

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N°65

Lead

COURS N°5 : CONNAISSANCE

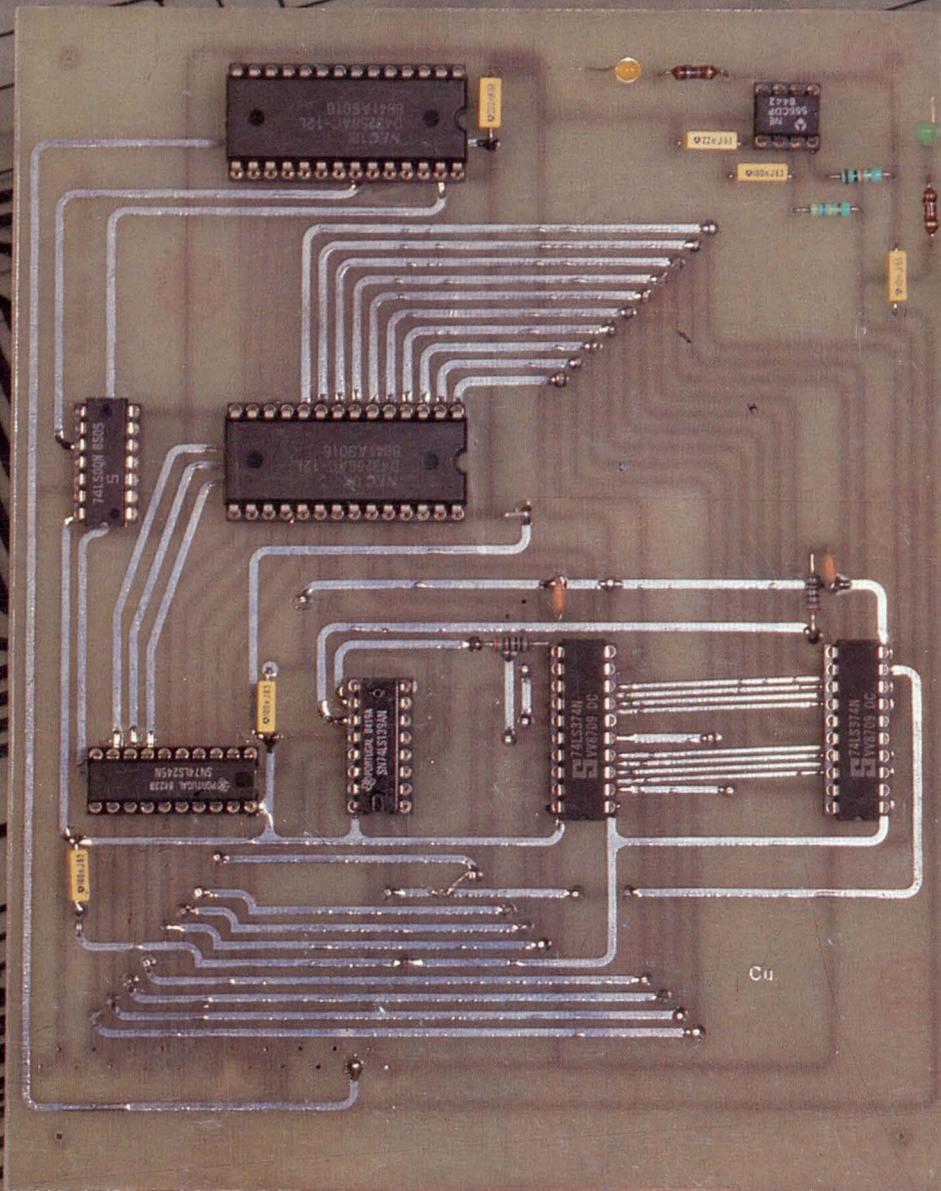
DE L'ELECTRONIQUE

MEMOIRE STATIQUE 64 KOCTETS

MINI-LABO AUDIO/AUDIOLAB 06

ENCEINTE FOCAL : KIT 233

TESTEUR DE NERVOSITE



ISSN 0753-7409

MENSUEL MARS 1989

M 1226 - 65 - 20,00 F



379122602008 00650

NEW !
king
 ELECTRONIC
 35, rue d'Alsace
 75010 PARIS
 Tel. : 42.02.57.73
 Nouvelle ligne
 courant janvier 89
 Tel. : 40.37.57.73
SERVICE APRES-VENTE
 Toutes marques. RADIO, T.V., HI-FI, VIDEO
 Modification, K, etc.
 Adaptation magnétoscope pour C+

MABEL

ELECTRONIQUE

35-37 rue D'Alsace
 75010 PARIS
 Tel. : 46.07.88.25 +
 Nouvelle ligne
 courant janvier 89
 Tel. : 40.37.72.50 +
 Métro : gare du Nord et de l'Est

Les Magasins KING Electronic et MABEL Electronique sont ouverts de 9 h à 19 h sans interruption - Le samedi de 9 h à 18 h. Fermés le dimanche

SUPER PROMO LABO CIF

INSOLATION

Châssis d'insolation simple face



EN CADEAU

Perchlorure de Fer, poudre pour 3 L.
 1 sachet révélateur positif.
 3 plaques epoxy présensibilisées, 1 face 50 x 100.
 3 plaques epoxy présensibilisées, 1 face 150 x 200.

L'ensemble : **2 200 F**
 Crédit gratuit soit 2 x 1 100 F

GRAVURE

GRAV'CI 1 et 2 machines à graver à mousse



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. Livrée complète avec coffret sérigraphie, boutons, fiches, potentiomètres, etc...

Equipement : 20 circuits intégrés (avec supports). Ce kit ne nécessite aucun réglage, donc réalisable par tout électronicien amateur soigneux. Capacité mémoire : 64 Kb (4116). Dimensions : 210 x 160 x 50 mm
 Alimentation 12 V



ALIMENTATION 12 V/220 V

650.-

87 F

~~737 F~~

650 F

NOUS FABRIQUONS VOTRE CIRCUIT IMPRIME A L'UNITE

Etamage gratuit 72 h - Perçage numérique pour série + de 20 pièces

Délais
 30 mn

LES BONNES AFFAIRES SONY

Transformez votre baladeur en lecteur HI-FI.
 Ampli booster **SONY** 2 x 12 W pour baladeur ou laser portable. Alimentation pile ou adaptateur secteur.
 Dimensions 210 x 230 x 50.

PRIX INCROYABLE

290 F

Tête magnétique avec diamant **SONY**

XL44	170 F	XLMM3	135 F
XL50	170 F	XLMC1	135 F
XLMM1	135 F	XLMC3	135 F
XLMM2	135 F	Coquille SH 151	65 F

ALARME ANTIVOL

Antivol de maison	80 F
Sirène de puissance	56 F
Antivol pour auto	88 F
Temporisateur d'alarme	80 F
Antivol auto à ultrasons	152 F
Antivol de villa	128 F
Sirène américaine	80 F

MESURE

Alimentation réglable 1 à 12 V - 0,3 A	80 F
Détecteur universel 5 fonctions	72 F
Convertisseur 12 V/220 V	80 F
Base de temps 50 Hz à quartz	72 F
Convertisseur 6/12 V - 2A	136 F
Voltmètre digital 0 à 999 V	144 F
Capacimètre digital 1 pf à 9 999 uf	176 F
Alimentation digitale 3 à 24 V - 2A	224 F
Fréquencemètre 30 Hz à 50 MHz	360 F
Chargeur automatique d'accus Cd - Ni	112 F
Alimentation sym. 40 V - 2 A (sans transfo)	112 F

BF

Amplificateur BF 2 W	40 F
Préampli guitare	40 F
Ampli BF 2 x 15 W ou 1 x 30 W	128 F
Truqueur de voix	80 F
Vu-mètre stéréo à led	80 F
Table de mixage stéréo 2 x 6 entrées	208 F
Ampli-préampli-correcteur 15 W	112 F
Préampli de lecture stéréo pour K 7	40 F
Booster 15 W pour auto	80 F
Pré-écoute pour table de mixage	96 F
Préampli-correcteur 5 entrées	112 F
Mixeur pour 2 platines stéréo	152 F
Amplificateur guitare 80 W	312 F

*TVA : 33,33 %

EMISSION - RECEPTION

Préampli d'antenne 27 Mhz	56 F
Convertisseur 27 Mhz/PO	72 F
Emetteur 27 Mhz/FM/IW	80 F
Générateur 9 trns pour appel CB	72 F
Emetteur FM 3 W	112 F
Récepteur FM 88 à 104 MHz	128 F
Ampli d'antenne 1 MHz à 1000 MHz-20db	88 F
Tuner FM stéréo 88 à 108 MHz	208 F

JEUX DE LUMIERE

Modulateur de lumière 1 voie	32 F
Modulateur de lumière 3 voies	72 F
Modulateur de lumière 3 voies + préampli	80 F
Modulateur de lumière 3 voies + 1 inversé	80 F
Modulateur de lumière 3 voies + micro	96 F
Gradateur de lumière	32 F
Chenillard 4 voies	96 F
Stroboscope 40 joules	96 F
Double clignotant secteur 2 voies	112 F
Chenillard modulé 6 voies	120 F
Modulateur micro/chenillard 4 voies	144 F
Gradateur à touch-control	96 F
Modulateur 3 voies pour auto	80 F
Orgue lumineux 7 notes	176 F
Chenillard musical 9 voies	136 F
Chenillard multiprog 8 voies - 2 048 fonct.	320 F
Stroboscope musical 40 joules	136 F
Chenillard 8 voies	128 F

CONFORT

Métronome électronique	40 F
Instrument de musique	56 F
Chasse-moustiques	56 F
Horloge digitale-heure-minutes-alarme	128 F

Commande de fondu-enchaîné	80 F
Serrure codée	96 F
Télécommande secteur	136 F
Télécommande lumineuse	80 F
Synchronisateur de diapositives	104 F
Détecteur de gaz	80 F
Thermostat	72 F
Clap interrupteur	72 F
Interphone moto	128 F
Répétiteur d'appels téléphoniques	80 F
Télérupteur	72 F
Gazouilleur	56 F
Balise clignotante	56 F
Horloge auto à quartz	128 F
Variateur de vitesse 6/12 V	80 F
Thermomètre digital 0 à 99°C	144 F
Thermostat digital 0 à 99°C	168 F
Bruiteur électronique	176 F
Carillon 24 airs	128 F
Grillon électronique	80 F
Interrupteur crépusculaire	80 F
Programmateur domestique	400 F
Télécommande 27 MHz codée	256 F
Barrière/télécommande à ultrasons	128 F
Variateur de vitesse 220 V - 1 000 W	80 F
Allumage élec. à décharge capacitive	216 F
Antiparasite secteur 1 000 W	96 F
Compte-tour digital	120 F
Barrière/télécommande à infrarouges	160 F
Thermomètre digital négatif - 50 à + 9°C	160 F
Minuterie d'éclairage 30 s à 30 mm	120 F
Stroboscope de réglage pour auto	112 F
Temporisateur digital 0 à 999 s	200 F
Batterie électronique	120 F

Nous acceptons les Bons de la Semeuse

VISA N° _____
 Date d'expiration ____/____/____

EXPEDITIONS : Pour moins de 2 kg : **25 F**, de 2 kg à 5 kg : **40 F**
 + de 5 kg expédition en port dû.

EXPEDITION HORS TAXES DOM-TOM EUROPE AFRIQUE

Led

Société éditrice :
Editions Périodes
 Siège social :
 1, bd Ney, 75018 Paris
 Tél. : (1) 42.38.80.88
 SARL au capital de 51 000 F
 Directeur de la publication :
 Bernard Duval

LED
 Mensuel : 20 F
 Commission paritaire : 64949
 Locataire-gerant :
 Editions Fréquences
 Tous droits de reproduction réservés
 textes et photos pour tous pays
 LED est une marque déposée ISSN
 0753-7409

Services **Rédaction-**
Abonnements :
 (1) 42.38.80.88 poste 7315
 1 bd Ney, 75018 Paris

Rédaction
 Ont collaboré à ce numéro :
 M. Matoré, M. Bernard Dalstein,
 M. Fernand Estèves, M. Gabriel
 Kossmann, M. Guy Chorein, M.
 Thierry Pasquier, M. Jocelyn
 Garbay.

Publicité
 (1) 42.38.80.88 poste 7314

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

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

Réalisation
Composition
 Ed' Systèmes - Paris
Photogravure
 Sociétés PRS/PSC - Paris
Impression
 Berger-Levrault - Nancy

4

LED VOUS INFORME

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

6

LA CONNAISSANCE DE L'ELECTRONIQUE (COURS N° 5)

LES DIPOLES

Les composants électroniques que nous avons mis à contribution dans nos précédentes manipulations ont ceci de commun qu'ils sont tous pourvus de deux bornes de raccordement, ce sont les dipôles.

Nous allons d'abord passer rapidement en revue les critères selon lesquels s'effectue leur classification. Ensuite, nous nous adonnerons plus précisément à l'étude de ce qu'il est convenu d'appeler "dipôles actifs".

13

LES PETITES ANNONCES GRATUITES

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

14

MEMOIRE STATIQUE AUTONOME 64 KOCTETS

Imaginez une mémoire de 64 koctets statique connectable à n'importe quel bus d'entrées-sorties et dont le contenu est sauvegardé même en cas de coupure de l'alimentation de l'ordinateur ; c'est le montage que nous vous proposons. La connexion de la carte avec le bus d'entrées-sorties du système hôte s'effectue simplement par les broches D0 à D7, A0, A1, CS, R/W (ou RD et WR), +5 V, 0 V et +5 V secouru si besoin.

24

MINI-LABO AUDIO (3^e ET DERNIERE PARTIE)

Nous allons enfin donner vie à cette réalisation qui n'a aucun équivalent sur le marché actuellement. La réalisation des cartes ayant été abordée le mois dernier, il ne reste plus qu'à effectuer les essais préliminaires de nos modules.

Nous aborderons la partie mécanique, "bête noire" de l'électronicien (plan de perçage, mise en boîtier, réalisation de la face avant). Le câblage terminé, il ne

vous restera plus qu'à profiter pleinement de votre appareil.

38

ENCEINTE FOCAL 233)

Cette réalisation à deux voies, de taille moyenne, est issue des nombreuses recherches et perfectionnements des haut-parleurs de technologie Kevlar. Ce système est équipé d'un boomer-médium à double bobine. Ce procédé apporte de nombreux avantages tant sur le plan technique que sur les qualités sonores.

La seconde voie est assurée par un tweeter de haut rendement.

47

TESTEUR DE NERVOSITE

Dans un esprit de simplicité, nous vous présentons un montage n'utilisant qu'un strict minimum de composants et donc à la portée de tous nos lecteurs faisant leurs premiers pas en électronique.

48

LES MOTS CROISES DE L'ELECTRONICIEN

LES LIAISONS HEUREUSES

Redécouvrez vos disques avec le Cordon d'Ariane J.M.B. Audio

L'Industrie Electronique Professionnelle vient de développer un câble de liaison à haute performance pour les applications professionnelles audio et plus particulièrement pour le câblage des liaisons basses fréquences des stations de radio ainsi que des studios d'enregistrement audio. J.M.B., qui est toujours à la recherche du nec plus ultra en matière de reproduction sonore, s'est penché sur le problème en se procurant ce fameux "câble" afin de le détourner au profit d'applications haute-fidélité.

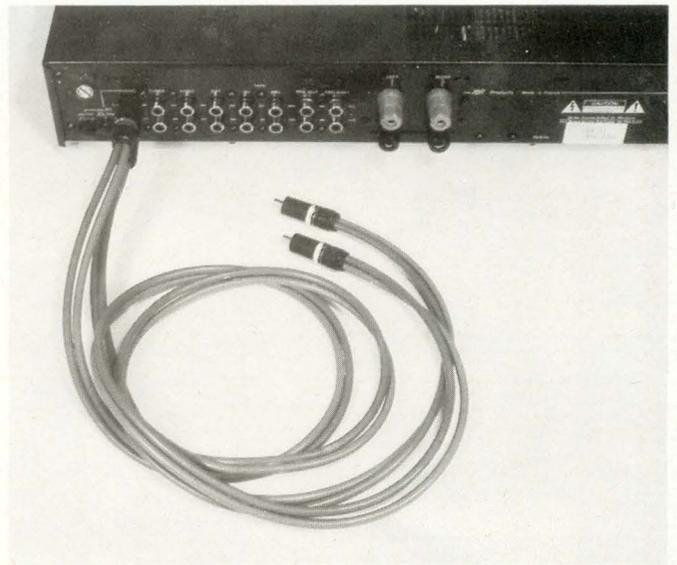
Le cahier des charges, extrêmement rigoureux, qui a permis de définir ce tout nouveau câble comporte de nombreux points parmi lesquels :

- Insensibilité aux parasites extérieurs de toute nature.
- Très grande résistance aux charges mécaniques et électriques.

- Impédance caractéristique constante quelle que soit sa longueur.

A l'écoute, le Cordon d'Ariane J.M.B. Audio se remarque par sa formidable clarté. L'image sonore est beaucoup plus précise, avec une parfaite séparation des instruments. Les plans sonores (tellement recherchés par les véritables mélomanes) apparaissent dès la première écoute. Sur certains équipements Hi-Fi de bonne facture, l'effet de profondeur est stupéfiant de réalité... On peut même situer dans l'espace les instruments d'un orchestre à un mètre près. L'orchestre "sonne" véritablement comme au concert, les timbres sont plus justes, les attaques plus franches, on perçoit même de multiples informations qui sont noyées habituellement dans la masse orchestrale.

Sur des petits systèmes Hi-Fi, l'emploi du Cordon d'Ariane J.M.B. Audio donne une qualité de reproduction sonore surprenante, les sons semblent être débarrassés de leur effet de boîte, en particulier le bas médium plus clair, plus chaud et l'aigu moins agressif.



Le Cordon d'Ariane J.M.B. Audio est surtout recommandé pour la liaison du lecteur de compact-disque au préamplificateur, il convient également pour la liaison du préampli à l'ampli... ainsi que pour la liaison du tuner FM au préamplificateur. Ce Cordon d'Ariane J.M.B. Audio

est distribué par : C.N.P.A. (Compagnie Nouvelle pour le Perfectionnement audio) 102, av. des Champs-Élysées 75008 Paris.

Pour tout renseignement, appelez le département Technique Audio C.N.P.A. au 30.54.35.86 ou 34.62.96.74.



ELECTRONIC

pour tout savoir
Composez :

26-82-30-20



CHELLES ELECTRONIQUES 77

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

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

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

elc *GENERAL*

AL 781 N



0-30 V 5 A 1 900F



AL 812 1-30 V 2 A 750F
AL 745AX 1-15 V 3 A 675F

AL 823



DOUBLE ALIMENTATION
2 x 0-30 V 5 A
ou 0-60 V 5 A 3 200F

NOUVEAU 11MHz

**GENERATEUR DE FONCTIONS
869**

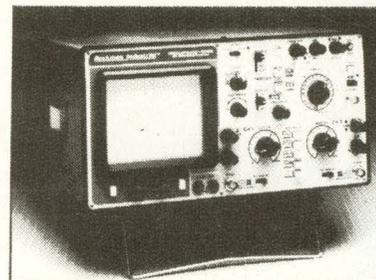


3 500F

0,01 Hz à 11 MHz

Sinus - carré - triangle.
Rapport cyclique réglable
30 V crête à crête à vide
Z = 50 ohms

Beckman Industrial™



Oscilloscopes

9020 : 2 x 20 MHz

- Double trace
- Ligne à retard

Prix TTC : 3 850F



Générateurs de

fonctions FG2

- Signaux sinus, carrés, triangle, pulses
- de 0,2 Hz à 2 MHz en 7 gammes
- 0,5 % de précision
- Entrée UCF

Prix TTC : 1 978 F

**Coffrets ESM - RETEX - TEKO
LA TOLERIE PLASTIQUE - BIM - ISKRA
Circuits intégrés - transistors - résistances
condensateurs - librairie technique
FER A SOUDER JBC - PHILIPS - WELLER**



Prix TTC : 1 998 F

HC-F1000 ISKRA

COMPTEUR MULTIFONCTIONS

à grande sensibilité d'entrée pour recherches,
industries et laboratoires

10 Hz à 1 GHz

Affichage 8 digits

- 4 fonctions ● Fréquence-mètre
● Périodemètre
● Totalisateur
● Contrôle interne

POUR LES MORDUS D'AUTOMATISME

Programmeur de microprocesseur MC 68705 P3
(décrit dans Led).

Tous les composants et le transformateur 6, 12,
24 volts sont disponibles sans délais au magasin.



Beckman Industrial!

DM10 : 17 gammes protégées par fusibles. Impédance d'entrée 1 MΩ. Précision 0,8 % VCC. Prix ttc : 349 F
DM15B : 27 gammes. Bip sonore. Protection 2A DC/AC. Impédance 10 MΩ. 1 000 VDC/750 VAC. Prix ttc : 447 F
DM20L : identique au DM15B avec 30 gammes. Mesure du gain des transistors. Test logique. Lecture directe 200 MΩ et 2 000 MΩ. Prix ttc : 497 F
DM23 : 23 gammes. Calibre 10 A AC/DC. Bip sonore. Mesure du gain des transistors. Prix ttc : 587 F
DM25L : identique au DM23 avec 29 gammes. Mesure de capacités en 5 gammes. Test logique. Lecture directe à calibre 2 000 MΩ. Prix ttc : 689 F

CONDITIONS DE VENTE : MINIMUM D'ENVOI 100 F.

PAR CORRESPONDANCE : RÉGLEMENT A LA COMMANDE PAR CHÈQUE OU MANDAT-LETTRE, AJOUTER LE FORFAIT DE PORT ET D'EMBALLAGE : 40 F.

CONTRE-REMBOURSEMENT : 55 F. AU DESSUS DE 3 KG (OSCILLOSCOPE, ALIMENTATION) EXPEDITION PAR LA SERNAM. PORT : 100 F.

PAS DE CATALOGUE

NOM _____

ADRESSE _____

CODE _____ VILLE _____

Led

La connaissance de l'électronique

Les composants électroniques de nos précédentes manipulations ont ceci de commun qu'ils sont tous pourvus de deux bornes de raccordement, ce sont des **dipôles**. Nous allons d'abord rapidement passer en revue les critères selon lesquels s'effectue leur classification. Ensuite nous nous adonnerons plus précisément à l'étude de ceux qu'on appelle **dipôles actifs**.

LE DIPOLE

Son nom l'indique clairement, le dipôle est un système doté de deux pôles par lesquels s'opère son branchement, sa connexion aux autres composants mis en œuvre dans les montages électroniques.

Chez le **dipôle symétrique** les deux bornes jouent le même rôle. Ce dipôle est indifférent au sens de branchement, c'est le cas d'une résistance, du filament d'une lampe à incandescence, de tout élément résistif qui est traversé dans les deux sens par le courant électrique.

La diode est un **dipôle dissymétrique**, puisqu'elle possède un sens de branchement, elle n'est passante que dans le sens de (sa) conduction du courant. La pile est également un dipôle dissymétrique.

Il faut remarquer que sur les schémas les dipôles symétriques sont représentés par des symboles (des dessins) symétriques. Les symboles représentant les dipôles dissymétriques sont dissymétriques.

Une résistance est symbolisée par un rectangle, une pile est représentée par deux barres d'inégale longueur.

Aucun courant électrique ne passe dans un circuit réalisé uniquement à l'aide de diodes, de résistances, de lampes à incandescence, qui sont autant de **dipôles passifs**.

Pour qu'un courant prenne naissance dans un tel circuit, il nous faut introduire, disposer dans ce circuit une pile, un accumulateur, dont la force électromotrice engendre le passage du courant. Pile et accumulateur sont des **dipôles actifs**.

Tout cela est clair et simple.

Nous nous souviendrons qu'une diode

à jonction p-n est un dipôle dissymétrique passif. Une pile est un dipôle dissymétrique actif. Une résistance est un dipôle symétrique passif.

CONSTANCE DE L'INTENSITE

Voici qui est fondamental :

L'intensité du courant électrique passant dans un circuit est constante tout au long de ce circuit.

En d'autres termes, toutes les charges électriques émises dans le circuit par le pôle (+) du générateur parcourent le circuit et regagnent le pôle (-) du générateur. L'intensité du courant est la même en tous les points du circuit. Mais pour que le courant passe il faut que soit assurée la continuité du circuit, donc le même courant traverse le générateur, par l'intérieur, en se rendant du pôle (+) au pôle (-) (figure 1). C'est pourquoi nous parlons de **force électromotrice** d'un générateur pour exprimer cette "force" qui engendre le passage du courant dans un **circuit bouclé**.

Le disjoncteur différentiel à haute sensibilité (DDHS) est un système de protection indispensable dont le rôle est d'ouvrir le circuit qu'il protège si l'intensité du courant arrivant au pôle (-) de l'alimentation est différente de celle du courant partant du pôle (+) de cette alimentation. Toutes les installations électriques alimentées par le réseau EDF doivent être obligatoirement équipées, protégées par un DDHS, pour la sécurité des installations mais aussi, c'est primordial, des personnes.

Reportons-nous à la figure 1. Le vecteur tension, ou tension fléchée U_{bc} de la résistance R_c , qui exprime la différence de potentiel ($U_c - U_d$) traduit

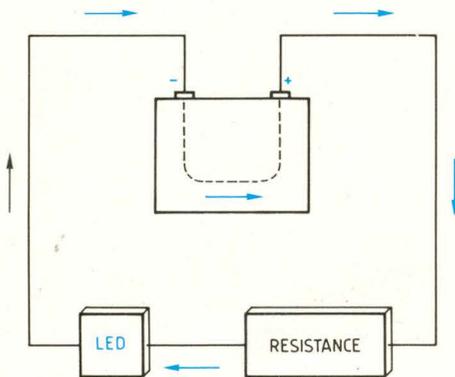


Fig. 1(a)

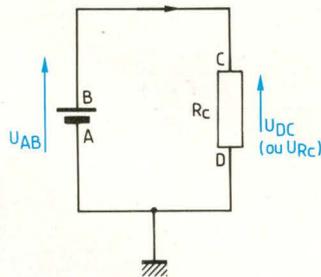


Fig. 1(b)

une tension U_{DC} positive. La petite flèche du schéma indique bien que l'intensité du courant est positive dans la résistance R_c , la flèche U_{DC} est dirigée dans le sens opposé à celle du courant. (Nous avons vu cela dans le précédent numéro de Led).

La tension U_{AB} aux bornes du générateur est positive.

Nous écrivons : $(U_{AB} - U_{DC}) = \text{zéro volt}$

En l'absence de dipôle passif branché aux bornes du générateur (dipôle actif), la tension présente aux bornes de ce générateur exprime la force électromotrice, encore appelée **tension à vide**, symboliquement désignée par E .

Charger un générateur, c'est brancher à ses pôles un récepteur, un consommateur d'électricité, c'est-à-dire un dipôle passif. Le symbole R_c désigne la **résistance de charge**.

CARACTERISTIQUE DU DIPOLE ACTIF

La **représentation graphique** est assurément le moyen le plus commode d'exprimer par une image, une courbe représentative, le fonctionnement d'un système. La **caractéristique** est la courbe traduisant le comportement d'un dipôle actif selon les valeurs simultanées occupées par la tension aux bornes du dipôle, donc de la résistance de charge et l'intensité du courant passant dans cette résistance. Ces valeurs variables mais interdépendantes sont les paramètres de la caractéristique du dipôle actif (figure 2).

Nous avons relevé la caractéristique de la pile plate 4,5 volts MN 1203 IEC 3LR12 Duracell. Il ne s'agit pas d'un choix orienté, des échantillons de ce

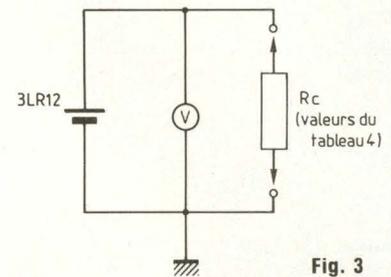


Fig. 3

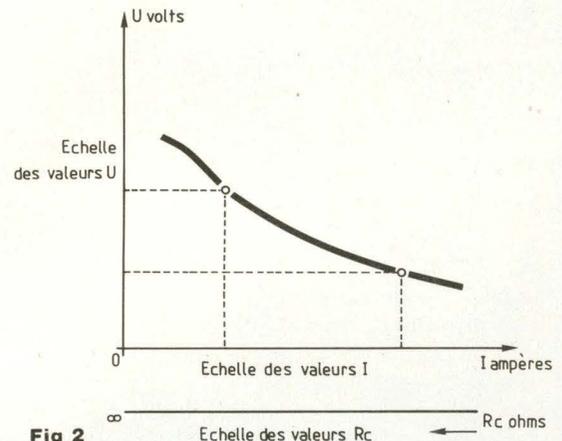


Fig 2

type de pile étaient disponibles au laboratoire le jour où nous avons conduit les mesures.

La manipulation s'effectue conformément au montage de la figure 3, à l'aide de pinces crocodile et sans le concours de la boîte à connexions. laquelle supporterait peut-être mal des courants d'intensité parfois supérieure à 1 ampère, il faut se montrer prudent ! Les potentiels sont mesurés, pour la circonstance, à l'aide d'un voltmètre électronique à très haute résistance d'entrée, à affichage numérique, de fréquence rapide de mesure et pourvu du dispositif de maintien de l'affichage. En opérant avec ce matériel nous effectuons une mesure de potentiel en un cinquième de seconde, ce qui nous vaut de ne pas laisser branchées les résistances de charge plus d'un tiers de seconde environ. Dans ces conditions, nous ne "fatiguons" pas les

La connaissance de l'électronique

pires qui doivent débiter des courants de forte intensité dans les résistances de charge. Les valeurs de ces résistances sont pour la plupart inférieures à 3 ohms.

Vous allez découvrir au fur et à mesure les raisons de notre façon d'opérer et si votre intention est de faire l'acquisition d'un multimètre, ayez la patience de différer un peu. Après que nous aurons étudié ensemble les principes et avantages des uns et des autres, vous ferez votre choix en fonction de vos besoins personnels et de vos moyens...

Pour le relevé de la caractéristique du dipôle actif nous avons rejeté l'utilisation de l'ampèremètre. Cet instrument exige d'être placé dans le circuit, en série avec les résistances de charge et il introduit dans le circuit sa propre résistance interne, compliquant sérieusement les mesures, imposant des calculs d'erreur dont nous préférons nous dispenser, ô combien !

Relevant les potentiels présents aux extrémités des résistances de charge de valeur connue avec précision et appliquant la formule de la loi d'Ohm, nous savons calculer les intensités des courants qui passent dans le circuit.

Un certain nombre de résistances ayant participé aux mesures sont indiquées au tableau repris à la figure 4. Celles de valeur supérieure à 10 ohms sont des assemblages de résistances de précision 1 % et nous vous laissons le soin de calculer les résistances équivalentes (Led n° 61 de novembre 88). Le tableau 4 doit être complété avec les résultats obtenus. Les résistances de valeur inférieure et au plus égale à 10 ohms sont réalisées à l'aide de **fil résistif** dont nous vous avons signalé l'existence (Led n° 62 de décembre 88). Le fil de **constantan** (un alliage de 60 % de cuivre et 40 % de nickel) est idéal pour la confection de n'importe quelle résistance de faible valeur, de puissance ou chauffante.

Pour un diamètre indiqué de ce fil, le

	RC ohms calculée	U volts mesurée	I ampères calculée	P watts calculée
8 résistances 100 Ω 1/2 W 0,5 % associées en parallèle		4,20		
65 cm de fil résistif constantan ∅ 0,2 mm 15,41 Ω/m à 20°C		4,09		
48,5 cm même fil		3,92		
32,5 cm même fil		3,61		
16,25 cm même fil		2,94		
57 cm de fil résistif constantan ∅ 0,4 mm 3,95 Ω/m à 20°C		2,82		
51 cm même fil		2,68		
44,5 cm même fil		2,53		
38 cm même fil		2,35		
72 cm de fil résistif constantan ∅ 0,6 mm 1,74 Ω/m à 20°C		2,14		
57,5 cm même fil		1,88		
43 cm même fil		1,57		
51,5 cm de fil résistif constantan ∅ 0,8 mm 0,972 Ω/m à 20°C		1,18		
26 cm même fil		0,67		

Fig. 4

fabricant en précise la résistivité au mètre, le coefficient de variation en fonction de la température et de l'intensité, etc. Il suffit de couper les longueurs de fil à la demande. Il est ainsi possible de se confectionner une série de résistances en maintenant ces longueurs sur des mandrins isolants. Nous avons reporté, au tableau 4, 14 valeurs de tensions relevées aux bornes des résistances de charge et nous précisons qu'il ne s'agit pas de valeurs "inventées" en se livrant à des calculs qui conduisent à l'obtention de résultats plus vrais que nature. De même les valeurs correspondantes des résistances de charge sont des valeurs vraies, non pas calculées "pour faire bien".

Il nous faut maintenant calculer les valeurs de l'intensité du courant correspondant à celles des résistances de charge et continuer à remplir le tableau 4. Nous calculerons égale-

ment les valeurs des puissances développées dans les résistances, ces renseignements nous serviront bientôt.

Il nous reste à nous livrer au tracé de la caractéristique, sur papier millimétré. Sur l'axe des ordonnées nous portons l'échelle des tensions U, sur l'axe des abscisses nous portons celle des intensités I et nous terminons en plaçant les points figuratifs, nous obtenons la courbe figure 5.

Nous doublerons l'échelle des intensités d'une échelle des diverses valeurs de résistance de charge Rc.

La valeur limite occupée par la tension U, sur l'échelle vertical, est 4,7 volts, c'est la force électromotrice de la pile, sa tension à vide, en l'absence de résistance de charge ou en la présence d'une résistance de charge de valeur infinie, $R_c = \infty$, condition pour laquelle l'intensité I du courant est nulle, I = zéro ampère.

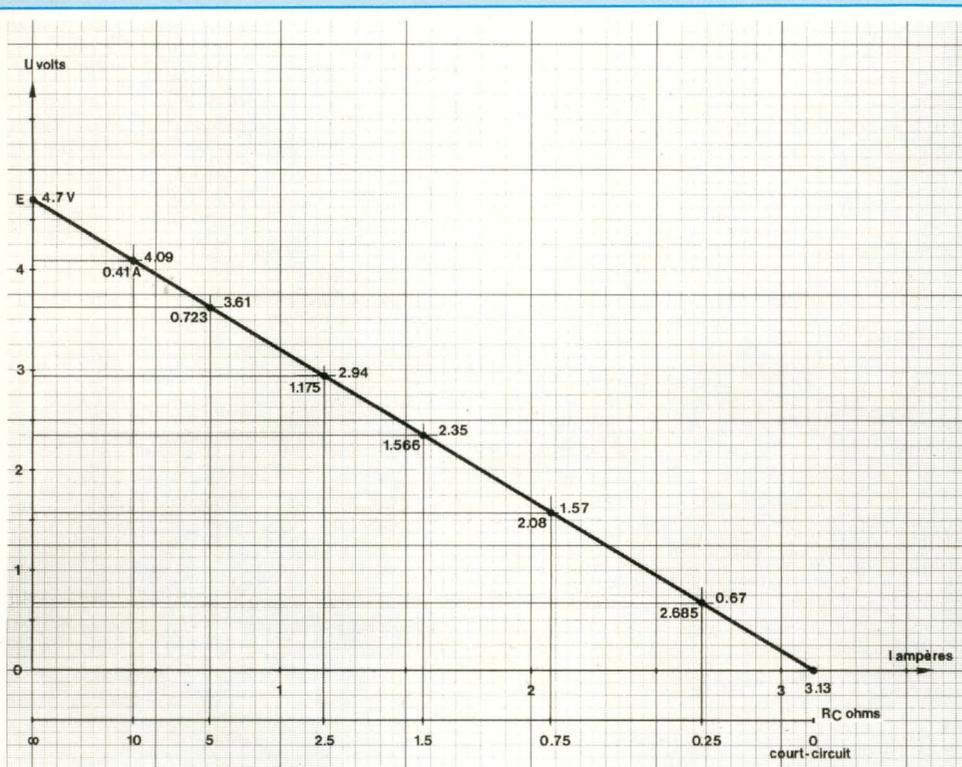


Fig. 5

REMARQUE

Les points figuratifs de la caractéristique du dipôle soumis à l'expérimentation sont alignés, ce qui n'échappe pas à l'œil.

LA CARACTERISTIQUE TENSION-INTENSITE DU DIPOLE ACTIF EST LINEAIRE

Nous n'en sommes pas surpris puisque la loi d'Ohm gouverne le phénomène, l'équation $U = RI$ de la loi fondamentale est du premier degré, de la forme $y = ax + b$, sa représentation est une droite. Nous prolongeons le tracé joignant linéairement les points figuratifs, la droite coupe l'échelle des intensités à un point remarquable : $U = \text{zéro volt}$, I est maximale.

La tension U devient nulle lorsque les deux bornes de la pile sont court-circuitées, il n'y a plus de différence de potentiel, plus de tension... Mais l'intensité du courant est alors maximale, c'est l'intensité de court-

circuit I_{cc} , intensité limite du courant qu'un dipôle actif peut faire passer en lui-même.

Il est pratiquement impossible de mesurer l'intensité I_{cc} , mais il est facile de la calculer. Nous allons voir comment.

RESISTANCE INTERNE

SERIE RS

MODELE DE THEVENIN

Le moyen le plus simple, le plus convaincant et aussi le plus onéreux de mettre en évidence l'existence du courant de court-circuit, de la résistance interne d'une pile et de prouver que la loi de Joule n'est pas une vaine imagination, consiste à mettre en court-circuit les bornes d'une pile.

L'échauffement de la pile apparaît au bout de quelques minutes, il est la preuve irréfutable du passage d'un

courant dans une résistance, phénomène bien connu...

En effet le courant électrique passe dans un circuit bouclé (les bornes de la pile sont court-circuitées) en y développant de la puissance, avec production de chaleur.

Nous allons calculer la valeur de la résistance interne de la pile.

La tension U_{RC} présente aux extrémités de la résistance de charge R_C est intégralement identique à celle qui existe simultanément aux bornes de la pile, puisque nos deux pôles, résistance et pile, sont directement branchés (figure 1). La tension U_{RC} est inférieure à la tension à vide de la pile, sa force électromotrice, en l'absence de charge. Lorsque la pile débite du courant, comme tout générateur classique, la tension à ses bornes diminue, preuve d'une chute de tension due au passage du courant dans une résistance quelque part...

Le simple fait de brancher un voltmètre aux bornes d'une pile, ou de n'importe quel circuit, introduit dans le système une résistance, la résistance propre du voltmètre, dont la présence est d'autant plus perturbatrice que sa valeur est faible (nous tendrions vers le court-circuit). Pour être activé, le voltmètre a besoin de consommer du courant, il faut dévier du courant prélevé sur le dipôle qui devient fournisseur, il faut faire "entrer" (et sortir) du courant dans la **résistance d'entrée du voltmètre**. Il va sans dire que notre préférence ira au voltmètre électronique à très haute résistance d'entrée (nous disons son impédance d'entrée), nous reviendrons sur ce sujet d'importance primordiale.

Encore un petit détour...

Le rôle essentiel du transistor est l'amplification. Un étage amplificateur se voit confier un signal électrique, en son entrée, pour donner à sa sortie un signal qui est la réplique fidèle mais amplifiée du signal injecté en son entrée. Un signal est un phénomène électrique, essentiellement variable en tension. Un microphone subit les varia-

La connaissance de l'électronique

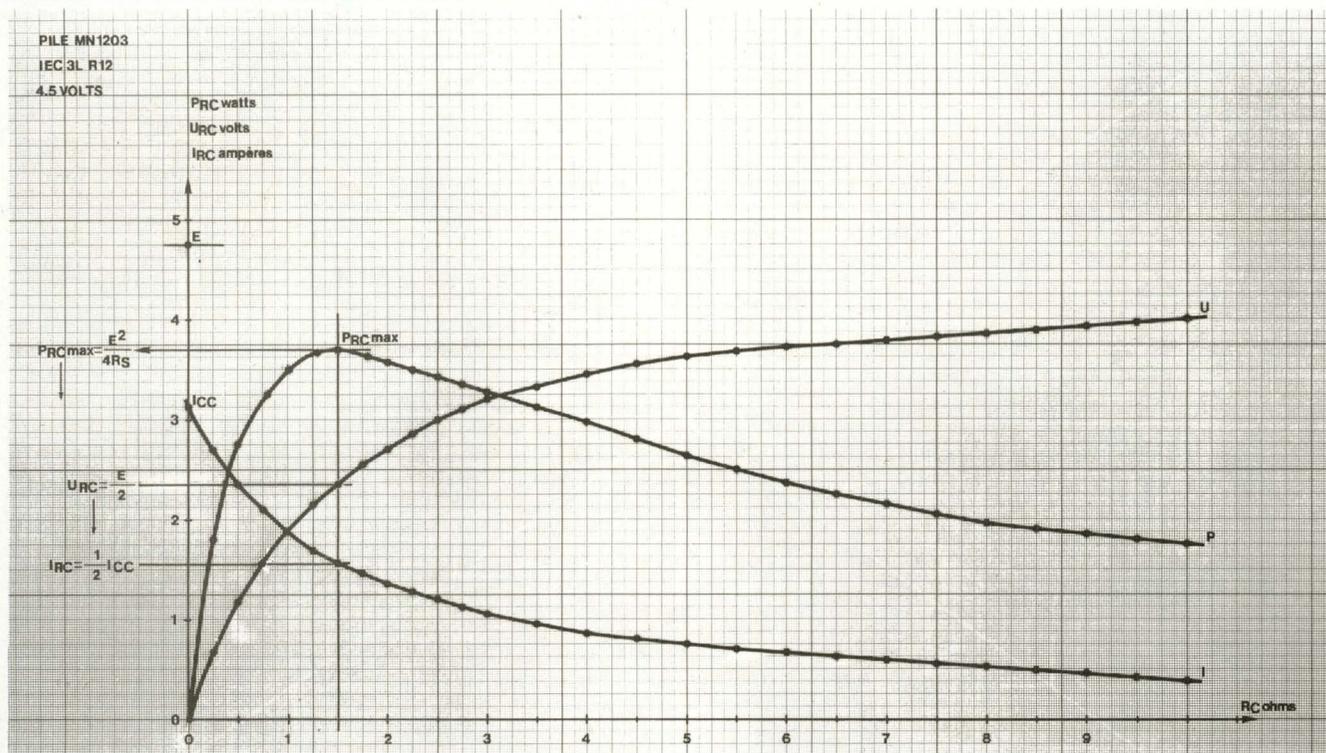


Fig. 8

tions de pression des couches d'air qui l'environnent et qui transmettent les sons. Le microphone traduit le son en signal électrique dont la tension variable est imposée à l'entrée de l'amplificateur, aux bornes de sa **résistance d'entrée**.

Une tension variable, réplique amplifiée de celle du signal en entrée, est disponible, recueillie, extraite aux bornes de la **résistance de sortie**. Cette résistance de sortie est souvent invisible et présente, cachée aux yeux mais accessible de l'extérieur, par ses bornes. La résistance interne d'une pile, d'un dipôle actif, est également appelée, par analogie, résistance de sortie. Figurons l'existence de la résistance interne de la pile, traduisons sa présence en la représentant dans le circuit, entre les borne (+) de la pile et l'extrémité C de la résistance de charge R_C, la figure 1 devient la figure

6A. Appelons R_s la résistance interne, d'autant plus qu'elle est bien située du côté où le courant "sort" de la pile, S comme série ou comme sortie. Parcourue par le courant électrique dans le sens B vers C, la résistance R_s est le siège d'une chute de tension U_{RS} dont la valeur absolue est égale au produit (R_s × I), I étant l'intensité du courant passant dans le circuit bouclé. U_{RS} est positive, c'est U_{CB} = (U_B - U_C), n'oublions pas de dessiner les flèches !

Selon notre raisonnement, la tension présente aux bornes de la pile a la valeur résultante (U_{AB} - U_{BC}) puisque la borne (+) de la pile est reportée en C, R_s est incorporée à la pile.

Notre pile dipôle actif est représentée à la figure 6B, le générateur est symbolisé par un cercle suivi en série dans le circuit par la résistance R_s, l'ensemble dessiné dans un rectangle,

c'est le **modèle électrique de Thévenin**.

Tous les dipôles actifs peuvent se représenter sous la forme du modèle de Thévenin et leur comportement réel est très voisin de celui de leur modèle théorique.

$$U_{AB} - U_{BC} - U_{CD} = \text{zéro volt}$$

$$U_{CD} = E - U_{BC} = E - U_{RS} = U$$

$$U_{RS} = R_s \cdot I \quad / \quad U_{CD} = E - R_s \cdot I$$

$$R_s \cdot I = E - U_{CD} = E - R_C \cdot I$$

$$U_{AB} - U_{BC} - U_{CD} = \text{zéro volt}$$

$$U_{CD} = E - U_{BC} = E - U_{RS}$$

$$= E - R_s I = U$$

$$R_s = \frac{E - U}{I} \quad I = \frac{U}{R_C}$$

$$R_C = \frac{1}{I} (E - U) = R_C \left(\frac{E}{U} - 1 \right)$$

$$E - R_s I = U \quad R_s = R_C \left(\frac{E}{U} - 1 \right)$$

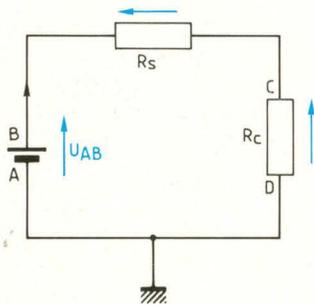


Fig. 6A

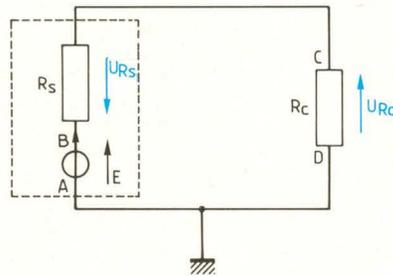


Fig. 6B

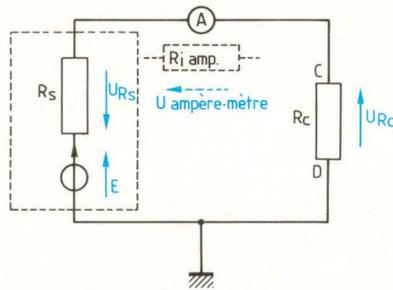


Fig. 7

Nous vous invitons, pour concrétiser la connaissance acquise, à calculer la résistance de sortie de la pile 3LR12 en fonction de valeurs figurant au tableau figure 4, ainsi que celle des trois piles échantillons dont nous avons mesuré la tension à vide E et la tension en charge U , la résistance de charge étant de 10,12 ohms.

Pile alcaline	$E = 4,59 \text{ V}$	$U = 4,29 \text{ V}$
Pile standard	$E = 4,73 \text{ V}$	$U = 4,18 \text{ V}$
Pile "super X"	$E = 4,49 \text{ V}$	$U = 3,93 \text{ V}$

INTENSITE DE COURT-CIRCUIT I_{CC}

Bien évidemment il est malaisé, même impossible, de mesurer la valeur de l'intensité du courant de court-circuit d'une pile, comme de tout générateur, ne serait-ce qu'en raison de l'introduction dans le circuit de la résistance

interne de l'ampèremètre chargé de la mesure (figure 7). Cette résistance insérée en série avec la résistance interne de la pile est cause d'erreur, nous tenons à éviter cela.

L'équation du dipôle nous permet de calculer la valeur de l'intensité du courant de court-circuit I_{CC} en toute simplicité :

$$E - R_s \cdot I = U$$

Le court-circuit donne à U la valeur zéro volt, ce qui conduit à :

$$E = R_s \cdot I,$$

mais I prend la valeur I_{CC} , donc

$$E = R_s \cdot I_{CC}$$

$$I_{CC} = \frac{E}{R_s}$$

Nous vous remercions de vous livrer aux calculs des I des piles que nous avons soumises... à la torture.

CARACTERISTIQUE TRICOURBE DU DIPOLE ACTIF

La connaissance de la valeur de la force électromotrice E du dipôle non chargé (sa tension à vide) et de la tension U aux bornes de la résistance de charge R_c (de valeur résistive connue) nous suffit pour tracer les courbes U , I et P des tensions, intensités et puissances en jeu dans le fonctionnement du dipôle actif.

La meilleure précision dépend du nombre de mesures effectuées en multipliant les essais avec autant de résistances de charge de valeur connue.

Les grandeurs E , U , R_c et I sont interdépendantes mais il faut savoir que la résistance interne R_s varie, elle augmente, comme autant dire toutes les résistances qui subissent l'effet Joule. C'est pour cette raison qu'il faut faire vite pour effectuer les mesures des potentiels pendant la manipulation à laquelle nous venons de nous adonner. Mais c'est également une raison pour laquelle le constructeur d'un boîtier de lampe de poche équipe son boîtier d'une pile d'un type conseillé, précisé, par exemple R12, ou R8, 4,5 volts et d'une lampe de type adapté à celui de la pile, par exemple 3,5 volts, 0,3 ampère ou bien 3,5 volts, 0,2 ampère.

L'utilisation conjuguée d'une lampe et d'une pile adaptées ensemble sont la garantie du meilleur rendement allié à la meilleure longévité du système.

Un dipôle actif a pour vocation la transmission d'énergie à un dipôle passif, dans le sens évidemment générateur-récepteur.

Nous allons voir dans quelles conditions s'effectue le meilleur transfert.

A cet effet, nous traçons la caractéristique tricourbe qui est reproduite à la figure 8, expression graphique de P , U et I en fonction de R_c et compte tenu de E .

Il apparaît clairement que la puissance maximale P_{max} développée dans la résistance de charge R_c est atteinte

La connaissance de l'électronique

lorsque la valeur de la résistance de charge est égale à celle de la résistance interne R_s . En de telles conditions, remarquons-le, la tension U aux bornes de R_c a la valeur moitié de celle de la force électromotrice, soit $\frac{E}{2}$.

Calculons la puissance maximale développable (développée) et celle de l'intensité du courant dans la résistance de charge, appliquons la formule de la loi de Joule : $P = \frac{U^2}{R}$

$$U = \frac{E}{2} \quad R_c = R_s$$

$$P_{\max} = \left[\frac{E}{2} \right]^2 \cdot \frac{1}{R_s} = \frac{E^2}{4R_s}$$

$$I = \frac{U}{R_c} = \frac{E}{2R_s} \text{ et } I_{CC} = \frac{E}{R_s}; I = \frac{1}{2} I_{CC}$$

$$P_{\max} = \frac{E^2}{4R_s} \text{ pour } I = \frac{1}{2} I_{CC}$$

A l'intention des matheux insatisfaits, qui ne se contenteraient pas de la seule solution (ou résolution) graphique, nous indiquons ci-après une des démonstrations algébriques qui conduisent à l'obtention des conditions du meilleur transfert de la puissance maximale fournie par le dipôle à sa charge :

$$E - R_s \cdot I = R_c \cdot I \quad I = \frac{E}{R_c + R_s}$$

Puissance P_{RC} dans résistance R_c :

$$R_c \cdot I^2 = R_c \frac{E^2}{(R_c + R_s)^2} \quad (1)$$

Puissance P_{RC} maximale pour valeur de variable R_c qui annule la dérivée P'_{RC} par rapport à R_c

P_{RC} de la forme $\frac{U}{V}$ P'_{RC} de la forme

$$\frac{U'V - UV'}{V^2}$$

$$P'_{RC} = \frac{E^2(R_c + R_s)^2 - R_c E^2(2R_c + 2R_s)}{(R_c + R_s)^4}$$

$$= \frac{E^2(R_s^2 - R_c^2)}{(R_c + R_s)^4}$$

$$P'_{RC} = 0 \text{ pour } R_c = R_s$$

PRC maximale si $R_c = R_s$

Valeur maximale de P_{RC} : pour $R_c = R_s$ dans (1)

$$P_{RC \max} = R_s \frac{E^2}{(2R_s)^2} = \frac{E^2}{4R_s}$$

$P_{RC \max}$ si $R_c = R_s$

$$P_{RC \max} = \frac{E^2}{4R_s}$$

$$\frac{E^2}{4R_s} = R_s \cdot I^2 \quad I^2 = \frac{E^2}{4R_s}$$

$$I = \frac{E}{2R_s} = \frac{I_{CC}}{2}$$

Lorsque $R_e = R_s$, la puissance développée dans la résistance de charge R_c est maximale, elle a pour valeur

$P_{RC \max} = \frac{E^2}{4R_s}$. A cette condition

l'intensité du courant passant par R_c (dans le circuit bouclé) a pour valeur $\frac{1}{2} I_{CC}$.

GENERATEURS DE TENSION ET GENERATEURS DE COURANT

Le générateur parfait de tension est le dipôle actif dont la tension aux bornes est indifférente aux variations résistives (ou d'intensité) de la charge qu'il alimente.

Quelle que soit la consommation du récepteur qui lui est branché, le générateur parfait de tension maintient constante la tension à ses bornes. Les alimentations stabilisées de laboratoire sont capables de fournir des courants importants sous une tension ajustable à volonté mais qui demeure stable. Elles sont pourvues des dispositifs de protection qui s'imposent.

La résistance de sortie de ces alimentations doit être de valeur très réduite puisque :

$$U = E - R_s \cdot I$$

et il faut que U soit stable, alors que I peut varier beaucoup...

Nous réaliserons nous-mêmes nos alimentations stabilisées.

COURANT CONSTANT

Nous apprendrons que certains montages exigent un courant d'alimentation d'intensité constante, c'est le cas d'un thermomètre électronique. Parfois il est nécessaire de charger un condensateur sous intensité constante de son courant de charge, pour linéariser le phénomène, nous verrons tout cela.

Le générateur parfait de courant constant est un système générateur qui fait passer, entre ses bornes et à travers le montage alimenté qui lui est branché, un courant dont il maintient l'intensité constante.

Nous sommes en droit d'affirmer qu'un bon bout de chemin a déjà été accompli en électronique. A aucun moment, sachez-le bien, nous n'avons parlé de choses inutiles, même si apparemment...

Nous vous avons montré comment déterminer la valeur de la résistance interne d'un dipôle actif, comment calculer son intensité de court-circuit, cela d'une façon bien éloignée de la manière traditionnelle...

Nous reviendrons sur les sujets qui ont été abordés jusqu'à maintenant, pour ajouter de la précision, pour compléter la connaissance par extension, la finalité est le savoir-faire, le savoir bien-faire et nous sommes en route...

Nous vous remercions de nous avoir accordé votre aimable attention, nous l'apprécions beaucoup plus que vous ne le pensez et nous réaffirmons que vous atteindrez un niveau de connaissance de l'électronique fort honorable. Ayez la patience de persévérer, tout comme nous !

A bientôt

M. Matoré

PETITES ANNONCES GRATUITES

Vds platine laser Hitachi DA800 : 1 500 F, antenne FM Tonna avec ampli incorporé : 330 F, modules horloge horloge digitale à TMS 3874 : 50 F pièce, Data Books TTL : 20 F, CMOS : 20 F, mémoires : 30 F, diodes : 30 F, transistors : 30 F, mosfet de puissance : 50 F ou le lot complet pour 150 F. Revues "Ça m'intéresse" n^{os} 1 à 96 avec reliures : 800 F, sciences et vie économie n^{os} 1 à 45 avec reliures : 400 F. Paul Gelineau, Rés. Leclerc A1 2, rue du Bordage-Chapeau 49300 Cholet.

Cherche personne sérieuse dans la région de Strasbourg ou Obernai, qui réalise film positif et circuit imprimé à l'unité suivant plans de diverses revues techniques. Ecrire à Specht Albert 10, rue de la Scierie 67530 Boersch ou tél. 88.95.94.04.

Etudiants recherchent correspondants pour échange de trucs, astuces, schémas électroniques. Ainsi que généreux donateurs de composants, mêmes soudés sur circuits. M. Aubry Frédéric 42, rue de la République 93100 Montreuil.

Vends un viseur électronique VKC2 pour caméra vidéo "Continental KC 2924" : 800 F, 2 microprocesseurs 68705 P3S, jamais utilisés : 150 F pièce. Tél. (16) 45.70.37.58.

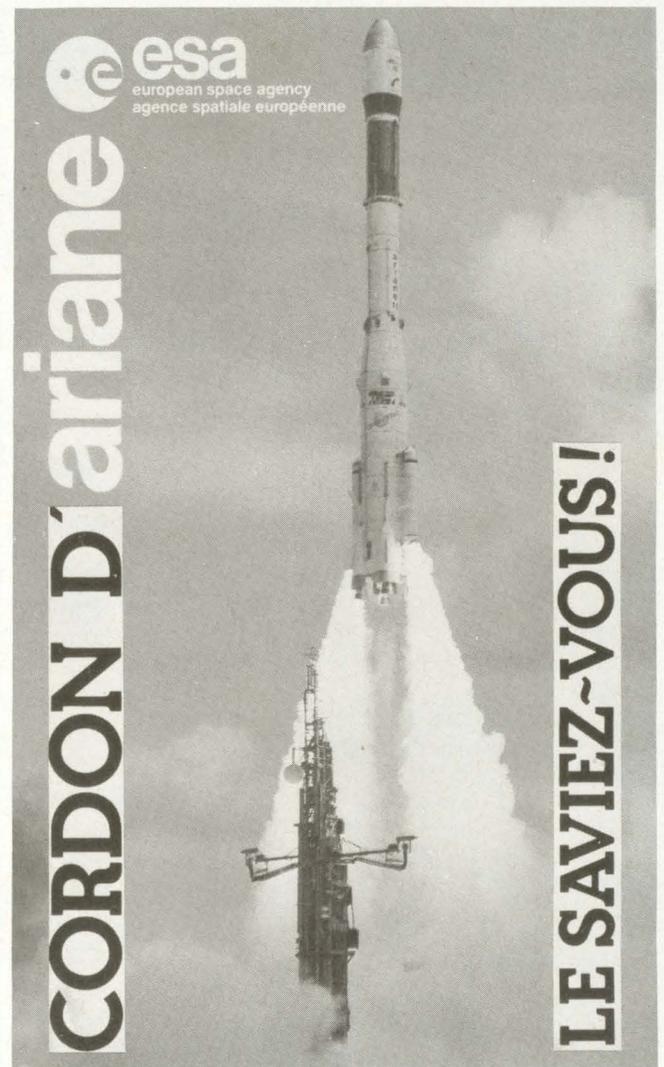
Vends multimètre numérique 4 digits 1/2 + fonction capacimètre + transistormètre + test diode "Lutron DM 6016", t.b.e. cause double emploi : 500 F. Tél. 41.45.70.75 le w.-e. ou le soir après 19 h 30.

Je recherche généreux donateur qui pourrait m'envoyer les plans du Mopror II, robot programmable 1^{re} et 2^e partie. Pourrait-on également m'indiquer comment graver moi-même mes circuits. Frais de photocopies remboursés. Ecrire à Sophie Varin 24, rue Stendhal 76000 Rouen.

Ivoirien cherche correspondants électroniciens et généreux donateurs de matériels, de composants électroniques et d'ouvrages. Ecrire à : Yira-Abdramane B.P. 232 Bingerville (Côte d'Ivoire).

Je cherche Led n^{os} 1 à 10, n^o 14, n^o 19, n^o 20, n^o 42, n^o 52. Ecrire à Serge Bouzègues, 5 quai Jean Jaurès 30100 Alès. Tél. 66.78.77.08 après 20 h.

Possesseur ZX 81, 16 Ko, Reset, bip sonore pour clavier interface vidéo (inversion vidéo + sortie moniteur), connaissant la programmation en langage machine Z80, cherche correspondant pour échanges de logiciels (jeux + utilitaires), matériels (extensions), plans et schémas, trucs et astuces, etc. Tél. 76.88.02.59, le soir après 18 h.



LE CORDON D'ARIANE

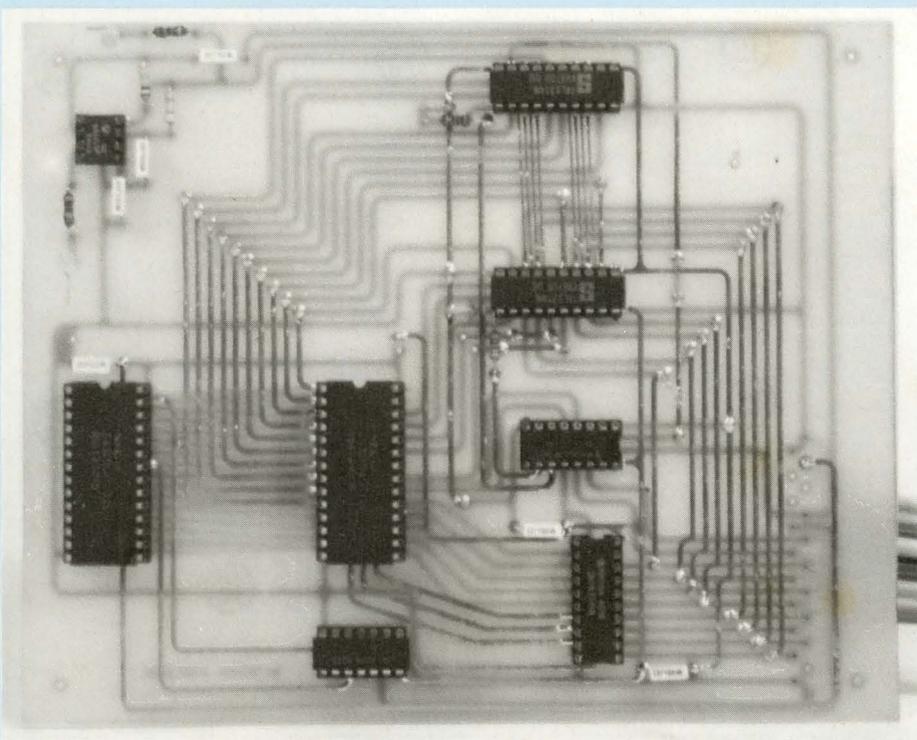
- Le **CABLE** de **L'ESPACE** qui donne aux sons le moyen de sortir du **LABYRINTHE**.
- Le seul **CABLE HIFI** qui achemine les **SONS** à **VITESSE CONSTANTE**.
- Une clarté sans précédent.
- Un effet d'**ESPACE** et de **PROFONDEUR** sonore **STUPEFIANT** de **REALITE**.
- L'orchestre "**SONNE**" véritablement comme au **CONCERT**.
- Les **TIMBRES** sont plus justes, les **ATTQUES** plus franches...
- Grâce au **CORDON D'ARIANE** on perçoit de multiples **SONS** qui sont noyés habituellement dans la masse orchestrale.

LE CORDON D'ARIANE est distribué par :

C.N.P.A. Electronic AUDIO
102, avenue des Champs-Élysées
75008 PARIS

Tél. 30.54.35.86 et 34.62.96.74

MEMOIRE STATIQUE



Une mémoire de plus, me direz-vous ! Imaginez une mémoire de 64 koctets statique connectable à n'importe quel bus d'entrées-sorties et dont le contenu est sauvegardé même en cas de coupure de l'alimentation de l'ordinateur ; c'est le montage que nous vous proposons.

La carte mémoire présentée ci-après a été élaborée pour répondre à deux besoins. Le premier est l'augmentation de la mémoire de base des micro-ordinateurs qui possèdent moins de 128 koctets d'origine (la carte a été conçue pour un Apple IIE). Le second impératif est la sauvegarde permanente de la mémoire vive à l'aide d'une petite batterie, ce qui évite de

recharger la mémoire à chaque initialisation du système avec des fichiers qui peuvent être longs (comme des fichiers de graphisme par exemple). L'originalité de cette carte réside dans le fait qu'elle se connecte à n'importe quel bus d'entrées-sorties existant sur le système hôte (cf. fig. 1). Cette configuration permet de créer une carte supplémentaire en parallèle sur la première et accessible par 3 octets con-

sécutifs dans la cartographie mémoire du système hôte (cf. fig. 2). Pour adresser un octet de la carte mémoire supplémentaire, il faut tout d'abord préciser son adresse par les deuxième et troisième octets de la carte principale (respectivement octet de poids forts et octet de poids faibles de l'adresse de la carte supplémentaire). La donnée sélectionnée précédemment pourra être récupérée grâce au premier octet de la carte principale. La connexion de la carte avec le bus d'entrées-sorties du système hôte s'effectue simplement par les broches : D0 à D7, A0, A1, CS, R/W (ou RD et WR), +5 V, masse et +5 V secouru si besoin.

PRINCIPE

DE FONCTIONNEMENT

DE LA CARTE

Le synoptique de la carte mémoire supplémentaire a été reproduit en figure 3.

Les 2 lignes d'adresses de la carte d'entrées-sorties A0 et A1 sont décodées par le décodeur D1. La première adresse va sélectionner un octuple tampon bi-directionnel IC1. Ce dernier laisse passer la donnée présente sur les broches D0 à D7 des mémoires RAM (IC4 ou IC5). Les deux sorties suivantes du décodeur sélectionnent des octuples bascules D qui sont utilisées pour mémoriser l'adresse de la donnée sur la carte mémoire supplémentaire. Il est à noter que dans cette configuration, les poids forts de l'adresse de la carte mémoire supplémentaire se trouvent dans l'octet précédent celui des poids faibles : cette disposition permet de faciliter la programmation en assembleur 6502.

Remarque : Dans le cas d'une utilisation de la RAM avec un seul boîtier (carte mémoire de 32 koctets simplement), il est important de respecter cet ordre. Si vous positionnez les deux boîtiers RAM dans leur support, vous pouvez inverser l'ordre des octets sans problème.

Le bit de poids forts correspondant au bit d'adresse A15 de la mémoire sup-

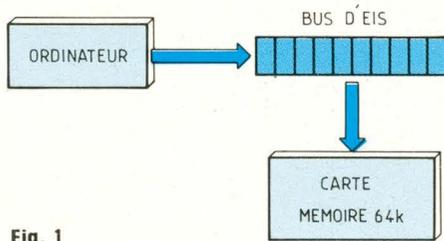


Fig. 1

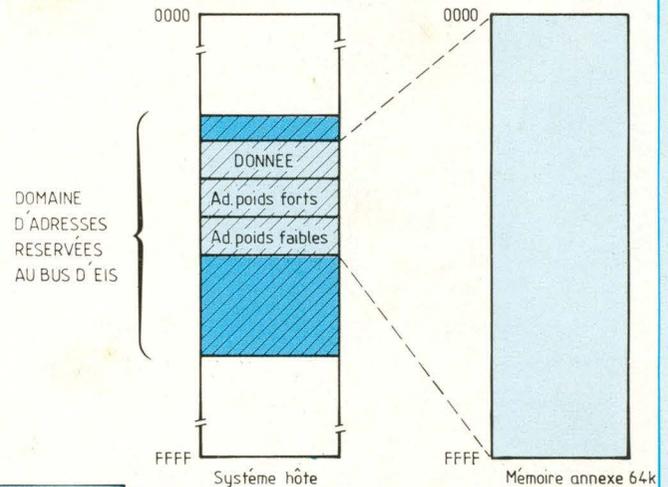


Fig. 2

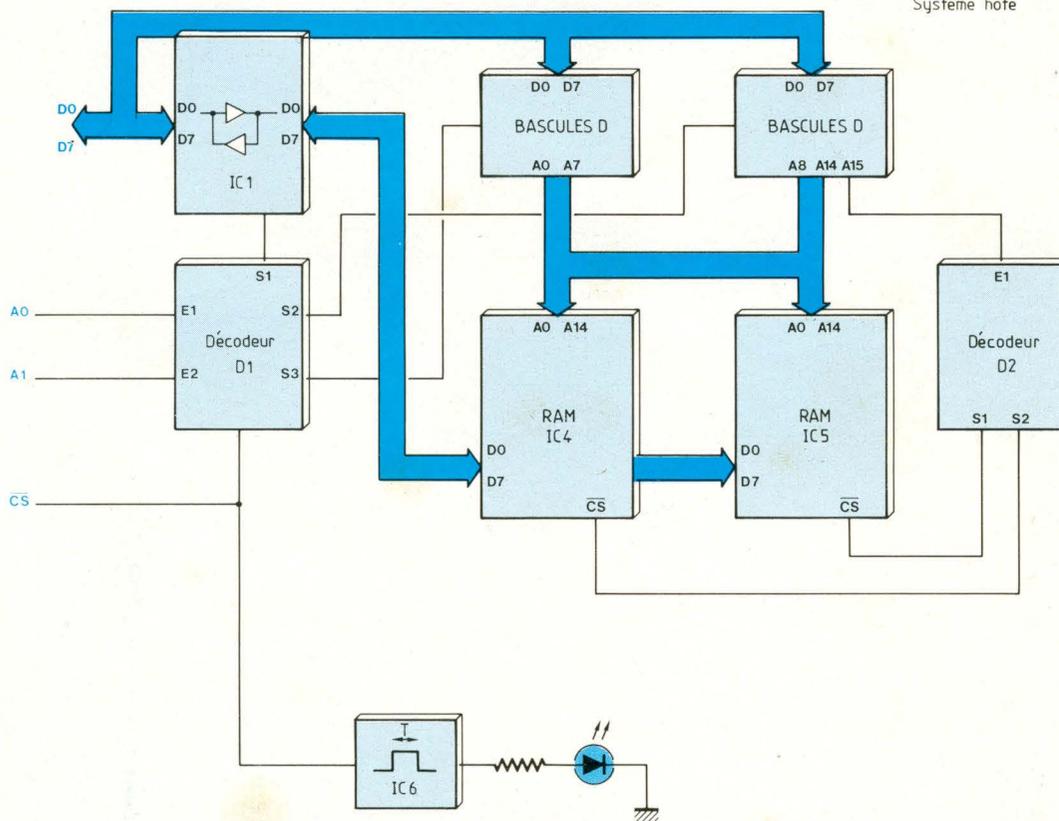


Fig. 3 : Synoptique de fonctionnement.

plémentaire attaque un second décodeur (D2 sur le synoptique). Les sorties S1 et S2 de ce dernier sélectionnent la RAM utilisée.

Un circuit monostable (IC6) se déclenche à chaque adressage de la carte mémoire et allume la LED pendant un temps $T = 50 \text{ ms}$. Cette LED bat ainsi

au rythme des instructions envoyées à la carte et indique que son adressage par le système hôte a été correctement effectué.

LE SCHEMA

La figure 4 représente les circuits

d'entrée et le décodeur D1. On retrouve les éléments définis dans le paragraphe précédent.

Le décodeur 2 vers 4 (D1) est en fait un demi-circuit 74LS139 avec ses 2 broches d'entrée, ses 4 broches de sortie et sa broche de validation G (connectée à la broche CS du bus

MEMOIRE STATIQUE

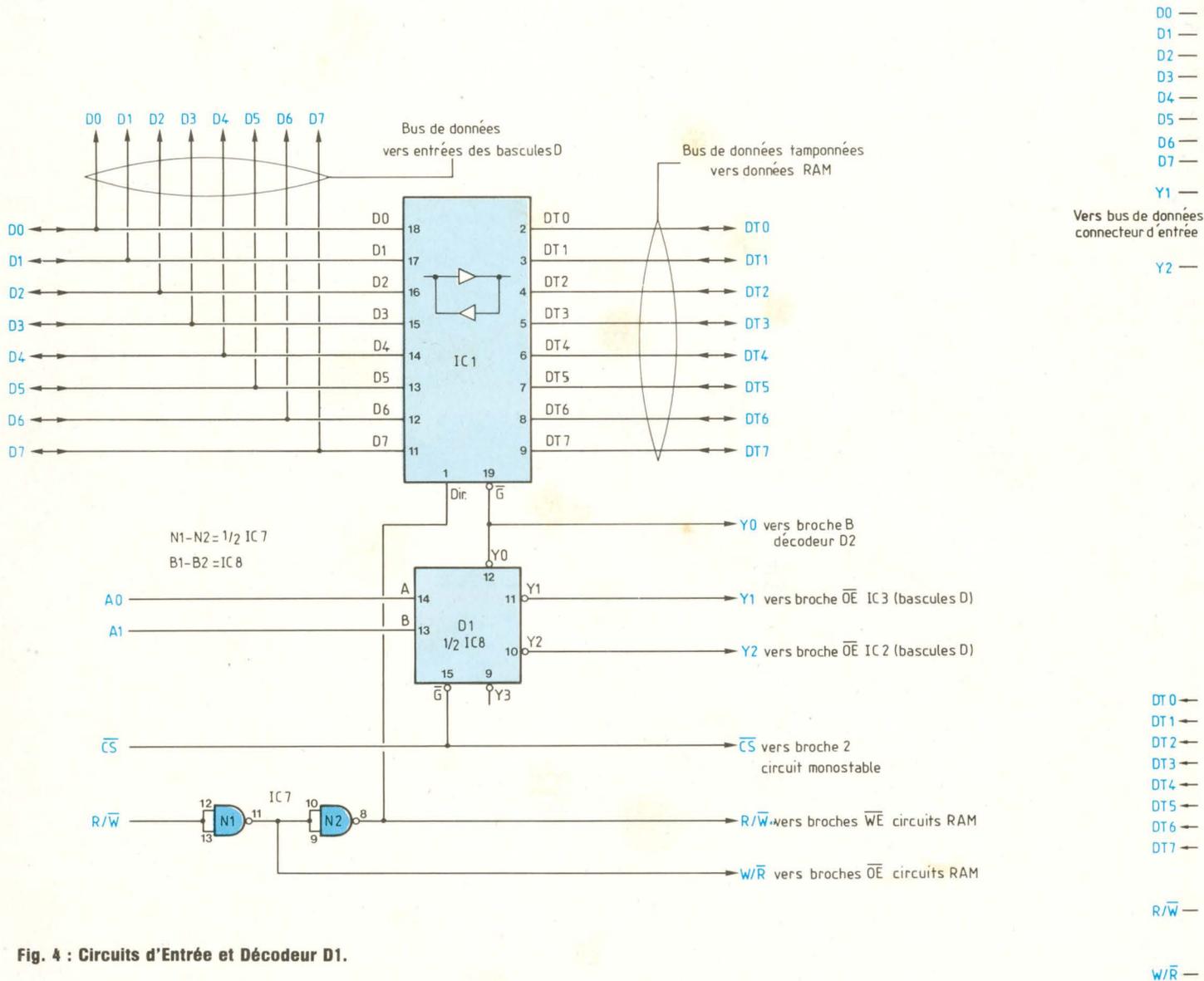


Fig. 4 : Circuits d'Entrée et Décodeur D1.

d'entrée). Les lignes d'adresses A0 et A1 sont utilisées pour activer les entrées du circuit ; on a donc la possibilité d'utiliser 4 adresses successives dans la cartographie mémoire du système hôte.

L'octuple tampon bi-directionnel IC1 est un circuit 74LS245 à sorties 3 états. Les sorties sont validées si la broche 19 est à l'état bas (c'est-à-dire si la sortie Y0 de D1 est elle-même validée). La broche Dir doit être à l'état 0 si les signaux traversent les tampons

dans le sens D0/D7 → DT0/DT7 et à l'état 1, si les signaux traversent les tampons dans le sens DT0/DT7 → D0/D7. On utilisera pour ce faire le signal R/W qui sera inversé deux fois par des portes NAND (1/2 74LS00) afin de constituer un signal W/R et un signal R/W pour les circuits RAM. Nous retrouvons en figure 5 les deux circuits bascules D (IC2 et IC3), les deux RAM (IC4 et IC5) ainsi que le décodeur D2.

IC2 et IC3 sont des octuples bascules

D (74LS374) dont les entrées sont connectées aux broches de données du bus. La mémorisation des états présents sur les 8 broches d'entrées est effectuée en appliquant un front montant sur la broche 11. Les réseaux R1/C1 et R2/C2 ont été mis en place pour éliminer les transitions aléatoires des sorties du décodeur D1 lors des changements d'état. La broche CE de validation des circuits est constamment forcée à l'état bas ; les sorties sont en permanence appliquées aux

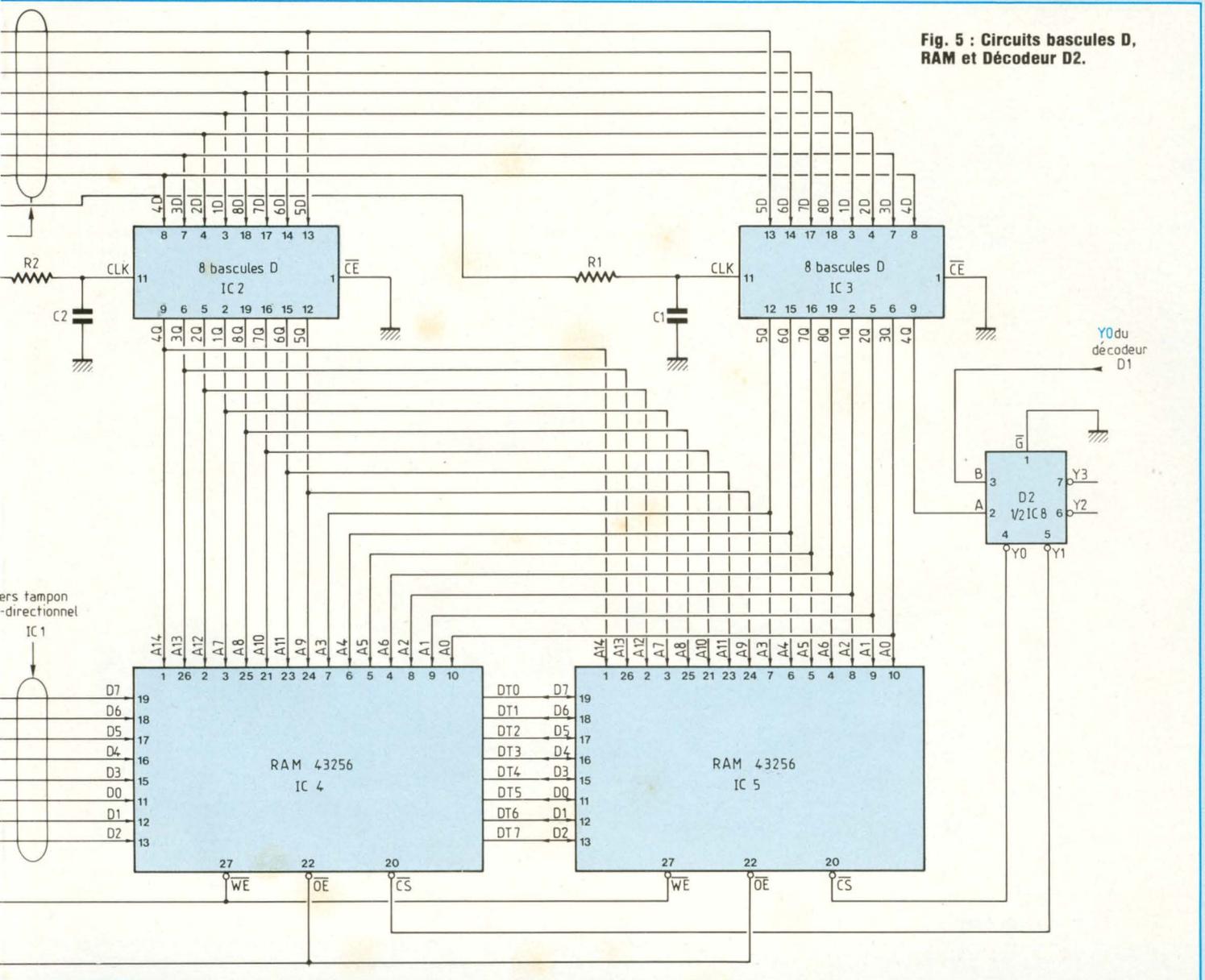


Fig. 5 : Circuits bascules D, RAM et Décodeur D2.

broches d'adresses des circuits RAM. Le décodeur de sélection du circuit RAM a été constitué par le demi 74LS139 restant. L'entrée A est connectée au bit de poids fort de IC3. Les circuits RAM sont validés par les sorties Y0 et Y1 du décodeur D1. L'entrée B a été reliée à la sortie Y0 du décodeur D1. Si la broche Y0 de D1 est à l'état 1, la sortie de D2 sélectionnée ne pourra être que Y2 ou Y3 ; de même si la broche Y0 de D1 est à l'état bas, la sortie de D2 sélectionnée sera Y0 ou Y1. On

comprend ainsi aisément que pour valider un des circuits IC4 ou IC5, il faut effectuer une lecture ou une écriture de donnée à la première adresse, c'est-à-dire valider le circuit IC1. Cette configuration évite des écritures involontaires dans la RAM une fois qu'on a stocké une adresse dans les bascules D.

Les circuits RAM statiques sont des 43256 (mémoires de 32 k × 8 bits) ; il suffit d'en connecter deux pour obtenir un plan mémoire de 64 koctets. On

retrouve sur la figure 15 les 15 broches d'adresse A0 à A14, les broches de données D0 à D7 et le signal de validation du boîtier CS. Le signal de lecture et d'écriture se présente sous la forme de deux broches séparées : WE et OE. Ces broches sont directement exploitables par un microprocesseur à base de Z80 par exemple (MSX ou Amstrad...). Si le bus d'extension ne possède que le signal R/W (microprocesseurs de la famille 6500 ou 6800 par exemple), les deux signaux WE et

MEMOIRE STATIQUE

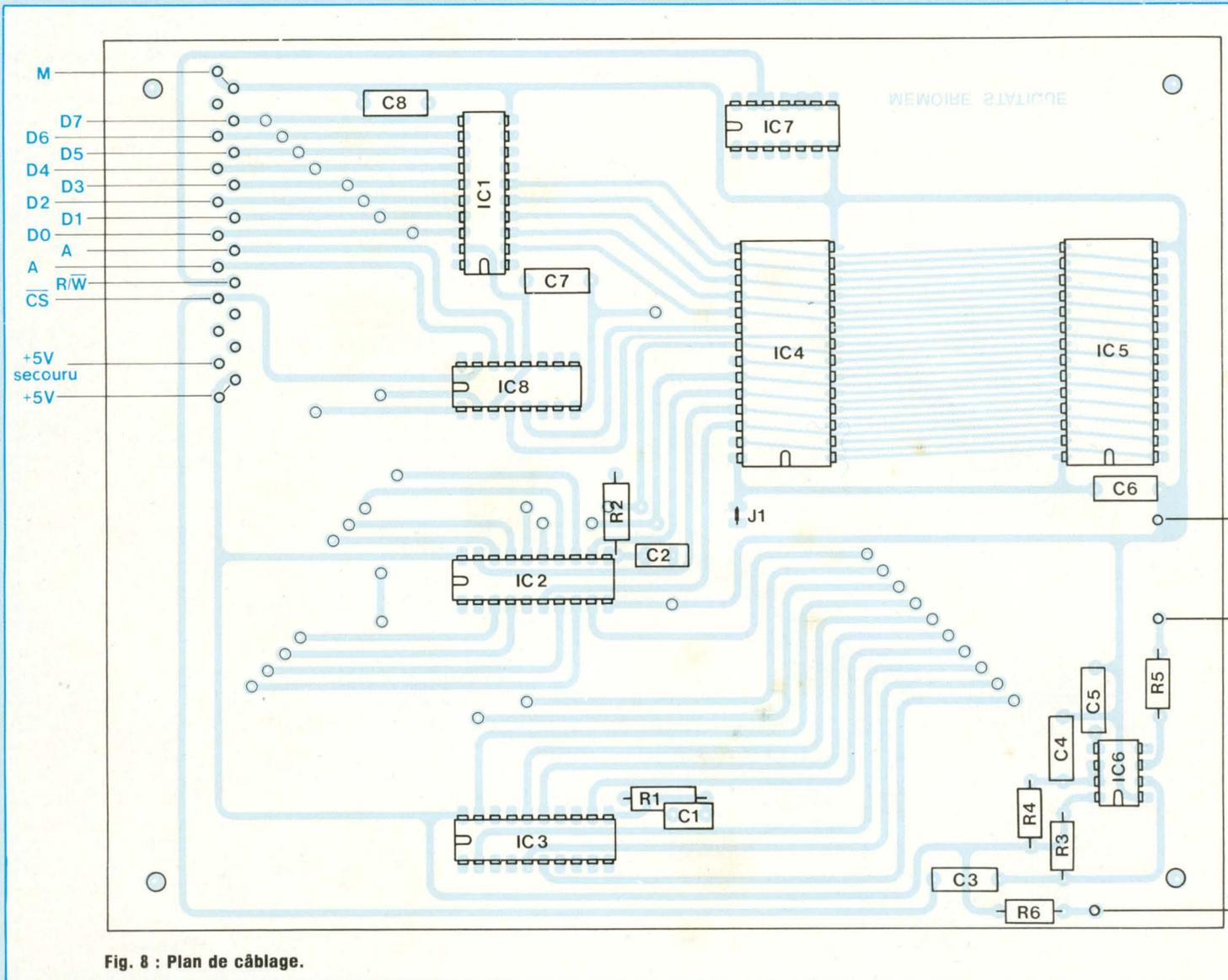


Fig. 8 : Plan de câblage.

OE seront reconstitués par inversion du signal R/W.

LE CIRCUIT MONOSTABLE

La figure 6 reproduit le schéma du circuit monostable constitué d'un 555. A chaque utilisation de la carte mémoire, la broche CS passe un bref instant à l'état bas, ce qui déclenche le monostable. La durée du front positif sur sa broche de sortie est définie par le réseau R4/C4. On a $T = R4 \times C4$ (avec les valeurs employées $T = 50$ ms). La résistance R5 sert à limiter

le courant dans la LED D2.

L'ALIMENTATION DU MONTAGE

L'alimentation générale du circuit est prise sur la broche +5 V du bus d'entrée-sortie. Les deux boîtiers RAM ont cependant la possibilité d'avoir une alimentation séparée, alimentation qui peut être sauvegardée sur accus (la consommation au repos des deux mémoires est de 15 mA). Dans ce cas, il ne faut surtout pas brancher le strap

J1 : la figure 7 nous présente les broches d'alimentation des différents boîtiers.

REALISATION PRATIQUE

La réalisation pratique ne pose pas de problèmes particuliers, si ce n'est pour certains la fabrication d'un circuit double face (quasiment indispensable pour des applications d'informatique). L'utilisation de supports tulipes est vivement recommandée pour pouvoir souder des deux côtés du circuit. **Attention à ne pas oublier les 38**

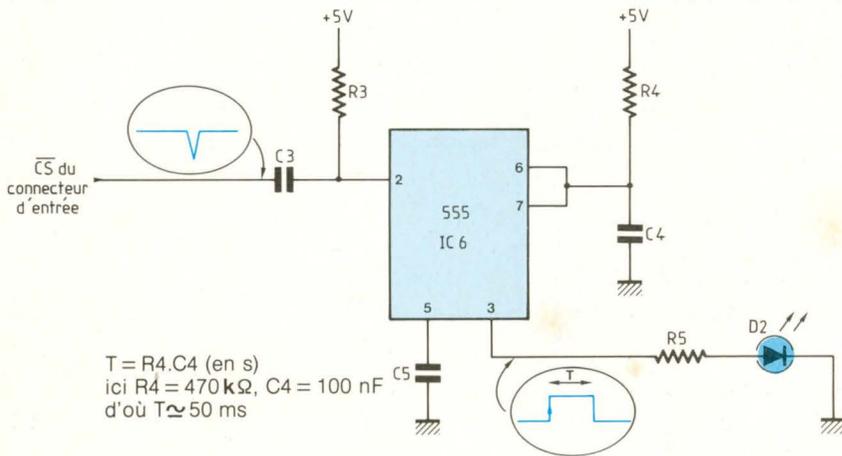


Fig. 6 : Le circuit monostable.

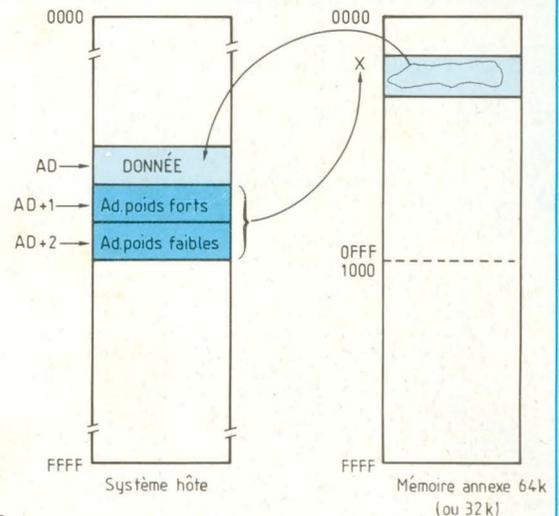


Fig 10

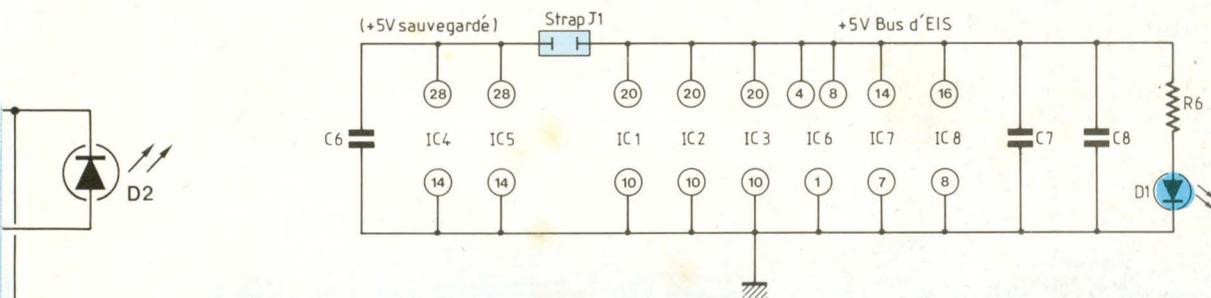


Fig. 7 : Les broches d'alimentation.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

● Résistances 1/4 W

R1, R2 - 100 Ω
R3 - 10 k Ω
R4 - 470 k Ω
R5, R6 - 180 Ω

● Condensateurs

C1, C2 - 120 pF
C3 - 10 nF

C4, C7, C8 - 100 nF

C5 - 22 nF

C6 - 220 nF

● Semiconducteurs

IC1 - 74LS245
IC2, IC3 - 74LS374
IC4, IC5 - 43256
IC6 - 555

IC7 - 74LS00

IC8 - 74LS139

● Divers

D1 - LED verte \varnothing 3 mm
D2 - LED jaune \varnothing 3 mm
Connecteur Sub-D 15 broches (ou autre connecteur)
Supports tulipe : 28b (\times 2), 20b (\times 3), 16b (\times 1), 14b (\times 1), 8b (\times 1)

connexions entre les deux faces à effectuer avec des queues de résistances car le circuit n'est pas à trous métallisés.

Il est préférable de commencer par souder les 38 passages entre faces et tester ensuite la continuité de l'ensemble des pistes avant de souder les supports et les composants. Ce procédé permet de détecter toutes les pannes dues aux micro-coupures de piste et garantit souvent le fonctionnement immédiat du montage dès sa mise sous tension.

CABLAGE ET MISE EN COFFRET

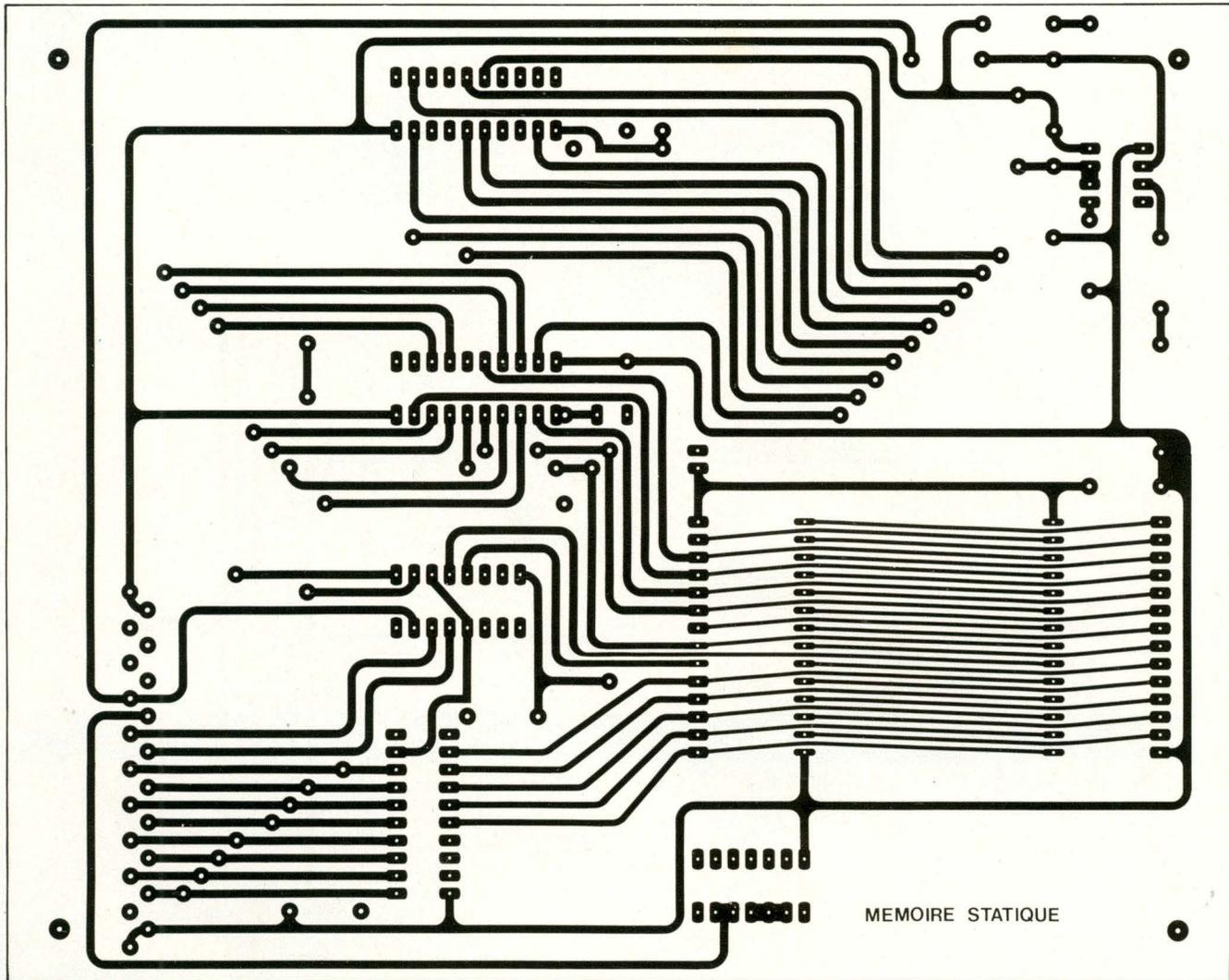
Le montage a été intégré dans un coffret Teko en plastique avec deux faces aluminium. La face avant comporte les deux LED (LED verte pour la mise sous tension et jaune pour le monostable). Le connecteur sera placé en face arrière, il sera relié au circuit imprimé par un fil en nappe. Nous avons, pour notre part, utilisé un connecteur Sud-D 15 broches ; mais selon les besoins, tout autre connecteur

fait bien évidemment l'affaire. Les broches du connecteur vues côté composants ont été reproduites figure 8.

ESSAI DU MONTAGE

Il est nécessaire d'effectuer un essai pour s'assurer du bon fonctionnement de toute la zone mémoire. Pour cela, une fois que l'ensemble des connexions a été réalisé avec le système hôte, il va falloir créer un logiciel qui va écrire et relire chaque case mémoire. Un exemple de programme est donné

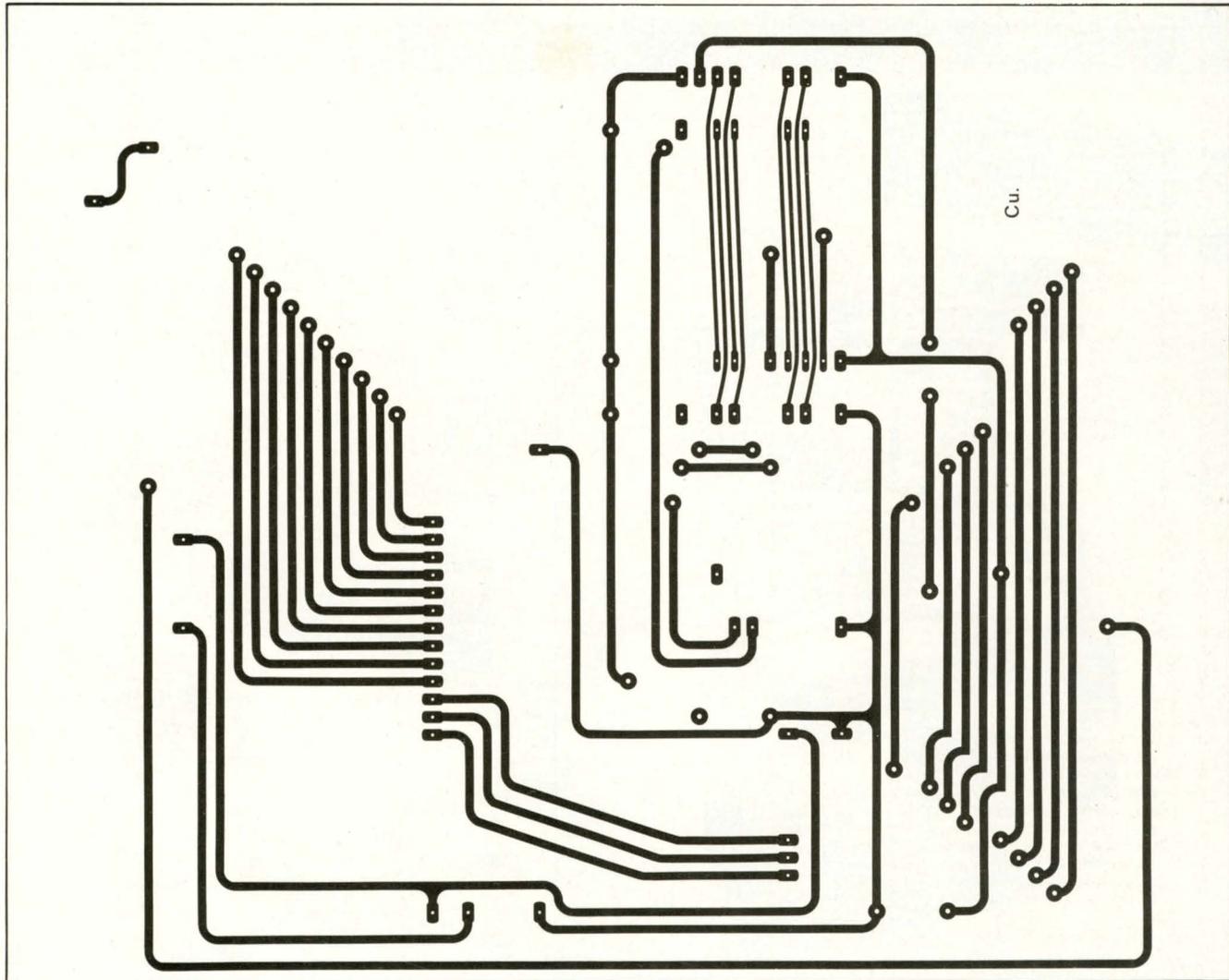
MEMOIRE STATIQUE



Typon côté cuivre

Fig. 9 : Programme d'essai de la carte mémoire 64 k.

```
2 REM
3 REM
4 REM
5 REM
6 REM
7 REM
8 REM
9 REM
10 REM
20 AD = 49348: X = 0
30 A1 = INT (X / 256): A2 = X - A1 * 256
40 POKE AD + 1, A1: POKE AD + 2, A2: PRINT X; " ";
45 REM
50 POKE AD, 0: PRINT PEEK (AD); " ";
60 IF PEEK (AD) < > 0 THEN 500
65 REM
70 POKE AD, 255: PRINT PEEK (AD); " ";
80 IF PEEK (AD) < > 255 THEN 500
85 REM
90 POKE AD, 85: PRINT PEEK (AD)
100 IF PEEK (AD) < > 85 THEN 500
105 REM
110 X = X + 1: IF X = 65536 THEN END
120 GOTO 30
500 PRINT : PRINT "ERREUR A L'ADRESSE : "; X: END
```



Typon côté composants.

en figure 9, AD représente l'adresse de base de la carte mémoire dans la cartographie du système hôte, X est l'adresse de l'octet utilisé dans la carte supplémentaire (cf. figure 10). Pour chaque valeur de X (variant entre 0 et 65535), le logiciel va positionner l'adresse dans la carte mémoire – lignes 30 et 40 – et effectuer trois essais d'écriture et de relecture :

- 0 (d) = 00000000 (b)
- 255 (d) = 11111111 (b)
- 85 (d) = 01010101 (b)

Si une erreur à la lecture est détectée,

le programme s'arrête et affiche l'adresse de l'erreur – ligne 500.

Si vous avez la possibilité, compilez ce petit programme avant de le lancer ; vous gagnerez une bonne heure sur le temps de vérification...

CONCLUSION

Nous voici en possession d'une mémoire statique de 64 koctets connectée au bus d'extensions de votre ordinateur préféré parmi les cartes d'entrées-sorties, convertisseurs A/N

et N/A et autres extensions qui devraient être utiles pour travailler à tout électronicien moderne.

La carte doit fonctionner sans aucun problème dès la mise sous tension (attention encore une fois aux passages entre pistes). Les utilisations sont nombreuses ; on peut citer par exemple un stockage de résultats après digitalisation d'un signal (par une carte A/N) ou encore un stockage de vecteurs de graphisme.

Gabbay Jocelyn

LABOTEC

un labo qui vous prend 15 minutes au sérieux

VOUS TROUVEREZ MÊME SUR
PLACE, FILMS ET PLAQUES
PHOTOSENSIBLES POUR RÉALISER
VOS CIRCUITS IMPRIMÉS



15 minutes, c'est le temps qu'il faut pour réaliser **vous-mêmes**, vos mylars et vos circuits imprimés, sur **LABOTEC** dans des conditions professionnelles.

Venez utiliser **LABOTEC** chez votre revendeur habituel.

LABOTEC est équipé des machines KF, la garantie du succès.

15 minutes, avec du matériel professionnel toujours disponible, **LABOTEC** vous prend vraiment au sérieux.

LABOTEC existe aussi en modèle industriel, demandez la documentation technique chez votre dépositaire.

“SELF CIRCUIT”

LABOTEC
vous attend déjà
chez...

- 02. AISNELEC**
17, rue des Corbeaux
02100 St-Quentin. Tél. 23.64.84.09
- 25. MICRO PROCESSOR**
16, rue Pontarlier
25000 Besançon. Tél. 81.83.25.52
- 33. ELECTRONIQUE 33**
91, quai de Bacalan
33000 Bordeaux. Tél. 56.39.62.79
- 37. RADIO SON**
5, place des Halles
37000 Tours. Tél. 47.38.23.23
- 42. SEC**
19, rue Alexandre-Roche
42300 Roanne. Tél. 77.71.79.59
- 54. HBN Nancy**
133, rue de St-Dizier
54000 Nancy. Tél. 83.36.67.97
- 59. DECOCK**
4, rue Colbert
59000 Lille. Tél. 20.57.76.34
- 69. TOUT POUR LA RADIO**
66, cours Lafayette
69003 Lyon. Tél. 78.60.26.23
- 69. LYON RADIO COMPOSANTS**
46, quai Pierre Scize
69009 Lyon. Tél. 78.39.69.69
- 75. LES CYCLADES**
11, bd Diderot
75012 Paris. Tél. 46.28.91.54
- RADIO PRIM**
5, rue de l'Aqueduc
75010 Paris. Tél. 46.07.05.15
- RAM**
131, bd Diderot
75012 Paris. Tél. 43.07.62.45
- St QUENTIN RADIO**
6, rue St-Quentin
75010 Paris. Tél. 46.07.86.39
- TERAL**
26, rue Traversière
75012 Paris. Tél. 43.07.87.74
- 76. RADIO COMPTOIR**
61, rue Ganterie
76000 Rouen. Tél. 35.71.41.73
- 80. ESPACE ELECTRONIQUE**
42, 44, rue Riolan
80090 Amiens. Tél. 22.91.32.30
- 83. ARLAUD**
8, rue de la Fraternité
83100 Toulon. Tél. 94.41.33.65
- 84. KITS ET COMPOSANTS**
16, 18, rue Saint-Charles
84000 Avignon. Tél. 90.82.47.18

Liste des autres points de vente sur demande.

Prix spéciaux aux professionnels, aux écoles, aux administrations et par quantité

LABOTEC est un produit T.E.C. FRANCE

10, Résidence du Parc
93120 LA COURNEUVE - Tél 48.35.95.75

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

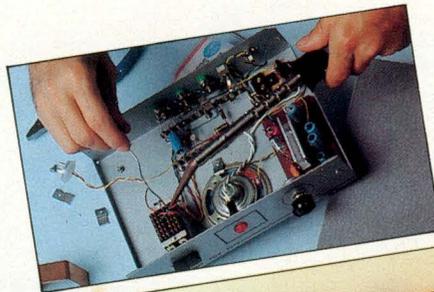
encore cet enseignement, Eurelec vous offre un **stage gratuit** dans ses laboratoires dès la fin des études. Mettez toutes les chances de votre côté, avec nous, vous avez le temps d'apprendre.



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) 347.19.82



vous même, au fur et à mesure de nos envois. Ainsi, si vous choisissez la **TV couleur**, nous vous fournissons 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 "Elettra 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

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 (comportant 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 _____

Adresse : _____

Ville : _____

Prénom _____

Tél. _____

Code postal _____

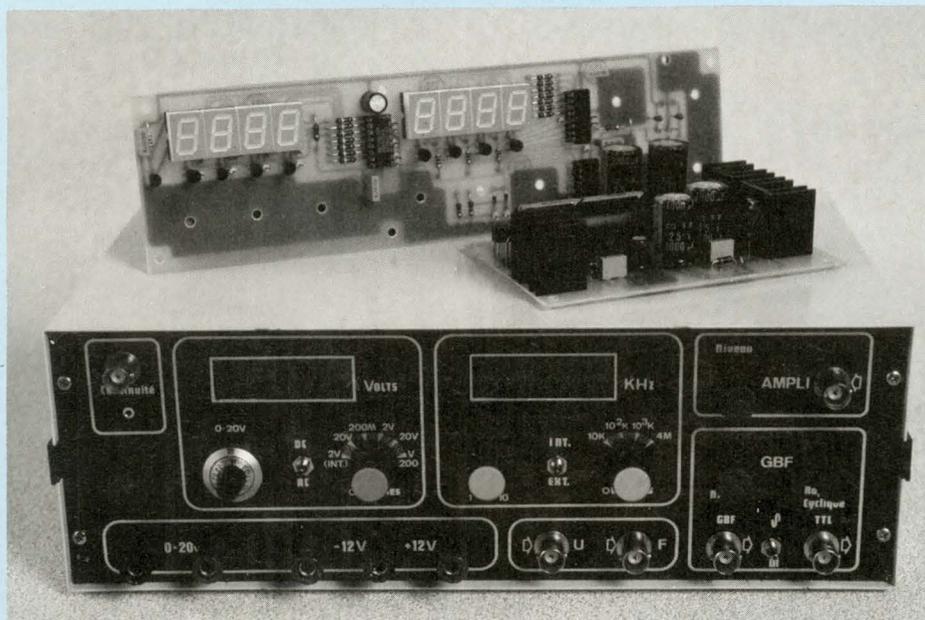
désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

- INTRODUCTION A L'ELECTRICITE ET A L'ELECTRONIQUE
- ELECTRONIQUE
- SYSTEMES DE PROTECTION ET ALARMES ELECTRONIQUES
- TELEVISION NOIR ET BLANC ET COULEURS
- ELECTRONIQUE DIGITALE, MICROPROCESSEURS ET MICRO-ORDINATEURS

DATE ET SIGNATURE
(Pour les enfants signature des parents)

- 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.

MINI-LABO AUDIO



3^e partie

Audiolab 06... ou 6 appareils en un ! Nous allons enfin leur donner vie, et conclure cette réalisation qui n'a aucun équivalent sur le marché actuellement. Rappelons brièvement le contenu du Mini-Labo : Alimentations multiples, Voltmètre et Fréquencemètre, Générateur Basse Fréquence, Ampli BF et Testeur de continuité.

La réalisation des cartes ayant été abordée le mois dernier, il ne reste plus qu'à effectuer les essais préliminaires de nos modules. Ils seront abondamment illustrés d'oscillogrammes, afin de clarifier l'exposé et permettre la comparaison avec votre équipement. Après une vérification qualitative du fonctionnement, nous décrivons la partie mécanique, « bête noire » de l'électronicien (plan de perçage, mise en boîtier, réalisation de la face avant

sérigraphiée). Le câblage terminé, il ne vous restera plus qu'à profiter pleinement de votre appareil... ou de suivre les conseils de dépannage indispensables dans une réalisation de cette envergure : toutefois, espérons que cette rubrique ne vous concerne pas.

CABLAGE DES ALIMENTATIONS

Les composants étant implantés sur les trois circuits imprimés, il s'agit dans

un premier temps de câbler masses et alimentations sur la contre-face avant et la carte principale. Nous vous conseillons vivement de commencer par fixer circuits et transformateurs sur le fond du coffret, et ce, de façon définitive.

PERÇAGE DU BOÎTIER : LE FOND ET LA FACE ARRIÈRE

Le plan de perçage correspondant est indiqué sur la figure 1. Le boîtier utilisé est un modèle LC de 100 x 300 x 180, distribué par Iskra. On peut alors y fixer tous les éléments, le bloc alimentation étant câblé au(x) transformateur(s) selon les indications du premier article (Led n° 63).

Il est souhaitable de préparer également la face arrière du mini-labo, dont les plans de perçages sont fournis en figure 2a, afin de câbler définitivement toute la partie alimentation comprenant l'embase secteur et le porte-fusible. On prendra soin de vérifier les cotes du haut-parleur utilisé, avant d'effectuer les perçages correspondants. La figure 2b indique les diamètres de perçage de la CFA, pour y loger potentiomètres et commutateurs.

CABLAGE DES ALIMENTATIONS

Profitons-en pour apporter quelques précisions complémentaires sur l'alimentation réglable : le régulateur LM317T, bien que remplissant parfaitement son rôle de régulation, ne semble pas répondre aux indications délivrées généralement sur les documents constructeurs : avec les valeurs indiquées sur la nomenclature, la tension de sortie ne devrait jamais descendre sous 1.25 V et évidemment aurait dû atteindre les 20 V escomptés. Et bien non : nous descendons allègrement à zéro volt pour la valeur minimale de P (?), et la tension de sortie maximale avoisine les 15 volts !

Deuxième point important, R1 (68 ohms) ne semble plus indispensable. Gageons que nous sommes en présence de régulateurs de deuxième génération, qui permettent de couvrir une plage de tension optimale. Dans ce cas, il suffit de porter P à 2.2 kohms pour obtenir une gamme de tensions comprise entre 0V et 20V, ce n'est pas plus compliqué que ça !

Fig. 1 : Plan de perçage fond du boîtier "Iskra" (série LC).

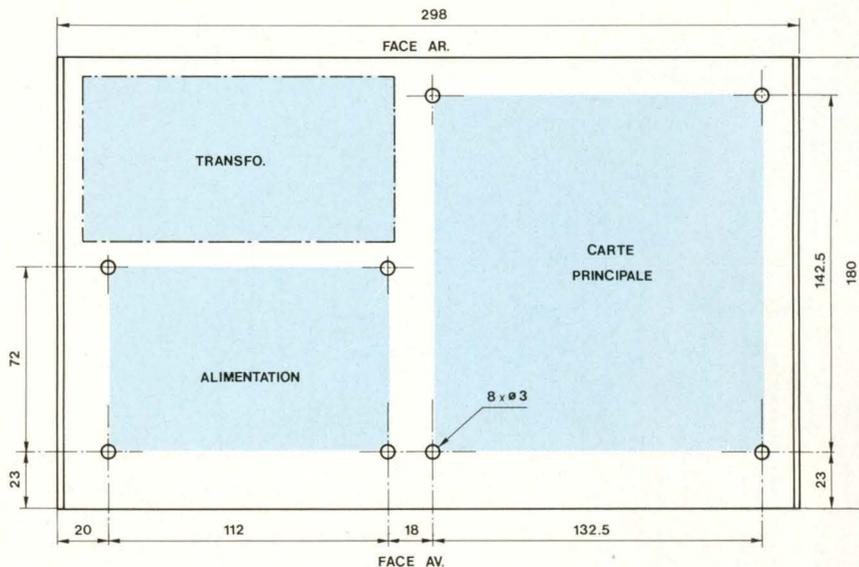


Fig. 2a : Plan de perçage de la face arrière (98 x 297 mm).

Fig. 2b : Plan de perçage de la contre-face avant.

* Découpe si P est un multitour fixé directement sur la face avant.

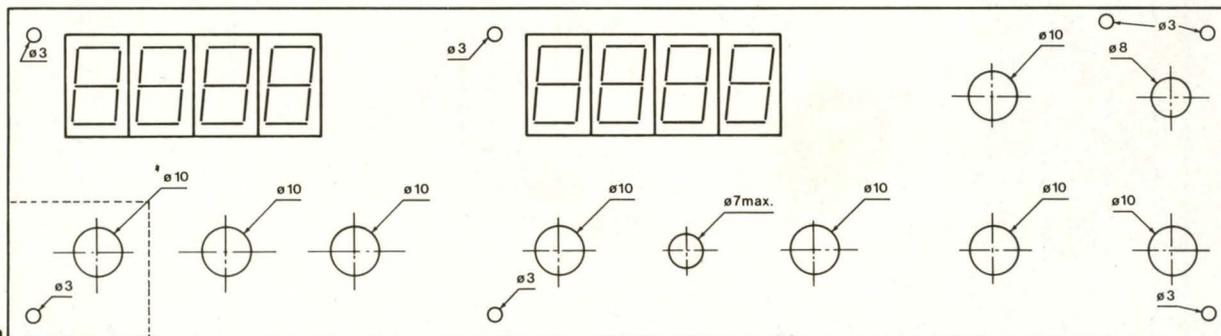


Fig. 2b

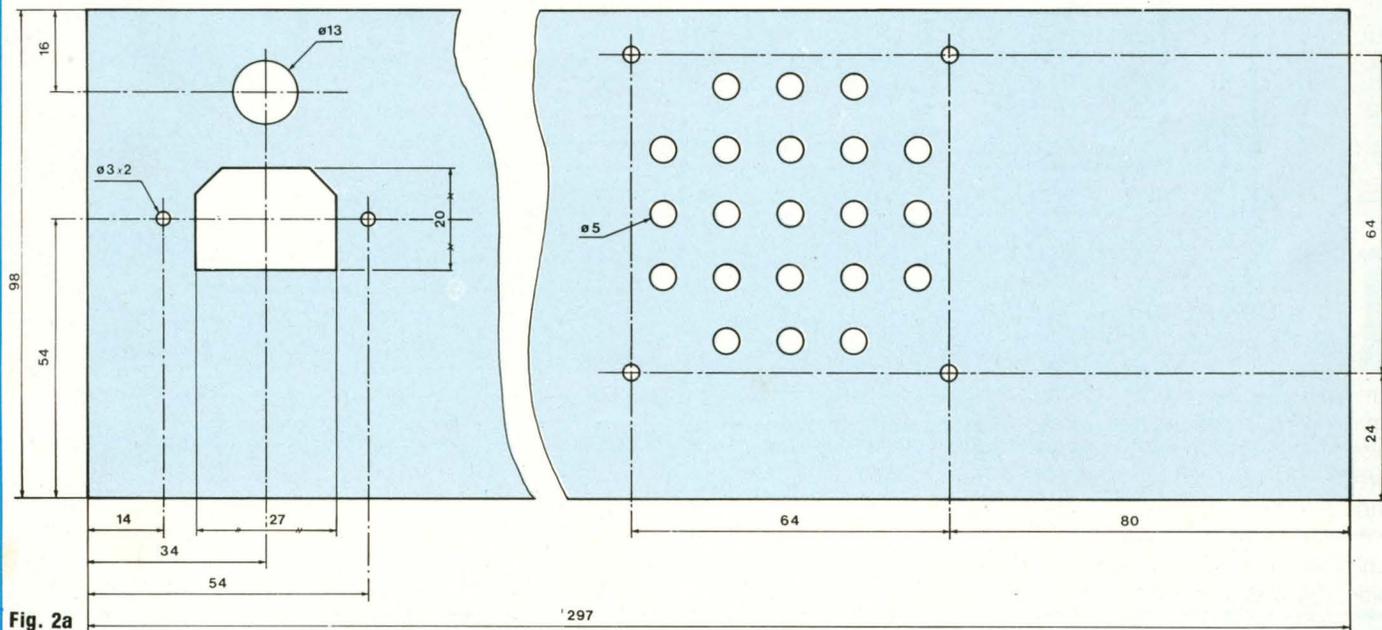


Fig. 2a

MINI-LABO AUDIO

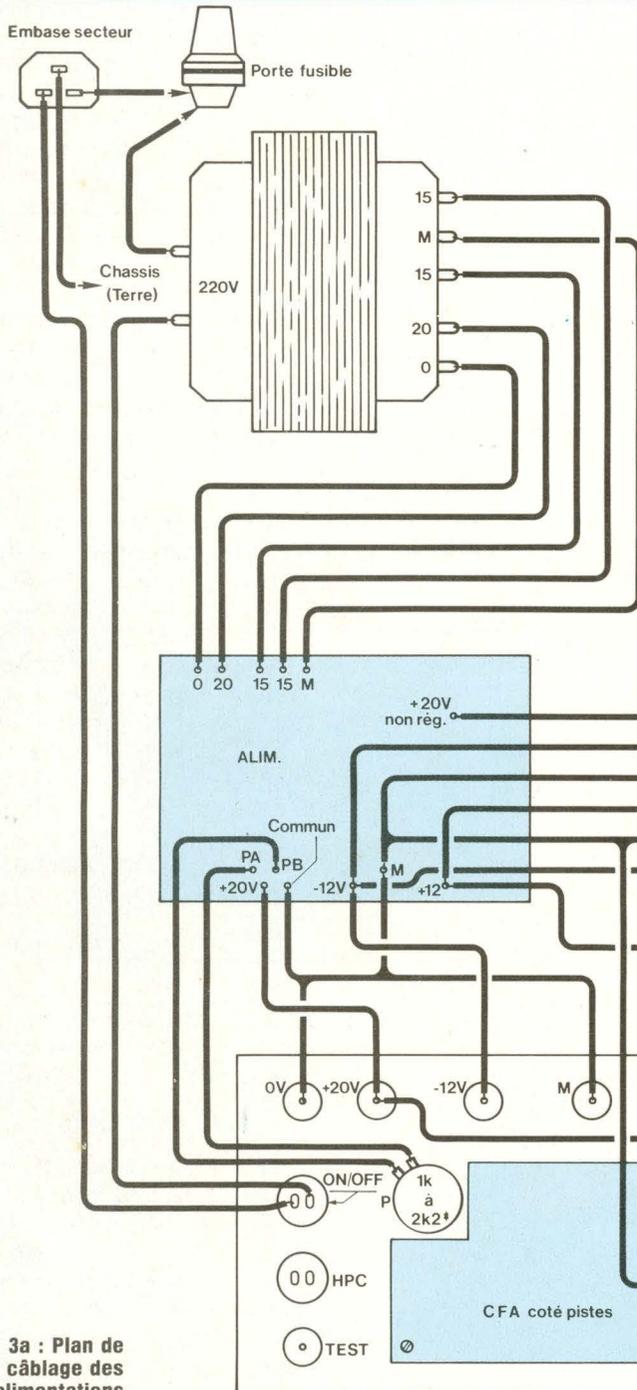
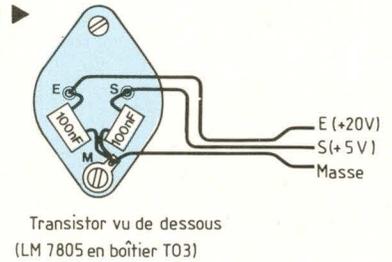


Fig. 3a : Plan de câblage des alimentations

Fig. 9 Utilisation d'un régulateur en boîtier T03 fixé sur la face arrière pour IC14.



Troisième et dernier point important, la masse de cette alimentation n'est pas reliée sur le circuit imprimé à celle de la source symétrique de ± 12 volts fixes. Il faut donc, pour les essais, relier ces masses comme indiqué sur le schéma

de la figure 3. Ultérieurement, on pourra intercaler un interrupteur sur le câble de liaison, afin de disposer d'une alimentation flottante très utile dans certains cas. Un emplacement a été prévu d'origine sur la face avant, entre

les bornes (+ 20 V) et (- 12 V), pour implanter cet interrupteur. Revenons à notre câblage : la carte principale reçoit ses alimentations en deux points, afin d'éviter toutes interférences fâcheuses. Les tensions (+

CIRCUITS	BROCHE	TENSION	CIRCUITS	BROCHE	TENSION
IC1/TL074	4	+12V	IC12 74C925	16	+5V
IC1/TL074	11	-12V	IC13 CD4066	14	+12V
IC2 NE5534	4	-12V	IC15 CD4011	14	+12V
IC2 NE5534	7	+12V	IC16 CD4093	14	+5V
IC3 LM710	11	+12V	IC17 MC14433	24	+5V
IC3 LM710	6	-5V	IC17 MC14433	12	-3V
IC4 CD4011	14	+12V	IC18 TL081	7	+5V
IC5 CD4024	14	+12V	IC18 TL081	4	-3V
IC6/IC7 CD4518	16	+12V	IC20 CD4511	16	+5V
IC8/IC9 CD4017	16	+12V	IC21 CD4013	14	+5V
IC10 CD4010	1	+5V	IC22 TL081	7	+12V
IC11 CD4066	14	+12V	IC22 TL081	4	-12V

NB: toutes les tensions sont référencées à la masse.

Fig. 10 ; Tensions d'alimentation des circuits.
N.B. : Toutes les tensions sont référencées à la masse.

(+ 12 V) de la C.F.A. doit être connectée au potentiel (+ 20 V) non régulé, situé entre IC2 et D3, comme l'indique le plan de câblage de la figure 3. Ce plan englobe tout ce qui concerne les alimentations. IC14 sera impérativement muni d'un radiateur conséquent, sans quoi il disjonctera à coup sûr au bout de cinq minutes. En effet, la chute de tension à ses bornes avoisine les 15 volts (20V-5V), ce qui est considérable. Il est cependant hors de question de prélever sur le régulateur + 12 volts la tension nécessaire, car on a besoin de toutes ses ressources en face avant. Si vraiment l'échauffement vous chagrine, il y a suffisamment de place sur la face arrière pour y implanter un régulateur 5 volts en boîtier T03. La face arrière servira alors avantagement de radiateur. Le croquis de la figure 9 indique le brochage d'un régulateur T03 et le plan de câblage correspondant : notez qu'il sera prudent de placer un condensateur de 100 nF sur les entrées et sorties, afin de réduire les risques d'accrochages (oscillations HF). Ce phénomène se produit souvent lorsque la longueur des câbles n'est pas négligeable de part et d'autre du régulateur.

ESSAIS PRELIMINAIRES

Il est déconseillé d'effectuer un câblage en bloc du mini-labo, qui risquerait de rendre toute intervention de dépannage délicate en cas de mauvais fonctionnement : nous testerons point par point ses éléments.

Avant de poursuivre, enlevez de préférence tous les circuits intégrés de leur support, et vérifiez que les tensions arrivent correctement sur les broches d'alimentation. Le tableau de la figure 10 indique, pour chaque circuit, les broches concernées et la tension qu'on doit y trouver. Si vous possédez des cordons munis de grip-fils ou pinces crocodiles, la procédure de test sera extrêmement rapide. N'hésitez pas à vous en procurer, ils deviendront vite indispensables.

TEST DU BLOC ALIMENTATION

Il suffit de s'équiper d'un multimètre, et

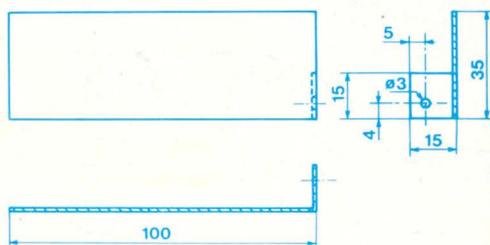


Fig. 3b : Dimensions du radiateur (indispensable*) en tôle d'aluminium de 15/10° (*voir texte).

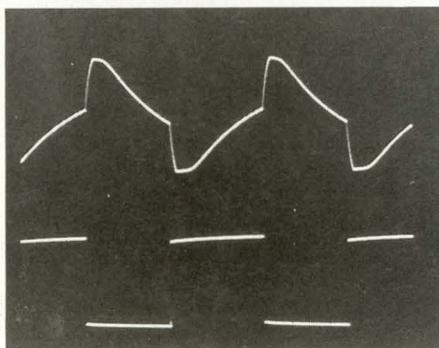


Photo 1 : Oscillogrammes du testeur de continuité. En haut : broche 8 de IC16. En bas : broche 11 de IC16.

12 V), (- 12 V) et (Masse) sont dirigées près de IC22, afin d'alimenter l'amplificateur audio, le GBF et une bonne partie du fréquencesmètre. Parallèlement, il faut alimenter le reste du montage par deux câbles (- 12 V) et

(Masse) à proximité de IC17, mais aussi par la source (+ 5 V) prélevée sur la contre-face avant (CFA). Sur cette dernière, il ne reste plus qu'à relier les bornes (+ 12 V) et (Masse) au bloc alimentation. Attention : la borne

MINI-LABO AUDIO

de mesurer les tensions de sortie des régulateurs fixes. Méfiez-vous, car certains régulateurs ne fournissent leur tension exacte que avec une charge inférieure à 1 kohm, il faudra en tenir compte lors des mesures. Après avoir câblé P, on vérifiera la plage de variation de la tension réglable en fonction des indications fournies précédemment.

VERIFICATION DU TESTEUR DE CONTINUITE

Implanter IC16 sur la carte principale. Connecter le HP piézo entre les points (HPC) et (M) : le HP doit rester silencieux ; court-circuitez l'entrée (TEST) avec (M) : on doit entendre le sifflement caractéristique du haut-parleur. Les oscillogrammes de la photo 1 indiquent les signaux que l'on doit observer sur la broche 8 de IC16 (en haut) et la broche 11 (en bas).

TEST DE L'AMPLIFICATEUR AUDIO

Implanter IC22, et brancher le haut-parleur entre (M) et (SHP). La vérification est très simple : lorsque l'on touche la borne (VIN) avec le doigt, le ronflement secteur doit se faire entendre.

TEST DU GBF

Initialement prévues de 10 en 10, les décades seront finalement commutées de 20 en 20 afin de bénéficier d'une meilleure résolution sur l'affichage du fréquencemètre. La fréquence maximale sera cependant limitée aux alentours de 100 kHz par les caractéristiques des composants du GBF.

Laisser brancher le haut-parleur. Implantez alors IC1, IC2 et IC3 sur leurs supports respectifs. Court-circuitez (P'1A) avec (P'1B) et (P1A) avec (P1B), ce qui correspond à P1 au minimum, soit à la fréquence maximum dans la gamme.

Reliez (G2C) à (C'C), correspondant à la gamme (200 Hz-2 kHz), connectez (P2B) à la masse (rapport cyclique 50 %) et reliez enfin (P3B) à (FR).

Si vous possédez un oscilloscope (qui est pratiquement indispensable pour apprécier les performances d'Audio-lab), vérifiez que vous observez une sinusoïde de 2 kHz environ (valeur non critique en raison de la tolérance des

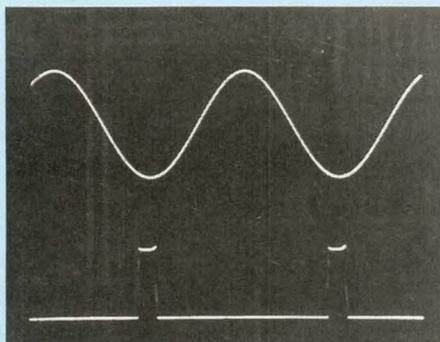


Photo 2 : GBF/50 Hz. Sorties S_{GBF} sinus $6 V_{CC}$. $S_{TTL} \tau = 10 \%$.

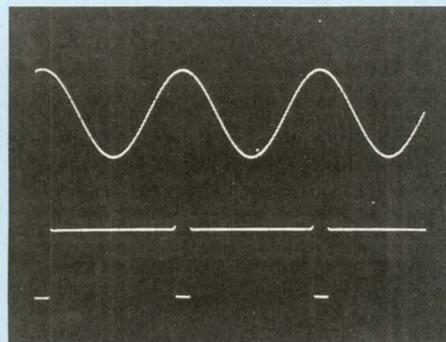


Photo 3 : GBF/1 kHz. Sorties S_{GBF} sinus $6 V_{CC}$. $S_{TTL} (\tau = 85 \%)$.

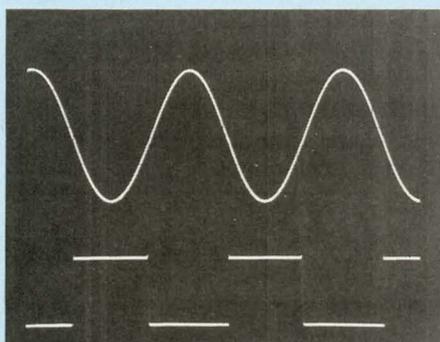


Photo 4 : GBF/50 kHz. Sorties S_{GBF} sinus $6 V_{CC}$. $S_{TTL} (\tau = 50 \%)$.

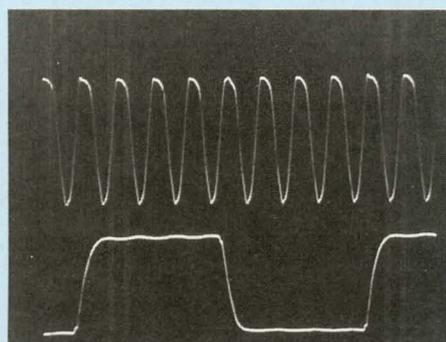


Photo 5 : En haut horloge à quartz 4 MHz. En bas broche 2 de IC6. Fréquence intermédiaire de 500 kHz.

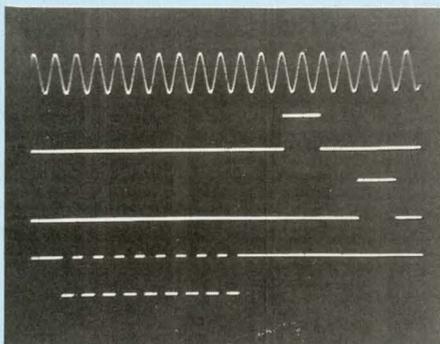


Photo 6 : Oscillogrammes de fonctionnement du 74C925.

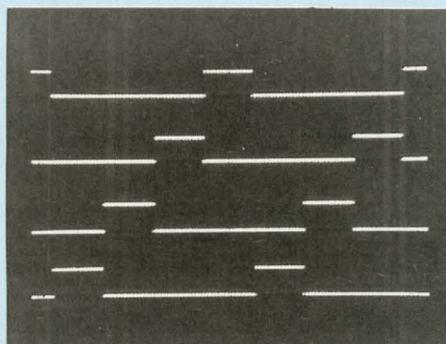


Photo 7 : Sorties D_0 à D_3 du 74C925 → multiplexage de l'affichage. Chaque afficheur est sélectionné 1 fois sur 4 $F_{MUX} = 1 \text{ kHz}$.

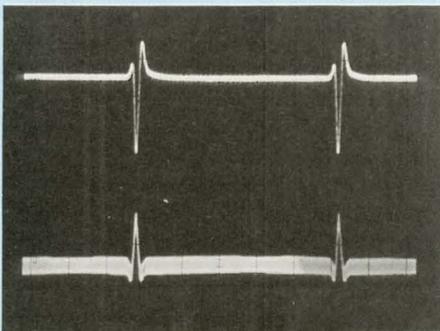


Photo 8 : En bas signal d'entrée $8mV_{CC}$ noyé à 30 % dans le bruit. En haut : Sortie du préampli fréquencemètre (collecteur de T8). Signal $1,5 V_{CC}$ (gain # 200). → Niveau de bruit 7 %.

composants) sur la sortie (FR) et la sortie (SGBF).

Sur la sortie (STTL), on doit observer un signal rectangulaire de rapport cyclique 50 %. Si c'est le cas, tout fonctionne parfaitement. On pourra s'assurer qu'il en est de même pour les gammes 200 Hz et 20 kHz. Les oscillogrammes des photos 2,3 et 4 indiquent les signaux obtenus sur (Sgbf) et (Sttl), pour différentes fréquences et rapports cycliques.

Si vous ne possédez pas d'oscilloscope, il suffira de relier les sorties indiquées sur l'amplificateur BF, afin de vérifier au moins la présence des signaux, sans pouvoir toutefois en observer la forme.

Notons que la fréquence 20 kHz est absolument inaudible, et que tenter de l'entendre serait peine perdue !.

Si vous désirez absolument conserver la plage de fonctionnement prévue à l'origine, soit (10 Hz, 100 kHz), il suffit de choisir un potentiomètre double de 100 kohms pour P1 et de remplacer R2 et R5 par des résistances de 12 kohms.

TEST DU FREQUENCOMETRE

Implantez dans un premier temps IC4 à IC8, et vérifiez la présence des signaux d'horloge en sortie de chaque C.I. (voir schéma pour les brochages). La photo 5 illustre la forme des signaux que l'on doit trouver en sortie de l'oscillateur à quartz. Ne positionnez pas la sonde d'oscilloscope aux bornes du quartz, qui risque alors de s'amortir et stopper les oscillations. Implantez IC9, IC10, IC11 et IC15. Connectez la borne (4M) de IC11 à +Vcc, et vérifiez la présence de signaux conformes aux oscillogrammes de la photo 6. Les clichés ont été obtenus à partir d'un analyseur analogique à quatre canaux, afin de visualiser simultanément chacun des signaux. Un oscilloscope double-trace permet toutefois d'observer chaque signal l'un par rapport à l'autre : le signal d'entrée qui provient du GBF est appliqué sur la borne (I3B), ce qui permet de vérifier également le préamplificateur.

On peut vérifier rapidement le 74C925 et l'affichage en reliant la carte princi-

pale à la contre-face avant comme suit : (IN) à (CK), (RAZ) à (RAZ), (MEMO) à (EN). Implanter alors IC12 et mettez en route : on doit observer (0020) sur la gamme (4MHz) du fréquencemètre, et pour la gamme (2 kHz-20 kHz) du GBF (Remarquez que les fréquences peuvent varier à $\pm 10\%$ en raison de la tolérance des composants).

Les oscillogrammes de la photo 7 matérialisent les signaux de commande de chacun des quatre afficheurs du fréquencemètre. Les oscillogrammes de la photo 8 illustrent les performances du préamplificateur d'entrée : un signal impulsionnel dont l'amplitude est inférieure à 8 mV crête à crête, suffit à déclencher la porte de validation sans erreur de mesure. Cela correspond à un signal sinusoïdal de niveau inférieur à 3 mV efficaces.

VERIFICATION DU VOLTMETRE

Dans un premier temps, procédez aux opérations suivantes :

★ Reliez, avec un câble en nappe de 9 brins, les sorties (Q0-Q3, Ds1-Ds4 et BI) aux broches correspondantes sur la contre-face avant, en veillant à respecter scrupuleusement l'ordre des connexions.

★ Reliez la borne (I4B), près de IC19, à la borne (20 V) située à proximité de R75, afin de sélectionner la gamme (0-20 V) du voltmètre.

Vous pouvez alors implanter IC17 à IC21, et procéder aux essais suivants :

★ Réglez RV2 de façon à obtenir 200 mV sur la broche 2 du MC1433.

★ Vérifiez que vous obtenez une tension négative comprise entre 3 V et 5 V sur la broche 12 de IC17. Elle doit impérativement être supérieure à 2.8 V, auquel cas le bon fonctionnement du voltmètre serait compromis. Dans le cas contraire, il suffit de diminuer R70 jusqu'à 1 kohm.

★ On doit observer un signal d'horloge supérieur à 100 kHz sur la broche 2 de IC17.

★ Reliez l'entrée (VINT) à la masse : l'affichage doit indiquer 0 volt.

★ Reliez cette entrée alternativement aux sorties + 12 V et - 12 V du bloc alimentation : on doit tomber à 10 % près sur ces valeurs, la différence pro-

venant de l'influence de la résistance interne des diodes D8 et D9, et de la tolérance des résistances de précision. Ces diodes ne sont présentes que pour protéger le circuit pendant l'opération de câblage et les différentes mises au point. On les retirera - hors tension d'alimentation- dès que l'appareil sera définitivement opérationnel.

N'ayez crainte, le MC14433 possède ses propres diodes de protection à l'entrée, limitées en courant par R69.

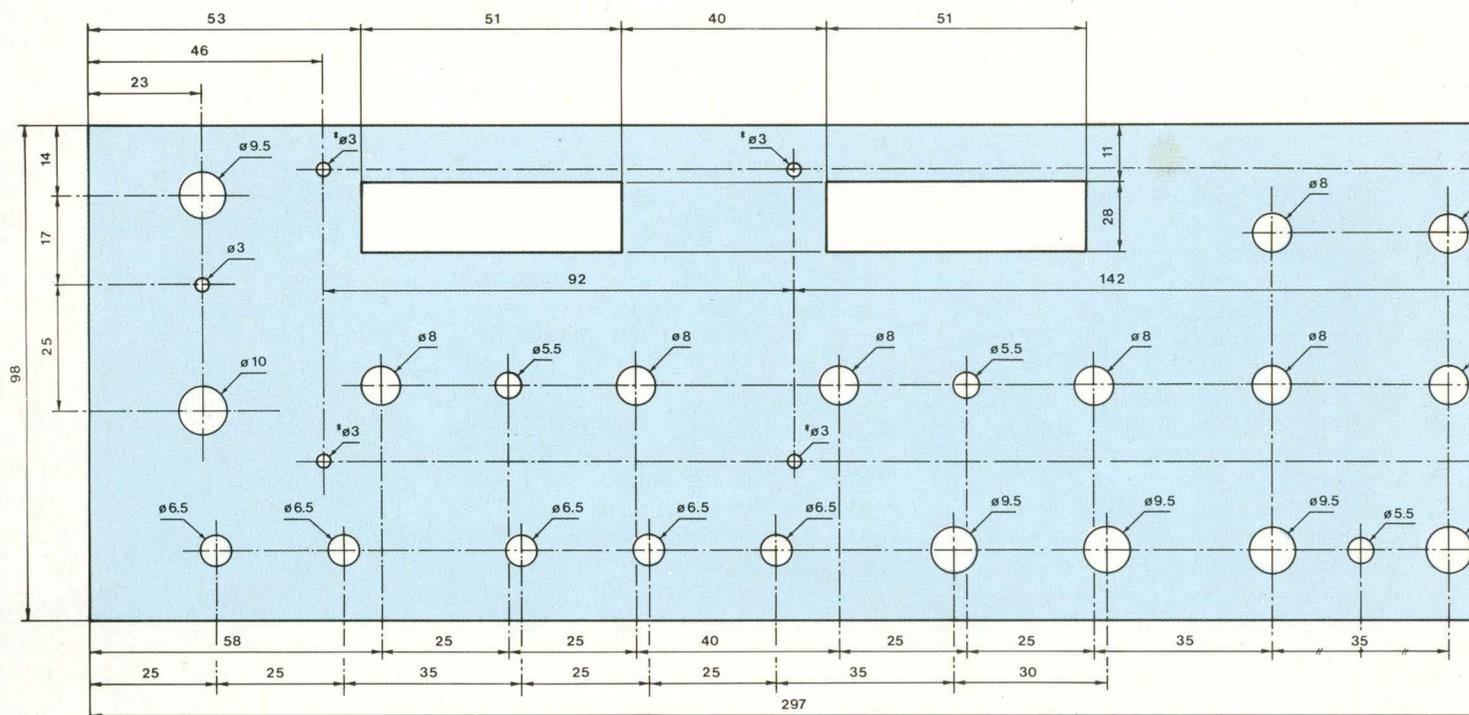
Si tout fonctionne, il ne vous reste plus qu'à entreprendre le câblage général de l'appareil. Si des défauts apparaissent, contrôlez la qualité des soudures, et vérifiez bien les brochages des circuits intégrés, ainsi que les polarités des condensateurs, diodes et transistors. Vous aurez sans doute remarqué sur les clichés du GBF que le transistor à effet de champ a été monté sur support : c'est une procédure qui permet avantagement de choisir le modèle le plus adapté à un minimum de distorsion, parmi des échantillons issus de lots différents.

REALISATION DE LA FACE

AVANT

Avant de procéder au câblage, il est indispensable de préparer définitivement la face avant sur laquelle vont prendre place les embases BNC, Interrupteurs, potentiomètres et commutateurs rotatifs. Le plan de perçage de la face avant est indiqué en figure 4. Les interrupteurs subminiatures étant fixés sur la façade de l'appareil, il faudra préalablement s'assurer que les modèles dont vous disposerez correspondent à un diamètre de 5.5 mm. Ils ne doivent pas gêner la mise en place de la contre-face avant, qui n'est en retrait que de 12 mm. Les trous de fixation de la C.F.A., de $\varnothing 3$ mm, devront être évasés de façon à pouvoir y noyer des vis à têtes fraisées. L'aluminium étant une matière tendre, l'usinage des fenêtres ne sera pas trop délicat à réaliser. Le plus simple consiste à percer les coins à l'aide d'un forêt de $\varnothing 8$, puis d'effectuer la découpe à l'aide d'une scie sauteuse.

MINI-LABO AUDIO



* VOIR TEXTE

Fig. 4 : Plan de perçage de la face avant (297 x 98 mm).

La finition, qui se fera à la lime, devrait alors se limiter à l'ébavurage des bords.

REALISATION DE LA SERIGRAPHIE

A réalisation de grande classe, esthétique prestigieuse : l'investissement d'une sérigraphie en aluminium autocollant se justifie pleinement dans notre cas. Le procédé de réalisation est relativement simple : dans un premier temps, il faut vous procurer une plaque d'aluminium présensibilisé autocollante, de 100 x 300 (la dimension courante est de 200 x 300 mm). Ce matériau existe en deux versions : présensibilité positif ou négatif. La deuxième permet d'obtenir, à partir du plan de sérigraphie de la figure 5, une face avant dont les inscriptions sont en alu sur fond noir.

Il faudra ensuite des produits chimiques qui permettent de révéler puis graver la plaque préalablement insolée : nous n'en parlerons pas car ils dépendent du procédé employé, et

votre revendeur vous conseillera mieux que nous en fonction de ce qu'il pourra vous fournir.

Evidemment, vous devrez reproduire le film de la figure 5 avec des symboles-transfert, ou un procédé photographique qui n'est pas à la portée de tout le monde.

Signalons aux moins téméraires qu'un établissement tient à votre disposition les faces avant sérigraphiées et autocollantes prêtes à percer.

La plaque d'aluminium sérigraphié faisant environ $1,5/10^e$, il suffit d'un bon cutter pour usiner les fenêtres des afficheurs. Nous vous conseillons vivement d'effectuer les perçages de cette plaque indépendamment de la face avant d'origine ; en effet, les bavures ne pourraient être supprimées efficacement, entraînant l'apparition de cloques disgracieuses non réversibles.

On pourra enfin encoller les deux parties, après avoir positionné les entretoises de maintien de la contre-face avant.

Le croquis de la figure 6 présente clai-

rement la mise en place des différents éléments, afin de vous éviter toute erreur. Grâce à cette disposition, la visserie de la contre-face restera invisible, tout en gardant le circuit imprimé amovible en cas de démontage ultérieur.

Après ces opérations délicates, il ne restera plus qu'à fixer bornes, interrupteurs et embases BNC, avant de positionner définitivement la contre-face. Le cas échéant, on n'oubliera pas d'implanter le potentiomètre multitours (P). L'interrupteur AC/DC du voltmètre est un petit modèle bipolaire, les deux autres étant unipolaires. On s'aidera de la couverture de Led n° 63, pour la mise en place de la connectique. La fixation du transducteur Piezo se fera simplement avec une bonne colle classique ou cyanolite.

CABLAGE GENERAL DE L'APPAREIL

Le câblage des alimentations étant représenté en figure 3, nous ne l'avons pas reproduit de telle sorte à alléger la

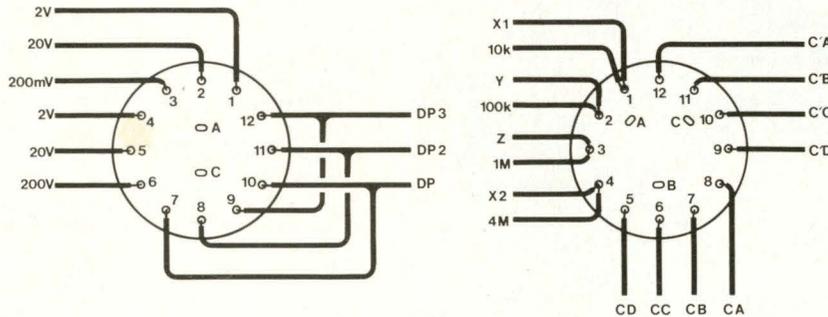


Fig. 7b : Câblage de CT1 et câblage de CT2.

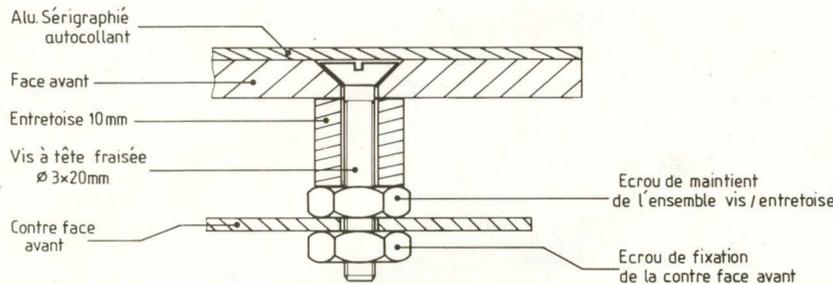


Fig. 6 : Détail de fixation de la contre-face avant.

trousse de masse inutilisée. Sont à relier dans ces conditions les bornes suivantes :

★ (VIN) à P4, pour éviter au haut-parleur de diffuser un ronflement continu.

★ (STTL) à l'embase BNC correspondante, le signal carré risquant largement de perturber le GBF et le fréquencemètre (on a pu constater une hausse considérable de la distorsion, et une nette détérioration de la sensibilité d'entrée du fréquencemètre).

★ Toutes les connexions d'entrée du fréquencemètre : I3 à (FR), (I3B) et l'embase BNC.

Les liaisons MC14433/afficheurs n'influent pas sur le GBF, ce qui permet d'exploiter définitivement un câble en nappe de 9 brins. Elles n'ont été représentées que partiellement pour ne pas surcharger le plan de câblage, mais ne présentent aucune ambiguïté : il suffit de relier entre elles les broches de même nom.

Si on désire vraiment atteindre le taux de distorsion le plus faible possible avec notre GBF, alors il est souhaitable de câbler aussi P1 et CT2 avec du câble blindé. Remarquez que le générateur de sinus a été implanté le plus loin possible du transformateur et de l'horloge à quartz. Tant que l'amplificateur BF n'est pas utilisé, il n'exerce aucune influence sur le GBF.

Le détail de câblage des commutateurs CT1 et CT2 est indiqué en figure 7b. Les bornes 1 à 4 de CT2 sont reliées d'une part à la CFA (X1, X2, Y et Z) et d'autre part à la carte principale (10 k, 100 k, 1 M, 4 M). Le câblage des bornes communes est représenté sur le plan de la figure 7a : n'oubliez pas R84, de 680 ohms, entre la borne (C) de CT1 et l'alimentation + 12 V. Nous avions initialement prévu d'alimenter le point décimal du voltmètre en + 5 V, mais il est plus raisonnable d'alléger la charge déjà lourde du régulateur IC14. C22 permet de supprimer, sur la sortie SGBF, la composante continue de la sortie TTL (la borne positive de C22 sera reliée à la sortie TTL) : il ne faudra pas l'oublier !

Le boîtier ne doit être relié à la masse du montage qu'en un seul point : c'est

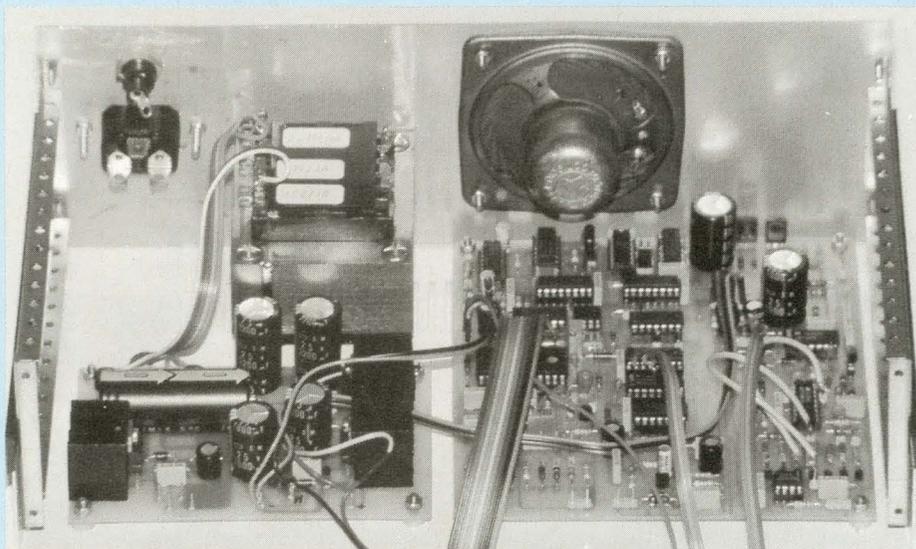


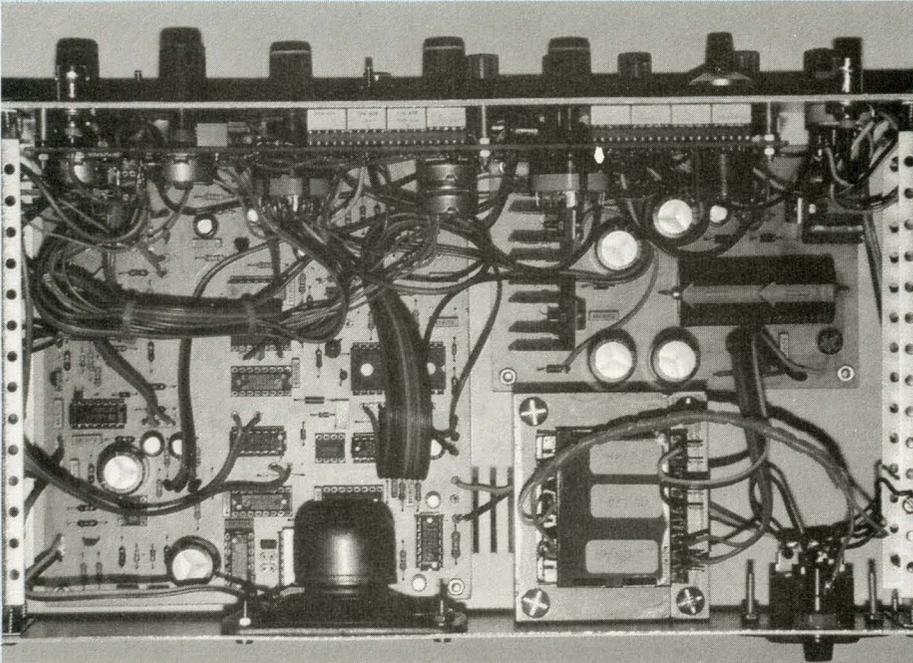
Photo A : Mini-labo en début de câblage. Notez l'exploitation intensive de câbles en nappes. Deux transformateurs indépendants tiennent facilement à l'arrière du coffret... à condition de supprimer leurs étriers (tôle de fixation).

figure 7a, qui présente toutes les autres interconnexions.

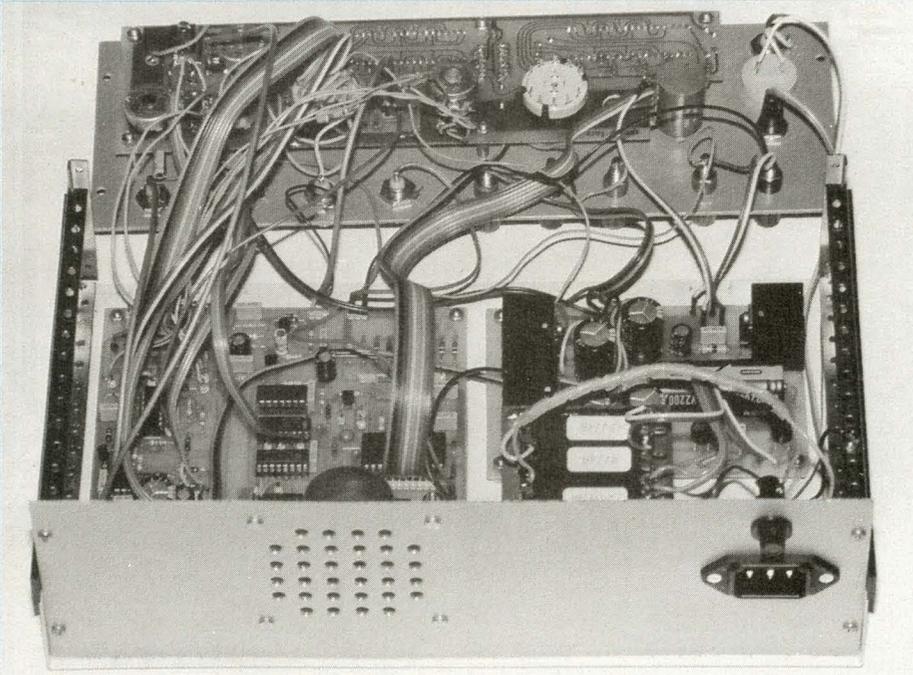
Certaines liaisons sont à effectuer impérativement en câble blindé. Dans tous les cas le blindage ne devra être relié que d'un côté du cordon, afin

d'éviter des boucles de masses perturbatrices. Le croquis de la figure 8 indique la présentation souhaitable d'un cordon blindé : une gaine thermo-rétractable permet de consolider l'ensemble, mais surtout d'isoler la

MINI-LABO AUDIO



Audio lab câblé, mise en boîtier terminée. Mise en place des boutons. C.F.A. fixée, vue des afficheurs sur support et des entretoises. Réalisation de chemins de câbles et torons.

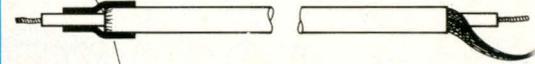


Câblage presque terminé (nappe multicolore). Mise en place des embases et de la contre-face avant. Vue de la face AR, avec mise en place du HP. Fixation des potentiomètres et commutateurs sur la C.F.A.

l'embase BNC du fréquencemètre qui a été choisie, pour améliorer sa sensibilité d'entrée en dessous de 100 Hz (rayonnement secteur important).

Pour des raisons évidentes de sécurité (prévention des chocs électriques), la borne de terre centrale de l'embase secteur est à relier au boîtier. Il faudra

Blindage coupé à ras



Gaine thermo-retractable (prévention des court-circuits)

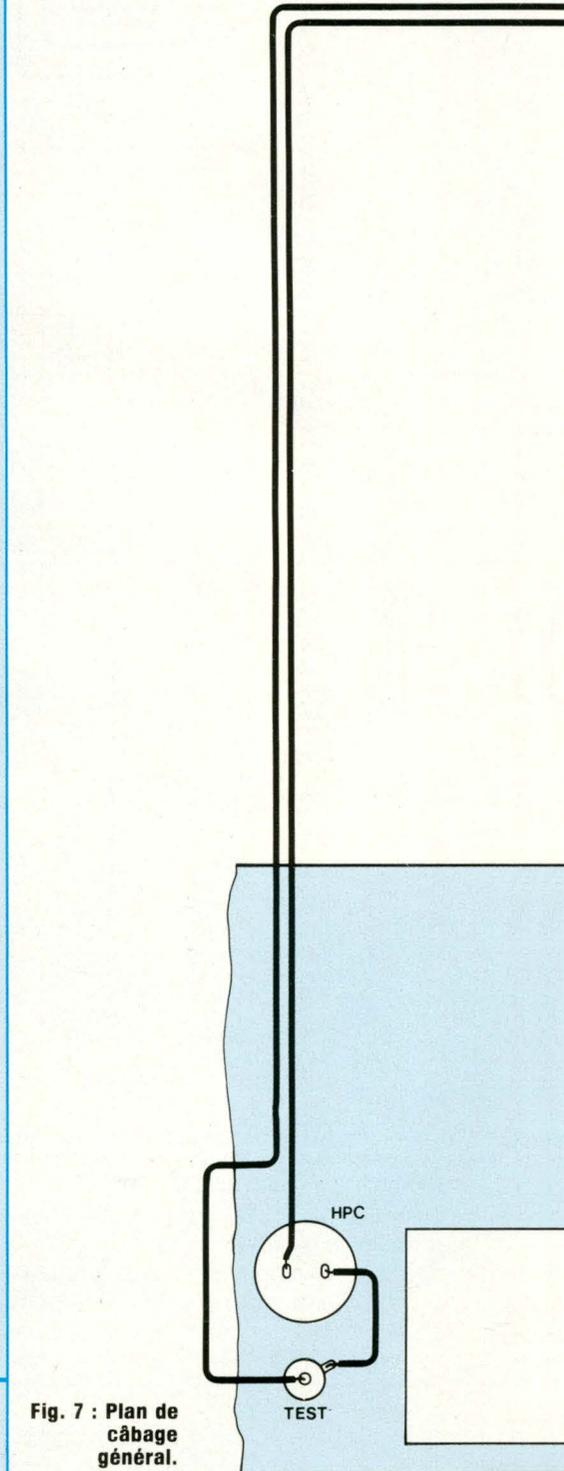
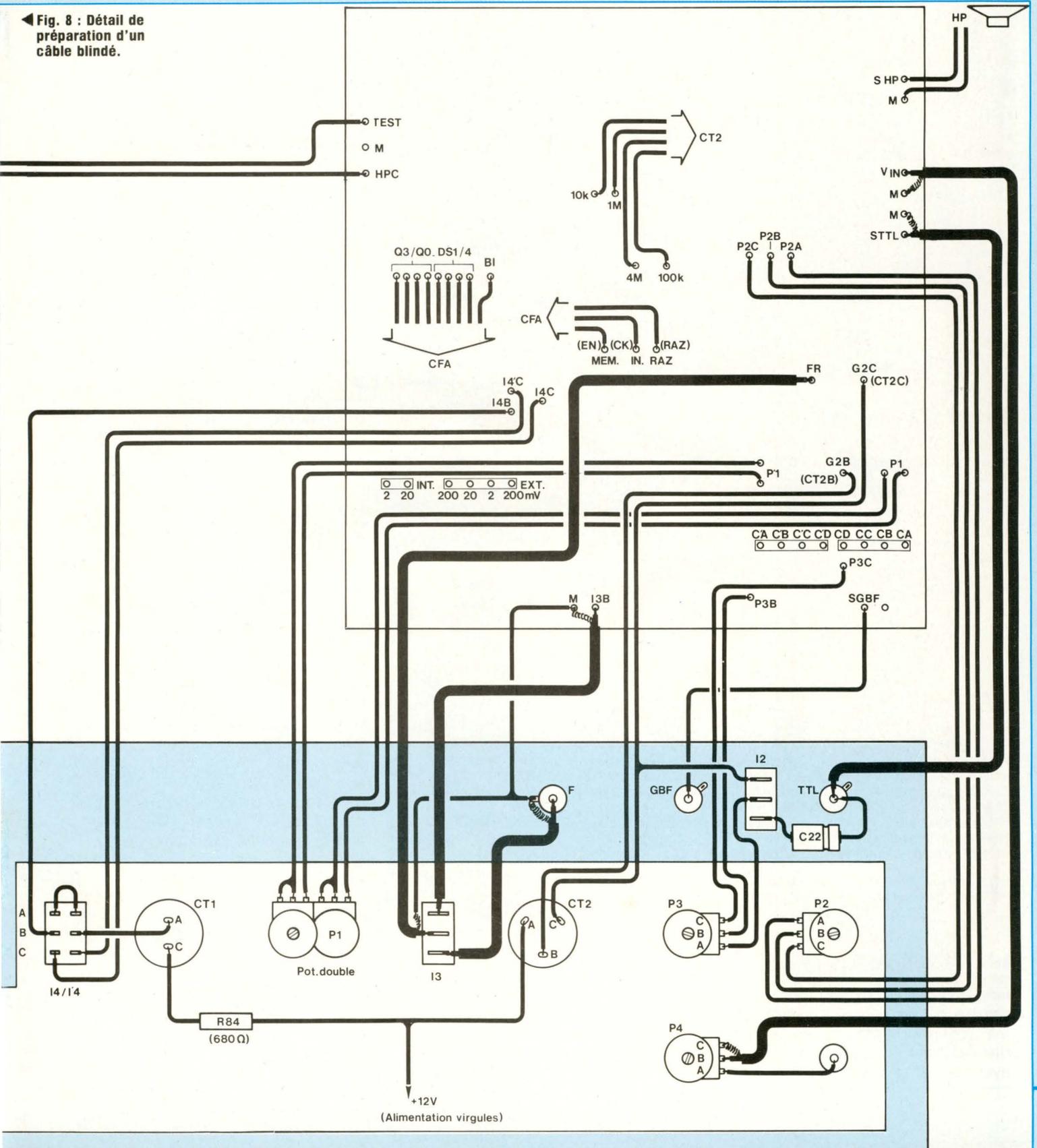


Fig. 7 : Plan de câblage général.

AUDIOLAB 06

◀ Fig. 8 : Détail de préparation d'un câble blindé.



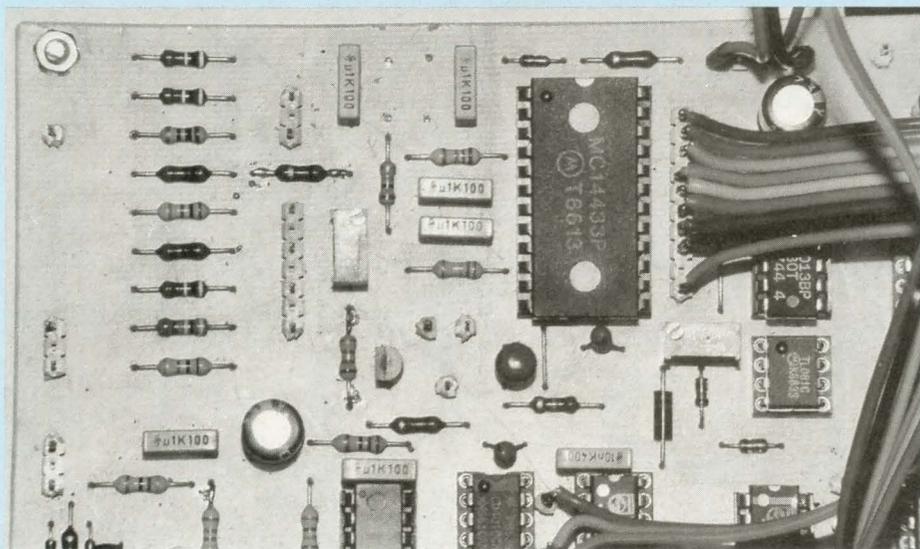
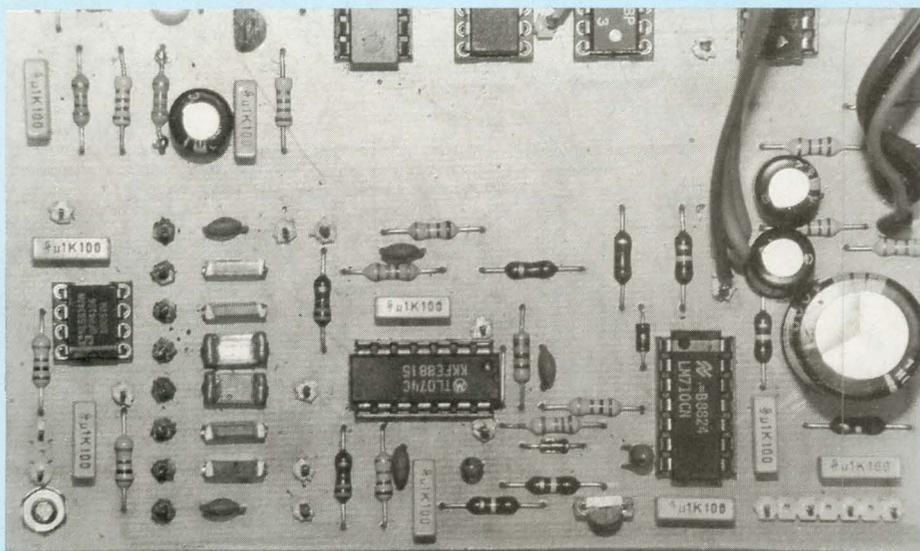


Photo du haut : Voltmètre numérique intégré et circuit d'entrée. (Résistances de précision/générateur de référence et, au milieu des câbles, redresseur RMS. On devine entre le GBF et le voltmètre, le circuit d'entrée du fréquencemètre. (Etage d'amplification, porte de validation et adaptateur de niveaux 12 V→5 V).

Photo du bas : GBF à droite, circuit de mise en forme rectangulaire. Au centre, générateur sinus et à l'extrême gauche, étage de sortie à NE 5534. On remarquera que le FET (T1) est implanté sur support afin de choisir aisément le modèle le plus adapté à une D.H.T. plus faible.

en tenir compte lors de mesures particulières. En effet, comme c'est le cas de la plupart des appareils de mesure commerciaux, les masses sont reliées par les cordons d'alimentation : par exemple, la sonde d'un oscilloscope ne pourra visualiser des tensions que par rapport à la masse sur votre appareil. Tenter de relier le point de masse de la sonde à un autre potentiel entraînerait à coup sûr un court-circuit !

REGLAGES ET MISES AU POINT

Il n'y a que sur le voltmètre qu'il faut procéder à deux réglages : RV1 et RV2. Etalonner préalablement le voltmètre avec RV2, en suivant les instructions du paragraphe « vérification du voltmètre ».

Pour régler RV1, deux méthodes sont

possibles, suivant que l'on possède ou non un oscilloscope.

Avec un oscilloscope : réglez le signal sinusoïdal à 2.83 V crête à crête, à la fréquence de 1 kHz. Connectez la sortie du GBF sur l'entrée alternative du voltmètre (interrupteur sur « AC », calibre 2 V externe. Réglez RV1 pour que la lecture soit (1000), soit 1 volt efficace. En effet, le volt efficace, pour un sinus, est défini comme suit :

$$V_{EFF} = V_{cc}/2 \sqrt{2} \text{ soit } 2.83/2 \sqrt{2} = 1$$

Sans oscilloscope : réglez le signal sinusoïdal issu du GBF (F = 1 kHz) de telle sorte à lire 1 V alternatif sur un multimètre numérique. Connectez ce signal au voltmètre, interrupteur sur « AC » et calibre 2 V externe, puis réglez RV1 pour afficher (1000), soit 1 volt efficace.

BILAN DE LA REALISATION : LES PERFORMANCES MESUREES

Côté alimentation : le maximum des besoins en énergie étant couvert par le régulateur + 5 V, largement sollicité, les alimentations ± 12 V ne sont mises à contribution qu'à concurrence de moins d'une centaine de milliampères pour l'ensemble du minilabo. En conséquence, on peut espérer débiter plus d'un ampère sur la source symétrique, sous réserve de ne pas utiliser l'amplificateur à plein régime.

Côté mesures : la précision du fréquencemètre ne dépend que du quartz utilisé. La précision d'un quartz étant meilleure que 1 pour 10 000, le fréquencemètre est limité par sa résolution d'affichage : ± 1 LSD, c'est à dire à une unité d'affichage près. En effet, pour une fréquence comprise par exemple entre 1 000 Hz et 1 000,99 Hz, l'affichage reste sur la valeur (1 000), alors que dans le dernier cas la fréquence réelle serait plutôt (1001). Un fréquencemètre à six afficheurs n'est cependant pas justifié pour Audiolab. La sensibilité d'entrée est excellente sur toute la bande 500 Hz- 4 MHz. Malheureusement, elle chute progressivement de 500 Hz à 10 Hz en raison des parasites secteur (50

Hz/100 Hz). La sensibilité passe à pire que 100 mV pour une fréquence mesurée inférieure à 50 Hz : notons que cela ne pose aucun problème lors de la mesure des fréquences basses du GBF par voie interne.

Le GBF respecte les conditions de distorsion évoquées lors de la présentation d'Audiolab 06, mais avec un choix judicieux pour le transistor JFET de contrôle automatique de gain (voir Led n° 64).

Les limitations physiques des performances du GBF en pureté, sont dues aux limitations propres des composants d'une part (TL074, JFET, pistes carbone de P1), mais aussi à la présence permanente du rayonnement secteur et aux longueurs de câbles non négligeables du module.

La sortie TTL permet d'attaquer directement des montages logiques alimentés sous 5 V.

Le voltmètre, quant à lui, reste irréprochable : en mesure continue, on peut considérer que la précision dépend uniquement de l'atténuateur d'entrée (D8 et D9 supprimées). On observe aucune influence du transformateur sur la stabilité de l'affichage, étant donné le filtrage d'entrée réalisé par R69 et C56.

En alternatif, les résultats de mesure sont tout à fait corrects, et ne dépendent principalement que de la qualité du réglage de RV1, et surtout de la qualité de I18 pour les signaux de très faible amplitude (voir Led n° 63).

ET SI CA NE MARCHE PAS !

Bien que la disposition des éléments et la reproductibilité de l'appareil soient largement soignés, il est possible que vous rencontriez quelques difficultés à en obtenir un fonctionnement satisfaisant. C'est bien pour cette raison que nous avons procédé à l'essai progressif du mini-labo.

Il est avant tout essentiel de respecter, lors de l'implantation des composants, les brochages et polarités. Cette remarque est valable pour tous les composants actifs (CI, diodes, transistors) mais aussi pour les condensateurs chimiques ou tantales. Dans le

cas des condensateurs chimiques, une flèche indique la borne (-) du composant, tandis qu'un symbole (+) est imprimé directement sur les condensateurs tantale ; parfois, c'est un point qui remplace le symbole lorsque la valeur est indiquée par code des couleurs. Il faut savoir qu'un condensateur branché à l'envers se détruit irrémédiablement, et provoque un court-circuit permanent. N'hésitez pas à consulter les photographies jointes à l'article, pour vous assurer des polarités : on n'est jamais trop prudent !

Les erreurs peuvent être d'ordre mécanique : assurez-vous qu'aucun élément de visserie (entretoises, écrous...) ne vienne toucher une piste sur les circuits imprimés, ce qui entraînerait des court-circuits fâcheux.

Rappelons-le, IC14 doit impérativement être doté d'un bon radiateur, sans quoi les essais ne seront pas effectués dans de bonnes conditions. Dès qu'un module refuse totalement de fonctionner, il faut vérifier les valeurs des composants (résistances en particulier), mais aussi les connexions et pistes de circuit imprimé : il arrive, lors de l'opération de soudure, qu'une boule d'étain tombe du fer entre deux pistes, provoquant un pont. Entre les broches de circuits intégrés, notamment, des ponts peuvent apparaître lors de la soudure, et il faut veiller à les éliminer avant toute mise sous tension.

D'un autre côté, le dépannage d'un défaut peut en générer un autre. En particulier, les nombreuses manipulations peuvent entraîner la cassure d'un fil de câblage, qui sera responsable d'un nouveau défaut. A ce sujet, il y a une règle générale à respecter : toujours effectuer le câblage en fil souple, dont la gaine contient 10 à 15 brins. Les connexions réalisées sont à protéger avec une gaine thermorétractable qui, une fois chauffée (avec un fer ou un briquet), assurera une bonne rigidité mécanique entre la cosse et le câble.

Pour déceler une panne sur le GBF, le fréquencemètre ou le voltmètre, il faut procéder en vérifiant point par point en respectant l'ordre indiqué lors de la

procédure de test. Dans le cas du fréquencemètre, par exemple, il faut préalablement s'assurer que l'horloge fournit les signaux nécessaires, puis que la division de fréquence est effectuée, étage par étage, jusqu'à confirmer la présence des signaux de contrôle du 74C925, etc. De cette façon, on pourra facilement détecter l'étage défectueux.

Autre type de problème : vous n'arrivez pas à atteindre les valeurs prévues initialement. Si le réglage de RV2 ne permet pas d'atteindre les 200 mV sur la broche « VREF » du MC14433, il suffira d'augmenter R73 si $V_{REF\ min} > 200\ mV$, et de diminuer R73 si $V_{REF\ max} < 200\ mV$.

Dans les deux cas, vérifiez auparavant que IC19 soit bien câblé, et fournisse effectivement 2.5 V à ses bornes. Pour ce qui est de l'excursion du GBF, nous garantissons un fonctionnement irréprochable jusqu'à 80 kHz, le TL074 pouvant décrocher entre 80 kHz et 100 kHz suivant le composant : cela correspond aux limites physiques du composant, qu'on ne pourrait repousser que moyennant une forte augmentation du taux de distorsion : ce n'est pas le but recherché.

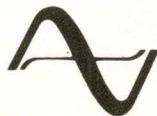
Enfin, une erreur flagrante de lecture sur le fréquencemètre, peut être simplement due à un mauvais positionnement du strap de sélection du quartz, près de IC5.

Il n'est pas possible d'analyser tous les cas de figure dans ces colonnes, et c'est pourquoi nous en terminons avec la recommandation suivante : n'employez que du matériel neuf et de bonne qualité, en évitant de recourir à des lots « bon marché » proposés à des prix défilants toute concurrence. Le résultat final s'en ressentirait certainement.

Prochainement , nous proposerons dans un premier temps une extension comprenant un étage de prédivision par 100 pour le fréquencemètre (qui pourra atteindre la centaine de mégahertz), et un analyseur logique/analogique pour oscilloscopes simple et double traces.

B. Dalstein

LA BIBLIOTHEQUE TECHNIQUE DES EDITIONS FREQUENCES



vous propose d'en savoir beaucoup plus sur :

— L'ELECTRONIQUE —

LEXIQUE DE L'ELECTRONIQUE ANGLAIS-FRANÇAIS

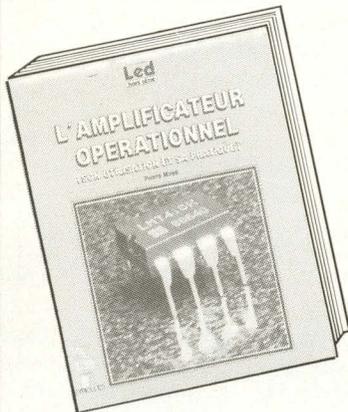


Par **Jean Hiraga.**
1985 - 72 p.

L09 77 F TTC port compris

Pour la première fois en électronique, un lexique anglais-français est présenté sous une forme pratique avec en plus des explications techniques, succinctes mais précises. Ce sont plus de 1 500 mots ou termes anglais qui n'auront plus de secret pour vous.

L'AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL

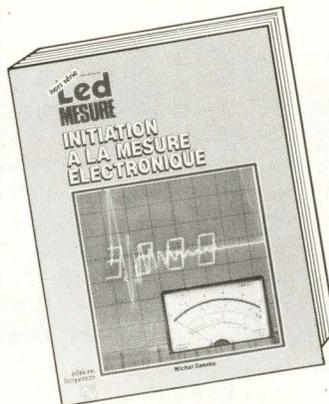


Par **Pierre Mayé.**
1988, 88 p.

P41 157 F TTC port compris

Composant-clé de l'électronique d'aujourd'hui, l'amplificateur opérationnel est à la base d'une multitude d'applications tant en linéaire qu'en commutation. L'auteur, agrégé de physique et professeur en BTS, a réalisé cet ouvrage tout simplement parce qu'il n'existait pas pour les besoins de son enseignement. Les principales applications de l'amplificateur opérationnel y sont décrites et classées par catégories. Pour chaque montage, le fonctionnement est analysé, les formules permettant le calcul des composants établis et les performances obtenues commentées. Des exemples de réalisation comportant toutes les données nécessaires sont fournis pour les principales fonctions. Ce livre à la fois précis et concis est très complet, il s'adresse aux enseignants certes mais également aux utilisateurs de l'électronique. C'est aussi un outil de travail pour professionnels et amateurs.

INITIATION A LA MESURE ELECTRONIQUE

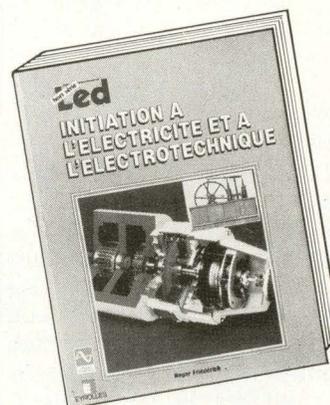


Par **Michel Casabo.**
1986 - 120 p.

P23 152 F TTC port compris

Il n'existait pas, jusqu'à présent, un ouvrage couvrant de manière générale mais précise, l'ensemble des problèmes relatifs à l'instrumentation et à la méthodologie du laboratoire électronique. C'est chose faite aujourd'hui avec ce volume récemment paru.

INITIATION A L'ELECTRICITE ET A L'ELECTRO-TECHNIQUE



Par **Roger Friédérich.**
1986 - 110 p.

P28 162 F TTC port compris

La fantastique évolution de ces dernières décennies, de l'électronique et de l'informatique, a éclipsé des domaines tels que l'électricité et l'électrotechnique, passant pour plus austères et moins attractifs... Pourtant les grandes tendances des années 90 qui se dessinent montrent à l'évidence l'interpénétration de toutes ces disciplines. Pour mieux comprendre les grandes mutations technologiques une connaissance plus généraliste devient indispensable. C'est le but de cet ouvrage. Sont abordés successivement les grands fondements de l'électricité et du magnétisme de manière très abordable pour bien comprendre le fonctionnement des divers moteurs électriques. Les conceptions modernes tels que les servo-moteurs, les moteurs pas à pas et les moteurs linéaires ne sont pas oubliés.

La liste complète de nos ouvrages peut vous être expédiée gratuitement sur simple demande.

Diffusion auprès des libraires assurée exclusivement par les Editions Eyrolles.

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

Indiquez le ou les codes :

NOM PRENOM

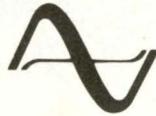
ADRESSE

CODE POSTAL VILLE

Ci-joint mon règlement par :

C.C.P. Chèque bancaire Mandat

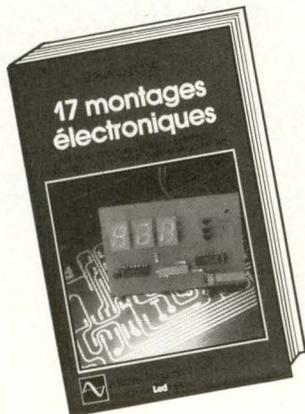
LA BIBLIOTHEQUE TECHNIQUE DES EDITIONS FREQUENCES



vous propose d'en savoir beaucoup plus sur :

— L'ELECTRONIQUE —

17 MONTAGES ELECTRONIQUES

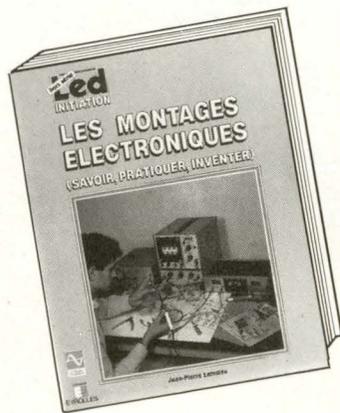


Par **Bernard Duval.**
1985 - 128 p.

L14 107 F TTC port compris

Voici enfin réunies dans un même ouvrage, dix-sept descriptions complètes et précises de montages électroniques simples. Il s'agit de réalisations à la portée de tous, dont bon nombre d'exemplaires fonctionnent régulièrement. Les schémas d'implantation et de circuits imprimés sont systématiquement publiés.

LES MONTAGES ELECTRONIQUES



Par **Jean-Pierre Lemoine.**
1986 - 276 p.

P30 262 F TTC port compris

Domaine en perpétuelle évolution, l'électronique ne cesse d'apporter des solutions nouvelles à de multiples secteurs. Il importe, pour tout passionné d'électronique, à quel niveau que ce soit, de l'amateur au professionnel, d'acquérir un savoir découlant de la mémorisation et aussi de la pratique du plus grand nombre de circuits de base. C'est ce que permet réellement ce livre. Organisé en trois grandes rubriques : Connaître, Pratiquer et Inventer, cet ouvrage guide le lecteur sur près de 300 pages avec près de 1 000 dessins et représentations, pour l'amener à ce qu'il soit à même de concevoir ses montages par lui-même. C'est aussi un outil de travail aidant à la sélection d'un composant, permettant de trouver un montage réalisant une fonction donnée... et bien d'autres détails d'ordre pratique.

CONSEILS ET TOURS DE MAIN EN ELECTRONIQUE

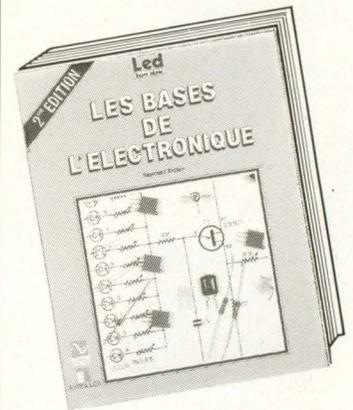


Par **Jean Hiraga.**
1984 - 160 p.

L07 80 F TTC port compris

Le «dernier coup de patte» apporté à un montage, celui qui fait la différence entre la réalisation approximative et le kit bien fini, ce savoir-faire s'acquiert au fil des ans... ou en parcourant «Conseils et tours de main en électronique». Une mine d'astuces et de «tuyaux».

LES BASES DE L'ELECTRONIQUE



Par **Raymond Breton.**
1988 - 84 p.

P32 147 F TTC port compris

Ouvrage d'initiation par excellence, «Les bases de l'électronique» abordent, dans un langage compréhensible par tous, sans formulations mathématiques, les divers aspects de l'électronique. De la résistance à l'amplificateur opérationnel en passant par les divers composants actifs, tous les éléments clés de l'électronique sont étudiés ainsi que leur mise en application. L'auteur, outre ses compétences en électronique, s'est occupé de formation dans l'industrie. Son sens de la communication, basé sur un langage pédagogique et compréhensible de tous donne à ce livre un attrait tout particulier, le «sens physique» des phénomènes abordés est évident. Le but que s'était fixé l'auteur : pouvoir mettre en œuvre l'électronique en comprenant ce que l'on fait et sans outils mathématiques a donc parfaitement été atteint.

La liste complète de nos ouvrages peut vous être expédiée gratuitement sur simple demande.

Diffusion auprès des libraires assurée exclusivement par les Editions Eyrolles.

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

Indiquez le ou les codes :

NOM PRENOM

ADRESSE

CODE POSTAL VILLE

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

KIT FOCAL LE COMPACT 233

Pour continuer la revue des kits de la firme Focal, laissez-moi vous présenter le système 233. Cette réalisation à deux voies de taille moyenne et compacte est issue, elle aussi, des nombreuses recherches et perfectionnements des haut-parleurs de technologie Kevlar dont Jacques Mahul détient les secrets et la maîtrise.

Nous sommes en présence d'un système à deux voies équipé d'un boomer-médium à double bobine. Ce procédé, introduit en France par Jacques Mahul apporte de nombreux avantages tant sur le plan technique pure que sur les qualités sonores. En revanche, la fabrication délicate des bobines nécessite une grande expérience dans ce domaine.

La seconde voie est assurée par un tweeter de haut rendement.

Bien que le système 233 ne possède que deux haut-parleurs, on peut l'assimiler à un système trois voies. Le laboratoire Focal a développé cette technique en 1979 et cette dernière permet d'étendre la réponse dans le grave et l'extrême-grave dans des volumes réduits.

Deux bobines concentriques d'un diamètre moyen de 25 mm sont intégrées dans les haut-parleurs de 13 à 21 cm que produit la firme Focal. L'originalité de cette technique de la double bobine est essentiellement basée sur l'utilisation de chacune des bobines à travers un filtre passif. Les deux bobines reproduisent simultanément l'extrême grave de façon égale mais sont filtrées séparément afin que le médium ne soit retranscrit que par une seule. Ainsi les bobines ne sont en parallèle que sur une partie du spectre, en l'occurrence l'extrême-grave. Il en résulte qu'il y a deux énergies dans le grave pour une seule dans le médium.

Cet artifice permet de linéariser la courbe de réponse sur son point le plus haut sans pour autant amortir la partie médium. Le rendement optimal est ainsi obtenu. Le grave se trouve surenchéri comme pourrait le faire une correction électronique.

LES HAUT-PARLEURS

LE 8K011-DB

Caractéristiques

Diamètre :	210 mm
Impédance nominale :	4 Ω
D i a m è t r e s	
des bobines :	25,5 + 26,3 mm
Longueur de la bobine :	11,5 mm
Hauteur de l'entrefer :	6 mm
Déplacement maximal :	4,48 mm
Support bobine :	Nomex
Fil :	cuivre
Nombre de couches fil :	4
Diamètre de l'aimant :	102 mm
Poids de l'aimant :	560 g
Champs B :	1,15 T
Volume de l'entrefer :	776 mm ³
Membrane :	K2 (Kevlar)
Suspension :	Néoprène
Poids total :	1,80 kg
Rendement à 1 W/1 m :	91,5 dB
Puissance efficace max. :	65 W
Puissance programmée :	110 W
FS :	31,2 Hz
R _{scc} :	3 Ω
QMS :	3,374
QES :	0,256
QTS :	0,238
MMS :	0,0189 kg
CMS :	1,54.10 ⁻³ mN ⁻¹
SD :	0,215 m ²

VAS :	99,7 l
BL :	6,23 NA ⁻¹
RG :	0,2 Ω
VB :	36 l
n :	5,7
FB :	49 Hz
QB :	7
P.S. :	15,1 W
No :	1,1 %
F3 :	50 Hz
DV :	7,4 m
LV :	9,6 m

La membrane du 8K011-DB a été forgée dans du Kevlar en employant la technologie K2 mise au point par Focal.

Deux couches minces de tissu Kevlar emprisonnent un mélange de résine et de micro-sphères. On obtient ainsi un matériau homogène avec lequel on fabrique les cônes d'un rapport rigidité/poids exceptionnel.

Une décompression a été nécessaire au niveau du cache noyau pour assurer une liberté totale aux déplacements de l'équipage mobile.

LE TWEETER T 120 K

Caractéristiques

Diamètre :	120 mm
Impédance nominale :	8 ohms
Diamètres des bobines :	20,4 mm
Longueur de la bobine :	2,2 mm
Hauteur de l'entrefer :	2 mm
Déplacement maximal :	0,43 mm
Support bobine :	aluminium
Fil :	cuivre
Nombre de couches fil :	2
Diamètre de l'aimant :	96 mm
Poids de l'aimant :	700 g
Champs B :	1,85 T
Volume de l'entrefer :	84,3 mm ³
Membrane :	Kevlar
Suspension :	mousse
Poids total du HP :	1,31 kg
Rendement à 1 W/1 m :	93 dB
Puissance efficace max. :	10 watts
Puissance programmée :	100 watts
FS :	600 Hz
R _{scc} :	6 ohms
MMS (K) :	0,000275
BL (NA-1) :	3,41

Bien connu des amateurs, le tweeter T 120 K demeure une production originale de qualité. Le moteur surpuissant lui donne une énergie hors du com-

LE TOUT KEVLAR

mun. L'originalité réside dans la forme de la membrane. Usinée dans un fin tissu de Kevlar le dôme se trouve inversé permettant d'obtenir une meilleure dispersion spatiale ainsi qu'un couplage bobine/cône plus performant qu'un cône positif.

La bande passante descend remarquablement bas pour un raccordement parfait avec le boomer-médium.

Le bafflage du T 120 K en altuglass autorise un découplage mécanique entre tout l'équipement membrane/moteur amortissant considérablement les vibrations transmises inévitablement par les matériaux durs comme le métal si souvent employé pour de nombreux tweeters. Certainement que la clarté de restitution de ce transducteur vient pour une bonne part de ce type de face avant.

LE FILTRE F 233

En application sur toute la gamme des kits Focal, le filtrage fait appel à une combinaison de circuits relativement peu usités.

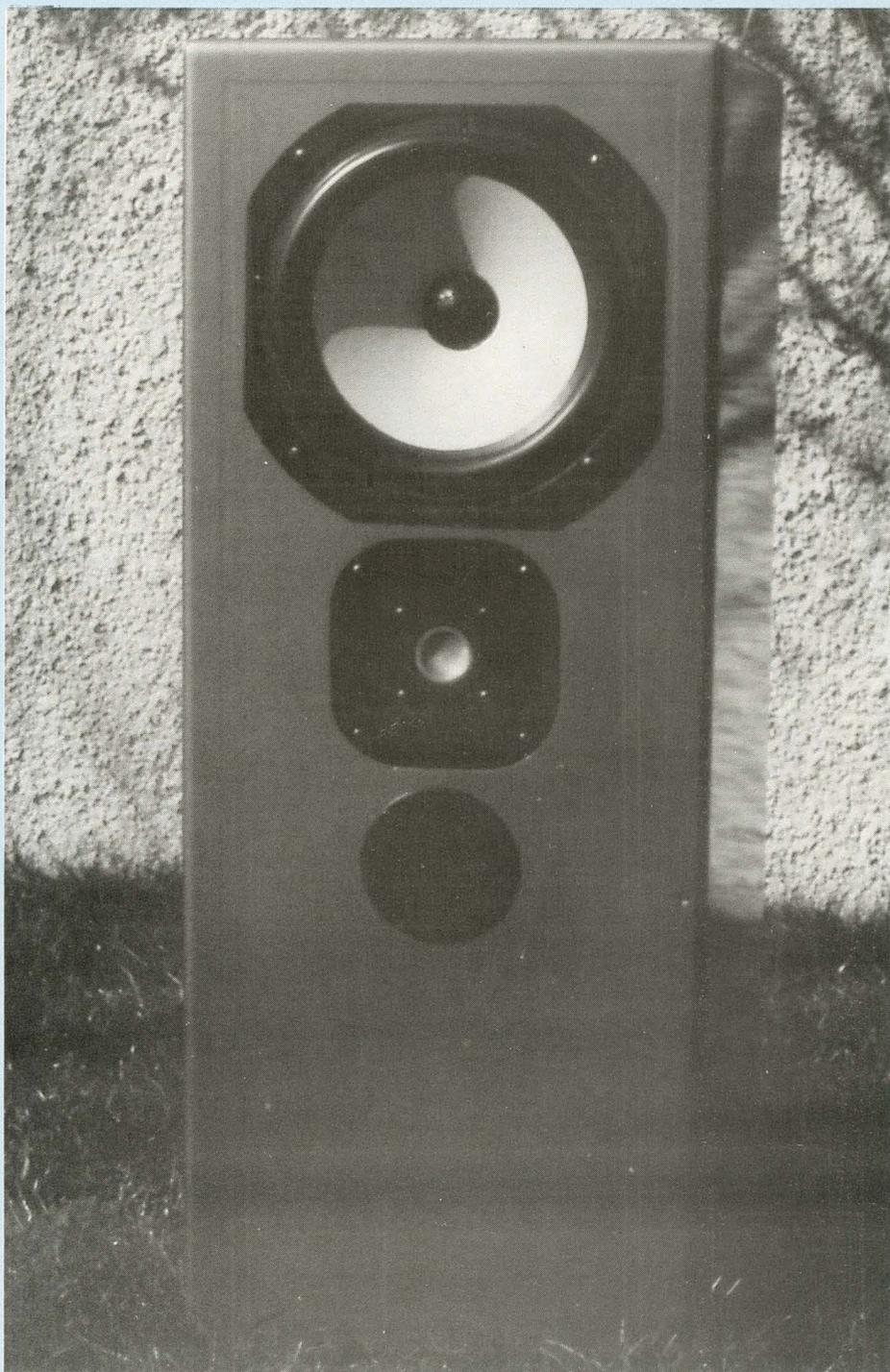
En effet les ingénieurs de Focal ont opté pour le principe « high slope ».

Chaque cellule est une combinaison de circuits bouchons associés à des étages de filtrage dit « classiques ». Il en résulte une caractéristique très importante : la sélection des fréquences utiles s'obtient avec une pente très raide d'atténuation (24 dB/octave).

Le filtre F 233 possède un aiguillage à deux voies plus une. Ceci demande précision.

Etudions par exemple la voie grave. Sur le schéma complet du filtre on voit que deux haut-parleurs sont représentés. Rappelons-nous que le 21 cm 8 K 011-dB possède deux bobines dont le filtrage sera effectué séparément.

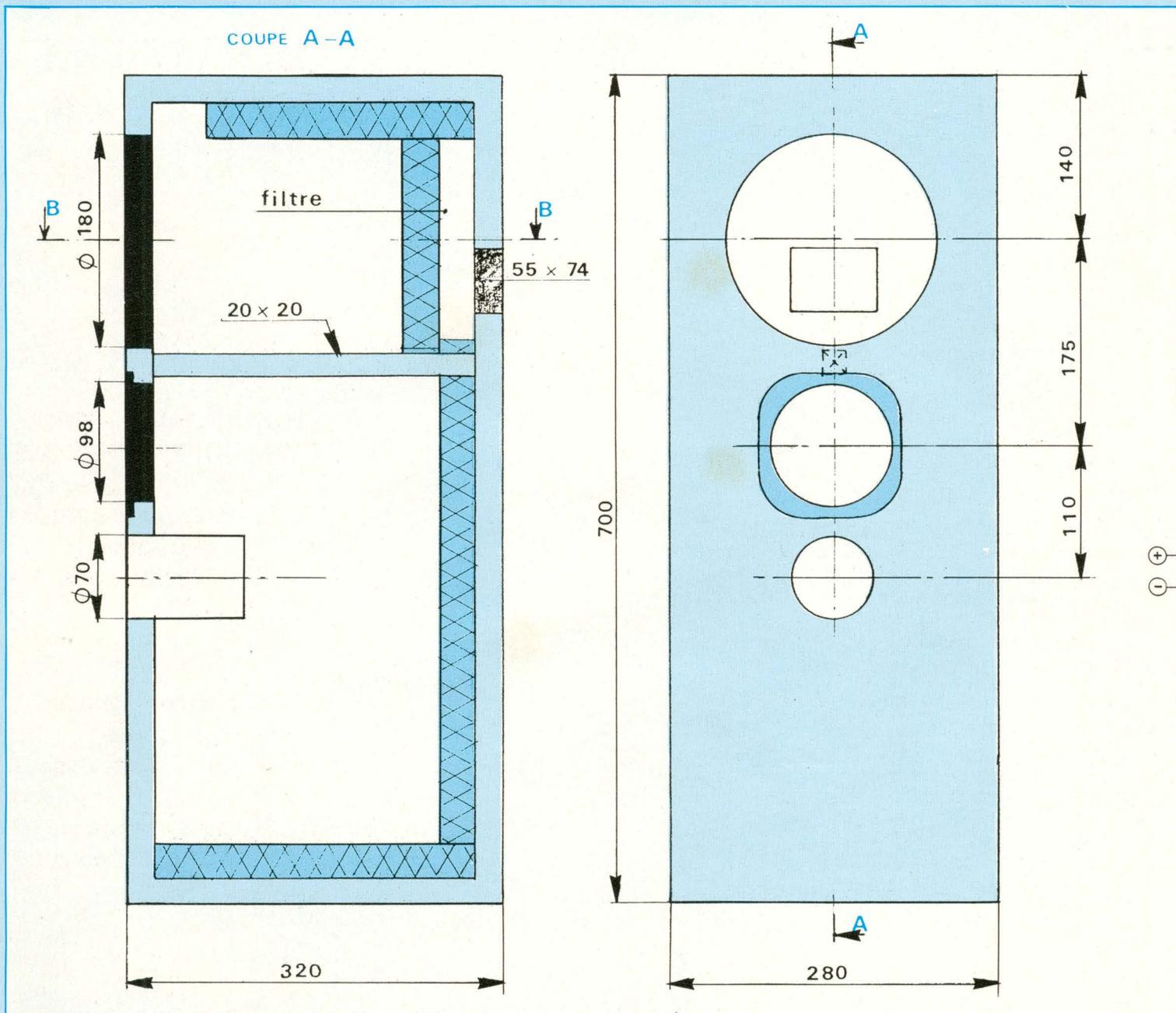
Le signal électrique arrive aux bornes d'un circuit bouchon formé d'une self et d'une capacité pour ensuite être à nouveau atténué par la cellule capacité/self/résistance. La modulation sera alors appliquée aux bornes de la double bobine pour le grave et l'extrême grave. Enfin une des deux



bobines subit un filtrage supplémentaire par une inductance laissant une seule bobine assurer la reproduction des médiums. Les coupures sont nettes laissant chaque haut-parleur travailler dans la bande passante qui lui a

été allouée.

La coupure centrale se situe vers 3 800 Hz. Le système à double bobine autorise aussi une deuxième coupure dans le grave vers 350 Hz avec une pente de 6 dB/octave. Les compo-



sants passifs sont de haute qualité. Les condensateurs au polypropylène et les selfs à air de dimensions respectables sont de tolérances très serrées.

Les valeurs des composants du filtre n'apparaissent pas car suivant les séries de production, les paramètres des haut-parleurs changent et Focal rectifie les valeurs. Focal souligne que

la qualité des résultats d'écoute est dépendante de l'adaptation entre les composants du filtre et les haut-parleurs. Les éléments du filtre sont livrés dans un sachet indivisible et adaptés aux haut-parleurs les accompagnant.

LE CABLAGE

Il est très important de câbler le kit

avec du câble de bonne section, au moins 2,5 mm². Les liaisons seront les plus courtes possible.

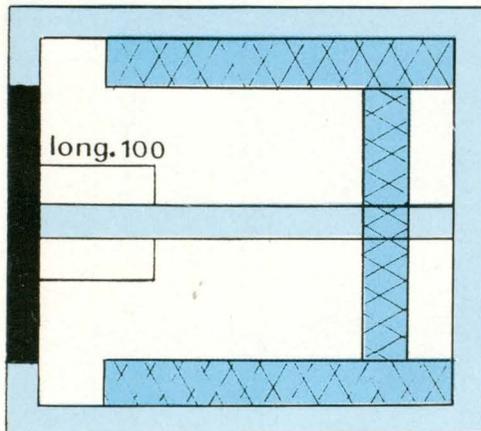
Le montage du circuit imprimé du filtre sera effectué avec soin. Une soudure sèche serait catastrophique.

L'EBENISTERIE

La forme compacte du kit 233 ne présente pas de difficultés quant à son

LE TOUT KEVLAR

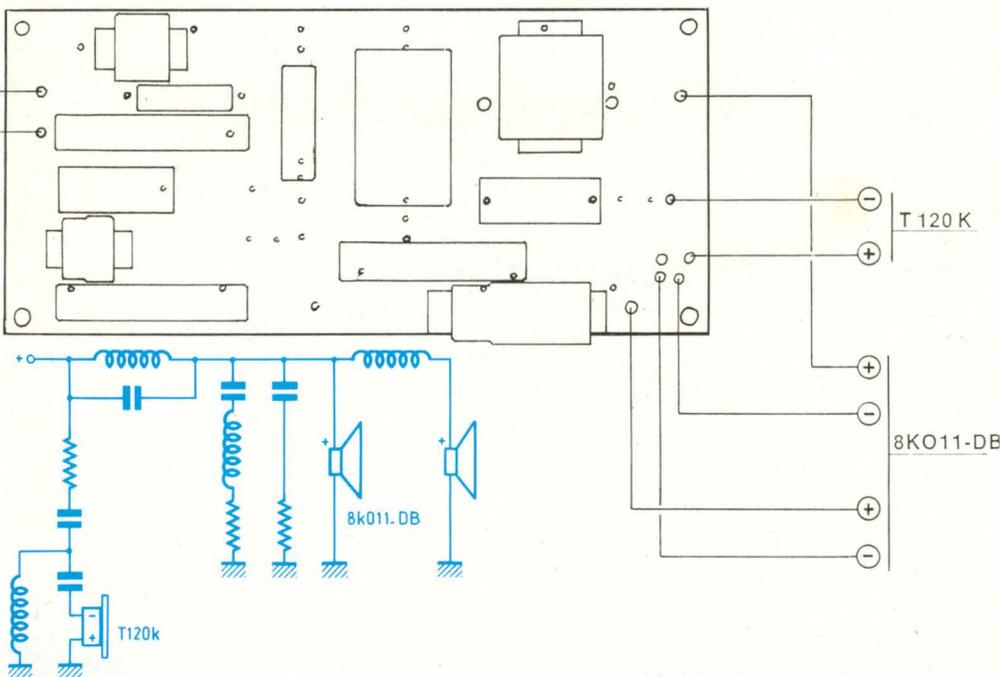
COUPE B-B



F 233

LISTE DES PANNEAUX

Epaisseur : 22 mm
 2 panneaux de 656 mm x 276 mm
 2 panneaux de 700 mm x 280 mm
 2 panneaux de 276 mm x 280 mm
 1 tasseau de 20 x 20 long. 276
 Epaisseur laine de verre : 30 mm.



usinage et son assemblage. Les panneaux d'aggloméré seront débités dans de la feuille de 22 mm d'épaisseur.

Comme le montrent les plans et la photo un tasseau de renfort avant/arrière placé entre les deux haut-parleurs, vient consolider le point faible du caisson.

Je conseille de placer et de fixer la

laine de verre à l'intérieur du caisson avant de fermer complètement ce dernier. L'accessibilité sera meilleure. La disposition, l'épaisseur et la forme du matériau d'amortissement seront capitales pour la réussite de ce kit. La disposition détaillée se trouve sur les plans. Le kit dont j'ai effectué l'écoute était enduit et laqué gris. Cette formule assure une parfaite discrétion.



STRASBOURG CARREFOUR DE L'EUROPE

Tous les kits
**AUDAX, DAVIS, FOCAL,
 DYNAUDIO, KEF, SEAS,
 PREVOX, SIARE, DEYMA,**
 selfs et condensateurs
 de qualité
 professionnelle

Assistance technique
 assurée.
 Vente par correspondance.

Ecoute comparative
 des kits présentés dans Led.

CHEZ
ALSAKIT

10, Quai Finkewiler
 67000 Strasbourg
 Tél. : 88.35.06.59

**LE SPÉCIALISTE
 DU KIT D'ENCEINTE
 HAUT DE GAMME**

L'ECOUTE

Comme je m'y attendais, le grave ressort avec une ampleur étonnante. L'excellent niveau ne dénature pas la qualité. Pas de trainage ou d'effet de tonneau. La grosse caisse et la contrebasse reprennent leurs sons naturels.

Je retrouve la dynamique, la clarté et la précision du signal musical déjà constatées avec la gamme des kits colonnes Focal.

Le médium chaud et présent met en valeur les grandes voix de Maria Callas et Pavarotti, sans jamais les trahir. Je ne perçois pas d'acidité désagréable quand un violon joue.

Le tweeter T 120 K fait revivre les aigus cristallins générés par les cymbales. Tous les genres de musique trouvent leur instrument de reproduction avec le kit 233.

CONCLUSION

Avec le kit Focal 233 j'achève agréablement la série des kits « compacts » de chez Focal.

Cette gamme très homogène résulte

d'une grande expérience et d'une maîtrise parfaite des technologies employées par Focal.

Chacun trouvera le modèle qui lui convient en effectuant une écoute approfondie chez un revendeur sérieux. Les qualités intrinsèques de chaque kit rendant difficile le choix.

Prix public conseillé : 1 290 F

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Principe de la charge : bass-reflex
accordé

Nombre de voies : deux

Coupures : 300/3 800 Hz

Pente du filtre : 24 dB/octave (high
slope)

Bande passante à - 3 dB : 40
à 22 000 Hz

Puissance : 70 watts

Impédance nominale : 4 ohms

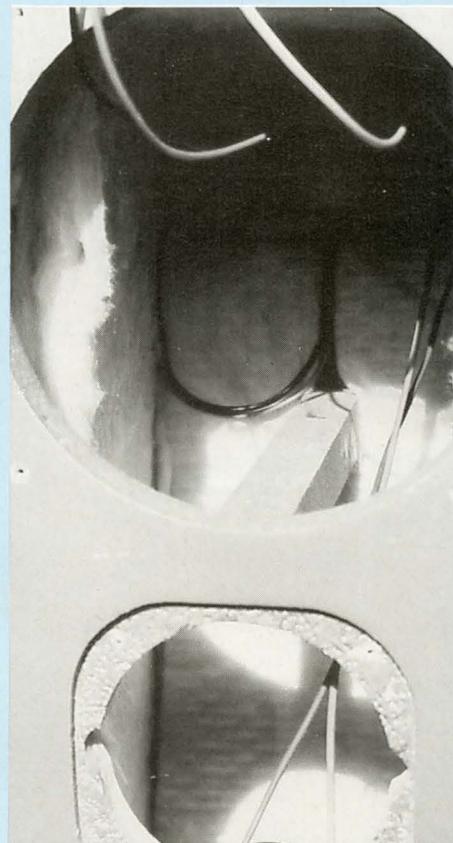
Efficacité : 91 dB/1 watt/1 m

Volume : 42 litres

Dimensions : p 320 x l 280 x h 700

Focal - BP 201 - 42013 St Etienne
Cédex 2. Tél : 77.32.46.44

Gabriel Kossmann



ABONNEZ-VOUS A

LED

Je désire m'abonner à **LED**.

France : 160 F - Etranger* : 240 F.

NOM

PRENOM

N° RUE

CODE POSTAL VILLE

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

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

Le premier numéro que je désire recevoir est : N°

EDITIONS PERIODES 1, boulevard Ney 75018 PARIS - Tél. : 42.38.80.88 poste 7315

les nouveaux systèmes "COMPACT"

présentés aux journées de la HIFI
8-10 AVRIL 1989 hotel sofitel paris

Les 4 dernier-nés de la gamme FOCAL SYSTEMES sont arrivés...

La technologie avancée FOCAL par excellence: filtre "HIGH SLOPE" à pente raide, grave-medium à **DOUBLE BOBINE**, avec membrane en **K2** (sandwich KEVLAR/RESINE/KEVLAR) extraordinaire rapport poids/rigidité, tweeter en **KEVLAR** pour un extrême aigu encore meilleur.

Le 533:

875 × 320 × 325 mm (H × P × L)
3 voies à 3 H.P. Le **NEOFLEX** à son plus haut niveau. Bobine ruban plat dans le grave, ogive centrale de dispersion spatiale en medium. **1 995 F pièce***.

Le 233:

700 × 320 × 280 mm (H × P × L)
3 voies, double bobine, 2 H.P. Le format idéal, des performances spectaculaires. **1 295 F pièce***.

Le 133:

375 × 340 × 220 mm (H × P × L)
3 voies, double bobine, 2 H.P. Le plus petit baffle pour le plus grand volume. **995 F pièce***.

Le 033:

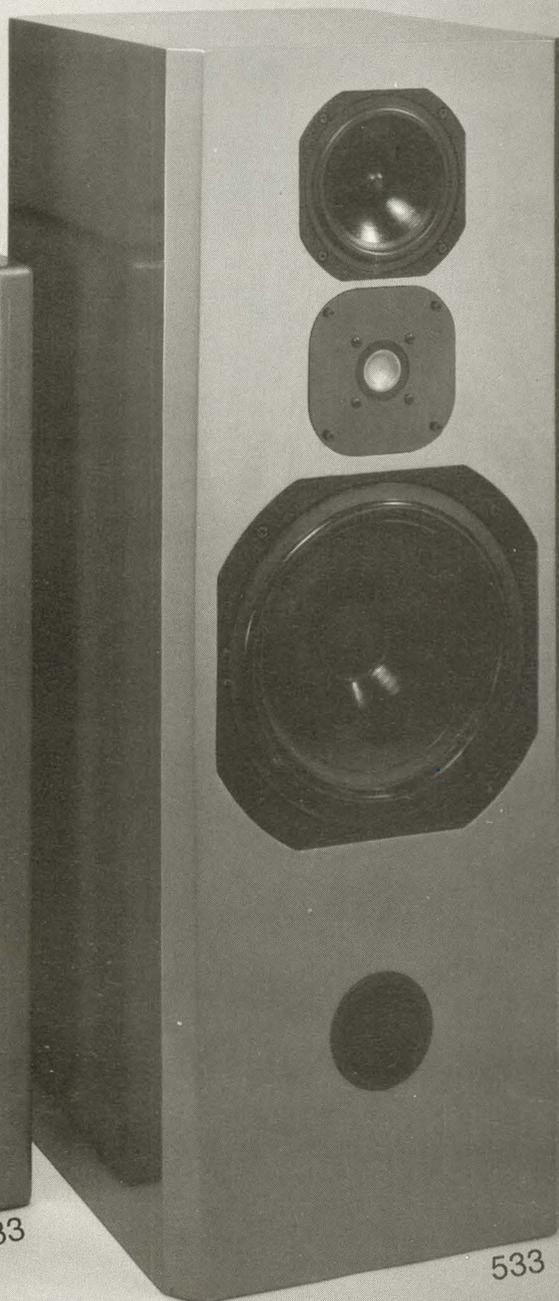
340 × 270 × 176 mm (H × P × L)
3 voies, double bobine, 2 H.P. Précision, image et espace dans un mini volume. **795 F pièce***.

* Prix moyen TTC généralement constaté.

033



233



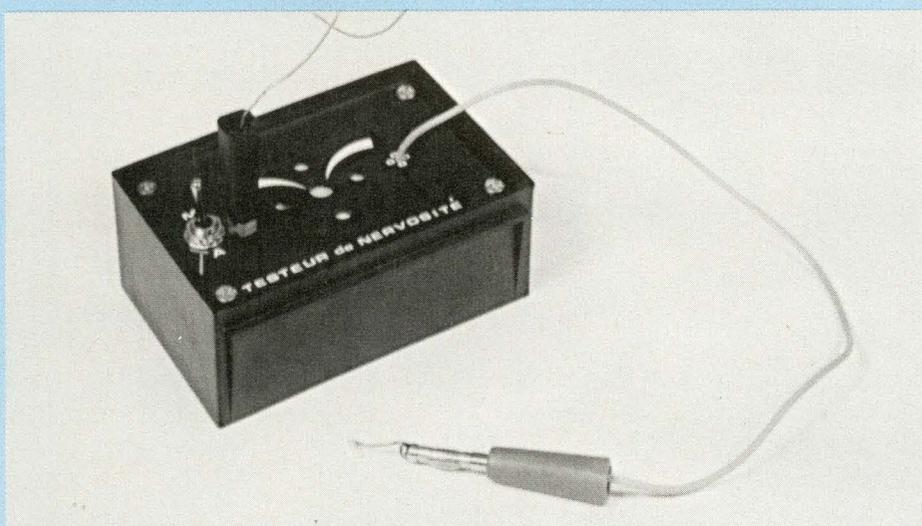
533



133

Tous les systèmes FOCAL sont désormais composés des H.P., des filtres, des borniers et des événements.

TESTEUR DE NERVOSITÉ



Toujours dans un esprit de simplicité, nous vous présentons un montage n'utilisant qu'un strict minimum de composants : il s'agit d'un "testeur de nervosité", d'une très grande sensibilité...

FONCTIONNEMENT

Deux portes NAND d'un circuit 4011 (CI1) sont montées en temporisateur. Le moindre contact entre la masse et la broche 13 de la première porte provoque d'abord une charge très rapide du condensateur C1 puis sa décharge au travers de la résistance R2 et de la seconde porte, mettant ainsi sa sortie (broche 10) au niveau logique 1. Ce dernier est appliqué à la base du transistor T1, utilisé en inverseur. Nous trouvons donc, sur sa sortie collecteur, un niveau logique 0 appliqué directement à deux autres portes NAND montées en oscillateur commandé. Tant que ce niveau logique 0 persistera, l'oscillateur pourra fonctionner et par là même actionner le petit haut-parleur. La valeur de C1 et R2 permet

une durée de BIP sonore de 1/4 de seconde environ.

La broche 13 de CI1 est reliée à une douille nue de 4 mm dans laquelle viendra se brancher une fiche munie d'un fil de cuivre de 100 à 250 mm de longueur environ, que vous pourrez tordre à votre convenance, afin d'élaborer un parcours plus ou moins difficile. Un fil de câblage souple de 300 mm de longueur sera connecté à la masse du circuit et son autre extrémité munie d'une fiche de 4 mm au bout de laquelle sera soudée une petite boucle en fil de cuivre rigide. Il est clair que le principe du testeur de nervosité sera de parcourir toute la longueur du fil avec la boucle en le touchant le moins possible... Pour l'utilisation en testeur de fusibles, il suffira de débrancher la fiche du socle nu,

poser un des côtés du fusible à tester sur ce socle et toucher l'autre extrémité avec la boucle soudée en bout de fiche. Si le BIP sonore se fait entendre, c'est que le fusible est en parfait état. Sinon...

Avec ce petit appareil, on peut également tester la bonne continuité des pistes des circuits imprimés, les fils de câblage, les câbles d'alimentation (rupture, court-circuit), etc.

REALISATION

LE CIRCUIT IMPRIME

La figure 2 vous montre le dessin de celui-ci, qui a pour dimensions 82 × 25 mm. Pour sa reproduction, il vous est conseillé d'utiliser la photo. Il est possible d'utiliser le feutre mais, dans ce cas, prenez garde à ne pas faire de court-circuit entre les pistes. Après gravure, percez l'ensemble des trous à 1 mm de diamètre.

IMPLANTATION DES COMPOSANTS

Commencez par les résistances puis le circuit intégré (attention à son orientation) et le haut-parleur et terminez l'implantation par le transistor T1 et les deux condensateurs. Soudez ensuite les différents fils de câblage (figure 3) et mettez le circuit en place dans le coffret (figure 5).

PERÇAGE DE LA FACE AVANT

Effectuez le traçage des divers trous sur l'arrière de la face avant. Percez d'abord tous les trous à 2 mm et repercez-les ensuite aux diamètres indiqués sur la figure. Découpez un petit rectangle de tissu de 40 × 30 mm que vous collerez, toujours à l'arrière de la face avant, sur les trous disposés au centre afin de permettre au son de sortir librement et d'éviter à la poussière d'entrer dans le coffret. Si vous désirez décorer votre face avant, c'est à présent qu'il faut le faire. Utilisez des lettres transferts et passez ensuite une couche de vernis incolore de protection, en aérosol uniquement.

MONTAGE FINAL ET CABLAGE

Montez l'interrupteur I1 et la douille nue sur la face avant et passez le fil orange de 300 mm par le trou approprié. Câblez à présent les divers élé-

RESTEZ CALME!

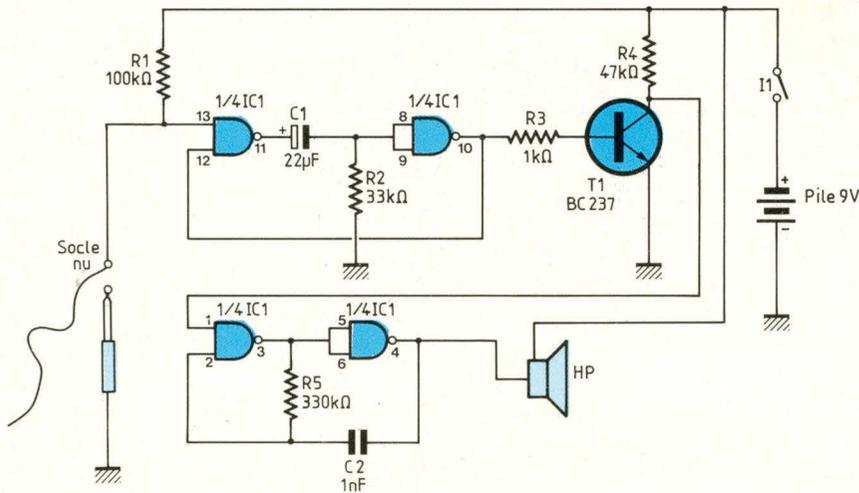


Fig. 1 : Principe de fonctionnement du testeur.

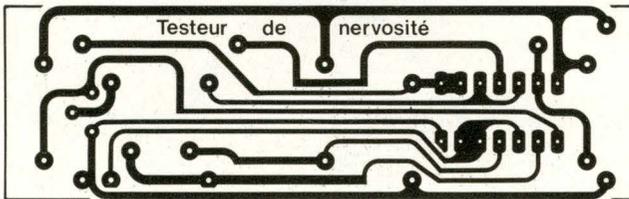


Fig. 2

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

● Résistances

- R1 - 100 kΩ
- R2 - 33 kΩ
- R3 - 1 kΩ
- R4 - 47 kΩ
- R5 - 330 kΩ

● Condensateurs

- C1 - 22 µF/25 V chimique
- C2 - 1 nF/400 V polyester

● Semiconducteurs

- IC1 - circuit 4011
- T1 - transistor BC 237

● Divers

- 2 fiches mâles de 4 mm
- 1 douille nue de 4 mm
- HP1 - haut-parleur miniature
- 1 inverseur mini 1RT
- 1 pression pour pile 9 V
- 1 C.I. de 82 × 25 mm
- 1 coffret MMP 10
- 300 mm de fil de câblage souple orange
- 100 mm de fil de câblage souple orange
- 100 mm de fil de câblage souple rouge
- 250 mm de fil de câblage rigide

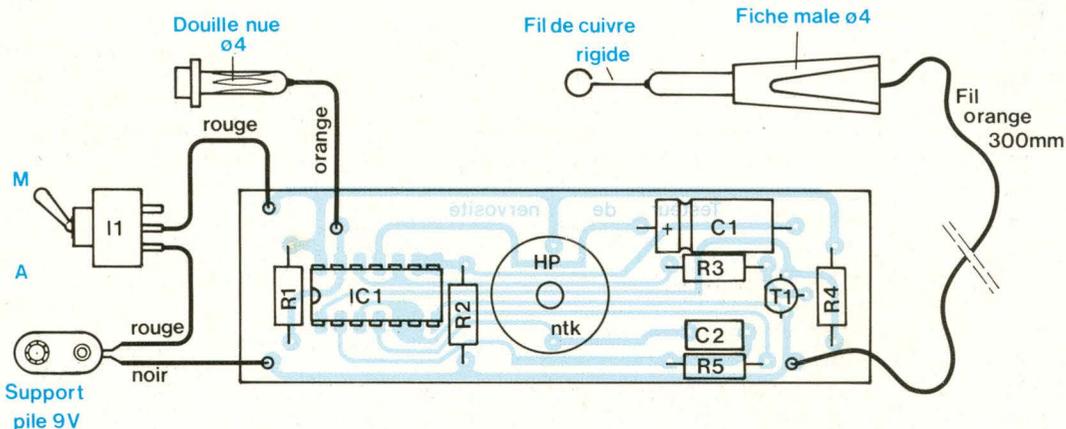


Fig. 3

TESTEUR DE NERVOSITÉ

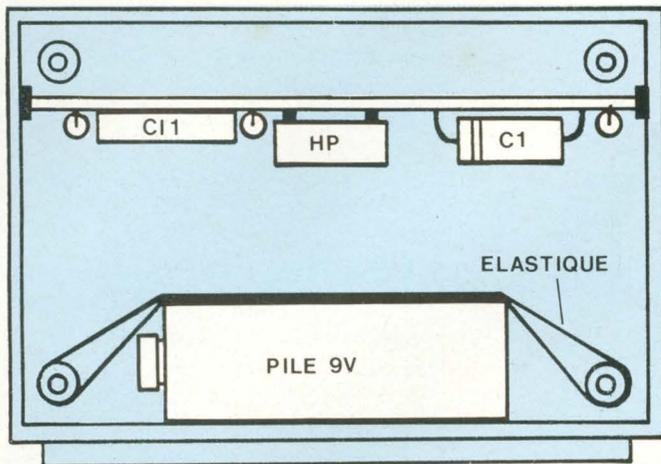


Fig. 5 : La pile de 9 V est maintenue par un élastique.

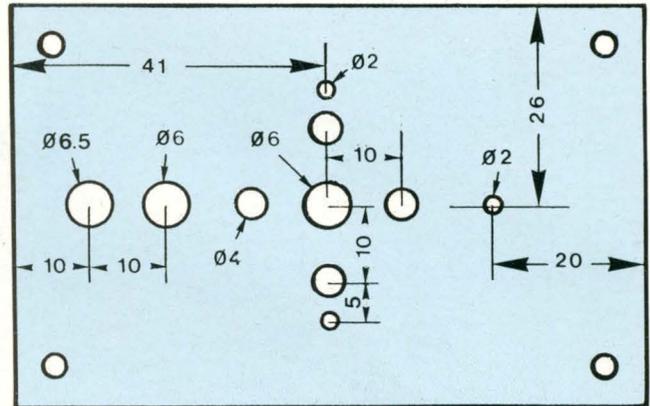


Fig. 4

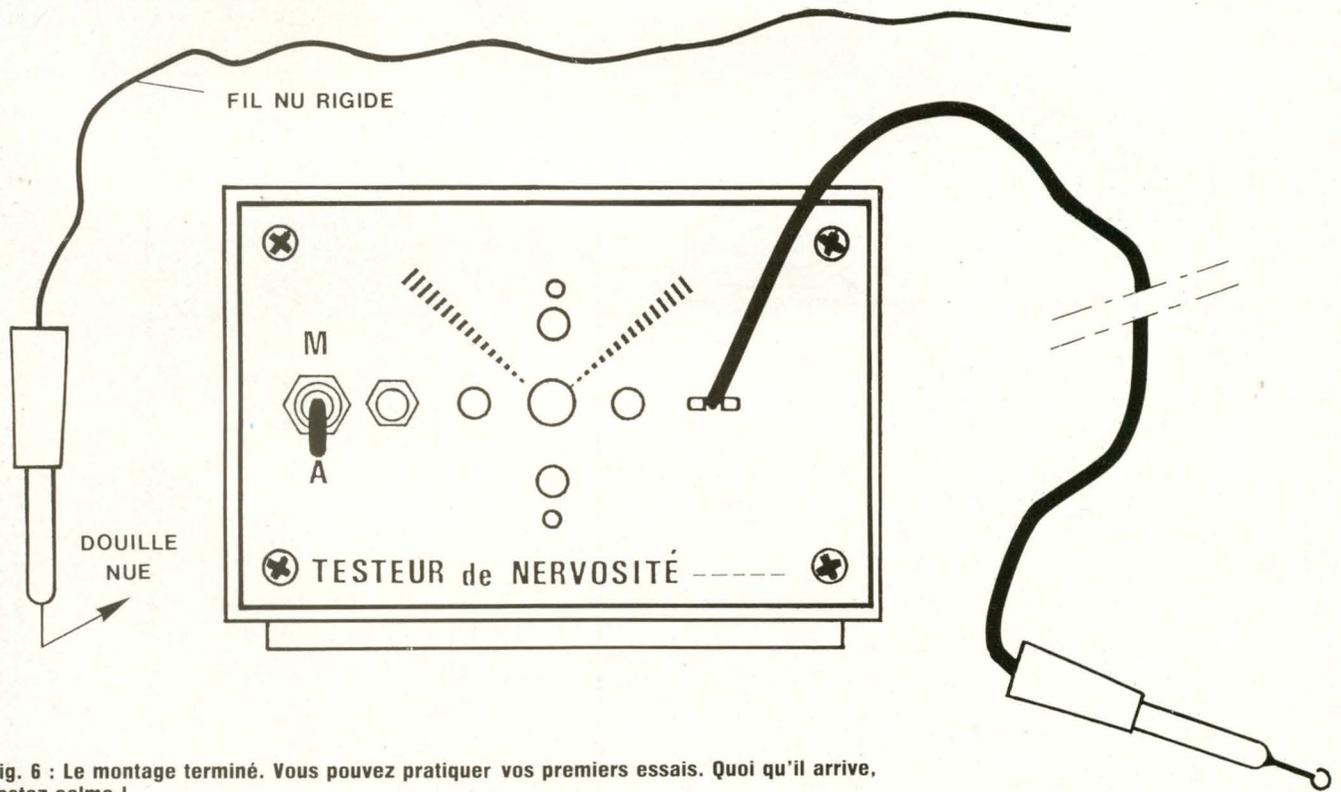


Fig. 6 : Le montage terminé. Vous pouvez pratiquer vos premiers essais. Quoi qu'il arrive, restez calme !

ments en vous aidant de la figure 3. Mettez une pile de 9 V type 6F22 en place et maintenez-la avec un élastique. Branchez le support pression et refermez votre coffret. Après avoir

connecté les fiches sur les fils adéquats et mis l'interrupteur sur "Marche", vous pouvez pratiquer vos premiers tests. A présent et quoi qu'il arrive, restez

calme !...
Je remercie la société Medelor, Tartaras, 42800 Rive-de-Gier, pour l'aide apportée à cette réalisation.

Fernand Estèves

POUR QUE DURE L'EXPLOIT TECHNIQUE

**POUR 1800 F SEULEMENT,
LE "LABO 500" KF !**

KF vous propose au prix grand public un matériel professionnel.

Pour 1800 F TTC, le LABO 500 comprend :

- Banc à insoler
- Machine à graver
- Atomiseur standard de Diaphane
- 3 plaques epoxy FR4 positives, simple face (150 x 200)
- 3 flacons de 1 litre de perchlore de fer
- 1 sachet de révélateur pour plaques positives
- 1 sachet de 12 supports de circuits imprimés

Le développement des produits à l'étude dans nos laboratoires est en accord avec les dispositions de la convention de Montréal.

G. Nebut Conseils



SICERONT KF
14, Rue Ambroise Croizat
B.P. 28 - 95102 Argenteuil Cedex
Tél : (1) 34 11 20 00 - Téléc : 609 986 F
Télécopie : (1) 34 11 09 96

INNOVATION ET TECHNOLOGIE

KOMELEC

17 RUE LUCIEN SAMPAIX 75010 PARIS
TEL 42 08 59 05 / OU 42 08 54 07
DU LUNDI AU SAMEDI DE 10 H A 12 H 30 ET DE 13 H 30 A 19 H 00

**TOUTE LA GAMME ALFAC
POUR CREER VOTRE C.I.**
INSOLATION C.I.: 10 F
C.I.S.F 200 x 300 48 F
PERCHLO 5 F

EXTRAIT DE NOTRE CATALOGUE VOICI QUELQUES PRIX :

**POUR TOUS VOS COMPOSANTS
CONSULTEZ NOUS ET NOUS VOUS
PROPOSERONS NOS MEILLEURS
PRIX**

RESISTANCES 0.10F REGULATEURS POSITIFS 3.10F REGULATEURS NEGATIFS 4.00F
QUARTZ 3.2768 MHZ A 10 MHZ 8.00 F 1N4001 A 4007 0.28 F 1N4148 0.15 F
PERITEL 8.00 F PONT DE DIODES 2.50 F BC547 A 560 0.80 F LM324 2.20 F

CONNECTIQUE

DIN 14 PTS ATARI	25.00 F
DIN 13 PTS ATARI	25.00 F
DB25 M/F	5.50 F
DB23 M/F	13.00 F
BOITIER DE CONNEXION 2PC / 1IMP	190.00 F
SUPPORTS TULIPE	0.14 / PT
SUPPORTS DLYRE	0.06 / PT
CABLE PC / IMP	90.00 F
CHANGEUR DE GENRES	38.00 F

**NOUS DISPOSONS D'UN STOCK
IMPORTANT DE BORNIERES, JACKS,
FICHES R.C.A, BNC, UHF, JAPON AINSI
QUE TUBES TELE A DES PRIX SUPER
INTERESSANTS.**

UN GRAND BOUM

Câble parallèle PC imprimante. 70 F

**CMOS ET TTL SUPER PRIX EXEM-
PLE**

4060	3.70 F
4066	3.00 F
LS00 A LS05	1.40 F
LS08 A LS11	1.50 F

DL470 / PIECE	16.00 F
PAR QUANTITE NOUS CONSULTER	
TDA 4565	28.00 F
TBA 950	14.00 F.

Conditions de vente : administrations acceptées, par correspondance
mini 100 F port 30 F. C.R. CATALOGUE CONTRE 3 TIMBRES.

PROMO-ELEC

68701S	210.00 F
FX224J	320.00 F
DL 3722	145.00 F
2764	28.00 F
TDA 2593	8.00 F
68B21	15.00 F
68705P3S	90.00 F
27128	37.00 F
6501Q	85.00 F
68000G8	110.00 F
68705U3S	180.00 F
9306	13.50 F
LED	0.60 F

**COMPOSANTS JAPONAIS
TRANSISTORS ET CIR-
CUITS INTEGRES**

**ETUDIANTS EN ELECTRO-
NIQUE ET EN INFORMATI-
QUE PRESENTEZ-VOUS**

LES MOTS CROISES DE L'ELECTRONICIEN

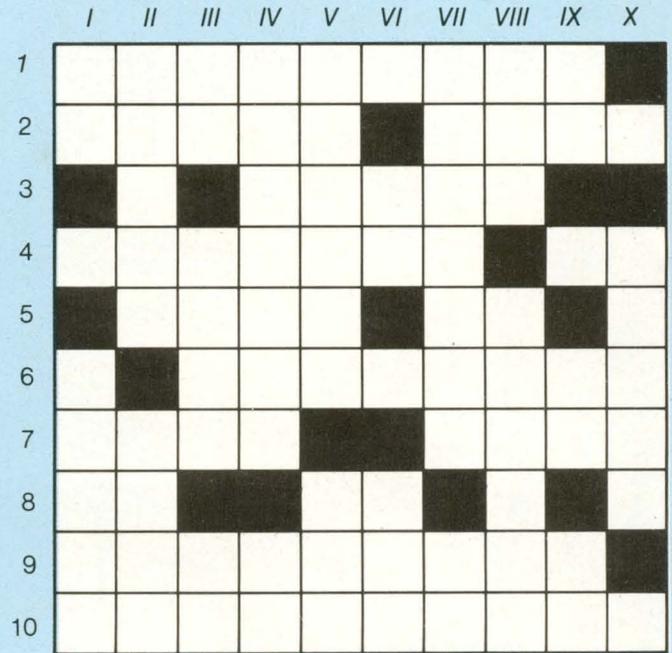
par Guy Chorein

Horizontalement :

1. En informatique, élément (chiffre, lettre, symbole, signe) d'un ensemble représentatif d'une donnée. - 2. Son jeu utilise un écran de visualisation du type téléviseur et dans lequel les mouvements sont commandés électroniquement. Equipe anglaise. - 3. Le propre d'un roi bien connu. - 4. Ce qu'il faut parfois prêter pour enregistrer. Sa clé est utile pour une fugue. - 5. On parle encore de son Ecole. Un B en plus en fait une banque. - 6. Qui reste sans résonance. - 7. On les dépense à Oslo. Cordon conducteur (inversé). - 8. Deux sur quatre de huit. Pour le docteur, pas pour le médecin. - 9. Nous procurent, en marchant, ce dont nous avons besoin en courant. - 10. Se dit d'un mode d'utilisation d'un ordinateur dans lequel l'utilisateur dialogue avec la machine à l'aide d'un terminal fonctionnant en entrée et en sortie : télécype, unité de visualisation avec clavier, etc.

Verticalement :

I. De plus en plus utile pour trouver un emploi. Accusé de déception. - II. Piqué. Sa mine convient à une sainte nitouche. - III. Une voyelle en plus en fait un pays. Des corbeaux lui permirent de ne pas claquer du bec. Se suivent aussi bien en montant qu'en descendant. - IV. Collecteurs d'ondes. Bien connu pour sa forme... il est souvent à plat. - V. Ne manquent pas dans un couvent. Suite de terrorisme. - VI. Compris dans les règles. Mesure prise dans la casbah. - VII. Saint qui s'est mis au vert pour une raison sportive. Romains. - VIII. Est loin d'aller aussi vite que le TGV !! - Garantit la détente. - IX. Pas mal d'eau dans un seau. Symbole chimique. Conditionnel ou affirmatif. - X. Ceux de l'informatique évoluent sans cesse...



**Solution de la grille
parue dans le numéro 64 de Led**

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



94 av. de Fétilly
17000 LA ROCHELLE
Tél. 46 34 53 80



CATALOGUE illustré : 15 F.
VENTE au COMPTOIR et par
CORRESPONDANCE (SERVICE RAPIDE)

AG ELECTRONIQUE LYON

51, cours de la Liberté 69003 - Tél. : 78.62.94.34

Petite sonorisation et accessoires

KITS OK PRESTIGE
RT 1 Fréquence de OA 1 GHz avec coffret 780 F
RT 2 Chambre d'écho digital 256 K 780 F
 Fréquence-mètre digital 50 MHz 450 F
NOTRE KIT GÉNÉRATEUR DE FONCTION DE 2 à 200 kHz 195 F

KITS JO KIT HYPER 15
 radar alarme 428 F
TC 256 RC 256 Ensemble télécommandé HF Codé **PROMO 499 F**
(Vente par correspondance)

ALIMENTATION ELC

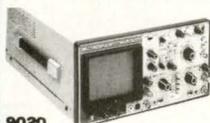

 AL841 34, 56-75-9-12 V 1 A 196 F
 AL745 2 à 15 V 3 A 650 F
 AL812 0 à 30 V 2 A 725 F
 AL781N 0 à 30 V 5 A 1900 F
 AL823 2 x 0 à 30 V ou 0 à 60 V 5 A 3200 F

ELC GÉNÉRATEUR BF-791-S



948,80 F

BECKMAN INDUSTRIAL



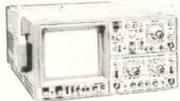
9020
 Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants. Chercheur de trace. Livré avec 2 sondes combinées **3 890 F**

CADEAU :
 1 kit générateur de fonction de 2 à 200 kHz

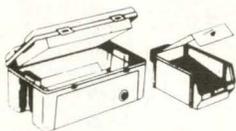
HAMEG

HM 203-6

Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 20 V. Addition, soustraction, déclencheur, DC-AC-HF-BF. Testeur composant incorporé. Avec 2 sondes combinées.



3 990 F



EN PRIME UN MULTIMETRE UNIVERSEL : POUR TOUT ACHAT D'UN LABO.

Expédition par transporteur en port dû

JBC

FER A SOUDER AVEC PANNE LONGUE DUREE
 14 W - 220 V 136,50 F
 30 et 40 W 124,60 F
 Support universel 78,30 F

WELLER



WTCP5 865,80 F TTC
WECP 20 : poste thermoreglage 1 125 F TTC
EC 2002 : thermorégulé - Affichage digital 1 600 F TTC
VP 801 EX : ensemble de dessoudage 6 450 F

MANUDAX M 3650

Multimètre 20 A 3 1/2 digits. Capacimètre. Transistomètre. Fréquence-mètre. Test diode. Bip sonore. Afficheur 80 mm.

1 LOT DE 100 CONDENSATEURS CERAMIQUES 1^{er} CHOIX GRATUIT
695 F TTC

M 4650 - 20.000 P
 Mêmes caractéristiques que M 3650. 4 1/2 digits. Mémoire + HOUSSE

1 090 F TTC

PROMO LABO KF

1 Banc à isoler 270 x 400 mm, livré en kit.
 1 Machine à graver 180 x 240 mm.
 1 DIAPHANE KF - rend transparent tout papier.
 3 Plaques epoxy présensibilisées 150 x 200 mm.
 3 Litres de perchloreure de fer.
 1 Sachet de révélateur.

Prix : 1 800 F T.T.C.

KITS VELLEMAN

Télécommande infrarouge K 2547
 Portée 50 mètres. Equipée de 4 canaux indépendants. Livrée avec un élégant coffret 285 F

Récepteur infrarouge K 2548
 Pour la télécommande K 2547 372 F

Barrière IR Emetteur infrarouge K 2549
 portée 10 m env. 202 F

Récepteur infrarouge K 2550 235 F

Centrale d'alarme K 2549
 K 2550 285 F

Variateur de lumière, programmable K 2657 188 F

Commande à distance par téléphone K 2650 220 F

Alarme automobile K 2638
 à détection de courant 170 F

Sirène Kojak K 2604 82 F

Sonnette musicale K 2575 153 F

Prix maximum TTC autorisés jusqu'au 31.3.89

Nous consulter pour les autres références

COMPOSANTS

UN APERÇU DES PRIX SUR NOS COMPOSANTS

QUARTZ
 32.768 kHz 8,80 F
 4.9152 14,00 F
 6.5536 12,00 F

CIRCUITS JAPONAIS
 TA 7222 31,00 F
 1A 7223 35,00 F
 TA 7225 45,00 F
 TA 7227 45,00 F
 TA 7229 65,00 F
 HA 1377 35,00 F
 HA 1368 48,00 F
 HA 1389 29,00 F
 HA 1392 45,00 F
 HA 1398 79,00 F
 LA 4420 30,00 F
 LA 4422 24,00 F
 LA 4430 18,00 F
 LA 4440 35,00 F
 LA 4460 44,00 F
 LA 4461 44,00 F

Sachets Résistances
 5 % 1/4 W 1 000 p 100,00 F
 5 % 1/2 W 1 000 p 100,00 F
 Capas Chimiques 1 µF à 2 200 µF
 Les 100 pièces 150,00 F
 Capas mylars de 1 nF à 0,470 µF
 Les 100 pièces 60,00 F

LOT TRANSISTORS :
 BC 550/556/557/547/548
 BC 327/328/329
 Les 100 pièces 50,00 F

Les kits que tout le monde s'arrache !!

Laser TSM 19 (alimentation 220 V)
 son prix 980 F
 Laser TSM 215 (fonctionne en 9 V et 12 V)
 le prix 1 150 F
 Laser TSM 218 son jeu de 3 miroirs et 3 moteurs,
 une affaire 450 F

elc GENRAD

NOUVEAU 11MHz

GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS 869



3 500 F

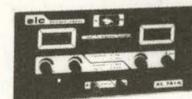
0,01 Hz à 11 MHz
 Sinus - carré - triangle.
 Rapport cyclique réglable
 30 V crête à crête à vide
 Z = 50 ohms

elc GENRAD AL 823



DOUBLE ALIMENTATION
 2 x 0-30 V 5 A
 ou 0-60 V 5 A 3 200 F

elc GENRAD AL 781 N



0-30 V 5 A 1 900 F

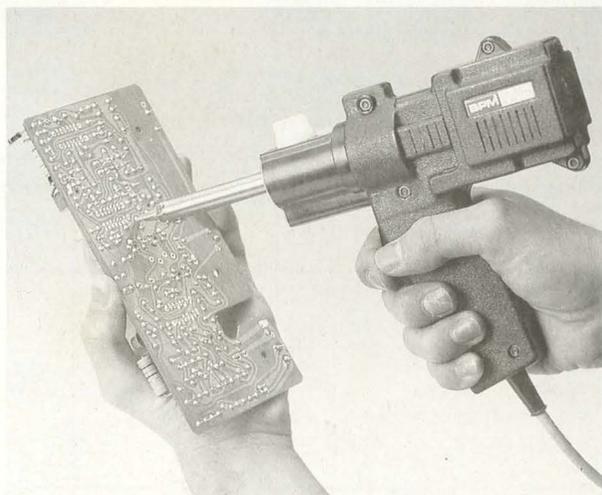
Beckman Industrial



Générateurs de fonctions FG2

- Signaux sinus, carrés, triangle, pulses
 - de 0,2 Hz à 2 MHz en 7 gammes
 - 0,5 % de précision
 - Entrée UCF
- Prix TTC : 1 978 F

LE PISTOLET DESSOUEUR PORTABLE



Bénéficiez d'un prix de 1 459 F au lieu de 1 530 F en nous retournant le bon de commande ci-dessous. Prix spéciaux pour professionnels, nous consulter.

BON DE COMMANDE RAPIDE

à nous retourner accompagné de votre règlement + 45 F de frais de port

NOM
 ADRESSE
 CP VILLE
 MATERIEL
 Ci-joint : MANDAT CHEQUE DE

Nous réalisons vos circuits imprimés sur époxy d'après vos mylars ou documents fournis. Tout pour le circuit imprimé C.I.F.-K.F. J.E.L.T.
 Vente par correspondance règlement à la commande + 35 F port pour moins de 3 kg ou contre remboursement. Conditions spéciales aux écoles (nous consulter).

BON DE COMMANDE

Pour compléter votre collection de LED
à adresser aux EDITIONS PERIODES
service abonnements
1, boulevard Ney 75018 PARIS

Je désire :n° 12 n° 15 n° 16
.....n° 17 n° 18 n° 27 n° 29
.....n° 30 n° 31 n° 33 n° 36
.....n° 43 n° 44 n° 45 n° 46
.....n° 47 n° 48 n° 49 n° 50
.....n° 51 n° 58 n° 59 n° 60
.....n° 61 n° 62 n° 63 n° 64

Les numéros non mentionnés sont épuisés.

(Indiquer la quantité et cocher les cases correspondantes au numéros désirés).

Je vous fais parvenir ci-joint le montant
de..... F par CCP par chèque bancaire
par mandat
22 F le numéro (frais de port compris)

Mon nom :

Mon adresse :

SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Support verre époxy FR4 16/10 - cuivre 35 m

Prix	Qté	Circuits non percés	Circuits percés	Total
Mémoire statique 64 koctets (C.I. double face).....		196,00 F	220,00 F	
Testeur de nervosité.....		11,00 F	15,00 F	
Mini-labo audio - face avant sérigraphiée (au choix positif ou négatif).....		80,00 F		
TOTAL TTC.....				_____ F

Frais de port et emballage..... 10 F

TOTAL A PAYER _____ F

Paiement par CCP , par chèque bancaire
ou par mandat à adresser aux Editions Périodes
1, boulevard Ney 75018 Paris

NOM

PRENOM

ADRESSE

INDEX DES ANNONCEURS

ALSAKIT.....	42
AG ELECTRONIQUE.....	49
ADG 2P.....	51
CHELLES ELECTRONIQUE.....	5
CENTRAD.....	52
CNPA ELECTRONIQUE AUDIO.....	13
EDITIONS FREQUENCES.....	36, 37
ELECTRONIQUE SERVICE.....	51
ELC.....	52
ELEN.....	48
EURELEC.....	23
FOCAL.....	43
HBN.....	4
J. REBOUL.....	51
KOMELEC.....	47
KF.....	47
LRC.....	51
MABEL.....	2
MEAUX ELECTRONIQUE.....	51
NICE HIFI DIFFUSION.....	51
PERLOR.....	50
TEC FRANCE.....	22
RADIO ELECTRONIQUE.....	51
SANTEL.....	51

PERLOR - LE CENTRE DU COFFRET ELECTRONIQUE

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

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

PERLOR - LE CENTRE DU CIRCUIT IMPRIME

Agent CIF - Toutes les machines - Tous les produits.

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

Simple face 52 F le dm². Double face 90 F le dm² plus éventuellement
frais de film. Délai 48 heures. Conditions et tarif détaillé sur simple
demande.
Catalogue «centre du circuit imprimé». Plus de 700 produits avec tarif.
Envoi contre 7,50 F en timbres.

PERLOR - COMPOSANTS

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

Les trois catalogues 15 F.

PERLOR-RADIO

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

LES BONNES ADRESSES DE LED

MEAUX - ELECTRONIQUE 77 & INFORMATIQUE

47, faubourg St Nicolas - 77100 MEAUX
Tél. : (1) **64.33.22.37**

- Composants actifs, passifs - Kits - Outillages.
- Produits pour circuits imprimés.
- Micro-informatique - Portables - Compatibles.
- Librairie.
- Accessoires - Imprimantes - Logiciels.

RADIO ELECTRONIQUE

5 bis rue de Chantal (Av. de Chabeuil)
B.P. 26009 VALENCE Cédex 09

Tél. 75 55 09 97

Télécopie 75 55 98 45

MINITEL : 3615 : SOURI

VENTE - MONTAGES - DEPANNAGES - ETUDES - REALISATIONS -

ANTENNES TV - ALARMES VOITURE & MAISON - AUTO RADIO/CIBI
COMPOSANTS ELECTRONIQUES - CASQUES - MICROS - SONO -
LUMIERE RADIOCOM 2000 - H.P. 6 INFORMATIQUE - PIECES
DETACHEES RADIO TV

L R C

TOUS LES COMPOSANTS.
CHOIX - QUALITE - PRIX

LYON RADIO COMPOSANTS

46, Quai Pierre Scize
69009 LYON - Tél. 78.39.69.69

Composants
électroniques

Micro-informatique



J. REBOUL 25

34, rue d'Arène - 25000 BESANCON

Tél. : 81.81.02.19 et 81.81.20.22 - Telex 360593 Code 0542

Magasin Industrie : 72, rue de Trépillot, Besançon
Tél. 81.50.14.85.

REBOUL BOURGOGNE : 23 bis, bld Henri Bazin 21300 Chenove
Tél. 80.52.06.10

A.D.G.2.P. ELECTRONIQUE

A.D.G.2.P. grandit et s'installe à côté de son confrère
ADILEC dans des locaux plus grands.

327, av. de Verdun (Centre Commercial Saphir)
33700 MERIGNAC

TEL. : 56.97.95.91 Telex : 541755 F ATTN : ADG2P

Samedi de 9 h à 12 h et Lundi de 14 h à 19 h Télécopie : 56.97.53.36
Ouvert du Mardi au Vendredi de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 h

ELECTRONIC SERVICE 45

3, rue Adolphe CRESPIN
45000 ORLEANS - Tél. : 38.53.36.38

- L'électronique au service de l'amateur.
- Vente par correspondance.
- Mini-catalogue disponible contre 10 Frs en timbres.

FERMÉ LE LUNDI MATIN

SANTEL 77

Tél. (1) 64.08.44.20

3, rue du Bois de l'Ile Composants électroniques
77370 La Chapelle-Rablais Kits micro-informatique
Circuits imprimés

Tarif 88-89 gratuit

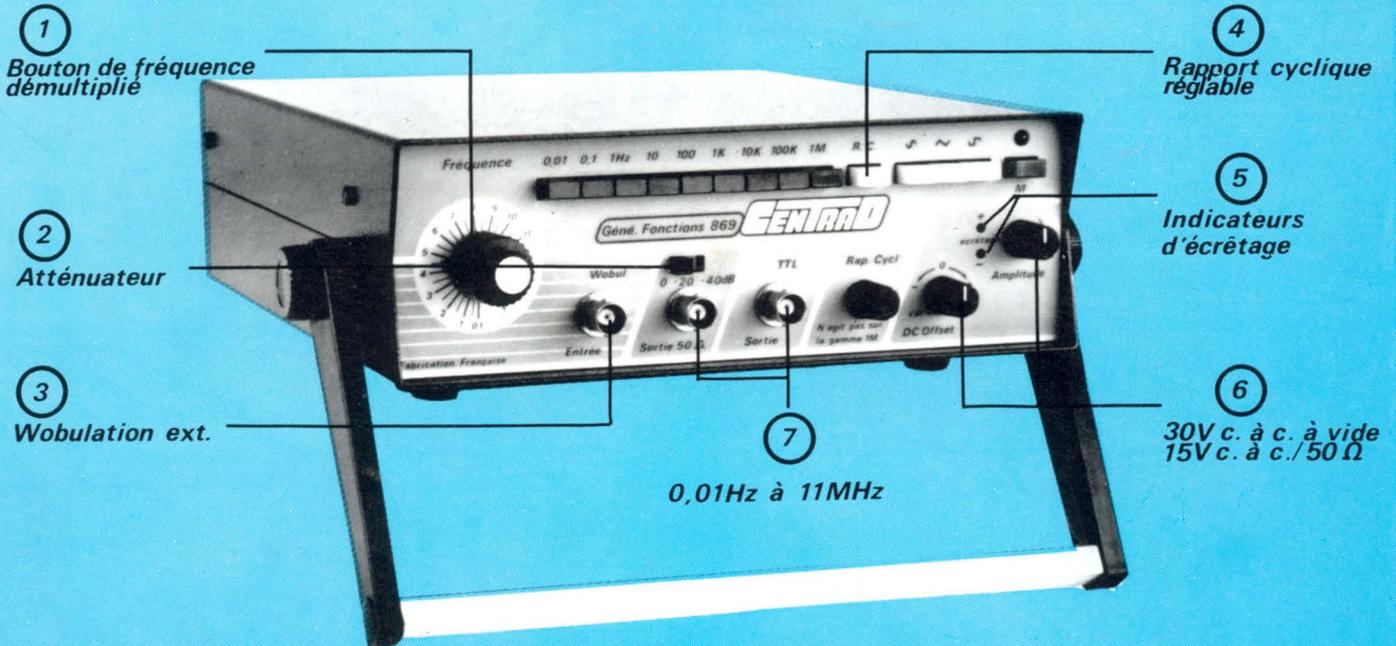
Ouvert du lundi au samedi
9 h-12 h 30 / 13 h 30-18 h

Nice HIFI DIFFUSION J E A M C O

COMPOSANTS ELECTRONIQUES - CONNECTIQUE INFORMATIQUE
KITS - SONO - MESURE - OUTILLAGE - MAINTENANCE

19, rue Tonduti de l'Escarène 06000 NICE
Tél. : 93.80.50.50

NOUVEAU GENERATEUR DE FONCTIONS 869 11MHz



1 Bouton de fréquence démultiplié

2 Atténuateur

3 Wobulation ext.

4 Rapport cyclique réglable

5 Indicateurs d'écrêtage

6 30V c. à c. à vide
15V c. à c./50 Ω

7 0,01Hz à 11MHz

3500F TTC *c'est donné!*
2951,10 F HT

1. Gammes de fréquence étendues avec bouton démultiplié
2. Atténuateur 3 positions
3. Commande du Vco externe
4. Rapport cyclique réglable sur les trois signaux
5. Diodes LED témoins d'écrêtage
6. Signal + offset de sortie réglable jusqu'à 15V crête à crête sur 50 Ohms
7. 2 sorties : générale avec $Z_s = 50$ Ohms et TTL

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

FONCTIONS : Sinus-Triangle-Carré-Tension continue
Wobulation externe

GAMME DE FREQUENCE

0,01Hz à 11MHz en 9 gammes
variable avec bouton démultiplié de X0,01 à 11 (1100:1)
Dérive en fréquence 0,8% en 8heures (30mn après la mise sous tension)
Précision de la fréquence $\pm 5\%$ de la fin de gamme

CARACTERISTIQUES DES FORMES D'ONDES

Taux de distorsion de la sinusoïde : 0,01Hz à 100KHz (1% max) toute harmonique inférieure à -30dB
Non linéarité du triangle : 1% max (jusqu'à 100KHz)
Temps de montée et de descente du signal carré : 25nS max (10 à 90%) - dépassement : inférieur à 3%

ENTREE WOBULATION

1100/1 pour une variation de 0 à +11V $\pm 1V$
1/1100 pour une variation de 0 à -11V $\pm 1V$
impédance d'entrée : 10 KOhms $\pm 10\%$
tension admissible : $\pm 30V$ max

RAPPORT CYCLIQUE

commutable sur les 8 premières gammes (gamme 1MHz à 11MHz exclue) - rapport max : 20% - 80% soit 1:5 à 5:1

SORTIES (protégées contre les court-circuits)
50 Ohms : 30V crête à crête en circuit ouvert
15V crête à crête sur 50 Ohms
atténuation totale de sortie : -60dB
commutateur à glissière 3 positions : 0, -20, -40dB
variable : 0 à -20dB
erreur d'amplitude : 0,01Hz à 1,1MHz : $\pm 0,2dB$
1MHz à 11MHz : $\pm 0,6dB$

Décalage tension continue
position calibrée : offset nul
variable : $\pm 10V$ en circuit ouvert
 $\pm 5V$ sur 50 Ohms

Indicateur d'écrêtage : 2 diodes LED (positif et négatif)
écrêtage provoqué par la somme signal + offset (voir limites ci-dessous)
signal + offset : 30V crête à crête max en circuit ouvert
15V crête à crête max sur 50 Ohms

TTL

Signal carré synchrone 0 - +5V
Sortance : 10
Temps de montée et de descente : 20nS max

AUTRES CARACTERISTIQUES

Alimentation : 220V $\pm 10\%$ 50-60Hz protégée par fusible 0,2A
Consommation : 25VA
Présentation : façade polycarbonate sérigraphiée, coffret marron grain cuir.
Accessoires livrés : cordon secteur 2 + Terre, cordon d'utilisation.

En vente chez votre fournisseur de composants électroniques ou les spécialistes en appareils de mesure.

Documentation complète contre 5 timbres à 2F20 en précisant "SERVICE 104."