

RADIO PLANS

ELECTRONIQUE *Loisirs*

ISSN 0033 7668

N° 459 Février 1986 16 f

Réalisez

Un audio analyseur en temps réel

Votre téléphone électronique : le module répondeur

Une voiture commandée par notes de musique (fin)

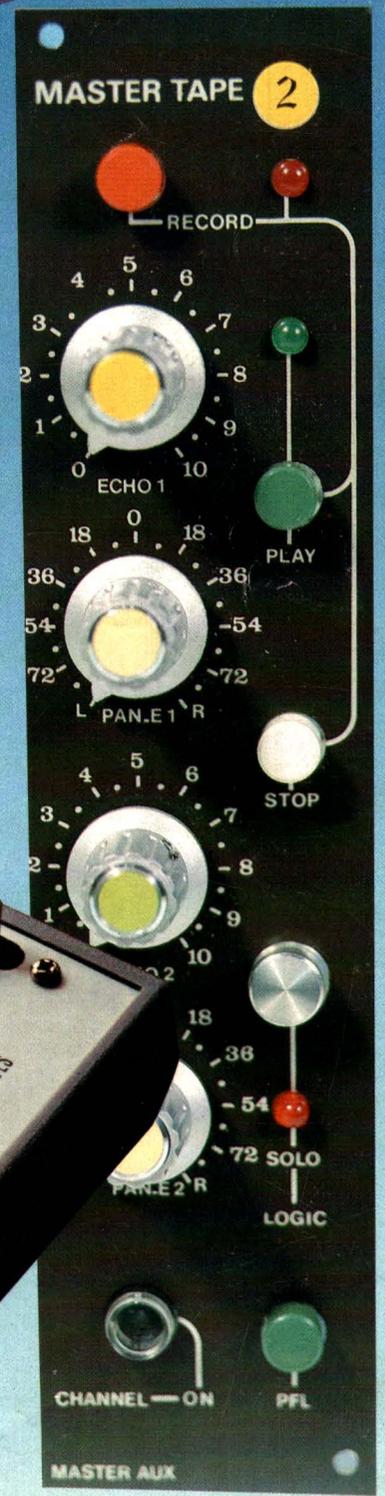
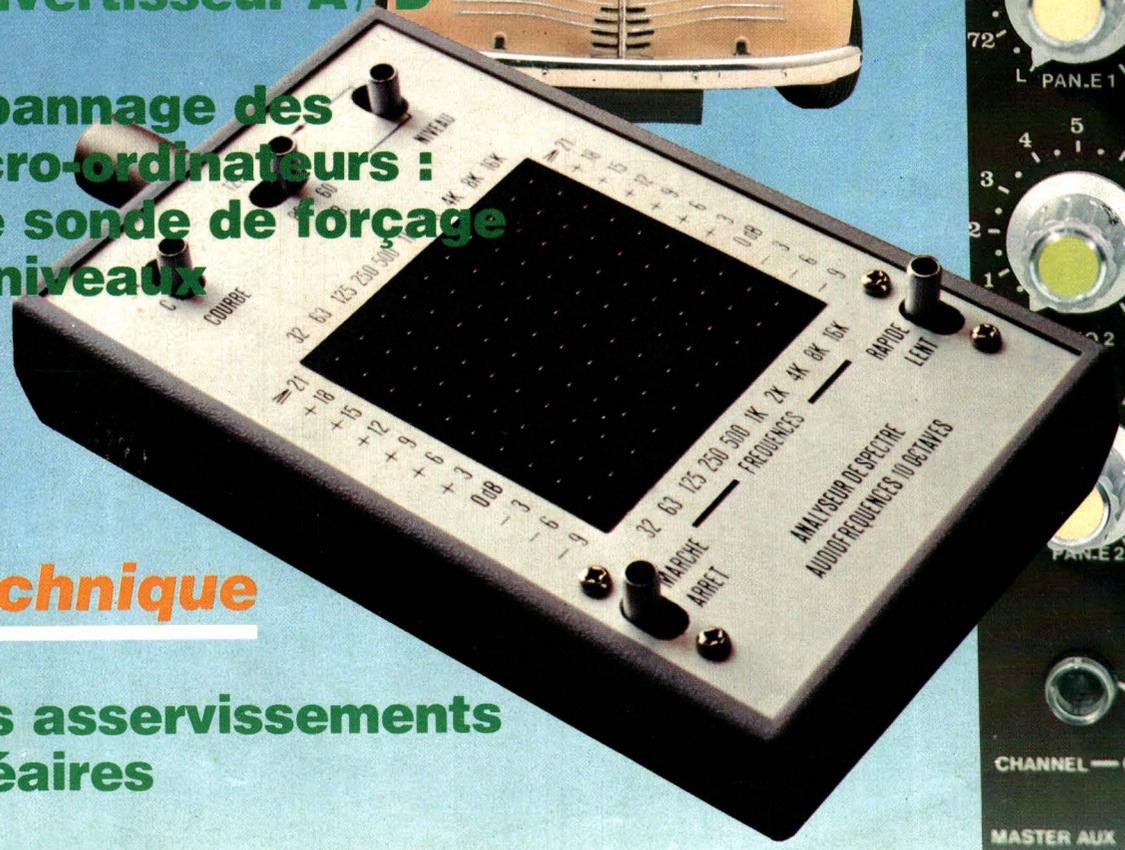
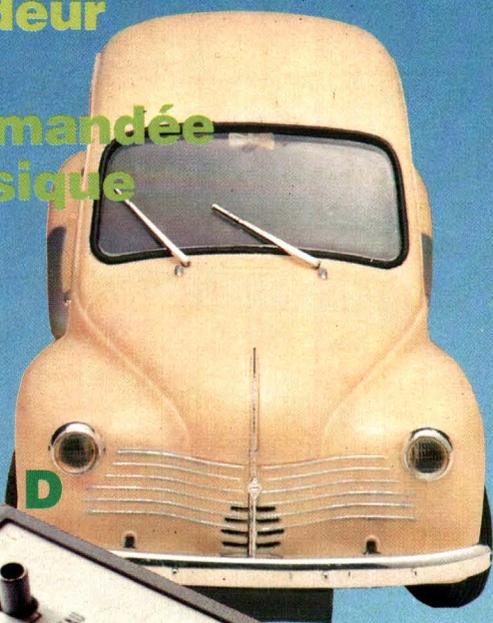
µ informatique

Convertisseur A / D

Dépannage des micro-ordinateurs : une sonde de forçage de niveaux

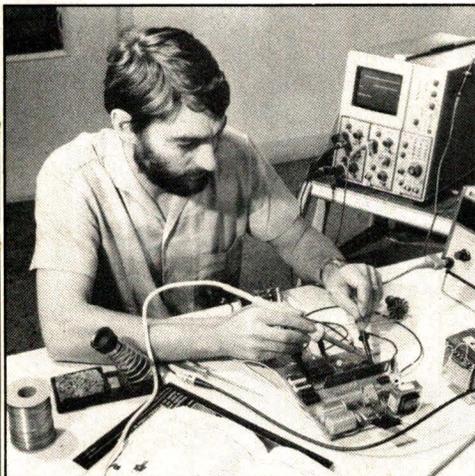
Technique

Les asservissements linéaires



Belgique : 100 10 - Luxembourg : 100 10 - France : 100 10 - 10,00 1

Une formation pour un emploi



ELECTRONIQUE AUTOMATISMES

Accessible à tous

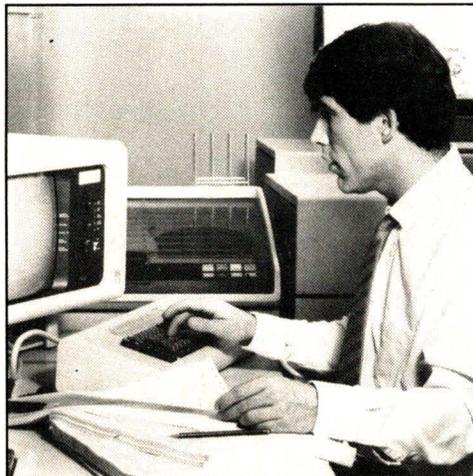
- Electronicien
- C.A.P. électronicien
- Monteur en systèmes d'alarmes

Niveau B.E.P.C. (ou C.A.P.)

- Technicien électronicien
- Technicien de maintenance en micro-électronique
- Technicien en micro-processeurs
- B.P. électronicien
- Technicien en automatismes

Niveau Baccalauréat

- B.T.S. électronique
- Technicien en robotique
- Assistant d'ingénieur en électronique



INFORMATIQUE MICRO-INFORMATIQUE

Accessible à tous

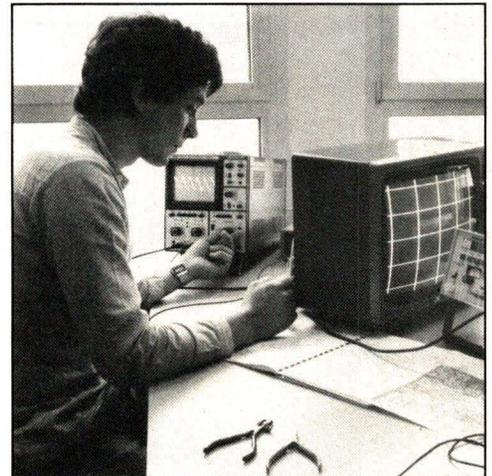
- Opératrice de saisie
- Initiation à l'informatique

Niveau B.E.P.C. (ou C.A.P.)

- Opérateur(trice) sur ordinateur
- Programmeur
- Assistant(e) en informatique
- Programmeur sur micro-ordinateur
- Initiation à la programmation Basic

Niveau Baccalauréat

- Analyste programmeur micro
- Analyste programmeur
- B.T.S. informatique
- Technicien de maintenance
- Technico-commercial en informatique



ELECTRICITE RADIO TV HI-FI

Accessible à tous

- Installateur dépanneur électroménager
- Monteur dépanneur radio TV Hi-Fi

Niveau B.E.P.C. (ou C.A.P.)

- C.A.P. électrotechnique
- Technicien vidéo
- Technicien radio TV Hi-Fi
- Technicien en sonorisation
- Electricien d'entretien

Niveau Baccalauréat

- Assistant d'ingénieur electricien

Choisir un métier d'avenir, avoir une qualification, aujourd'hui c'est important.

Educatel, fort de ses 25 ans d'expérience dans la formation professionnelle des adultes, vous propose d'apprendre en quelques

mois, grâce aux cours par correspondance, le métier qui vous convient le mieux.

Pour recevoir gratuitement une documentation complète sur le métier qui vous intéresse, renvoyez ce bon après l'avoir complété.

« Si vous êtes salarié(e), possibilité de suivre votre étude dans le cadre de la Formation Professionnelle Continue. »

**Renvoyez-nous ce Bon dès aujourd'hui.
Vous ne vous engagez à rien... et c'est un geste tellement important pour votre avenir!
Vous pouvez aussi nous appeler à Paris au :
(1) 42.08.50.02.**

Bon pour une documentation gratuite

OUI, je souhaite recevoir sans aucun engagement une documentation complète sur le métier qui m'intéresse.

M. Mme Mlle

NOM Prénom

Adresse: N°..... Rue

Code postal [][][][][] Localité Tél.

Pour nous aider à mieux vous orienter, merci de nous donner tous les renseignements ci-dessous:

Age (il faut avoir au moins 16 ans pour s'inscrire) - Niveau d'études

Si vous travaillez, quelle est votre activité actuelle?

Sinon, quelle est votre situation? Etudiant(e) A la recherche d'un emploi

Autres

Je suis intéressé(e) par la formation continue.

Merci de nous indiquer le métier ou le secteur qui vous intéresse:

**Envoyez-nous ce Bon dès aujourd'hui sous enveloppe à l'adresse suivante :
EDUCATEL - 3000 X - 76025 ROUEN CEDEX**

Pour Canada, Suisse, Belgique: 49, rue des Augustins, 4000 Liège (Belgique)
Pour DOM-TOM et Afrique: documentation spéciale par avion.

VOUS POUVEZ COMMENCER VOS ETUDES A TOUT MOMENT DE L'ANNEE

SOGEX

RAP115



Educatel

G.I.E. Unieco Formation
Groupement d'écoles spécialisées
Etablissement privé d'enseignement
par correspondance soumis au contrôle
pédagogique de l'Etat

EDUCATEL - 1083, route de Neufchâtel - 3000 X - 76025 ROUEN CEDEX



SIEMENS
OMRON

11 bis, rue Chaligny (1) 43.43.31.65+
75012 PARIS Métro : Reuilly Diderot - RER Nation

**SPECIALISTE CIRCUITS INTEGRES
ET OPTOELECTRONIQUE SIEMENS**

Minuteries
Cellules
Compteurs
Relais-Switch
Omron

**CIF - JELT - JBC - APPLICRAFT - ESM - PANTEC
TOUT PRODUIT CLASSIQUE DISPONIBLE**

TARIFS QUANTITATIFS INDUSTRIES et PROFESSIONNELS

**EXTRAIT DE TARIF ET LISTE DE FICHES
TECHNIQUES SUR SIMPLE DEMANDE**

Accompagne
de 11,00 F
en timbre

FORFAIT EXPEDITION PTT : 20,00 F pour toute commande

CONDENSATEURS POLYESTER METALLISES MKH PLASTIPUCES

7,5 mm	3,3 nF	1,30	15 nF	1,40	68 nF	1,70	330 nF	2,70	1 µF	4,20	
1 nF	4,7	1,30	22	1,40	100	1,90	470	3,20	15 mm		
1,5	1,30	6,8	1,30	33	1,40	150	1,90	680	4,00	1,5	5,20
2,2	1,30	10	1,40	47	1,50	220	2,10	10 mm	2,2	6,80	

CONDENSATEURS CERAMIQUE PRO MULTICOUCHE X7R 5 mm 100 V									
220 pF	1,50	1 nF	1,50	6,8 nF	1,50	33 nF	1,60	> 2,2 nF	63 V
330 pF	1,50	2,2 nF	1,50	10 nF	1,50	47 nF	1,80		
470 pF	1,50	3,3 nF	1,50	15 nF	1,50	68 nF	2,20		
680 pF	1,50	4,7 nF	1,60	22 nF	1,50	100 nF	2,50		

CERAMIQUE DISQUE TYPE II (1 pF à 4,7 nF E 12) l'unité 0,80

CERAMIQUE DECOUPLAGE 63 V 5 mm...
10 nF/22 nF/47 nF 1,20 100 nF 1,50
220 nF : 1,90 470 nF : 3,40 1 µF : 5,50

POLYPROPYLENE DE PRECISION 2,5 % De 47 pF à 4,7 nF E 6... l'unité 3,00

FERRITE B65813.N400. A028 complète avec vis 40,00
SELF 3 AMPERES RI 403 PC... 46,00 0,1 µF 250 VAC (X) 7,00
SELF 15 AMPERES RI 415... 110,00 Slov. S07K250 7,00

MICRO SELFS De 0,1 µH à 4,7 mH (E6) axiales l'unité 4,00

RESISTANCES 1/4W... 0,30. 1/2 W... 0,30. 1 %... 1,50

SUPPORTS DE CIRCUITS INTEGRES (DOUBLE LYRE)

6 br...	0,80	8 br...	1,00	14 br...	1,80	16 br...	2,00	18 br...	2,30
20 br...	2,50	22 br...	2,80	24 br...	3,00	28 br...	3,50	40 br...	5,00

CIRCUITS INTEGRES

KPY 10	284,00	SAS 241	15,00	TDA 2004	26,00
KSY 10	50,00	SO 41 P	16,00	TDA 2030 V	20,00
KTY 10	15,00	SO 42 P	18,00	TDA 2593	22,00
LF 356 N	12,00	TAA 765 A	11,00	TDA 4050 B	30,00
LF 357 N	13,00	TAA 4765 A	22,00	TDA 4292	45,00
LM 317 T	20,00	TBA 120 S	13,00	TDA 4930	35,00
LM 324 N	12,00	TBA 231	14,00	TDA 5660 P	50,00
LM 3914	49,00	TCA 105	30,00	TDA 5850	35,00
NE 555 CP	5,00	TCA 205 W	38,00	TEA 1010	30,00
S 576 B/C	36,00	TCA 335 A	13,00	TFA 1001 W	38,00
SAB 0529	37,00	TCA 785	39,70	TL 071CP	9,00
SAB 0600	34,00	TCA 965	25,00	TL 072CP	17,00
SAB 3210	55,00	TDA 1037	22,00	TL 074CP	24,00
SAB 4209	76,00	TDA 1046	30,00	µA 741CP	5,00
SAE 0700	23,50	TDA 1048	32,00	UAA 170	22,00
				UAA 180	22,00

REGUL. T0220. 7805 à 7824 11,00 7905/6/8/12/15/18/24 12,50

OPTOELECTRONIQUE

Led Rectangulaire 2,90
Led Bicolore R.V. 10,00
INFRAROUGE : LED LD 271 4,00
Led 5 mm 1,80 Led 3 mm 1,80
Led 2,54 mm 2,60 Led 1x1,5mm 4,30
Led clignotante 10,00
PHOTOTRANSISTOR BP 103 B 6,00

AFFICHEUR A LED

		Poi Rouge Vert		Poi Rouge Vert
10 mm			13 mm	
HD 1105 chiffre AC	13,50 15,50		HD 1131 chiffre AC	13,50 15,50
HD 1106 signe AC	15,50 17,50		HD 1132 chiffre AC	15,50 17,50
HD 1107 chiffre KC	13,50 15,50		HD 1133 chiffre KC	13,50 15,50
HD 1108 signe KC	15,50 17,50		HD 1134 chiffre KC	15,50 17,50
7 mm				
HD 1075 chiffre AC	13,50 15,50	MAN 8610 chiffre AC	34,00	
HD 1076 signe AC	15,50 17,50	MAN 8640 chiffre KC	44,00	
HD 1077 chiffre KC	13,50 15,50	DL 3406 signe AC + KC	29,20	
HD 1078 signe KC	15,50 17,50			

CONDENSATEURS CHIMIQUES - TANTALES GOUTTE - TRANSISTORS - DIODES - PONTS - CONNECTIQUE - COFFRETS - CIRCUIT IMPRIME - VOYANTS - INTERRUPTEURS - SOUDURE - MESURE - ETC...

DEMANDEZ L'EXTRAIT DE TARIF (joignez impérativement cette partie grise à votre demande) 11,00 F en timbres

RADIO PLANS
ELECTRONIQUE Loisirs

Société Parisienne d'Édition
Société anonyme au capital de 1 950 000 F, Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. Direction-Rédaction-Administration-Ventes : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 42.00.33.05.

Président-Directeur Général
Directeur de la Publication
Jean-Pierre VENTILLARD

Rédacteur en chef **Christian DUCHEMIN** Rédacteur en chef adjoint **Claude DUCROS**

Courrier des lecteurs
Paulette GROZA

Publicité : Société auxiliaire de publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : 42.00.33.05 C.C.P. 37-93-60 Paris.

Chef de publicité : **Mlle A. DEVAUTOUR**
PROMOTION : Société Auxiliaire de Publicité
Mesdames VENTILLARD - EHLINGER
Directeur des ventes
Jôël PETAUTON

Radio Plans décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs. Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droits ou ayants-causes, est illicite » (alinéa premier de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal. »

Abonnements : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
France : 1 an 140 F - Étranger : 1 an 240 F (12 numéros).
Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 2 F en timbres.
IMPORTANT : ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.



Ce numéro a été tiré à 89400 exemplaires Copyright ©1986 N° de commission paritaire 56 361 1984

Dépôt légal février 1986 - Éditeur 1343 - Mensuel paraissant en fin de mois. Distribué par S.A.E.M. Transport-Presse. Composition COMPOGRAPHIA - Imprimerie SNIL Aulnay-sous-Bois et REG Torcy.

COTATION DES MONTAGES

Les réalisations pratiques sont munies, en haut de la première page, d'un cartouche donnant des renseignements sur le montage et dont voici le code :

temps :

- Moins de 2 h de câblage
- Entre 2 h et 4 h de câblage
- Entre 4 h et 8 h de câblage
- Plus de 8h

difficulté :

- Montage à la portée d'un amateur sans expérience particulière
- Mise au point nécessitant un matériel de mesure minimum (alim., contrôleur)
- Montage nécessitant des soins attentifs et un matériel de mesure minimum
- Une excellente connaissance de l'électronique est nécessaire ainsi qu'un matériel de mesure évolué (scope, géné BF, contrôleur, etc.)

dépense :

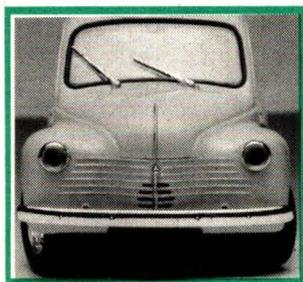
- Prix de revient inférieur à 200 F
- Prix de revient compris entre 200 F et 400 F
- Prix de revient compris entre 400 F et 800 F
- Prix de revient supérieur à 800 F

SOMMAIRE

N° 459 FEVRIER 1986

Réalisation

- 19** Convertisseur A/D pour carte d'interface universelle
- 39** Téléphone à la carte : le module répondeur.
- 45** Console AC : module MASTER AUX
- 67** Un audio analyseur en temps réel
- 81** Voiture commandée par notes de musique



Ont participé à ce numéro :
J. Alary, M. Barthou, S. Bresnu,
J. Ceccaldi, C. Couillec, P. Dazy,
M.A. de Dieuleveult, G. Fondant,
P. Gueulle, P. Hiraga, E. Lemery,
C. de Maury, M. Rateau, R. Rateau,
R. Scherer, P. Wallerich.

Micro-Informatique

- 75** Le dépannage des micro-ordinateurs

Technique

- 58** Les convertisseurs de tension
- 87** Les asservissements linéaires
- 99** Réponse d'un H.P à l'échelon de tension



Divers

- 34** Infos

Vous aussi vous pouvez recevoir gratuitement votre petit livre **comment Parler avec aisance** ^{nouveau}

« Depuis 20 ans j'affirme : tout le monde peut apprendre à Parler. Répondez-moi et vous saurez comment. »

Maurice Ogier



Il ne vous coûtera que le prix d'un timbre et vous dira :

- comment parler sans trac et maîtriser votre émotivité
- comment savoir toujours quoi dire en toutes circonstances

Imaginez-vous à la fin d'un repas avec des amis. Un mot vous remet en mémoire une bonne histoire ; vous la racontez sans trac plein d'humour ; les mots viennent facilement ; vous êtes le point de mire de tous. Vos amis étonnés vous écoutent admiratifs et à la fin vous applaudissent. Vous êtes heureux.

Une autre fois, invité à un mariage, on vous demande de faire un petit discours affectueux aux jeunes mariés ; plus tard dans la soirée, vous engagez la conversation avec des inconnus ; vous êtes sûr de vous, les mots coulent tout seuls, là encore on vous admire.

Vous êtes à l'aise avec les personnes de l'autre sexe et vous osez danser avec plusieurs. Puis le lendemain au travail vous téléphonez très à l'aise ; vous n'avez pas peur d'affronter les correspondants les plus difficiles.

Dans l'après-midi, vous prenez un micro, vous animez les ventes d'une voix ferme et persuasive qui attire la foule autour de vous dans un centre commercial.

Vous revenez dans votre entreprise pour participer à un pot et vous faites un petit discours avec brio : Parler vous fait plaisir. Le soir vous participez à la séance du conseil municipal où vous avez été élu pour représenter l'association dont vous êtes le président.

C'est plus facile que vous ne le pensez

NON vous ne rêvez pas : dans quelques jours c'est Vous qui raconterez ces situations comme nous les racontent nos adhérents :

24 heures après réception de la méthode il fait sa première conférence publique et la Réussit

« J'ai reçu le premier envoi de vos cours Audace et Parole dans la matinée du jeudi 23 novembre. Le 24 novembre, à partir de 18 h 15 je devais prendre la parole devant une centaine de personnes : professeurs, femme du préfet... accompagnée d'un évêque. J'ai lu vos cours dans l'après-midi du 23 et dans la matinée du 24. Le soir j'étais beaucoup plus confiant... et tout se passe pour le mieux : je faisais une conférence pour la première fois de ma vie. Les gens et mes amis m'ont trouvé courageux et les comptes-rendus dans la presse furent acceptables. Nous refferons cette conférence probablement dans une autre ville la semaine prochaine. » *M^r. F.S. Sainte-Marie*

Un représentant : tout le monde a les mêmes difficultés

« J'ai appris que les autres avaient les mêmes difficultés que moi ; j'ai beaucoup de clients à visiter, j'ai utilisé les méthodes que vous conseillez et elles m'ont aidé. »

M^r. J.B. Vendôme

Un médecin nous prenait pour des charlatans : sa vie est transformée

« Je dois avouer que votre méthode m'a été d'une extrême utilité, elle a transformé ma vie ; grâce à vous j'ai pu acquérir de l'audace, l'art de parler dans toutes les circonstances, sans parler d'une méthode de relaxation qui est sans doute des meilleures, et d'autres choses encore. »

Au début, avant de m'inscrire à vos leçons, je n'avais pas confiance, je me disais : encore un de ces charlatans qui se fait de la publicité et qui veut tromper les gens pour faire du pognon avec des trucs éculés qui trainent partout et qu'il a glanés en réunissant le tout sous le nom de sa méthode.

Mais maintenant je me sens coupable d'avoir eu de telles pensées après avoir éprouvé votre méthode et ressenti ses bienfaits extraordinaires. Maintenant je parle partout autour de moi de la richesse de votre méthode. Je vous donne l'autorisation de publier cette lettre. »

Docteur C.C. Bordeaux

Une secrétaire : elle s'est débloquée, a maîtrisé son émotivité

« Avec votre méthode, j'ai souvent mis en pratique et avec succès les pensées concernant le blocage. En effet, auparavant, j'arrivais toujours à constater que j'étais bloquée et mes efforts étaient vains pour faire cesser cette situation. Maintenant j'arrive à empêcher le blocage de m'étouffer et cela est très important, peut-être est-ce le plus important de cette méthode en ce qui me concerne. Sur le plan émotif : cela aussi est un chapitre capital car je dois toujours lutter contre ma grande émotivité et ma sensibilité extrême ; je parviens maintenant à m'améliorer et à avoir une certaine détente. »

M^{lle} A.B. Besançon

Une vendeuse : sa personnalité s'est réveillée et elle parle en public avec un micro

« Votre cours m'a aidé à sortir de ma coquille, je suis maintenant une autre personne, j'ai beaucoup appris, je parle maintenant en public avec un micro, j'en suis fière et contente. »

M^{me} G.L. Fort-de-France

Un étudiant : il parle clair et net, il a appris à se battre

« J'ai fait des progrès : pensées plus claires et plus précises ; je me fais comprendre ; caractère plus combattif ; j'ai appris à me battre ; plus calme ; plus réfléchi. Quand je décide une bonne prise de parole sur tel point précis, très nette amélioration. »

M^r. G.M.T. Braine

C'est à votre portée : «ça marche à tous les coups»

On vous a appris à vous taire : «on ne parle pas à table» ; du coup votre expression s'est bloquée, et vous en êtes malheureux.

Maintenant, pour la première fois, vous pouvez apprendre en 20 minutes par jour, le pouvoir magique de la Parole grâce à des techniques simples, plus directes que les anciennes ; c'est pourquoi elles sont accessibles à TOUS quels que soient votre âge et votre niveau d'instruction.

C'est absolument gratuit

Si vous aussi vous désirez parler avec aisance, découpez votre bon de réservation ci-dessous et adressez-le dès aujourd'hui à l'Institut Français de la Communication. Vous recevrez par retour votre petit livre «Comment apprendre à Parler avec aisance». Il ne vous coûtera rien d'autre qu'un timbre. Chaque minute passée à le lire vous remplira d'enthousiasme et de joie de vivre. Vous découvrirez en vous des atouts que vous ne vous connaissez pas, des moyens pratiques pour réussir vos études, votre profession, votre vie sentimentale et avoir beaucoup d'amis.

Pourquoi cette offre gratuite ?

Les techniques infailibles de la Parole ne doivent plus rester des Secrets réservés aux privilégiés. Tout le monde doit pouvoir en bénéficier pour être heureux. Découpez à l'instant même votre bon personnel de réservation du petit livre Gratuit pendant qu'il en est encore temps sinon vous risquez d'oublier.

Maurice Ogier

Institut Français de la Communication, P 18.187.1
6, rue de la Plaine, 75020 Paris.

LIVRE GRATUIT

Edition limitée

Envoyez-moi gratuitement «Comment apprendre à Parler avec aisance» sans aucun engagement ni démarchage. M. M^{me} M^{lle}

Nom _____

Prénom _____

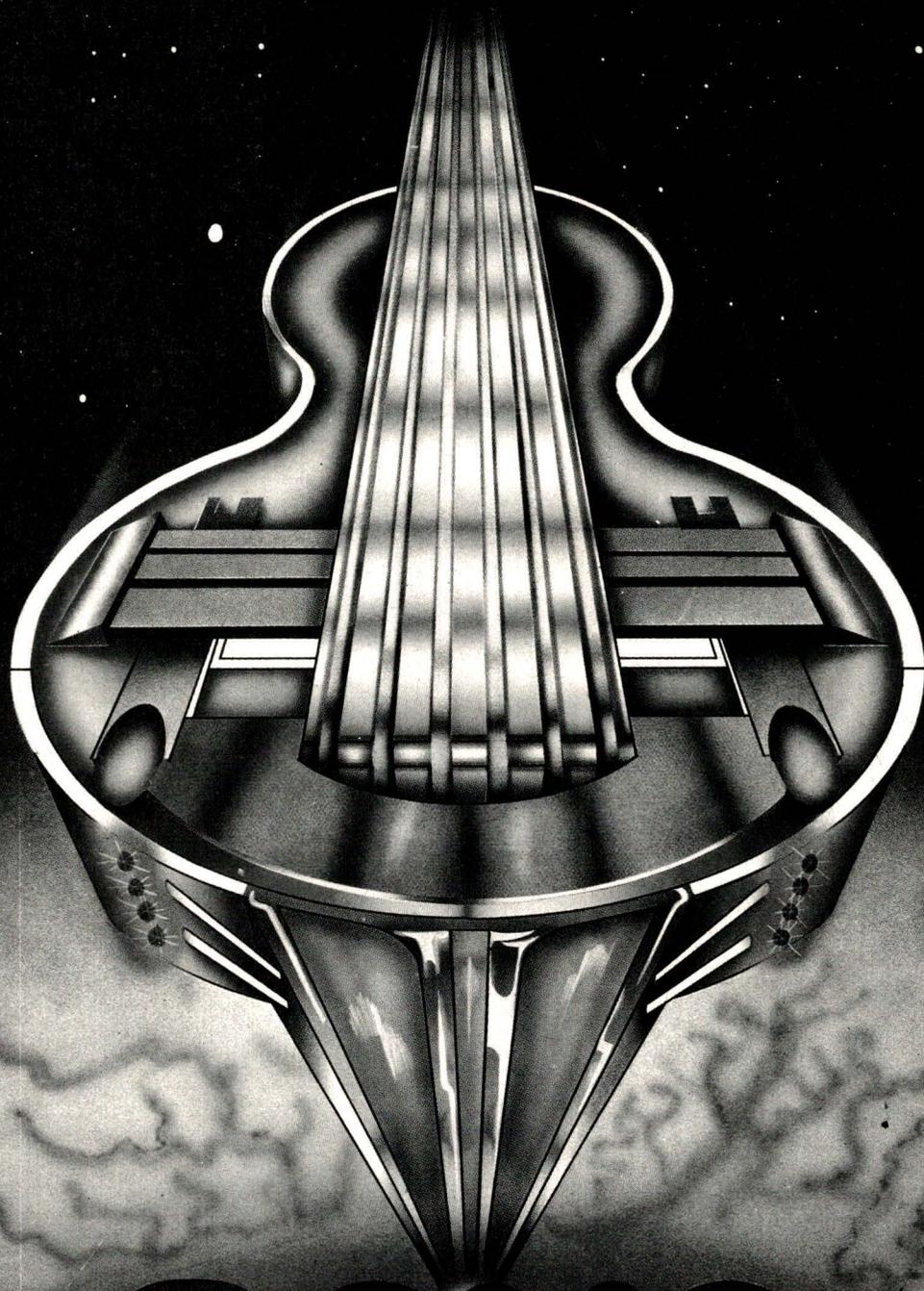
Adresse _____

Code postal _____

Ville _____

Institut Français de la Communication, P 18.187
6, rue de la Plaine, 75020 Paris.

DANS L'ESPACE MUSICAL...



SONO
Light-Show Orchestres Discothèques

chaque mois chez votre marchand de journaux

UNE CONCEPTION MODERNE DE LA PROTECTION ELECTRONIQUE

Si vous avez un problème... de BUDGET... de choix pour réaliser votre protection électronique, nous le réglerons ensemble
LA QUALITE DE NOS PRODUITS FONT VOTRE SECURITE ET NOTRE PUISSANCE

TRANSMETTEURS TELEPHONIQUES

ATEL composera AUTOMATIQUEMENT et EN SILENCE le numéro de téléphone que vous aurez programmé ; transmettra un signal sonore caractéristique dès qu'un contact sera ouvert dans votre circuit de détection (contact de feuillure ou tout autre système d'alarme ou de détection).
 Quantité limitée Frais port 45 F
Prix 1 250 F

CEV 12
 4 numéros d'appel. Bip sonore ou message préenregistré sur cassette (option). Alimentation de secours incorporée. (Homologué)
SUPER PROMOTION
Prix 1 950 F
 Frais de port 45 F

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

CENTRALE D'ALARME 4 ZONES
 — 1 zone temporisée N/F
 — 1 zone immédiate N/O
 — 1 zone immédiate N/F
 — 1 zone autoprotection permanente (chargeur incorporé), etc.
 — 1 **RADAR** hyperfréquence, portée réglable 3 à 15 m + réglage d'intégration
 — 2 **SIRENES** électronique modulée, autoprotégée
 — 1 **BATTERIE** 12 V, 6,5 A, étanche, rechargeable
 — 20 mètres de câble 3 paires 6/10
 — 4 détecteurs d'ouverture ILS

2 690 F
 (envoi en port du SNCF)

UNE GAMME COMPLETE DE MATERIEL DE SECURITE
 Documentation complète contre 16 F en timbres

CENTRALE AE 2
ENTREE : Circuit instantané normalement ouvert. Circuit instantané normalement fermé. Circuit retardé norm. fermé. Temporisation de sortie fixe. Temporisation d'entrée de sortie et temps d'alarme réglable.
SORTIE : Préalarme pour signalisation d'entrée en éclairage. Circuit pour alimentation radar. Circuit sirène intérieure. Circuit sirène auto-alimentée, autoprotégée. Relais inverseur pour transmet. téléph. et autre. Durée d'alarme 3', réarmement automat.
TABLEAU DE CONTROLE : voyant de mise en service. Voyant de circuit instantané. Voyant de circuit retardé. Voyant de présence secteur. Voyant de mémorisation d'alarme.
 Frais de port 35 F
950 F

CENTRALE BLX 06
 UNE petite centrale pour appartement avec 3 entrées : normalement fermé :
 • immédiat
 • retardé
 • autoprotection
 Chargeur incorporé 500 mA
 Contrôle de charge
 Contrôle de boucle
 Dimensions 210 x 165 x 100 mm
 Port 35 F
PRIX EXCEPTIONNEL 590 F

SELECTION DE NOS CENTRALES D'ALARME

CENTRALE série 400 NORMALEMENT fermée.
SURVEILLANCE : 1 boucle N/F instantanée - 1 boucle N/F temporisée - 1 boucle N/F autoprotection 24 h/24 - 3 entrées N/O identiques aux entrées N/F.
 Alimentation chargeur 1,5 amp. Réglage de temps d'entrée, durée d'alarme. Contrôle de charge ou contrôle de bande.
 Mémorisation d'alarme.
1 200 F (port SNCF)

SIMPLICITE D'INSTALLATION Sélection de fonctionnement des sirènes.
CENTRALE T2
 Zone A déclenchement temporisé.
 Zone d'auto-protection permanente 24 h/24. 2 circuits d'analyses pour détecteurs inertiels sur chaque voie - Temporisation sortie/entrée. Durée d'alarme réglable. Alimentation entrée - 220 V. Sortie 12 V 1,5 amp. réglée en tension et courant. Sortie alimentation pour détecteur infrarouge ou hyperfréquence. Sortie préalarme, sortie alarme auxiliaire pour transmetteur téléphonique ou éclairage des lieux.
 Dimensions : H 315 x L 225 x P 100
1 900 F par dû

3 zones de DETECTION SÉLECTIONNABLE
 ENTREE : zone A déclenchement immédiat. MEMORISATION D'ALARME.
CENTRALE D'ALARME 410
 5 zones sélectionnables 2 par 2 sur la face avant, 2 zones de détection immédiate. 2 zones de détection temporisée. 1 zone d'auto-protection, chargeur 12 V 1,5 amp. Voyant de contrôle de boucle, mémorisation d'alarme et test sirène. Commande par serrure de sécurité cylindrique.
 Dim. H 195 x L 180 x P 105.
PRIX 2 250 F port dû

DETECTEUR RADAR
Anti-masque PANDA - BANDE X. Emetteur-récepteur de micro ondes. Protection très efficace. S'adapte à toutes nos centrales d'alarmes. Supprime toute installation compliquée. Alimentation 12 Vcc.
 Angle protégé 140°. Portée 3-20 m.
NOMBREUX MODELES DISPONIBLE
1 290 F Frais d'envoi 40 F

MICROS
EMETTEURS : en champ libre
 — Portée 50 à 150 m **980 F**
 — Portée 5 km, réglable de 80 à 117 MHz **1 580 F**

RECHERCHE DE PERSONNES
SYSTEME 4 OU 8 PERSONNES
 • Diffusion d'un signal et d'un message parlé dans le sens base-mobile.
 • Nombreuses applications : hôpitaux, bureaux, ateliers, usines, restaurants, grandes surfaces, écoles, universités, etc.
 • Portée : 1 km. Avec kit d'amplification : jusqu'à 10 km.
Prix : nous consulter

SIRENES pour ALARME
SIRENE ELECTRONIQUE
 autoprotégée en coffret métallique
 12 V, 0,75 Amp. 110 dB
PRIX EXCEPTIONNEL 210 F
 Frais d'envoi 25 F
 Nombreux modèles professionnels. Nous consulter.

SIRENE
 électronique autoalimentée et autoprotégée
590 F
 Port 25 F
 1 accus pour sirène 160 F

RADAR HYPERFREQUENCE BANDE X
 AE 15, portée 15 m. Réglage d'intégration. Alimentation 12 V.
980 F frais de port 40 F

EQUIPEMENT DE TRANSMISSION D'URGENCE ET 1
 Le compagnon fidèle des personnes seules, âgées, ou nécessitant une aide médicale d'urgence

 1) **TRANSMISSION** au voisinage ou au gardien par **EMETTEUR RADIO** jusqu'à 3 km.
 2) **TRANSMETTEUR DE MESSAGE** personnalisé à 4 numéros de téléphone différents ou à une centrale de Télésurveillance.
 Documentation complète contre 16 F en timbres

PASTILLE EMETTRICE
 Vous désirez installer rapidement et sans branchement un appareil d'écoute téléphonique et l'émetteur doit être invisible. S'installe sans branchement en cinq secondes (il n'y a qu'à changer la capsule). Les conversations téléphoniques des deux partenaires sont transmises à 100 m en champ libre.
PRIX : nous consulter
 Document. complète contre 10 F en timbres (Non homologué) Vente à l'exportation.

INTERRUPTEUR SANS FIL
 portée 36 mètres.
 Nombreuses applications (télécommande, éclairage jardin, etc.)
 Alimentation du récepteur : entrée 220 V sortie 220 V, 250 W
 EMETTEUR alimentation pile 9 V
AUTONOMIE 1 AN
450 F Frais d'envoi 25 F

POCKET CASSETTE VOICE CONTROL
 LECTEUR ENREGISTREUR à système de déclenchement par la voix.
 port 30 F **1 150 F**

COMMANDE AUTOMATIQUE D'ENREGISTREMENT TELEPHONIQUE
395 F port 25 F

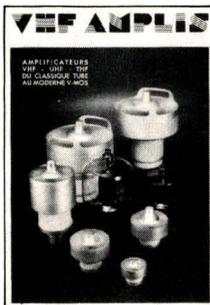
1 CENTRALE Série 400 1 **RADAR IR 15 LD**
 1 BATTERIE 12 V 2 A étanche, rechargeable.
1 SIRENE
 Electronique autoalimentée pour l'extérieur
+ 1 SIRENE
 Electronique modulée de forte puissance pour l'intérieur
 1 BATTERIE 12 V 6,5 A étanche rechargeable
 4 DETECTEURS d'ouverture ILS
 Avec 20 m de CABLES 3 paires 6/10
3 820 F L'ENSEMBLE (envoi en port du SNCF)

RECEPTEUR MAGNETOPHONES
 — Enregistre les communications en votre absence.
 AUTONOMIE 4 heures d'écoute.
 — Fonctionne avec nos micro-émetteurs.
PRIX NOUS CONSULTER
 Documentation complète de toute la gamme contre 15 F en timbres

DETECTEUR INFRA-ROUGE PASSIF IR 15 LD
 Portée 12 m. Consommation 15 mA. 14 rayons de détection. Couverture : horizontale 110°, verticale 30°.
Prix : 950 F Frais de port 35 F

TOUTE UNE GAMME de DETECTEURS INFRAROUGE Disponible

VHF AMPLIS



Nouveau !

D'après VHF-Communications.
Des amplificateurs de 144 MHz à 2,4 GHz !
L'amplificateur est un étage complémentaire d'une station VHF/UHF, souvent indispensable dans certaines conditions et facile à réaliser. VHF AMPLIS propose une vingtaine de montages, tant à partir des classiques tubes de puissance, qu'avec les modernes transistors V-MOS.

En annexe : les notices techniques EIMAC.
240 pages.

Prix : 178 F (port 9,50 F).

VHF ANTENNES

2^e édition - 264 pages.



D'après VHF-Communications.
Un ouvrage technique incontesté sur les antennes VHF, UHF et SHF (137 MHz - 24 GHz). Du calcul de base aux réalisations pratiques, en passant par les aspects complémentaires (azimuts, paraboles, construction d'une Horn 10 GHz, baluns, guides d'ondes 24 GHz, polarisation, réception satellites météorologiques 137 MHz, etc.).

Prix : 110 F (+ 9,50 F de port).

SUPPLEMENT VHF ANTENNES — Pour ceux qui ont déjà VHF ANTENNES 1^{re} édition ; fascicules comportant les 42 pages supplémentaires de la seconde édition.

Prix : 21 F (+ 3,50 F de port).

A L'ÉCOUTE DES ONDES

destiné à tous les écou-teurs, débutants ou chevronnés



Au sommaire :

1. ÉCOUTEZ LE MONDE - INTRODUCTION
2. 50 ANS D'ONDES COURTES FRANÇAISES ET DE RADIODIFFUSION EXTERIEURE
3. IUT
4. Le « BROADCAST »
5. LE SPECTRE RADIOELECTRIQUE
6. L'ÉCOUTE, C'EST FACILE !
7. LES DIFFERENTS MODES DE RECEPTION : AM, BLU, CW, FM
8. LES CRITERES D'UN RECEPTEUR DE TRAFIC
9. DX VHF - UHF
10. LES RECEPTEURS VHF
11. LE CHOIX D'UN RECEPTEUR...
12. LES ANTENNES
13. A PROPOS DES ANTENNES HF
14. LES RECEPTIONS SPECIALES (METEOSAT)
15. LES ACCESSOIRES
16. LES AMELIORATIONS DU FRG-7
17. ATLAS

Prix : 144 F (+ 9,50 F port)

SM ELECTRONIC

20 bis, rue des Clairions - 89000 AUXERRE
Tél. : 86.46.96.59

MMP

LE COFFRET QUI MET EN VALEUR VOS REALISATIONS

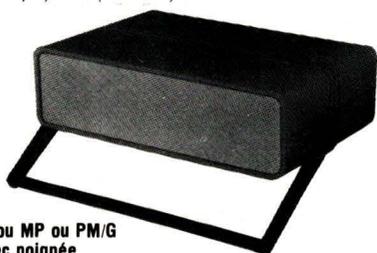
mmp



SERIE «PP PM»

110 PP ou PM	115 x 70 x 64
114 NOUVEAU	106 x 116 x 44
115	115 x 140 x 64
116	115 x 140 x 84
117	115 x 140 x 110
220	220 x 140 x 64
221	220 x 140 x 84
222	220 x 140 x 114

* PP (plastique) - PM (métallisé)



220 PP ou MP ou PM/G
avec poignée

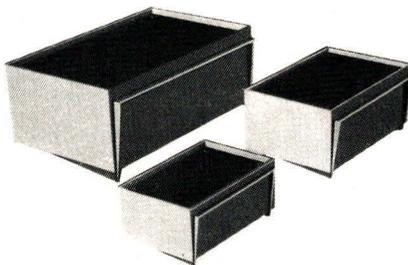


110 PP ou PM Lo
avec logement de pile
115 PP ou PM Lo
avec logement de piles



SERIE «L»

173 LPA avec logement pile face alu	110 x 70 x 32
173 LPP avec logement pile face plas.	110 x 70 x 32
173 LSA sans logement face alu	110 x 70 x 32
173 LSP sans logement face plast.	110 x 70 x 32



SERIE «PUPICOFFRE»

10 A, ou M, ou P	85 x 60 x 40
20 A, ou M, ou P	110 x 75 x 55
30 A, ou M, ou P	160 x 100 x 68

* A (alu) - M (métallisé) - P (plastique).

GAMME STANDARD DE BOUTONS DE RÉGLAGE

mmp

Tél. 43.76.65.07

COFFRETS PLASTIQUES

10, rue Jean-Pigeon
94220 Charenton



36, RUE DE PUEBLA 59800 LILLE
Tél. : 20.30.94.18

PROMOTION COMPOSANTS ELECTRONIQUES

LED ROUGES 05 : - 20 %
DIODES 1N4007 : - 20 %
DIODES 1N4148 : - 20 %
TRANSISTORS BC 547 B - 20 %
TRANSISTORS 2N1711 - 20 %

OMT 80S : 80 col. • 100 cps • bidirect. • full graphique • traction • friction

COMPOSANTS INFORMATIQUE

MICRO P 8088 : 130 F
RAM 4164 : 14 F RAM 41256 : 55 F
SUPER PROMO : 2750 TTC
MT 85 : 80 col. • 180 cps • matrice 9x9 • compatible IBM Apple, image writer
SUPER PROMO : 4160 TTC
INTERFACE // : 325 F



179 F

Joystick 295 F
HDM II e 4 900 F
HDM II 4 000 F
HDM X5 12 900 F
MT 80S Super Promo
DISTAR 1 350 F

— **NOUVEAU COMPATIBLE CEM/PC 10**
EN FRANÇAIS - GARANTI : 3 ans **12 900F**
— **NOUVEAU COMPATIBLE CEM/2 + 2 E**
EN FRANÇAIS - GARANTI : 2 ans **(nous consulter)**

— 30 % **SUR CONDENSATEURS
DIVERS CHIMIQUES ET
CÉRAMIQUES**



TRANSFORMATION MAC 128 → 512 K **2 500 TTC**
DEPANNAGE MICRO TOUTES MARQUES
Toute commande passée avant 14 h, part le jour même (sauf rupture de stock)

- Carte mère 1 CPU/2 CPU **2 190 F**
- **CARTES INTERFACES POUR APPLE**
- 16 K **450 F**
- 128 K Saturne **990 F**
- Contrôleur de drive **390 F**
- 80 colonnes **690 F**
- Super serial card **890 F**
- Couleur avec câble péritel **900 F**
- Z 80 **370 F**
- Music **850 F**
- Horloge **600 F**
- Programmeur d'EPROM **600 F**
- Buffer grappier + avec câble **1 290 F**
- Grappier + avec câble **575 F**
- Parallèle centronics avec câble **490 F**
- **SPECIAL APPLE II e**
- Boîtier clavier + pavé numérique **1 290 F**
- Carte mère équipée **2 190 F**
- Kit de 3 customs **450 F**
- 80 colonnes étendues **495 F**
- **CIRCUITS IMPRIMÉS NUS II e**
- Carte mère **450 F**
- 80 colonnes étendues **130 F**

HDM1 : 64 K, 6502 clavier Multitech MAK II, boîtier métal avec intégration des drives.
HDM2 : 64 K, 6502 clavier intégré avec 60 touches de fonctions et pavé numérique.

HDM3 : idem HDM1 avec Z 80 intégré **5 500 F**
HDM4 : Idem HDM2 avec Z 80 intégré **4 300 F**

TTL LS

00	2,50 F	157	9,90 F
01	4,50 F	158	9,90 F
02	3,80 F	160	6,90 F
04	3,10 F	161	8,00 F
05	4,50 F	164	7,00 F
06	8,00 F	166	14,00 F
07	16,00 F	170	12,00 F
08	4,50 F	174	8,00 F
09	5,00 F	175	7,00 F
10	4,00 F	194	10,00 F
11	5,00 F	195	7,00 F
14	9,00 F	221	15,00 F
16	9,80 F	240	15,00 F
N 17	5,50 F	241	15,00 F
20	3,50 F	243	10,00 F
21	4,50 F	244	15,00 F
27	5,90 F	245	18,00 F
30	4,40 F	251	6,50 F
32	5,70 F	257	11,00 F
38	5,80 F	258	8,50 F
40	3,80 F	259	12,50 F
42	6,40 F	260	8,00 F
47	16,00 F	266	6,80 F
51	3,60 F	273	14,00 F
74	8,00 F	279	6,90 F
86	3,60 F	280	18,00 F
90	9,80 F	283	11,90 F
93	9,00 F	299	27,00 F
107	4,60 F	322	30,00 F
109	5,40 F	365	30,00 F
121	9,00 F	367	8,90 F
123	10,50 F	368	8,90 F
132	6,60 F	373	18,00 F
133	8,90 F	374	19,00 F
138	9,90 F	378	18,00 F
139	8,20 F	379	19,00 F
145	8,20 F	390	12,00 F
151	5,90 F	393	13,00 F
153	8,90 F	398	19,00 F
155	5,80 F	670	18,00 F

TTL S

00	7,50 F	138	19,00 F
08	9,50 F	175	19,00 F
74	14,00 F	195	29,00 F
86	14,00 F	280	25,00 F

MICROPROCESSEURS

MC 1488	9,50 F
MC 1489	9,50 F
MC 6809	69,00 F
MC 6809E	89,00 F
MC 6821	19,50 F
MC 6840	50,00 F
MC 6845	105,00 F
MC3242	120,00 F
MC3470	90,00 F
58167	90,00 F
UPD 765	160,00 F
8748	239,00 F
8088	169,00 F
8237	188,00 F
8250	159,00 F
8251	59,00 F
8253-5	62,00 F
8255A5	59,00 F
8259A	74,00 F
8284A	62,00 F
8288	129,00 F
Z80ACPU	39,50 F
Z80 PIO	49,00 F
Z80 CTC	49,00 F
Z80DMAC	129,00 F
Z80 SIO	110,00 F
AY 8910	110,00 F
6502	80,00 F
6522	75,00 F
6551	95,00 F
AM 7910	349,00 F
MC 14412	170,00 F
8T26	16,00 F
8T28	12,00 F
8T95	12,00 F
8T97	12,00 F
6116	90,00 F
2114	39,00 F
4116	18,00 F
4164 150ns	120,00 F
41256	25,00 F
2708	140,00 F
2716	120,00 F
2732	49,00 F
2764	80,00 F
27128	79,00 F
TBP 185030	90,00 F
TBP28 SA42	39,00 F
82S129	59,00 F
6309	59,00 F
NE555	4,50 F
NE 556	13,00 F
NE 558	39,00 F
TBA 970	49 F
TDA 4560	49 F

- **PÉRIPHÉRIQUES POUR APPLE**
- Moniteur Philips 12" ambre **990 F**
- Moniteur couleur PRANDONI 14", PB 15 MHz résolution 380 x 350, socle orientable **2 890 F**
- Drive type Shugart **1 450 F**
- Drive DISTAR **1 350 F**
- Alimentation 5 A pour Apple **550 F**
- Ventilateur externe **290 F**
- Ventilateur interne **190 F**
- Boîtier métal style IBM **890 F**
- Clavier Azert pour 2 +, 2 + e **1 190 F**
- Boîtier + clavier style Apple **1 290 F**
- Ruban pour imprimante MT 80, 180, 280 **75 F**
- Disquette Xidex. La boîte **190 F**
- Disquette SFDD. Les 10 **74 F**
- Disquette DFDD. Les 10 **150 F**
- Disquette 3" 1/2 **35 F**
- Paquet de listing (500 feuilles 80 col) **75 F**
- Paquet de listing (2 000 feuilles 130 col) **130 F**
- Pince pour disquettes **49 F**
- Boîte de rangement 100 disquettes + serrure **180 F**

- **CARTES COMPATIBLE IBM**
- Carte mère (avec 256 K RAM) **4 500 F**
- Carte RS 232C (2 ports) **950 F**
- Carte imprimante // **670 F**
- Carte monochrome **1 590 F**
- Carte graphique couleur **2 190 F**

- Carte multifonctions (avec 256 K) **3 900 F**
- Carte 512 K RAM (avec 512 K) **3 590 F**
- Carte contrôleur (pour 4 drives) **790 F**
- Carte contrôleur disque dur **2 990 F**

- **CIRCUITS IMPRIMÉS NUS POUR IBM**
- Carte mère 640 K **330 F**
- Carte mère 256 K **260 F**
- Carte RS232C **150 F**
- Carte imprimante // **150 F**
- Carte monochrome **220 F**
- Carte multifonctions **170 F**
- Carte 512 K **170 F**
- Carte contrôleur (pour 4 drives) **150 F**
- Carte prototype **220 F**

- **CARTES SEMI-ÉQUIPÉES : nous consulter**
- **PÉRIPHÉRIQUES IBM**
- Disque dur 12,76 MB **6 900 F**
- Coffret métal pour IBM **890 F**
- Clavier AZERTY pour IBM XT et AT **950 F**
- Alimentation 130 W **1 190 F**
- Imprimante MT 180-280-85-86-490 **N.C.**
- Moniteur ambre **1 770 F**
- Moniteur couleur TAXAN vision PC **5 190 F**
- Drive Slim line 500 K **1 790 F**
- Câbles pour imprimantes **237 F**

● **VENTE PAR CORRESPONDANCE :**
Chèque bancaire joint 30 F pour port, emballage
Mandat-lettre joint
Contre-remboursement frais de port en sus. Sauf imprimante, moniteur, système, listing : 70 F moins de 10 kg, 110 F plus de 10 kg.

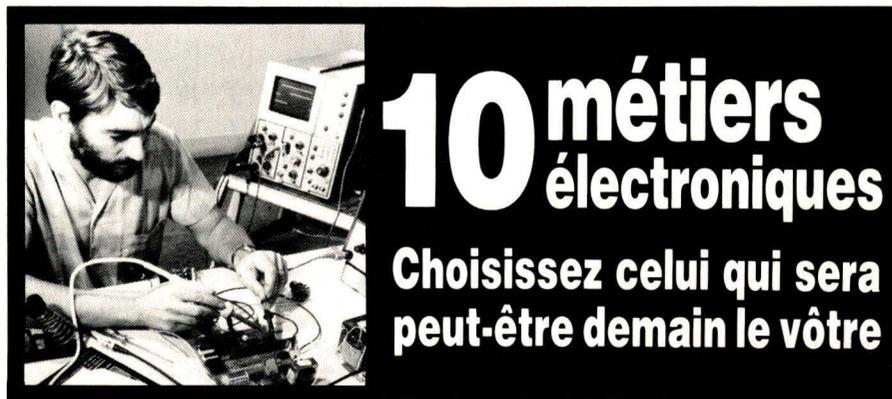
- Prix pour clubs + CE et par quantité
- Revendeurs : nos composants, nos systèmes, nos sous-ensembles vous intéressent : contactez-nous.
- Apple® est une marque déposée par Apple computer.
- IBM® est une marque déposée par IBM.

QUARTZ

1,8432 MHz	39,00 F
2,4576 MHz	39,00 F
3,579 MHz	39,00 F
4,000 MHz	39,00 F
14,318 MHz	39,00 F
17,430 MHz	39,00 F
18,432 MHz	39,00 F



Vous serait-il facile l'un de ces 10 métiers



**10 métiers
électroniques**
Choisissez celui qui sera
peut-être demain le vôtre

Educatel vous donne un moyen sûr de savoir si vous avez de réelles dispositions et si une carrière d'avenir dans l'électronique est à votre portée.

METIERS PREPARES	Niveau pour entreprendre la formation	Prix d'une mensualité * nombre de mois et prix total
ELECTRONICIEN L'électronique vous passionne mais vous n'avez aucune connaissance théorique dans ce secteur. Choisissez ce métier d'avenir rapidement accessible.	Accessible à tous	436 F x 12 mois = <u>5.232 F</u>
MONTEUR DEPANNEUR RADIO TV HI-FI Devenez le spécialiste que l'on recherche, parfaitement au fait des techniques nouvelles.	Accessible à tous	423 F x 14 mois = <u>5.922 F</u>
C.A.P. ELECTRONICIEN Vous avez une grande habileté manuelle et le goût du travail soigné, préparez cet examen qui vous ouvrira de nombreuses portes.	5 ^e -4 ^e	399 F x 19 mois = <u>7.581 F</u>
TECHNICIEN ELECTRONICIEN Vous aimez le travail rigoureux et savez faire preuve d'initiative. Choisissez cette spécialité qui offre de nombreuses possibilités en laboratoire et en atelier.	3 ^e	511 F x 17 mois = <u>8.687 F</u>
TECHNICIEN VIDEO Les magnétoscopes connaissent aujourd'hui un essor rapide et important, profitez-en.	3 ^e -2 ^e	424 F x 18 mois = <u>7.632 F</u>
TECHNICIEN EN SONORISATION En tant que professionnel de la « sono », vous mettez en place l'équipement sonore d'un lieu donné à l'occasion de diverses manifestations : foires - concerts - bals - conférences.	3 ^e -2 ^e	441 F x 14 mois = <u>6.174 F</u>
TECHNICIEN RADIO TV HI-FI Participez à la création, la mise au point et le contrôle des appareils de radio, TV et Hi-Fi.	3 ^e -2 ^e	424 F x 18 mois = <u>7.632 F</u>
TECHNICIEN EN AUTOMATISMES Vous participerez à la réalisation, la fabrication et l'installation d'équipements automatiques et en assurerez la maintenance.	3 ^e -C.A.P.	624 F x 17 mois = <u>10.608 F</u>
TECHNICIEN DE MAINTENANCE EN MICRO-ELECTRONIQUE Il met au point, révisé et dépanne des équipements utilisant des micro-processeurs, des automatismes et des éléments programmables.	3 ^e -C.A.P.	493 F x 17 mois = <u>8.381 F</u>
B.T.S. ELECTRONIQUE En tant que Technicien Supérieur, vous travaillerez en collaboration avec un ingénieur à la réalisation ou à l'étude des applications industrielles de l'électronique.	Baccalauréat	782 F x 17 mois = <u>13.294 F</u>

Chaque année, EDUCATEL permet à des milliers d'« amateurs passionnés », comme vous, de devenir des électroniciens qualifiés.

LES succès remportés par ceux qui suivent le cours d'électronique par correspondance d'Educatel sont très encourageants pour vous : ils prouvent que vous apprendrez facilement, vous aussi, même si vous n'avez aucune expérience de l'Electronique ou de la Radio TV Hi-Fi. Mais encore faut-il que vous ayez, au départ, des dispositions pour ces études.

Voilà pourquoi nous vous invitons, pour commencer, à vérifier si vos aptitudes concordent bien avec celles que requiert le nouveau métier que vous souhaitez exercer. C'est la démarche la plus sérieuse et la plus honnête : nous ne voulons pas vous laisser vous fourvoyer en entreprenant des études qui risqueraient fort de ne pas aboutir. Le choix d'un métier ne se fait pas à la légère et le test ci-contre constitue, pour vous, une garantie de bonne orientation.

Lorsque vous serez un électronicien recherché et bien payé, vous nous remercirez de vous avoir dissuadé de « bâtir des châteaux en Espagne ».

Vous comprendrez que c'est dans votre intérêt qu'Educatel se montre exigeant. En effet, la rigueur et la précision sont les premières qualités de la formation qui va vous être dispensée. Une seule chose compte pour nous, comme pour vous : que vous soyez effectivement capable, au terme de cette formation, d'exercer un métier en électronique lucratif, qui vous donnera d'emblée « l'embarras du choix » en matière d'embauche.

Nous mettrons tous les moyens d'Educatel au service de cet objectif prioritaire. Grâce à un enseignement résolument axé sur la pratique, vous entrerez directement dans le vif du sujet et vous recevrez une formation professionnelle adaptée aux exigences de la vie active.

COMMENT CHOISIR SÉRIEUSEMENT ?

* Prix valables au 1-1-86
Vous pouvez nous indiquer dès aujourd'hui le métier qui vous tente, mais le meilleur moyen de faire un choix sérieux est de vérifier vos aptitudes grâce au test de la page de droite.

d'apprendre électroniques?

AVERTISSEMENT

Ce test n'est pas un jeu, même s'il en a le caractère attrayant et stimulant. Spécialement conçu par des spécialistes pour mesurer vos dispositions à l'apprentissage de l'électronique, il est susceptible de révéler les aptitudes qui sommeillent en vous à votre insu. Pour lui conserver toute sa valeur, ne sautez aucune question et répondez seul, sans vous faire aider.

De plus, chaque enseignement est personnalisé, modulé en fonction de la carrière choisie et de votre niveau d'étude: vous êtes ainsi à même d'apprendre en quelques mois votre métier de demain (le tableau de gauche vous permet de faire un premier choix, dont vous pourrez d'ailleurs discuter avec les conseillers d'Educatel chargés de votre orientation).

Vous pouvez commencer vos études à tout moment sans interrompre vos activités professionnelles actuelles.

Que vous soyez étudiant ou que vous exerciez déjà un métier à temps plein, Educatel se charge de vous apprendre en quelques mois par les moyens les plus modernes, et avec un enseignement personnalisé à votre cas, le métier qui vous convient.

Vous travaillerez à votre rythme, aux heures de votre choix et vous serez suivi par les meilleurs spécialistes.

Ainsi, quels que soient vos diplômes, vous pourrez bientôt exercer une carrière d'avenir avec l'assurance de trouver immédiatement de nombreux débouchés.

Le certificat de formation que délivrera Educatel vous assurera le meilleur crédit auprès des employeurs.

A la fin de votre formation Educatel, vous recevrez un certificat que savent apprécier les employeurs et nous appuierons votre candidature.

Laissez joint à ce bon le test d'aptitude que vous aurez soigneusement complété.

Les résultats de ce test permettront à des spécialistes de l'électronique de vous conseiller sur votre future orientation. Vous choisirez ainsi la voie où vos chances de réussite seront les plus grandes.

Si vous êtes salarié(e), possibilité de suivre votre étude dans le cadre de la Formation Professionnelle Continue.

Découpez l'ensemble de ce bon y compris le test et renvoyez-le à Educatel 3000 X 76025 Rouen Cedex
Pour tous renseignements, tél. : (1) 42.08.50.02



Educatel

GIE Unieco Formation. Groupement d'Ecoles spécialisées.
Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

TEST D'APTITUDE GRATUIT

STRICTEMENT CONFIDENTIEL

6 1 6	24 2 12	9 3 2	12 4 3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1 - Trouver l'intrus (cocher la case correspondante)

1 7	5 5	3 2	4 4
15 8	15 10	7 5	9 8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2 - Trouver l'intrus (cocher la case correspondante)

1 3	2 5	3 7	4 9
7 5	11 8	14 10	19 14
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3 - Trouver l'intrus (cocher la case correspondante)

110	120	220	240
5	5	5	5
22	24	44	46
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4 - Trouver l'intrus (cocher la case correspondante)

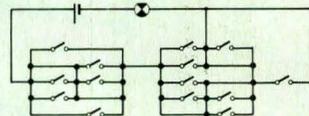
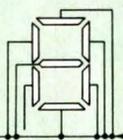
--	--	--	--

5 - Déterminer le pourcentage de surface noire

<input type="checkbox"/> 50 %	<input type="checkbox"/> 33 %	<input type="checkbox"/> 33,3 %	<input type="checkbox"/> 50 %
<input type="checkbox"/> 40 %	<input type="checkbox"/> 50 %	<input type="checkbox"/> 25 %	<input type="checkbox"/> 60 %
<input type="checkbox"/> 60 %	<input type="checkbox"/> 66,6 %	<input type="checkbox"/> 22 %	<input type="checkbox"/> 62,5 %

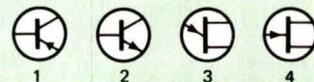
6 - Déterminer le chiffre désigné par l'afficheur digital ci-contre et alimenté comme indiqué

<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 9
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------



7 - Dans le circuit ci-dessus, la lampe est-elle ?

allumée éteinte en court-circuit



8 - Attribuer leur nom aux transistors suivants: Reporter le chiffre

Transistor à effet de champ
 Transistor type NPN
 Transistor type PNP
 Transistor unijonction

FONCTION	d.d.p	Résistance	Capacité	Inductance
SYMBOLE				
UNITE	V	Ω	G	H

9 - Etudier le tableau ci-dessus, puis cocher les cases correspondant à la ligne et à la colonne où se trouve l'erreur



10 - Les 2 pièces de métal réunies peuvent-elles former un cube ?

Toujours Jamais Dans une certaine position

Bon pour une documentation gratuite

OUI, je souhaite recevoir sans aucun engagement une documentation complète sur le métier qui m'intéresse.

M. Mme Mlle

NOM Prénom

Adresse: N°..... Rue

Code postal [] [] [] [] [] Localité Tél.

Pour nous aider à mieux vous orienter, merci de nous donner tous les renseignements ci-dessous:

Age (il faut avoir au moins 16 ans pour s'inscrire) - Niveau d'études

Si vous travaillez, quelle est votre activité actuelle?

Sinon, quelle est votre situation? Etudiant(e) A la recherche d'un emploi

Autres

Je suis intéressé(e) par la formation continue.

Merci de nous indiquer le métier ou le secteur qui vous intéresse:

Envoyez-nous ce Bon dès aujourd'hui sous enveloppe à l'adresse suivante:

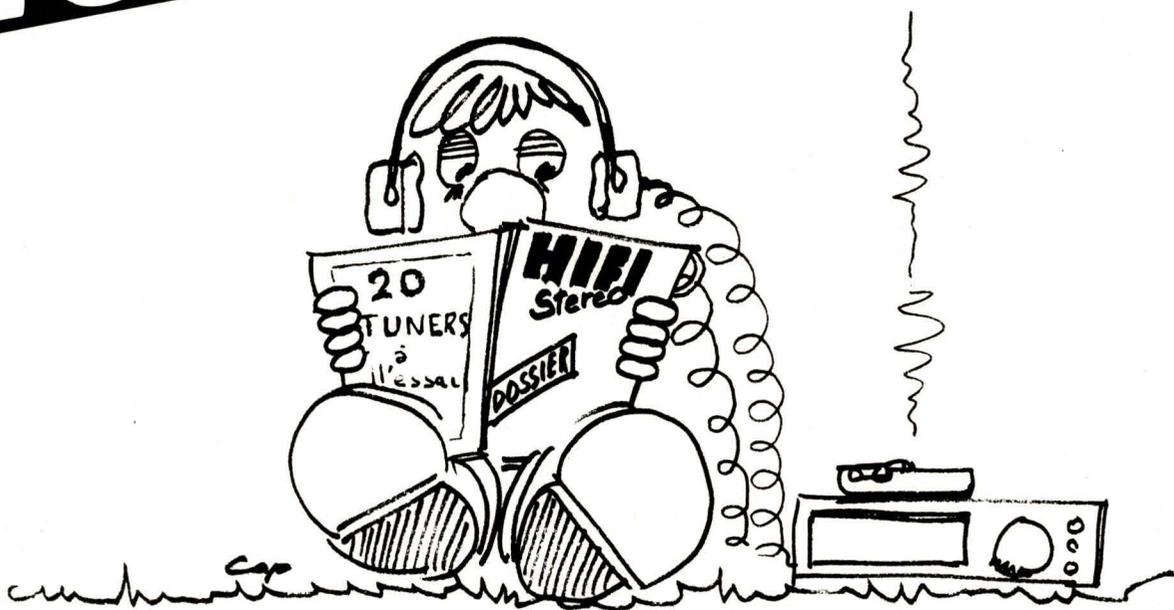
EDUCATEL - 3000 X - 76025 ROUEN CEDEX

Pour Canada, Suisse, Belgique: 49, rue des Augustins, 4000 Liège (Belgique)

Pour DOM-TOM et Afrique: documentation spéciale par avion.

LES BRANCHÉS

LISENT HIFI STÉRÉO



En plus de ses rubriques habituelles, Hi-Fi Stéréo a repris sa rubrique « Dossiers ». Régulièrement, ce sont vingt maillons Hi-Fi du même type qui sont passés au crible : mesures et possibilités bien sûr, mais aussi et surtout conseils optimaux d'utilisation pour chaque appareil, et compte rendu d'écoute.

Le tout sans compromis !

Chaque mois, dans Hi-Fi Stéréo, vous trouverez des bancs d'essai et des reportages nombreux, pour vous aider à mieux choisir votre chaîne Hi-Fi.

HiFi
Stéréo

PARTICIPEZ AU PREMIER GRAND PRIX

KF[®]

15.000 F
au meilleur montage électronique.

8.000 F au 2ème, 2.000 F au 3ème et 47 autres prix.

REGLEMENT :

ARTICLE 1 : Le Grand Prix KF a pour but de couronner la meilleure réalisation d'un ensemble électronique.

ARTICLE 2 : Pour pouvoir présenter leur réalisation, les candidats devront obligatoirement l'accompagner d'un bulletin de participation revêtu du cachet d'un revendeur de composants électroniques. Les bulletins seront disponibles sans obligation d'achat chez les revendeurs. Ils pourront être aussi demandés, toujours sans obligation d'achat, par correspondance à KF "GRAND PRIX" B.P.25, 92393 Villeneuve-la-Garenne Cedex; dans ce cas, le cachet d'un revendeur devra y être apposé.

ARTICLE 3 : La réalisation présentée par les candidats est originale et inédite, sans copie ou démarquage d'une réalisation parue dans une publication française ou étrangère ou d'invention protégée par brevet. Dans le cas contraire, la réalisation sera rejetée.

ARTICLE 4 : Les participants expédieront par les soins des Postes et Télécommunications, en recommandé avec accusé de réception, leur réalisation, convenablement emballée, avec plans et descriptifs, à KF "GRAND PRIX"

B.P.25, 92393 Villeneuve-la-Garenne Cedex. La date limite d'envoi est fixée au 15 AVRIL 1986 (le cachet de la poste fera foi).

ARTICLE 5 : L'attribution du Grand Prix KF sera décerné le 20 MAI 1986 après délibération d'un jury souverain composé de 5 membres : 1 représentant du SPDEI (M. ALEX), 1 représentant de la Société SICERONT KF (M. PORCHERET), 1 représentant de la Revue ELECTRONIQUE PRATIQUE (M. FIGHEIRA), 1 représentant de la Revue LE HAUT PARLEUR (M. JOLY), 1 représentant de la Revue RADIO PLANS (M. DUCHEMIN), en présence de Maître DESAGNEAUX, Huissier de Justice, 19, allées Léon Gambetta 92110 Clichy, chez qui le présent règlement est déposé.

ARTICLE 6 : Le Premier Prix sera de 15.000 F, le Deuxième Prix un labo KF d'une valeur de 8.000 F TTC, le Troisième Prix un labo amateur KF d'une valeur de 2.000 F TTC. Du Quatrième Prix au Cinquième Prix, il sera attribué 47 lots en matériel et publication électroniques.

ARTICLE 7 : Les revendeurs ayant apposé leur cachet

commercial sur le bulletin des 3 premiers lauréats primés se verront attribuer un prix de 5.000 F pour le premier, 2.000 F pour le second, 1.000 F pour le troisième. Ces sommes pouvant être, bien entendu, cumulatives pour un même revendeur.

ARTICLE 8 : Les lauréats seront avisés par lettre de leur prix dans le mois qui suivra la délibération du Jury. Ils acceptent en participant au concours que leur réalisation soit publiée, sans pour cela demander de rétribution mais ils gardent la propriété industrielle de leur invention. Toutes les réalisations seront retournées par poste, en recommandé avec accusé de réception. Toute réclamation pour perte ou détérioration sera irrecevable.

ARTICLE 9 : Le personnel ainsi que les collaborateurs occasionnels de la Société SICERONT KF et des revues participatrices ne pourront concourir pour le Grand Prix KF.

ARTICLE 10 : Toute participation implique l'acceptation du présent règlement.

AVEC LA PARTICIPATION
D'ELECTRONIQUE PRATIQUE, DU HAUT PARLEUR, DE RADIO PLANS

Retirez le bulletin permettant de concourir, sans obligation d'achat
chez votre revendeur de composants habituel
ou en écrivant à KF "GRAND PRIX", B.P.25, 92393 Villeneuve la garenne Cedex.

REINA & Cie

38, Boulevard du Montparnasse - 75015 Paris

Métro : Duroc ou Montparnasse
Bus : 28-82-89-92 (Maine-Vaugirard)

Tél. : 45.49.20.89 - Télex : 205813 F SIPAR



Prix choc

FLUKE 73 920 F
FLUKE 75 1 170 F
FLUKE 77 1 495 F

Multimètres digitaux Monacor

DMT 870 489 F
DMT 850 TC 472 F
DMT 2200 449 F
DMT 2400 638 F
Capacimètre CM 200 770 F

Multimètres Beckman

Beckman 3020 B 1 856 F
Tech 3010 1 427 F
T 100 B 741 F
T 110 B 946 F
CM 20 960 F
DM 77 645 F
DM 73 596 F
DM 25 759 F
DM 20 663 F
DM 15 569 F
DM 10 439 F
FG 2 1 890 F
UC 10 2 990 F

Oscilloscope Beckman
9060 14 100 F
90100 18 890 F
Pour tous renseignements, nous consulter.
Vente par correspondance. Envoi chèque montant de l'appareil plus 35 F de port.

Multimètres Monacor

MT 250
20 000 Ω/V 219 F
PT 1000
10 000 Ω/V 126 F
PT 101
2 000 Ω/V promo 99 F

Un grand choix de Kits : IMD ; TSM ; ASSO

Un grand choix de composants
- Potentiomètres 10 tours verticaux.
Ttes les valeurs 17 F
- Condensateurs tantale, ttes les valeurs.
- Quartz 3,2768 MHz 49 F
CD 4013 5 F TBA 970 52 F
CD 4016 9 F TDA 1034 29 F
CD 4020 13 F TDA 2593 23 F
CD 4023 4 F TDA 4560 57 F
CD 4036 19 F LF 356 14 F
CD 4049 6 F LF 357 16 F
CD 4053 11 F TL 071 19 F
CD 4528 16 F LM 317 14 F
4066 9 F LM 360 70 F
4584 14 F ICL 7106 150 F
40174 11 F ICL 7107 140 F
MC 1496 20 F CD 4538 26 F

Pour mémoire

RAM	EPROMS
2114 35 F	2716 35 F
4116 22 F	2732 55 F
4164 35 F	2764 85 F
41256 125 F	27128 140 F
6116 70 F	27256 250 F

Distributeur de toute la gamme Audio Vidéo JVC.

REINA & Cie - ouvert du mardi au samedi
de 10 h à 14 h et 15 h à 19 h

BIEN CHOISIR SON METIER C'EST SOUVENT REUSSIR

Voici des secteurs qui marchent !
Voici des formations professionnelles, à votre portée, conçues spécialement pour l'étude par correspondance.
C'est la meilleure façon d'apprendre tranquillement chez vous le métier que vous avez choisi.

MÉTIER	NIVEAU POUR SUIVRE	DURÉE DU COURS*
--------	--------------------	-----------------

INFORMATIQUE / MICRO-INFORMATIQUE

PROGRAMMEUR D'APPLICATION	Fin de 3 ^e	10 mois
PROGRAMMEUR SUR MICRO-ORDINATEUR	Fin de 3 ^e	5 mois
ANALYSTE-PROGRAMMEUR	Niveau BAC	15 mois
BREVET PROFESSIONNEL INFORMATIQUE B.P.I. Préparation au diplôme d'Etat	Fin de 3 ^e	20 mois
B.T.S. INFORMATIQUE Préparation au diplôme d'Etat	Niveau BAC	24 mois

ÉLECTRONIQUE / MICRO-ÉLECTRONIQUE

TECHNICIEN EN MICROPROCESSEURS	Niveau BAC	8 mois
TECHNICIEN EN ÉLECTRONIQUE	Fin de 3 ^e	12 mois
TECHNICIEN EN MICRO-ÉLECTRONIQUE	Fin de 3 ^e	24 mois

FONCTION PUBLIQUE

PRÉPARATION AUX CONCOURS ADMINISTRATIFS Niveau C	Fin de 3 ^e	6 mois
---	-----------------------	--------

MARKETING

GESTION ET STRATÉGIE COMMERCIALE	Fin de 3 ^e	6 mois
ANGLAIS DÉBUTANT	Ouvert à tous	8 mois
ANGLAIS PERFECTIONNEMENT	Notions d'Anglais	6 mois

* Donnée approximativement en fonction du rythme de chaque élève et de son niveau.

OPTION : DES STAGES SUR ORDINATEUR SONT PROPOSÉS TOUTE L'ANNÉE A NOS ÉLÈVES

LES CINQ AVANTAGES DE NOTRE ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

- Vous bénéficiez d'un professeur particulier
- Vous étudiez tranquillement chez vous
- Vous étudiez à votre propre rythme
- Vous étudiez aux heures qui vous conviennent.
- Vous ne perdez pas de temps en déplacements.

INSCRIPTION
TOUTE L'ANNÉE



IPIG

GARANTIE ÉTUDES Multipliez vos chances par 2 !

Nos préparations au BP et au BTS Informatique bénéficient de notre GARANTIE ÉTUDES. Elle permet en cas de non-réussite à ces examens de reprendre gratuitement durant une année supplémentaire vos études informatiques.

FORMATION CONTINUE

Depuis 1971, les cours par correspondance accompagnés de journées de stages, peuvent être suivis dans le cadre de la loi sur la formation continue, sous certaines conditions.

INSTITUT PRIVÉ D'INFORMATIQUE
ET DE GESTION (ORGANISME PRIVÉ)
7 RUE HEYDEN - 92270 BOIS-COLOMBES

(1) 42.42.59.27 POUR LA SUISSE : JAFOR
16 Av. Wendt - 1203 GENÈVE

Une école spécialisée :
IPIG : 13 ans d'expérience dans la formation informatique

Envoyez-moi gratuitement et sans engagement de ma part votre document n° X 4259
Indiquez le(s) métier(s) ou le(s) diplôme(s) qui vous intéressent

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

_____ Ville _____

Code postal _____ Tél. _____

ETSF pour les câblés!

Guide
du
minitel

Que peut-il apporter ?
Quels services et à quel prix ?
Comment réduire ces coûts sans
diminuer la qualité du service ?

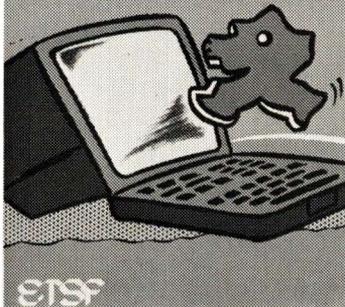
En toute indépendance vis-à-vis
des P.T.T., Patrick Gueulle répond à
ces questions et à bien d'autres
que se pose l'utilisateur ou le
futur utilisateur de Minitel.

Au sommaire :

- Qu'est-ce que le Minitel ?
- Vous faut-il un Minitel ?
- Prise de possession d'un Minitel.
- Minitel à l'œuvre.
- A la recherche des serveurs.
- Quelques accessoires.

112 pages

86 F

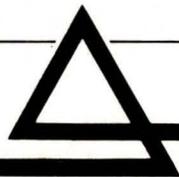


Commande et règlement à l'ordre de la
Librairie Parisienne de la Radio

43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10

Prix port compris

Joindre un chèque bancaire ou postal à la commande



electro-puce

CIRCUIT INTÉGRÉ

EFCSIS	prix T.T.C.
9340	64,00
9341	79,00
9345	143,00
9365/66	280,00
9367	350,00
7910	240,00

GI	prix T.T.C.
AY-3-1015	66,00
KB 3600	98,50

INTEL	prix T.T.C.
8088	205,00
8237 A-5	130,00
8251 A	54,00
8253 A-5	54,00
8255 A-5	45,00
8259 A	68,50
8279 A-5	68,50
8284	58,50
8288	132,50

MOTOROLA	prix T.T.C.
6802	35,50
6809	66,50
6821	18,00
6840	40,00
6845	85,50
6850	18,00
68000 P8	250,00

NEC	prix T.T.C.
uPD 765	215,00

NS	prix T.T.C.
ADC 809	100,00

ROCKWELL	prix T.T.C.
6502	73,50
6522	68,50
6545	108,00
6532	100,00
6551	77,50
Version A →	+ 10 %
Version CMOS	+ 20 %

WESTERN DIGITAL	prix T.T.C.
1770/72	320,00
1771	175,00
179x	215,00
279x	320,00
9216	90,00
1691	150,00

ZILOG	prix T.T.C.
Z80 A CPU	35,00
Z80 A PIO	35,00
Z80 A CTC	35,00
Z80 A SIO/O	85,00

MÉMOIRES	
SRAM	prix T.T.C.
6116	50,00
5565 pour x07	150,00

DRAM	prix T.T.C.
4116	12,00
4416	50,00
4164	15,00
41256	50,00

EPR0M	prix T.T.C.
2716	30,00
2732	50,00
2764	50,00
27128	65,00
27256 32K x 8 bits	
12,5 VPP	150,00
74 LS	prix T.T.C.
00, 02, 04, 05, 08, 10,	
11, 20, 21, 27, 30, 32,	

51	3,00
107, 109	5,00
74, 86	5,50
125, 126, 260,	
266	6,00
174, 175, 365, 366,	
367, 368	6,50
138, 139, 151, 153, 155,	
156, 157, 158, 251, 253,	
257, 258	7,00
85	7,50
194, 195	8,50
393	9,00
165, 166	10,50
240, 244, 273, 373,	
374, 540, 541	13,00
245	14,50

QUARTZ

	prix T.T.C.
HC 33U : 1,8432;	
2,4576	30,00
HC 18U : 1,8432;	
2,4576	45,00
HC 18U : 3,2.; 3,57..;	
4,00.; 4,1.; 4,4.; 4,9..;	
8,00.; 12,00; 14,00;	
16,00	15,00

CONNECTIQUE

DIP	prix T.T.C.
Connecteurs à enficher sur support standard DIL, ou à souder sur circuit imprimé.	
14	12,00
16	12,50
24	16,00
40	23,00

ECC	prix T.T.C.
Connecteurs double face au pas de 2,54 mm à enficher sur tranches de circuit imprimé.	
20	34,50

26	39,00
34	40,50
40	50,00

WWP	prix T.T.C.
Connecteurs femelles à monter sur câble.	
14	15,00
16	16,00
20	17,00
26	18,00
34	22,00
40	26,50

EP	prix T.T.C.
Connecteurs de transition, embases mâles à monter sur cartes.	

Droits : Coudés :	
14	17,00 17,50
16	17,50 18,00
20	18,50 20,00
26	20,50 22,50
34	23,00 25,50
40	25,50 28,00

CANON	prix T.T.C.
Mâle	Femelle
9	11,50 13,50
15	14,00 18,00
25	18,50 25,00
37	25,50 35,50

PBB	prix T.T.C.
Connecteurs encartables double face au pas de 2,54 à monter sur CI.	
50 (pour Apple)	20,00
62 (pour IBM)	30,00

DIN 41612 (a + c)	prix T.T.C.
Mâle coudé	20,00
Femelle droit	23,50

SUPPORTS	prix T.T.C.
Double lyre (la broche)	0,10
Tulipe (la broche)	0,30
Tulipe à wrapper (la broche)	0,40
Insertion nulle (28 pts)	122,00
DIP SWITCH (8 positions)	17,50

CABLE PLAT	le mètre
14	8,50
16	10,00
20	12,00
26	15,00
34	20,50
40	25,50

CABLE ROND	
19	25,00

Tous nos prix sont T.T.C. et variables en fonction du Dollar.
Vente par correspondance : (frais d'envoi : 15,00 F).

4, rue de Trétagne 75018 PARIS Métro Jules Joffrin Tél : (1) 42.54.24.00
(Heures d'ouverture : 9 h 30-12 h - 14 h-18 h 30 du Mardi au Samedi)

kits "ELECTRONIQUE COLLEGE"



NOUS
SOMMES
chez

Composants Electroniques Service

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

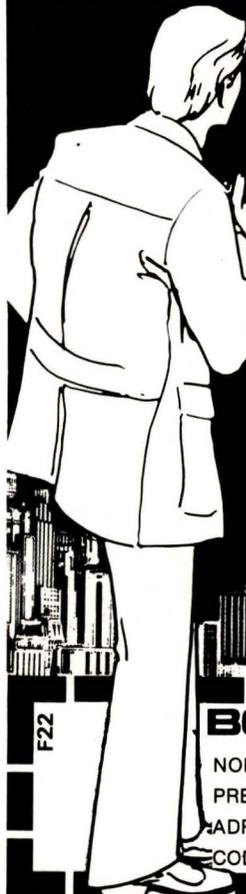
Plaques présensibilisées positives
EPOXY 1,5 mm - 0,035 CU - Simple face

80 x 100	= 6,00 F TTC
100 x 160	= 12,00 F TTC
150 x 200	= 23,00 F TTC
200 x 300	= 46,00 F TTC
250 x 300	= 54,00 F TTC
300 x 400	= 87,00 F TTC

Extrait
de
nos Tarifs
1 à 25 pièces

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

devenez détective



En 6 mois, l'ECOLE INTERNATIONALE DE DETECTIVES-EXPERTS (organisme privé d'enseignement à distance) vous prépare à cette brillante carrière.

L'E.I.D.E. est la plus importante et la plus ancienne école de détectives fondée en 1937. Formation complète pour détectives privés. Certificat de scolarité en fin d'études. Possibilités de stages dans un bureau ou une agence de détectives.

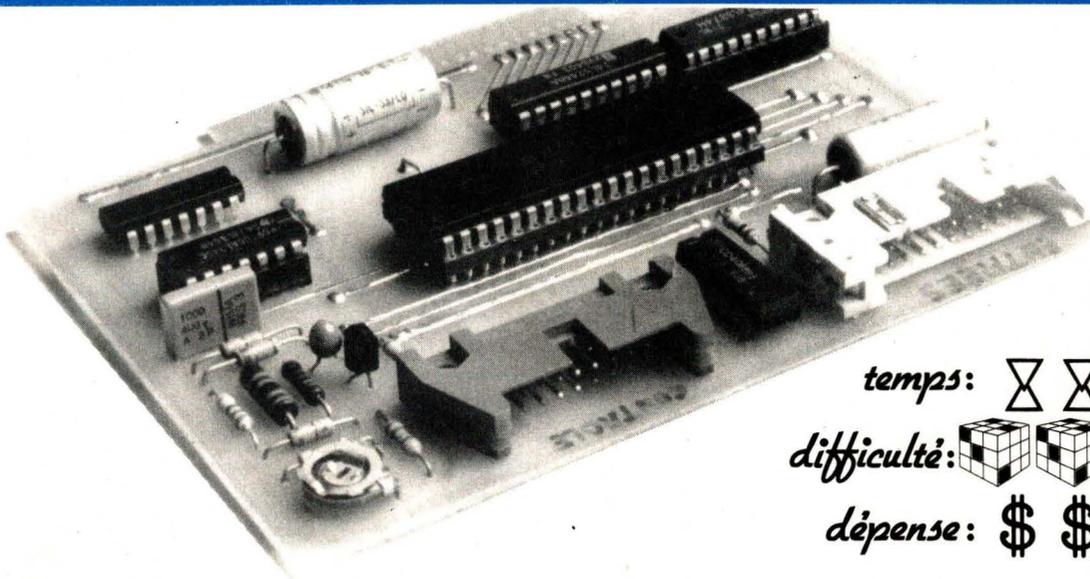
Gagnez largement votre vie par une situation BIEN A VOUS. N'HESITEZ PAS.

Demandez notre brochure gratuite n° F22 à :
E.I.D.E., 11 Fbg Poissonnière 75009 Paris
BELGIQUE : 13, Bd Frère-Orban, 4000 Liège

BON pour recevoir notre brochure gratuite

NOM
PRENOM
ADRESSE
CODE POSTAL [] [] [] [] VILLE

Convertisseur A/D pour carte d'interface universelle



temps: ⏳ ⏳

difficulté: 🎲 🎲

dépense: 💰 💰

EN décembre 1985, nous avons décrit un convertisseur A/D mais à l'aide d'un composant particulier, en l'occurrence le CA 3162E. Cette fois-ci, nous utiliserons le circuit ADC 0817, périphérique pour microprocesseur. Ses avantages sont une vitesse accrue et seize entrées, pour ne citer que les caractéristiques importantes, et ce, sous 8 bits de définition. Pourquoi un second convertisseur ? Tout simplement car ses caractéristiques plus performantes vont nous permettre d'envisager bien d'autres applications.

fonctionnement du convertisseur. Le tampon est facultatif et son rôle sera analysé plus tard. Rappelons que la conversion analogique digitale est le fait de convertir une tension mesurée, en nombre binaire (ou décimal comme dans les voltmètres numériques) pour l'interpréter par un microprocesseur. D'où le terme « A/D » pour analogique vers digital. Mais étudions tout d'abord la mise en œuvre du convertisseur.

Le circuit ADC 0817

La figure 1 présente le schéma synoptique de la carte. On y rencontre le convertisseur proprement dit, en l'occurrence l'ADC 0817 (IC₁) entouré d'un latch et d'un tampon dont le rôle sera justifié dans l'analyse du schéma de principe, d'un circuit de décodage, d'une horloge et d'une tension de référence. Le but de cette carte est d'apprendre la mise en œuvre d'un convertisseur compatible microprocesseur et de réaliser une quantité d'applications, par exemple un transistormètre (décrit dans un prochain numéro de la revue), un analyseur logique, un analyseur de paroles, un thermostat

qui surveillera et commandera le chauffage de chaque pièce... Le rôle du bus extérieur est donc de fournir les signaux nécessaires à ces multiples applications. Ainsi le latch 1 commandera le convertisseur mais pourra aussi jouer le rôle de port de sortie. Les signaux d'extension et de contrôle permettront d'étendre les possibilités du convertisseur le cas échéant et le modifier ses points de fonctionnement (V_{ref}...).

Le rôle du circuit de décodage est de dissocier cette carte des autres disponibles sur la carte d'interfaçage (carte mère). L'horloge et la tension de référence régiront le

Son schéma fonctionnel interne est présenté en figure 2 et une partie des caractéristiques est donnée en fin d'article. Une remarque cependant : les circuits ADC 0816, ADC 0817 et MM 74C 948 sont identiques à la précision près. Le circuit ADC 0817 est toutefois plus courant et plus économique, aussi est-ce le modèle que nous avons utilisé mais rien ne vous empêche d'utiliser l'autre version.

C'est un composant CMOS de chez National Semiconductor qui comprend les blocs nécessaires à



**cholet composants
électroniques**

HF - VHF

MAGASIN, Vente par Correspondance :
136, bd Guy Chouteau, 49300 CHOLET
Tél. : (41) 62.36.70

BOUTIQUE : 2, rue Emilio Castelar
75012 PARIS - Tél. : (1) 342.14.34
M° Ledru-Rollin ou Gare de Lyon

— RECEPTION SATELLITE 4GHz

— KIT COMPLET DISPONIBLE

- tête HF en kit 2000,00
- démodulateur en kit 980,00
- parabole en préparation (nous consulter)

CD 4013	5,00
CD 4016	5,00
CD 4020 / 4040 / 4060	8,70
CD 4053	6,00
CD 4503	6,00
CD 4528 / 4538	8,00
CD 4584	9,00

etc...

MOTOROLA

MC1496P	12,00
MC3396P	45,00
MC145104P	45,00
MC145106P	48,00
MC145151P	Promo 95,00

PLESSEY

SL565C	85,00
SL6601C	49,00
SP8629C	39,00
SP8658 / 8660	39,00

RTC

TDA 5660	50,00
TDA 4560	39,00
TDA 7000	36,00
TBA 970	39,00
TDA 2593	22,00
NE 5534 = TDA 1034	25,00
TCA 660 B	44,00
TDA 3571 = 2571	49,00
TDA 5850	35,00

DIVERS

LF 356 = TL 071	7,00
LF 357	8,00
LM 317T	15,00
SDA 2201-2211	39,00
MC 1374	29,00
TEA 1010	30,00
MC 1376	29,00
Mémoire 6116	42,00
Mémoire 4164	12,00

QUARTZ STANDARD ... 25,00 pièce

3,2768 Mhz - 4,000 Mhz - 5,000 Mhz -
5,120 Mhz - 6,4000 Mhz - 6,5536 Mhz -
8,0000 Mhz - 10,000 Mhz - 10,240 Mhz -
10,245 Mhz - 10,600 Mhz - 10,700 Mhz
- autres valeurs nous consulter.

Frais de port payables à la commande
P.T.T. recommandé urgent : 25 F
Contre-remboursement : 45 F
Prix non contractuels, susceptibles de varier
avec les approvisionnements.

Réalisation

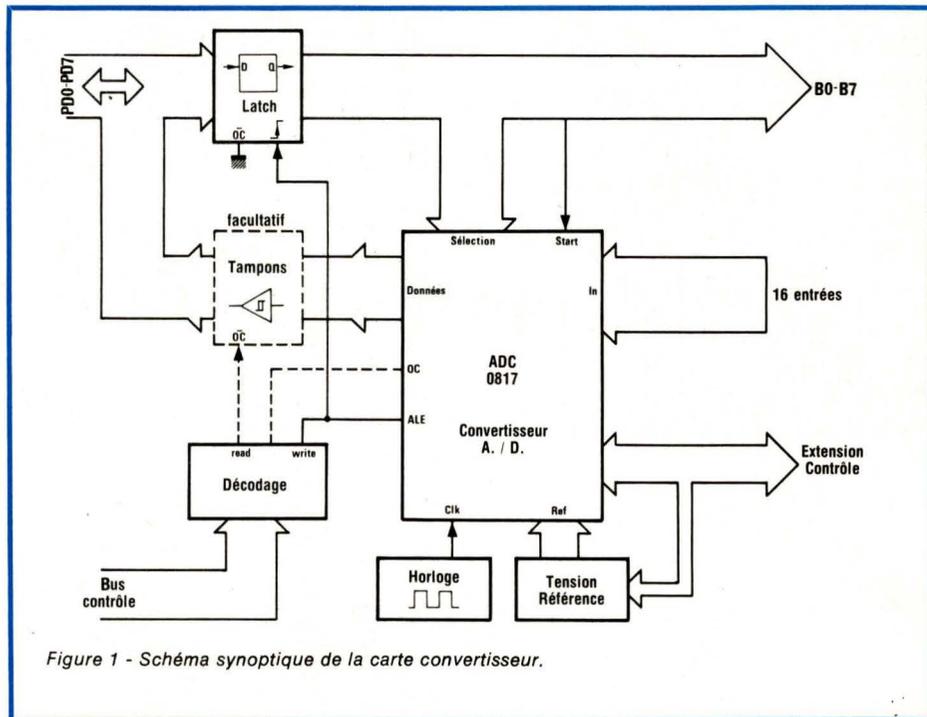


Figure 1 - Schéma synoptique de la carte convertisseur.

une acquisition de données standard. Ainsi, il se compose d'un convertisseur 8 bits (A/D) avec sorties compatibles pour microprocesseur, d'un multiplexeur analogique à 16 entrées qu'il est possible d'étendre encore. C'est un composant de la nouvelle génération de convertisseurs : plus économiques, plus performants...

Le cœur de ce circuit est bien sûr le convertisseur qui se compose principalement d'un réseau de 256 résistances, d'un registre à approximations successives (R.A.S.) et d'un comparateur. Le principe est bien sûr la mesure par approximations successives. Le R.A.S. effectue 8 itérations pour approcher la tension d'entrée, ceci sous 8 bits. Avec ce principe, il faut N itérations pour obtenir un résultat sous N bits. La figure 2 b présente un exemple sous 3 bits. Au départ, on compare le signal avec $V_{ref}/16$ dans ce cas avec 3 bits de définition. Comme V_{in} vaut $V_{ref}/4$, le résultat est 0 après la comparaison entre V_{ref} et V_{in} . On mémorise ce résultat, ce sera le bit MSB. Maintenant, on compare $V_{ref}/3/16$ et V_{in} . Cette fois-ci, le résultat est 1, et on le mémorise. On compare maintenant $V_{ref}/5/16$ et V_{in} . Le résultat est 0 et le nombre est donc 010. Le coefficient par lequel est multiplié V_{ref} , pour la comparaison est la conséquence du registre à approximations successives associé à l'arbre à résistances. Dans le cas du ADC 0817, on désire 8 bits de définition donc 8

itérations, cela nécessite un pont de 2^8 résistances.

La partie la plus importante du convertisseur reste le comparateur qui est responsable de la précision de la mesure pour le convertisseur tout entier. On utilise donc un comparateur « chopper-stabilized », qui diminue les dérives et reste la meilleure solution. L'astuce est de convertir la tension d'entrée continue en tension alternative. On récupère cette composante après passage dans un ampli à grand gain, et on reconvertisseur en signal continu. L'ampli à grand gain, ne laissant passer que l'alternatif, les dérives à long terme et l'offset sont donc très largement minimisés. On obtient donc un composant insensible à la température, sans dérive à long terme et sans offset d'erreur.

Le résultat est finalement mémorisé dans un latch de sortie, suivi d'un étage haute impédance, ce qui rend ce composant compatible microprocesseur. Le signal qui a mémorisé le résultat est aussi disponible pour indiquer la fin de la conversion. Le séquenceur s'occupe de gérer le fonctionnement des différents éléments suivant les signaux de commande. Ainsi, une horloge sera nécessaire pour synchroniser les étapes et générer un signal démarquant le processus, en l'occurrence, le signal start. On reviendra plus en détail sur ces commandes dans le paragraphe suivant.

Le multiplex analogique permet

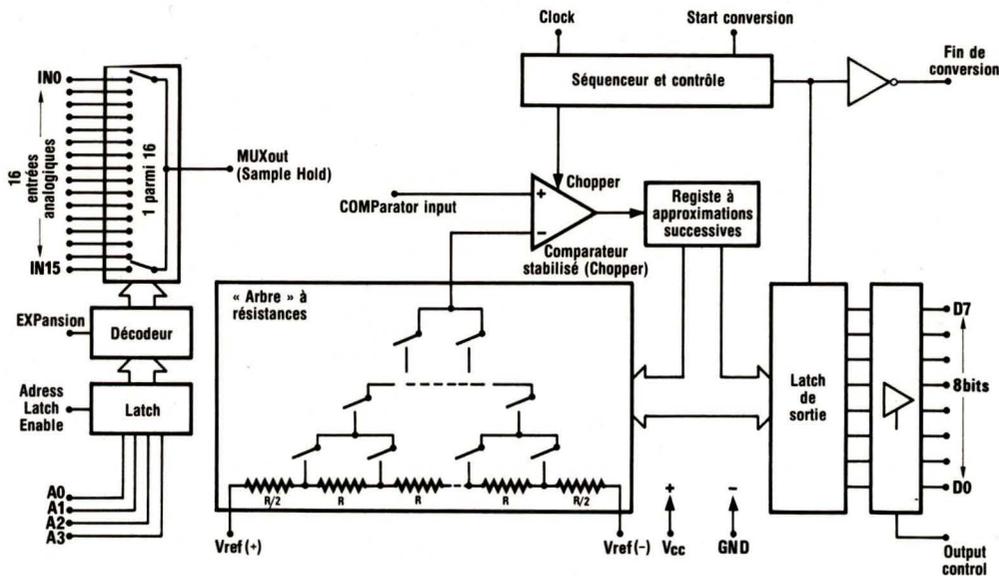


Figure 2 - Schéma fonctionnel du circuit ADC 0816-17 : on y aperçoit deux sous ensembles principaux : un multiplexeur et le convertisseur A/D.

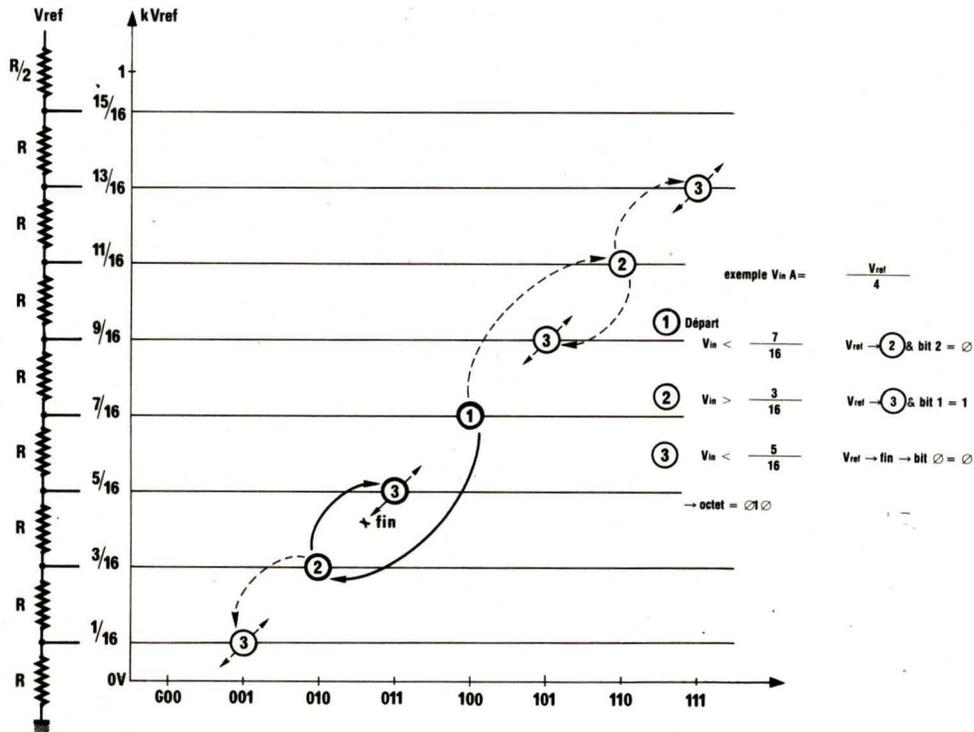


Figure 2 b - Principe de la mesure par approximation successive (3 bits).

de sélectionner un signal parmi 16 entrées. Les bits A₀ à A₃ détermineront l'entrée désirée. Comme ce composant est destiné à être associé à un microprocesseur, ces adresses de sélection seront « latchedées », en correspondance avec le signal ALE. Une possibilité d'extension existe grâce à la broche EXP. Celle-ci inhibe le multiplex. Il est alors possible d'associer n éléments multiplexeurs (CD 4051...) en parallèle sur la sortie MUX out pour créer un super-multiplexeur n entrées.

Attention à l'amplitude des signaux appliqués aux entrées :

Comme ce sont des portes MOS, l'amplitude est limitée entre V_{cc} et G_{nd}. Il sera nécessaire de polariser un signal alternatif. De même, il existe une limitation similaire pour V_{ref} ⊕ et V_{ref} ⊖. Pour un fonctionnement correct, la tension médiane :

$$\frac{V_{ref \oplus} - V_{ref \ominus}}{2}$$

doit valoir la moitié de la tension d'alimentation :

$$\frac{V_{cc} - V_{Gnd}}{2}$$

Note : Pour réduire le nombre d'erreurs au minimum, le convertisseur effectue 8 cycles de comparaison pendant une mesure, ce qui nécessite 8 × 8 impulsions d'horloge ; le temps de conversion vaut donc 8 × 8 × (1/640 kHz) ≈ 100 μs.

Mise en œuvre du ADC 0817

On se reportera aux graphes de la fiche technique succincte, ainsi

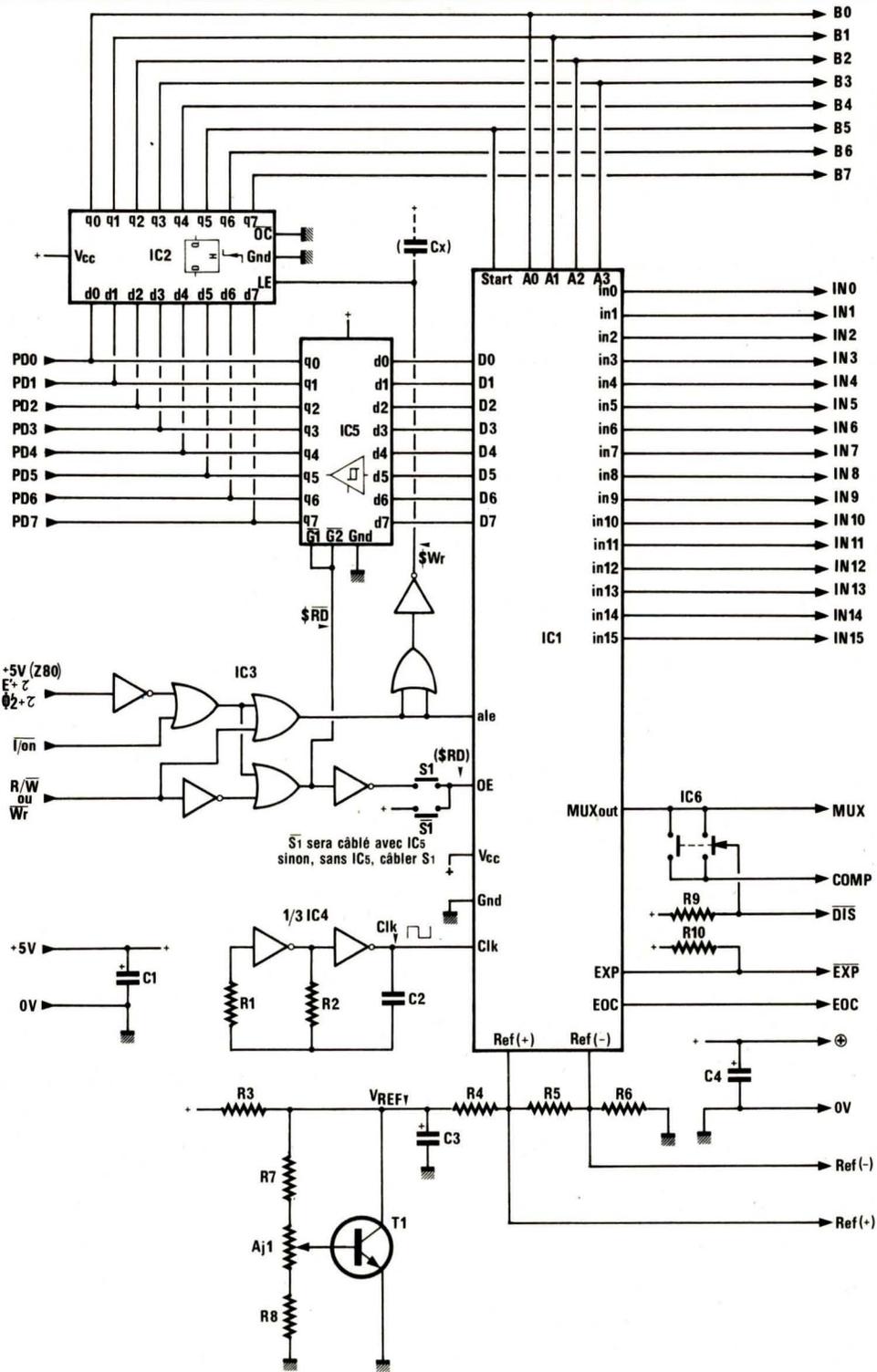


Figure 3 - Schéma de la carte convertisseur A/D à gauche les liaisons vers la carte d'interface et à droite, les connexions de mesure et d'extension.

qu'aux tableaux.

1. Horloge :

On aura avantage à travailler le plus vite possible. Le constructeur donne une valeur typique de 640 kHz, aussi ce sera celle utilisée, mais on peut l'augmenter jusqu'à 1280 kHz Max. On se rappellera cette valeur pour le calcul du temps de conversion.

2. Multiplexeur :

Il est positionné en appliquant un code BCD sur les entrées A₀ à A₃, suivant l'entrée désirée. Ainsi par exemple 1000 validera l'entrée 8. Si l'entrée EXP vaut 0 V, tous les interrupteurs sont ouverts, quelles que soient les entrées A₀ à A₃. On remarque sur les graphes, un temps t_D, assez long et des contraintes sur les

durées et la chronologie.

3. Convertisseur :

En appliquant le signal start, on démarre le processus de mesure. Le front montant réinitialise le registre à approximations successives et le séquenceur. Ainsi, une impulsion start en cours de mesure redemarre le processus. Le front descendant va lancer la conversion. La sortie EOC,

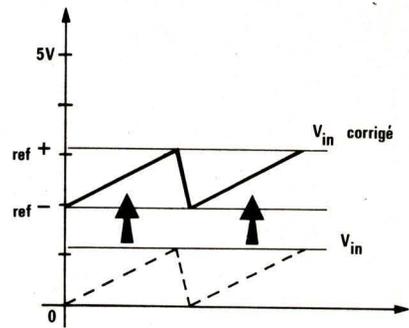
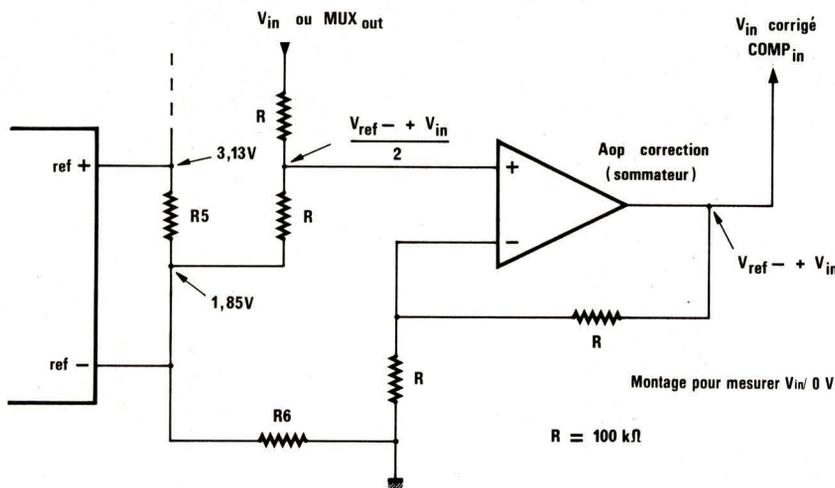
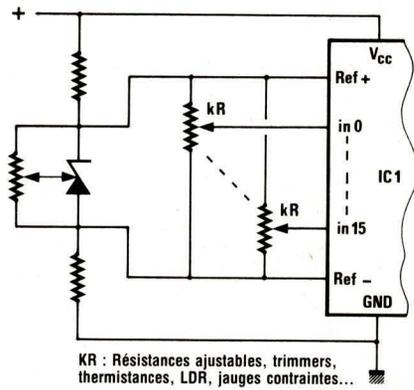
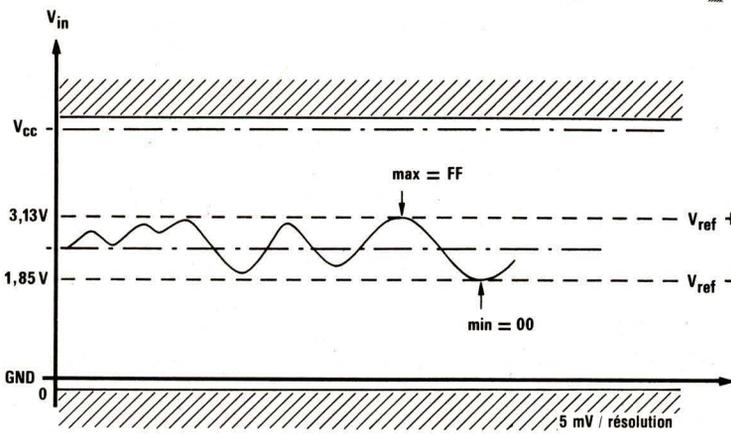
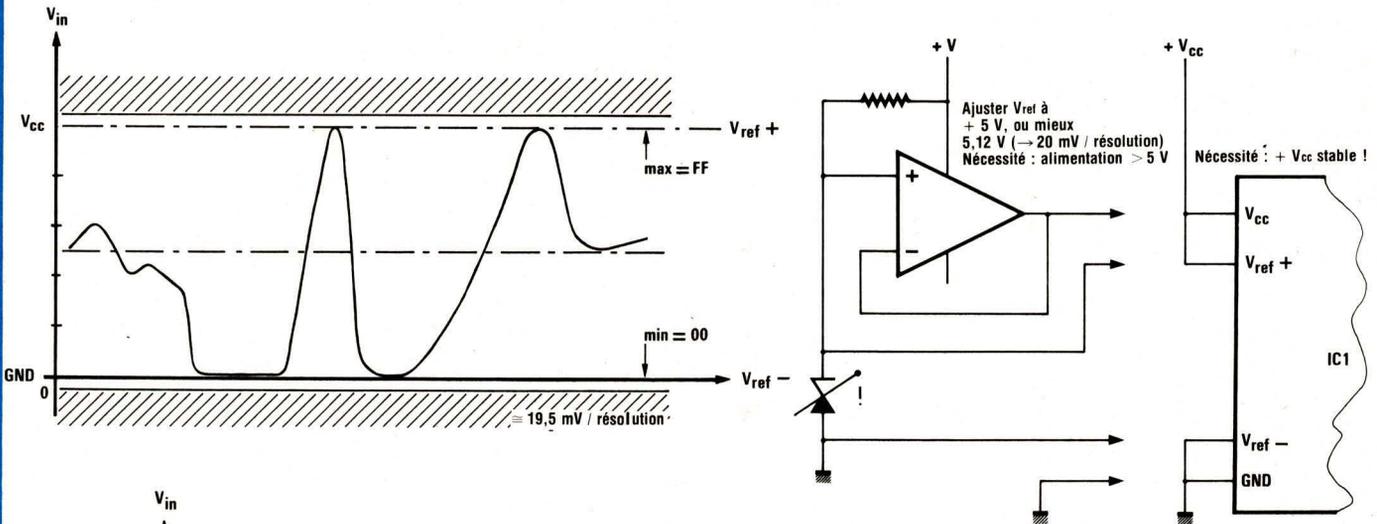
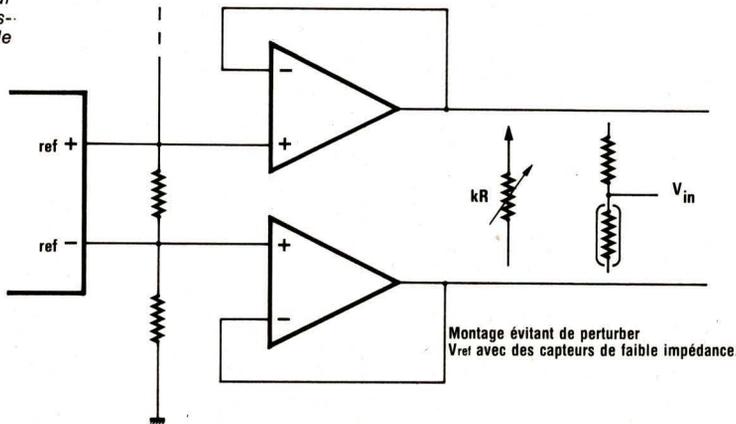


Figure 3 b - Petits conseils pour V_{ref} et V_{in} : attention à bien respecter les limites imposées par le constructeur.



Réalisation

fin de conversion indique par son front montant que le résultat est disponible et peut être lu. Ce front apparaît 64 cycles d'horloge après le front descendant va lancer la conversion. La sortie EOC, fin de conversion indique par son front montant que le résultat est disponible et peut être lu. Ce front apparaît 64 cycles d'horloges après le front descendant du signal start. EOC passera à 0 V après un temps T_{EOC} , temps d'initialisation variant de 0 à 8 cycles d'horloge environ au maximum, suivant la phase de calcul. Pendant tout le temps de conversion, le signal V_{in} doit être stable et le multiplexeur doit être positionné.

A noter la possibilité de conversions permanentes en reliant EOC à start. Ainsi le front montant d'EOC déclenchera le cycle de réinitialisation et après cette dernière, EOC passera à 0 V et ce front déclenchera la conversion. A la fin de celle-ci, la boucle sera bouclée. Mais ce système nécessite une impulsion de démarrage, à la mise sous-tension.

4. Tampon :

Le tampon tri-state de sortie est ac-

cessible avec le signal OE. Une impulsion positive (logique 1) valide les datas, mais après un temps relativement long par rapport aux temps d'étages tristate sur systèmes à microprocesseur. Il est possible de lire les datas à n'importe quel moment puisqu'elles sont lachées, mais le résultat de la conversion n'apparaî-

tra qu'après le front montant de EOC.

5. Sample-hold :

Le rôle de cet étage à insérer entre MUX out et COMPIn consiste à mémoriser une valeur analogique. Cet étage est nécessaire pour des signaux qui ne seraient pas stables pendant le temps de conversion. Son

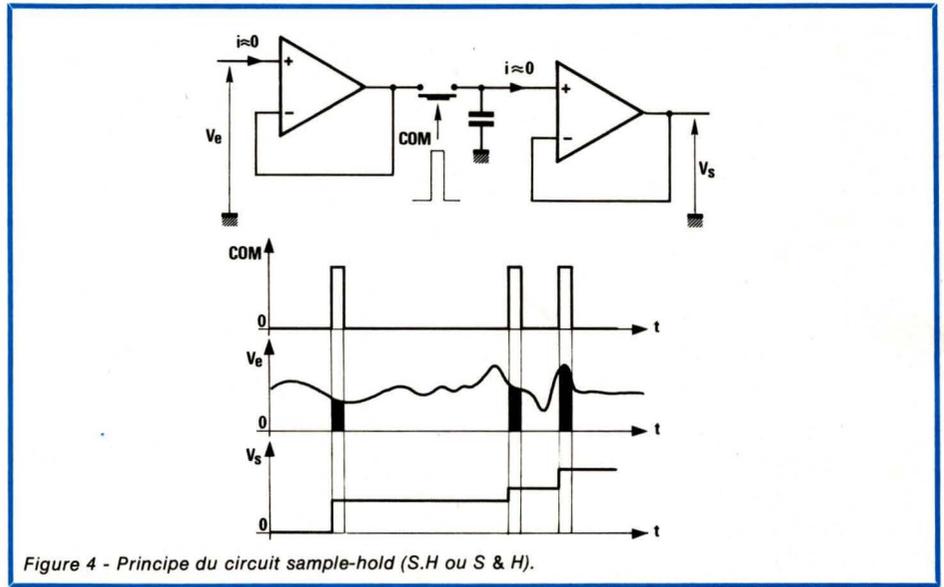


Figure 4 - Principe du circuit sample-hold (S.H ou S & H).

Vente uniquement par correspondance

Tarif unitaire TTC pouvant varier sans préavis.

SLOWING

21 rue de Fecamp - 75012 Paris
Tél. : 48.59.71.96

Paiement à la commande : expédition en recommandé urgent 20 00

Paiement en contre remboursement : si 1^{re} commande acompte 50,00 port emballage et C.R 40,00

74 LS	C-MOS	MICRO	LINÉAIRES	DIVERS	CONNECTIQUES
00 2,20 139 4,80	4000 2,30	DM 86 LS 52 24,00	LM 12,80	poussoir pour CI modèle D6 2,00	câble plat 14 cond pas 1,27 le m 9,00
01 2,20 143 11,70	4001 2,30	DM 8 T 26 A 12,80	301 5,60	couleur rouge bleu ou gris 33,00	cordon secteur mâle lg 1,20 m 3,90
02 2,20 153 4,80	4002 2,30	D 32 05 24,00	305 4,80	transfo 1 Amp 9 V 10,00	DIN 7 broches mâle ou femelle 3,60
03 2,20 154 9,60	4006 5,30	DS 3528 43,20	309 14,40	relais a picots 12 V 80 a 1 RT 7,00	prise châssis 4 touches pression 13,60
04 2,20 155 5,20	4007 2,30	DS 8259 S 43,20	311 7,00	inverseur à levier perçage 6,35 2,00	HE 902 2 x 25 br. femelle a wrapper 25,00
05 2,20 156 5,20	4008 6,60	EF 8089 B 15,00	324 6,40	2 Amp 250 V 1 RT 7,20 2 RT 7,80	prise châssis RCA 4 broches 2,00
08 2,20 157 5,20	4011 2,30	EF 8089-3 112,00	339 9,60	porte fusible châssis 6,35 9,60	Jack 3,5 mâle mono 2,00
09 2,20 158 4,10	4012 2,30	EF 9367 P 225,00	349 21,60	ampoule ILS 1 T 3,00	stéréo 4,00
10 2,20 160 5,70	4013 2,30	EF 8089-3 112,00	378 9,60	passé fil Ø 4 0,30	embase Jack 3,5 mono 2,00
11 2,20 161 6,10	4014 5,20	EF 9367 P 144,00	380 13,60		stéréo 4,00
13 2,20 163 6,10	4015 5,20	MC 1488 7,20	386 12,80		embase Jack 3,5 mono 2,00
14 4,40 164 6,10	4016 3,20	MC 1489 7,20	391 20,80		stéréo 4,00
20 2,20 165 7,70	4017 5,20	MK 2716 30,40	393 8,00		Jack 6,35 mono mâle 3,00
21 2,20 166 7,70	4018 5,20	MK 3807 160,00	555 4,30	led Ø3 ou Ø5 vert jaune ou rouge 0,60	embase 4,50
22 2,20 169 7,70	4019 5,20	MK 4516-150 NS 17,60	556 8,70	TIL 111 opto-coupleur 4,50	Jack 6,35 mono mâle 3,00
26 2,20 173 6,90	4020 5,20	MK 4514-1120 NS 12,00	709 3,20	BPW 34 diode infra-rouge 8,00	embase 2,50
27 2,20 174 9,40	4021 5,20	NE 590 24,00	710 2,60		
28 2,20 175 9,40	4022 5,20	PAL 16 L 8 72,00	741 4,30		
30 2,20 181 16,10	4023 2,30	PAL 2010 80,00	747 8,00		
32 2,20 191 9,40	4024 4,70	PAL 20 L 10 80,00	758 7,20		
33 4,40 194 7,20	4025 2,30	SFF 96364A 128,00	1011 32,00		
37 2,20 195 9,50	4026 4,80	TMS 4116-200 NS 11,20	1303 8,80		
38 2,20 197 11,30	4027 4,00	TMS 4116-250 NS 11,20	1339 5,60		
40 2,20 240 8,50	4028 4,50	UPD 416-1 11,20	1458 6,30		
42 4,80 241 8,50	4029 5,30	UPD 765 112,00	1800 10,40		
47 7,90 243 8,20	4030 3,90	UPD 2147-2 28,80	1818 44,80		
48 7,90 244 8,50	4031 11,50	UPD 4104 27,20	1820 22,50		
49 6,70 245 10,10	4032 8,40	UPD 4116-300 NS 11,20	2901 11,20		
51 2,20 247 7,60	4033 11,10	UPD 8253-5 52,80	2907 27,20		
53 4,40 253 5,20	4034 11,40	UPD 8282 43,20	2917 25,60		
54 3,20 257 5,20	4035 6,10	UPD 8284 A 52,80	3302 8,80		
55 3,20 258 4,20	4036 22,10	UPD 8286 73,60	3900 12,50		
73 3,70 260 4,20	4038 5,60	280 CPU 25,00			
74 3,70 266 4,20	4040 5,30	280 A CPU 35,00			
75 4,80 273 8,50	4041 6,00	MC 1797 L 128,00	241 6,40		
85 6,08 279 5,20	4042 4,70	12 L 6 56,00	840 28,80		
86 4,00 280 8,90	4043 5,20	8085A 52,80	930 28,80		
90 5,20 283 5,50	4044 5,20	8086 72,00			
92 5,20 293 6,40	4045 5,80	8088 112,00			
93 5,20 324 8,00	4046 6,30	8202 A 27,20			
95 6,00 353 6,80	4047 5,80	8255 A 44,00			
96 6,50 362 4,60	4048 4,00				
107 2,80 363 4,60	4049 3,40				
109 2,80 365 4,60	4050 3,40				
112 2,80 367 4,60	4051 5,50				
113 2,80 368 4,60	4052 5,50				
123 5,60 373 8,70	4053 5,50				
124 5,60 374 9,30	4054 6,80				
125 4,20 378 5,40	4060 5,50				
126 4,20 390 6,40	4066 3,40				
132 4,80 395 6,90	4068 2,30				
137 5,40 409 4,60	4069 2,30				

fonctionnement est simple : on charge une capacité sous la tension à mesurer, à travers un adaptateur d'impédance à un instant donné. La capacité conserve sensiblement la même valeur le temps de la mesure, et ce jusqu'à sa prochaine charge. La figure 4 en donne le principe.

Analyse du schéma de principe

On se reportera à la figure 3. On s'intéressera tout d'abord à l'interface bus microprocesseur et convertisseur. IC₃ et IC₄ se chargent du décodage nécessaire à la commande des tampons pour le dialogue à travers la carte d'interface. On dispose ainsi d'un signal \$RD, actif à l'état 0 lors de la lecture, et d'un signal \$Wr au front montant actif lors de l'écriture. A noter le signal ALE, complémentaire à \$Wr et en avance, ainsi que le signal \$RD complémentaire à \$RD. La figure 6 représente leur chronologie et évite de plus longs détails. Le signal \$Wr latchera donc les datas présentes sur le bus grâce à IC₂, octuple latch (→ 8 bits). La fonction tristate n'est pas utilisée, donc OC est relié à la masse. On bénéficie alors d'un port de sortie sous 8 bits, appelés B₀ à B₇, qui servira aussi à la commande du convertisseur IC₁. Ainsi B₀ à B₃ seront les bits de commande du multiplexeur seize entrées et B₅ sera le bit de validation de la mesure. On évite ainsi un second port et on simplifie le schéma.

Pour la lecture des datas fournies par le convertisseur, deux solutions se présentent.

Il est utile de se reporter à la figure 7 qui différencie les deux cas :

— 1^{er} cas : on relie le strap S₁ et on court-circuite IC₅ (entrées reliées aux sorties, sans câbler IC₅ !). Ainsi le signal \$RD, complément de \$RD validera l'entrée OE du convertisseur, et l'octet sera présent sur le bus, avec un délai de 125 à 250 ns, propre aux étages tristate des latches internes de sortie du convertisseur établis à la fin du cycle de conversion. Ce temps d'accès peut s'avérer trop long, alors on choisira le second cas.

— 2^e cas : on relie le strap S₁ et on cable IC₅. L'entrée OE est ainsi toujours validée. A la fin de la conversion, l'octet correspondant apparaît aux entrées du tampon tri-state IC₅, après un délai interne dû à IC₁. Au moment de la lecture, \$RD validera alors les sorties d'IC₅ et l'octet sera présent sur le bus après un délai plus court, de 15 à 30 ns.

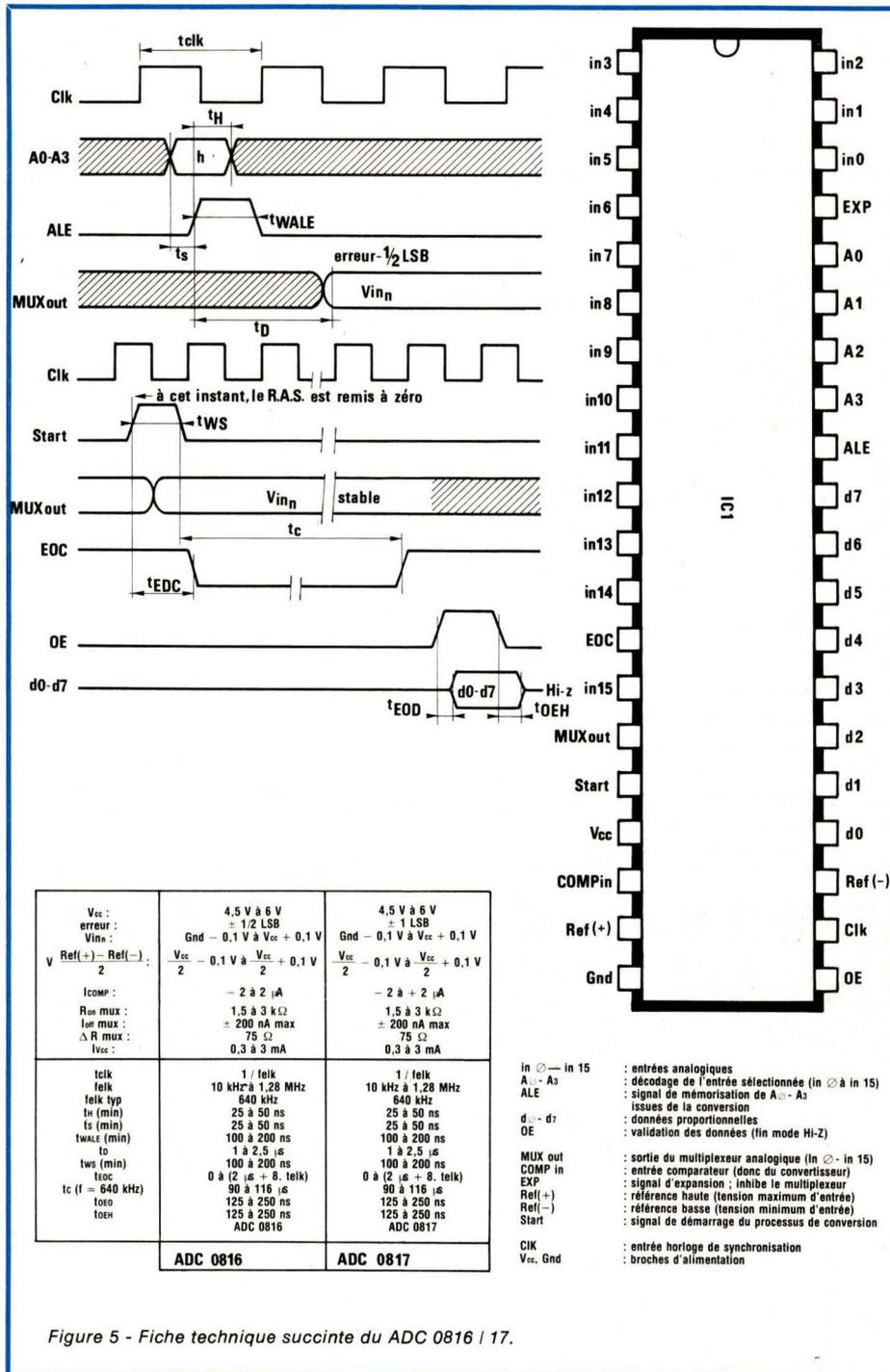


Figure 5 - Fiche technique succincte du ADC 0816 / 17.

Cette solution est préférable afin d'éviter des conflits de bus et de garantir la certitude de mesures correctes. Vu la solution hardware et logicielle, le signal E.O.C. ne sera pas exploité par le microprocesseur parce qu'il aurait nécessité un port d'entrée supplémentaire pour lire un bit ou utiliser les interruptions. Aussi le logiciel devra attendre (tempo) avant de lire le résultat de la conversion. On y reviendra...

Le signal d'horloge est réalisé à l'aide des deux inverseurs restant de IC₅. Seul changement, la version HCMOS (QMOS) a été retenue. La fré-

quence dépend de R₂ et C₂, suivant la formule :

$$f = 1 / \left(\frac{\sqrt{2}}{2} R_2 C_2 \right)$$

R₁ stabilisera le montage contre les dérives en température. Si votre application nécessite une plus grande stabilité, on pourra modifier cet étage et retenir une solution avec quartz. A noter, la fréquence d'environ 640 kHz. Nous l'avons ajustée à l'aide d'un fréquencemètre, mais, sinon il faudra penser à la tolérance des composants (R₂ C₂) lors de la

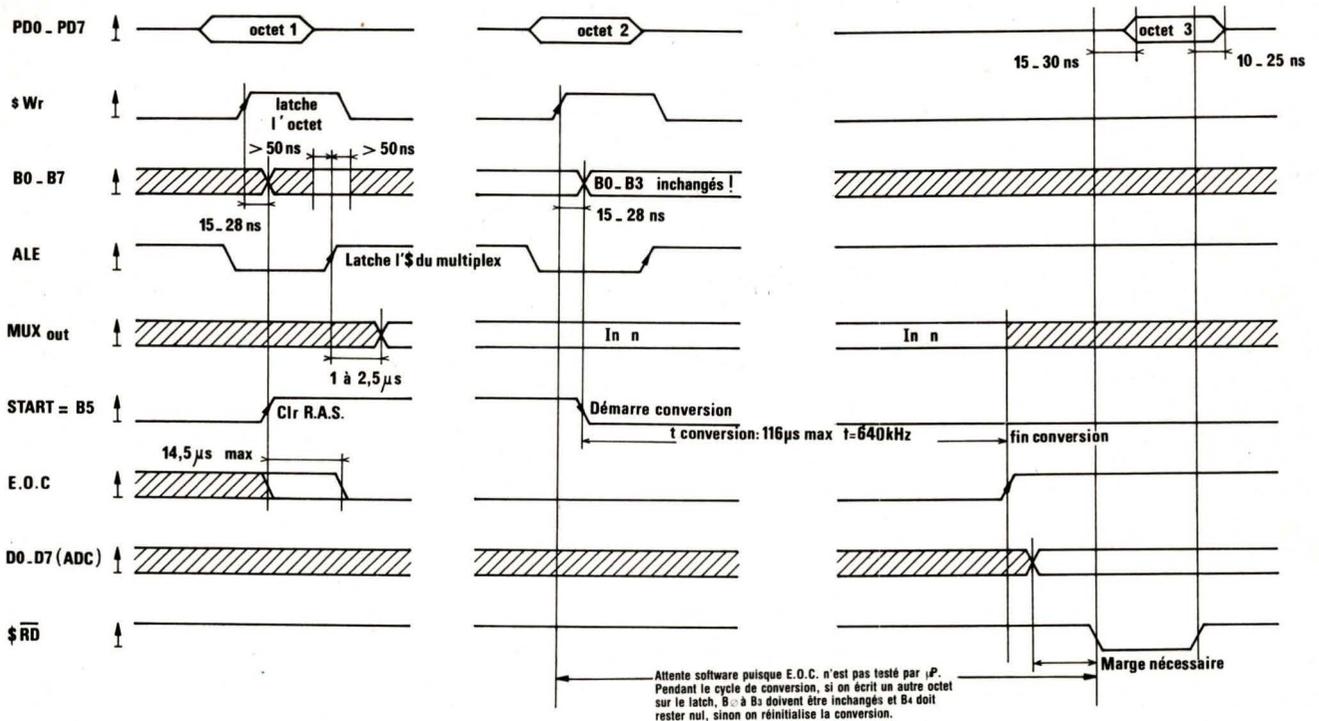


Figure 6 - Chronogrammes des signaux pendant un cycle de mesure.

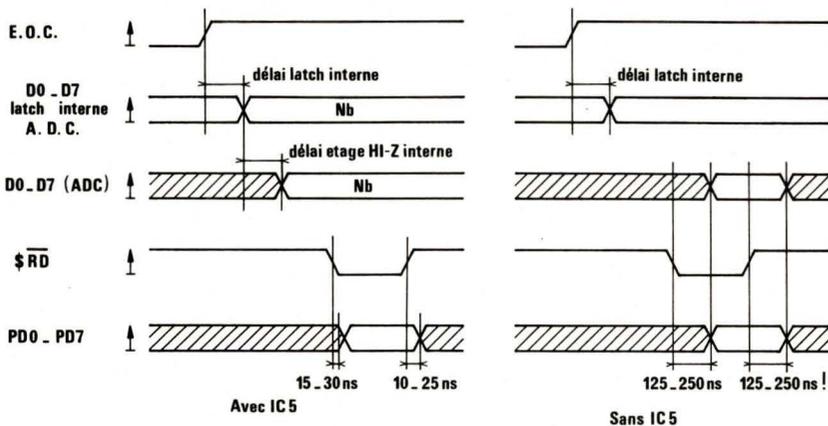


Figure 7 - Chronogrammes mettant en évidence le rôle facultatif de IC5.

boucle logicielle d'attente. En procédant à des essais, il est possible de « pédaler » plus vite. L'auteur a relevé 1,4 MHz, mais a préféré conserver la valeur conseillée par le constructeur et la maquette originale utilise un oscillateur avec portes TTL-LS.

La tension de référence a été établie à 1,28 V entre $V_{ref(+)}$ et $V_{ref(-)}$, ce qui correspondra à une résolution maximale de 5 mV exactement, pour un signal variant de la valeur de $V_{ref(-)}$ à celle de $V_{ref(+)}$, donc de 1,85 à 3,13 V. On remarque donc l'impossibilité dans ce cas, de mesurer une tension entre 0 V et + U. En fait, on disposera des broches $ref(+)$ et $ref(-)$ sur le connecteur d'extension, ainsi on

pourra modifier leurs valeurs. Si votre signal d'entrée évolue entre 0 et 5 V, on reliera $V_{ref(-)}$ à la masse et $V_{ref(+)}$ au V_{CC} , d'IC1. Mais la résolution maximale n'est pas un chiffre entier ($\approx 19,5$ mV). La figure 3 b donne les détails utiles, mais il ne faudra pas oublier la condition imposée par les inverseurs CMOS de « l'arbre » à résistances :

$$\frac{V_{ref(+)} + V_{ref(-)}}{2} = \frac{V_{CC}}{2} \pm 0,1 \text{ V}$$

ainsi que :
 $(Gnd - 0,1 \text{ V}) < V_{ref} < (V_{CC} + 0,1 \text{ V})$

La génération de nos potentiels de référence sera obtenue, grâce aux

éléments associés à T_1 et au pont diviseur R_4 , R_5 et R_6 . T_1 est utilisé en Zener programmable grâce à A_{j1} , et polarisée par R_3 . L'ondulation résiduelle est filtrée par les rapports du double pont diviseur R_4 , R_4 , R_6 . On dispose donc d'une référence de 3,98 V répartie en + 1,85 V et + 3,13 V pour $V_{ref(-)}$ et $V_{ref(+)}$ respectivement, soit donc bien une amplitude de mesure de 1,28 V symétrique à V_{cd2} , qui se répercutera sur l'amplitude d'entrée comme explicité à la figure 3 b. Le choix est ici justifié par l'utilisation du système en contrôleur de température réalisé par l'auteur (un capteur dans chaque pièce, résistif, polarisé entre $V_{ref(-)}$ et $V_{ref(+)}$ et des électrovannes pour les radiateurs commandées par le port).

Les seize entrées sont disponibles sur un connecteur spécifique alors que les autres signaux sont disponibles sur un connecteur de « contrôle ». Ainsi, grâce à IC6, il est possible d'intercaler un circuit « sample-hold » entre COMP et MUX, en reliant DIS à la masse (ou à la sortie d'une porte logique à l'état 0). De même, l'entrée EXP active à l'état 0 (résistance pull-up : R_{i0}) permettra de relier à MUX un autre multiplexeur analogique (type 4051,...) et d'augmenter le nombre d'entrées analogiques.

On dispose aussi du signal EOC pour une synchronisation des exten-

sions éventuelles, ou pour le contrôle du microprocesseur de la boucle d'attente à l'aide d'un périphérique port d'entrée. Cette dernière solution permettrait au microprocesseur d'effectuer une autre tâche en attendant la fin de la conversion. Cette solution n'a pas été retenue lors de l'élaboration de la carte par un souci de simplification hardware et logicielle. En Basic, le problème ne se pose pas, vu sa « lenteur » d'exécution, mais en langage machine, une boucle d'attente est plus simple à réaliser... Munis de ces détails, il vous sera aisé d'améliorer le montage initial suivant vos désirs.

C₄ découple l'alimentation pour les extensions et C₁, l'alimentation des circuits de la carte. A noter l'amélioration de la stabilité de V_{CC} (5 V) en découplant chaque circuit à l'aide d'une capacité de 100 nF céramique, disposée côté cuivre de l'implantation et en parallèle sur l'alimentation du circuit.

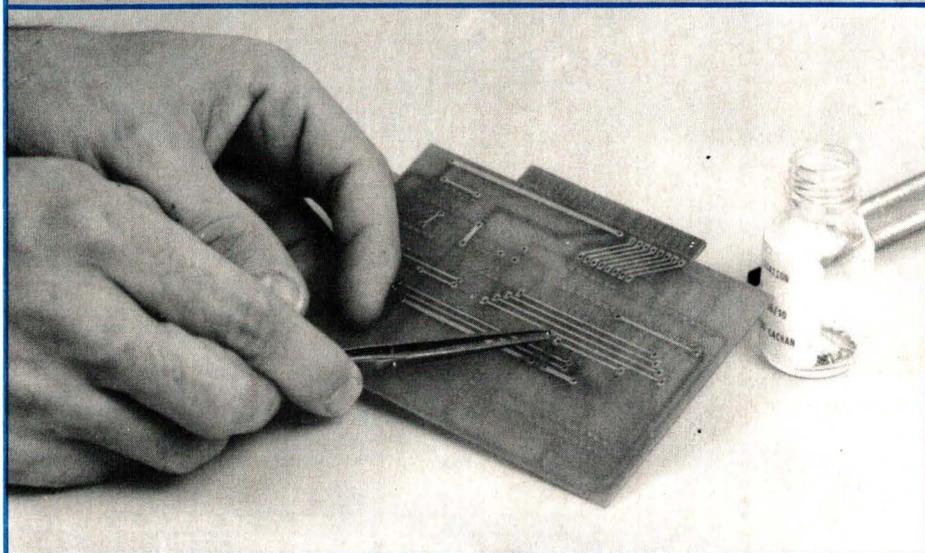
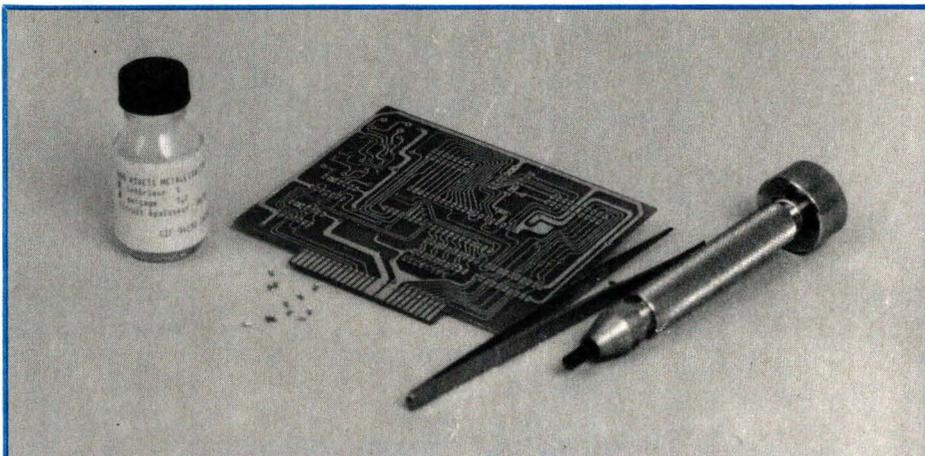
Pour ceux, que la référence utilisée ici gêne, on cablera un strap à la place de R₃, R₄ et R₆ et les composants R₅, R₇, R₈, A_{j1}, T₁ ne seront pas câblés. Ainsi le signal d'entrée pourra varier de 0 à 5 V, sans la nécessité d'un AOP de correction (figure 3 b).

Ce schéma constitue un montage ouvert, modifiable et améliorable, sans nécessairement reproduire une autre implantation. Diverses utilisations peuvent être développées ; La suite de cet article, vous proposera une carte transistormètre, qui associée à cette carte permettra de relever sur l'écran de votre miniteur, les caractéristiques principales de transistors, diodes, FET...

réaliser les « ponts de liaison » à l'aide d'un bout de fil de cuivre, soudé des deux côtés.

Vous pouvez également, comme nous l'avons fait, utiliser le procédé que propose CIF (le Circuit Imprimé

Français) et qui consiste à insérer des rivets dans les trous qui doivent permettre l'interconnexion entre faces. Les photos qui illustrent cet article permettent de se faire une idée plus précise sur la façon d'opérer.



Réalisation pratique

Le plan du circuit imprimé est proposé aux figures 8, 9 et 10 pour l'implantation des éléments. On doit donc réaliser un circuit imprimé double face, mais pour ceux que cette solution effraie, le circuit a été conçu pour laisser la possibilité d'exploitation d'un support simple face, en remplaçant les connexions imprimées de la seconde face par des straps. Ne pas oublier alors de les câbler avant le montage du support de IC₁. Dans la version double face, à chaque trou de liaison entre les deux faces, il sera nécessaire de

Figure 8 - Câblage imprimé côté cuivre.

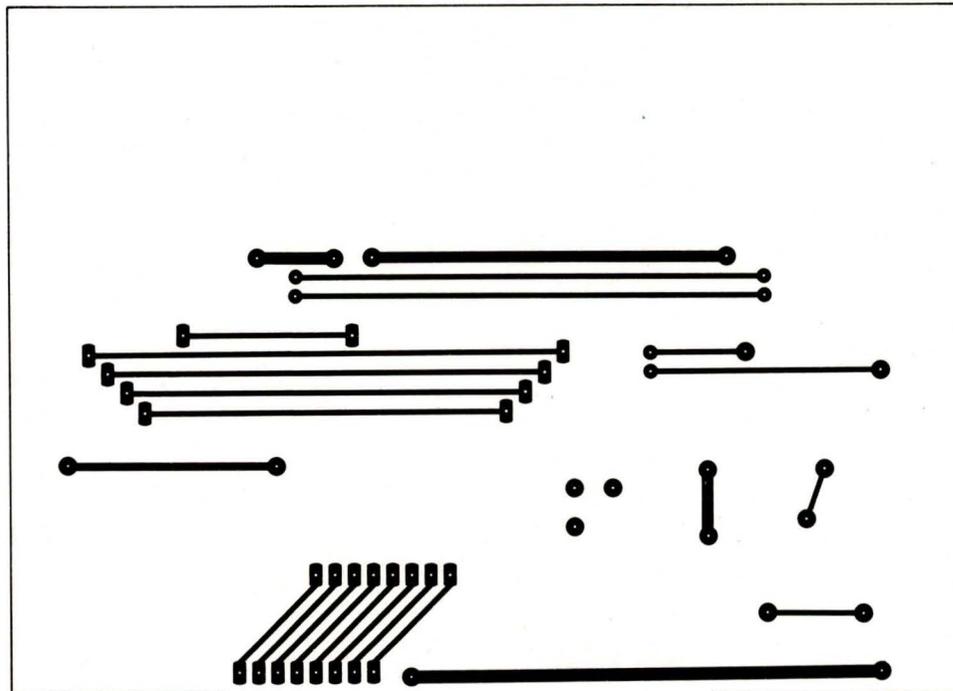
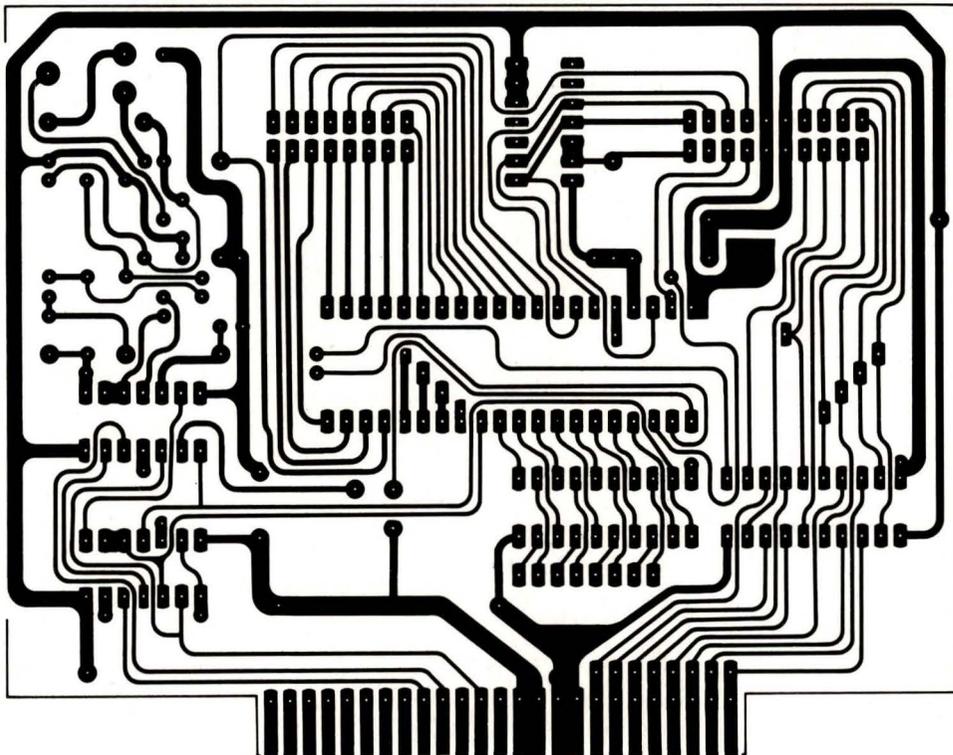


Figure 9 - Câblage imprimé à double face. A chaque trou correspondra alors une traversée de liaison. (fil cuivre).

Ces rivets en cuivre étamé, de diamètre interne 1 mm, se logent dans les trous percés à 1,2 mm (épaisseur du circuit 16/10). La tête du rivet étant placée sur une surface dure, l'autre extrémité est ensuite rabattue à l'aide d'un lourd poinçon métallique que l'on frappe de la paume de la main ; inutile d'employer un marteau, la masse de l'outil suffit.

On prendra garde lors de l'exécution du tracé du circuit imprimé de ne pas trop faire cotoyer les pistes de cuivre et les pastilles devant recevoir ces rivets.

La mise en place est rapide et propre, les pattes des composants peuvent bien entendu s'engager à l'intérieur du rivet ; on évite également les problèmes rencontrés lors du soudage d'un petit strap de liaison

entre faces.

Pour la procédure, on se conformera à celle maintes fois répétée : le circuit sera réalisé par méthode photographique pour garantir le tracé fin sous les circuits intégrés. Attention d'obtenir une bonne netteté du tracé lors du passage entre deux pastilles ! Une fois le mylar achevé, on procédera à l'insolation de la plaquette d'époxy présensibi-

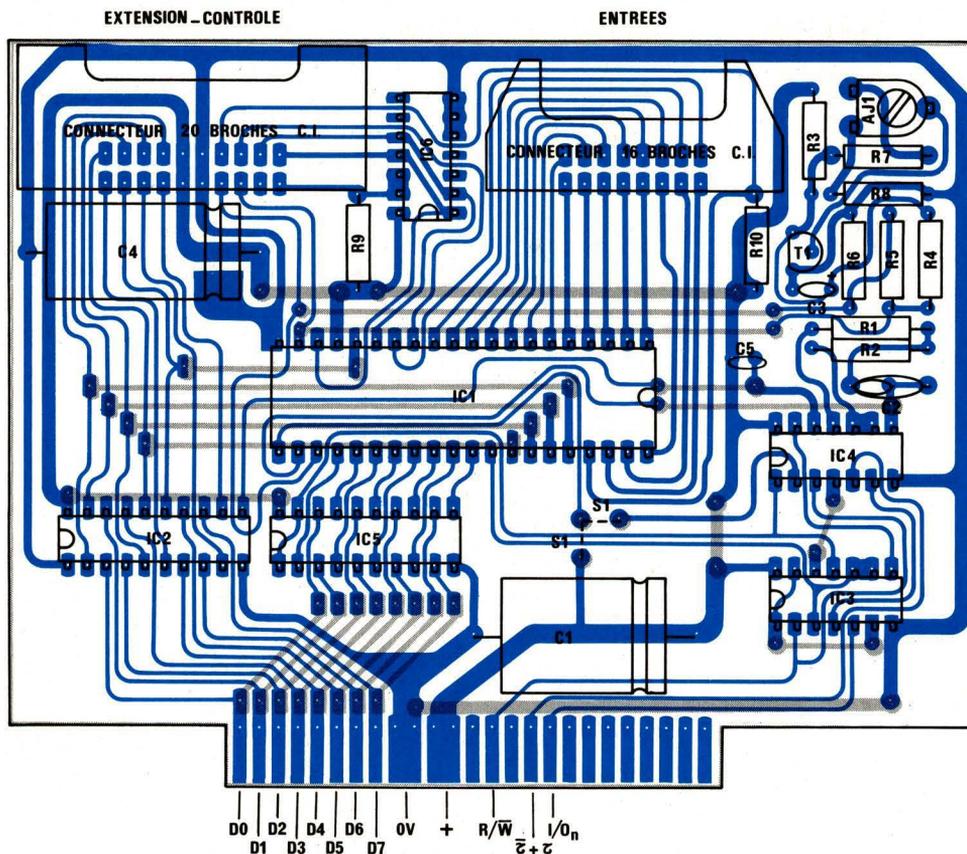


Figure 10 -- Implantation des composants. Les straps en pointillés seront à câbler en simple face uniquement.

lisé, et à la gravure après développement. Contrôlez la netteté après le développement, sinon apportez les corrections à l'aide d'un feutre fin indélébile. Bien rincer le circuit après sa gravure et aussitôt le protéger par un vernis protecteur autorisant la soudure ou par un étamage à chaud, pour éviter toute oxydation et garantir une bonne continuité même en cas de microcoupures. On percera le circuit avec un forêt de 0,7 ou 0,8 mm pour les circuits intégrés et 1 mm pour les autres composants. Apportez y un grand soin, sinon vous éprouverez des difficultés pour les soudures.

On implantera le cas échéant les straps en premiers (CI simple face), puis les supports des circuits intégrés, les connecteurs, les éléments passifs puis T1. On vérifiera bien le circuit et on pourra insérer les circuits intégrés dans leurs supports respectifs. Les détrompeurs sont tous dirigés vers la gauche. Utilisez un fer fin pour la soudure des supports, surtout si vous décidez de vous en passer, sauf, pour IC1, c'est vivement conseillé vu le prix du circuit. Le connecteur sera étamé, à défaut de dorure, mais la couche d'étain devra être fine, sinon vous « encrasserez »

le connecteur femelle de la carte d'interfaçage.

Si vous câblez S1, montez alors IC5 sur son support. Sinon câblez S1 et insérez un plan de montage DIL, sorte de fiche s'engageant dans le support d'IC5 qui permettra de relier les connexions d'entrées sorties entre elles. Le plan de câblage est donné en figure 11.

Il n'est plus question cette fois-ci de sélection Z 80 - 6502 - 6809. Ainsi vous pourrez conserver vos cartes pour différents microprocesseurs... mais dans ce cas, l'entrée E (ou Φ_2) de la carte d'extension universelle, devra être relié au + 5 V si vous utilisez un Z 80. Pensez-y, sinon reliez la broche 5 de IC4 au + 5 V (toujours si vous utilisez la carte avec un Z 80). A noter aussi qu'il est possible de choisir une autre connexion que celle choisie pour la liaison I/O au connecteur.

Essais et réglages

Le premier essai sera le contrôle du fonctionnement correct du micro-ordinateur, après insertion de cet interface dans le connecteur approprié de la carte mère. Si la tension ne chute pas, c'est OK, sinon contrôlez vos soudures, qu'il n'y ait pas de court-circuit entre deux pistes. N'hésitez pas à utiliser une loupe et à regarder le circuit sous une source lumineuse, pas transparente. Surveillez aussi les autres périphériques utilisés (disque,...)

Le seul réglage à effectuer, est celui de la référence de tension. On placera un voltmètre entre collecteur et émetteur de T1 et on réglera Aj1 pour obtenir une tension de 3,98 V.

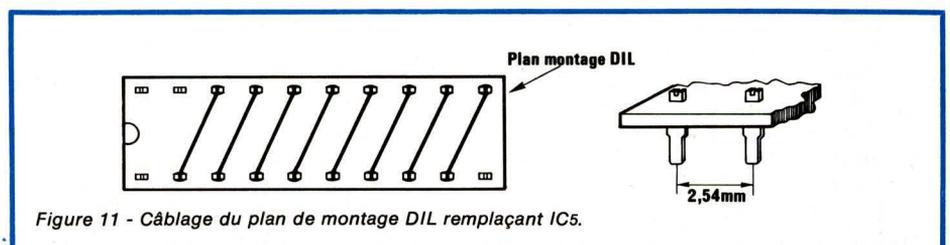


Figure 11 - Câblage du plan de montage DIL remplaçant IC5.

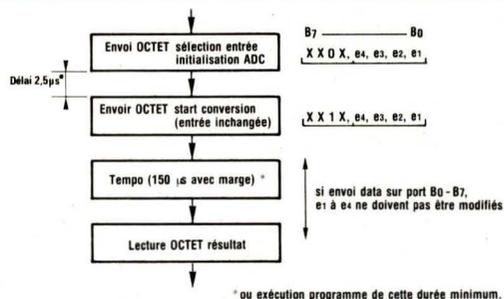


Figure 12 - Ordinogramme de la lecture du convertisseur. Il reste utilisable aussi bien en assembleur, qu'en Basic.

* facultatif, car le convertisseur referra sa mesure 8 fois avant de générer le front montant de EOC.

On vérifiera la tension aux bornes de R_5 qui devra être de 1,28 V. Une autre méthode serait de disposer un voltmètre aux bornes de R_5 et d'ajuster A_j pour obtenir 1,28 V. Dans ce cas, on peut alors s'affranchir de la précision sur R_4 . Le montage est dès maintenant étalonné et exploitable. Remarque la note en fin de nomenclature quant au choix de R_6 .

Doit garantir la prochaine phase après la remontée d'EOC.

Il est possible de la remplacer par un test de la sortie d'EOC.

La durée nécessaire peut être relevée à l'oscilloscope connecté à EOC et B_5 .

— Phase 3 : lecture du résultat.

EOC doit être à « 1 », mais n'est pas testable par le micro sans port complémentaire. L'octet reçu est le nom-

bre résultant de la conversion.

On obtient donc l'ordinogramme de la figure 12. A noter qu'avant la phase 1 et qu'après la phase 3, les bits B_0 à B_3 sont exploitables sur le connecteur pour une autre utilisation (prochain article).

La figure 13 présente quelques unes des applications possibles pour apprendre à utiliser cette carte. Dans tous les cas $V_{ref+} = 5$ V et $V_{ref-} = 0$ V.

La figure 13 a présente le montage d'essai du multiplexeur. Chaque résistance à la même valeur, par exemple 10 k Ω . On vérifie à l'aide du logiciel de la figure 14 a les différentes valeurs, soit celles du tableau 1.

La figure 13 b permettra de se familiariser avec les sorties B_4 , B_6 et B_7 . Un bon exercice d'application serait pour vous d'écrire le logiciel en Basic.

Utilisation

Cette carte est utilisable aussi bien en Basic que grâce à une routine en langage machine. Seule différence, la rapidité d'exécution qui nécessite quelques règles à respecter pour l'élaboration du logiciel. Il y a aussi une procédure à respecter pour utiliser le port B_0 - B_7 sans modifier l'étage multiplexeur analogique.

On se reportera à la figure 6, qui présente les chronogrammes d'un cycle de mesure typique, caractérisé par trois phases au minimum.

— Phase 1 : On envoie un premier octet B_0 à B_3 : adresse multiplexeur : entrée choisie

B_5 : 1 (indique CI_1 R.A.S.)

Le multiplexeur est positionné effectivement au maximum 2,5 μ s après la fin de l'instruction. Ce délai devient non négligeable en langage machine. EOC passera à 0, après un délai maximum d'environ 14,5 μ s.

— Phase 2 : B_0 à B_3 sont inchangés, et le multiplexeur reste positionné sur l'entrée choisie dans la phase 1. $B_5 = 0$, on démarre donc le processus de conversion, qui durera 64 cycles d'horloge, donc environ 116 μ s max. à 640 kHz. Suivant la tolérance de votre fréquence d'horloge cette valeur sera à modifier.

— Tempo : tempo d'attente de fin de conversion.

Directement liée à la fréquence d'horloge, à la tolérance et à la stabilité des composants R_2 , C_2 , R_1 .

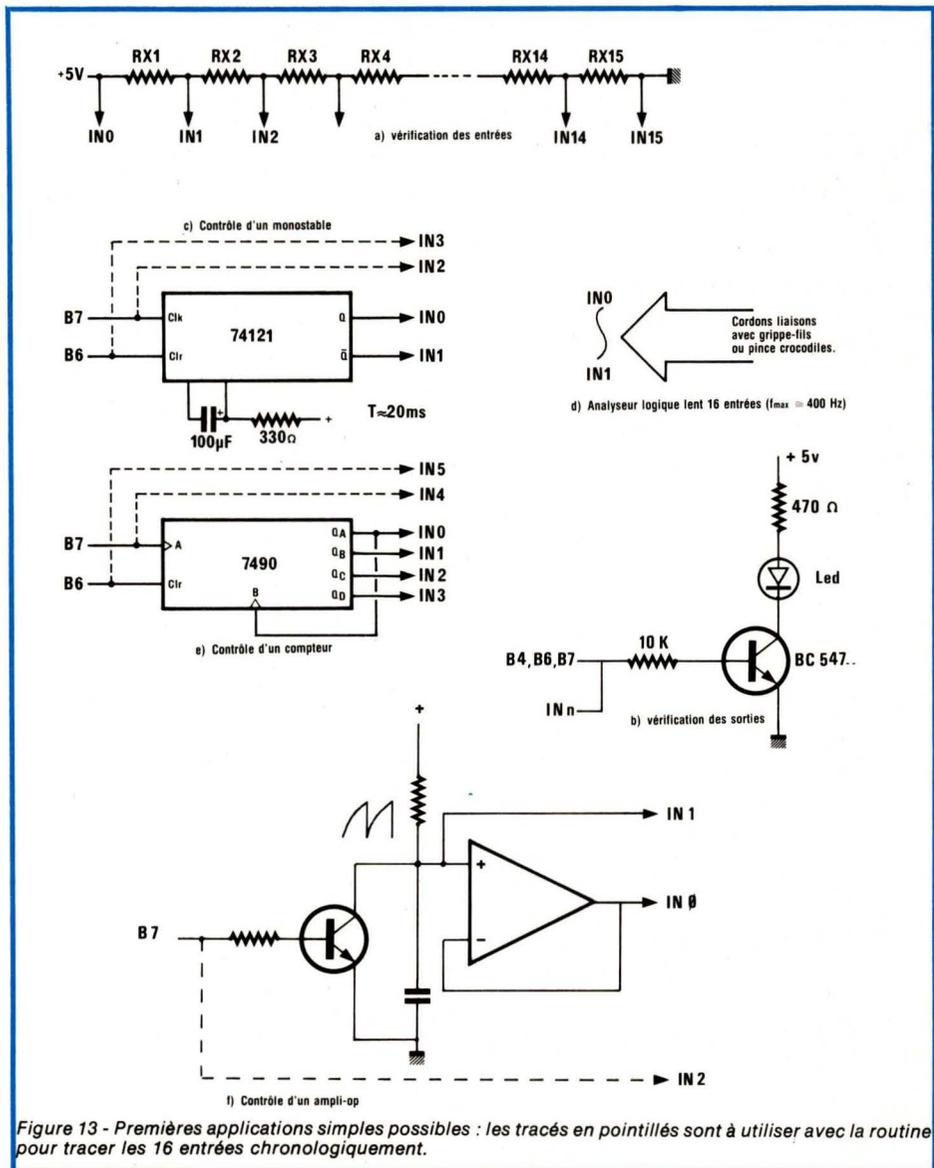


Figure 13 - Premières applications simples possibles : les tracés en pointillés sont à utiliser avec la routine pour tracer les 16 entrées chronologiquement.

IN	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nb (Hx)	00	11	22	33	44	55	66	77	88	99	AA	BB	CC	DD	EE	FF
Y/	0V	0,333V	0,666V	1V	1,33V	1,66V	2V	2,33V	2,66V	3V	3,33V	3,66V	4V	4,33V	4,66V	5V

```

0000 REM *****
0001 REM      Lect. 16 entrées
0002 REM *****
0003 REM      0=0 TO 15
0004 PRINT AT 0,0;"Entree ";STR#
0005 PRINT " ";
0006 NEXT n
0007 FOR n=0 TO 15
0008 LET voie=n
0009 GO SUB 9000
0010 PRINT AT n,10;octet;" ";TAB
0011 INT (octet*(5/2.55)/100);"°
0012
0013 NEXT n
0014 GO TO 100
9000 STOP
9001 REM *****
9002 REM      S.D. lecture ADC
9003 REM *****
9004 REM      voie=No voie
9005 REM      port=choix de #01
9006 REM      octet=resultat mesure
9007 LET port=#01
9008 OUT port,voie+32
9009 LET octet=IN port
9010 RETURN
    
```

Figure 14 a - Logiciel de lecture des 16 entrées analogiques (Basic ZX Spectrum).

```

9000 REM *****
9001 REM      commande port ext.
9002 REM *****
9003 REM      b6=etat bit b6
9004 REM      b7=etat bit b7
9005 REM
9006 LET voie=voie+64*b6+128*b7
9007 REM écrire de: GO SUB 9000
9008 RETURN
    
```

Figure 14 b - Logiciel à insérer pour commander les bits b6 et b7. On l'utilisera conjointement avec le sous programme de lecture (9000 à 9100)

```

1 REM *****
2 REM      Visu logique 16 entrées
3 REM *****
4 REM
5 REM
6 REM      Il faudra préciser les états de
7 REM      b7 et b6 comme il est effectué
8 REM      mais selon votre codage
9 REM
10 LET b7=0: LET b6=0
11 FOR n=0 TO 15: PLOT 1,n#3:
12 -1,0: DRAW 0,5: NEXT n
13 PRINT AT 0,0;"** Analyse
14 logique **": PLOT 0,165
15 : DRAW 255,0
16 FOR n=4 TO 253 STEP 8
17 IF n=12 THEN LET b7=1
18 IF n=20 THEN LET b7=0
19 IF n=84 THEN LET b6=1
20 IF n=92 THEN LET b6=0
21 IF n=164 THEN LET b6=1
22 IF n=168 THEN LET b6=0
23 FOR v=0 TO 15
24 LET voie=v
25 GO SUB 9000
26 GO SUB 9000
27 LET y=v#8+S*(octet>88)
28 PLOT n,y: DRAW 0,0
29 NEXT v
30 PLOT n,136+b6*5: DRAW 0,0
31 PLOT n,152+b7*5: DRAW 0,0
32 NEXT n
33 STOP
    
```

Figure 14 c - Logiciel de visualisation à la façon d'un analyseur logique : On doit « merger » les lignes 8000 à 8060 et 9000 à 9100 des deux premiers logiciels pour l'utiliser.

La figure 13 c permet de faire des essais sur un monostable, pour comprendre son fonctionnement ou vérifier s'il fonctionne encore. On utilisera le logiciel de la figure 14 b et celui de la figure 14 c. Il faudra se rappeler le temps nécessaire pour un cycle de mesure, si la durée du monostable est trop courte.

La figure 13 d permet l'utilisation en sonde logique. Le nombre maximum de canaux est 16, et alors la fréquence maximum de mesure est d'environ 400 Hz.

Si le nombre d'entrées diminue, alors la fréquence de mesure augmente, puisque inversement proportionnelle. On utilisera le logiciel de la figure 14 c.

La figure 13 e permet le contrôle et la mise en œuvre de compteurs, par exemple le 7490, mais ce pourrait être un CD 4017, 74 LS 163, ... On utilisera les logiciels des figures 14 b et 14 c.

La figure 13 f présente une procédure pour tester un ampli opérationnel dans sa fonction de suiveur. Aux bornes de la capacité, le signal exponentiel est remis à zéro quand un état logique 1 est appliqué en b7.

Vous pourrez écrire le logiciel de test et réaliser un montage pouvant permettre le test complet d'un Aop à partir de cette idée.

A noter que pour les signaux logiques, un état « 1 » sera choisi > 2,4 V pour du TTL et l'état « 0 », < 0,8 V. C'est le choix retenu pour le logiciel figure 14 c. Avec du CMOS, il faudrait corriger ces valeurs. Libre à vous d'améliorer le logiciel, mais ce n'était qu'un petit exercice d'application parmi tant d'autres.

Conclusion

Ce montage vous ouvre la porte à de nombreuses utilisations. Certaines nécessitent l'application du langage machine pour conserver leurs possibilités. Vous pourrez par exemple :

- ◆ synthétiser votre voix, en enregistrant à l'aide d'un micro relié au convertisseur et en la restituant dans un convertisseur D/A sommaire (latch CMOS + pont R · 2R)
- ◆ vérifier et tester les circuits logi-

Réalisation

ques ou CMOS

► effectuer des mesures périodiques sur des signaux lents (mesure température, ...) et même agir en conséquence...

Le montage décrit dans un prochain numéro utilisera cette carte pour réaliser un super-transistor-mètre commandé par micro-ordinateur. Vous imaginez déjà les avantages...

(... à suivre)

Patrice WALLERICH

Nomenclature

Circuits intégrés et transistor

IC₁: ADC 0817 convertisseur A/D (N.S. ou équivalent MOSTEK)

IC₂: 74 LS 374, 74 HCT 374 latch 8 bits tristate

IC₃: 74 LS 32 quadruple ou 2 entrées

IC₄: 74 LS 04 ou 74 HCT 04 (attention R₁, R₂, C₂) sextuple inverseur

IC₄: 74 LS 04 ou 74 HCT 244 tampon 8 bits

IC₅: CD 4066, (CD 4016) quadruple « switch » CMOS

T₁: BC 237B, BC 171A, ... transistor amplification, boîtier TO92

Capacités et résistances

R₁: 15 Ω (LS) ou 1,8 kΩ (HC)

R₂: 470 Ω (LS) 1 kΩ (HC) 1/4 W

R₃: 270 Ω 1/W (couche métallique)

R₄: 680 Ω 1/4 W (C.M.)

R₅: 2,7 kΩ 1/4 W 2 % (C.M.)

R₆: 2,2 kΩ 1/4 W (1 kΩ à 3,9 kΩ suivant R_{ref ±}) *

R₇: 1,8 kΩ 1/4 W

R₈: 3,3 kΩ 1/4 W

Aj₁: 1 kΩ horizontal pas 2,54 mm

C₂: 1 nF (LS), 2,2 nF (HC) plastique

C₁: 470 μF, 10 V électrochimique

C₄: 220 μF, 10 V électrochimique

R₉: 10 kΩ 1/4 W

R₁₀: 10 kΩ 1/4 W

C₃: 4,7 μF, 10 V tantale goutte

C_x: Capacité à rajouter si capacité bus trop élevée (10 à 60 pF) **

Divers

Circuit imprimé (simple ou double face)

Carte interface (corrigée selon le rectificatif !)

Connecteur 2 x 10 broches pas 2,54 mm

Connecteur 2 x 8 broches pas

2,54 mm

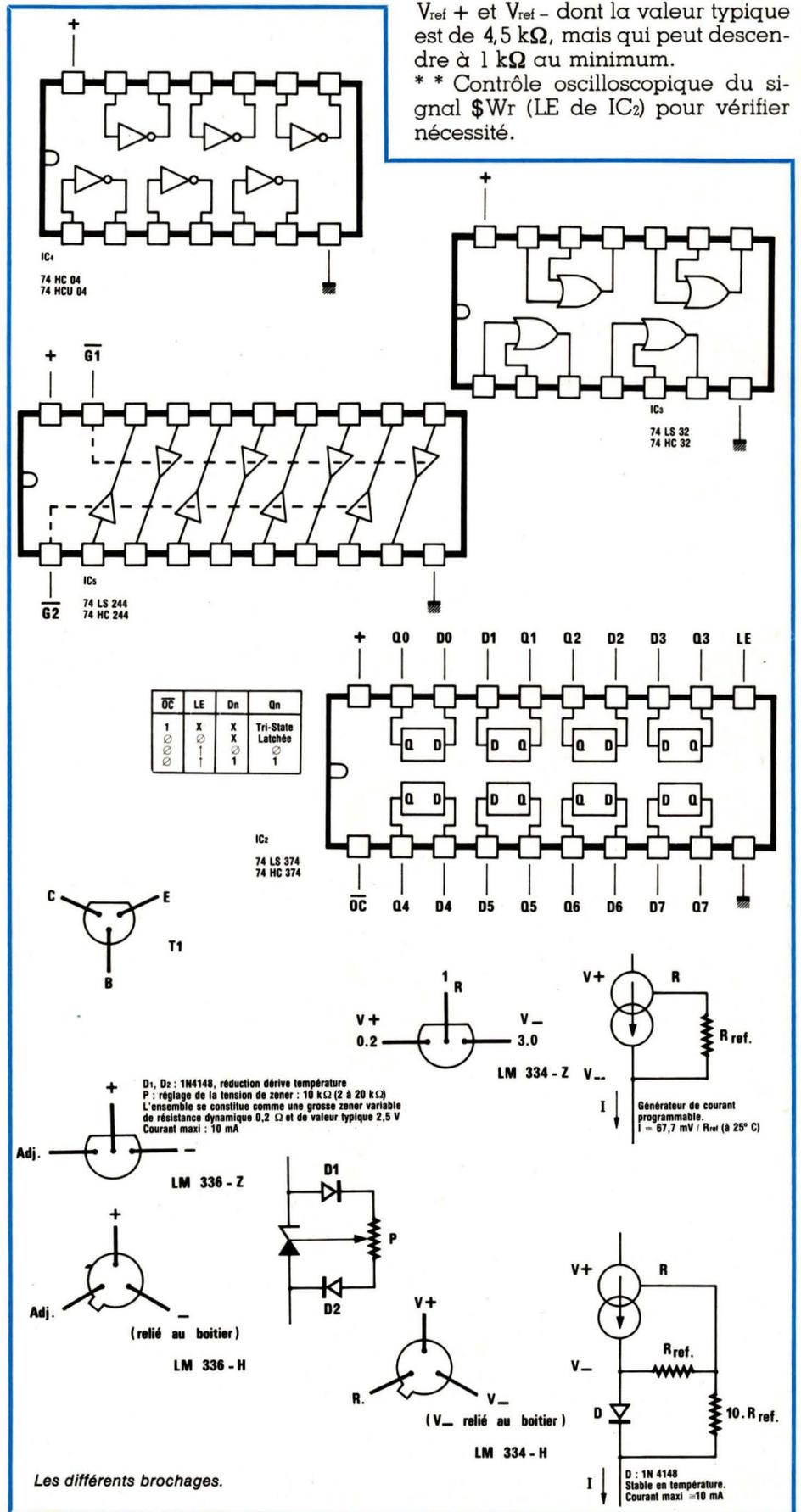
Supports 40 broches contacts tulipe

Supports 14, 20 broches

Soudure, vernis protecteur

* Cette résistance doit être évaluée par manipulations successives pour obtenir $V_{ref(-)} \approx 1,85 V$ et $\Delta V_{ref} = 1,28 V$ (réglage précis par Aj₁). Ceci est dû à la résistance interne entre V_{ref+} et V_{ref-} dont la valeur typique est de 4,5 kΩ, mais qui peut descendre à 1 kΩ au minimum.

** Contrôle oscilloscopique du signal \$Wr (LE de IC₂) pour vérifier nécessité.



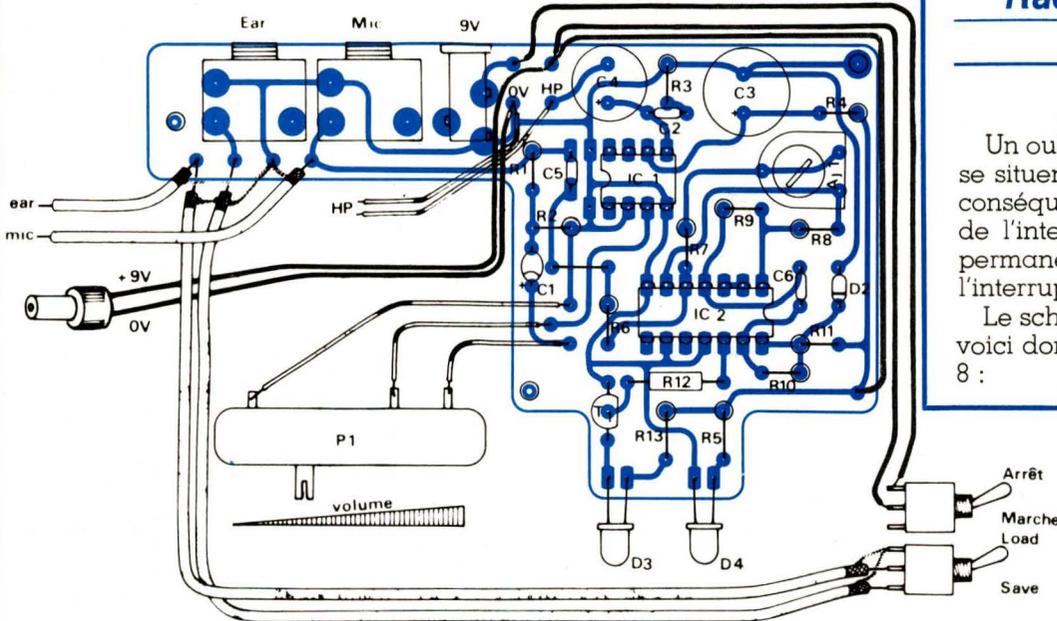
Rectificatif :

Radio Plans n° 453

Août 1985

Un oubli et une erreur de câblage se situent sur la figure 8 avec pour conséquence le non fonctionnement de l'interface et le fonctionnement permanent du Spectrum malgré l'interrupteur A/M.

Le schéma de principe est juste et voici donc la correction de la figure 8 :



ROGER Pierre

composants électroniques

55, rue Sauffroy, 75017 Paris - Tél. : 42.28.93.06 ou 42.28.93.07

VENTE AU COMPTOIR ET PAR CORRESPONDANCE. Ouvert le lundi de 14 h à 19 h et du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h sans interruption.

DETECTEUR		REALIGNEMENT	
4584	15,00 F	LF357	20,00 F
4020	14,00 F	LM360	65,00 F
MC1496	22,00 F	TL071	15,00 F
2N2222	3,50 F	4016	10,00 F
XTAL : 3276, 8 KHz	19,00 F	4528	16,00 F
		LM317	15,00 F

KITS COMPLETS RADIO PLANS

RP380P36 Récepteur bande chaletiers	390 F	RP430P27 Transmission Hifi sur le réseau	680 F
RP386P95 Récepteur BLW et CW	380 F	RP422P45 Chenillard musical	470 F
RP388P47 Compresseur-Expanseur stéréo de qualité	450 F	RP437P19 Codeur secam	625 F
RP388P100 Générateur d'ion négatifs	200 F	RP437P81 Alarme téléphonique	900 F
RP401P33 Super Booster 2 x 20 W	350 F	RP440P51 Préamplificateur d'antenne	190 F
RP401P39 Transmetteur téléphonique d'alarme	245 F	RP441P27 AC DISCO	1590 F
RP401P65 Sonnette 10 tons	245 F	RP442P87 Codeur pal	1080 F
RP404P35 Capacimètre numérique	518 F	RP443P27 Décodeur quadristandard	1570 F
RP404P45 Réglage de température pour fer à souder	240 F	RP443P91 Télécommande arrêt à couper totale	535 F
RP406P43 Alimentation double 2 x 50 V	850 F	RP444P38 Générateur de mires	750 F
RP406P61 Synthétiseur de fréquence universel	1290 F	RP444P77 Egaliseur paramétrique	1950 F
RP406P87 Egaliseur 10 fréquences	880 F	RP445P31 Mélangeur portatif pour microphones	460 F
RP408P49 Récepteur FM	260 F	RP445P42 Hexagonal	600 F
RP411P37 Récepteur VHF 27 MHz	270 F	RP445P43 Programmeur d'Eprom	800 F
RP412P51 Programmeur domestique	1400 F	RP449P55 Codeur NTSC/PAL	880 F
RP419P29 Récepteur FM de poche	448 F	RP451P27 Modulateur UHF vidéo + son	120 F
RP419P43 Interphone pour moto	150 F	RP450P19 Interface 8 sorties pour micro	400 F
RP423P27 Antivol à ultrason	600 F	RP450P37 Micro HF à synthèse de fréquence	840 F
RP423P39 Emetteur expérimental radio libre blanc	85 F	RP451P37 Récepteur pour micro HF	1085 F
RP423P43 Convertisseur 12 V/220 V 50 Hz, 220 W	1190 F	RP452P19 Adaptation péritel pour TV noir et blanc	100 F
RP424P41 Programmeur d'Eprom	1100 F	RP453P58 Module synchro TV et retard de balayage	300 F
RP425P43 Générateur de sons complexes	220 F	RP454P47 Carte de conversion A/D des signaux TV	780 F
RP427P67 Interphone	255 F	RP454P67 Sonnerie téléphonique d'appoint	60 F
RP427P71 Carte microprocesseur compatible 8080	810 F	RP454P47 Carte de conversion D/A des signaux TV	500 F
RP428P19 Sommateurs vidéo R, V, B	85 F	RP455P19 Variateurs secteur	220 F
RP428P23 Décodeur pal/secam	760 F	RP455P19 Variateurs (version branchée)	330 F
RP428P47 Afficheur miniature pour ZX 81	240 F	RP455P41 Sonnerie TEL (module interface ligne)	220 F
RP428P63 Amplificateur téléphonique	200 F	RP455P74 Enregistreur téléphonique	130 F
RP428P87 Extension pour ZX 81	240 F	RP456P23 Variateur 220 V - 3 kW	435 F
RP429P21 Générateur de mire barres verticales	860 F	RP456P39 Téléphone électronique (module sonnerie)	175 F
RP429P39 Carte de démodulation	500 F	RP456P53 Interfaçage de micro-ordinateur	500 F
RP429P59 Indicateur audio à 16 leds	290 F		

C.I. Japonais

CA 3016	6,50 F	2102 (AMI)	9,00 F
CA 3140	7,50 F	2114	22,00 F
CA 3161E	12,50 F	2708	25,00 F
CA 3182E	49,00 F	2716	30,00 F
ICL 7198CPH	69,00 F	2732	36,00 F
ICL 7197CPL	69,00 F	2764	34,00 F
ICM 7555	17,00 F	2712B	55,00 F
L 120	32,00 F	4164-15	14,00 F
L 200	15,00 F	6116-15	34,00 F
LF 357N	7,50 F	6502	58,00 F
LF 357N	8,50 F	6522	56,00 F
LM10CLH	60,00 F	7910	350,00 F
LM10CLN	45,00 F	8214	58,00 F
LM 309K	8,00 F	8224	48,00 F
LM 350K	38,00 F	8259	68,00 F
LM 360 - UA760	68,00 F	21	15,00 F
LM 3914	38,00 F	9340	38,00 F
M 192B1	27,00 F	9387	265,00 F
M 193C01	120,00 F		
MC 1458P	6,00 F		
MC 1488	9,00 F		
MC 1489	9,00 F		
MC 1496	8,50 F		
NE 555	4,50 F		
NE 558	12,00 F		
NE 570	48,00 F		
NE 571	42,00 F		
NE 582	12,00 F		
S 040P	15,00 F		
S 89	130,00 F		
S 179A	170,00 F		
S 187	130,00 F		
SAA 1004	14,00 F		
SAA 1043	120,00 F		
SAB 0600	28,00 F		
SN 1681	18,00 F		
SN 29752	22,00 F		
SP 8688B	640,00 F		
SP 8688B	11290	120,00 F	
TBA 1205	4,00 F		
TBA 510	14,00 F		
TBA 900 Q	30,00 F		
TBA 970	29,00 F		
TDA 1010A	12,00 F		
TDA 1034 - NE5534	16,00 F		
TDA 2002	12,00 F		
TDA 2003	12,00 F		
TDA 2004	18,00 F		
TDA 2593	18,00 F		
TDA 3501	89,00 F		
TDA 4050B	19,00 F		
TDA 4580	39,00 F		
TDA 5850	34,00 F		
ULN 2003	9,00 F		

C. MOS

4001	2,90 F
4011	3,50 F
4013	3,50 F
4016	3,50 F
4017	4,80 F
4020	5,40 F
4023	3,00 F
4028	4,00 F
4053	6,00 F
4528	6,30 F
4584	4,00 F
(= 40106)	

Quartz

3,2768 Mhz	14,00 F
Pot. 10% 20%	
4,7 K	15,00 F
22 K	15,00 F
47 K	15,00 F

Offre valable dans la limite des stocks disponibles.

KITTRONIC COMPOSANTS
1 RUE DU CHANOINE GAGÉ
68300 SAINT LOUIS
Tél. : 89.67.06.24.

Paiement par chèque ou mandat à la commande
Frais de port : 25 F pour envois en recommandé
40 F pour contre-remboursement
Franco à partir de 1000F d'achat
Commande minimum 100F



Autres références :
Nous consulter

C.I. Japonais

BA 532	24,00 F
HA 1366	22,00 F
HA 1377A	24,00 F
LA 4102	14,00 F
LA 4420	19,00 F
LA 4430	19,00 F
LA 4440	39,00 F
LA 4460	38,00 F
LA 4461	28,00 F
M 51513	28,00 F
M 51515	28,00 F
M 51516	34,00 F
M 51517	39,00 F
STK 463	120,00 F
STK 465	160,00 F
STK 070	310,00 F
TA 7204	16,00 F
TA 7205	15,00 F
TA 7217	22,00 F
TA 7227	36,00 F
UPC 1156H	18,00 F
UPC 1181H	16,00 F
UPC 1182H	16,00 F
UPC 1230H	29,00 F
UPC 575C	15,00 F
UPC 592H	15,00 F

Divers

IN 4148	100pieces = 39F
IN 4097	50 pieces = 49F
LED Ø 5mm et Ø 3mm :	
LED rouges :	10pieces = 10F
Vert :	10pieces = 10F
LED bleues :	4,00 F
LED blanches :	6,00 F
Point diode :	
10V 1A - 4,00 F	
15W - 0,9A = 4,00 F	
600V 8A carré = 16,00 F	
Diac 6A-400V = 6,00 F	
Diac 32V = 1,50 F	

- Un changement de gamme très rapide par simple pression sur la touche centrale du commutateur de fonctions.
- Le zéro et la polarité automatiques.
- Un signal sonore pour le test de continuité et de diode.
- Un commutateur rotatif facile à utiliser.

Vous devez seulement choisir une fonction et mesurer

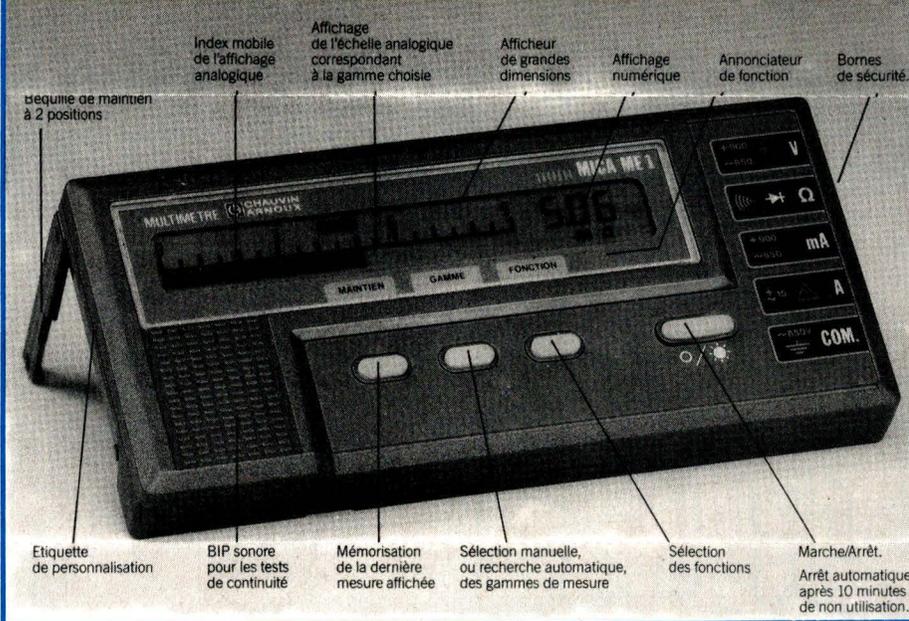
Pour augmenter la sécurité, le modèle 23 a un logiciel de « **blocage de la mesure** » (Touch Hold™) qui permet à l'utilisateur d'effectuer des mesures sur des circuits denses ou dans les zones où il y a des courants forts et des hautes tensions sans quitter des yeux les pointes de touche. Le multimètre bloque automatiquement la lecture et émet un son. Ensuite, la lecture est rafraîchie lorsqu'une nouvelle mesure est effectuée.

Performances

La précision et la résolution des modèles 21 et 23 dépassent celles des autres multimètres à 3 et 1/2 chiffres. L'affichage numérique à **3200 Points** est rafraîchi 2,5 fois par seconde et procure une résolution qui peut être 10 fois meilleure que les multimètres 2000 point (3 1/2 chiffres) conventionnels.

Les 21 et 23 ont une précision de base de 0,5 % et 0,3 % respectivement.

FLUKE, MB électronique
606, rue Fourny
Z.I. de BUC 78530 BUC



- Index mobile de l'affichage analogique
- Affichage de l'échelle analogique correspondant à la gamme choisie
- Afficheur de grandes dimensions
- Affichage numérique
- Annonciateur de fonction
- Bornes de sécurité
- Requie de maintien à 2 positions
- Etiquette de personnalisation
- BIP sonore pour les tests de continuité
- Mémorisation de la dernière mesure affichée
- Sélection manuelle, ou recherche automatique, des gammes de mesure
- Sélection des fonctions
- Marche/Arrêt. Arrêt automatique après 10 minutes de non utilisation.

Des multimètres à affichages analogique et numérique simultanés

Sous l'appellation commune MICA, affectée des références ME1, GP1 ou GP2 selon les modèles, la société Chauvin Arnoux propose une nouvelle série de multimètres de conception originale. Un large écran à cristaux liquides y réunit, en effet, un affichage analogique par bargraph, et un affichage numérique à trois chiffres.

Le premier offre l'avantage de la rapidité de lecture, et permet de suivre les éventuelles fluctuations de la grandeur mesurée. Le deuxième apporte la précision supplémentaire parfois souhaitée. Naturellement, l'afficheur indique aussi la fonction et le calibre sélectionnés, ainsi que certains renseignements complémentaires : épuisement des piles, inversion de polarité pour les tensions ou les intensités continues, erreur de branchement ou de fonction, dépassement de gamme.

Les commandes, remarquablement simplifiées, s'opèrent à l'aide de touches à pression. L'une d'elle fait défiler les diverses fonctions, par permutation circulaire. Une autre sélectionne le calibre, ou permet le passage en recherche automatique de gamme. Notons enfin la possibilité de mémorisation de la dernière mesure affichée, la présence d'un signal sonore pour les tests de continuité (sauf sur le modèle GP1), et un arrêt automatique de l'alimentation, en cas de non utilisation pendant 10 minutes.

La présentation, dans un coffret plastique résistant à des chocs importants, a fait l'objet d'une étude attentive. Les dimensions du multimètre sont celles d'un agenda de poche, ce qui le rend véritablement portatif.

Chauvin Arnoux
190, rue Championnet - 75890 PARIS
CEDEX 18
Tél. : 16 (1) 42.52.82.55

De nouveaux multimètres FLUKE

John Fluke accroît la gamme de multimètres de sa série 20 avec deux nouveaux modèles, référencés 21 et 23, plus particulièrement destinés aux applications industrielles en environnement sévère.

Les points forts de ces matériels sont les suivants :

Une protection contre les fortes surcharges

Une attention toute particulière a été apportée pour assurer la sécurité de l'utilisateur dans les travaux à hauts risques.

Le modèle 21 supporte les courts-circuits jusqu'à **10 000 ampères** et le modèle 23 possède une gamme 10 A avec fusible assurant une protection jusqu'à **100 000 ampères**.

Sur les gammes Volt/ohm, le 21 utilise une MOV (Métal Oxyde Varistor) 1200 V tandis que le 23 possède une MOV 430 V en série avec un éclateur.

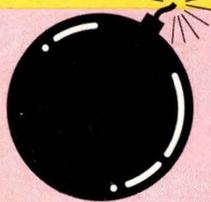
Le boîtier de couleur jaune, très visible, est entièrement fabriqué avec des matériaux non-métalliques et il est équipé avec des bornes d'entrée placées en retrait pour recevoir des cordons de mesure de sécurité spécialement étudiés et livrés avec des pinces crocodiles isolées.

Un prix abordable

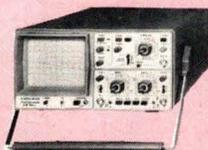
Les FLUKE 21 et 23 sont des multimètres professionnels, peu coûteux, avec les dernières innovations introduites par FLUKE comprenant :

- Un affichage à cristaux liquides comportant une lecture numérique et une échelle linéaire analogique (bar graphe).

**PROFITEZ
VITE DE
CETTE
PROMOTION
LE
28 FEVRIER
IL SERA
TROP
TARD!**



TERRIFIQUE PROMOTION HAMEG CHEZ PENTA

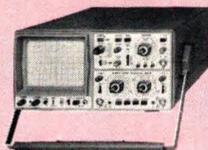


HM 203 +
Bi courbe 2x20 MHz tube rectangulaire.
Sensibilité 5mV à 20V. Rise time 17nS.
Addition soustraction des traces.
Testeur de composants. Fonctions XY.



KD 615 + 2 sondes = 4672 F
Multimètre avec
testeur de composants.
Affichage cristaux liquides.
1000 Vcc. 750 Vca.
Résistance 20 MΩ.

L'ensemble
3650 F

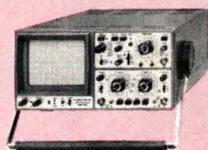


HM 204 +
Bi courbe 2x20MHz tube rectangulaire.
Sensibilité 2 mV à 20V. Rise time 6nS.
Addition soustraction des traces.
Testeur de composants. Fonctions XY.
RETARD DE BALAYAGE REGLABLE.



KD 615 + 2 sondes = 6292 F
Multimètre avec
testeur de composants.
Affichage cristaux liquides.
1000 Vcc. 750 Vca.
Résistance 20 MΩ.

L'ensemble
5270 F



HM 605 +
Bi courbe 2x60 MHz tube rectangulaire.
Sensibilité 1 mV à 20V. Rise time 6nS.
Addition soustraction des traces.
Testeur de composants. Fonctions XY.
RETARD DE BALAYAGE REGLABLE.



**+ ENSEMBLE THERMOSTATÉ
+ 2 SONDES = 8778 F**

L'ensemble
7080 F

INTERRUPTEUR

A glissière **4,30 F**
A clé **59,40 F**
A poussoir, fermé au repos **2,70 F**
ouvert au repos **2,70 F**



Unipolaire :
2 pos stables **9,80 F**
2 pos, 1 instable **15,00 F**
3 pos stables **12,90 F**
3 pos, 1 stable, 1 instable **18,20 F**
3 pos, 1 stable, 1 instable **15,50 F**
Bipolaire 3 pos stables **15,10 F**
Tripolaire 2 pos stables **27,20 F**

PINCES

CACOU, Pince coupante fine, maniable, de qualité et de grande durée de vie **79,80 F**

CADROND, Becs demi-ronds fins spécialement adaptés aux travaux délicats **78,30 F**

CAPLAT, Ses becs plats spéciaux donnent le meilleur résultat dans l'assemblage et l'ajustage de précision des composants **71,10 F**

CAPRI, Precelle droite à bouts en acier trempé. Prix **31,60 F**

CAPRA, Precelle avec crochets pour le démontage facile des circuits intégrés (16 ou 40 broches). Prix **41,15 F**

CAPRZ, Precelle travail avec becs cannelés. Prix **37,25 F**



RELAIS

Superbe relais ILS blindé
2 T (ouvert au repos) **12,40 F**
2 R (fermé au repos) **12,40 F**

Relais DIL
1 T **38,50 F**
1 RT **58,30 F**

Relais capot plastique «type Siemens»
6 V, 2 RT **38,50 F**
4 RT **43,50 F**

12 V, 2 RT **32,85 F**
4 RT **41,00 F**

24 V, 2 RT **32,85 F**
4 RT **41,00 F**

48 V, 2 RT **40,80 F**

SUPPORT DE RELAIS POUR C.I.

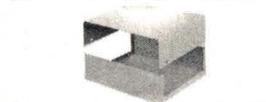
2 RT **9,90 F**
4 RT **11,20 F**



COFFRETS

PUPITRE
CACPU1 **59,00 F**
CACPU2 **91,00 F**
CACPU3 **108,50 F**

ALUMINIUM			
	H.	L.	P.
CAC1	54	73	74
CAC3	54	73	104
CAC5	54	73	134



	H.	L.	P.	Prix
CAC6	25	40	55	17,50 F
CAC7	25	55	75	23,50 F
CAC8	35	40	75	20,50 F
CAC9	35	105	75	26,30 F
CAC4	35	125	105	29,30 F
CAC11	45	55	125	28,10 F
CAC2	75	125	155	55,10 F

Face avant et arrière de 2 mm d'épaisseur pouvant servir de radiateur et guide carte. Très belle présentation (bleu).

	H.	L.	P.	Prix
CAC20	55	155	85	71,90 F
CAC21	55	205	85	81,20 F
CAC22	55	155	150	92,80 F
CAC23	55	205	150	103,60 F
CAC24	80	205	150	122,40 F
CAC25	80	255	150	134,25 F



PLASTIQUE			
	H.	L.	P.
CACP0	30	45	90
CACP2	40	70	125
CACP3	50	90	155
CACP4	60	110	190
CACP5	75	135	220



METALLIQUES			
	H.	L.	P.
CAC12	55	152	117
CAC13	70	122	144
CAC14	70	202	144
CAC15	70	152	194
CAC16	80	182	265
CAC17	80	262	144
CAC18	100	282	195
CAC19	120	352	235

Coffret type rack avec poignées carac

	H.	L.	P.	Prix
	132	467	352	



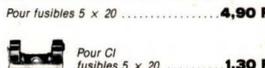
LAB-DEC



Porte circuits connexions.
330 contacts **65,00 F**
500 contacts **85,00 F**
1000 contacts **169,00 F**
Pas 2,54. Sans soudure.

PORTE-FUSIBLES

pour châssis isolés, bouchons vissables.
Pour fusibles 5 x 20 **4,90 F**



Pour CI fusibles 5 x 20 **1,30 F**

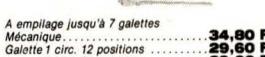
COMMUTATEUR ROTATIF



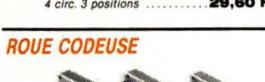
Monté type potentiomètre
1 circuit 12 positions **12,50 F**
2 circuits 6 positions **12,50 F**
3 circuits 4 positions **12,50 F**
4 circuits 3 positions **12,50 F**



A emplage jusqu'à 7 gallettes
Mécanique **34,80 F**
Galette 1 circ. 12 positions **29,60 F**
2 circ. 9 positions **29,60 F**
3 circ. 5 positions **29,60 F**
4 circ. 3 positions **29,60 F**



ROUE CODEUSE



BCD **49,80 F**
Décimale **49,80 F**
Hexadécimale **49,80 F**
Flasques, la paire **12,50 F**



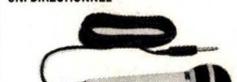
MICROPHONE

BFM 240 STEREO A ELECTRET

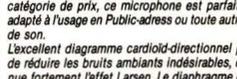


Ce microphone constitué par deux capsules électret parfaitement distinctes, assure une réelle séparation des canaux. Il est particulièrement recommandé pour l'usage à l'extérieur, un écran anti-vent étant incorporé **246 F**

BFM 501 DYNAMIQUE UNI-DIRECTIONNEL



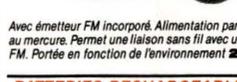
Sachant que la qualité acoustique des microphones est souvent affectée par les mauvais traitements ou la négligence, JOK a élaboré l'UDM 501 A d'une construction solide et soignée, inhabituelle dans cette catégorie de prix, ce microphone est parfaitement adapté à l'usage en Public-address ou toute autre prise de son.
L'excellent diagramme cardioid-directionnel permet de réduire les bruits ambiants indésirables, et atténue fortement l'effet Larsen. Le diaphragme en film polyester garantit une réponse stable et non affectée par la température ou les conditions d'humidité. **97 F**



Avec émetteur FM incorporé. Alimentation par 2 piles au mercure. Permet une liaison sans fil avec un tuner FM. Portée en fonction de l'environnement **232 F**



BATTERIES RECHARGEABLES CADMIUM-NICKEL



R6, L'unité **16,30 F**
Par 4, l'unité **11,00 F**
R14, L'unité **35,00 F**
Par 4, l'unité **29,50 F**
R20, L'unité **67,00 F**
Par 4, l'unité **45,00 F**
Batterie à pression, type 6 F 22, 9 V **83,00 F**



FERS A SOUDER

JBC 15 W **120,40 F**
30 W **105,20 F**
65 W **139,65 F**

PULLMATIC
Avec apport automatique de soudure **276 F**

IRONMATIC



Fer avec réglage de température par sonde dans la panne **905 F**

SUPPORT DE FER



75,30 F

ENSEMBLE DE DESSOUDAGE «STATION 3»



Réglage de la température, pompe à vide, commande au pied. Prix **3.320 F**

ENSEMBLE THERMOSTATÉ «ERSA»



Basse tension **676 F**



SOUDEUSE PROFESSIONNELLE
10/10" 60%, 50 g **15,50 F**
500 g **107,00 F**

PENTASONIC

Penta 8

Penta 13

Penta 16

36, rue de Turin, 75008 Paris (Magasin)
Tél. : 42.93.41.33

Métro : Liège, St-Lazare, Place Cléchy

10, bd Arago, 75013 Paris

Tél. : 43.36.26.05. Métro : Gobelins

(service correspondance et magasin)

5, rue Maurice-Bourdrel, 75016 Paris (Magasin)

Tél. : 45.24.23.16. Téléc. : 614.789

(Pont de Grenelle). Métro : Charles-Michels

Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent évoluer en fonction des variations de tous ordres

PENTA MESURE - PENTA MESU

CENTRAD

312 + **381 F**  819 **474 F**

Fiable et homogène la gamme CENTRAD après quelques remaniements est de nouveau disponible. Tout en conservant l'esprit qui a fait le succès de la marque, cette nouvelle gamme place CENTRAD parmi les plus compétitifs des constructeurs.

FLUKE

 73 F **1125 F** 75 F **1270 F** 77 F **1640 F**

Numéro 1 mondial du multimètre numérique a créé une série de prestige. Prestige surtout au niveau de la technicité et de l'originalité. L'afficheur de la série 7 est un véritable tableau de bord avec une indication automatique de l'échelle (numérique et analogique), de l'état des batteries et de la gamme de mesure en service. Le 77 dispose même d'une mémoire d'affichage.
Du matériel professionnel évidemment!

METRIX

 MX 502 **889 F**
MX 522 B **853 F**
MX 562 B **1142 F**
MX 563 B **2194 F**
MX 575 B **2549 F**

Du plus gros au plus petit l'esprit METRIX est présent dans cette gamme : fiabilité, solidité mécanique et précision.

TRANSISTORS TESTEURS «BK»

BK 510 **1639 F**
BK 520B **3400 F**

Réservé à un usage professionnel du fait de leur prix, ces deux appareils vous feront gagner du temps et forment de l'argent. L'atout n°1 de ces testeurs réside dans la possibilité de tester les transistors (définition du gain, polarité, bon ou mauvais) sans dessoudage.

CAPACIMETRES BK

BK 820B **2313 F**
BK 830B **3370 F**

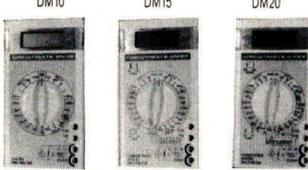
Du même fabricant ces 2 capacimètres représentent le «NEC PLUS ULTRA» de ce type de matériel. Le BK 830 a l'avantage de commuter automatiquement les gammes de mesure.

GENERATEURS DE FONCTIONS BK

BK 3020B **5900 F** BK 3010B **3200 F**

Il s'agit de plus en plus les générateurs classiques (en dépit de leur prix plus élevé). Ces synthétiseurs de fréquence fournissent des signaux carrés, triangulaires ou sinusoidaux avec possibilité d'ajouter une tension d'offset : c'est ce champs d'application qui en fait leur succès.

DU NEUF CHEZ BECKMAN

 DM10 **445 F** DM 15 **598 F**
DM 20 **698 F** DM 25 **798 F**

Voici un ensemble homogène et esthétique de 4 multimètres. A choisir en fonction de vos besoins et de votre budget.

DM 6016

 **760 F**

MULTIMETRE CAPACIMETRE TRANSISTORMETRE

LE PLURI... MULTIMETRE

La mesure «made in Japan» n'a pas fini de nous étonner. Il y a quelques années, les capacimètres, transistormètres et les multimètres étaient rares et chers. Aujourd'hui le DM 6016 vous permet l'utilisation de ces trois fonctions pour moins de 800 F.
Etonnant ! non !
VDC 200mV à 1000V réso 100µV
VAC 200mV à 750V réso 100µV
200 Ohms à 20M réso 0.1
ADC 2 mA à 10A réso 1µA
AAC 2mA à 10A réso 1µA
Capa 2 nF à 20µF réso 1 pF
Précision 2%
Transistor. Mesure les HFE de 0 à 1000 NPN ou PNP.

MONACOR

 AG 1000 Générateur BF
Idéal pour le travail du Hobbiste ou de l'atelier de maintenance, ce générateur bien que d'une esthétique assez classique, présente l'avantage d'une bonne excursion des tensions.

Plage de fréquence : 10 Hz — 1 MHz, 5 calibres
Précision : ± 3% + 2 Hz
Taux de distorsion : 400 Hz — 20 KHz 0,3%
50 Hz — 200 KHz 0,8%
10 Hz — 1 MHz 1,5%

Tension de sortie : min. 5 V eff. sinus min. 17 V cc carré
Impédance de sortie : 600 Ohms Prix : **1590 F**

SG 1000. Même esthétique très classique que la AG 1000, mais effort incontestable quant à la facilité de lecture du vernier. Bonne plage de fréquence.

Générateur HF, modulation interne et externe, sortie BNC. Plage de fréquence de 100 KHz à 70 MHz en 6 calibres.
Précision de calibration : ± 2,5 %
Tension de sortie : min. 30 mV/50 Ω
Atténuateur : 2 x 20 dB
Modulation interne : env. 400 Hz
Tension de sortie BF : env. 2 V eff./100 KOhms env. 2 V eff./10 KOhms
Modulation : intern 0 — 100% extern 20 Hz — 15 KHz. env. 0.3 V eff pour 30%
Prix : **1590 F**



KD 508
358 F

Un multimètre grand comme un paquet de cigarette. (Il y a quelques années, un fabricant français annonçait un contrôleur grand comme un paquet de Gitanes, celui-ci est grand comme un paquet d'américaines (origine oblige). Sa taille le rend bien adapté pour tous les techniciens qui travaillent sur sites.

DC volts 0,8% de 2 à 1000 V.
AC Volts 1,2% de 200 à 500 V.
DC Ampère 1,2% de 2 à 200 mA.
Résistances 1% de 2 KO à 2 Mohm.

NOUVELLE GAMME PANTEC DEUX NOUVEAUTES EXPLORER

 Prix : **674 F**

Tout spécialement destiné à des applications électriques, ce contrôleur universel réuni dans un seul boîtier toutes les fonctions indispensables aux travaux de dépannage : test de continuité avec buzzer, indicateur de phase et de rotation de phase, détecteur de métal. Caractéristiques : Cadre mobile à noyau magnétique monté sur suspension élastique anti-choc. Boîtier en polycarbonate haute résistance. Aimant noyé à l'arrière du boîtier pour fixation sur surfaces métalliques.

CHALLENGER Prix : 614 F

 De même philosophie que l'Explorer, le Challenger a été conçu pour l'électronicien. Caractéristiques : Volts continu : 0,25 à 1000 V Volts alternatif : 5 à 1000 V Ampères continu : 25 µA à 10 A. Ampères alternatif : 0,5 à 10 A. Ohms : 0,1 K à 5 M. Décibel-mètre et capacimètre balistique.

Le BANANA surprend par sa couleur et sa forme mais se caractérise surtout par sa solidité et sa facilité d'utilisation. Le ZIP multimètre sera bientôt l'outil indispensable de tous les dépanneurs. Sa forme mais surtout sa possibilité de mémoriser les mesures le place sans concurrence sur le marché.

 **BANANA 333 F**
ZIP 626 F

LAMPE STROBOSCOPIQUE CBL-12

 **165 F**

Lampe strobo. éclairs pour auto avec pied à ventouse. Branchement 12 V sur prise allume-cigare, câble 2,5 m, haut rendement. Tube au xénon. Fréquence des éclairs : env. 1 Hz. Alimentation : 12 V=10,25 A. Dimensions : diamètre : 110 mm, hauteur 155 mm.

CRB 700 ENCEINTE VOITURE

 Avec lentille pour aigus. A fixer sur la plaque arrière. Bp 8012.000 Hz. Puissance 40 W max/4 Ω Dim. 90 x 120 x 130 mm. Prix : **373 F**

ENCEINTE MKS 60 POUR VOITURE

 3 voies avec ensemble médium/tweeter. Très bon rapport qualité/prix. 3 HP : boomer 804000 Hz, médium 1000/8000 Hz, tweeter 8000/20.000 Hz. Puissance max 40 W, puissance nominale 20 W. Bp 8020.000 Hz. Prix : **421 F**

CENTRALE D'ALARME A ULTRA SON

 Protège l'habitat par ultra-son, le coffre, le capot et les portières par contacts d'ouverture. Prix : **399 F**

AMPLI TELEPHONIQUE TP 707

 Permet de prendre la communication sans décrocher le combiné. Main-libre. Permet l'écoute téléphonique pour toute la famille, conférences, témoins... Alim. par pile 9 volts. Possibilité alimentation secteur. Dimensions 128 x 130 x 65 mm. Prix : **171 F**

CAPTEUR TELEPHONIQUE

 Type coquille. **46,80 F**

OX 710 B de METRIX x 20 MHz. Bi-courbe



L'OX 710 B. Fabriqué en France, c'est un oscilloscope moderne et sophistiqué. Son écran bleu est de lecture agréable et son confort plastique le rend très facile à transporter.

Sensibilité 5mV 20V
Addition soustraction traces
Testeur de composants (transis)
Mode déclenché ou relaxé avec réglage niveau de déclenchement
Fonctionnement XY possibilité base de temps inter ou extérieur
Matériel fabriqué en FRANCE
LIVRE AVEC 2 SONDES 1" * 10.

OX 710 B + 2 sondes 3540 F TTC

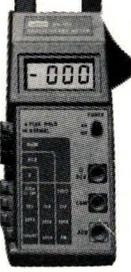
NOUVEAUX MULTIMETRES CHEZ PENTA

Lisez les caractéristiques de ce multimètre et demandez-vous si **638 F** est un prix bien raisonnable.

KD615 «MILITAIRE»

- Testeur de transistor avec indication du gain.
- Polarité automatique.
- Impédance d'entrée : 10 MΩ
- Zéro automatique.
- Protection d'entrée 500 V.
- Affichage cristaux liquides.
- Volts continus 0,8% 200 mV à 1000 V.
- Volts alternatifs de 40 à 500 Hz 1,2% 200 à 750 V.
- Courants continus. 1,2% de 200 µA à 10 A.
- Résistances 1% de 200 Ω à 20 MΩ.

DM 6015 MULTIMETRE avec PINCE AMPEREMETRIQUE 1046 F

 Il est évident que peu de techniciens ont besoin de mesurer des courants de 400 A. Cet appareil a une vocation industrielle et sa conception mécanique est faite en conséquence. DC volts 0,5 µ 0,8% de 200 mV à 1000 V AC volts 1% 200 V à 750 V Résistances 1% 200 Ω à 2 MΩ. AC courant 1% de 20 A à 500 A. Protection jusqu'à 1000 A. Possibilité de mémoriser une valeur (Deak hold).

THERMOMETER TM 901 C 866 F

Rapide et précis (0,5%) ce thermomètre numérique permet de mesurer des températures de — 50 °C à 750 °C. Une sonde NICH NIAL est utilisée comme capteur.

FREQUENCEMETRE METEOR 2873 F

 ME 600 Destination tous usages, du fait de sa très grande bande passante c'est le NOUVEAU fréquence-mètre ! Un prix hobbiste pour un usage professionnel.

PRODUITS CIF

CHASSIS D'ISOLATION ULTRA-VIOLET EN KIT avec minuterie **22,00 F**
Etain à froid **16,30 F**
Lampe à isoler **56,20 F**
Gomme abrasive **36,00 F**
..... **18,90 F**

Epoxy brut	Simple face	Double face
75 x 100	7,40 F	8,15 F
100 x 150	14,10 F	15,50 F
150 x 200	27,40 F	30,15 F
200 x 300	53,25 F	58,60 F
Epoxy présensibilisée		
75 x 100	16,70 F	19,10 F
100 x 150	27,40 F	36,30 F
150 x 200	53,60 F	69,90 F
200 x 300	101,25 F	126,20 F

SPRAYS

Vernis thermosoudage rouge **43,00 F**
vert **43,00 F**
Nettoyant sec **36,20 F**
gras **38,60 F**
Réfrigérant **36,20 F**
Résine positive **80,50 F**
Pouskair 21 **48,00 F**
Antistatique **27,00 F**
Tube graisse silicone **27,50 F**

CABACI GRAVURE PROPRE ET RAPIDE. MACHINE A GRAVER avec compresseur et chauffage thermostaté
Format 180 x 240 mm et 270 x 410 mm

SILICONE D'ENROBAGE SOUPLE, DEMONTABLE, ET TRANSPARENT.

L'ELECTRONIQUE VA VITE, PRENEZ LE TEMPS DE L'APPRENDRE AVEC EURELEC.



La radio-communication, c'est une passion, pour certains, cela peut devenir un métier. **L'électronique industrielle**, qui permet de réaliser tous les contrôles et les mesures, **l'électrotechnique**, dont les applications vont de l'éclairage aux centrales électriques, sont aussi des domaines passionnants et surtout pleins d'avenir. Vous que la TV couleur, l'électronique digitale et même les micro-ordinateurs intéressent au point de vouloir en faire un métier, vous allez en suivant nos cours, confronter en permanence vos connaissances théoriques avec l'utilisation d'un matériel que vous réaliserez

Quel que soit votre niveau de connaissances actuel, nos cours et nos professeurs vous prendront en charge pour vous amener progressivement au stade professionnel, en suivant un rythme choisi par vous. Et pour parfaire

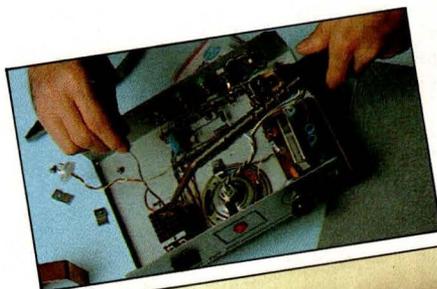
encore cet enseignement, Eurelec vous offre un **stage gratuit** dans ses laboratoires dès la fin des études. Mettez toutes les chances de votre côté, avec nous, vous avez le temps d'apprendre.



institut privé d'enseignement à distance
Rue Fernand Holweck - 21100 DIJON
Tél. 80.66.51.34

57-61 Bd de Picpus - 75012 PARIS
Tél. (1) 43.47.19.82

104 Bd de la Corderie - 13007 MARSEILLE
Tél. 91.54.38.07



vous même, au fur et à mesure de nos envois. Ainsi, si vous choisissez la **TV couleur**, nous vous fournirons de quoi construire un récepteur couleur PAL-SECAM, un oscilloscope et un voltmètre électronique. Si vous préférez vous orienter vers **l'électronique digitale** et les **micro-ordinateurs**, la réalisation d'un ordinateur "Eletra Computer System®" avec son extension de mémoire Eprom, fait partie de notre enseignement.



BON POUR UN EXAMEN GRATUIT
A retourner à EURELEC, rue Fernand-Holweck, 21000 Dijon

DATE ET SIGNATURE
(Pour les enfants signature des parents)

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle de la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre de recevoir, CHEZ VOUS, gratuitement et sans engagement, le premier envoi du cours que vous désirez suivre (comprenant un ensemble de leçons théoriques et le matériel correspondant). Il vous suffit de compléter ce bon et de le poster aujourd'hui même.

Je soussigné : Nom _____ Prénom _____ Tél. _____
 Adresse : _____ Code postal _____
 Ville : _____

désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

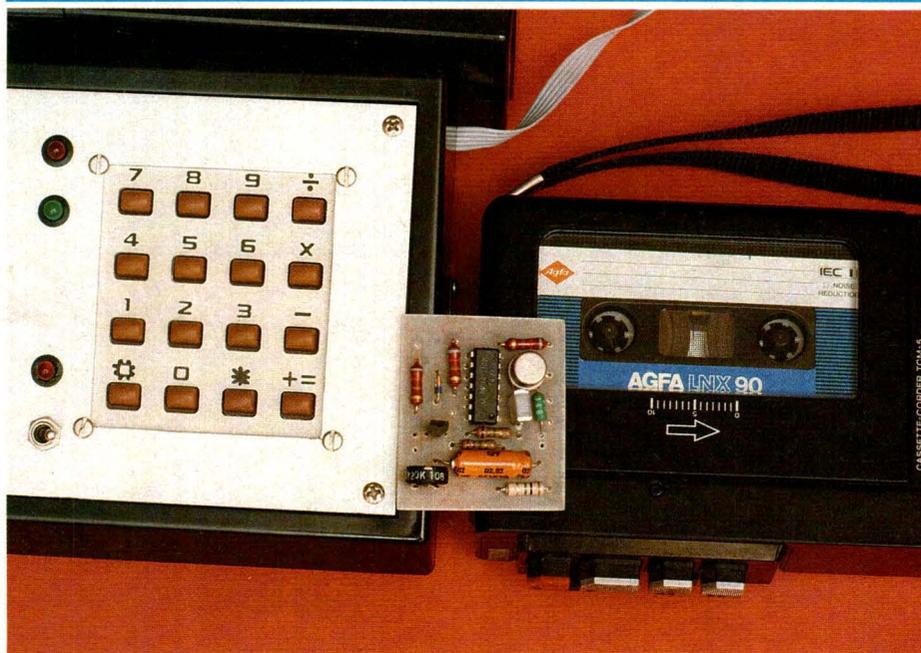
- ELECTRONIQUE FONDAMENTALE
- ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE
- INITIATION A L'ELECTRONIQUE POUR DEBUTANTS
- ELECTRONIQUE DIGITALE ET MICRO-ORDINATEUR
- TELEVISION NOIR ET BLANC ET COULEUR

- Si cet envoi me convient, je le conserverai et vous m'enverrez le solde du cours à raison d'un envoi en début de chaque mois, les modalités étant précisées dans le premier envoi gratuit.
- Si au contraire, je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je vous devrai rien. Je reste libre, par ailleurs, d'interrompre les envois sur simple demande écrite de ma part.

Téléphone électronique

« A la carte »

5^e partie : le module répondeur



**Un répondeur
(très) simple !**

Un répondeur « simple » est un dispositif dont le rôle se borne à décrocher lorsque le téléphone sonne, diffuser un court message pré-enregistré, et raccrocher.

Sauf situation très particulière (filtrage des appels par simulation d'un répondeur-enregistreur), le téléphone ne sert pas en même temps que le répondeur.

Il est donc tentant de profiter de toute l'infrastructure de base de notre poste modulaire, et d'y ajouter simplement un adaptateur qui permettra au téléphone de « répondre tout seul ».

Le cycle de fonctionnement sera le suivant :

Dès réception de la tension de sonnerie en provenance de la ligne, l'automatisme déclenche la prise de ligne (décrochage), le démarrage du magnétophone (par sa prise de télécommande), et amorce une temporisation de l'ordre de la minute.

Le magnétophone émet en ligne le contenu de la cassette sans fin (ou à la rigueur ordinaire) dont il est chargé.

Au terme de la temporisation, le magnétophone s'arrête, la ligne est libérée, et toute consommation cesse sur la pile.

On remarquera que rien n'est prévu pour un retour de la bande au début du message, ce qui aurait notablement compliqué le montage. Pour que tout fonctionne bien, il suffit de régler la temporisation à **deux fois la durée** du message enregistré : ainsi même s'il est pris en cours de route, il sera diffusé en entier au moins une fois.

Sil vous avez suivi les précédents articles de cette série, vous devez désormais être en possession d'un poste téléphonique muni de toutes ses fonctions de base.

Il est maintenant temps de lui ajouter un certain nombre de perfectionnements, pas toujours conventionnels.

Associé à un magnétophone à cassettes quelconque, ce module très simple et peu coûteux permettra par simple enfichage d'une prise DIN, de faire fonctionner votre téléphone modulaire en **répondeur simple** (pas encore enregistreur !).

Si vous n'avez pas construit le téléphone, vous pourrez obtenir un répondeur classique en réunissant le module décrit aujourd'hui, le module « interface ligne » du N° 455, et une pile 9 volts : pas besoin de prise de courant, ce qui peut se révéler fort utile !

Pour la majorité des applications, on enregistre deux fois un message de trente secondes sur une cassette sans fin d'une minute, et on règle la temporisation à une minute environ.

On peut éviter le recours à une cassette sans fin en enregistrant 90 fois de suite le même message de 30 secondes sur une face de cassette C90, par exemple au moyen d'une boucle de bande montée sur un magnétophone à bobines (ou directement si l'on est courageux !).

Cette disposition suffira pour 45 réponses, et permettra de compter les réponses effectuées pendant votre absence. On peut aussi prévoir un nombre limité de réponses, un contact monté sur le magnétophone déconnectant le répondeur dès que la bande arrive en fin de course.

On constate que l'adaptation d'un tel accessoire nécessite, en plus de l'alimentation 9 volts, trois accès aux circuits du poste téléphonique modulaire :

- détection sonnerie (IL₁ et IL₂)
- décrochage (IL₃ et IL₅)
- injection BF (IL₄ et IL₆ ou entrée «BF EXT»)

Ces branchements sont évidents dans le cas de la construction pure et simple d'un répondeur, mais appellent quelques commentaires en cas d'adaptation au téléphone déjà réalisé.

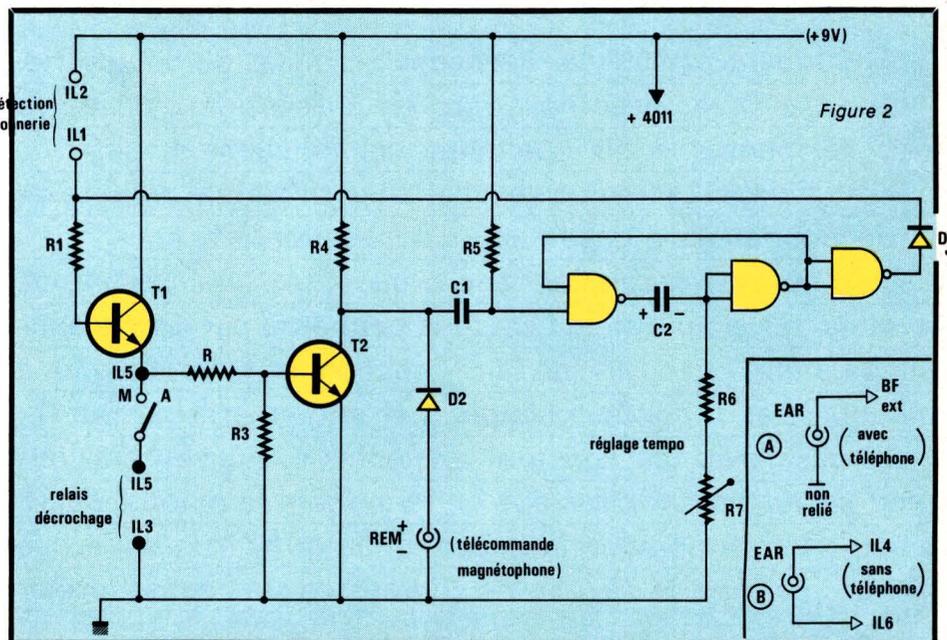
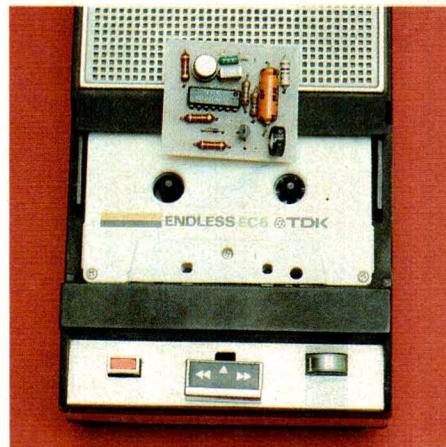
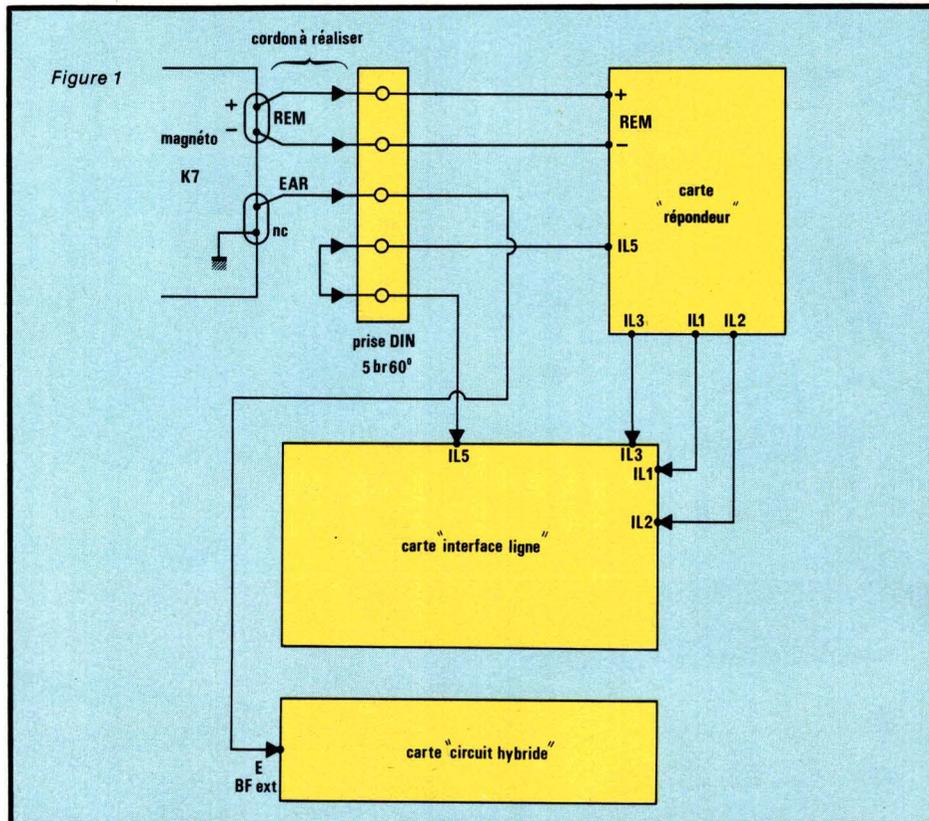
La plus pratique est de loger le module répondeur dans le boîtier du poste, de raccorder en parallèle sur le circuit d'interface ligne existant les points IL₁, IL₂ et IL₃, et de prévoir une prise DIN câblée selon la figure 1 : par ce connecteur passeront non seulement les connexions du magnétophone, mais aussi la liaison IL₅ qui joue le rôle d'interrupteur marche-arrêt.

Fiche débranchée, le téléphone fonctionnera tout à fait normalement. Il suffira de connecter la fiche et d'appuyer sur la touche LECTURE du magnétophone pour que l'ensemble devienne un répondeur !

Le schéma de l'adaptation

Le schéma de la figure 2 a été étudié de façon à garantir une consommation quasi-nulle au repos (fonctionnement sur pile), tout en évitant le recours à un relais, qui aurait coûté à lui seul plus que le reste des composants du module.

Ne sont donc alimentés en permanence qu'un circuit CMOS (qui ne consomme que quelques micro-ampères) et les collecteurs de deux transistors bloqués.



La réunion de IL₁ et IL₂ par le photocoupleur de la carte interface ligne rend conducteurs les deux transistors, et fait passer à un niveau positif la sortie du monostable CMOS.

Ainsi, la conduction des deux transistors est confirmée à travers la diode D₁ qui rejoint IL₁ : le montage est **auto-alimenté**.

Comme c'est un transistor qui commande l'entrée de télécommande (REM) du magnétophone, il faut veiller à la polarité de la fiche. Une diode bloque l'appareil en cas d'erreur à ce niveau.

Il résulte de ce branchement que la masse audio est automatiquement raccordée, mais que l'on ignore a priori sa polarité.

IL NE FAUT DONC PAS la raccorder une seconde fois : seul le conducteur central de la fiche EAR (écouteur) sera donc relié à l'entrée «BF EXT» du téléphone modulaire (carte «circuit hybride»). Par contre, en cas d'utilisation des seuls modules «répondeur» et «interface ligne», on devra relier les deux conducteurs de la prise EAR à IL₄ et IL₆, ces deux points étant flottants par rapport à la masse.

Ces informations concernent essentiellement les petits magnétophones bon marché munis de jacks 3,5 et 2,5 mm obéissant à une standardisation très répandue.

Dans les autres cas (appareils munis de prises DIN par exemple), il faudra opérer quelques vérifications avant de câbler le cordon décrit à la figure 1.

Réalisation pratique

Le module «répondeur» est entièrement câblé sur un circuit imprimé dessiné à la figure 3, et dont les dimensions sont suffisamment réduites pour qu'il puisse encore se loger dans le boîtier du téléphone modulaire.

Les composants seront implantés conformément à la figure 4, puis on se reportera à la figure 1 pour entreprendre l'interconnexion avec les circuits existants.

Tous les branchements se font en parallèle sur des points déjà utilisés par ailleurs et portant les mêmes références. Seul le raccordement du magnétophone par la prise DIN exige un peu d'attention, comme cela a été expliqué plus avant.

Les premiers essais pourront être menés en court-circuitant un court instant les points IL₁ et IL₂ pour déclencher le cycle : il ne restera plus qu'à régler la temporisation. Pour des usages particuliers, on pourra évidemment modifier la valeur du

condensateur C₂ de 47 µF fixant la plage de variation possible. Des durées de message de plusieurs minutes pourraient être prévues sans difficulté particulière.

Patrick GUEULLE

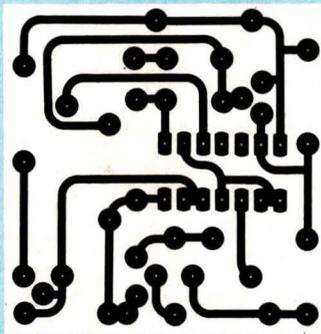
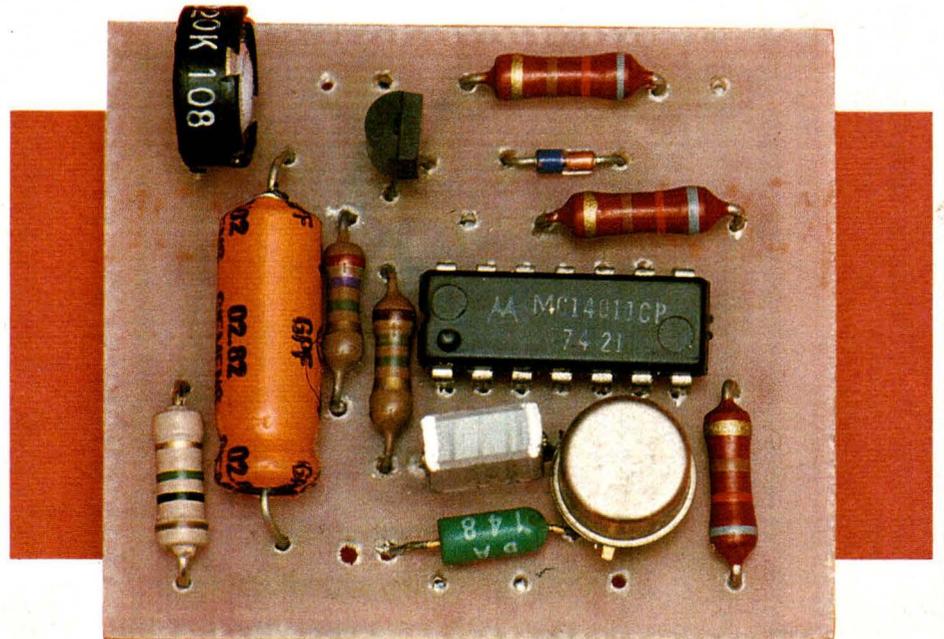


Figure 3

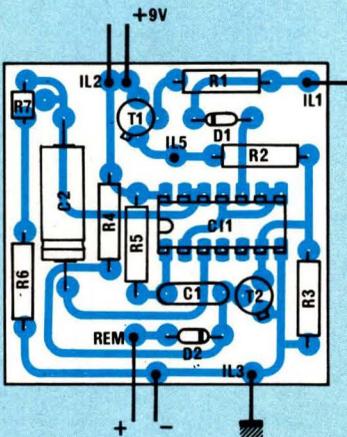


Figure 4

Nomenclature

Résistances

R₁: 820 Ω R₄: 2,7 MΩ
 R₂: 820 Ω R₅: 1,5 MΩ
 R₃: 820 Ω R₆: 1 MΩ
 R₇: 220 kΩ ajustable PIHER PT 10

Condensateurs

C₁: 0,1 µF
 C₂: 47 µF 16 V

Transistors

T₁: BC 107
 T₂: 2N 1711

Circuits intégrés

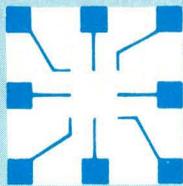
CI₁: CD 4011

Autres semi-conducteurs

D₁: 1N 4148
 D₂: 1N4001

Divers

Fiche et embase DIN 5 broche 60°
 Jacks 3,5 et 2,5 pour magnéto
 1 magnétocassette
 1 cassette sans fin 1 mn



HD MicroSystèmes 42.42.55.09

67, rue Sartoris - 92250 La GARENNE-COLOMBES

Ouvert du lundi au vendredi de 9 h 30 à 19 h 30 - Samedi de 9 h 30 à 18 h

Vente sur place et par correspondance

Le spécialiste du compatible APPLE® et IBM® tlx. 614 260 HDM

TTL LS 00 1,90 F 01 4,50 F 02 2,90 F 03 4,00 F 04 3,00 F 05 4,00 F N 06 8,00 F N 07 16,00 F 08 4,90 F 09 9,00 F N 10 2,10 F 10 3,50 F 11 3,50 F 14 9,00 F N 16 9,80 F N 17 7,50 F 20 3,50 F 21 3,50 F 27 3,50 F 30 3,50 F 32 4,50 F 38 4,70 F 40 3,90 F 42 6,70 F 47 16,00 F 51 3,70 F 74 4,00 F 75 8,50 F 77 9,40 F 86 4,60 F 90 9,80 F 93 3,50 F 107 4,80 F 109 5,20 F N 121 9,00 F 123 10,50 F 125 5,20 F 132 4,00 F 133 9,90 F 138 9,90 F 139 8,20 F N 143 24,00 F 145 8,20 F 151 5,90 F 153 6,70 F N 153 3,00 F 154 19,00 F	155 5,80 F 156 15,00 F 157 7,90 F 158 10,50 F 160 6,90 F 161 8,00 F 164 7,00 F 166 14,00 F 170 12,00 F 174 6,00 F 175 12,00 F 180 12,00 F 182 12,00 F 183 9,90 F 194 10,00 F 195 7,00 F 221 15,00 F 240 13,00 F 241 15,00 F 243 11,00 F 244 13,00 F 245 14,00 F 251 6,50 F 257 7,00 F 258 9,00 F 259 15,50 F 260 7,50 F 266 5,80 F 273 14,10 F 279 7,00 F 280 18,00 F 283 11,90 F 299 17,00 F 322 59,00 F 323 32,00 F 365 6,20 F 367 6,80 F 368 6,80 F 373 12,90 F 374 12,90 F 377 19,00 F 378 18,00 F 379 21,00 F 390 12,00 F 393 8,50 F 395 12,00 F 398 23,00 F 541 12,50 F 670 18,00 F	TTL S 74 S 00 7,50 F 02 8,70 F 04 8,50 F 08 9,50 F 10 11,00 F 20 14,00 F 74 7,40 F 80 14,00 F 138 19,00 F 157 15,00 F 175 19,00 F 195 29,00 F 225 35,00 F 258 24,00 F 280 25,00 F 287 49,00 F 288 39,00 F	74 HCT Nous consulter CMOS 4000 2,00 F 4001 3,80 F 4009 5,70 F 4011 3,80 F 4012 5,50 F 4013 4,00 F 4017 7,80 F 4020 12,70 F 4022 9,30 F 4024 7,90 F 4027 7,20 F 4028 8,80 F 4029 8,80 F 4034 9,70 F 4035 8,70 F 4042 7,70 F 4046 12,60 F 4048 8,80 F 4049 5,80 F 4050 6,70 F 4051 11,70 F 4053 10,50 F 4060 9,80 F 4066 6,00 F 4069 6,00 F	4070 8,80 F 4071 5,80 F 4075 3,20 F 4078 6,80 F 4081 9,90 F 4093 9,90 F 4094 13,20 F 4098 16,90 F 4517 26,00 F 4528 18,00 F 4536 30,00 F	MICRO-PROCESSEURS MC 1468 = 75188 9,50 F MC 1489 75189 9,50 F 14412 170,00 F 2114 49,00 F 2708 120,00 F 2716 49,00 F 2732 89,00 F 2764 27128 97,00 F MC3242 120,00 F MC3470 90,00 F MC 3487 32,00 F KB 3600 197,00 F 4116 39,00 F 4118 120,00 F 4164 29,00 F 4126 75,00 F 4416 75,00 F 5114 = 6514 = 58981 62,00 F 5832 69,00 F 58167 140,00 F 6116 70,00 F 6264 = 5565 139,00 F 6502 79,00 F 6502 A 87,00 F 6502P2 2 MHz 140,00 F 6514 62,00 F 6522 75,00 F 6551 89,00 F	6809 58,00 F 6809 E 69,00 F 6821 28,00 F 6840 37,00 F 6845 97,00 F 6850 19,00 F 7910 Mod. 240,00 F 765 190,00 F Z 80 A CPU 35,00 F Z 80 A PIO 59,00 F 8088 189,00 F 8237 138,00 F 8250 159,00 F 8251 54,00 F 8253 54,00 F 8255 46,00 F 8259 66,00 F 8284 68,00 F 8288 129,00 F 8304 36,00 F 8530 259,00 F 8748 190,00 F 8910 124,00 F 9216 90,00 F 9340 75,00 F 9341 95,00 F 74 S 11 6,80 F 74 S 32 13,80 F 74 S 51 9,90 F 74 S 64 17,00 F 74 F 109 22,00 F 74 S 112 22,00 F	PROM 16S030 = 74S288 = 6331 39,00 F 6309 = 28L22 = 63S281 = 7118H 39,00 F 7611 49,00 F 7643 = 63S241 96,00 F 82S129 = 74S287 = 93427 63S141 39,00 F	LIGNÉAIRES ET DIVERS TL 084 19,00 F	LM 348 9,00 F NE 555 4,50 F NE 556 13,00 F NE 558 34,00 F TL 497 25,00 F LA 741 4,80 F TL 783 C 55,00 F ULN 2003 16,00 F 3146 = 2046 25,00 F TL 7709 35,00 F 2N 2222A 2,80 F 2N 2905A 3,00 F 2N 2907A 2,80 F 2N 3904 2,50 F 2N 3906 2,80 F MPSA 13 5,00 F 1N 4004 1,00 F 1N 4148 0,40 F Zener 0,5 W 0,80 F LED 1,60 F MCT 2 14,00 F H.P 0,5 W 15,00 F	DIVERS 1/4 CC les 5 1,00 F Réseaux SIL 5,80 F Réseaux 34,00 F DIL 33 8,00 F Pot. ajust. 1,50 F 27 µH 100 µH 8,00 F 100 nF multicouche 1,20 F 10 pF à 100 nF céram. 0,90 F 1 µF à 100 µF alu. 1,90 F 1 µF à 10 µF tantale 4,50 F Ajustable 4,50 F 10/60 pF 4,50 F Accu. sauvegarde 3V6 100 MA 47,50 F	SPECIAL DÉCODAGE TBA 970 45,00 F TDA 1034 NE 5534 32,00 F TDA 2593 29,00 F TDA 2595 44,00 F 3.276,8 kHz 38,00 F 4526 18,00 F Prise Peritel 8,01 MHz 13,00 F mâle 13,00 F LF 356 16,00 F LM 360 85,00 F Bottier 99,00 F	QUARTZ 32,768 kHz 37,00 F 1.8432 MHz 37,00 F 2.4576 MHz 37,00 F 3276,8 kHz 38,00 F 3.579 MHz 37,00 F 4.000 MHz 37,00 F 8.000 MHz 37,00 F 8.01 MHz 25,00 F 14.318 MHz 37,00 F 16.000 MHz 37,00 F 17.430 MHz 38,00 F 18.432 MHz 37,00 F	DIP 16 pts 12,00 F DIN femelle 5 broches CI 12,00 F Prise Peritel mâle 13,00 F Réseaux 8,00 F HE9 2 x 25 pts (Apple) 25,00 F HE9 2 x 25 pts (IBM) 31,00 F Centronics mâle 36 pts (imprimante) 39,00 F DB 9 mâle 13,00 F DB 9 femelle 16,00 F DB 9 femelle 90° 18,00 F DB 25 mâle 19,00 F DB 25 femelle 25,00 F 1 µF à 100 µF 1,90 F DB 25 femelle 90° PROMO 19,00 F Entroise DB, le jeu 32,00 F DB 37 femelle 38,00 F DB 37 femelle 90° 41,00 F Equerre DB avec visserie, le jeu 4,00 F Entroise DB, le jeu 6,00 F Capot DB (9-25-37) 13,00 F HE10 mâle, la broche 0,80 F femelle, la broche 1,00 F	MICRO-ORDINATEURS ET PÉRIPHÉRIQUES A votre disposition COMPATIBLE APPLE ET IBM Drive, moniteur monochrome ou couleur à partir de 950,00 F Cartes d'extension testées, équipées à partir de 390,00 F Circuits imprimés vierges ou semi-équipés à partir de 99,00 F Imprimantes Manesman Tally Maintenance drive, système, micro, cartes Service programmation d'EPROM, PROM, PAL, MICROCONTROLEUR
--	---	---	--	--	--	---	---	---	---	--	--	--	--	---

• VENTE PAR CORRESPONDANCE:

Chèque bancaire joint 30 F pour port, emballage sauf imprimante, moniteur, système, listing: 70 F
 Mandat-lettre joint moins de 10 kg 110 F plus de 10 kg.
 Contre-remboursement
 frais de port en sus.

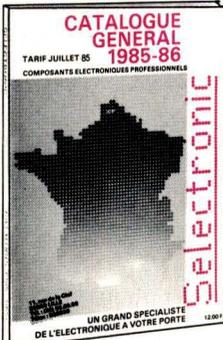
- Prix pour clubs + CE et par quantité
- Revendeurs : nos composants, nos systèmes, nos sous-ensembles vous intéressent : contactez-nous.
- Apple® est une marque déposée par Apple computer.
- IBM® est une marque déposée par IBM.

Selectronic

11, rue de la Clef 59800 LILLE TÉL. 20.55.98.98

SPÉCIALISTE DU COMPOSANT DE QUALITÉ ET DE LA MESURE VOUS PROPOSE :

SON CATALOGUE GÉNÉRAL 85/86



L'OUVRAGE DE RÉFÉRENCE DES ÉLECTRONICIENS

Cette nouvelle édition entièrement remaniée comporte 192 pages de composants, de matériels électroniques et d'informations techniques.

DISPONIBLE AU PRIX DE 12,00 F

RP 10

Je désire recevoir le catalogue général 85/86 de SELECTRONIC ci-joint 12,00 F en timbres-poste.

Nom _____

Prénom _____

Adresse _____

Code Postal _____

FANTASTIQUES, LES PRIX CIBOT!

BON A DECOUPER POUR RECEVOIR LE CATALOGUE CIBOT 200 PAGES

- COMPOSANTS :** MICROPROCESSEURS - CIRCUITS INTEGRÉS - TTL - CMOS - TRANSISTORS - RESISTANCES - CONDENSATEURS - POTENTIOMETRES - CONNECTEURS - PETIT OUTILLAGES, ETC.
- JEUX DE LUMIERE SONORISATION - KITS** (plus de 300 modèles en stock)
- APPAREILS DE MESURE :** OSCILLOSCOPES GENERATEURS - HF - BF - FM - D'IMPULSION - DE FONCTION. MULTIMETRES : ANALOGIQUES - NUMERIQUES - MIRES - DISTORTIOMETRES - FREQUENCIMETRES - ALIMENTATIONS - MESUREURS DE CHAMP - BANC DE MESURES - GRID DIP - TRANSISTORMETRES - CAPACIMETRES - FLUCTUOMETRES - MEGOHMETRES - MESUREURS DE TERRE - WOBULATEUR - MILLIVOLTMETRES - REGENERATEURS DE TUBES - PONTS DE MESURE - TESTEUR DE THT - SIGNAL TRACER.
- PIECES DETACHEES :** Plus de 20.000 articles en stock.
- DISTRIBUTEUR :** AOIP - BECKMAN - BLANC MECA - B et K - CDA - CENTRAD - CSC - EISA - ELC - FLUKE - HAMEG - ICE - ISKRA - KING - LEADER - LUTRON - METRIX - MONACOR - NOVOTEST - PANTEC - PERIFEEC - SADELTA - SIEBER - THANDAR - UNAOHM - ETC.

Nom
 Adresse
 Code postal
 Ville

Joindre 30 F en chèque bancaire, chèque postal ou mandat-lettre et adresser le tout à

CIBOT 3, rue de Reuilly
 ELECTRONIQUE 75580 Paris Cédex 12

Console "AC ODDY"

« Module - MASTER AUX - »

13^e partie



L E module que nous allons réaliser ce mois-ci, termine les tranches master.

Sa structure est un peu particulière : il gère en effet des fonctions aussi différentes qu'indépendantes, telles que retours d'échos, écoute solo, PFL, channel on, et télécommande magnétophone.

Telle qu'elle est décrite, la télécommande peut être directement couplée au Revox A77 et adaptée sans autre forme de procès à tous les autres modèles de la marque, elle est de plus suffisamment souple pour pouvoir être opérationnelle avec n'importe quel type de magnétophone, sous réserve de modifications mineures.

Nous détaillerons aussi le câblage des quatre modules constituant les voies master.

Réalisation

Analyse du « Master AUX »

Ce module se situe mécaniquement entre le MASTER FADER et le MASTER LINE OUT. Il est plus long que les autres et s'harmonise avec les DEPARTS AUX.

La meilleure façon d'en examiner le fonctionnement est encore de se reporter au schéma général reproduit figure 1.

Comme nous l'avons laissé entendre dans l'introduction, les commandes réunies ici viennent s'insérer dans les structures déjà en place ou les compléter. C'est pourquoi, au bas du schéma, est reproduit de manière succincte l'environnement utile à la compréhension, isolé dans l'encadré marqué « Rappel ».

Nous commencerons par la partie AUDIO — somme toute excessivement simple — et finirons par la télécommande magnétophone.

Les voies MASTER étant des voies de sortie, il est normal d'y sommer aux signaux « directs » les modulations revenant des chambres d'écho. Si l'on fait un bref retour en arrière, on doit se souvenir que chaque tranche d'entrée dispose de deux départs écho (AUX₁ et 2 en POST). Les sélections choisies seront sommées et traitées dans la tranche n° 13 — que nous construirons bientôt —, et s'engouffreront dans les machines à écho. Les modulations retardées vont revenir sur les voies MASTER grâce aux éléments P₁ à P₄ et R₁ à R₈ : P₁ dosera le volume du retour d'écho 1, P₃ celui de l'écho 2, P₂ et P₄ assurant la posi-

tion spatiale de ces deux sources stéréo. Le mélange se fera dans les résistances R₁, 3, 5, 7, qui retournent au bus AUX prévu au moment de la construction du module limiteur. Vous vous souvenez, ce bus pour lequel nous avons mentionné une inversion de phase dans le mélange ? Ce n'est pas encore aujourd'hui qu'il va permuter pour reprendre une phase correcte ! Nous verrons cela quand nous aborderons la tranche n° 13.

Après les mélanges à masse virtuelle, les signaux sont dosés par le MASTER FADER. C'est avant son action que nous prélevons la bien nommée PFL, et ce au moyen de I₁ et R₉, 10, 11. Avant que vous ne vous torturiez l'esprit pour comprendre la raison des deux résistances en série (R₉ et R₁₀) dans la voie gauche, signalons simplement que nous avons besoin d'un strap, et qu'il est constitué de R₉ = 10 Ohms. Comme ce composant est dans la nomenclature, il est normal qu'il figure sur le schéma, même si il a l'air un peu ridicule...

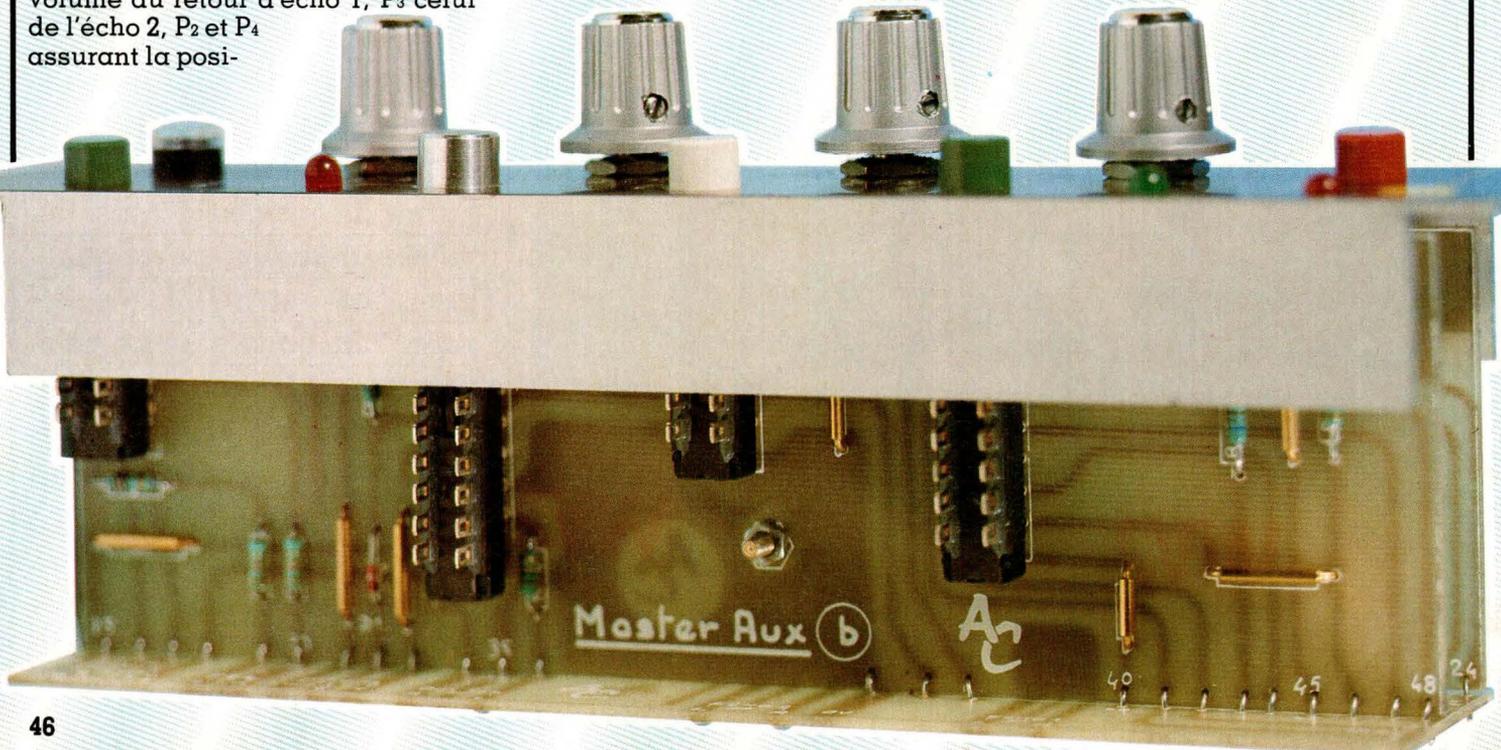
À la sortie du limiteur, on trouve le commutateur SOLO et sa logique de commande. Vous connaissez déjà sa raison d'être car le principe est strictement identique aux autres commutateurs SOLO précédemment décrits. Toutefois, si vous observez bien, vous constaterez que le point de prélèvement est AVANT le CHANNEL ON alors que pour les DEPARTS AUX il était après. C'est notre choix, nous considérons qu'une voie MASTER TAPE doit pouvoir être contrôlée sérieusement juste avant l'enregistreur. Ici,

le rôle du départ SOLO n'est plus de contrôler l'aspect artistique du mélange et ses éventuels défauts de phases, mais plutôt de s'assurer du bon fonctionnement de tous les étages avant d'ouvrir la porte « TO TAPE ».

En fait, nous voyons les choses ainsi : pour toutes les sources, les SOLO servent à identifier et à harmoniser les éléments inclus dans le mélange principal, et pour toutes les sorties, ils assument le contrôle PRIORITAIRE de QUALITÉ avant exploitation.

Vous savez, l'organisation d'une console de mélange est une suite infernale de compromis et de choix. Voici un exemple typique et qui intéresse un constructeur français que nous ne citerons pas, bien que ses productions soient respectables, car il est ici question d'un défaut — à notre avis — dans le choix d'une option.

Nous n'avons rien inventé en mettant en place ce que nous avons appelé « le compensateur Fader », destiné — comme son nom l'indique — à compenser l'affaiblissement dû à une position zéro arbitrairement située aux alentours de - 10 dB, et destiné à assurer une réserve de gain pour les situations difficiles ou surprenantes. Cette formule est couramment pratiquée par tous les constructeurs sérieux, mais pose un problème de bruit pour les grandes consoles : en effet, les compensateurs sont commutés en permanence sur les bus, sauf si la coupure de voie est située POST compensateur et PRE bus. Ceci est très facile à réaliser, mais il faut tenir compte



des départs commutables PRE ou POST fader : dans la pratique, on peut considérer un départ PRE fader comme un retour destiné aux exécutants mais aussi comme un circuit de communication entre ceux qui exécutent et ceux qui attendent fébrilement leur tour en studio. Le

genre de remarque « tu fais gaffe à la reprise ! » se passe dans le circuit FB et peut être dit par le guitariste dont la voie micro est sur CHANNEL OFF, en s'adressant au batteur qui tape l'intro. D'accord ?

Bien, supposons maintenant que les départs POST fader connectés à

une chambre d'écho ne soient pas coupés par CHANNEL OFF. Que se passe-t-il ? Le « tu fais gaffe à la reprise » passe sur le canal enregistrement par le retour écho ! Pas mal non ? Si au lieu d'être une phrase facilement identifiable, il s'agit d'un froissement de papier ou

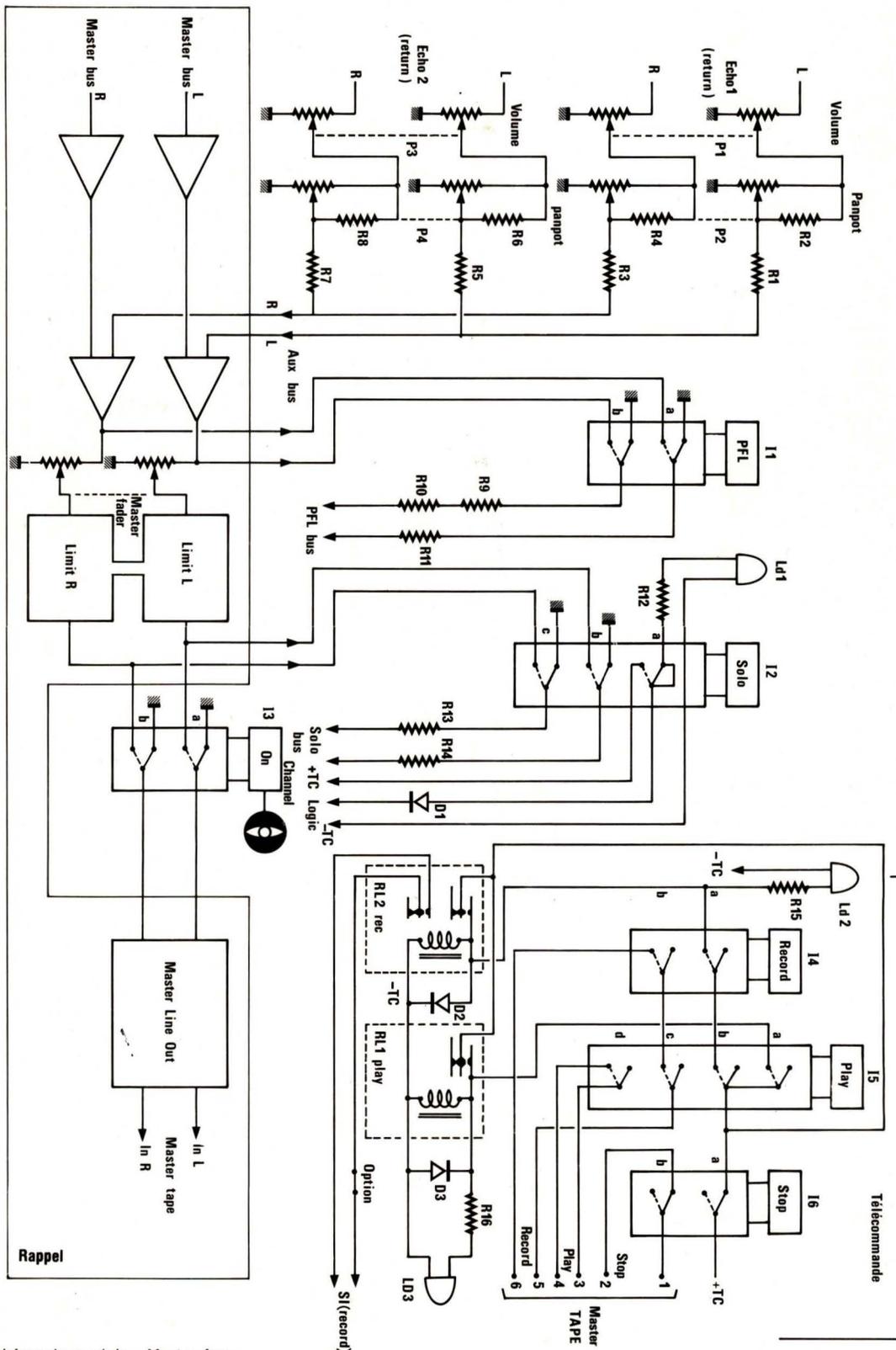
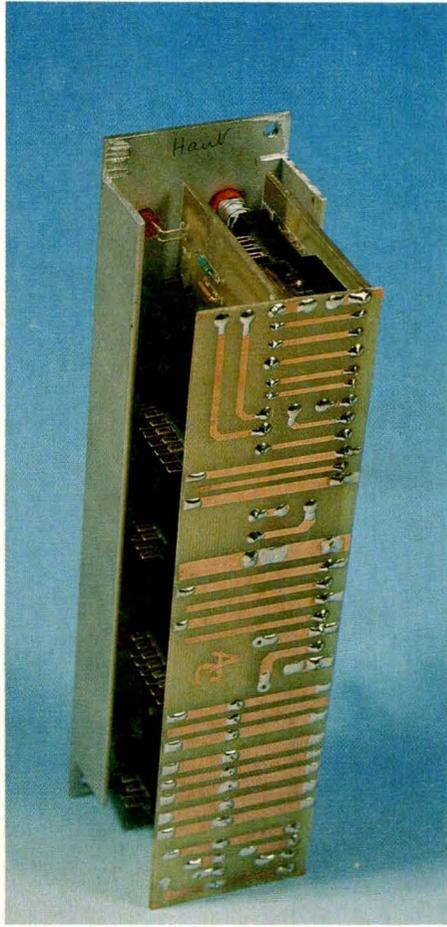


Figure 1 - Schéma du module « Master Aux ».

Réalisation



d'une toux, vous pouvez croire qu'il sera difficile d'en rechercher la provenance. Et bien c'est ce que propose un constructeur connu, en coupant la voie au dernier moment, mais en oubliant les départs POST fader. Dans les tranches de la version PRO, nous coupons aussi avant bus, mais nous interdisons l'injection POST fader (PRO oblige...).

Ce genre de problème se pose cent fois au cours de la conception d'une console de mélange ouverte à de nombreuses combinaisons, et si on considère que l'exécutant qui attend son tour ne fait pas de bruit, il faut faire un petit tour sur le terrain... ! Cela va du trompettiste qui souffle la condensation de son instrument, au chanteur qui se racle la gorge, en passant par le guitariste qui vérifie la justesse de son accord en piquant un petit solo imprévu au programme. Souvenez-vous de cela... si vous ne connaissez pas encore !

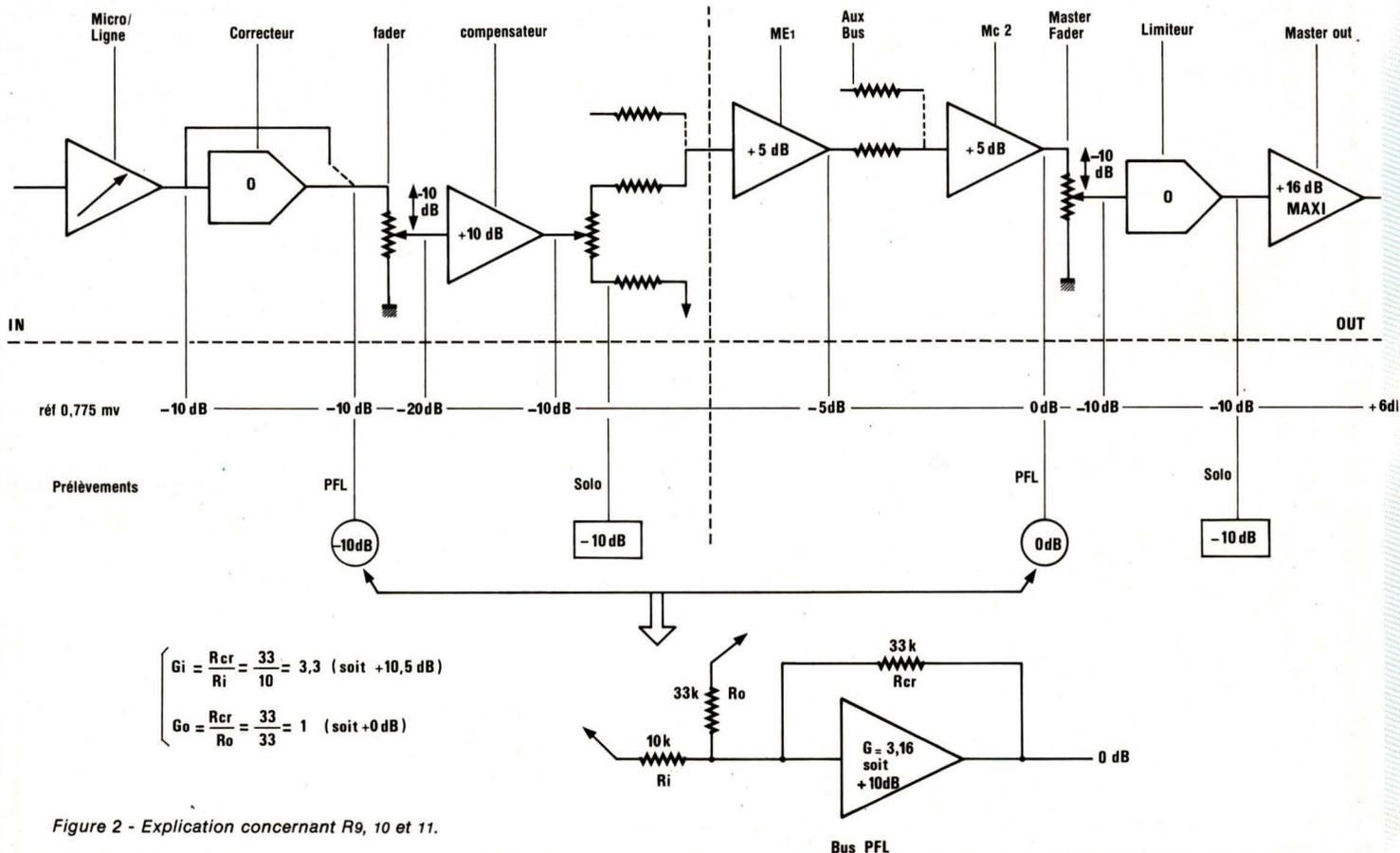
Mais revenons juste à la sortie du limiteur où nous venons de prélever les départs SOLO ! C'est donc le moment de mettre en place la coupure de voie, juste avant le module MASTER LINE OUT. Ce rôle est

vaillamment tenu par I_3 dont la représentation schématique est curieusement accompagnée d'un dessin étrange, correspondant à un bouton dit « œil de chat » dans le privé, et FA 201 officiellement (c'est moins représentatif !). Ce bouton, monté directement sur les commutateurs Shadow, présente la particularité d'être noir au repos, et de faire apparaître une pastille de couleur quand on l'active. C'est ce que l'on fait de mieux pour économiser l'énergie, car on évite la confirmation de changement d'état par LED. Son appellation est due à l'astucieuse construction mettant en œuvre un diaphragme dévoilant latéralement une pastille de couleur. Bravo au créateur.

Pour ce qui est de l'approvisionnement, il est assuré par SONEREL à la demande de votre serviteur, et à prix fixe, quel que soit la couleur (amical clin d'œil... aux lecteurs Lillois !).

I_3 est le dernier élément affecté à la ligne AUDIO. Avant de voir la télécommande magnétophone, nous allons faire un petit break et consulter la figure 2.

On peut y voir le diagramme des niveaux — réel — d'une tranche



BASIC

LA NOUVELLE ENCYCLOPEDIE PRATIQUE DU BASIC.

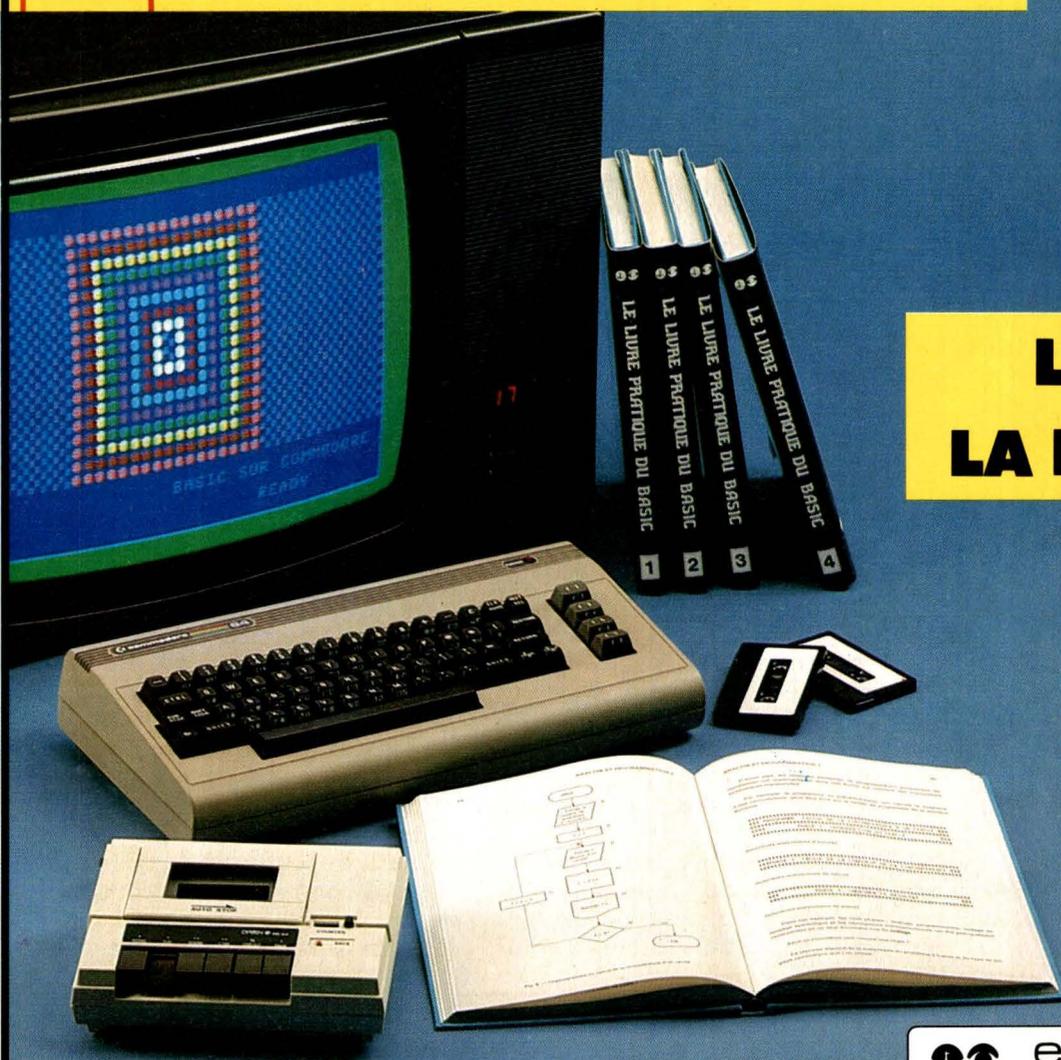
SAVOIR.

Le micro-ordinateur est partout autour de nous. Utilisations professionnelles, planification de l'économie familiale, création de jeux intelligents, etc... ses applications s'étendent chaque jour. Comment l'utiliser au mieux? EUROTECHNIQUE a pensé à vous en élaborant l'Encyclopédie Pratique du Basic. Simple, progressive, elle s'appuie sur le principe qui a fait son succès: Faire pour Savoir. A chaque chapitre, ses applications. Vous pouvez immédiatement mettre en pratique vos progrès en Basic. Ce langage universel des micro-ordinateurs va vite devenir votre deuxième langue vivante. Aucune formation technique préalable n'est nécessaire. Vos programmes réalisés, vous les enregistrez, puis les exploitez à volonté avec votre Commodore 64.

LE BASIC ET LA PRATIQUE.

FAIRE.

L'ordinateur Commodore 64, livré avec quatre superbes volumes reliés, est le micro-ordinateur le plus répandu dans le monde. Sa mémoire de 64 K-octets, son clavier pratique, robuste et esthétique en font un outil parfait pour la pratique du Basic mais aussi pour les utilisations courantes ou plus sophistiquées. Son succès mondial le fait bénéficier d'un nombre exceptionnel de logiciels. Il est livré prêt à l'emploi avec un lecteur-enregistreur de cassettes.



eurotechnique
FAIRE POUR SAVOIR
rue Fernand-Holweck, 21100 DIJON

RENOVEZ VITE CE BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

A compléter et à renvoyer aujourd'hui à EUROTECHNIQUE, rue Fernand Holweck, 21100 DIJON.

09210

Je désire recevoir gratuitement et sans engagement de ma part votre documentation sur le Livre Pratique du Basic.

NOM _____ PRENOM _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL | | | | | VILLE _____ TEL. _____

Réalisation

Télécommande magnétophone

mono d'entrée, suivie d'une tranche de sortie MASTER OUT. Comme les gains et les dénominations de chaque étage figurent sur le dessin, nous ne les commenterons pas. Mais nous souhaitons attirer votre attention sur les niveaux présents aux points de prélèvements SOLO et PFL. Est-il nécessaire de vous rappeler que tous les prélèvements SOLO aboutissent à un bus SOLO stéréo, et qu'il en est de même pour les PFL ?

Examinons donc les niveaux présents aux deux points SOLO de ces deux tranches : - 10 dB à la sortie du compensateur fader, et - 10 dB à la sortie du limiteur. Parfait, ainsi en commutant de solo MASTER à solo INPUT les niveaux seront sensiblement équilibrés.

Voyons maintenant les PFL : - 10 dB avant fader d'entrée, et 0 dB avant Master Fader ! Il faut agir car, ainsi, en passant d'une PFL à l'autre, on obtiendrait des sautes du niveau d'écoute de 10 dB.

La solution réside dans la partie basse du dessin : on va jouer sur les valeurs des résistances de mélange, de telle sorte que les signaux les plus faibles (PFL d'entrées) soient amplifiés de 10 dB et que les autres conservent seulement leurs niveaux d'origine.

On peut voir sur le dessin les deux calculs respectifs aux deux cas à traiter. Il en résulte que sur notre module MASTER AUX, les résistances de mélange seront de 33 k (on peut exclure du calcul R₉ de 10 ohms), alors qu'elles étaient de 10 k sur les départs AUX. Pour PFL seulement !

Ceci étant dit, nous pouvons revenir à la figure 1 pour examiner la télécommande magnétophone.

Il est bien pratique d'avoir sous la main les commandes majeures des magnétophones MASTER. Nous avons décidé de les placer dans ce module et il sera donc possible de commander la mise en route PLAY, l'arrêt, et RECORD. PAUSE, et BOBINAGES à grande vitesse seront exclus, et pour les mettre en action, il faudra revenir au clavier de la machine concernée.

Pour notre malheur, il n'existe pas de constance dans les options des constructeurs, et chacun fait comme il veut !

Il fallait bien choisir, et nous nous sommes arrêté — une fois de plus — au principe adopté par REVOX pour son A77.

Cette formule tient au fait que cette machine est aimable, et qu'elle est encore présente dans de nombreux studios. Increvable le bon vieux A77 si l'on en prend soin et que l'on change les têtes tous les dix ans ! Comme la série B et le PR 99 sont de la même eau, on peut espérer que ces machines seront en service jusqu'au raccord avec le TOUT numérique.

C'est pourquoi nous donnerons l'adaptation au B77, au A700, au PR99 et au B710 (cassette). Bien entendu, la solution retenue doit — de par son extrême simplicité — accepter toute machine prévue pour être commandée par un bloc externe.

Si l'on observe bien le schéma regroupé autour de I₄, I₅ et I₆, on constate qu'il est possible de distinguer deux circuits totalement in-

dépendants : 1° la visualisation et la mémorisation des commandes à l'INTERIEUR du module proprement dit, et 2° les fermetures (ou ouvertures) des contacts partant vers la machine.

Examinons d'abord le premier circuit : il est à noter en premier lieu qu'il est alimenté par la ligne TC, dont le « + » arrive sur la cellule a de I₆. Ce poussoir est responsable de la fonction STOP, et il est aisé de comprendre que, quand il sera poussé, il désalimentera toutes les mémoires situées derrière lui.

On dispose donc à la sortie de cette cellule, du + TC qui part dans trois directions : Cellules a et b de I₅, et auto-alimentation des relais RL₁ et RL₂. Si l'on appuie sur le poussoir I₅ (PLAY), sa cellule a se charge de coller le relais RL₁ dont les contacts assurent le verrouillage, même quand I₅ est remonté. La LED Ld₃, de couleur verte, témoigne de l'efficacité du système. Pour l'éteindre, il faut appuyer sur STOP. Le circuit commandé par I₄ est en tous points identique, à trois détails près : 1° pour alimenter RL₂, il faut appuyer simultanément sur I₄ et I₅, 2° RL₂ comporte un deuxième jeu de contacts destinés à la signalisation, 3° Ld₂ est un modèle qui clignote.

Si on résume, en PLAY Ld₃ s'allume ; pour passer en RECORD il faut appuyer sur I₄ et I₅, et Ld₂ confirme en battant environ 3 fois par seconde. En appuyant sur STOP tout revient à zéro.

Comme nous vous l'avons dit, ces circuits ne sont destinés qu'à la visualisation, et de ce fait sont universels, quel que soit le type de machine à commander. Voyons maintenant les contacts machine et allons les observer isolément à la fi-

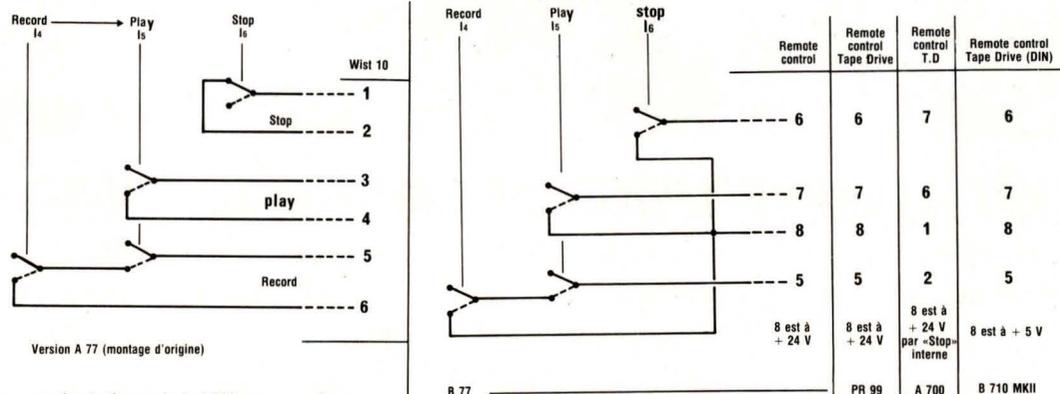


Figure 3 - Quelques adaptations de la télécommande.

Attention : Pour le B 710 MKI, il faut monter le kit interface 1.710-441.000. Consultez le constructeur si c'est votre cas.

Note : Suivant les modèles, les broches « commun » 8 et 1 sont à des potentiels de + 24 V ou + 5 V. Ne reliez donc aucune des broches de télécommande à la masse de la console.

gure 3. Seules les cellules concernées sont représentées.

Dans la version A77, on constate que chaque commande arrive sur des plots spécifiques, et que le STOP est un contact à ouverture. Les numéros des broches sont ceux de la prise magnétophone. Bien entendu cette liaison transitera par une fiche montée sur la face arrière de la console, mais dont la logique de câblage importe peu, pourvu que les fils arrivent bien à leur place au magnétophone !

Le dessin modifié B77 sera utilisable aussi pour les PR 99, A 700, et B 710. Eh oui, cette merveille de platine cassette peut servir de MASTER 2 sans avoir l'air déplacée, et faire des doubles de master sans dégradation de qualité, sur un support — il faut le reconnaître — parfois bien pratique.

Les deux modifications concernent le poussoir STOP (qui cette fois est à fermeture), et une liaison commune à chaque fonction.

Ce type de commande est en effet différent des mémorisations électromécaniques du A77. On est en présence d'un microprocesseur qui gère toutes les fonctions mécaniques nécessaires au transport de la bande, et de ce fait, les organes de commandes externes se limitent à porter quelques points à un potentiel fourni par la machine.

Pour ne pas subir les foudres de REVOX, l'auteur vous demande de bien retenir ce qui suit :

1° le potentiel auquel on porte les broches de commande pour les activer, peut être de + 24 V ou + 5 V suivant les machines.

NE RELIEZ DONC AUCUN DE CES POINTS A LA MASSE OU A TOUTE AUTRE TENSION DE LA CONSOLE.

2° Si le B 710 MKII est prêt à obéir à vos ordres à la simple condition de bien respecter les indications du tableau, le simple MKI ne l'est pas : Il faut consulter REVOX FRANCE et demander le KIT interface 1.710.441.00.

En écrivant ces lignes, il vient à l'auteur l'idée suivante : rien n'empêche de tirer tous les câbles utiles jusqu'à la fiche arrière, et de disposer de cordons spécifiques correspondant à chaque machine. Cela revient à emmener trois fils pour la cellule STOP, 2 pour PLAY et 2 pour RECORD. A vous de bien faire attention en câblant les fiches MACHINE. Ainsi, tout devient possible depuis l'extérieur de la console.

Il reste à voir comment procéder

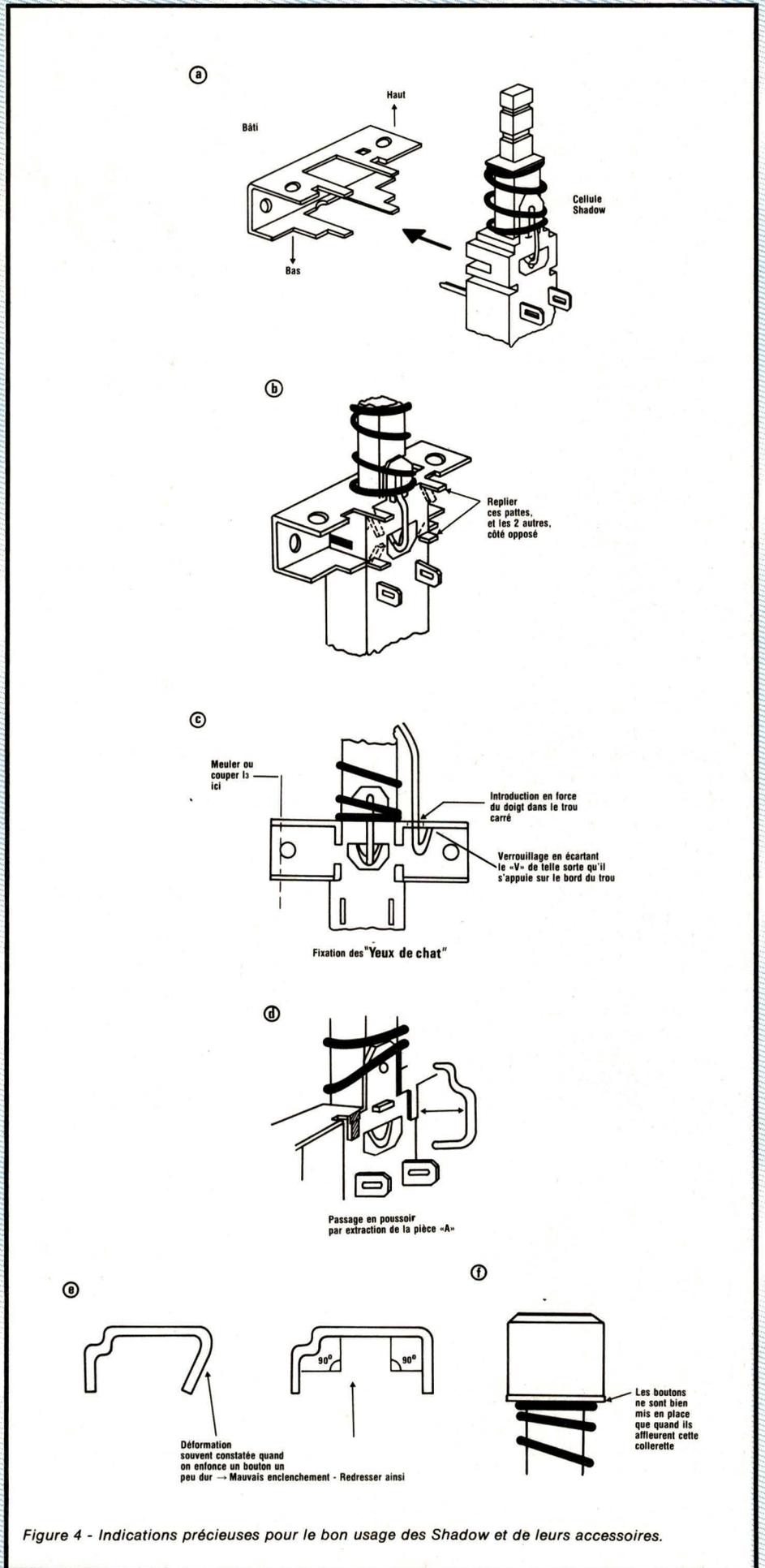


Figure 4 - Indications précieuses pour le bon usage des Shadow et de leurs accessoires.

Réalisation

pour transformer les Shadow en poussoirs : suivez le guide jusqu'à la figure 4. Les quelques dessins qu'elle regroupe peuvent être bien utiles, et éviter à votre distributeur favori de s'épuiser à expliquer cent fois les mêmes choses.

En figure 4 a, on voit comment présenter le bâti qui est indispensable pour le montage des boutons « œil de chat ».

En figure 4 b, on constate — après introduction du bâti dans la cellule — qu'il faut replier les 4 ergots afin de rendre solidaires ces deux pièces.

Puis il faut emboîter le bouton proprement dit, en veillant au sens imposé par le doigt : il traverse le bâti par le petit trou carré réservé à cet effet (voir figure 4 c).

En figure 4 d, on constate qu'il est enfantin de transformer n'importe quelle cellule Shaldow en poussoir : il suffit de comprimer le ressort et de sortir le cavalier « A ». Pendant que nous y sommes, profitons-en pour dire qu'il arrive assez fréquemment que ce même cavalier

se déforme au moment de l'introduction d'un bouton récalcitrant. Cela se manifeste par un enclenchement irrégulier, voir impossible. Il suffit de redresser la pièce comme indiqué en figure 4 e. Enfin, en figure 4 f nous insistons pour que vous enfonciez bien vos boutons jusqu'à la collerette de l'axe de commande, afin de retrouver le bel alignement quelque soit le modèle utilisé (œil de chat, petit bouton de couleur, bouton chromé, etc...). Il faut quand même dire que ceci ne sera possible que si vous utilisez les mêmes boutons que ceux qui sont visibles sur la maquette, et référencés dans la nomenclature.

Réalisation

Les photos vous l'ont sans doute déjà dévoilé : le module est constitué de 3 circuits imprimés. Les dessins et implantations de ceux-ci sont donnés figures 5, 6 et 7.

Le CI_a, figure 5, rassemble les

potentiomètres, l'inter CHANNEL ON, et RECORD. C'est la partie gauche des commandes accessibles sur la face avant. Il porte de plus les deux relais et le cavalier marqué OPTION dont nous reparlerons (en série dans la ligne SI).

Le CI_b, pour sa part, assure la circuiterie de PFL, SOLO, STOP, PLAY, et les trois LED'.

Vous serez sans doute étonnés par le grand nombre de straps (14 ou 15 sauf erreur), mais l'homogénéité d'aspect avec les commandes des DEPARTS AUX, primait. Et puis, ces straps dorés sont si beaux que c'est un plaisir de les utiliser...

Le CI_c, enfin, sert à la fois au transfert des informations de carte à carte, et de barres bus comme nous l'avions déjà vu pour les DEPARTS AUX. Serez-vous surpris si l'on vous annonce que les niveaux (plans) sont identiques et que les bus communs sont alignés ? Quel hasard !!

Pour assembler ces trois cartes, vous consulterez la figure 8, où vous devez retrouver un principe déjà

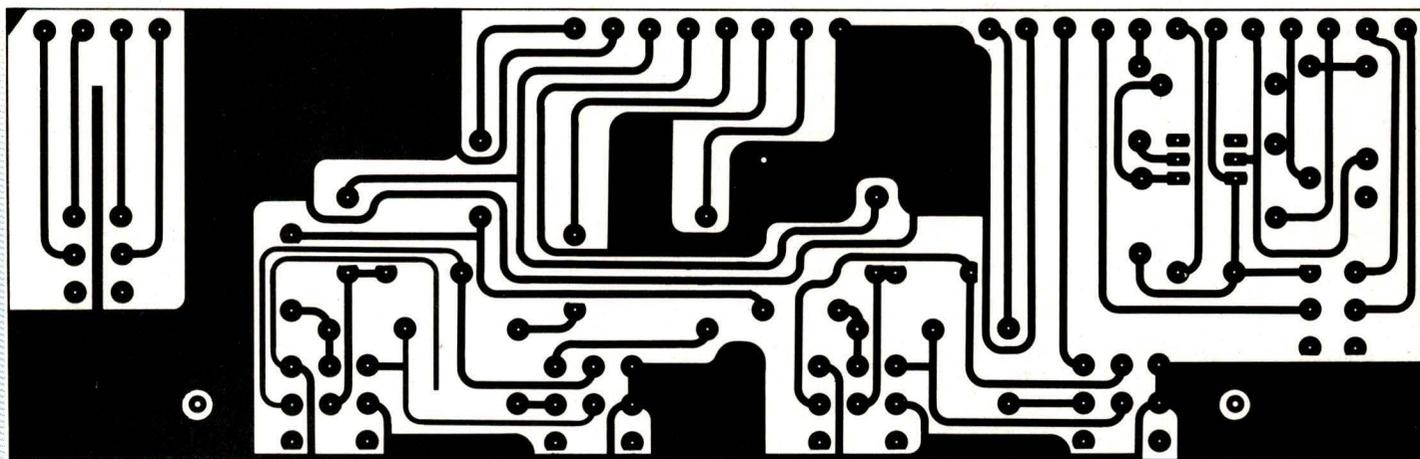
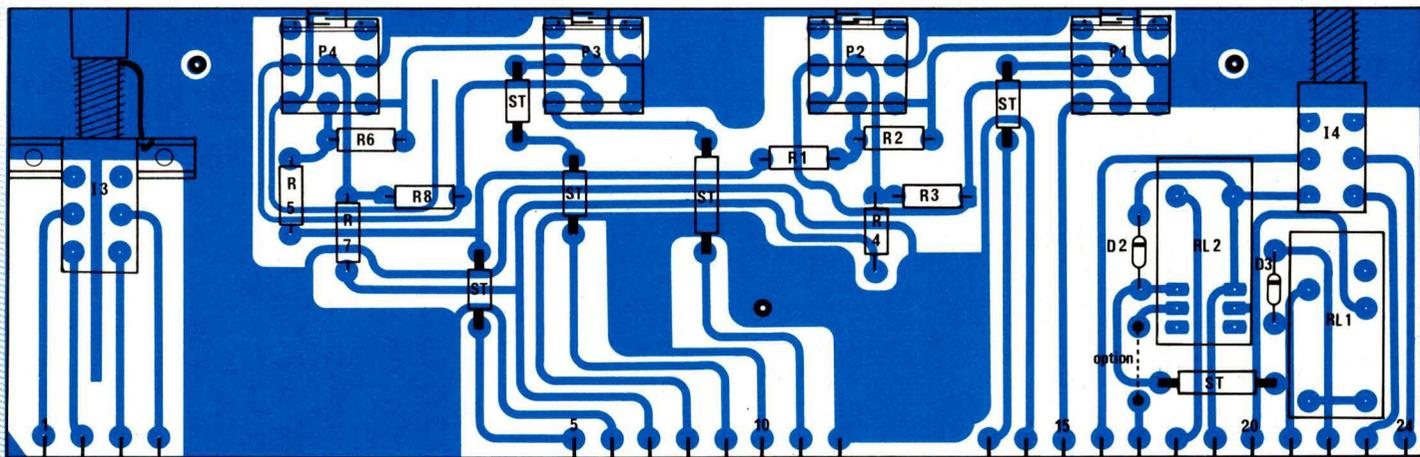


Figure 5 - Circuit imprimé « a » et implantation.



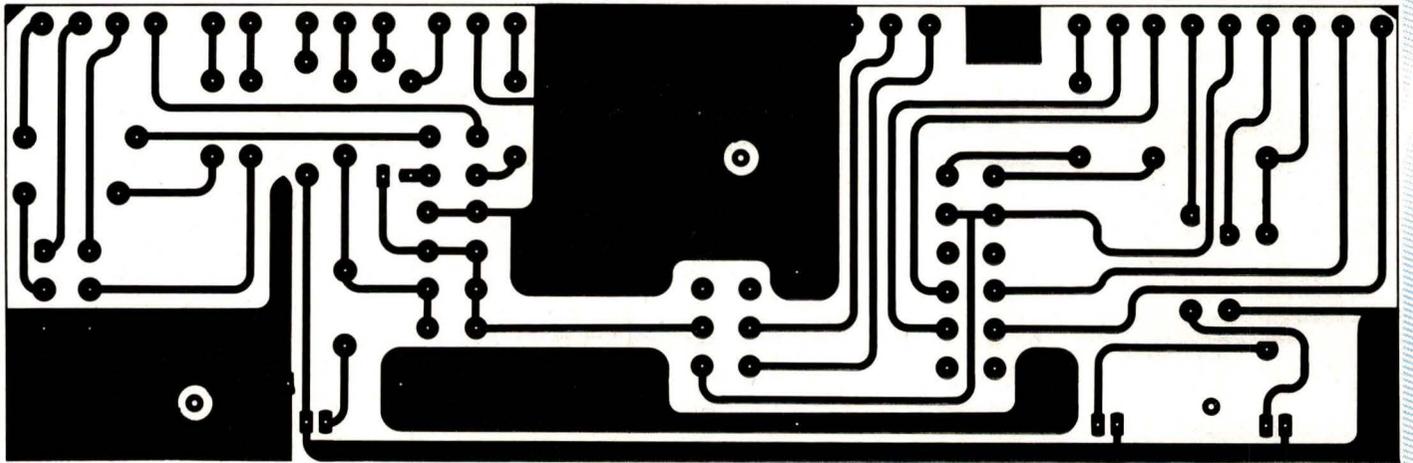


Figure 6 - Circuit imprimé « b » et implantation.

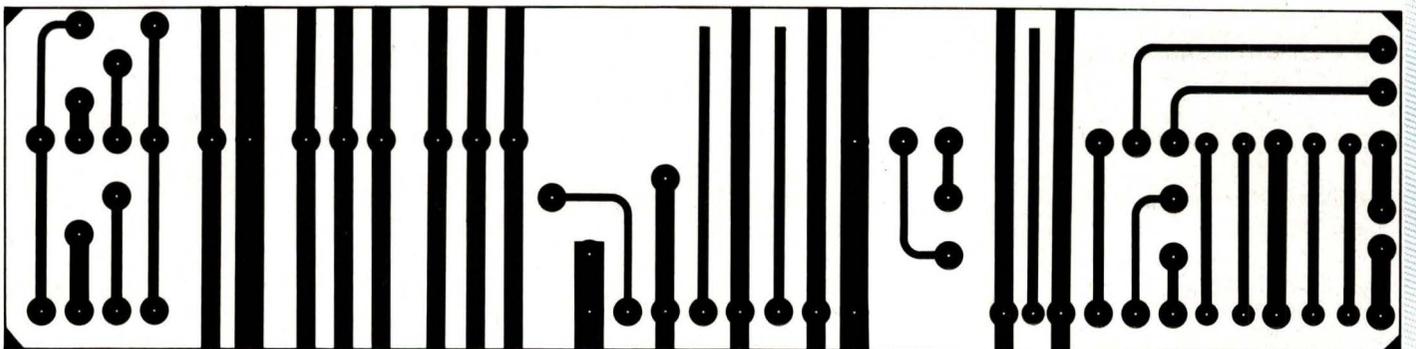
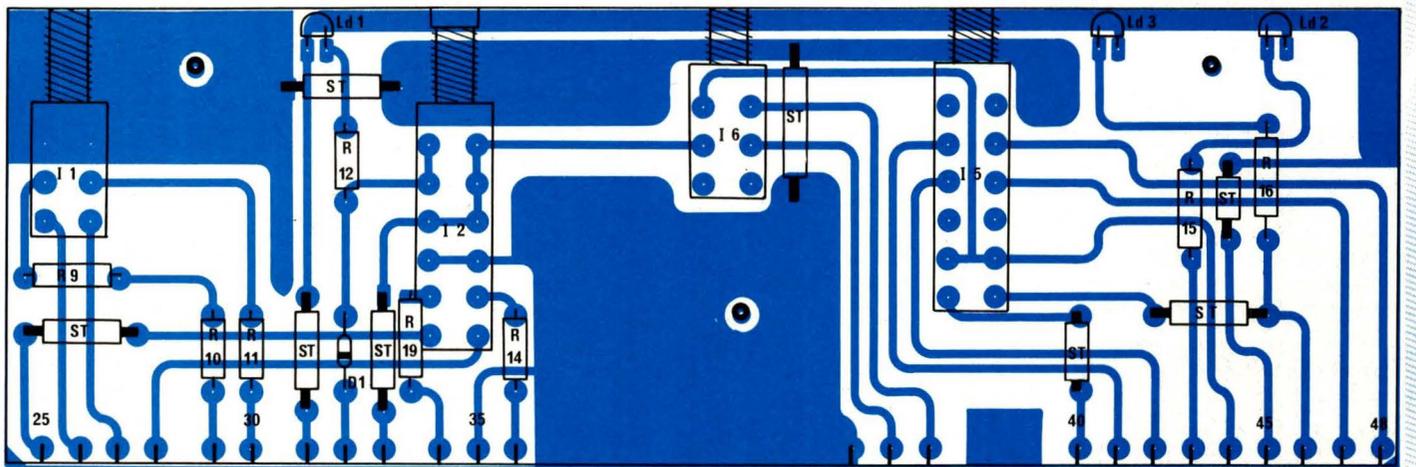
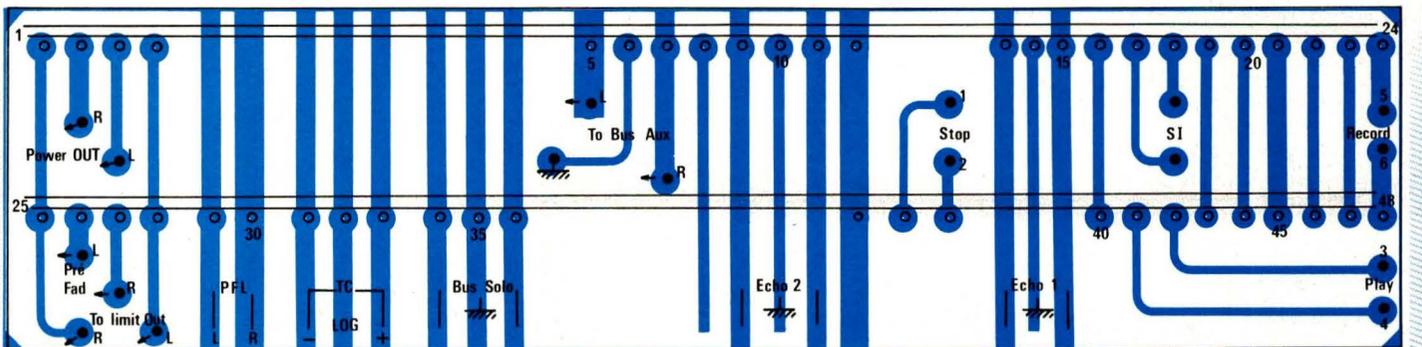


Figure 7 - Circuit imprimé « c » et implantation.



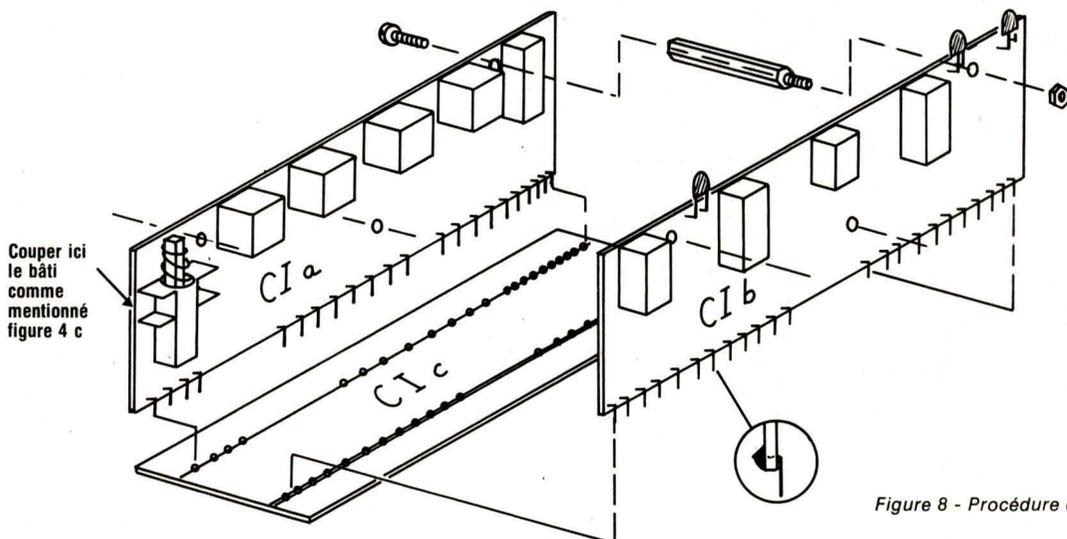


Figure 8 - Procédure d'assemblage des cartes.

largement utilisé : 24 queues de résistances par carte a et b, permettent de communiquer avec c. Ce qui est nouveau, c'est l'utilisation de trois colonnettes de 15 mm pour garantir à la fois l'écartement entre a et b, et une rigidité quasi militaire de l'ensemble, avant fixation à la face avant.

Face avant dont tous les détails sont donnés, comme d'habitude, à la figure 9.

Cette construction ne doit poser aucun problème particulier, à la condition de respecter les points suivants :

1° penser à couper le bâti de I_3 comme indiqué à la figure 4 c.

2° porter une attention toute particulière aux diamètres de perçage des trous effectués dans la face avant. Les divers boutons des Shadow sont en effet de diamètres différents, et de longueurs variables (ce qui explique l'alignement curieux sur les CI).

3° pour notre part, nous utilisons des colonnettes MF 15, c'est à dire mâle, femelle, de 15 mm. Si vous faites comme nous il faudra orienter celles-ci comme indiqué à la figure 8 : si elles étaient montées à l'envers, la partie mâle viendrait buter sur les flancs de la face avant. Si vous optez pour les FF 15, il n'y aura pas à tenir compte de cette remarque.

4° nous prenons soin de dessiner le sens des LED sur les implantations. Veillez à bien le respecter : ici, par exemple, Ld_1 est inversée par rapport à Ld_2 et 3.

Mise en route

Avant de connecter ce module aux autres, il est bon de vérifier son fonctionnement sur table. En fait ceci se résume à alimenter la ligne TC, et à constater l'obéissance des circuits de signalisation. Bien sûr vous pouvez aussi promener générateur et oscilloscope pour vous assurer du cheminement audio, mais le circuit est tellement simple qu'un peu d'attention au moment de la mise en place des composants, et l'indispensable contrôle visuel doivent suffire.

Option SI

Vous avez vu à la figure 1, qu'un cavalier indiqué « option » était inséré dans la ligne SI, constituée par les contacts à fermeture du deuxième commutateur de RL_2 .

Il faut se rappeler que ces circuits SI (signalisation), sont destinés à permettre une mise en évidence de certaines fonctions particulières, telles : indicateurs ouverture micro sur la table du récitant (pièces radiophoniques), ou de l'animateur (mise à l'antenne), ou encore interdiction de pénétrer dans le studio dès qu'on enregistre, télécommandes machines, etc...

Pour ce module MASTER, trois possibilités sont offertes :

1° Visualisation simple du collage de RL_2

2° Visualisation combinée avec le switch du fader mis en série dans

la ligne.

3° Visualisation sélective des états suivants : collage de RL_2 , ouverture du fader, et contrôle effectif des deux états simultanés. Pour cette troisième solution, il faudra — en plus de remplacer le cavalier option par les contacts du switch —, tirer un fil supplémentaire « avant cavalier ».

Tout est laissé à votre libre choix, et le traditionnel jack stéréo qui débouchera sur la face arrière permettra toutes les combinaisons.

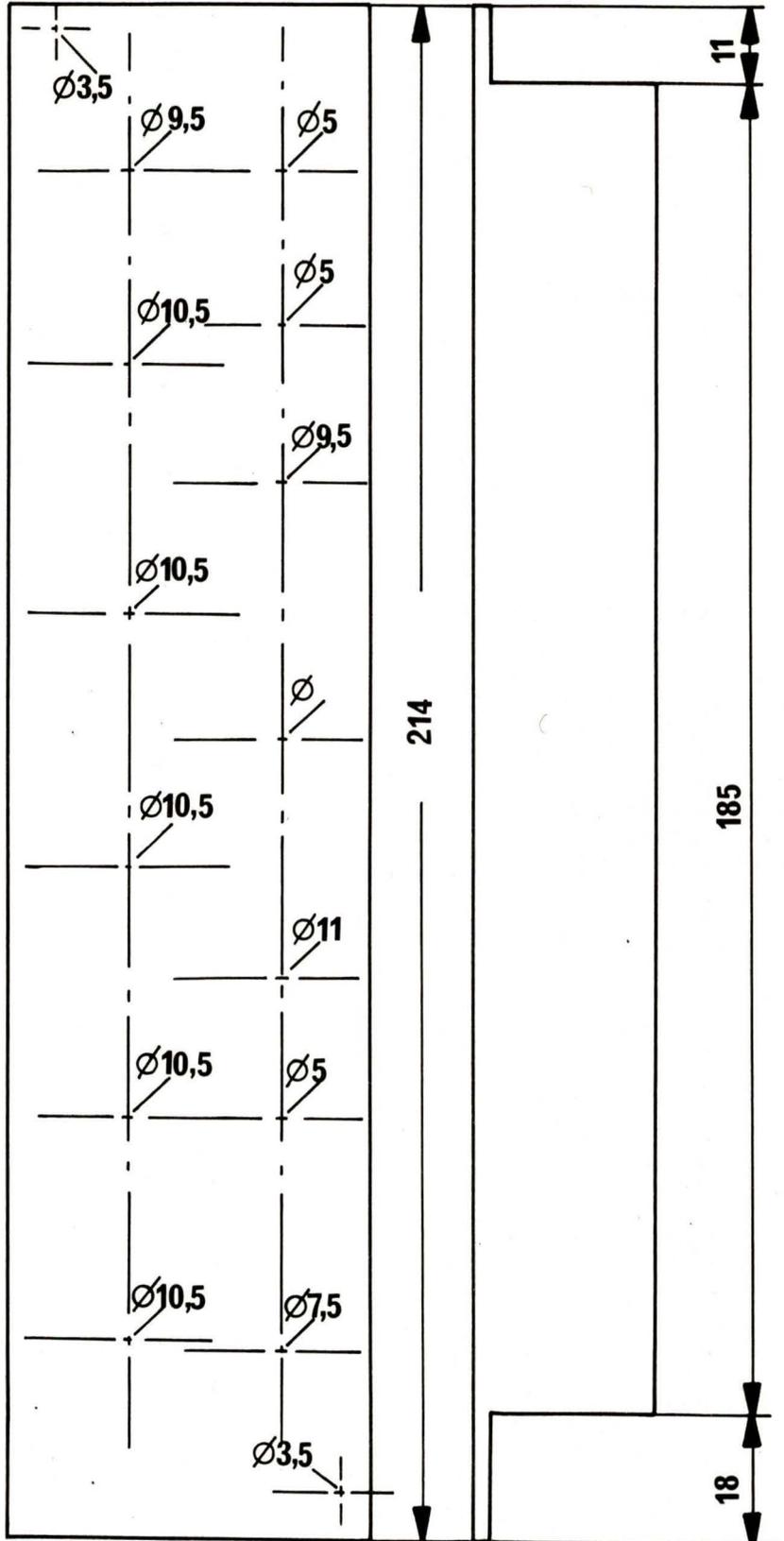
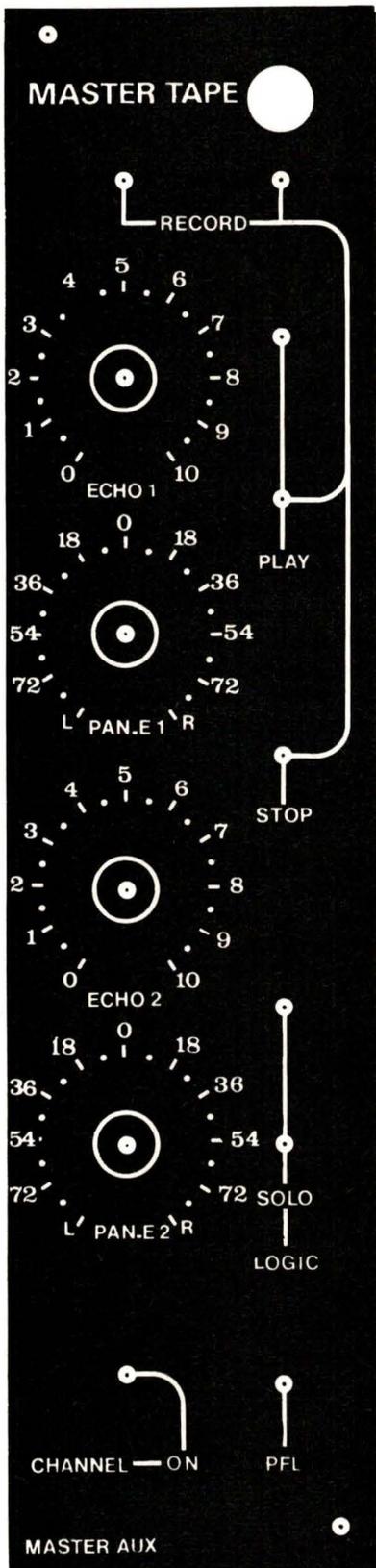
Câblage des voies MASTER complètes

Cette opération est répartie sur deux figures :

La figure 10 concerne plus particulièrement les connexions entre tous les modules constituant une tranche MASTER.

On y retrouve (de gauche à droite) les prises venant du limiteur (3), un extrait des liaisons principales aboutissant au module que nous venons de décrire, les prises du MASTER OUT LINE (2), et le connecteur du VU 385.

Le dessin étant suffisamment explicite, nous n'attirerons votre attention que sur les points particuliers. Ils sont au nombre de 2 : 1° une astuce. Quand des broches sont marquées NC, c'est-à-dire non connectées, il est préférable de les éliminer du connecteur femelle. Ceci évite l'erreur ou les contacts intempestifs, et favorise l'introduction et l'extraction de celui-ci.



Figures 9 - Détails et aspect de la face avant.

2° comme la face arrière n'est pas encore décrite, il se trouve sur cette figure un intrus : le potentiomètre de calibration des sorties asymétriques. Rien ne vous empêche de prévoir un double 4,7 k log SFER-

NICE, c'est ce que nous installerons.

En dehors des alims dont vous ne savez sans doute plus que faire, ce câblage ne doit pas poser problème.

Rassurez-vous, nous ferons un break en avril pour aborder le rack alimentation. Cette pièce est tellement importante qu'il ne faut pas l'envisager de manière légère, et nous croyons fermement que si

Figure 10 - Câblage total des voies « Master » 1 et 2.

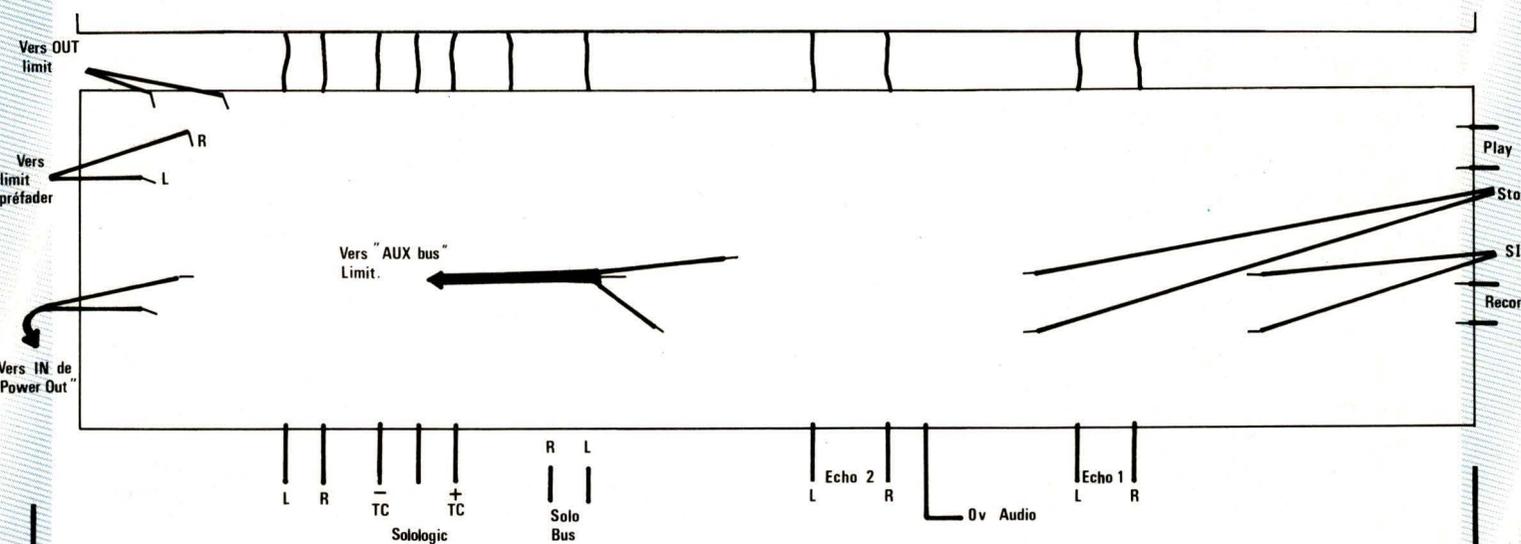
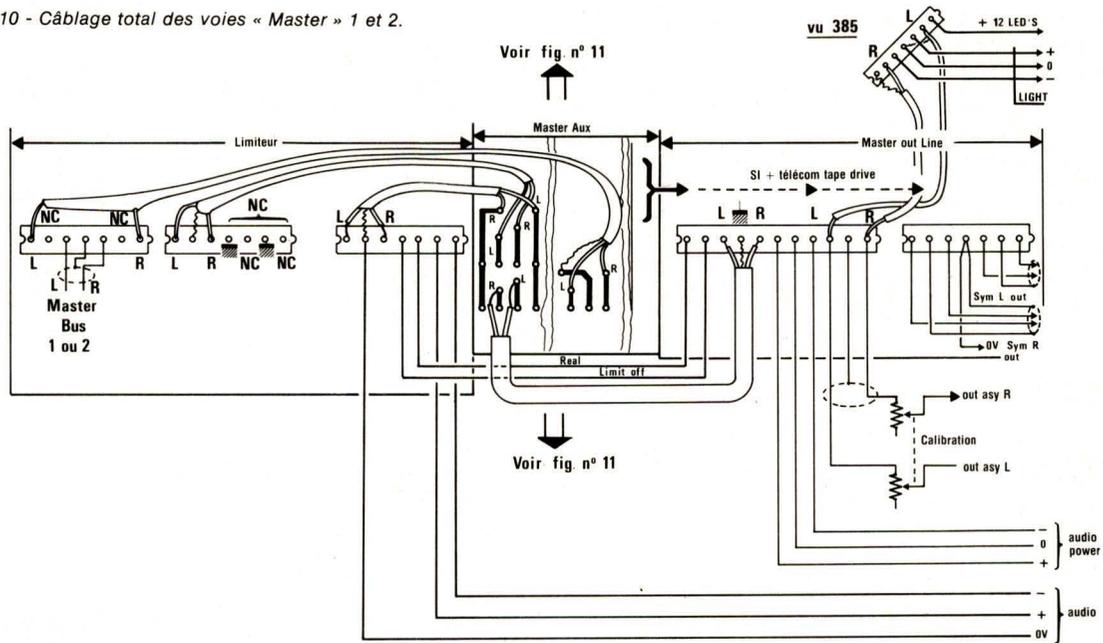


Figure 11 - Câblage sous les modules « Master Aux » (Attention, certaines liaisons de masse ne sont pas reliées).

nous n'avons pas dû subir la moindre panne en 5 ans de fonctionnement quotidien avec notre précédente console, c'est en grande partie au soin apporté à l'alimentation. Et comme nous n'avons pas envie de faire moins pour le modèle ODDY, nous vous prions de patienter encore un peu, vous n'aurez pas à le regretter.

La figure 11 détaille plus particulièrement les liaisons se rapportant au CI du module MASTER AUX.

Si comme nous, vous avez prévu 2 voies MASTER (ou plus), il faudra en interconnecter les bus comme indiqué. Provisoirement, vous pourrez lier les bus SOLO et PFL aux barres déjà constituées par les précédents DEPARTS AUX. Comme il manque encore la tranche n° 13, il

n'est pas possible de le faire de façon définitive mais notre petit doigt nous a dit que certains d'entre-vous n'ont pas jeté le petit module de mélange destiné aux essais, et qu'ils l'utilisent pour le bus PFL. Ils ont tout compris ! Bravo à ces débrouillards.

Note personnelle

En octobre 1985, l'auteur a mis (aimablement) sa console au service d'un cinéaste professionnel qui revenait du Cameroun avec des documents sonores reconnus inutilisables : il s'agissait de cris d'oiseaux très particuliers, presque totalement couverts par les « sautilllements joyeux » des hippopotames dans la rivière...

A l'aide de deux tranches mono couplées à la suite, d'une utilisation appropriée des correcteurs paramétriques, et de 4 transferts bande, le document est devenu parfaitement exploitable : les hippo sont partis folâtrer 500 mètres plus loin, les oiseaux ont été « zoomés » en gros plan, et le bruit de la rivière artificiellement conservé par un soufflé sélectif.

Ce genre d'exercice de style est particulièrement plaisant à réaliser sur votre console !

Services

La nouvelle doc 285 comporte la face avant de ce MASTER AUX,

ainsi que les 3 circuits imprimés nécessaires, réunis sur le CI n° 6.

Tous les lecteurs qui avaient demandé des renseignements sur la version PRO ont dû recevoir — enfin — réponse.

Conclusion

Nous avons mangé notre pain blanc le premier ! Il est en effet devenu très difficile de gérer rationnellement la description des modules qui manquent, car tout se mord la queue. Aussi nous vous proposons pour le mois prochain la description du générateur interne (qui sera bien utile aux lecteurs qui ont peu d'instruments de mesures et permettra d'utiliser complètement le CI n° 6), puis de passer à l'alimentation, de continuer par la tranche I3 et la mise en place des dernières faces arrières, et de terminer enfin par les tranches d'écoute et de services.

Que ce programme ne vous effraie pas, et n'hésitez pas à mettre votre console en action, même incomplète. A bientôt.

J. ALARY

Note

Une erreur s'est glissée dans la nomenclature de l'indicateur de modulation parue dans notre numéro 458 de janvier. La valeur des ajustables doit être exprimée en $k\Omega$ et non en ohms comme nous l'avons indiqué. Ainsi, $AJ_1 = 1 k\Omega$, $AJ_2 = 470 k\Omega$ et $AJ_3 = 470 k\Omega$.

Information

Il est possible que vous trouviez dans le commerce des inters Shadow inverseurs à des prix très compétitifs ; il nous paraît normal de vous préciser que ces composants dont il n'est pas ici question de mettre en doute la qualité, présentent une très légère différence avec le modèle que nous préconisons. En effet, ce modèle possède un axe de couleur grise alors que les autres sont blancs et plus longs d'environ 2 mm. Les boutons sont également plus haut.

C'est peu bien sûr mais cela suffit à rompre l'harmonie des faces avant. Une adaptation est à notre avis possible à la condition de meuler le bout de l'axe et le fond du bouton.

Enfin, certaines rumeurs se pro-

pagent à propos de la disparition de la firme Shadow. A notre connaissance ces rumeurs ne sont pas fondées et cette société continue d'approvisionner les revendeurs qui souhaitent distribuer ses produits.

Nomenclature MASTER AUX

Résistances N4

R₁: 22 k Ω
R₂: 3,9 k Ω
R₃: 22 k Ω
R₄: 3,9 k Ω
R₅: 22 k Ω
R₆: 3,9 k Ω
R₇: 22 k Ω
R₈: 3,9 k Ω
R₉: 10 Ω
R₁₀: 33 k Ω
R₁₁: 33 k Ω
R₁₂: 680 Ω
R₁₃: 10 k Ω
R₁₄: 10 k Ω
R₁₅: 680 Ω
R₁₆: 680 Ω

Divers

5 boutons de potentiomètre axe 6 mm
7 cavaliers de 10.16, 6 de 15.32, 1 de 20.48 + 1 de 10.16. si pas OPTION
3 colonnettes MF33 15 + 3 boulons de 3 mm.
Circuits imprimés et face avant.
1 bâti Shadow

Diodes

D₁ à D₃: N 914

Potentiomètres Sfernice

P₁: duo 10 k Ω log
P₂: duo 10 k Ω lin
P₃: duo 10 k Ω log
P₄: duo 10 k Ω lin

Relais national

RL₁: HB1 DC 12
RL₂: HB2 DC 12

Inters Shadow

I₁: 2 inv.
I₂: 4 inv.
I₃: 2 inv.
I₄: 2 inv. poussoir
I₅: 4 inv. Poussoir
I₆: 2 inv. poussoir

LEDs \varnothing 5 mm

Ld₁: rouge
Ld₂: clignotante
Ld₃: verte

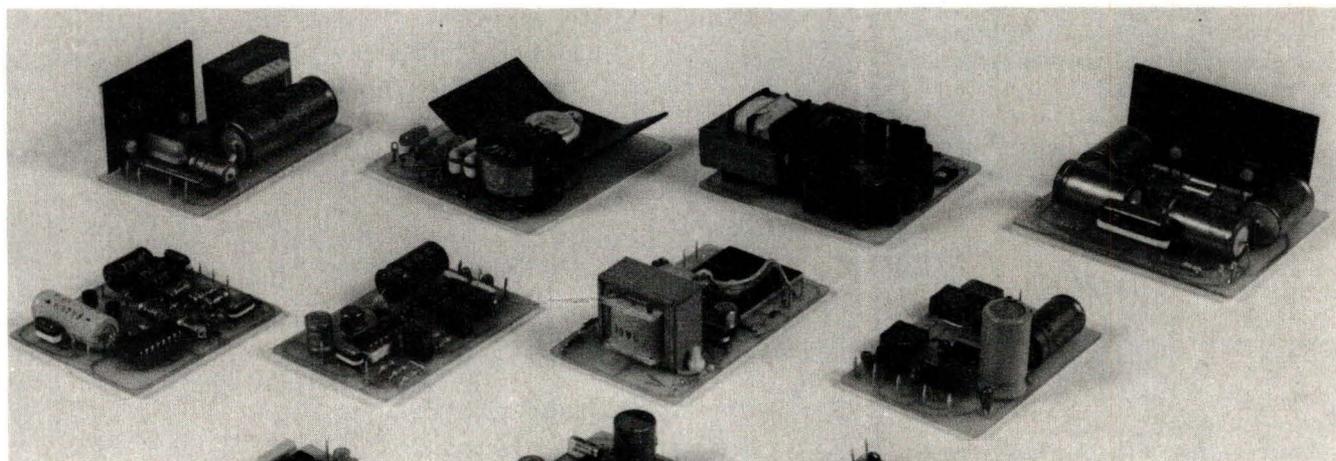
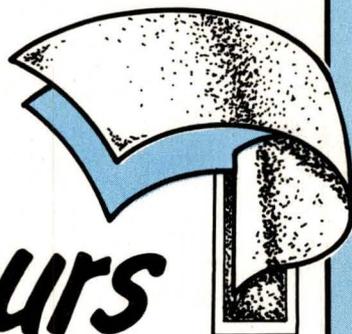
Boutons Shadow

1 bouton chromé
FG : 2 verts, 1 blanc, 1 rouge
FA 201 : 1 rouge

S.P.E. : Société Parisienne d'Édition
Société Anonyme au capital de 1.950.000,00 F
Siège Social :
43, rue de Dunkerque 75480 PARIS CEDEX 10
Création : 1909
Durée : 140 ans
Président Directeur Général
Directeur de la Publication :
J.P. VENTILLARD
Rédacteur en Chef :
Christian DUCHEMIN
Actionnaires :
Publications Radio-électriques et Scientifiques
Monsieur J.P. Ventillard
Madame Paule Ventillard
Tirage moyen 1984 :
98.542
Diffusion moyenne 1984 :
56.418
Chiffre d'Affaires 1984 de la Société Parisienne d'Édition :
92.863.848,00 F

dossier
(6)

Les convertisseurs de tension inverseurs éleveurs



Dans la sixième et dernière partie de ce dossier, nous aborderons l'étude de convertisseurs éleveurs continu/alternatif ou continu/continu de tension de sortie supérieure à 100 V et de petite ou moyenne puissance. L'ensemble de ces montages est alimenté à partir d'une tension batterie de 12 volts.

Certains délivrent à leur sortie, 110 ou 220 V à 50 Hz. (Ces montages pourront être utiles aux caravaniers et aux adeptes de la navigation de plaisance) d'autres génèrent de hautes tensions continues (300 à 400 V) et trouveront des applications dans la conception d'allumages électroniques par exemple.

Nous souhaitons que la schémathèque qui a été proposée à travers cette série d'articles permettra, à l'occasion, aux créateurs de systèmes électroniques, de résoudre certains problèmes particuliers d'alimentations.

Convertisseur élévateur Entrée + 12 V Sortie 150 V alternatif

Voici un montage intéressant permettant l'obtention en sortie d'une tension alternative de 150 V à partir d'une alimentation continue + 12 V, son schéma est donné à la **figure 74**. L'avantage de cette réalisation réside dans l'emploi d'un transformateur du commerce tout ce qu'il y a de plus courant. Celui-ci est un modèle miniature sur étrier, de puissance 3 VA et fournissant 2×9 V en sortie pour un secteur 220 V. Naturellement, pour notre convertisseur élévateur, ses entrées/sorties se trouvent être inversées.

Un circuit multi vibrateur de type astable, tout ce qu'il y a de plus classique permet, d'après les valeurs de $R_2 - C_1$ et $R_3 - C_2$ une fréquence d'oscillation de l'ordre de 300 Hz. Le montage oscillateur est symétrique et chaque émetteur de BSX61E est

chargé par une résistance de 1,2 k Ω . Les créneaux issus de ces électrodes attaquent simultanément la base de transistors NPN de puissance, en l'occurrence des BD 237, qui en boîtier TO126 permettent un courant I_c maximum de 2 A. Deux diodes de protection sont connectées entre collecteur et émetteur de chaque transistor de puissance, de façon à limiter les surtensions lors des commutations.

Ce petit montage fait l'objet d'une réalisation et les lecteurs trouveront à la **figure 75** la représentation du circuit imprimé, lequel est très simple de fabrication. Le dissipateur équipant les deux transistors T_3 et T_4 est usiné conformément aux côtes et indications données à la **figure 76**.

L'implantation des composants et le montage câblage des éléments se trouve à la **figure 77**. On soudera en premier lieu le strap de liaison situé au milieu du circuit imprimé et l'on câblera tous les éléments à plat, pour terminer par les deux transistors de puissance sur radiateur et le transformateur TR₁.

Nous insistons encore sur le fait que les boîtiers TO 126 (SOT-32) ayant leur semelle dorsale reliée au collecteur, il est impératif d'isoler chaque transistor du radiateur par l'entremise d'une rondelle isolante en mica. Par ailleurs chaque transistor sera fixé par une visserie isolante.

Dès la mise sous tension, le convertisseur doit fonctionner et nous invitons le lecteur à se reporter au schéma de la **figure 78** qui représente le graphe du signal alternatif recueilli aux bornes de l'enroulement haute tension du transformateur.

Là fréquence de la tension alternative de sortie est de 333 Hz et, sous la tension d'alimentation nominale de + 12 V, à vide, le courant est de 360 mA.

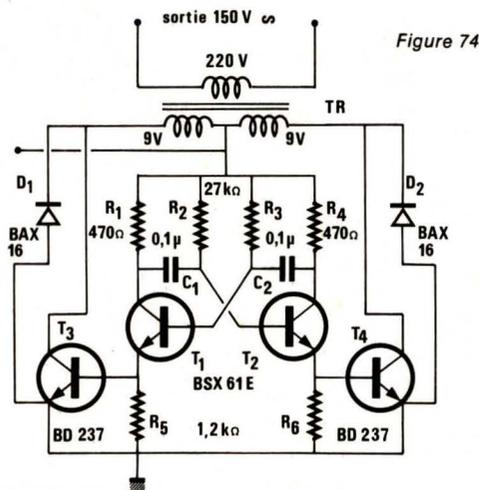


Figure 74

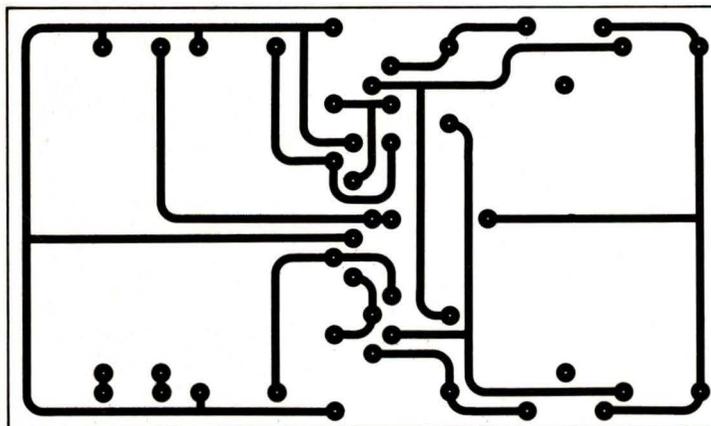
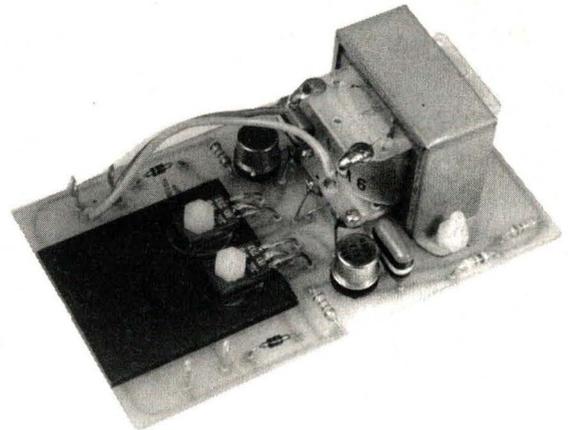
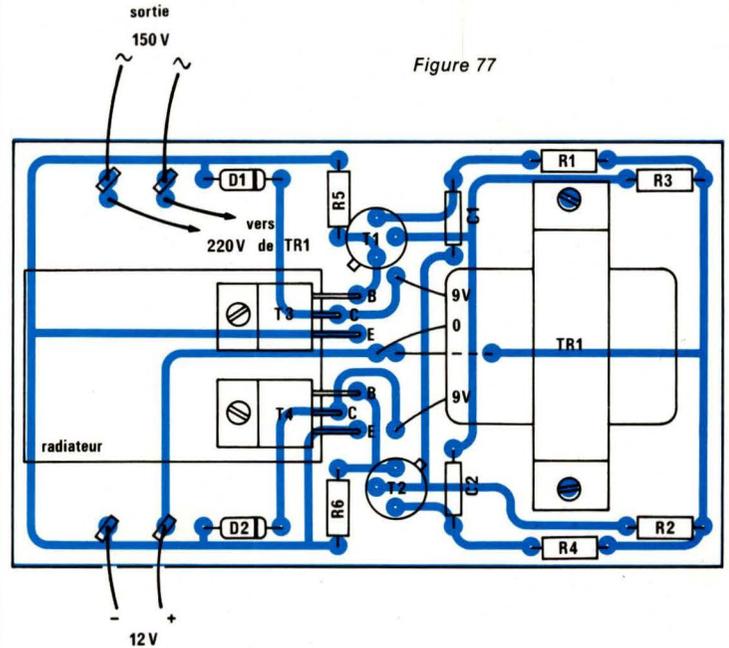
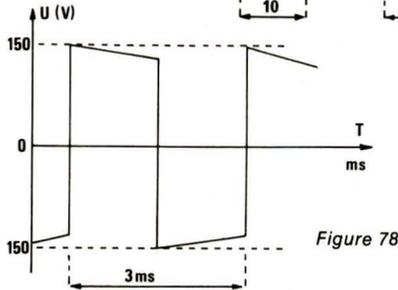
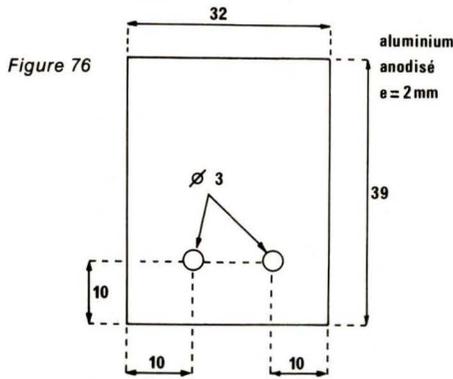


Figure 75



Convertisseur élévateur Entrée + 12 V Sortie 220 V

Il s'agit d'un montage performant puisqu'il permet une puissance de sortie de l'ordre de 20 à 25 W sous 220 V, la fréquence étant garantie à 50 Hz puisque l'oscillateur est piloté par quartz.

Le schéma de principe d'un tel convertisseur est donné à la figure 79. en premier lieu un oscillateur pilote organisé autour d'un circuit spécialisé, en l'occurrence le ICM 7038 de chez Interseil, permet l'élaboration d'une tension alternative de forme rectangulaire à la fréquence de 50 Hz. Pour se faire le circuit est connecté à un quartz de 3,2768 MHz ainsi qu'à deux condensateurs céramiques de 47 pF. Le circuit fonctionne alors comme une horloge de 3,2768 MHz mais par le jeu de diviseurs internes, on obtient une fréquence de 400 Hz sur la broche 5 et de 50 Hz sur la 3.

En fait, il est à remarquer que les données constructeur préconisent l'emploi d'un quartz de 4,194304 MHz afin de fournir d'une part entre les broches 3 et 4 une fréquence de 64 Hz pour l'interconnexion d'un moteur synchrone 64 Hz simple phase et à la broche 5 un deuxième signal de fréquence huit fois plus élevé soit 512 Hz pour l'alarme. En ce qui nous concerne il est bien évident que seule la fré-

quence de 50 Hz nous convient, c'est pourquoi il a été utilisé un quartz de fréquence 3,2768 MHz.

Par ailleurs, on remarquera l'alimentation de ce circuit par l'intermédiaire d'une diode de Zener de 3,3 V, ce circuit n'acceptant, sous peine de destruction, qu'une tension d'alimentation très faible. Les créniaux 50 Hz à la sortie 3 sont donc d'amplitude 3 V et par l'interface à transistor fonctionnant en commutation, nous allons recueillir un signal identique de même fréquence sur le collecteur avec une amplitude égale à la tension d'alimentation du montage, soit 12 V.

Le montage de puissance devant être attaqué avec des signaux à fort courant, il est donc nécessaire maintenant de réaliser une autre interface entre notre sortie collecteur BC 107 et l'attaque des bases des transistors préamplificateurs du circuit de sortie.

Il a encore été fait appel pour cette fonction au sextuple inverseur buffer en technologie C MOS qu'est le CD 4049. Rappelons à nos lecteurs que pour une tension d'alimentation de + 15 V, de la sortie à la masse, chaque sortie d'inverseur permet un courant de 12 mA et à contrario du + 15 V à la sortie, le courant est de 48 mA.

Par le jeu des six tampons connectés conformément au schéma de la figure 79 nous obtenons donc en sortie, respectivement 4-6 et 12-15 des signaux déphasés identiques, d'amplitude égale à la tension

d'alimentation, de forme rectangulaire, de fréquence 50 Hz et avec un fort courant de sortie.

Il n'en faut pas plus pour pouvoir attaquer maintenant les bases de nos transistors préamplificateurs, ceux-ci commutant en sortie collecteur deux montages symétriques à amplificateurs complémentaires. Le principe d'un tel montage en pont ayant été décrit lors de l'étude du convertisseur de la figure 61, nous ne reviendrons pas dessus.

Précisons simplement que la partie astable est ici évidemment remplacée par la base de temps à quartz et le tampon de puissance, la commutation s'effectuant par l'intermédiaire des 1711. Quand au rôle de la bascule il reste identique au montage de la figure 61.

Si le principe du montage en pont a été adopté c'est principalement afin d'éviter l'emploi d'un transformateur à point milieu qui est généralement plus onéreux, plus lourd et encombrant et moins facile à se procurer qu'un transformateur équivalent à un seul enroulement.

Eu égard au fonctionnement de ce montage et à l'application de celui de la figure 61, ainsi qu'au graphe U_{AB} de la figure 65 ou rappelons-le, les bornes A et B représentent les collecteurs des pavés complémentaires de puissance, il en est de même pour notre convertisseur 12 V/220 V piloté par quartz et entre ces deux points les créniaux 50 Hz ont une amplitude de 24 V.

Ce signal de 24 V crête-crête, soit

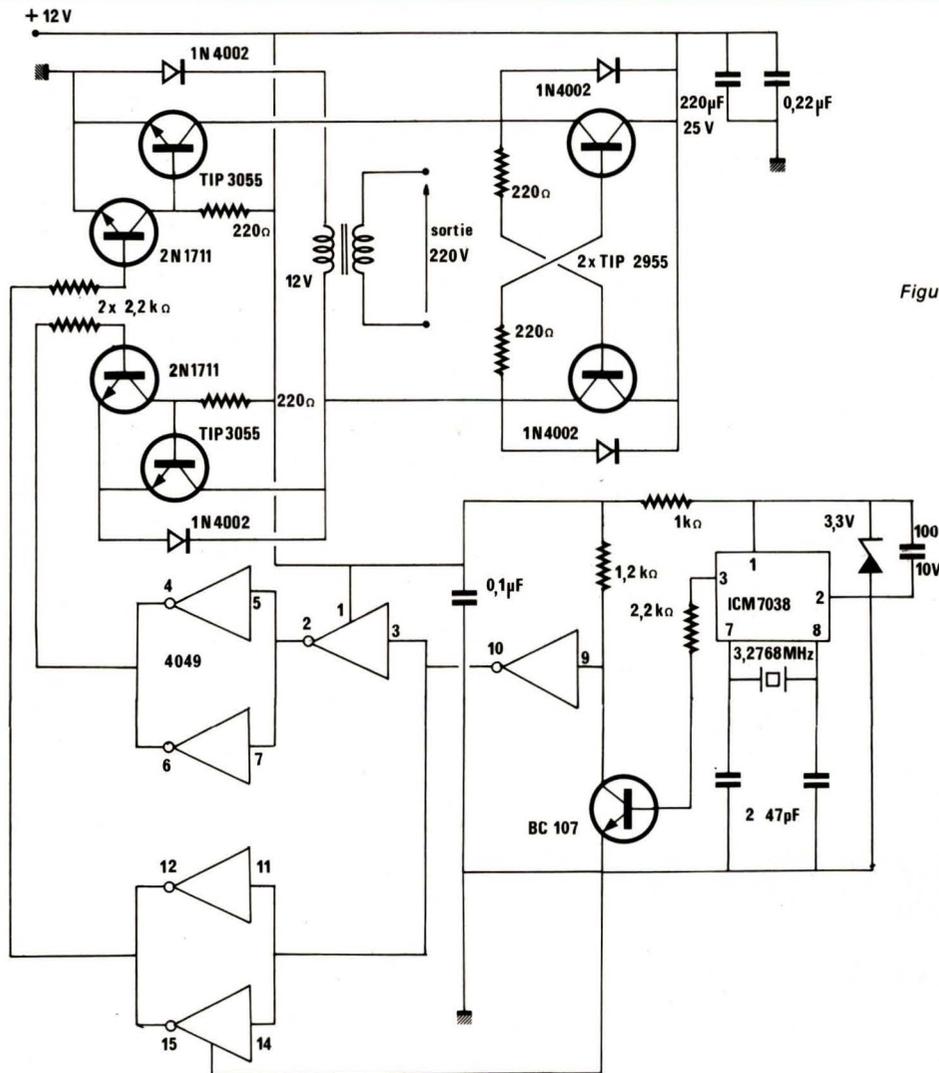


Figure 79

encore $2 \times 12 \text{ V}$, va nous permettre par le jeu du rapport de transformation du transformateur $220/12 \text{ V}$ monté en élévateur de produire sur l'enroulement haute tension un signal de valeur 440 V crête-crête soit encore une tension rectangulaire de $2 \times 220 \text{ V}$. Durant la période de 20 ms , nous avons donc une alternance positive de forme rectangulaire de 220 V d'amplitude les dix premières ms puis, une deuxième

alternance cette fois-ci négative et de même forme et amplitude pendant les dix autres ms.

Il faut en effet signaler que si l'inconvénient majeur d'un tel convertisseur est bien la forme rectangulaire du signal, qui n'est pas toujours acceptée aussi facilement qu'un signal sinusoïdal, un gros avantage réside dans le fait que la tension efficace d'un tel signal est égale à la tension maximale. Comme nous ve-

nons de le voir, il suffit donc de produire un signal rectangulaire de $2 \times 220 \text{ V}$, soit 440 V d'amplitude crête-crête pour obtenir une tension efficace de 220 V au secondaire du transformateur. Le reste du montage ainsi que les composants utilisés n'appellent pas de commentaires particuliers. On pourvoiera cependant les transistors de puissance de petits dissipateurs.

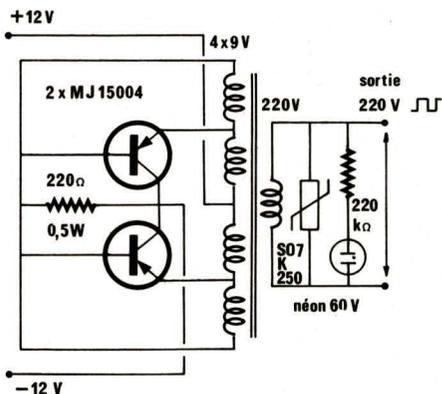
Convertisseur continu-alternatif Entrée + 12 V Sortie 220 V

Il s'agit par excellence du convertisseur statique $12 \text{ V}/220 \text{ V}$ équipant la

plupart des caravanes, camping-cars ou certains navires de plaisance. La puissance qui peut s'échelonner de 40 VA à quelques 200 VA n'est tributaire que de celle des transistors de commutation et évidemment du transformateur. Celui-ci est un modèle spécial à quatre enroulements primaires de respectivement 3 V et 9 V de part et

d'autre du point milieu et bien sûr d'un enroulement de 220 V au secondaire. Si une puissance supérieure à 200 VA n'est guère usitée pour ce convertisseur travaillant en 12 V , c'est principalement à cause du courant demandé à l'alimentation qui, comme nous l'allons voir sera pratiquement toujours une batterie de forte capacité : en effet,

Figure 80



un calcul simple montre que le courant nécessaire pour alimenter une charge de 200 W sous 12 V est de :
 $I = 200/12 = 16,7 \text{ A}$

D'autre part, il faut savoir que le rendement d'un tel système est des plus bas, de l'ordre de 50 à 60 %, ce qui évidemment augmente encore le

courant dans de fortes proportions. Il s'ensuit donc que le courant absorbé est très important et cette consommation n'incite guère à dépasser les 200 VA. Pour des puissances supérieures l'alimentation est obligatoirement de 24 V ou 48V et les systèmes bien souvent différents.

Pour en terminer avec ce convertisseur, précisons toutefois au lecteur que de la qualité du transformateur utilisé ainsi que des transistors, dépendront grandement les caractéristiques du convertisseur. Par ailleurs il sera bon de prévoir une SIOV en sortie afin de pallier autant que faire se peut aux surtensions transitoires. On peut employer à cet effet le modèle SO7K/250 de chez Siemens comme l'indique le schéma de la figure 80.

Convertisseur continu alternatif

Entrée + 12 V - Sortie 220 V

Le montage est identique, mais un peu plus sophistiqué et offre une garantie de fonctionnement plus sûre que le précédent. Le principe inhérent aux deux semiconducteurs de puissance ainsi qu'au transformateur est en tout point semblable au convertisseur précédent, encore avons-nous choisi pour cette application des transistors 2N3773 de très bonne qualité. Il faut en effet savoir que si le montage peut fonctionner à l'aide d'une paire de 3055, il conviendra d'une part de s'assurer de la puissance maximale admissible par le semi-conducteur et d'autre part, ce qui est important, d'utiliser des transistors ayant un β élevé. Si un β de 100 à 150 correspond à un échantillon de bonne qualité, il s'avère malheureusement que ce même β tombe à quelques unités pour des composants déclassés.

Ce genre de convertisseur ne démarre pas toujours tout seul et comme le schéma de la figure 80 le montre, il est nécessaire la plupart du temps de prévoir une résistance de forçage pour le démarrage. Dans le montage de la figure 81 il s'agit de la 18 Ω 10 W qui vient appliquer fu-

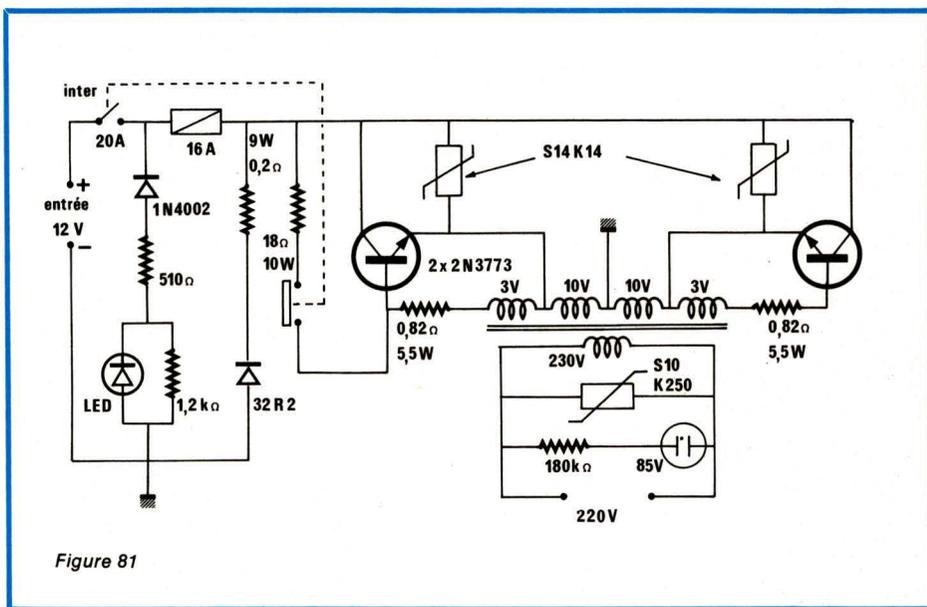


Figure 81

givement lors de la mise sous tension une polarité positive sur une des bases. Ensuite l'oscillation s'entretient automatiquement.

La plupart du temps, une protection existe contre les inversions de polarité de la tension d'alimentation. Il s'agit le plus souvent d'un système simple à fusible rapide et diode-résistance. Si la polarité de la tension d'entrée se trouve inversée accidentellement, la diode de puissance est conductrice et un courant très important limité par la résistance série vient faire sauter le fusible rapide. De plus, l'utilisateur est averti du branchement incorrect par l'al-

lumage de la LED de signalisation de : « polarités inversées ».

Enfin, pour éviter les surtensions transitoires aux bornes des transistors, entre collecteur et émetteur, il est prévu des SIOV Siemens de modèle S 14 K 14 et au secondaire du transformateur un modèle du même constructeur de référence S 10 K 250.

Un tel convertisseur permet une puissance d'au moins 140 VA sous 220 V mais on veillera particulièrement au câblage avec des fils de forte section ainsi qu'à une excellente dissipation des transistors de puissance.

Convertisseur continu-alternatif Entrée + 12 V Sortie 220 V 50 Hz

Un schéma différent est proposé à la figure 82. Il s'agit d'un montage en technologie discrète dont nous donnons les caractéristiques principales ci-dessous :

Tension d'alimentation : 12 V continu

Courant absorbé à la puissance maximale : 5 A

Tension de sortie : 220 V alternatif

Puissance maximale de sortie : 40 VA

Fréquence : 50 Hz \pm 1 %

Forme d'onde : pseudo-sinusoidale

Rendement : 66 %

Comme nous le voyons donc au vu de ces caractéristiques, il peut être intéressant de réaliser ce petit convertisseur pour des applications diverses requérant une puissance moyenne de fonctionnement et une bonne stabilité et précision de fréquence.

Le schéma de principe de la figure 82 nous montre que cet appareil est en fait constitué de cinq circuits distincts ayant chacun un rôle bien précis. En premier lieu, un oscillateur à réseau RC organisé autour de deux transistors petit signal type BC 548 détermine la fréquence de fonctionnement du convertisseur. Dans ce type d'oscillateurs à réseau déphaseur RC, la tension de sortie du filtre est déphasée d'un angle φ par rapport à la tension d'entrée et nous avons :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{RC\omega}$$

La fréquence d'oscillation étant alors donnée par la relation :

$$F = \frac{1}{2\pi \sqrt{6R^2C^2 + 4R R_c C^2}}$$

où R et C représentent résistances et capacités du filtre et R_c résistance de charge du transistor oscillateur. En choisissant un circuit RC tel que $\varphi = 60^\circ$, on obtient donc avec trois circuits un déphasage de 180° et en réinjectant ce signal à l'entrée, il y a oscillation. Naturellement il est nécessaire de prévoir une amplifica-

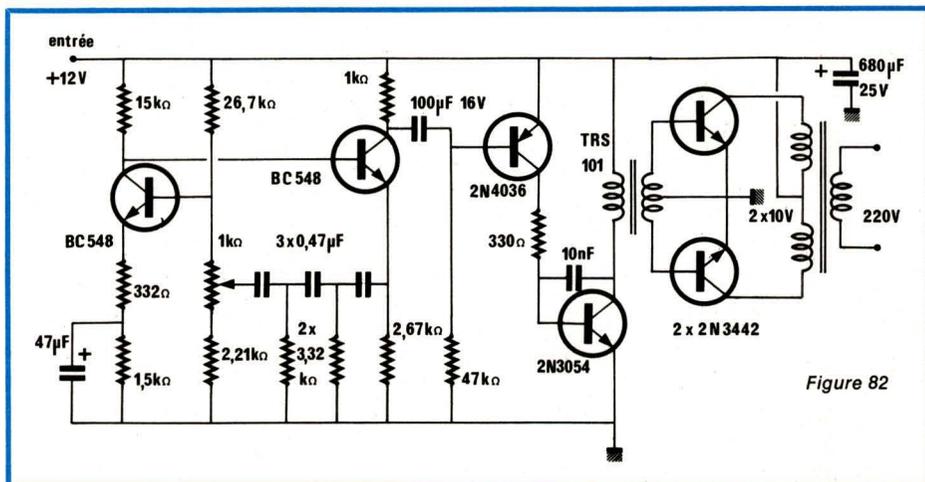


Figure 82

tion pour compenser l'atténuation produite par le réseau déphaseur.

Le calage de la fréquence s'effectue au moyen du potentiomètre de 1 k Ω . Celui-ci ne doit être en aucun cas un modèle miniature bobiné qui ne permettrait pas le fonctionnement de l'oscillateur RC. Nous choisissons donc un modèle à piste de bonne qualité de type CERMET.

Enfin, pour en terminer avec l'étude de l'oscillateur 50 Hz, précisons à nos lecteurs que pour obtenir précision et stabilité en fréquence les meilleures possibles, toutes les résistances seront à couche avec une tolérance de 1 %.

Le signal alternatif délivré par l'oscillateur est ensuite appliqué via un condensateur électrochimique de 100 μ F sur la base d'un transistor PNP type 2N4036 qui est monté en amplificateur à courant continu. Le troisième circuit de notre montage est un driver à 2 N3054 et se trouve attaqué par la sortie collecteur du transistor précédent. Son circuit collecteur est chargé par le primaire

d'un transformateur driver TRS 101, ce composant formant le quatrième circuit en qui nous reconnaissons un déphaseur. En effet, au secondaire et par rapport au point milieu, il fournit sur chaque demi-enroulement, des tensions égales mais déphasées de 180° . Ces tensions sont appliquées aux bases de transistors de puissance qui constituent le dernier circuit. Comme on le voit sur le schéma, l'étage de sortie est un push-pull à alimentation parallèle.

Les deux transistors de puissance de type 2N3442 ont leurs émetteurs communs reliés au pôle négatif de l'alimentation, les collecteurs étant quant à eux chargés chacun par les demi-primaires du transformateur de sortie. Le point milieu est relié au + 12 V et cet élément étant monté en élévateur, la sortie délivre la tension 220 V alternative à la fréquence de 50 Hz.

Il sera bon de munir le transistor driver ainsi que les deux transistors de puissance de radiateurs adéquats.

Convertisseur continu-alternatif Entrée + 12 V - Sortie 220 V

Le montage que nous proposons à la figure 83 a été optimisé pour une application tout à fait spécifique en l'occurrence l'alimentation d'un petit tube fluorescent de type TF6 ou TF8. La puissance de sortie est donc modérée et le circuit simplifié.

Le principe est très simple et le lecteur reconnaîtra un oscillateur à transistors, dont les charges collecteurs sont constituées par les enrou-

lements basse-tension d'un petit transformateur $2 \times 6 \text{ V} / 220 \text{ V}$ monté en élévateur. Les deux transistors de puissance de type BD 237 devront être munis d'un petit radiateur.

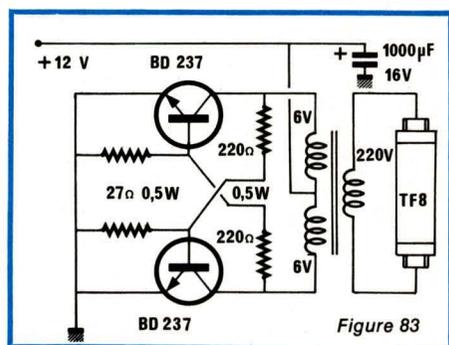
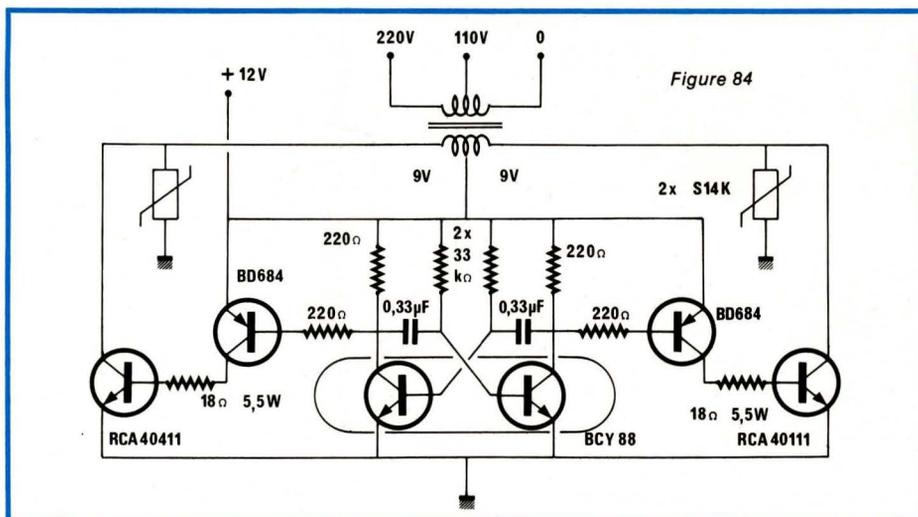


Figure 83

A la sortie du transformateur, et conformément au schéma de la figure 83, les deux broches de sortie à chaque extrémité du tube fluorescent, seront reliées entre-elles.

Convertisseur continu-alternatif Entrée + 12 V Sorties 110/220 V

La réalisation de la figure 84 est performante et l'on pourra facilement espérer tirer une puissance de sortie d'environ 150 à 180 VA avec les composants du montage. L'oscillateur de fréquence 50 Hz est élaboré autour d'un composant de type BCY 88 de chez RTC. Cet élément « composite » renferme dans un unique boîtier de petite taille genre TO18, deux semi-conducteurs NPN au silicium, ceux-ci étant naturellement appariés par fabrication.



Les signaux rectangulaires issus de chaque collecteur parviennent ensuite à la base de transistors Darlington PNP (même constructeur) et ceux-ci commandent alternativement les transistors de puissance de sortie.

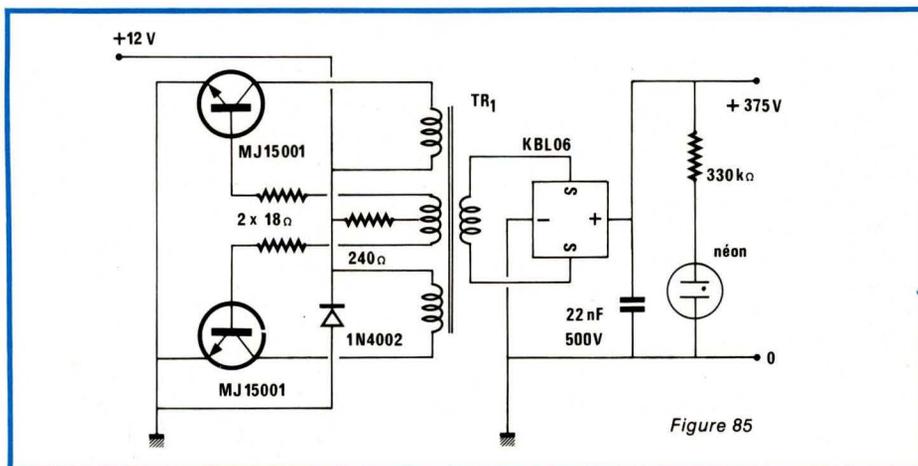
En utilisant pour ceux-ci des modèles performants comme les 40411 de RCA et en connectant dans cha-

que collecteur le demi-primaire 9 V d'un transformateur torique, le rendement est maximum et le convertisseur peut alors délivrer une puissance de 180 VA. La protection des transistors de puissance s'effectue par des SIOV S14K14 et au secondaire il sera bon d'employer des modèles S10K150 et 250.

Convertisseur continu-continu Entrée + 12 V Sortie + 375 V

Le convertisseur de la figure 85 a été spécifiquement étudié pour l'élaboration d'une haute tension de + 375 V nécessaire au fonctionnement d'un allumage électronique à décharge capacitive. Le transformateur TR₁ que l'on peut se procurer dans le commerce spécialisé est donc un modèle spécial à plusieurs enroulements primaires. Les deux transistors de puissance NPN de type MJ 15001 sont montés en multivibrateur astable lequel est alimenté par le + 12 V de la batterie du véhicule.

Au secondaire du transformateur, on dispose d'une tension alternative



d'environ 400 V qui est redressée par le pont de diodes KBL06. Tout autre modèle équivalent peut convenir mais il doit être capable de supporter au moins 600 V pour une intensité de 4 A. Une ampoule au néon dont le

courant est limité par une résistance de 330 kΩ permettra de s'assurer du bon fonctionnement du convertisseur.

Convertisseur éleveur continu-continu Entrée + 12 V Sortie + 440 V

Un circuit permettant d'élaborer une haute tension continue aussi

élevée que + 380 V et à peu de frais est proposé à la figure 86. Avec des composants tout à fait courants et moyennant l'emploi d'un transformateur qu'il est très facile de se procurer, il est tout à fait possible de réaliser un petit montage performant, ce qui nous vaut de proposer au lecteur une réalisation complète.

L'oscillateur est un multi-vibra-

teur à 555 dont les valeurs du circuit RC procurent une fréquence de l'ordre de 2,2 kHz. Sur la broche 3 du circuit IC₁ nous obtenons donc des créneaux d'amplitude égale à la tension d'alimentation et de même fréquence. Le courant d'attaque étant limité par la résistance R₃, le signal est appliqué à un montage darlington composé des transistors

T₁ et T₂ respectivement un BD 139 et un 2N3442 dans le collecteur duquel se trouve l'enroulement basse tension du transformateur de sortie monté en élévateur.

En fait, le modèle préconisé étant à deux enroulements séparés, il convient de les monter en parallèle conformément à la représentation donnée à la **figure 86**. Comme le type de transformateur utilisé est à sorties par picots pour câblage direct sur circuit imprimé, il n'y a pas de problèmes en ce qui concerne le sens de branchement, le tracé du circuit ayant été prévu pour mais dans le cas où l'on désirerait utiliser un autre type de transformateur, modèle à étrier par exemple et sorties par cosses d'un câblage en parallèle des deux enroulements primaires, il conviendrait de bien faire attention au sens de branchement afin de rester en phase et d'éviter un échauffement du transformateur.

Au secondaire de TR₁, la tension alternative de sortie à une amplitude d'approximativement 400 V avec une légère dissymétrie en ce qui concerne l'alternance négative.

Le redressement s'effectue de la manière la plus simple possible à l'aide d'une cellule de quatre diodes type 1N4007 connectées en pont, il s'agit donc d'un redressement double alternance. A la sortie de celui-ci un simple condensateur de 16 μF / 350 V effectue une filtrage efficace et la tension mesurée en sortie avoisine alors les + 380 V. Enfin, précisons que la référence alimentation / sortie est commune ce qui est un attrait supplémentaire pour réaliser ce petit convertisseur haute tension continue.

Le lecteur trouvera à la **figure 87** la représentation du circuit imprimé. Aucune difficulté pour réaliser celui-ci qui est très aéré. On vérifiera simplement, d'une part, que le modèle de transformateur que l'on possède correspond bien au modèle préconisé soit un 220 V / 2 × 12 V - 5 VA à sorties par picots au pas de 5,08 et d'autre part on n'oubliera pas d'établir une large surface cuivrée pour la sortie collecteur du transistor T₂, qui, en boîtier TO₃ a cette électrode au boîtier.

L'implantation du circuit imprimé est donné à la **figure 88** et comme pour les autres circuits, on montera en premier toutes les résistances et diodes de redressement pour terminer par les autres composants. Seront soudés ensuite le transformateur TR₁ et le transistor de puissance 2N3442, en ayant eu soin au préala-

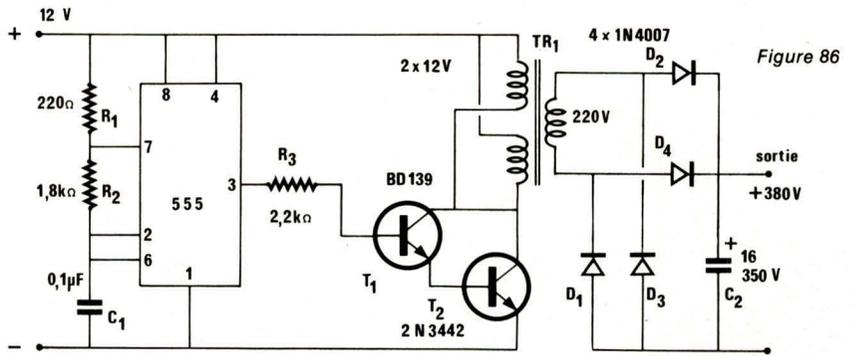


Figure 86

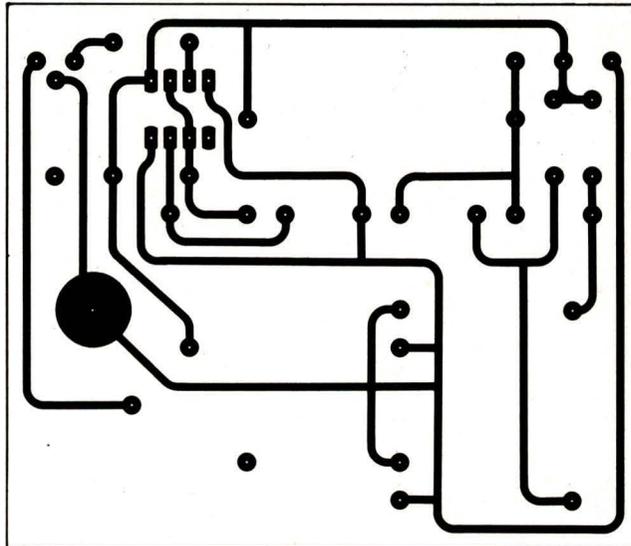


Figure 87

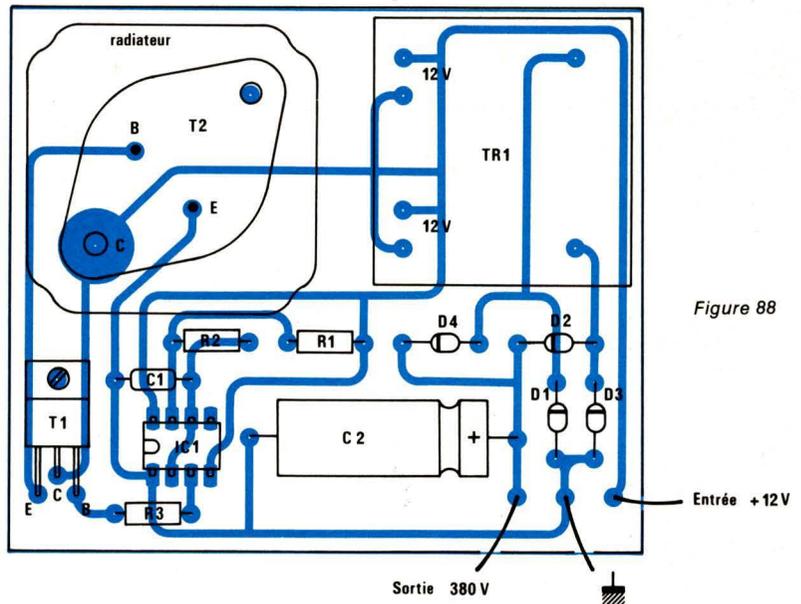
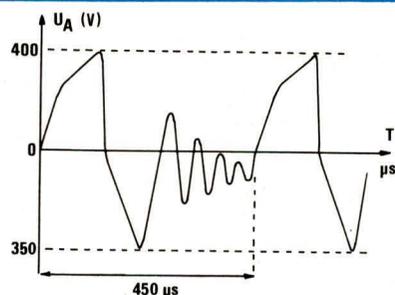
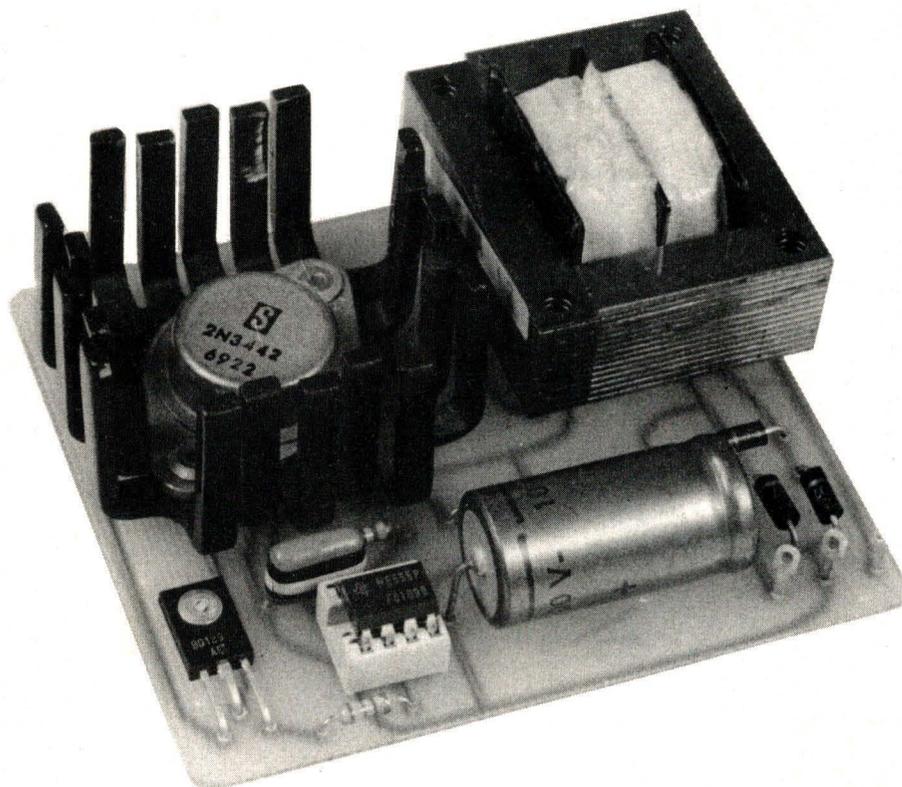


Figure 88

Figure 89





ble d'intercaler un petit dissipateur standard de 45×25 et de résistance thermique $R_{THK} = 6^\circ \text{C/W}$.

Dès la mise sous tension 12 V, le montage doit fonctionner de suite et l'on doit mesurer en sortie une haute tension continue de l'ordre de 380 V. En connectant un oscilloscope au secondaire du transformateur, avant redressement et filtrage, on doit visualiser un signal identique à celui donné au graphe de la figure 89. La période est de $450 \mu\text{s}$ ce qui correspond à une fréquence de 2,2 kHz.

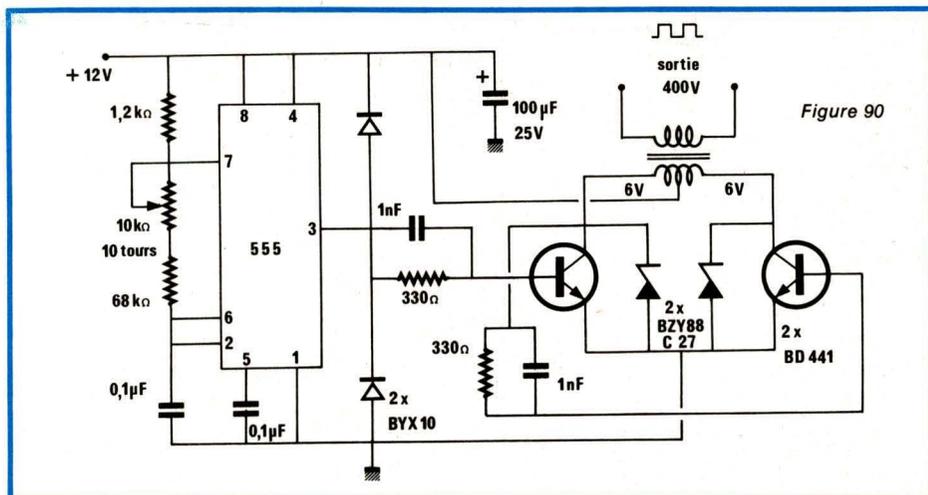
En fait, eu égard à la valeur de la haute tension continue de sortie, il convient de remarquer que celle-ci est tributaire de la charge du condensateur de filtrage de $16 \mu\text{F}/350 \text{ V}$. En tout état de cause, il sera facile de vérifier qu'en début de charge de celui-ci, la tension est de + 300 V, pour atteindre + 380 V en fin de charge.

Enfin, notons que la sortie étant à vide, et sous la tension nominale d'alimentation de + 12 V, le courant absorbé par le convertisseur est de 68 mA.

Convertisseur continu-alternatif

Entrée + 12 V
Sortie 400 V

Un autre schéma possible utilisant comme générateur basse fréquence un circuit à 555 est proposé à la figure 90. Le principe est toujours le même, à savoir le branchement du circuit intégré en multivibrateur de fréquence relativement basse, de 80 à 120 Hz. Le signal rectangulaire recueilli à la broche 3 est ensuite transmis, via une cellule RC, à la base d'un premier BD 441 dont le collecteur est chargé par un demi-enroulement du transformateur et qui retransmet la commande par le jeu d'une cellule RC identique à la précédente sur la base d'un deuxième BD 441 dont le collecteur est chargé par l'autre demi-enroulement primaire. Deux diodes de Zener BZY88C27 montées entre collecteur et émetteur des transistors protègent ceux-ci des surtensions de commutation.

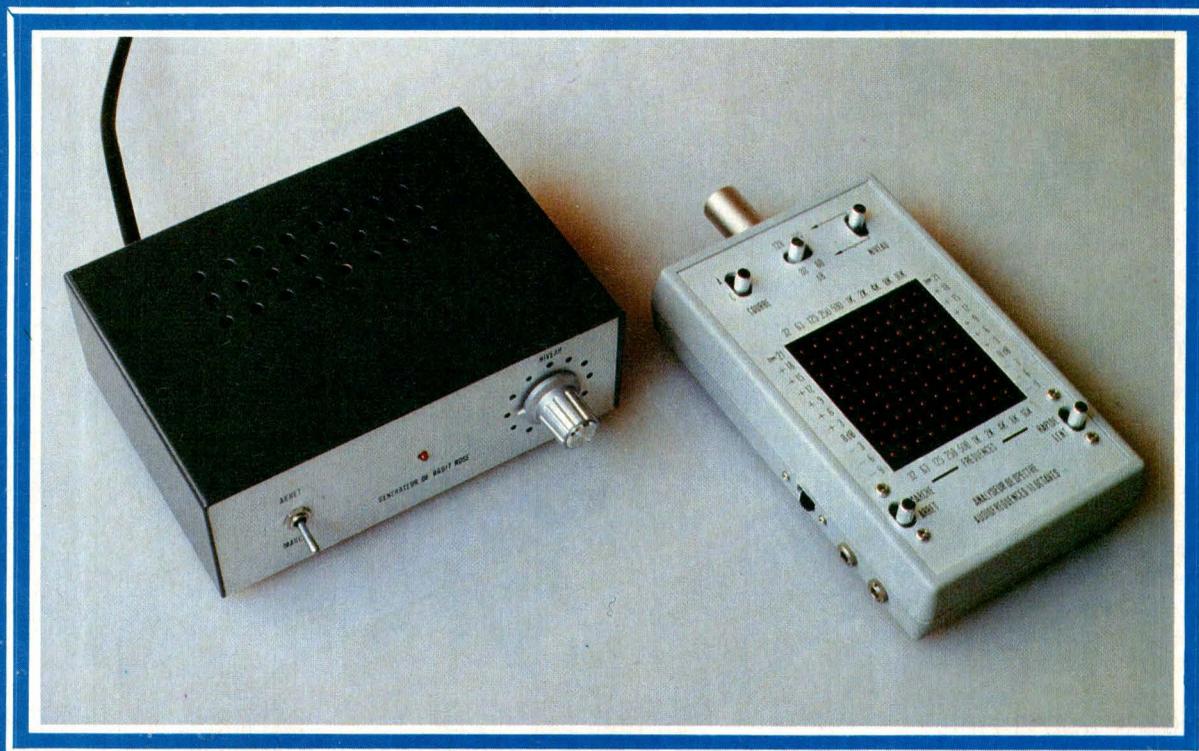


A la sortie on relève une tension alternative rectangulaire de quelque 400 V, sur l'enroulement 220 V. Cette augmentation de tension par rapport à la valeur nominale du transformateur qui est un modèle courant $2 \times 6 \text{ V}/220 \text{ V}$ et due à la valeur de ces demi-primaires de 6 V eu égard à la tension d'alimentation de 12 V. Notons par ailleurs qu'au vu de la forme du signal, cette valeur est maximale puisqu'il s'agit de la valeur crête et qu'un voltmètre connecté sur alternatif ne permet pas sa mesure. La meilleure solution

étant encore le relevé oscilloscopique comme nous l'avons fait à chaque réalisation que nous vous avons proposée.

C. de MAURY

Un audio-analyseur en temps réel et son générateur de bruit rose



Il y a quatre ans, Radio Plans vous proposait de réaliser un analyseur de spectre audio alors que ce genre d'appareil était encore réservé au domaine professionnel ou à des usages en laboratoire d'acoustique.

Plusieurs appareils du même genre sont apparus depuis sur le marché et des réalisations d'amateur ont été proposées par des magazines. Il était donc utile de présenter une nouvelle version, très améliorée, de notre analyseur de spectre audio, toujours dans sa version de poche. Il se révélera un outil indispensable à tout amateur de haute-fidélité désireux d'améliorer sa qualité d'écoute car il lui permettra, par exemple, de régler facilement ses enceintes acoustiques ou l'azimutage de ses têtes de magnétophone.

Il est indispensable d'accompagner l'analyseur de spectre d'une source de bruit rose si l'on désire utiliser pleinement ses possibilités. Un générateur est plus pratique, fiable et durable qu'un disque microcassette. Nous vous proposons donc également de réaliser un générateur de bruit rose performant et original.

Réalisation

Améliorations par rapport à l'ancienne version

L'ancienne version présentait plusieurs inconvénients :

— Le circuit imprimé supérieur était un double face dont la réalisation est délicate pour un amateur, les deux circuits sont maintenant des simples faces.

— Le gros commutateur de niveau est remplacé par deux commutateurs à glissière.

— Les filtres d'octave avaient un Q élevé, 3 environ, ce qui donne une bonne sélectivité mais au détriment de la linéarité de l'ensemble des dix filtres car on crée ainsi des trous entre chaque octave. Dans la pratique, il est

préférable de choisir un Q de 1,414 car il en résulte une courbe de réponse linéaire pour l'ensemble des 10 filtres. De plus il devient possible d'utiliser des valeurs de résistances plus courantes dans la progression E 24.

— Le redressement du signal en provenance des filtres était effectué par une seule diode. On sait que la caractéristique de redressement d'une diode n'est pas linéaire pour les faibles tensions. Il en résultait une non-linéarité du redressement qui nous contraignait à employer, à l'entrée des comparateurs, un réseau de résistances adapté à la caractéristique de redressement des diodes. Nous avons donc choisi d'employer des redresseurs actifs ce qui nous permet de faire appel au LM 3915 pour l'affichage dont l'échelle est de 3 dB au lieu de 2 dB précédemment ce qui était un peu faible.

— L'un des deux multiplexeurs CD 4051 est remplacé par une moitié d'un CD 4066, l'autre moitié servant d'horloge.

— L'alimentation a été profondément remaniée et allégée

puisque une simple pile de 9 volts suffit désormais.

— L'ensemble est monté dans un coffret plat très esthétique comportant un logement pour la pile.

Bien que le nombre de circuits intégrés soit réduit de 15 à 12, les performances générales sont nettement améliorées.

Schéma synoptique de l'analyseur

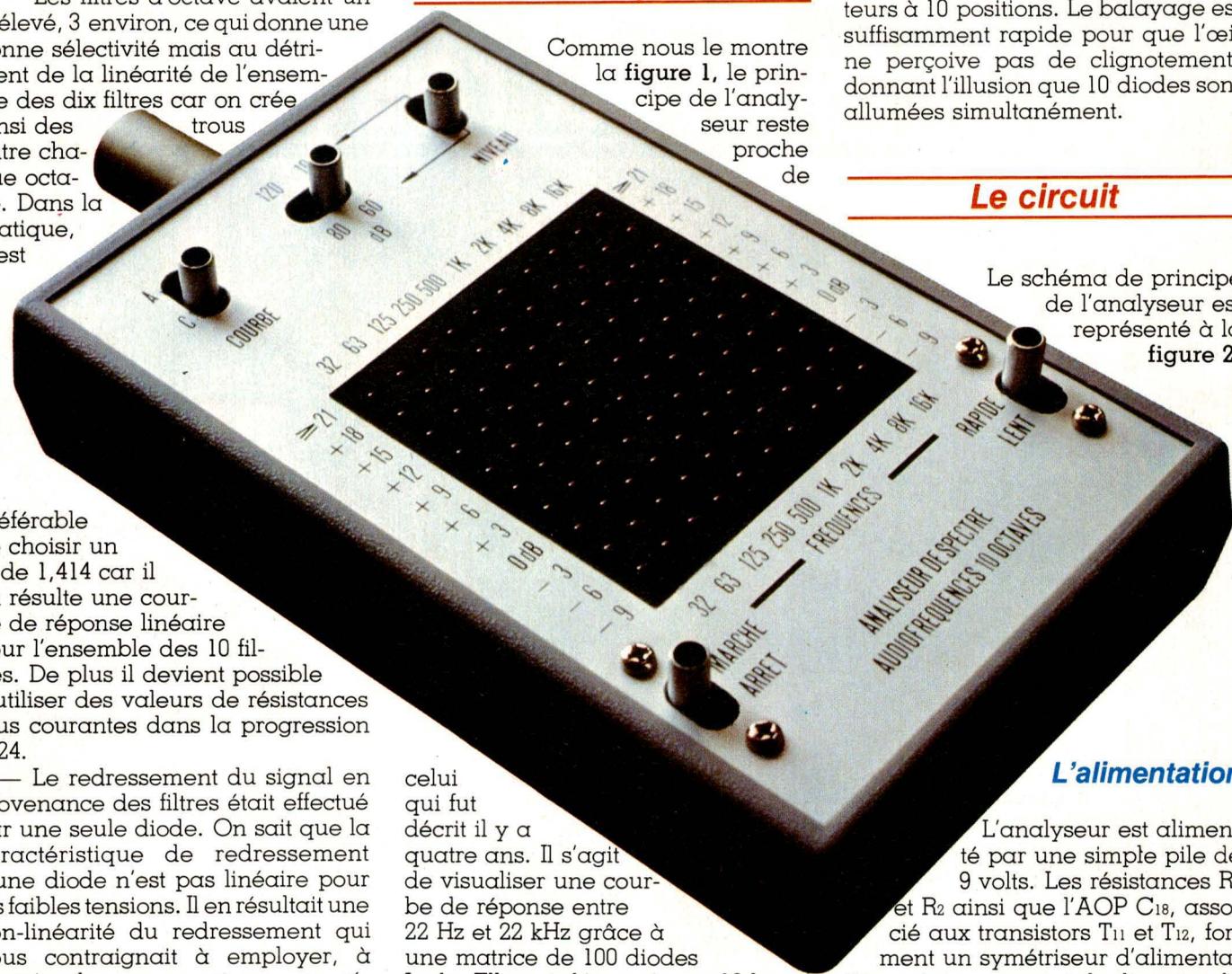
Comme nous le montre la figure 1, le principe de l'analyseur reste proche de

comme le LM 3915 en sortie de chaque redresseur, solution offrant l'avantage de la simplicité mais qui entraînerait, en plus d'un coût élevé, une consommation excessive et un encombrement incompatibles avec la destination d'appareil de poche voulue pour l'analyseur.

Il a donc fallu choisir un procédé de multiplexage conduisant à faire balayer horizontalement, colonne par colonne, la matrice de 100 leds. Cela équivaut à faire fonctionner de manière synchrone deux commutateurs à 10 positions. Le balayage est suffisamment rapide pour que l'œil ne perçoive pas de clignotement, donnant l'illusion que 10 diodes sont allumées simultanément.

Le circuit

Le schéma de principe de l'analyseur est représenté à la figure 2.



celui qui fut décrit il y a quatre ans. Il s'agit de visualiser une courbe de réponse entre 22 Hz et 22 kHz grâce à une matrice de 100 diodes Leds. Elle est découpée en 10 bandes d'octave dont les fréquences centrales sont normalisées et correspondent donc à celles des égaliseurs. L'amplitude est affichée sur 10 niveaux espacés de 3 dB.

Le signal en provenance du microphone ou de l'entrée ligne est amplifié, puis dirigé vers une batterie de 10 filtres passe-bande. Un redresseur actif, placé en sortie de chacun des filtres redresse le signal et le transforme en une tension continue proportionnelle au niveau du signal d'entrée.

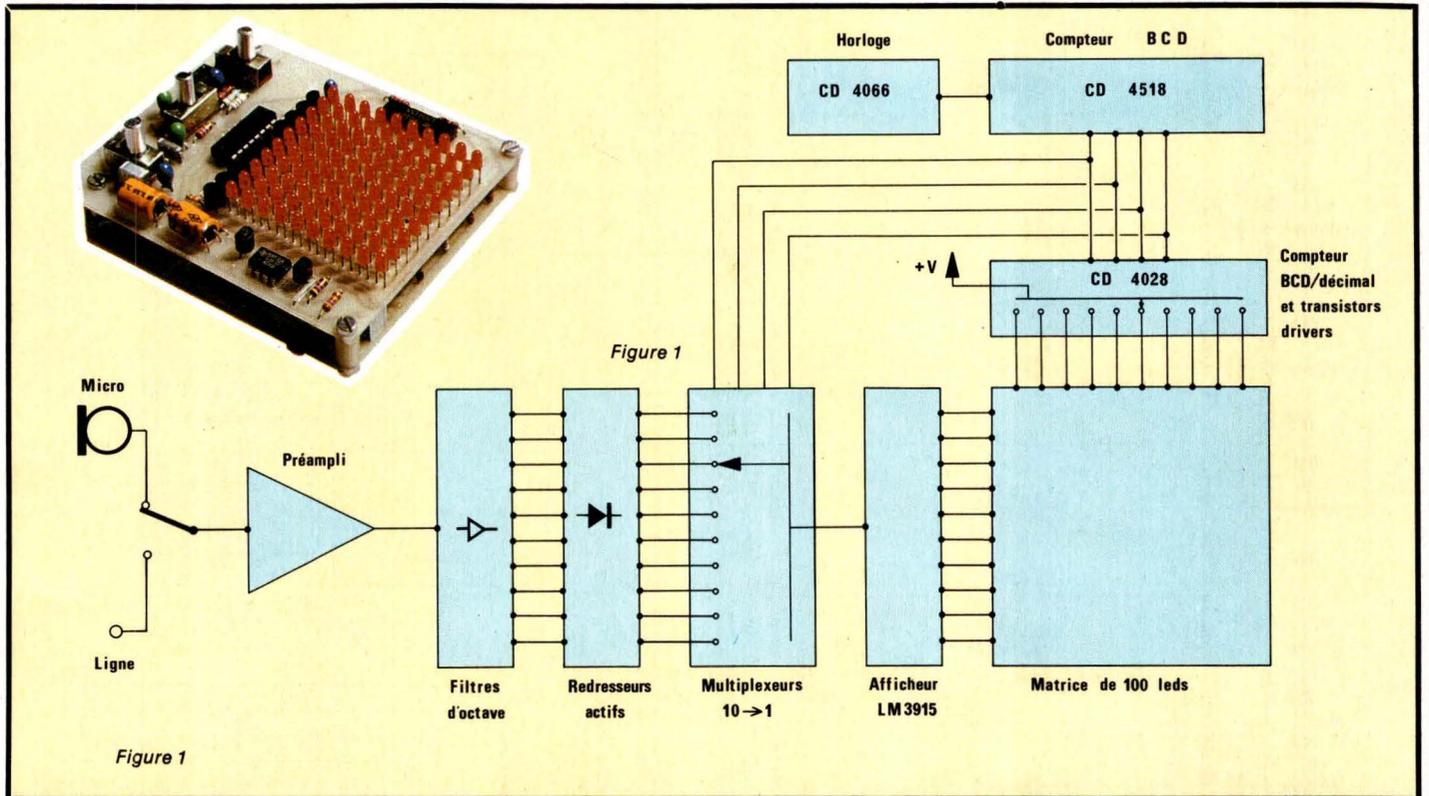
Nous pourrions mettre un circuit

L'analyseur est alimenté par une simple pile de 9 volts. Les résistances R_1 et R_2 ainsi que l'AOP C_{18} , associé aux transistors T_{11} et T_{12} , forment un symétriseur d'alimentation qui nous permet de disposer de tensions symétriques pour alimenter l'amplificateur d'entrée, les filtres et redresseurs actifs.

Afin d'éviter les interactions par l'alimentation entre les différents circuits, qui auraient pour effet de visualiser des signaux indésirables, la matrice de diodes led est découplée par la diode D_{101} et le condensateur C_{54} . Les circuits CMOS sont alimentés par une ligne séparée.

L'alimentation du micro électret exige une tension soigneusement filtrée par R_3 , R_4 , C_2 et C_3 .

Un jack de 3,5 mm, fixé sur le côté



du coffret, permet d'alimenter l'analyseur à partir du secteur à l'aide d'un transformateur avec redressement et filtrage, la tension devant être de 9 volts continus et bien filtrés.

Le microphone

C'est un modèle à électrets. Il en existe de nombreux plus ou moins performants selon leur prix.

Il faudra choisir la valeur de R_5 selon les spécifications du fabricant du micro.

Dans certains cas la résistance R_5 sera remplacée par un strap, par exemple si l'on a choisi le type KE-4 de Sennheiser.

L'amplificateur d'entrée

Un atténuateur formé de R_6 et R_7 permet de disposer d'une entrée ligne sur un jack de 3,5 mm fixé sur le côté du coffret. Nous pourrions ainsi relier l'analyseur à une chaîne haute-fidélité.

L'amplificateur est constitué de Cl_1 et Cl_2 . Ce sont des AOP du type TL 062 et TL 061, ils ont été choisis en raison de leur faible consommation et de leurs performances élevées.

Le commutateur à deux circuits S_6 fait varier le gain des deux premiers étages Cl_{1a} et Cl_{1b} de 198 à 1,98 soit de 45,9 dB à 5,9 dB, donc avec un écart de 40 dB. Le gain étant déterminé

par $1 + (R_{10}/R_9)$, ou exprimé en dB, $20 \log (1 + (R_{10}/R_9))$ en prenant le premier étage en exemple. Avec la mise en parallèle de R_{10} et R_{11} pour le premier étage et de R_{16} et R_{17} pour le second étage, nous obtenons un gain de 1,98. Le commutateur S_5 , placé entre les deux premiers étages joue le rôle d'un atténuateur passif de - 20 dB. Le troisième étage Cl_2 a un gain de 6 dB.

Les deux commutateurs S_5 et S_6 permettent d'obtenir les échelles de 60, 80, 100 et 120 dB.

Avec les 10 sorties du LM 3915 qui s'échelonnent de 3 en 3 dB, nous disposons donc d'une gamme dynamique s'étendant sur 87 dB.

Le potentiomètre R_{20} , accessible de l'extérieur du coffret, permet de calibrer l'analyseur.

Le commutateur des courbes A et C

L'oreille humaine ne perçoit pas les sons de la même manière qu'un microphone mais selon une courbe dont l'amplitude varie avec la fréquence. Pour cette raison on a créé une courbe de pondération dite « A » qui constitue une bonne approche de celle de l'oreille et avec laquelle on effectue la plupart des mesures de bruit en « dB_A ». L'ampli d'entrée doit donc disposer de la courbe « A ». Elle est obtenue par le filtre formé de C_9 et R_{14} et par une

limitation de la bande passante en dessous de 500 Hz au niveau du deuxième étage par C_{10} .

La plupart des microphones à électrets n'ayant pas les performances des microphones de laboratoire, surtout au dessus de 1 kHz, nous pouvons considérer que la caractéristique linéaire est en fait une courbe C.

Les courbes A et C sont commutables par le jeu de S_4 .

En utilisant l'entrée ligne on a une courbe de réponse linéaire entre 5 Hz et 50 kHz. La figure 3 illustre les courbes de pondération A, B et C.

Les filtres d'octave

Si nous relierons ensemble les dix sorties des filtres d'octave, nous devrions obtenir la même courbe qu'à l'entrée. Comme il n'est pas question d'employer plus d'un AOP par filtre pour en améliorer la sélectivité, nous sommes donc contraints d'utiliser un facteur Q de 1,414, dont relativement faible.

Sur la figure 4, nous voyons la courbe de réponse de l'ensemble des 10 filtres d'octave, la fréquence de recouplement se situe à - 3 dB.

Le choix d'un facteur Q plus élevé offre une plus grande sélectivité, mais au détriment de la courbe de réponse générale qui ressemble alors à une courbe en dent de scie, avec un trou entre chaque octave, d'autant plus accentué que le fac-

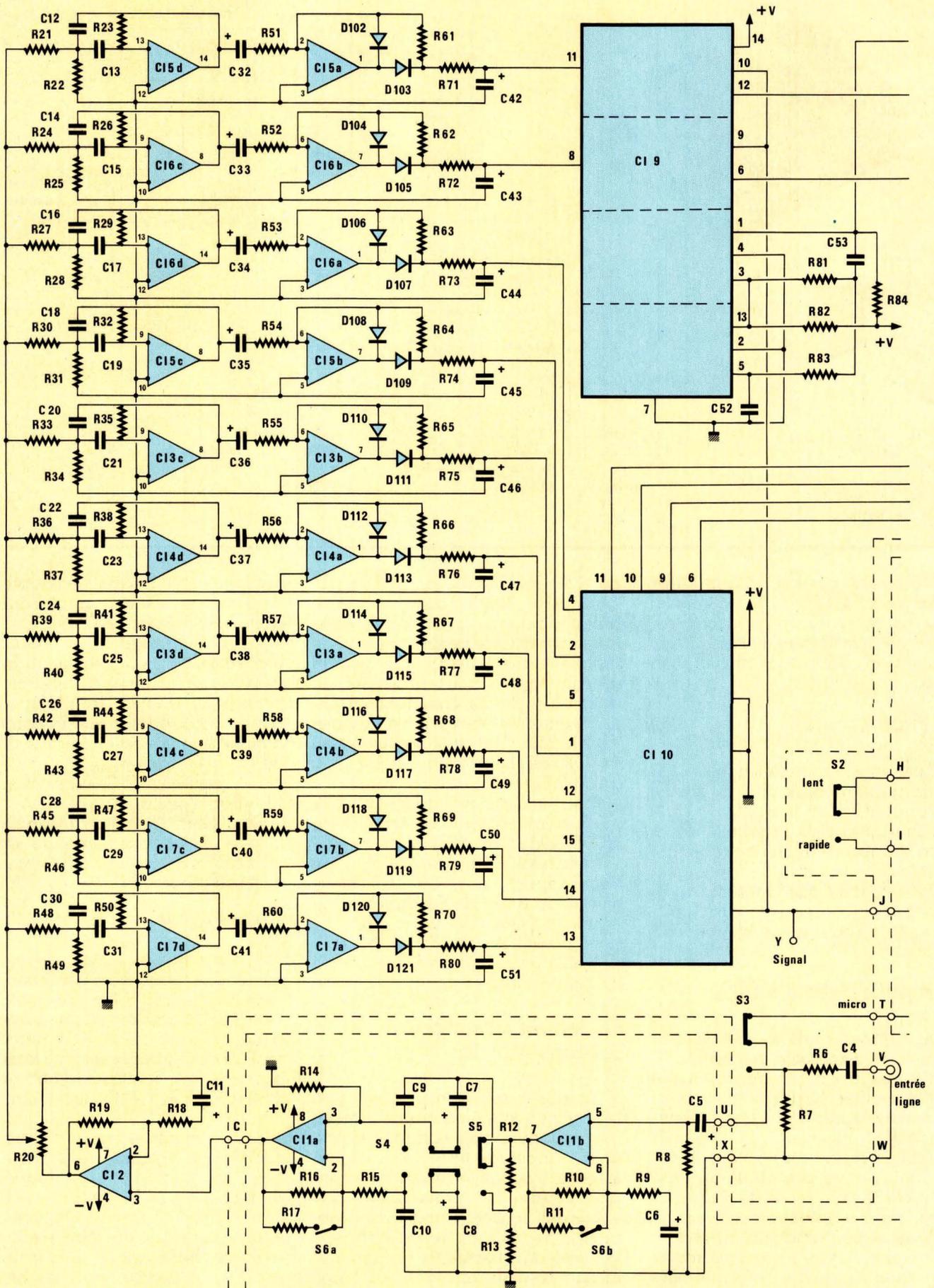
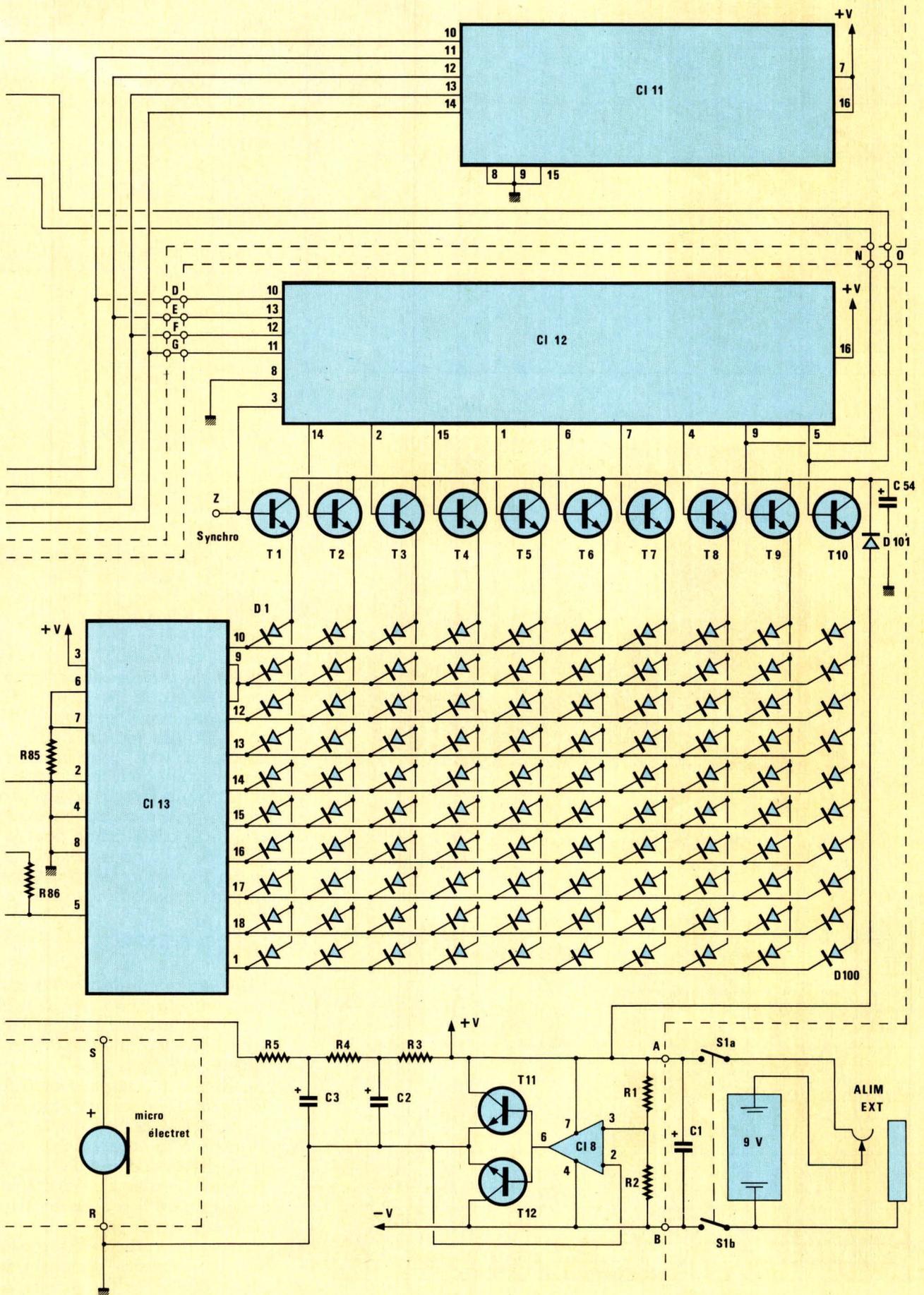


Figure 2



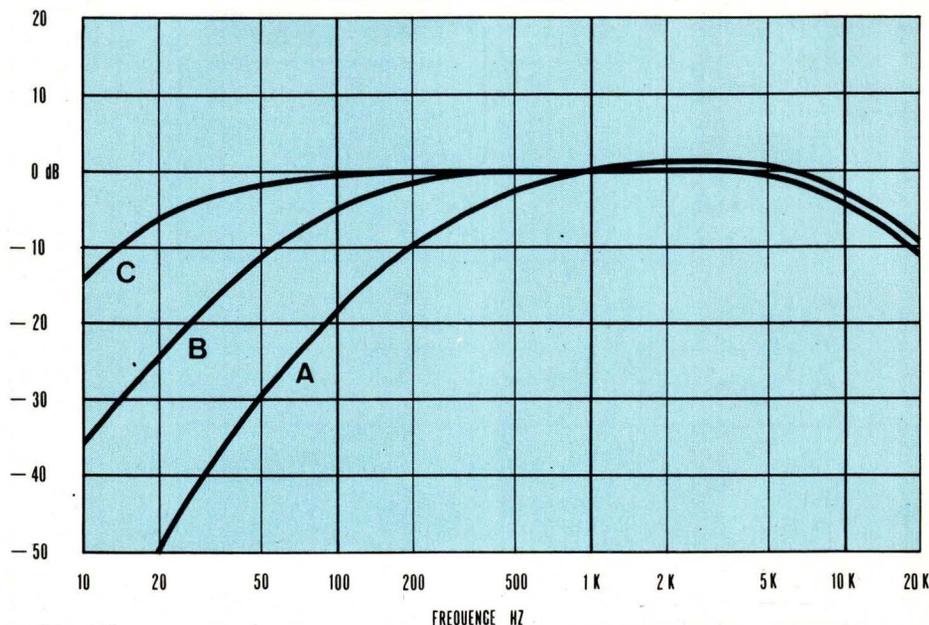


Figure 3

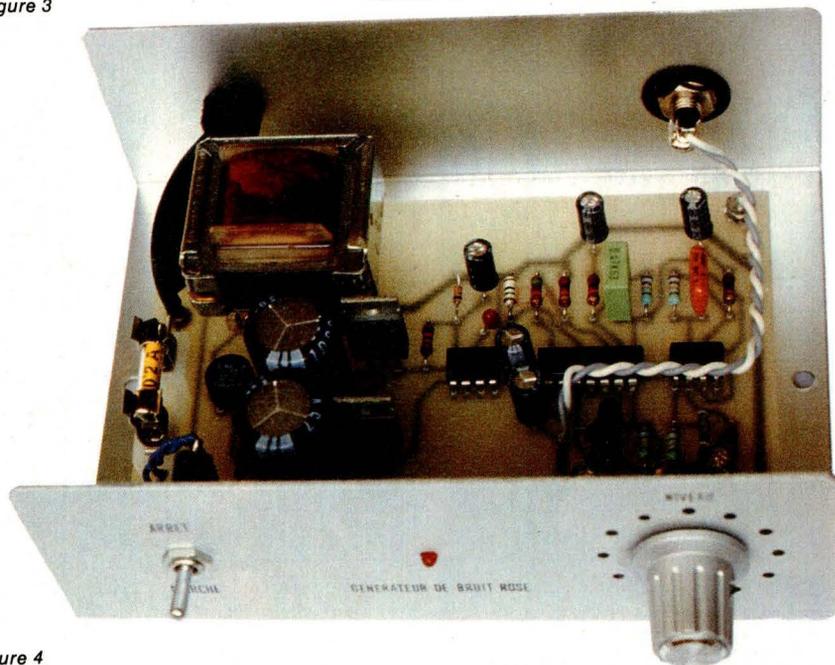
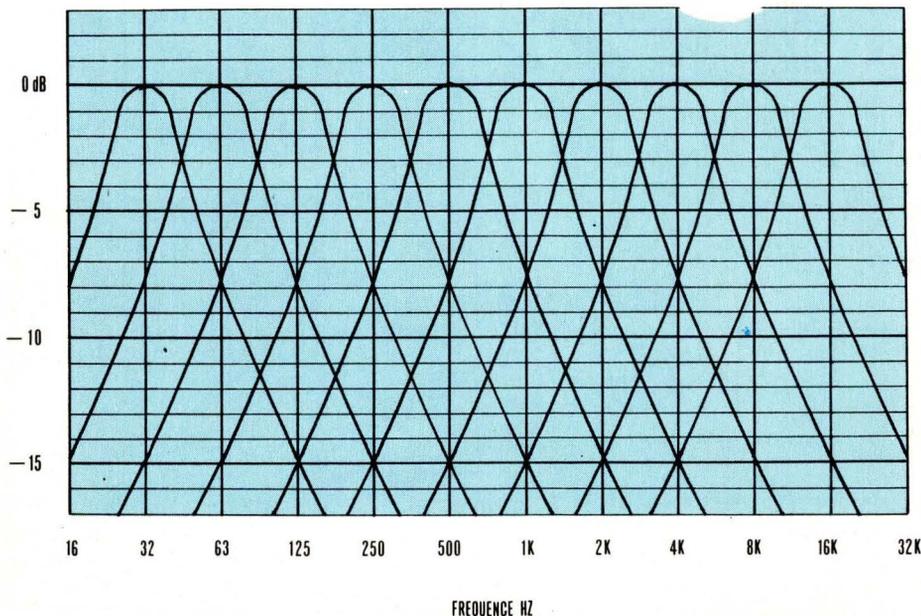


Figure 4



teur Q est élevé. Les mesures peuvent alors être fausses. Dans la pratique, un facteur Q de 1,414 s'avère très satisfaisant.

Nos filtres d'octave sont des filtres passe-bande élaborés selon la figure 5. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

$$\text{Gain (A)} = \frac{R_c}{2R_a}$$

$$f_0 \text{ (fréquence centrale)} = \frac{1}{2\pi C} \sqrt{\frac{R_a + R_b}{R_a R_b R_c}}$$

$$Q = \pi R_c C f_0$$

$$C_a = C_b$$

$$R_a = \frac{Q}{A 2\pi f_0 C}$$

$$R_b = \frac{Q}{(2Q^2 - A) 2\pi f_0 C}$$

$$R_c = \frac{Q}{C \pi f_0}$$

Les fréquences centrales des filtres d'octave sont normalisées, c'est-à-dire qu'elles sont centrées sur 32, 63, 125, 250, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz et 16 kHz.

Il est possible d'utiliser une seule valeur de condensateur en ne faisant varier que les valeurs des résistances ou inversement, mais cela conduit à des valeurs non normalisées ou à des condensateurs de grande taille pour les octaves 32 et 63 Hz. Nous avons préféré choisir des condensateurs entre 1,5 nF pour le filtre 16 kHz et 82 nF pour le filtre 32 Hz ce qui nous conduit à employer 17 valeurs de résistances différentes dans la progression E24.

Les redresseurs

Les signaux issus des filtres d'octave sont quasiment des sinusoïdes. Ils sont dirigés sur des redresseurs actifs comme celui de la figure 5. La résistance R_i et le condensateur C_a assurent le filtrage en sortie du redresseur. Il en résulte une tension continue aux bornes de C_a proportionnelle à la valeur de crête de la demi-alternance négative du signal d'entrée. Le gain de l'étage est fixé par le rapport R_e/R_a . La résistance R_i détermine le temps de montée du signal et apporte une légère atténuation. La constante de temps de décroissance de ce signal est fonction de la valeur de C_a , de la charge R_g et des résistances R_e et R_a . Pour que le fonctionnement des redresseurs soit

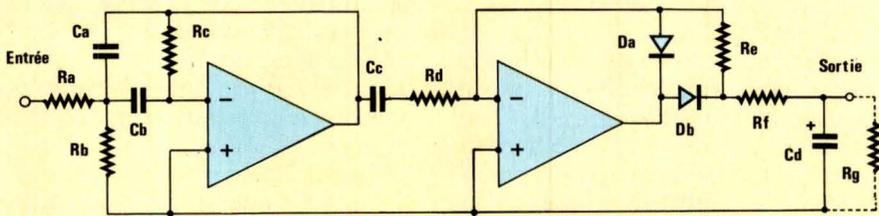
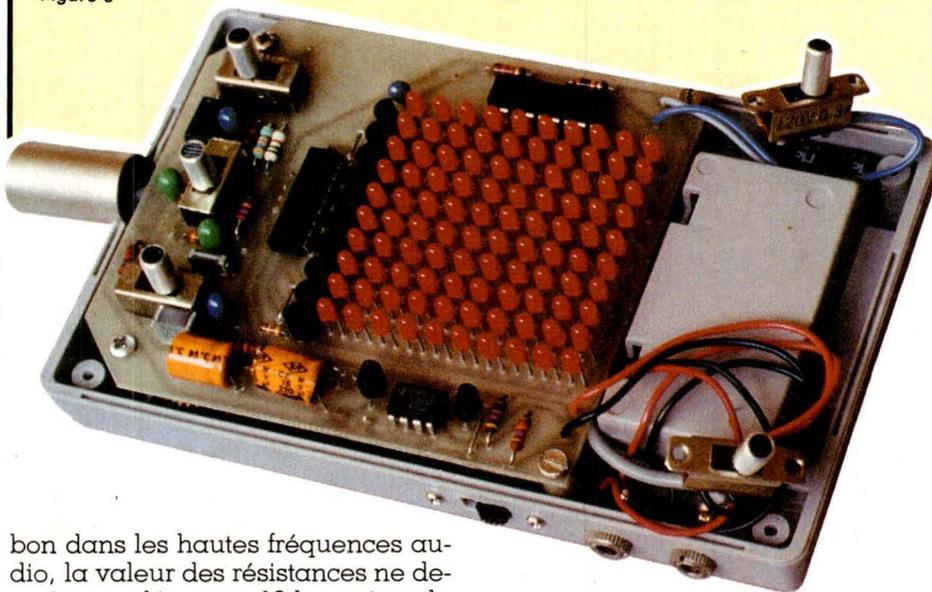


Figure 5



bon dans les hautes fréquences audio, la valeur des résistances ne devrait pas dépasser 10 k, mais cela nous obligerait à élever les valeurs des condensateurs de filtrage à plus de 200 μF , si l'on désire conserver une constante de temps de décroissance lente de l'affichage. La surface réduite du circuit imprimé nous contraint à employer des condensateurs de plus faible valeur et des résistances de valeur plus élevée que 10 k. Il en résulte une non linéarité du redressement dans les hautes fréquences qui nous oblige à augmenter le gain des redresseurs de 8 et 16 kHz.

Les circuits de multiplexage

Le multiplexage des dix tensions continues en provenance des redresseurs est effectué par un CD 4051B, CI 10, multiplexeur à 8 entrées et une moitié de CD 4066B, CI 9, commutateur analogique dont les sorties sont reliées en commun à l'entrée du LM 3915 CI 13.

Une résistance R_{85} peut charger la sortie des multiplexeurs par le jeu du commutateur S_2 , afin d'obtenir une constante de décroissance du signal plus rapide.

Les circuits d'horloge et de comptage

La seconde moitié du CD 4066,

contenant deux portes analogiques, est utilisée comme horloge. Sa fréquence, qui n'est pas critique, est fixée à 4 kHz environ par R_{81} et C_{53} . Elle sert de base de temps à un compteur BCD, CD 4518 B, CI 11. Le code BCD issu de ce compteur commande le multiplexeur CI 10 et un décodeur BCD/décimal CD 4028, CI 12, dont les sorties 9 et 5 pilotent la moitié du CD 4066, CI 9, employée en multiplexeur.

Chacune des dix sorties du CD 4028, CI 12, correspond à une entrée du circuit de multiplexage, donc à une octave.

Lorsque le compteur BCD est en position 0000, c'est le canal 32 Hz sur la broche 13 de CI 10 qui est relié à l'entrée du LM 3915, CI 13, celui-ci active la sortie correspondante au niveau d'entrée. La position 0000 appliquée simultanément au CD 4028, CI 12, active la colonne 32 Hz de la matrice de LED. Le compteur passe ensuite à l'état 0001 correspondant à 63 Hz et ainsi de suite jusqu'au canal 16 kHz, 1001 en BCD, puis le compteur retrouve à l'état 0000.

Les circuits d'affichage

— L'affichage vertical :

Pour visualiser l'amplitude du signal, on utilise un LM 3915, CI 13, ver-

sion logarithmique du LM 3914 et destiné à afficher les décibels avec un écart de 3 dB. Il est constitué de 10 comparateurs dans un boîtier 18 broches DIL. Il constitue en fait un convertisseur analogique/numérique parallèle, et en le faisant suivre d'un codeur de priorité comme le CD 4532, on obtiendrait un convertisseur analogique/numérique à 3 bits.

Le LM 3915 dispose d'une tension de référence interne pour son réseau de résistances ce qui lui permet de fonctionner de 3 à 25 volts.

La résistance R_{85} entre les broches 7 et 8, fixe l'intensité du courant disponible sur chacune des 10 sorties.

Les broches 9 et 11 sont reliées ensemble en mode « dot », afin qu'une seule led soit allumée par colonne pour limiter la consommation.

Le balayage horizontal

Contrairement au LM 3915 dont les sorties sont prévues pour piloter directement des LED, le courant de sortie du CD 4028, CI 12, est trop faible. Il a donc été nécessaire de rajouter 10 transistors NPN BC 168, T₁ à T₁₀.

Ce type de transistor a été choisi en raison de son brochage parfaitement adapté à l'implantation, avec les émetteurs du côté de la matrice de LED, les bases vers CI 12 et les collecteurs reliés ensemble au + de l'alimentation par l'intermédiaire de D₁₀₁.

Le générateur de bruit rose

Pour effectuer des mesures de courbe de réponse avec un analyseur de spectre, il est indispensable de disposer d'une source de bruit rose. Il existe des disques de bruit rose, mais le résultat dépend beaucoup de la tête de lecture. L'emploi d'un générateur est donc préférable.

Auditivement, le bruit blanc s'apparente à celui d'une chute d'eau. On l'appelle ainsi par analogie avec la lumière blanche.

Dans un analyseur par octave, lorsque la fréquence double, la largeur de bande double également. Ainsi le filtre centré sur 1 kHz a une bande passante à - 3 dB s'étendant de 707 à 1414 Hz a donc une largeur de bande de 1414 Hz et deux fois plus d'énergie que sur 1 kHz. Un signal

de bruit blanc appliqué à ces filtres se traduirait par une réponse régulièrement croissante à raison de + 3 dB par octave, car $10 \log 2 = 3,01$. Il est donc nécessaire de filtrer ce bruit blanc avec une pente décroissante à - 3 dB par octave afin d'obtenir une réponse linéaire. Cela donne - 27 dB d'écart entre 32 Hz et 16 kHz, car dans le filtre 32 Hz, la largeur à - 3 dB est de 22 Hz et dans le filtre 16 kHz elle est de 11313 Hz et contient donc 492 fois plus d'énergie, d'où $10 \log 492 = 27$.

C'est pour la même raison qu'un haut-parleur d'aigu a besoin de moins de puissance qu'un haut-parleur de grave pour un niveau sonore égal.

La lumière blanche filtrée selon le même principe devient rose, c'est pour cela que ce bruit est appelé bruit rose, toujours par analogie avec la lumière.

Schéma de principe du générateur

Les méthodes employées pour obtenir un bruit blanc sont très variées, mais on distingue deux catégories :

— les sources de bruit thermique, utilisant les propriétés des semi-conducteurs,

— les générateurs digitaux (générateurs pseudo-aléatoires voir article du numéro de décembre) qui ont tendance à s'imposer actuellement.

Le schéma de principe est représenté à la **figure 6**. Nous avons choisi la source de bruit digitale MM 5837. Cette source de bruit n'est certes pas la plus performante mais elle est très simple à mettre en œuvre. Nous ne nous attarderons pas sur sa description car elle a fait l'objet de plusieurs études et réalisations. Elle est habituellement alimentée sous 15 volts. Toutefois, nous avons remarqué une nette amélioration de la linéarité au-dessus de 4 kHz lorsque la tension se situe vers 10 volts, ce qui correspond à la fréquence d'horloge maximale.

Le filtre de bruit rose

Si des schémas de générateurs de bruit rose sont fréquemment publiés dans des magazines d'électronique, ils sont toujours accompagnés d'un filtre de bruit rose passif à multiples résistances et capacités.

Ce genre de filtre a pourtant un inconvénient car il charge excessivement la source de bruit dont l'impédance de sortie est souvent élevée, provoquant une atténuation du signal surtout dans les fréquences aigües.

Il est pourtant très simple de réaliser un filtre actif de bruit rose comme nous le montre la **figure 7**, où l'on a isolé le schéma de principe d'un étage.

Il s'agit de mettre en série des filtres actifs dont l'atténuation est de - 10 dB par décade, ce qui équivaut à - 3 dB par octave.

Chaque étage a une fonction passe-bas limitée par deux fréquences charnières dont le rapport est égal à $\sqrt{10}$ soit 3,162.

Ce filtre de bruit rose a quatre étages formés à partir de quatre AOP couvre largement la bande passante de l'analyseur. Sa courbe de réponse est représentée à la **figure 8**, où le gabarit de chaque étage figure en pointillé.

Le potentiomètre R14, précédant l'AOP de sortie CI4c, permet l'ajustage du niveau de sortie dont le maximum est de 2,5 volts efficaces.

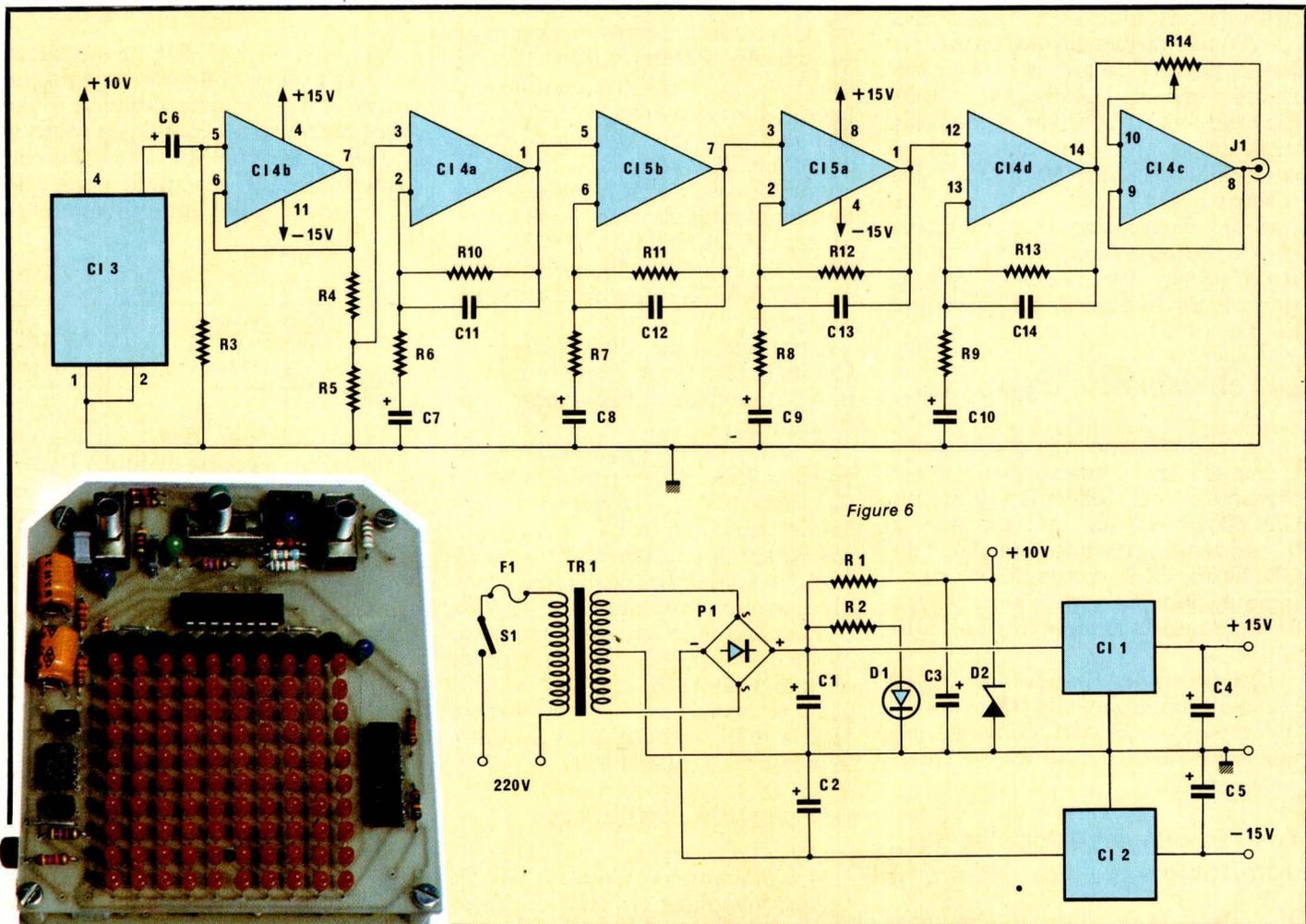


Figure 6

Le dépannage

des micros

3^e partie



ETUDIER des signaux logiques au moyen d'une sonde telle que celle que nous avons décrite dans notre dernier article est un procédé de dépannage efficace, mais encore faut-il que des signaux significatifs soient présents au point examiné !

Dans un système logique « mort », il n'y a souvent aucune activité électrique, tandis que les signaux présents dans un appareil défectueux ne suffisent pas toujours à l'établissement d'un diagnostic valable.

Bref, le dépanneur souhaite souvent imposer au système des signaux choisis par lui en fonction des effets qu'ils doivent induire dans les circuits testés.

Seulement, il ne saurait être question d'interrompre les pistes du circuit imprimé chaque fois qu'un niveau logique doit être remplacé par un autre !

On utilise donc la technique du « forçage logique », d'où le nom donné à la sonde qui va être décrite ici.

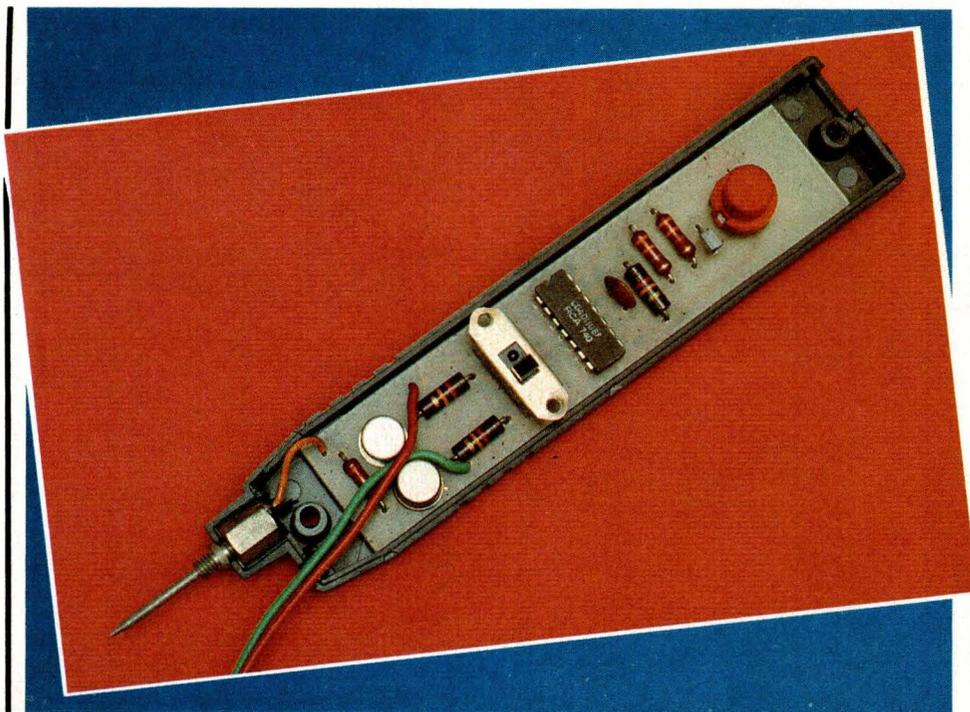
Quelques principes de test

Lorsqu'il s'agit de tester un composant logique, on songe souvent à le retirer du circuit qui en fait usage, afin de le vérifier séparément, ou tout simplement de le remplacer par un neuf.

En l'absence de support, l'opération est souvent longue et délicate : pas question de dessouder ainsi tous les circuits intégrés de l'appareil !

Par ailleurs, c'est bien souvent « en circuit » que le composant montre un fonctionnement défectueux : soit parce qu'il se trouve perturbé par d'autres parties du circuit, soit par suite de court-circuits ou de coupures dans le circuit imprimé.

Les fabricants professionnels ne s'y trompent d'ailleurs pas, et prati-



quent depuis fort longtemps le test « en circuit » ou « in-circuit ».

Pour tester un composant logique sans le retirer de son environnement, il faut obliger ses entrées à prendre des états librement choisis par l'opérateur, tout en vérifiant si ses sorties se comportent comme prévu.

On doit donc mettre en œuvre des techniques permettant d'obliger des entrées de boîtiers logiques, à prendre des états bien précis, en toute indépendance vis-à-vis de ceux normalement imposés par les autres circuits de l'appareil.

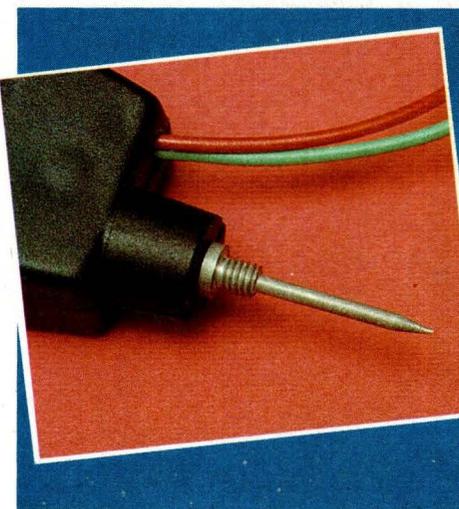
Établir brutalement des court-circuits qui se répercuteront directement sur les sorties des composants placés en amont, peut apparaître comme un procédé pour le moins barbare.

C'est pourtant exactement ainsi que l'on procède, puisque le « forçage » est l'unique alternative à l'interruption des connexions existantes : entre deux maux, il faut choisir le moindre !

Cependant, l'essai ne doit en aucun cas être destructif car le remède serait alors pire que le mal...

S'il est certain qu'un court-circuit permanent dans un circuit logique peut aisément détruire des composants, en revanche le problème est tout différent si le « forçage » ne dure qu'une fraction de milliseconde.

Tout l'art du dépanneur consiste alors à interpréter « au vol » les réactions du circuit à cette très brève sollicitation, qui peut bien évidemment être répétée si nécessaire.



La sonde logique à monostable qui a été décrite dans notre précédent article est précisément conçue dans ce but.

Le problème se réduit donc à mettre au point une sonde permettant le forçage logique de n'importe quel circuit.

Un schéma « minimum »

La technique du forçage est surtout utilisée sur de gros testeurs industriels coûtant des dizaines ou des centaines de milliers de francs.

Notre objectif sera pour sa part diamétralement opposé : développer une sonde aussi peu coûteuse que possible, sachant que plusieurs unités pourront être nécessaires pour procéder à des dépannages un tant soit peu complexes.

Le schéma de la figure 1 répond à cet impératif d'économie, tout en offrant des possibilités intéressantes : faisant appel à un circuit CMOS alimenté par prélèvement dans l'appareil testé, il convient à tous les types courants de circuits intégrés (TTL, CMOS, MOS, etc.) fonctionnant entre 5 et 15 volts.

Selon la position d'un inverseur, il peut forcer un niveau haut ou bas sur simple pression d'un poussoir, mais reste en état « haute impédance » par ailleurs : l'instrument est donc compatible avec les bus « trois états » ou « TRI-state » largement employés en micro-informatique.

Le circuit de sortie est capable de délivrer des impulsions d'au moins un ampère, mais qui dureront moins

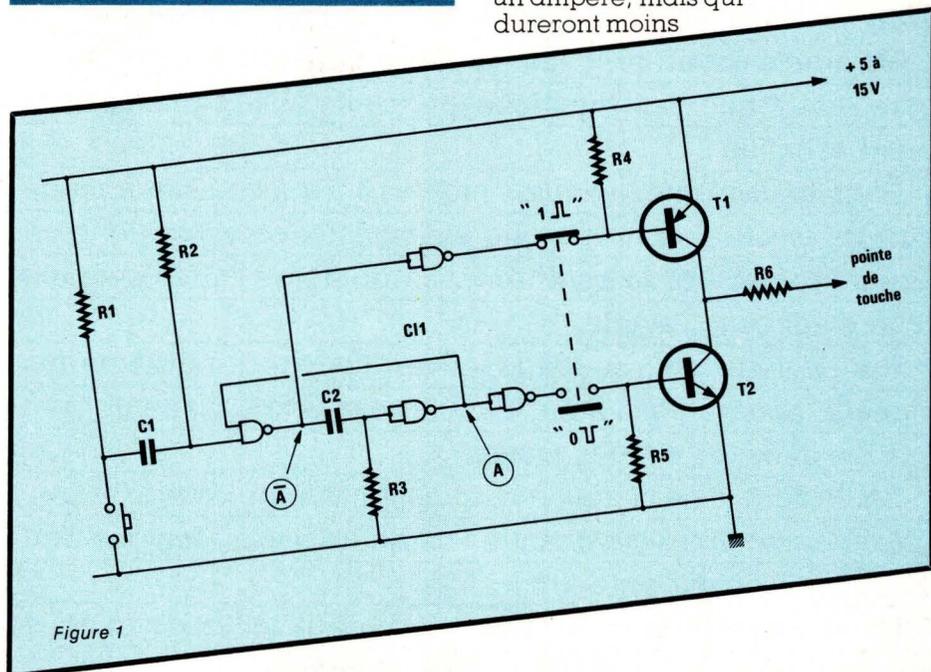
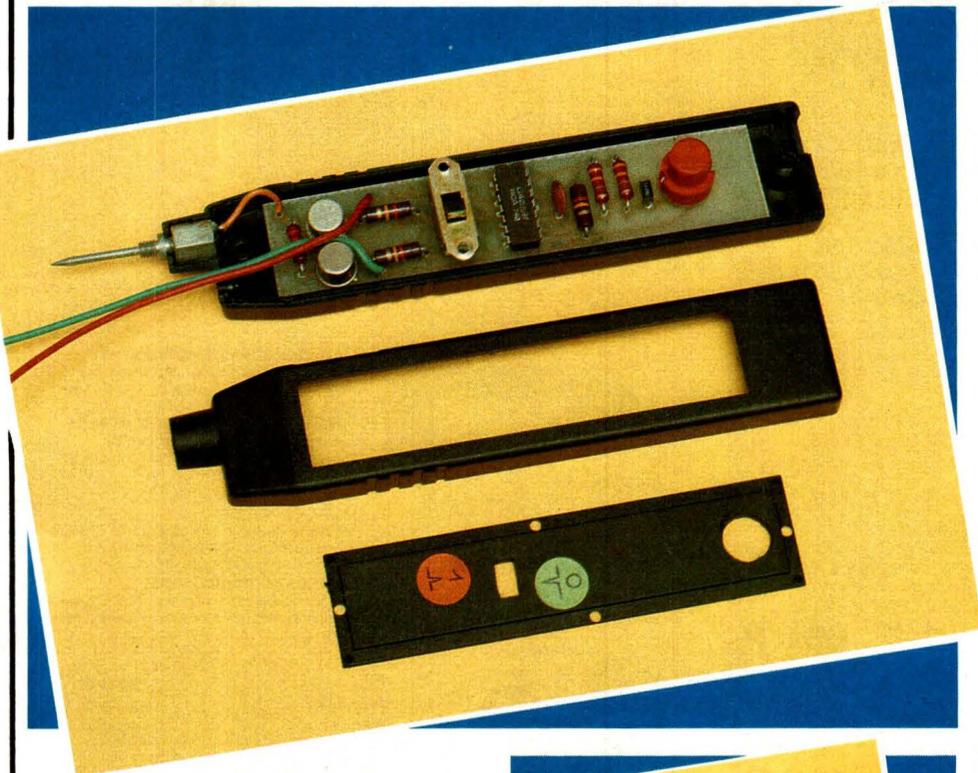


Figure 1



marque ISOSTAT : ce choix est lié aux dimensions du boîtier et aux caractéristiques de commutation de cet organe : contact très franc pratiquement exempt de rebonds, et sensation tactile très nette permettant à l'opérateur de concentrer toute son attention visuelle sur la sonde détectrice. Le double inverseur à glissière (JEANRENAUD) sera choisi de type miniature afin de tenir dans l'espace restreint qui lui est alloué. Le couvercle du boîtier TEKO comporte une plaque amovible qui sera découpée et percée à part, évitant tout risque de rayures aux pièces principales.

Un éventuel marquage (repères de position de l'inverseur) pourra être réalisé à cette occasion.

Premiers essais

N'allez pas essayer de contrôler le signal délivré par cette sonde à l'aide d'un oscilloscope, vous ne verriez pratiquement rien.

Ne reliez pas non plus directement les deux sondes que nous vous avons fait réaliser : songez que la sonde de forçage ne peut agir que sur un état inverse de celui que vous souhaitez introduire, tandis que la sonde détectrice est « rappelée » par une résistance à son état « de travail » ; forcer un état déjà existant n'induirait aucune réaction !

Câblez plutôt le petit montage de la figure 4, qui vous apportera la preuve que la sonde de forçage est

d'une milliseconde même si le poussoir de commande reste enfoncé.

Ce fonctionnement est obtenu grâce à un très simple monostable, isolé des étages de puissance par deux portes « tampon ».

Le cas échéant, ce schéma se prêterait fort simplement à la réalisation d'une sonde à plusieurs sorties synchronisées, logiquement égales ou complémentaires : il suffirait de procéder à une simple mise en parallèle de portes tampon au niveau des points A et \bar{A} du montage.

Le réglage du monostable tient compte des caractéristiques de notre sonde « détectrice » : pour un éventuel usage séparé, on pourra facilement le modifier par action sur le réseau RC fixant la constante de temps (C_2 et R_3).

Réalisation pratique

Le circuit imprimé de la figure 2 a été spécialement dessiné pour prendre place dans un boîtier de sonde TEKO LP1.

Ceux de nos lecteurs qui auront construit notre précédente sonde disposeront ainsi d'un ensemble esthétiquement homogène, la différence de dimensions évitant cependant toute confusion.

Le câblage sera exécuté selon le plan de la figure 3, prévu pour l'implantation d'une touche poussoir de

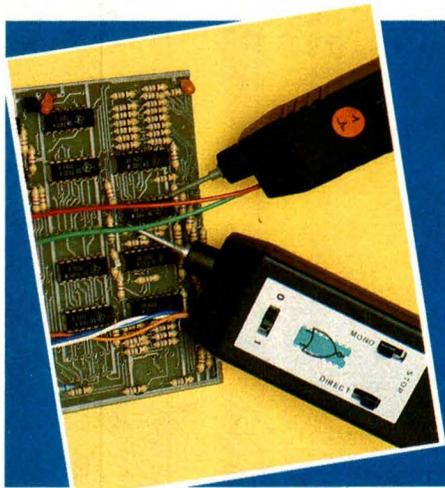


Figure 2

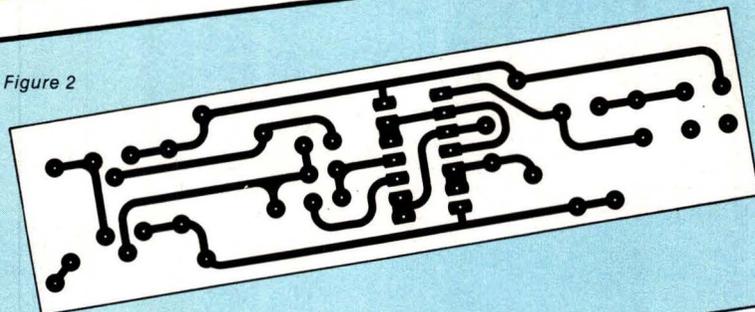
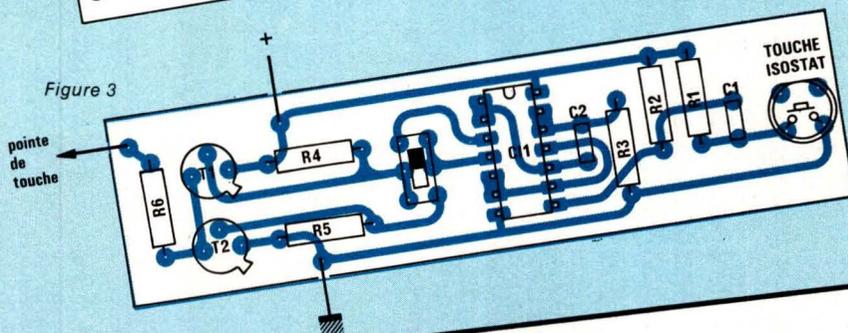


Figure 3



metrix



MX 522 .. 849 F MX 462 .. 741 F
 MX 562 .. 1 145 F MX 202 .. 972 F
 MX 230 .. 699 F MX 111 .. 495 F
 MX 430 .. 936 F MX 111 Kit 445 F

PROMOTION

CAPACIMETRE EN KIT

AFFICHAGE DIGITAL DE 1 pF à 10 000 µF EN 8 GAMMES

LIVRÉ AVEC 100 CONDENSATEURS POUR ESSAIS

220 F

OSCILLOSCOPE PORTATIF 0 à 10 MHz

Livré avec :
 1 sonde rapport 1-1.
 1 sonde rapport 1-10.
 10 mV à 5 V/division.
 Base de temps déclenchée.
 Vitesse de balayage 0,1 µs/DIV.
 à 50 milli/s. DIV.



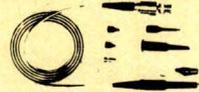
PROMOTION

OSCILLOSCOPE « HAMEG HM 203/5 » 20 MHz



Caractéristiques techniques
 Commutation des canaux : alt. et découpé (1 MHz).
 Addition et différence : canal II ± canal I (avec touche d'inversion pour canal I).
 Fonction XY : mêmes gammes de sensibilité.
Amplificateurs verticaux (Y)
 Bande passante des deux canaux : 0-20 MHz (-3 dB), montée : 17,5 ns.
 Impédance d'entrée : 1 MV II 30 pF.
Base de temps
 Vitesse de balayage : 18 positions calibrées de 0,5 ms/cm à 0,2 s/cm en séquence 1-2-5, variable 1 : 2,5 à au moins 0,2 ms/cm.
Testeur de composants
 Tension de test : 8,5 V_{eff} max. (sans charge).
 Courant de test : 24 mA_{eff} max. (court-circuit).

3650 F



SONDE OSCILLO

ELC 225 F
 HAMEG 249 F
 INTER 175 F

NOUVEAU FRÉQUENCEMÈTRE 853

eic GENRAD



1 Hz à 100 MHz

- Esthétique nouvelle
- Atténuateur
- Grands afficheurs
- Fiable
- Sensible

1 423,20 F TTC

Ce nouveau Fréquence-mètre donnera satisfaction aux techniciens les plus exigeants.

GÉNÉRATEUR



1 Hz à 200 kHz ... 1 423 F

GÉNÉRATEUR



BF 791 S
 1 Hz à 1 MHz 950 F

FRÉQUENCEMÈTRE 346



1 Hz à 600 MHz ... 1 957 F

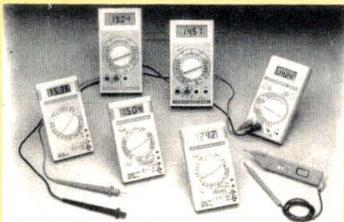
ALIMENTATION VARIABLE



AL 745 560 F
 AL 812 650 F
 AL 781 1 542 F

Beckman

CIRCUIMATE



DM 10 445 F DM 45 907 F
 DM 15 598 F DM 73 627 F
 DM 20 698 F DM 77 674 F
 DM 25 798 F CM 20 1065 F
 DM 40 724 F LP 10 206 F

CONTRÔLEURS UNIVERSELS MAN'X ANTICHOC

MAN'X 02 20 000 Ω/V :
 TENSION CONTINUE : 100 mV à 1000 V
 TENSION ALTERNATIVE : 10 V à 750 V
 INTENSITÉ CONTINUE : 50 µA à 10 A
 INTENSITÉ ALTERNATIVE : 1 mA à 10 A
 RÉSISTANCE : 5 Ω à 1 MΩ
 CAPACITÉ : 1 µF à 10 000 µF **664 F**

MAN'X 04 40 000 Ω/V :
 TENSION CONTINUE : 100 mV à 1600 V
 TENSION ALTERNATIVE : 5 V à 1600 V
 INTENSITÉ CONTINUE : 26 µA à 16 A
 INTENSITÉ ALTERNATIVE : 1,6 mA à 16 A
 RÉSISTANCE : 0 à 20 MΩ
 CAPACITÉ : 0,2 µF à 500 µF **913 F**

CONTRÔLEUR CENTRAD 819

80 GAMMES DE MESURE 20 000 Ω/V :

465 F

SIGNAL TRACER INJECTEUR



SIGNAL TV 160 F
 SIGNAL RADIO 128 F

TESTEUR DE THT

TH 81 235 F

RÉGÉNÉRATEUR 1301 DE TUBES CATHODIQUES

Régénère tous types de tubes noir et blanc couleur système à ultrason sans risque pour le tube cathodique.

PRIX : 4091 F

Modèle 1305 PROMO

1800 F

SIGNAL TRACER TS 35 B



- Sensibilité : 1 mV.
- Entrée commutable : B.F. faible, B.F. forte, HF. Sortie générée : 1 kHz environ.
- Puissance de sortie : 2 W.
- Dim. : 210 x 95 x 140.

Prix en kit 420 F
 En ordre de marche 590 F

MIRE SADELTA

COULEUR/NB - VHF-UHF
 MC 11 SECAML 3166 F
 MC 11 PAL 2846 F

GRIP DIP LDM 815

1,5 à 250 MHz
PRIX 990 F

Mini pince AMPÈREMÉTRIQUE pour multimètres numériques
 CDA 4000 P 100 ampères

PRIX 364 F

Mabtel

ELECTRONIQUE DIVISIONS
 MESURE et COMPOSANTS

35-37, rue d'Alsace - PARIS - Tél. : 46.07.88.25.
 Métro : gares du Nord (RER ligne B) et de l'Est.
 OUVERT de 9 h à 19 h sans interruption.
 Le samedi de 9 h à 18 h. Fermé le dimanche.

Expédition : FRANCO DE PORT MÉTROPOLE pour toute commande supérieure à 500 F, sauf sur promo.
 EXPÉDITION HORS TAXES DOM-TOM EUROPE AFRIQUE ALGÉRIE : Liste des produits admis en douane sur demande.

**TABLE DE MIXAGE
MPX 8000**



Echo incorporé

4 entrées stéréo - 1 entrée micro -
égaliseur 5 voies
MASTER - TALKOVER
écoute au casque - vu-mètre

Prix SUPER PROMO **2.650 F**

HIFI GRANDE MARQUE

MATERIEL DEBALLE NEUF - GARANTIE
TUNER STÉRÉO **600 F**
PLATINE K7 FRONTAL DOLBY **720 F**
AMPLI 2 x 30 W **690 F**

PLATINE LAZER

Incroyable!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! **2.450 F**

PLATINE TOURNE-DISQUE
TANGENTIEL **950 F**
ENCEINTES - Nombreux modèles
à partir de **300 F**

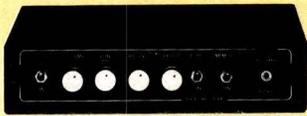
CHAINE HITACHI

AMPLI stéréo intégré MD 11 (livré sans
casque). Commande de la puissance par
affichage par un système à LED - Entrée
micro mixable. TUNER stéréo FM-PO-GO.
Indicateur de signal à led 3 niveaux
Les 2 pièces **1.200 F**
Système d'enceintes 2 voies - bas réflex,
la paire **620 F**

DIGECHO 64 K

Chambre d'écho entièrement digitale de
très haute qualité une exclusivité JOKIT
électronique qui ne décevra pas les
amateurs d'effets spéciaux.

PRIX **730 F**



Livré complète avec coffret sérigraphié,
boutons, fiches, potentiomètres etc.
Equipement : 19 circuits intégrés (avec
supports). Ce kit ne nécessite **aucun
réglage**, donc réalisable par tout
électricien amateur soigneux. Capacité
mémoire : 64 Kb (4116) Dimensions :
210 x 160 x 50 mm.

**TUBE CATHODIQUE
OSCILLOSCOPE**

NEUF - GARANTIE : 1 AN
Tube 7 cm DG 7 32 **450 F**
Tube 9 cm VCR 138 **200 F**
Livré avec caractéristiques et brochage.
Transfos spéciaux pour oscilloscope sur
demande.

**TUBE CATHODIQUE
NOIR ET BLANC**

NEUF - GARANTIE : 1 AN
Tube 61 cm **290 F**
Tube 24 cm (pour moniteur) **190 F**
Déviateur pour ces tubes sur demande.

TUBE CATHODIQUE COULEUR

Tube pour dépannage reconstruit.
Garantie : 1 AN à partir de **600 F**
Nous consulter

MINI ENCEINTE BALADEUR



Pous système baladeur et magnétophone
— HP : Ø 50 mm
— Impédance max. : 3 W
— Cordons : 0,90 m avec jack Ø 3,5
stéréo
— Dimension : 41 x 95 x 62 mm
La paire **45 F**

BALADEUR

SUPER PROMO



Baladeur stéréo livré avec casque
Baladeur 8001 **195 F**
Baladeur autoreverse **350 F**
Baladeur K7 FM **450 F**

CASQUE

Ecouteur stéoscopique mono **15,00 F**
Casque stéréo baladeur **17,50 F**
Casque stéréo baladeur **25,00 F**
Casque stéréo miniature, boule
avec housse et adaptateur **35,00 F**

**MICRO DYNAMIQUE
UD 130**

Sensibilité double unidirectionnel. Câble
6 m. Version : métal. Poids : 20 gr.



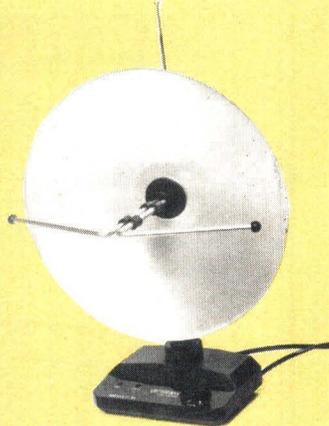
SUPER PROMO **100 F**
Quantité limitée

GRANDE MARQUE

Tête magnétique pour platine TD
Livré avec diamant **70 F**

ANTENNE SATELLITE OMENEX

Antenne télé électronique large bande.
Gains : 34 dB en UHF - 20 dB en VHF
Alimentation : 220 V.



PROMO **460 F**

**Nous pouvons vous fournir les pièces détachées des MARQUES
suivantes : PIONEER - SONY - SANYO - HITACHI - RADIALVA
- CROW - NEC - LUXMAN - HERMES - PATHE - CINEMA -
LME - KENWOOD - SHARP - METRIX**

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES : TÉLÉVISION - CIRCUIT INTÉGRÉ
SOUS ENSEMBLE THT - TUNER - TÉLÉCOMMANDE - etc...

**TÊTE MAGNÉTOSCOPE : SONY - JVC - THOMSON - CONTINENTAL EDISON
- PATHÉ MARCONI - NATIONAL - SANYO, etc.**

SUPER LOTS COMPOSANTS

Série de résistances 1/4 de W de 1 ohm
à 2 M 2
Les 500 pièces panachées **58 F**
Série de condensateurs MILAR de
1000 PF à 1 MF
Les 200 pièces panachées **100 F**
Série de condensateurs chimiques de
1 MF à 1000 MF
Les 200 pièces panachées **140 F**
Série de condensateurs céramiques de
1,5 pF à 10 nF
Les 100 pièces panachées **50 F**
Série de semi-conducteurs germanium
type rétro
Les 100 pièces **50 F**

FIL ÉMAILLÉ

Tous diamètres.
La bobine de 100 gr **18 F**

OUTILLAGE

Fer à souder 25 W **48 F**
Pompe à dessouder **52 F**
Pince électronique coupante **45 F**
Pince électronique plate **45 F**
Pince électronique demi-ronde **45 F**
Pince électronique courbe **45 F**
Les quatre assorties **130 F**
Mallette vide en matière plastique injecté
Dimension : 32 x 28 x 10,5 cm **50 F**
Boîte de rangement - lampes
chimiques **30 F**

MINI PERCEUSE

SURPUISSANTE
83 - 100 W. 18000 tours minute. 9 à
18 V 2 A. Diamètre 3,2



PRIX PROMO **130 F**

KIT D'ENCEINTE 30 W 2 VOIES

1 Boomer. 1 Tweeter médium.
Condensateur filtrage. Bornier. Ebénisterie
bois. Tissus.
Incroyable !!! Unitaire **120 F**

MICRO FM de 96 à 104 MHz

Livré avec Antenne télescopique et cordon
de raccordement pour utilisation en
direct.
PRIX PROMO **260 F**

**ANTENNE TÉLÉ AMPLIFIÉE
OMENEX**

Alimentation 220 V et 12 V
Permet l'utilisation en camping caravane
VHF 10 dB - UHF 30 dB
PRIX PROMO **330 F**

A découper suivant les pointillés.

Je désire recevoir le catalogue des kits RP

Nom _____ Prénom _____

Rue _____

Ville _____ Code postal

--	--	--	--	--	--	--	--



**ELECTRONIQUE
DIVISIONS
MESURE et COMPOSANTS**

Expédition : FRANCO DE PORT MÉTROPOLE
pour toute commande supérieure à 500 F, sauf sur promo

35-37, rue d'Alsace 75010 PARIS

Tél. : 46.07.88.25

Méto : Gares du Nord (RER ligne B)
et de l'Est

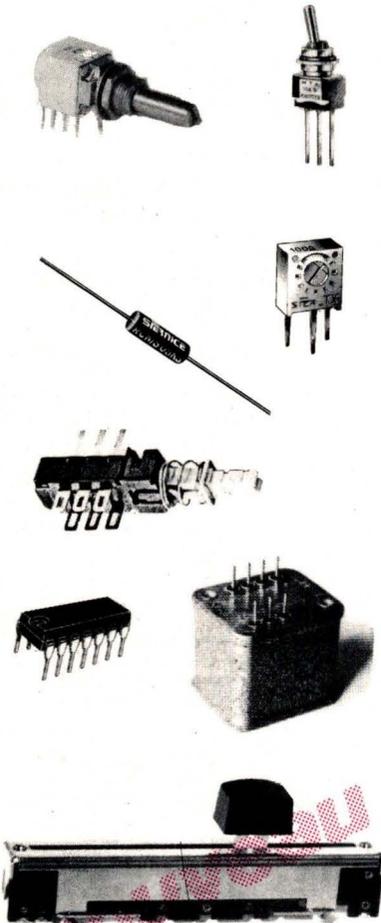
OUVERT de 9 h à 19 h sans interruption
le samedi de 9 h à 18 h Fermé le dimanche

EXPÉDITION HORS TAXES DOM - TOM EUROPE AFRIQUE ALGÉRIE : Liste des produits admis en douane sur demande

SONEREL

33, rue de la Colonie 75013 PARIS
45.80.10.21

**UN APPROVISIONNEMENT
 SÉRIEUX
 Pour votre console
 "AC ODDY"**



**LE club AC
 VOUS OUVRE SES PORTES**

Il a pour but de faire le lien entre les amateurs, l'auteur et les fournisseurs engagés dans la "VERSION PRO".
 Ouvert à tous gratuitement envoyez-nous votre adresse.

**DEMANDE DE
 DOCUMENTATION SPÉCIALE
 AC ODDY**

Nom :

Adresse :

Code postal :

capable d'imposer sa volonté à une entrée déjà pilotée par une sortie TTL.

N'espérez cependant pas obtenir le forçage d'une entrée qui serait directement reliée à la masse ou à la ligne d'alimentation ! En manipulant, avec vos deux sondes, sur ce petit circuit, vous vous familiariserez très vite avec cette technique de test « en circuit ».

En bouclant la sortie sur les deux entrées de ce circuit, vous pourrez même obtenir une bascule qui, bien que ne possédant pas d'entrée, pourra changer d'état sur ordre de votre sonde de forçage.

A vous de jouer

En décrivant la réalisation de ces instruments simplifiés de test de circuits logiques **en circuit**, nous ne prétendons certes pas fournir une méthode miracle :

Pour dépanner un système logique complexe (par exemple un micro-ordinateur, mais ce n'est là qu'un exemple), il ne vous suffira pas de planter vos deux pointes de touche dans l'appareil, et de presser le bouton pour découvrir le défaut !

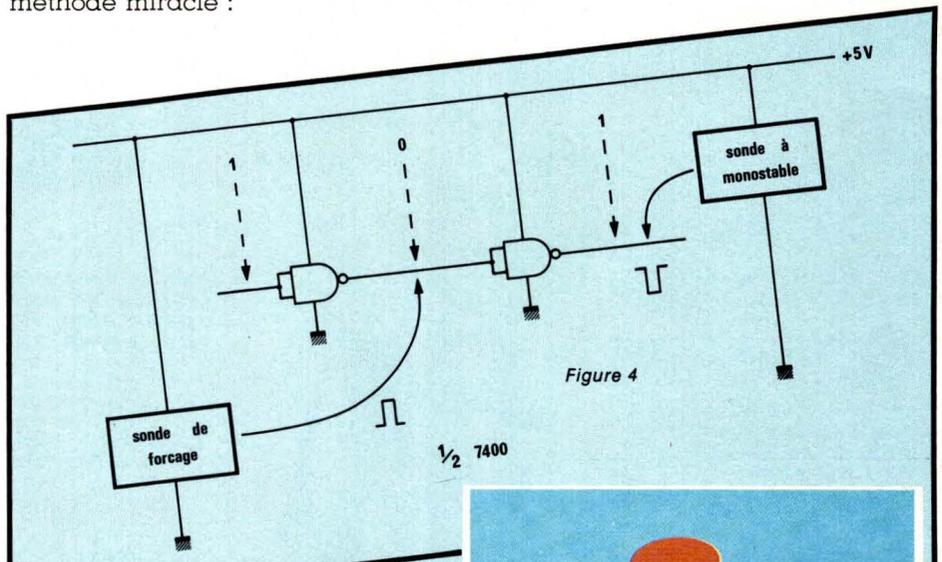
Tout dépannage sérieux exige l'application d'une **méthode** rigoureuse, qui dépend étroitement du problème à résoudre : nous ne vous fournissons ici que les **instruments** indispensables à la mise en œuvre d'une telle méthode.

Celle-ci sera différente selon que vous posséderez ou non le schéma de l'appareil, selon que la panne sera franche ou intermittente, selon qu'un microprocesseur sera en cause ou non, etc.

Les instruments de test ne remplacent pas la compétence, ils lui permettent de s'appliquer...

A vous de l'acquérir petit à petit !

Patrick Gueulle



Nomenclature

Circuits intégrés

CI₁: 4011

Condensateurs

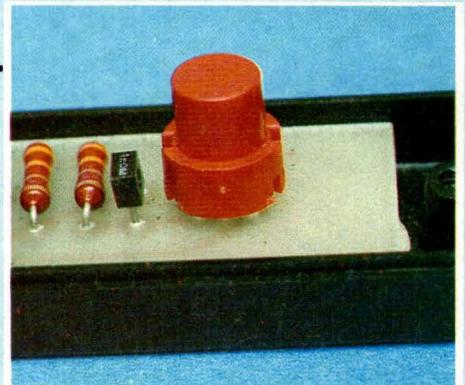
C₁: 1 nF
 C₂: 10 nF

Transistors

T₁: 2N 2905
 T₂: 2N 1711

Résistances 5 % 1/2 W

R₁: 330 Ω
 R₂: 330 Ω R₅: 12 kΩ
 R₃: 12 kΩ R₆: 4,7 Ω
 R₄: 12 kΩ



Divers

Boîtier LP 1 TEK0
 1 touche ISOSTAT
 1 inverseur double à glissière miniature.

Voiture commandée par notes de musique



Au delà de la réalisation de cette voiture commandée par notes de musique, nous espérons que nos lecteurs seront intéressés et sauront exploiter les diverses techniques mises en œuvres (amplificateur pour micro électret, filtrage bf, commande de moteur et autres astuces) et les appliquer à leurs propres besoins.

Pour ceux qui désirent entreprendre la réalisation de cette maquette motorisée, ce qui nous pensons en vaut la peine car son réalisme est saisissant comme vous le montre les photographies, nous allons ce mois-ci détailler l'exécution pratique, tant au plan électronique que mécanique, cette dernière partie n'étant pas la moindre.

Réalisation

Après la théorie, la pratique. L'intérieur d'une voiture modèle réduit au 1/20^e n'offre pas trop de place. Nous avons voulu conserver les banquettes de notre 4 CV — Maquette IMAI d'origine nipponne — ce qui nous a obligé à découper l'électronique en modules qui, malheu-

reusement n'ont pas de dimensions communes, ce qui aurait simplifié la découpe des circuits. 4 circuits imprimés seront nécessaires : un pour le préamplificateur micro, un pour la direction, un pour la section commande de la propulsion et enfin un dernier pour la partie puissance. Nous avons dans un premier temps réuni la partie puissance et son circuit de commande, cela pose quel-

ques problèmes d'implantation et de proximité des transistors de puissance et du moteur..

Cette division complique un peu la réalisation, nous aurions préféré un circuit imprimé unique mais il était difficile à caser en laissant en place les sièges.

Au travail !

Ce travail commence par de la mécanique. Toute la direction est fournie, les axes de roues sont en métal, le parallélogramme en matière plastique. Initialement, la direction est prévue avec un système de verrouillage en position par crans. On supprime le système de crantages (barre de couplage et châssis). La barre de fixation des supports de roues avant sera vissée et non collée de façon à ce que l'on puisse démonter les roues.

La fixation par vis unique, au centre de la barre, laisse assez de souplesse pour un démontage sans enlèvement de la vis.

Sur la barre de commande de direction, on colle un morceau de crémaillère (voir fournisseur dans la liste des composants), nous avons utilisé une colle fusible, on pourra adopter une colle cyanoacrylate. En effet, notre direction est à crémaillère, comme celle de l'original.

L'opération suivante est la mise en place du servo. Cet élément est un EK logictrol, on le débarasse du carénage arrière et du palonnier. On visse en sortie une tige filetée de 2 mm et on l'équipe d'un pignon de 15 dents du même module que celui de la crémaillère, c'est indispensable.

La tige filetée mesure 38 mm de long. Le pignon de laiton reçoit un écrou de même matière que l'on soude, un contre-écrou bloquera le pignon sur la tige filetée...

On met ensuite la cloison avant en place (ce n'est pas une pare-feu, le

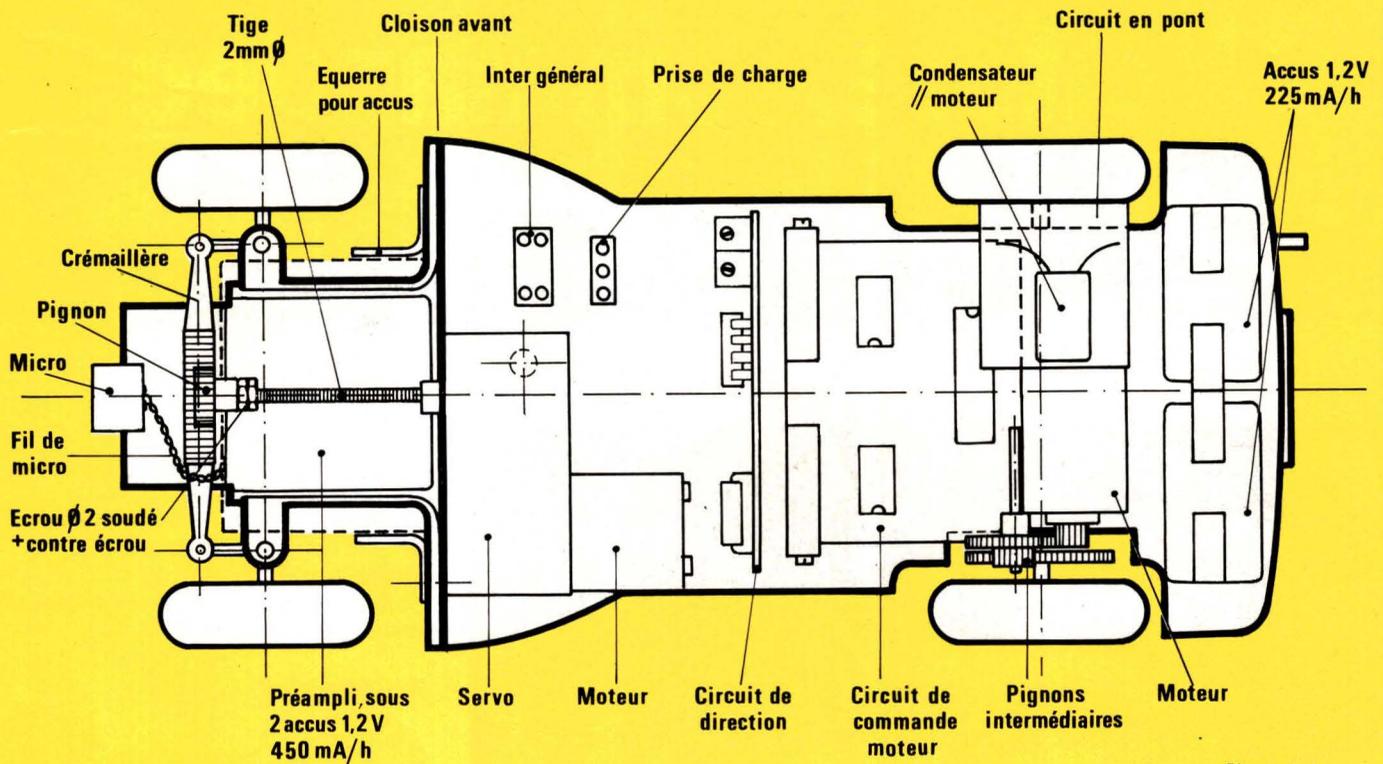


Figure 8

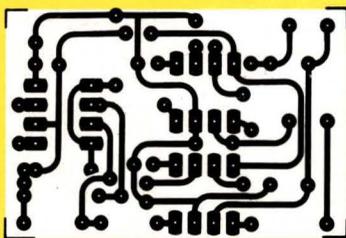


Figure 9

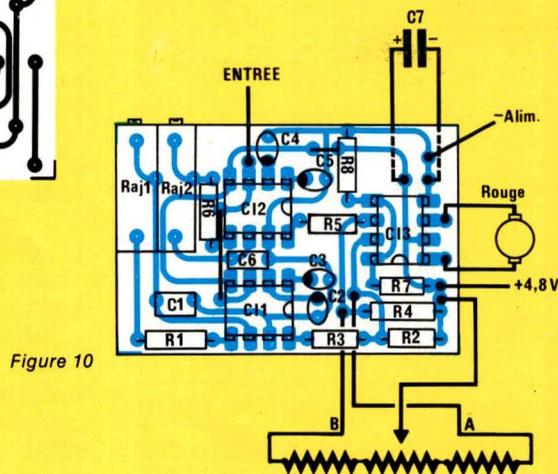


Figure 10

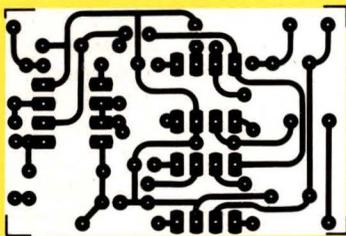


Figure 11

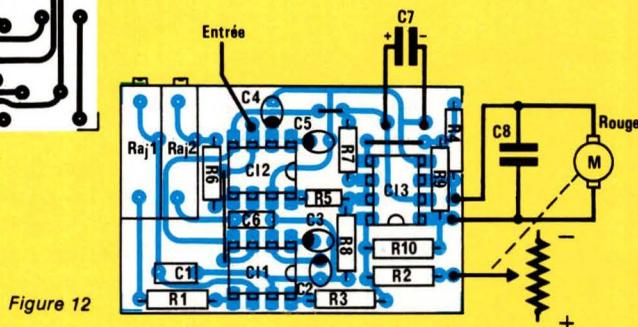
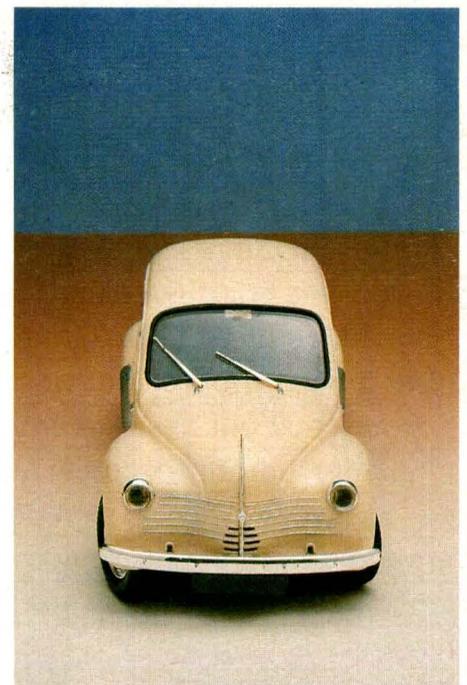


Figure 12



moteur étant à l'arrière !) et on fixe le servo.

L'une des vis d'origine du servo sert pour la fixation dans l'aile avant gauche, l'autre vis sera une vis pour métaux, on perçera pour elle le chassis et le servo en faisant attention à ne pas abimer le potentiomètre.

On perce un trou pour le passage de la sortie du potentiomètre. Les

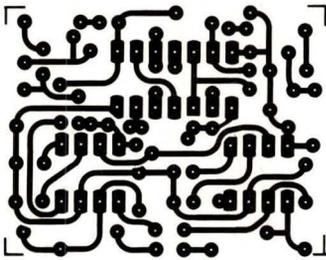


Figure 13

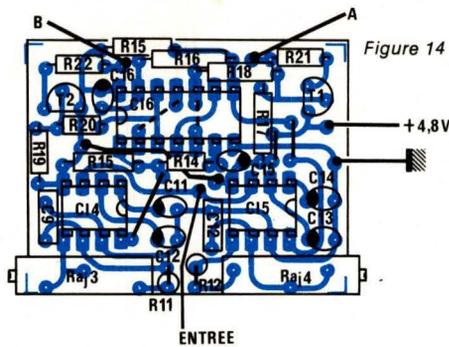


Figure 14

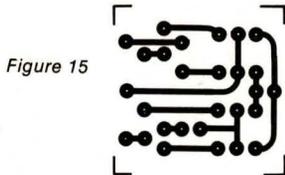


Figure 15

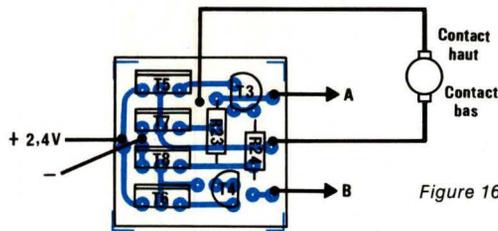


Figure 16

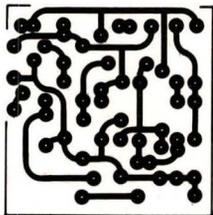


Figure 17

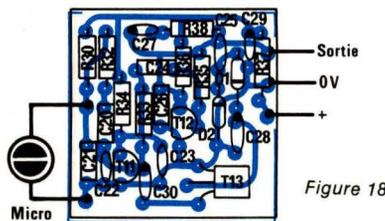


Figure 18

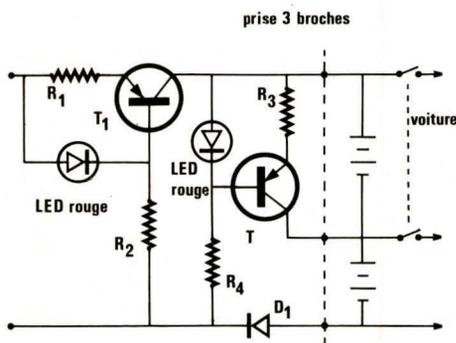


Figure 19

trous sont percés à la demande en présentant les pièces en place et en repérant l'endroit où le trou doit être percé. Nous avons procédé de la sorte avec succès. L'axe de sortie du servo coïncide avec celui de la voiture.

Tous les usinages terminés, on peut monter le servo et passer à la propulsion.

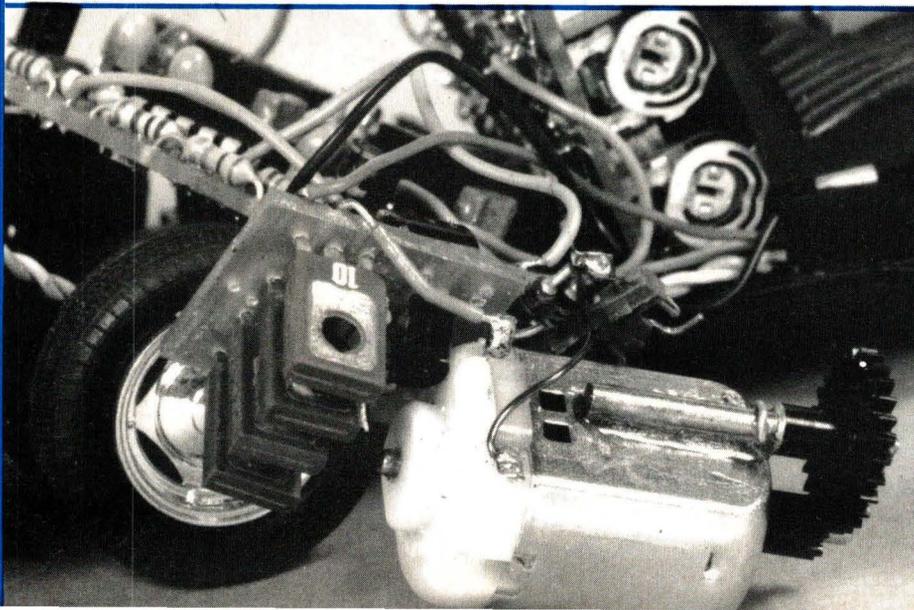
La voiture est prévue pour un entraînement par pile de 1,5 V, sans intermédiaire, sans accu ni électronique. La voiture est donc légère et la démultiplication d'origine lui permet d'atteindre une certaine vitesse, trop élevée compte tenu du système de commande. Nous avons donc prévu une démultiplication supplémentaire utilisant un pignon d'un réducteur Como. Le pignon d'origine du moteur se glisse plus loin que prévu par le constructeur, il se doit pas en effet engrener sur le pignon de l'axe des roues.

Pour fixer le pignon intermédiaire, nous prenons un axe de 2,5 mm de diamètre (corde à piano par exemple) collé sur le flanc du moteur qui sera orienté vers l'avant. L'axe du moteur est parallèle à celui de la tige et on ajuste la position de cette dernière de façon à ce que le pignon complémentaire engrène sur celui du moteur et que le petit pignon engrène sur celui de l'axe des roues. Une entretoise fixe la position axiale du double pignon.

Avant le collage, on peut souder sur le moteur (tant pis si la soudure n'est qu'un collage) un fil de cuivre qui assurera une position correcte à l'axe pendant le durcissement. La mise en place de l'axe se fait modèle reposant sur ses roues, le jeu est en effet assez important et il ne faut pas que ce soit le pignon intermédiaire qui supporte le poids de la voiture.

Voilà, c'est à peu près tout pour la mécanique, nous n'avons pas parlé des pièces de matière plastique gênantes comme le support de siège avant au niveau du servo ou des parties situées dans la base du siège arrière et qui perturbent la mise en place des platines électroniques.

Sous le siège avant droite, nous installons l'interrupteur double, nous avons utilisé ici un DIP double de SECME, le double inter est nécessaire pour couper le 4,8 V et le 2,4 V. On découpe un rectangle dans le châssis, juste assez grand pour que l'inter s'y glisse en forçant légèrement ; une fois l'inter en place, on met un peu de colle cyanoacrylate et on attend la prise. Le plus dur est l'usinage de la découpe.



Juste à côté de l'interrupteur, on colle un morceau de support de CI en bande et découpable, il servira à la recharge des accumulateurs sans avoir à démonter la carrosserie.

Vous pourrez alors équiper la carrosserie de ses vitres, feux, enjoliveurs, et peindre le tout ; nous avons laissé personnellement la carrosserie dans sa teinte beige d'origine ; nous avons peint l'intérieur en blanc puis en noir. La couche blanche permet de conserver la couleur naturelle de la matière plastique, le noir rend le tout parfaitement opaque. Une astuce pour éviter de peindre la carrosserie : la passer au Mirror, c'est efficace ça brille et on se voit dedans ! (pub !)

La carrosserie de cette 4 CV se met en place par l'intermédiaire d'encoche et tenons, c'est pratique et permet une dépose facile. L'électronique demande un câblage le plus plat possible, notamment celui de l'amplificateur qui doit prendre place sous les batteries de 450 mAh. On aura intérêt à utiliser un stratifié de 0,8 mm d'épaisseur, à aplatiser les extrémités des câbles côté cuivre (c'est meilleur pour la tenue des composants mais attention aux erreurs). Les transistors et les condensateurs tantale seront enfoncés au maximum.

Une fois le circuit de l'amplificateur en place, on l'essaye pour vérifier que son niveau de sortie est bien régulé, on met le micro que l'on cable en utilisant du fil de cuivre de 0,4 mm émaillé torsadé et mis en forme de ressort, c'est ce ressort qui filtrera les vibrations de la voiture.

Pour la platine de direction comme pour celle de commande du

moteur, les exigences d'encombrement sont moins dures, même remarque pour le circuit de puissance, on dispose là d'un peu plus de place.

Lors du choix des composants, on prendra la valeur de tension de service la plus basse possible : 6,3 V pour le 470 μF et pour les autres ; pour le tantale, les condensateurs de 1 μF les plus petits (et courants) sont vendus pour une tension de service de 35 V, qui peut le plus peut le moins...

Mise au point

Rien à faire bien sûr pour le générateur... Par contre, on devra régler la fréquence centrale des filtres. Un tournevis suffit, il n'y a qu'à jouer de l'instrument et à tourner le potentiomètre d'accord, jusqu'à ce que quelque chose se produise. Attention, suivant la puissance du souffle, la note changera, en soufflant fort dans la flûte, la note devient plus aigue...

Cette technique d'accordage demande de la patience mais aucun autre outillage qu'un tournevis.

Si maintenant vous disposez d'un amplificateur, vous pouvez brancher sur la borne 5 du 567 par l'intermédiaire d'une résistance de 1 Mégohms, vous pourrez entendre la tonalité du VCO et faire la comparaison entre cette tonalité et celle de la flûte.

Si vous possédez un oscilloscope double trace, même à faible bande passante, vous pourrez comparer la fréquence du signal de sortie de l'amplificateur à celle de l'oscillateur.

Avec un simple trace, on pourra affiner le réglage ; en effet, au moment du verrouillage de la boucle, l'oscillateur interne voit sa fréquence propre se synchroniser avec la fréquence du signal d'entrée.

Sur l'écran de l'oscilloscope, on visualise l'onde rectangulaire prise sur la borne 5 du circuit intégré. Au moment où le verrouillage se produit, c'est-à-dire lors de l'arrivée de la fréquence, on constate une augmentation ou une diminution de la période du signal. En agissant sur le potentiomètre, on s'arrange pour que la fréquence de l'oscillateur soit la même avec ou sans signal audio.

Cette technique s'avère très pratique à condition toutefois que la fréquence du signal reçu et celle de l'oscillateur soient proches. Sinon, un examen successif de l'onde en sortie d'amplificateur et de celle générée par l'oscillateur local du 567 permettra de se régler sur la bonne fréquence.

Après avoir réglé les quatre potentiomètres, on vérifie qu'une note donne un virage à gauche, une autre un virage à droite, une troisième commande la marche avant et la quatrième la marche arrière.

Vérifiez également que les ordres brefs commandent l'arrêt.

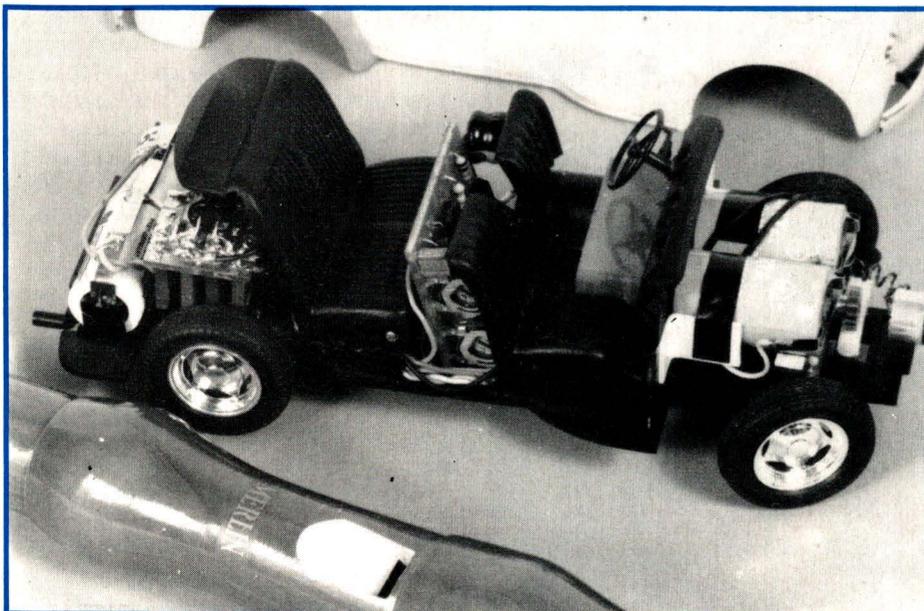
Test des servo mécanismes.

Pas besoin de tonalité pour les servo-mécanismes. Si vous suivez notre plan de câblage, vous devrez obtenir du premier coup le résultat désiré.

Un essai sans tonalité peut se pratiquer en mettant à la masse la sortie 8 de l'un des NE 567. Ces sorties à collecteur ouvert ne craignent point ce genre de manipulations. Cette mise à la masse entraîne la rotation du servo.

Le servo mécanisme comporte un moteur, une démultiplication qui entraîne un arbre de sortie et un potentiomètre solidaire de cet arbre. Comme le potentiomètre ne peut tourner sur 360°, nous avons une paire de butées limitant mécaniquement le débattement de l'arbre de sortie. On repèrera la position de ces butées, on mettra le servo au neutre (position intermédiaire entre les butées) et on centrera le potentiomètre sur le curseur (deux vis permettent le réglage de position du potentiomètre).

Pour le servo à retour au centre, on vérifiera qu'à la mise sous tension on se trouve effectivement au neutre



Réalisation

(entre les deux butées), on vérifiera également que la mécanique ne force pas en fin de course. Le servo à déplacement progressif dispose d'un potentiomètre à limitation de course, on devra donc réaliser des coupures dans la piste du potentiomètre, coupures usinées à l'aide d'une petite fraise (voir figure 4). On prévoiera une course d'environ $\pm 45^\circ$. Si au moment du câblage du servo on inverse les deux contacts de fin de course ou les fils du moteur, on utilisera les butées mécaniques au lieu des électriques. La course sera supérieure à $\pm 45^\circ$.

Pour le servo à retour au centre automatique, une inversion des fils du potentiomètre ou du moteur entraîne un départ en butée à la mise sous tension. En cas de problème, on inversera les fils.

Si maintenant vous montez un potentiomètre coupé à la place du potentiomètre continu, et que vous utilisez l'électronique à retour au centre automatique vous aurez un pompage du système ou un voyage en butée. Attention donc si vous avez envie de changer de version...

Charge des accus

Nous avons deux accumulateurs à charger, un de 2,4 V 225 mAh et un de 2,4 V 450 mAh. Ces deux accumulateurs sont montés en série, et comme leur capacité n'est pas identique, il faut user d'un artifice pour leur charge. Si vous voulez vous compliquer la vie, vous commencez par charger le tout avec un courant de 22 mA pendant 14 h, vous débranchez l'accu de 225 mA et vous poursuivez avec une charge de 22 mA pendant 14 heures ou 45 mA pendant 7 heures pour l'accu de 450 mAh. Vous pouvez aussi l'utiliser deux chargeurs, chacun réglé pour un courant différent.

Nous vous proposons une charge à courant constant associant deux générateurs. Le premier produit un courant d'environ 45 mA, il alimente les deux batteries placées en série. Le second est monté en parallèle sur l'accumulateur de 225 mA, il détourne à peu près la moitié du courant. Conclusion : l'accu de 225 mAh se charge en même temps que celui de 450 mA et dans de bonnes conditions, quelle que soit la tension de l'accumulateur (cette dernière varie au cours de la charge).

Le transistor du générateur de courant placé en parallèle sur l'accumulateur peut-être un modèle de

petite puissance (TO 92 plastique) ; par contre, si la source a une tension trop importante, le transistor ballast dissipera trop de puissance ; avec une chute de tension supérieure à 6 V, on choisira un BC 328, si elle est le plus de 10 V, on prendra un BD 136.

Les diodes LED seront des modèles de la première génération (cristal GaAlAs), diode à faible chute de tension. Les autres diodes, verte jaune et rouge GaP ont une chute de tension plus importante exigeant une modification des résistances d'émetteur. La charge complète s'effectue en 14 heures.

Conclusion

Voilà une réalisation pas trop délicate à mettre au point, l'émetteur est tout fabriqué, la voiture ne demande pas trop de mécanique. La technique des décodeurs de tonalité PLL assure une étonnante discrimination des fréquences, vous pourrez le constater vous-même. Les servomécanismes reprennent des techniques connues depuis fort longtemps mais avec des circuits intégrés récents et parfaitement adaptés à la miniaturisation de la réalisation. Toutes ces techniques abordées ici, vous pourrez bien sûr les adapter à d'autres situations, nous le souhaitons d'ailleurs. Pour rester dans le domaine de la maquette (que vous devrez si possible soigner !), vous pourrez remplacer le récepteur acoustique par un récepteur à super réaction (guère plus encombrant que l'acoustique), le souffle ne gênera pas les décodeurs de tonalité...

Amusez vous bien et pourquoi pas, tentez la « programmation » !

Etienne LÉMERY



LOTS SUR MESURE :

- 1 000 Résistances 1/2 W, de 1 Ω à 1 M Ω . AU CHOIX.
10 pièces par valeur **165 F**
 - 500 Capa céramiques RTC de 1 pF à 820 pF. AU CHOIX.
10 pièces par valeur **320 F**
 - 250 Ajustables H ou V pas 2,54 de 100 Ω à 1 M Ω . AU CHOIX.
10 pièces par valeur **200 F**
 - 40 Trimmer, 15 tours type 89 P de 100 Ω à 1 M Ω . **225 F**
 - 160 Potentiomètres Axe $\varnothing 6$ de 470 Ω à 4,7 M Ω . AU CHOIX.
Préciser lin ou log. **440 F**
 - 350 Fusibles Rap. 5 x 20 de 250 mA à 5 A. AU CHOIX
10 pièces par valeur. **200 F**
- Pour toutes commandes d'au moins 3 lots. 1 lot gratuit de 40 potentiomètres.**

LAZE ELECTRONIQUE

70, avenue de Verdun
59300 VALENCIENNES
Tél. : 27.33.45.90

COMPOSANTS μP



2732	56 F	7910	342 F
2764	58 F	MEA 8000 ..	118 F
27128	76 F	6800	38 F
4116-20	14 F	6802	37 F
6116-30	44 F	68B02	65 F
4164-15	20 F	6808	34 F
9340	58 F	6809	70 F
9341	68 F	68B09	120 F
9345	137 F	6810	20 F
9365	330 F	68B10	29 F
9366	330 F	6821	20 F
7510	275 F	6840	47 F
		68B40	60 F
		6850	20 F
		68B50	29 F
		68B52	40 F

**Expéditions Tarif PTT R4
Franco à partir de 1 500 F**

Je commande le listing composants
85/86
avec mises à jour gratuites.

Nom :

Prénom :

Adresse :

Ci joint 25 F (chèque ou mandat)

Nomenclature

Liste des composants du préamplificateur

Résistances 1/4 W 5 %

R₃₀: 8,2 kΩ R₃₄: 33 kΩ
 R₃₁: 10 kΩ R₃₅: 680 kΩ
 R₃₂: 33 kΩ R₃₆: 10 kΩ
 R₃₃: 2,2 MΩ R₃₇: 1 kΩ

Condensateurs

C₂₀: 22 nF céramique miniature
 C₂₁: 22 nF céramique miniature
 C₂₂: 2,2 nF céramique miniature
 C₂₃: 10 nF céramique miniature
 C₂₄: 22 nF céramique miniature
 C₂₅: 47 nF céramique miniature
 C₂₈: 1 μF tantale 3 à 35 V
 C₂₉: 22 μF tantale 6,3 V
 C₂₇: 0,1 μF tantale 35 V
 C₂₆: 22 nF céramique miniature
 C₃₀: 1 μF tantale 3 à 35 V

Semiconducteurs

D₁, D₂: AA 119, 1N 60 diodes germanium (ce que l'on peut trouver !)

T₁₁: BC 550 C NPN Silicium
 T₁₂: BC 238 NPN Silicium
 T₁₃: BC 550 C NPN Silicium

Divers

M₁: Micro à électret, 2 fils.

Commande de direction progressive

Résistances 1/4 W 5 %

R₁: 4,7 kΩ R₅: 3,9 kΩ
 R₂: 10 kΩ R₆: 4,7 kΩ
 R₃: 3,9 kΩ R₇: 10 kΩ
 R₄: 10 kΩ R₈: 10 kΩ

Condensateurs

C₁: 0,1 μF plastique MKH 5 mm
 C₂: 1 μF tantale 6,3 V *
 C₃: 4,7 μF tantale 6,3 V
 C₄: 1 μF tantale 6,3 V *
 C₅: 4,7 μF tantale 6,3 V
 C₆: 0,1 μF tantale MKH 5 mm
 C₇: 470 μF tantale 6,3 V le plus petit possible

Circuits intégrés

CI₁: NE 567 Signetics, Exar, NS
 CI₂: NE 567 Signetics, Exar, NS
 CI₃: L 272M SGS

* Variante : C₂ = C₄ = 0,68 μF
 C₂ = C₄ = 0,33 μF

Commande de direction, retour au neutre auto

Résistances 1/4 W 5 %

R₁: 4,7 kΩ R₆: 4,7 kΩ
 R₂: 10 kΩ R₇: 10 kΩ
 R₃: 15 kΩ R₈: 10 kΩ
 R₄: 220 kΩ R₉: 100 kΩ
 R₅: 5,6 kΩ R₁₀: 330 kΩ

Condensateurs

C₁: 0,1 μF, 5 mm MKH plastique
 C₂: 1 μF tantale 6,3 V *
 C₃: 4,7 μF 6,3 V tantale
 C₄: 1 μF 6,3 V tantale *
 C₅: 4,7 μF 6,3 V tantale
 C₆: 0,1 μF, 5 mm MKH plastique
 C₇: 470 μF 6,3 V chimique (le plus petit possible)
 C₈: 47 nF céramique

RaJ₁ et 2: Résistances ajustables multivolturs 10 kΩ Sfernice ou autre

Circuits intégrés

CI₁: Circuit NE 567 Signetics, Exar, National Semicond.
 CI₂: Circuit NE 567
 CI₃: Circuit L 272 M SGS

Servomécanisme: EK logictrol chez Motor Model avec potentiomètre.

* Variante : C₂ = C₄ 0,33 μF
 C₂ = C₄ = 0,68 μF

Composants mécaniques et électromécaniques

Voiture IMAI, type 4 CV ou autre (selon disponibilité) prête pour motorisation ou à motoriser, avec moteur. Servomécanisme Logictrol miniature avec 1 piste de potentiomètre de rechange (conseil : coller le pignon à la colle cyanoacrylate, il est fragile) Crémaillère module 0,5 Pignons laiton 15 dents Pignons doubles pour démultiplication moteur (origine Como) Axe 2,5 mm de diamètre

Commande du moteur

Résistances 1/4 W 5 %

R₁₁: 4,7 kΩ R₁₈: 4,7 kΩ
 R₁₂: 4,7 kΩ R₁₉: 4,7 kΩ
 R₁₃: 10 kΩ R₂₀: 4,7 kΩ
 R₁₄: 1 MΩ R₂₁: 150 Ω
 R₁₅: 10 kΩ R₂₂: 150 Ω
 R₁₆: 1 MΩ R₂₃: 18 Ω
 R₁₇: 4,7 kΩ R₂₄: 18 Ω

Condensateurs

C₉: 0,1 μF plastique MKH 5 mm
 C₁₀: 1 μF 6,3 V * tantale goutte
 C₁₁: 4,7 μF tantale 6,3 V goutte
 C₁₂: 0,1 μF plastique MKH 5 mm
 C₁₃: 1 μF * tantale goutte
 C₁₄: 4,7 μF tantale goutte
 C₁₅: 0,47 μF 6,3 V tantale goutte
 C₁₆: 0,47 μF tantale goutte
 C₁₇: 100 μF chimique

Circuits intégrés

CI₄: NE 567 Signetics, Exar, NS
 CI₅: NE 567 Signetics, Exar, NS
 CI₆: CD 4011 Divers

Transistors

T₁: PNP BC 308 Silicium
 T₂: PNP BC 308 Silicium
 T₃: NPN BC 338 Silicium
 T₄: NPN BC 338 Silicium
 T₅: PNP BD 238 Silicium
 T₆: PNP BD 238 Silicium
 T₇: NPN BD 237 Silicium
 T₈: NPN BD 237 Silicium

* Variante : C₁₀ = C₁₃ = 0,33 μF
 C₁₀ = C₁₃ = 0,68 μF

Accumulateurs

2 VARTA 225 RS (tubulaire 225 mAh)
 2 VARTA 452 RS (tubulaire 450 mAh)

Adresse : Voiture, servo logictrol, piste de rechange (il y en a tout un stock), crémaillère, pignons 15 dents, pignon double : Motor Model 95, rue Robespierre 93100 Montreuil
 Tél. : 48.51.51.15

Asservissements. linéaires

Le deuxième article de cette série consacrée à l'étude théorique des asservissements, nous a donné l'occasion d'exprimer les fonctions de transfert en boucle ouverte, et en boucle fermée. Nous avons, ensuite, défini les diagrammes de Bode, de Black, et de Nyquist, adaptés à l'étude en boucle ouverte, et à la prévision de la stabilité des systèmes : leur application à cette fin sera développée en première partie du présent article.

Dans la deuxième partie, où l'on traite des problèmes de précision, nous exploiterons les abaques tracés dans le plan de Black ou dans le plan de Nyquist (ils ont été publiés dans le numéro 458 de la revue), et qui permettent le passage de la fonction de transfert en boucle ouverte, à la fonction de transfert en boucle fermée.

Stabilité d'un système asservi

La prévision de la stabilité peut se déduire, comme nous le montrerons, des diagrammes représentatifs de la fonction $T(j\omega)$. Après avoir exprimé mathématiquement les conditions de cette stabilité, nous établirons des critères permettant de l'exploiter graphiquement dans les divers plans. Pour certains systèmes dits « à déphasage minimal », il existe un critère simplifié. Mais celui-ci n'étant pas applicable à l'ensemble des systèmes asservis, il nous faudra énoncer au moins un autre critère, d'utilisation plus générale.

Enfin, dans la pratique, il ne suffit pas, en général, de déterminer qu'un système est stable. On doit aussi savoir s'il est vraiment très stable, ou s'il s'approche de la limite : ceci conduit à définir un « degré de stabilité ».

Conditions de stabilité

Physiquement, il est facile de défi-

nir ce qu'on entend par système stable : c'est un système qui, lorsqu'on lui applique une perturbation de courte durée, tend à revenir à son état d'équilibre permanent. Dans le cas contraire, il est bien clair que n'importe quelle forme de sollicitation déclenche son entrée en oscillations.

Dans ces conditions, on peut choisir, pour l'étude de la stabilité, une excitation de forme arbitraire : on se limitera à déterminer la réponse transitoire à un échelon, qui est l'une des plus simples à traiter. Par ailleurs, on peut aussi se contenter d'examiner le cas des systèmes à retour unitaire, puisque nous avons montré, dans le précédent article, que tout autre système peut s'y ramener.

Appliquons donc à un tel système, un échelon unitaire, dont la transformée de Laplace est :

$$U(p) = \frac{1}{p}$$

Si $r_1, r_2 \dots$ sont les pôles de la fonction de transfert, la transformée de Laplace de la sortie, $S(p)$, prend la

3^e partie

forme :

$$S(p) = \frac{A_0}{p} + \frac{A_1}{p - r_1} + \frac{A_2}{p - r_2} + \dots$$

En fonction du temps t , le signal de sortie s'écrit donc :

$$s(t) = A_0 + A_1 e^{r_1 t} + A_2 e^{r_2 t} + \dots$$

On est amené à considérer différents cas, selon la nature des pôles r_1, r_2, \dots , qui peuvent être réels, ou comporter une composante imaginaire.

- **pôle réel négatif** : $r_1 = -\sigma$, avec $\sigma > 0$. L'exponentielle $A_1 e^{r_1 t}$ est alors décroissante (figure 1 a), et le fonctionnement est stable.

- **pôle réel positif** : $r_1 = \sigma$, avec $\sigma > 0$. Comme le montre la figure 1 b, l'exponentielle devient croissante. S'il n'existait pas de limitations physiques, l'amplitude de la sortie augmenterait indéfiniment : le fonctionnement est instable.

- **pôles complexes à partie réelle négative** : on sait que, chaque fois qu'apparaissent des pôles complexes, ceux-ci sont deux à deux imaginaires conjugués.

On trouvera donc à la fois $r_1 = -\sigma + j\omega$ et $r_2 = -\sigma - j\omega$, avec $\sigma > 0$. La table des transformées de Laplace nous donne, pour ces couples, une réponse de la forme :

$$B e^{-\sigma t} \sin(\omega t + \varphi)$$

c'est-à-dire une fonction sinusoïdale d'amplitude décroissante, comme à la figure 1 c. Le système est alors stable.

- **pôles complexes à partie réelle positive** : là encore, ces pôles sont deux à deux conjugués, soit $r_1 = \sigma + j\omega$ et $r_2 = \sigma - j\omega$, avec $\sigma > 0$. La réponse, qui prend la forme :

$$B e^{\sigma t} \sin(\omega t + \varphi)$$

est une sinusoïde d'amplitude exponentiellement croissante (figure 1 c), correspondant évidemment à un fonctionnement instable.

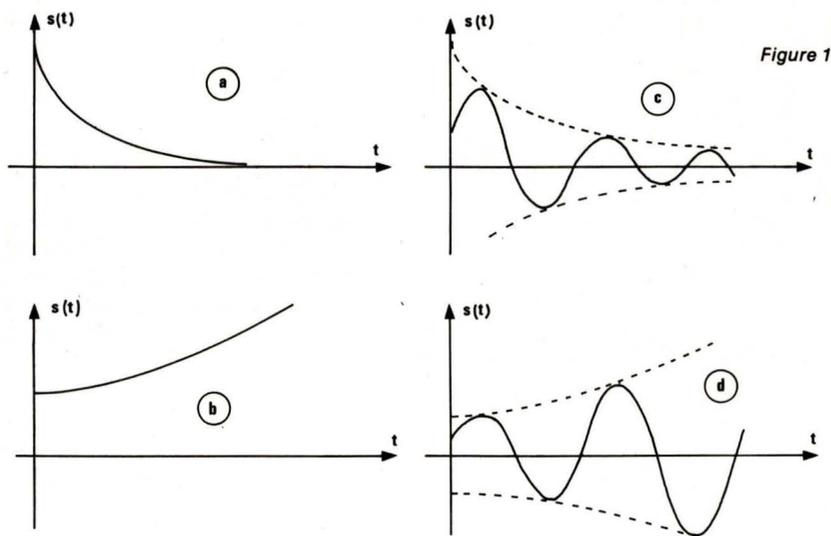


Figure 1

les divers plans déjà définis. Le critère du revers caractérise des systèmes stables même en boucle ouverte.

Critère du revers dans le plan de Nyquist

Le système est stable si l'équation caractéristique :

$$1 + T(j\omega) = 0$$

ne possède pas de zéro à partie réelle positive. On en déduit immédiatement le critère du revers, qu'illustre la figure 2.

Le système est stable si, en parcourant dans le sens des ω croissants le lieu de Nyquist en boucle ouverte, on laisse à gauche le point $A = -1$. Il est instable si on laisse ce point à droite, et juste oscillant si le diagramme passe par A . A s'appelle le point critique.

Critère du revers dans le plan de Black

Dans le plan de Black, le point critique évoqué ci-dessus admet pour coordonnées $A = 0$ dB et $\varphi = -180^\circ$ (figure 3 b). On passe donc du critère du revers dans le plan de Nyquist, à son équivalent dans le plan de Black, en remarquant que pour le point B tel que :

$$|T(j\omega_0)| = 1$$

on vérifie la condition :

$$\text{Arg } T(j\omega_0) > -180^\circ$$

comme le montre la figure 3 a. Le critère du revers s'énonce alors :

Le système est stable si, en parcourant dans le sens des ω croissants le lieu de Black en boucle ouverte, on laisse à droite le point $A = -1$.

Critère du revers dans le plan de Bode

Il découle directement des conditions exprimées ci-dessus, pour le module et pour l'argument de $T(j\omega)$:

Le système est stable si, à la pulsation ω_0 pour laquelle $|T(j\omega)| = 0$ dB, le déphasage de la réponse en boucle ouverte est supérieur à -180° .

La figure 4, où apparaissent les variations de A et de φ en fonction de ω , illustre cette expression du critère du revers. On peut lui donner un énoncé équivalent :

Un système est stable si, à la pulsation pour laquelle $|T(j\omega)| = 0$ dB, la pente du diagramme d'amplitude est supérieure à -12 dB/octave.

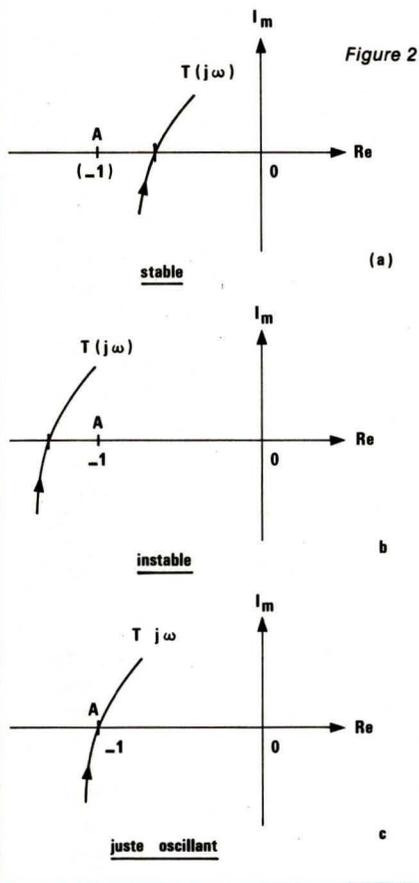


Figure 2

admettant pour racines les pôles de la fonction de transfert $F(p)$, dont on se rappelle qu'elle admet pour expression :

$$F(p) = \frac{S(p)}{E(p)} = \frac{G(p)}{1 + H(p)G(p)}$$

où $G(p)$ désigne la fonction de transfert de la chaîne directe, et $H(p)$ celle de la chaîne de retour. Chacune de ces fonctions se présente sous la forme du rapport de deux polynômes :

$$G(p) = \frac{A(p)}{B(p)}$$

$$H(p) = \frac{C(p)}{D(p)}$$

On en déduit l'équation caractéristique :

$$A(p)C(p) + B(p)D(p) = 1 + T(p) = 0$$

Finalement, et d'après les conclusions du paragraphe précédent, un système asservi est stable si son équation caractéristique ne possède aucun zéro à partir réelle positive.

Systèmes à déphasage minimal

Bode a démontré — mais cette démonstration ne saurait prendre place ici — qu'on peut déduire la réponse en phase d'un système linéaire, de sa réponse en amplitude, si sa fonction de transfert ne possède ni zéro ni pôle à partie réelle positive, ni retard pur.

De tels systèmes sont dits à **déphasage minimal**. On peut leur appliquer, pour étudier leur stabilité par la méthode graphique, un critère simplifié appelé **critère du revers**. Nous allons exprimer celui-ci dans

En définitive, on voit qu'un système asservi est stable si, et seulement si, sa fonction de transfert $F(p)$ n'a que des pôles à parties réelles négatives.

Avant de traduire graphiquement cette condition, nous allons définir et exprimer l'équation caractéristique d'un système asservi.

Equation caractéristique d'un système asservi

C'est, par définition, l'équation

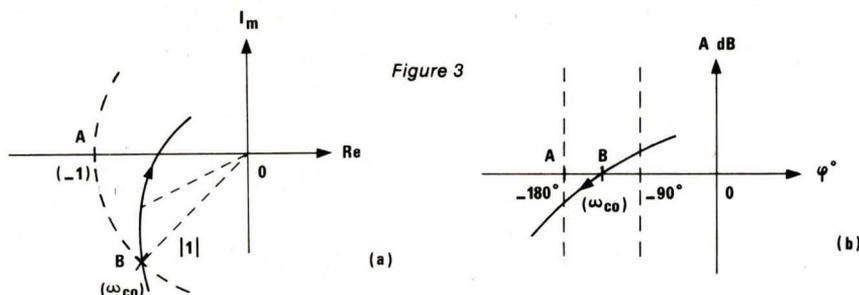


Figure 3

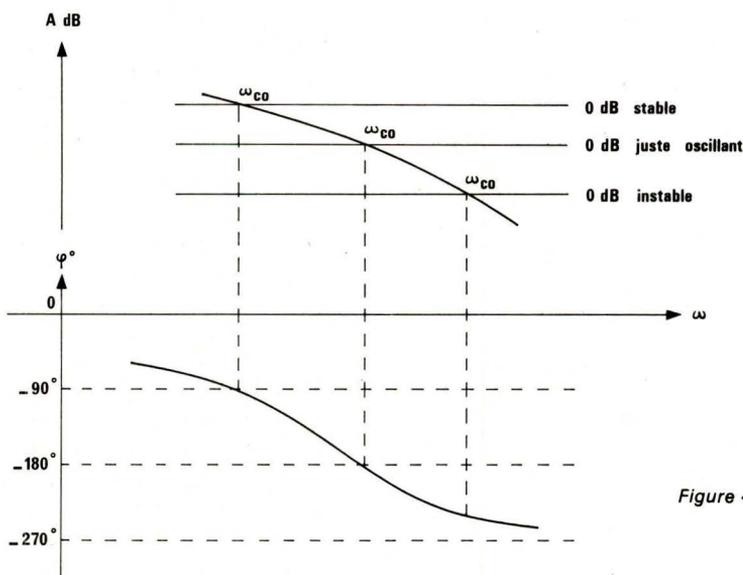


Figure 4

Le critère de Nyquist découle d'un théorème de Cauchy relatif au passage, dans le plan complexe (figure 5), du plan des p au plan des $A(p)$, A étant la transformation étudiée. Voici l'énoncé de ce théorème :

Soit, dans le plan complexe, un point M d'affixe p qui décrit, dans le sens indirect, un contour fermé (c) entourant P pôles et Z zéros d'une fonction $A(p)$. Le point M_1 , associé à M par la transformation conforme que définit $A(p)$, décrit une courbe (Γ) qui tourne N fois autour de l'origine, avec $N = P - Z$.

À chaque révolution autour de l'origine, correspond une variation 2π de l'argument de $A(p)$. Si $\Delta\Phi$ est la variation totale de cet argument, on a :

$$N = \frac{\Delta\Phi}{2\pi}$$

Ainsi, dans l'exemple de la figure 5 : $\Delta\Phi = -4\pi$, et $N = -2$.

Considérons maintenant un système asservi, de fonction de transfert $T(p)$ en boucle ouverte. Il est stable, nous l'avons montré, si l'équation caractéristique :

$$1 + T(p) = 0$$

n'admet aucune racine à partie réelle positive. Dans le plan de la variable p , choisissons un contour (c) renfermant tous les complexes à partie réelle positive. Pour un système stable, le nombre Z de zéros à partie réelle positive de $1 + T(p)$ est nul. La courbe (Γ) , transformée de (c) , fait autour de l'origine un nombre de tours $N = P$. Pendant ce temps, le point d'affixe $T(p)$, obtenu par une translation -1 à partir du point d'affixe $1 + T(p)$, fait N révolutions autour de -1 .

Le problème se ramène donc à trouver, dans le plan de la variable p , le contour particulier qui enferme tous les nombres à partie réelle positive : on l'appelle « contour de Nyquist ». À l'évidence il est limité :

- par l'axe des imaginaires, à l'exclusion toutefois de l'origine (petit cercle 0^- , 0^+ de la figure 6).
- par le demi-cercle centré sur l'origine, et de rayon R infiniment grand ($+\infty$ et $-\infty$ dans la figure 6).

Cherchons alors la transformée (Γ) de (c) , par $T(p)$:

- la transformée du demi-axe 0^+ , $+\infty$ est le lieu de Nyquist de $T(j\omega)$ pour ω croissant de 0^+ à l'infini (figure 7).
- la transformée du demi-axe 0^- , $-\infty$ est le lieu de Nyquist de $T(-j\omega)$, symétrique du précédent.
- la transformée du cercle de rayon R infini, est l'origine du plan $T(p)$, puisque le gain est toujours nul pour ω infini.

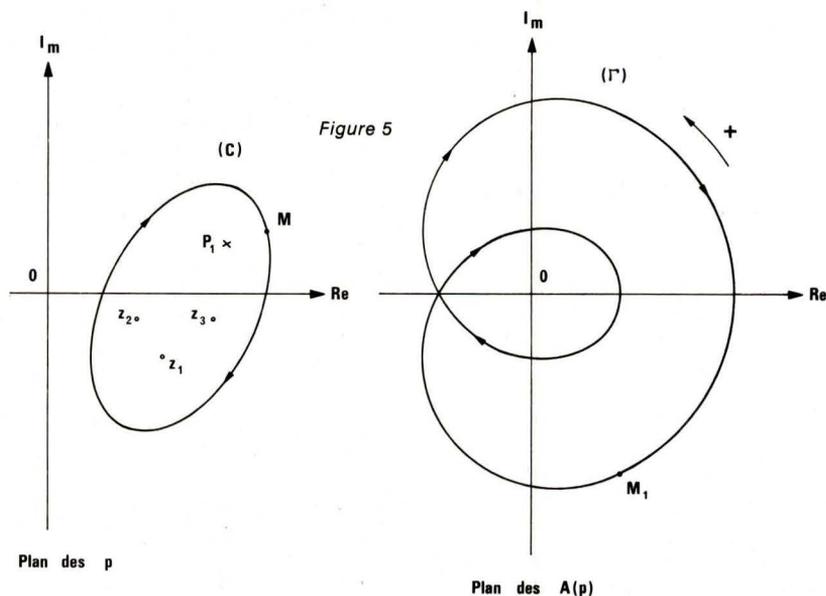


Figure 5

Critère d'application générale

Pour les systèmes à déphasage non minimal, le critère du revers ne s'applique plus. On doit alors cher-

cher à traduire, de façon plus générale, les conditions de stabilité. Deux critères sont généralement retenus : celui de Routh, ou celui de Nyquist. Nous ne traiterons que du deuxième, qui s'emploie sous forme graphique.

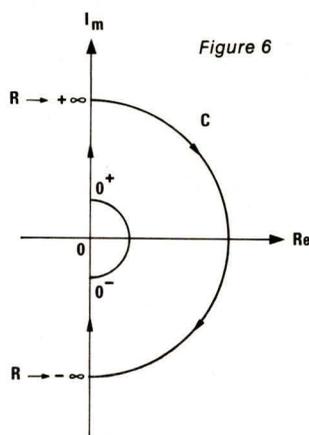


Figure 6

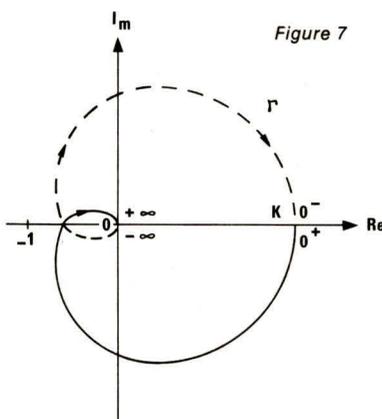


Figure 7

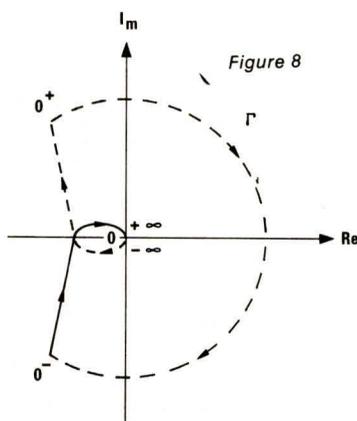


Figure 8

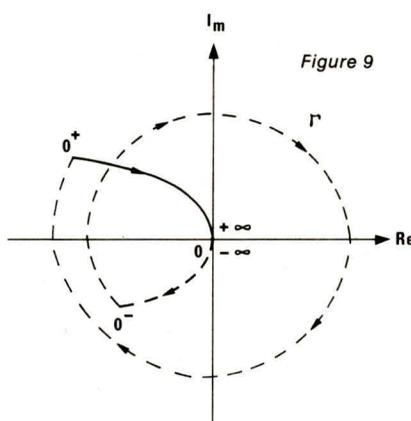


Figure 9

● si $T(p)$ n'admet aucun pôle à l'origine, $T(0)$ est le gain K , et la transformée du cercle infiniment petit 0^- , 0^+ , est le point K de l'axe des réels. Le contour (Γ) devient alors celui de la figure 7.

● si $T(p)$ admet à l'origine un pôle d'ordre α , on peut démontrer que la transformée de petit demi-cercle 0^- , 0^+ est constituée de α demi-cercles infiniment grands, dans le plan $T(p)$. Les figures 8 et 9 montrent l'allure de (Γ) pour $\alpha = 1$ et pour $\alpha = 2$.

La courbe (Γ) s'appelle le **lieu de Nyquist** de $T(j\omega)$, et le critère général de Nyquist peut s'énoncer :

Un système asservi est stable si, et seulement si, son lieu de Nyquist en boucle ouverte, parcouru dans le sens inverse, fait, autour du point critique, un nombre N de tours égal au nombre P des pôles à parties réelles positives de sa fonction de transfert en boucle ouverte.

Degré de stabilité d'un système asservi

Dans la pratique, un système théoriquement stable au vu des précédents critères peut se révéler trop

proche de l'instabilité pour être pratiquement exploitable. Une variation accidentelle d'un élément de la chaîne, par exemple une variation du gain d'un amplificateur, peut changer les dimensions (par homothétie), ou même la forme, du lieu de Nyquist. On est donc amené à préciser le degré de stabilité du système, en s'intéressant à la **marge de gain** et à la **marge de phase**.

● **marge de gain** : on la définit (figure 10) comme l'écart AM entre le point critique $A = -1$, et le point M du lieu de Nyquist situé sur l'axe des réels, point pour lequel l'argument de $T(j\omega)$ vaut 180° . Généralement, cette marge de gain s'exprime en dB.

● **marge de phase** : c'est l'angle orienté OA , ON que fait, avec OA , le rayon vecteur ON pour lequel $|T(j\omega)| = 1$ (figure 11), sur le lieu de Nyquist.

Pour les servo-mécanismes à déphasage minimal, la stabilité implique une marge de gain (exprimé en dB) négative, et une marge de phase positive. On considère généralement le degré de stabilité comme bon si la marge de gain dépasse 10 dB, et si la marge de phase est voisine de 45° .

Précision d'un système asservi

On ne peut définir la précision d'un système asservi que si celui-ci, d'abord, satisfait aux conditions de stabilité : c'est ce que nous supposons dans tout ce qui suit. Par ailleurs, nous ne tiendrons compte que de la variable imposée à l'entrée, et non des perturbations.

Soit alors un système bouclé, où la grandeur de sortie réellement disponible à l'instant t prend la valeur $s(t)$, alors que la grandeur de consigne souhaitée est $s_c(t)$. On peut définir l'erreur relative, en fonction du temps, comme le rapport :

$$\delta = \frac{s_c(t) - s(t)}{s_c(t)}$$

qu'il est facile d'évaluer en fonction de $G(p)$ et $H(p)$:

$$\delta = \frac{1}{1 + G(p)H(p)} = \frac{1}{1 + T(p)}$$

On peut donc étudier l'évolution de l'erreur δ , en fonction du temps, dès qu'on connaît la fonction de transfert en boucle ouverte $T(p)$, dont on sait qu'elle peut s'écrire sous la forme :

$$T(p) = \frac{K(1 + p\tau_a)(1 + p\tau_b)\dots}{p^n(1 + p\tau_1)(1 + p\tau_2)\dots}$$

Dans cette expression, n désigne le degré du servomécanisme, et conditionne l'allure des variations de l'erreur δ .

Nous ne développerons pas ici les calculs, et nous limiterons à indiquer quelques résultats.

Servomécanisme d'ordre zéro

Les figures 12 a et b montrent comment varient respectivement, en fonction de t , le signal de sortie $s(t)$, et l'erreur δ . Celle-ci ne s'annule jamais, même pour un temps infini : pour cette raison, on considère les servomécanismes d'ordre zéro plutôt comme de simples régulateurs.

Servomécanisme d'ordre 1

Il s'agit du type le plus répandu. En effet, de nombreux servomécanismes comportent en sortie un moteur à courant continu, dont la fonction de transfert est proportionnelle à $1/p$. S'il s'agit d'un système à retour unitaire, on peut écrire la fonction de transfert en boucle ouverte :

$$T(p) = \frac{K}{p} \times \frac{1}{1 + \tau p}$$

à laquelle correspond la fonction de transfert en boucle fermée :

$$F(p) = \frac{1}{1 + 2 \zeta p / \omega_n + p^2 / \omega_n^2}$$

avec :

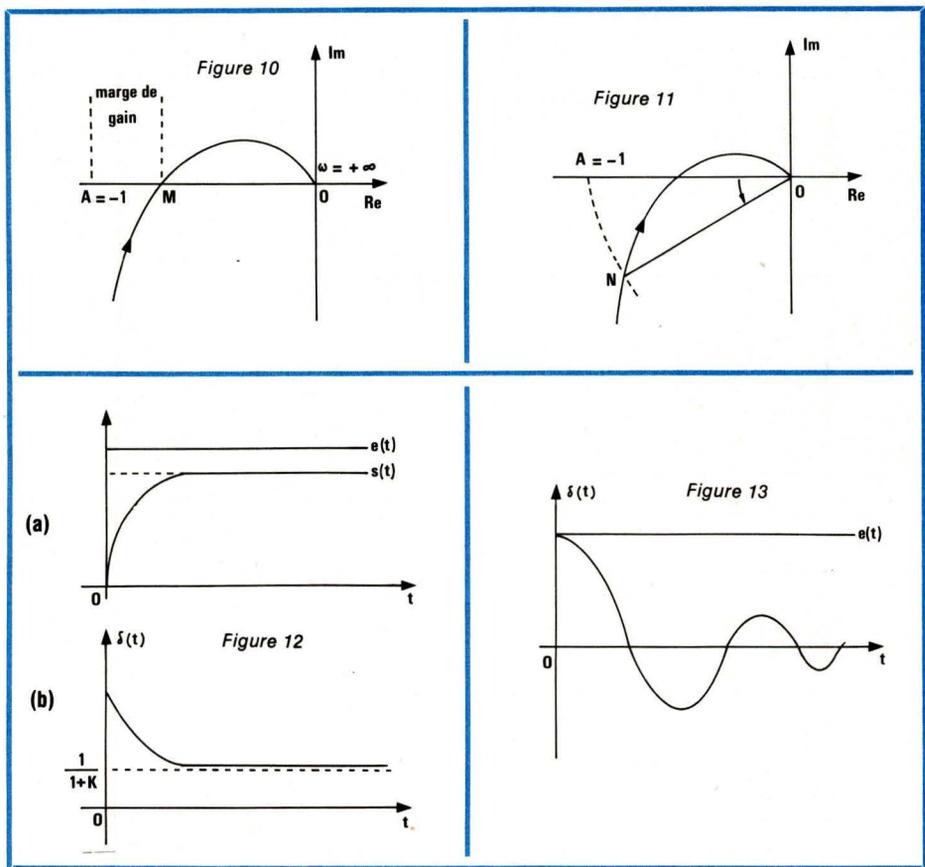
$$\omega_n = \sqrt{K/\tau} \text{ et } \zeta = \frac{1}{2\sqrt{K\tau}}$$

Lorsqu'on applique, à un tel système, un échelon unité, l'allure de la réponse dépend du paramètre ζ .

- si $\zeta < 1$: la réponse comporte des oscillations amorties, comme le montre la **figure 13**, qui représente les variations de l'erreur δ en fonction du temps. L'amplitude des oscillations décroît d'autant plus vite que le facteur d'amortissement ζ est plus voisin de 1.

- si $\zeta > 1$: la réponse est exempte d'oscillations, comme dans un système d'ordre zéro, mais cette fois l'erreur tend vers zéro lorsque t augmente indéfiniment.

A suivre
R. RATEAU



ASPIR'JELT

Voici un appareil qui intéresse un très large public. « Aspir'Jelt » comme l'a nommé la société JELT qui en assure la distribution exclusive est un petit aspirateur à main fonctionnant sur piles.

Il est léger et maniable, l'utilisateur appréciera sa facilité d'emploi. Avec ses divers embouts adaptables, brosse ou pinceau, on trouve son utilité tant dans le domaine professionnel que domestique.

Son principe de fonctionnement est simple, les embouts décollent les poussières qui sont immédiatement aspirées par le moteur et concentrées sur un filtre. Très puissant, il peut également permettre la récupération de petites pièces mécaniques (rondelles, clavettes...).

Utilisé en bureautique ou en informatique, il assure le nettoyage des claviers, écrans de moniteurs, imprimantes, photocopieurs, machines à écrire, calculatrices, lecteurs divers...

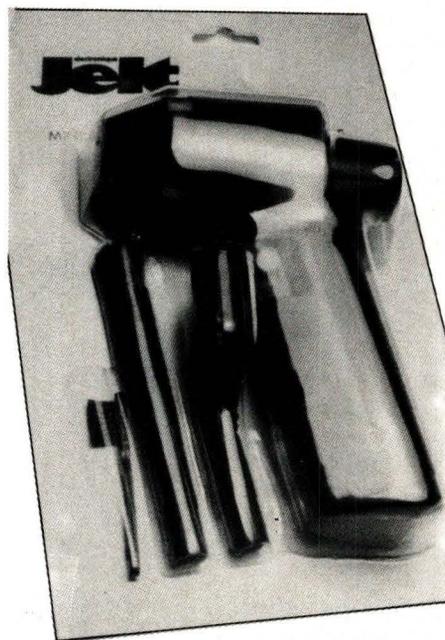
En électronique, il facilite le dépoussiérage de circuits imprimés lors des opérations de maintenance.

À la maison c'est un auxiliaire précieux pour ôter la poussière des appareils HiFi ou vidéo : Platines, tuners, amplis, magnétoscopes ou bien nettoyer le clavier de l'ordinateur familial.

Bien d'autres applications sont envisageables là où jusqu'à présent seul le pinceau pouvait être utilisé, citons par exemple le nettoyage des optiques de caméras ou d'appareils photo.

Indiquons pour terminer que son alimentation par deux piles type R14 lui assure une autonomie de deux heures minimum.

Aspir'Jelt est un outil qui va faire évoluer les méthodes de maintenance en supprimant les longs et coûteux démontages et autres nettoyages au pinceau ou coton tige. Aspir'Jelt bénéficie des garanties de qualité qu'assure JELT sur ses diverses lignes de produits.



JELT Informatique
157, rue de Verdun - 92150 Suresnes
Tél. : 47.28.71.70

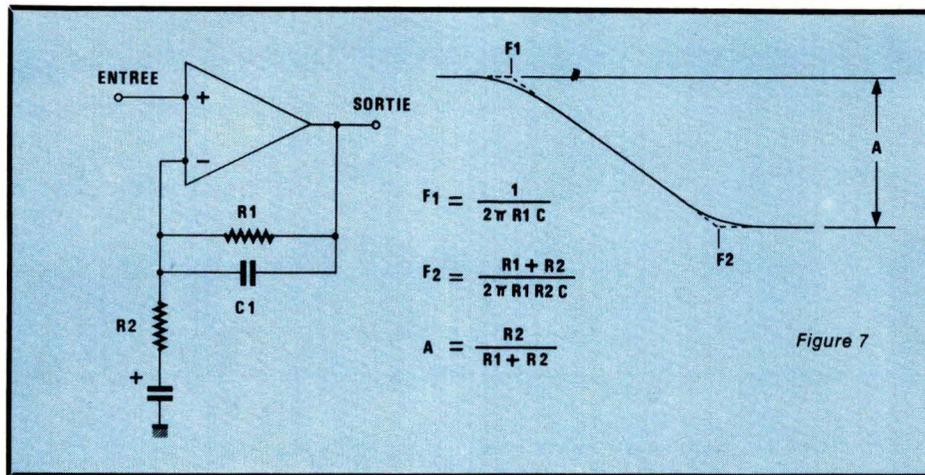


Figure 7

R₂₀, il est nécessaire de percer un trou de diamètre 3 mm dans le fond du coffret. Employer le circuit imprimé inférieur, avant soudage des composants, pour repérer la position du trou à percer. Il en sera de même pour le perçage prévu pour S₃.

Deux autres perçages de diamètre 6 mm sont à effectuer sur le côté gauche pour les jacks de l'entrée ligne et de l'alimentation extérieure.

Le circuit supérieur et le montage des LED

Pour éviter la difficulté que représente la réalisation d'un circuit imprimé double face, les fils de cathode des LED sont soudés ensemble par un fil étamé, rangée par rangée, selon la figure 10.

Cette opération demande une certaine attention, veiller à ce qu'il n'y ait pas de court-circuit entre les rangées reliées au LM 3915 et les colonnes reliées aux transistors buffers.

Le montage de la matrice de LED sera grandement facilité si l'on emploie la face avant comme gabarit.

Il sera peut-être nécessaire de couper les pattes de fixation des commutateurs qui sont soudés sur ce circuit imprimé.

Le tracé des pistes du circuit supérieur est donné à la figure 11 et son implantation à la figure 12. Il y a cinq straps à souder sur le circuit supérieur.

Le microphone est placé dans un petit tube métallique rempli de coton, collé au coffret et raccordé à la masse de l'ampli d'entrée, car cette partie du circuit est très sensible au ronflement.

Le condensateur C₁ de 1000 µF prend place sur le côté droit du logement de la pile, il est raccordé aux points A et B du circuit imprimé.

Le circuit inférieur

Le côté pistes et l'implantation des composants du circuit inférieur sont donnés aux figures 13 et 14. Il y a également cinq straps à souder sur ce circuit.

Les résistances employées sont des 5 % ainsi que les condensateurs MKH. C'est un point important pour que les filtres soient bien centrés et égaux en gain.

Dans la nomenclature, la valeur exacte des résistances des filtres est indiquée entre parenthèses. Il est souhaitable de s'en rapprocher le plus possible. Si on a la chance de

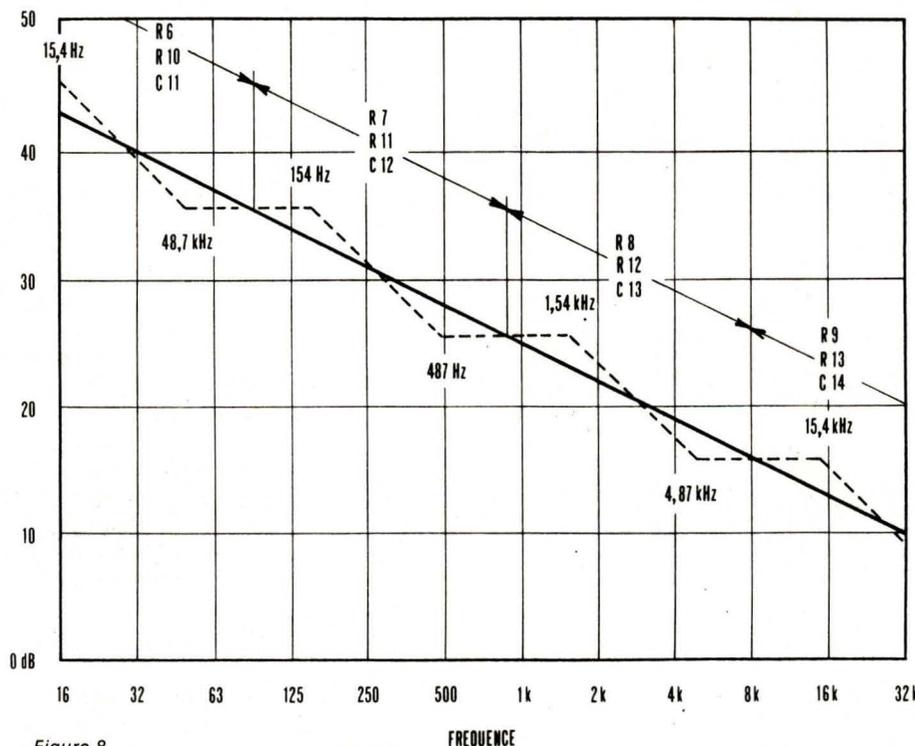


Figure 8

Le circuit est alimenté à partir du secteur par TR₁, l'alimentation est régulée par C₁ et C₂. Une diode zener D₂ de 10 volts alimente le MM5837 C₃ à partir du + 15 volts.

Le circuit inférieur supporte les dix filtres d'octave et les redresseurs, les multiplexeurs et l'horloge ainsi que le potentiomètre de calibration dont le curseur est accessible de l'extérieur du coffret.

Sur le schéma de principe de la figure 2, les composants de chacun des deux circuits imprimés sont circonscrits à l'intérieur de deux cadres en pointillé. Ces deux circuits imprimés seront installés dans un coffret en plastique de chez PAC-TEC type HP Batt. 9 V.

La face avant est percée selon le plan de la figure 9. On pourra se servir d'une plaquette Veroboard comme gabarit lors du perçage des 100 trous de 3 mm destinés à la matrice de LED.

Le calibration de l'appareil s'effectuant de l'extérieur par ajustage de

La réalisation

Montage de l'analyseur

L'analyseur comporte deux circuits imprimés simple face superposés.

Le circuit supérieur supporte la matrice de 100 LED, le driver LM3915, l'amplificateur d'entrée, les commutateurs S₄, S₅ et S₆, le CD 4028 et ses dix transistors buffer ainsi que le symétriseur d'alimentation.

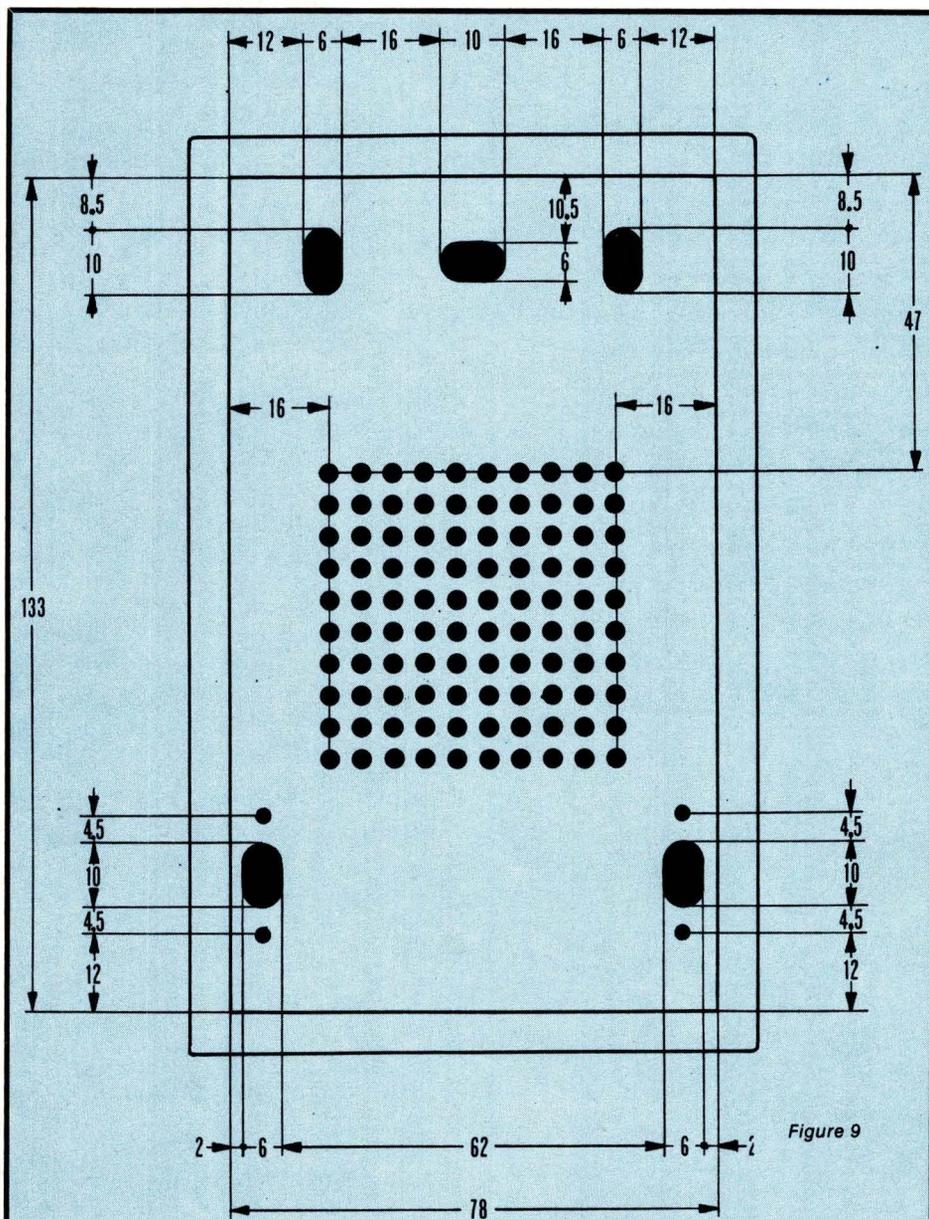


Figure 9

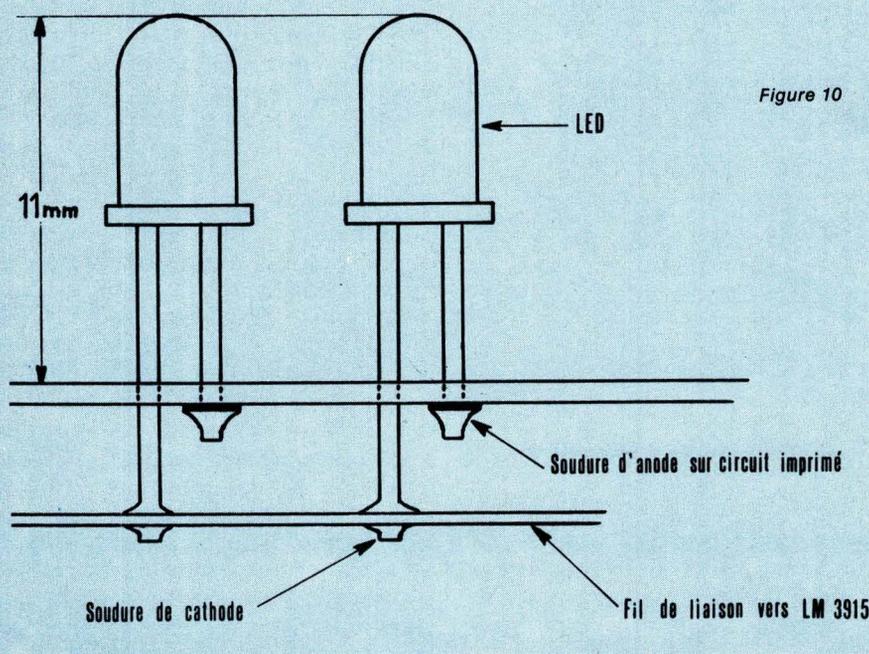


Figure 10

disposer d'un ohmmètre et d'un capacimètre digital, il sera possible d'effectuer un tri des composants dans le but d'obtenir la précision maximale de ces filtres..

Le manque de place sur le circuit imprimé nous contraint à fixer verticalement la plupart des résistances et des diodes.

S'il est possible de remplacer les TL 064 par des LM 324 un peu moins chers, ce n'est cependant pas conseillé, surtout pour les octaves 8 et 16 kHz, car leur taux de balayage trop faible entraîne des erreurs de mesure.

Veiller à respecter l'orientation des circuits intégrés, des transistors et des diodes.

Assemblage des deux circuits

Les deux circuits imprimés sont raccordés par 13 fils de liaison, puis assemblés par quatre entretoises plastique de 10 mm de longueur.

Veiller à ce que les résistances verticales ne touchent pas les pistes du circuit supérieur. On peut glisser une feuille de mylar entre les deux circuits pour plus de sûreté.

Les deux circuits sont fixés dans le coffret par trois vis parker, deux longues de 20 mm en haut des circuits et une de 10 sous la matrice de LED. Ils sont maintenus ensemble par deux vis de 3, longues de 20 mm en bas des circuits.

Les fils de liaison vers S₁ et S₂ ont 90 mm de longueur.

L'assemblage final se terminera par la pose d'une face avant confectionnée à l'aide du Scotchcal d'après la figure 15.

Essai et réglage de l'analyseur

L'analyseur ne nécessite qu'un seul réglage de sensibilité à l'aide de R₂₀.

Ce calibrage peut s'effectuer en position microphone. Il faut alors disposer d'une source sonore dont on connaît le niveau ou d'un sonomètre qui servira de référence. Remarquons que la sensibilité des microphones varie beaucoup selon les modèles.

Pour l'entrée ligne, injecter un signal de 0 dBm soit 0,775 volt efficaces et ajuster R₂₀ de manière à obtenir le niveau maximal en position 100 dB, ce qui équivaut grosso modo à la sensibilité d'un micro à électrets ordinaire de 10 mm de diamètre.

Figure 11

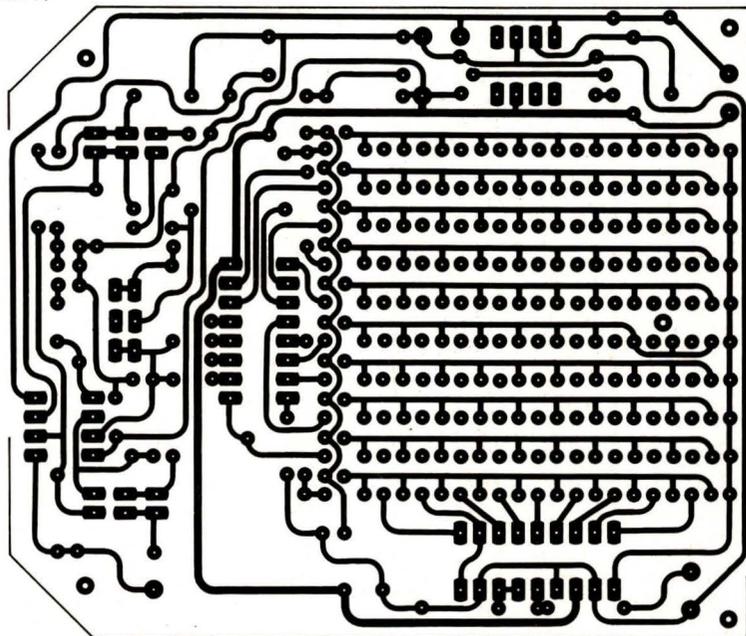
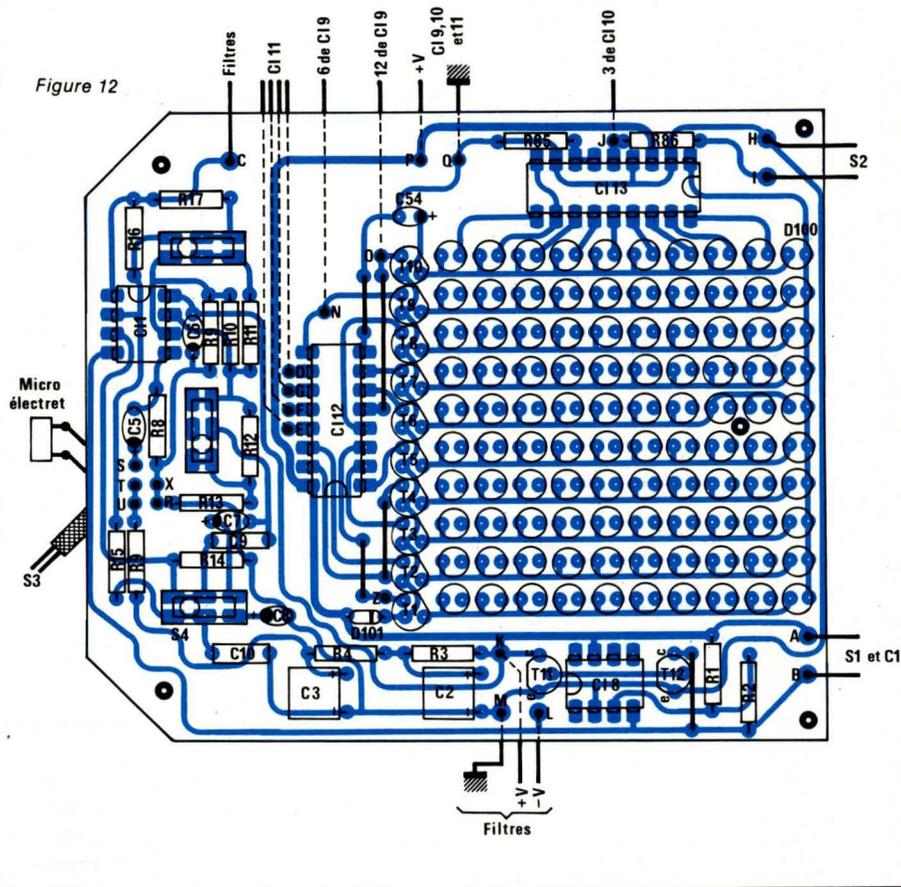


Figure 12



L'impédance de l'entrée ligne est de 100 kohms.

La consommation varie de 18 à 40 mA. Une pile alcaline peut donner plusieurs heures d'utilisation. Nous déconseillons l'emploi d'un

accu cadmium-nickel car sa tension nominale n'est que de 7,2 volts.

Sur les figures 2 et 11 sont repérés les points Y et Z, ils sont destinés au branchement éventuel d'un oscilloscope dans le but de visualiser les dix

bandes d'octave. On bénéficie d'un affichage uniforme de l'amplitude alors qu'elle est découpée en dix niveaux sur la matrice de LED. Toutefois, la caractéristique est linéaire et sans échelle au lieu d'être logarithmique.

Le point Y est à raccorder à l'entrée verticale de l'oscilloscope et le point Z à l'entrée synchro, ce qui implique la pose d'une connexion supplémentaire.

Réalisation du générateur de bruit rose

Le tracé des pistes du circuit imprimé du générateur est donné à la figure 16 et son implantation à la figure 17.

Le montage ne présente aucune difficulté. Le circuit est installé dans un coffret ESM de référence EM 14/05. L'interrupteur secteur S_1 , le témoin secteur D_1 et le potentiomètre de niveau R_{14} sont montés en façade.

Sur la face arrière, nous trouverons la prise cinch de sortie.

Le brochage des circuits intégrés employés dans l'analyseur et le générateur est donné à la figure 18.

Emploi du générateur de bruit rose et de l'analyseur

Deux types de mesures sont possibles, acoustiques avec le microphone et électriques par l'entrée ligne.

En commutant alternativement S_3 avec l'entrée ligne raccordée à l'une des sorties du préampli d'une chaîne Hi-Fi et le microphone de l'analyseur, on fera facilement la différence entre le signal original et le son reproduit dans le local. Ce qui devrait causer bien des surprises, les 20 à 20 000 Hz à ± 1 dB risquent bien de se transformer en $63 \pm 8000 \pm 10$ dB !

L'analyseur permet l'ajustage des égaliseurs graphiques des installations autoradio. A défaut de pouvoir brancher directement le générateur, enregistrer une cassette de bruit rose à domicile à partir du générateur, avec ou sans Dolby selon le cas. Passer ensuite cette cassette sur le lecteur auto-radio et procéder à l'ajustage correct de l'égaliseur.

Figure 13

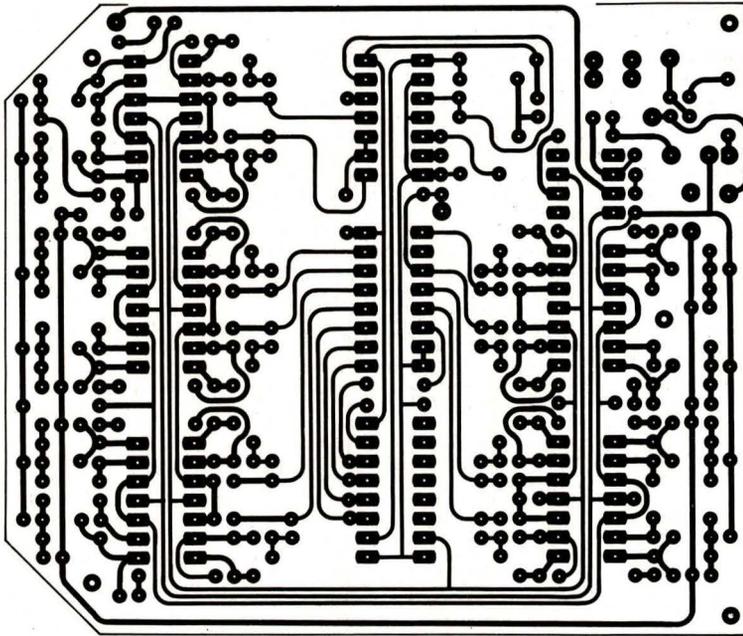
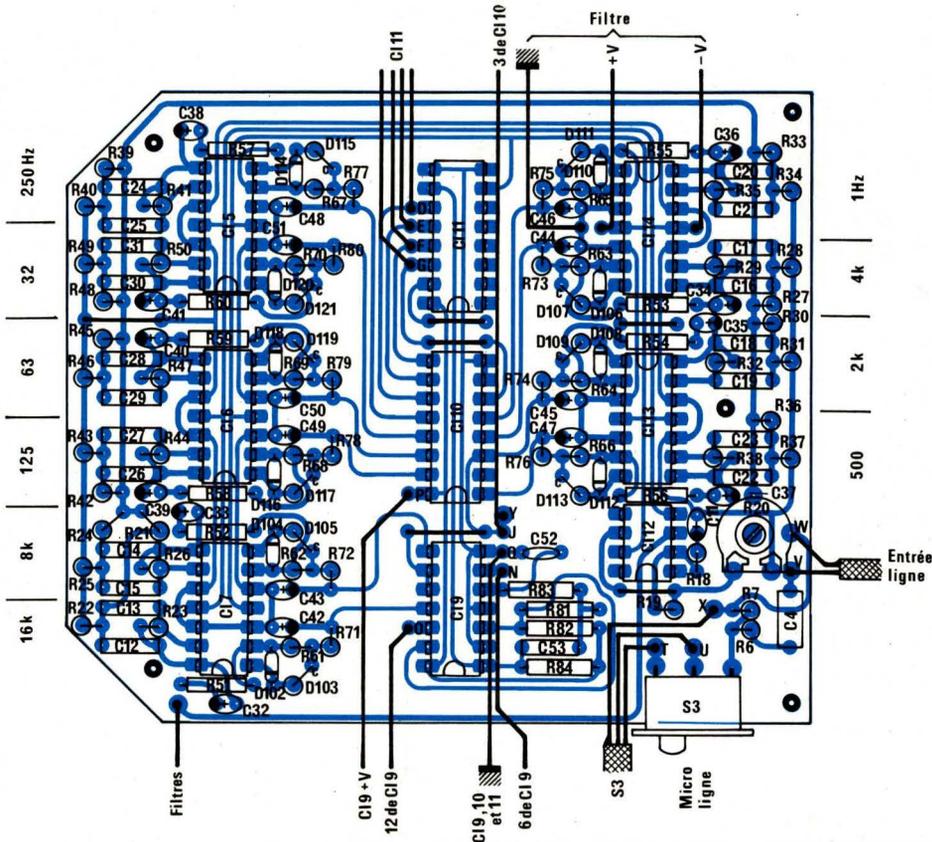


Figure 14



L'utilisation conjointe de l'analyseur et du générateur permet d'apprécier l'isolation phonique du local où est installé une chaîne Hi-Fi. Les enceintes reproduisant le bruit rose, l'évaluation de l'isolation phonique des portes et cloisons sera une chose aisée et d'autant plus valable que l'on disposera de dix bandes d'octave pour étudier les résultats.

Ces mesures démontreront l'incapacité des matériaux légers tels que la laine de verre et autres cartons à

œufs à améliorer l'isolation phonique d'un local. Ils n'influent que sur le temps de réverbération.

Une onde acoustique est atténuée lorsqu'elle cède de l'énergie dans un matériau le plus dense possible, en gros l'isolement acoustique est proportionnel au produit de la masse par la fréquence. C'est ce que l'on appelle la loi de masse. A cet égard, la lecture de « L'acoustique des bâtiments » de René Lehmann, dans la collection « Que sais-je ? » est très

instructive.

Les mesures électriques s'appliquent, par exemple, à la mise au point des magnétophones, avec réglage de l'azimut des têtes, contrôle de l'efficacité des réducteurs de bruit Dolby et autres.

L'analyseur se prête bien à la mesure et au dépannage des circuits B.F. Nous l'avons calibré de manière à ce que la diode LED la plus élevée en niveau sur l'échelle 100 dB corresponde à 0,775 volt sur l'entrée li-

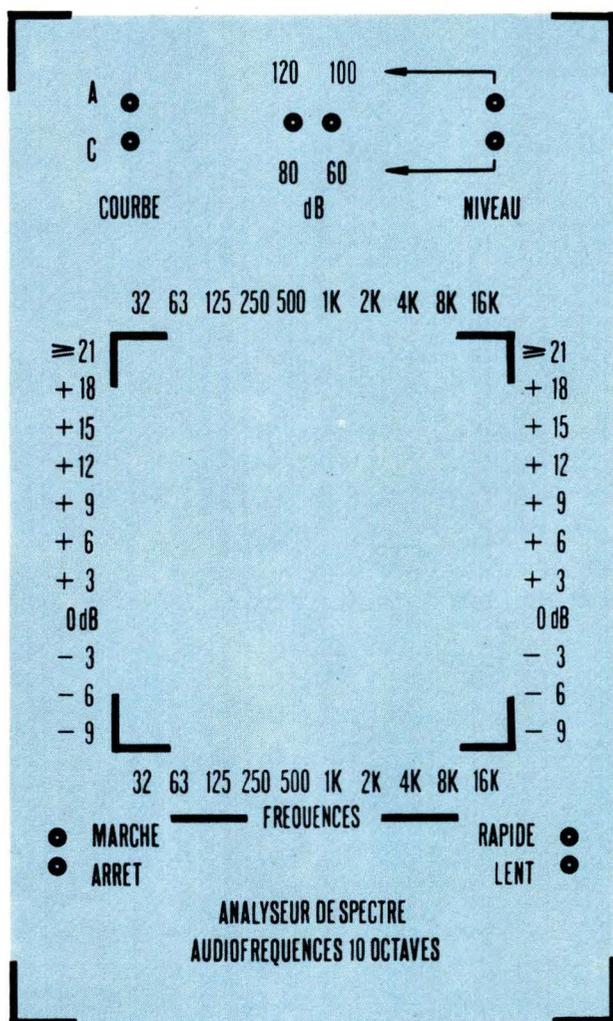


Figure 15

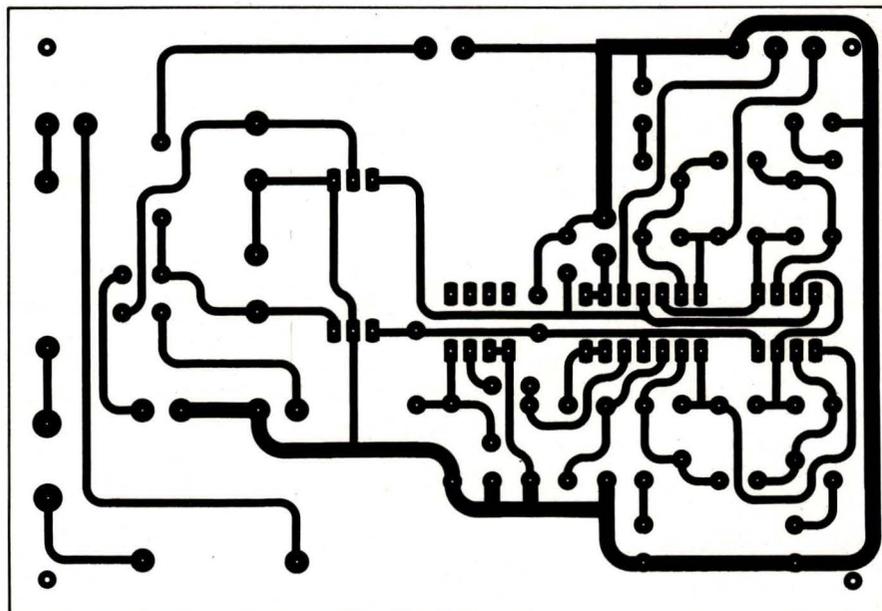


Figure 16

gne, ce qui donne -27 dBm soit 35 mV pour la diode la plus basse.

Nous n'avons abordé que quelques aspects des applications possibles de cet analyseur par octave. Son usage démontrera qu'il ne s'agit pas d'un simple gadget ou d'un accessoire Hi-Fi, mais d'un outil particulièrement utile.

Philippe HIRAGA

Nomenclature

Résistances (5 %, 1/4 W)

R ₁ , R ₂ : 47 kΩ	R ₁₂ : 27 kΩ	} 1 %
R ₃ , R ₄ , R ₅ : 1 kΩ	R ₁₃ : 3 kΩ	
R ₆ : 91 kΩ	R ₁₄ : 47 kΩ	} 1 %
R ₇ : 13 kΩ	R ₅ : 3,6 kΩ	
R ₈ : 47 kΩ	R ₁₆ : 47 kΩ	} 1 %
R ₉ : 3,6 kΩ	R ₁₇ : 1,5 kΩ	
R ₁₀ : 47 kΩ	R ₁₈ , R ₁₉ : 47 kΩ	
R ₁₁ : 1,5 kΩ		

R₂₀: 10 kΩ ajustable, pas de 2,54 mm

R₂₁, R₂₂: 4,7 kΩ (4,68 kΩ)

R₂₃: 18 kΩ (18,76 kΩ)

R₂₄, R₂₅: 12 kΩ (11,72 kΩ)

R₂₆: 47 kΩ (46,89 kΩ)

R₂₇, R₂₈: 5,1 kΩ (5,02 kΩ)

R₂₉: 20 kΩ (20,46 kΩ)

R₃₀, R₃₁: 6,8 kΩ (6,86 kΩ)

R₃₂: 27 kΩ (27,44 kΩ)

R₃₃, R₃₄: 7,5 kΩ (7,50 kΩ)

R₃₅: 30 kΩ (30,01 kΩ)

R₃₆, R₃₇: 10 kΩ (10,23 kΩ)

R₃₈: 39 kΩ (40,92 kΩ)

R₃₉, R₄₀: 20 kΩ (20,46 kΩ)

R₄₁: 82 kΩ (81,84 kΩ)

R₄₂, R₄₃: 27 kΩ (27,28 kΩ)

R₄₄: 110 kΩ (109,1 kΩ)

R₄₅, R₄₆: 39 kΩ (38,31 kΩ)

R₄₇: 150 kΩ (153,2 kΩ)

R₄₈, R₄₉: 43 kΩ (43,92 kΩ)

R₅₀: 180 kΩ (175,6 kΩ)

R₅₁: 180 kΩ

R₅₂: 200 kΩ

R₅₃ à R₆₀: 240 kΩ

R₆₁ à R₇₀: 470 kΩ

R₇₁ à R₈₀: 2,2 kΩ

R₈₁: 100 kΩ

R₈₂: 22 kΩ

R₈₃: 470 kΩ

R₈₄: 22 kΩ

R₈₅: 510 Ω

R₈₆: 10 kΩ

Condensateurs

C₁: 1000 μF / 16 volts électrochimique
C₂, C₃: 220 μF / 16 volts électrochimique

C₄: 0,47 μF MKH

C₅: 10 μF / 16 volts tantale

C₆: 22 μF / 16 volts tantale

C₇: 2,2 μF / 16 volts tantale

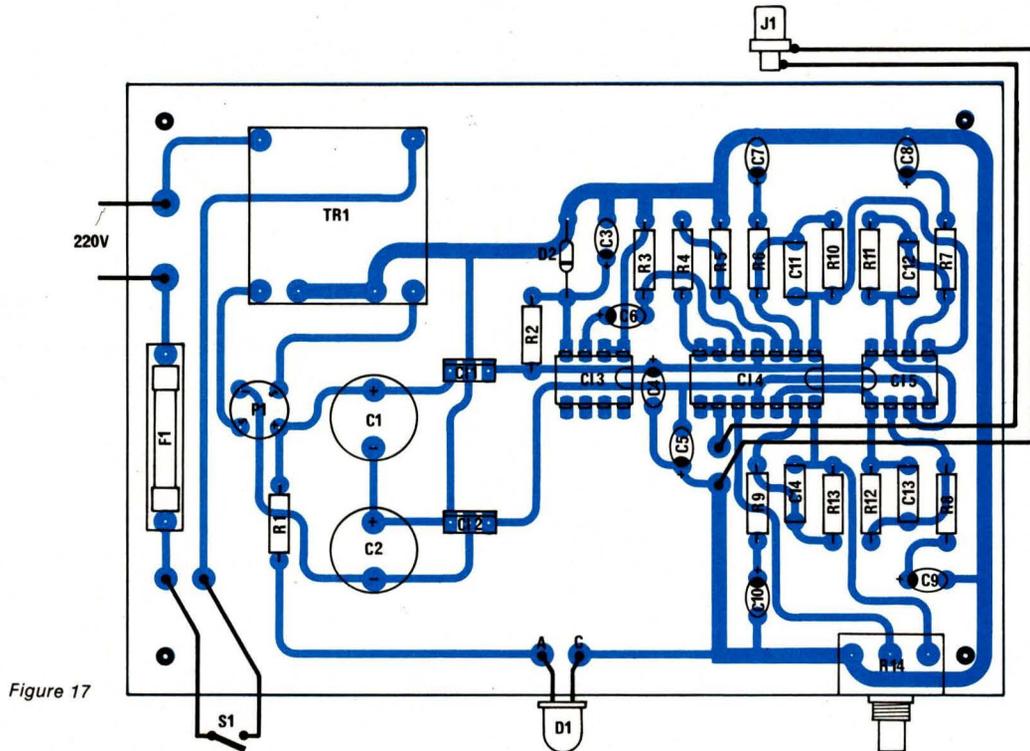


Figure 17

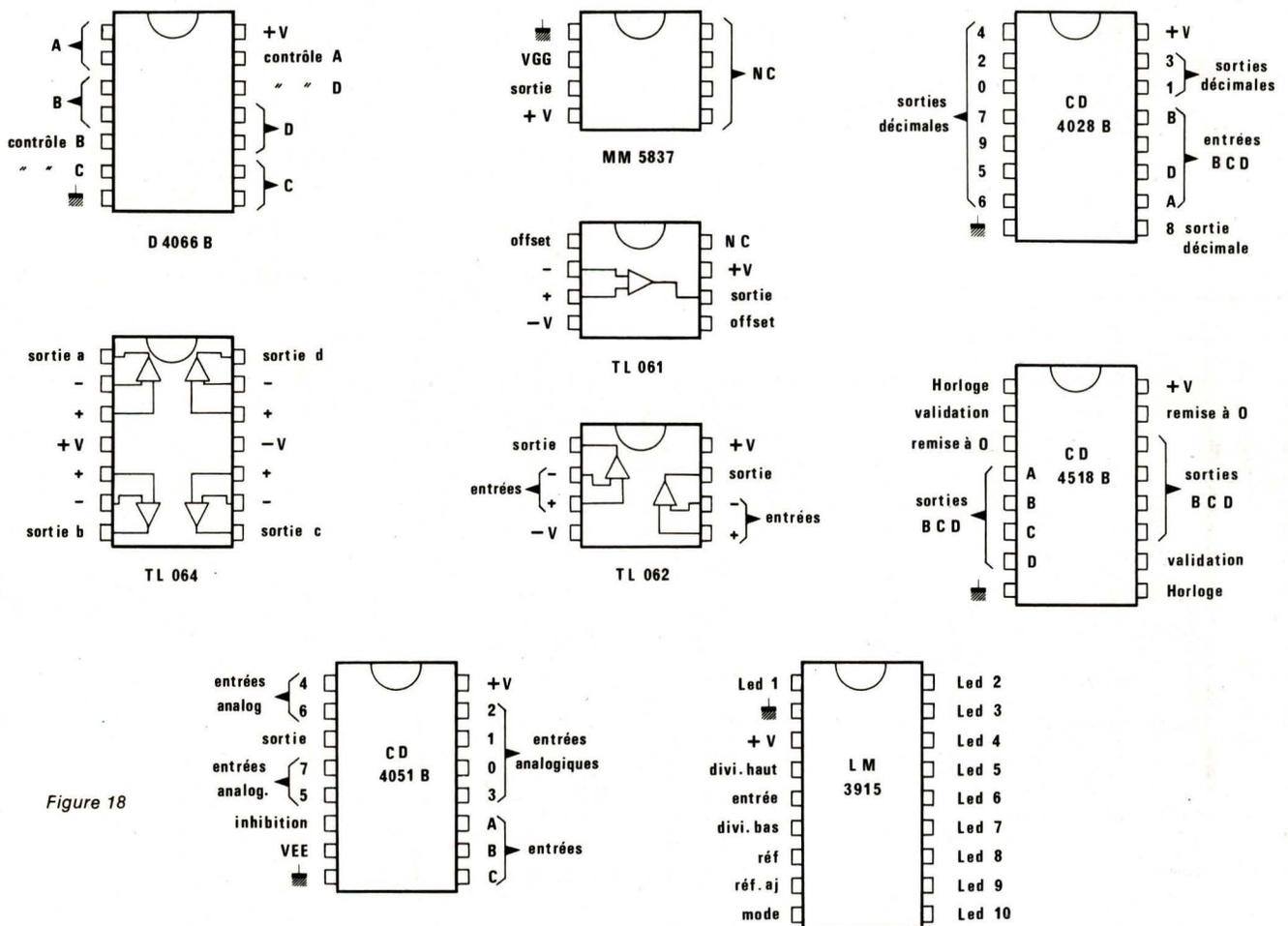


Figure 18

C8: 22 μ F/16 volts tantale
 C9: 10 nF MKH
 C10: 100 nF MH
 C11: 22 μ F/16 volts tantale
 C12, C13: 1,5 nF MKH
 C14, C15: 1,2 nFMKH
 C16, C17: 5,6 nF MKH
 C18, C19: 8,2 nF MKH
 C20, C21: 15 nF MKH
 C22, C23: 22 nF MKH
 C24, C25: 22 nFMKH
 C26, C27: 33 nF MKH
 C28, C29: 47 nF MKH
 C30, C31: 82 nF MKH
 C32 à C41: 0,47 μ F/16 volts tantale
 C42, à C51: 3,3 μ F/16 volts tantale
 C52: 100 pF céramique
 C53: 2,7 nF MKH
 C54: 22 nF/16 volts tantale

Circuits intégrés

CI1: TL 062 CN
 CI2: TL 061 CP
 CI3 à CI7: TL 064 CN
 CI8: TL 061 CP
 CI9: CD 4066 B
 CI10: CD 4051 B
 CI11: CD 4518 B
 CI12: CD 4028 B
 CI13: LM 3915 N

Transistors

T1 à T10: BC 168 A ou équivalent
 T11: B 237A ou équivalent
 T12: BC 307A ou équivalent

Diodes

D1 à D100: LED \varnothing 3 mm
 D101 à D121: 1N 4148

Analyseur

Divers

2 circuits imprimés
 Coffret PAC-TEC référence HP Batt 9V
 Face avant Scotchcal
 Micro électrets (voir texte)
 2 jacks femelle \varnothing 3,5 mm
 S1 à S6: commutateurs à glissière
 Connecteur pour pile 9 volts
 Fil blindé 1 conducteur 5 cm
 Fil blindé 2 conducteurs 20 cm
 2 vis Parker 20 mm
 1 vis Parker 10 mm
 2 vis et écrous 3 x 20 mm
 4 entretoises 10 mm plastique

Générateur de bruit rose

Diodes

P1: Pont de diodes 1,5 A/50 volts
 D1: LED 3 mm
 D2: Diode zener 10 volts/400 mW

Condensateurs

C1, C2: 1000 μ F/25 volts électrochimique

C3 à C5: 22 μ F/25 volts électrochimique
 C6: 1 μ F/16 volts tantale
 C7 à C10: 22 nF/25 volts électrochimique
 C11: 470 nF MKH
 C12: 47 nF MKH
 C13: 4,7 nF MKH
 C14: 470 pF céramique

Résistances (5 %, 1/4 W)

R1, R2: 1,2 k Ω
 R3: 1 M Ω
 R4: 56 k Ω
 R5 à R9: 10 k Ω
 R10 à R13: 22 k Ω
 R14: potentiomètre 10 k Ω log

Semi-conducteurs Circuits intégrés

CI1: 7815 régulateur
 CI2: 7915 régulateur
 CI3: MM 5837
 CI4: TL 084 CN
 CI5: TL 082 CN

Divers

Circuit imprimé
 Transfo 2 x 15 volts 3 VA
 Porte fusible et fusible 25 mm 0,5 A
 Inverseur 1 circuit 2 positions
 Coffret ESM référence EM 14/05
 Bouton pour potentiomètre \varnothing 6 mm
 Fil blindé 1 conducteur 10 cm
 Embase cinch femelle

PRODUITS PROFESSIONNELS
RTC, INTERSIL, NEC, MOTOROLA
ROCKWEL, G. ELECTRIC, G. INSTRUM.
 Un aperçu de nos tarifs... Comparez

D R T M
 66 rue Dedieu - 69100 VILLEURBANNE
 Tél. : 78.52.26.64

VENTE PAR CORRESPONDANCE
 Forfait port : 35 F
REGLEMENT A LA COMMANDE
CONDITIONS SPECIALES PAR QUANTITE

ROCKWEL	RTC	TTL-74 LS (RTC)	74 LS	QUARTZ	C.MOS 4000	C. MOS 4500
6502 P 55 F	LM 317 14 F	00, 01, 02 2 F	155/56/57 5 F	1.8432 Mhz 40 F	00, 01, 02 2,30 F	01, 02 4,80 F
6502 P 75 F	LM 339 12 F	05, 08, 09 2 F	162/63/64 5 F	2.000 Mhz 35 F	07 2,30 F	03 6,00 F
6520 P 65 F	MEA 8000 75 F	10, 11 3 F	165, 166 11 F	2.4576 Mhz 25 F	11, 12, 13 2,70 F	11, 12 4,80 F
6522 P 55 F	NE 567 15 F	20, 21 3 F	168, 169 8 F	3.2768 Mhz 18 F	14, 15 5,00 F	20, 28 5,00 F
6532 P 80 F	NE 570/71 49 F	22, 28 5 F	173/74/75 5 F	3.5795 Mhz 18 F	17, 18, 19 5,00 F	32 5,30 F
6545 P 80 F	TCA 660B 30 F	26, 27, 30 3 F	190, 191 10 F	4, 5, 6 Mhz 18 F	20, 21, 22 6,00 F	38, 41 6,20 F
6551 P 60 F	TDA 1034 29 F	32, 33, 37 3 F	192, 193 7 F	8.000 Mhz 18 F	23 2,70 F	43, 55 5,30 F
6765 = 8272	NE 5534 29 F	38, 40 3 F	194, 195 7 F	8.8672 Mhz 23 F	24, 27, 28 4,90 F	55, 56 5,30 F
= UPD765 110 F	TDA 2593 24 F	47, 48, 49 11 F	196/97, 221 10 F	11, 12 Mhz 18 F	30 3,50 F	84, 85 9,00 F
VERSION A + 15 %	TDA 2595 35 F	51, 54 3 F	240/41/42 8 F	15, 16 Mhz 18 F	35 5,00 F	
MOTOROLA	TDA 3565 60 F	73, 74, 75 4 F	243/44/45 8 F		40, 41, 42 6,00 F	TRANSISTORS
6802 P 35 F	TDA 4560 35 F	78, 83, 85 6 F	247/48/49 12 F	RÉSISTANCES	43, 44, 46 5,50 F	BC 237b 2 F
6809 P 65 F	TDA 7000 23 F	86, 90 4 F	251, 259 8 F	Multi-Tours 8 F	47, 49, 50 4,50 F	BC 307b 2 F
6821 P 20 F	C.I DIVERS	91 9 F	253/57/58 5 F	1 W 1 F	51, 52, 53 5,40 F	BC 337 2 F
6840 P 40 F	TL071/72 11 F	92, 93 4 F	260, 266 4 F	Réseau 1 x 8 5 F	60 5,50 F	BC 548b 2 F
6844 P 120 F	TL074/82 15 F	95, 96 6 F	273, 279 8 F	1/4 W 0,15 F	66 3,40 F	BC 549b 2 F
6845 P 85 F	ULN 2803 24 F	107, 109 4 F	283/90/93 8 F	1/2 W 0,30 F	68 3,00 F	BC 558b 2 F
6860 P 160 F	MEM. NEC	112, 113 3 F	295, 98 8 F	SUPPORTS C.I (TULIPE)	69, 71, 72 3,00 F	2N 3904 3 F
6875 L 140 F	2716 42 F	114 9 F	322, 323 33 F	Le point 0,25 F	73, 75 2,50 F	2N 3906 3 F
68705 P 250 F	2764 65 F	122, 123 9 F	352, 353 9 F	8 b 2,00 F	77, 78 2,90 F	
1488/89 11 F	2764 65 F	125, 126 4 F	363, 364 11 F	14 b 3,50 F	81, 82, 85 3,00 F	CONNECTEURS
1496 15 F	27C64 100 F	132, 133 6 F	365/66/67 4 F	18 b 4,50 F	93 3,00 F	PERITEL 17 F
G.I	27128 56 F	136 4 F	368, 375 5 F	20 b 5,00 F	99 9,50 F	CENTRONICS
AY3 1015 80 F	4164/15 18 F	138, 139 5 F	373, 374 8 F	28 b 7,00 F	106 3,00 F	Soude métal 45 F
AY3 1350 90 F	41256 55 F	151, 153 5 F	378 8 F	40 b 10,00 F	160, 174 6,30 F	Serti plast. 55 F
	6116 55 F	154 8 F	379 13 F		192, 193 6,50 F	CANON X9 10 F
						X25 21 F

Réponse d'un haut-parleur à l'échelon de tension

RADIO-PLANS a déjà publié un certain nombre de programmes sur ZX 81 concernant le haut-parleur. Il manque à cette liste la courbe de réponse courant à un échelon de tension. En effet, pour tracer une telle courbe, il faut pouvoir obtenir une ligne continue en haute définition.

Le SPECTRUM se prête particulièrement bien à cette tâche. Par ailleurs, cette courbe d'intensité fonction du temps est la plus complexe de la série.

L'article contient un cliché qui est celui d'un haut-parleur réel, ce qui permet une comparaison qualitative. Cliché ou tracé, la réponse comporte trois zones différenciées de régimes transitoires, liées aux phénomènes électriques et à ceux de déplacement du diaphragme.

L'étude qui suit comporte la mise en équation du système, l'examen du programme Basic sur SPECTRUM et l'analyse des résultats.

Rappels

Il est de règle, dans l'étude mathématique des systèmes électromécaniques, d'en faire une représentation équivalente à partir de laquelle les calculs sont immédiats et simplifiés. Le modèle choisi (il en est d'autres) utilise les analogies suivantes :

- frottements mécaniques = résistances électriques
- éléments élastiques, ressorts = inductances
- masses ou inerties = condensateurs électriques

Cette dernière analogie s'explique par le fait qu'un condensateur chargé ou une masse en mouvement conservent leur énergie, même en étant isolé de tout système. Les éléments de nature électrique, résistances ou inductances, gardent

leurs symboles. Compte-tenu de ces observations, le schéma représentant le système électromécanique associé au haut-parleur est donné en **figure 1**.

Ce schéma est caractérisé par deux circuits :

a) 3 éléments en parallèle R_M , L_M , C_M qui simulent les paramètres mécaniques.

b) 2 éléments en série R_{SCC} , L_{BM} qui sont la résistance et l'inductance de la bobine. (Voir aussi « Le Haut-Parleur » N° 1702)

N.B. : Nous réservons 1 pour longueur dans $B1$ et L pour le coefficient d'auto-induction.

$$B(p) = \frac{\tau_o^2 p^2 + 2 \zeta \tau_o p + 1}{\tau_m \tau_o p^3 + \left(2 \zeta \frac{\tau_m}{\tau_o} + 1\right) \tau_o p^2 + \left(2 \zeta \tau_o + \frac{(B1)^2}{R_{SCC}} \cdot C_M + \tau_m\right) p + 1}$$

Entre paramètres mécaniques et valeurs électriques, nous appliquons les relations suivantes :

$$R_M = (B1)^2 / R_{MS}$$

$$C_M = M_{MD} / (B1)^2$$

$$L_M = (B1)^2 / C_{MS}$$

$B1$, R_{MS} , M_{MD} , C_{MS} sont des données du constructeur ou des valeurs mesurées. Dans le programme, un paragraphe est consacré aux paramètres à introduire. (voir **figure 2**).

L'étude des réponses des systèmes ayant comme sollicitation un signal en forme d'échelon est facilitée par le calcul opérationnel où « p » sert d'opérateur. Dans ce contexte, on a :

Résistances : R
Réactances de capacité : $1 / C_p$
Réactances inductives : L_p

Mise en équation de la réponse

Elle correspond aux calculs à effectuer sur un circuit tel que représenté **figure 1**.

Par ailleurs, on introduit les deux constantes suivantes :

Constante pulsatoire mécanique :

$$\tau_o = M_{MD} \times C_{MS}$$

Constante de temps bobine :

$$\tau_m = L_{BM} / R_{SCC}$$

et le coefficient d'amortissement :

$$\zeta = \frac{R_{MS}}{2} \times \frac{C_{MS}}{M_{MD}}$$

L'équation du courant sous forme opérationnelle est alors :

$I(p) = A \times B(p)$ avec

$$A = \frac{U}{R_{SCC}} \quad \text{et}$$

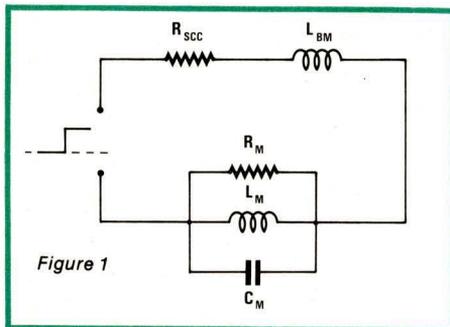


Figure 1

Programme

```

1 REM *****
* ECHELON de TENSION *
2 REM * sur HAUT-PARLEUR *
* R.SCHERER *
*****

10 LET R=5.3
20 LET C=.0019
30 LET RM=.98
40 LET Mm=.0362
50 LET L=.00087
60 LET Bl=9.81
70 BORDER 0: PAPER 0: INK 7
80 REM "SPECTRUM 16K0,N/5"
90 REM "ECHELON de TENSION sur
H.P."
100 REM "Titre et donnees"

110 PRINT AT 5,4;"COURBE de REP
ONSE COURANT"
120 PRINT AT 9,5;"a un ECHELON
de TENSION"
130 PRINT AT 5,14;"=====
=="
140 PRINT AT 10,10;"=====
====="
150 PRINT AT 15,11;"*****"
160 PAUSE 200
170 CLS
180 PRINT AT 5,0;"Echelon : Vari
ation instantanee ----- d*U
e variable d*entree La s
ortie est une cour- be f
onction du temps."
190 PRINT
200 PRINT " But : Etude des s
ystemes --- asservis en
regime variable et
lineaire."
210 PAUSE 500
220 CLS
230 PRINT
240 PRINT " DONNEES A INTRODUI
RE:"
250 PRINT "
=====
260 PRINT
270 PRINT
280 PRINT " MASSE MOBILE :
Mm en Kg"
290 PRINT " ====="
300 PRINT
310 PRINT " COMPLIANCE :
C en M/N"
320 PRINT " ====="
330 PRINT
340 PRINT " FROTTEMENT MECAN. :
RM en Kg/S"
350 PRINT " ====="
360 PRINT
370 PRINT " FACTEUR de FORCE :
Bl en N/A"
380 PRINT " ====="
390 PRINT
400 PRINT " RESIST. en CONTINU:
R en OHMS"
410 PRINT " ====="
420 PRINT
430 PRINT " INDUCTANCE BOBINE :
L en HENRY"
440 PRINT " ====="
450 PAUSE 100
460 GO SUB 6000
470 PAUSE 600
480 FOR A=1 TO 100
490 PRINT AT 5,20;" " AT 9,20;
" " AT 12,20;" " AT 15,20;" "
AT 18,20;" " AT 21,20;" "
500 GO SUB 6000
510 NEXT A
520 CLS
530 PRINT " Introduire : Mm=")
540 INPUT Mm
550 PRINT Mm
560 PRINT
570 PRINT " Introduire : C=")
580 INPUT C
590 PRINT C
600 PRINT
610 PRINT " Introduire : RM=")
620 INPUT RM
630 PRINT RM
640 PRINT
650 PRINT " Introduire : Bl=")
660 INPUT Bl
670 PRINT Bl
680 PRINT
690 PRINT " Introduire : R=")
700 INPUT R
710 PRINT R
720 PRINT
730 PRINT " Introduire : L=")
740 INPUT L
750 PRINT L
760 PRINT
770 PRINT " Valeur de l*Echelon :
(1 Volt environ)
U=")
780 INPUT U
790 PRINT U
800 PRINT
810 PRINT " Modele H.P. : "
820 INPUT A$
830 PRINT A$
840 PAUSE 300
850 CLS
860 REM "Calculs Preliminaires"
870 LET AM=RM/(2*SGR (Mm/C))
880 PRINT
890 PRINT "COEFF. D*AMORTISS. :
AM=")
900 LET BM=(INT (1000*AM))/1000
910 PRINT BM
920 PRINT
930 LET Tz=SGR (Mm*C)
940 LET FPNA=1/(2*PI*Tz)
950 PRINT "FREQUENCE PROPRE en
HERTZ : "
960 LET FNA=(INT (100*FPNA))/10
0
970 PRINT FNA
980 PAUSE 250
990 CLS
1000 REM "Equation et Calcul des
Points"
1010 LET Tm=L/R
1020 LET p3=Tm*Tz*Tz*1E9
1030 LET p2=(2*AM*Tm+Tz)*Tz*1E6
1040 LET p1=(2*AM*Tz+Bl*C*Bl/R+T
m)*1E3
1050 REM "Equation du 3e degre"
1060 LET a1=p2/p3
1070 LET a2=p1/p3
1080 LET a3=1/p3
1090 LET n=a2-(a1+2/3)
1100 LET n=a3-a1*a2/3+2*a1+3/27

```

Le programme de calcul ne traite que des systèmes ayant un dénominateur comportant 3 racines réelles, c'est-à-dire n'ayant pas de subtransitoire oscillante sous-jacente.

Les trois valeurs obtenues à partir des racines sont de nouvelles constantes qui caractérisent la réponse en courant..

L'établissement de l'équation temporelle passe donc par l'obtention de ces trois solutions du dénominateur en p^3 . Le programme comporte une recherche de racines et se poursuit si celles-ci sont réelles.

```

1110 LET Q=4*M*M*M+27*N^2
1120 IF Q>=0 THEN GO TO 8100
1130 IF PEEK 23963<>72 THEN GO TO 8100
1140 LET FI=ACS(-(3/ABS M)^(1.5)^(N/2))
1150 LET U1=(2/SQR 3)*(SQR ABS M)
1160 LET X1=-(U1*(COS (FI/3))-(a1/3))*1000
1170 LET X2=-(U1*(COS (FI/3+(2*P I/3)))-(a1/3))*1000
1180 LET X3=-(U1*(COS (FI/3+(4*P I/3)))-(a1/3))*1000
1190 IF X1<X2 AND X1<X3 THEN GO TO 1220
1200 IF X2<X1 AND X2<X3 THEN GO TO 1220
1210 IF X3<X1 AND X3<X2 THEN GO TO 1220
1220 LET a1=(2*AM*Tz-1/x1-Tz^2*x1)/(1/x3+1/x2-x1/(x2*x3)-1/x1)
1240 LET b1=(Tz^2-a1/(x2*x3))*x1
1260 LET c1=1-a1
1290 CLS
1300 FOR X=1 TO 255
1310 LET t=X/2550
1320 GO SUB 8300
1330 LET I=I0*1000
1335 IF I>165 THEN GO TO 8400
1340 PLOT X,I+9
1350 NEXT X
1360 PRINT AT 20,0;"
1370 PRINT AT 19,14;"1mS"
1380 FOR Y=0 TO 175
1390 PLOT 0,Y
1400 NEXT Y
1410 PRINT AT 21,0;"0",AT 21,15;"50",AT 21,29;"100"
1420 PRINT AT 19,30;"mS"
1430 PRINT AT 15,0;"50",AT 0,1;"I(mA)",AT 5,0;"150"
1440 FOR X=1 TO 220
1450 LET t=X/127500
1460 GO SUB 8300
1470 LET I=I0*1000
1480 PLOT X,I+9
1490 NEXT X
1495 PRINT AT 22-(INT (I+10)/8),28;"A"
1500 PRINT AT 1,7;"Echelon TENSI ON",AT 2,12;"U=";U
1520 PRINT AT 0,8;"A#"
1530 FOR x=0 TO 128 STEP 3
1540 PLOT x,92
1550 NEXT x
1560 FOR y=10 TO 92 STEP 3
1570 PLOT 128,y
1580 NEXT y
7990 STOP
8000 PRINT AT 5,20;"",AT 9,20;"",AT 12,20;"",AT 15,20;"",AT 18,20;"",AT 21,20;""
8010 RETURN
8100 PRINT AT 10,10;"IMPOSSIBLE"
8105 PAUSE 10
8110 CLS
8120 GO TO 8100
8200 LET y1=x1 AND y2=x2
8210 LET x1=y2 AND x2=y1
8220 GO TO 1220
8230 LET x3=y3 AND x1=y1
8240 LET x1=y3 AND x3=y1
8250 GO TO 1220
8300 LET I0=U/R*(a1*(1-EXP -(t*x1))+b1*((EXP -(t*x2))-(EXP -(t*x3)))/(1/x2-1/x3)+c1*(1+((1/x3)*EXP -(t*x3))-(1/x2)*(EXP -(t*x2)))/(1/x2-1/x3)))
8310 RETURN
8400 CLS
8410 PRINT AT 10,8;"ECHELON TROP GRAND"
8420 PAUSE 250
8430 LET U=.8*U
8440 GO TO 1290
9030 REM "NO COPYRIGHT R.S."

```

Application d'un échelon de tension

Tous les haut-parleurs ne travaillant pas dans des systèmes bouclés n'ont que leur tension bobine pour fonctionner, aucune correction n'intervient sur le diffuseur proprement dit. L'application d'un échelon de tension laissera prévoir l'évolution du courant même à des gradients de tension plus lents. L'échelon présente le gradient maximal existant.

Les boucles de contre-réaction de tension ont un effet interne sur l'amplificateur mais n'apportent rien aux haut-parleurs. Nous verrons ultérieurement qu'une boucle courant à action spécifique, c'est-à-dire tenant compte des paramètres du système électromécanique réel, corrige des défauts inhérents au dispositif : résonance, variations d'impédance.

Le calcul des boucles asservies est grandement simplifié par l'ordinateur. Ce programme, qui est cette fois-ci le dernier sur les réponses de haut-parleurs, n'est pas forcément le dernier en matière de boucle.

Programme Basic de la réponse à l'échelon de tension

Le programme a été vérifié avant et après copie sur imprimante. Donc l'introduction tel quel du listing conduit au résultat cherché.

La figure 2, contenue dans le programme, donne la liste des paramètres à connaître. Ces quantités sont données par les constructeurs, elles n'ont rien de secret. Elles peu-

vent aussi se mesurer. Ici, nous donnons, comme à l'accoutumée, des valeurs de haut-parleurs « AUDAX ».

Le programme contient in situ les valeurs initiales du modèle HIF 30 dont la fiche est jointe en figure 6. Pour ce modèle, introduire les données littérales : M_m , C , R_m ,... ou les nouvelles données en chiffres dans les autres cas.

Quelle est la valeur de l'échelon de tension ? A priori, elle est quelconque, mais il faut que l'épure reste

DONNEES A INTRODUIRE :

```

MASSE MOBILE           : Mm en Kg
=====
COMPLIANCE              : C en N/M
=====
FROTTEMENT MECAN.     : Rm en Kg/S
=====
FACTEUR de FORCE        : Bl en N/A
=====
RESIST. en CONTINU     : R en OHMS
=====
INDUCTANCE BOBINE     : L en HENRY
=====

```

Figure 2

```

Introduire : Mm=.0362
Introduire : C=.0019
Introduire : RM=0.98
Introduire : Bl=9.61
Introduire : R=5.3
Introduire : L=.00087
Valeur de l'Echelon:
(1 Volt environ) U=1
Modele H.P.: AUDAX HIF 30
    
```

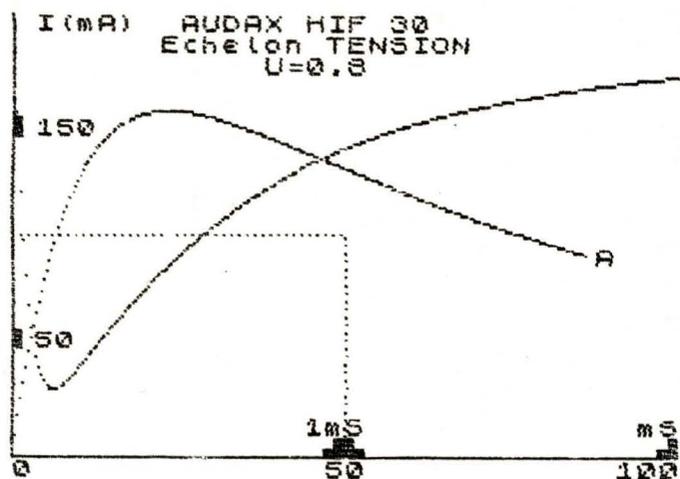


Figure 3

sur l'écran. Cette valeur est de 1 volt au départ. Au cas où cette quantité est trop forte (sortie d'épure), le tracé de la courbe repart avec une quantité réduite de 0,8. Sur le graphique apparaîtra la dernière valeur retenue, éventuellement différente de celle introduite.

La ligne « modèle H.P. » appelle une chaîne de caractères qui sera reproduite sur le diagramme calculé.

De façon à placer l'échelle sous l'axe horizontal, les ordonnées sont translatées de 9 divisions : ligne 1340 et 1480.

Cette échelle dispose de deux graduations. En effet, le début de la courbe comporte un régime subtransitoire très rapide, qui est repris dans un deuxième temps avec une graduation différente. Le résultat des calculs conduit à deux courbes, la courbe pointée A correspond à la graduation de 1 milliseconde. Le pointillé est la référence 100 mA et 1 ou 50 ms.

Le sous-programme de calcul des valeurs du tracé se trouve à la ligne

8300. Des modifications d'échelle peuvent être introduites en ligne 1310. Pour un étalement sur 20 ms, remplacer 2550 par 12750 et 50 par 10, 100 par 20 dans la ligne 1410. La figure 4, qui concerne un haut-parleur à réponse plus rapide, justifie le changement d'abscisses, effectué figure 5.

Les figures 6 et 7 donnent des tableaux dans lesquels nous avons pris les paramètres qui ont servi d'exemples. Ces fiches très complètes sont fournies par AUDAX.

Examen des courbes obtenues

Le déplacement du diaphragme est un effet tertiaire de l'application d'une tension sur l'enroulement de la bobine mobile d'un haut-parleur. L'émission d'un son est seulement la quatrième étape, nous ne l'aborderons pas ici.

Le premier phénomène produit à

l'application de l'échelon de tension est une montée subtransitoire du courant de forme exponentielle, ayant une constante de temps sensiblement égale à la constante de temps de la bobine mobile : partie ascendante de la courbe A; c'est dans cette zone qu'existe une primo-évolution différente lorsque le noyau intérieur est chapeauté par une pièce de cuivre.

Pendant cette montée, la bobine est immobile. Les temps mesurés ici varient de 0,37 ms (figure 3) à 0,24 ms (figure 4). Les signaux appliqués au haut-parleur dont la rapidité d'évolution est supérieure à ces temps ne sont pas reproduits.

La constante de temps électrique s'obtient en appelant X3. Elle est à rapprocher de la constante de temps bobine τ_m soit T_m du programme.

L'étape suivante, première inflexion de la courbe, est la mise en mouvement instantanée du diaphragme sous l'action du surcourant précédent, courant qui a crû jusqu'au décollage de l'équipage mobile et qui se met à diminuer en

```

Introduire : Mm=.01756
Introduire : C=.0017
Introduire : RM=1.22
Introduire : Bl=7.32
Introduire : R=6.5
Introduire : L=.000625
Valeur de l'Echelon:
(1 Volt environ) U=0.8
Modele H.P.: AUDAX HIF17HS
    
```

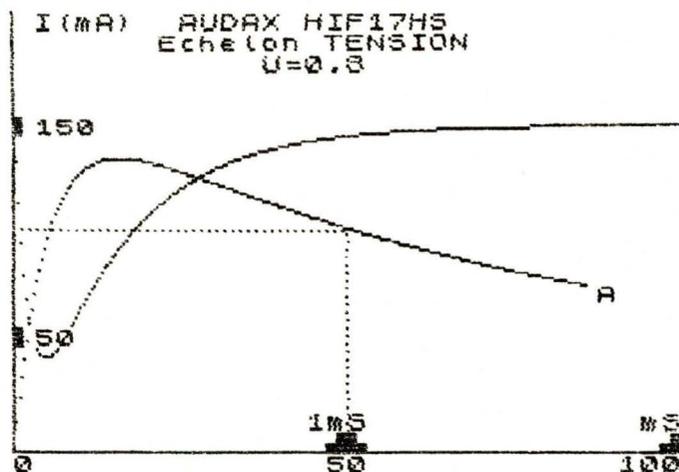


Figure 4

raison de l'apparition d'une f.c.e.m.. La force motrice agissant sur la bobine : $(B_l) \times I$ passe par un minimum.

La constante de temps qui fait principalement sentir son action dans cette partie est obtenue en appelant X_2 .

On considère ici que la constante de temps bobine est complètement annihilée. Dans le cas par exemple de la figure 3, il s'est écoulé un temps égal 66 fois la constante de temps bobine : la courbe commence à évoluer sur son dernier régime transitoire.

L'action retardatrice de la bobine (d'origine électrique), dans le cas concerné, est tout à fait minime. Elle le sera moins dans le cas des tweeters, la masse inertielle étant beaucoup plus faible.

La dernière partie de la courbe, avant le régime établi, est une montée sensiblement exponentielle où l'action de la constante de temps de primo-déplacement s'efface progressivement. La constante de temps de cette partie de courbe est essentiellement d'origine mécanique : inertie de la partie mobile et élasticité de la suspension. Pour connaître la valeur de cette grosse constante de temps, appeler X_1 .

En comparant les courbes des figures 3 et 4, on notera l'importante différence de vitesse de montée du courant et la différence des masses mobiles en présence. La valeur finale du courant dans l'enroulement, qui vérifie que le calcul est correct, doit être égale à :

$$I_{\text{final}} = U_{\text{échelon}} / R_{\text{SCC}}$$

Sur le plan électrique, les signaux, dont la dérivée par rapport au temps présente une pente supérieure à celle de l'origine de l'exponentielle finale, apportent une atténuation de courant.

En définitive, le courant qui parcourt la bobine et qui est à l'origine directe de la force motrice agissant sur le diaphragme, ainsi que la tension qui est appliquée aux bornes d'un haut-parleur électrodynamique n'ont qu'un rapport assez lointain et en tout cas complexe.

En utilisant un système bouclé en courant, on procède déjà à l'élimination de l'étape intermédiaire tension \rightarrow courant. De plus, une telle boucle bien calculée pallie d'autres imperfections inhérentes à la conception ad hoc du haut-parleur.

René SCHERER

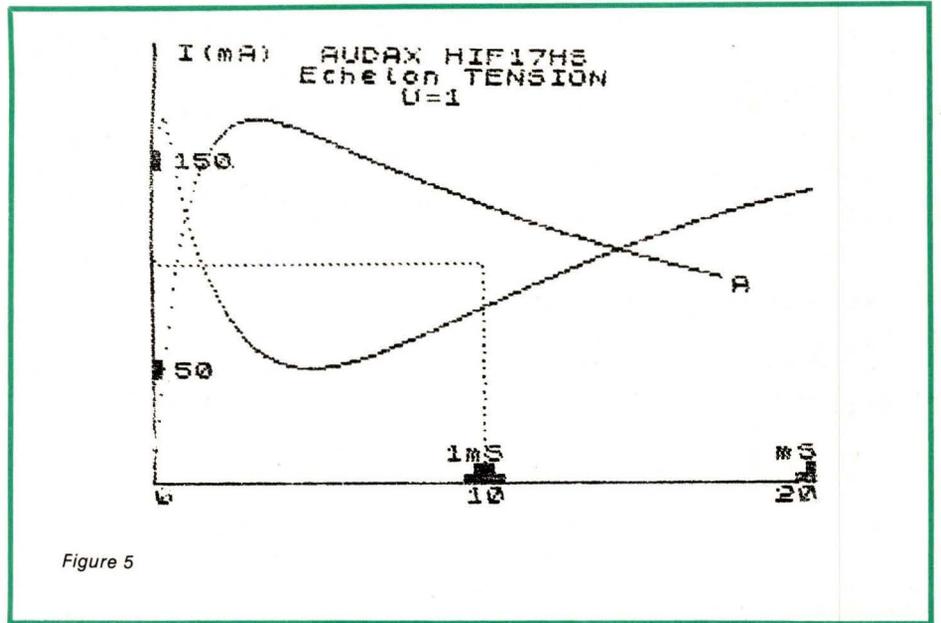


Figure 5

Figure 6

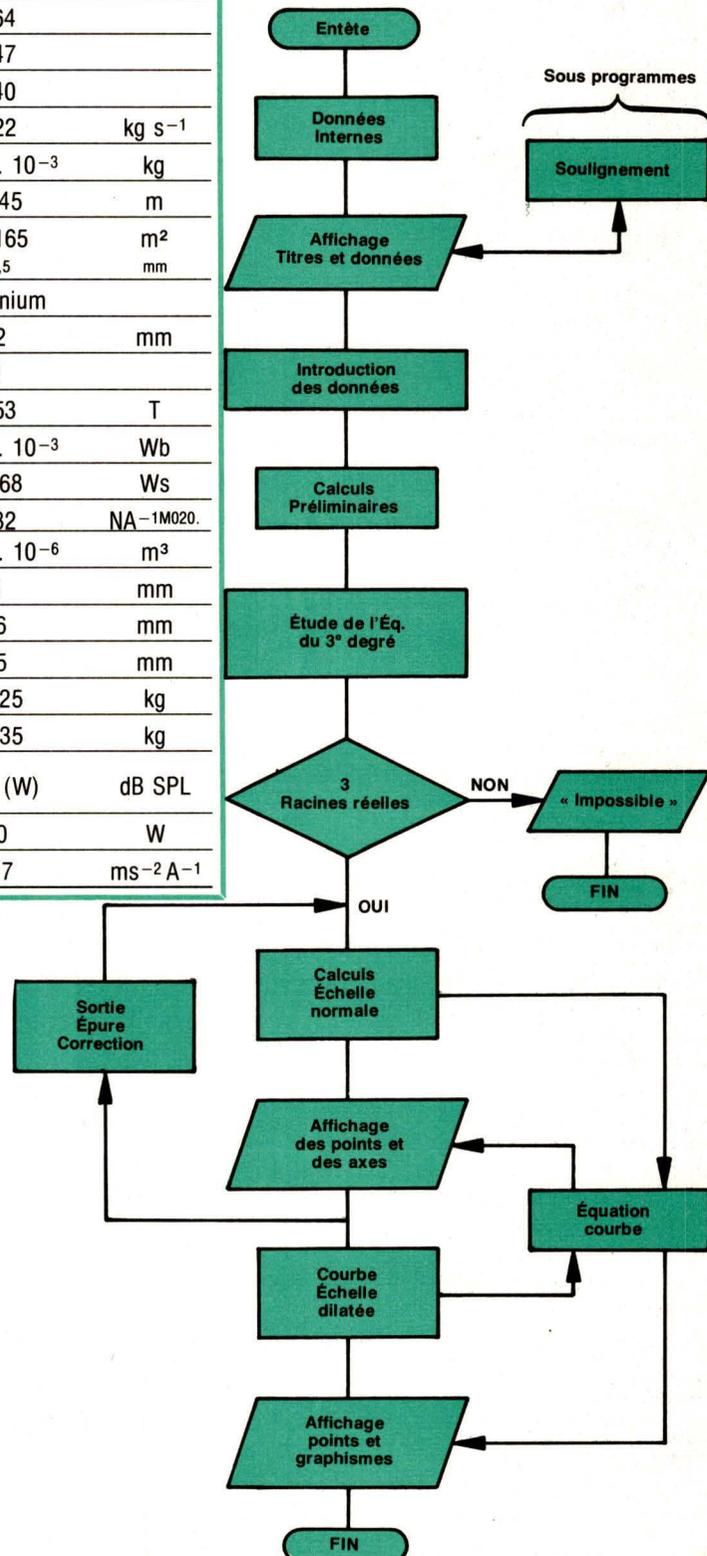
HIF 30 HSM C 2 CA 14 30 cm - 12"

SPÉCIFICATIONS	SYMBOLE	VALEUR	UNITÉ
Impédance nominale	Z	8	Ω
Module minimal de l'impédance	Z_{min}	6,3 @ 200 HZ	Ω
Résistance au courant continu	R_{SCC}	5,3	Ω
Inductance de la bobine mobile	$L_{\text{BM 870}}$	μH	
Fréquence de résonance	f_s	19 ± 3	Hz
Compliance de la suspension	C_{MS}	$1,9 \cdot 10^{-3}$	mN^{-1}
Facteur de qualité mécanique	Q_{MS}	4,43	
Facteur de qualité électrique	Q_{ES}	0,29	
Facteur de qualité total	Q_{TS}	0,27	
Résistance mécanique	R_{MS}	0,98	kg s^{-1}
Masse mobile	M_{MD}	$36,2 \cdot 10^{-3}$	kg
Diamètre émissif de la membrane	D	0,26	m
Surface émissive de la membrane	S_D	0,0530	m^2
Diamètre de la bobine mobile	d	34,6	mm
Nature du support de la bobine		Aluminium	
Hauteur du bobinage	h	14	mm
Nombre de couche du bobinage	n	2	
Induction dans l'entrefer	B	1,27	T
Flux dans l'entrefer	Φ	$0,828 \cdot 10^{-3}$	Wb
Énergie magnétique du moteur	W	0,489	Ws
Facteur de force du moteur	BL	9,61	NA^{-1}
Volume de l'entrefer	V_E	$0,762 \cdot 10^{-6}$	m^3
Hauteur de l'entrefer	H_E	6	mm
Diamètre de l'aimant ferrite	$\varnothing A$	96	mm
Hauteur de l'aimant	B	25	mm
Masse de l'aimant		0,725	kg
Masse du haut-parleur		2,2	kg
Niveau d'efficacité caractéristique 1 W Bruit rose pondéré	η	95 (W)	dB SPL
Puissance nominale		60	W
Facteur d'accélération	Γ	265	$\text{ms}^{-2} \text{A}^{-1}$

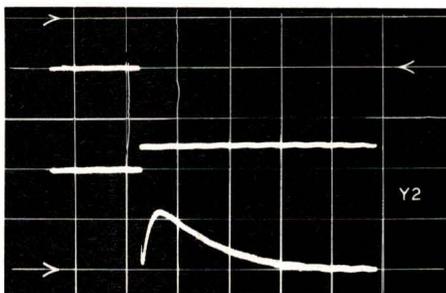
HIF 17 HS 17 cm- 6 1/2"

SPÉCIFICATIONS	SYMBOLE	VALEUR	UNITÉ
Impédance nominale	Z	8	Ω
Module minimal de l'impédance	Z _{min}	8 @ 200 Hz	Ω
Résistance au courant continu	R _{sc}	6,5	Ω
Inductance de la bobine mobile	L _{BM}	62	μH
Fréquence de résonance	f _s	29 \varnothing 5	Hz
Compliance de la suspension	C _{MS}	1,7 . 10 ⁻³	mN ⁻¹
Facteur de qualité mécanique	Q _{MS}	2,64	
Facteur de qualité électrique	Q _{ES}	0,47	
Facteur de qualité total	Q _{TS}	0,40	
Résistance mécanique	R _{MS}	1,22	kg s ⁻¹
Masse mobile	M _{MD}	17,56 . 10 ⁻³	kg
Diamètre émissif de la membrane	D	0,145	m
Surface émissive de la membrane	S _D	0,0165	m ²
11 Diamètre de la bobine mobile	d	25,5	mm
Nature du support de la bobine		Aluminium	
Hauteur du bobinage	h	12	mm
Nombre de couche du bobinage	n	2	
Induction dans l'entrefer	B	1,53	T
Flux dans l'entrefer	\varnothing	0,490 . 10 ⁻³	Wb
Énergie magnétique du moteur	W	0,368	Ws
Facteur de force du moteur	BL	7,32	NA ⁻¹ M020.
Volume de l'entrefer	V _E	0,395 . 10 ⁻⁶	m ³
Hauteur de l'entrefer	H _E	4	mm
Diamètre de l'aimant ferrite	\varnothing A	96	mm
Hauteur de l'aimant	B	25	mm
Masse de l'aimant		0,725	kg
Masse du haut-parleur		1,435	kg
Niveau d'efficacité caractéristique 1 W Bruit rose pondéré	η	87,6 (W)	dB SPL
Puissance nominale		30	W
Facteur d'accélération	Γ	417	ms ⁻² A ⁻¹

Organigramme



Cliché correspondant



ETSF

VIVE LA MICRO!

Prix port compris

● OUVRAGES GENERAUX ET D'INITIATION

La micro, c'est pas sorcier I C. Malosse, C. Tasset, P. Prut. MS n° 14	86 F
Vous avez dit micro ? M. Marchand. MS n° 6	107 F
Vous avez dit Basic ? P. Courbier. MS n° 5	86 F
J'apprends le Basic, M. Caut. MS n° 13	79 F
La micro-informatique et son ABC, M. Jacquelin. MS n° 8	127 F
Micro-informatique et PME, S. Arquié. MS n° 20	95 F
Faites de l'argent avec votre micro, P. Gueulle. MS n° 25	95 F

● MATERIEL

Pilotez votre ZX 81, P. Gueulle. MS n° 7	79 F
Maîtrisez votre ZX 81, P. Gueulle. MS n° 3	86 F
Pilotez votre Oric 1 et Atmos, P. Gueulle. MS n° 10	79 F
60 solutions pour Oric 1 et Atmos, R. Schulz. MS n° 21	95 F
Maîtrisez les TO 7 et TO 7-70, M. Oury. MS n° 9	101 F
Maîtrisez le MO5, M. Oury. MS n° 16	101 F
Connaissez-vous Macintosh ? P. Courbier. MS n° 18	95 F
Maîtrisez votre EXL 100, C. Tavernier. MS n° 29	115 F

● LANGAGES

Du Basic au Pascal, E. Floegel. MS n° 4	79 F
Le Basic des micro-ordinateurs, H. Feichtinger. 15 x 21	107 F
Logo, langage pour tous, X. Leroy. MS n° 31	140 F
Dictionnaire Logo, G. Bossuet. MS n° 32	198 F
La micro et ses langages, M. Jacquelin. MS n° 28	198 F
L'assembleur du TRS 80, D. Ranc. Pl n° 11	49 F
Programmer en langage machine et jouer sur ZX 81, G. Isabel et B. N'Guyen Van Tinh. Pl n° 20	49 F
Passport pour Basic, C. Galais. Pl n° 4	49 F
Passport pour Applesoft, C. Galais. Pl n° 3	49 F
Passport pour ZX 81, C. Galais. Pl n° 6	49 F
Passport pour Commodore 64, C. Galais. Pl n° 10	49 F
Passport pour Basic TO 7 et TO 7-70, C. Galais. Pl n° 16	49 F

● INTERFACES ET PERIPHERIQUES

Montages périphériques pour ZX 81, P. Gueulle. Pl n° 2	49 F
Les périphériques des micro-ordinateurs, J.L. Terrasson. MS n° 30	115 F
Bus IEEE, R. Grégoire. MS n° 15	151 F

● PROGRAMMES

50 programmes pour ZX 81, G. Isabel. Pl n° 1	49 F
Mathématiques sur ZX 81, M. Rousselet. Pl n° 5	49 F
Du ZX 81 au Spectrum, G. Isabel. Pl n° 13	49 F
50 programmes pour Casio FX 702 P et FX 801 P, G. Probst. Pl n° 7	49 F
60 programmes pour Casio PB 100, G. Probst. Pl n° 8	49 F
40 programmes pour Casio PB 700, G. Probst. Pl n° 15	49 F
35 programmes pour Oric 1 et Atmos, D. Lasseran. Pl n° 17	49 F
40 programmes pour Canon X-07, G. Probst. Pl n° 18	49 F
30 programmes pour TO 7 et TO 7-70, D. Lasseran. Pl n° 21	49 F
30 programmes pour Commodore 64, D. Lasseran. Pl n° 12	49 F
Jeu sur Commodore 64, P. Mangin. Pl n° 19	49 F
Utilitaires pour ZX 81, M. Saal. Pl n° 9	49 F

● LOGICIELS, PROGICIELS

Macintosh, quels logiciels ? P. Courbier. MS n° 24	107 F
Système d'exploitation et logiciel de base des micro-ordinateurs, P. Jovelot et D. Le Conte des Floris. MS n° 11	101 F
Parlez-vous dBase II ? R. Cohen. MS n° 26	115 F

● APPLICATIONS

Listes et tableaux numériques en Basic, H. Hunic. MS n° 22	95 F
Graphismes en kits, M. Rousselet. MS n° 19	140 F
Graphisme 3D, M. Rousselet. MS n° 34	163 F
Compta sur TO 7-70, G. Miclot. MS n° 27	115 F
Robotisez votre ZX 81, P. Gueulle. MS n° 12	101 F
Robotisez les TO 7 et MO5, M. Oury. MS n° 35	180 F

● MICROPROCESSEURS

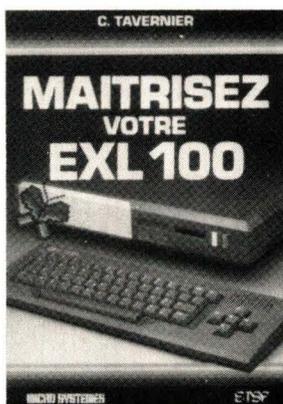
Un microprocesseur pas à pas, A. Villard et M. Miaux. MS n° 1	140 F
Systèmes à microprocesseur, A. Villard et M. Miaux. MS n° 2	140 F
Initiation à la μ informatique, le microprocesseur, P. Mélusson. Pl n° 14	49 F
Le microprocesseur en action, P. Mélusson. 15 x 21	79 F
Le microprocesseur à la carte, H. Schreiber. TP n° 33	49 F
Le hardsoft, M. Ouaknine et R. Poussin. 15 x 21	127 F

● TELEMATIQUE

Votre ordinateur et la télématique, P. Gueulle. MS n° 17	95 F
Les secrets du Minitel, C. Tavernier. MS n° 23	115 F
Guide du Minitel, P. Gueulle. 12 x 21	86 F

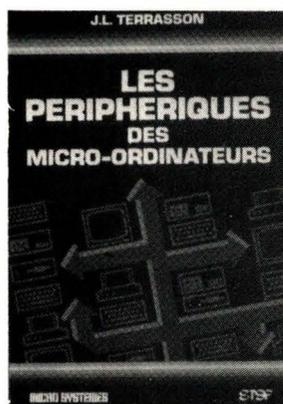
MS : Coll. Micro-Systèmes
 Pl : Coll. POCHE Informatique

catalogue disponible
 chez votre libraire...



L'EXL 100, par sa conception moderne, son Basic puissant, ses aptitudes sonores et graphiques, ses deux processeurs Texas, est une machine idéale pour l'utilisation familiale. Cet ouvrage, très documenté, complète utilement le manuel.

Coll. Micro-Systèmes n° 29. 144 p.
 Prix 115 F port compris.



Qu'il soit professionnel ou amateur, l'informaticien doit s'intéresser aux principes de fonctionnement des périphériques et à leur mode de connexion. De manière claire et précise, cet ouvrage se propose de donner une vue d'ensemble des divers types de matériels, en insistant sur les problèmes d'interfaçage.

Coll. Micro-Systèmes n° 30. 168 p.
 Prix 115 F port compris.



Cet ouvrage vous invite à découvrir les multiples possibilités de dBase II et constitue une excellente introduction à la conception et à l'utilisation personnelle ou professionnelle des systèmes de gestion de fichiers.

Coll. Micro-Systèmes n° 26. 168 p.
 Prix 115 F port compris.



Cet ouvrage essentiellement pratique présente une méthode de compta et d'analyse comptable dans son ensemble. Les gestionnaires de PME, les artisans ou les professions libérales peuvent l'utiliser dans le cadre de leurs activités, les étudiants pour leur formation.

Coll. Micro-Systèmes n° 27. 160 p.
 Prix 115 F port compris.



Si vous êtes désireux de transformer votre micro-ordinateur TO 7, TO 7-70 ou MO5 en un micro « professionnel », cet ouvrage vous montrera comment fonctionner en interruption ou travailler en temps réel. A partir d'extensions simples et faciles à réaliser, vous pourrez commander un robot à six moteurs, un ensemble de capteurs pour la surveillance de votre pavillon...

Coll. Micro-Systèmes n° 35. 240 p.
 Prix 180 F port compris.



Que peut-il apporter ? Quels services et à quel prix ? Comment réduire ces coûts sans diminuer la qualité du service ? En toute indépendance vis-à-vis des P.T.T., Patrick Gueulle répond à ces questions et à bien d'autres dans ce petit guide essentiellement pratique.

Format 12 x 21. 112 p.
 Prix 86 F port compris.

Commande et règlement à l'ordre de la **Librairie Parisienne de la Radio**
 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10
 Prix port compris. Joindre un chèque bancaire ou postal à la commande.

P.A.

PETITES ANNONCES

La rubrique petites annonces de Radio Plans est ouverte à tous nos lecteurs pour toute offre d'achat, de vente, de matériel ou demande de renseignements inter-lecteurs. Ce service est offert gratuitement une fois par an aux abonnés (joindre la dernière étiquette-adresse de la revue). Les annonces doivent être rédigées dans la langue de la parution, accompagné du paiement par CCP ou chèque bancaire.

Urgent recherche cours théoriques sur la téléphonie. Faire offre à Jous-selin Jacques, 20 route de Tourraine, Mesland, 41150 Onzain. Tél. : 54.70.28.76. après 19 h.

Particulier recherche oscillo 2 x 20 MHz + sondes et notice complète. Neuf ou sous garantie. Faire offre à Jeangeorges Henri, Le Moulin, 88290 Saulxures sur Moselotte.

Achète lots de tubes émissions-réception-spéciaux tous genres. Env. liste détaillée à M. Bortner, 5 rue de Châteauneuf, 06000 Nice.

C.I.E.L. BP 147, 06230 Villefranche/Mer. Tél. : (93) 55.59.59. Tlx : 970.931F

1^{er} spécialiste européen du tube électronique dispose d'un stock permanent de 3 400 différents types de tubes et plus de 6 500 types différents de semi-conducteurs, régénarateurs de cathoscopes, analyseurs de télécommandes, convertisseurs de que, alim. stabilisée. Renseignements et vente Rég. Parisienne : (1) 43.89.59.24.

Vends MO aquarius 20 K 16 couleurs, son. Prx : 500 F. Vends Z x 81 + 16 K + clavier + carte graphique + carte son en panne + nbrx protogrammes sur cassettes + livres : le tout 500 F. Bascolle J.M. La Dar-denne, 47300 Villeneuve sur Lot. Tél. : 53.70.09.82. H.R.

Echange (ou achat.) VHS VK 302 T Thomson + 80 cassettes coffrets jaquettes contre oscillo 2 x 100 MHz. Double bdt. Bon état. Lucchesi Orphée, 10 Les Platanes, 13320 Bouc Bel Air. Tél. : 42.22.31.15.

Vds gène pulse HP 800 F. Gène 8 F 15 - 150 KHZ 500 F. Oscillo Otrace 2 x 20 MHz. Révisé 2 000 F + oscill comp. app. mesurtel. Nouhet Bersangy, 89500 Villeuneuve/Yonne. Tél. : 86.87.14.06.

A saisir !! Cède console de jeu vidéo déoatari vcs + 2 cassettes : dont défender. Excellent état. Très faible prix à débattre. Defeli Gilles, 64 rue de Marseille, 69007 Lyon. Tél. : 78.69.43.94.

Cherche compatible IBM PC - M 24 ou Personna 1 600. Echange idées sur le Hard - le Soft. Tence Patrice, 5 square Vitruve, 75020 Paris. Tél. : 43.63.80.46.

Vends ZK Spectrum + avec moniteur noir et blanc, + lecteur de cassettes, + cassettes de jeux 2 500 F. Lemièrre Jean-Yves, 38 rue Docteur Havard, 50800 Villedieu les Poëles. Tél. : 33.6101.99. Heure de repas si possible le week-end.

Recherche vieux numéros Radio plans à partir du n° 430 à 440 ainsi que tous documents sur la TV par satellite, faire offre. Ferra Guy. Tél. : 61.67.02.09 après 19 h.

Echange synthé vocal Amstrad (acheté déc. 85) contre adaptateur Peri MP1 ou logiciels pour Amstrad 464 et vends pour Spectrum 30 logiciels 600 F. Ecrire à Costa Georges, 21 bd St-Germain, 75005 Paris.

Vds pour Amstrad 464 cassettes de jeux et divers. 10 cassettes valeur de 99 F à 120 F, laissées moitié prix, port compris. Liste contre enveloppe timbrée. Bié Jean-Pierre, 15 rue Jean Alauzet, 12000 Rodez.

Vds ampli FM 88-108 Mhz pour radio locale 100 W HF à transistors, 4 500 F. Monvoisin Dominique, 19 allée (16-1) 34.72.47.67, après 19 h Dominique.

Vends sonde thermométrique, pour Oric 1 ou Atmos, - 30 A + 80 degrés de résolution, 200 F. Humbert André, 13 rue des Moulins, 02140 Vervins. Tél. : 23.98.31.98.

Vds moteurs pas à pas 2 Achète 438 F, vendu état ne Kibler Nicolas, 7 rue de 70290 Plancher les Mines. Tél. 19 h (16-1) 42.08.41.56.

V challumeau oxycoupeur + leur oxygène acétylène mètres tuyaux. Tous équipés 3 Jeantieu Jean, plombier, 45 ro Jourdane, 33440 Ambarès. Tél. 56.38.69.54.

Vds Amstrad CPC 464 moniteur + 9 cassettes jeux + trait. t 3 200 F. Deborgies François Hameau du Château Robert, Mo fort Crolles, 38190 Brignoud. Tél. 76.08.06.83. (soir).

Vds orgue Farfisa compact duo claviers 1 400 F. Magnéto 16 mm pe fectone + pupitre mixage matériel prof. 1 400 F. 1 film 35 mm coul lg métrage 350 F. Accus cad, nickel neuf saft 12 v - 14 AH 250 F. 4,8 V 95 F. Delaporte Richard, 102, Route d'Avion, 62800 Lievin. Tél. : 21.70.49.20.

Ch. oscil 2 x 20 M³ 1 700 F. Henaff Jean-Pierre, 5 rue Cauchy, 59000 Lille. Tél. : 20.53.38.56.

BON A DÉCOUPER ET A RETOURNER, ACCOMPAGNÉ DE SON RÈGLEMENT A

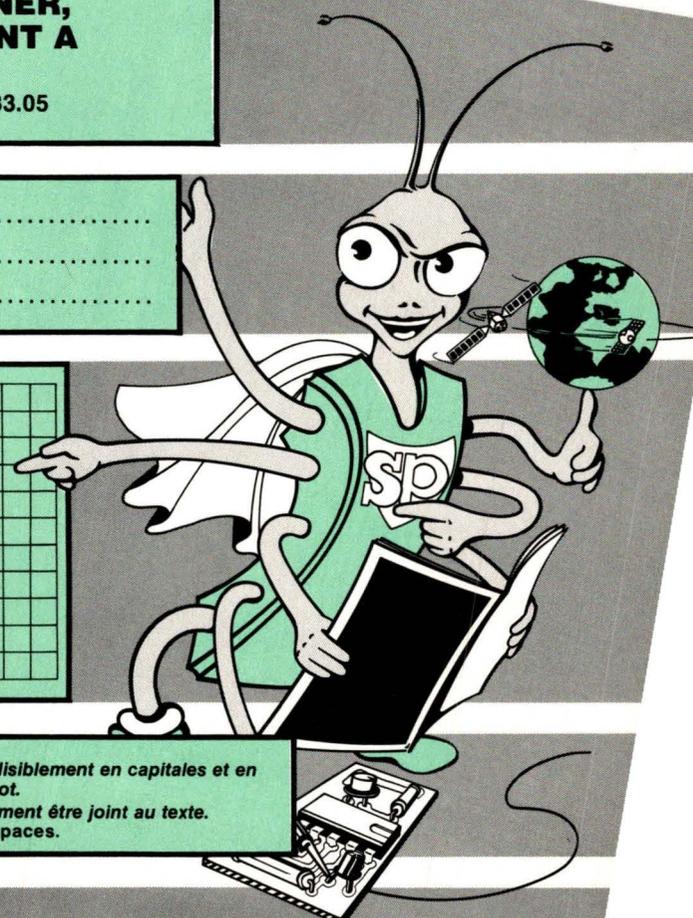
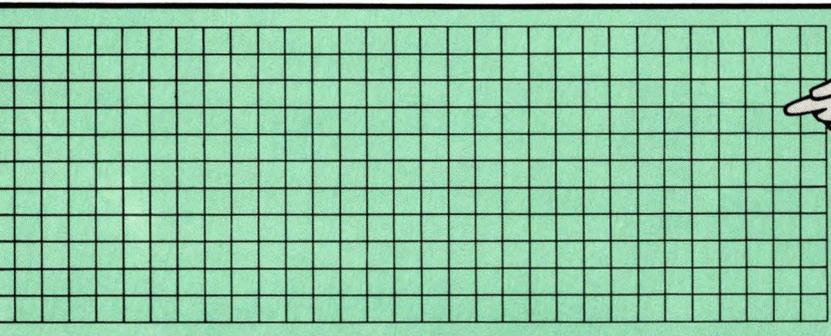
RADIO PLANS SERVICE P.A. S.A.P.

70, RUE COMPANS, 75019 PARIS - TÉL. : 42.00.33.05

NOM : PRÉNOM :

ADRESSE :

.....



Texte de l'annonce que je désire insérer dans RADIO PLANS. Écrire lisiblement en capitales et en laissant une case blanche entre chaque mot.
ATTENTION : Le montant des petites annonces doit obligatoirement être joint au texte. TARIF : 30 F TTC, la ligne de 31 signes ou espaces.

ETSF

parmi les 100 titres
de son catalogue
électronique

a sélectionné pour vous

initiation formation

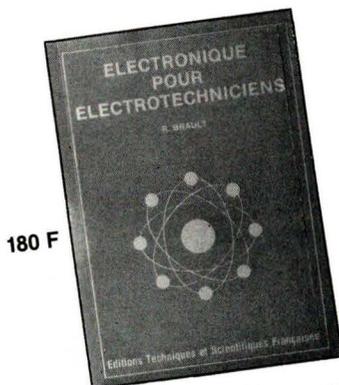
- Prix port compris
- L'ELECTRICITE A LA PORTEE DE TOUS R. Crespin 64 F
 - INITIATION A L'ELECTRICITE ET A L'ELECTRONIQUE 200 manipulations simples F. Huré 68 F
 - FORMATION PRATIQUE A L'ELECTRONIQUE MODERNE M. Archambault 86 F



- ELECTRONIQUE POUR ELECTROTECHNICIENS R. Brault 180 F
- SAVOIR MESURER D. Nuhrmann 49 F
- COURS MODERNE DE RADIOELECTRONIQUE R. A. Raffin 200 F
- BASES D'ELECTRICITE ET DE RADIOELECTRICITE L. Sigrand 68 F
- DEPANNAGE DES TELEVISEURS NOIR ET BLANC ET COULEUR R. A. Raffin 140 F
- RECHERCHES METHODIQUES DES PANNES RADIO A. Renardy 49 F
- TECHNIQUES DE PRISE DE SON R. Caplain 79 F

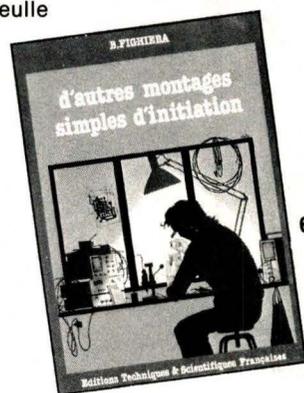
technologie perfectionnement

- Prix port compris
- LES TRIACS J.-P. Chabanne 71 F
 - INITIATION A L'EMPLOI DES CIRCUITS DIGITAUX F. Huré 64 F
 - LES OSCILLATEURS GENERATEURS ET SYNTHETISEURS DE SIGNAUX R. Damaye 115 F
 - STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DE L'OSCILLOSCOPE R. Rateau 49 F
 - INITIATION AUX INFRAROUGES Expériences et montages H. Schreiber 64 F
 - UN MICROPROCESSEUR PAS A PAS A. Villard et M. Miaux 140 F
 - LE COMPACT DISC J.-C. Hanus et Ch. Pannel 86 F
 - LES AFFICHEURS J.-P. Oehmichen 49 F
 - L'AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL 64 F Cours pratique d'utilisation R. Dugehaut
 - EXPERIENCES DE LOGIQUE DIGITALE F. Huré 86 F



applications montages

- Prix port compris
- GUIDE PRATIQUE DES MONTAGES ELECTRONIQUES M. Archambault 71 F
 - REALISEZ VOS CIRCUITS IMPRIMES ET DECORS DE PANNEAUX P. Gueulle 49 F
 - CONSTRUISEZ VOS ALIMENTATIONS J.-C. Roussez 71 F
 - CONSTRUISEZ ET PERFECTIONNEZ VOS APPAREILS DE MESURE M. Archambault 95 F
 - INTERPHONE TELEPHONE MONTAGES PERIPHERIQUES P. Gueulle 71 F
 - POUR S'INITIER A L'ELECTRONIQUE B. Fighiera 64 F
 - REALISEZ VOS RECEPTEURS EN CIRCUITS INTEGRES P. Gueulle 68 F
 - UTILISATION PRATIQUE DE L'OSCILLOSCOPE R. Rateau 49 F
 - MINI-ESPIONS A REALISER SOI-MEME G. Wahl 49 F
 - LE LIVRE DES GADGETS ELECTRONIQUES B. Fighiera 102 F



Catalogue disponible chez votre libraire.

Commande et règlement
à l'ordre de la **Librairie Parisienne de la Radio**
43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10
Prix port compris Joindre un chèque bancaire
ou postal à la commande

S'ABONNER?

POURQUOI?

Parce que s'abonner à "RADIO PLANS"

- 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

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 140,00 F France
- 1 an 240,00 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

LES COMPOSANTS A LA CARTE

IMPRELEC 74

Le Villard
74550 PERRIGNIER
Tél. : 50.72.46.26

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

Composants électroniques

Micro-informatique

J. REBOUL 25

34, rue d'Arène - 25000 BESANÇON

Tél. : 81.81.02.19 et 81.81.20.22 - Télex 360593 Code 0542

Magasin industrie : 72, rue de Trépillot - Besançon
Tél. : 81/50.14.85

NOUVEAU

DIRAC Composants 13

9, Place Paul Cezanne
108, Cours Julien
13006 MARSEILLE

Métro : Notre-Dame-du-Mont
Ouvert du lundi au samedi de 9 h à 19 h Tél. : 91.47.11.05

69

LYON RADIO COMPOSANTS

46, Quai Pierre Scize
69009 LYON - Tél. : 78.39.69.69

**TOUS LES COMPOSANTS
CHOIX - QUALITÉ - PRIX**

62

BILLY ELECTRONIC

163, route Nationale
62420 BILLY-MONTIGNY - Tél. : 21.20.47.10

Composants électroniques - outillage - kits - Mesures
Alarme - Micro-Ordinateur - CB. Librairie spécialisée.
FERMÉ LE LUNDI

**NOUVEAU
A PARIS**

D.E.I. 75

Dépannage - Électronique et Innovation

Dépanne : Vos kits, auto-radio - TV -
Postes C.B.

Innove : Ex. : carte RAM vidéo
Réalisation de circuits imprimés
Sur appel téléphonique : 45.65.04.10

75

**Composants Electroniques
Service**

101, bd Richard-Lenoir - 75011 PARIS
Tél. : 47.00.80.11 - Télex : 214.462 F

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

90

Au cœur de la Vieille ville

Tél. 84 2 8.99.52

ELECTR 0 NIC
5, RUE R 0 USSEL
9000 0 BELFORT

Un magasin de Technics de Pointe

Composants électroniques Emission - Réception

56

ETS MAJCHRZAK

107, rue P. Güeyssé
56100 LORIENT

Tél. : 97.21.37.03 Télex : 950.017 F

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

**SHOP-
TRONIC 92**

kits et composants

La Garenne Colombes

1 Place de Belgique

47.85.05.25



75

RADIO BEAUGRENELLE

6, rue Beaugrenelle - 75015 Paris
Tél. : 45.77.58.30

Composants électroniques - Kits -

Ouvert : du lundi au vendredi de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 18 h 30
Samedi matin de 9 h à 12 h

78

SARTROUVILLE composants

7, rue Voltaire, 78500 Sartrouville
Tél. : 39.13.21.29

Composants électroniques - Circuits imprimés
Kits TSM - HP - Coffrets, etc.

Notre catalogue : En vente au magasin 10 F
Par courrier 18 F
Ouvert du mardi matin au dimanche midi

LES COMPOSANTS A LA CARTE

NOUVEAU LYON NOUVEAU 69

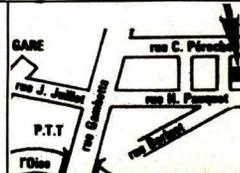
A.G Electronique
51, Cours de la Liberté
69003 LYON
Tél. : 78.62.94.34
Multimètres digitaux :
- FLUKE 77 : 1400 F
- FLUKE 75 : 1199 F
- FLUKE 73 : 840 F

Nous distribuons :
- Modules ILP : HY 30 - 60 - 128 - 248 - 368
- Transfos thoriques ILP
- Kits Collège
- Beckman : DM 10 : 446 F
DM 15 : 598 F
DM 20 : 698 F
DM 25 : 798 F
- Générateur de fonction
Beckman FG 2 → 1978 F

Frais de port 25 F recommandé urgent ou en C.R.

CREIL ELECTRO COMPOSANTS 60

4, rue Blériot - 60100 CREIL
Tél. : (16) 44.55.05.82
Sono, Light Show, librairie, Anten.
Comm. Cond. Pot. Résist. S.C.
C.I. Tubes H.P. Kits Outils.
C.MOS TTL. Connect Super lots
etc.



PROVENCE COMPOSANTS 84

Kits - Micro informatique -
Mesure

125, rue de la Liberté - 84.120 PERTUIS Tél. : 90.79.42.68

TELE ALARME FRANCE 91

14, Av. du Gal Leclerc
91700 Ste GENEVIEVE-DES-BOIS
Tél. : (1) 60.16.84.72
Magasin expo - Catalogue gratuit sur demande
Toute l'alarme électronique

SOREME 92

46, rue Perier
92120 Montrouge
Tél. : 42.53.44.44

NE JETEZ PAS VOS TÉLÉVISEURS
COULEURS USAGÉS

Nous vous les « RACHETONS »...

Ouvert de 9 h 30 à 13 h et de 14 h 30 à 19 h du Lundi au Samedi.

ORDIELEC - ORDINASELF 69

Electronique - Informatique - Vidéo

19, rue Hippolyte Flandrin
69001 LYON (Terreaux)

Tél. : 78.27.80.17

Composants - Kits TSM - Micro-ordinateurs
et périphériques ORIC

ELECTRONIC DISTRIBUTION 97

13, rue F. Arago
97110 Pointe à Pitre - GUADELOUPE
Tél. : (590) 82.91.01 - Télex 919.907

Distribue : JELT - H.P. - divers - Kits - Composants électroniques - Département librairie.

Ets POMMAREL 24

14, place Doublet - 24100 BERGERAC
Tél. : 53.57.02.65

Composants électroniques actifs et passifs - Circuits intégrés - Transistors - Mémoires - Micro-ordinateurs - Lecteurs de disquettes TEAC - Logiciels (jeux et comptabilité)

KITS : TSM - OK - KIT PLUS - JOSTY KITS

HP : VISATON

Des milliers de composants. Vente par correspondance. Liste de matériel sur demande.

KN ELECTRONIQUE 75

100, Bd Lefebvre
75015 PARIS
Tél. : 48.28.06.81
Métro : Porte de Vanves

Composants électroniques - Pièces détachées, radio, télé, hifi et vidéo - Mesure - Antennes - H.P.

Vente au comptoir et par correspondance

Ouvert du mardi au samedi de 9 h 30 à 13 h et de 14 h à 19 h 30

CORAMA 69

51, cours Vitton 69006 LYON Tél. : 78.89.06.35

Composants électroniques, Hauts-parleurs : AUDAX, SIARE, VISATON. Kits électroniques, Kits PLUS, ELCO, ASSO, Kits PACK IMD, Ci à la demande.

Ouvert du mardi au samedi inclus, de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h (Vente au comptoir et par correspondance).

Annonces de mars 1986
Réservez votre espace publicitaire
avant le 27 janvier 1986
Tél. : 42.00.33.05

KANTELEC DISTRIBUTION 97

26, rue du Général Galliéni
97200 FORT de FRANCE - MARTINIQUE

Tél. : (596) 71.92.36

Distribue JELT - Composants électroniques - Kits - H.P.
Résistances - Condensateurs - Département librairie.

LES COMPOSANTS A LA CARTE

NOUVEAU A LYON 69

A.G. ÉLECTRONIQUE

51, cours de la Liberté - 69003 LYON - Tél. : 78.62.94.34
 Vous trouvez les produits **KF-C.I.F.** - Nous réalisons les circuits imprimés de vos revues - Les kits et **HP AUDAX**, **SIARE**, **VISATON** - Les circuits intégrés toujours + **LA MÉMOIRE 6116.LP.4 65 F**
 Nous expédions sous 24 heures en fonction de nos disponibilités
 Ouvert. **NON STOP** DE 9 h à 19 h - Du lundi 14 h au samedi.

02

DATA

27, rue de Guise - 02100 SAINT-QUENTIN

Tél. : **23.68.37.55**

COMPOSANTS - H.P. - KITS - Etc...

PRIX SPECIAUX sur AUTO-RADIO ET MICRO-INFORMATIQUE.
 (Demandez notre catalogue gratuit).

electro-plus

19, rue des Trois Rois
 86000 POITIERS
 49.41.24.72

- composants électroniques professionnels
- kits
- Appareils de mesure
- librairie technique
- outillage

Magasin ouvert du mardi au samedi de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
 Fermé dimanche et lundi. (Vente par correspondance).
Catalogue et tarif 15 F.

26

RADIO ELECTRONIQUE

5 bis, rue de Chantal
 26000 VALENCE - Tél. : 75.55.09.97

Emission - Réception - Micro Informatique - Radio téléphone - Antennes - Alarmes - Composants - Circuits Imprimés - Mesure - Outillage - Coffrets - Réparation - Conseils

Ouvert du lundi au samedi de 10 h à 19 h

Tous les composants disponibles pour les réalisations de Radio Plans

RADIELEC

COMPOSANTS

Immeuble « Le France » - Av. Général-Noguès
 83200 TOULON

Tél. : 94.91.47.62 - Télex 400 287 F 708

Magasin ouvert du mardi au samedi de 9 h à 12 h et de 14 h 30 à 19 h

83

Tél. : 60 15 30 21

C.F.L.

45, bd de la Gribette
 91390 MORSANG S/ORGE

Composants électroniques professionnels et grand public

Ouvert le lundi de 10 h à 12 h 30 - 14 h à 19 h
 du mardi au samedi de 9 h à 12 h 30 - 14 h à 19 h

91

COMPTOIR CANNOIS DE L'ELECTRONIQUE

6, rue LOUIS-BRAILLE - 06400 CANNES

Tél. : 93.38.36.56

Cpts électroniques - Mesure - Jeux de lumière - Kits - Outillage
 Réalisation de circuits imprimés (unités et petites séries).
 Envoi du catalogue complet contre 4 timbres à 2,20 F

06

RADIO RELAIS

18, rue Crozatier 75012 PARIS

Tél. : 43.44.44.50

TOUS LES RELAIS

75

ELECTRONIQUE

2, rue de la Forêt
 57310 RURANGE-LES-THIONVILLE

Tél. : 87.73.92.50

FABRICATION de TRANSFORMATEURS

Tous modèles en stock.

ALIMENTATIONS STABILISÉES ; TRANSFOS SPÉCIAUX A LA DEMANDE.

Ex. de prix de transfo : 12 VA = 42,00 F TTC

TARIF SUR DEMANDE - VENTE PAR CORRESPONDANCE

57

S N D E

9, rue du Grand Saint Jean
 34000 Montpellier

Tél. : 67.58.66.92

CATALOGUE DISPONIBLE CONTRE
 15 F EN TIMBRES

34

Annonceurs de mars 1986

Réservez votre espace publicitaire
 avant le 27 janvier 1986

Tél. : 42.00.33.05

TOUT POUR LA RADIO

Électronique

66, Cours Lafayette
 69003 LYON

Tél. : 78.60.26.23

matériels électroniques - composants - pièces détachées - mesures - micro-ordinateurs - kits - alarmes - Hi-fi - sono - CB - librairie.

69



ELECTRONIQUE COLLEGE®

kits disponibles

	PRIX TTC	
	KIT	CI
Labo 01 : Voltmètre numérique	172F	25F
Labo 02 : Alimentation réglable à affichage digital	265F	40F
Labo 04 : Alimentation 5V/1A	40F	14F
Labo 05 : Testeur de transistor	80F	12F
Expé 01 : Carillon 12 airs	138F	22F
Expé 02 : Sirène américaine klaxon deux tons	80F	21F
Expé 03 : Thermomètre à affichage digital	170F	37F
Expé 04 : Thermostat à affichage digital	190F	40F
Expé 05 : Vu.mètre mono	45F	22F
Expé 07 : Modulateur 3 voies à commande micro	100F	27F

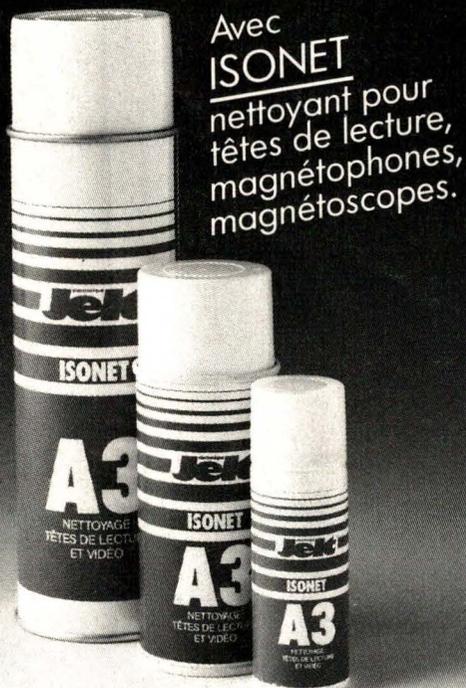
COMPTOIR DU LANGUEDOC

26 rue du Languedoc
31068 cedex TOULOUSE
tél: 61 52 06 21

RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS

AG ELECTRONIQUE	110-111
BILLY ELECTRONIQUE	109
BLOUDEX	9
CEM	11
CENTRAD	113
C.F.L.	111
CHOLET COMPOSANTS	20
CIBOT	44
CIF	3° de couv
COMPOSANTS ELECTRONIQUES SERVICE	18-109
COMPTOIR CANNOIS DE L'ELECTRONIQUE	111
COMPTOIR DU LANGUEDOC	42-43-112
COMPTOIR DU LANGUEDOC/ELEC. COLLEGE	112
CORAMA	110
CREIL ELECTRO COMPOSANTS	110
DATA	111
D.E.I.	109
DINARD ELECTRONIQUE	113
DIRAC COMPOSANTS	109
DRTM	98
EIDE	18
ELC	113
ELECTRO PUCE	18
ELECTRO'PLUS	111
ELECTRONIC 2000	109
ELECTRONIC DISTRIBUTION	110
EREL	4
ETSF	17-105-107
EURELEC	38
EUROTECHNIQUE	49
HDM	44
HIFI STEREO	16
IMPRELEC	109
INSTITUT FRANÇAIS DE LA COMMUNICATION	6
IPIG	17
JELT	112
KANTELEC DISTRIBUTION	110
KITTRONIC	33
KN ELECTRONIQUE	110
LAZE ELECTRONIQUE	85
LYON RADIO COMPOSANTS	109
MABEL	78-79
MAGNETIC FRANCE	14
MAJCHRZAK ETS	109
MMP	10
ORDIELEC ORDINASELF	110
PENTASONIC	35-36-37
POMMAREL ETS	110
PROVENCE COMPOSANTS	110
RADIELEC COMPOSANTS	111
RADIO BEAUGRENELLE	109
RADIO ELECTRONIQUE	111
RADIO RELAIS	111
REBOUL (ETS)	109
REINA	17
ROCHE	7
ROGER PIERRE	33
SAINT QUENTIN RADIO	4° de couv
SARTROUVILLE COMPOSANTS	109
SELELECTRONIC	44
SHOP TRONIC	109
SICERONT KF	15
SLOWING	24
SM ELECTRONIC	10
SNDE	111
SONEREL	80
SONO	8
SOREME	110
SYPER	2° de couv
TCICOM	114
TELE ALARME FRANCE	110
TEKO (FRANCLAIR)	113
THIONVILLE ELECTRONIQUE	111
TOUT POUR LA RADIO	111
UNIECO	3-12-13

NETTOYEZ!



Avec
ISONET
nettoyant pour
têtes de lecture,
magnétophones,
magnétoscopes.

ET TOUTE UNE GAMME DE PRODUITS
POUR L'ELECTRONIQUE.

Documentation gratuite sur demande à :
157, rue de Verdun, 92153 Suresnes **Jekt**

CENTRAD**NOUVEAU!****MIRE PAL SECAM 689****MIRE SECAM 886**

Sortie UHF centrée sur canal 28
 Vidéo 1V 75 Ω
 6 images différentes
 Puretés: blanc - rouge - vert
 8 barres de couleur avec échelle de gris
 Convergences
 Secteur 220 V
 Dimensions : 320 x 280 x 70 mm
 Masse : 4 kg



- STANDARDS : T.D.F. - C.C.I.R. ou O.I.R.T.
- UHF (Bande IV) VHF (Bande III)
- VIDEO + 1V 75 Ω
- PERI CONTROL
- 12 images différentes possibles
- Secteur 220V
- Dimensions : 350 x 260 x 90 mm
- Masse : 5 Kg

8 430 F H.T.
9 997,98 F T.T.C.

4 250 F H.T.
5 040,50 F T.T.C.

En vente chez votre fournisseur de composants électroniques ou les spécialistes en appareils de mesure.

elc **CENTRAD**

Services Commerciaux :

Fabrications :

59, avenue des Romains 74000 ANNECY Col de Bluffy 74290 VEYRIER DU LAC
 Tel (50) 57.30.46 Tél ex public 385 417 ANNCY F Tél. (50) 60.17.20

**NOUS, NOUS N'AVONS PAS D'IDÉES...
 MAIS NOUS AVONS DES BOITES
 POUR Y LOGER LES VOTRES !**

TEKO

**TOUS LES COFFRETS
 POUR L'ÉLECTRONIQUE**

FRANCLAIR ELECTRONIQUE

B. P. 42 - 92133 ISSY-LES-MOULINEAUX
 Tél. (1) 554.80.01 - Télex 201286.

**Pour VOTRE PLAISIR ou pour VOTRE AVENIR
 dès aujourd'hui, optez pour
 L'ÉLECTRONIQUE**

Préparation à l'examen CAP Electronique

Un cours simple basé sur la pratique, sans théorie superflue.

1. Vous construisez un oscilloscope qui reste votre propriété.
2. Vous faites plus de 40 expériences avec l'oscilloscope.
3. Nos manuels de théorie très clairs vous initient rapidement à l'électronique.
4. Un professeur est toujours à votre disposition.
5. Vous pourrez ensuite aborder tout ce qui touche à l'électronique.

DTE Enseignement privé par correspondance

DEVENEZ UN

RADIO-AMATEUR
et écoutez vivre le monde

Notre cours fera de vous un émetteur radio qualifié
 Préparation à l'examen licence PTT.

GRATUIT

Pour recevoir notre brochure sans engagement,
 cocher la case qui vous intéresse.
 Remplir et expédier ce bon à

DINARD TECHNIQUE ELECTRONIQUE
 B. P. 42 - 35801 DINARD (France)

- ÉLECTRONIQUE - Brochure 32 pages couleur
 RADIO-AMATEUR - Brochure et documentation

NOM (majuscules S.V.P.)

ADRESSE

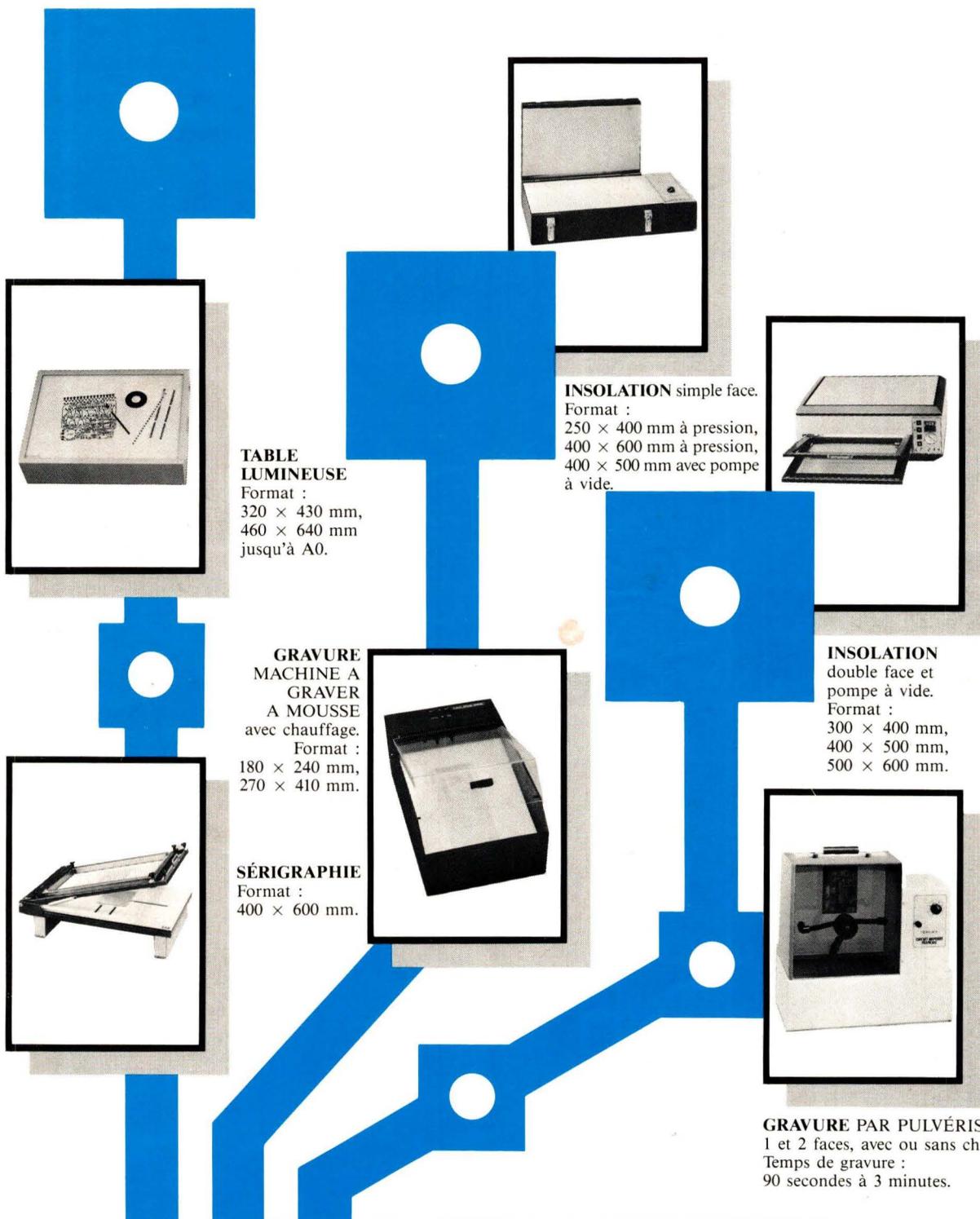
CODE POSTAL

VILLE

RP 2/86

DERRIÈRE LA CRÉATIVITÉ C.I.F.

UNE GAMME COMPLÈTE DE PRODUITS ET DE SERVICES



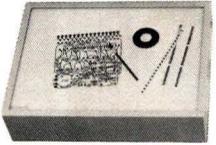
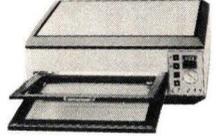


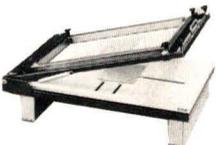
TABLE LUMINEUSE
Format :
320 × 430 mm,
460 × 640 mm
jusqu'à A0.



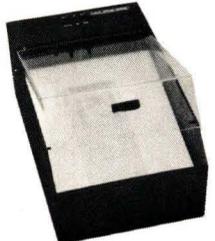
INSOLATION simple face.
Format :
250 × 400 mm à pression,
400 × 600 mm à pression,
400 × 500 mm avec pompe
à vide.



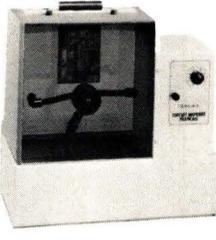
INSOLATION double face et pompe à vide.
Format :
300 × 400 mm,
400 × 500 mm,
500 × 600 mm.



SÉRIGRAPHIE
Format :
400 × 600 mm.



GRAVURE MACHINE A GRAVER A MOUSSE avec chauffage.
Format :
180 × 240 mm,
270 × 410 mm.



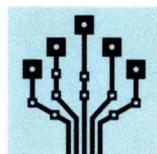
GRAVURE PAR PULVÉRISATION
1 et 2 faces, avec ou sans chauffage.
Temps de gravure :
90 secondes à 3 minutes.

Aujourd'hui l'évolution technologique dépasse largement la seule mutation électronique pour aller plus loin sur la voie de l'intelligence. Par ses capacités d'innovation et de recherche, C.I.F. participe de la 3^e révolution industrielle, dite « révolution de l'intelligence. »

Parmi les leaders français des circuits imprimés, C.I.F. inscrit toujours plus d'intelligence dans la matière et construit la nouvelle société de création.

Infailibles, nos circuits imprimés sont les supports indispensables à chaque intelligence créatrice. A travers notre gamme de produits et services nous avançons avec ceux qui veulent suivre les circuits de la création.

Demandez le catalogue C.I.F. dans plus de 650 points de vente ou par envoi contre 6,50 F en timbres.



C.I.F.
La créativité circuit imprimé

C.I.F. CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS - 12, rue Anatole-France - 94230 CACHAN



SAINT QUENTIN RADIO

L'ÉLECTRONIQUE SUR DE BONS RAILS

Entrez chez Saint Quentin Radio, vous trouverez tous les composants électroniques que vous souhaitez. Saint Quentin Radio a 10 ans d'expérience et une clientèle fidèle (amateurs et professionnels...) alors, en venant nous voir, vous serez sur la bonne voie. Et pour en savoir toujours plus, nous tenons à votre disposition NOTRE CATALOGUE 86 : 25 F (port compris)

SAINT-QUENTIN RADIO
6, rue de Saint-Quentin 75010 Paris
Tél. (1) 46 07 86 39