

LOISIRS ELECTRONIQUES D AUJOURD'HUI

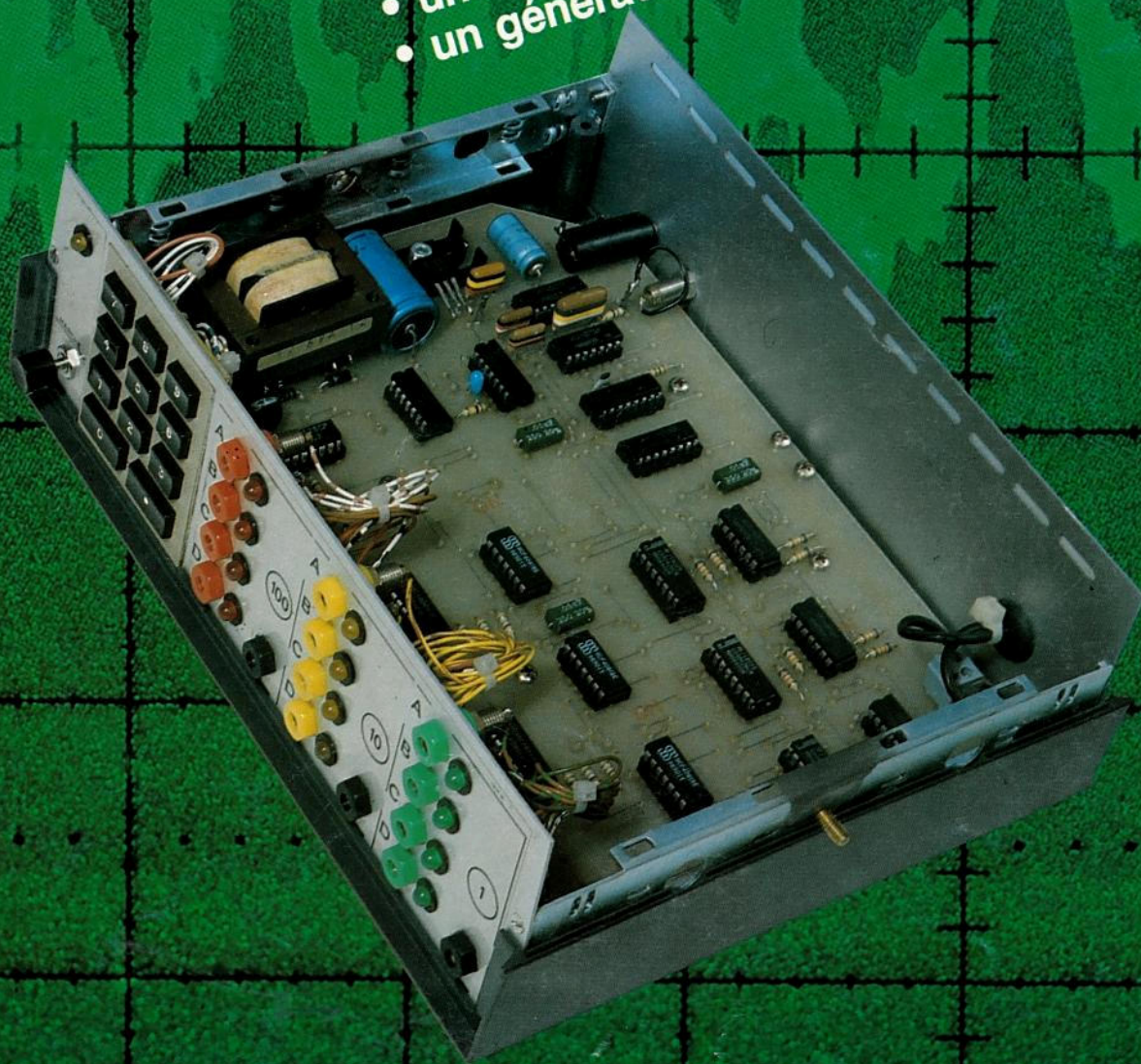
N° 42

Lead

ISSN 0753-7409

Special mesure

- 2 kits importants :
- une alimentation stabilisée
 - un générateur B.F.



M 1226 · N° 42 · 18 F

MENSUEL NOVEMBRE 1986 BELGIQUE 139 FB/CANADA \$ 3,95/SUISSE 6 FS



DIGITEST 82

LE MULTIMETRE NUMERIQUE UNIVERSEL

- Multimètre 2 000 points
- Voltmètre continu
5 gammes de 200 mV à 1 000 V
- Voltmètre alternatif
5 gammes de 200 mV à 750 V
- Ampèremètre continu
7 gammes de 20 μ A à 10 A
- Ampèremètre alternatif
7 gammes de 20 μ A à 10 A
- Conductance
2 gammes de 200 ns à 20 ns
- Résistances
6 gammes de 200 Ω à 20 M Ω
- Capacités
6 gammes de 2 000 pF à 200 μ F
- Température
1 gamme de -50° à +1 300°C
- Contrôle diodes et transistors
1 gamme
- Affichage par cristaux liquides 12,7 mm



une distribution

 **PERIFELEC**

LA CULAZ 74370 CHARVONNEX - Tél. : (50) 67.54.01 - Bureau de Paris : 7 bd Ney, 75018 Paris - Tél. : 238.80.88

Led

Société éditrice :
Editions Fréquences
 Siège social :
 1, bd Ney, 75018 Paris
 Tél. : (1) 46.07.01.97 +
 SA au capital de 1 000 000 F
 Président-Directeur Général :
 Edouard Pastor

LED
 Mensuel : 18 F
 Commission paritaire : 64949
 Directeur de la publication :
 Edouard Pastor
 Tous droits de reproduction réservés
 textes et photos pour tous pays
 LED est une marque déposée ISSN
 0753-7409

Services **Rédaction-Publicité-
 Abonnements** : (1) 46.07.01.97
 Lignes groupées
 1 bd Ney, 75018 Paris

Rédaction :
 Directeur technique
 et Rédacteur en chef :
 Bernard Duval assisté de
 Jean Hiraga
 Secrétaire de rédaction :
 Chantal Cauchois

Ont collaboré à ce numéro : C. de
 Linange, H. Godot, L. Maliaud, P.F.,
 R. Scherer, R. Breton, Thierry
 Pasquier, Suliman Derras

Publicité
 Directeur de publicité :
 Alain Boar
 Secrétaire responsable :
 Annie Perbal

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

Petites annonces
 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
 Tarif : 20 F TTC la ligne de 36
 signes

**Réalisation-Composition-
 Photogravure** Edi Systèmes
 Impression
 Berger-Levrault - Nancy

6

SAVOIR - PRATIQUER - INVENTER

Etude et réalisation d'une micro-
 balise étanche à retournement.

10

EN SAVOIR PLUS SUR QUELQUES APPLICATIONS AVEC UN GENERATEUR DE FONCTIONS

De par leur forme spécifique, les
 trois types de signaux : sinus,
 triangle, carré, issus du généra-
 teur, auront des utilisations diffé-
 rentes.

16

EN SAVOIR PLUS SUR LES MULTIMETRES ANALOGIQUE OU NUMERIQUE

Le multimètre est l'appareil de
 base du technicien électricien ou
 électronicien. Il permet de détec-
 ter la présence d'une tension et
 de la mesure, d'avoir une idée
 des courants qui circulent dans
 les circuits et de connaître la
 résistance des composants.

20

EN SAVOIR PLUS SUR LE MULTIMETRE : APPLICATION PRATIQUE

Le but de la mesure est de véri-
 fier le point de fonctionnement
 d'un transistor et de donner les
 valeurs des différents potentiels.

22

EN SAVOIR PLUS SUR LA DECOUVERTE D'UN OSCILLOSCOPE

L'évolution des techniques et
 des fabricants donne une nou-
 velle génération d'oscilloscopes,
 ils comportent dans une zone où
 les prix sont très compétitifs, de
 nombreux «plus».

26

EN SAVOIR PLUS SUR LA «SYNCHRO» DE L'OSCILLOSCOPE

Synchroniser c'est rendre appa-
 remment stable sur l'écran le
 signal variable appliqué à
 l'entrée. L'électronique a telle-
 ment diversifié ses formes
 d'ondes que l'oscilloscope a été
 amené à suivre cette évolution
 afin de mieux répondre à la
 demande.

30

EN SAVOIR PLUS SUR LES MESUREURS DE CHAMP

Nous allons évoquer deux appli-
 cations de ce type d'appareil, ce
 qui nous permettra de mieux
 comprendre les problèmes ren-
 contrés : antenne TV chez un
 particulier, antenne TV collective.

39

RACONTE-MOI LA MICRO-INFORMATIQUE

Le mois dernier nous avons exa-
 miné les principales caractéristi-
 ques du microprocesseur 8088.
 Aujourd'hui nous allons étudier
 sa mise en œuvre dans une unité
 centrale type IBM PC et compati-
 ble.

44

KIT : GENERATEUR BF

Le générateur BF tient la pre-
 mière place sur tous bancs
 d'essais même rudimentaires.
 Celui que nous vous proposons
 est autonome, éliminant les prob-
 lèmes de «ronflette» du transfor-
 mateur d'alimentation.

54

KIT : ALIMENTATION

0/50 V - 0/5 A (2^e PARTIE)
 Réalisée avec des composants
 courants, cette alimentation
 sophistiquée permet de fournir
 une puissance de 250 watts avec
 affichage permanent de la ten-
 sion de sortie et de la consom-
 mation.

66

KIT : TRANSCODEUR DECIMAL/BCD 3 x 4 BITS

L'appareil dont nous proposons
 la description est peu courant
 dans le laboratoire amateur,
 pourtant plus de la moitié des
 réalisations électroniques fait
 appel à des circuits logiques de
 technologies diverses dont le
 principal code d'entrée est dit
 décimal codé binaire (BCD).

75

GRAVEZ-LES VOUS-MEME

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

80

LES MOTS CROISES DE L'ELECTRONICIEN

Ce numéro comporte un encart Decock entre les pages 42 et 43.

A QUALITÉ ÉGALE
NE PAYEZ PLUS LA MARQUE
 mais seulement le produit!...

C'est pourquoi

BERIC a sélectionné
 pour vous, **LA MESURE**



MONACOR

MULTIMÈTRES DIGITAUX



DMT 2400
 30 calibres, tests de semi-conducteurs et de conti-
 nuité-transistormètre - Précision $\pm 0,5\%$
 VDC = 1000 V - VAC = 750 V
 IAC/D = 10 A
 $\Omega = 20$ MOhms
 hFE = 0-1000 fois

645 F



DMT 2200
 20 calibres, tests de continuité et de semi-
 conducteurs. Précision $\pm 0,8\%$. Inversion de
 polarité et zéro automatiques.
 VDC = 1000 V - VAC = 750 V
 IDC = 10 A
 $\Omega = 200$ KOhms

449 F



DMT 870
 22 calibres, transistormètre, test de Diode. Préci-
 sion $\pm 0,8\%$. Inversion de polarité et zéro
 automatiques.
 VDC = 1000 V - VAC = 500 V
 IAC = 10 A - Ω 2000 KOhms
 hFE = 0-2000
 Affichage pile usée

489 F



DMT 850 TC
 14 calibres, transistormètre. Précision $\pm 0,8\%$.
 Inversion de polarité et zéro automatiques.
 VDC \times 1000 V - VAC = 500 V
 IAC = 200 mA - Ω 2000 KOhms
 hFE = 0-1000

472 F

MULTIMÈTRES A AIGUILLE



MT 250
 19 calibres, 20 K Ω /V, Buzzer, test batterie, dB mètre
 VAC/DC = 1000 V - IAC = 10 A
 $\Omega = 10$ MOhms
 dB = - 8 à + 22 dB

219 F



PT 1000
 15 calibres, 10 K Ω /V, format de poche.
 VAC/DC = 1000 V - IDC = 500 mA
 $\Omega = 10$ MOhms
 dB = - 20 à + 62 dB

126 F

PT 101 = 2 K Ω /V Promo **99 F**

GÉNÉRATEURS



AG 1000
 Générateur B.F.
 10 Hz à 1 MHz en 5 calibres.
 Tension de sortie: ≥ 5 V. eff. sinus
 ≥ 10 V. cc carré
 Distorsion: 0,05%

1580 F



SG 1000
 Générateur H.F.
 100 KHz à 150 MHz
 en 6 calibres - Sortie BF = 1 V. eff. à 1 KHz

1 453 F

DIVERS



VM 1000
 Millivoltmètre électronique
 300 μ V à 100 V. en 12 calibres
 (- 70 à + 40 dB) - 5 Hz à 1 MHz

1 990 F



CM 200
 Capacimètre Digital
 0,1 pF à 2000 μ F en 8 gammes
 Précision 0,5%
 Avec câbles + reprises sur appareil

780 F

BERIC

43, rue Victor-Hugo (P^{te} de Vanves)
 92240 MALAKOFF - Tél. 46.57.68.33
 Vente par correspondance joindre chèque à la
 commande + 25 F frais de port.

**TOUTE L'ELECTRONIQUE
 MONTPELLIER**

12, RUE CASTILHON - 34000 MONTPELLIER
 TÉL. 67.58.68.94 - TELEX 490892

Spécialiste des composants électroniques et de la vente par
 correspondance

DEMANDEZ
 VOTRE CATALOGUE

TDA4565
 TDA2593
 TBA970

MC1496 : 5,00 F
 PERITEL : 6,00 F
 CANNON 25 BR : 5,00 F

QUARTZ 3,2768 MHZ : 8,00 F
 7805 : 4,00 F

SUPPORT 14 BR : 0,70 F
 IM 148 : 0,16 F
 R 1/4 W 5% : 0,06 F

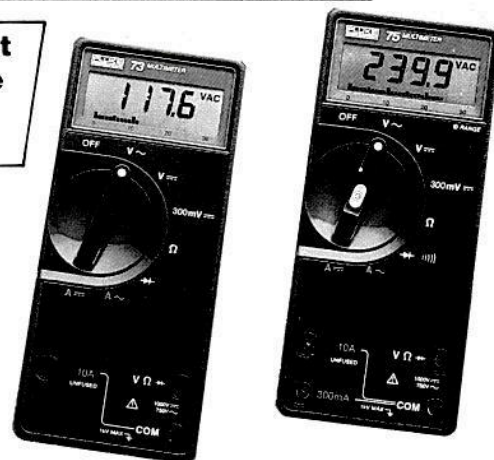
JOINDRE 4 FRANCS EN TIMBRES POUR FRAIS D'ENVOI

NOM _____
 ADRESSE _____
 CODE POSTAL _____
 TEL. _____

• **SERIE : 70**

- Changement de gamme auto-
 matique
- 3 200 points de mesure
- Affichage analogique-numérique
- Gamme 10 A
- Auto test à la mise sous tension
- Mise en sommeil automatique
 après 1 h de non utilisation
- Garantie 3 ans

Chez Cibot
 la mesure
 change
 de look



CIBOT Electronique 136, Bd Diderot 75012 Paris
 12, rue de Reuilly Tél. 43.46.63.76

CTR 32700 MARSOLAN

ALIMENTATIONS STABILISÉES A TENSION VARIABLE



0-30V 0-5A

1618,89F



1-15V 0-3A

593,00F



1-30V 0-2A

681,95F



2x0-30V 0-5A
0-60V 0-5A

3142,90F

GENERATEURS



1Hz à 1MHz

948,80F



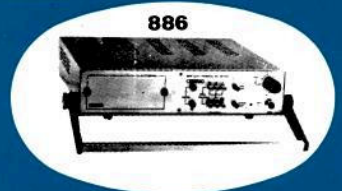
1Hz à 200KHz

1423,20F



PAL - SECAM
VHF - UHF

9997,98F



SECAM
Sortie UHF et VIDEO

4998,99F

ALIMENTATIONS STABILISÉES A TENSION FIXE



5V 5A -5V 1A
±12V à 15V 1A

871,71F



AL 784 13,8V 3A 326,15F
AL 785 13,8V 5A 438,82F
AL 813 13,8V 10A 735,32F



AL 786 5V 3A 326,15F
AL 821 24V 5A 735,32F



3-4,5-6-7,5-9-12V 1A

195,69F

MULTIMETRES ANALOGIQUES



20.000 Ohms/V=
40 gammes de mesure

397,31F



20.000 Ohms/V=
80 gammes de mesure

498,12F



40.000 Ohms/V=
71 gammes de mesure

575,21F



20.000 Ohms/V=
Protection totale

456,61F

CONVERTISSEUR C.C./A.C.

FREQUENCEMETRES

ALIM. ELECTROTECHNIQUE



12V= 220V~
220VA

2277,12F



1Hz à 100MHz

1423,20F



1Hz à 600MHz

1998,41F



6V 12V 10A
24V ou 5A

1482,50F

SONDE D'OSCILLOSCOPE

FERROMAGNETIQUES

CADRES MOBILES

TRANSFORMATEURS



Sonde combinée "légère"
1/1 - 0 - 1/10
175MHz en 1/10

213,48F

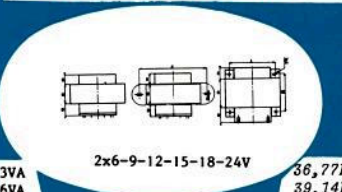


100-500mA
1-3-6-10-15-30A
10-15-30-60-250-400V

52,18F



MOD 52 52x18x42x30 196,88F
MOD 70 70x30x56x38 198,88F
MOD 87 87x40x72x43 217,63F



2x6-9-12-15-18-24V
3VA 36,77F
6VA 39,14F
10VA 53,37F
20VA 61,67F
50VA 91,32F
100VA 150,03F

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

Micro - balise à retournement

L'idée crée le besoin, c'est bien connu, et sans idée, nulle envie de concrétiser quoi que ce soit. «Au début était le verbe», réflexion biblique qui reflète assez bien l'esprit de l'invention, du créateur, toujours à la recherche, sous n'importe quelle forme, du verbe, du mot, du fil ténu lui permettant la pensée immédiate d'une application insolite.

Pour l'électronicien, s'il peut en être parfois de même, l'idée relève beaucoup plus souvent d'un besoin particulier et à partir de là, il y a cristallisation du sujet et polarisation de l'esprit jusqu'au but suprême, matérialisé par le produit né de l'imagination.

CE QUE L'ON VEUT FAIRE

Soit par exemple l'idée simple de vouloir réaliser une micro-balise à retournement à l'aide de composants discrets. L'idée maîtresse qui préside au choix d'une telle réalisation s'impose d'elle-même par la recherche de composants de modèles relativement courants déterminant une miniaturisation aussi poussée que possible.

Par ailleurs, ayant délibérément opté pour une balise clignotante de très faibles dimensions, il nous faut optimiser au maximum l'interrupteur extérieur de mise sous tension ainsi que la plupart des composants. Enfin, les utilisations possibles transitant entre l'utile, l'étrange et l'insolite, nous nous sommes réservés la possibilité d'y trouver des applications diverses et, pour ce faire, l'avons doté d'un mécanisme à retournement et d'une étanchéité totale.

CE QUE ÇA DOIT FAIRE

Nous venons de le mentionner dans les grandes lignes et comme nous le voyons sur le synoptique de la figure 1, ce montage ne requiert pas de connaissances très approfondies pour la compréhension de son fonctionnement.

L'alimentation est fournie par deux micro-piles au lithium dont nous reviendrons sur le modèle préconisé. Un déclencheur miniature au mercure permet l'alimentation de la balise par

retournement, dès lors que celle-ci se trouve être naturellement la tête en bas. Enfin, une petite électronique organisée autour d'un composant spécial dont nous reparlerons par ailleurs, sert d'oscillateur très basse fréquence. En fait, celui-ci est un circuit clignotant qui allume périodiquement une LED haute luminosité à la sortie.

ETUDE ET REALISATION DE LA MICRO-BALISE A RETOURNEMENT

Dès lors, grâce à différents principes électroniques acquis et, l'imagination aidant, il ne reste plus qu'à faire valoir ses idées et connaissances, afin d'élaborer un produit fiable et performant.

Le fonctionnement ayant été décrit, nous donnons à la figure 2 le schéma électrique au complet, et nous retrouvons bien tout ce que nous venons d'énoncer. D'emblée, le lecteur reconnaîtra un oscillateur de type astable tout ce qu'il y a de plus courant et afin de concrétiser l'idée, offrons par la suite quelques considérations théoriques de détermination des éléments. Pour l'instant, il est important d'étudier les composants principaux qui vont permettre la miniaturisation de l'ensemble. L'idée nous conduit à opter pour :

- une faible tension des plus stables ; ce qui est bien le cas puisque le montage fonctionne sous 3 V, les piles P1 et P2 au lithium étant montées en parallèle ;
- un automatisme visant à supprimer l'interrupteur marche-arrêt, réalisé par l'intermédiaire de l'ampoule à retournement K1 ;
- un circuit électronique des plus réduits, grâce à l'emploi d'un seul semiconducteur allié à des résistan-

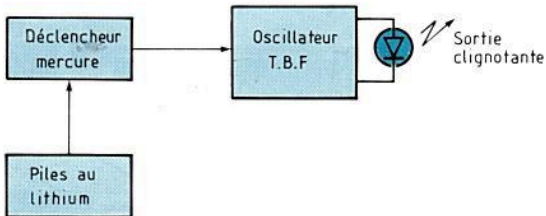


Fig. 1 : Synoptique de principe de la micro-balise.

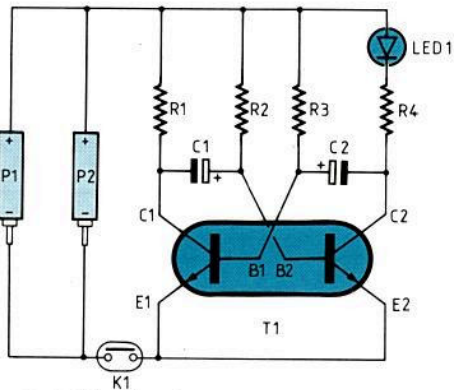


Fig. 2 : Schéma électrique.

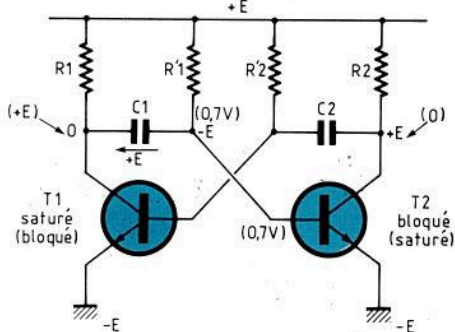


Fig. 3 : Schéma de fonctionnement du multivibrateur.

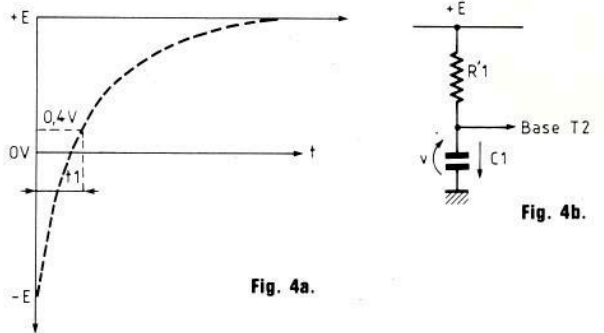


Fig. 4 : Charge du condensateur.

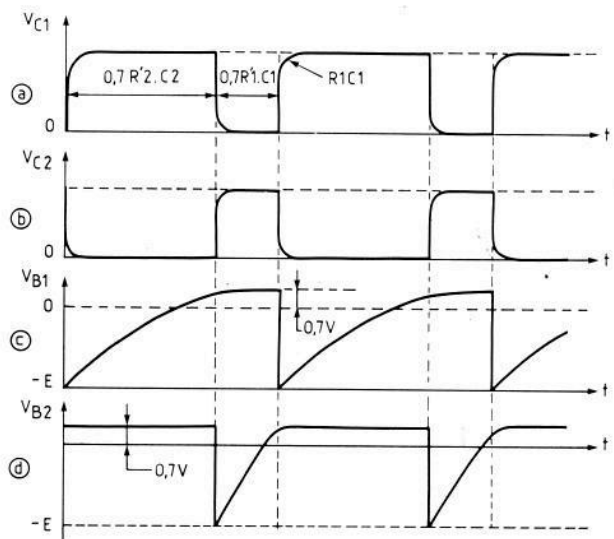


Fig. 5 : Graphe de fonctionnement.

ces $1/10^6$ de watt et à des condensateurs électrochimiques de type tantale goutte.

LE FONCTIONNEMENT DE L'ELECTRONIQUE

C'est principalement celui de l'oscillateur de base type que l'on trouve dans toutes les revues d'électronique, le premier circuit de l'abécédaire concernant l'oscillation, un schéma que l'on connaît bien et dont on oublie facilement le fonctionnement. Il est proposé à la figure 3. Les graphes des

figures 4 et 5 donnent les différents états.

Comme son nom l'indique, le multivibrateur astable ne possède aucune position stable. Le chavirement s'effectue constamment d'une position à l'autre sans commande extérieure dès mise sous tension.

Au premier état, un transistor est naturellement prédisposé à conduire et l'autre à être bloqué du fait de la dissymétrie de valeurs des composants ou encore de la tolérance de ceux-ci. Prenons le cas de T1 bloqué et T2

saturé. Si maintenant T1 se met à conduire, on arrive au deuxième état avec T1 saturé et T2 bloqué. Les potentiels juste après chavirement deviennent :

$$E \rightarrow 0 ; 0,7V \rightarrow -E ; 0 \rightarrow +E$$

Le circuit E, R1, C1, T1 est alors équivalent au schéma de la figure 4b. Le transistor T1 étant saturé peut être considéré comme un court-circuit, au $V_{CE SAT}$ près. La tension de C1 par rapport à la masse a pour courbe de variation le graphe donné à la figure 4a. T2 est bloqué pendant l'intervalle

Micro - balise à retournement

de temps t_1 , puis il se met à conduire et le système revient à son premier état.

Afin de résumer, nous pouvons dire qu'un transistor du montage se sature lorsque la d.d.p. aux bornes du condensateur, pris entre sa base et le collecteur de l'autre transistor passe par 0 (de 0,4 V à 0,6 V). Les condensateurs se rechargent au travers des résistances R1 et R2 lorsque les transistors correspondants viennent à se bloquer.

Nous avons alors :

- Temps de blocage de T2 :

$$t_1 = 0,7 \cdot R'1 \cdot C1$$

- Temps de blocage de T1 :

$$t_2 = 0,7 \cdot R'2 \cdot C2$$

d'où une période totale T :

$$T = 0,7 (R'1 C1 + R'2 C2)$$

Les différents graphes des tensions de base et de collecteur sont donnés à la figure 5 et permettent de corroborer ce qui vient d'être énoncé.

OPTIMISATION DE L'IDEE CHOIX DES COMPOSANTS

Bien sûr, un tel oscillateur astable peut être réalisé de façon fort différente et il vient immédiatement à l'esprit un montage simple à 555. Seulement, au vu du cahier des charges stipulant une miniaturisation aussi poussée que possible et, ayant défini pour le circuit imprimé une largeur de 3,5 pas (rappelons qu'un pas = 2,54 mm), nous nous sommes trouvés confrontés au problème que, comme tout circuit intégré en boîtier DIL, les broches de ce composant sont écartées de 3 pas soit 7,62 mm. Quant à la disposition dans l'autre sens, il faut un pas de plus.

Le problème se pose identiquement d'ailleurs avec l'emploi de deux transistors. Nous avons donc opté pour un composant méconnu des concepteurs. Il s'agit du BCY88 de RTC, qui est un circuit composite de très petites dimensions puisqu'équivalent, au point de vue encombrement, à un transistor genre BC107 mais qui renferme dans le boîtier deux transistors NPN appa-

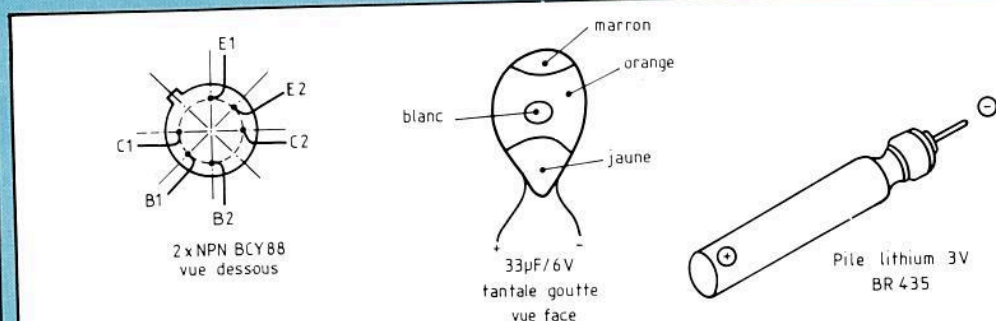
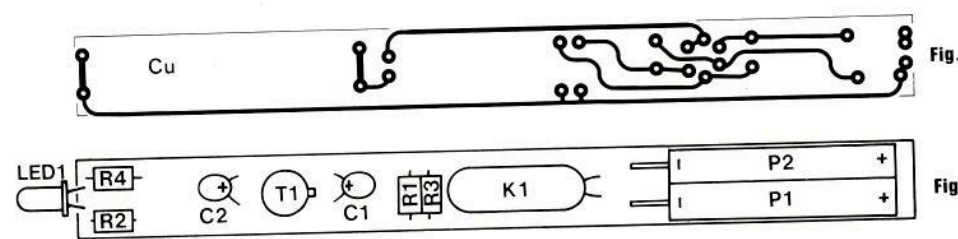


Fig. 6 : Brochage des composants utilisés.



Ce composant qui n'est pas un circuit intégré est donc intéressant à plus d'un titre et nous donnons dans le petit tableau ci-dessous ses principales caractéristiques :

Dès lors, le multivibrateur astable est organisé autour de ce composant et il ne reste plus qu'à choisir des éléments alentours de dimensions aussi réduites que possible. Nous avons donc opté pour des résistances tubulaires miniatures de $1/10^e$ de watt et des condensateurs de type tantale goutte.

Enfin, il reste à donner quelques explications en ce qui concerne l'alimentation de la micro-balise. Au vu des si faibles dimensions du circuit imprimé (8,9 mm x 110 mm), il était hors de question de vouloir utiliser des petits accumulateurs cadmium-nickel tels que nous les connaissons pour différentes expérimentations électroniques. Identiquement, les piles au mer-

cure, type bouton ou disque étaient encore de dimensions trop importantes pour la miniaturisation de la micro-balise.

En fait, on utilise un modèle de pile tout à fait spécial, au lithium, dont la tension nominale par élément est de 3 V et les dimensions ultra-réduites, puisqu'une longueur hors tout de 35 mm pour un diamètre de 4 mm.

Ce genre de pile retenue est de National Semiconductor et référencé BR435.

Nous donnons à la figure 6 les branchements de tous les composants dont nous venons de parler.

REALISATION

La finalité de l'idée de cette micro-balise étant en fin de compte essentiellement pratique, nous donnons quelques renseignements sur la réalisation.

Le circuit imprimé, comme nous

BCY 88			
Valeurs à ne pas dépasser			
V_{CB}	V_{CE}	I_C	Pt
45 V	40 V	30 mA	150 mW
Caractéristiques à 25° C			
h_{fe} à I_C		h_{fe} à V_{CE}	
120-600 à 0,5 mA		120-600 à 10 V	

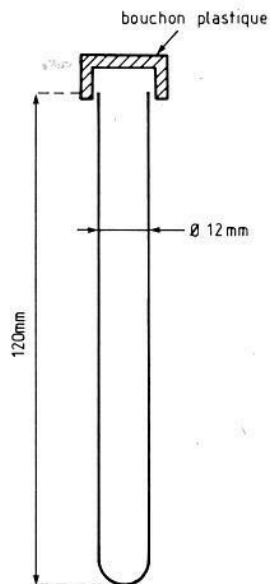


Fig. 9 : L'électronique de la micro-balise est logée dans une éprouvette standard 120 x 12 mm.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

● Semiconducteurs

T1 - BCY88 (RTC)

LED 1 - LED ϕ 5 mm haute luminosité

● Condensateurs

C1 - 4,7 μ F/10 V tantale goutte

C2 - 33 μ F/6 V tantale goutte

● Résistances

R1 - 1 k Ω 1/10 W - 5 %

R2 - 100 k Ω 1/10 W - 5 %

R3 - 100 k Ω 1/10 W - 5 %

R4 - 10 Ω 1/4 W - 5 %

● Divers

K1 - interrupteur à mercure

P1, P2 - pile lithium 3 V type BR435

(National Semiconductor)

Tube à essais 12 x 120 + obturateur

l'avons vu, possède des cotes bien définies et est à élaborer conformé-

ment au schéma donné à la figure 7. Au vu de la petitesse du circuit et de la finesse de certaines traces, nous préconisons plus particulièrement l'emploi de la méthode photographique.

L'implantation est donnée à la figure 8 et n'offre pas de difficulté particulière, il faut faire simplement bien attention au bon fonctionnement de T1 et des condensateurs C1 et C2. Deux cosses genre picots loupot permettent d'établir le contact avec les piles au lithium. Celles-ci, au nombre de deux, sont connectées en parallèle.

En ce qui concerne le voyant de signalisation, il faut choisir un composant alliant faibles dimensions et consommation et naturellement luminosité suffisante, en l'occurrence une diode électroluminescente dite haute luminosité. La couleur est au choix du concepteur selon l'utilisation envisagée de la micro-balise.

Dès le câblage terminé et les piles en place, l'appareil doit fonctionner tout de suite, orientation verticale et signalisation en haut bien entendu.

Comme nous l'avons signalé par ailleurs, afin de suivre au plus près l'idée première et le cahier des charges, la balise à retournement est totalement étanche. Pour ce faire, les dimensions du circuit imprimé ont été optimisées afin de pouvoir introduire toute l'électronique à l'intérieur d'une petite éprouvette de laboratoire de dimensions standards 120 x 12 et, comme le montre la figure 9, d'obturer celle-ci à l'aide d'un bouchon plastique.

CONCLUSION

Avec l'étude et la réalisation de ce petit appareil, nous avons fait en sorte de matérialiser une idée quelconque née de l'imagination. Nul doute que l'originalité de cette micro-électronique va séduire, et si les utilisations se trouvent cantonnées entre l'utile et l'agréable, nous avons surtout fait en sorte de démontrer qu'il était tout à fait possible, moyennant une idée précise non utopique de passer aisément du domaine de l'imagination à celui de la création.

C. de Linange

BULLETIN GÉNÉRAL D'ABONNEMENT



ÉDITIONS FRÉQUENCES

SON VIDEO MAGAZINE

France : 160 F

Etranger : 240 F

NOUVELLE REVUE DU SON

France : 160 F

Etranger : 240 F

LED

France : 160 F

Etranger : 240 F

LED-MICRO

France : 160 F

Etranger : 240 F

ZERO-VU MAGAZINE

France : 160 F

Etranger : 240 F

MUSIC VIDEO SYSTEMES

France : 160 F

Etranger : 240 F

L'AUDIOPHILE

France : 220 F

Etranger : 265 F

Je désire m'abonner à la (aux) revues ci-dessus cochées d'une croix.

Nom.....

Adresse.....

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

Ci-joint mon règlement par C.C.P.

Chèque bancaire Mandat

EDITIONS FRÉQUENCES

1, bd Ney 75018 PARIS

Tél. : 46.07.01.97

Quelques applications avec un gé

De par leur forme spécifique, les trois types de signaux, sinus, triangle, carré, issus du générateur auront des utilisations différentes. Appliqués à l'entrée d'un montage, visualisés à la sortie au moyen d'un oscilloscope, le résultat traduira directement le fonctionnement et les caractéristiques de ce montage. C'est toujours le traitement du signal, les éventuelles modifications apportées qui nous intéressent.

Aussi est-il préférable d'utiliser un oscilloscope double trace, d'appliquer le signal entrant (issu du générateur) sur une voie, de le synchroniser soit en intérieur, soit en extérieur sur cette voie. Cette méthode laisse toute liberté de recherche et d'analyse sur la deuxième voie connectée à la sortie du montage, tout en ayant à l'œil les caractéristiques du signal d'entrée.

- Le signal sinusoïdal est familier à tous, facile à mesurer il servira surtout aux mesures d'amplitude, de gain et de recherche d'accord.

- Le signal triangulaire, dont la moindre déformation des rampes apparaît tout de suite, même à un œil peu exercé, sera employé pour déterminer des polarisations, des limites de fonctionnement et des seuils de déclenchement.

- Le signal carré a deux applications principales : il remplace une source ou une horloge de commande et ce, à une vitesse lente si nécessaire en logique. En analogique, il faudra analyser les paliers ou les fronts pour détermi-

ner la réponse en fréquence d'un montage.

APPLICATION N°1

Données : il faut vérifier et régler un amplificateur dont les caractéristiques sont les suivantes : tension d'entrée : 0 à 15 mV eff, tension de sortie : 0 à 3 V eff. Bande passante (3 dB) : de 100 Hz à 1 MHz. Trois réglages sont accessibles et ils correspondent au gain général, à la polarisation et à la réponse aux hautes fréquences. Le matériel courant de vérification a des caractéristiques largement supérieures à celles de l'ampli ce qui, implicitement, signifie qu'il n'influera en rien sur les résultats et mesures. Branchement de ce matériel : fig. 1.

Comme le signal d'entrée doit descendre à zéro, il est préférable dans ce cas de connecter la sortie synchro du générateur de fonctions à l'entrée synchro extérieure de l'oscilloscope. La liaison sortie fonction, voie 2 de l'oscilloscope est cependant nécessaire (réglage d'amplitude) et toujours utile.



générateur de fonctions

Vérification initiale

Le générateur de fonctions délivre à l'entrée un signal de 40 mV crête-crête environ, en sinusoïdal

$$(15 \text{ mV} \times 2\sqrt{2} \approx 42 \text{ mV c-c})$$

La sortie doit donc être un signal sinusoïdal d'environ 8 V crête-crête. En faisant varier la fréquence (dans la gamme prévue) et l'amplitude d'entrée (jusqu'à zéro), il sera aisé de visualiser le bon fonctionnement a priori de cet amplificateur (pas d'erreur de montage, pas de panne).

Premier réglage, polarisation

Le générateur de fonctions délivre un signal triangulaire d'environ 40 mV crête-crête à 1 kHz. Le signal de sortie doit être rigoureusement identique à celui de l'entrée et avoir environ 8 V crête-crête d'amplitude. Sinon (fig. 2) il se produit l'écrasement d'une pointe. Ajuster alors la polarisation pour retrouver la forme initiale du triangle. Augmenter lentement l'amplitude d'entrée et vérifier qu'à un moment les pointes sont rabotées de façon symétrique (fig. 3). S'assurer que l'on dépasse 8,5 à 9 V crête-crête sur l'oscilloscope branché sur la sortie. Revenir à une faible amplitude au départ en vérifiant en permanence la qualité de la sortie.

Deuxième réglage, gain

Le générateur de fonctions délivre un signal sinusoïdal de 42 mV c-c à 1 kHz. Au moyen du réglage de gain, amener l'amplitude de sortie à 8,4 V crête-crête. Il est préférable pour cette manipulation d'avoir sur l'écran de l'oscilloscope une dizaine de fois les alternances complètes du signal sinusoïdal. Diminuer progressivement le niveau du générateur et vérifier que le niveau de sortie suit régulièrement cette progression jusqu'à zéro.

Troisième réglage, bande passante

Le générateur de fonctions délivre un signal carré, d'environ 40 mV crête-crête à 1 kHz. S'assurer que le signal de sortie, d'environ 8 V crête-crête, est propre. Monter en fréquence à 100 kHz et pratiquer la mesure de fronts du signal de sortie. Le fait de monter en fréquence ne change pas le

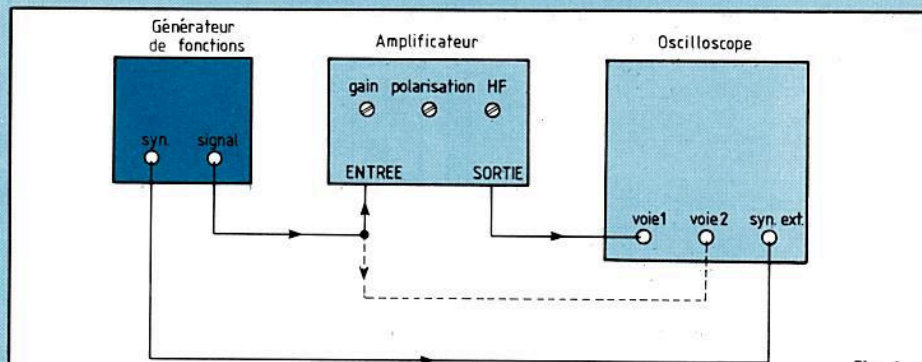


Fig. 1

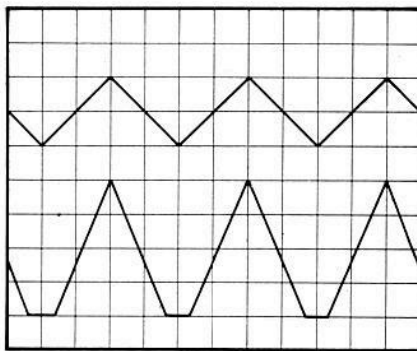


Fig. 2

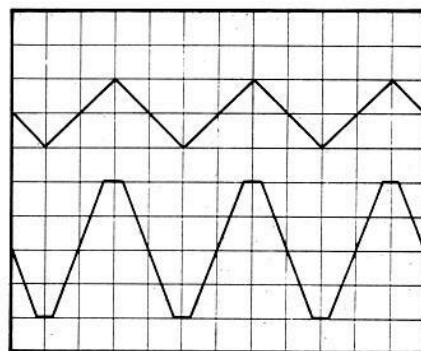


Fig. 3

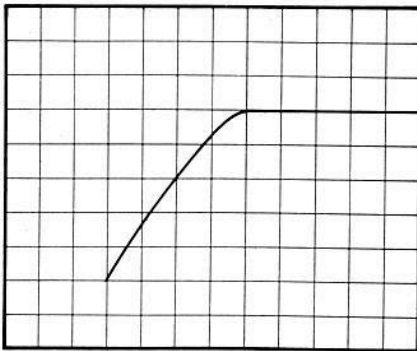


Fig. 4

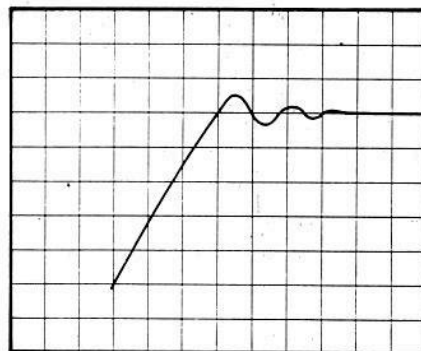


Fig. 5

temps des fronts, mais favorise la mesure et la lumière sur l'oscilloscope (répétitivité plus grande). Dans le cas présent, le front doit durer 350 ns entre 10 et 90 % de son amplitude (fig. 4). Ajuster le front à cette valeur au moyen du réglage. En général, une surcompensation (fig. 5) donne un front plus raide, mais provoque souvent des suroscillations et dépassements de paliers créant ainsi un risque d'accrochage (entrée en oscillation du

montage) ou favorisant trop certaines fréquences (réponse amplitude-fréquence non constante). Un manque de compensation (fig. 6) annoncera que l'amplificateur ne tient pas ses caractéristiques annoncées à 1 MHz. Revenir à des fréquences d'entrée plus faibles (de l'ordre de 100 Hz), à une vitesse de balayage plus lente et toujours avec le signal carré à l'entrée, s'assurer que les paliers du signal de sortie sont horizontaux et sans défaut.

Quelques applications avec un généra

L'amplificateur, ainsi vérifié et réglé, correspond aux caractéristiques données et ce, avec un générateur de fonctions et un oscilloscope comme moyens de mesures. A noter que le réglage du gain doit suivre celui de la polarisation.

APPLICATION N°2

Le cas précédent n'a pas révélé de surprise. Celui-ci demandera un peu de raisonnement et d'expérience. En reprenant les mêmes conditions de travail et de mesure que précédemment (application n° 1), il arrive qu'aux fréquences basses, vers 100 Hz, l'amplitude du signal sinusoïdal chute trop rapidement et qu'en conséquence, le signal carré à cette fréquence présente des paliers inclinés (fig. 7). Il y a donc là mauvaise transmission des basses fréquences et la raison guide tout de suite vers une vérification, voire une augmentation des constantes de temps de liaison. Ceci est logique, mais souvent insuffisant, car il n'y a pas que des liaisons, il peut y avoir des découplages insuffisants côté alimentation. En effet, celle-ci peut avoir une constante de temps de filtrage insuffisante et ne plus se comporter alors comme une source à impédance très faible. En gardant à l'entrée le signal carré à 100 Hz, il faudra visualiser à l'oscilloscope les pointes de découplage et s'assurer qu'aucune composante résiduelle à la fréquence du signal carré ne vienne traduire ce défaut de découplage.

APPLICATION N°3

Etude du déclenchement

En électronique, beaucoup de phénomènes sont déclenchés par le franchissement d'un seuil par une tension variable liée à l'origine. Exemple direct : synchronisation d'un oscilloscope à partir du signal entrant. Le signal triangulaire est le mieux adapté pour la mise au point d'un circuit de déclenchement, appelé aussi «trigger». Avec l'oscilloscope double trace, on peut faire correspondre la montée et la descente du signal de déclenchement

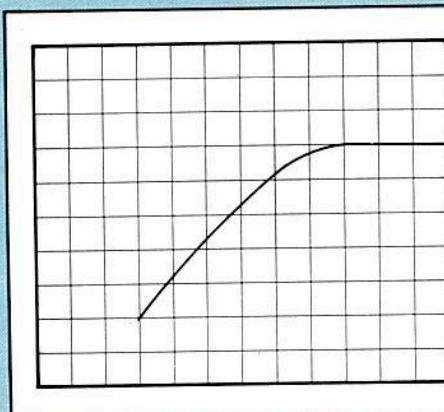


Fig. 6

avec les pentes du triangle. Il est préférable, dans un premier temps, d'avoir sur l'écran deux ou trois périodes complètes du signal triangulaire (fig. 8). Outre le phénomène d'hystérésis bien connu (différence de point de déclenchement suivant que le signal de commande monte ou descend) l'analyse du signal pseudo-carré déterminant la commande ou l'initialisation révèle parfois des surprises désagréables. Une des premières est le double déclenchement (fig. 9). En augmentant la vitesse de la base de temps, on peut alors apercevoir un top bref précédant le bon et franc départ souhaité sur le signal issu du trigger. Ce phénomène se voit mieux aux fréquences élevées, mais il existe dans toute la gamme. Ce top est souvent catastrophique pour l'exploitation ultérieure entraînant une erreur de comptage, une erreur sur le moment initial ou des aléas de déclenchement suivant l'utilisation.

Une seconde surprise peut provenir de la lenteur et du temps que met le signal issu du trigger à revenir à son état initial. A certaines fréquences, ce signal ne suit plus le triangle d'origine et devient aléatoire (fig. 10). Souvent ce cas est négligé car il est jugé en dehors de l'utilisation normale. Cela traduit cependant un mauvais équilibre et demande parfois des modifications soit avant l'application de l'entrée soit dans le traitement ultérieur.

Une autre surprise est de découvrir sur

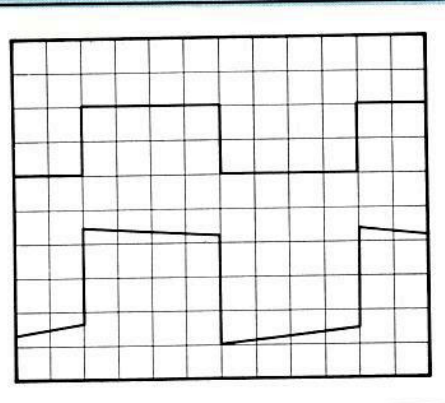


Fig. 7

le signal de sortie, une oscillation, le plus souvent temporaire et amortie. C'est très joli sur l'oscilloscope mais l'exploitation d'un tel signal est impossible et traduit une instabilité provenant assez souvent d'un couplage par l'alimentation.

Enfin, une autre surprise peut provenir de l'amplitude du signal d'entrée. Dans l'esprit de beaucoup, le fait d'atteindre ou de franchir un seuil doit limiter l'amplitude du signal d'entrée. Ceci est faux (exemple : toujours la synchronisation de l'oscilloscope) et il ne faut pas hésiter lors de l'étude d'un circuit à seuil d'appliquer une grande amplitude ou une importante variation de la tension continue et d'en analyser les conséquences à la sortie. Parfois un limiteur se révélera nécessaire au bon fonctionnement du système.

APPLICATION N° 4 LOGIQUES

Les logiques actuelles permettent de travailler à des fréquences élevées, avec des temps relativement courts nécessitant parfois des équipements spécialisés. Mais il est bien plus aisé et pratique de travailler à une fréquence de l'ordre de 10 kHz, délivrée par un signal carré issu du générateur de fonctions. La visualisation sur l'écran de l'oscilloscope est bien plus confortable pour vérifier et analyser le déroulement logique d'un montage, de voir les coïncidences (comptage), les

ur de fonctions

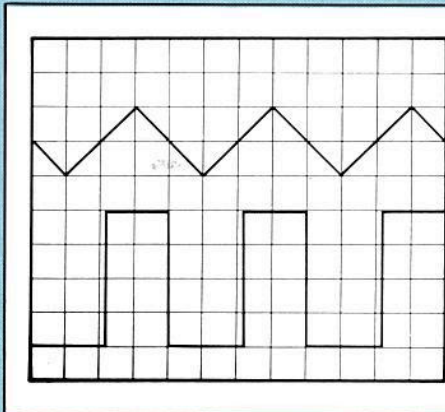


Fig. 8

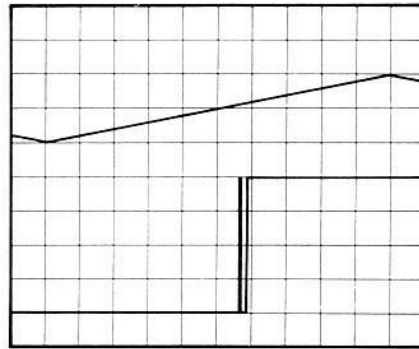


Fig. 9

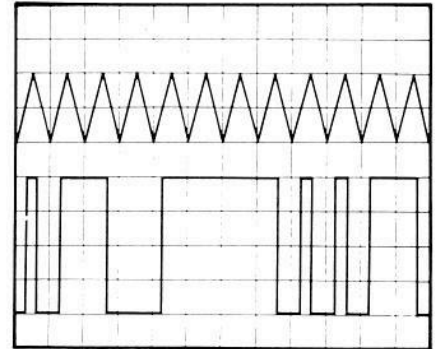


Fig. 10

temps de séparation, d'inhibition ou de validation, toujours très utiles à connaître. Il est même plus facile de s'assurer de la propreté de certains paliers (absence de suroscillation) en prenant une horloge à fréquence basse. En effet, cette suroscillation, pouvant créer un top parasite, dépend de l'adaptation de la sortie du circuit

intégré, de son alimentation éventuellement mais non pas de l'horloge. La visualisation est bien plus agréable et visible en ayant une base de temps d'oscilloscope réglée sur quelques microsecondes plutôt qu'en cherchant la limite des nanosecondes. Les applications n'ont rien de limitatif mais il apparaît que le générateur de

fonctions associé à l'oscilloscope permet le montage, le réglage et la mise au point de nombreux circuits.

L'observateur a tout de suite l'aspect du signal transmis ; à lui cependant de réfléchir et d'interpréter le résultat obtenu ; la mesure est rarement passive.

PAN 9121

ATTENTION TECHNOLOGIE REVOLUTIONNAIRE

Data Logger

MULTIMETRE DIGITAL 2 CANAUX A IMPRIMANTE

ENREGISTRE - MESURE - COMPARE - IMPRIME - CALCULE

Documentation détaillée sur demande.

PANTEC
CARLO GAVAZZI

C.G. PANTEC
9, avenue Diane
94100 St-Maur-des-Fossés
Tél. : (1) 48.83.67.08
Télex 262385 F

5666^F HT
6719^F TTC

MICA
MULTIMETRES UNIVERSELS PERSONNELS

Chez Cibot la mesure change de look

DOUBLE LECTURE ANALOGIQUE ET NUMERIQUE

CARACTERISTIQUES	MICA GP1	MICA GP2	MICA ME1
V _{DC} et V _{AC} - échelles de 650 V à 300 mV en 8 gammes plus "AUTO" - arrêt automatique	•	•	•
Ω - échelles de 20 MΩ à 200 Ω en 10 gammes plus "AUTO"	•	•	•
mA _{DC} et mA _{AC} - échelles de 10 A à 2 mA en 12 gammes plus "AUTO"	•	•	•
A et A _{AC} - échelles de 10 A à 2 mA en 12 gammes plus "AUTO"	•	•	•
MAINTIEN - mémorisation de la dernière mesure	•	•	•
ARRÊT AUTOMATIQUE de l'alimentation	•	•	•
• • TEST DIODE (gammes 60 KΩ)	•	•	•
• • BIP SONORE (pour test continu)	•	•	•
• PROTECTION contre les courts-circuits de manipulation • 250 V permanents ou 400 V pendant 15 secondes	•	•	•
□ DOUBLE ISOLATION	•	•	•
BEQUILLE de maintien en lieu	•	•	•
ANNONCIATEURS SPECIAUX "Auto" "Bat" "POL" "Err" "HL"	•	•	•

Prix TTC GP1 : 940 F. GP2 : 1 140 F. ME1 : 1 410 F

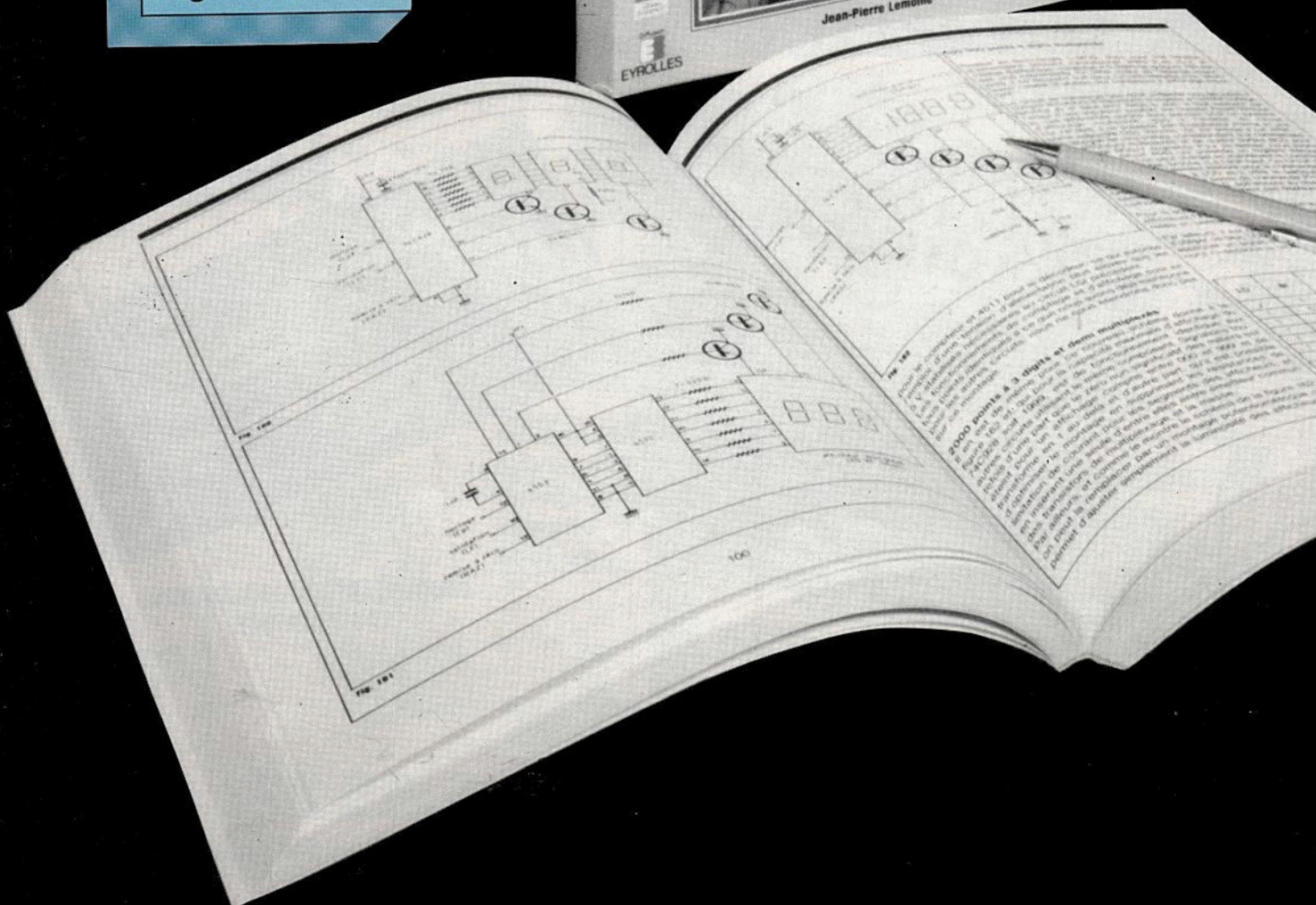
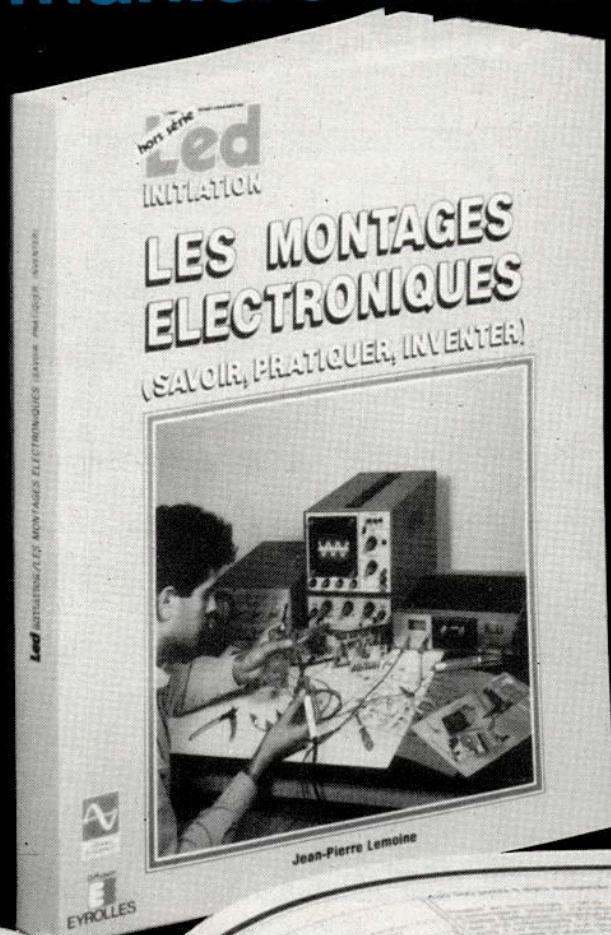
CIBOT Electronique 136, Bd Diderot 75012 Paris
12, rue de Reuilly Tél. 43.46.63.76

Une nouvelle manière d'aborder l'

300 pages
format 21 × 27

plus de
1 000 dessins

25 montages
originaux



Etude et la pratique de l'électronique !

Voici : de Jean-Pierre Lemoine

LES MONTAGES ELECTRONIQUES - (SAVOIR, PRATIQUER, INVENTER)

La finalité de cet ouvrage est de permettre à chacun, passionné d'électronique, de concevoir ses montages lui-même. Or, à notre époque où la technologie évolue sans cesse, il importe, principalement dans ce domaine, de bien connaître la majorité des composants mis en œuvre et les différentes façons de les utiliser. Devant l'ampleur du sujet, peu d'alternatives possibles, le savoir passant par la prise de conscience nette et délibérée de stockage, voire de mémorisation d'un maximum d'informations relatives aux différents matériels et schémas types d'exploitation. Par quelques 1 000 dessins et représentations divers, répartis sur plus de 380 figures, ainsi que par la description de 25 montages originaux, cet ouvrage représente un véritable outil de travail, permettant de familiariser l'électronicien avec les études électroniques, afin de l'amener, grâce à la somme de renseignements fournis, à concevoir et élaborer lui-même des réalisations personnalisées.

Le sommaire :

Première partie : Connaître		Troisième partie Inventer	
Chapitre I : Les principaux composants, technologie et emploi 9	Chapitre IV : Les appareils de laboratoire vraiment indispensables 161	Chapitre I : Naissance d'une idée 207	
Chapitre II : La documentation nécessaire 47	Chapitre V : Les appareils de mesure et de laboratoire bien utiles 167	Chapitre II : De la théorie à la pratique 209	
Chapitre III : Ces composants qui reviennent souvent - Caractéristiques principales 51	Chapitre VI : La table et le support travail 169	Chapitre III : Matérialisation de l'idée 215	
Chapitre IV : Principaux brochages 59	Chapitre VII : Le stock - Classement et rangement du matériel 173	Chapitre IV : Optimisation des montages d'étude 219	
Chapitre V : Ces schémas de base qu'il faut connaître ou posséder 65	Chapitre VIII : Le classement et le rangement de la documentation technique 177	Chapitre V : Les relevés de schéma 229	
Chapitre VI : La détermination simple des inductances et transformateurs 117	Chapitre IX : Les sigles et autres repères des broches des circuits intégrés 179	Chapitre VI : Réalisation de l'appareil 233	
Chapitre VII : Ces matériels exotiques qui nous entourent 127	Chapitre X : Les lots de composants du commerce spécialisé 181	Quatrième partie Conclusion	
Deuxième partie Pratiquer		Chapitre I : Naissance de l'idée 239	
Chapitre I : L'outillage 149	Chapitre XI : Les transformations et équivalences toujours possibles 183	Chapitre II : De la théorie à la pratique 241	
Chapitre II : Le matériel d'expérimentation 151	Chapitre XII : Par où commencer ? Quelques montages d'initiation 185	Chapitre III : Matérialisation de l'idée 247	
Chapitre III : Le matériel de réalisation des circuits imprimés 157	Chapitre XIII : L'expérimentation - Ces cartes standards qui font toute la différence 195	Chapitre IV : Expérimentation sur table d'essais 251	
	Chapitre XIV : Les différents contrôles et mises au point 203	Chapitre V : Réalisation pratique 255	
		Chapitre VI : Finition - Essais - Réglages 259	
		Annexes 263	

Diffusion auprès des libraires assurée exclusivement par les Editions Eyrolles.

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

Je désire recevoir l'ouvrage « Les montages électroniques », référence **P 30** au prix de **262 F** (250 F + 12 F de port)

NOM PRENOM

ADRESSE

VILLE CODE POSTAL

Ci-joint mon règlement par : C.C.P.

Chèque bancaire

Mandat

Les multimètres - Analogique ou numérique

Le multimètre est l'appareil de base du technicien électricien ou électronicien. Il permet de détecter la présence d'une tension et de la mesurer, d'avoir une idée des courants qui circulent dans les circuits et de connaître la résistance des composants ou des circuits.

Le multimètre ou contrôleur universel réunit cinq fonctions principales :

- Voltmètre continu,
- Voltmètre alternatif,
- Ampèremètre continu,
- Ampèremètre alternatif,
- Ohmmètre.

D'autres fonctions peuvent lui être adjointes, mesure de fréquences BF, mesure des capacités, décibelmètre, température etc... Ces fonctions augmentent en général le prix et la complexité d'utilisation.

Le système d'affichage de la mesure peut se présenter sous deux formes, soit de façon traditionnelle par une aiguille se déplaçant sur une échelle graduée, soit par affichage numérique. On parle selon le cas de multimètre analogique ou de multimètre numérique.

L'utilisateur a le choix entre les deux types d'appareils, son choix doit être guidé par des impératifs techniques d'utilisation.

D'une façon schématique, le choix du multimètre numérique se fera lorsqu'il est nécessaire d'avoir une valeur précise et chiffrée de la mesure.

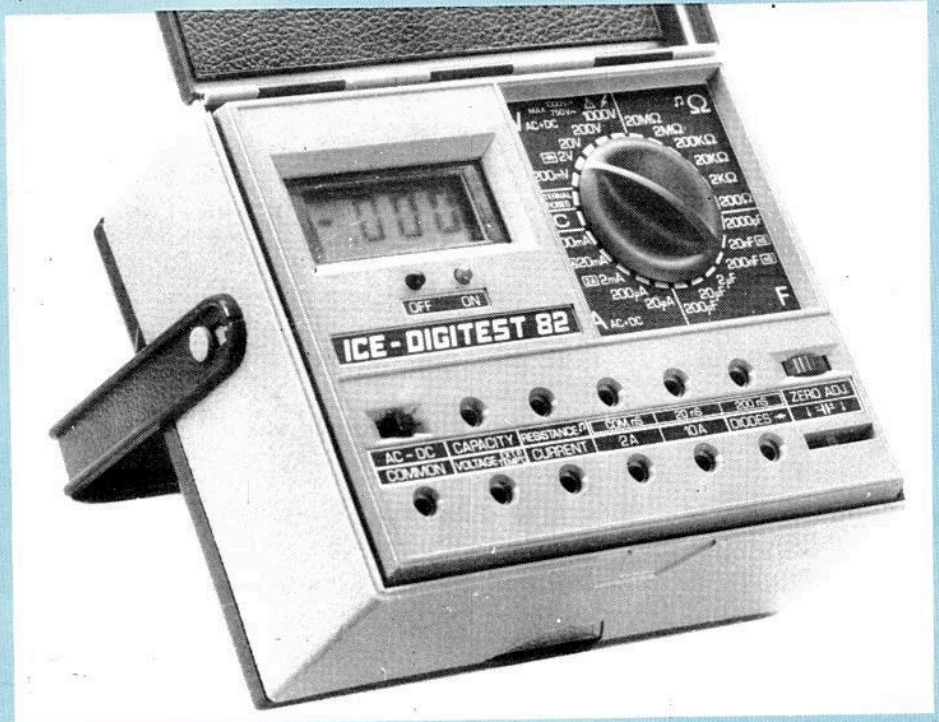
A l'inverse le multimètre analogique à aiguille est préférable pour les tests rapides, ou pour l'observation de variations en cours de réglage.

Pour un utilisateur, les trois principales préoccupations dans le choix de son appareil sont :

- Les performances
- La protection
- La facilité d'emploi.

PERFORMANCES

Les spécifications techniques énoncent les performances de l'appareil.



Nous ne pouvons détailler l'ensemble de celles-ci, mais retenons les plus importantes.

a) Impédance de l'appareil en volt-mètre continu : Le multimètre utilisé en voltmètre influence le circuit sur lequel il est branché en raison de son impédance interne. Plus l'impédance d'entrée sera élevée moins l'appareil faussera la mesure. Une impédance élevée est surtout nécessaire lorsque les mesures sont effectuées sur des circuits à forte résistance, circuits électroniques en général.

Le multimètre analogique annonce cette impédance sous la forme de la résistance rapportée à la valeur du volt (20 000 Ω /V par exemple). En effet un multimètre analogique a une impédance qui change suivant le calibre. Cette impédance est en relation directe avec la consommation du galvanomètre utilisé. Par exemple un multimètre équipé d'un galvanomètre de 50 μ A a une résistance interne de 20 000 Ω /volt. Son impédance est de 20 000 Ω sur le calibre 1 volt et 200 000 Ω sur le calibre 10 volts. En électronique une résistance interne de

20 000 Ω est un minimum. En électricité où les impédances sont faibles, le multimètre peut avoir une résistance interne inférieure à 10 000 Ω .

Le multimètre peut être doté d'un amplificateur, l'appareil est appelé voltmètre ou millivoltmètre électronique. L'intérêt est d'avoir une sensibilité plus grande aux faibles tensions et d'augmenter l'impédance d'entrée. Cette impédance est généralement constante quel que soit le calibre et sa valeur est de 10 M Ω .

L'inconvénient majeur de cette formule est de nécessiter une alimentation interne par piles ou secteur alors que le multimètre analogique usuel est parfaitement autonome puisqu'il ne nécessite pas de source d'alimentation interne.

Le multimètre numérique entre dans la catégorie des multimètres électroniques, il est alimenté par une source interne ou externe et fonctionne avec une impédance constante de 10 M Ω .

b) Impédance interne en alternatif : En alternatif, l'impédance résistive est shuntée par une capacité. Plus la mesure est effectuée sur une fré-

quence élevée plus cette capacité prend de l'importance. A 10 kHz, 100 pF représentent une impédance de 160 k Ω . Il en résulte que la résistance d'entrée en alternatif peut être limitée à 1 M Ω ce qui a pour effet d'améliorer la réponse en fréquence.

c) Résistance de l'appareil en intensité. Chute de tension... Pour mesurer une intensité, il faut insérer l'appareil dans le circuit. Théoriquement la résistance que présente l'ampèremètre doit être nulle. A ses bornes se développe une tension qui dépend du courant qui le traverse. Afin de fixer l'influence du multimètre, on précise la chute de tension pour la valeur maximum du calibre utilisé. Cette valeur doit être aussi faible que possible. La valeur donnée dans les spécifications est celle du plus mauvais calibre en fin d'échelle. Elle doit être inférieure à 0,5 volt. Vérifier si la spécification indique la chute de tension provoquée par le fusible.

d) Résolution et sensibilité.

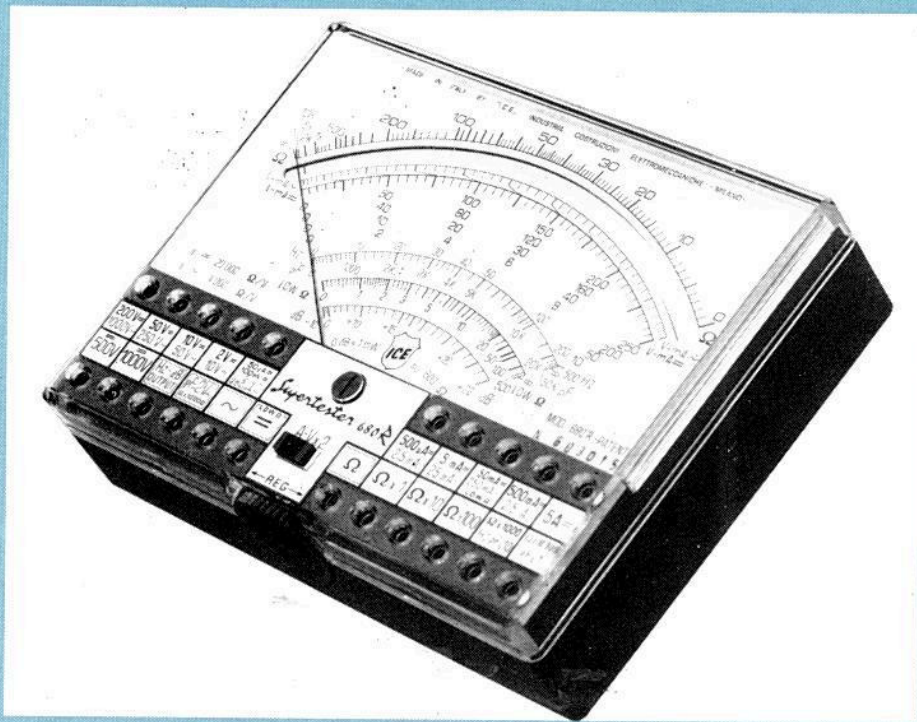
La résolution est la plus petite valeur discernable entre deux mesures. Sur un multimètre numérique elle correspond à la valeur du dernier digit affiché. Par exemple avec un 2000 points, 3 1/2 digits, la résolution est de 1 mV sur le calibre 2 volts. Sur un appareil analogique on considère que la résolution est infinie, car l'aiguille peut se déplacer d'une quantité infinitésimale. Toutefois cette résolution est limitée par des facteurs physiques tels que le nombre de graduations sur l'échelle ou l'épaisseur de l'aiguille et la présence d'un miroir de parallaxe.

Sur le plan pratique, on notera que l'aiguille est plus favorable pour suivre une variation ou mettre en évidence des mauvais contacts.

La sensibilité correspond à la plus petite valeur mesurable, ce qui n'est pas équivalent à la résolution. Par exemple sur un calibre alternatif de 1 volt, les mesures peuvent n'avoir aucune signification en-dessous de 50 mV alors que la résolution est de 1 mV.

e) Précision

La précision est une notion importante, elle permet de prévoir le domaine



Les multimètres - Analogique ou numé

d'incertitude de la mesure. Le prix de l'appareil est directement lié à la précision, l'utilisateur a intérêt à choisir un appareil adapté en précision à son utilisation. Pour faire du dépannage un instrument à 1 ou 2 % est largement suffisant. Pour de la mise au point de laboratoire 0,1 % ou mieux peut-être souhaité, le choix se portera sur le numérique. Mais attention, car l'énoncé des spécifications de précision est complexe, il est parfois difficile de savoir qu'elle sera l'erreur relative ou absolue obtenue sur une valeur mesurée : un appareil numérique 3 digits 1/2 ne garantit pas que les mesures se font à mieux que 0,1 %.

Précision des multimètres analogiques : elle est donnée sous la forme de précision de classe. Un appareil de classe 1 % permet d'affirmer que l'erreur de la mesure sera inférieure à 1 % de la valeur du calibre utilisé. Par exemple sur le calibre 3 volts, l'erreur sera inférieure à 30 mV quelle que soit la position de l'aiguille. On remarque que la précision relative, c'est-à-dire par rapport à la valeur réelle mesurée, se dégrade lorsque l'aiguille va vers les valeurs faibles, d'où le conseil de ne jamais utiliser le premier tiers de l'échelle.

Précision du multimètre numérique : la résolution d'un appareil numérique est grande, dans le calibre utilisé, il y a 2000 ou 20 000 points. La précision souhaitée devrait donc être de 1/2000 ou 1/20 000 (0,05 % ou 0,005 %) de la gamme. En fait la précision est annoncée comme la somme de différentes erreurs :

- a) une erreur proportionnelle à la lecture (par exemple 0,5 % de la lecture).
- b) une erreur fixe par rapport au calibre. Cette erreur ne peut être inférieure à la résolution, elle est donnée comme erreur digitale due à l'instabilité du dernier chiffre (par exemple ± 1 digit)
- c) à ces précisions le fabricant peut annoncer d'autres erreurs dues à la réponse en fréquence, annoncée en dB par rapport à une bande de fréquence (0,5 dB de 40 à 10 000 Hz). Tenue en température. Ces spécifica-

tions sont généralement données pour une température de référence qui est de $20^\circ \pm 2^\circ$ et utilisables dans un domaine de température de 10 à 40° .

LA PROTECTION

Il ne faut pas confondre la protection de l'appareil contre les fausses manœuvres et la protection de l'utilisateur contre les dangers du courant électrique, dans ce dernier cas on préfère parler de sécurité.

Un multimètre est particulièrement difficile à protéger parce qu'il peut être soumis à des tensions très différentes, de quelques millivolts à plusieurs centaines de volts, voir des milliers de volts.

De même la tension de surcharge peut avoir des natures variées, tensions continues, alternatives, impulsionnelles cycliques ou erratiques.

L'appareil peut être utilisé soit en voltmètre avec une grande impédance d'entrée, ce qui lui confère une certaine protection, soit en ampèremètre ou en ohmmètre avec une très faible impédance. Il devient alors très sensible aux courants de surcharges. La fausse manœuvre classique étant d'utiliser l'ohmmètre d'un multimètre analogique sur une tension (un multimètre numérique est mieux protégé sur cette fonction car son ohmmètre travaille en source de courant à forte impédance).

Les dispositifs de protection usuelles sont :

- des diodes de protection aux bornes du galvanomètre pour limiter la tension
- des éclateurs ou des néons pour limiter les impulsions de fortes valeurs qui détruisent les circuits imprimés et le contacteur.
- des dispositifs CTP/CTN, résistances non linéaires pour la limitation des courants de surcharges en intensités.
- des fusibles calibrés entraînant l'interruption du courant dans le circuit de mesure. A noter que l'appareil peut être doté également d'un fusible général de sécurité assurant une coupure quelle que soit la puissance de la source de surcharge.

Une bonne protection fait appel à plusieurs dispositifs pour couvrir toutes les fonctions, les calibres et les différents cas de surcharges.

La protection est un investissement utile, car le coût des réparations est devenu très important parfois supérieur au coût de l'appareil lui-même.

LA FACILITE D'EMPLOI

Le multimètre étant l'outil indispensable et quotidien, l'appareil doit être pratique et facile d'emploi. Au moment du choix on examinera :

- la facilité de lecture, un numérique présente un avantage certain sur l'analogique. Un analogique peut être préféré pour l'indication que donne le mouvement de l'aiguille.

- simplicité et évidence des branchements. Un appareil à deux bornes est préférable à un multibornes où il faut changer les fiches à chaque fonction ou calibre. Toutefois un appareil ayant une borne séparée pour les intensités et l'ohmmètre peut éviter bien des erreurs involontaires.

- la commutation doit être facile et l'indication du calibre et de la fonction évidente.

- le volume, la prise en main, la disposition de la face avant sont des éléments qui peuvent être pris en considération.

CRITERES DE CHOIX

SUIVANT LE TYPE

DE MULTIMETRE

MULTIMETRE ANALOGIQUE

- 1 - Résistance interne en continu et en alternatif.
- 2 - Précision en continu et en alternatif.
- 3 - Les calibres de valeurs extrêmes en tension et en courant.
- 4 - Le nombre de calibres et le recoupement des gammes.
- 5 - Protection et sécurité.
- 6 - Facilité de lecture.
- 7 - Ergonomie, la facilité d'emploi.

CHOIX DU MULTIMETRE NUMERIQUE

Avantages

- La précision est de 3 à 5 fois supérieure à celle d'un analogique de prix équivalent.
- Lecture directe en chiffres de la valeur mesurée.
- Impédance d'entrée élevée et constante (10 M Ω)
- Protection naturelle de la fonction ohmmètre

Inconvénients

- Appareil nécessitant une alimentation par pile ou secteur, veiller à l'autonomie.
- Difficulté de suivre les variations d'une mesure car les chiffres changent constamment sans rapport avec la variation.
- Recoupement des gammes de 1 à 0, la précision relative varie beaucoup dans une même gamme.
- Coût plus élevé bien qu'ayant tendance à se rapprocher des analogiques de qualité.

CHOIX DU MULTIMETRE ANALOGIQUE

Avantages

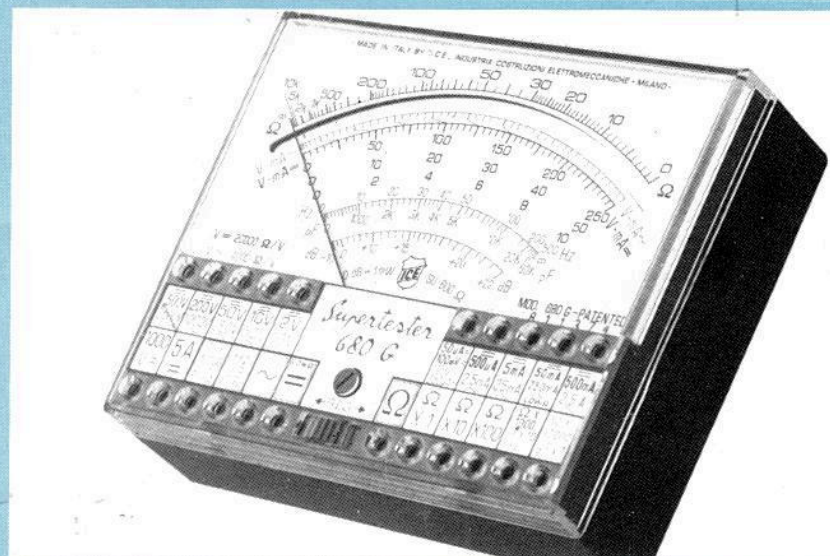
- Appareil toujours prêt, ne nécessite pas d'alimentation exceptée la pile de l'ohmmètre.
- L'aiguille se déplace par rapport à une échelle, ce qui donne immédiatement un ordre de grandeur de la mesure sans nécessiter l'attention d'une lecture précise. Ce point est capital pour le dépanneur qui doit travailler vite.
- L'aiguille suit les variations de la mesure et permet des réglages de maximum ou minimum sans difficulté.
- L'appareil peut être très compact pour la trousse de dépannage.

Inconvénients

- La précision est moins bonne qu'un numérique
- L'impédance est faible pour les circuits électroniques d'aujourd'hui.
- Le calibre ohmmètre est toujours sensible aux surcharges.

MULTIMETRE NUMERIQUE

- 1 - Nombre de points.
- 2 - Précision de base en continu et en alternatif.
- 3 - Les calibres extrêmes.
- 4 - Protection et sécurité.
- 5 - Bande passante en alternatif.
- 6 - Mesures alternatives en valeur efficace vraie ou en valeur moyenne.
- 7 - Affichage LCD ou LED et grandeur des chiffres.
- 8 - Autonomie réelle.

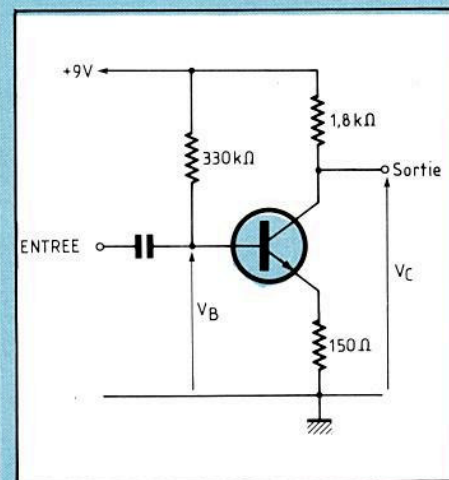


Le multimètre ~ Application pratique

Le montage présenté est un simple amplificateur basse fréquence, qui a un gain de 12 environ, dont l'impédance d'entrée est de l'ordre de 25 kohms et pour lequel les conditions climatiques d'emploi sont sans réserves. Il est réalisé autour d'un transistor NPN de gain statique de 100 et alimenté à partir d'une pile de 9 V. Le but de la mesure est de vérifier le point de fonctionnement du transistor et de donner les valeurs des différents potentiels.

Une première constatation et une réflexion s'imposent. Pour que cet étage fonctionne correctement en classe A, au point de vue alternatif, le potentiel de repos du collecteur doit être de 4,5 V, ceci afin de permettre le maximum d'excursion alternative de part et d'autre de la tension ainsi définie. Pour obtenir la valeur de 4,5 V, il faut donc que le débit du transistor soit de 2,5 mA. Dans ce cas, il y aura bien 4,5 V aux bornes de la résistance de charge et entre collecteur et masse. Le multimètre, branché entre collecteur et masse indique bien 4,5 V. Ceci est encourageant mais alors arrive la notion d'erreur qui met un doute dans l'esprit. Avouons-le. Le fait de brancher le multimètre sur le collecteur a augmenté le courant dans la résistance de charge, mais de combien ! Prenons un contrôleur à aiguille (20 000 Ω/V) avec la sensibilité 10 V fin d'échelle. Ceci représente une résistance apparente de 200 k Ω qui, sous 4,5 V a consommé 22,5 μA . Ce courant s'est ajouté aux 2,5 mA qui circulaient déjà, donc il y a augmentation de moins de 1 %. Nous sommes là dans les limites de précision, donc l'erreur apportée en branchant le contrôleur est négligeable. Prenons maintenant un multimètre digital qui lui présente une résistance constante de 10⁶ M Ω . Le courant consommé est inférieur à 1 μA , donc là encore l'erreur apportée par la mesure est négligeable. Etant de nature curieux, l'électronicien voudra vérifier la tension base du transistor, avec les mêmes instruments.

Avec le contrôleur (20.000 Ω/V), sensibilité 10 V, la mesure indiquera environ 0,9 V. Désirant améliorer la lecture, l'opérateur passera sur la sensibilité 3 V et trouvera environ 0,65 V. Surpris, il passera sur la sensibilité 1 V pour ne plus avoir que 0,5 V. Alors ! La mesure est juste et réelle, et ces résultats variables sont la conséquence des conditions de mesure, qui ici, faussent complètement le montage. Dans le premier cas (sensibilité 10 V), le contrôleur a consommé 4,5 μA , par rapport aux 25 μA dans la résistance de 330 k Ω , cela fait une erreur de 18 % environ. Dans le deuxième cas (3 V), cette erreur est montée à près de 50 %, quant au troisième (1 V) l'erreur, si on peut parler ainsi, est de 100 %. En effet, le courant consommé par le contrôleur n'est plus négligeable devant celui qui est disponible sur la base du transistor. Un second contrôleur, qui lui serait resté branché sur le



collecteur, aurait indiqué une tension de l'ordre de 5,5 V, puis 7 V puis 9 V. Avec le multimètre digital (10 MΩ constant) la même mesure aurait donné la valeur de 1,05 V ; la consommation de 0,1 μA est négligeable ici à côté de 25 μA. Donc la mesure est valable.

A noter qu'avec un oscilloscope (entrée 1 MΩ), cette mesure aurait donné un résultat valable, la consommation (1 μA) est petite devant 25 μA.

Conclusion : Si l'on reprend les données du montage, on voit que le calcul est justifié et que la tension collecteur de 4,5 V qui nous intéresse en premier lieu pour s'assurer du bon fonctionnement peut être mesurée par tout multimètre et ce dans d'excellentes conditions. Si le montage avait présenté quelques ennuis au départ (résistance coupée-transistor défectueux), tout multimètre là encore aurait pu nous dépanner et nous aider à la remise en

ordre.

Par contre, si ce montage doit être détaillé, précisé (leçon-application-travail pratique) seul le multimètre à haute impédance d'entrée est à brancher.

Rappelons ce principe fondamental pour la mesure de tension, la valeur et la précision de celle-ci seront d'autant plus valables que le rapport entre l'impédance de source et celle du multimètre sera grand.



75018 PARIS
62, rue Leibnitz
(1) 46.27.28.84

44000 NANTES
3, rue Daubenton
40.73.13.22

CONVERTISSEURS STATIQUES

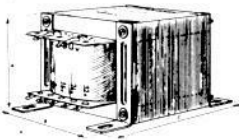
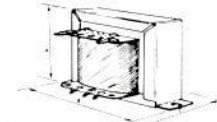
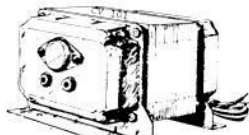
220 alternatifs à partir de batteries, pour faire fonctionner les petits appareils ménagers : radio, chaîne hi-fi, magnétophone, télé portable noir et blanc, et couleur.

CV 101 - 120 W - 12 V C.C./220 V C.A. **318,00 F**
CV 201 - 250 W - 12 V C.C./220 V C.A. **647,00 F**

TRANSFOS D'ALIMENTATION

Imprégnation classe B. 600 modèles de 2 à 1000 VA.
Tension primaire : 220 V à partir de 100 VA, 220-240 V.
Tensions secondaires :

- une tension : 6 ou 9 ou 12 - 15 - 18 - 20 - 24 - 28 - 30 - 35 - 45 V,
- deux tensions : 2 x 6 ou 2 x 9 - 12 - 15 - 18 - 20 - 24 - 28 - 30 - 35 - 45 V.
Présentation : étrier ou équerre



Puissance	PRIX		
	une tension	deux tensions	trois tensions
5 VA	45,00	49,00	54,00
8 VA	49,00	53,00	58,00
12 VA	58,00	61,00	68,00
20 VA	70,00	74,00	82,00
40 VA	111,00	116,00	127,00
150 VA	189,00	199,00	228,00

TARIF complet sur demande

AUTO-TRANSFO REVERSIBLE 110/220 V MONOPHASE

60 VA	84,00 F	500 VA	177,00 F
150 VA	104,00 F	750 VA	239,00 F
250 VA	130,00 F	1000 VA	260,00 F
350 VA	156,00 F	1500 VA	437,00 F

TRANSFOS DE LIGNE

Pour installations Sono, Hi-Fi... réversibles enroulements séparés bobinages sandwich 100 V / 4-8-16 ohms

10 watts	95,00 F	150 watts	300,00 F
25 watts	144,00 F	250 watts	689,00 F
50 watts	209,00 F	autres modèles sur demande	

CONDITIONS DE VENTE

Envoi minimum : 50,00 F + port.
Chèque à la commande

MULTIMETRES NUMERIQUES



DM 105

Le Multimètre le plus compact de la gamme 0,5% de précision en Vcc Grande simplicité d'emploi Fonction Vcc, Vca, Icc, R

451 F TTC

Je désire recevoir une documentation, contre 4 F en timbres



Digimer 30

2000 pts de Mesure Précision 0,5% ± 1 Digit. Affichage par LCD Polarité et Zéro Automatiques 200 mV à 1000 V = 200 mV à 650 V = 200 μA à 2A = et = 200 Ω à 20 MΩ Alim. : Bat. 9 V ref 6 BF 22

Accessoires : Shunts 10 A et 30 A Pincettes Ampèremétriques Sacoche de transport **845 F TTC**



ISKRA 6010

2000 pts de Mesure Précision 0,5% ± 1 Digit. Affichage par LCD Polarité et Zéro Automatiques Indicateur d'usage de batterie 200 mV à 1000 V = 200 mV à 750 V = 200 μA à 10 A = et = 200 Ω à 20 MΩ Alim. : Bat. 9 V ve F 6BF 22

Accessoires : Sacoche de transport **706 F TTC**

ISKRA France

364 RUE LECOUBE 75015

Nom :
Adresse :
Code postal :

La découverte d'un oscilloscope

Note de l'auteur : j'avais imaginé de décrire l'oscilloscope idéal, quand un ami, connaissant mon goût particulier pour ce type d'appareil, est venu me présenter sa récente acquisition. Certes, cet électronicien avait déjà fait son choix, en analysant les caractéristiques, en pensant rapidement à certaines de ses applications particulières, et il avait trouvé un prix et une qualité très convenables. Il sollicitait cependant mes remarques et critiques éventuelles.

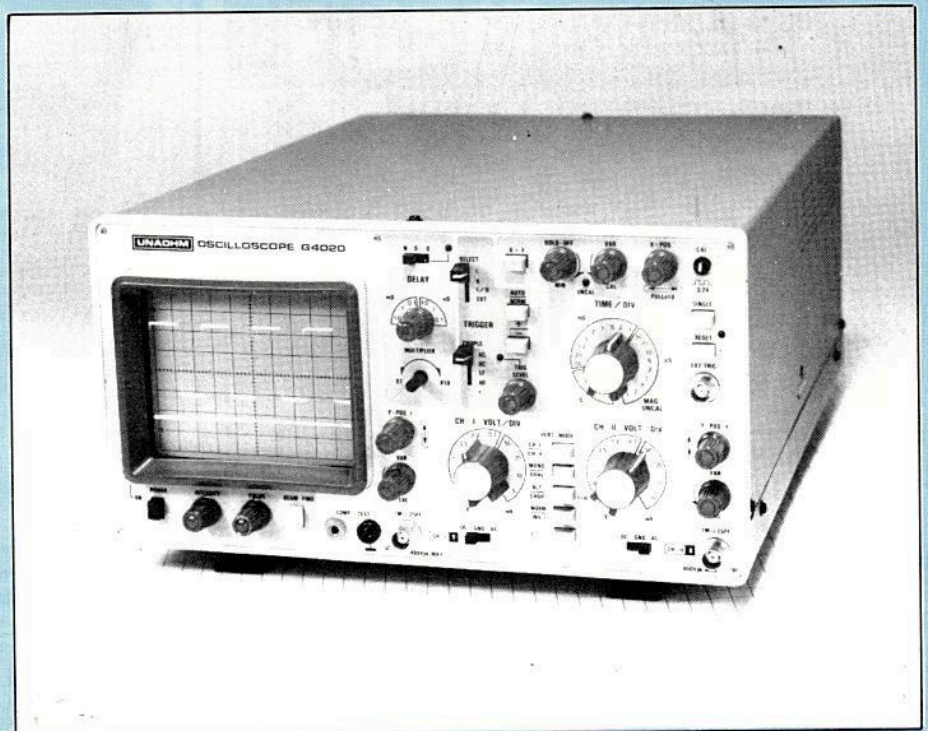
PRESENTATION

Face avant claire, coffret métallisé, grande surface de tube sont toujours des éléments attrayants. De plus, la séparation des fonctions par des zones de couleur, quelques voyants et boutons rouges et les inscriptions nettes et simples, bien qu'en anglais, donnent envie de s'en servir tout de suite. La présentation générale, axée sur une ligne horizontale est à la mode actuellement. Pour ma part, je préfère l'ancienne ou la future mode (elles alternent) qui correspond à une présentation verticale, bâtie autour de l'écran. En effet, tout électronicien sait commencer sa maquette proprement, mais en cours d'avancement, celle-ci a tendance à monter (étage supplémentaire) et commence à gêner

l'accès et la visibilité de l'oscilloscope horizontal placé à proximité. La béquille ou la mise en place de l'appareil sur une étagère éliminent ce petit inconvénient, mais à ce moment il est moins au cœur du montage. Plus important est l'accès aux douilles d'entrées pour le raccordement des sondes, pas de problème dans notre cas, le branchement n'exige pas de contorsion ou manipulation spéciale et ne cache pas même les inscriptions ni les boutons de commande.

MISE EN SERVICE

Après les manipulations habituelles pour assurer l'apparition de la trace, mise à zéro des entrées - mono voie 1 - base de temps 1 ms/division, synchro automatique + et 220 V, l'appareil est mis en route. Il est aisé



de vérifier quelques points importants, rapidement et sans appareillage. Lumière (INTENSITY) et focalisation (FOCUS), ces réglages font apparaître une trace, nette, bien marquée, contrastant avec le reste de l'écran. En poussant au maximum, la trace ne doit pas devenir pateuse, irrégulière et surtout l'écran ne doit pas présenter un halo, lumière parasite sur un bord de l'écran, traduisant alors un tube de mauvaise qualité. Pour vérifier la bonne plage du réglage de focalisation, il suffit de mettre l'oscilloscope en fonction X.Y en gardant les entrées à zéro. Le point lumineux, ramené au centre par les cadrages doit correspondre à un point rond entouré d'un cercle plus lumineux quand la focalisation est ajustée au mieux.

ENTREES Y

En gardant les entrées à zéro, le fait de modifier la sensibilité soit par le gain variable, soit par l'atténuation, ne doit pas s'accompagner d'un décalage sur l'écran et encore moins d'un saut. Ceci traduit le bon réglage et la bonne symétrie des étages d'entrées. Ensuite il est toujours agréable de faire apparaître les deux traces, de les déplacer l'une par rapport à l'autre (pas d'interaction) et de suivre les variations de lumière suivant le fonctionnement en ALTERNE ou CHOPPE et ce à différentes vitesses de la base de temps. En effet, si aux vitesses basses, l'alternat est insupportable à l'œil, le découpage fait à grande vitesse, diminue un peu la luminosité. Dans ce cas, les traces correspondent à une suite de petits segments lumineux séparés par l'effacement des commutations. A noter qu'en utilisation pratique et ce à des vitesses élevées de la base de temps, ce trou peut devenir gênant, car s'il est voisin de la fréquence du signal injecté (ici 500 kHz, donnée du constructeur), un phénomène de battement peu apparaît et même révéler complètement des espaces noirs sur l'écran. Il est possible encore de voir l'isolation aux rayonnements directs et la protection apportée à l'entrée de

l'appareil, il faut alors mettre les entrées sur DC ou AC, afficher la plus grande sensibilité (ici 1 mV/division donnée du constructeur) et approcher la main des douilles d'entrées. Il ne faut pas voir apparaître de ronflement, à 50 Hz sur les traces. N'ayant pas de générateurs sous la main, il faudra vérifier plus tard les classiques de la synchro, AUTO ou SEUIL (NORM), le monocoup avec les boutons SINGLE ou RESET et le rôle des différents filtres de synchro.

Par contre, il y a encore sur la face avant trois boutons dont il faut parler et qui offrent des possibilités intéressantes à l'utilisateur pour lesquelles un peu de théorie de l'oscilloscope interviendra, théorie qui sera atténuée par des applications simples. Ces boutons et commandes sont référencés sous les noms de TRIGGER SELECT, source de déclenchement de la synchronisation, de DELAY, retard et de HOLD OFF, temps de retenue.

SOURCE DE DECLENCHEMENT

L'origine du signal synchronisant la trace, c'est-à-dire rendant celle-ci stable dans le sens horizontal, peut être soit la voie 1, soit la voie 2, soit une source extérieure, et enfin soit sur les deux voies 1 et 2 à la fois. Ceci intrigue toujours les non-initiés qui oublient que la synchronisation d'un oscilloscope (mystérieuse aux yeux de certains) a suivi l'évolution des circuits intégrés et peut ainsi, sans problème, bénéficier des caractéristiques et composants du système : une bascule commandée par la base de temps, ses sorties connectées à une double porte analogique et voilà la synchronisation issue des deux entrées, passant alternativement d'une voie sur l'autre et appliquées au trigger, l'ensemble est simple et la technologie actuelle lui donne assez de vitesse pour ne rien laisser voir sur l'écran. Une application caractéristique de cette possibilité est la comparaison lors de dépannage ou de mise au point de deux montages, identiques parfois, mais séparés, donc ayant une horloge ou une source de

signal différentes : chaîne de comptage par exemple. Une autre application permet d'étudier à la fois un phénomène et ses conséquences, tout en ayant la source et la suite parfaitement stables.

Enfin, dans le domaine de l'asservissement, l'analyse de l'entrée et de la sortie en même temps et en place sur l'écran est simplifiée.

DELAY - RETARD

Dans ce cas encore, le circuit intégré sous la forme de générateur de temps variable, va tout expliquer. La synchronisation de l'oscilloscope va déterminer au moyen du trigger, le départ de la base de temps, laquelle assure le balayage horizontal de l'écran. Si donc on intercale entre le trigger et la base de temps, un circuit à retard variable, commandé par les boutons de la face avant de l'oscilloscope, le départ du balayage sera retardé de la valeur choisie et la base de temps assurera son travail à partir du point déterminé. Dans le cas présent, ce temps variable qui doit être en rapport direct avec la vitesse de base de temps au départ de la manipulation est affiché sur l'écran (position S = SEARCH = RECHERCHE), par une surbrillance ou un effacement de la trace (suivant les modèles), déplaçable au moyen du réglage continu. En passant alors sur D = DELAY = RETARD, la trace de l'oscilloscope débute à gauche à l'endroit sélectionné précédemment et alors, les éventuelles variations de la base de temps n'influent plus ce réglage. Cette utilisation est très utile pour dilater une partie de signal sans perte de lumière, de détailler la partie intéressante d'une trace, sans avoir à retoucher la synchronisation, cas que l'on rencontre souvent avec un signal extérieur ou une synchronisation difficile. Autre application facile et aisée : mesure de temps et de fronts.

HOLD OFF - TEMPS DE RETENUE

L'analyse d'un mélange de fréquences

La découverte d'un oscilloscope

ces, de superposition de différents signaux et des séquences spéciales provoque parfois sur l'écran une désagréable impression de scintillation. La personne initiée le sait, souvent n'en tient pas compte, l'admet parfois mais cherche un truc pour éliminer cet effet. Ceci se fait simplement en mettant en service le HOLD OFF. Pour expliquer d'abord ce mot (temps de retenue), il faut revenir à la base de temps de l'oscilloscope. Rappelons que le balayage démarre sur le signal délivré par le trigger, assure le déplacement horizontal du spot lumineux jusqu'à la droite du tube, puis revient très vite à gauche et attend un nouveau signal pour repartir et assurer un nouveau cycle. Ceci est la partie visible, mais en réalité, il y a deux actions qui se passent à l'intérieur pendant ce balayage. D'abord, dès qu'il est parti, il se met en place une interdiction qui empêche tout signal issu du trigger de

perturber ou modifier son déroulement et cette interdiction va durer un peu plus longtemps que le balayage apparent pour permettre à la base de temps de retrouver sa condition d'attente de départ (décharge de la capacité d'intégration). Ce dépassement est appelé temps de retenue, il sert aussi à effacer le spot pendant son retour vers la gauche de l'écran. Le fait de pouvoir allonger ce temps permet au balayage de repartir, non plus sur le premier signal de synchronisation, mais sur un autre, choisi à un meilleur moment par l'utilisateur, éliminant ainsi cet effet de scintillation ou déclenchement pseudo-parasite (pairage). Ce réglage est parfois délicat, mais donne un confort de vue quand par exemple, il faut séparer deux trames de télévision (désentrelacer), ou trouver un reset ou une inhibition sur une chaîne de comptage.

CONCLUSION

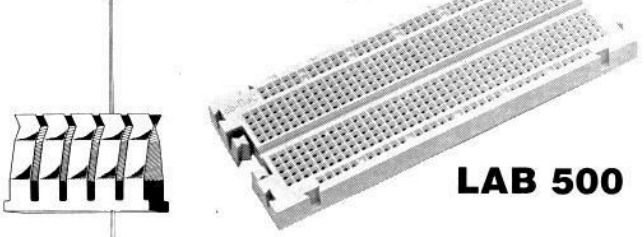
L'évolution des techniques et des fabricants donne une nouvelle génération d'oscilloscopes. Si les performances sont souvent améliorées. tant en sensibilité, en bande passante, en vitesses de base de temps, ils comportent dans une zone où les prix sont très compétitifs, de nombreux plus. Gadgets aux yeux des uns, réelles améliorations et possibilités d'emploi pour ceux qui savent réfléchir et comprendre. Ces remarques et explications qui peuvent vous guider lors du choix d'un oscilloscope correspondent au but de simplifier, d'apporter des facilités de travail et d'utilisation, mais ne peuvent en rien éliminer la connaissance et la réflexion de l'utilisateur. Mon ami est reparti, content d'avoir acheté cet appareil et conscient qu'il lui permettrait de mieux voir tout ce qui intéresse un électronicien.

Lab BOITES DE CIRCUIT CONNEXION sans soudure

 Pour : prototypes - Essais - Formation

Fabriqué en France. Enseignement. T.P. Amateurs. Pas 2,54 mm. Insertion directe de tous les composants et circuits intégrés. Reprise aisée sur interface.

NOUVEAUX CONTACTS



Modèles

Broches 0,7 x 0,7 x 21 mm Qté 250	55,00 F		
Lab 330	72,00 F	Lab 1000	185,00 F
Lab 500	95,00 F	Lab 1000 « PLUS »	292,00 F
Lab 630	125,00 F	Lab 1260 « PLUS »	370,00 F

Documentation gratuite à : **SIEBER-SCIENTIFIC**
 Saint-Julien du GUA - 07190, ST-SAUVEUR-de-MONTAGUT
 Tél. : (75) 66.85.93 - Télex : Selex. 642138 F code 178



SAINT-QUENTIN RADIO

L'ELECTRONIQUE SUR DE BONNS RAILS

Entrez chez Saint Quentin Radio, vous trouverez tous les composants électroniques que vous souhaitez. Saint Quentin Radio a 10 ans d'expérience et une clientèle fidèle (amateurs et professionnels...) alors, en venant nous voir, vous serez sur la bonne voie. Et pour en savoir toujours plus, nous tenons à votre disposition

NOTRE CATALOGUE 88 F 25 F (hors composants)

SAINT-QUENTIN RADIO
6, rue de Saint-Quentin
75010 Paris
Tél. (1) 46 07 86 39

LES BONNES ADRESSES DE LED

ORDIELEC - ORDINASELF

Electronique - Informatique - Vidéo
19, rue Hippolyte Flandrin
69001 LYON (Terreaux)
 Tél. 78.27.80.17
sur Minitel 78.27.80.17

Composants - Kits TSM - Micro-ordinateurs compatible IBM
 et périphériques ORIC

*A Lyon
Nouveau !!*

A Marseille

32, Bd de la Libération 13001 MARSEILLE
 Tél. 91.47.48.63

- Composants actifs
- Composants passifs
- Antennes TV/FM
- Outillage
- Piles
- Appareils de mesure

Magasin ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h du mardi au samedi.
 Réception de Messieurs les représentants le matin sur RV.
 Vente par correspondance.

Revendeur agréé HBN Electronics

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

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

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

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

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

*A Morsang
s/Orge*

Alsakit

10, quai Finkwiller
 67000 Strasbourg
 Tél. 88.35.06.59

*Tous les kits d'enceintes des grandes
marques en stock*

AUDAX, SIARE, FOCAL, DYNAUDIO
 SEAS, KEF, etc.

A Strasbourg

A Poitiers electro-plus

19, rue des Trois Rois
86000 POITIERS
49.41.24.72

*Nouveau !!
ensemble réception
télé par satellite*

- Composants électroniques professionnels
- kits
- Appareils de mesure
- Librairie technique
- Outillage

Magasin ouvert du mardi au samedi de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
 Fermé dimanche et lundi. (Vente par correspondance)

A Bergerac

Micro-ordinateur AMSTRAD

Ets POMMAREL

14, place Doublet - 24100 BERGERAC - Tél. 53.57.02.65

Composants électroniques actifs et passifs - Circuits intégrés - Transistors -
 Mémoires - Micro-ordinateurs - Lecteurs de disquettes TEAC - Logiciels (jeux et
 comptabilité)

KITS : TSM - OK - KIT PLUS - JOSTY KITS HP : VISATON

Des milliers de composants. Vente par correspondance. Liste de matériel sur demande.

A Saclas

RÉALISATIONS ÉLECTRONIQUES

CABLAGE TRADITIONNEL
 SOUS-TRAITANCE

Gravure circuits imprimés :
 50 F le dm² HT époxi argenté

11, rue de Soupplainville 91690 SACLAS Tél. 60.80.94.93

PUBLIC ELECTRONIC

27, Bd de l'Estadon
 35400 ST-MALO
 Tél. 99.81.75.49

Micro-informatique, logiciels,
 librairie, composants. Tout le
 matériel électronique.

Haut-parleurs.

VENTE PAR CORRESPONDANCE

DE L'AMATEUR AU PROFESSIONNEL



OUVERT
TOUTE L'ANNÉE

A St-Malo

A Valence RADIO ELECTRONIQUE

5 bis, rue de Chantal
 26000 VALENCE - Tél. 75.55.09.97

Emission - Réception - Micro-informatique - Radio téléphone
 Antennes - Alarmes - Composants - Circuits imprimés - Mesure
 Outillage - Coffrets - Télévision par satellite - Réparations
 Conseils

Ouvert du lundi au samedi de 8 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
 Tous les composants disponibles pour les réalisations de Led.

Annonces décembre
 Réservez votre espace publicitaire
 avant le 30 novembre 1986
Tél. 46.07.01.97

La "synchro" de l'oscilloscope

Dans le cadre qui nous intéresse, synchroniser c'est rendre apparemment stable sur l'écran le signal variable appliqué à l'entrée. L'électronique a tellement diversifié ses formes d'ondes que l'oscilloscope a été amené à suivre cette évolution afin de mieux répondre à la demande.

Un peu de pratique, un brin de réflexion faciliteront la sélection la plus appropriée à l'application demandée. Il y a toujours des cas spéciaux ou spécifiques qui trouvent leurs solutions avec des matériels particulièrement adaptés, mais nous limiterons la description et les applications avec un oscilloscope courant et évoquerons les exceptions en fin de chapitre.

AUTOMATISME

Fini le temps où il fallait tourner plusieurs boutons sur la face avant pour obtenir une trace stable ! Les modernes circuits à seuil ont fait de tels progrès qu'il est maintenant courant d'obtenir une parfaite synchronisation pour la majorité des cas et ce, sans intervention particulière ou spécialement adroite de l'utilisateur. L'automatisme a deux buts : le premier, principal, est de permettre à la base de temps de démarrer sur le signal appliqué à l'entrée quelle que soit sa forme ou son amplitude, le second, d'avoir sur l'écran une trace en absence de signal. Etant libéré du souci de la synchronisation et de la trace, l'opérateur peut donc faire ses mesures, changer les sensibilités d'entrée ou les vitesses de base de temps, repérer les portions intéressantes et voir ainsi le signal ou le détail qui le préoccupe. Comme tout automatisme, celui-ci a des limites et pour étendre sa plage d'applications, l'oscilloscope comporte d'autres possibilités et sélections pour assurer une parfaite synchronisation.

Rappelons avant de continuer que le traitement subi par la synchronisation ne modifie en rien le signal appliqué à l'entrée et visualisé sur l'écran.

SYNCHRO + ET - (SLOPE)

Prélevé à l'entrée, le signal de «synchro» est amplifié, puis appliqué à un déclenchement (trigger) qui déterminera le départ de la base de temps de l'oscilloscope. C'est le franchissement de ce seuil de déclenchement par la montée ou la descente du signal qui assurera le départ stable et synchronisé. En réalité, l'amplificateur de synchronisation comporte deux étages : l'un où le signal a la même polarité qu'à l'entrée, l'autre où cette polarité est inversée. La sélection + ou - correspond au choix de l'une ou l'autre, le seuil étant toujours franchi en lancée positive.

Exemple : Une impulsion négative de quelques micro-secondes est répétitive à une fréquence de 10 kHz. Pour l'oscilloscope : synchronisation +, vitesse 100 μ s/division.

L'écran montrera de façon stable, la lancée négative toutes les divisions horizontales. En voulant mesurer la durée de ce top, on augmente la vitesse de la base de temps vers 1 μ s/division et le signal disparaît ou presque. L'oscilloscope est cependant synchronisé, mais sur le front montant puisque la sélection + est en service. Donc seul ce front est visible au début de l'écran et le suivant qui nous intéresse pour la mesure est disparu. Le fait de passer sur la sélection - assure le démarrage de la base de temps sur la partie descendante du top et permet ainsi de mesurer sa durée avec précision. (Fig. n°1). Cet exemple est simple, mais significatif ; en effet si sur un signal répétitif où plusieurs périodes sont affichées sur l'écran, le sens de déclenchement n'est pas critique, par contre dès qu'il est nécessaire de détailler ou de

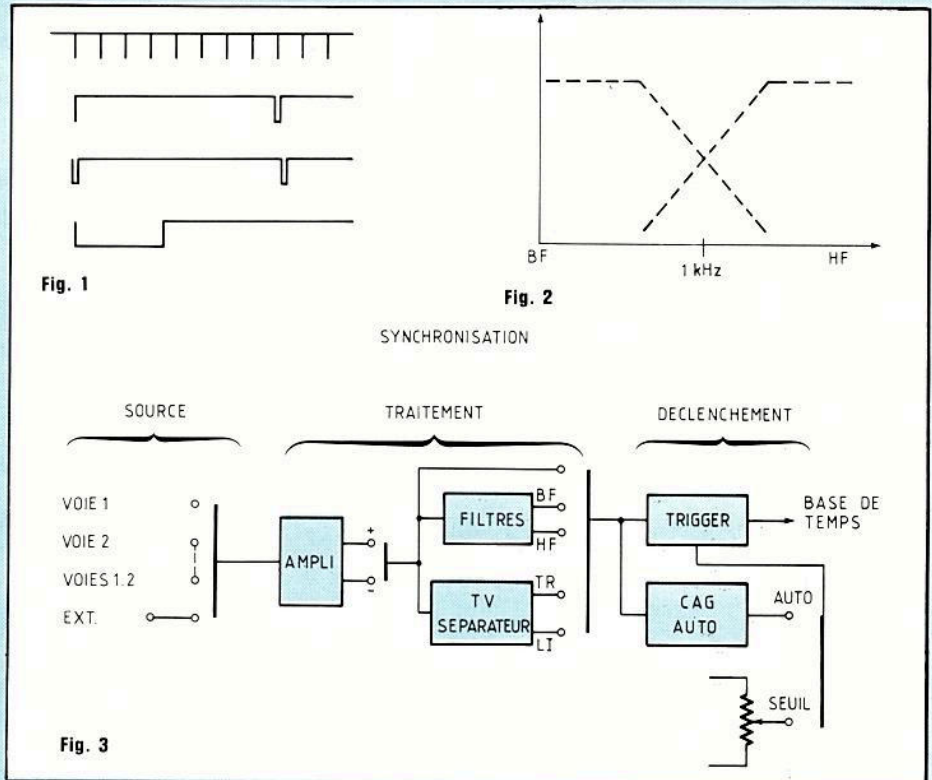
s'assurer d'un seuil de départ correct, l'utilisateur doit se remettre en tête le sens : montée = +, descente = -.

BF, HF OU (LF, HF) OU (HF REJECT, LF REJECT)

La mise en service de ce commutateur modifie la réponse en fréquence de l'amplificateur de synchronisation et le déclenchement correct de la base de temps ne pourra se faire que si le signal à analyser comporte des composantes correspondant à la gamme sélectionnée. L'utilisation de ces filtres va se justifier lorsqu'un mélange de signaux est à visualiser : superposition - modulation - oscillation - parasites, sans pour autant faire disparaître le signal composite, l'oscilloscope sera plus à même de synchroniser et de balayer sur la fréquence qui intéresse l'utilisateur : déformation de la BF modulée, pureté de la porteuse, analyse du parasite. Les filtres BF ou HF correspondent, dans l'oscilloscope, à la mise en service d'un passe-bas ou d'un passe-haut, la séparation se faisant à environ 1 kHz habituellement avec des flancs d'une pente assez molle (6 dB par octave). (Fig. n°2). Bien faire attention aux indications portées sur la face avant de l'oscilloscope, BF signifie que seules les basses fréquences sont transmises pour synchroniser et comme indication cela correspond à HF Reject ou HF Rejetée, atténuée. Par ailleurs, en position automatique, il ne faut pas oublier que chercher une visualisation stable à 100 kHz avec le filtre BF en service, correspond pour l'oscilloscope à une absence de signal à l'entrée synchronisation, donc à sa mise en relaxation automatique, donc à un défaut apparent de synchronisation (défilement). Cette explication correspond à un classique de bizutage d'un nouveau par le groupe des anciens venant lui rendre service et faire connaissance !

TV OU TV-LI-TV-TR

En télévision, l'analyse d'une ligne ou



d'une trame est très importante et seul un séparateur spécialisé offre la possibilité de synchronisation en ligne ou en trame. En plus des composantes d'image, le signal de télé comprend des tops de synchronisation trame (50-60 Hz) et ligne (16-21 kHz) suivant les différents standards. Cette fonction séparateur est importante à retenir, car si son rôle initial est d'extraire à partir du signal télé composite, les tops trame et ligne, il peut trouver d'autres applications. Dans le cas de signaux complexes, dans le cas de comptages logiques avec une fréquence d'horloge assez basse, on obtient souvent des synchronisations parfaites en passant par la synchronisation télé. La commutation trame ou ligne est souvent directe sur la face avant, mais aussi parfois directement liée aux vitesses de la base de temps. Donc il vaut mieux retenir, trame équivaut à des basses fréquences (50 à 150 Hz environ), ligne correspond à la gamme de fréquences de 10 à 25 kHz.

Dans tous les cas cependant, il faut penser que cet étage séparateur à un sens de travail personnalisé et préférentiel, ce qui signifie que l'utilisation de la sélection + ou - permet de lui appliquer un signal plus conforme à ses caractéristiques. (Fig. n°3).

SEUIL

Le départ de la base de temps de l'oscilloscope (balayage horizontal) doit correspondre au moment où le signal appliqué franchit un seuil, ce qui permet d'avoir sur l'écran une visualisation stable, synchronisée. En automatique, ce seuil est fixe et le constructeur définit la valeur minimum de déclenchement et les conditions. Celles-ci ne conviennent pas toujours ou ne sont pas remplies par le signal appliqué à l'entrée de l'oscilloscope. L'utilisateur doit alors intervenir et chercher un point de déclenchement, lequel correspond toujours à un franchissement de seuil. Il y a, apparem-

La "synchro" de l'oscilloscope

ment comparaison entre le potentiel de l'entrée et celui du seuil réglé par l'utilisateur (Fig. n°4). Lorsque le signal parvient au niveau réglé, la base de temps démarre, assure son balayage et attend le déclenchement suivant. Si le signal est répétitif, il sera donc à nouveau visible et restera stable sur l'écran. Il n'y a là, à première vue, aucune différence avec le système en automatique, il faut noter le plus important, le point de départ de la trace peut être déplacé relativement au signal. Reprenons le cas de la figure n°4. Si le signal est répétitif et que l'oscilloscope est réglé en automatique, le signal complet apparaîtra sur l'écran, car il y a franchissement du seuil pré-réglé en AUTO. Par contre, en réglage au seuil, en positions 1 et 5, il n'y aura aucun déclenchement, donc l'écran sera éteint. En position 4, il sera loisible d'analyser la suroscillation positive. La position 3 correspond à peu de chose près au fonctionnement en automatique. La position 2 permet de démarrer le balayage sur la lancée négative, négligeant ainsi le reste du signal. Cette manipulation est donc très intéressante pour détailler une zone sur une courbe, pour mesurer des fronts et des durées, pour séparer des signaux, d'amplitudes différentes et rechercher une synchronisation avec un signal de très faible amplitude ou à répétitivité faible. En TBF, dans les asservissements, à la chasse d'un parasite ou phénomène aléatoire, l'utilisateur pourra voir le signal à chaque fois que celui-ci passera le seuil pré-réglé et n'aura pas ainsi à s'arracher les yeux en cherchant un signal bref sur une longue trace ou en ayant de continues variations de niveau. Cette utilisation du seuil a de nombreux avantages, mais il ne faut pas oublier qu'elle demande à l'utilisateur une action supplémentaire (réglage parfois délicat, variant avec la sensibilité Y) et qu'en absence de déclenchement, l'écran de l'oscilloscope reste sans trace, et même sans point lumineux sur de nombreux modèles.

RETROUVER LA TRACE SUR L'ECRAN

Une loi que les physiciens et les otatisticiens n'ont pas encore formulée, veut que la trace d'un oscilloscope soit partie au moment où l'on a le plus besoin d'elle. L'utilisateur est toujours énervé, désireux de voir ou montrer rapidement, que ce soit lors d'une exposition ou d'une démonstration quand tout le monde a manipulé les boutons avant lui, quand il veut vérifier un signal en prenant un oscilloscope quelconque ou poussé par une idée, on oublie la manœuvre précédente. Cette non-apparition irrite davantage, pousse à patauger et à rager, d'autant plus qu'alors, souvent un collègue bien intentionné se propose d'aller chercher un paquet de traces de rechange dans le magasin le plus proche. Alors, gardons notre sang-froid ! Ce n'est pas l'oscilloscope qui est en cause, c'est l'utilisateur qui manque d'observation et de jugeotte. Pour retrouver cette trace, il suffit simplement de repartir comme pour une mise en service. Dans l'ordre :

- Y = mettre la ou les entrées à zéro.
- X = mettre une vitesse de base de temps de 1 ms/division. Eliminer l'expansion éventuelle, Synchronisation intérieure, automatique, sans filtre. LUM. : position normale ou légèrement poussée. Jouer sur les cadrages, la trace est vite revenue et à partir de là, l'opérateur soulagé et content va pouvoir utiliser convenablement son appareil. Dans ce sens, il faut noter la notion de connaissance. Le technicien est rarement surpris par le signal qui apparaît sur l'écran de son oscilloscope. Il sait à peu près l'amplitude, la polarisation, la vitesse de base de temps les mieux appropriées à son observation et réagira vite pour obtenir son image. Ce sera plutôt l'absence de signal sur l'écran qui l'inquiétera davantage, car là les ennuis et surprises sont à la clé.

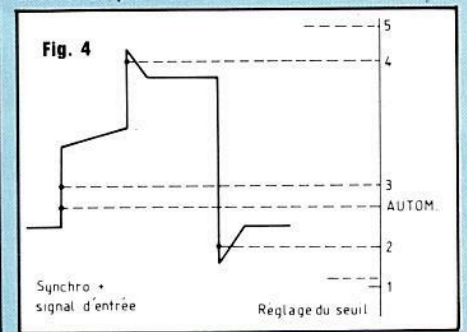
Pour les moins avertis, il faut cependant rappeler quelques points impor-

tants qui peuvent totalement modifier l'image qu'ils pensent trouver sur l'écran.

1 - L'oscilloscope voit les amplitudes réelles, il ne fait pas de calcul ou d'intégration. Que de fois un néophyte aura trouvé une puissance terrible, à la sortie de son montage BF en confondant efficace et crête-crête. Prenons l'exemple d'une sinusoïde à 1 kHz, amplitude 7 V_{eff}, potentiel moyen = 0. Le réglage de la sensibilité Y de l'oscilloscope tend à choisir 1 V/division, trace au centre avant la mesure. L'observateur verra une suite de traits pseudo verticaux, car le signal sort complètement de l'écran avec près de 20 V c/c.

2 - L'oscilloscope passe la tension continue éventuelle qui supporte le signal alternatif. (exemple : collecteur de transistor). Reprenons le signal sinusoïdal précédent, mais avec un potentiel moyen de 12 V. La trace qui était au centre, va monter, sortir de l'écran et l'utilisateur verra, à la rigueur, quelques queues de sinusoïde et cherchera sa trace.

3 - Les sondes actuelles sont légères, faciles d'emploi et se fixent bien sur les pattes des composants. Sans parler de leurs performances, il ne faut pas oublier qu'elles ont un facteur d'atténuation défini, dont il faut tenir compte lors de la mesure. Avec l'exemple que nous avons, imaginez la déception de l'utilisateur, prélevant le signal au moyen d'une sonde 1/10^e et découvrant sur son écran, un tout petit signal couvrant à peine quelques divisions et pourtant !



A.D.S. à MONT-PARNASSE

SERVICE EXPEDITION
RAPIDE

Forfait port: 35 F
Forfait contre-remboursement
+ port: 55 F
Pour tout renseignement,
demander "ALEX"

ELECTRONIQUE

16, rue d'Odessa - 75014 Paris -
Tél. 43.21.56.94
Ouvert de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 19 h
Tous les jours sauf lundi

LINEAIRE

AFFICHEUR		LM 305	15,00	LM 388 N	20,00	MC		PONT 2A 400V	11,00	MC 7905 CK	29,00	TBA 440 N	27,00	TCA 750	32,00	DTA 1102 SP	23,00	TDA 4445	15,00
Rouge AC	12,00	LM 307	9,00	LM 390 N	28,00	MC 1488	12,50	PONT 5A BOV	14,00	MC 7912 CK	29,00	TBA 520	21,00	TCA 800 S	15,00	DTA 1151	9,00	TDA 5860	N.C.
Vert AC	18,00	LM 308	8,00	LM 391	25,00	MC 1489	12,50	PONT 25A	34,00	SAA 1251	45,00	TBA 530	36,00	TCA 900	12,00	DTA 1170	22,00	TDA 1120	24,00
Rouge CC	12,00	LM 309 K	22,00	LM 393	8,00	MC 3403	15,50	MC 3487	15,50	SAB 580	28,50	TBA 540	24,00	TCA 910	12,00	DTA 1220	24,00	TDA 1200	24,00
Vert CC	18,00	LM 310	35,00	LM 395	5,00	MC 3487	15,50	MC 4024	68,00	SAA 3064	35,50	TBA 570	24,00	TCA 957	29,00	DTA 1405	13,00	TDA 1405	N.C.
3/5 Digits CL	90,00	LM 311	7,50	LM 399	35,00	MC 4024	68,00	MC 4044	68,00	SAB 570	28,50	TBA 720 A	27,00	TCA 970	38,10	DTA 1410	33,00	TDA 1410	33,00
4/5 Digits CL	130,00	LM 317 K	15,00	LM 399 N	11,00	MC 4044	68,00			SAB 590	28,50	TBA 820	15,00	TCA 980	38,10	DTA 1418	12,00	TDA 1418	12,00
		LM 317 T	15,00	LM 399 N	11,00			NE		SAB 590	28,50	TBA 820	15,00	TCA 980	38,10	DTA 1424	12,00	TDA 1424	12,00
		LM 318	25,00	LM 400	24,00			NE 555	5,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 319	25,00	LM 401	24,00			NE 556	12,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 320	25,00	LM 402	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 321	25,00	LM 403	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 322	25,00	LM 404	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 323	25,00	LM 405	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 324	25,00	LM 406	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 325	25,00	LM 407	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 326	25,00	LM 408	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 327	25,00	LM 409	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 328	25,00	LM 410	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 329	25,00	LM 411	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 330	25,00	LM 412	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 331	25,00	LM 413	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 332	25,00	LM 414	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 333	25,00	LM 415	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 334	25,00	LM 416	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 335	25,00	LM 417	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 336	25,00	LM 418	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 337	25,00	LM 419	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 338	25,00	LM 420	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 339	25,00	LM 421	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 340	25,00	LM 422	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 341	25,00	LM 423	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 342	25,00	LM 424	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 343	25,00	LM 425	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 344	25,00	LM 426	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 345	25,00	LM 427	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 346	25,00	LM 428	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 347	25,00	LM 429	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 348	25,00	LM 430	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 349	25,00	LM 431	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 350	25,00	LM 432	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 351	25,00	LM 433	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 352	25,00	LM 434	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 353	25,00	LM 435	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 354	25,00	LM 436	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 355	25,00	LM 437	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 356	25,00	LM 438	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 357	25,00	LM 439	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 358	25,00	LM 440	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 359	25,00	LM 441	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 360	25,00	LM 442	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 361	25,00	LM 443	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 362	25,00	LM 444	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 363	25,00	LM 445	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 364	25,00	LM 446	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 365	25,00	LM 447	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00
		LM 366	25,00	LM 448	24,00			NE 556	11,00	SAB 590	28,50	TBA 850	33,00	TCA 980	38,10	DTA 1510	38,00	TDA 1510	38,00

Les mesureurs de champ

Contrairement à la logique, nous allons d'abord évoquer deux applications de ce type d'appareil, ce qui nous permettra de mieux comprendre les problèmes rencontrés et à la suite de cela, de voir les différentes solutions proposées par les appareils actuels.

APPLICATION N°1

ANTENNE TV

CHEZ UN PARTICULIER

S'il est souvent aisé de faire une image en plaçant une antenne, du même genre et dans la même direction que celles que l'on voit sur les toits voisins, il y a encore bien des cas où une surprise désagréable intervient. Dans bien des zones, chaque cas est différent car la présence d'immeubles ou d'obstacles insoupçonnés, la hauteur du bâtiment, les possibilités de fixer l'antenne ou la volonté du propriétaire d'imposer un endroit peuvent considérablement modifier les conditions de réception. Le mesureur de champ est alors le seul moyen de contrôle qui, dans un premier temps, permettra de déterminer l'emplacement de l'antenne. En accordant le mesureur sur le ou les canaux censés arriver, la recherche du meilleur signal reçu (niveau) pourra se faire. Par prudence dans un deuxième temps, il faudra vérifier toujours avec le mesureur s'il n'existe pas à proximité de ce canal une émission, parfois importante, qui, dans certains cas pourra perturber le signal initial et en conséquence nécessiter la pose d'une antenne spéciale ou d'un filtre de réjection. La possibilité d'avoir l'image en même temps que se fait la mesure du niveau est intéressante lors de la détection d'échos. Dans ce cas, l'antenne a reçu, en plus du signal direct issu de l'émetteur, un ou plusieurs autres signaux, à la même fréquence, issus du même émetteur, mais qui n'ont pas suivi le même chemin direct et qui arrivent donc en retard, créant sur l'image une impression de dédoublement, surtout sur les fortes transitions du blanc au noir. Le mesureur, pas plus que le récepteur ne peuvent séparer ces images, car elles sont à la même fré-

quence. Dans ce cas d'écho, seule l'image peut déceler et aider à corriger ce défaut.

APPLICATION N°2

ANTENNE TV COLLECTIVE

Le signal reçu par l'antenne est distribué dans l'immeuble. L'installateur dispose d'un matriciel, câble, répartiteur, prise, amplificateur, dont il connaît les caractéristiques et il sait aussi le niveau qui doit être disponible chez chacun des usagers. Dans une première série de mesures, la détermination et le choix de l'antenne correspondent au cas précédent, mais il faut connaître le niveau de signal disponible. A partir de là, l'installateur va mettre en place son schéma de montage et, pour cela, il dispose heureusement de la mesure en dB qui va bien simplifier ses calculs. Rappelons vite cette notion : en télévision les mesures se réfèrent à des tensions, car les impédances (entrée ou sortie) sont constantes et égales à 75Ω . Il a été défini que le niveau 0 dB correspondrait à la tension de $1 \mu V$ mesurée aux bornes d'une impédance de 75Ω . Les tables de correspondance entre le niveau réel exprimé en μV ou mV et celui du calcul, mais qui est passé dans le langage courant, $dB\mu V$ ou $dBmV$ sont courantes et se trouvent dans les notices des mesureurs. Reprenons notre application ; l'utilisateur doit avoir un niveau de $60 dB\mu V$ (soit $1 mV - 75 \Omega$) à sa prise de télévision. En tenant compte de la longueur des câbles, des répartiteurs et de tout le matériel nécessaire, l'installateur aura donc un total d'atténuation (signe - en dB) qu'il faudra compenser par le gain de l'amplificateur (signe + en dB). L'avantage de ce système réside dans le fait que les pertes se traduisent par une soustraction et les gains par une addition. Prenons un exemple :



tallation, car en suivant le schéma des branchements, en tous points le niveau est calculé et défini et permet ainsi de détecter une erreur ou un défaut éventuels. Le mesureur de champ permet donc d'étalonner le gain nécessaire de l'ampli à gain variable, mais aussi d'égaliser les niveaux relatifs sur plusieurs canaux ou émetteurs reçus. Dans ce cas, il ne faut pas oublier qu'en sortie de certains amplis il peut y avoir une forte amplitude (100, 120 dB μ V) et il est prudent de s'assurer que le mesureur peut suivre à un tel niveau. Enfin, une autre mesure est intéressante quoique souvent négligée : il s'agit de vérifier le niveau de bruit de l'installation. Ce bruit est inhérent aux composants, dépend de la température et de la bande passante en particulier. A titre indicatif, une résistance de 75 Ω génère un bruit de 1,3 μ V soit 2,3 dB μ V, un ampli génère 7 dB μ V environ à peu près égal à celui qui correspond aux étages d'entrée d'un récepteur. Dans l'exemple précédent, nous devons donc trouver un bruit égal à 2,3 dB μ V (75 Ω) + 7 dB μ V (ampli) + 20 dB (facteur d'amplification), soit 29,3 dB μ V, soit un niveau de 30 μ V environ. Les spécialistes préfèrent la mesure du rapport entre le signal et le bruit, exprimé en dB bien entendu. Dans notre cas, une simple opération est suffisante, sachant que le signal est de 60 dB μ V + 20 et que le bruit est de 29 dB μ V. La différence exprime le rapport signal/bruit qui donne ici 51 dB. En télévision, une telle valeur correspond à une très bonne image, une valeur d'environ 45 dB correspond encore à une image correcte. En dessous de 35 dB, le souffle ou neige apparaît, dégradant alors la qualité.

CRITERES DE CHOIX D'UN MESUREUR

La leçon tirée des exemples précédents et de la pratique amène d'abord à choisir un appareil petit, solide, maniable et indépendant du secteur. Petit, parce qu'il faut le transporter partout et l'installateur encombré par les rouleaux de câble, le mât et autres



Niveau à l'antenne : 60 dB μ V
 20 m de câble (valeur moyenne) : 6 dB (att.)
 Répartiteur n° 1 : 8 dB (att.)
 Répartiteur n° 2 : 6 dB (att.)
 Donc total des pertes :

$$6 + 8 + 6 = 20 \text{ dB.}$$

Dans notre cas, pour retrouver sur la prise le niveau de 60 dB μ V, il faut donc installer un amplificateur de 20 dB. Les mesureurs sont étalonnés en dB μ V ; ceci permet donc de vérifier une ins-

accessoires n'aime pas faire de voyage supplémentaire et on le comprend. Solide, car là encore cet appareil est placé, trop souvent, n'importe comment avec le matériel et aussi parce que le monteur placé parfois dans de difficiles conditions d'accès ou de travail, ne sera pas à même de prendre toutes les précautions d'emploi relatives à un appareil délicat. Maniable correspond aux exigences précédentes, mais aussi à la notion de service : mesure rapide, simple, sans trop de branchements ni manipulations. Indépendant du secteur enfin, car il n'est pas toujours aisé de trouver une prise à proximité et qu'il est plus facile aussi de se déplacer sans fil à faire suivre. Les plus mauvaises conditions de travail se trouvent lors d'une installation d'antenne chez un particulier (grenier, toit douteux) et c'est lors de tels déplacements que le matériel souffre le plus.

Il existe sur le marché de petits mesureurs de champ, correspondant parfaitement aux exigences énoncées. L'accord et la lecture se font sur un galvanomètre, l'appareil est alimenté par des piles ou un accumulateur rechargeable et souvent, un couvercle permet de protéger l'ensemble quand il est refermé et une longue courroie facilite son transport. Une sortie son connectée à un haut-parleur permet d'identifier le canal reçu. Ce type d'appareil, qui peut être mis entre les mains de tout le monde, convient dans de nombreux cas. Par contre, si les performances sont correctes et le prix très abordable, ils n'ont pas l'image, ce fameux juge de paix.

Le fait d'avoir mis un tube cathodique dans un mesureur de champ a complètement modifié les applications de ce matériel. Il ne peut plus faire partie de la première catégorie, plus lourd, plus encombrant, plus cher aussi, il exige de la part de l'opérateur une technicité, une expérience certaine et des précautions d'emploi. C'est devenu un outil de travail très complet, plus précis du fait de ses possibilités en mesure, en analyseur de spectre et

en image tous standards. Voici maintenant une synthèse de ce que peut offrir un appareil de ce type.

1. Repérage des fréquences reçues

— En position analyseur de spectre, il est aisé de déterminer rapidement le ou les émetteurs les mieux reçus, de les identifier (fréquence, canal), de détailler la qualité du signal en dilatant sur l'écran la plage des fréquences retenues.

2. Détermination des niveaux

En restant en position analyseur, il est possible de déterminer le niveau reçu, en s'accordant sur la porteuse image puis en allant chercher l'accord SON que celui-ci soit en AM ou FM. Une vérification de la qualité est faite par un haut-parleur ; il y a même une indication de réception FM STEREO sur certains modèles. Le niveau reçu est directement interprété en $\text{dB}\mu\text{V}$, ce qui facilite les calculs ultérieurs.

3. Recherche de perturbations

Le fait d'avoir sélectionné un canal ne doit pas faire perdre de vue d'autres émissions dans la même bande. Le niveau de ces émissions, le repérage de leur fréquence seront bien utiles à connaître si elles interviennent indirectement, perturbant la réception principale (détermination des filtres). De même, outre les émissions normales, l'analyse du spectre reçu peut faire apparaître certains parasites dus à des rayonnements non contrôlés ou à quelques montages industriels proches. Là encore, l'analyse et le repérage exact permettront une intervention pour améliorer les conditions de réception de l'image.

4. Vérifications avec l'image

La réception et la visualisation des différents standards de télévision est maintenant chose courante sur les analyseurs de qualité. La neige (souffle et bruit sur l'image) confirme un niveau insuffisant, le fait de l'amplifier n'améliorera en rien le rapport signal/bruit et c'est du côté de l'antenne qu'il faut travailler. L'écho, se traduisant par un trait noir ou blanc après une transition sur l'image est, lui aussi, dû à l'antenne. Le moirage, impression

d'une grille fine se déplaçant sur l'image, confirme un mélange de fréquences captées par l'antenne. Son élimination est réalisable au moyen d'un filtre (réjecteur à la porteuse parasite) ou en augmentant la sélectivité de l'antenne. Enfin, dans le cas d'une installation collective surtout, certains phénomènes transitoires sur l'écran peuvent provenir d'une désadaptation (bouclage oublié) ou plus rarement d'un ampli ayant tendance à auto-osciller.

5. Equilibrage des niveaux

Ce travail doit se faire quel que soit le type d'amplificateur employé. A la sortie, il est très important que les différents signaux mélangés ou reçus soient à quelques dB près au même niveau. Dans le cas d'une grande différence, deux phénomènes risquent d'apparaître, l'intermodulation et la transmodulation. Dans le premier cas, des battements de fréquence créent une nouvelle émission, réalisant ainsi un canal parasite qui risque de se retrouver dans le spectre reçu. Le mesureur, en position analyseur de spectre, peut visualiser l'apparition de ce phénomène. La transmodulation provient du fait que le signal le plus fort vient moduler le plus faible, l'image reçue alors subit des variations irrégulières de lumière et l'apparition de bandes noires et floues sur l'écran en est l'image caractéristique. Il faut donc dans ce cas, révéifier les niveaux relatifs (ampli à gain variable) ou même atténuer à l'entrée dans le cas d'un ampli à large bande. Ce phénomène peut se produire encore lorsqu'un ampli est appelé à délivrer un niveau trop important pour lequel il n'est pas étudié (voir caractéristiques du constructeur). Enfin, un phénomène semblable peut se produire sur une installation collective, quand l'alimentation insuffisante au point de vue puissance fait réagir les amplis les uns sur les autres.

6. Adaptation et évolution

L'évolution des moyens de mesure, le souci d'être plus précis ont poussé les fabricants vers des techniques nou-

velles. Ainsi, les détections de niveau, deviennent de plus en plus sélectives, éliminant au maximum les conséquences de la modulation. En télévision, en particulier, la détection se fait en allant chercher les signaux test qui, eux, sont garantis, permanents et constants. Dans ce domaine, une analyse de ces signaux permet de déterminer la qualité de la transmission, mais outre le matériel spécifique que cela nécessite, l'interprétation est difficile et n'élimine en rien les mesures de niveau, de bruit et de recherche de parasites. Pour demain, pour recevoir les émissions satellites, le mesureur est peut-être en laboratoire. De toute façon, les fréquences reçues sont, à l'heure actuelle, transposées dans la gamme standard ou démodulées et donnent alors le signal vidéo. Par ailleurs, les stations qui pilotent aujourd'hui



d'hui des réseaux câblés où se trouvent à la fois de la HF, de la vidéo et du son seront bien contentes de posséder un seul appareil de mesure et de contrôle, permettant l'analyse HF sur l'entrée correspondante, la visualisa-

tion vidéo issue de la HF et en utilisant une autre entrée, la vérification d'une vidéo et d'un son local. La prise Péritel montée et câblée sur un modèle récent répond à ce souci d'adaptation.

HAMEG

Instruments

Oscilloscope + Système Modulaire 8000 = poste de mesure complet

La gamme des oscilloscopes HAMEG est complétée par un nombre grandissant de modules de mesure et générateurs enfichables dans un appareil de base avec alimentation.

2 ans
de garantie



Développé et fabriqué
en FRANCE

Consultez
HAMEG S.a.r.l.
5-9 avenue de la République · 94800 VILLEJUIF
Tél. (1) 46.77.81.51 · Télex: 270750

Iecem

Diffusion

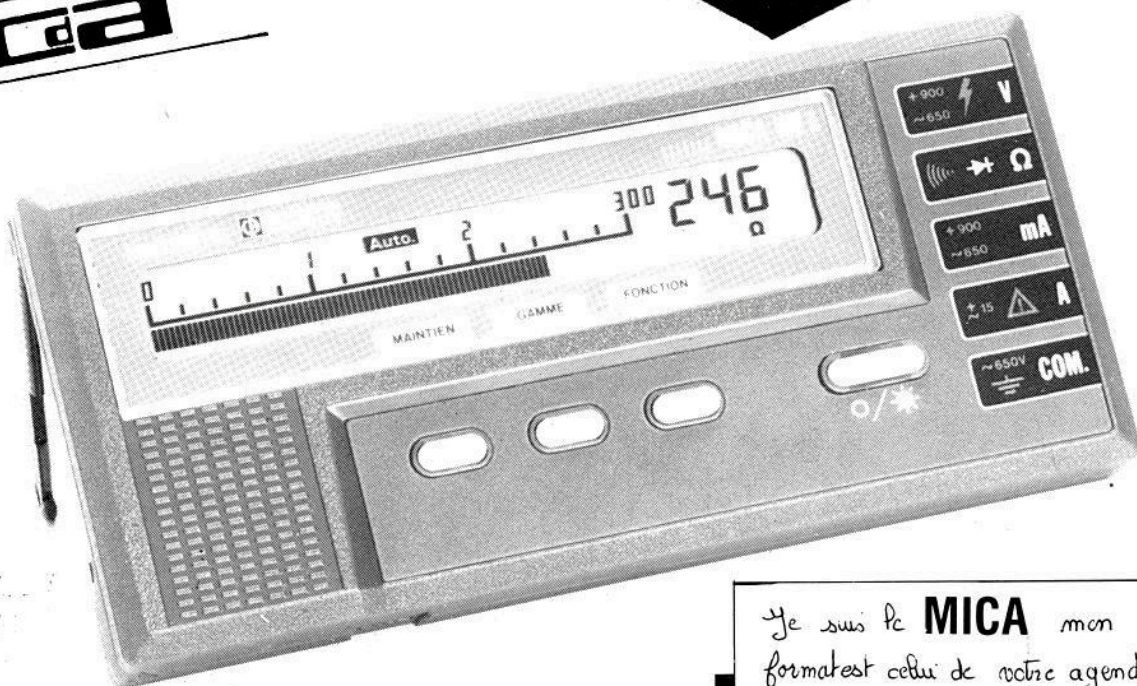
Distribution - Réparation toutes marques
Spécialiste de la mesure depuis 36 ans

DISTRIBUTEUR
AGRÉÉ

CHAUVIN
ARNOUX



NOUVEAUTE
1986



Je suis le **MICA** mon format est celui de votre agenda de poche, je suis le dernier né de notre plus ancien et premier constructeur français de la mesure : Chauvin Arnoux et l'on peut me trouver chez :

DÉSIGNATION	RÉF.	H.T.
GP1 : multimètres, cordons, piles, mode d'emploi, bon de garantie.	1760.02	800 F
GP2 : multimètre, cordons, piles, mode d'emploi, bon de garantie.	1760.03	970 F
ME1 : multimètre, cordons, piles, mode d'emploi, bon de garantie. Housse de protection transparente.	1760.01	1.194 F

Prix constructeur

Prix valables jusqu'au 31.12.86

Iecem Diffusion

133, av. Gabriel-Péri
93400 ST-OUEN
150 m. Sortie Périphérique
et MÉTRO : PORTE de ST-OUEN
Tél. : 42 64 76 00

ASSORTIMENT COMPLET ACCESSOIRES DE MESURE



LA BIBLIOTHEQUE TECHNIQUE DES EDITIONS FREQUENCES

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

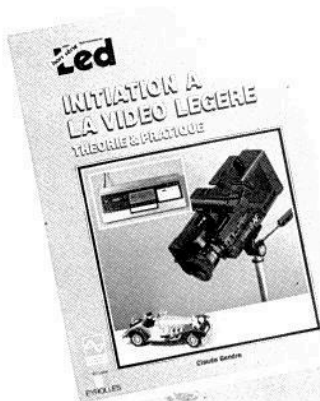
Vous trouverez soit des études approfondies sur les techniques ou les technologies de votre métier, soit des initiations théoriques et pratiques de techniques ou technologies que vous désirez approcher ou mieux cerner. Vous découvrirez au verso la description des ouvrages récemment parus ainsi que les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

Les titres dont la parution est prochaine sont également mentionnés.

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



Diffusion
E
EYROLLES



Récemment parus

INITIATION A LA VIDÉO LÉGÈRE (THÉORIE ET PRATIQUE)

Claude Gendre.

Nous devons à Claude Gendre, l'auteur des «Magnétoscopes», des «Magnétoscopes et de la télévision» et des «Synthétiseurs», cet ouvrage très pratique, organisé comme un véritable guide.
– Choix d'un standard ? – Camescopes VHS, VHS-C ou 8 mm ? – Connexion ? Compatibilité ?
– Accessoires ? Montage ? Enfin... Comment filmer.

Le nouveau livre de Claude Gendre répond à toutes ces questions. Cet ouvrage essentiellement pratique, qui n'a pas d'équivalent en librairie aujourd'hui, s'adresse (sans formules mathématiques) à tous ceux passionnés (déjà ou à venir) de vidéo ainsi qu'aux amateurs de belles images. Des illustrations en couleur donnent une excellente idée des possibilités de «filmage» et de montage.

L'avenir du cinéma d'amateur et celui de la création par l'image passeront par la vidéo légère...
Ce livre devenait urgent.

INITIATION A LA MICRO-INFORMATIQUE (COURS 1^{er} CYCLE) TOME 3

Claude Polgar

Le 3^e tome de l'Initiation à la Micro-Informatique est enfin paru. Il complète les deux premiers tomes dont la réputation n'est plus à faire ! Le talent de pédagogue de Claude Polgar une fois de plus saura conduire ses lecteurs avec le sérieux mais aussi l'humour qui lui sont propres.

Sa formule, dans les années 80, fut le contraire de celle adoptée par les innombrables cours de Basic qui poussèrent à ce moment-là comme des champignons, en promettant un peu légèrement d'apprendre à tout un chacun la micro-informatique en cinq leçons...

Il fallait avoir le courage de commencer par A pour arriver à Z.

Programmer est un loisir intelligent qui peut devenir un métier passionnant, mais l'étude de la programmation nécessite du travail et de la méthode. A ce jour, plus de 40 000 lecteurs ont suivi les deux premières parties de ce cours. Ce troisième tome avec ses 250 pages, format 21 x 27 vient boucler un ensemble de 700 pages.

INITIATION A L'ÉLECTRICITÉ ET A L'ÉLECTROTECHNIQUE

Roger Friédérich.

Vous trouverez aisément en librairie des ouvrages d'initiation à l'électronique ou aux techniques les plus avancées des circuits intégrés, etc. Mais si vous désirez une initiation aux bases de l'électricité et de l'électrotechnique sans vous en remettre à des ouvrages scolaires, alors vous ne trouverez pas ! Nous avons demandé à un spécialiste de ces disciplines de tenter d'expliquer de la manière la plus claire tout ce qui se rapporte à l'électricité et ses applications ainsi qu'à l'électrotechnique. Il a réussi et nous sommes certains que dans ce domaine il fallait oser recommencer par la loi d'Ohm et répondre à la question : Comment ça marche ?

Nouvelle édition

LES MAGNÉTOSCOPES ET LA TÉLÉVISION (Revu et corrigé)

Claude Gendre

Cet ouvrage de Claude Gendre est devenu un classique des plus complets sur le sujet : de l'histoire de la télévision à la technologie de cette dernière en passant par les magnétoscopes, tout y est minutieusement expliqué et illustré. Cette deuxième édition revue et corrigée comporte deux nouveaux chapitres, l'un sur les nouveaux magnétoscopes Grundig en VHS et l'autre sur le format Vidéo 8 Sony.

EN PRÉPARATION

Collection jaune

A paraître avant la fin de l'année :

Les Montages Electroniques de Jean-Pierre Lemoine : P 30 : 250 F. Sortie début novembre. Véritable encyclopédie de 276 pages. Plus de 1 000 dessins. 25 montages originaux.

Téléphone et Radiotéléphone de Roger-Ch. Houzé :

Les Bases de l'Electronique de Raymond Breton

Etude autour du 6809 (constructions et logiciels) de Claude Vicidomini

Collection noire

A paraître avant la fin de l'année

Les Techniques du Son (1^{er} tome) : collectif d'auteurs dirigé par Denis Mercier -

La Synthèse musicale par ordinateur de Frédéric Levé -

Collection noire (format 165 x 240)

	Réf.	Prix TTC
LES SYNTHETISEURS, UNE NOUVELLE LUTHERIE de Claude Gendré - 184 p. - Face au développement spectaculaire des synthétiseurs, grâce à l'électronique numérique, le besoin d'un ouvrage complet accessible et surtout bien informé des dernières ou futures techniques, se faisait ressentir. Le vœu est comblé, en 180 pages.	E 15	140 F
LES HAUT-PARLEURS de Jean Hiraga - 320 p. - Un gros volume qui connaît un succès constant : bien plus qu'un traité, il s'agit d'une véritable encyclopédie, alliant théorie et pratique, histoire en une mine inépuisable d'informations, reconnue dans le monde entier.	E 01	165 F
INTRODUCTION A L'AUDIO-NUMERIQUE de Jean-Pierre Picot - 160 p. - C'est le premier ouvrage paru en langue française traitant de l'audio numérique ; écrit par un professionnel, avec rigueur et simplicité, il explique brillamment les bases de cette technique : quantification, conversion, formats, codes d'erreurs.	E 05	155 F
L'OPTIMISATION DES HAUT-PARLEURS ET ENCEINTES ACOUSTIQUES de Charles-Henry Delaleu - 240 p. - Seconde édition améliorée d'un ouvrage fort attendu des passionnés d'électroacoustique. Ce livre permet aux amateurs et aux professionnels de se familiariser avec les rigoureuses techniques de modélisation des haut-parleurs et enceintes acoustiques et d'en mener à bien la réalisation.	E 04	154 F
LES MAGNETOPHONES de Claude Gendré - 160 p. - Pour tout savoir sur le magnétophone depuis l'avènement de cette mémoire des temps modernes, jusqu'aux enregistreurs numériques, en passant par la cassette «Les magnétophones» est un ouvrage pratique, complet, indispensable à l'amateur d'enregistrement magnétique.	E 02	92 F
LES MAGNETOSCOPES ET LA TELEVISION de Claude Gendré - 256 p. - Complément direct des «Magnétophones» «Les magnétoscopes et la télévision» débute par un bel historique de la télévision et la description des premiers magnétoscopes. La théorie et la pratique de la capture et de l'enregistrement moderne des images vidéo en sont la teneur essentielle.	E 03	155 F
L'ELECTRONIQUE DES MICRO-ORDINATEURS de Philippe Faugeras - 128 p. - Cet ouvrage est destiné aux électroniciens désireux d'aborder l'étude du «hard» des micro-ordinateurs. Cette étude s'articule autour du microprocesseur Z-80 très répandu, et en décrit les éléments périphériques : mémoire, clavier, écran, interfaces de toutes sortes.	E 06	150 F
PERIPHERIQUES : INTERFACES ET TECHNOLOGIE de Philippe Faugeras - 136 p. - Faisant suite à la parution de «L'électronique des micro-ordinateurs», cet ouvrage s'adresse aux électroniciens désireux de s'initier aux montages périphériques des micro-ordinateurs, interfaces en particulier, qui permettent la communication avec monde extérieur.	E 22	150 F
SELECTION DE L'AUDIOPHILE - TOME 1 : L'ELECTRONIQUE 256 p.	E 12	155 F
SELECTION DE L'AUDIOPHILE - TOME 2 : LES TRANSDUCTEURS 256 p.	E 13	165 F
Introuvable aujourd'hui, une sélection des meilleurs articles de la célèbre revue «L'Audiophile». Le tome 1 traite de l'électronique audio à tubes et transistors. Dans un esprit identique, le tome 2 traite du domaine passionnant que constituent les transducteurs en audio.		
LE MINI STUDIO de Denis Fortier - 160 p. - Le monde de l'audio évolue... Un secteur d'activité entièrement neuf vient d'apparaître : les mini-studios. L'ouvrage de Denis Fortier, ingénieur du son, aborde le sujet de la manière la plus globale. Après les données physiques indispensables, le choix des maillons, la manière d'installer et d'exploiter.	E 25	140 F

Collection rouge (format 135 x 210)

CONSEILS ET TOURS DE MAIN EN ELECTRONIQUE de Jean Hiraga - 160 p. - Le «dernier coup de patte» apporté à un montage, celui qui fait la différence entre la réalisation approximative et le kit bien fini, ce savoir-faire s'acquiert au fil des ans... ou en parcourant «Conseils et tours de main en électronique».	L 07	68 F
LES LECTEURS DE COMPACT-DISCS 200 p. - Tout beau, tout nouveau, le lecteur laser. Qu'en est-il réellement ? Pour en savoir plus, un livre traitant du sujet s'imposait. «Les lecteurs de compact-discs» permet de faire son choix parmi 37 modèles testés, analysés, examinés et écoutés.	L 10	130 F
LEXIQUE DE L'ELECTRONIQUE ANGLAIS-FRANÇAIS de Jean Hiraga - 72 p. - Pour la première fois en électronique, un lexique anglais-français est présenté sous une forme pratique avec en plus des explications techniques, succinctes mais précises. Ce sont plus de 1 500 mots ou termes anglais qui n'auront plus de secret pour vous.	L 09	65 F
FILTRES ACTIFS ET PASSIFS POUR ENCEINTES ACOUSTIQUES de Charles-Henry Delaleu - 160 p. - Finis les calculs fastidieux et erronés ! Grâce à cet ouvrage, les concepteurs d'enceintes acoustiques gagneront un temps appréciable durant la phase d'étude et de mise au point : 120 abaques et tableaux pour tous types de filtres et d'impédances de HP !	L 11	85 F
17 MONTAGES ELECTRONIQUES de Bernard Duval - 128 p. - Voici enfin réunies dans un même ouvrage, dix-sept descriptions complètes et précises de montages électroniques simples. Il s'agit de réalisations à la portée de tous, dont bon nombre d'exemplaires fonctionnent régulièrement. Les schémas d'implantation et de circuits imprimés sont systématiquement publiés.	L 14	95 F
WEEK-END PHOTO de Philippe Folie-Dupart - 208 p. - Accessible à tous, «Week-end photo» permet de découvrir de façon simple les différents aspects de la photographie actuelle. Vous y trouverez les bases indispensables pour vous perfectionner, un guide de choix des appareils 24 x 36 et des illustrations abondamment commentées.	L 20	130 F

Collection jaune (format 210 x 270)

INITIATION A LA ROBOTIQUE 96 p. - Cet ouvrage eut un succès retentissant dès sa sortie. Bien plus qu'un cours d'initiation, il s'agit aussi du premier recueil d'informations données par les concepteurs, les utilisateurs et les fans de cybernétique enfin réunis !	P 08	115 F
INITIATION A LA MICRO-INFORMATIQUE COURS 1^{er} CYCLE - LE VOLUME 1 de Claude Polgar - 272 p.	P 16	130 F
INITIATION A LA MICRO-INFORMATIQUE COURS 1^{er} CYCLE - LE VOLUME 2 de Claude Polgar - 208 p.	P 17	130 F
INITIATION A LA MICRO-INFORMATIQUE COURS 1^{er} CYCLE - LE VOLUME 3 de Claude Polgar - 250 p.	P 27	190 F
Passés les premiers remous de la révolution que fut l'avènement de la micro-informatique, il fallut bien tenter d'en réunir les enseignements. Une lacune apparut : celle d'un ouvrage d'initiation à la programmation, universel et complet.		
INITIATION A L'ELECTRONIQUE DIGITALE de Philippe Duquesne - 104 p. - Ce cours d'initiation à l'électronique digital est dû à Ph. Duquesne, chargé de cours de microprocesseurs au CNAM. L'objet de cet ouvrage est de présenter les opérateurs logiques et leurs associations. La technologie est évoquée, brièvement, elle aussi.	P 19	95 F
INITIATION AUX MICROPROCESSEURS de Philippe Duquesne - 136 p. - Du même auteur, Ph. Duquesne, on nous propose cette fois-ci, de pénétrer au cœur même de l'ordinateur, de comprendre le fonctionnement de l'élément vital qu'est le microprocesseur et enfin de maîtriser l'assembleur, langage du microprocesseur.	P 18	95 F
INITIATION TV : RECEPTION, PRATIQUE, MESURES, CIRCUITS de Roger-Charles Houzé - 136 p. - Issu d'un cours régulièrement remis à jour, ce livre permet à l'amateur comme au professionnel de se tenir au courant de l'état actuel de la technologie en télévision. De nombreux schémas explicatifs illustrent le contenu du livre.	P 21	135 F
INITIATION A LA MESURE ELECTRONIQUE de Michel Casabo - 120 p. - Il n'existait pas, jusqu'à présent, un ouvrage couvrant de manière générale mais précise, l'ensemble des problèmes relatifs à l'instrumentation et à la méthodologie du laboratoire électronique. C'est chose faite aujourd'hui avec ce volume récemment paru.	P 23	140 F
INITIATION AUX AMPLIS A TRANSISTORS de Gilles Le Doré - 96 p. - Après un bref historique du transistor, cet ouvrage traite essentiellement de la conception des amplificateurs modernes à transistors. La théorie est décrite de manière simple et abordable, illustrée d'exemples de réalisations commerciales. Le but du livre est de donner à chacun la possibilité de réaliser soi-même son amplificateur.	P 24	130 F
INITIATION AUX AMPLIS A TUBES de Jean Hiraga - 152 p. - Complémentaires des «Amplis à transistors» «Les Amplis à tubes» sera certainement une petite encyclopédie sur ce sujet : historique, mais aussi polémique puisque les tubes sont encore d'actualité et parce que les arguments en faveur de cette technique et ses défenseurs sont encore nombreux.	P 26	155 F
INITIATION A L'ELECTRICITE ET A L'ELECTROTECHNIQUE de Roger Friederich - 110 p. - Vous trouverez aisément en librairie des ouvrages d'initiation à l'électronique ou aux techniques les plus avancées des circuits intégrés, etc. Mais si vous désirez une initiation aux bases de l'électricité et de l'électrotechnique sans vous en remettre à des ouvrages scolaires, alors vous ne trouverez pas !	P 28	150 F
INITIATION A LA VIDEO LEGERE - THEORIE ET PRATIQUE de Claude Gendré - 72 p. - Choix d'un standard ? Caméscopes VHS, VHS-C ou 8 mm ? Connexion ? Compatibilité ? Accessoires ? Montage ? Enfin... comment filmer ? Le nouveau livre de Claude Gendré répond à toutes ces questions. Cet ouvrage essentiellement pratique n'a pas d'équivalent en librairie aujourd'hui !	P 29	100 F

Diffusion auprès des libraires assurée exclusivement par les Editions Eyrolles.

Led 11

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

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

E 01 E 02 E 03 E 04 E 05 E 06 L 07 P 08 L 09 L 10
 L 11 E 12 E 13 L 14 E 15 P 16 P 17 P 18 P 19 L 20
 P 21 E 22 P 23 P 24 E 25 P 26 P 27 P 28 P 29 P 30

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

Nom Prénom

Adresse

Ville Code Postal



RADIO-KIT 212, RUE SAINT-MAUR, 75010 PARIS



RK 207 B



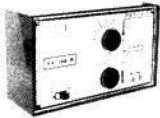
TRANSISTOR-TESTEUR

RK 211 Prix : 215 F



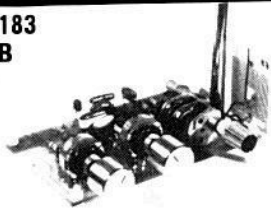
SIGNAL TRACER

RK 146 B



THERMOSTAT

**RK 183
CB**



RECEPTEUR CB

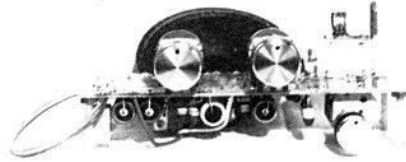
Recepteur CB 27 MHz (30 à 24 MHz environ) 3 transistors. Couvre la bande CB sensibilité 1 µV super réaction, grande stabilité CV démultipliée. Self imprimée. Livré avec écouteur d'oreille. **180 F**

Peut alimenter directement un ampli BF %.
Options. Antenne, colonnes pour pieds. Vis (sans boîte) **40 F**

RK 225 Options



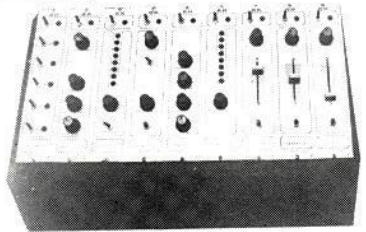
RK 225 Nouveau Récepteur VHF



Couvre de 70 à 200 MHz par selfs interchangeable faciles à réaliser - Réceptions - Télé - Trafic aviation, etc - Sensibilité élevée (1 µV) Nombreuses innovations - Stabilité parfaite - Sécurité de fonctionnement - Montage facile - Antenne du simple fil à l'antenne professionnelle - CV démultipliée - Ecoute sur HP 5 transistors - (sans boîte) **180 F**
Livret très détaillé

JEUX DE LUMIERES MODULAIRE 5U

Comprenant
- Commande auxiliaire 6 voies
- Psychédélique 3 voies très sensible à circuits intégrés
- Chenillard multi fonctions 2 programmes
- Commande Strobe à distance pour différents jeux
- Quadrichrome permet les effets de l'arc en ciel
- Crémètre ou vu-mètre à spots
- Gradateur permettant de réguler la lumière de 0 à 100 % avec réglage de seuil et plein feu
- Tous ces modèles donnent 1 200 W par voies et peuvent être vendus séparément.



Nouveau

Toutes les pièces pour une finition parfaite et parfaite d'un très bel effet.
Boîte - antenne - cadran - façade avant, etc.
Fabriqué avant percée sérigraphiée.
L'ensemble en 1 fois **270 F**

TARIF SUR DEMANDE DISC-JOCKEY AMATEURS

Prix nous consulter
Contactez-nous pour tous vos problèmes. ELECTRONIQUES 42.05.81.11

RK 185 Micro transmetteur FM 80 à 180 MHz. Grande sensibilité **70 F**

JEUX DE LUMIERES

- RK 129** Amplificateur à micro pour psychédélique **125 F**
- RK 132** Déclencheur à micro pour psychédélique, supprime liaison HP **115 F**
- RK 132 bis** Micro pour 129 et 132 (dynamique) **35 F**
- RK 130** Psychédélique 2 voies. Très sensible. 1 200 W par canal **75 F**
- RK 131** Psychédélique 3 voies. Très sensible. 1 200 W par canal **100 F**
- RK 172** Psychédélique 1 voie, préampli à transistor. 1 200 W au triac **70 F**
- RK 174** Psychédélique, 4 voies + négatifs, 4 potent. 1 général. déclenche à quelques MW 4 x 1 200 **160 F**
- RK 175** Psychédélique à micro 4 voies. 4 triacs de 1 200 W. 5 réglages, déclenchement assuré par le moindre bruit **190 F**
- RK 133 B** Stroboscope vitesse réglable 2 à 20 Hz, livré avec tube Xenon 100 joules. Transto THT gros modèle **150 F**
- RK 134** Stroboscope alterné réglable 2 à 20 Hz. 2 tubes 100 joules **250 F**
- RK 135** Gradateur de lumière, réglable séparé du seuil de déclenchement, variation 0 à 100 %, 1 200 W sur radiateur **52 F**
- RK 137** Variateur pour perceuse, réglage de 0 à 60 % de la valeur, self d'arrêt, protection sur tension 800 W **70 F**
- RK 136** Clignotant alterné de puissance pour 2x 1 200 W, 2 transistors, 1 UJT, 5 diodes, 2 triacs avec radiateurs **85 F**
- RK 169 B** Nouveau chenillard 6 voies. 6 triacs de puissance peuvent alimenter jusqu'à 72 lampes, exemple de répartition pour défiler dans tous les sens sans commutation **180 F**
- RK 216** Mêmes caractéristiques que le RK 217 mais à 4 voies **260 F**
- RK 217** Gradateur trichrome 3x 1 200 W, l'arc-en-ciel à cadences réglables, 1 réglage par canal, effets saisissants en régie lumière **230 F**
- RK 229** Gradateur automatique, les lumières montent et descendent (1" à plusieurs minutes) selon réglages, alimenté par transto 4 transistors, 2 Cl, 6 diodes, 1 triac 1 200 W, effets exceptionnels **250 F**

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

RK 500 Déclencheur optique, allume une lampe au bruit, par micro, alimentation secteur, potentiomètre, 1 200 W sur radiateurs **75**

RK 501 Minuterie secteur de 20" à 5 minutes, alimentation secteur, réglage par potentiomètre, starter de départ, puissance 1 200 W sur radiateur **75**

RK 215 Orgue lumineuse, 7 canaux de 1 200 W, chaque canal réglable par potentiomètre, allumage par touches, pleine charge au départ, descente réglable de 1 à 4 sec. environ, 8 transistors, 7 UJT, 7 triacs (100 composants) (255 x 120) modèle pro **390**

MESURES

RK 205 Alimentation stabilisée 0 à 24 V, 1 amp. transistor de puissance sur radiateur, forte dissipation, avec transto 0,6 A : **170 F**, 0,8 A : **185 F**, 1 A 2 **200**

RK 207 Transistomètre, diodmètre, en coffret miniature, avec galvanomètre, commutateur gain, fuite **100**

RK 207 B Voir photo page précédente **190**

RK 146 B Thermostat de précision. Plage de 0 à 100°. 2 réglages, température et seuil de valeur, alimentation secteur, sortie par relais, options coffret et accessoires : **120 F** + options : **70 F**. Complet **190**

RK 147 Minuterie compte-pose à relais, alimentation secteur, peut couper 1 800 watts, réglage de 0,5" à 20". Idéal pour photo **110**

RK 161 Générateur BF sinus. Triangle, carré, de 0,1 Hz à 200 kHz, 6 grammes, 4 niveaux d'atténuation, idéal pour jeune technicien **260**

RK 143 Contrôle de pile ou batterie, seuil de déclenchement, réglable, très utile pour poste, signal par Led **25**

RK 158 Protection électronique des alimentations contre les surcharges, maxi. 3 ampères, 50 volts **50**

PROTECTION

RK 156 Antivol haute fiabilité technologie C. Mos 2 C. 1. 5 transistors, 7 diodes, 2 entrées, commande rapide. Pour ILS incendie, choc, etc. 1 entrée pour porte (retard à la sortie 40, à la rentrée 20). La coupure d'un des contacts (ILS) entraîne la mise en marche. Sirène incorporée temporisée environ 3. Complet avec HP (modifiable pour relais et sirène de puissance) **260**

RK 220 Balise clignotante à flash. Alimenté sur 9 à 12 volts. Vitesse réglable **201**

RK 163 Emetteur à ultra-son, 4 transistors, 9 à 12 volts. Boîtier en option **71**

RK 164 Récepteur à ultra-son à relais. Boîtier en option **131**

RK 238 Sirène électronique miniature type police, 4,5 V à 15 V, 1 Cl, 3 transistors, tonalité réglage environ 1 watt **81**

RK 199 Barrière. Cl Mos, mise en marche d'une sirène de 300 MW à la rupture ou à l'apparition d'une lumière **71**

RK 155 Clôture électrique par THT (puissance variable suivant transto) **8**

RK 159 Détecteur de lumière à relais, par diode phototransistor **5**

JEUX ET KITS UTILITAIRES

RK 144 Détecteur de bruits (pollution sonore) par micro pour définir un seuil de bruit. Réglable de 50 à 110 dB avec lampe et micro **5**

RK 145 Détecteur d'électricité, très sensible, 2 transistors, 2 Fet, détecte une faible variation statique **3**

RK 140 Relais acoustique à mémoire, un son enclenche un relais, un 2e son remet au repos, 8 transistors, 1 diode, micro, relais **14**

RK 141 Vox pour magnétophone, etc. se met en marche et enclenche un relais au moindre son, temporisé pour coupure en fin de conversation **6**

RK 236 Tir électronique comportant un émetteur indépendant, une cible 3 points, hors cible, centré, mouche, par diodes Led avec lentilles, une portée de 5 m ou plus est possible, très bon exercice en tir rapide, 5 Cl, 4 transistors, diodes, etc. **25**

RK 142 Préampli micro directionnel pour enregistrer à distance (sans micro) **7**

RADIO-KIT 212, RUE SAINT-MAUR, 75010 PARIS **BON DE COMMANDE**

Tous les kits pour pouvoir vous initier, vous perfectionner ou vous amuser, ils sont tous à monter par vous-mêmes sur un circuit imprimé prêt à l'emploi, en suivant une notice très détaillée vous donnant pour chaque kit : le schéma de principe, d'implantation, valeurs des éléments utilisés, paiement à la commande par chèque bancaire, postal ou mandat-lettre libellé à l'ordre de «RADIO-KIT». Pas de contre-remboursement, port de 20 F en plus. Pour tous renseignements, téléphonez-nous au **42.05.81.16**.

CATALOGUE : 40 F Dont 20 F remboursables à la 1^{ère} commande pour 200 F d'achat, et la totalité du catalogue pour 500 F de matériel.

Je désire recevoir la documentation sur les nouveaux modèles
contre enveloppe affranchie.

VEUILLEZ M'EXPEDIER LE CATALOGUE
NOM

ADRESSE

Ci-joint la somme de **F**



raconte-moi...

LA MICRO-INFORMATIQUE

Avant d'étudier les différents circuits permettant la mise en œuvre du 8088, résumons en quelques lignes les principales caractéristiques de ce microprocesseur.

Le 8088 se présente sous la forme d'un boîtier 40 broches (Fig. 1), les différents signaux issus de ce boîtier peuvent être regroupés dans un des sous-ensembles suivants :

- 20 bits d'adresse (capacité d'adressage 1 Méga octet),
- 8 bits de données,
- 17 bits de contrôle,
- L'alimentation (+ 5V, Masse),
- L'horloge.

Un rapide calcul montre que la somme de tous les signaux précédents est supérieure à 40. Afin donc de faire cohabiter toutes les fonctions du 8088

Le mois dernier nous avons examiné les principales caractéristiques du microprocesseur 8088. Aujourd'hui nous allons étudier sa mise en œuvre dans une unité centrale type IBM PC et compatible.

dans un boîtier 40 broches, le bus de données et le bus d'adresse sont multiplexés dans le temps. En d'autres termes, les broches AD0-AD7 du 8088 ont deux fonctions. Dans un premier temps les bits AD0-AD7 correspondent aux bits de poids faible du bus d'adresse, un cycle plus tard, ces bits correspondent aux 8 bits de données. Autre caractéristique du 8088, ce microprocesseur peut fonctionner suivant deux modes : un mode minimal et un mode maximal. En mode minimal, le 8088 travaille d'une manière analogue à un microprocesseur 8 bits standard.

En mode maximum, le 8088 peut partager ses ressources avec un autre processeur pour se faire un circuit extérieur, le 8288 (contrôleur de bus), doit être ajouté pour générer les bits de contrôle. La sélection entre l'un des deux modes se fait au niveau de la broche MN/MX. Dans le cas des PC, cette broche est reliée à l'état bas, ce qui indique que le 8088 est configuré dans un mode maximum, ce qui lui permettra on le verra plus tard de partager ses bus avec un coprocesseur arithmétique.

La figure 2 présente un schéma simplifié de la mise en œuvre du 8088 dans un PC. Autour du microprocesseur on trouve trois types de circuit :

- Le générateur d'horloge (8284),
- le contrôleur de bus (8288),
- Les interfaces de bus (74 LS 245 et 74 LS 373).

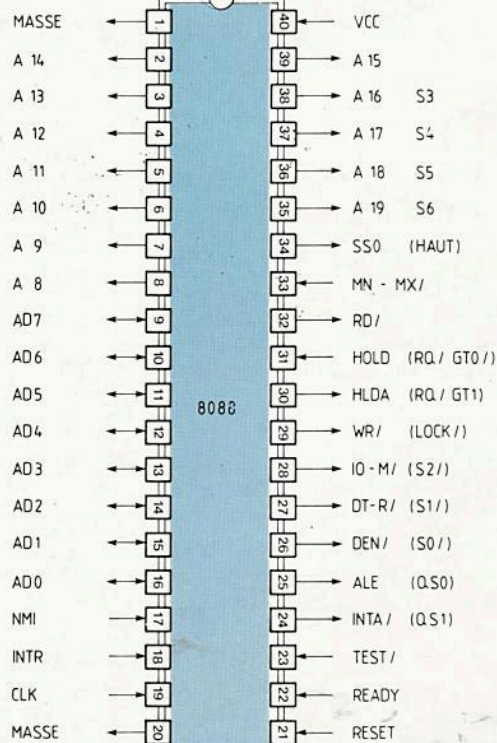


Fig. 1 : brochage Microprocesseur 8088.

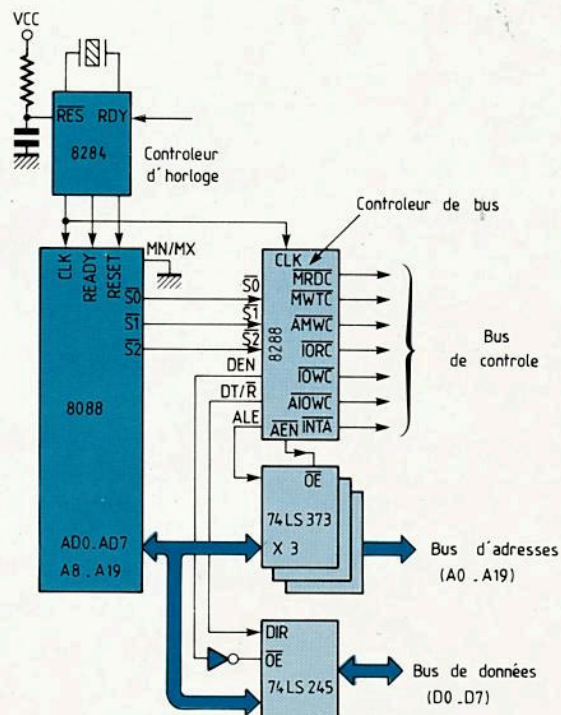


Fig. 2 : unité centrale d'un PC : schéma simplifié.

raconte-moi...

LA MICRO-INFORMATIQUE

GENERATEUR D'HORLOGE (FIGURE 3)

Le rôle principal du 8284 est de fournir les signaux d'horloge au microprocesseur, mais aussi à tous les circuits d'interfaces qui doivent fonctionner en phase avec le 8088. La fréquence de fonctionnement d'un PC de base est de 4,77 MHz, cette fréquence est obtenue à partir d'un quartz 14,31818 MHz (division par 3, figure 4). Cette fréquence de 4,77 MHz est devenue un standard pour tous les compatibles.

Point important, cette horloge est disponible sur les connexions d'extension et elle est utilisée par de nombreuses cartes additionnelles. Afin de détourner cette contrainte, de nombreux constructeurs ont implanté deux horloges sur les PC. Une horloge à 8 MHz destinée au 8088 et à ses circuits d'interface, une horloge 4,77 MHz délivrée uniquement pour les cartes d'extension.

L'utilisation d'une horloge 8 MHz augmente notablement les performances d'un PC, ce n'est pas pour rien que les PC travaillant à 8 MHz sont souvent accompagnés du qualificatif «TURBO».

Outre la génération de l'horloge, le 8284 est responsable de deux fonctions :

- La fonction RESET (initialisation),
- La fonction READY (synchronisation).

Utilisée lors de la mise en route du système, la broche RESET permet d'initialiser le microprocesseur. Cette remise à l'état initial met à zéro les registres de segment DS, SS et ES, charge le segment CS avec le contenu FFFF (hexadécimal) et le compteur ordinal IP avec 0. A la suite d'un RESET le 8088 vient lire systématiquement à l'adresse FFFF0, une instruction de saut (JUMP). Cette instruction branche le microprocesseur à l'adresse de début du programme. Sui-

vant le type de PC, il existe ou non un bouton extérieur de RESET.

L'impulsion RESET générée par le 8284, présente des caractéristiques bien définies. En particulier, elle est synchronisée avec l'horloge et elle est maintenue active tant que l'alimentation, lors d'une mise en route, n'a pas atteint une valeur supérieure à 4,75 V. La fonction READY permet de synchroniser une mémoire ou un périphérique trop lent avec le microprocesseur. Par exemple, lorsqu'une mémoire présente un temps d'accès supérieur à un cycle de lecture du microprocesseur, le signal READY passe à l'état bas, ce qui retarde d'autant le microprocesseur. Cette fonction se retrouve sur tous les microprocesseurs au niveau vocabulaire, on parle souvent pour cette fonction de WAIT STATE (cycle d'attente). Cette fonction doit être utilisée avec quelques précautions. En effet, si ce cycle d'attente dure trop longtemps, le microprocesseur est bloqué et ne vaque pas à ses autres occupations en particulier le rafraîchissement de sa mémoire dynamique.

CONTROLEUR DE BUS 8288 (FIGURE 5)

Dans une configuration maximum (MN/MX reliée à la masse), le microprocesseur 8088 est associé à un contrôleur de bus le 8288, dont le rôle est de gérer et de synchroniser les différents accès au bus. A chaque instant, le 8288 reçoit du 8088 trois bits d'état (S0, S1, S2) qui indiquent le type d'opération en cours (figure 6). Les 3 bits (S0, S1, S3) sont décodés à l'intérieur du 8288 qui génère ainsi les différents signaux destinés aux mémoires et aux coupleurs d'entrées sorties. La seconde fonction du 8288 est de gérer les différentes interfaces liées aux bus d'adresse et de donnée. En particulier, c'est le 8288 par l'intermédiaire du signal ALE qui démultiplie les 8 bits de donnée et les 8 bits d'adresse de poids faible.

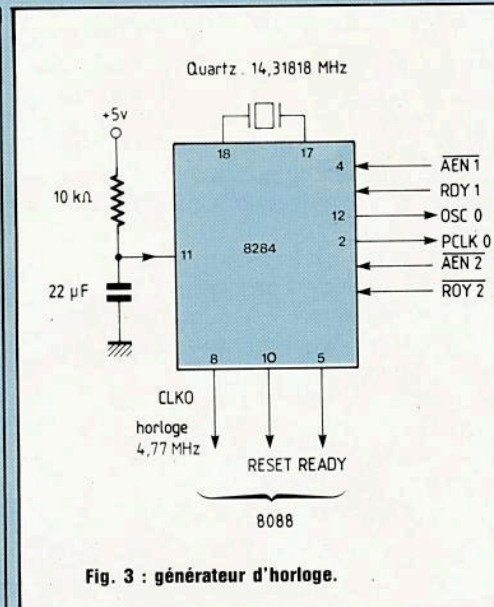


Fig. 3 : générateur d'horloge.

INTERFACES AUX BUS

Rappelons en quelques lignes les caractéristiques d'un bus. D'un point de vue électrique, les différentes lignes qui forment un bus (il y a autant de lignes en parallèle dans un bus que de bits utilisés pour représenter l'information à transmettre) peuvent être regroupées suivant trois sous-ensembles :

- 1 - Les lignes unidirectionnelles avec un seul émetteur et plusieurs récepteurs, c'est le cas du bus d'adresse,
- 2 - Les lignes unidirectionnelles avec plusieurs émetteurs et un récepteur unique (certains bits de contrôle),
- 3 - Les lignes bidirectionnelles où le nombre d'émetteurs et de récepteurs peut être variable et où les informations circulent dans les deux sens (bus de données).

Dans le cas des sous-ensembles 2 et 3, plusieurs émetteurs sont reliés en parallèle sur un même bus. Afin d'éviter tous conflits, la transmission des différents émetteurs ne peut être que séquentielle, c'est-à-dire qu'un seul émetteur à la fois peut prendre possession du bus commun. Ce partage

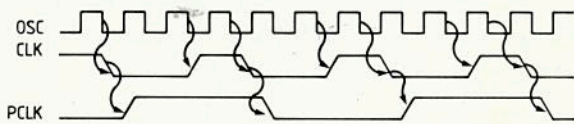


Fig. 4 : chronogramme du 8284.

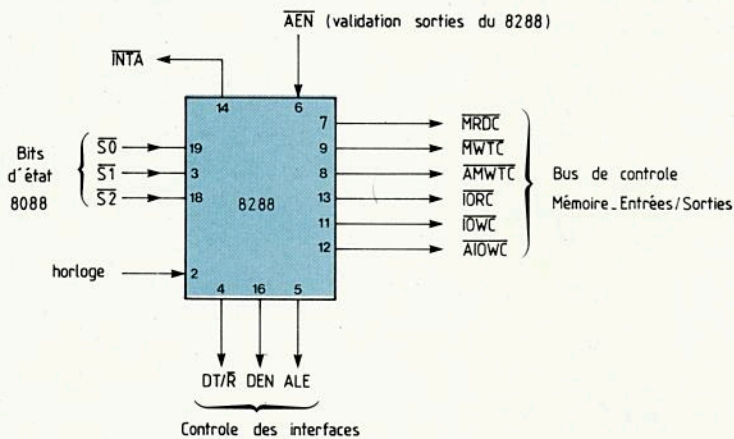


Fig. 5 : contrôleur de bus 8288.

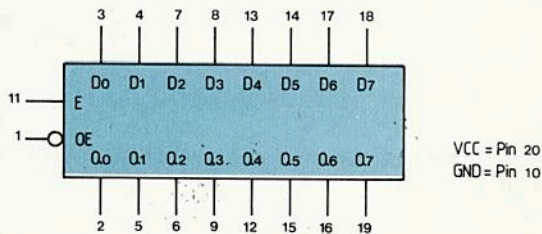


Fig. 7a : 74LS373 - 8 bascules D - Un signal bas sur l'entrée E provoque la mémorisation des 8 entrées D. La commande OE commande l'état des 8 sorties Q. Lorsque OE = +5 V, les 8 sorties Q sont dans un état haute impédance.

Bits d'état $\overline{S_2} \overline{S_1} \overline{S_0}$	Signification	Représentation
0 0 0	Validation interruption	$\overline{\text{INTA}}$
0 0 1	Lecture entrée/sortie	$\overline{\text{IORC}}$
0 1 0	Ecriture entrée/sortie	$\overline{\text{IOWC}}$
0 1 1	Halte	
1 0 0	Recherche instruction	
1 0 1	lecture mémoire	$\overline{\text{MRDC}}$
1 1 0	Ecriture mémoire	$\overline{\text{MWDC}}$
1 1 1	Inactif	

Fig. 6 : contrôle du 8288 par l'intermédiaire des bits d'états (S₀, S₁, S₂).

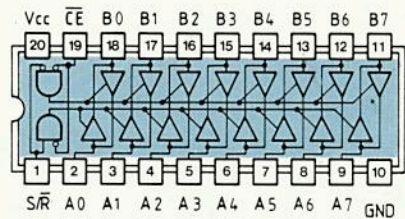


Fig. 7b : 74LS245 - 8 amplificateurs de bus bidirectionnels. La broche S/R commande la direction de l'amplification (A → B ou B → A), la broche CE valide ou non les amplificateurs.

de bus entre plusieurs émetteurs est réalisé grâce à la logique trois états. Lorsqu'un émetteur est connecté au bus, il dispose des deux états logiques binaires «1», et «0», pour transmettre son information. Le troisième état, l'état haute impédance est attribué aux autres émetteurs qui doivent dans le même temps apparaître déconnectés du bus. Au niveau électrique les deux états binaires «1» et «0», correspondent respectivement à une sortie basse impédance reliée au +5 V et à la masse alors que l'état haute impé-

dance place la sortie des circuits logiques dans un état flottant indéfini. Afin d'assurer la logique trois états, des amplificateurs de bus sont intercalés entre les circuits et les différents bus. Ces amplificateurs par définition jouent aussi un rôle de régénérateur, ils remettent en forme les signaux distordus le long des lignes. En sortie du microprocesseur, on trouve deux types d'interfaces au bus, le 74 LS 373 et le 74 LS 245 (figure 7). Le 74 LS 373 a deux fonctions, en premier, il a pour rôle de capturer l'adresse déli-

vrée par le 8088 à l'aide du signal d'échantillonnage ALE, branché sur sa broche E. Cette mémorisation temporaire des bits d'adresse permet de démultiplexer le bus d'adresse avec le bus de données. Le 74 LS 373 a aussi pour tâche de fournir suffisamment de courant (augmentation du Fan-out ou Sortance) pour alimenter l'ensemble des circuits (mémoires, périphériques...) branchés sur le bus d'adresse.

Le 74 LS 245 est un amplificateur de bus bidirectionnel connecté sur le bus

raconte-moi...

LA MICRO-INFORMATIQUE

de données. Cet amplificateur remet en forme les informations circulant entre le microprocesseur et l'extérieur.

COPROCESSEUR ARITHMETIQUE 8087 (FIGURE 8)

Nous avons vu dans le début de cet article que le microprocesseur 8088 était configuré en mode maximum, ce qui permet de réaliser des structures multi-processeurs. Dans le cas de l'IBM PC et tous les compatibles, le 8088 peut être secondé par un processeur arithmétique le 8087 dont la seule tâche est de remplacer le 8088 lors des calculs scientifiques. Le 8087 permet 68 instructions machine opérant sur des mots de 80 bits (1 bit pour le signe, 15 bits pour l'exposant et 64 bits pour la mantisse), parmi ces instructions, on trouve toutes les fonctions mathématiques comme les opérations arithmétiques, trigonométriques, exponentielles, logarithmiques. Les chiffres généralement cités par INTEL situent les performances arithmétiques du 8087 à un niveau 100 fois supérieur au microprocesseur 8088 seul.

La figure 9 présente un exemple d'association entre le 8088 et le 8087. Comme on peut le voir, aucun circuit extérieur n'est nécessaire, la liaison entre les deux circuits est directe. En particulier les bus de donnée et d'adresse ne sont pas démultiplexés. Sur tous les PC du marché, un emplacement (support de C.I. 40 broches) est prévu pour placer un coprocesseur arithmétique 8087. En version de base, cet emplacement est généralement vide. Cette «option» s'explique par le prix élevé de ce composant (de l'ordre de 1 000 F.). De plus peu de logiciels utilisent les instructions arithmétiques liées au 8087.

MICROPROCESSEUR ET COMPATIBILITE

La compatibilité est une notion très importante dans le marché des P.C.

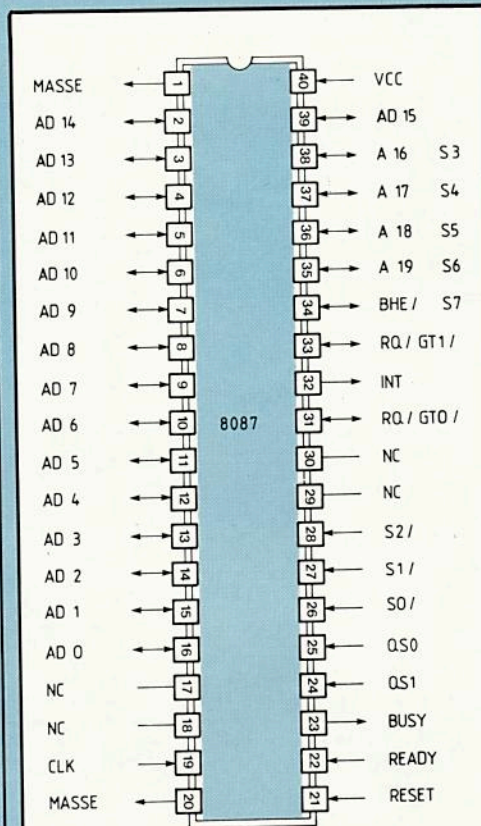


Fig. 8 : brochage Coprocesseur arithmétique 8087.

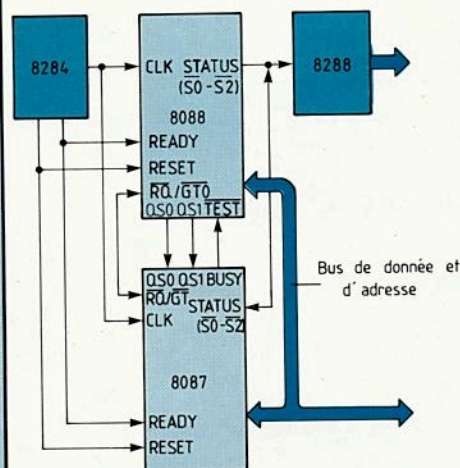


Fig. 9 : liaison 8088 - 8087.

Lorsqu'un utilisateur veut acheter un ordinateur compatible, il recherche un matériel capable de recevoir et de faire fonctionner un maximum de logiciels et de périphériques. Nous le verrons dans la suite de cette série, plusieurs niveaux de compatibilité peuvent être dégagés. Il est bien évident que l'emploi d'un microprocesseur identique à celui de l'IBM PC est le principal critère de compatibilité. En fait ce critère n'est pas totalement restrictif. En effet grâce à une politique produit très poussée, tous les microprocesseurs de la famille 8086 d'Intel intègrent toutes les fonctions du microprocesseur 8088. En particulier toutes les instructions du 8088 sont incluses dans le jeu d'instructions du 8086, 80186, 80286. Cette compatibilité composant a permis de voir fleurir depuis quelques temps des micro-ordinateurs équipés d'un 8086 ou d'un 80186 totalement compatibles avec un IBM PC, ces micro-ordinateurs sont, généralement beaucoup plus puissants qu'un simple IBM PC. Quelques exemples :

- G4 GOUPIL - microprocesseur 80186,
- M 24 OLIVETTI - microprocesseur 8086.

P.F.

EDITIONS FREQUENCES
1, Bd Ney 75018 PARIS
Tél. (16-1) 46.07.01.97

éditions
fréquences

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



60, rue de Wattignies, 75012 PARIS - Tél. : **43.47.58.78.**

UN ANNIVERSAIRE ÇA SE FÊTE JUGEZ-EN VOUS MÊME !

MT-202 20 K Ω /V

MULTIMÈTRE avec les calibres usuels, et un plus un nouveau testeur de transistors, inverseur de polarité et branchement de sécurité. En position « test transistor » 2 LEDs clignotantes indiquent automatiquement NPN ou PNP.

Tensions DC :
0 - 0.1/2.5/10/50/250/1000 V.
+ - 3 % 20000 Ohms/V

Tensions AC :
0 - 10/50/250/1000 V.
+ - 4 % 8000 Ohms/V

Courant DC :
0 - 0.5/2.5/250 mA/10 A.
+ - 3 %

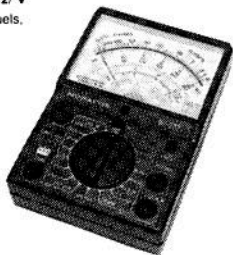
Résistance :
0 - 2/20 Ohms 2/20 M Ohms, + - 3 %

Décibel : - 10 à + 62 db

Cadran : 40 uA, 90 degrés

Fusible : 2 A Batteries : 2 x R6, 1 x 9 V

Dimensions : L 78 x H 136 x P 43 mm



TTC :
278 F

MT-505 10 M Ω /V

MULTIMÈTRE FET est de très grande sensibilité liée à une multitude de calibres. Prise spéciale pour 1200 V AC et 12 A AC/DC. 0-électrique réglable au milieu de l'échelle, à utiliser avec graduateur prévue, branchement de haute sécurité. Utilisation comme voltmètre BF possible.

Tension DC : 0.3/1.2/3/12/30/120/300/1200 V + - 2.5 %

Entrée : 10 M Ohms 3 M Ohms à 0.3 V

Courant DC : 0.1u/0.3/3/30/300 mA/12 A, + - 2.5 %

Tension AC eff. : 3/12/30/120/1200 V + - 3.5 %

Tension AC cc : 8.4/3384/330840/3300 V, + - 3.5 %

Courant AC : 0 - 12 A, + - 4 %

Résistance : 0 - 1/10/100 K Ohms 1/10/1000 M Ohms

Décibel : - 10 à + 63 db - **Imp. d'entrée :** 1 M Ω /80 pF 2.5 M Ω à 3V

Préc. en fréq. : 50 Mz - 5 MHz + - 3 %, 3 V - 30 Hz - 3 MHz + - 5 %

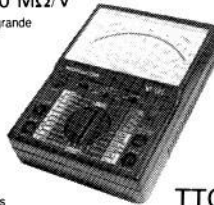
Cadran : 44 uA, 90 degrés

Batterie : 2 x 1.5 V R6, 1 x 9 V

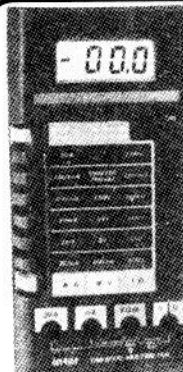
Fusible : 2 A/250 V retardé

Plage de temp. : - 4 à + 50 degrés C (+ 4 % imprécis.)

Dimensions : L 125 x H 170 x P 50 mm



TTC :
498 F



DM 6010
2000 pts de mesure
Affichage par LCD
Polarité et Zéro automatiques
Indicateur d'usure de batterie
200 m V à 1000 V =
200 m V à 750 V =
200 μ A à 10 A = et =
200 Ω à 20 M Ω
Précision 0,5 % \pm 1 Digit.
Alim. : Bat. 9 V type 6BF 22
Accessoires :
Sacoche de transport

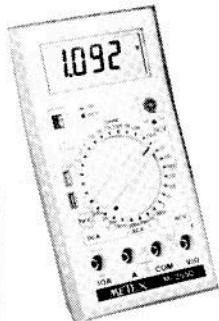
DM 6011
Idem + Transistormètre - TTC : **625 F**

METEX 3650

3 1/2 digits - 0,3 % en VCC (\pm 1 dgt)

Fonctions :

- Multimètre 20 A
- Capacimètre
- Transistormètre
- Fréquencemètre
- Test diode - Bip sonore
- Boîtier antichoc
- Hauteur digit 30 mm



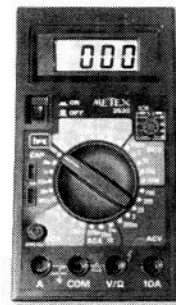
TTC : **998 F**

METEX 3530

3 1/2 digits - 0,5 %

Fonctions :

- Multimètre 10 A
- Capacimètre
- Transistormètre
- Test diode - Bip sonore



TTC : **748 F**

FG 600

FER A SOUDER portable, sans fil, sans batterie, sans courant !

Rechargeable en 15 secondes comme un briquet.

Caractéristiques :

- Puissance réglable de 10 à 60W
- Temps de chauffe : 20 secondes
- Autonomie : 1 h à 1 h 30 selon la puissance
- Effet magnétique : néant
- Livré avec panne \varnothing 2,4mm
- Durée de la panne environ 40 h
- Possibilité d'adapter 3 pannes de diamètre différent



A peine plus gros qu'un stylo plume !
Dimensions : 17 cm long.
Diamètre : 1,8 cm

TTC : **298 F**

ATTENTION LES 28 ET 29 NOVEMBRE DEMONSTRATION SUR PLACE DES PRODUITS KF

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 époxy présensibilisées 150 x 200 mm.
- 3 Litres de perchloreure de fer.
- 1 Sachet de révélateur.



+ CADEAU AU CHOIX :
1 MT 202 ou 1 FG 600

TTC **1800 F**

METRIX OX 710



- + 2 Sondes
- + Câble BNC.BNC
- + Cadeau

au choix 1 MT 202 ou 1 FG 600

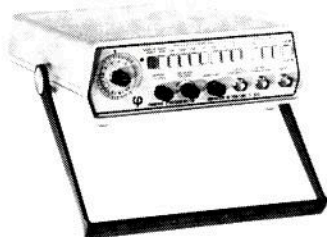
TTC **3540 F**

ATTENTION QUANTITÉ LIMITÉE

GENERATEUR DE FONCTIONS

FI 8101

- 0,1 Hz à 2 MHz
- sinus, triangle, carré, TTL, rampe
- sortie 50 Ω
- atténuateur 30 db
- réglage de la composante continue \pm 10 V
- réglage du rapport cyclique 20 à 80 %
- entrée volubation
- fonction d'inversion
- alimentation : 220 V/50 Hz
- dimensions : 233 x 80 x 300 mm
- poids : 1,6 kg



TTC **1879 F**

VENTE PAR CORRESPONDANCE : Paiement à la commande. Forfait port + emballage : 30 F. PORT GRATUIT si + de 1 000 F d'achats. CONTRE-REMBOURSEMENT : Acompte 20 % à la commande.

GENERATEUR B.F.

A PONT DE WIEN

10 Hz à 85 kHz

Le générateur B.F. tient sa première place sur tous bancs d'essais mêmes rudimentaires. Par ailleurs, grâce aux circuits intégrés, il est possible de construire, en le miniaturisant, un matériel de qualité et à bas prix. De plus, le générateur proposé est autonome, éliminant les problèmes de « ronflette » du transformateur d'alimentation. Pour ceux qui en auraient l'utilisation, l'appareil peut être complété à peu de frais pour un usage en millivoltmètre sélectif.

Le montage que nous décrivons ici, et qui utilise le pont de Wien est original à plusieurs titres. En effet, son alimentation s'effectue à partir d'un petit accumulateur 8,4 V (NCF 22), lequel est chargé, en dehors de son utilisation, par le secteur sans transformateur. D'autre part, il y a lieu de considérer que le dispositif de régulation d'amplitude est le plus délicat puisque, ceux proposés sont nombreux : ampoule à filament, résistance CTN, transistor FET. L'emploi d'un opto-coupleur à LDR présente les avantages importants que nous décrivons au passage. La construction simple de cet opto-coupleur fera appel à votre habileté.

Le schéma part d'un circuit intégré à double amplificateur et contenant un double buffer, le LM13700 de National Semiconductor. Par l'adjonction de quelques composants et d'un galvanomètre, nous disposons également d'un millivoltmètre sélectif.

RAPPELS

Le schéma de principe d'un oscillateur utilisant le pont de Wien est donné en figure 1. Il comporte deux branches :

- 1 branche constituée des résistances R_x et R_y , placées côté entrée négative
- 1 branche constituée des réseaux RC, placés côté entrée positive.

Le gain du montage est égal à :

$$G = \frac{R_x + R_y}{R_x}$$

Lorsque ce gain est exactement égal à 3, l'ensemble oscille à une pulsation qui satisfait la relation :

$$\omega = \frac{1}{RC} \quad (1) \text{ où } \omega = 2\pi F$$

F = Fréquence de l'oscillation

Considérons, Fig. 2, la branche RC, et

calculons le rapport $\frac{U_e}{U_s}$:

$$Z_T = \frac{(1 - R^2 C^2 \omega^2) + j3RC\omega}{jC\omega(1 + jRC\omega)}$$

= Impédance totale

et

$$\frac{U_e}{U_s} = \frac{jRC\omega}{(1 - R^2 C^2 \omega^2) + j3RC\omega}$$

Lorsque $RC\omega = 1$, la dernière relation s'écrit :

$$\frac{U_e}{U_s} = \frac{1}{3} \quad (2)$$

Faisons de suite une remarque importante : la disparition de l'opérateur j dans cette dernière relation signifie que les tensions U_s et U_e sont en phase.

Maintenant, soit un système bouclé, tel que représenté Fig. 3a. Les gains α , β , μ et leur déphasage φ_1 , φ_2 , φ_3 ne sont pas limitatifs.

Appliquons sur l'entrée (e) une tension représentée par le vecteur \vec{Ov} placé à l'origine et d'amplitude unitaire, Fig. 3b. Soit $\vec{Ov'}$ le vecteur issu de \vec{Ov} et parcourant la boucle ABC :

A = gain α et déphasage de φ_1

B = gain β et déphasage de φ_2

C = gain μ et déphasage de φ_3

Si après avoir parcouru la boucle ABC, le vecteur $\vec{Ov'}$, au point M, est en phase et de même amplitude que \vec{Ov} , le système entre en oscillation. On peut supprimer \vec{Ov} et l'on a :

$$\alpha \cdot \beta \cdot \mu = 1$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 = 2k\pi$$

$$(k = 0, 1, 2, \dots)$$

Si $\alpha \cdot \beta \cdot \mu < 1$, le système est oscillant amorti. En conservant le vecteur \vec{Ov} sur l'entrée, on constitue un filtre sélectif, utilisé dans notre montage en voltmètre à résonance.

Si $\alpha \cdot \beta \cdot \mu > 1$, le système est divergent et le signal obtenu est limité par les saturations de la sortie.

Revenons à la Fig. 1. A la pulsation

UNE SINUSOÏDE WIENOISE

$\omega = \frac{1}{RC}$, la tension U_e est en phase RC

avec la tension U_s , mais le pont a divisé par 3 cette tension (relation 2). En appliquant un gain équivalent par le truchement de la branche négative, les conditions d'oscillations sont remplies. Les difficultés apparaissent lorsqu'il s'agit de maintenir un gain parfaitement égal à 3. En effet, si celui-ci est légèrement plus petit, l'oscillation va diminuer progressivement et atteindre zéro, en attendant une nouvelle sollicitation. Un tel schéma est parfaitement concevable, c'est-à-dire fournir à chaque alternance ou demi-alternance, une impulsion d'auto-entretien. Si le gain est légèrement supérieur à 3, le système fournit une tension toujours plus grande, qui s'écrête et se limite par les tensions d'alimentation.

LA REGULATION DE TENSION

C'est là que le bât blesse. La meilleure preuve en est le nombre de dispositifs rencontrés pour solutionner le problème du gain constant. Du dispositif de maintien du gain constant et égal à 3 dépendent :

- le taux de distorsion
- le temps de stabilisation après une variation de commande
- la constante de l'amplitude de sortie en fonction de la fréquence générée
- l'énergie absorbée par ce dispositif, laquelle est perdue.

Nous allons examiner les différentes solutions rencontrées et indiquer leurs particularités.

Stabilisation par dispositif thermique :

La figure 4 représente les deux schémas de base. En (a), nous avons une ampoule placée entre masse et entrée négative. En l'absence d'oscillations, le filament est froid et sa résistance minimale ; le gain du montage est maximal. Si celui-ci est supérieur à 3, le montage oscille, le filament est parcouru par un courant qui l'échauffe et la résistance s'accroît :

$$\Delta R_y = R_y \alpha \Delta t$$

α : coefficient de dilatation

On doit arriver à ce que, à la stabilisation en température du filament, l'on ait :

$$\frac{R_x + (R_y + \Delta R_y)}{(R_y + \Delta R_y)} = 3$$

En (b), le montage utilise une résistance à coefficient de température négatif, dont elle est placée entre sortie et entrée négative. A condition d'avoir une température ambiante constante, les résultats peuvent être satisfaisants. Un avantage sur le schéma précédent résulte de la possibilité de choisir une valeur de résistance initiale mieux adaptée aux circuits intégrés.

Nous ferons les commentaires suivants :

- l'élément régulateur est parcouru en totalité par du courant de l'oscillateur, cette énergie n'est plus disponible en sortie.

Le montage (a) implique des sources d'impédance faible et de puissance suffisante pour alimenter le filament.

Le montage (b) est très sensible aux variations de température ambiante.

Les deux montages ont une inertie importante liée à leur principe thermique. Néanmoins, bien conçus, ils conduisent à de faibles taux de distorsion.

Stabilisation du gain par non-linéarité

Le schéma le plus simple est donné en Fig. 5a. Avec les diodes D1 et D2 au silicium, le gain autour du zéro (\pm

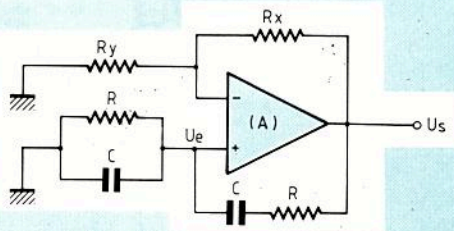


Fig. 1 : Oscillateurs utilisant le pont de Wien.

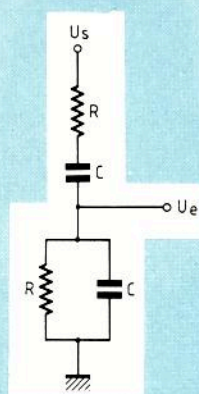


Fig. 2 : Branche RC série/parallèle.

Fig. 4 : Stabilisation par dispositif thermique : deux schémas de base.

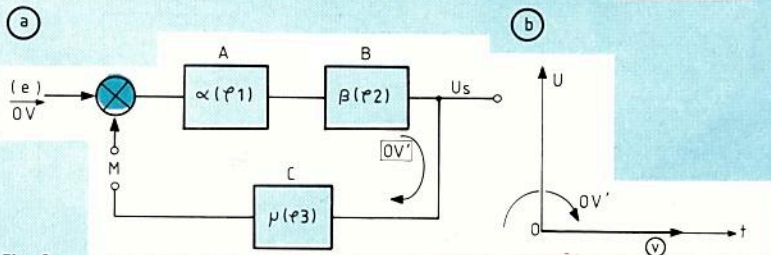
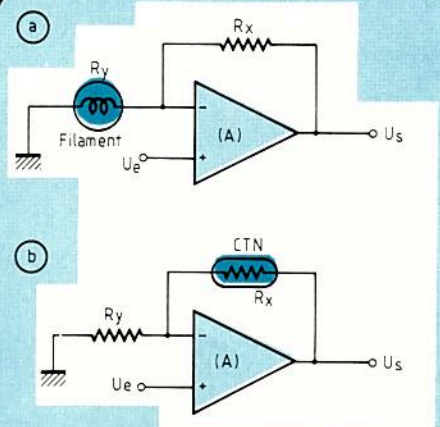


Fig. 3

0,6 V) est très grand et le système oscille. La condition approximative d'oscillation implique que l'on ait la relation :

$$\frac{R_x + R_y}{R_y} < 3$$

Une «relance» de l'oscillation se produit autour du zéro. Si le signal de sortie est réglé par un potentiomètre en R_x , il faut que le gain à R_x max soit toujours un peu inférieur à 3.

Il est clair que ce schéma est contre-indiqué si l'on veut une oscillation très pure.

Il est possible d'améliorer le taux de distorsion en plaçant une résistance R'_x en parallèle sur les diodes, aux conditions suivantes :

- à $U_s < \pm 0,6$ V, le gain incluant R_x et R'_x est supérieur à 3

- à $U_s > \pm 0,6$ V, le gain calculé avec R_x seule est inférieure à 3.

En (b), nous avons représenté un montage dont le gain est variable avec l'amplitude de sortie et qui permet une meilleure enveloppe sinusoidale. Ce montage, plus élaboré, conduit à une amélioration du taux de distorsion, la correction de gain étant progressive.

Avec les montages à gain non-linéaire, il est possible de concevoir des générateurs B.F à source d'alimentation faible, en particulier en utilisant des diodes au germanium. Si les diodes sont sélectionnées, la correction du gain est symétrique.

Par contre, il est aisé d'imaginer que ce type de générateur est à éliminer si l'on désire des signaux sinusoidaux à minima de distorsion.

Stabilisation du gain par F.E.T.:

Une tentative d'amélioration, éliminant certains défauts précités, a été effectuée en utilisant des transistors à effet de champ. En dehors du fait que ces schémas se sont de plus en plus compliqués pour obtenir un résultat, ils sont relativement délicats à mettre au point.

La figure 6 représente un schéma de principe simplifié de ce type de stabilisateur. Le principal défaut évident est dû à une action asymétrique et retar-

dée de la correction qui peut conduire à une oscillation très basse fréquence difficile à maîtriser. La fréquence de cette oscillation inopportune dépend des éléments R_z et C_f .

Le calcul consiste à avoir un gain, dû à R_x et R_y , inférieur à 3. Le «shuntage» de R_y par le transistor FET conduit à une valeur supérieure à 3. Il sera évidemment nécessaire d'adjoindre une résistance fixe en série avec le FET, en pointillé sur la figure 6.

PREMIERE CONCLUSION

Malgré cette kyrielle d'inconvénients, les montages à circuits RC gardent leur place dans la conception des générateurs basses fréquences. En particulier, le montage dit en pont de Wien fera l'objet de notre choix, associé à un régulateur de tension efficace, ne présentant pas les inconvénients précédents. Le montage à pont de Wien qui, lors de la technique à tubes électroniques, fonctionnait avec un condensateur variable double, s'est transformé et utilise maintenant un potentiomètre double monté en rhéostat. Cette solution s'adapte bien aux impédances requises par les amplificateurs opérationnels intégrés.

CHOIX DE L'AMPLI «OP»

Le choix est dicté par le cahier des charges suivant :

- Faible tension d'alimentation
- Faible impédance de sortie
- Distorsion minimale

Le circuit LM 13700 remplit ces conditions, grâce en particulier à un buffer «Darlington» intégré.

CIRCUIT DEPHASEUR

Le circuit RC utilisé, repris en figure 7, fixe les éléments résistifs fixes et variables. La gamme d'oscillation, telle que :

$$7,5 \text{ Hz} > F > 75 \text{ kHz}$$

se combine avec une commutation à quatre positions des condensateurs C. Afin d'assurer un recouvrement correct d'une gamme sur l'autre, le rapport des valeurs extrêmes est supérieur à 10 :

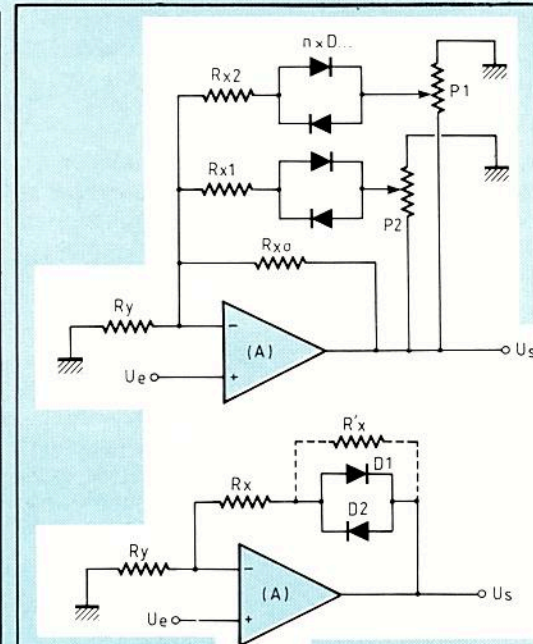


Fig. 5 : Stabilisation du gain par non-linéarité.

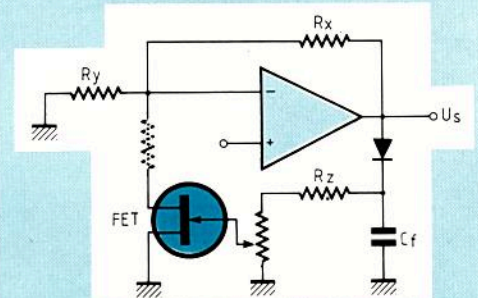


Fig. 6 : Stabilisation du gain par FET.

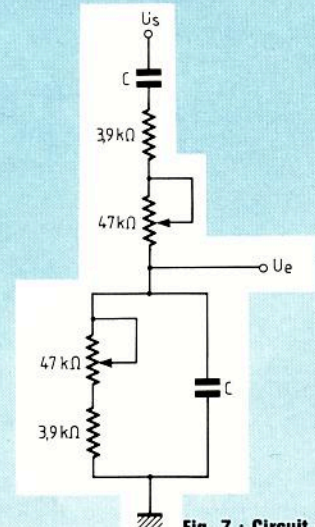


Fig. 7 : Circuit déphaseur.

UNE SINUSOÏDE WIENOISE

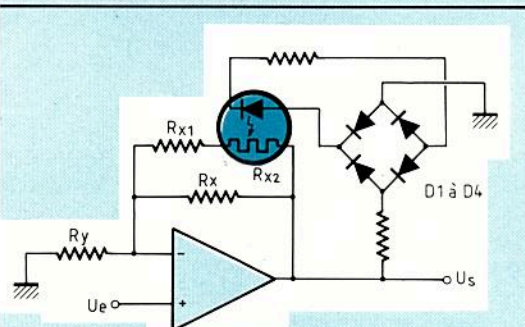


Fig. 8 : Utilisation d'un coupleur optique à variation résistive.

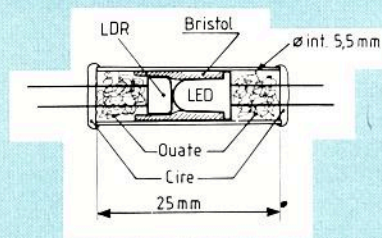


Fig. 9 : Construction de l'opto-coupleur.

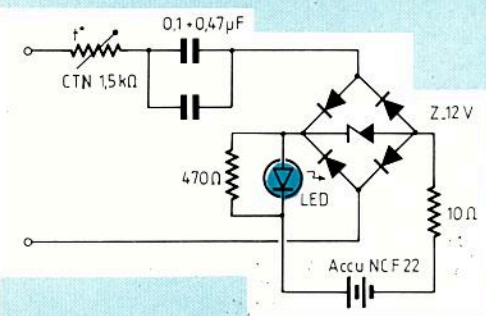


Fig. 10 : Schéma d'un chargeur sans transformateur.

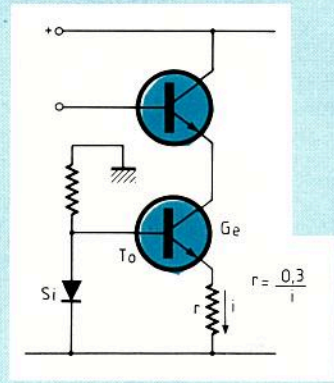


Fig. 11 : Etage de sortie à courant constant.

$$\frac{47 + 3,9}{3,9} = 13$$

Les condensateurs commutables, autorisant les quatre gammes, se calculent à partir de la relation :

culent à partir de la relation :

$$\omega = \frac{1}{RC} \text{ ou } F = \frac{2}{2\pi RC}$$

Nous aurons les valeurs suivantes :

	Gamme	C	Valeurs calculées	Valeurs mesurées
I	7,5 75 Hz	0,47 µF	6,6 85,2 Hz	7 88 Hz
II	75 750 Hz	47 nF	66 852 Hz	66 854 Hz
III	750 7,5 kHz	4,7 nF	0,66... 8,52 kHz	0,68... 8,6 kHz
IV	7,5 75 kHz	470 pF	6,6... 85,2 kHz	6,9... 86,5 kHz

N.B. : Il est possible de descendre à des fréquences plus basses, qui constituent un autre domaine d'application, en faisant appel à un retard dans le régulateur de gain. Nous laisserons le soin à ceux qui en auraient l'usage, de modifier le schéma pour descendre en dessous du hertz.

On peut constater que les valeurs calculées et mesurées sont très voisines. Ceci nous permet d'envisager une graduation qui peut se coller sur le boîtier. Un fréquencemètre reste néanmoins mieux adapté.

$$\frac{R_y + R_x}{R_x} = \frac{47 \text{ k}\Omega + 22 \text{ k}\Omega}{22 \text{ k}\Omega} = 3,13$$

Quelle valeur $R_{x1} + R_{x2}$ faut-il mettre en parallèle pour obtenir un gain exact de trois ?

Il faut au numérateur 66 kΩ au lieu de 69 kΩ, soit 1,5 MΩ en parallèle. On réglerà la contre-réaction pour avoir 1 volt en sortie.

Les résistances utilisées dans le pont sont d'une précision de 2 %. Si R_{x1} est fixée à 220 kΩ, sachant qu'une LDR moyennement éclairée a une résistance d'environ 40 kΩ, le gain est alors de :

$$\frac{(47 // 260) + 22}{22} = 2,80 \text{ (R en k}\Omega\text{)}$$

Ce gain supprime toute oscillation et permet le fonctionnement en millivoltmètre sélectif. Ce résultat est obtenu en fermant I2 (voir schéma).

Pour le fonctionnement en régulateur de tension, il suffira d'un très faible courant d'allumage de la LED, correspondant à une résistance de 470 kΩ sur la LDR, soit :

$$\frac{[47 // (220 + 470)] + 22}{22} = 3 \text{ (R en k}\Omega\text{)}$$

Le schéma présente encore les particularités suivantes :

- attaque symétrique de la LED par un redressement double alternance
 - absence de grosse constante de temps
- Les résultats obtenus sont les suivants :

APPLICATION NOUVELLE

On connaît les opto-coupleurs à transistors et leur champ étendu d'applications. Moins utilisé, l'opto-coupleur à L.D.R. présente une symétrie parfaite aux signaux alternatifs. De plus, étant donné l'isolation entre diode et L.D.R., il peut être placé en un point quelconque du schéma, c'est-à-dire à un potentiel différent de celui de la masse. Les faibles courants d'allumage nécessaires aux LED en font le dispositif le mieux adapté à notre montage. Le seul reproche à faire est que nous n'avons pas trouvé d'opto-coupleur à résistance variable. Donc, nous le fabriquerons..... c'est très simple.

La figure 8 représente le schéma de principe retenu avec coupleur optique à variation résistive.

Le gain, sans régulateur, est légèrement supérieur à 3 :

- faible taux de distorsion
- tension de sortie constante d'un bout à l'autre des fréquences générées
- faible temps de stabilisation du signal produit autorisant une wobulation éventuelle

CONSTRUCTION DE L'OPTO-COUPLEUR

Il faut trouver un tube opaque, métallique de préférence, aluminium par exemple, de diamètre intérieur égal à 5,5 mm. Une longueur de 25 mm convient.

- Découper une bande de bristol (carte de visite ou papier photo) de 15 mm de largeur et la placer en entretoise au centre du tube.

- Enfiler la diode émissive d'un côté de telle sorte que son chan-frein bute contre le bristol, et, de l'autre côté, placer la LDR qui doit s'appuyer sur la diode.

- Placer un bouchon d'ouate à chaque extrémité et couler sur ce bouchon de la cire à cacheter.

La figure 9 montre le dispositif terminé. On s'assurera de l'occultation intérieure à l'ohmmètre, une variation d'éclairage local ne doit pas faire varier la résistance de la LDR dont la valeur est voisine de l'infini dans le noir. Le tableau qui suit donne les rele-

vés effectués sur deux échantillons fabriqués comme mentionné précédemment. Il existe donc une tolérance d'un échantillon à l'autre due à la réflexion intérieure, au rendement des LED et LDR. L'écart rencontré est compensé dans le schéma par un réglage agissant sur la polarisation du pont redresseur.

ALIMENTATION

Comme nous l'avons laissé entendre, l'alimentation s'effectue à partir d'un accumulateur type NCF22, à l'exclusion de tout autre qui n'aurait pas les caractéristiques requises.

Il est clair que si nous faisons appel à un transformateur pour la charge, nous perdrons certains des avantages que confèrent la compacité et la portabilité.

La figure 10 représente un schéma de charge sans transformateur, supprimant échauffement, rayonnement et «ronflette». Une commutation : «Charge», «Arrêt», «Marche» est nécessaire pour s'isoler du secteur. Cette opération s'effectue facilement à partir d'un inverseur bipolaire qui supprime les risques d'avoir un retour par le secteur.

Le chargeur comporte une résistance CTN qui a pour seul but de limiter le pic de courant à la mise sous tension,

lequel dépend de l'instant d'allumage. Le courant dans le circuit est déterminé par la valeur de C_0 et est calculée pour 10 mA.

Le pont redresseur, un pont 500 mA normal. En effet, la tension maximale sur le pont est de 13,2 Volts : zéner + 1,2 V de seuil de diodes. On notera que dans ce type de montage, le signal redressé est presque parfait, puisque les tensions sinusoïdales sont tronquées à leurs bases.

En fin de charge, le courant baisse progressivement jusqu'à quelques milliampères. La LED rouge s'éteint presque totalement, ce qui donne un état de charge.

La solution de chargeur, proposée ici, peut être retenue chaque fois qu'une commutation s'effectue ou qu'aucun élément de l'appareil n'est à la masse, comme par exemple une calculatrice.

ETAGE DE SORTIE

A COURANT CONSTANT

L'étage de sortie utilise le buffer Darlington intégré dans le module, voir schéma interne du circuit intégré et figure 11.

Les particularités sont les suivantes :

- alimentation asymétrique pour tenir compte des deux seuils du Darlington et avoir ainsi une sinusoïde centrée. Ce centrage est obtenu grâce au décalage du point commun, dû aux deux zéniers d'alimentation, de valeurs différentes.

- Dans la branche non commandée, la charge est fournie par un générateur de courant. Cette formule permet le maximum d'incursion de l'arche négative de la sinusoïde. Le générateur de courant est calculé pour débiter un courant de 8 mA, ce qui correspondrait à une résistance de charge de 470 Ω . Sur une charge de ligne de 600 Ω , le signal de sortie, côté négatif, serait réduit de 40 %, dans le cas d'une charge résistive, ce qui est inacceptable. En combinant transistor germanium et diode silicium, on obtient une bonne optimisation de l'étage amplificateur de courant (T_0 et D10 du schéma).

- Attaque de l'étage courant par un réseau atténuateur à 6 dB/octave

I_{mA} dans la diode	Echantillon A R en $k\Omega$	Echantillon B R en $k\Omega$
0	> (2 M Ω)	> (2 M Ω)
0,1	603	400
0,2	207	144
0,3	113	80
0,4	73,9	53
0,5	54,2	39,3
1	22,9	17,1
2	10,1	7,7
3	6,6	5
4	5	3,85
5	4,01	3,09
6	3,48	2,7

UNE SINUSOÏDE WIENOISE

(Stabilité inconditionnelle) limitant la bande passante et la présence des oscillations hautes fréquences dues à une coupure à 12 dB/octave : ensemble R11, R12 et C13 du schéma. Rappelons qu'une confusion existe entre **fréquence de coupure** : gain de boucle égal à 0 dB et **fréquence de transition** : (chute de gain à - 3 dB (voir Fig. 12)).

MESURES DES TENSIONS ALTERNATIVES

Le deuxième circuit intégré du LM 13700 est utilisé pour le redressement des signaux basses fréquences et l'adaptation à un galvanomètre à cadre mobile.

La compensation des tensions base-émetteur du transistor «Darlington» de sortie est obtenue par les diodes D11 et D12. Le réglage du zéro du galvanomètre s'effectue à l'aide de P4 et en l'absence d'oscillations.

Le fonctionnement en millivoltmètre sélectif nécessite la fermeture de I2. La diode électroluminescente de l'opto-coupleur est parcourue par un courant constant. La résistance régulatrice prend une valeur minimale et l'oscillation est supprimée, le gain étant inférieur à 3.

Si l'entrée E1 est soumise à un signal alternatif, correspondant à la fréquence réglée du pont de Wien, la sortie S est maximale ainsi que l'indication du galvanomètre. La courbe de sélectivité et, en conséquence, le gain du voltmètre est réglable par P6. Le gain maximal, mesuré à la limite des oscillations, est de 100 environ.

L'entrée E2 est utilisée dans deux cas. En excitant cette entrée, par un signal carré ou mieux par des impulsions, la sortie, obtenue en S, est constituée par une sinusoïde amortie dont la pseudo-période est réglable par le potentiomètre de fréquence. Le cliché A représente une sinusoïde amortie, utilisée pour obtenir des coordonnées spirales. L'amortissement est réglable également par P6. La deuxième utilisation concerne la synchronisation du générateur sur un signal issu d'un autre générateur.

Mesure directe large bande

Dans le cas d'une utilisation en simple voltmètre alternatif, pour le relevé d'une courbe de réponse de filtre par exemple, l'inverseur I3, permettra de comparer entrée et sortie du dispositif en mesure. L'accès extérieur du voltmètre s'effectue par E3.

COORDONNÉES POLAIRES : CERCLES ET SPIRALES

Ce paragraphe concerne principalement ceux qui disposent d'un oscilloscope fonctionnant en XY. Pour obtenir une circonférence sur un écran d'oscilloscope, il faut appliquer deux tensions sinusoïdales orthogonales de même fréquence et amplitude sur les deux paires de plaques du tube. Si la

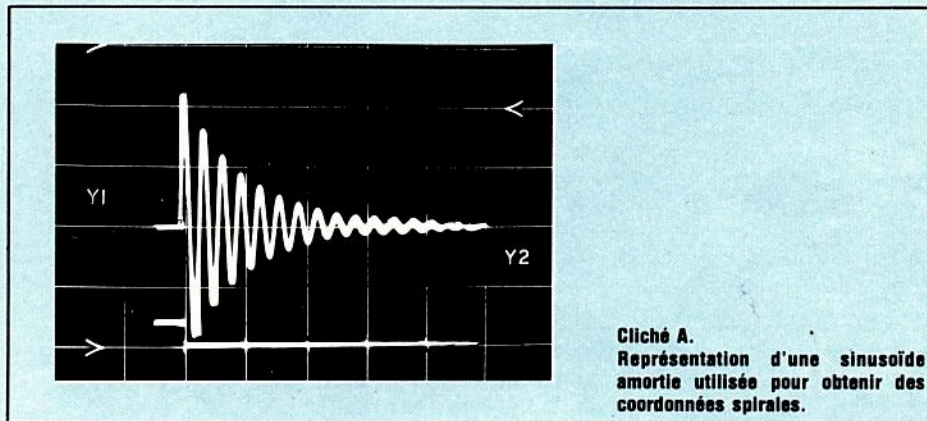
fréquence est assez élevée, le point qui parcourt l'écran laisse une trace circulaire.

La figure 13 représente le schéma de base permettant l'obtention de deux signaux orthogonaux, par rapport à une masse. La condition à remplir est que résistance et capacitance soient égales, et ce, à la pulsation de rotation choisie, donc :

$$RC\omega = 1.$$

Si l'on prend 50 Hz comme fréquence de rotation et 1000 Ω pour R, on aura :

$$C_{50 \text{ Hz}} = \frac{1}{1000 \cdot 2\pi \cdot 50} = 3,18 \mu\text{F}$$



Cliché A. Représentation d'une sinusoïde amortie utilisée pour obtenir des coordonnées spirales.

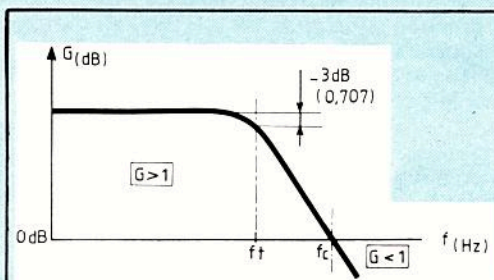


Fig. 12

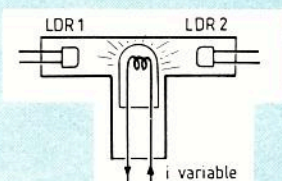


Fig. 14 : Opto-coupleur en T.

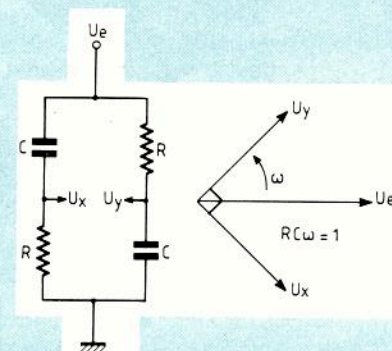
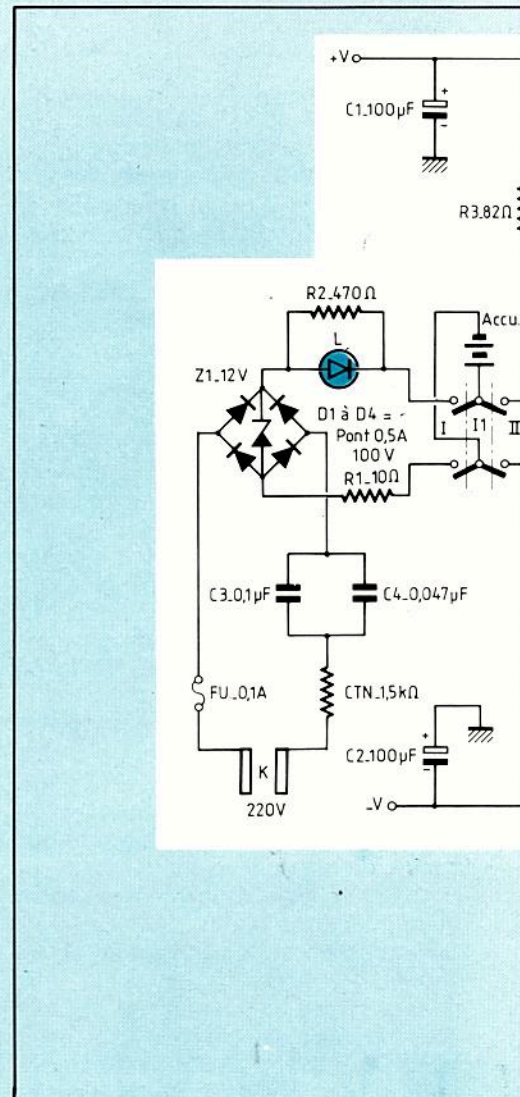


Fig. 13 : Schéma de base permettant l'obtention de deux signaux orthogonaux, par rapport à une masse.

Éléments concernés	Positions	Utilisations
I1	Fermé sur I	Charge de l'accumulateur sur le réseau LED L1 : éclairage maximum en début de charge, minimum en fin de charge
I1	médiane	Appareil hors service.
I1 I3 P3 P4	sur II sur II à régler à régler	Etalonnage du voltmètre. Régler P4 pour que, en l'absence de signal le galvanomètre indique zéro. Régler P3 pour que, avec 1 volt continu sur E3, l'aiguille indique 1 volt ou 100/150 div. ou 0 dB.
I1 I2 I3 P1 P5 Com. } P2, P6	sur II ouvert sur I maximum sur 1 000 Hz à régler	Réglage de la polarisation du pont capteur. Régler P2 pour obtenir 1 volt sur G. S'assurer que P1 est à fond. Régler P6 avec I2 fermé pour que l'oscillation disparaisse. Vérifier à plusieurs fréquences
I1 I2, I4 I3 P5 Com }	sur II ouverts sur I variables	Fonctionnement en générateur B.F. En combinaison avec Com et P5, génère un signal BF sur la sortie S, niveau réglable par P1 et amplitude lue sur voltmètre alternatif.
I1 I2 I3 P5 Com }	sur II ouvert sur I ou II variables	Relevé de bande passante de filtres, préamplificateurs, correcteurs de tonalité. La sortie S est appliquée à l'entrée de l'appareil en essai. Celui-ci est raccordé en E3. On mesure le gain avec I3, en alternance sur I et II.
	Idem à générateur BF	Fonctionnement synchronisé sur un autre générateur BF. Entrée du signal synchro sur E. Ajuster la fréquence sur l'autre géné.
Fonctionnement géné BF P1 I4 P5 Com }	réglable fermé sur 1 000 Hz	Coordonnées polaires circulaires. Raccorder les sorties XY à l'oscillo. Entrer le signal mesuré sur E1 ou E2. Action de P1 sur le diamètre du cercle.
I1 I2, I4 P1 P5 Com }	sur II fermé réglable sur 1 000 Hz	Coordonnées polaires spiralées. Sorties XY raccordées aux entrées de l'oscilloscope en XY. E2 sollicitée en carré 50 Hz ou impulsions espacées de 20 ms. P1 agit sur le diamètre extérieur de la spirale.
I1 I2 I3 P1 P5 Com }	sur II fermé sur I maxi variables	Analyseur de fréquences. Signal analysé placé sur entrée E2. Chercher les maxima avec P5. Lecture des maxima sur G. N.B. : La valeur de la fréquence se mesure en passant en géné : I2 ouvert.
	Idem ci-avant	Voltmètre sélectif. Signal à mesurer placé sur E1. Maxima obtenus avec P5. Lecture de la tension BF sur G.

N.B. - La fréquence 1 000 Hz est obtenue lorsque les tensions de sortie U_x et U_y sont égales.



A 1000 Hz, les condensateurs C seront de $0,159 \mu\text{F}$ chacun, avec les mêmes résistances de 1000Ω . Ce sont les valeurs que nous adoptons pour le système de coordonnées polaires du montage proposé.

Après obtention d'un cercle sur l'écran, c'est-à-dire ajustement de la fréquence sur 1000 Hz, on placera l'interrupteur I2 en position fermée. L'oscillation disparaît et le spot est réglé au centre de l'écran. En excitant l'entrée E2 par des impulsions régulièrement espacées ou un signal carré à 50 Hz, obtenu à partir du secteur par exemple, la figure qui apparaît sur

UNE SINUSOÏDE WIENOISE

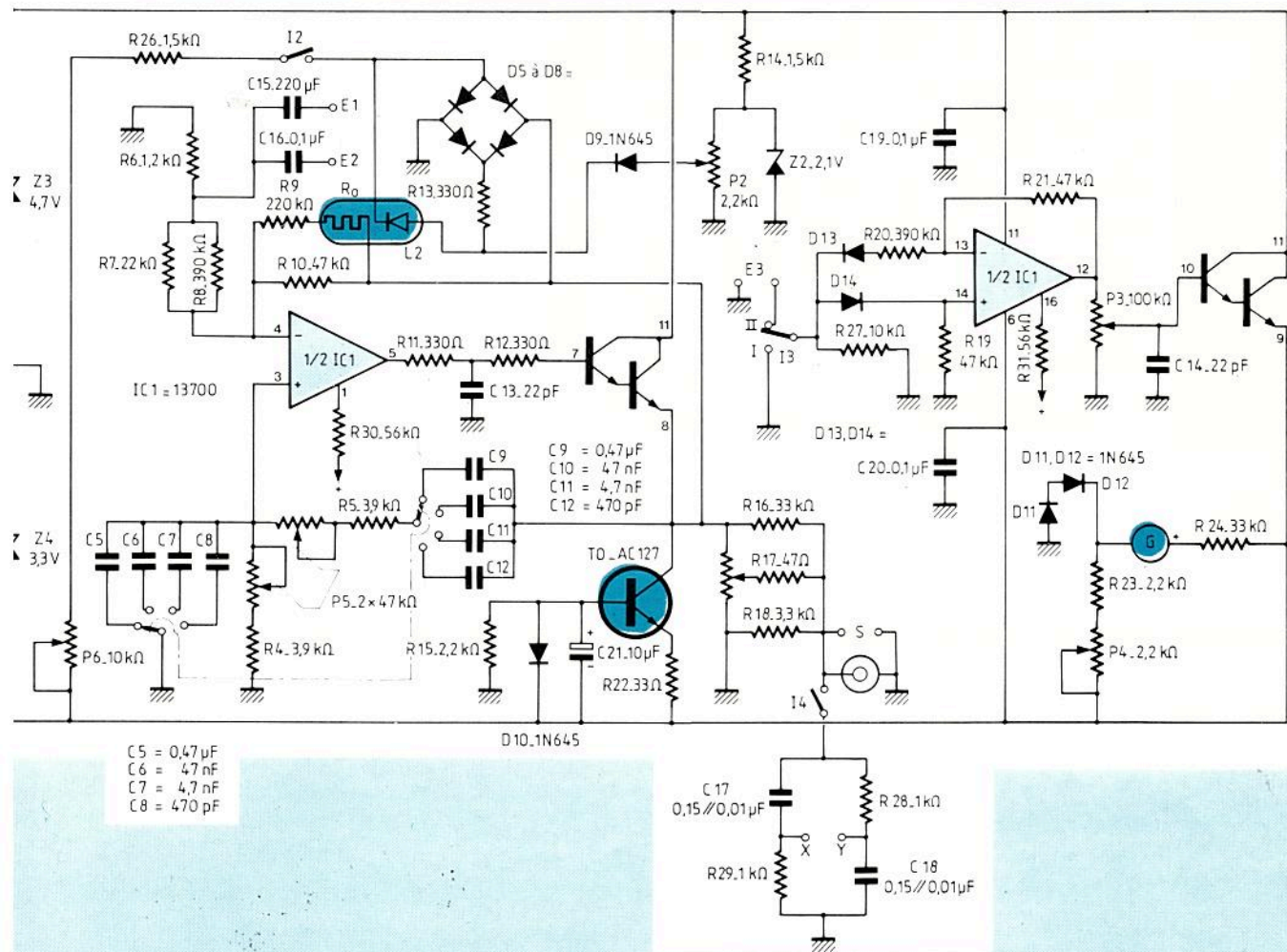


Schéma complet du générateur BF/millivoltmètre.

l'écran est une spirale simple avec des impulsions, ou double avec des signaux carrés.

DEUXIEME CONCLUSION

Par l'adjonction d'un dispositif simple de régulation d'amplitude, il est possible, à partir d'un schéma construit autour du pont de Wien, en utilisant un circuit intégré à double ampli «OP», de créer un appareil à usages multiples dont nous limiterons néanmoins les applications.

En effet, il est possible de wobuler le signal basse fréquence en utilisant deux LDR miniatures montées avec un

dispositif d'éclairage, (LED ou ampoule) dans un tube en T. En agissant sur le signal d'éclairage, suivant une courbe étudiée à la demande, on pourra faire varier les résistances des LDR dans un rapport au moins égal à 100.

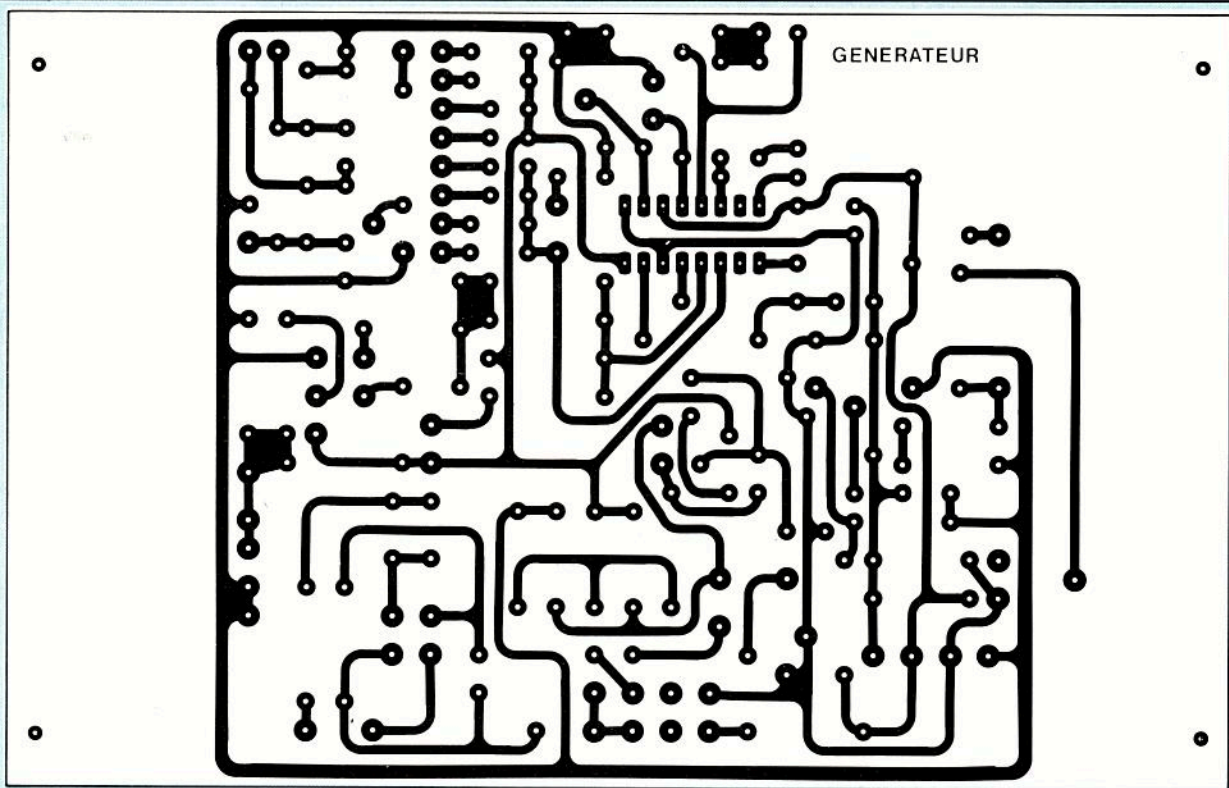
La figure 14 représente un tel dispositif où il y aura lieu d'ajuster la position des deux LDR à l'aide d'un ohmmètre pour que, sous un éclairage constant déterminé, les résistances soient égales. Ces deux résistances variables simultanément en fonction de l'éclairage remplaceront le potentiomètre double P5 du montage décrit. Ce mode de

wobulation pourra être essayé sur tous les générateurs à pont de Wien à montage potentiométrique.

Si des lecteurs sont intéressés, nous décrirons plus complètement un dispositif avec commande par LED ou ampoule à filament et comportant deux LDR.

Les combinaisons d'utilisation de l'appareil décrit étant nombreuses, les différents réglages et utilisations sont consignés dans le tableau de la page précédente.

René Scherer



Circuit imprimé et plan de câblage du générateur BF original proposé par Mr. Scherer. Cette implantation a été étudiée par nos soins à partir du schéma théorique de l'auteur mais aucune mise en coffret n'a été réalisée. Précisons que le prototype de Mr Scherer fonctionne sur table et donne toute satisfaction.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

● Résistances $\pm 5\%$ 1/4 W

R1 - 10 Ω
 R2 - 470 Ω
 R3 - 82 Ω
 R4, R5 - 3,9 k Ω
 R6, R25 - 1,2 k Ω
 R7 - 22 k Ω
 R8 - 390 k Ω
 R9 - 220 k Ω
 R10, R19, R21 - 47 k Ω
 R11, R12, R13 - 330 Ω
 R14, R26 - 1,5 k Ω
 R15, R23 - 2,2 k Ω
 R16 - 33 k Ω
 R17 - 47 Ω

R18 - 3,3 k Ω
 R20 - 390 k Ω
 R22 - 33 Ω
 R24 - 470 Ω pour G = 680 Ω
 R27 - 10 k Ω
 R28, R29 - 1 k Ω 2 %
 R30, R31 - 56 k Ω

● Potentiomètres

a. Ajustables miniatures

P4 - 2,2 k Ω

P6 - 10 k Ω

b. Ajustables multitours

P2 - 2,2 k Ω

P3 - 100 k Ω

c. Axe 6 mm

P1 - 1 k Ω

P5 - 2 \times 47 k Ω

● Diodes

Z1 - zéner 12 V/1,3 W

Z2 - zéner 2,1 V/400 mW

Z3 - zéner 4,7 V/400 mW

Z4 - zéner 3,3 V/400 mW

L1 - LED rouge 5 mm

L2 - V250P (AEG) rouge

D1 à D4 - pont 0,5 A/100 V

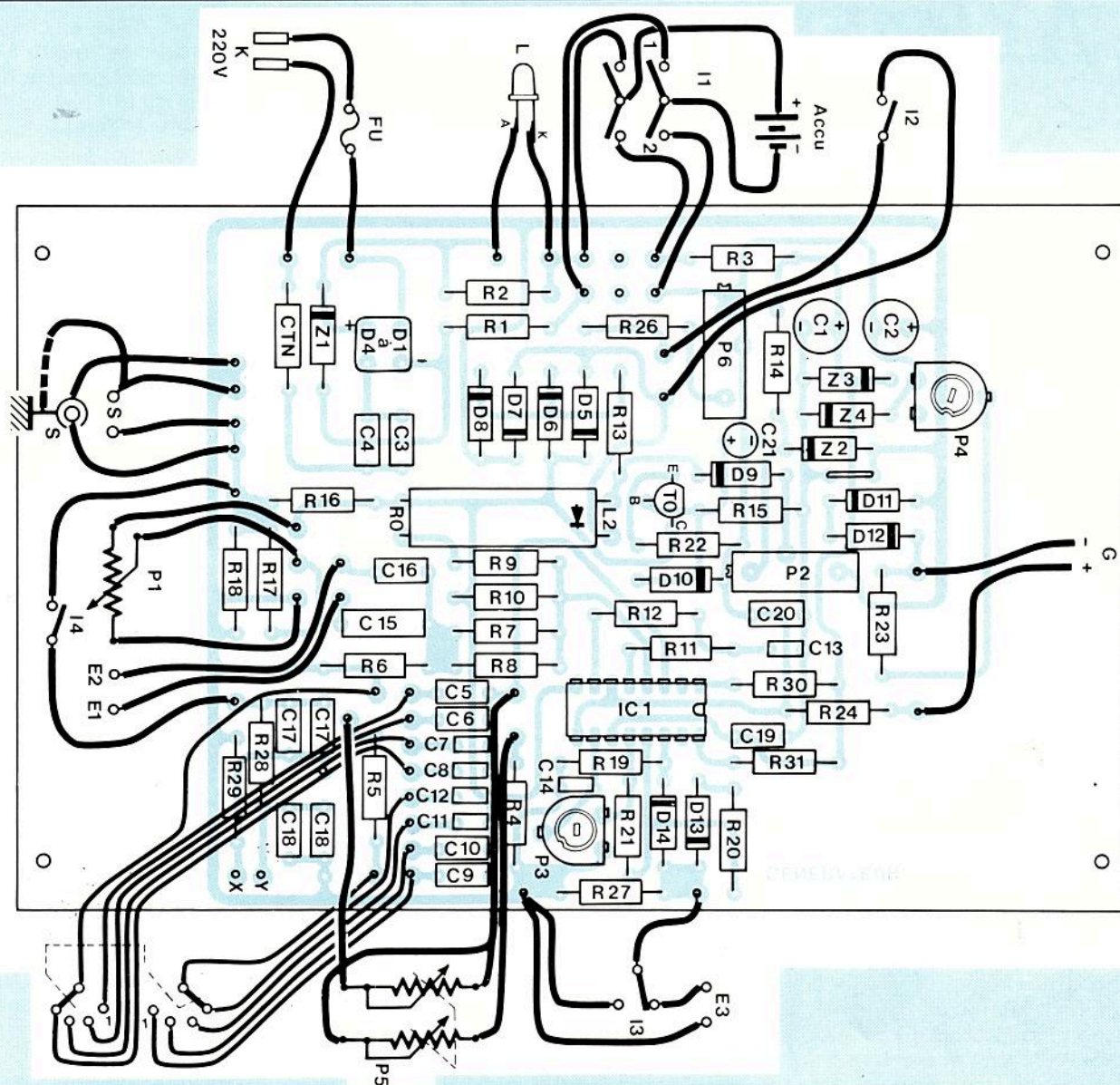
D5 à D8, D13, D14 - 6 diodes

germanium petits signaux

D9, D10, D11, D12 - 1N 645 ou équivalentes

● Ampli op - LM 13700 N

UNE SINUSOÏDE WIENOISE



● Transistor

T₀ - AC 127 ou autre germanium

● Condensateurs

C1, C2 - 100 μ F / 16 V

C3 - 0,1 μ F / 400 V

C4 - 0,047 μ F / 400 V

C5, C9 - 0,47 μ F 5 %

C6, C10 - 47 nF 5 %

C7, C11 - 4,7 nF 5 %

C8, C12 - 470 pF 5 %

C13, C14 - 22 pF céramique

C15 - 220 μ F non polarisé

C16 - 0,1 μ F

C17, C18 - 0,15 μ F // 0,01 μ F 5 %

(exact 0,159 μ F)

C19, C20 - 0,1 μ F

C21 - 10 μ F / 5 V

● Commutateurs

Com - 2 circuits, 6 positions ou 3 circuits 4 positions

I1 - Inverseur bipolaire, 3 positions, miniature

I2, I4 - Interrupteur unipolaire miniature

I3 - Inverseur unipolaire miniature

● Divers

Porte-fusible et fusible 0,1 A

Douilles chassis 2 mm - 5 blanches (masse), 3 jaunes (entrées), 3 vertes (sorties)

(ou douilles 4 mm suivant habitudes)

CTN - 1,5 k Ω 1/2 W

G - Appareil à cadre mobile, graduation 0... 150 ou à graduation 0 dB aux 2/3 cadran

R_{int} \geq 500 Ω 250 μ A

2 boutons-kit ϕ 21 à flèche

1 bouton-kit ϕ 23 à flèche ou à démultiplication de 10

Accu NCF 22 ou T9

S - Prise Cinch ou prise femelle pour jack 3,5 mm

K - Prise secteur mâle ϕ 2,5 mm pour cordon radio-cassette

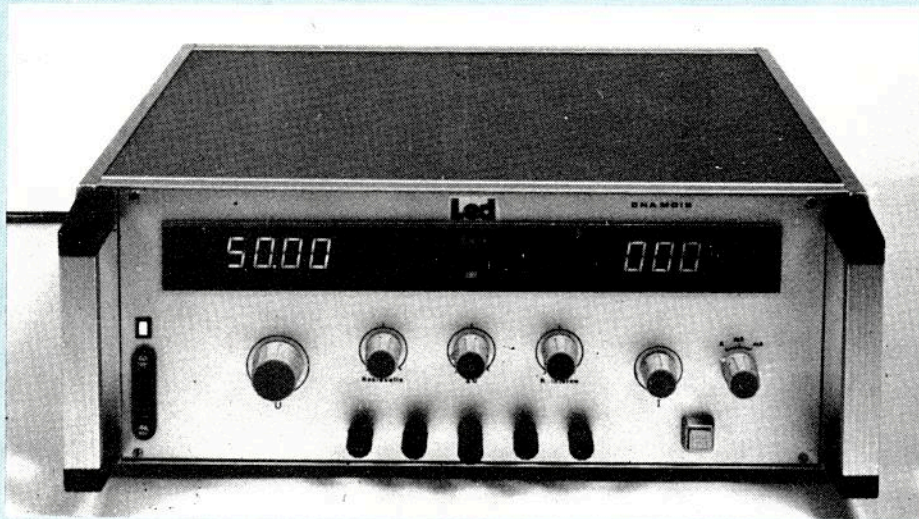
R₀ - LDR miniature

1 prise pression pour piles 9 volts

ALIMENTATION DE LABORATOIRE

0/50 V - 0/5 A

(2ème partie)



Poursuivons l'étude de notre alimentation de laboratoire et voyons en premier lieu le fonctionnement théorique des cartes équipant cette réalisation (il y en a 13). Dans notre précédent numéro, nous avons abordé : la partie puissance, la génération U_{Ref} , la stabilisation U/I, la protection thermique et les alimentations auxiliaires.

La photo de cet appareil laisse apparaître en face avant deux cartes «affichage», voyons-en tout de suite le fonctionnement et les caractéristiques. Il s'agit des cartes Voltmètre et Ampèremètre.

VOLTMETRE

Le choix du voltmètre intégré d'une alimentation d'étude est toujours un

exercice difficile. Si l'on s'arrête sur un modèle à aiguille, le montage est très simple, et la précision correcte si l'on n'admet qu'une lecture informative. Par contre, la gravure de l'échelle est un problème quasi-insoluble au niveau de l'amateur. Si l'on désire un modèle numérique, le problème de l'échelle est résolu immédiatement. Se pose alors le choix de la classe de précision. Compte-tenu de la plage de tensions couverte (50 V), un modèle 1000

points (CA 3162) ou 2000 points (ICL 71...), ne nous affichera que le $1/10^e$ de volt, c'est-à-dire à peu près la même précision qu'un bon galvanomètre à aiguille. Il nous faut donc un 5000 points ou rien du tout...

Il faut dire que nous ne sommes pas peu fiers de présenter ce voltmètre de tableau qui, réalisé avec des composants assez courants, affiche 10 000 points. Il a une linéarité stupéfiante dans la plage où nous l'utilisons et pourrait, en cas d'arrêt de fabrication d'un des circuits le composant, être modifié assez facilement pour utiliser des CI équivalents.

Le principe de fonctionnement est simple (Fig.7). Un convertisseur tension-fréquence, le LM 331, convertit la tension présente sur son entrée en impulsions de fréquence rigoureusement proportionnelle. Il ne suffit plus que de compter ces impulsions au moyen d'un mini-fréquence-mètre (Fig. 8) et d'afficher. Nous ne nous étendrons pas sur le fonctionnement interne du LM 331, renvoyant le lecteur au très complet article de Mr A.R. (Led n°38) pour étude détaillée. Le 74C 925 ne mérite pas plus d'explications : c'est un fréquence-mètre 4 digits, entièrement intégré, ne nécessitant qu'une base de temps externe. Peut-on rêver schéma plus simple ? Le cheminement des signaux est le suivant : une tension à la fréquence du secteur est tirée d'un des transformateurs auxiliaires. Après filtrage par un réseau RC destiné à atténuer fortement les perturbations généralement présentes sur le secteur, le signal est appliqué à un trigger de schmitt, délivrant des créneaux bien propres, de largeur et de position de phase indépendantes des petites frisures encore présentes sur le signal. Ce créneau est appliqué à un 4017, compteur décimal d'origine, qui délivre les créneaux d'ouverture de porte du fréquence-mètre sur sa sortie «report» et les impulsions de RAZ et de transfert sur ses broches de comptage 5 et 9. Comme nous n'utilisons qu'un demi 4093 pour la mise en forme, nous utilisons l'autre moitié pour la porte de comptage et le buffer d'entrée. L'utili-

L'ATTENTION SUR LA TENSION

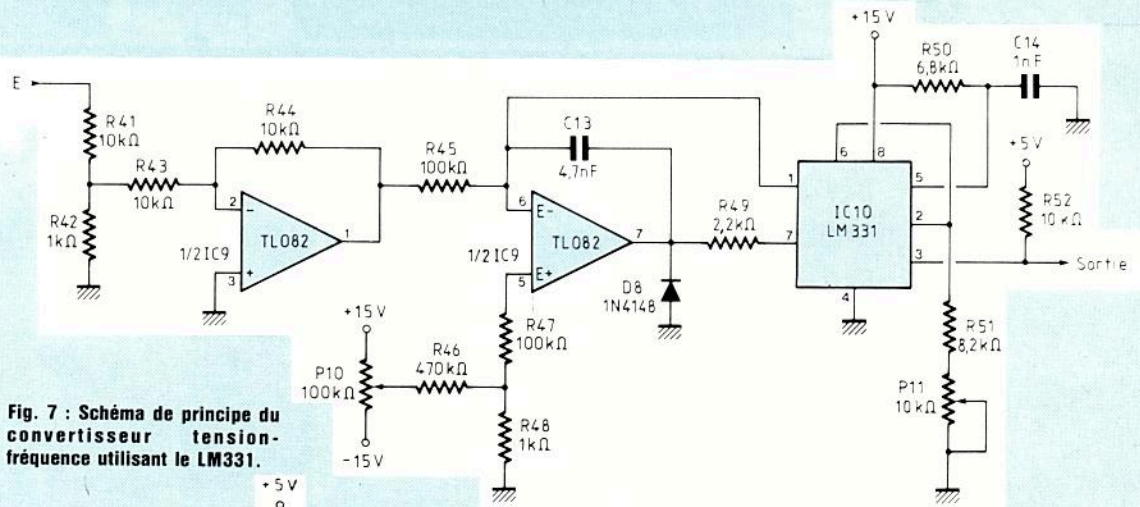


Fig. 7 : Schéma de principe du convertisseur tension-fréquence utilisant le LM331.

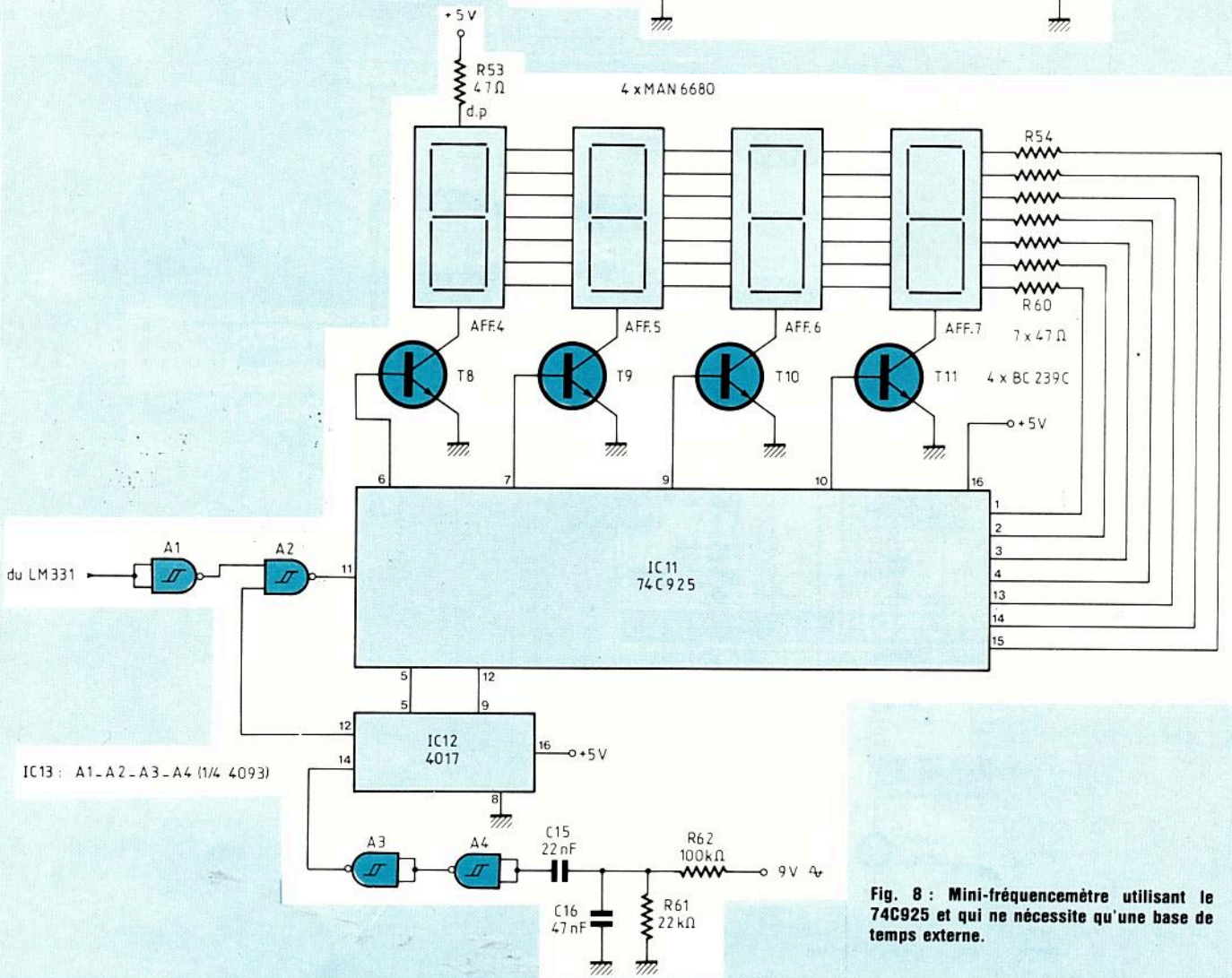


Fig. 8 : Mini-fréquencemètre utilisant le 74C925 et qui ne nécessite qu'une base de temps externe.

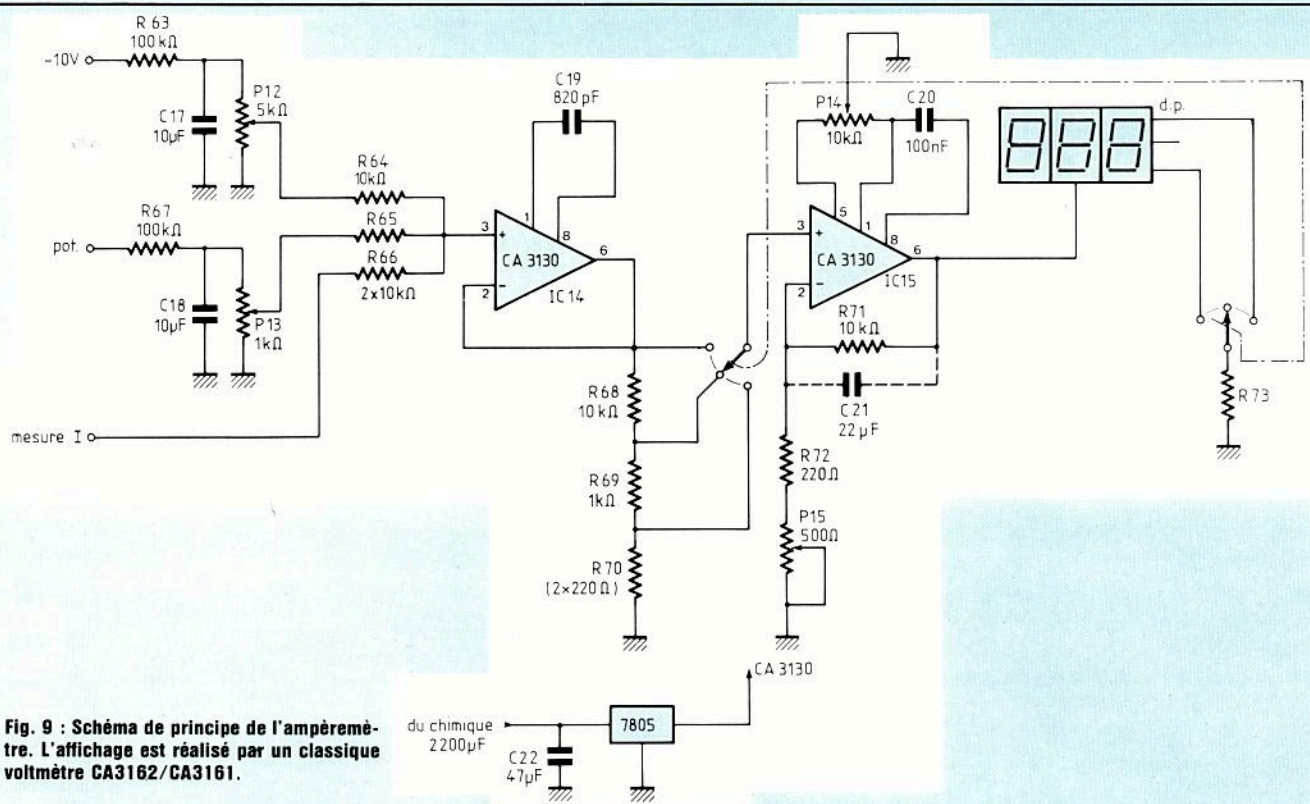


Fig. 9 : Schéma de principe de l'ampèremètre. L'affichage est réalisé par un classique voltmètre CA3162/CA3161.

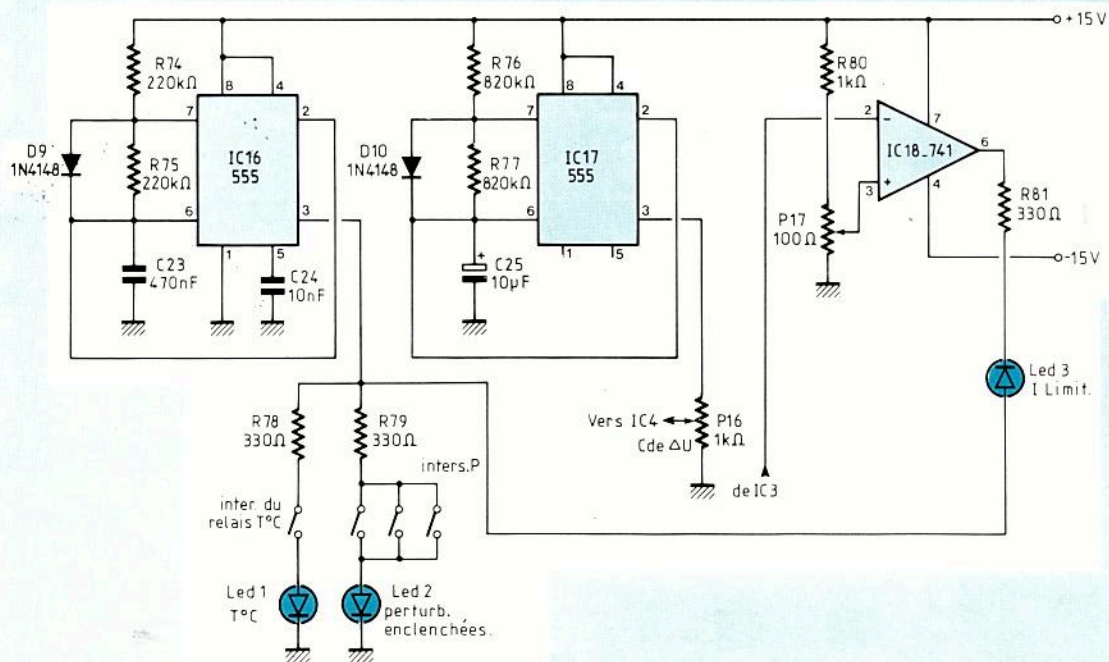
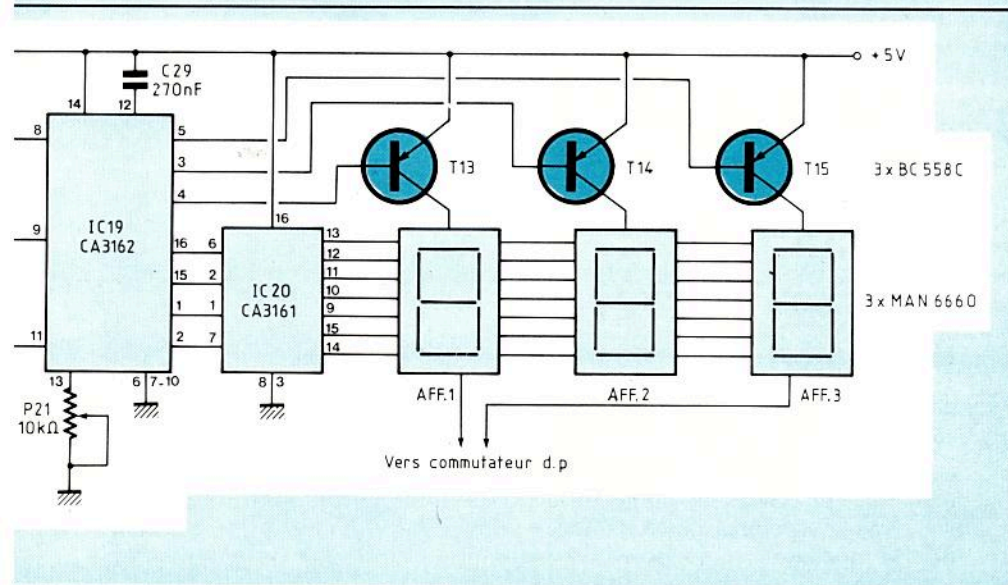


Fig. 10 : Commande des leds et générateur de ΔU .

L'ATTENTION SUR LA TENSION



sation d'un trigger à ce niveau est parfaitement inutile, mais évite de laisser des portes inutilisées dans le boîtier. Deux derniers détails : d'abord nous utilisons un TL 082 à l'entrée du convertisseur V/F. Bien que le décalage thermique d'offset de ce CI soit plus important que celui des LM 301 préconisés, nous n'avons pas observé de dérive significative, et l'avons conservé pour des raisons de compacité. Enfin, le tarage du voltmètre est réalisé par deux multitours : le premier, corrigeant l'offset du 1/2 TL 082 règle le zéro, et le second, broche 2 du LM 331, tare la fin d'échelle. La linéarité entre ces deux points est assurée par le principe même du LM 331.

AMPEREMETRE

Contrairement aux apparences, la réalisation d'un ampèremètre « juste » est un problème qui semblait insoluble jusqu'ici. En effet, il existe dans n'importe quelle alimentation des consommations internes prélevant du courant sur la tension de sortie : le pont diviseur de rétro-action du système de stabilisation et l'éventuelle résistance bleeder. Ces consommations parasites variables avec la tension de sortie, font « retarder » l'ampèremètre, qui affiche une erreur d'autant plus grande que la tension de

sortie est élevée. Nous avons donc concocté un dispositif de calcul, retranchant les valeurs parasites de la valeur mesurée et donnant un affichage juste. Le schéma de ce dispositif simple de conception, puisqu'il s'agit d'un ampli op monté en sommateur est représenté fig. 9. Un premier AOP fait la somme de trois tensions. La première est celle mesurée par IC3' aux bornes de la résistance série R28 (Fig. 4 n° précédent) et représente la consommation globale de courant. La seconde est une tension fixe de -10 V issue de la platine Uref (Fig.2 n° précédent) et représente le courant de saignée, nécessaire à la perfection des signaux de sortie en régime de perturbations générées (ΔU et résiduelle). Ce courant est constant comme nous le verrons plus loin. La troisième enfin, est prélevée sur le curseur du potentiomètre P8 (Fig.4 n° précédent), et est représentative des courants consommés par les résistances de valeur fixe, le pont diviseur de rétro-action notamment. La première est positive, les deux autres sont négatives, la somme est donc bien une tension proportionnelle au courant consommé à l'extérieur de l'alimentation. Cette tension est appliquée à un réseau 1/1-1/10-1/100, reprise par un AOP de gain 10 et appliquée à l'ampèremètre qui est un clas-

sique voltmètre fait d'un CA 3162, d'un CA 3161 et d'un groupe d'afficheurs. Grâce à la commutation de ce réseau, nous afficherons au choix les ampères, résolution 10 mA, les milliampères résolution 1 mA ou les milliampères résolution 100 μA . Les deux amplis op utilisés sont des CA 3130 alimentés en tension unique de + 5 V. Leur structure permet cette configuration qui présente deux avantages : d'une part quel que soit le cas de figure le CA 3162 ne peut se voir appliquer plus de 5 V, ce qui évite sa destruction en cas de fort dépassement. D'autre part, la tension de sortie ne pouvant devenir négative, l'ampèremètre une fois réglé ne peut afficher de valeur négative, ce qui serait le cas dans certaines configurations extrêmes, nous verrons cela à propos du générateur de courant constant de saignée.

Il faut concéder à l'honnêteté que cet ampèremètre ne présente pas toutes les qualités de rigueur technique du reste de l'appareil. L'AOP de gain 10, nécessaire pour le calibre résolution 100 μA , est à la limite de ses capacités sur le plan de la dérive thermique du zéro. Une dérive de quelques points entre la mise en route et la stabilisation thermique se produit. Pour supprimer ce tout petit inconvénient, il n'existe que deux solutions : ou supprimer le calibre 100,0 mA rendant ainsi inutile cet ampli de gain 10, ou utiliser de l'AOP à très hautes performances rare et très cher. Le lecteur désireux d'utiliser la première solution bloquera simplement le commutateur à deux positions au lieu de trois et omettra le câblage de l'AOP de gain 10 et de ses composants connexes. Après avoir « strapé » les pastilles E+ et S de cet AOP, il retrouvera un ampèremètre débarrassé de sa dérive thermique, mais aussi de sa gamme 100,0 mA. Il est à noter que cette dérive passe inaperçue en première approximation. Au zéro, l'ampèremètre devrait afficher « moins quelque chose », mais ne peut le faire de par sa conception et en régime mesure, la classe de précision de l'ensemble due notamment à la tolérance des résistances utilisées introduit une erreur supérieure à celle

provoquée par ce petit défaut.

Nous ne nous étendrons pas plus sur cet ensemble, si ce n'est pour signaler qu'il dispose de sa propre régulation d'alimentation. Nous avons en effet eu beaucoup de problèmes avec cette partie du montage, notamment à cause du couple CA 3161/3162, qui «crache» beaucoup de perturbations sur ses lignes alimentation et mesure. Seules une régulation séparée et des dispositions particulièrement draconiennes de câblage nous ont permis de venir à bout de ces imperfections. Il faut dire que nous sommes allés traquer les derniers millivolts, ne nous arrêtant qu'à la limite du raisonnable pour les solutions utilisées.

COMMANDE DES LEDS ET GENERATEUR DE ΔU (FIG. 10)

Cette alimentation dispose, outre ses appareils de mesure, de quatre leds signalant l'état de fonctionnement de ses dispositifs internes. Il y a tout d'abord une led verte placée au-dessus de la commande de tracking, signalant qu'est atteint le régime thermique optimal de l'enceinte thermostatée. Nous avons examiné sa commande le mois dernier. Une autre led rouge, signale que la valeur de consigne de limitation en courant est atteinte. En effet, la limitation en courant est à caractéristique rectangulaire. Tant que la valeur consigne n'est pas atteinte, l'alimentation fonctionne en régulateur de tension et bascule en régulation courant dès cette consigne atteinte. Dans ce cas l'utilisateur ne dispose plus d'une tension de sortie fixe et inébranlable, mais de celle juste nécessaire pour faire circuler dans la charge le courant programmé. Sauf attention particulière aux valeurs affichées, l'utilisateur peut rester longtemps perplexe devant les réactions bizarres d'un montage ainsi alimenté, nous en avons plusieurs fois fait la frustrante expérience. Des pointes brèves de consommation dépassant la consigne sont encore plus difficiles à cerner. Non seulement un voyant signalant cet état de fait est indispen-

sable, mais nous irons jusqu'à dire qu'un petit buzzer en parallèle sur ce voyant serait très utile. Un troisième voyant, jaune cette fois, signale qu'un des trois générateurs de perturbations est enclenché, et que là aussi, la tension de sortie est entachée. Ce voyant est simplement commandé par les interrupteurs dont sont munis les potentiomètres de commande, interrupteurs tous mis en parallèle. Ces leds signalant toutes les trois une tension de sortie (volontairement) perturbée, sont rendues clignotantes pour être bien visibles par un premier 555 (Fig. 10), monté en multivibrateur astable de fréquence de l'ordre du 1/2 Hz. Un deuxième 555, lui aussi monté en astable, génère un signal carré d'une période de quelques secondes qui, après dosage par le potentiomètre de façade, sera appliqué à IC4, réalisant la commande de ΔU , simulant les chutes de tension. Lors du palier bas de ce signal, aucune tension n'est appliquée à IC4 par ce biais, la tension de sortie est celle programmée par le réglage U principal. Lors du palier haut, une tension ajustable par P16, vient se décaler de celle programmée et la tension de sortie baisse d'autant. En résumé, à l'enclenchement de ce dispositif, la tension de sortie évolue brutalement entre la valeur programmée par P2 et celle résultant de la différence P2 - P16. On ne peut meilleure simulation de chute de tension en ligne. Bien évidemment en ramenant P16 à zéro, on retrouve la très stable tension en sortie, uniquement programmée par P2.

Un dernier CI, IC18 compare la tension existant en sortie de IC3 avec une tension de référence. En fonctionnement normal IC3 est en butée haute, sa sortie est pratiquement au + 15 V. Dès que la limitation en courant entre en action, la tension de sortie de IC3 baisse, ce que détecte IC18, allumant la led correspondante. Cette façon de faire donne une signalisation extrêmement précise et rigoureuse du basculement. A l'approche lente du point de consigne, la led s'allume alors que voltmètre et ampèremètre ne signalent encore rien. Le point de basculement

est ainsi détecté avec rapidité (cas des pointes de courant brèves) et précision (fonctionnement à la limite entre régulation U et régulation I).

BLEEDER I CONSTANT ET PONT DE MESURE

Dans une alimentation, une résistance de «saignée» ou «bleeder» est souvent utilisée. Cette résistance a pour but, en imposant un courant minimum en sortie, de ne pas avoir le ballast complètement au cut-off, laissant la sortie en état de haute impédance, à un potentiel indéterminé, hors de contrôle du circuit de régulation. Dans notre cas, le courant de saignée couvre un besoin supplémentaire. Lors de l'enclenchement des générateurs de perturbations, le condensateur chimique de sortie bien qu'ici réduit à sa plus simple expression, indispensable pour la stabilité de la boucle de contre-réaction, tend à déformer les beaux signaux bien élaborés de résiduelle et de ΔU . Les temps de descente de ΔU s'allongent, et la valeur crête de la résiduelle évolue en fonction du courant demandé. Tous ces défauts sont éliminés en imposant un courant consommé minimum en sortie d'une centaine de mA. Ce courant est dérivé par un générateur de courant constant, bâti autour de T12 (Fig. 11). Cette façon de faire présente deux avantages par rapport à l'utilisation d'une résistance fixe. Ce courant de saignée existe, sur toute la gamme de réglage de U, même à 0,00 V programmée, et on peut se permettre un courant important sans avoir à utiliser une résistance de faible valeur, qui dissiperait beaucoup de puissance lors de la programmation de tensions élevées. Sur la même carte, donc sur le même schéma, nous avons implanté le pont de mesure de rétro-action, les résistances de protection pour le cas de figure «fonctionnement cordons débranchés» et le circuit de prélèvement de la résiduelle superposée. En ce qui concerne les résistances de protection, n'oublions pas que la régulation se fait à quatre fils. Les cordons «normaux» d'une alimentation ont une résistance propre qui peut frôler l'ohm.

L'ATTENTION SUR LA TENSION

TIRAGE ET CABLAGE DES CIRCUITS IMPRIMÉS

L'électronique de cette alimentation (Chamois) est présentée sous forme de 13 circuits imprimés de petites tailles correspondant aux schémas partiels. Cette façon de faire, à part l'inconvénient d'un câblage fils important, ne présente que des avantages. On pourra ainsi monter et essayer Chamois pas à pas, en s'arrêtant à chaque erreur ou à chaque problème, sans mettre en danger l'ensemble, que ce soit au cours du tirage des CI, du câblage ou de la mise sous tension. Cela a aussi l'avantage de ne pas figer la conception. Chacun pourra choisir d'omettre ou de reporter la construction de certaines parties (voltmètre, ampèremètre, protection thermique, etc..) ou de les simplifier (génération Uréf. moins sophistiquée par ex.) sans être obligé de redessiner toute l'implantation. Mieux, et nous sommes fiers d'être aussi sportifs, certains éléments de Chamois peuvent ainsi être ajoutés à des alimentations d'origine «concurrente». Protection thermique ou limiteur à thyristor. Enfin le coût relativement élevé de cette réalisation pourra être éventuellement étalé dans le temps. Passons donc en revue les différents CI en relevant les points particuliers.

La platine alimentation auxiliaire

Le schéma était sans mystère, la réalisation doit être sans problème. Les transformateurs étant montés directement sur la carte, le lecteur devra s'assurer avant de graver les CI que le positionnement des picots est bien le même que celui des pièces que nous avons utilisées. Les trois régulateurs loin de leurs possibilités, n'auront pas besoin de dissipateur. Attention quand même au fait qu'ils ne sont pas tous montés dans le même sens. Une construction sérieuse et ordonnée devra commencer par cette carte, permettant l'essai des suivantes au fur et à mesure de leur réalisation.

Le limiteur à thyristor

Cette platine dont nous avons examiné

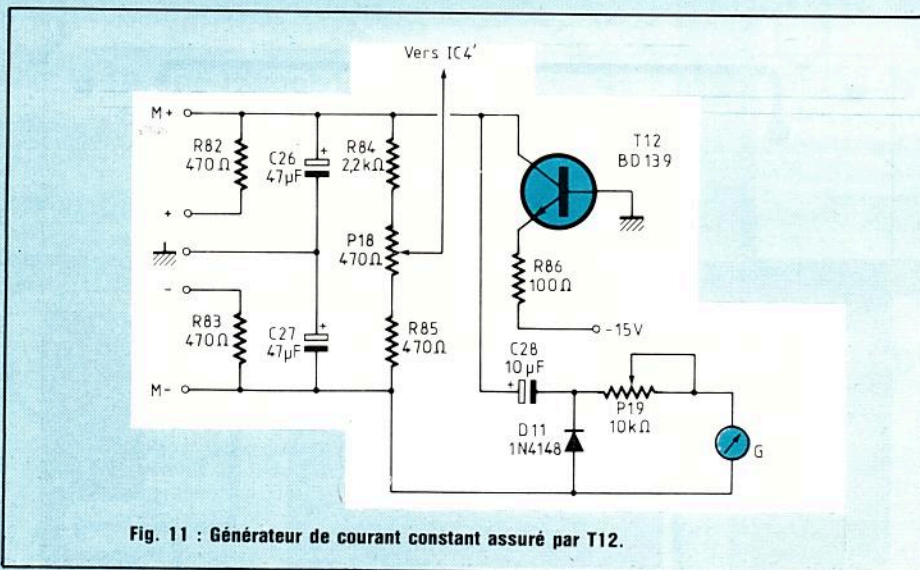


Fig. 11 : Générateur de courant constant assuré par T12.

A cinq ampères, la chute de tension **uniquement dans les cordons** peut atteindre plusieurs volts. A quoi cela sert-il alors de réguler au mV ? Dans cette réalisation, nous n'échappons pas au phénomène, mais au lieu de mesurer la tension en amont des cordons, le circuit de régulation mesure la tension au plus près de la charge réelle par deux fils indépendants, et «gomme» ainsi la chute de tension existant dans les fils véhiculant la puissance. Par contre, les cordons, étant amovibles par définition, le débranchement accidentel d'un des deux cordons «mesure» amène une catastrophe. Le circuit de régulation ne voyant plus la tension de sortie, envoie toute la «sauce» dans les ballasts, pulvérisant le circuit à l'essai. Les deux résistances de protection, bien que n'assurant pas plus qu'une mauvaise régulation, évitent dégâts et jurons si un des fils se débranche accidentellement.

Le dernier circuit, le prélèvement de la résiduelle est lui, extrêmement simple. Une diode redresse l'éventuelle composante alternative du signal présent en sortie, et l'applique à un voltmètre sommaire réalisé avec un galvanomètre en série avec une résistance ajustable. Le galvanomètre étant gradué de zéro à dix d'origine, la résistance série sera réglée pour une déviation pleine échelle en présence d'une résiduelle programmée à 10 V, mesurée à

l'oscilloscope par exemple.

La résiduelle de filtrage ou «ronflette» est simplement générée par prélèvement sur le transformateur auxiliaire, au moyen de deux diodes, d'un redressement non filtré, (Fig. 6, n° précédent). Après limitation d'amplitude par une résistance fixe de 12 kΩ (la précision n'est pas nécessaire), ce signal dosé par le potentiomètre de façade est envoyé sur IC4, de la même façon que le ΔU . Par simple manœuvre de ce potentiomètre, on peut donc simuler en sortie une résiduelle de filtrage, de valeur crête 10 V maxi, mesurés en permanence par le galvanomètre. Accessoirement, ce galvanomètre nous indiquera toute espèce de perturbation pouvant exister sur la tension de sortie, qu'elle soit volontaire, c'est-à-dire générée par l'appareil, ou simplement existante par cas de figure (alimentation d'un mauvais ampli HF, aux lignes mal découplées par exemple). A noter en passant que les trois commandes de perturbations génèrent des défauts se retranchant de la tension programmée de départ. En affichant un ΔU de 3 V sur une tension programmée de 10 V, on obtient en sortie des paliers de 10 et 7 V respectivement par exemple. En affichant une résiduelle de 5 V sur une programmation à 20 V, on obtient une tension de sortie de valeur crête 20 V et de valeur creux 15 V, autre exemple.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

ALIM. AUXILIAIRE

● Semiconducteurs

RED 2 - 1,5 A/200 V

D6 - 1N 4002

D7 - 1N 4002

IC6 - 7815

IC7 - 7915

IC8 - 7805

● Condensateurs

C7 - 1 000 μ F/25 V

C8 - 2,2 μ F tantale goutte

C9 - 1 000 μ F/25 V

C10 - 2,2 μ F tantale goutte

C11 - 2 200 μ F/16 V

C12 - 2,2 μ F tantale goutte

● Divers

TR1 - transformateur 2 x 18 V/10 VA

TR2 - transformateur 2 x 9 V/10 VA

Porte-fusible pour circuit imprimé

Fusible

LIMITEUR A THYRISTOR

● Résistances

R1 - 22 k Ω

R2 - 220 Ω

R3 - 4,7 k Ω

R4 - 0,22 Ω (voir texte)

● Semiconducteurs

T1 - BD 139

D1 - 1N 4002

D2 - 1N 4002

Z1 - 8V1

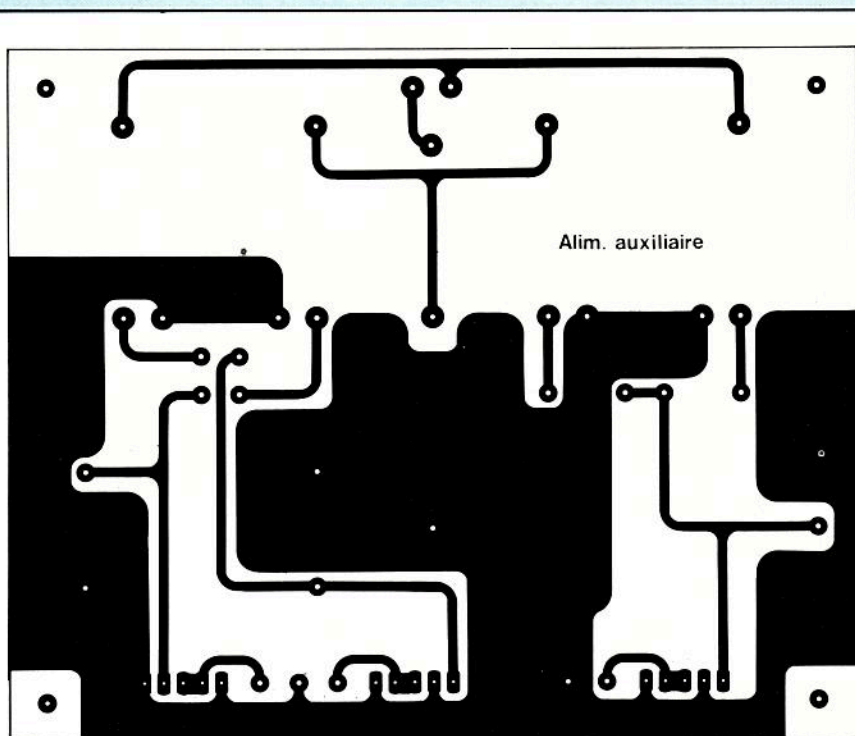
Th1 - 2N 690

● Divers

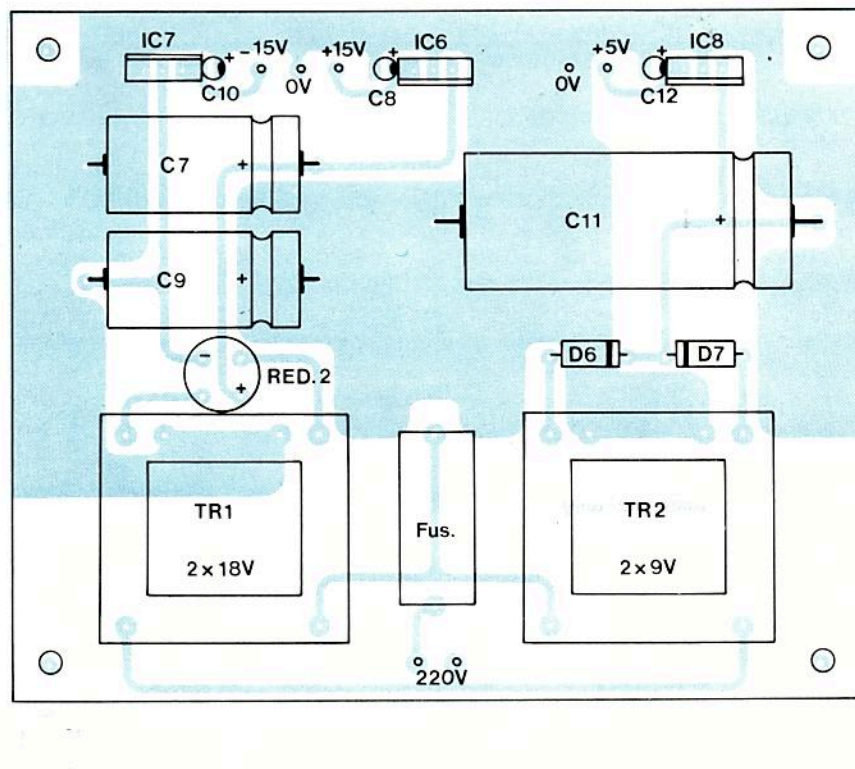
Dissipateur pour Th1(Rthk 4,4 $^{\circ}$ C/W)

le schéma le mois dernier, nécessite quelques explications supplémentaires. En effet, sur la fig. 1, la valeur de Z1 n'était pas notée. C'est que cette valeur a beaucoup d'importance, et entraîne des conséquences que nous voulions évaluer très correctement, d'autant plus que cette technique n'avait encore fait à notre connaissance, l'objet d'aucune étude de réalisation.

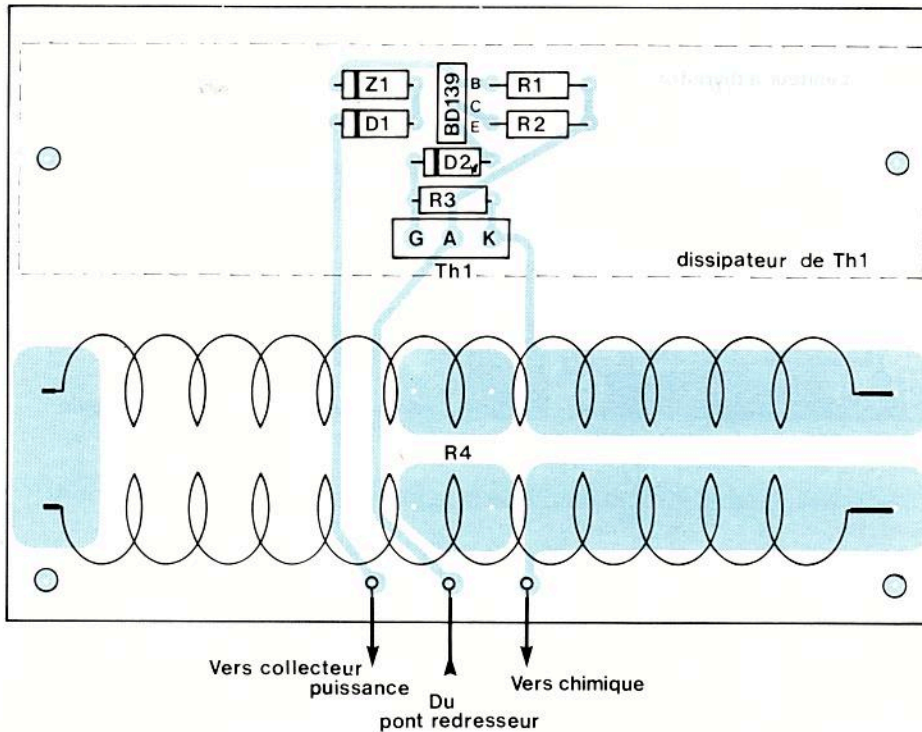
La valeur de Z1 impose la différence de tension existant entre amont et aval



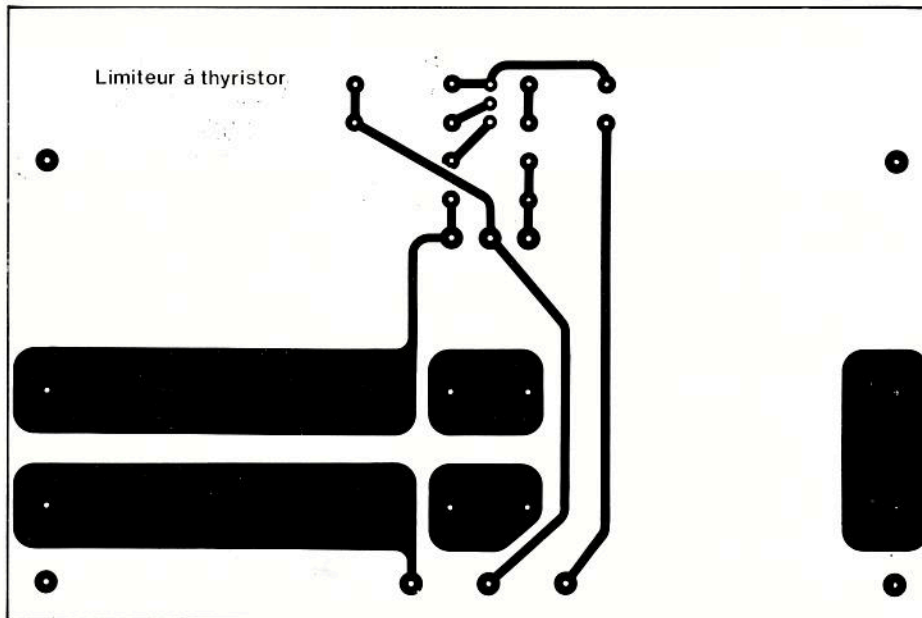
Circuit imprimé et plan de câblage de la carte «Alim. auxiliaire».



L'ATTENTION SUR LA TENSION

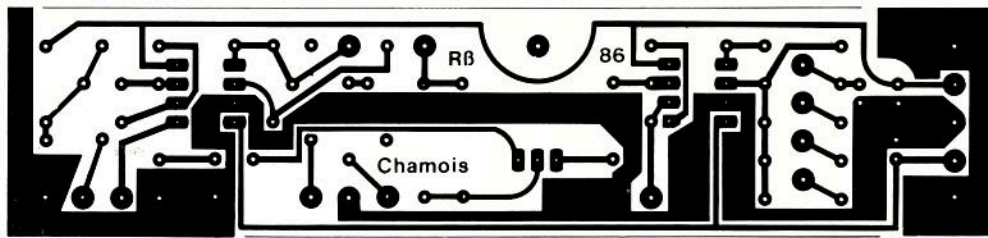


Circuit imprimé et plan de câblage de la carte «Limiteur à thyristor».

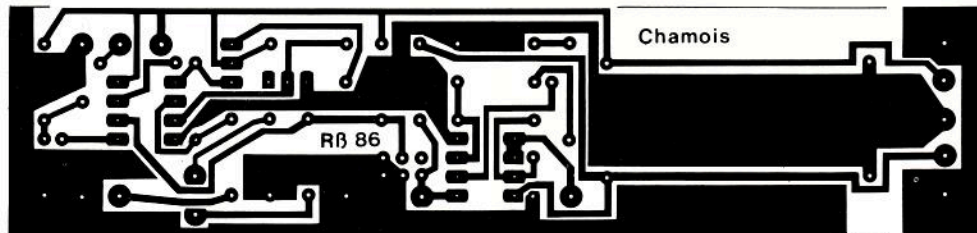


des ballasts, donc la puissance dissipée par ceux-ci à courant fixé. Il semble donc, en première approximation, qu'une valeur très faible, voire nulle, soit le meilleur choix, d'autant plus que l'utilisation de transistors PNP en ballast nous permettrait de réguler avec moins de 1 V entre amont et aval. Le seul ennui est qu'aux faibles tensions programmées, il ne reste plus assez de d.d.p. sur l'émetteur des ballasts pour qu'un courant de base suffisant les traverse. Il faudrait alors diminuer très fortement R22, comme nous l'avons vu, pour rétablir la situation, et ce de fait augmenter tout aussi fortement le radiateur de T5. Après bien des essais, nous nous sommes arrêtés sur 8 V1 pour Z1, qui semble le meilleur compromis puissance dissipée ballast/puissance dissipée T5. Nous avons par ailleurs remarqué que la configuration T5/T4 fait que, dans tous les cas de figure seul T5 peut «griller» (radiateur mal dimensionné ou mal monté), T4 ne voyant pas plus de 15 V sur son espace collecteur/émetteur. Ce n'est d'ailleurs qu'un 2N1711, qui fonctionne lui, sans radiateur. Le lecteur pourra, sachant ce qu'il fait, éventuellement diminuer encore la valeur de Z1, quitte à retoucher un peu R22 et le radiateur de T5, ou à accepter un mauvais fonctionnement de la régulation en-dessous de quelques volts programmés.

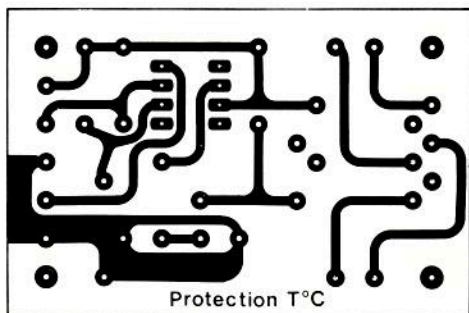
En dehors de ce point très important, la réalisation de cette platine est sans problème. Le thyristor et son radiateur sont largement dimensionnés (le 2N 690 tient 16 A en continu). Après câblage, un essai «à blanc» pourra se faire en raccordant sur table le transformateur, le pont et un des deux chimiques. Une tension variable d'origine quelconque (l'ancienne alimentation qui ira ensuite au placard...) sera appliquée entre cathode de D1 et «sortie» (Fig.1). On vérifiera alors que la tension sur le chimique suit celle appliquée, une dizaine de volts plus élevées (D1 + Z1), avec des variations de l'ordre de ± 2 à 3 V (enclenchement et déclenchement de Th1). Dernier détail : R4 dont la dissipation est



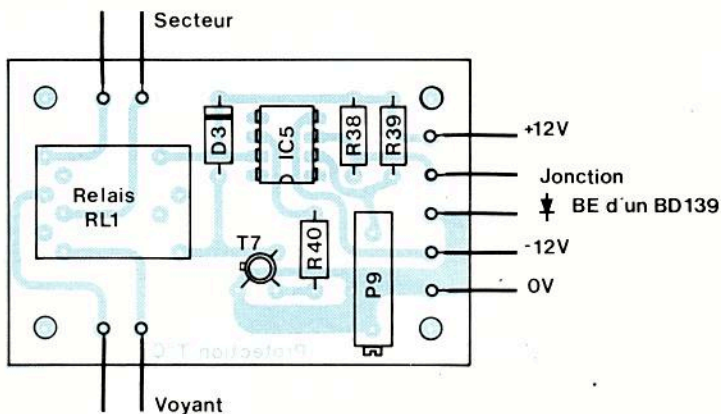
Circuit stabilisation U/I.



Circuit tension de référence et thermostat.



Circuit imprimé et plan de câblage de la protection thermique.



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

STABILISATION U/I

● Résistances

R21 - 2,2 kΩ
 R22 - 100 Ω
 R23 - 470 Ω
 R24 - 470 Ω
 R25 - 10 kΩ
 R27 - 2,2 kΩ
 R29 - 2,2 kΩ
 R30 - 47 Ω
 R33 - 10 kΩ
 R34 - 10 kΩ
 R35 - 10 kΩ
 R36 - 10 kΩ
 R37 - 10 kΩ

● Ajustables multitours

R26 - 1kΩ

P'5 - 10 kΩ
 P7 - 1 kΩ

● Potentiomètres

P5 - 10 kΩ
 P6 - 1 kΩ

● Semiconducteurs

T4 - 2N1711
 T5 - BD139
 Z6 - 6,2 V
 IC3 - TL082
 IC4 - TL072 ou TL082

● Condensateurs

C5 - 22 nF
 C6 - 1,5 nF
 C7 - 10 μF tantale goutte
 Cd - 10 μF tantale goutte

PLATINE U_{REF}

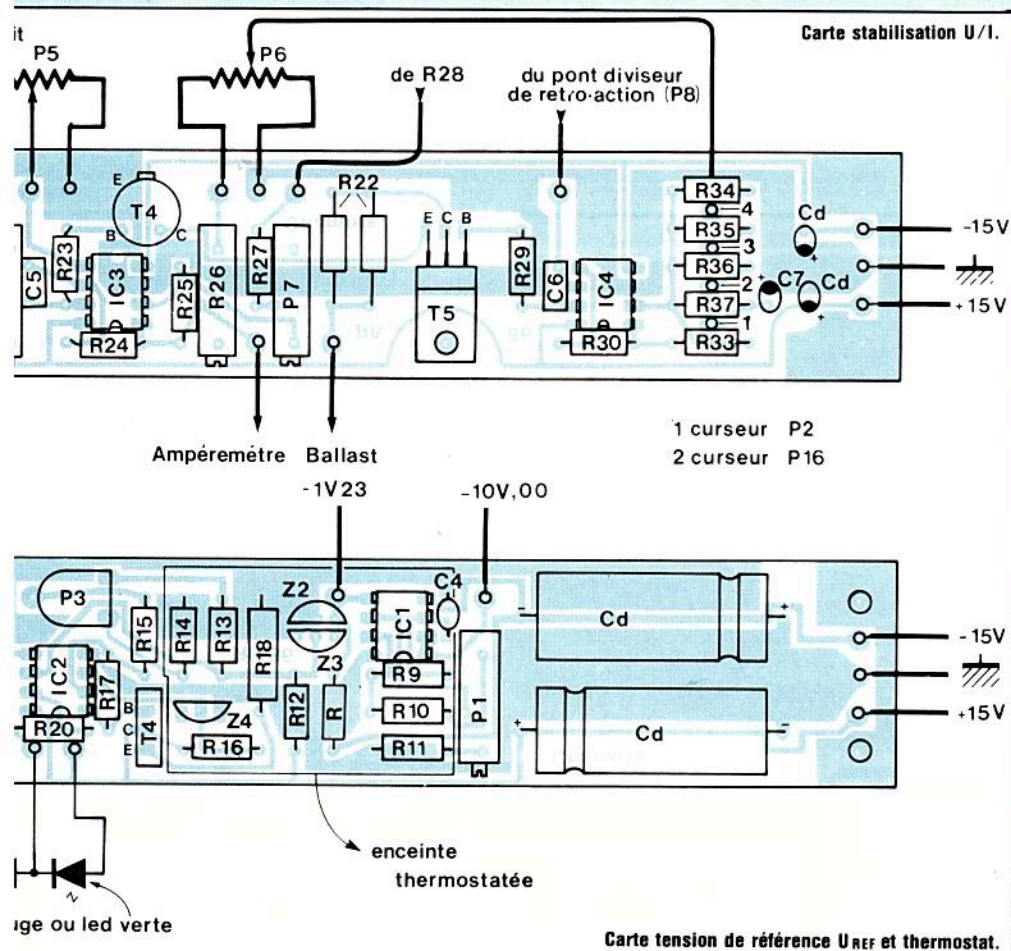
● Résistances

R9 - 100 kΩ
 R10 - 8,2 kΩ
 R11 - 1 kΩ
 R12 - 10 kΩ
 R13 - 4,7 kΩ
 R14 - 10 kΩ
 R15 - 1 kΩ
 R16 - 10 kΩ
 R17 - 100 kΩ
 R18 - Résistance bobinée 1 Ω/3 W
 R19 - 2,2 kΩ
 R20 - 330 Ω
 R - 15 kΩ 1 %

● Ajustables

P1 - 220 Ω

L'ATTENTION SUR LA TENSION



P3 - 4,7 k Ω
P4 - 10 k Ω

● Semiconducteurs

IC1 - TL072 ou TL082
IC2 - TL082 ou LM358
Z2 - ICL 8069
Z3 - LM 335
Z4 - LM 336
Z5 - 6,2 V
LED 1 - led \varnothing 5 mm rouge ou verte (ou les deux)
T4 - BD 139

● Condensateurs

C4 - 100 nF
Cd - 1000 μ F / 16 V

PROTECTION THERMIQUE

● Résistances

R38 - 2,2 k Ω
R39 - 2,2 k Ω
R40 - 10 k Ω

● Ajustables multitours

P9 - 470 Ω

● Semiconducteurs

IC5 - LM 741
T7 - 2N1711
D3 - 1N 4118

● Divers

Relais 2 R/T - 12 V

assez importante, pourra être réalisée sous forme de deux ou quatre résistances vitrifiées ou comme nous l'avons fait, être fabriquée artisanalement à partir de fil de constantan à 0,4 ohm/m. La puissance dissipée théorique est d'une petite dizaine de watts. Pour une bonne fiabilité et un échauffement réduit, on doublera cette valeur. Deux fois 0,1 Ω 10 W en série seraient parfaites. On n'oubliera pas de visser le BD139 de protection thermique sur le radiateur du thyristor.

La platine Uref :

Cette platine a été prévue comme la suivante, pour être montée pivotante sur entretoises. Cette technique que nous aimons bien, mérite quelques lignes d'explications. Deux trous de fixation seulement sont prévus. Ces trous sont percés à 4 mm, une courte longueur de tube laiton de modéliste y est enfilée, et un cordon de soudure, côté cuivre, les solidarise du circuit imprimé. Un nombre quelconque de platines aux mêmes normes peuvent ainsi être empilées les unes sur les autres, fixées par deux tiges filetées traversant tout l'ensemble. Le bloc est très compact, mais les interventions extrêmement faciles, puisqu'il suffit d'ôter une des deux fixations, de desserrer l'autre, de faire pivoter la carte, puis de resserrer pour avoir accès aux deux faces du circuit imprimé. Il est évident que, moyennant le perçage des fixations à 3 mm, ces platines peuvent être montées de façon conventionnelle. En dehors de ce point, deux remarques : l'enceinte thermostatée est réalisée au moyen d'un petit boîtier en tôle étamée, genre boîtier de modulateur TV, qu'il ne faudra pas oublier d'isoler thermiquement avec un peu de polystyrène fin collé sur les parois. La led de façade visualisant l'état thermique de l'enceinte peut être branchée de deux façons. Connectée entre la sortie de IC2' et le + 15 V, elle s'allume **quand la température correcte est atteinte**. Elle sera verte dans ce cas. Branchée entre la sortie de IC2' et la masse, elle est allumée **tant que la température optimale n'est pas atteinte**. Elle sera alors de

L'ATTENTION SUR LA TENSION

couleur rouge. Les trois cosses prévues sur le CI permettent ces deux possibilités. Une fois tirée, la carte sera câblée et alimentée. On vérifiera l'obtention du $-1,23$ V, du -10 V à ajuster finement par P1. La vérification du fonctionnement du thermostat et son réglage se feront en branchant un voltmètre aux bornes du LM 335, véritable thermomètre, sachant que la tension de celui-ci baisse de 10 mV à chaque fois que la température s'élève de 1°C, et en n'oubliant pas de tenir compte de la température de l'encainte à 45°C, au moyen de P3.

La platine régulation U/I

Il y a peu de choses à dire sur le câblage de cette platine, aux mêmes normes que la précédente. Le seul détail remarquable est le montage du transistor BD139, un peu surélevé, pour permettre le montage d'un radiateur de taille importante.

La résistance R22 de 100 ohms est réalisée pratiquement par la mise en parallèle de deux résistances de 220 ohms 1 W. En effet, la puissance dissipée par T5 et R22 peut être très importante. Ces deux composants drainent vers la masse le courant de base des ballasts. Cela veut dire que, à 5 ampères, c'est un courant de 100 à 200 mA qui les traverse, mais sous une tension qui peut atteindre à U max 60 V. La valeur de R22 est un compromis, ici fixée à 100 ohms. Il faut en effet une valeur suffisamment basse pour que, au minimum de tension programmée, un courant de base suffisant traverse les ballasts. N'oublions pas que le limiteur à thyristor fait que la tension sur les chimiques de filtrage suit celle programmée. Lorsque l'on ne demande plus que quelques volts en sortie, la tension sur les émetteurs des ballasts descend à une dizaine de volts. Il faut par contre que la valeur de R22 ne soit pas trop basse, sinon comme c'est le

BD139 qui dissipe la différence de puissance, il risque vers les 40 à 50 V programmés, de trouver son radiateur un peu «court». Cette platine ne pourra être testée qu'une fois les ballasts et la section puissance réalisée.

La protection thermique :

Cette carte n'est qu'une récréation après les précédentes. Elle pourra être testée en soudant provisoirement une diode silicium sur les cosses correspondantes. On vérifiera l'action correcte de P9 et l'obtention de la retombée du relais en chauffant la diode provisoire par un moyen quelconque (approche du fer à souder...). Le réglage définitif se fera en réglant P9 pour obtenir exactement 460 mV sur l'entrée de l'AOP, valeur déterminant une disjonction thermique pour 70°C aux radiateurs, ce qui est raisonnable.

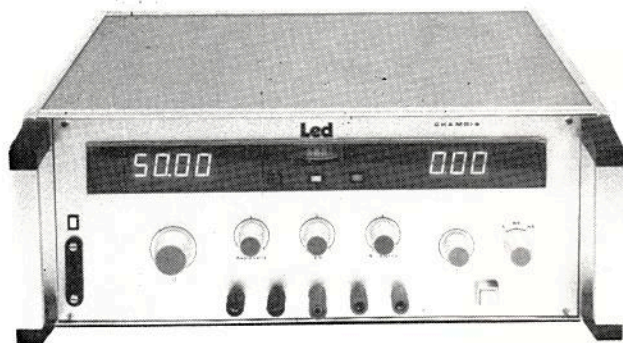
à suivre...
R. Breton

LAZE
ELECTRONIQUE

Tél. : (27)
33.45.90

70, avenue de Verdun, 59300 VALENCIENNES

Décrite dans ce numéro
Alimentation d'étude "CHAMOIS"



- 0/50 V - 0/5 A
- réf. tension thermostatée
- mesure U 5 000 pts
- mesure I 1 000 pts/3 gammes
- sorties flottantes
- gêne interne perturbations
- sorties tracking et réf. tension
- protection court-circuit
- protection température

Kit complet - face avant brute

3 980,00 F TTC

Expédition port dû SNCF dans toute la France

Face avant percée, sérigraphiée - Options pilote Qz et ensemble monté sur demande.

PRIX ET CONSEILS

• MATÉRIELS
ÉLECTRONIQUES.

• MESURES. COMPOSANTS.

• ALARMES. KITS.

• ATELIERS.
D'ENTRETIEN

TOUT POUR LA RADIO ELECTRONIQUE

66, cours LA FAYETTE, 69003 LYON - Tél. 78.60.26.23

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

TOUTES VOS MESURES EN CINEMASCOPE !

NOUVEAU MULTIMETRE METEX

Modèle M 3650 3 1/2 digits - Précision 0,3 % en VCC (± 1 dgt)

Fonctions :

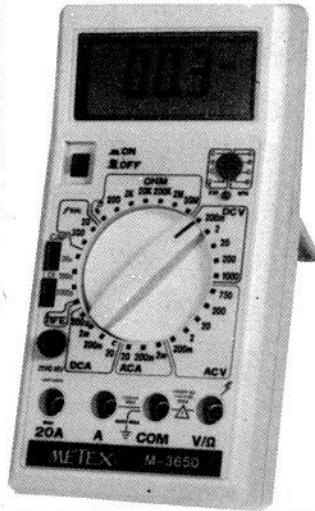
- MULTIMETRE 20 A
- CAPACIMETRE
- FREQUENCEMETRE
- TEST TRANSISTORS
 - TEST DIODES
 - TEST SONORE
- DE CONTINUITE
- TEST ALIM.

BOITIER ANTI-CHOC

HAUTEUR ECRAN : 30 MM !

HAUTEUR DIGIT : 17 MM !

Affichage de la fonction
et de l'unité utilisée



Prix de lancement :
998,00 F TTC

KITS

MESURE

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

JEUX DE LUMIERE

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

ALARME ANTIVOL

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

ÉMISSION - RÉCEPTION

- MHF95 Micro H.F. 88 à 108 MHz
- EFM 100 Emetteur pour instruments de musique
- EFM 5 W Emetteur FM 5 watts
- PL63 Ampli d'antenne 1MHz à 1000MHz - 20db

- 100 F FM 101 Tuner FM en mono 132 F
- 90 F FM 108 S Mini-tuner FM stéréo 296 F

BF

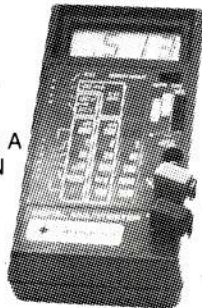
- 100 F PL16 Amplificateur BF 2 W 50 F
- 170 F PL31 Préampli guitare 50 F
- 180 F PL52 Ampli BF 2 x 15 W ou 1 x 30 W 160 F
- 220 F PL58 Chambre de réverbération 190 F
- 450 F PL62 VU-mètre stéréo à led 100 F
- 140 F PL68 Table de mixage stéréo 2 x 6 entrées 260 F
- 140 F PL70 Ampli-préampli-correcteur 15 W 140 F
- 140 F PL73 Préampli de lecture stéréo pour K7 50 F
- 140 F PL77 Booster 15 W pour auto 100 F
- 120 F PL86 Préampli-correcteur 5 entrées 140 F
- 40 F PL89 Mixeur pour 2 platines stéréo 190 F
- 120 F PL91 Ampli-préampli-correcteur 2 x 30 W 330 F
- 120 F PL93 Ampli-préampli-correcteur 2 x 45 W 450 F
- 170 F PL95 Ampli-préampli-correcteur 2 x 20 W 270 F
- 170 F PL97 Amplificateur BF 80 W 290 F
- 160 F PL99 Amplificateur guitare 80 W 390 F
- AS26 Ampli stéréo 2 x 6 W avec coffret 205 F
- Drumox DB 100 synthétiseur de batterie 319 F
- Digecho 64 k chambre d'écho complète avec boîtier 766 F

CONFORT

- 160 F PL12 Horloge digitale heures-minutes-alarme 160 F
- 120 F PL20 Serrure codée 120 F
- 90 F PL29 Thermostat 90 F
- 90 F PL30 Clap interrupteur 90 F
- 180 F PL43 Thermomètre digital 0 à 99°C 180 F
- 210 F PL45 Thermostat digital 0 à 99°C 210 F
- 160 F PL51 Carillon 24 airs 160 F
- 320 F PL67 Télécommande 27 MHz codée 320 F
- 160 F PL72 Barrière/télécommande à ultrasons 160 F
- 150 F PL83 Compte-tours digital 150 F
- 200 F PL85 Barrière/télécommande à infrarouges 200 F
- 150 F PL90 Minuterie d'éclairage 30 s à 30 mn 150 F
- 250 F PL94 Temporisateur digital 0 à 999 S 250 F
- 150 F PL100 Batterie électronique 150 F

DMT 870

Nouveau multimètre digital MONACOR à affichage LCD, avec test transistors/diodes
VDC = 1 000 V, VAC = 500 V, I = 10 A
 Ω = 20 M Ω , transistors = PNP et NPN
0 à 2000
Inversion polarité automatique
réglage - 0. Prix : 399 F



CM 200

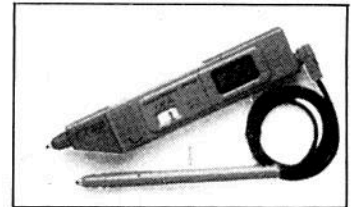
Capacimètre digital de 200 pF à 2 000 μ F
en 8 gammes.
Précision $\pm 0,5$ %. Prix : 580 F

MULTIMETRE ZIP

- Mesure de tension :
500 Vcc/ca
- Mesure de résistances
de 2 k Ω à 2 M Ω
- Mémoire de la mesure
- Test de continuité
sonore

SUPER PROMO

499 F TTC



Circuits Intégrés - Transistors - Résistances
- Condensateurs - Librairie technique
FER A SOUDER JBC - PHILIPS

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

NOM _____
ADRESSE _____
CODE _____ VILLE _____

TRANSCODEUR DECIMAL / BCD

3x4 BITS

(1^{ère} PARTIE)

L'appareil dont nous proposons la description est peu courant dans le laboratoire amateur, pourtant plus de la moitié des réalisations électroniques fait appel à des circuits logiques de technologies diverses dont le principal code d'entrée est dit décimal codé binaire (BCD).

Afin de pouvoir expérimenter et mettre au point la plupart de ces montages, il nous a semblé intéressant d'étudier, puis de réaliser un transcodeur capable de générer automatiquement trois mots de quatre bits chacun, avec lecture et mémorisation de chaque mot, la frappe se faisant directement «en

clair» par appuis successifs sur un clavier décimal.

On ne peut donc trouver mise en œuvre et manipulation plus simples pour obtenir les mots désirés et, outre la rapidité du système, nous lui avons ajouté quelques petits perfectionnements de fonctionnement que nous allons voir maintenant avec l'étude du synoptique de principe.

ORGANIGRAMME DU TRANSCODEUR

Nous le trouvons à la figure (1). En fait, le transcodeur est composé de différentes parties, toutes logiques, ayant chacune un fonctionnement bien précis. En premier lieu nous trouvons l'organe clef pour la manipulation de l'appareil, en l'occurrence un clavier à touches fugitives et sortie décimale. Il comporte onze touches, dont dix sont évidemment numérotées de 0 à 9 et une onzième pour la remise à zéro.

Les sorties du clavier sont ensuite connectées aux entrées d'un encodeur de clavier et d'une électronique associée, ce circuit délivrant en sortie un mot de 4 bits correspondant à la touche appuyée. Comme nous avons opté pour 3 mots indépendants de 4 bits chacun, il nous a fallu étudier une petite électronique permettant l'appui successif sur trois touches différentes, sans pour autant effacer ou remplacer l'information précédente.

C'est le rôle joué par le compteur pas à pas, qui ici comme nous venons de le mentionner comporte donc 3 pas et un registre à décalage à 3 positions.

Enfin il allait de soi que chaque information de touche appuyée se devait d'être mémorisée afin, évidemment de pouvoir profiter en sortie du code BCD correspondant. Pour se faire, un circuit de validation adresse à chaque touche pressée, une mémoire transparente, laquelle verrouille l'information qui se trouve alors mémorisée en sortie. Celle-ci est donc disponible en sortie sur 12 points correspondant aux trois mots de quatre bits chacun.

Pour en terminer avec ce synoptique, il convient de préciser que chaque mot en sortie est visualisé par quatre LEDs. L'état 1 logique équivaut à une LED allumée et le zéro logique à une LED éteinte. Un circuit d'interface permet d'isoler les sorties logiques proprement dites des sorties d'affichage et il faut signaler qu'à la mise sous tension de l'appareil, une remise à zéro automatique ordonne un zéro logique sur toutes les sorties. Naturellement et

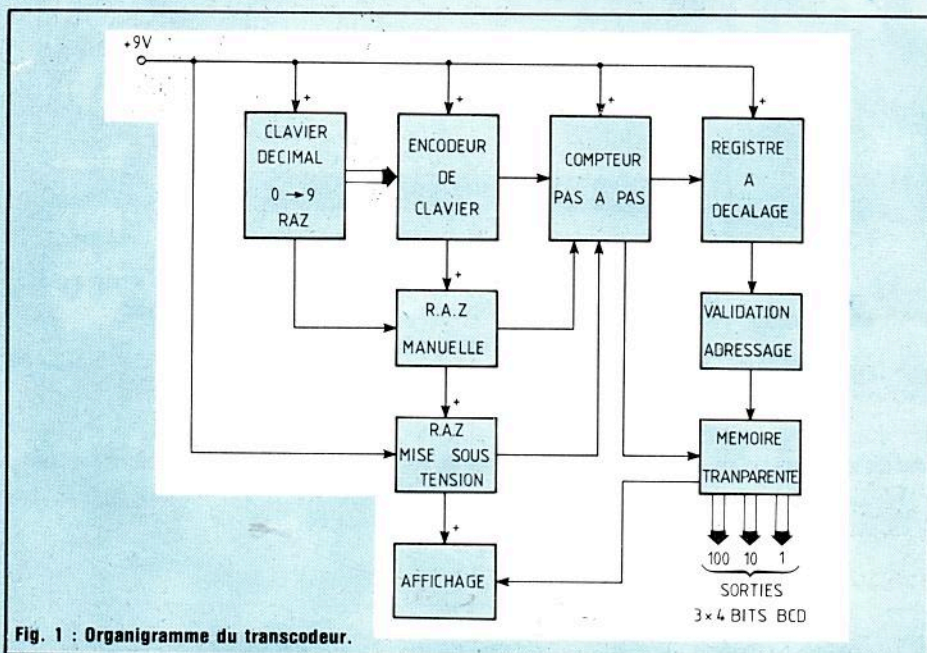
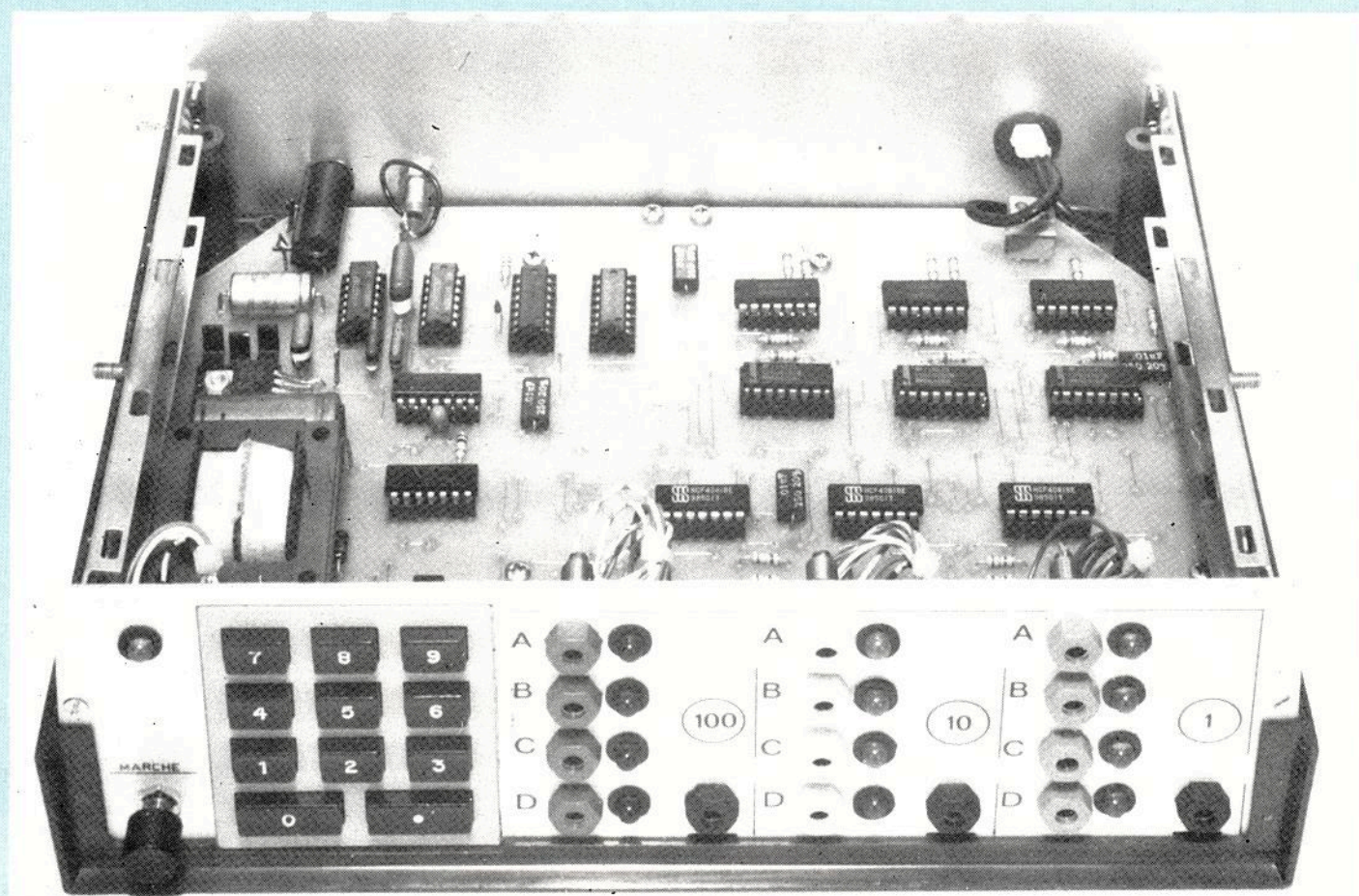


Fig. 1 : Organigramme du transcodeur.

LE CODE D'ENTREE



comme nous allons le voir, il est toujours possible de remettre à zéro l'ensemble par un appui sur la touche RAZ.

DEROULEMENT DU PROCESSUS DE FONCTIONNEMENT

Outre la remise à zéro automatique à la mise sous tension du transcodeur, ainsi que la possibilité de RAZ manuelle en cours de processus, il y a mémorisation générale de l'ensemble dès le troisième mot sélectionné au clavier.

Tous les appuis suivants ne sont d'aucun effet.

Pour recommencer un cycle, il convient de faire alors une remise à zéro manuelle. Ce « blocage » au troisième

mot permet de s'affranchir d'erreurs de manipulation ou d'appuis involontaires sur le clavier à l'issue du processus et garantit pour l'expérimentateur l'exactitude des informations de sortie.

LE CLAVIER DECIMAL

Pour notre maquette, nous avons opté pour un petit clavier à onze touches dont la disposition des touches est conforme à la représentation donnée à la figure (2). Un tel clavier équipe certaines petites calculatrices ou machines de bureau et chaque touche est en fait constituée d'une fine pastille métallique bombée qui par appui, vient créer un contact électrique sur un circuit imprimé situé au-dessous. Le circuit imprimé est un double face, et il y a côté pastilles deux traces concentriques métallisées dorées. Sur une des

faces du circuit imprimé sont reliées entre elles toutes les traces extérieures métallisées, la connexion de sortie est donc le commun des touches.

Sur l'autre face, chaque pastille métallisée centrale représente la sortie contact de la touche.

Tel que représenté à la figure (3) un tel clavier décimal possède 16 bornes de sortie et ce schéma nous indique la numérotation de chaque touche eu égard aux repères du bornier de sortie. Lors de l'achat d'un tel clavier, il se peut que la disposition des touches ainsi que le brochage de sortie soit quelque peu différent, que le lecteur soit rassuré, cela ne prête nullement à conséquence, puisque somme toute, le clavier décimal est un des plus simple qui soit. Il conviendra tout simplement de faire en sorte que le branche-

ment corresponde au schéma électrique donné à la figure (4).

Par ailleurs, il est tout à fait possible de réaliser un tel clavier à l'aide d'interrupteurs fugitifs, d'inverseurs ou de poussoirs. Selon le cas chaque contact indépendant représente une touche et le clavier sera organisé conformément aux différents schémas de la figure (5). En (a), il est utilisé des contacts inverseurs en (b) de simples interrupteurs à bascule de type fugitif, enfin en (c) des poussoirs momentanés. Tous les communs sont à relier ensemble et l'on sort chaque travail. Rien donc de plus facile, y compris un câblage de l'ensemble des plus aéré. Il convient cependant de bien faire attention à la qualité du matériel utilisé afin de s'affranchir autant que faire se peut des multiples rebonds indésirables (et comptabilisés par la logique !) que peuvent offrir certains matériels «bas de gamme» du commerce. Pour un fini irréprochable et un sérieux de l'appareil, nous préconisons par exemple l'emploi de touches «DIGITAST» qui possèdent chacune un inverseur miniature avec des contacts dorés. Elles sont directement compatibles avec les circuits intégrés logiques. Dans le pire des cas, et si l'on est déjà en possession de poussoirs fugitifs de modèle standard, selon le système de contact (a) (b) ou (c), à chaque contact doit être raccordé un système anti-rebonds classique tels ceux représentés aux figures (6) et (7).

On emploiera la bascule de la figure (6) pour un contact inverseur et le retardateur de la figure (7) pour un contact simple. Chaque circuit anti-rebonds étant constitué de deux portes NAND trigger et un 4093 comportant quatre portes dans un boîtier, il convient donc de rajouter un petit circuit imprimé avec six boîtiers 4093 à l'intérieur du coffret du transcodeur. Rassurez-vous il y a de la place et il sera relativement facile de le fixer sur un des longerons métalliques que possède le coffret préconisé. Nous ne donnons pas de schéma d'implantation, il est des plus simple à réaliser.

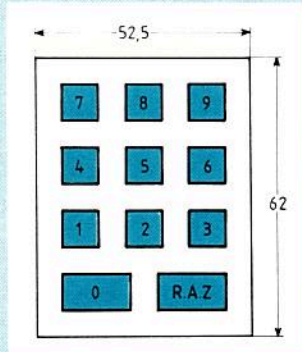


Fig. 2 : Clavier 11 touches.

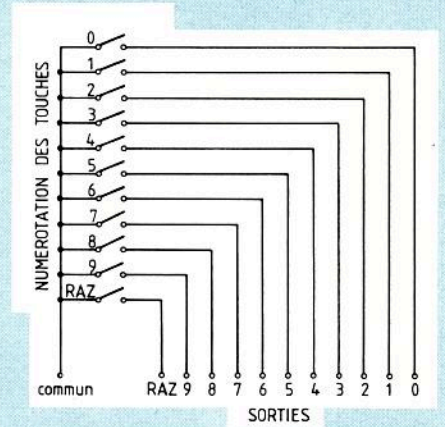


Fig. 4 : Schéma électrique du clavier.

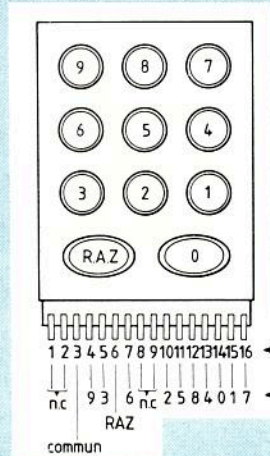


Fig. 3 : Clavier décimal à 16 bornes de sorties.

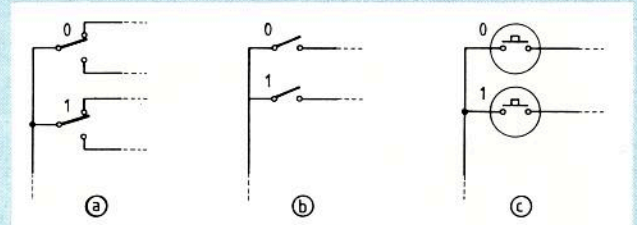


Fig. 5 : Différents types de commutateurs.

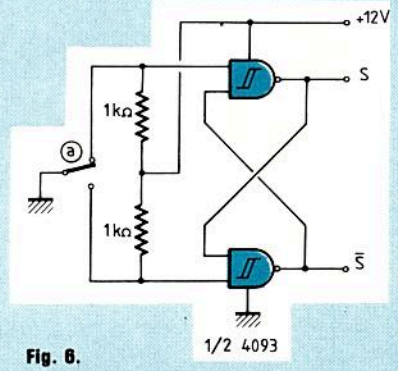


Fig. 6.

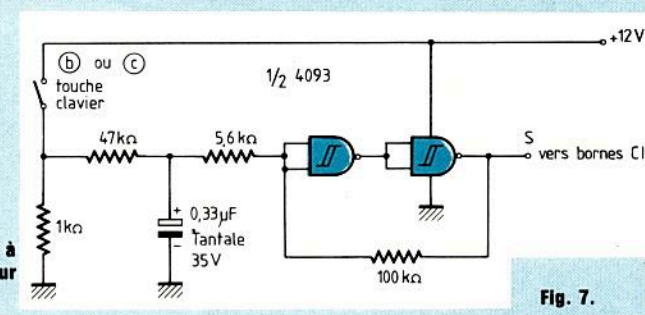
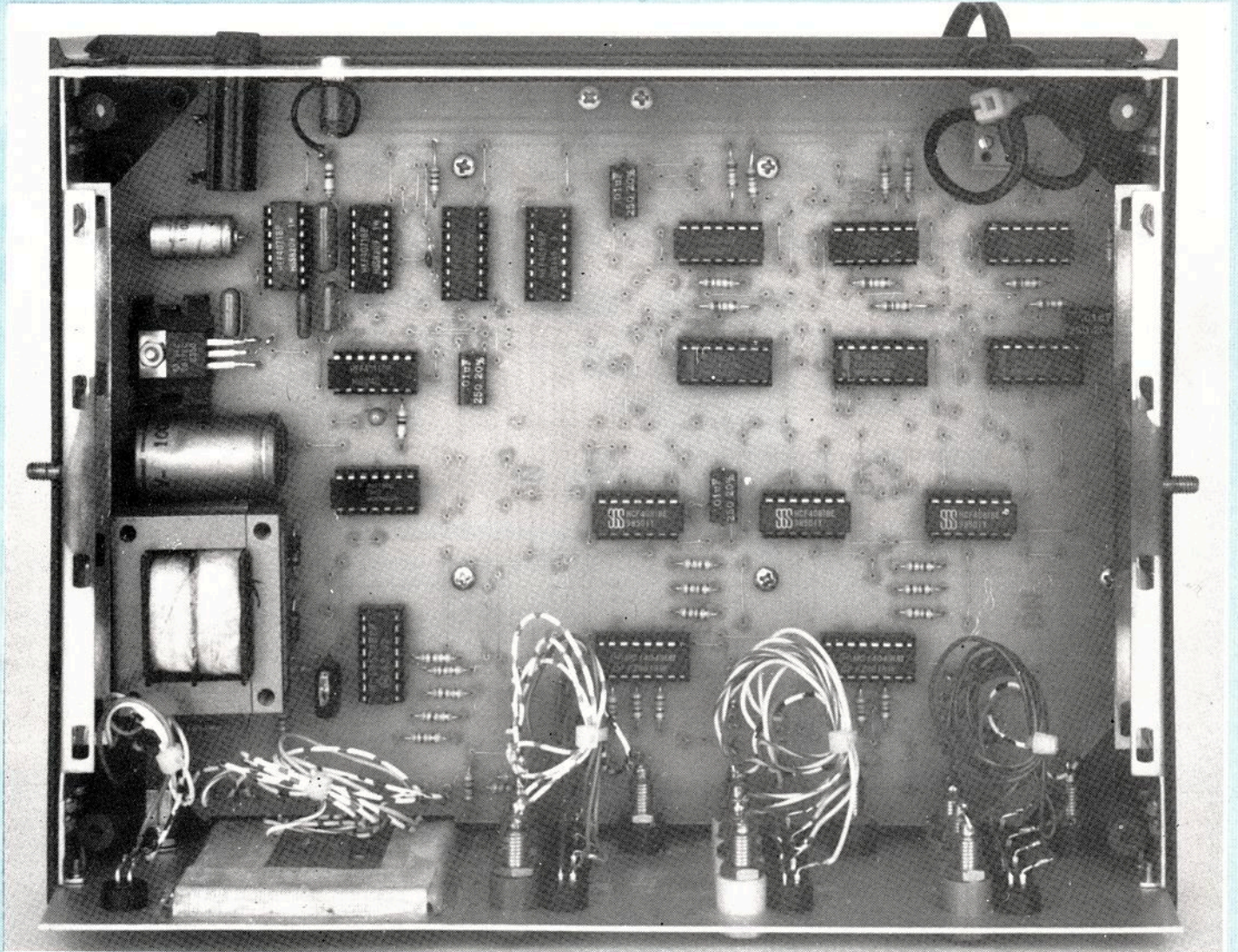


Fig. 6 et 7 : Systèmes anti-rebonds à utiliser suivant le type de commutateur employé : a, b ou c.

Fig. 7.



SCHEMA DU TRANSCODEUR DECIMAL/BCD

Comme on le voit sur la figure (8), il est le reflet de l'organigramme donné précédemment et apparaît quelque peu complexe. En fait, il n'en est rien et nous allons voir le fonctionnement et le rôle de chaque partie que nous étudierons ensuite, circuit par circuit, séparément.

A gauche du schéma se trouve le clavier décimal dont nous venons de parler et qui se trouve être raccordé à un ensemble logique, formé d'une part de

IC1, circuit intégré spécialisé de transcodage décimal/binaire et d'autre part de diverses circuiteries à portes logiques. En sorties de cet ensemble logique de transcodage nous parvient deux informations dès lors qu'une touche du clavier est enfoncée.

- 1) Le code BCD de la touche appuyée sur les lignes D'0 à D'3.

- 2) Une impulsion de validation «touche enfoncée».

Tout en haut du schéma se trouvent trois portes «OR» qui servent à la remise à zéro automatique et manuelle du transcodeur et nous en arrivons

aux deux circuits intégrés IC2 et IC3 associés aux composants alentours. IC2 est un compteur diviseur par dix avec remise à zéro et inhibition et il est connecté de façon à utiliser trois sorties sur dix, lesquelles vont changer d'état à chaque appui sur une touche du clavier. Par ailleurs, l'impulsion de RAZ du circuit précédent y est transmise ainsi que celle de validation «touche enfoncée». Ce circuit joue donc le rôle d'un compteur pas à pas à trois pas, tel que nous l'avons représenté sur l'organigramme de la figure (1). Identiquement, le registre à décalage

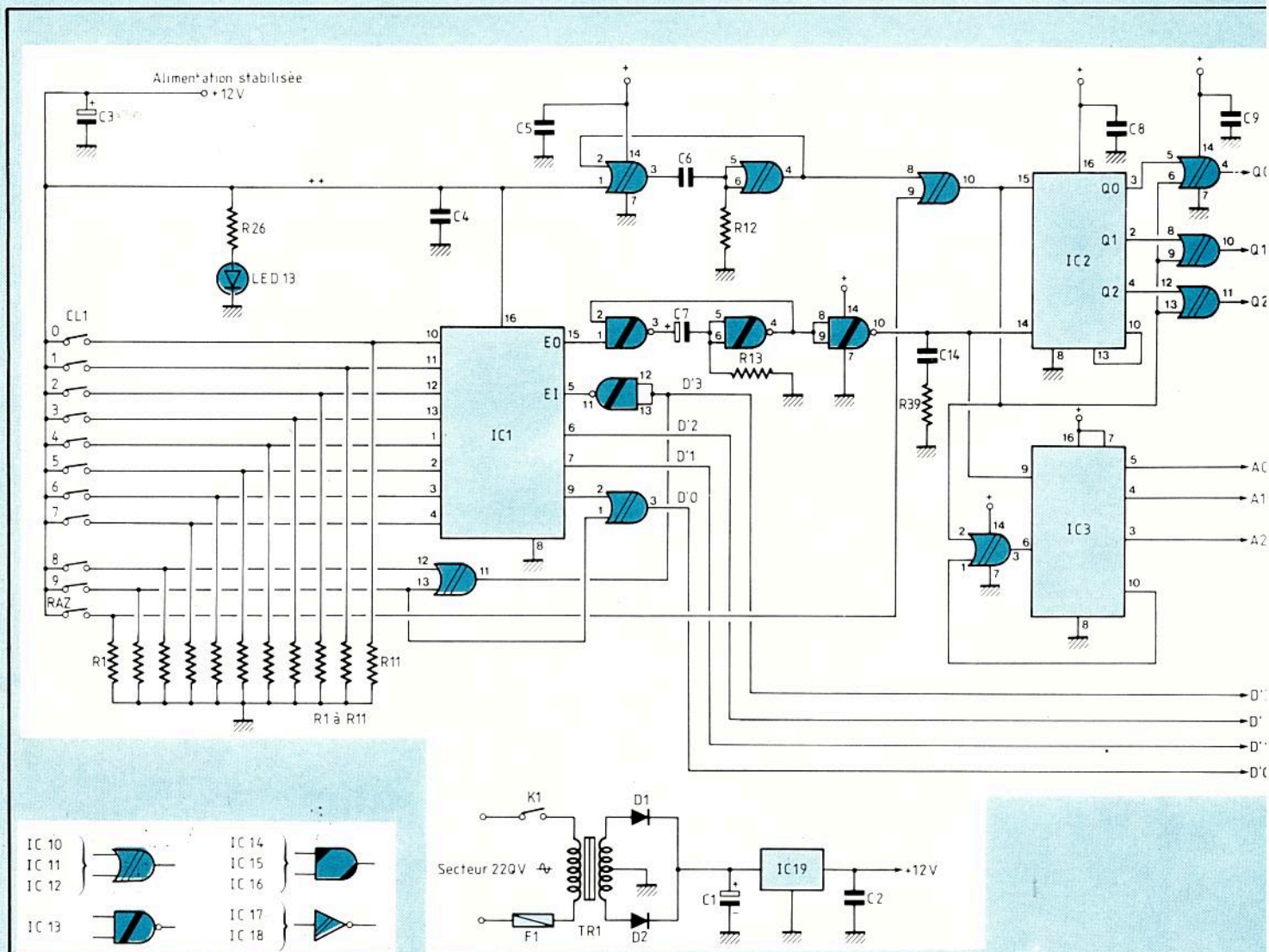


Fig. 8 : Schéma complet du transcodeur décimal/BCD.

est formé d'un autre compteur, IC3, qui est un double registre à 4 bits. En sorties du compteur pas à pas nous obtenons donc les informations suivantes :

- 1) Une impulsion se décalant de la ligne Q0 à la ligne Q2 à chaque touche enfoncée.
- 2) Une remise à l'état initial de ces lignes si la touche RAZ est appuyée.

Quant au registre à décalage, il nous permet aussi d'obtenir les informations ci-dessous.

- a) Une impulsion d'adressage de

chaque tampon tout ou rien des mémoires de sortie.

- b) La remise à l'état initial dès appui sur la touche RAZ.

Il nous reste maintenant à expliciter ce que nous allons faire de toutes ces informations logiques. Rappelons-les brièvement :

- Sur un bus de donnée, l'information BCD correspondant à la touche enfoncée (D'0 ⇒ D'3)

- Sur trois lignes, l'adressage des mémoires de sortie, chaque ligne cor-

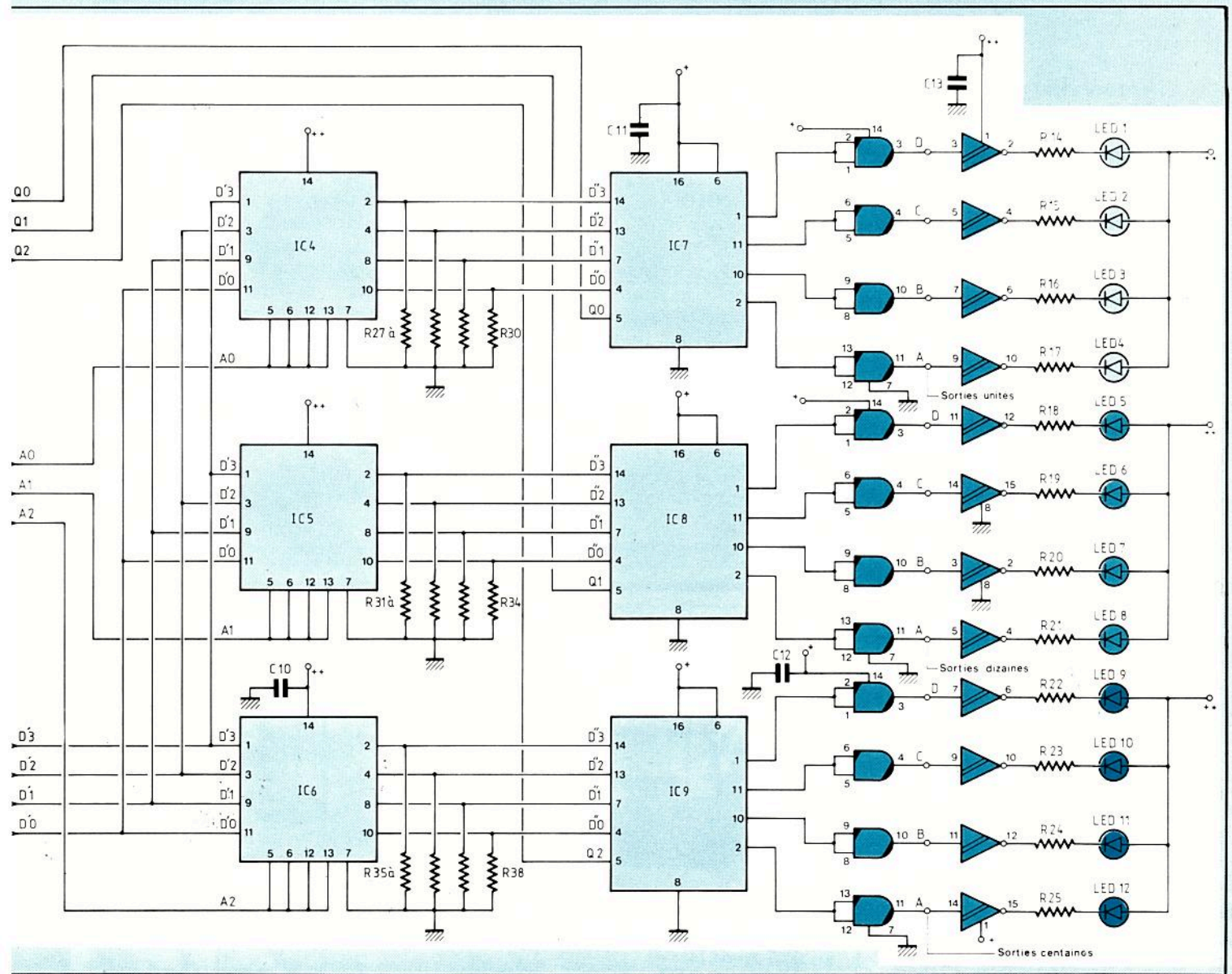
respondant à une mémoire et chaque mémoire à un appui sur le clavier. (Q0 ⇒ Q2)

- Sur trois autres lignes, l'adressage de trois circuits tampons tout ou rien, permettant de transmettre l'information BCD du bus de donnée à la mémoire correspondante (A0 ⇒ A2)

Nous voici donc en possession de ces informations transmises aux tampons et mémoires, analysons donc maintenant le rôle de ceux-ci :

En fait, il eut été possible d'acheminer

LE CODE D'ENTREE



directement le bus D'0...D'3 aux entrées de mémoire et d'adresser chacune d'elle séparément de façon à rendre le verrou transparent et d'obtenir la mémorisation de l'information en sortie. Ce principe fonctionne effectivement, mais le bus étant une donnée parallèle, il s'avère qu'à une touche pressée, il y a bien transfert, puis mémorisation en sortie, les autres mémoires, cas de IC8 et IC9 si la première touche est pressée ou IC9 seulement pour la deuxième, voient à leurs

entrées le code BCD émis et l'acheminement aussi sur les sorties des autres mots durant le temps où la touche est appuyée. Bien entendu, lorsqu'elle est relâchée, l'information ne subsiste plus qu'en sorties mémorisées adéquates, mais il était évident que les trois mots de quatre bits devant être de manipulation totalement indépendante, il était hors de question de laisser transiter l'information d'une touche sur les autres sorties. C'est le rôle joué par les trois circuits

IC4, IC5 et IC6 qui possèdent chacun quatre interrupteurs bilatéraux, chaque interrupteur permettant de sectionner une des lignes D'0 à D'3 du bus de donnée. Chaque circuit est adressé par l'adresse correspondante du registre à décalage, et commute ses quatre interrupteurs simultanément. Le fonctionnement est alors le suivant :

- 1) On appuie sur la touche pour le premier mot, le code BCD est transmis à toutes les entrées des tampons, par A0, seul IC1 est initialisé et transmet le

LE CODE D'ENTREE

code sur la mémoire IC7 qui, déclenchée par Q0 transmet et mémorise l'information en sorties correspondant, au premier mot.

2) On appuie sur la touche du second mot, cette fois-ci il s'agit du circuit IC5 qui commandé par A1 transmet le code BCD sur la mémoire IC8. Celle-ci commandée par Q1 transmet et mémorise le second mot aux sorties correspondantes.

3) Par appui sur la touche du troisième et dernier mot, on retrouve un fonctionnement identique aux précédents, les circuits IC6 et IC9 véhiculant, mémorisant et transférant l'information BCD en sorties.

Pour en terminer avec le fonctionnement général du transcodeur, il ne nous reste plus maintenant qu'à donner quelques explications sur les circuits de sortie. En fait, il y a trois circuits identiques, chacun correspondant à un mot codé BCD et à sa visualisation des états logiques.

Nous trouvons d'une part quatre portes «AND» qui véhiculent directement l'information binaire sur les bornes de sortie et d'autre part quatre buffers inverseurs commandés par les portes précédentes et qui permettent la signalisation des quatre diodes visualisant le mot binaire de quatre bits présent sur les bornes A, B, C, D.

Nous avons convenu de l'appellation «unité» pour le mot binaire sélectionné par l'appui de la première touche, de «dizaine» pour le mot binaire dû à l'appui de la seconde touche et enfin de «centaine» pour le mot décerné par l'appui de la troisième touche. Il va sans dire que ces applications pratiques reflètent une certaine idée quant au déroulement de la séquence d'écriture des trois mots binaires, mais n'ont là qu'un intérêt purement indicatif et surtout rien à voir avec le code décimal en question.

Nous en avons maintenant terminé avec les grandes lignes explicatives du schéma général du transcodeur décimal/BCD. Nous espérons que le lecteur nous a suivi sans trop de difficultés dans les dédales du fonctionnement d'un appareil guère compliqué, mais faisant appel néanmoins à un nombre important de circuits intégrés ayant chacun un rôle particulier à jouer pour l'établissement des différentes instructions nécessaires à l'élaboration d'un processus complet.

Nous aborderons dans notre prochain numéro la seconde partie de l'explication en étudiant et analysant chaque partie constitutive, afin de comprendre le mieux possible, eu égard au fonctionnement général que nous venons de donner, ce qui a dicté le choix et l'emploi des différents schémas et circuits mentionnés...

A suivre.

C. de Linange

Digimer 30

2000 pts de Mesure

Affichage par LCD
Polarité et Zéro Automatiques
200 mV à 1000 V =
200 mV à 650 V ≈
200 μA à 2A = et ≈
200 Ω à 20 M Ω
Précision 0,5 % ± 1 Digit.
Alim. : Bat. 9 V ref 6 BF 22
Accessoires :
Shunts 10 A et 30 A
Pincas Ampèremétriques
Sacoche de transport

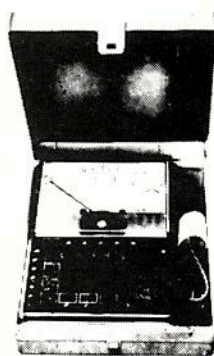
845 F TTC

Unimer 4

Spécial Electricien

2200 Ω/V; 30 A
5 Cal = 3 V à 600 V
4 Cal ≈ 30 V à 600 V
4 Cal = 0,3 A à 30 A
5 Cal ≈ 60 mA à 30 A
1 Cal Ω 5 Ω à 5 k Ω
Protection fusible et
semi-conducteur

441 F TTC



Us 6a

Complet avec boîtier
et cordons de mesure
7 Cal = 0,1 V à 1000 V
5 Cal ≈ 2 à 1000 V
6 Cal ≈ 50 μA à 5 A
1 Cal ≈ 250 μA
5 Cal Ω 1 Ω à 50 M Ω
2 Cal μF 100 pF à 150 μF
2 Cal HZ 0 à 5000 HZ
1 Cal dB - 10 à + 22 dB
Protection par
semi-conducteur

249 F TTC

Unimer 33

20000 Ω/V Continu

4000 Ω/V alternatif

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

344 F TTC

Pincas ampèremétriques

MG 27

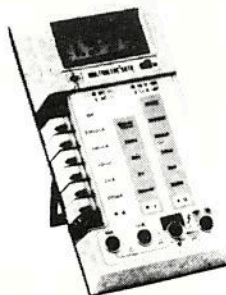
318 F TTC

3 Calibres ampèremètre
≈ 10-50-250 A
2 Calibres voltmètre
≈ 300-600 V
1 Calibre ohmmètre 300 Ω

MG 28 2 appareils en 1

454 F TTC

3 Calibres ampèremètre
= 0,5, 10, 100 mA
3 Calibres voltmètre
= 50 - 250 - 500 V
3 Calibres voltmètre
≈ 50 - 250 - 500 V
6 Calibres ampèremètre
5, 15, 50 ; 100 ;
250 - 500 A
3 Calibres ohmmètre
× 10 Ω × 100 Ω × 1 K Ω



ISKRA 6010

2000 pts de mesure
Affichage par LCD
Polarité et Zéro Automatiques
Indicateur d'usure
de batterie

200 mV à 1000 V =
200 mV à 750 V =
200 μA à 10 A = et ≈
200 Ω à 20 M Ω
Précision 0,5 % ± 1 Digit.
Alim. : Bat 9 V ve F 6BF 22
Accessoires :
Sacoche de transport

706 F TTC

Unimer 31

200 K Ω/V Cont. Alt.

Amplificateur incorporé
Protection par fusible et
semi-conducteur
9 Cal = et ≈ 0,1 à 1000 V
7 Cal = et ≈ 5 μA à 5 A
5 Cal Ω de 1 Ω à 20 M Ω
Cal dB - 10 à + 10 dB

546 F TTC

Transistor tester

Mesure : le gain du transistor
PNP ou NPN (2 gammes),
le courant résiduel collecteur
émetteur, quel que
soit le modèle

Teste : les diodes GE et SI.

380 F TTC

**ISKRA
France**

354 RUE LECOURBE 75015

Nom :
Adresse :
Code postal :

Je désire recevoir une documentation, contre 4 F en timbres sur

Les contrôleurs universels
Les pincas ampèremétriques

Ainsi que la liste des distributeurs régionaux

Demandez à votre revendeur nos autres produits : coffrets - sirènes vu-mètres - coffrets radiateurs - relais potentiomètres, etc.

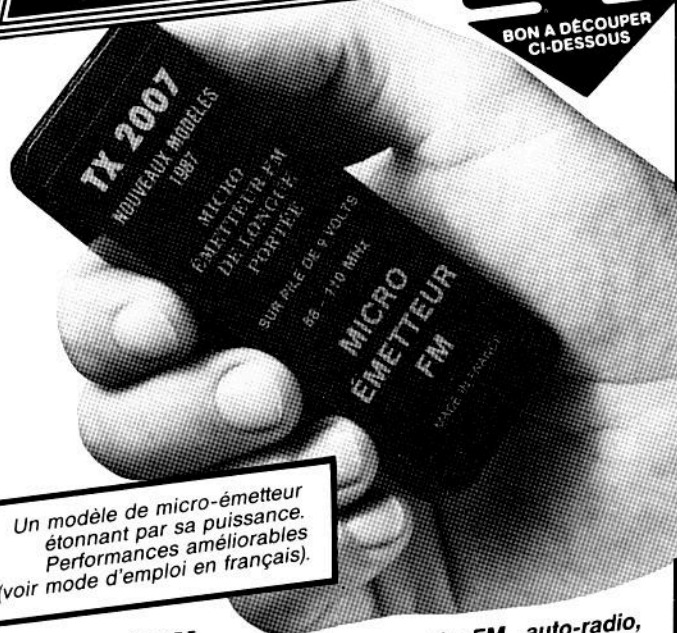
UNE OREILLE PARTOUT!...

GARANTI 1 AN

PORTEE 5 KM!

MICRO-ESPION TX 2007

225 F PRIX SPECIAL
BON A DECOUPER CI-DESSOUS



Un modèle de micro-émetteur étonnant par sa puissance. Performances améliorables (voir mode d'emploi en français).

NON HOMOLOGUE P.T.T

- **SIMPLE** : réception sur tout poste radio FM, auto-radio, chaîne Hi-Fi, etc. Il suffit de déplacer la fréquence pour trouver une zone libre sur votre radio actuelle en FM.
- **DISCRET** : sans fil, sans branchement, sans antenne extérieure, vous le mettez où vous voulez.
- **PRATIQUE** : petit et léger, fonctionne avec une pile courante de 9 volts jusqu'à 250 h en continu (livré sans pile).
- **UTILE ET EFFICACE** : pour surveiller enfants, commerces, garages, personnes malveillantes, ennemis, malhonnêtes, etc.

Pour les bricoleurs, une vraie radio libre très facilement

Essayez cet appareil (meilleur rapport qualité-prix de cette gamme !). Plus de 30.000 exemplaires vendus à ce jour ! Fourni aux professionnels, détectives, gardiennages, etc.

SCANNER'S®
PARIS-LYON-MARSEILLE

Bon à renvoyer à : SCANNER'S - B.P. 26 - 13351 MARSEILLE CEDEX 5
TEL. 91.92.39.39 - TELEX: 402.440 F PRAGMA.

Livraison rapide et discrète en recommandé sous 48 h

Veuillez m'adresser la commande ci-dessous (préciser quantité) :

MICRO-EMETTEUR TX 2007 au prix unitaire de 225 F + 15 F de port en recommandé, soit 240 F.

Ci-joint mon règlement par

C.C.P. Chèque bancaire Mandat-lettre

Envoyez-moi contre remboursement (+ 25 F à régler au facteur)

Nom

Adresse

Code postal [] Ville :

CRE COMPTOIR RADIO ELECTRIQUE NOUVEAU : SPECIAL INFORMATIQUE

MATRA
Micro-ordinateurs



ALICE 32
PROMO
350 F

• 32 K ROM BASIC Prise Périel. Clavier AZERTY. 9 couleurs. Interfaces RS 232. Livré avec guide d'initiation (décr. HP n° 1706).

VALISE COMPLETE



PROMO **590 F**

COMPRENANT :
Un ordinateur 32 Ko
+ 1 magnéto K7
«Spécial Informatique»
+ 1 guide d'instruction
+ 1 guide d'initiation
+ 4 K7 (de programmes ou de jeux)
+ câble PERITEL + cordon de liaison.

ALICE 90



HAUT DE GAMME
PROMO : **790 F**

• 56 K ROM BASIC Prise Périel. Clavier mécanique AZERTY. Interface RS 232. Incrustations vides (vos créations dans une image télé). Livré avec 1 guide d'instruction et un guide d'initiation au Basic.

• **MATRA 8K ROM BASIC** Prise Périel. Clavier AZERTY. 9 couleurs. Sonore. Avec guide d'initiation **199 F**

ORDINATEUR DE JEUX VIDEO BRANDT



AVEC 2 MANETTES DE JEUX. PROMO **490 F**

CASSETTES DE JEUX

LASER - ABBY FOOT - STADIUM - ACROBATE - GOLF - MONSTRE - MATHEMATIQUE - SYRACUSE - RESTAURANT - CATAPULTE - FLIPPER - SATELLITES - GRAND PRIX - COSMOS - La cassette **90 F**
Les 5 K7 : **350 F** - Les 10 K7 : **600 F**

SCHNEIDER
MC 810 MICRO ORDINATEUR
STANDARD MSX



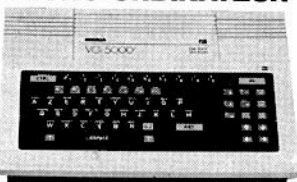
490 F

SUPER PROMO :
• MC 810 Micro 32 K ROM BASIC MSX mémoire vive 48 K RAM 532 K en assembleur ou MSX/DOS). 16 K en vidéo (extension possible). Microprocesseur Z 80 A. Langage : Basicmicro soft résident 130 instructions. Clavier AZERTY. 72 touches douces. 5 préprogrammées. 4 touches de direction. 16 couleurs programmables. 350 ns sur 8 octaves. Prise Périel. Magnéto avec alimentation manuel. Cordon Périel. Connexion magnétophone.

PERIPHERIQUES

- **Monitor Vidéo SCHNEIDER** Ecran vert, 32 cm **880 F**
 - **Manette de jeu** 8 directions et bouton action **100 F**
 - **Imprimante** par points d'impact. En double hauteur ou double largeur. Entraînement par fonction **390 F**
 - **Magnéto K7** spécial informatique **200 F**
- **LOGICIELS VARIÉS** •

VG 5000
MICRO-ORDINATEUR



• VG 5000. Micro-ordinateur avec alim. ROM 16 K. RAM 24 K. 13758 octets disponibles. Basic. Clavier AZERTY 63 touches type Minitel. Affichage haute résolution 251 x 40 caractères. 8 couleurs. 255 sons prog.
Synthétiseur 4 octaves **490 F**
• VG 5216. Module d'extension de 16 Koctets, capacité totale 40 K RAM. Interface intégrée avec cordon **290 F**
• Cassette logiciel **100 F**
• Magnéto K7 spécial informatique (Quantité limitée) **200 F**

Prix des 4 éléments **1080 F**
PROMOTION POUR L'ACHAT DE L'ENSEMBLE
(Sans séparation) **790 F**

VENTE SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE

EN VENTE AUSSI CHEZ NOS DISTRIBUTEURS

- **COMPTOIR RADIO ELECTRIQUE**. ZI. 1387 Route de Gratadis. 83530 AGAY. Tél. : 94.82.83.06
- **CÔTE BASQUE ELECTRONIQUE**. Boulevard du BAB. 64000 BIARRITZ. Tél. : 59.03.91.31.
- **COMPTOIR RADIO ELECTRIQUE**. 50, rue du Manoir-de-Servigne. ZI de Lorient. 35000 RENNES. Tél. : 99.33.28.91.
- **COMPTOIR RADIO ELECTRIQUE**. 58, bd d'Italie. 85000 LA ROCHE-SUR-YON. Tél. : 51.62.10.72.

CRE COMPTOIR RADIO ELECTRIQUE

94, quai de la Loire - 75019 PARIS
Tél. : 42.05.03.81 - 42.05.05.95 - M° : Crimée

BON DE COMMANDE A RETOURNER A CRE : 94 QUAI DE LA LOIRE 75019 PARIS

avec votre chèque de pour l'achat de (Pas de contre remboursement)


NOM PRENOM

N° et rue

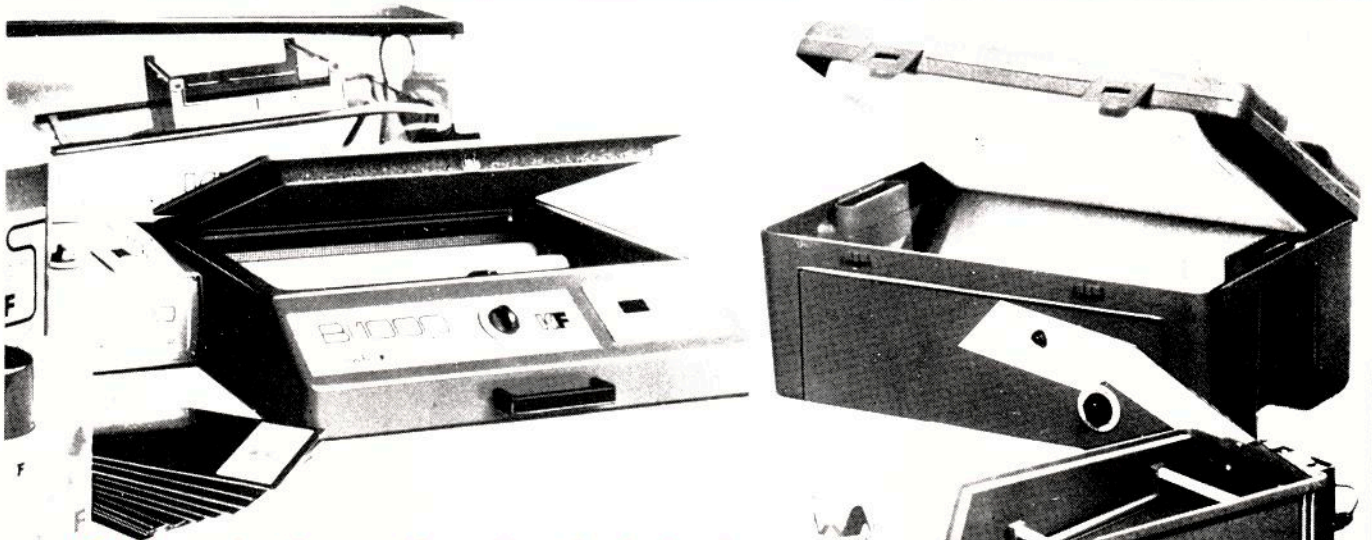
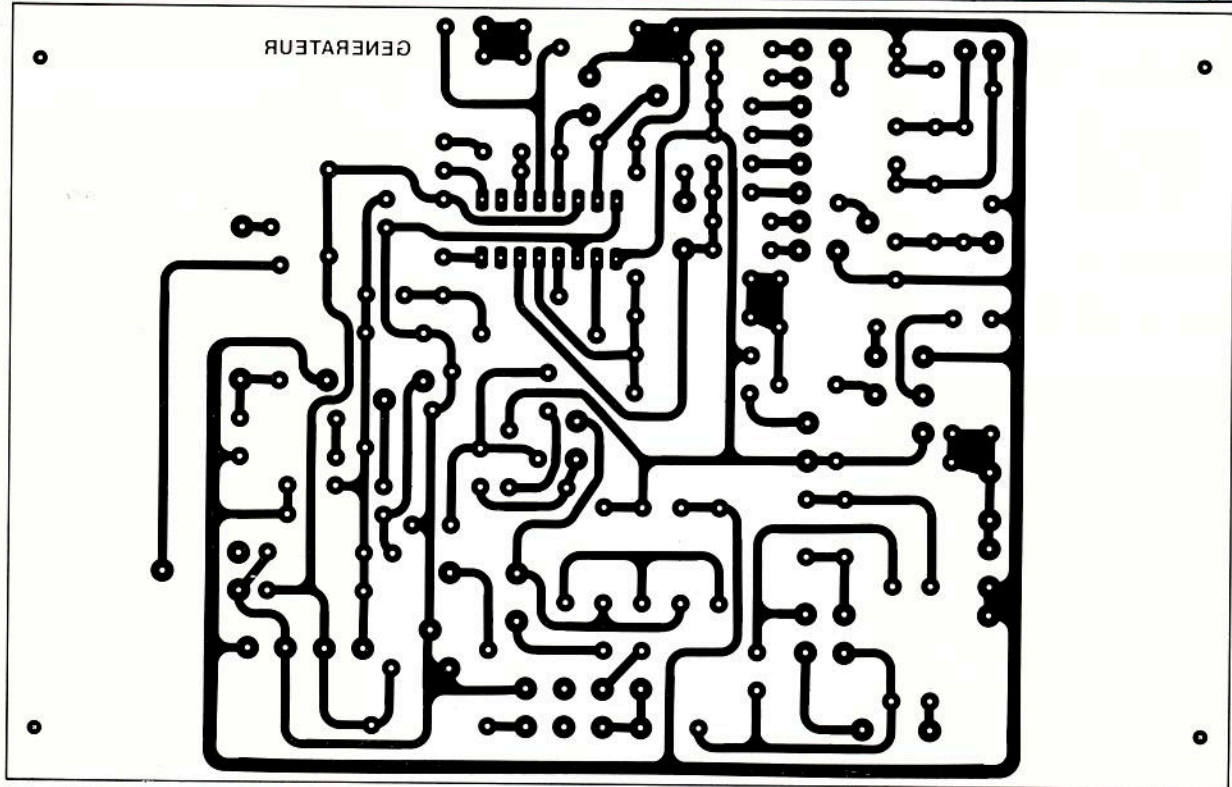
VILLE CODE POSTAL

LED



<p>ALIMENTATIONS STABILISÉES</p> <p>ELC</p> <ul style="list-style-type: none"> AL 745 AX. De 0 à 15 V. De 0 à 3 A 520 F AL 781. De 0 à 30 V. De 0 à 5 A 1550 F AL 784. 13,8 V. 3 A 290 F AL 785. 13,8 V. 5 A 420 F AL 786. 5 V. 3 A 290 F AL 841. 3 V - 4,5 V - 6 V - 7,5 V. 12 V - 1 A 183 F AL 812. Réglable de 0 à 30 V. 0 à 2 A 650 F AL 813. Alimentation régulée 10 A, 13,8 V 710 F AL 821. 24 V. 5 A 710 F AL 823. Alimentation double 2 x 0-30 V. 5 A ou 0-60 V. 5 A ou 0-30 V. 10 A 3090 F <p>PERIFILEC</p> <p>ALIM. FIXES</p> <ul style="list-style-type: none"> AS 5/4 : 5 V ; 4 A 199 F AS 13/3 : 13 V ; 3 A 310 F AS 13/5 : 13 V ; 5 A 410 F AS 12/18 : 13 V ; 18 A 1300 F <p>ALIM. VARIABLES</p> <ul style="list-style-type: none"> PS 15/12. 10 à 15 V. 10 A 1790 F ALPHA + ELECTRONIQUE AL 388. 3 à 15 V. 4 A 490 F AL 424. 12,6 V. 12 A 1290 F AL 624 S. 3 à 15 V. 12 A 1790 F AL 626 S. 3 à 15 V. 20 A 1990 F 	<p>UHAOHM</p> <ul style="list-style-type: none"> DC 50. de 1 pF à 10000 μF 2800 F <p>EISA</p> <ul style="list-style-type: none"> CA 401. de 1 pF à 9999 μF 1990 F <p>FRÉQUENCIMÈTRES</p> <p>BECKMAN</p> <ul style="list-style-type: none"> UC 10. 5 Hz à 100 MHz. 8 digits. leds. Fréqencimètre. Périodimètre. Intervalle. Unité comptage, etc 2990 F <p>CENTRAD</p> <ul style="list-style-type: none"> 346. 1 Hz à 600 MHz. 8 digits. Leds rouges 1880 F <p>EISA</p> <ul style="list-style-type: none"> FX 600. 1 Hz à 600 MHz. Affichage segments verts 2890 F <p>ELC</p> <ul style="list-style-type: none"> Type FR853 1 Hz à 100 MHz. 8 digits leds 1420 F <p>MECA</p> <ul style="list-style-type: none"> FD 1000. 5 Hz à 1 GHz 2650 F <p>METEOR</p> <ul style="list-style-type: none"> 100. 5 Hz à 100 MHz. Piles et secteur (piles non fournies) 1990 F 600. 5 Hz à 600 MHz. Piles et secteur 2580 F 1000. 5 Hz à 1000 MHz. Piles et secteur (piles non fournies) 3350 F 1500. 5 Hz à 1500 MHz 4100 F <p>EISA</p> <ul style="list-style-type: none"> FX 600. De 1 Hz à 600 MHz. Entrée A : 1 Hz à 100 MHz. Entrée B : 10 MHz à 600 MHz 2690 F 	<p>C.S.C.</p> <ul style="list-style-type: none"> 2001. 1 Hz à 100 kHz. Sinus, carré, triangle. Sortie réglable. Wobulable 2030 F 2005. 0,05 Hz à 5 MHz. (sur code) 6800 F <p>GÉNÉRATEURS FM</p> <p>LEADER</p> <ul style="list-style-type: none"> LSG-231 (FM stéréo). Porteuse 100 MHz \pm 1 MHz. Signal 19 kHz \pm 2 Hz. Sépar. DIG : 50 dB. Mod. Sur cde 4590 F <p>CENTRAD</p> <ul style="list-style-type: none"> 524 (FM stéréo). Fréq. 87 à 83 MHz et 90 à 100 MHz. Sorties séparées FM stéréo et signal composite multiplex 2990 F <p>GÉNÉRATEURS D'IMPULSIONS</p> <p>BK</p> <ul style="list-style-type: none"> BK 3300. Largeur 100 ns à 10 s. Fréq. 5 MHz à 1 Hz 4290 F <p>C.S.C.</p> <ul style="list-style-type: none"> 4001. 0,5 Hz à 5 MHz. 100 mV à 10 V. Sortie TTL 2660 F <p>GÉNÉRATEURS BF</p> <p>ELC</p> <ul style="list-style-type: none"> BF 791 S. 1 Hz à 1 MHz. Sinus ou rectangle. Sortie 600 μA 940 F LAG 27 (BF). Sinus, rectangle de 10 Hz à 1 MHz. Sortie 5 V RMS. 1790 F LAG 120 (BF). Sinus, rectangle de 10 Hz à 1 MHz. Sortie 3 V RMS. Atténuateur 20 dB 3290 F <p>MONACOR</p> <ul style="list-style-type: none"> AG 1000. Générateur BF. 10 Hz - 1 MHz. Tension de sortie : min. 5 V eff. sinus. min. 17 Vcc carré N.C. <p>PÉRIFILEC</p> <ul style="list-style-type: none"> 2431. 5 Hz à 500 kHz. tension sortie max 2 V eff. en sinus. 10 V eff. en rectangle 1990 F <p>GÉNÉRATEURS HF</p> <p>LEADER</p> <ul style="list-style-type: none"> LSG-17 HF. Fréquences 100 kHz à 150 MHz (96-450 MHz sur harmoniques) 1750 F 	<p>SADELTA</p> <p>MC 11 SECAM</p> <ul style="list-style-type: none"> Couleur UHF-VHF. Pureté. Convergences. Points. Ligne vert. MC 11 L. Secam L 3100 F MC 11 D. Secam D 3500 F K et H 3500 F MC 11 BB. Secam B G et H 2800 F MC 11 B. Pal B-G et H 4800 F MC 32 L. Secam L 5100 F MC 32 K. Secam D-K et K' 5100 F MC 32 B. Pal B-G et H 4500 F <p>SIDER ONDINE</p> <p>Modèle 820</p> <ul style="list-style-type: none"> Version Pal-Secam avec test Pentel 8440 F Version Secam avec test Pentel 7150 F <p>MULTIMÈTRES ANALOGIQUES</p> <p>C d A</p> <ul style="list-style-type: none"> MAN X01 750 F MAN X02 20 kV 610 F MAN X04 40 kV 890 F 770. 40 kV/1V. Disjoncteur 840 F 771. 20 kV/1V 660 F 772 1690 F <p>CENTRAD</p> <ul style="list-style-type: none"> 819. 20 000 Ω V continu. 80 gammes. Avec étui. 450 F 312 + 350 F <p>ICE</p> <ul style="list-style-type: none"> 650 R. 20 000 Ω V DC. 4000 Ω V AC. 450 F <p>ISKRA</p> <ul style="list-style-type: none"> UNIMER 33. 20 000 Ω V continu 330 F UNIMER 31. 200 000 Ω V continu 510 F UNIMER 42. 50 kV/1V 390 F UNIMER 35 440 F <p>METRIX</p> <ul style="list-style-type: none"> MX III. 20 kV 540 F MX 130. V jusqu'à 1000 V. I jusqu'à 30 A ohmmètre 790 F MX 202. 40 000 Ω V cont. 970 F MX 230. 20 kV/1V jusqu'à 1000 V 690 F MX 400 Pince. 670 F MX 402. Pince AMP. 1990 F MX 405. Mégohmmètre 500 Ω à 300 MΩ 1540 F MX 412. V altern. 600 V. Pince I altern. 300 A. Résistance 5 kΩ 720 F MX 430. 40 kV/1V 930 F MX 435. Mesureur de terre continuité digital et isolement 2900 F MX 453. V = et - 750 V. I = et - 30 A. Ωmètre 690 F MX 462 740 F 	<p>DM 25 L 790 F</p> <p>DM 45 L 900 F</p> <p>DM 77 590 F</p> <p>DM 77 610 F</p> <p>TECH 300 A. 2000 points. 7 fonctions. 23 calibres 1400 F</p> <p>TECH 3020 1790 F</p> <p>Modèle 10 A 2200 F</p> <p>TECH 3030. Mesure des valeurs efficaces vraies 880 F</p> <p>T 100 B 1020 F</p> <p>T 110 B 1020 F</p> <p>BK</p> <ul style="list-style-type: none"> 2845. Modèle automatique à microprocesseur 2590 F <p>C d A</p> <p>POLYTRONIC 2000</p> <ul style="list-style-type: none"> V = et - 100 μA à 1000 V U = et - de 0,1 μA à 20 A R01 Ω à 20 MΩ 650 F 651. Cristaux liquides 100 μA à 1000 V, 0,1 Ω à 20 MΩ 780 F MAN X 500 750 F <p>FLUKE</p> <ul style="list-style-type: none"> FLUKE 73 : 0,7 % 840 F FLUKE 75 : 0,5 % 1120 F FLUKE 77 : 0,3 % 1450 F 8020 B. 2460 F 8024 B. 2820 F 8060. 3840 F 8062 A. 3090 F <p>Autres modèles sur commande</p> <p>ICE</p> <ul style="list-style-type: none"> Mod. 82. V = 0,1 à 1000 V V - 0,1 à 750 V I = et - de 0,1 à 10 A Ω de 0,1 Ω à 20 MΩ 21 pF à 200 μF -50 à +1300\circ. Semi-cond. et conduction 1790 F <p>METRIX</p> <ul style="list-style-type: none"> MX 512 870 F MX 522 B (2000 points) 21 calibres 840 F MX 563. (2000 points) 26 calibres. test de continuité visuel et sonore. 4 calibres en dB, 1 ga., -20 \circC à +1200 \circC par sonde type K (en sus) et mémorisation des maxima positifs. en V - et I 2190 F MX 562 (2000 points) 24 calibres. Test de continuité visuel et sonore 1150 F MX 575. (20 000 points) 21 calibres. 2 gammes. générateur de fréquences (10 kHz et 50 kHz) 2540 F MX 502. (2000 points). Affich. cristaux liquides 1050 F MX 727. Affich. Led de 16 mm. Version A1 (secteur) 2120 F Version A1 (secteur). batteries rechargeables 2360 F MX 579. 20000 points. 4 digits 1/2. Led 20 mm, précision base 0.03 %. Valeurs alt. efficace vraies. Db-mètre 3400 F MX 573. Analogique + digital 2880 F 	<p>PANTEC</p> <ul style="list-style-type: none"> PAN 2002. 1390 F PAN 2201. 890 F ZIP. 590 F <p>ISKRA</p> <ul style="list-style-type: none"> 6010 640 F 5010 EC 950 F <p>OSCILLOSCOPIES</p> <p>BK</p> <ul style="list-style-type: none"> 9020 4730 F 9060 sur cde 14220 F 9100 sur cde 18970 F <p>HAMEG (garantie 2 ans)</p> <ul style="list-style-type: none"> HM 2036. Double trace 20 MHz. 2 mV à 20 V. BF. Testeur compos. incorp. avec 2 sondes combinées HZ 36 4010 F HM 2042. Double trace 20 MHz. 2 mV à 20 V. Vcm. Montée 17,5 ns. Retard balayage de 100 ns à 1 s. Avec 2 sondes combinées. Tube rect. 8 x 10 5580 F HM 205 6210 F HM 605. 2 x 60 MHz. 1 mV/cm avec expansion Yx5. Ligne de retard. Post-accél. 14 kV. Avec sondes comb. 7480 F HM 208. A mémoire numérique. 2 x 20 MHz sens max. 1 mV. Fonction xy. Avec 2 sondes comb. sur cde 3490 F METRIX OX 710 S. 2 x 15 MHz. Fonction XY. Testeur de composants YA \pm YB 16400 F Avec 2 sondes combinées 5590 F OX 734 C. 2 x 50 MHz. Ligne à retard 2 mV/div. Double BT. La 2^e retardée. Post-accél. 12 kV. Fonction XY Hold-off. Avec 2 sondes combinées 16400 F OX 709. 2 x 30 MHz. Portable. Alimentation batterie 12 V. Ligne retard. Sensibilité 1 mV (sur cde) 16400 F <p>LEADER</p> <ul style="list-style-type: none"> LBO 524. Double base de temps 2 x 35 MHz. N.C. Tube rectangulaire 150 mm à graticule interne Post. Acc. 7 kV/2 kV réglé. Retard de balayage. Avec 2 sondes comb. sur cde 12990 F 	<p>TESTEURS DE TRANSISTORS</p> <p>ELC</p> <ul style="list-style-type: none"> TE 748. Vérification enlet hors circuit. FET, thyristors, diodes et transistors PNP ou NPN 260 F <p>ISKRA</p> <ul style="list-style-type: none"> Mesure B et ICEO 390 F <p>PANTEC</p> <ul style="list-style-type: none"> Galva. Mesure B et ICEO 450 F <p>BK</p> <ul style="list-style-type: none"> BK 510. Contrôle des semi-conduct. enlet hors circuit. Indication du collecteur émetteur base des transistors inconnus. 1690 F BK 520. Idem aux 510 avec en plus mesure des courants de fuite et mis en évidence pannes des transistors par intermittence 3260 F BK 530. Mesure le produit gain largeur de bande des trans. bipol. Tensions de claquage. Béta, gain des FET. Sur commande 5860 F <p>WOBLATEUR + MARQUEUR</p> <ul style="list-style-type: none"> LEADER LSW-251. Fréq. 2 à 260 MHz. Large balayage 20 MHz. Oscil. quartz. Mod. int. 1 kHz 8200 F METRIX WX 656 17500 F
<p>BANC DE MESURE MODULAIRE</p> <p>HAMEG</p> <p>Garantie 2 ans</p>  <p>HM 8001</p> <ul style="list-style-type: none"> HM 8001. Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi de 2 modules 1550 F HM 8011-2. Multimètre numérique 4 1/2 chiffres (\pm 19999). Tension et courants alternatifs : valeurs efficaces vraies 2260 F HM 8021-2. Fréqencimètre 10 Hz à 1 GHz digital 2470 F HM 8027. Distorsiomètre 1640 F HM 8030. Générateur de fonction 0,1 Hz à 1 MHz avec affichage digital de la fréquence 1850 F HM 8032. Générateur sinusoidal 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence 1850 F HM 8035. Générateur d'impulsions 2 Hz à 30 MHz 2950 F HM 8037. Générateur sinusoidal à très faible distorsion. 5 Hz à 50 kHz 1640 F HM 8050. Module d'étude vide avec connecteur 210 F <p>SFI</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacimètre FI 6180 de 0,1 pF à 2000 μF 1850 F 	<p>GALVANOMÈTRES</p> <p>ELC</p> <p>Fabrication DEMESTRES Classe 1,5</p> <p>Modèle</p> <ul style="list-style-type: none"> 52 52 42 70 70 56 <p>50 μA 189 F</p> <p>100-200-500 μA 189 F</p> <p>1,5-10-50-100-500 mA 189 F</p> <p>1-2-3 A 189 F</p> <p>5-10 A 189 F</p> <p>1,5-10-15-20-25 30-50 V 189 F</p> <p>100-300 V 189 F</p> <p>VU-mètre 189 F</p> <p>S-mètre 189 F</p> <p>PÉRIFILEC</p> <p>Modèle 55 : 60 x 70 180 F</p> <p>Modèle 70 : 80 x 90 210 F</p>	<p>MESUREURS DE CHAMPS</p> <p>SADELTA</p> <ul style="list-style-type: none"> TC 40. Léger autonome. Bande 1 FM 34 et 5. Détection son AM/FM. Echelle de tension RMS et dBμV. Echelle 0 pour contrôle continuité 3500 F TC 402. Affich. digital. de la fréquence 4690 F <p>METRIX</p> <ul style="list-style-type: none"> VX 429. Avec moniteur TV. Analyseur de spectre. Mesureur de champ. Visualisation de spectre des portées reçues dans la bande sélectionnée 18500 F <p>MILLIVOLTMÈTRES</p> <p>MONACOR N.C.</p> <ul style="list-style-type: none"> VM 1000 N.C. <p>LEADER</p> <ul style="list-style-type: none"> LMV 181. Fréq. 2 à 300. 100 μV à 300 V. Réponse en fréquence de 5 Hz à 1 MHz 3060 F <p>UNAOHMM</p> <ul style="list-style-type: none"> R 328 A. 100 mV à 300 V. 10 Hz à 1 MHz. 2 échelles : en V et en dB 3990 F 	<p>MULTIMÈTRES NUMÉRIQUES</p> <p>BECKMAN</p> <ul style="list-style-type: none"> DM 10 340 F DM 15 B 590 F DM 20 L 660 F 	<p>METRIX</p> <p>LCT 910 N.C.</p> <ul style="list-style-type: none"> BK 467. Essai en multiplex des 3 faiseurs, émissions, fuite, équilibrage 7100 F BK 470. Essai émission, fuite, équilibrage durée. Enlèvement de court-circuits 5200 F <p>RÉGÉNÉRATEURS DE TUBE</p>	<p>PLAQUES D'ESSAI</p> <p>LAB DEC</p> <ul style="list-style-type: none"> Porte circuits connexions 65 F 330 contacts 90 F 500 contacts 1000 F 1000 contacts 170 F Pas 2,54. Sans soudure 	
<p>CAPACIMÈTRES</p> <p>BECKMAN</p> <ul style="list-style-type: none"> CM 20 0,1 pF à 20000 μF 790 F <p>LUTRON</p> <ul style="list-style-type: none"> DM 6013 690 F <p>BK</p> <ul style="list-style-type: none"> BK 820. Affich. leds capacité de 0,1 pF à 1 F 2190 F BK 830. Gamme autom. de 0,1 pF à 200 mF. Cristaux liquides 3190 F 	<p>GÉNÉRATEURS DE FONCTIONS</p> <p>BECKMANN</p> <ul style="list-style-type: none"> FG2. Sinus, carré, triangle. Fréquence 0,2 Hz 1970 F <p>BK</p> <ul style="list-style-type: none"> BK 3010. Signaux sinus, carrés, triangulaires. Fréq. 0,1 à 1 MHz 2900 F BK 3011. Voir sélection du mois. BK 3025. 0,005 Hz à 5 MHz. Wobl. VCF 7590 F BK 3015. 2 Hz à 200 kHz. Sinus, carré, triangle. Sortie pulsée. Wobl. interne, lin. ou log. 3900 F BK 3020. 0,02 Hz à 2 MHz. (sin. triangle, carré, TTL, pulse). Génér. d'impulsion. Wobulation. Génér. Tone burst (rafales) 5290 F JUPITER 500. Sinus, carré, triangle. TTL. Sortie \pm 30 V. 0,1 Hz à 500 kHz. Entrée modulation AR et Wobulation 2500 F <p>CENTRAD</p> <ul style="list-style-type: none"> 368. 1 Hz à 200 kHz. Entrée Wobl. Sortie TTL Sinus, carré triangle, DC offset 1420 F 	<p>MIRS</p> <p>CENTRAD</p> <ul style="list-style-type: none"> 886 Secam. Couleurs 8 palettes. Pureté. Convergence. Sortie UHF. Son 600 Hz 4200 F CENTRAD 689. Pal-Secam 9990 F <p>METRIX</p> <ul style="list-style-type: none"> GX 952 Pal-Secam 16800 F GX 956 Secam 12300 F 	<p>METRIX</p> <ul style="list-style-type: none"> MX 462 740 F BANANA. 20 kV/1V 310 F MAJOR 50 K. 50 kV/1V 590 F MAJOR 20 K 390 F PAN 3000 690 F PAN 3003 890 F Electre 590 F EXPLOER 660 F CHALLENGER 590 F 	<p>SÉLECTION DU MOIS</p> <p>METEX 3650</p> <p>3 1/2 digits - 0,3 % en VCC (\pm 1 dgt)</p> <p>Fluor. Functions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Multimètre 20 A ; - Capacimètre - Transistorimètre ; - Fréqencimètre ; - Test diode - Bip sonore ; - Boitier antichoc ; - Hauteur digit 30 mm. <p>950 F</p> <p>BK 3011</p> <ul style="list-style-type: none"> - Générateur de fonction avec affichage digital de la fréquence de : 0,2 Hz à 2 MHz ; - Sortie TTL et CMOS Pulse ; - Entrée VCF. <p>3090 F</p>	<p>FLUKE 37</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3200 points ; - Affichage analogique et digital ; - Sélection de gamme automatique ; - Mode mini maxi et valeur relative ; - Touch Hold. <p>2490 F</p> <p>PONT RLC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesure de résistance, inductance et capacité ; - Précision de base : 1,0 % ; - Affichage sur 3 1/2 digits (LCD) ; - Capacité : de 0,1 pF à 200 μF ; - Inductance : de 0,1 pF à 200 H ; - Résistance : de 0,1 Ω à 10 MΩ <p>2990 F</p>	<p>CONVERTISSEUR</p> <ul style="list-style-type: none"> Entrée - 12 V continu Sortie - 220 V alternatif Entrée 12 V continu, sortie 220 V alternatif, intensité 1 A, puissance nominale 220 VA. 2164 F <p>PINCES LOGIQUES</p> <ul style="list-style-type: none"> LM 1. Pince logique 16 voies logiques 990 F LPK 1. Sonde logique en kit 290 F LP1. DTL-TTL 510 F LP3. HTL-CMOS 1100 F <p>KING</p> <ul style="list-style-type: none"> Testeur de THT TH81 210 F Signal tracer TS35 590 F Sonde THT Leader LHM80 490 F
<p>CIBOT 1 ET 3, RUE DE REUILLY - 75012 PARIS - TÉL. : 43.46.63.76 - TELEX 214 477 - MÉTRO FAIDHERBE-CHALIGNY OUVERT TOUS LES JOURS DE 9 H A 12 H 30 ET DE 14 H A 19 H SAUF LE DIMANCHE.</p>						

GRAVEZ-LES VOUS-MEME



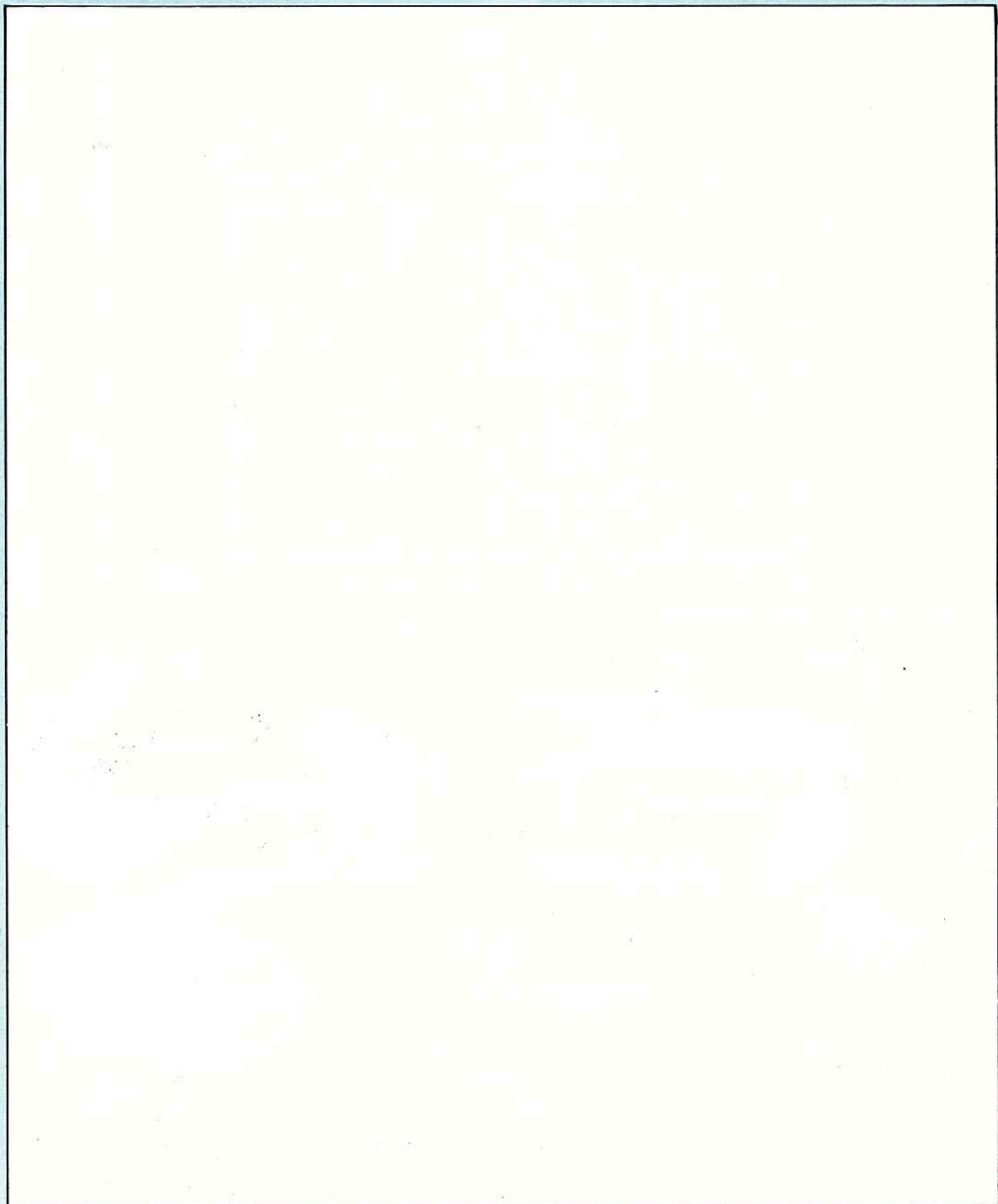
Réalisez facilement les circuits de Led
avec :

- DIAPHANE KF, pour rendre les dessins transparents,
- KF BOARD, plaques présensibilisées,
- BI 1000 - BI 2000 - BANC KIT KF, pour insoler,
- MG 1000 - GRAVE VITE, pour graver,
- les produits KF de gravure, de protection.

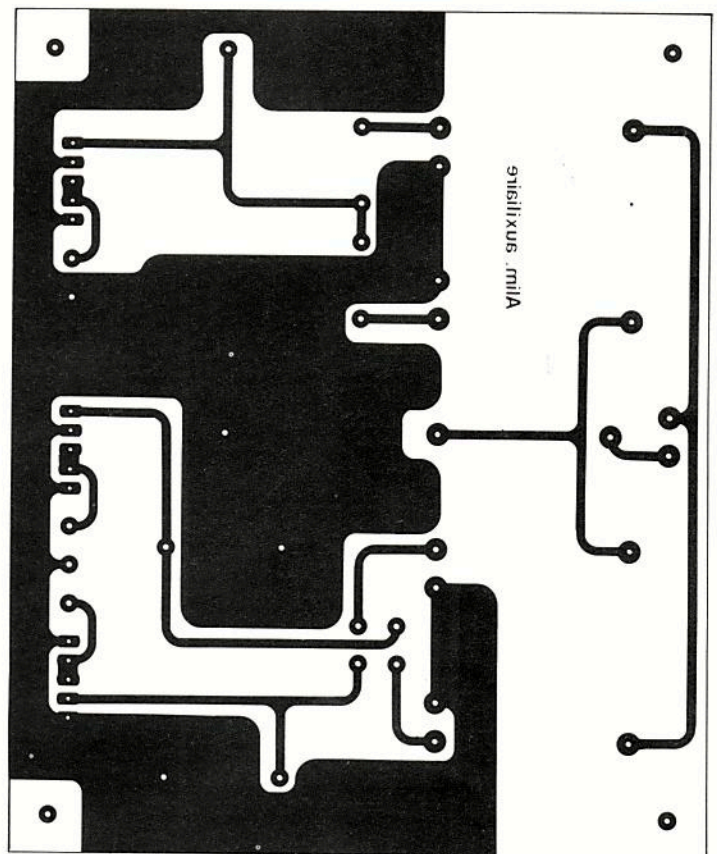
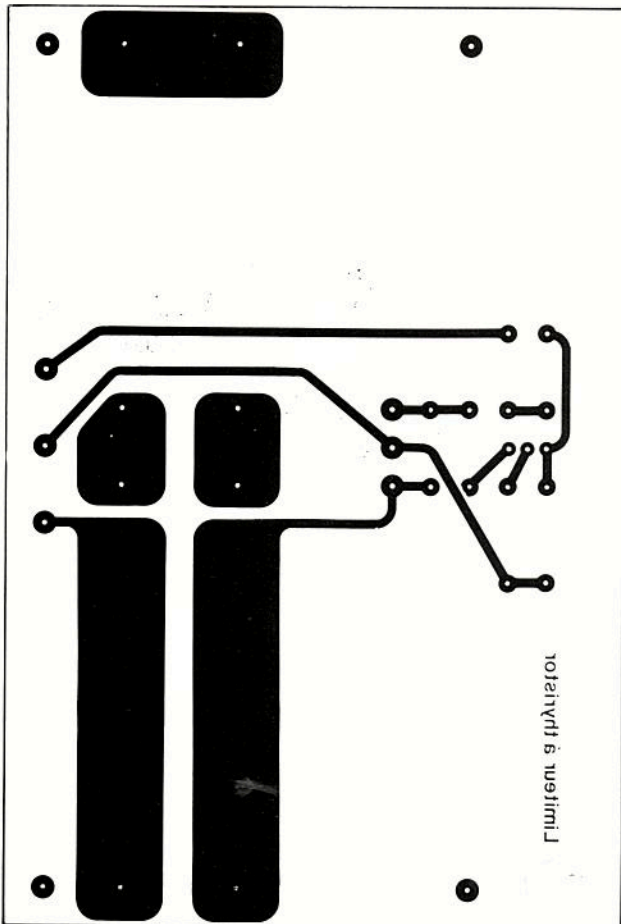
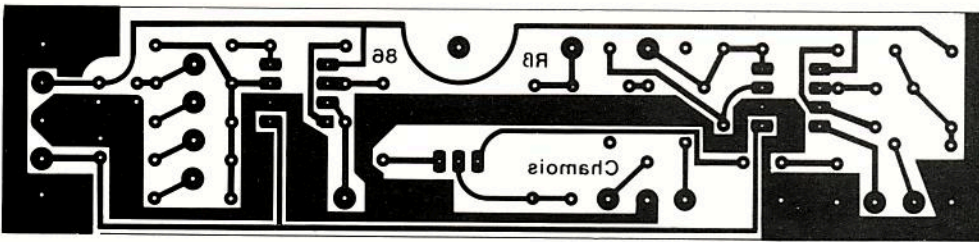
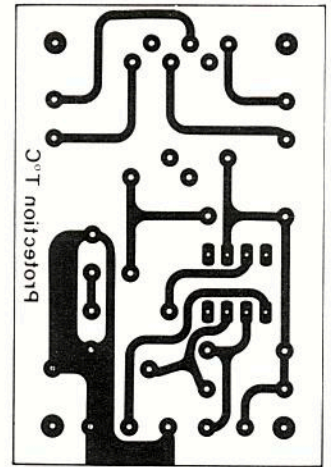
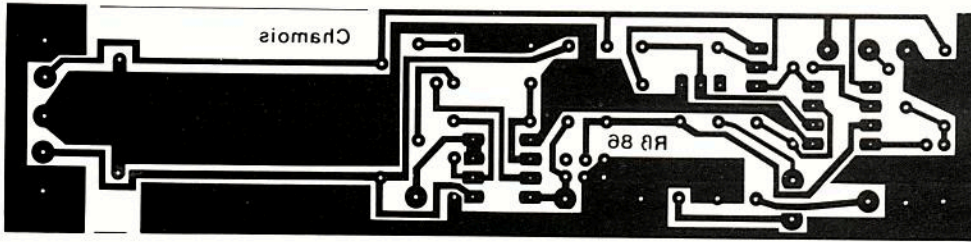
KF à PRONIC
Hall 7 / 1 Allée 5
Stand 17

SICERONT  304-306, Bd. Charles de Gaulle, B.P. 41 92393 Villeneuve la Garenne Cedex. Tél: (1) 47.94.28.15.

GRAVEZ-LES VOUS-MEME

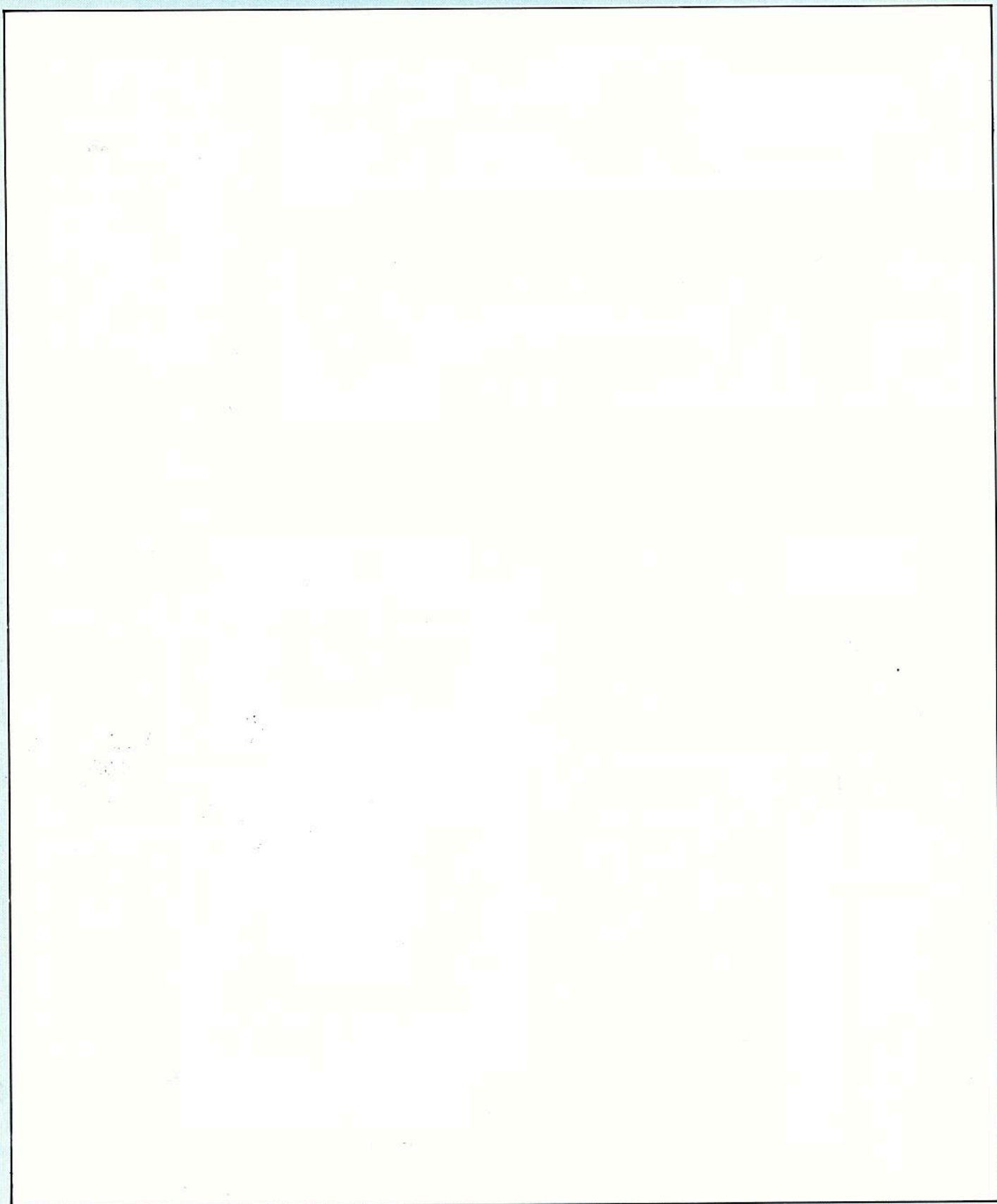


GRAVEZ LES VOUS MEME



Circuits imprimés de l'alimentation 0/50 V - 0/5 A.

GRAVEZ-LES VOUS-MEME



BON DE COMMANDE

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

Je désire : ... n° 12 ... n° 14 ... n° 15
... n° 16 ... n° 17 ... n° 18 ... n° 19
... n° 20 ... n° 22 ... n° 26 ... n° 27
... n° 29 ... n° 30 ... n° 31 ... n° 33
... n° 34 ... n° 36 ... n° 38 ... n° 40
... n° 41

Les numéros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 21, 23, 24, 25, 28, 32, 35, 37 et 39 sont épuisés.

(indiquer la quantité et cocher les cases correspondantes aux numéros désirés).

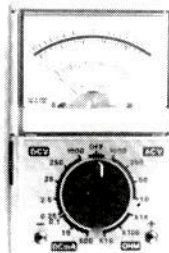
Je vous fais parvenir ci-joint le montant
de F par CCP Par chèque bancaire
par mandat
22 F le numéro (frais de port compris).

Mon nom :

Mon adresse :

FRAGG - NOUVEAU ENFIN DES PRIX BAS !

ISKRA 1015



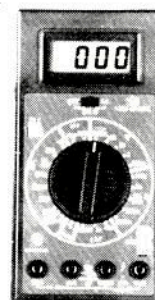
CARACTERISTIQUES
10 000 ohms/V Cont
4 000 ohms/V alt.
Dimension :
105 x 52 x 31 mm
15 CALIBRES
V Cont. de 250 mV à 1 000 V
V alt. de 10 V à 1 000 V
A Cont. de 0.1 mA à 500 mA
Ohmmètre de 30 ohms à
10 M ohms
+ 2 calibres en dB

89,00 F
TTC
FRANCO

ISKRA 5010

798,00 F
TTC
FRANCO

TOUTES LES CARACTERISTIQUES D'UN HAUT DE GAMME
+ Mesure de conductance
+ Mesure de capacité
+ Mesure de gain
+ Mesure de température par sonde, de - 20° à + 1370°
Dimension : 170 x 87 x 42 mm



FRAGG à votre service

L'importance de notre stock nous permet de faire nos expéditions sous 24/48 heures.

Envoyer votre commande accompagnée de son règlement à
FRAGG SARL - 32 Côte Rousset - 69540 IRIGNY

Prix exceptionnel par quantité : nous consulter.

Si vous souhaitez un envoi contre remboursement : coût supplémentaire de 23,20 Francs.

Offre valable jusqu'au 31 mars 1987

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 FRÉQUENCES 1, boulevard Ney 75018 PARIS - Tél. : 46.07.01.97

LES MOTS CROISES DE L'ELECTRONICIEN

par Guy Chorein

Horizontalement :

1. Se dit d'un système électronique permettant de transmettre simultanément plusieurs informations sur la même voie. - 2. En radio, collecteur ou émetteur d'ondes dont la section s'accroît progressivement vers l'ouverture. - 3. Africain jadis patronné par Saint Denis. Fait un retour à l'envoyeur (de droite à gauche). - 4. Héritage qui échappe aux droits de succession. Unité à évaluer l'intensité d'un son. Retourne l'âme. - 5. Branché sur une chaîne. Pris deux fois dans le même engrenage... - 6. Utile au paveur. Ils posent de douloureux calculs... - 7. En électronique, élément linéaire d'un support mobile d'informations enregistrées (bande magnétique, disque). Vieux sigle pour étranges lucarnes... - 8. Certains se perdent, d'autres se créent. Honneur au courage malheureux, pourrait-on dire à son sujet... - 9. Romains. De courbes, c'est une machine auxiliaire d'un ordinateur, chargée de traiter des résultats de calculs et de les présenter sous forme de dessins. - 10. Charge utile. Achèvent un vaincu. Un L en plus le rend très radiophonique...

Verticalement :

I. En électronique, synonyme de montage asymétrique. - II. Conviendrait à élider pour élucider... Paire. Vient en tête pour le mérite. - III. Jadis appréciation flatteuse. Opération consistant, pour l'ordinateur, à reconnaître une situation ou une condition. - IV. Famille nombreuse. Parfois sur une plaque minéralogique. - V. Electricien ou chimiste, suivant sa formation. - VI. Elu du sud-ouest. Se mut sur la lune. Il échappe à tout contrôle. - VII. Commun à beaucoup d'entreprises étrangères. Tout ce qu'il faut pour être pro. Rouge au labo. - VIII. Galilée, loin de Palestine. Ne demandez pas une tranche de ce filet à votre boucher... - IX. Source de sons. - X. Déplacement d'une information d'un emplacement à un autre, spécialement d'une position de mémoire centrale à une unité périphérique d'un ordinateur ou vice versa.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Solution de la grille

parue dans le numéro 41 de Led

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

SUPER LIBRE-SERVICE COMPOSANTS

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

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

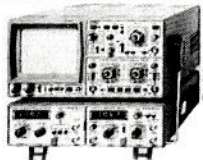
SOLISELEC

137, av. Paul-Vaillant Couturier 94250 GENTILLY
Tél. 47.35.19.30

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

HAMEG - METRIX - BECKMAN - FLUKE - BK ...

SYSTEMES MODULAIRES HAMEG 8000



HM 8001. Module de base avec alimentation pour recevoir 2 modules simultanément. **1550 F**
 HM 8011. Multimètre numérique 3 3/4 chiffres. **2260 F**
 HM 8021. Fréquencecètre 0 à 1 GHz. **2478 F**

HM 8027. Distorsionmètre. **1648 F**
 HM 8030. Générateur de fonctions. Tensions continue, sinusoïdale. **1850 F**
 HM 8032. Générateur sinusoïdal de 20 Hz à 20 MHz sorties : 50/600 Ω. **1850 F**
 HM 8035. Générateur d'impulsions 22 Hz à 20 MHz. **2950 F**

SYSTEME MODULAIRE/APPAREIL DE BASE FI 8001 COMPATIBLE HAMEG



Le coffret FI 8001 peut recevoir 2 appareils du système modulaire. Au total 8 tensions indépendantes entre elles et isolées permettent l'alimentation individuelle de tous types de modules. Après enfilage, chaque module est prêt pour une mise en service immédiate. Tensions d'alimentation des modules.

POSTE DE CLAQUAGE FI 6030



0 à 3 kV AC, DC
Affichage numérique de V et I.
Sortie sur imprimante.

Prix : **5499 F**

MEGOHMMETRE FI 6040



1 MΩ à 16² MΩ de 45 à 1000 V.
Sortie sur imprimante.

Prix : **7499 F**

CAPACIMETRE FI 6180



1 pF à 2000 μF. Résolution 0,1 pF
Précision 1%
Affichage numérique.

Prix : **1870 F**

ALIMENTATION FI 6160



2 x 25 V ou 1 x 50 V 0,4 A
1 x 5 V 0,6 A
Affichage numérique.

Prix : **1670 F**

IMPRIMANTE FI 6200



Sur 24 colonnes.

Entrée BDC série/parallèle.
Entrée analogique.
Compteur d'événements.

Prix : **9200 F**

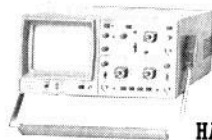
OSCILLOSCOPE HM 203/6

Double trace. 2 x 20 MHz. 2 mV à 20 V. Addition, soustraction, déclencheur, DC-AC-HF-BF. Testeur composant incorporé. Tube rectangulaire 8 x 10. Loupe x 10.
+ 2 sondes combinées + bon d'achat de 200 F de composants

3999 F

A crédit : 515 F

+ 12 mensualités de 330,90 F



HAMEG

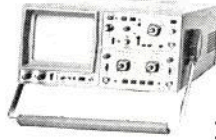
OSCILLOSCOPE HM 204/2

Double trace. 2 x 22 MHz. 2 mV à 20 V/cm. Montée 17,5 nS. Retard balayage de 100 nS à 1 S. Tube rectangulaire 8 x 10.
+ 2 sondes combinées + bon d'achat de 300 F de composants

5579 F

A crédit : 580 F

+ 12 mensualités de 474,10 F



HAMEG

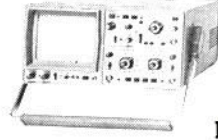
OSCILLOSCOPE HM 605

Double trace. 2 x 60 MHz. 1 mV/cm avec expansion Y x 5. Ligne de retard. Post-accélération. 14 kV.
+ 2 sondes combinées + bon d'achat de 400 F de composants.

7479 F

A crédit : 780 F

+ 12 mensualités de 633,90 F



HAMEG

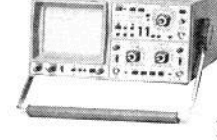
OSCILLOSCOPE HM 205

Double trace. 2 x 20 MHz. A mémoire numérique. Sens maximum. 1 mV. Fonction xy.
+ 2 sondes combinées + bon d'achat de 300 F de composants

6199 F

A crédit : 699 F

+ 12 mensualités de 520,60 F



HAMEG

SONDES OSCILLOSCOPES

HZ 30. Sonde directe X 1 **100 F**

HZ 32. Câble BNC-BAN **65 F**

HZ 34. Câble BNC-BNC **65 F**

HZ 35. Sonde Div. x 10 **118 F**

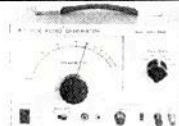
HZ 36. Sonde combinée x 1 x 10 **212 F**



BECKMAN

NOUVEAU

9020. 2 x 20 MHz avec ligne retard. **4738 F**
 9060. 2 x 60 MHz TTC. **14225 F**
 9100. 2 x 100 MHz TTC. **18970 F**



MONACOR

• SG 1000. Générateur HF à grande plage de fréquence. Modulateur interne et externe.
Prix : **1379 F**

• AG 1000. Générateur BF à grande plage de fréquence 10 Hz-1 MHz/5 cal. Tension sortie élevée, commutable sinus/carré.
Prix : **1388 F**



METRIX MULTIMETRES

• MX 512. **879 F**
 • MX 563. 2000 points. 26 calibres. Test de continuité visuel et sonore. 1 gamme de mesure de température. **2190 F**
 • MX 562. 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions. 25 calibres. **1150 F**
 • MX 575. 20 000 points. 21 calibres. 2 gammes. Compteur de fréquence. **2549 F**
 • MX 573. Multimètre digital analogique. **2845 F**
 • MX 453. 20 000 ΩV CC. VC : 3 à 750 V IC : 30 mA à 15 A. IA : 0 à 5 kΩ. **646 F**
 • MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V. AC 15 à 1000 V. Int. DC 25 μA à 5 A. Int. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40 000 ΩV. **1019 F**
 • MX 462 G. 20 000 ΩV CC/AC. 1,5 V. 1,5 à 1000 V. VA : 3 à 1000 V. IC : 100 μA à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 50 à 10 MΩ. **741 F**
 • MX 111. Analogique. 42 gammes. 20 000 ΩVCC. 6320 ΩVCA. 1600 VCC-CA. **549 F**
 • MX 430. Pour électronicien. 40 000 ΩV DC. 4000 ΩV AC. Avec cordon et piles. **936 F**



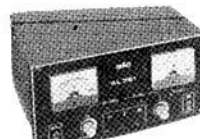
FLUKE

3200 points. Affichage numérique et analogique par Bargraph gamme automatique. précision 0,7 %. Avec étui. **899 F**

73
3200 points. Mêmes caractéristiques que 73. Précision 0,5 %. Avec étui. **1169 F**

75
3200 points. Mêmes caractéristiques que 73 et 75. Précision 0,3 %. Avec étui. **1569 F**

ALIMENTATION ELC



AL841 3-4,5-6-7,5-9-12 V 1 A. **196 F**
 AL745 2 à 15 V 3 A. **563 F**
 AL812 0 à 30 V 2 A. **652 F**
 AL781 0 à 30 V 5 A. **1540 F**
 AL823 2 x 0 à 30 V ou 0 à 60 V 5 A. **3024 F**

ALIMENTATION

Entrée 220 V - Sortie 3-4, 5-6-7, 5-9-12 Volts
 200 mA **29 F** 500 mA **59 F** 700 mA **69 F**

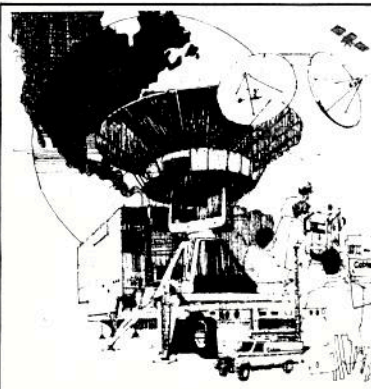
ALIMENTATION PERIFIELEC



Variables :
 LPS 303 de 0 à 30 V - de 0 à 3 A. **1304 F**
 LPS 305D de 0 à 30 V - de 0 à 5 A. **2846 F**



Fixes :
 AS 5-5, 5 V 5 A. **403 F**
 AS 12-1, 12 V 1,5 A. **187 F**
 AS 12-2, 12 V 2,5 A. **254 F**
 AS 14-4, 14 V 4 A. **349 F**
 AS 12-7, 12 V 7 A. **705 F**
 AS 12-10, 12 V 10 A. **960 F**
 AS 12-20, 12 V 20 A. **1909 F**
 AS 24-5, 24 V 5 A. **960 F**



CAPTEZ LES EMISSIONS SATELLITES

(Voir article décrit dans le numéro de Radio Plans de juillet 86)

GRACE A DEUX MODULES

«ASTEC»

TUNER AT 1020

Convertit les fréquences d'entrée à partir d'un bloc LNB (0,95 à 1,45 GHz) pour produire une fréquence de sortie de 0,612 GHz.

DEMODULATEUR AT 3010

Fournit à partir de la fréquence de 0,612 GHz, un signal composite de bande de base.

L'ensemble TUNER + DEMODULATEUR **1098 F**

Oscilloscope Générateur
 Forfait de port : **48 F**
 Multimètre et Alimentation
 Forfait de port : **30 F**

TOUTE LA GAMME METRIX en démonstration CHEZ

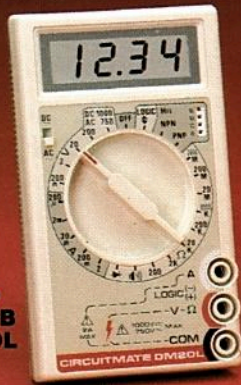
ACER composants

42, rue de Chabrol,
 75010 PARIS. ☎ 47.70.28.31
 Telex 643 608

REUILLY composants

79, boulevard Diderot,
 75012 PARIS. ☎ 43.72.70.17
 Telex 643 608

La Bonne Mesure



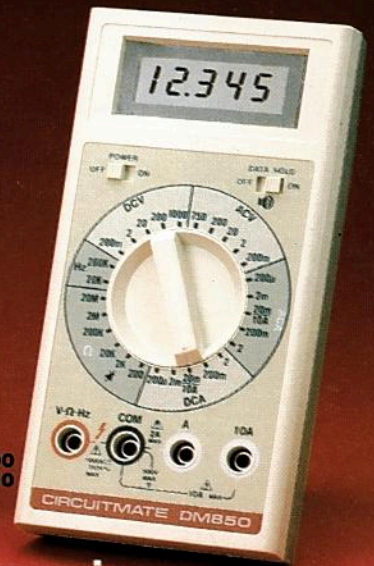
DM10
DM15B
DM20L



DM23



DM25L



DM800
DM850

La nouvelle gamme de multimètres économiques

- **DM10:** 17 gammes protégées par fusibles. Impédance d'entrée 1MΩ. Précision 0,8% VCC. **Prix ttc: 349 F.**
- **DM15B:** 27 gammes. Bip sonore. Protection 2A DC/AC. Impédance 10MΩ. 1000 VDC/750VAC. **Prix ttc: 616 F.**
- **DM20L:** identique au DM15B avec 30 gammes. Mesure du gain des transistors. Test logique. Calibre 10A. Lecture directe 200MΩ et 2000MΩ. **Prix ttc: 718 F.**
- **DM23:** 23 gammes. Calibre 10A AC/DC. Bip sonore. Mesure du gain des transistors. **Prix ttc: 729 F.**
- **DM25L:** identique au DM23 avec 29 gammes. Mesure de capacités en 5 gammes. Test logique. Lecture directe sur calibre 2000MΩ. **Prix ttc: 821 F.**
- **DM800:** 28 gammes. 4 digits-1/2. Fréquence-mètre. Bip sonore. Fonction mémoire. **Prix ttc: 1.974 F.**
- **DM850:** identique au DM800. Le DM850 mesure la valeur efficace vraie. **Prix ttc: 2.324 F.**



Oscilloscopes

- **9020:** 2 x 20 MHz
 - Double trace
 - Ligne à retard**Prix TTC: 4.738 F**
- **9060:** 2 x 60 MHz
- **9100:** 2 x 100 MHz
 - Double trace
 - Double base de temps**Prix 9060: 14.226 F TTC**
Prix 9100: 18.970 F TTC



Générateur de Fonctions FG2

- Signaux sinus, carrés, triangle, pulses
 - de 0,2Hz à 2MHz en 7 gammes
 - 0,5% de précision
 - Distorsion inférieure à 30dB
 - Entrée VCF (modulation de fréquence)
- Prix TTC: 1.978 F.**



Compteur UC10

- 5Hz à 100MHz
 - 2 canaux d'entrée
 - Mesure de fréquences & rapports de fréquences
 - 4 temps de porte
 - Affichage LED à 8 digits
- Prix TTC: 3.070 F.**



Capacimètre CM20A

- 8 gammes de mesure
 - de 200pF à 20000µF
 - Résolution de 1pF
 - Précision 0,5%
- Prix TTC: 799 F.**

CIRCUITMATE™ de Beckman Industrial™

DISTRIBUÉ PAR :



Les prix sont donnés à titre indicatif et peuvent varier selon nos approvisionnements.

ACER COMPOSANTS

42, rue de Chabrol 75010 PARIS
Tél. : (1) 47.70.28.31
De 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h
du lundi au samedi

REUILLY COMPOSANTS

79, bd Diderot 75012 PARIS
Tél. : (1) 43.72.70.17
De 9 h à 12 h 30 et de 14 à 19 h du
lundi au samedi. Fermé lundi matin

LA TRADITION DU FUTUR

L'innovation technologique
pour les professionnels
d'aujourd'hui et de demain



MAN'X

**CONTROLEURS UNIVERSELS
EN BOITIER "CAOUTCHOUC"
PROTECTIONS INÉGALÉES**

MAN'X 01
10.000 Ω/V - 30 calibres -
Mesure jusqu'à 1.000 V $\overline{\text{=}}$ et
750 V \sim - 30 A $\overline{\text{=}}$ et \sim - 10 k Ω

MAN'X 02
20.000 Ω/V - 27 calibres -
Mesure jusqu'à 1.000 V $\overline{\text{=}}$ et
750 V \sim - 10 A $\overline{\text{=}}$ et \sim - 1 M Ω

MAN'X 04
40.000 Ω/V - 31 calibres -
Mesure jusqu'à 1.600 V $\overline{\text{=}}$ et
 \sim 16 A $\overline{\text{=}}$ et \sim - 20 M Ω -
Entrée unique pour les
mesures courantes.

MAN'X 500
2.000 pt de mesure -
29 calibres - Mesure jusqu'à
1.000 V $\overline{\text{=}}$ et \sim - 20 A $\overline{\text{=}}$ et \sim -
20 M Ω

Tous les MAN'X sont équipés de fusibles HPC - de douilles et cordons de sécurité.

la mesure française

CDA, 5 RUE DU SQUARE CARPEAUX 75018 PARIS
TÉL. (1) 46 27 52 50 - TÉLEX 280589