

Led

LE CAPTEUR DE TEMPERATURE LM 335

PREAMPLI POUR MICRO SYMETRIQUE

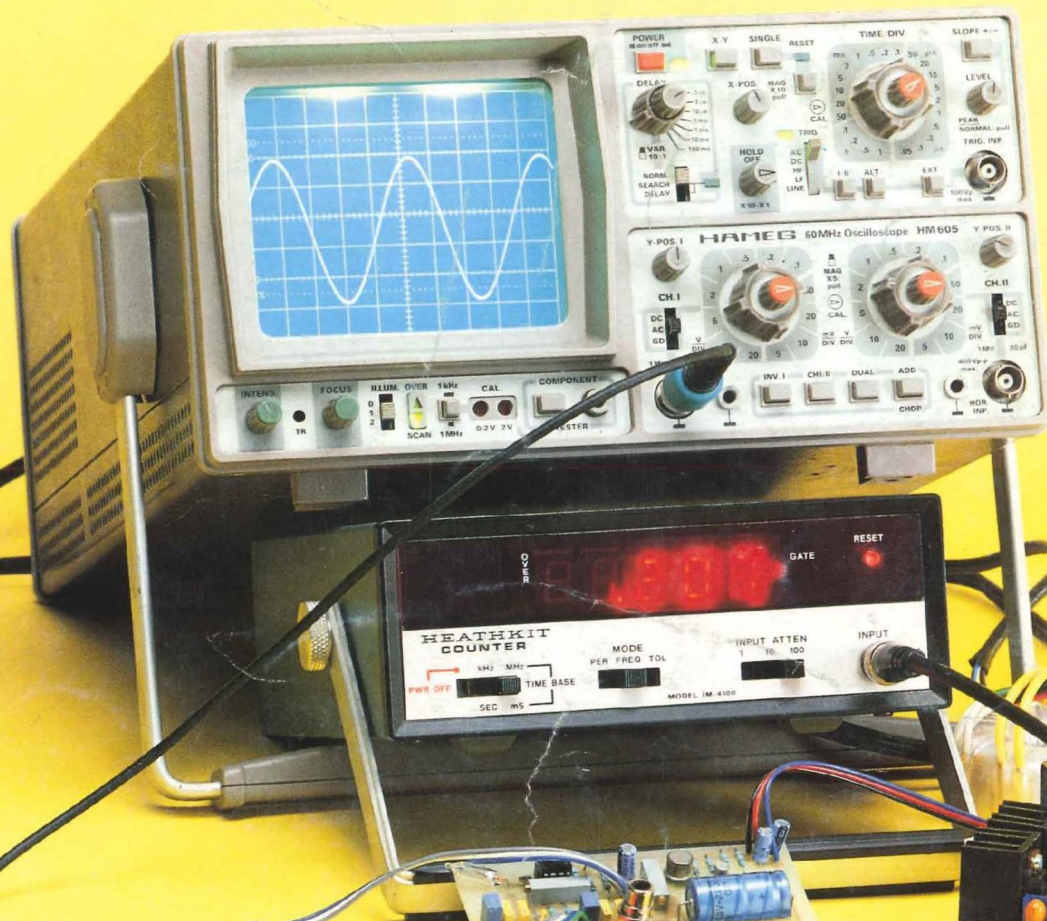
FILTRE ANTI-LARSEN

SERRURE A CARTE CODEE INVOLABLE

GENERATEUR BF TRES FAIBLE DISTORSION

COMPTEUR D'IMPULSIONS / COMPTE-TOURS

**UN GENERATEUR BF
TRES FAIBLE DISTORSION
BALAYANT DE 20 Hz A 200 kHz
ET COUTANT MOINS DE 150 F!**



M 1226 - 132 - 28,00 F



6 rue de St Quentin
75010 PARIS

Les prix sont donnés à titre indicatif

St Quentin Radio

Tél (1) 40 37 70 74
Fax (1) 40 37 70 91

BUK455/60.....15F	MJ15004.....23F	SSM2210.....35F
IRF 150.....80F	MJ15024.....33F	SSM 2220.....40F
IRF 530.....11F	MJ15025.....46F	TDA 1520B.....22F
IRF 540.....20F	MJE 340.....5F	TDA 7250.....44F
IRF 840.....18F	MJE 350.....5F	2N3055.....9F
IRF 9530.....16F	MPSA 06.....2F	2N3440.....5F
LF 356N.....9F	MPSA 56.....2F	2N3819.....4,50F
LM317T.....7F	MPSA 42.....2,5F	2N3866.....16F
LM 317K.....20F	MPSA 92.....2,50F	2N3904.....2F
LM 317HVK.....62F	NE 5532AN.....12F	2N3906.....2F
LM 337T.....12F	NE 5534AN.....10F	2N5401.....3F
LM 395T.....27F	SSM 2013.....45F	2N5416.....6,5F
LM 675T.....55F	SSM2017.....30F	2N5551.....3F
LT1028.....59F	SSM2018.....60F	
LM3886.....60F	SSM2120P.....70F	
MJ15001.....21F	SSM2139.....30F	
MJ15002.....26F	SSM2141.....30F	
MJ15003.....22F	SSM2142.....50F	

TOUS LES COMPOSANTS POUR RÉALISER LES "AMPLI" à TUBES de la revue LED !

ECC 83.....60F	TRANSFOS POUR 2x10W LED n°130
ECC82.....60F	TRANSFO. ALIMENTATION
EL 34.....110F	220V/230V-2x220V+2x6,3V.....345F
EL 84.....65F	TRANSFO. IMPEDANCE

Support NOVAL pour CI
la pièce.....22F

Condensateurs	
100uF/385V.....30F	
10000uF/25V.....90F	
220uF/400V.....50F	

Prix dégressifs
par 10 et plus !!

TRANSFOS POUR 2x10W LED n°130

TRANSFO. ALIMENTATION
220V/230V-2x220V+2x6,3V.....345F

TRANSFO. IMPEDANCE
8000 ohms/ 4, 8, 16 ohms.....425F

Bientôt disponible les potentiomètres ALPS spécial AUDIO
(2x10K, 2x22K, 2x47K LOG)

FICHES XLR AUDIO NEUTRIK

	par 1	par 10
3 br. mâle.....	30F	27F
3 br. femelle.....	35F	31F
3 br. chassis mâle.....	30F	27F
3 br. chassis fem.....	35F	31F

disponibles en 2,4,5,6,7 broches

JACK PROFES. NEUTRIK

	par 1	par 10
MONO 6,35mm.....	22F	19F
STÉRÉO 6,35mm.....	30F	27F

CONDENSATEURS

CO39 SIC SAFCO

4700uF/63V.....	92F
4700uF/100V.....	165F
10000uF/63V.....	155F
10000uF/100V.....	295F
22000uF/63V.....	295F
22000uF/100V.....	595F
(18A/100Hz à 85°C)	

FELSIC 85 /SIC SAFCO

22000uF/100V.....	270F
(13,9A/100Hz à 85°C)	

FAIBLE RÉISTANCE

SÉRIE VISHEY

22000uF/100V.....	595F
(24A/100Hz à temp. <40°C)	
dim 76x14mm	
dans limite des stocks	

POTENTIOMETRE SFERNICEP11V

Potentiomètre piste CERMET 1WATT/70°C, axe
de 6mm - Long. 50mm pour circuits imprimés.

LINÉAIRE SIMPLE : 470 ohms, 1K, 2K2, 4K7,
10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M.....29F

LOGARYTHMIQUE SIMPLE : 1K, 2K2, 4K7, 10K,
22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M.....34F

DOUBLE LINEAIRE : 2x2K2, 2x4K7, 2x10K,
2x22K, 2x47K, 2x100K, 2x220K.....48F

DOUBLE LOGARYTHMIQUE : 2x2K2, 2x4K7,
2x10K, 2x22K, 2x47K, 2x100K, 2x220K.....58F

RADIATEUR CO1161P/PR208

150mm.....	93F
200mm.....	139F

CÂBLE AUDIO PROFESSIONNEL

GOTHAM

GAC 1 : 1 cd blindé 5,3mm rouge ou noir.....	12F le m
GAC 2 : 2 cds blindés 5,4mm.....	12F le m

MOGAMI

2534 : 4 cds blindés (symétrique) 6mm.....	20F le m
2592 : 2 cds blindés 6mm ext.....	12F le m

CÂBLE NEGLEX POUR HP

2972 : 4cds de 2mm² diam 10mm.....	46F le m
2921 : 4cds de 2,5² diam 11,5mm.....	46F le m
3082 : 2cds de 2mm² pour XLR d=6,5mm.....	20F le m

Résist. 1% de 10ohms à 475Kohms (*) même valeurs
2F/1p 1F20/10p* 0,60F/100p*

Résist. 5%/1W couche métal ultra miniature de
1ohms à 1Mohms, série E12.
1F/1p

FICHE DOREE et/ou TEFLON

DORÉ

CINCH mâle pour diam 6mm.....	12F
CINCH mâle pour diam 8mm.....	12F
CINCH femelle pour diam 6mm.....	12F

TEFLON

CINCH mâle pour diam 6mm.....	25F
CINCH mâle pour diam 8mm.....	28F
CINCH femelle pour diam 6mm.....	28F

DORÉ

JACK 6,35 mâle mono.....	10F
JACK 6,35 mâle stéréo.....	14F
JACK 6,35 femelle mono.....	10F
JACK 6,35 femelle stéréo.....	15F
JACK 3,5mm mâle mono.....	10F
JACK 3,5mm mâle stéréo.....	12F
JACK 3,5mm femelle mono.....	11F
JACK 3,5mm femelle stéréo.....	14F

EXPEDITION : mini 50F : jusqu'à 3Kg : 28F ordinaire/ 38F colissimo. De 3 à 7Kg : 45F ordinaire/ 49F colissimo. Au delà de 7Kg port SNCF.
Paiement : chèque, mandat, carte bleue.



MONTARNASSE
16, rue d'Odessa 75014 PARIS
Tél : 43 21 56 94
Fax : 43 21 97 75

MINITEL AU 43 20 20 20

Service expédition rapide COLISSIMO Règlement à la commande : forfait de port 35 F. Contre-remboursement COLISSIMO : Forfait 80 F

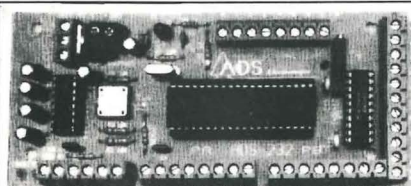
Prix et caractéristiques donnés à titre indicatif pouvant être modifiés sans préavis. Les produits actifs ne sont ni repris ni échangés. Administrations et sociétés acceptées, veuillez vous renseigner pour les modalités.

LOGIQUE TTL CIRCUITS LINEAIRES CMOS SERIE 4000 MICRO ET PERIPHERIQUES

TRANSISTORS Thyristors Triacs Diodes COMPOSANTS MINIATURE DE SURFACE OPTO ET RELAIS

LES KITS ET MODULES KEMO - Kits DIAMANT - OK Kits : Kitplus - Kitchoc - Pratikit

Kits Velleman - Kits Sales - Modules Cebek



EXCEPTIONNEL CARTE ADS 232 EN KIT

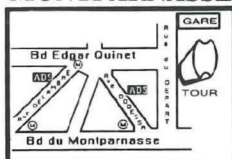
Cette carte branchée sur une liaison série et avec n'importe quel logiciel de communication série permet à votre ordinateur
de communiquer avec l'extérieur et cela sans savoir programmer.

Avec cette carte vous pouvez transformer votre ordinateur en appareil de mesure et de commande universel, multimètre, ohmètre,
fréquence-mètre, système d'alarme, thermomètre, capacimètre ou commander une machine outil, l'utiliser en domotique, etc.

Livré avec schéma, disquette de démo
et logiciel de communication sous DOS

EXCLUSIF 1390 F
REVENDEURS NOUS CONSULTER

MONTARNASSE



Métro Montparnasse
Edgar Quinet ou Vavin

Ouvert du mardi au samedi de 10 h à 13 h et de 14 h à 19 h

PROMOTION PAR QUANTITE SUR NOMBREUSES REFERENCES CIRCUITS INTEGRES

dans la limite des stocks

remise 20% sur les kits DIAMANTS

VOS CIRCUITS IMPRIMES D'APRES FILM POSITIF

gravure, perçage, étamage

simple face 65 F le dm²

double face 100 F le dm²

PROMOTION

LECTEUR DE
DISQUETTE
3.5 POUCES
SIMPLE FACE

L'UNITE 60 F
LES 10 PIECES
500 F

DISPONIBLE
KIT CH 102
LECTEUR/COPIEUR
DE 68705 P3 AUTONOME



permet de RELIRE le
programme d'un 68705 P3 et
de programmer un 68705 P3
vierge. La sauvegarde du
programme est possible grâce
à sa liaison RS 232.
PRESSEZ-VOUS.
livré avec disquette
490 F

MINITEL AU 43 20 20 20 MINITEL AU 43 20 20 MINITEL AU 43 20 20

Led

Société éditrice :
Editions Périodes
Siège social :
1, bd Ney, 75018 Paris

SARL au capital de 51 000 F
Directeur de la publication :
Bernard Duval

LED

Mensuel : 28 F
Commission paritaire : 64949
Locataire-gérant des
Editions Fréquences

Tous droits de reproduction réservés
textes et photos pour tous pays
LED est une marque déposée
ISSN 0753-7409

Services Rédaction-

Abonnements :

(1) 44.65.80.88 poste 7314
1 bd Ney, 75018 Paris
(Ouvert de 9 h à 12 h 30
et de 13 h 30 à 18 h
Vendredi : 17 h)

Rédaction

Ont collaboré à ce numéro :
Jean-Pierre Lemoine,
Bernard Dalstein,
Stéphane Jouin,
Fernand Estèves,
Bernard Duval

Abonnements

10 numéros par an
France : 210 F
Etranger : 290 F
(voir encart au centre
de la revue)

Petites annonces gratuites

Les petites annonces sont
publiées sous la responsabilité de
l'annonceur et ne peuvent se
référer qu'aux cas suivants :

- offres et demandes d'emplois
- offres, demandes et échanges
de matériels uniquement
d'occasion
- offres de service

Composition

Edi'Systèmes
Photogravure
Sociétés PRS - Paris
Impression
Berger-Levrault - Toul
Photo de couverture
Jean Hiraga

4

LE CAPTEUR DE TEMPERATURE LM 335

Il s'agit d'un capteur de très faibles dimensions qui possède trois connexions de sortie. En fait, il représente très exactement une diode zéner dont la tension de claquage est directement proportionnelle à la température absolue en degrés Kelvin.

14

SERRURE A CARTE CODEE

Lorsqu'on désire protéger l'accès à un lieu, ou commander un appareil, une des solutions est d'utiliser une serrure sans la clé habituelle. C'est ce que nous vous proposons de réaliser.

18

PREAMPLI DIFFERENTIEL POUR MICRO SYMETRIQUE

Il permet de protéger à 100% le signal véhiculé dans un câble des agressions extérieures (rayonnement secteur 50/100 Hz, ondes radio...).

22

FILTRE ANTI-LARSEN POUR MICROPHONE

Ce montage ne prétend pas résoudre tous les problèmes de larsen, car c'est un phénomène assez complexe et délicat à maîtriser. Toutefois, il devrait apporter un confort appréciable à tous ceux qui utilisent leur micro pour envoyer des messages entre deux passages musicaux, dans le cadre d'une animation publicitaire ou d'un spectacle.

24

DOUBLEUR DE CANAUX POUR OSCILLOSCOPE

Cette réalisation est particulièrement utile lors de l'étude ou de la mise au point de montages logiques, tant en combinatoire qu'en séquentiel. Elle permet de matérialiser sur un même plan les chronogrammes de quatre fonctions logiques synchronisées entre elles sur un oscilloscope double-trace (ou de visualiser simultanément deux signaux sur un appareil monotrace).

32

COMPTEUR UNIVERSEL

La majeure partie des fréquences ne permet pas le comptage d'impulsions ou la mesure de fréquences inférieures à 5 Hz. La présente réalisation va remédier à cette lacune. Notre appareil peut être utilisé soit en compteur d'impulsions soit en compte-tours/minute.

40

INTERRUPTEUR SONORE (CLAP-INTER)

Afin de satisfaire les exigences des plus difficiles, nous l'avons doté d'une programmation de 1 à 8 coups, ce qui permet une commande "à la carte" et de s'affranchir de bien des situations.

46

GENERATEUR BF ECONOMIQUE A TRES FAIBLE DISTORSION

Basé sur le pont de Wien, donc à très faible distorsion, ce générateur permet d'effectuer tous les contrôles nécessaires sur des circuits fonctionnant de 20 Hz à 50 kHz (et même jusqu'à 185 kHz en utilisant un LF 351).

DROITS D'AUTEUR

Les circuits, dessins, procédés et techniques publiés par les auteurs dans Led sont et restent leur propriété. L'exploitation commerciale ou industrielle de tout ou partie de ceux-ci, la reproduction des circuits ou la formation de kits partiels ou complets, voire de produits montés, nécessitent leur accord écrit et sont soumis aux droits d'auteur. Les contrevenants s'exposent à des poursuites judiciaires avec dommages-intérêts.

Le capteur de température LM 335

Pour un grand nombre de réalisations ayant trait à la thermométrie, nous avons souvent affaire à des capteurs à coefficient de température négatif (CTN) ou encore positif (CTP). Chacun possède ses avantages et ses inconvénients, quant à la tolérance, la gamme de température, la linéarité, la précision et bien entendu le prix. Nous vous offrons la possibilité «d'en savoir plus sur» un autre genre de capteur de température. Il s'agit du LM335A de chez National Semiconductor, repris sous différentes appellations par d'autres constructeurs, notamment TDB 0135A chez Thomson-Efcis.

Livré en boîtier métallique TO46 ou en boîtier plastique TO92, c'est cette dernière version que l'on peut facilement se procurer pour un prix modique, que nous avons choisi de décrire. La présentation et le brochage sont donnés à la figure 1. Comme nous le voyons, il s'agit d'un capteur de très faibles dimensions et qui possède trois connexions de sortie. En fait, il représente très exactement une diode zener dont la tension de claquage est directement proportionnelle à la température absolue en degrés Kelvin. Contrairement à la plupart des capteurs de température usuels, la tension de sortie est linéaire et, ce qui ne gêne rien, une électrode de réglage est prévue pour ajuster rigoureusement celle-ci en fonction de la température. Sur cette même figure 1 nous voyons donc que les trois pattes de sortie de notre capteur vont correspondre d'une part à l'anode et à la cathode de la diode zener et d'autre part à l'électrode de réglage. Par ailleurs, nous venons de mentionner que la tension de claquage était directement proportionnelle à la température absolue, en degrés Kelvin, voyons donc maintenant d'un peu plus près les corrélations existant entre cette dernière et nos degrés Celsius ou anciennement centigrades.

LES DEGRES KELVIN ET CELSIUS

Le degré Kelvin (symbole °K) est équivalent, dans le système interna-

tional d'unité SI, au degré de l'échelle thermodynamique des températures absolues, dans laquelle la température du point triple de l'eau est de 273,15° Kelvin.

Le degré Celsius (symbole °C) est la subdivision de l'échelle ordinaire ou centésimale dans laquelle les points de fusion 0° et d'ébullition 100° de l'eau, sous la pression de 760 mm de mercure sont respectivement représentés par les points 0 et 100. Il y a donc cent divisions égales entre le point 0 et le point 100.

La relation simple existant entre la température thermodynamique et la température en degrés Celsius est donnée par la formule :

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

avec T : $\Rightarrow$ température absolue en °K,

t : $\Rightarrow$ température en °C.

Le capteur LM 335 délivre une tension de sortie proportionnelle à la température et égale à 10 mV/°K. D'après cette valeur et la formule ci-dessus, nous allons déterminer qu'elle est la tension de sortie pour une température de 0°C.

On a :

$$T = t + 273,15$$

(°K) (°C)

avec t : °C ; Us proportionnelle à 10 mV/°K ;
d'où

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

(°K)

Nous en déduisons donc qu'à une température de 0° C la tension en sortie du capteur sera de 2,7315 V.

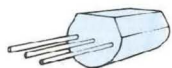


Fig. 1 : Brochage du LM 335.

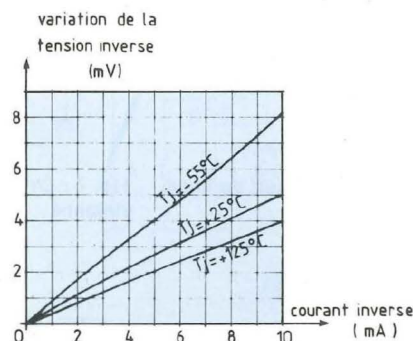


Fig. 3 : Variation de la tension inverse en fonction du courant inverse.

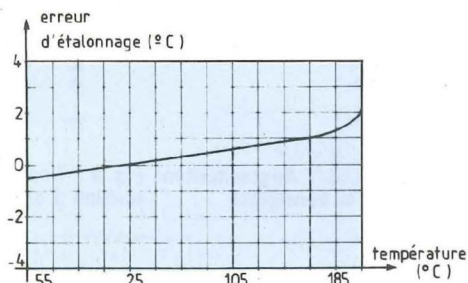


Fig. 4 : Erreur d'étalonnage en fonction de la température.

Fig. 2 : Structure interne du LM 335.

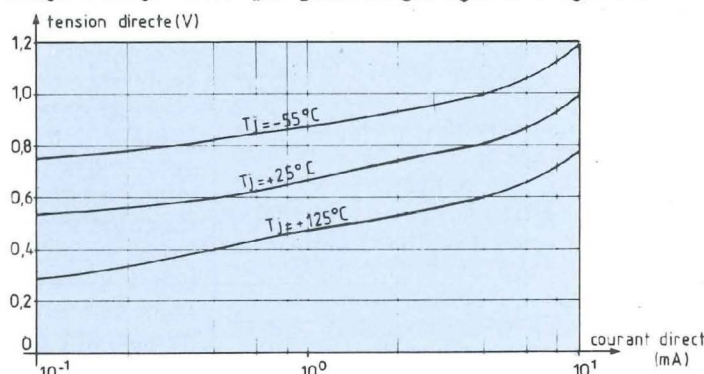
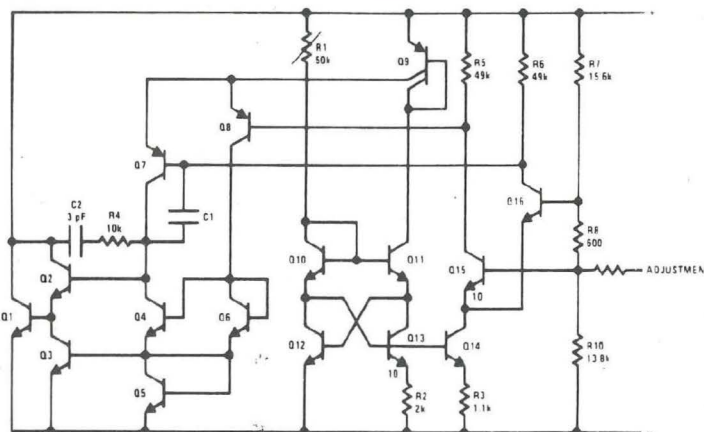


Fig. 5 : Caractéristiques directes du LM 335.

LE CAPTEUR : CARACTERISTIQUES, PARAMETRES

Sous le très faible encombrement donné par le type de boîtier, il n'en possède pas moins de 16 transistors plus les éléments associés. A la figure 2, nous donnons l'organisation interne d'un tel circuit. Comme nous le voyons, la broche AJ permet l'étalonnage avec précision. L'impédance dynamique est inférieure à 1Ω et le circuit fonctionne dans une gamme de courant de 0,4 à 5 mA sans aucune modification de ses caractéristiques. La calibration est effectuée à 25°C et l'erreur typique est inférieure à 1°C sur une plage de température de 100°C .

Nous donnons dans le tableau ci-dessous les valeurs limites absolues à ne pas dépasser.

A la figure 3, le lecteur trouvera une courbe intéressante qui est la variation de la tension inverse en fonction du courant inverse et ceci pour deux températures extrêmes de -55°C et $+125^\circ \text{C}$ ainsi qu'à la valeur nominale de 25°C .

Une autre courbe donnée à la figure 4 est l'erreur d'étalonnage en fonction de la plage de température. Comme nous le voyons sur le graphe, l'erreur est au maximum de $\pm 0,5 \%$ et la portion de courbe linéaire si la

gamme de températures reste comprise entre -55°C et $+105^\circ \text{C}$. Enfin, une troisième famille de courbes, utile d'exploitation, est représentée à la figure 5. Il s'agit des caractéristiques directes du capteur, la tension directe étant fonction du courant direct, et ceci pour les deux températures extrêmes et la température nominale. Comme on le remarque, la variation du courant est linéaire de $100 \mu\text{A}$ jusqu'à 1 mA, après les courbes s'infléchissent vers le haut.

PRINCIPE D'UTILISATION

Le LM 335 étant un capteur de tem-

Type (NS)	Température de fonctionnement	Température de stockage	Courant inverse	Courant direct
LM 335	-40°C à $+100^\circ \text{C}$	-60°C à $+150^\circ \text{C}$	15 mA	10 mA

Le capteur de température LM 335

pérature de précision, il s'agit, autant que faire se peut de prendre certaines précautions afin de garantir cette précision. Il doit travailler à faible courant pour éviter l'échauffement propre, ce qui est d'ailleurs le cas de tous les capteurs de température, mais à un courant cependant suffisant pour conserver un point de fonctionnement correct notamment à la température maximale d'emploi.

Comme nous l'avons dit, nominale-ment la sortie est étalonnée à 10 mV/° K mais il peut être nécessaire de calibrer le circuit pour une plus grande précision. Les erreurs sur la tension de sortie eu égard à la température proviennent principalement de la pente, aussi un étalonnage de celle-ci à une seule et unique température corrige l'erreur à toutes les températures et un seul point de calibration est suffisant puisque la sortie est proportionnelle à la température absolue avec une extrapolation de 0 V à 0° K (-273,15° C). La tension du circuit, étalonnée ou non étalonnée est exprimée par la relation :

$$U_{OT} = U_{OTO} \cdot \frac{T}{T_0}$$

avec T : température inconnue ; T₀ : température de référence en ° Kelvin.

Enfin, citons le cas où le capteur est utilisé dans une ambiance où la résistance thermique est constante. Les erreurs d'auto-échauffement qui sont proportionnelles à la température absolue, vont être assimilées à une erreur de pente et, par un étalonnage extérieur rendu possible par une polarisation à courant constant, l'échauffement sera alors proportionnel à la tension de zener et à la température.

LE CIRCUIT DE BASE SIMPLE

On le trouve représenté à la figure 6. Le capteur est connecté sans circuit extérieur d'ajustement. En fait, il suf-

fit d'une unique résistance d'alimentation et d'une tension continue de quelques 10 V pour constituer un thermomètre performant. Ce montage étant l'exact reflet du principe de base, la tension recueillie en sortie ; fonction de la température du capteur, est proportionnelle à des degrés Kelvin. Moyennant un petit voltmètre sensible en sortie et une graduation adéquate, il sera tout à fait possible de réaliser de façon fort simple un petit thermomètre de précision.

LE CIRCUIT DE BASE ETALONNE

Identique au montage précédent, le schéma est celui de la figure 7. La seule modification consiste à brancher en parallèle sur les bornes du capteur entre anode et cathode un petit trimmer de 10 kΩ, 10 ou 15 tours, le point milieu de celui-ci étant raccordé à la borne d'ajustement. La tension de sortie en millivolts par degré Kelvin est encore proportionnelle à la température absolue, mais moyennant un petit circuit d'interface, il est clair qu'il est très facile d'obtenir une lecture en degrés Celsius. A ce moment, le réglage potentiométrique de 10 kΩ permet d'étalonner avec grande précision le thermomètre de façon à ce que pour une température de 0° C, la tension en sortie soit très exactement nulle. Pour plus de rigueur, il conviendra d'effectuer cette calibration à la température nominale de 25° C. Nous aurons :

$$\left. \begin{array}{l} \text{à } 0^{\circ}\text{C} \\ U_s = 2,7315 \text{ V} \\ \text{à } 100^{\circ}\text{C} \\ U_s = 3,7315 \text{ V} \\ \text{à } 25^{\circ}\text{C} \\ U_s = 2,9815 \text{ V} \end{array} \right\} \text{ soit } +0,25 \text{ V} \text{ pour } 25^{\circ}\text{C}$$

Comme on le voit, la précision est très élevée et l'on aura recours pour ce genre de réglage, autant que faire se peut, à un voltmètre de précision à affichage digital.

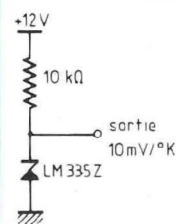


Fig. 6 : Circuit de base.

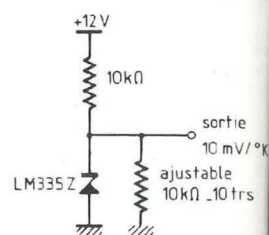


Fig. 7 : Circuit de base étalonné.

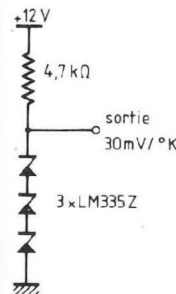


Fig. 8 : Augmentation de la sensibilité.

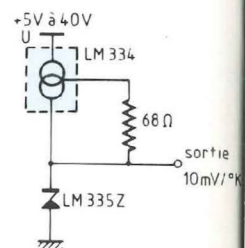


Fig. 9 : Gamme étendue de tension d'alimentation.

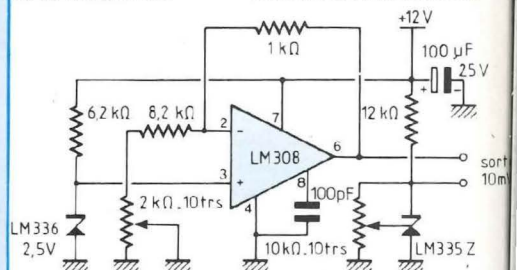


Fig. 12 : Circuit thermométrique à sortie Celsius. S. tie flottante.

AUGMENTATION DE LA SENSIBILITE

Reprenant le principe de base de la figure 6, une augmentation de sensibilité peut être obtenue très simplement par le montage proposé à la figure 8. Il est bien évident que la linéarité du capteur ainsi que la réponse proportionnelle à la température conduisent à pouvoir alimenter plusieurs d'entre eux en série. Avec

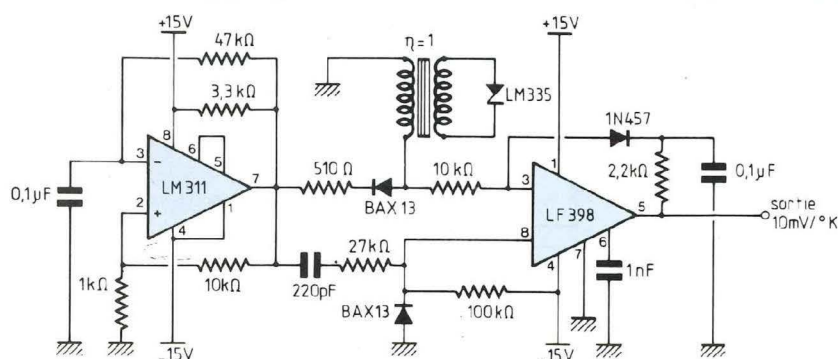


Fig. 10 : Capteur de température isolé par un transformateur.

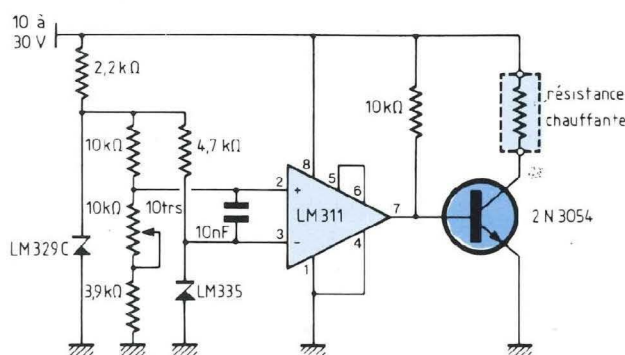


Fig. 11 : Circuit thermostatique alimenté en continu.

ce circuit, la tension obtenue en sortie de trois LM 335 connectés en série est alors de 30 mV/° Kelvin. De plus, trois trimmers de calibration peuvent être branchés aux bornes de chaque capteur afin, comme nous l'avons vu, d'optimiser au maximum la précision du circuit.

CIRCUIT THERMOMETRIQUE A GAMME ETENDUE DE LA TENSION D'ALIMENTATION

D'après les feuilles caractéristiques de ce composant, il s'avère que la tension optimale de fonctionnement se situe entre 10 et 15 V, la plupart des montages étant alimentés sous 12 ou 15 V. A partir du moment où une large gamme de tension d'alimentation est nécessaire, on

emploiera avantageusement le circuit de la figure 9.

Dans ce montage à composants réduits au minimum, la tension + U peut varier de 5 V à 40 V. A cet effet, il est utilisé une source de courant ajustable trois broches dont l'étendue dynamique de tension s'échelonne de 1 V à 40 V. Il s'agit du circuit LM 334 de chez NS livré identiquement au LM 335 en boîtier TO92. Le courant est déterminé par une seule résistance extérieure sans recours à d'autres composants. La pente en sortie, fonction de la température, est encore de 10 mV/° K.

Pour ces quatre montages que nous venons d'étudier, la sortie est référencée par rapport à la masse. Comme la mesure s'effectue aux bornes du ou des capteurs, ceux-ci ont

bien évidemment une de leurs électrodes reliée au 0 V, mais il peut être nécessaire, dans un montage particulier, d'un isolement total du capteur de température.

CAPTEUR DE TEMPERATURE ISOLE

Le système est plus complexe que les précédents et outre le capteur de température lui-même, fait appel à un transformateur d'isolement ainsi qu'à deux circuits intégrés et à une poignée de composants extérieurs. Le capteur est connecté à un transformateur de mesure de rapport 1, au point chaud de celui-ci est la cathode, et le secondaire, référencé par rapport à la masse, a son point chaud transmettant le signal à un ensemble de deux circuits intégrés. D'une part on trouve un LM 311 qui est un comparateur de tension de précision en boîtier DIL8 alimenté sous ± 15 V et dont le courant de sortie peut avoisiner les 40 mA et d'autre part un LF 398 en boîtier identique et du même constructeur, qui est un échantillonneur-bloqueur, alimenté aussi en ± 15 V dont la très grande précision de 0,02 % et le temps d'acquisition de 10 μ s garantissent une tension de sortie de très exactement 10 mV/° K, cette sortie étant, elle, référencée par rapport à la masse, capteur totalement isolé par le transformateur comme nous venons de le voir.

CIRCUIT THERMOSTATIQUE ALIMENTE EN CONTINU

Le schéma de cette réalisation est donné à la figure 11. Il est fort simple et, outre le capteur de température LM 335, exploite un seul circuit intégré monté en comparateur et une zener compensée en température. Le circuit intégré LM 311 monté en circuit de différence compare d'une part la tension issue du capteur en

Le capteur de température LM 335

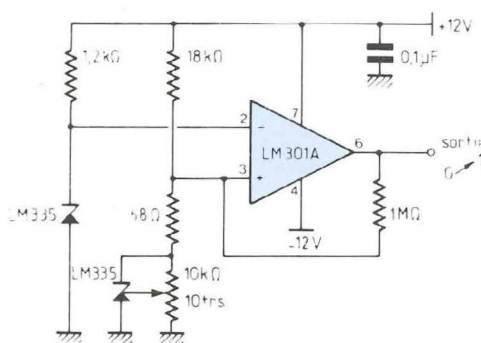


Fig. 13 : Détecteur de débit d'air ou de gaz.

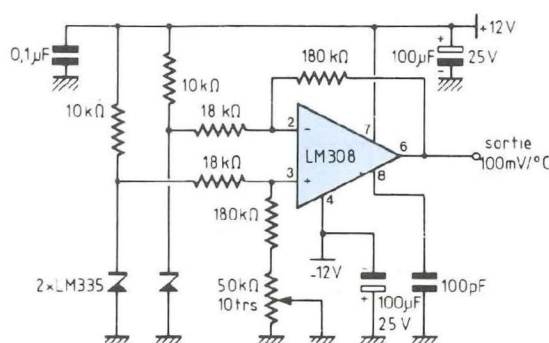


Fig. 14 : Capteur différentiel de température.

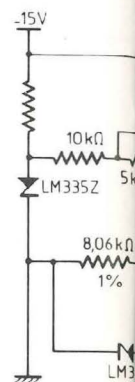


Fig. 15 : Thermomètre masse.

fonction de la température mesurée et d'autre part la valeur du potentiel de consigne donnée par l'intermédiaire du pont diviseur de tension $10\text{ k}\Omega/3,9\text{ K}$ allié au potentiomètre de consigne de $10\text{ k}\Omega/10$ tours. Ces deux circuits, pour la meilleure précision possible sont alimentés par une tension stabilisée par l'ensemble 2,2 k-zenner LM 329C qui peut être remplacée par le modèle 1N 4568. Il est clair qu'à l'équilibre, c'est-à-dire lorsque

$$V_{e2} = V_{e3}$$

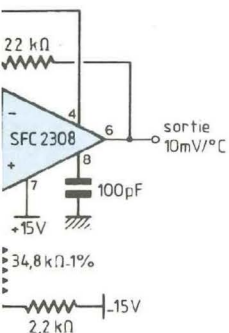
du LM 311, la sortie V_s de celui-ci est nulle et le transistor de puissance bloqué. A contrario, lorsque la température de mesure devient différente de celle de consigne, la résistance de $10\text{ k}\Omega$ connectée du pôle positif à la base du 2N 3054 vient saturer celui-ci, et devenant passant, il y a alimentation de la résistance de chauffage. Il convient d'adapter pour celle-ci un modèle dont la tension d'alimentation est évidemment identique à celle du montage ainsi qu'une puissance n'admettant pas un courant excessif eu égard aux caractéristiques du transistor de sortie 2N 3054. En tout état de cause, on pourra adopter en remplacement de celui-ci un Darlington de puissance aux caractéristiques nettement supérieures.

CIRCUIT THERMOMETRIQUE A SORTIE CELSIUS-SORTIE FLOTTANTE

Jusqu'à maintenant nous n'avons eu affaire qu'à des montages relativement simples, quoique performants, mais ne délivrant en sortie qu'un signal de tension proportionnel à une température dite absolue c'est-à-dire en degrés Kelvin. Or, pour nous autres Français, habitués des thermomètres à mercure ou alcool, un montage intéressant et utilisant notre capteur de précision devrait permettre l'obtention d'un signal de sortie à variation linéaire, de précision identique à ce qui a été par ailleurs mentionné, et... proportionnel à une température en degrés Celsius. C'est chose possible avec le circuit proposé à la figure 12. Bien qu'apparenté à un circuit unique, celui-ci n'en comporte pas moins deux parties différentes : d'une part le circuit de mesure avec le capteur LM 335 et d'autre part un circuit permettant de compenser la tension de $2,7315\text{ V}$ à 0°C . En effet, et comme nous l'avons déjà vu il faut se rappeler que d'après construction, 0°C soit $273,15^\circ\text{K}$ la tension de sortie du capteur à raison de $10\text{ mV}/^\circ\text{K}$ est de : $0^\circ\text{C} = 273,15^\circ\text{K} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 2,7315\text{V}$

Or, nous désirons évidemment qu'à cette température initiale de 0°C , celle de la glace fondante par excellence, la tension de sortie soit précisément de 0 V . Il nous faut donc bien compenser cette valeur de $+2,7315\text{ V}$ par une valeur similaire, mais négative de $-2,7315\text{ V}$ pour obtenir 0 V en sortie. C'est la deuxième partie du circuit organisé autour de l'amplificateur opérationnel LM 308 et de la référence de tension LM 336. Cette dernière est une diode de régulation de précision de valeur nominale $2,5\text{ V}$. Il s'agit en fait d'un circuit intégré monolithique de référence de tension qui fonctionne comme une diode zener à faible coefficient de température avec une impédance dynamique de $0,2\Omega$.

Livrée en boîtier TO92 à 3 pattes, la 3ème broche permet de régler très exactement la tension de référence et le coefficient de température. Dès lors, le fonctionnement du montage est des plus simple. Il suffit d'une part de faire la calibration du capteur LM 335 par le potentiomètre multi-tours de $10\text{ k}\Omega$ de façon à obtenir à la sortie de celui-ci une tension de $+2,7315\text{ V}$ à 0°C et d'autre part, de régler par l'intermédiaire du trimmer de $2\text{ k}\Omega/10$ tours, la tension en sortie du circuit LM 308 afin d'obtenir aussi



ie référencée par rapport à la

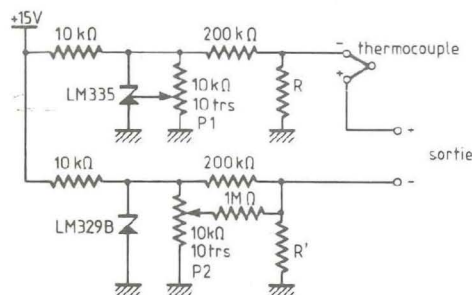


Fig. 16 : Thermocouple en flottant.

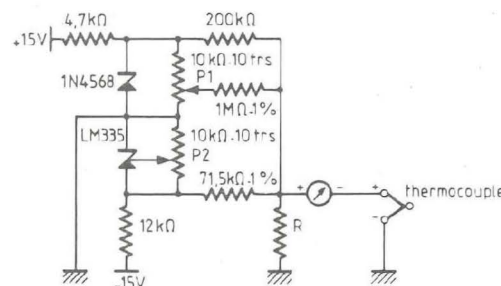


Fig. 17 : Thermocouple référencé par rapport à la masse.

très exactement une tension de + 2,7315 V. A ce moment, il est clair qu'à 0°C, la tension mesurée entre ces deux points ne peut être que nulle, la variation s'effectuant ensuite à raison de 10 mV/°C.

DETECTEUR DE DEBIT D'AIR OU DE GAZ

Comme nous l'avons vu, nous allons pouvoir utiliser l'erreur d'auto échauffement qui est proportionnelle à la température absolue et assimilable à une erreur de pente pour pouvoir détecter l'existence ou non d'un flux de gaz. Le montage est celui de la figure 13 et deux capteurs LM 335 sont utilisés conjointement pour cette opération. La comparaison du décalage de température est effectuée à l'aide du comparateur LM 301 et il suffit d'un déséquilibre à l'entrée pour que le niveau de sortie change d'état.

CAPTEUR DIFFERENTIEL DE TEMPERATURE

Dans bien des cas, il peut être intéressant de pouvoir mesurer la différence de température existant entre deux zones. Citons par exemple dans un domaine d'économie d'énergie, la régulation de précision nécessaire

pour un chauffage central entre la température d'entrée et celle de sortie de la pompe de circulation. L'important dans cet exemple n'est pas tant la température elle-même que la variation du Δt . Un montage permettant cette mesure est donné à la figure 14. Il utilise naturellement deux capteurs identiques de température ainsi qu'un amplificateur opérationnel de type SFC 2308 ou LM 308. Chaque capteur est polarisé au moyen d'une résistance de 10 kΩ connectée au + 12 V alimentation et l'ajustement du seuil peut s'effectuer par le potentiomètre multitours de 50 kΩ connecté sur l'entrée non inverseuse de l'ampli OP en série avec la résistance de 180 kΩ. La tension de sortie est alors proportionnelle à la différence de température et égale à 100 mV/°C.

THERMOMETRE CELSIUS, SORTIE REFERENCEE PAR RAPPORT A LA MASSE

Certes, le circuit thermométrique que nous avons décrit à la figure 12 permettrait avec une excellente précision la mesure de températures en degrés Celsius à raison de 10 mV/°C mais la sortie étant flottante, le problème se pose vite d'un circuit de mesure exté-

rieur, petit voltmètre digital à 2 circuits intégrés par exemple, ayant une alimentation unique avec le circuit capteur et une entrée de mesure référencée par rapport à la masse.

Pour ce cas intéressant, il est donc indispensable que la sortie du circuit capteur se fasse aussi par rapport à la masse. Le lecteur trouvera la description d'un tel montage à la figure 15. Cette réalisation nécessite deux tensions d'alimentation égales mais opposées de ± 15 V par rapport à la masse. Il n'est pas difficile d'obtenir simplement ces deux tensions, au demeurant stabilisées par l'emploi de petites alimentations à découpage utilisant le régulateur TL 497 et quelques composants extérieurs. Dès lors, il est clair que le décalage de 2,7315 V est obtenu au moyen du diviseur potentiométrique à trimmer 1 kΩ/15 tours connecté aux bornes de la zener LM 329C, le réglage effectuant le zéro ainsi que la calibration du facteur d'échelle réalisé au moyen du potentiomètre multitours de 5 kΩ connecté en sortie du capteur de température LM 335. A ce moment, à 0°C, sur la broche 6 du circuit SFC 2308 la sortie par rapport à la masse doit être nulle, l'augmentation ou la diminution étant ensuite de 10 mV par degré Celsius.

Le capteur de température LM 335

THERMOMETRES A THERMO-COUPLE : QUELQUES RAPPELS

Par expérience, un circuit constitué par deux conducteurs métalliques de nature différente M1 et M2 est parcouru par un courant électrique dès que les contacts A1 et A2 entre les deux conducteurs sont portés à des températures différentes. Dans la plupart des cas, la soudure froide, confondue avec les bornes de l'appareil de mesure est relativement éloignée de la soudure chaude et il n'est pas question de prolonger les fils du thermocouple, ceux-ci fort onéreux ayant fait l'objet d'élaboration et de sélection particulièrement sévères afin de leur garantir exactitude et fidélité dans une vaste plage de températures. On substitue au fil du thermocouple un câble bifilaire appelé câble de compensation et l'on demande à ce câble de remplacer sans erreurs les fils du couple. La solution consiste généralement à prendre des fils différents du thermocouple, le plus important étant que les températures des connexions entre fils du thermocouple et de compensation soient égales.

COMPENSATION DE SOUDURE FROIDE - THERMOCOUPLE EN FLOTTANT

Quelques remarques s'imposent sur ce petit circuit représenté à la figure 16. Tout d'abord, si la mesure de température se fait en flottant, la sortie est aussi flottante et il faudra en tenir compte eu égard aux masses et aux différentes alimentations possibles, circuit capteur/circuit mesure-affichage. Ensuite, un bon point, est l'alimentation simple et unique de ce circuit : +15 V. Enfin, nous voyons sur le schéma deux résistances R et R' dont les valeurs ne sont pas marquées. En effet, il faut savoir que selon la nature du couple thermo-électrique, ces deux résistances

auront des valeurs différentes. Il y a quatre types de thermo-couples référencés J, T, K, S et dont, respectivement les alliages sont : Fe/Cu-Ni, Cu/Cu-Ni, Ni-Cr/Ni-Al, PtRh/Pt. Connaissant maintenant la nature du thermocouple, nous donnons ci-dessous un tableau de valeurs des résistances R et R' ainsi que du coefficient Seebeck.

L'ajustage du montage est alors très simple et s'effectue comme suit :

- 1) Régler le potentiomètre multitours de 10 k Ω /P1, pour que la tension aux bornes de R soit égale au coefficient Seebeck multiplié par la température ambiante exprimée en degrés Kelvin.
- 2) Régler le trimmer de 10 k Ω /P2, pour que la tension aux bornes de R' corresponde à la tension aux bornes du thermocouple suivant la nature de celui-ci. Le lecteur trouvera dans le tableau ci-dessous, cette valeur à considérer suivant le type de couple.

Thermocouple	Tension
J	14,32 mV
T	11,79 mV
K	11,17 mV
S	1,768 mV

COMPENSATION DE SOUDURE FROIDE - THERMOCOUPLE REFERENCE PAR RAPPORT A LA MASSE

Comme nous l'avons mentionné pour d'autres montages, il peut être intéressant que le composant de mesure ait une de ses bornes reliée à la masse du montage. Dans ce schéma d'application donné à la figure 17, la compensation se fait pour thermocouple à la masse et une seule valeur de résistance R est à déterminer suivant le type de thermocouple utilisé, les valeurs du coefficient Seebeck ainsi que de la tension aux bornes étant identique à celles données précédemment.

Nous communiquons dans le tableau

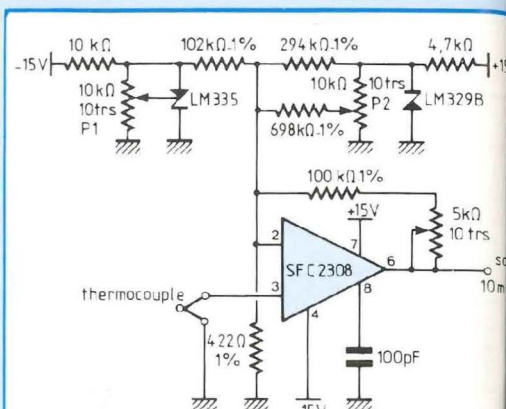


Fig. 18 : Circuit thermométrique à thermocouple.

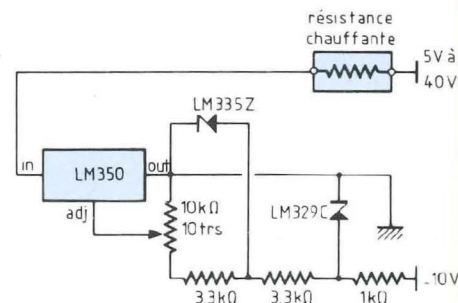


Fig. 19 : Thermostat ultra-simplifié.

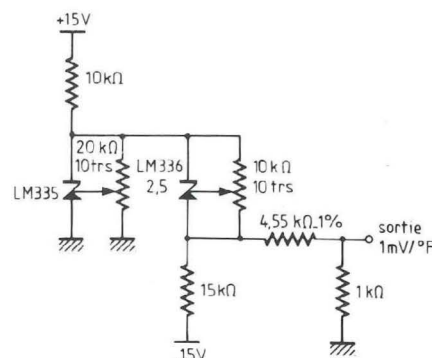


Fig. 20 : Thermomètre, sortie Fahrenheit.

Thermo-couple	R
J	1,05 k Ω
T	856 Ω
K	816 Ω
S	128 Ω

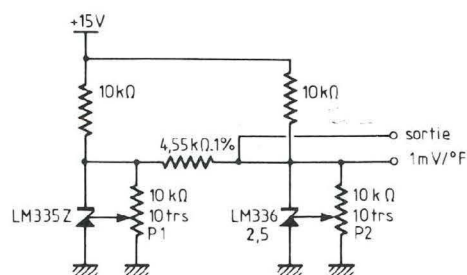


Fig. 21 : Sortie Fahrenheit flottante.

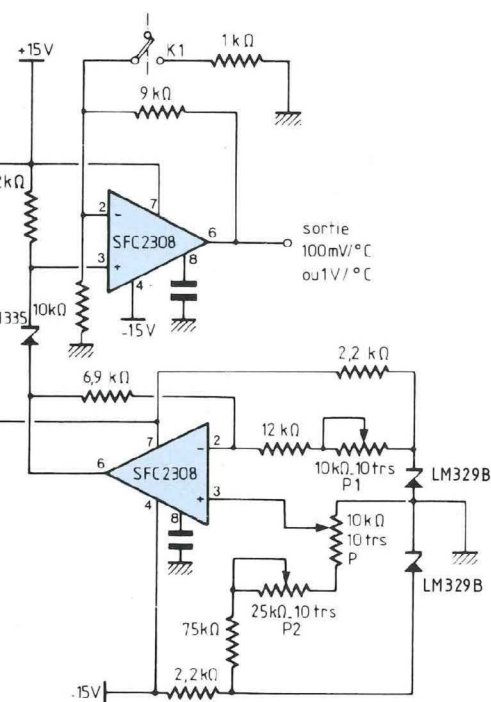


Fig. 22 : Circuit à offset variable, sortie Celsius.

ci-dessous les différentes valeurs de R suivant l'alliage couple.

Thermo-couple	R
J	377 Ω
T	308 Ω
K	293 Ω
S	45,8 Ω

Pour la calibration tendant à compenser les tolérances du capteur et de la résistance, on agira comme suit :

1) Court-circuiter la diode zener 1N 4568 ou LM 329B.

2) Ajuster le potentiomètre multitours de 10 kΩ/P2 de façon à avoir aux bornes de la résistance R une tension égale à k fois le coefficient de Seebeck pour le couple considéré, k étant égal à la température ambiante en degrés Kelvin.

3) Court-circuiter le capteur LM 335 et ajuster le trimmer multitours P1 de façon à obtenir aux bornes de la résistance R la tension aux bornes du thermocouple considéré (voir tableau).

CIRCUIT THERMOMETRIQUE A THERMOCOUPLE - SORTIE CELSIUS

L'avantage d'un tel montage utilisant un capteur à thermocouple chrome-Alumel est, outre sa très grande précision, la tension de sortie qui est de 10 mV par degré Celsius. En outre, celle-ci est référencée par rapport à la masse ainsi que le LM 335 assurant la compensation de soudure froide et le thermo-couple lui-même. Pour l'étalonnage, on appliquera en premier lieu un signal équivalent au thermocouple considéré en ayant eu soin au préalable de débrancher celui-ci, le gain du montage est alors réglé au moyen du potentiomètre de 5 kΩ/10 tours de façon à obtenir 245,7 mV en sortie. Ensuite, court-circuiter l'entrée non-inverseuse du SFC 2308 et mettre la sortie du LM 329B à la masse. A ce moment, ajus-

ter le trimmer P1 pour obtenir en sortie du SFC 2308 une tension de 2,982 V à 25° C. Enlever le court-circuit aux bornes du LM 329B et régler maintenant le multitours de 10 kΩ/P2 pour avoir en sortie de l'ampli-op une tension de 246 mV à 25° C. Il ne reste plus maintenant qu'à ôter le strap aux bornes du thermo-couple, le signal de sortie doit être proportionnel à la température de mesure avec une pente de 10 mV/° C. Le montage de la figure 18 n'offre pas de difficulté particulière, mais pour plus de précision, les résistances devront être à couche, de tolérance 1 %.

CIRCUIT THERMOSTATIQUE ULTRA-SIMPLIFIE

Par l'emploi d'un régulateur de tension intégré de puissance type LM 350, d'une zener compensée en température LM 329C et naturellement de notre capteur de température LM 335, il est très facile de réaliser un petit thermostat performant alimenté en continu avec une gamme de tension de +5 V à +40 V. Il va de soi que la résistance chauffante devra correspondre à la tension nominale et ne pas dépasser en puissance les caractéristiques du régulateur de tension. Le schéma d'un tel circuit est donné à la figure 19 et le réglage potentiométrique de 10 kΩ/10 tours permet l'ajustement du point de consigne de température.

THERMOMETRE DE PRECISION SORTIE FAHRENHEIT REFERENCE PAR RAPPORT A LA MASSE

Dans tous les montages que nous avons vu jusqu'à maintenant, la mesure de température s'effectuait, soit en degrés Kelvin, le capteur LM 335 ayant d'ailleurs été conçu par rapport à cette donnée, soit encore, au moyen d'un artifice électronique, en degrés Celsius. Mais il est une

R'	Coefficient SEEBECK
365 Ω	52,3 μV/°C
315 Ω	42,8 μV/°C
300 Ω	40,8 μV/°C
46,3 Ω	6,4 μV/°C

Le capteur de température LM 335

autre unité de mesure, largement utilisée outre-Manche, il s'agit du degré Fahrenheit. Il comprend 180 divisions entre la division 32 qui correspond à la température de la glace fondante et la division 212 à celle de la vapeur d'eau bouillante. Son symbole de représentation est ° F. Le montage de la figure 20 permet de réaliser très simplement un thermomètre de précision gradué en degrés Fahrenheit. Peu de composants sont nécessaires, mais il faut obligatoirement une tension d'alimentation de ± 15 V par rapport à la masse, ainsi qu'un capteur LM 335, et une référence de tension 2,5 V ajustable type LM 336. Le réglage de l'appareil est très simple et il suffit en premier lieu d'ajuster le trimmer de 10 k Ω -10 tours pour obtenir 2,554 V aux bornes du LM 336 puis celui de 20 k Ω pour l'indication correcte en sortie à la température considérée. A ce moment, la variation en sortie est très exactement de 1 mV/° F, et la tension est référencée par rapport à la masse.

CIRCUIT THERMOMETRIQUE SORTIE FAHRENHEIT FLOTTANTE

Un autre montage très simple à réaliser est donné à la figure 21. Il s'agit encore d'un thermomètre en degrés Fahrenheit, mais si la sortie se trouve être flottante, les deux composants intégrés LM 335Z et LM 336-2,5 se trouvent d'avoir une de leur connexion à la masse. De plus, le grand avantage de ce montage est de ne nécessiter qu'une seule source d'alimentation de ± 15 V par rapport à la masse. La calibration s'effectue comme précédemment et il suffit d'une part de régler P2 pour obtenir une tension de 2,554 V aux bornes de la référence de tension puis, d'autre part d'ajuster P1 pour la valeur correcte en sortie. A ce moment, l'indication de température est exacte et

la variation de 1 mV par degré Fahrenheit.

CIRCUIT THERMOMETRIQUE A OFFSET VARIABLE - SORTIE CELSIUS

Le lecteur trouvera représenté à la figure 22 un montage performant permettant d'obtenir en sortie deux variations en fonction de la température :

- interrupteur K1 ouvert $\Rightarrow$ sortie = 100 mV/° C
- interrupteur K1 fermé $\Rightarrow$ sortie = 1 V/° C

De plus, la sortie est référencée par rapport à la masse et donnée en degrés Celsius. Outre le capteur LM 335 et les deux zeners compensées en température LM 329B, cette réalisation demande deux circuits amplificateurs opérationnels de type SFC 2308 ou bien encore LM 308A. L'alimentation est de ± 15 V par rapport à la masse et la calibration s'effectue comme suit :

- 1) Ajuster le trimmer de 10 k Ω /10 tours P1 pour obtenir zéro, le capteur étant à 0° C, P étant en butée pour 0.
- 2) Régler le multitours P2 de 25 k Ω pour avoir zéro en sortie, capteur à 100° C, P étant en butée pour 100.

A la sortie, il est alors possible de lire la différence en mV/° C ou V/° C entre la température effectuée et celle déterminée par la position du potentiomètre P.

CHARGEUR RAPIDE POUR BATTERIE CADMIUM - NICKEL

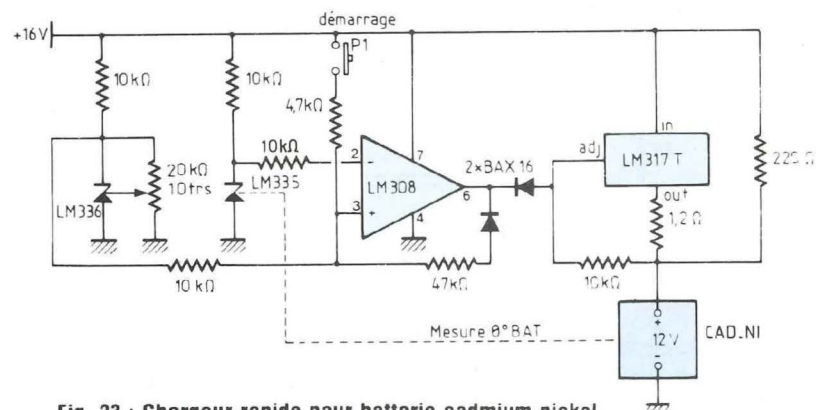
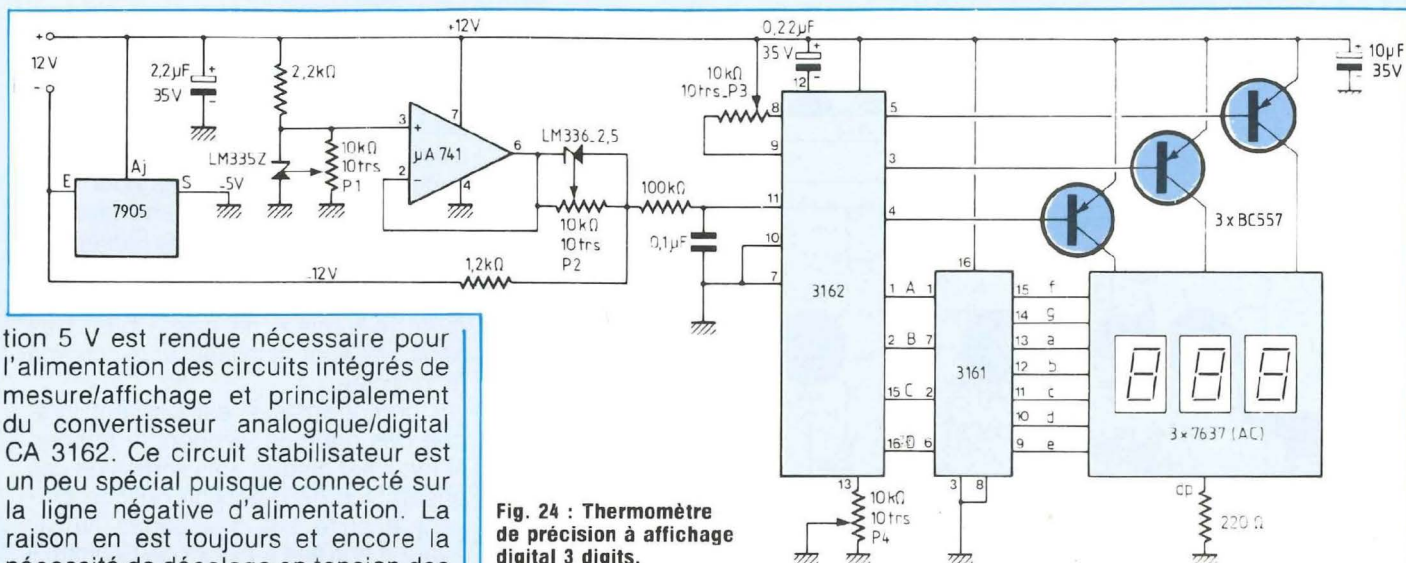
En couplant thermiquement un capteur de température type LM 335 à une petite batterie cadmium-nickel et en analysant la température de celle-ci au cours de la charge et en fin de charge il est possible de réaliser un chargeur rapide à débit auto-contrôlé. Nous donnons à la figure 23 le schéma d'un tel montage. Il ne requiert que peu de composants et outre le capteur couplé thermique-

ment avec l'accumulateur, la référence ajustable de tension, le circuit ne fait appel qu'à un amplificateur opérationnel LM 308 et à un régulateur intégré de tension LM 317. Suivant la capacité de l'accumulateur, celui-ci devant être normalement chargé au 1/10^e de sa capacité, on emploiera un LM 317T ou LM 317K. Le schéma est donné pour une batterie 12 V mais il va de soi que selon la valeur de la tension d'alimentation il est tout à fait possible de l'adapter pour d'autres valeurs. La calibration s'effectue de la manière suivante : il faut régler le potentiomètre multitours de 20 k Ω de façon à avoir une tension aux bornes supérieure de 50 mV à celle du capteur. Lorsque la température de celui-ci sera de 5° C plus élevée que celle initiale, la charge sera terminée. Un bouton fuitif P1 permet en outre le ré-enclenchement manuel du chargeur.

THERMOMETRE DE PRECISION A AFFICHAGE DIGITAL 3 DIGITS

Le lecteur trouvera le schéma de cet appareil simple et performant à la figure 24. D'emblée on remarque que la tension d'alimentation est unique et égale à ± 12 V par rapport à la masse, ce qui nous permet d'envisager l'utilisation de ce montage en autonomie (voiture, camping-car, caravane, navire) grâce à la batterie 12 V ou bien encore en local domestique par le biais d'une petite alimentation 12 V. La mesure de température peut s'échelonner de $-9,9^\circ$ C avec affichage du signe jusqu'à $99,9^\circ$ C, la précision est donc élevée, le tarage étant effectué en conséquence, au 1/10^e ° C.

Le montage ne requiert que peu de composants puisque seulement quatre circuits intégrés dont un régulateur de tension permettent son fonctionnement. Analysons rapidement celui-ci. Tout d'abord une stabilisa-



tion 5 V est rendue nécessaire pour l'alimentation des circuits intégrés de mesure/affichage et principalement du convertisseur analogique/digital CA 3162. Ce circuit stabilisateur est un peu spécial puisque connecté sur la ligne négative d'alimentation. La raison en est toujours et encore la nécessité de décalage en tension des 2,7315 V du LM 335 afin d'obtenir à 0° C une lecture bien évidemment égale à 0,0° C, soit une tension nulle. Le circuit capteur est donc des plus courant avec potentiomètre de calibration aux bornes de l'amplificateur suiveur à 741, la tension obtenue en sortie de l'ampli-op étant donc l'image fidèle de celle aux bornes du LM 335 mais, comme nous l'avons déjà vu, avec une impédance de sortie très faible.

Pour décaler cette tension de 2,7315 V en sortie, l'artifice consiste à agir sur la polarisation en sortie et met en œuvre une source de tension organisée autour d'une référence de tension ajustable. A ce moment, et si la référence est polarisée à partir de la source négative d'alimentation de façon à ce qu'à aucun moment elle ne fonctionne en redresseur, il devient très facile d'annuler nos 2,7315 V afin d'obtenir en sortie 0 V pour 0° C. La polarisation s'effectue par l'intermédiaire de la résistance de 1,2 k Ω au - 12 V et nous comprenons donc maintenant que cette tension négative étant la valeur maximale du montage, le régulateur 7905 permet l'alimentation normale des autres composants en 5 V par rap-

port à la masse. Bien évidemment celle-ci est celle du montage et ne doit en aucun cas être reliée au - 12 V de l'alimentation. L'affichage s'effectue de la façon la plus simple possible par le 3162 et le 3161 qui forment un petit voltmètre que tous les lecteurs connaissent bien. L'éta-
lonnage de l'appareil s'effectue comme suit :

- 1) A 0° C régler le trimmer multitours P1 de façon à obtenir en sortie du 741 une tension précisément égale à +2,7315 V.
- 2) A cette même température, ajuster P2 pour obtenir en sortie de la réf-

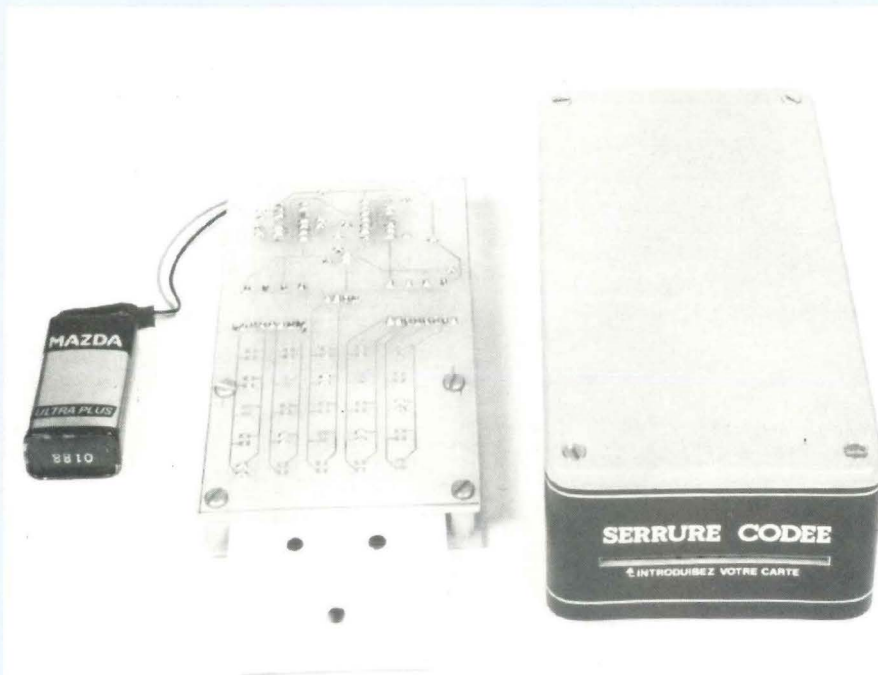
rence de tension une valeur nulle en tension.

3) Toujours dans les mêmes conditions, tourner le potentiomètre 10 k Ω /10 tours P3 pour avoir l'affichage 00.0.

4) A 100°C , ajuster maintenant P4 pour lire 99,9. On notera bien que pour obtenir 0°C , celle-ci est la température de la glace fondante, et 100°C celle de l'ébullition. Pour les deux cas, l'eau devra être exempte de tout sel ou autres impuretés (eau distillée) et le mélange (eau-glace) homogène.

C. de Linange

SERRURE A CARTE CODEE



Lorsque l'on désire protéger l'accès à un lieu, ou commander un appareil, une des solutions est d'utiliser une serrure sans la clé habituelle. C'est ce que nous vous proposons de réaliser dans ce premier article d'une série consacrée à la protection électronique.

Un montage de ce type doit satisfaire à plusieurs règles : avoir de multiples combinaisons différentes; être très difficilement crochetable; avoir une consommation au repos la plus faible possible et une grande fiabilité (donc peu de composants).

La carte utilisée pour déclencher le montage est au format "carte de crédit", et peut être ainsi tout type de carte recyclée (vieille carte de téléphone par exemple). La figure (1) montre le principe retenu pour le montage. Lorsque l'on enfonce la carte dans la fente prévue à cet effet elle

vient appuyer en fin de course sur un interrupteur qui met le montage sous tension, ce qui signifie que la consommation du montage est nulle au repos. Des leds illuminent des phototransistors à travers des trous pratiqués en certains endroits de la carte. Derrière, une logique de contrôle traite les signaux reçus et valide soit la sortie 'alarme', soit la sortie 'ouverture' selon le cas. Ce montage est en fait une base pour de multiples réalisations. Chacun pourra donc prendre le code d'ouverture de son choix.

Les sorties du circuit sont au niveau TTL (actives à +5V, inactives à la masse), un éventuel petit relais per-

mettrait d'autre part de commander à loisir ce que l'on désire (gâche électrique, par exemple). Les sorties TTL sont prévues pour être connectées à un boîtier central d'alarme.

Le schéma de principe présenté figure (2) va permettre de mieux comprendre le fonctionnement de cette serrure. Il y a cinq ensembles Led/Phototransistor ainsi que deux possibilités pour chacun : Cas 1: Un trou dans la carte permet de laisser passer la lumière de la led.

Cas 2: Il n'y a pas de trou et évidemment la lumière ne passe pas. Ces deux cas sont détaillés sur le schéma de principe.

Un phototransistor est passant lorsque des photons viennent le frapper, sinon il est bloqué. Les sorties de ces ensembles de détection optique arrivent ensuite sur des portes NAND ayant 4 entrées à trigger de Schmitt. Il faut donc que toutes les entrées d'une porte soient à 1 pour que la sortie passe à zéro. Pour N1 toutes ses entrées doivent donc être à 1. Pour N2, trois de ses entrées sont déjà forcées à travers R4 à 1. Il suffit donc que sa dernière entrée soit à 1. Les sorties de N1 et N2 attaquent une porte NOR à deux entrées, N3 qui à son tour fournit le signal de sortie 'ouverture', et est inversée par N4 pour créer le signal 'alarme'. Les sorties logiques du montage ont une résistance (R2 et R3) qui les met à la masse (niveau logique 0) lorsque l'alimentation est coupée, c'est-à-dire lors de l'état de repos.

L'alimentation de la serrure est assurée par une pile 9V et IC1 ramène cette tension à 5V (nécessaire aux circuits TTL).

REALISATION

Après avoir réalisé les deux circuits imprimés présentés figures (3) et (4) il va falloir définir le code qui servira à déclencher votre montage. Sur une des faces de votre carte, faire un cadrillage centimétrique comme indiqué figure (5); choisir dans chaque colonne une case et y faire une croix pour marquer le centre. Chaque case

INTRODUISEZ VOTRE CARTE

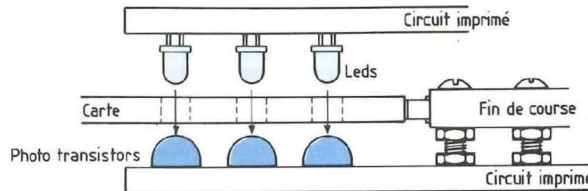


Fig. 1

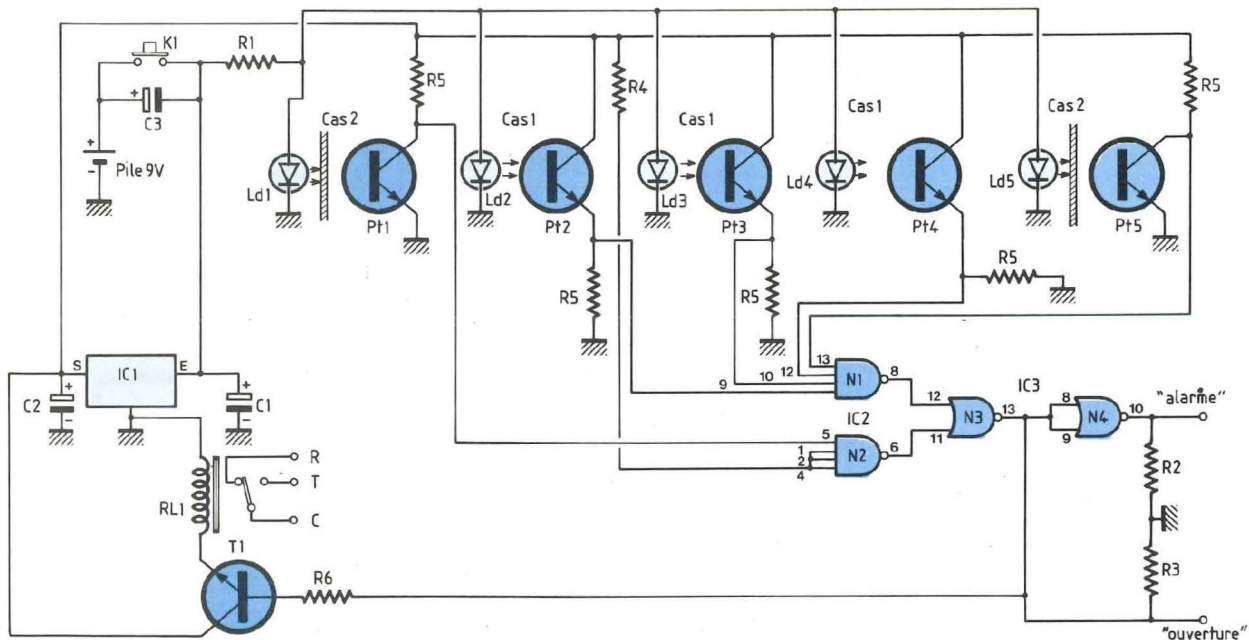


Fig. 2

aura alors un repère colonne-ligne, vous ne pouvez prendre qu'une seule case par colonne, mais autant que vous le voulez par ligne (avec un maximum de 5 évidemment). Maintenant il faut choisir quelles cases percer. Je vous conseille d'en percer une minimum et quatre maximum, pour une meilleure efficacité. puis percer les cases choisies en leur centre d'un trou de diamètre 5mm.

Prendre le premier circuit imprimé et y implanter les composants comme indiqué figure (6). Des Led seront mises aux 5 emplacements correspondants aux 5 cases choisies (colonne-ligne). Puis répéter la même opération avec le second circuit imprimé et la figure (7) en implantant cette fois-ci les phototransistors aux cases choisies.

Pour chaque colonne il y a deux possibilités pour monter R5 et le strap asso-

cié: si il y a un trou en cette case, mettre R5 en A et le strap en B; si vous avez choisi de laisser cette case obstruée, mettre alors le strap en A et R5 en B; cette opération étant à répéter pour chaque colonne.

Autour de IC 2, il y a des points numérotés de 1 à 5; reliez chacun de ceux-ci (l'ordre n'a aucune importance) à l'endroit prévu sur le circuit imprimé entre R5 et le phototransistor, cela fait 5 fils distincts reliant 2 à 2 les 5 points autour de IC 2 à 5 points communs à un phototransistor et R5.

La partie électronique du montage est finie et il ne reste plus que des détails mécaniques à régler. Il faut que lorsque la carte actionne le fin de course, ses trous soient au-dessus des Leds. Fixer les deux circuits imprimés l'un à l'autre en sandwich avec les composants au centre (en face de chaque

Led, il doit y avoir un phototransistor), placer des guides de chaque côté et sur chaque circuit imprimé afin que la carte puisse coulisser librement entre les 2 circuits imprimés, sans s'accrocher aux composants ni dévier latéralement.

Ne pas oublier les quatre entretoises reliant électriquement entre eux les deux circuits.

Le montage devra être placé de telle façon que l'on ne puisse pas y effectuer de déprédations, c'est-à-dire qu'extérieurement il n'y aura d'accessible qu'une fente éventuellement protégée par une brochette, dans laquelle on enfoncera la carte (attention au sens), et derrière laquelle il y a le montage. Le boîtier présenté ici n'est qu'un exemple, il peut par exemple être encastré dans un mur, et protégé par une plaque d'acier percée d'une

SERRURE A CARTE CODEE

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

• Résistances 1/4W - $\pm 5\%$

R1 - 100 Ω
R2-R3 - 680 Ω
R4 - 1 k Ω
R5 - 5 fois 1,5 k Ω
R6 - 1 k Ω

• Condensateurs

C1 à C3 - 1 μ F tantale

• Semiconducteurs

Ld 1 à Ld 5 - Led 3mm rouge
Pt 1 à Pt 5 - BPW 39
T 1 - 2N2222
IC 1 - 78L05
IC 2 - 7413
IC 3 - 7402

• Divers

RL 1 - Relais mini DIL
K 1 - Micro-interrupteur fin de course
1 Pression pour pile 9V
1 carte format "carte de crédit"
1 boîtier
Cales et entretoises

fente. Attention, il faudra tout de même prévoir l'éventualité de changer la pile (vous pouvez aussi utiliser toute alimentation sauvegardée entre 8 et 15V, par exemple tirée de votre centrale d'alarme). Pensez, dans le cas de pile, à vérifier de temps en temps l'état de charge de la pile 9V. Pour IC 3, évitez de prendre un LS02, car il ne tiendrait pas la charge représentée par les résistances R2 et R3. La fois prochaine nous allons voir un autre type de serrure.

ATTENTION

Le montage doit rester dans l'obscurité, aussi bien lors des essais, qu'en fonctionnement normal. Sa consommation lorsqu'il est sous tension est de l'ordre de 85 mA.

LEVIEUX Lionel

SERRURE A CARTE

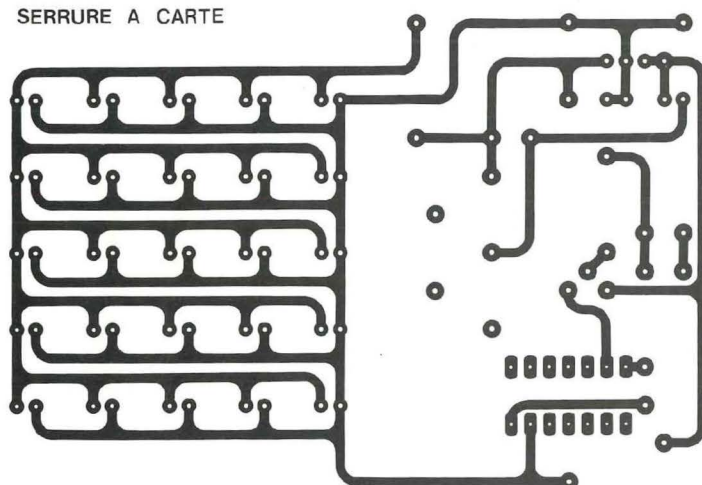


Fig. 3

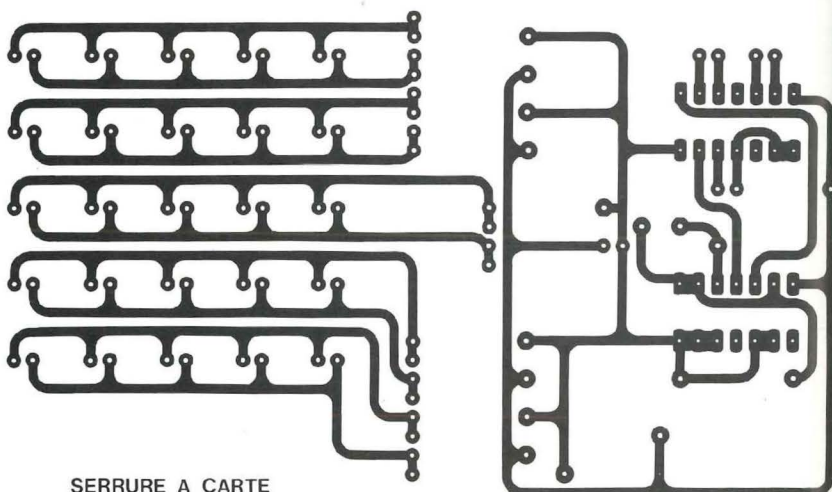
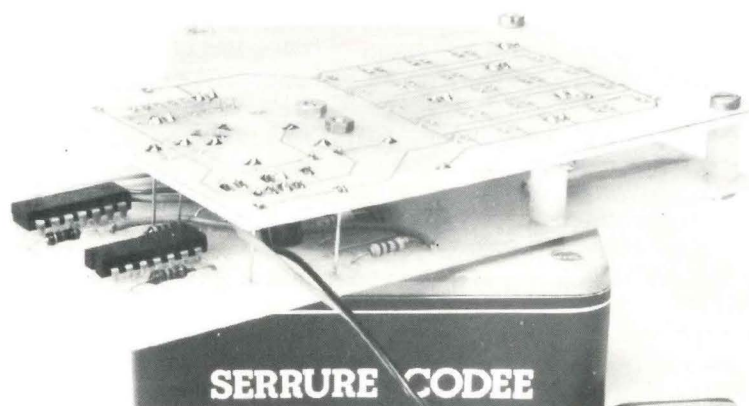


Fig. 4



INTRODUISEZ VOTRE CARTE

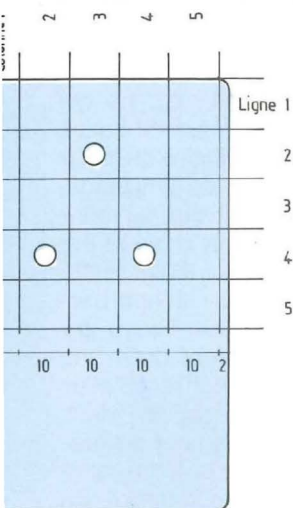


Fig. 8

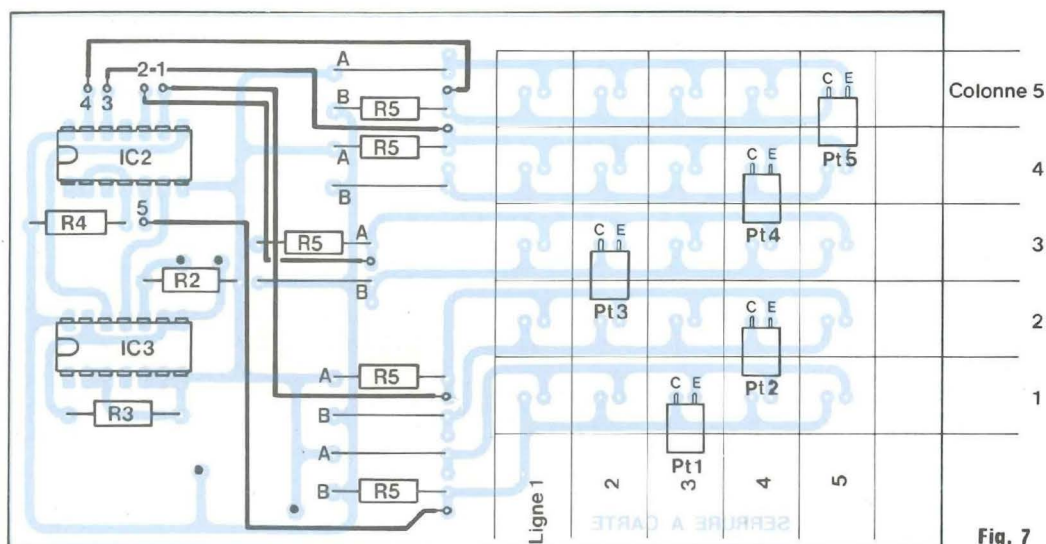


Fig. 7

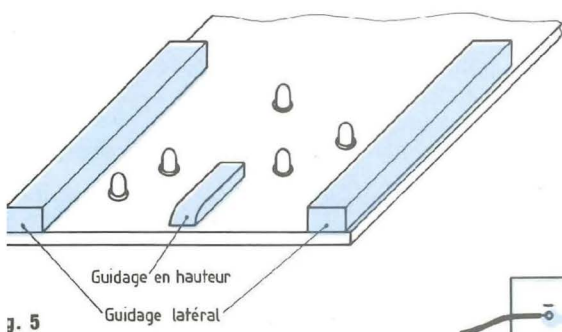


Fig. 5

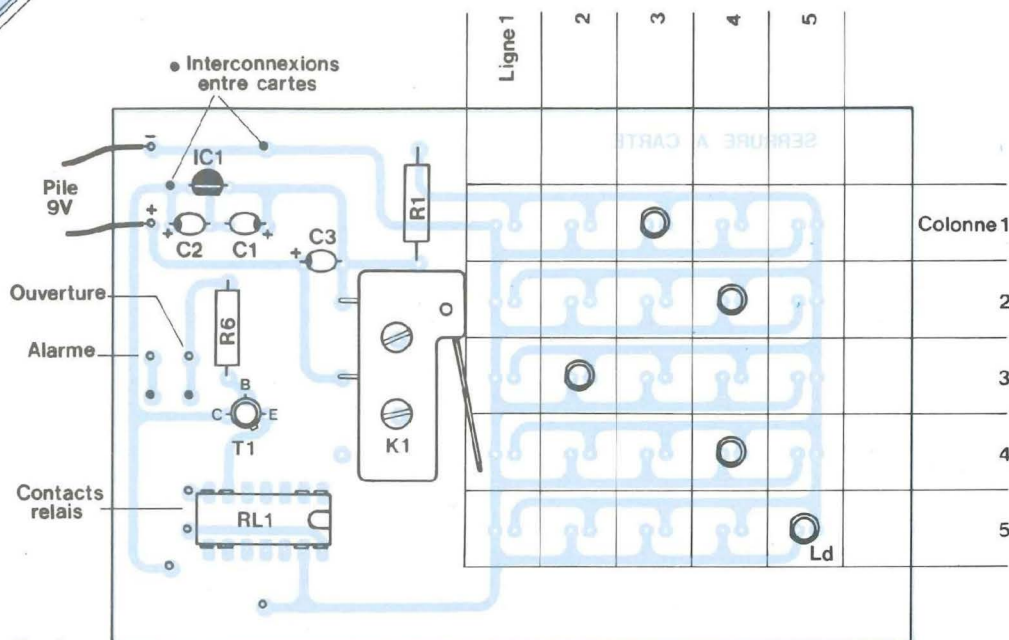
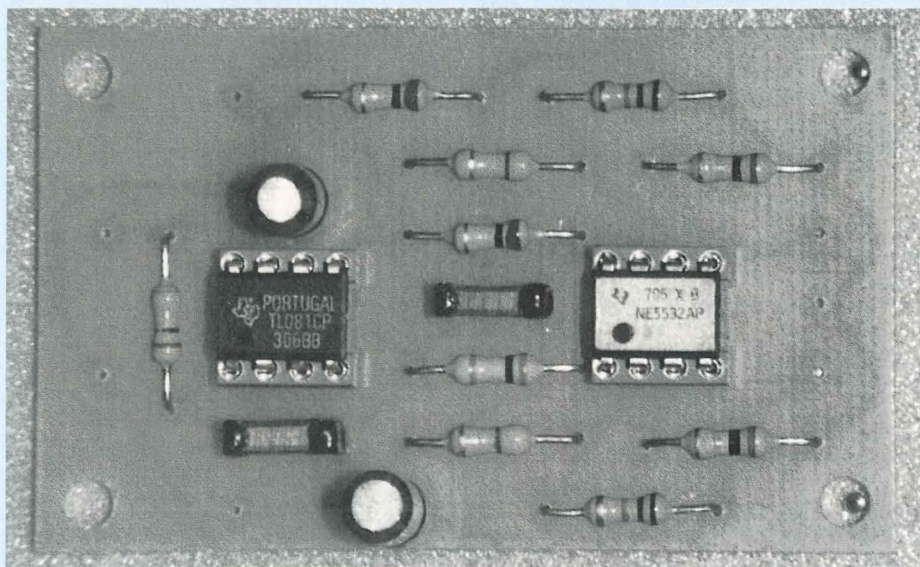


Fig. 6

PREAMPLIFICATEUR DIFFERENTIEL POUR MICROPHONE SYMETRIQUE



Lorsque l'on relie un microphone à un amplificateur ou une table de mixage, le câble présente la fâcheuse particularité de capter toutes sortes de parasites, surtout lorsqu'il possède une longueur appréciable. Malgré le blindage de la gaine, l'âme conductrice n'est jamais protégée à 100 % des agressions extérieures (rayonnement secteur 50 Hz/100 Hz, ondes radio résiduelles, bruits de commutation issus de la régie lumière, etc.). Une simple astuce mise en application sur les équipements professionnels permet de les supprimer efficacement.

Les constructeurs de microphones ont prévu deux parades aux désagréments cités plus haut : d'une part, ils ont limité l'impédance de la ligne à moins de 600 Ω , ce qui a pour conséquence d'atténuer sensiblement les parasites (l'effet d'antenne est amoindri en rapprochant la ligne du potentiel de référence, c'est-à-dire la masse). D'autre part, ils ont prévu sur leur matériel deux sorties symétriques (avec les signaux en opposition de

phase), prévues pour être dirigées en fin de chaîne sur un soustracteur analogique.

PRINCIPE DE SUPPRESSION DES BRUITS PAR PREAMPLIFICATION DIFFERENTIELLE

Le principe de mise en œuvre de ce procédé est illustré en figure 1a : le

microphone délivre donc deux signaux e_1 et e_2 , avec $e_2 = -e_1$; le soustracteur placé à l'entrée de la table de mixage, effectuera ni plus ni moins l'opération suivante : $e_1 - e_2$, ce qui correspond à un signal résultant égal à $e_1 - (-e_1)$, soit en définitive $2e_1$. La source sonore a gagné en amplitude, mais ce n'est pas là la finalité du montage : l'intérêt de cette technique est illustré graphiquement sur la figure 1b. Imaginons qu'un parasite vienne perturber la ligne. Les deux lignes qui véhiculent (e_1) et (e_2) sont de même nature, et on peut admettre qu'elles occupent la même position dans l'espace (les deux lignes sont maintenues côte à côte dans la gaine blindée, et suivent le même chemin). En conséquence, le parasite aura la même influence sur chacune des deux lignes (même intensité, même signe). L'exemple propose le cas d'un parasite de commutation ponctuel, qui a lieu (tout à fait par hasard) à T/4. Après passage dans le soustracteur, le signal sonore est débarrassé de ses composantes indésirables qui s'annulent mutuellement.

Mathématiquement, la démonstration est aussi éloquent.

Soit les deux signaux alternatifs suivants :

$$e_1 = E_1 \sin \omega t \text{ et } e_2 = E_2 \sin \omega t$$

(avec $E_2 = -E_1$).

("E(n) $\sin \omega t$ représente un **signal sinusoïdal** de niveau crête "E" et de pulsation " ω ", avec $\omega = 2\pi F$).

Supposons qu'après passage dans la ligne, les signaux se trouvent additionnés d'une porteuse HF. Elle serait issue, par exemple, d'une transmission radio environnante et dont les caractéristiques sont les suivantes :

$$e_{HF} = E_3 \sin 100\omega t$$

Notons e'_1 et e'_2 les signaux parasites reçus en fin de ligne :

$$e'_1 = E_1 \sin \omega t + E_3 \sin 100\omega t$$

$$e'_2 = -E_1 \sin \omega t + E_3 \sin 100\omega t$$

En sortie du soustracteur, on récupère le signal "épuré" :

$$e'_1 - e'_2 =$$

$$E_1 \sin \omega t + E_3 \sin 100\omega t +$$

LA SUPPRESSION DES PARASITES

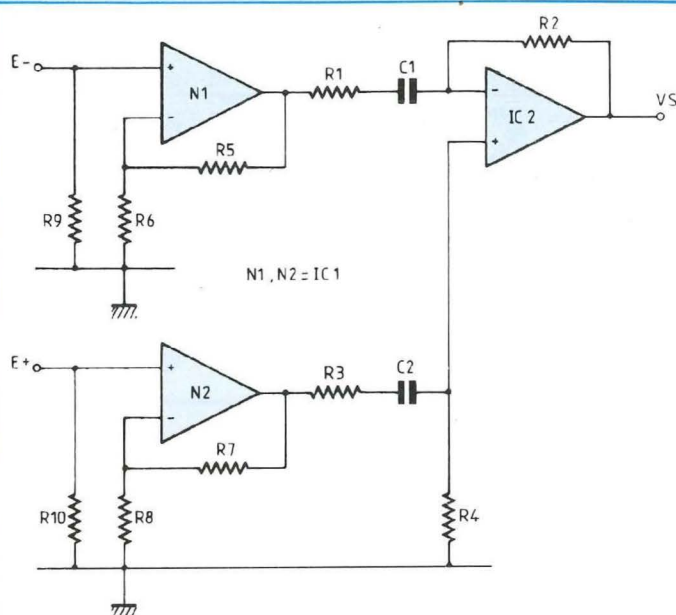


Fig. 2 : Schéma structurel du préamplificateur différentiel.

$$E1 \sin \omega t - E3 \sin 100 \omega t$$

$$e'1 - e'2 = 2 E1 \sin \omega t = 2 e1 :$$

le parasite a disparu !

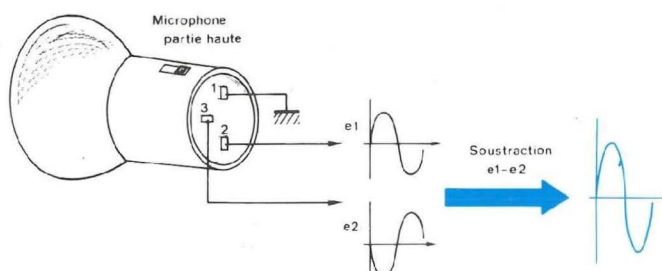
Cependant, l'efficacité du système dépend essentiellement de trois facteurs :

- la symétrie du soustracteur, qui doit éviter tout déséquilibre de niveau entre $e'1$ et $e'2$;
- l'homogénéité des deux lignes de transport ;
- la conservation de la phase initiale de $e'1$ par rapport à $e'2$, comme l'absence de retard de l'un par rapport à l'autre (si les parasites étaient décalés dans le temps, ils ne pourraient plus s'annuler !).

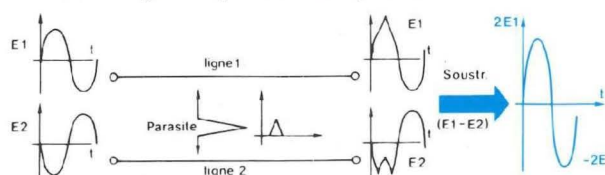
LE SCHEMA STRUCTUREL

Il est indiqué à la figure 2. Les signaux

Fig. 1 : Principe de la liaison différentielle.



1A : Sortie symétrique de microphone.



1B : Influence des signaux parasites sur la ligne.

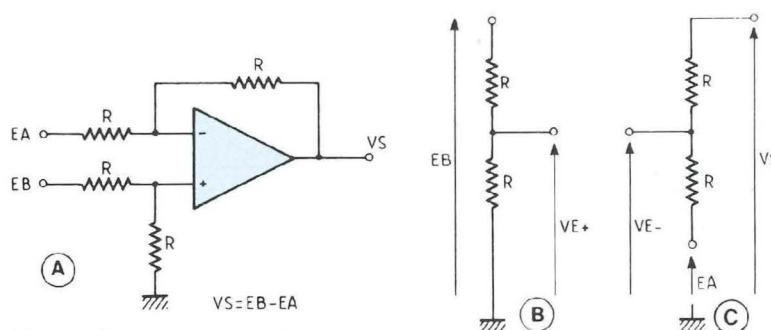


Fig. 3 : Etude du soustracteur.

$e1$ et $e2$ sont amplifiés indépendamment par un étage amplificateur non inverseur, qui est chargé d'assurer l'adaptation d'impédance entre les lignes et le soustracteur. Nous ne nous attarderons pas sur son fonctionnement, sachez simplement que l'amplification du montage est donnée ainsi :

$$A_v = \left[1 + \frac{R5(7)}{R6(8)} \right]$$

$R9$ et $R10$ fixent l'impédance d'entrée à $1 \text{ k}\Omega$. Les sorties des préamplificateurs attaquent le soustracteur qui effectue l'opération suivante :

$$V_s = (E+) - (E-).$$

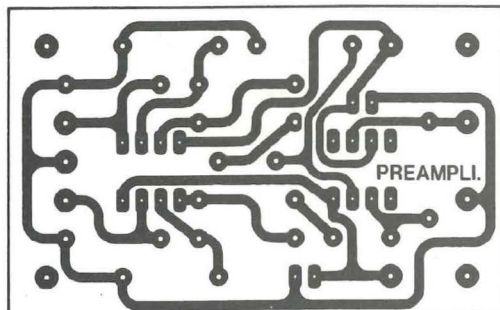
Les condensateurs $C1$ et $C2$ servent à compenser le décalage d'offset de $N1$ et $N2$. En effet le gain du montage pouvant atteindre 200 suivant les com-

posants implantés (voir tableau 1), une composante continue de quelques centaines de millivolts peut apparaître sur les entrées de $IC2$. Si cette composante continue ne nuit pas à l'installation qui suit, on préférera les remplacer par un strap.

LE MONTAGE SOUSTRACTEUR

Il associe un montage non inverseur (entrée V_{e+}) et un montage inverseur (entrée V_{e-}). Pour obtenir le fonctionnement souhaité, on choisit pour $R1$ à $R4$ des valeurs identiques (ici $47 \text{ k}\Omega$). Le schéma de la figure 3 présente un montage soustracteur de base. Pour étudier son fonctionnement, il faut avoir à l'esprit deux des principales caractéristiques de l'amplificateur intégré.

DIFFERENTIEL POUR MICROPHONE SYMETRIQUE



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

2 supports C.I. 8 broches
 IC1 - NE5532/TL072/TL082
 IC2 - TL071/TL081
 C1 - 0,22 μ F/plastique
 C2 - 0,22 μ F/plastique
 C3 - 22 μ F/25 V/chimique
 C4 - 22 μ F/25 V/radial
 R1, R2, R3, R4 - 47 k Ω (1 % ou triées)
 R5, R6, R7, R8 - voir tableau 1
 R9, R10 - 1 k Ω /5 %

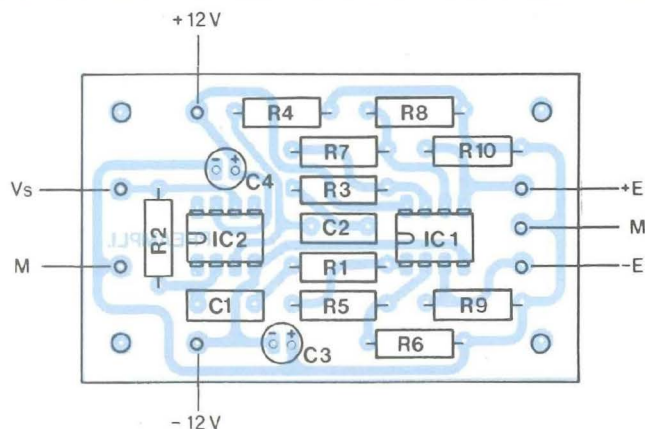


Fig. 4 : Implantation et tracé des pistes du préampli.

A = 50	A = 100	A = 200	
51 k Ω	47 k Ω	100 k Ω	R5, R7
1 k Ω	470 Ω	510 Ω	R6, R8

Tableau I.

- 1) $V_{e+} = V_{e-}$
- 2) $Z_{e+} = Z_{e-} \Rightarrow \infty$.

Ce qui signifie que l'amplificateur possède une impédance d'entrée quasi-infinie et que les potentiels V_{e+} et V_{e-} sont toujours identiques, du moins en régime linéaire.

Calculons le potentiel V_{e+} : (loi du pont diviseur, figure 3b).

$$V_{e+} = E_B \frac{R}{R+R} = \frac{E_B}{2}$$

Calculons le potentiel V_{e-} (figure 3c) :

$$V_{e-} = V_R + E_A ;$$

$$V_R = \frac{(V_s - E_A)R}{R+R} = \frac{V_s - E_A}{2}$$

$$V_{e-} = \frac{V_s - E_A}{2} + E_A = \frac{V_s + E_A}{2}$$

$$\text{Or } V_{e+} = V_{e-} : \frac{V_s + E_A}{2} = \frac{E_B}{2}$$

$$\Rightarrow V_s + E_A = E_B \Rightarrow V_s = E_B - E_A.$$

Le résultat correspond effectivement à la soustraction de $E_B - E_A$.

REALISATION PRATIQUE

L'implantation et le tracé des pistes sont indiqués en figure 4a et 4b. Les résistances seront de préférence des résistances issues d'un même lot ou triées de façon à éviter l'emploi de composants de précision. En effet, la valeur par elle-même est d'une importance limitée, le tout étant de veiller à prendre des composants identiques pour R1 à R4 et les couples [R5, R7], [R6, R8] et [R9, R10]. Le préamplificateur est prévu uniquement pour des microphones à sorties symétriques, dotés en conséquence d'une fiche XLR 3 broches. L'entrée du montage sera donc câblée sur une embase XLR 3 broches, comme indiqué sur le plan de la figure 5.

La sortie sera certainement reliée directement à la table de mixage via un câble blindé, le montage pouvant être logé dans un boîtier existant. Dans le cas contraire, on utilisera une embase jack 6,35 mono ou une embase cinch femelle.

ELARGISSEMENT

DU CHAMP D'APPLICATION : AMPLIFICATION

DIFFERENTIELLE DE MESURE

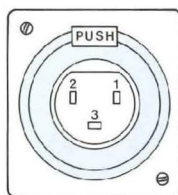
Associé au doubleur de canaux pour oscilloscope publié dans ce n° 132, le même circuit imprimé présenté en figure 4 peut servir de soustracteur de mesure pour la visualisation de potentiels flottants sur un montage.

Dans ce cas, le schéma approprié est indiqué en figure 6 : l'impédance d'entrée est ramenée à 1 M Ω , impédance normalisée dans ce domaine, et le gain des étages d'entrée sont unitaires : R6 et R8 sont supprimées, R5 et R7 remplacées par un strap.

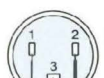
Quant au soustracteur, C1 et C2 seront également remplacés par un strap, R1 à R4 restant inchangées.

La fonction soustraction existe sur la grande majorité des oscilloscopes double trace en combinant la possibilité d'inversion (INV) de l'une des tra-

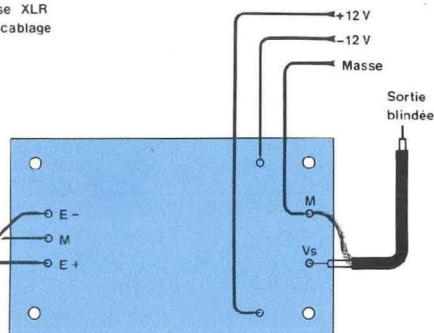
LA SUPPRESSION DES PARASITES



Embase XLR
3 broches vue
de l'extérieur



Embase XLR
côté câblage



**Fig. 5 : Plan de câblage
général du
préamplificateur
différentiel.**

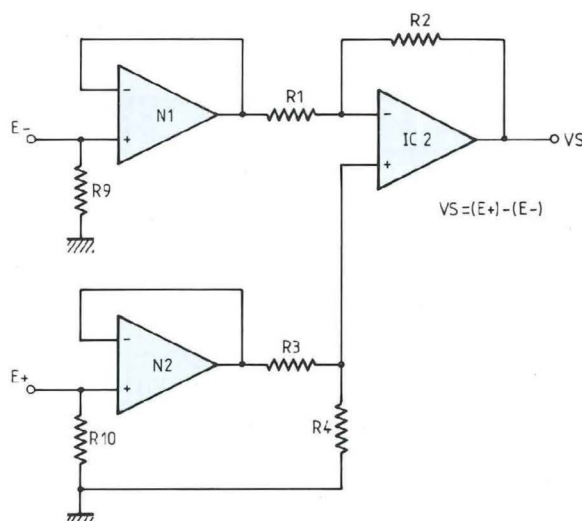


Fig. 6 : Schéma structurel du soustracteur de mesure.

ces avec la fonction sommation (ADD) des voies YA et YB.

La faiblesse de cette configuration provient du fait que les deux entrées sont sollicitées pour ne visualiser qu'un seul signal, ce qui empêche

toute comparaison immédiate.

CONCLUSION

Ce circuit sans prétentions, qui permet d'apporter des solutions aussi bien en

audio qu'en mesure, ne vous coûtera qu'une cinquantaine de francs seulement (connectique et boîtier non compris).

B. Dalstein

BON DE COMMANDE

Pour compléter votre collection de LED

à adresser aux EDITIONS PERIODES
service abonnements
1, boulevard Ney 75018 PARIS

Les numéros non mentionnés 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 ☐

30 F le numéro (frais de port compris)

(Ecrire en CAPITALES, S.V.P.)

NOM PRENOM

N° RUE

CODE POSTAL VILLE

Je désire : n° 65 ☐ n° 81 ☐ n° 96 ☐
.... n° 102 ☐ n° 104 ☐ n° 106 ☐ n° 107 ☐
.... n° 112 ☐ n° 116 ☐ n° 117 ☐ n° 118 ☐
.... n° 119 ☐ n° 120 ☐ n° 121 ☐ n° 122 ☐
.... n° 123 ☐ n° 124 ☐ n° 125 ☐ n° 126 ☐
.... n° 127 ☐ n° 128 ☐ n° 129 ☐ n° 130 ☐
.... n° 131

FILTRE ANTI-LARSEN POUR MICROPHONE

Dès qu'on touche à la sonorisation, que ce soit régulièrement ou occasionnellement, on rencontre d'épineux problèmes de sifflement dans les baffles lorsqu'on manipule un microphone dans leur direction. Pour éviter ce désagrément, l'utilisateur est contraint de limiter le niveau sonore de son équipement. Le problème se pose encore plus dans le cas d'un matériel amateur de qualité modeste.

Le montage que nous vous proposons ne prétend pas résoudre tous les problèmes de larsen car c'est un phénomène d'accrochage assez complexe et délicat à maîtriser : il dépend du matériel comme des locaux utilisés et se présente parfois sous la forme de plusieurs sifflements de fréquences distinctes. Toutefois, il devrait apporter un confort appréciable à tous ceux qui utilisent leur micro pour envoyer des messages entre deux passages musicaux, dans le cadre d'une animation publicitaire ou d'un spectacle.

FONCTIONNEMENT DU FILTRE ANTI-LARSEN

Notre montage repose sur la mise en œuvre d'un filtre réjecteur qui atténue fortement une fréquence particulière du spectre audio. Le diagramme de la figure 1 présente la réponse fréquentielle de ce filtre : vous remarquerez que la réjection n'est ni totale ni limitée à une valeur particulière de la pulsation, mais qu'elle agit au contraire sur toute une bande dont la largeur dépend de la qualité du montage utilisé. A moins d'y mettre le prix, il faut donc éviter d'avoir recours à un tel circuit pour un instrument.

Le montage adopté, représenté sur la figure 2, utilise pour seul composant actif un transistor NPN de moyenne

puissance, le 2N 1711, qui est robuste et très répandu. Le filtre réjecteur est constitué d'un amplificateur à charges réparties associé à une cellule de Wien dont la fréquence de réjection est la suivante :

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

avec $R = R_5 = R_6$; $C = C_3 = C_4$.

Le taux de réjection, c'est-à-dire le rapport entre la tension d'entrée et la tension de sortie à la fréquence F_R , dépend considérablement de la précision des composants utilisés : les deux paires de composants de la cellule de Wien doivent être identiques ($R_5 = R_6$ et $C_3 = C_4$). Enfin, pour ne pas perturber la cellule, l'impédance d'entrée de l'étage suivant doit être supérieure à 47 k Ω . Dans le cas contraire, il faudrait adjoindre au montage un étage adaptateur d'impédance.

REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé et le tracé des pistes sont donnés en figure 3 : ses dimensions réduites permettent de le placer dans les coffrets du matériel existant. Il sera alimenté sans difficulté de 9 V à 15 V, sa consommation n'étant que de quelques milliampères. Le montage ayant une impédance d'entrée de l'ordre de la dizaine de kilohms, il pourra être inséré entre le microphone et la table de mixage.



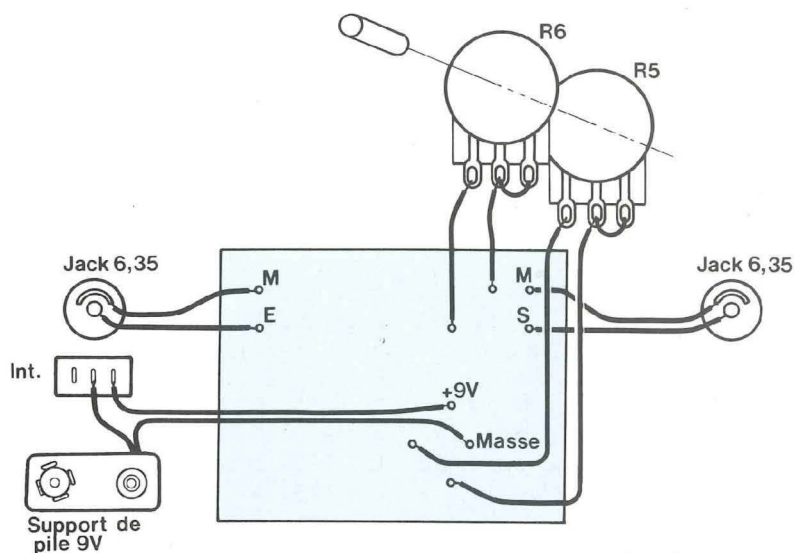
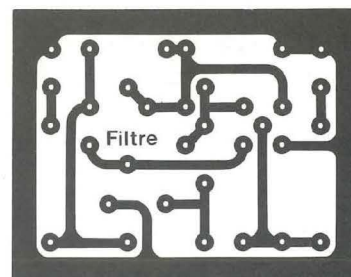
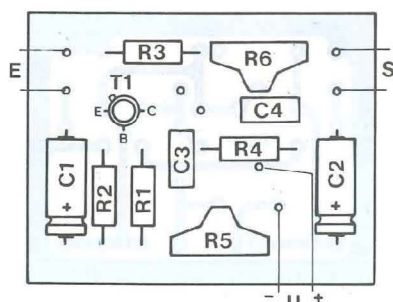
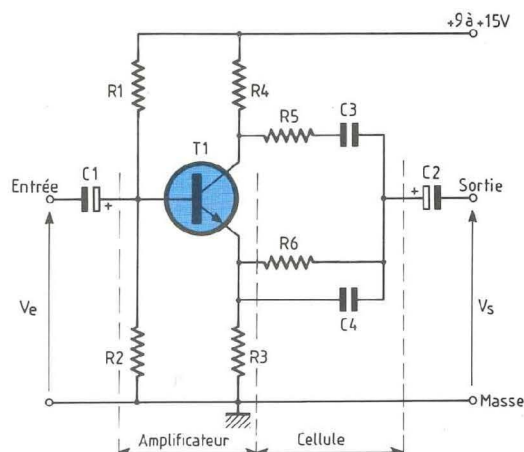
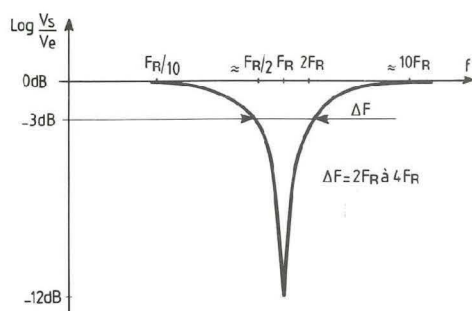
Cependant, le meilleur rapport signal/bruit serait obtenu si le filtre était placé à la sortie du préamplificateur.

REGLAGES DU MONTAGE

Il suffit, sur le terrain, d'accorder le circuit sur la fréquence des oscillations parasites. Veillez à garder une valeur identique pour R_5 et R_6 : il est impératif de s'aider d'un ohmmètre pour garantir l'efficacité du filtre. En adoptant cette procédure, on sera assuré d'obtenir un réglage optimum, mais aux dépens de la souplesse d'utilisation. Dans le cas d'une installation mobile, il serait préférable de remplacer R_5 et R_6 par un potentiomètre double, câblé comme le montre la figure 4. La mise au point du montage sera alors beaucoup plus simple et plus rapide, mais la disparité entre les deux pistes de ce composant risque d'entraîner une dégradation du taux de réjection. Il ne faut pas hésiter à employer un modèle de potentiomètre d'excellente qualité. Dans le cas d'une utilisation autonome par batterie, une pile rectangulaire de 9 V (type 6F22) fera parfaitement l'affaire. Lors des mesures, avec R_5 et R_6 ajustables, nous avons obtenu un taux de réjection de -12 dB, soit une atténuation supérieure à 1/10^e. Pour éviter l'apparition de l'écrêtage, V_e doit être inférieure à 1 volt efficace.

B. Dalstein

LARSEN NE SIFFLERA PLUS



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

• Transistor

T1 - 2N 1711

• Condensateurs

C1, C2 - 10 μ F/16 V (chimiques)

C3, C4 - 10 nF/MKH

• Résistances

R1 - 33 k Ω

R2 - 12 k Ω

R3 - 470 Ω

R4 - 1 k Ω

R5, R6 - ajustables grand modèle 47 k Ω ou potentiomètre double linéaire 2 $\times$ 47 k Ω

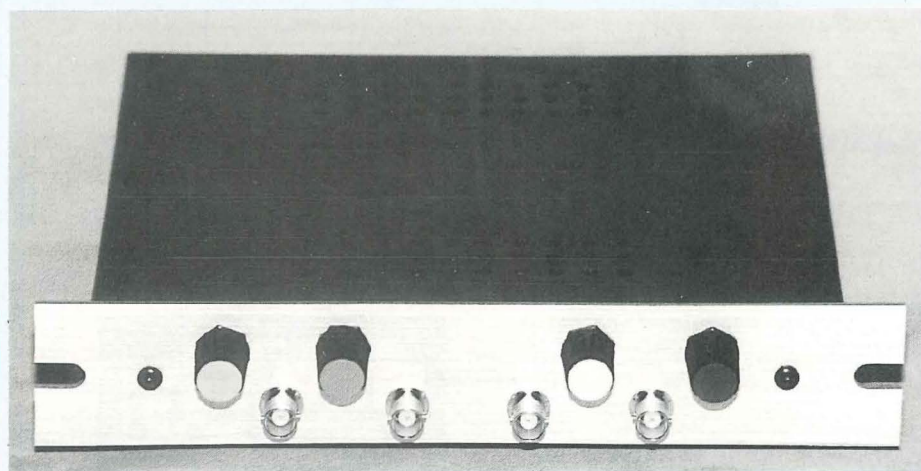
• Divers

2 jacks 6,35 mm (embases femelles)

Interrupteur miniature

Support de pile 6F22

DOUBLEUR DE CANAUX POUR OSCILLOSCOPE



Prévu initialement pour être utilisé avec Audiolab 06, le doubleur de canaux permet de visualiser simultanément 2 signaux sur un oscilloscope monocourbe et 4 signaux sur un oscilloscope double-trace.

Ce module est particulièrement utile lors de l'étude ou de la mise au point de montages logiques, tant en combinatoire qu'en séquentielle. Il permet de matérialiser sur un même plan les chronogrammes de quatre fonctions logiques synchronisées entre elles, comme c'est le cas dans un compteur, un décodeur ou un multiplexeur.

Dans le cas de circuits analogiques, dont le fonctionnement est plus difficile à analyser, le doubleur de canaux peut alors faire office d'"analyseur logique en temps réel" et devient alors un outil pédagogique précieux : il permet, conjointement avec un montage soustracteur, de visualiser simultanément les chronogrammes essentiels à l'analyse du fonctionnement d'une structure un tant soit peu complexe. Nous aurons l'occasion de revenir sur cette application plus loin.

PRINCIPE

DE FONCTIONNEMENT

L'architecture du doubleur de canaux est indiquée sur le schéma fonctionnel de la figure 1 : il comporte deux structures identiques, l'ensemble (ADD1, ADD2, CT1) étant lié au canal 1 (CH1) et (ADD3, ADD4, CT2) au canal 2 (CH2).

Le principe de fonctionnement du montage est relativement simple : un commutateur, commandé par une horloge rapide, va connecter l'entrée de l'oscilloscope alternativement sur les entrées A et B, inéxorablement. Tant que la fréquence d'échantillonnage reste supérieure à dix fois les signaux reçus, le découpage du signal sera masqué par l'épaisseur de la trace sur l'écran du tube cathodique.

Evidemment, si les deux signaux sont superposés, on ne distinguera pas

grand chose à l'écran. L'astuce consiste à rajouter une tension de polarisation sur chacun des signaux d'entrée d'un même canal, l'une positive et l'autre négative. De cette façon, les signaux apparaîtront avec un décalage égal à la différence des niveaux de polarisation.

Ce principe est abondamment illustré par les chronogrammes de la figure 2 : un signal triangulaire est appliqué sur la voie EA, un signal rectangulaire sur la voie EB, chacun de 2 Vcc pour notre exemple. Supposons que V_{ref+} soit égal à +2 V et V_{ref-} à -2 V. Les sorties ADD1 et ADD2 étant des sommes, leurs sorties respectives SA et SB délivreront les signaux périodiques dotés d'une composante continue égale à V_{ref} .

L'horloge, dont la fréquence est au moins dix fois supérieure, va commuter alternativement CH1 sur SA (pour $H=0$) et sur SB (pour $H=1$) ; le signal résultant sera dirigé sur l'oscilloscope.

LE SCHEMA STRUCTUREL

Il est indiqué sur la figure 3 et rappelle beaucoup l'architecture du schéma fonctionnel de la figure 1. L'horloge est de conception classique : elle est réalisée autour d'une poignée de portes NAND CMOS à deux entrées (CD4011), les commutateurs électroniques étant matérialisés par un classique CD4053, que l'on rencontre plus communément sur les circuits de commutation péritel des téléviseurs. La fréquence maximum de découpage est limitée par les temps de montée du signal d'horloge d'une part et par les temps de basculement des commutateurs d'autre part. Ceci nous a contraint à fixer F_H à 100 kHz au maximum. Au-delà, les fronts de basculement deviennent visibles et provoquent une déformation des signaux à visualiser. R17 et R18 diminuent sensiblement les temps de commutation du CD4053. La valeur qui leur a été attribuée est donc à respecter scrupuleusement.

Les quatre étages sommateurs d'entrées sont rigoureusement identiques à la structure de base que nous avons isolée en figure 3B.

ANALYSEUR LOGIQUE EN TEMPS REEL

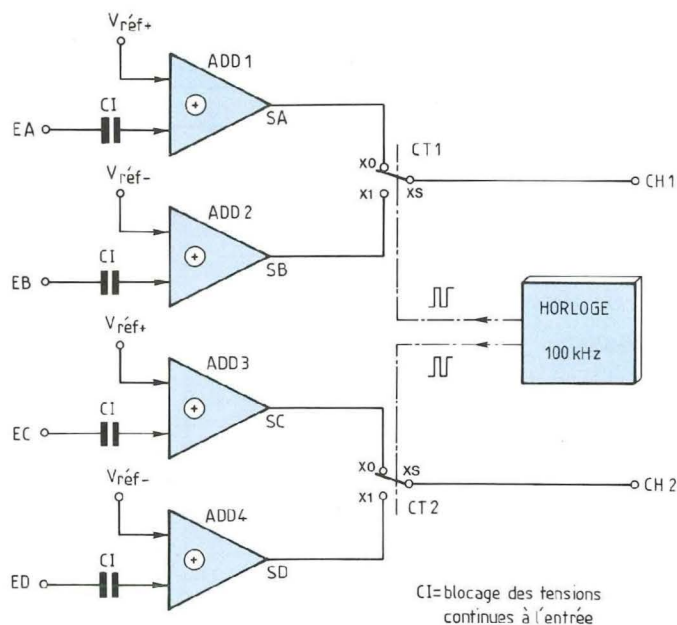


Fig. 1 : Architecture du doubleur de canaux.

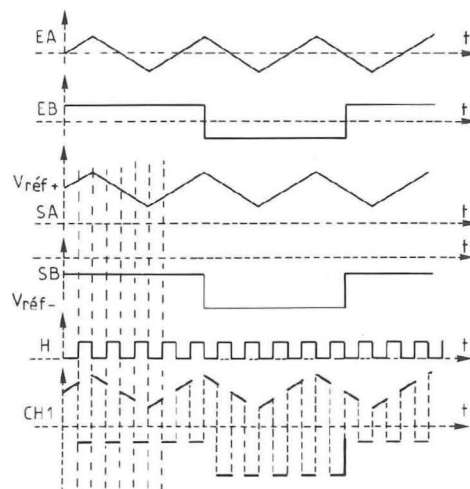


Fig. 2 : Chronogrammes de fonctionnement d'un canal.

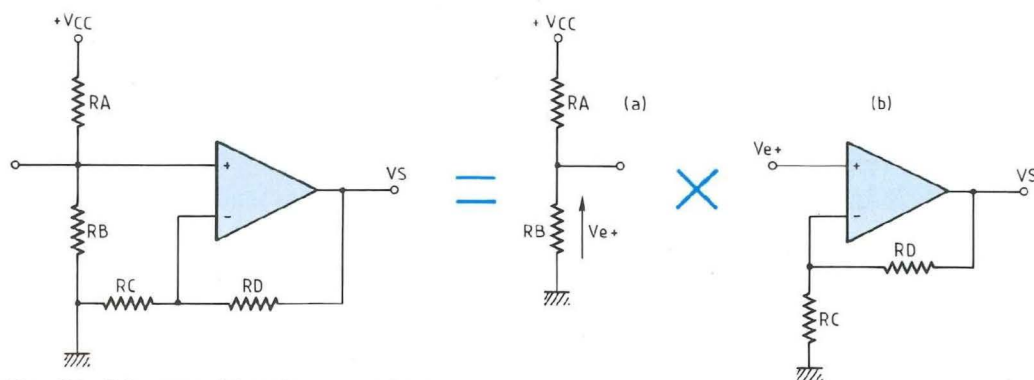


Fig. 3B : Décomposition du sommateur.

Un réglage de niveau permet de s'adapter à la plupart des sources à visualiser mais reste tout à fait facultatif. Les condensateurs de liaison C1 à C4 assurent le centrage des signaux autour de V_{ref+} et V_{ref-} , dont la valeur dépend de la tension d'alimentation. En effet, notre montage est prévu pour s'adapter à des tensions d'alimentation comprises entre ± 5 V et ± 8 V, les régulateurs $+8$ V et -8 V n'étant pas toujours disponibles auprès des revendeurs. Nous avons implanté deux régulateurs sur la maquette pour permettre au montage de fonctionner avec la plupart des sources symétriques dont vous disposerez. En parti-

culier, Audiolab 06, notre dernière recrue en matière d'équipement de laboratoire, possède une alimentation symétrique de ± 12 V non réglable. Or, les CD4053 ne supportent pas une tension ($V_{DD} - V_{DE}$) supérieure à 18 V, soit ± 9 V symétriques ! Vous comprendrez que l'adaptation s'avère nécessaire dans la plupart des cas. Revenons au schéma de la figure 3 : V_{ref} est déterminée par le pont diviseur R_A/R_B , le potentiel de repos de l'entrée non inverseuse étant multiplié par le gain du sommateur. Ce dernier est, quant à lui, déterminé par R_C et R_D . Le sommateur étant monté en non inverseur, l'amplification sur l'entrée

non inverseuse est donnée par la relation suivante :

$$(a) \quad V_s = \left(1 + \frac{R_D}{R_C}\right) \cdot V_{e+}$$

avec $R_C = 2,2$ k Ω et $R_D = 10$ k Ω , soit :

$$V_s = \left(1 + \frac{10}{2,2}\right) \cdot V_{e+} = \left(\frac{12,2}{2,2}\right) \cdot V_{e+} = 5,54 \cdot V_{e+}$$

Le potentiel de repos à l'entrée (V_{e+}) est, quant à lui, défini ainsi :

$$(b) \quad V_{e+} = V_{alim} \cdot \frac{R_B}{R_A + R_B}$$

avec $R_B = 100$ k Ω et $R_A = 1$ M Ω ,

DOUBLEUR DE CANAUX POUR OSCILLOSCOPE

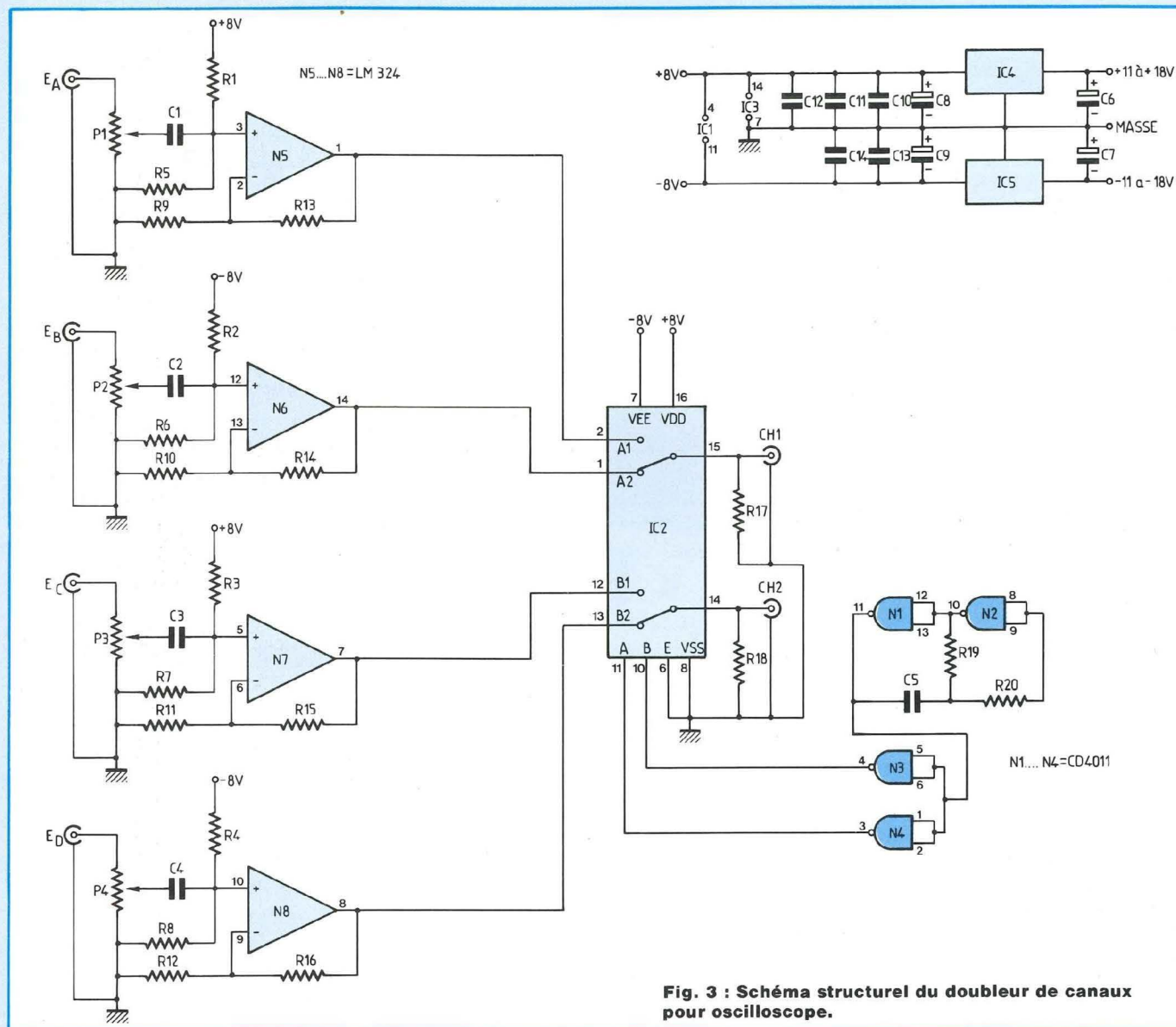


Fig. 3 : Schéma structurel du doubleur de canaux pour oscilloscope.

soit :

$$V_{e+} = V_{\text{alim}} \cdot \left(\frac{100}{1100} \right) = 0,091 V_{CC}$$

Finalement, le potentiel de repos en sortie est égal au produit de (a) et (b) :

$$V_s = 0,091 \cdot V_{CC} \times 5,55 = 0,5 \cdot V_{CC} = \frac{V_{CC}}{2}$$

En définitive, quelle que soit la tension d'alimentation, V_{ref} sera toujours égale à $\frac{V_{\text{alim}}}{2}$, ce qui garantit au signal une excursion maximale entre V_{alim} et la

masse. Tout serait parfait si les amplificateurs assuraient leur fonction sans faille : malheureusement, leurs sorties saturent avant d'atteindre le plafond imposé par la tension d'alimentation. La tension de déchet de ces circuits dépend des composants employés. Nous avons donc opté pour un LM324 qui est un quadruple amplificateur dont les sorties peuvent atteindre ($V_{\text{alim}} - 1 \text{ V}$), la plupart de ses congénères ne dépassant pas ($V_{\text{alim}} - 2 \text{ V}$) ; (c'est le cas notamment de la série des TL084 et TL074 couramment exploités en

audio). On gagne ainsi en dynamique en repoussant sensiblement les niveaux de saturation.

REALISATION PRATIQUE

L'implantation et le tracé des pistes du doubleur de canaux sont indiqués en figure 4. Le circuit est en simple face, dont la réalisation ne devrait pas poser de problèmes : il n'y a aucun passage entre les pastilles des circuits intégrés, ce qui le rend accessible à tout amateur soigneux. Lors du câblage, il ne

ANALYSEUR LOGIQUE EN TEMPS REEL

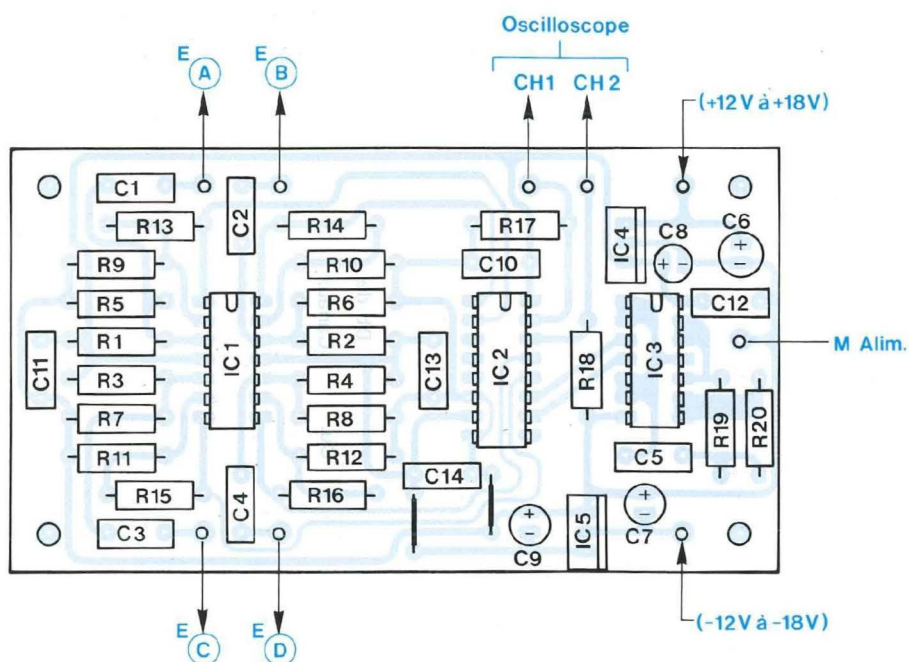
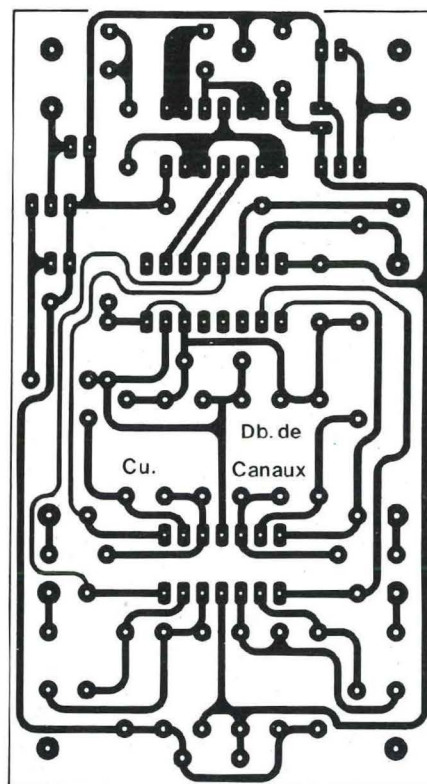


Fig. 4 : Implantation et tracé des pistes.



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

● Résistances

R1 à R4 - 1 M Ω **
 R5 à R8 - 100 k Ω **
 R9 à R12 - 2,2 k Ω
 R13 à R16 - 10 k Ω
 R17, R18 - 820 Ω
 R19 - 4,7 k Ω ou 10 k Ω *
 R20 - 470 k Ω
 P1 à P4 - 100 k Ω /A**

● Composants actifs

IC1 - LM324
 IC2 - CD4053
 IC3 - CD4011
 IC4 - LM7808 / LM7806 / LM7805*
 IC5 - LM7908 / LM7906 /

LM7905*

● Condensateurs

C1 à C4 - 100 nF / plastique
 C5 - 330 pF / céramique
 C6, C7 - 22 μ F/25 V / radial
 C8, C9 - 2,2 μ F/25 V / radial
 C10, C11 - 100 nF / plastique
 C12 - 10 nF / plastique
 C13, C14 - 100 nF / plastique

● Divers

Picots $\times$ 9
 Supports : 16 br. $\times$ 1, 14 br. $\times$ 2
 Epoxy S.F. 55 $\times$ 100
 Embases BNC $\times$ 6
 Embases bananes $\times$ 3
 Boutons pot. $\times$ 4

OPTION

ALIMENTATION SECTEUR

Transformateur 2 $\times$ 9 V/3 à 5 VA
 Pont de diodes WO1 (60 V-1 A)
 2 condensateurs chimiques 470 μ F
 Porte-fusible + fusible 50 mA
 Interrupteur miniature

* Voir texte.

** Dans ce cas, l'impédance d'entrée est de 50 k Ω avec pot., 100 k Ω sans les potentiomètres P1 à P4. On peut obtenir une impédance d'entrée 10 fois supérieure (500 k Ω et 1 M Ω) en modifiant R1 à R4 = 10 M Ω , R5 à R8 = 1 M Ω et P1 à P4 = 1 M Ω . Dans ce cas, le montage est plus sensible aux parasites et toutes les connexions sont à effectuer en câble blindé.

faudra pas oublier les deux straps implantés près de C14.

Le plan de câblage général est indiqué en figure 5. Nous avons prévu la possibilité de loger l'équipement dans un

boîtier ESM ET 24-04, les entrées et sorties étant équipées d'embases BNC femelles. Le plan de câblage représente le circuit imprimé tel qu'il doit être fixé dans le boîtier. Les plans

de perçage de la face avant sont indiqués en figure 6a et ceux de la face arrière en figure 6b. S'il reste beaucoup de place à l'intérieur, c'est surtout parce que les composants de la

DOUBLEUR DE CANAUX POUR OSCILLOSCOPE

face avant n'exigent qu'un minimum de surface pour assurer leur fixation. Elle pourra être mise à profit, le cas échéant, pour y implanter directement une alimentation ± 12 V redressée et filtrée telle que nous en proposons une sur la figure 7. Fusible, cordon secteur et interrupteur seront logés sur la face arrière à la place des embases d'alimentation extérieure.

A PROPOS DES REGULATEURS

Avant que vous ne vous lanciez dans l'acquisition des composants proposés dans la nomenclature, nous nous devons d'apporter une précision complémentaire. Les performances obtenues dépendront de la tension de service des régulateurs. En effet, si un régulateur 5 V limite la dynamique des signaux traités, un régulateur 8 V contribue à plafonner plus rapidement la fréquence de découpage des signaux. Elle passe alors de 100 kHz à 70 kHz, le commutateur électronique donnant des signes de fatigue non négligeables. Il sera donc souhaitable de réduire la fréquence de l'horloge en modifiant R19 de 4,7 k Ω à 10 k Ω .

ELARGISSEMENT DU CHAMP D'APPLICATIONS

La réalisation que nous venons de décrire se prête particulièrement bien à des applications didactiques, dans le cadre de l'étude du fonctionnement de montages analogiques. En fait, deux problèmes se posent lorsqu'on désire visualiser simultanément tous les chronogrammes représentatifs d'une structure afin d'en tirer les conclusions qui s'imposent. Déjà, un oscilloscope ne permet la visualisation instantanée que de deux chronogrammes, inconvénient qui est contourné par le présent montage. En plus, tous les signaux ne sont pas toujours accessibles simplement, en raison notamment de la mise à la terre de tous les appareils de mesure : bien souvent, la masse du montage est commune à celle de l'oscilloscope, ce qui empêche

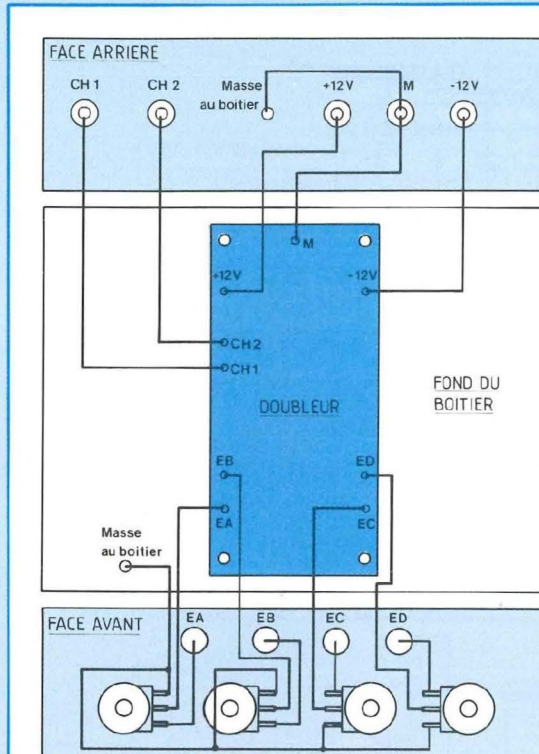


Fig. 5 : Plan de câblage général.

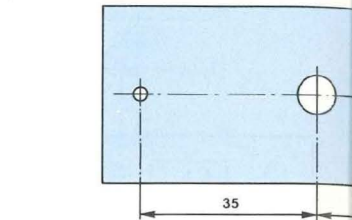
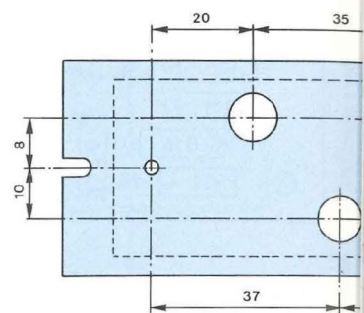
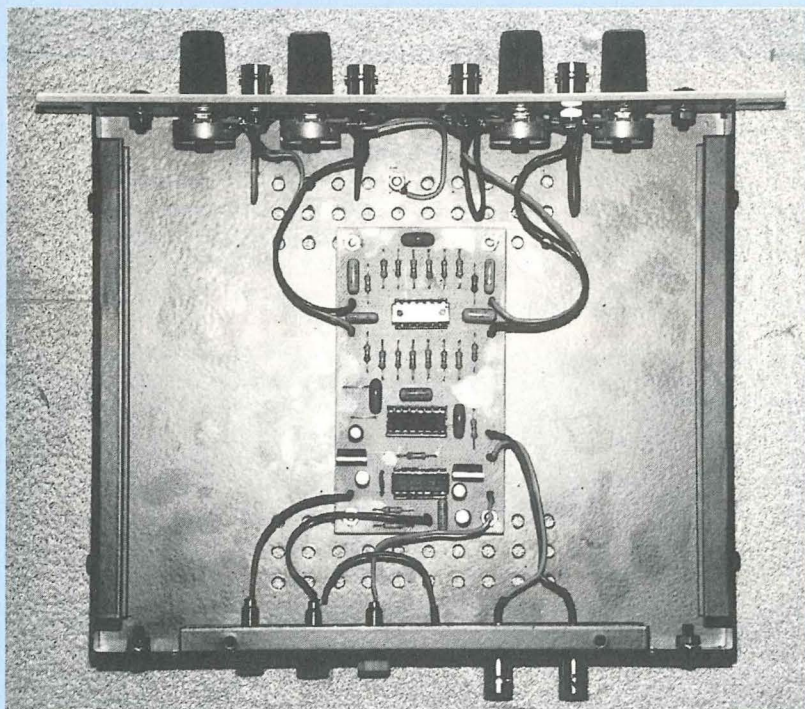


Fig. 6a et 6b : Plans de perçage
fixation de 3 mm placés aux ex

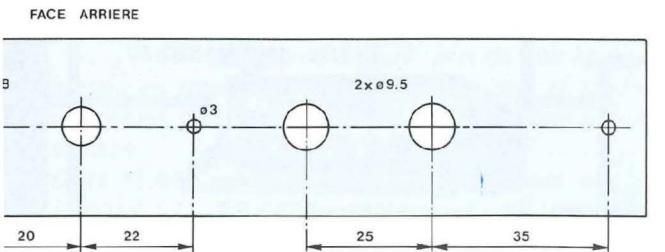


(Note : Les masses des embases BNC s

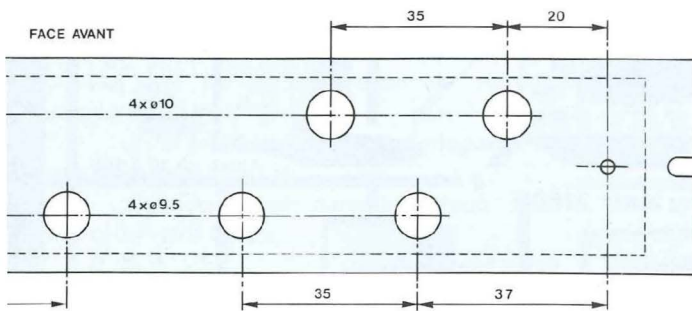


Le doubleur de canaux est logé dans un boîtier ESM ET24-04.

ANALYSEUR LOGIQUE EN TEMPS REEL



outes les cotes sont référencées par rapport aux deux trous de (s).

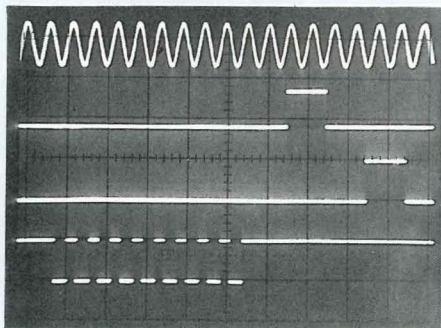


es par le boîtier directement.)

Oscillogrammes de commande d'un 74C925, qui est un circuit de comptage intégré.

De haut en bas :

- Signal d'entrée sinusoïdal.
- Impulsion de mémorisation/affichage.
- Impulsion de RAZ des compteurs.
- Signal de sortie de la porte de comptage : 8 impulsions sont comptées avant affichage du résultat.



Exemple d'applications du doubleur de canaux.

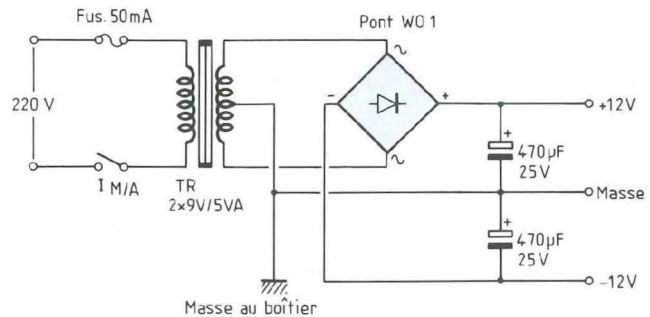


Fig. 7 : Alimentation secteur 2x12 V.

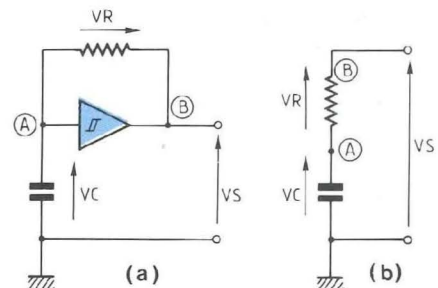


Fig. 8 : Astable à 1 porte trigger.

che le prélèvement d'un potentiel flottant.

Pour fixer les idées, prenons le cas du montage astable à une seule porte trigger représenté en figure 8a. Il n'est possible que de visualiser les tensions référencées par rapport à la masse, comme pour V_s et V_c . Le prélèvement direct de V_R est impossible car on ne peut se permettre de connecter la masse de la sonde sur le point (A), ce qui provoquerait un court-circuit aux bornes du condensateur (la masse de la sonde étant reliée à la masse du montage).

Toutefois, la valeur réelle de V_R peut être déduite de V_s et V_c . En effet, sur le schéma équivalent de la figure 8, il apparaît clairement que :

$$V_s = V_R + V_c$$

ou encore :

$$V_R = V_s - V_c.$$

Il suffit donc de prélever V_s et V_c et d'en effectuer la soustraction analogique. Le signal résultant, qui corres-

pond exactement à V_R , n'aura plus qu'à être dirigé sur la troisième entrée de notre analyseur de courbes. Evidemment, un oscilloscope double-trace est indispensable pour profiter pleinement de l'analyseur. En définitive, il faudra autant de soustracteurs que de potentiels flottants à mesurer. La réalisation d'un soustracteur est proposée dans ce même numéro (variante du préamplificateur pour microphone dynamique) et nous vous engageons vivement à vous y reporter. En guise de conclusion, signalons que la fonction découpage existe sur la plupart des oscilloscopes double-trace, essentiellement pour la visualisation des fréquences basses, cet artifice évite d'avoir à supporter le papillotement de l'écran quand la vitesse de balayage est réduite. On la met en service en mettant l'appareil en mode "chopper".

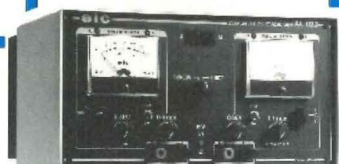
B. Dalstein

elc

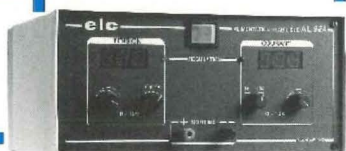
CONSTRUCTION ÉLECTRONIQUE



2 x 0 - 30V 2,5A ou 0 - 60V 2,5A
ou 0 - 30V 5A 3520 F
et 5V 2,5A ou 1 - 15V 1A



2 X 0 - 30 V 5A 3400 F



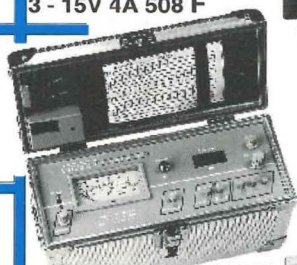
0 - 30V 10A 2700 F



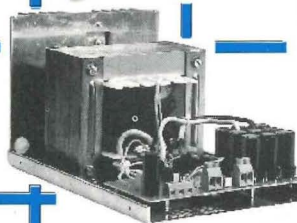
0 - 30V 5A 2000 F



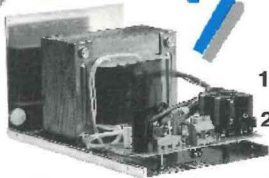
3 - 15V 4A 508 F



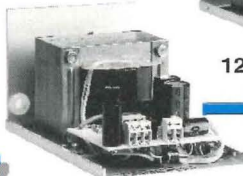
VHF - UHF 4950 F



12V 20A 1195 F
24V 10A 1150 F



12V 10A 650 F
24V 5A 660 F



12V 4A 402 F



LCD 3d.1/2 220 F



3 30V 5A 930 F



NOUVEAU AL 941



1 à 15 V 0 à 3A
et chargeur de batteries 865 F



1Hz - 200KHz 1650 F



11MHz 3000 F



3 - 12V 1A 255 F



12V 2A 305 F
Ajust. de 10 à 15V



0,02Hz - 2MHz 3150 F



SYNTH. 11850 F



12V 1A 241 F



Cordons sili.
de 60 à 64 F



Sondes
1/1 et 1/10 172 F



12V 1A 185 F
24V 1A 200 F



12V 2,5A 330 F



NUMÉRIQUES 3 1/2 digits
Config. calibre et tension
DV932 315 F DA933 325 F



Pinces



Analogiques

Je souhaite recevoir une documentation sur :

■ Alim. R ■ Alim. Fixes ■ Générat. ■ Sondes
Autres produits à préciser

Nom
Adresse
Ville

Ecrire à :
elc service 104
59 avenue des Romains
74000 ANNECY
☎ 50.57.30.46 - Fax 50.57.45.19
Catalogue général (Joindre 5 timbres à 2,80 F)

la qualité au sommet

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

ROCHE électronique

200 Av. d'Argenteuil, 92600-ASNIERES
TEL. 16(1) 47.99.35.25 & 47.98.94.13

les PLUS 1996

Votre nouveau catalogue, plus de 400 nouveaux articles en stock, des centaines de dessins et schémas techniques, des renseignements judicieux pour un choix efficace.

Cette 12^{ème} édition développe la connectique, elle vous propose 19 pages " grand format " de connecteurs, adaptateurs, cordons de liaison et cables pour la B.F. la H.F. la mesure, l'informatique et la téléphonie.

Votre nouveau magasin, agrandi et modernisé, nous permet d'exposer encore plus de matériel et de consacrer plus de la moitié de sa surface au " libre service "

La V.P.C., nous vous assurons de tout notre sérieux lors de la préparation de votre commande, réputation oblige !

..... et toujours l'accueil en magasin, respectueux et chaleureux.

Que de chemin parcouru depuis octobre 1959 ! merci de votre fidélité.

Cordialement votre,
Philippe Roche et son équipe.

NOUVEAU CATALOGUE

octobre 1995 : + de 400 nouveaux articles en stock, 1242 dessins et schémas

Disponible à partir du 20 octobre, tirage limité à 12.000 exemplaires, réservez-le dès aujourd'hui.

des milliers d'articles sélectionnés :

la CONNECTIQUE : 583 modèles de prises, adaptateurs & cordons, 78 types de cables. **Les ACCESSOIRES** : leds, voyants, interrupteurs, relais, buzzers, coffrets, alarme, piles, accus, transformateurs, fusibles, antennes, courroies, prises et cordons d'alimentation, micros, boutons, dissipateurs ... etc. **L'OUTILLAGE** : circuits imprimés & produits, plaques d'essais - wrapping - fers à souder & soudure - mini-perceuses & accessoires - pinces et outillage à main de précision - atomiseurs JELT. **Les MACHINES & la MESURE** : contrôleurs, oscilloscopes, fréquencemètres, générateurs, alimentations, convertisseurs, capacimètres, vu-mètres, machines pour les circuits imprimés ... etc. **La LIBRAIRIE** : plus de 100 titres disponibles. **Les COMPOSANTS** : actifs & passifs + les renseignements techniques & des brochages, **Les KITS** : un choix considérable & **les HAUT-PARLEURS**.

Tarifs joints, prix unitaires TTC et prix par quantités.

Catalogue n°12 : 10 f en magasin, franco chez vous contre 22 f en timbres, chèque ou mandat.

COMELEC

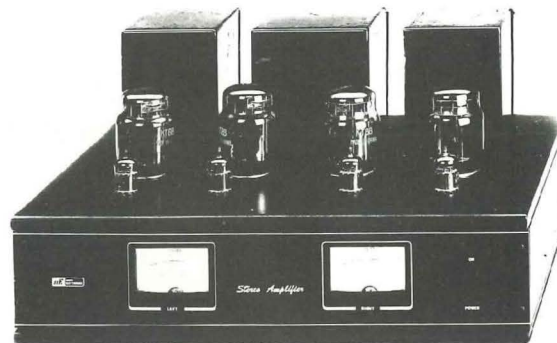
Z.I DES PALUDS BP 1241

13783 AUBAGNE CEDEX



Importateur Direct

Nuova
Elettronica



Ampli à tubes
version KT88
LX 1113/K
3900 F. T.T.C.



Préamplificateur
à tubes
LX 1140/K
2140 F. T.T.C.



Préamplificateur
HI-FI stéréo à FET
LX 1149/K
1195 F.TTC

LISTE DES KITS SPECIAL HI-FI

-Amplificateur HI-FI à lampes (EI34)	LX1113/k	3300 fr
-Amplificateur HI-FI à lampes (kit 88)	LX1113/k	3900 fr
-Préamplificateur à lampes	LX 1140/k	2140 fr
-Expander stéréo	LX 1177/k	700 fr
-Amplificateur à IGBT 2 X 200 Watts	LX 1164/K	1692 fr
-Préamplificateur à MOS FET	LX1150/K	1095 fr
-Anti clock pour LX 1164	LX 1166/K	114 fr

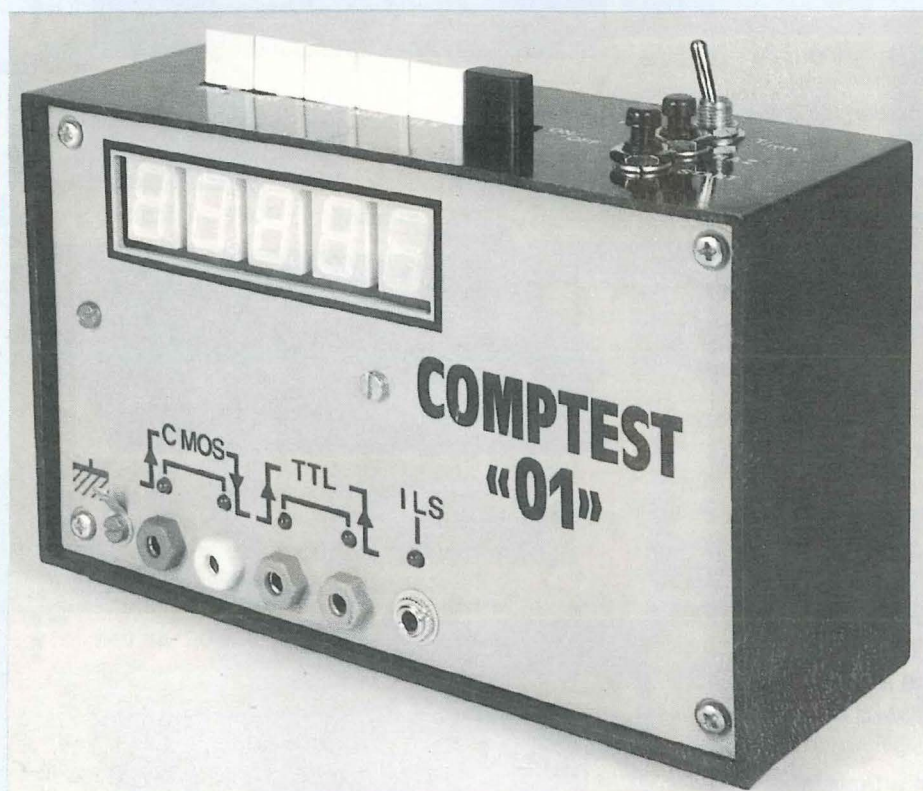
S.A.V DE
QUALITE

STOCK

PRIX
COMELEC

Expédition dans toute la France. Règlement à la commande. Le port est en Supplément, contactez nous. De nombreux autres kits sont disponibles, envoyez chez COMELEC votre adresse et trois timbres, nous vous ferons parvenir notre catalogue général. Tous nos kits sont livrés complets, avec boîtier sérigraphié et notice de montage. **TEL: 91-42-96-38**

COMPTEUR UNIVERSEL



La majeure partie des fréquencesmètres ne permettent pas le comptage d'impulsions ou la mesure de fréquences inférieures à 5 Hz. La présente réalisation va remédier à cette lacune et nous permettra enfin d'effectuer de telles mesures. Notre appareil peut être utilisé soit en compteur d'impulsions, soit en compte-tours/minute.

Il accepte des signaux en provenance de circuits CMOS ou TTL, ainsi que des impulsions positives issues de capteurs de type ILS ou similaires.

FONCTIONNEMENT

L'ALIMENTATION

La figure 1 vous donne le schéma de principe de cette dernière. Un transformateur délivre une tension secon-

daire alternative de 6 V, redressée par un pont de diodes D1 puis filtrée par un premier condensateur électrochimique de grosse capacité (C1). Cette tension est ensuite régulée à +5 V, par l'intermédiaire du circuit intégré Ci1. Un dernier filtrage est ensuite assuré par les condensateurs C2 et C3.

LE COMPTAGE ET L'AFFICHAGE

Voyons en figure 2 de quelle manière

est effectué ce travail. Le comptage est assuré par une suite de 5 compteur 4033. Ce circuit est une petite merveille, car il englobe en un seul et même boîtier :

- un compteur binaire,
- un décodeur BCD,
- les résistances de limitation pour les afficheurs,
- une entrée de validation du comptage, pratique pour stopper le défilement des chiffres,
- une borne de remise à zéro sur impulsion positive.

Avec plusieurs afficheurs, il éteint ceux qui ne sont pas concernés (Exp : 1 au lieu de 01). Il est même possible de tester les afficheurs, en allumant le chiffre 8, par mise au niveau logique 1 de la broche 14.

Les impulsions à compter sont appliquées à l'entrée horloge du circuit Ci6, au point G mentionné sur la figure 2. Lors de la dixième impulsion, l'afficheur AFF5 passe à 0 et le circuit Ci5 est incrémenté de 1, ce qui est bien sûr indiqué par l'afficheur AFF4. Lorsque le circuit Ci5 arrive à 10, il incrémente à son tour le circuit Ci4, permettant le comptage des centaines. Il est donc ainsi possible de compter les unités, les dizaines, les centaines, les mille et les dizaines de mille, jusqu'à 99 999.

Un inverseur (i2) permet le fonctionnement du montage soit en mode comptage d'impulsions, soit en mode compte-tours et un bouton poussoir (BP1) assure la remise à zéro de tous les afficheurs.

Cinq diodes LED permettent de visualiser le type d'impulsions appliquées sur l'entrée du circuit Ci6. La sélection de ce type d'impulsions est assurée par 5 contacteurs dont nous allons voir à présent le branchement.

SELECTION DES SIGNAUX. CIRCUITS D'ADAPTATION.

MINUTEUR

Comme il a été dit en début de cet article, 5 types de signaux peuvent être appliqués à notre compteur. Soit de type CMOS positifs ou négatifs, soit de type TTL positifs ou négatifs également, soit issus de capteurs délivrant des créneaux positifs de +5 V. Les

IMPULSIONS OU COMPTE-TOURS

**Alimentation
du compteur
universel.
Il s'agit d'une
régulation + 5 V.**

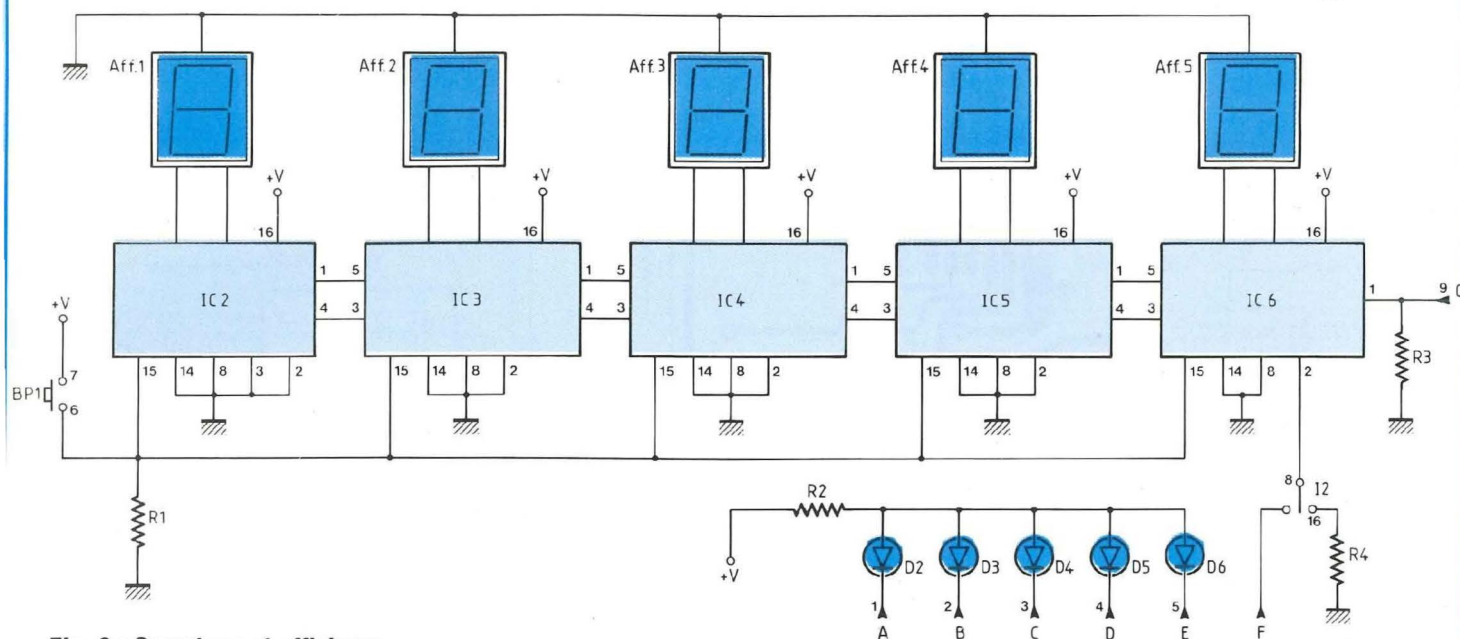
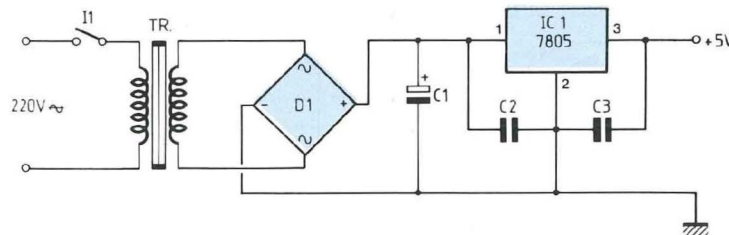


Fig. 2 : Comptage et affichage.

signaux positifs CMOS sont appliqués directement aux circuits de comptage par l'intermédiaire du contacteur CONT1 et les signaux négatifs CMOS sont, quant à eux, inversés par une porte logique issue d'un circuit 4049 (Ci7) avant d'être appliqués aux circuits de comptage par l'intermédiaire du contacteur CONT2.

Les signaux TTL, positifs et négatifs, subissent une adaptation réalisée par les résistances R5 et R6 et trois nouvelles portes logiques inverseuses issues du même circuit Ci7. Les contacteurs CONT3 et CONT4 assurent la connexion correcte de ces signaux aux circuits de comptage.

Les signaux positifs en provenance de capteurs de type ILS ou autres seront, eux aussi, appliqués directement aux circuits de comptage par l'intermédiaire du contacteur CONT5.

Voyons à présent de quelle manière fonctionne le compte-tours...

La broche 2 des circuits 4033 sert à la validation. Lorsque cette dernière est soumise à un état bas, le compteur est en fonctionnement normal et le comptage peut s'effectuer. Lorsque la broche 2 est soumise à un état haut, le compteur est alors bloqué et le comptage est stoppé. Nous avons relié cette broche à un circuit temporisateur constitué de deux portes NAND (Ci8), d'un condensateur électrochimique C4, d'une résistance R8 et d'un potentiomètre ajustable P1. Par un réglage judicieux de ce dernier, il est ainsi possible d'obtenir un niveau logique bas sur la sortie F pendant une minute exactement lorsque l'on appuie sur le bouton poussoir BP2. Par l'intermédiaire de i2, ce niveau logique est appliqué à la broche de validation du

circuit Ci6, ce qui nous permettra bien une autorisation du comptage pendant une minute exactement. Le nombre alors indiqué sur les afficheurs nous renseignera sur la vitesse d'arrivée des impulsions. Si ces dernières sont issues d'un capteur disposé sur l'arbre de sortie d'un moteur, par exemple, le nombre affiché nous donnera la vitesse du moteur en tours/minute.

REALISATION

LES CIRCUITS IMPRIMES

Ceux-ci sont au nombre de trois et les figures 4, 5 et 6 vous en donnent les dessins. Après reproduction sur plaques présensibilisées, il vous faudra percer l'ensemble des trous à 0,8 mm de diamètre. Vous reperçerez ensuite certains d'entre eux.

Pour la réalisation du circuit imprimé

COMPTEUR UNIVERSEL

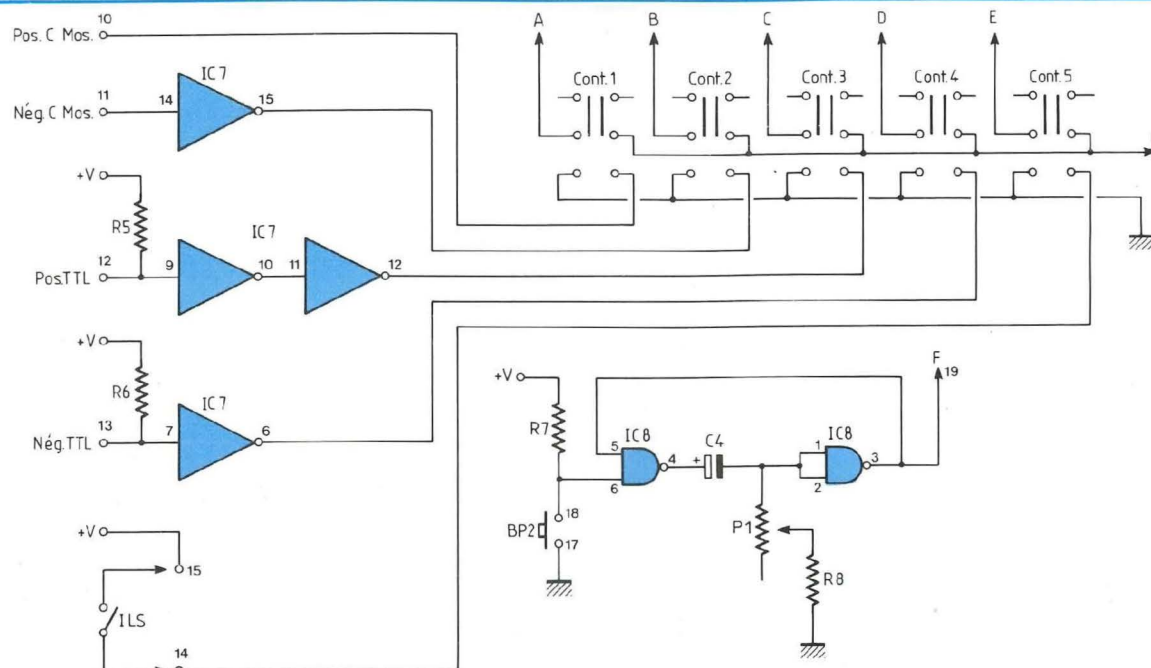


Fig. 3 : Schéma de principe : circuit contacteurs.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

● Semiconducteurs

Ci1 - régulateur positif 5 V
Ci2, Ci3, Ci4, Ci5, Ci6 - circuits 4033
Ci7 - circuit 4049
Ci8 - circuit 4011
AFF1 à AFF5 - afficheurs à cathode commune
5 diodes LED rouges $\varnothing$ 3 mm

● Résistances 1/4 W

R1, R4, R7 - 10 k Ω
R2 - 390 Ω
R3 - 100 k Ω
R5, R6 - 4,7 k Ω
R8 - 180 k Ω

● Condensateurs

C1 - 1 000 μ F/25 V électrochimique
C4 - 470 μ F/25 V électrochimique
C2 - 470 nF plastique
C3 - 100 nF plastique

● Divers

P1 - potentiomètre ajustable horizontal 100 k Ω
i2 - inverseur unipolaire mini APR

BP1, BP2 - boutons-poussoirs 1T APR
D1 - pont redresseur 1,5 A
4 socles pour fiches bananes de 4 mm
1 socle Jack de 3,5 mm
2 cosses de masse
1 transformateur 2 $\times$ 6 V / 12 VA (voir texte)

● Contacteurs type Dialistat marque Isostat

6 cellules 2 inverseurs
1 bielle poussé-poussé
1 bâti
1 verrou
6 bagues de butée
6 ressorts de rappel
6 clips d'arrêt
5 boutons rectangulaires 717 blancs
1 bouton rectangulaire 717 noir
1 coffret MMP 30
1 passe-fil
1 cordon secteur
Fil de câblage de diverses couleurs
Vis et écrous laiton

Masse
+5V

Fig. 9

Masse
+5V

Implantation des composants : modules "contacteurs" et "Affichage".

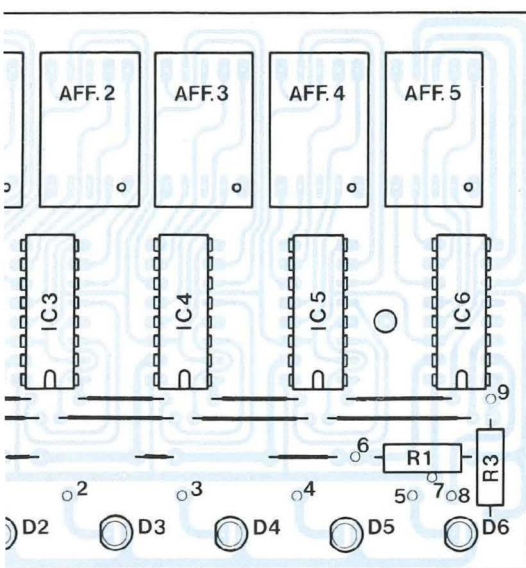
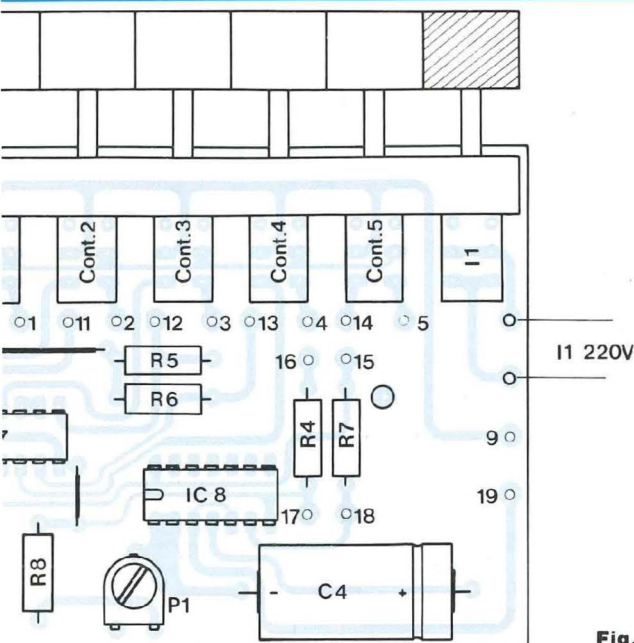
Fig. 8

d'alimentation, il vous faut d'abord contrôler le positionnement des pastilles d'implantation de votre transformateur !...

IMPLANTATION DES COMPOSANTS ET CABLAGE

Pour effectuer ce travail, reportez-vous aux figures 7, 8 et 9. Commencez par le circuit d'alimentation, en respectant bien sûr l'orientation des composants tels que C1 et D1. Le circuit

IMPULSIONS OU COMPTE-TOURS



Circuits imprimés "Contacteurs" et "Affichage".

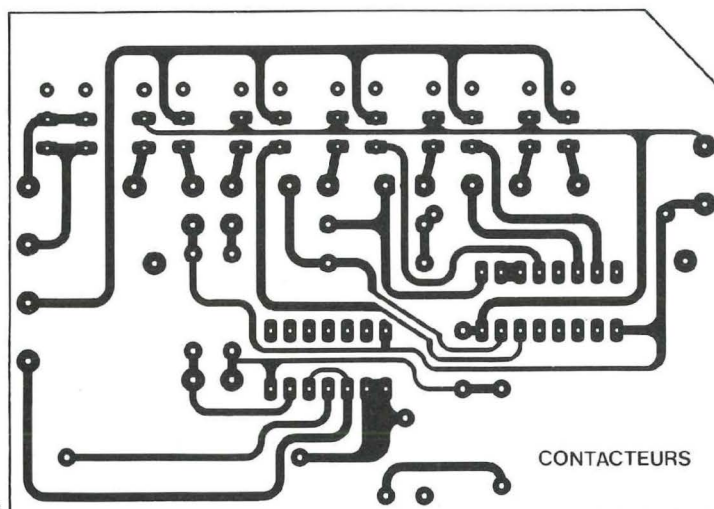


Fig. 6

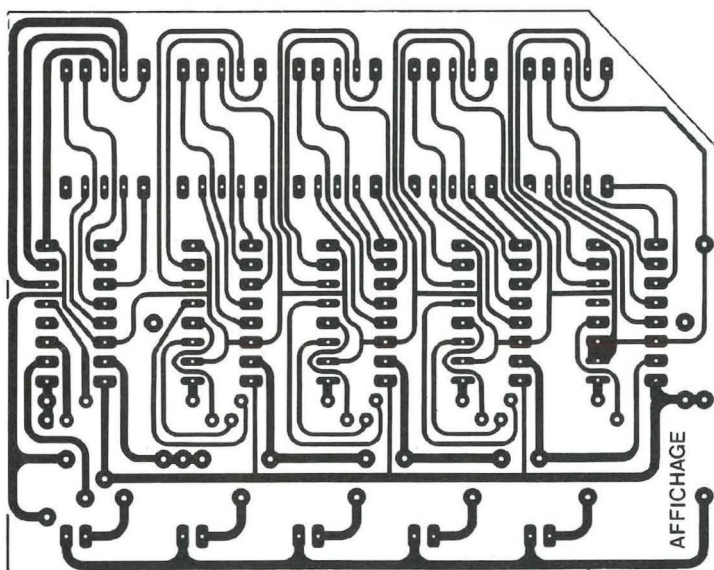


Fig. 5

intégré Ci1 sera maintenu plaqué au circuit imprimé par une vis laiton et un écrou. Après avoir soudé l'ensemble de ces composants, il vous faut monter le circuit imprimé sur le transformateur.

Nota : Le modèle que nous avons choisi est un 2x6 V/12 VA et a pour dimensions : L 62, H 51, épaisseur 47 mm. Celui que vous utiliserez devra impérativement posséder les mêmes

caractéristiques électriques, c'est-à-dire 6 V au secondaire et 12 VA minimum. Si les dimensions sont différentes ainsi que la position des broches de sortie, il vous faudra modifier les pistes du circuit imprimé en conséquence, ce qui logiquement a dû être fait lors de la réalisation des circuits imprimés.

Passer à présent à l'implantation des composants sur le circuit d'affichage.

Commencez par mettre en place les 11 straps et les 3 résistances. Soudez ces composants et continuez l'implantation par les circuits intégrés, les afficheurs et enfin les 5 LED. Attention à l'orientation de tous ces composants. Le prochain travail va consister à monter une barrette de 6 contacteurs. Le modèle que nous avons utilisé est de marque Isostat et le type est Dialistat. Vous monterez sur le bâti 5 cellules à

COMPTEUR UNIVERSEL

2 inverseurs avec verrou de rappel et 1 cellule à 2 inverseurs avec bielle poussé-poussé, pour l'interrupteur i1. Lors de l'achat de ce matériel, demandez une notice de montage à votre revendeur.

Sur le circuit contacteurs, commencez par mettre en place les 2 straps et les 5 résistances. Implantez ensuite les circuits intégrés, le potentiomètre P1 et le condensateur C4. Après avoir soudé ces composants, terminez l'implantation par la barrette de contacteurs en l'orientant correctement...

A l'aide de fils de câblage de différentes couleurs, reliez entre eux les deux circuits imprimés en vous aidant des différentes figures et du tableau suivant :

- Les trous portant le même numéro seront reliés ensemble.
- 6, 7 vers BP1.
- 8 vers le point milieu de i2.
- 10 vers le socle pour fiche banane "POS.CMOS".
- 11 vers le socle pour fiche banane "NEG.CMOS".
- 12 vers le socle pour fiche banane "POS.TTL".
- 13 vers le socle pour fiche banane "NEG.TTL".
- 14, 15 vers le socle Jack.
- 16 vers i2, position "NORMAL".
- 19 vers i2, position "T/Mn".
- 17, 18 vers BP2.

Les fils de câblage utilisés devront avoir une longueur de 120 mm pour une meilleure manipulation lors de la mise en coffret et un raccordement correct aux divers éléments. Ce dernier travail sera effectué après avoir monté les différents éléments sur le coffret et la face avant.

TRAÇAGE ET PERÇAGE DE LA FACE AVANT ET DU COFFRET

Les figures 10, 11 et 12 vous donnent les plans de ces différents perçages. Le traçage de la face avant se fera sur l'arrière de celle-ci afin de ne pas abîmer la face visible. Percez l'ensemble des trous à 2 mm de diamètre afin d'obtenir un parfait centrage. Vous les reperez ensuite aux diamètres indiqués sur les figures. Effectuez tous ces perçages à petite vitesse afin de ne pas faire fondre le plastique...

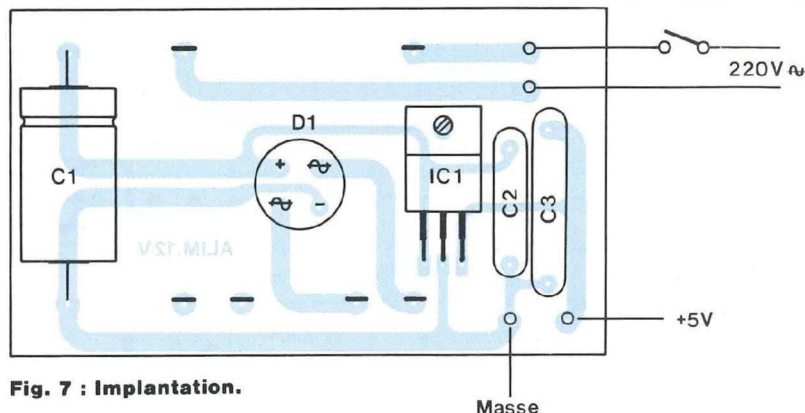


Fig. 7 : Implantation.

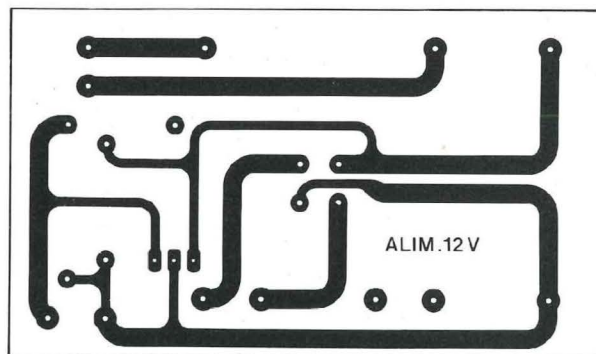


Fig. 4 : Circuit imprimé d'alimentation.

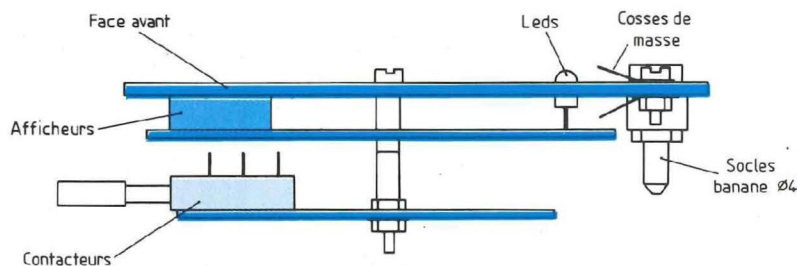


Fig. 13 : Montage des circuits sur la face avant.

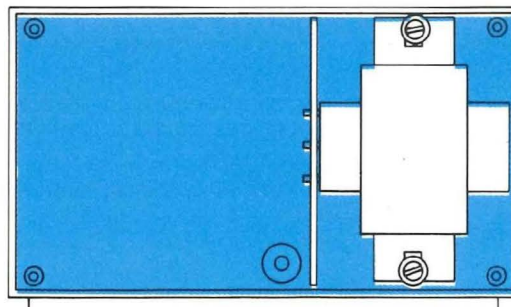
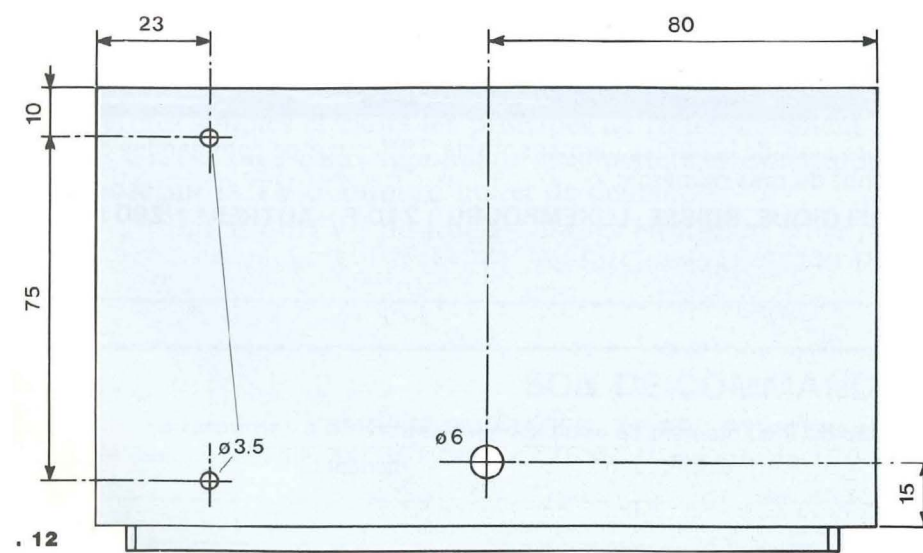
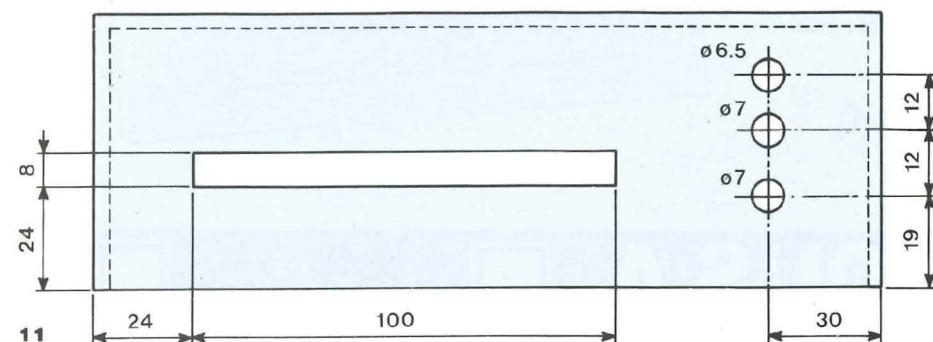
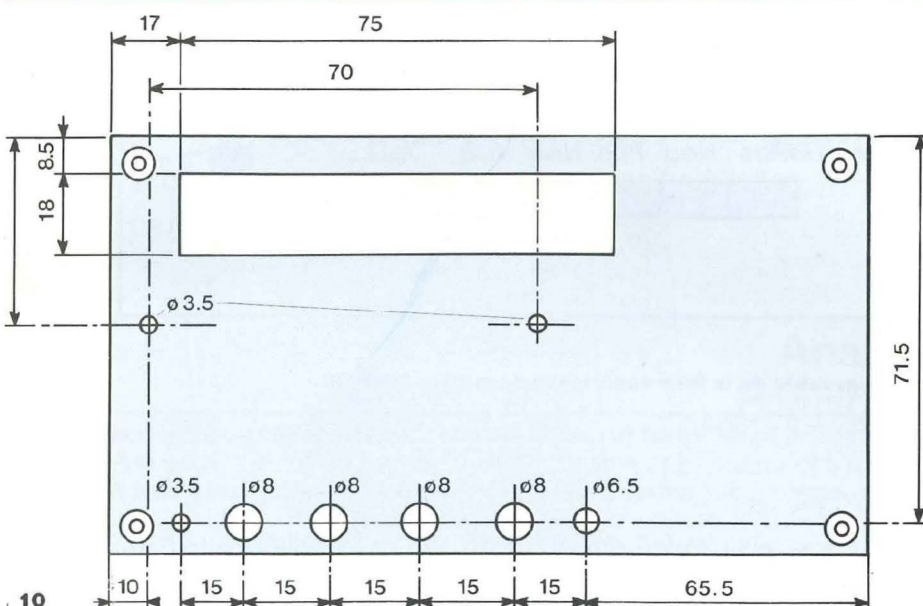


Fig. 14 : Mise en place du transformateur.

IMPULSIONS OU COMPTE-TOURS



MONTAGE DES ELEMENTS

En vous aidant des figures 13, 14 et 15, mettez en place les divers éléments sur le coffret et la face avant. Dans le trou situé à gauche du socle banane "POS.CMOS", vous monterez une cosse de masse de chaque côté de la face avant avec un boulon laiton et un écrou. Le socle Jack, quant à lui, sera monté dans le trou situé le plus à droite. Montez un passe-fil dans le fond du coffret et mettez en place le transformateur avec son circuit.

CABLAGE FINAL

Vous pouvez à présent relier entre eux les divers éléments à l'aide des fils de câblage appropriés en vous reportant aux diverses figures.

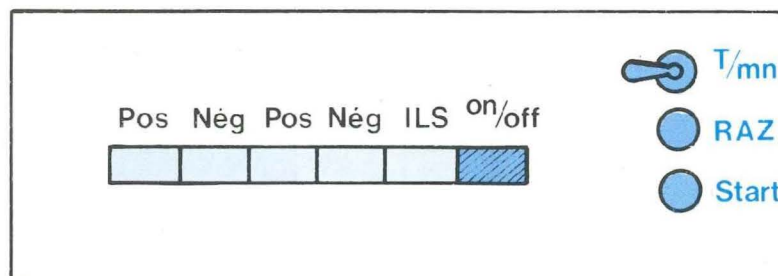
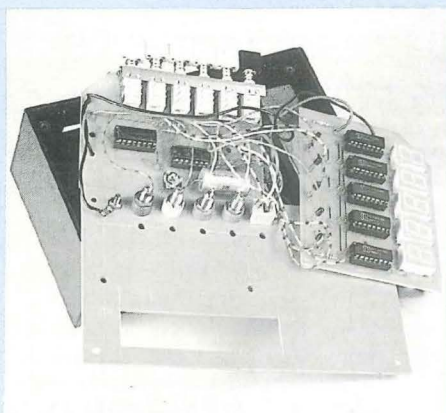
ESSAIS ET REGLAGES

Pour effectuer les divers essais, il vous faut posséder un générateur de fonctions pouvant fournir, entre autres, des signaux TTL. Si vous ne possédez pas ce type d'appareil, vous devrez confectionner vous-même deux petits générateurs d'impulsions, l'un avec des portes logiques C.MOS, l'autre avec des portes TTL. Ces générateurs fonctionneront à une fréquence de 2 à 3 Hz maximum, pour une meilleure visibilité du comptage.

Branchez votre générateur C.MOS entre la borne positive et la cosse de masse. Mettez le compteur sous tension et appuyez sur le contacteur 1. Si, lors de la mise sous tension, les afficheurs indiquaient un nombre quelconque, appuyez sur le bouton poussoir BP1 afin de remettre les afficheurs à zéro, ce qui sera réalisé avec tous les afficheurs éteints. Mettez en marche votre générateur et observez les afficheurs. Le comptage doit se faire correctement si l'inverseur i2 est en position "NORMAL". Si ce dernier est en position "T/Mn", il vous faut appuyer sur BP2 pour valider le comptage.

En laissant i2 en position "T/Mn", arrêtez puis remettez votre compteur en marche. Le générateur étant toujours en fonctionnement, les afficheurs doivent rester éteints. Munissez-vous d'un chronomètre et,

IMPULSIONS OU COMPTE-TOURS



Sérigraphie de la face supérieure du coffret MMP 30.

simultanément, mettez en marche ce dernier et appuyez sur BP2. Surveillez le comptage et dès que celui-ci s'arrête, stoppez votre chronomètre. Contrôlez le temps qui s'est écoulé et

en agissant sur P1, faites en sorte que celui-ci soit d'une minute exactement. Faites divers essais pour arriver à un résultat correct... Si tout s'est très bien passé, vous

avez fait du bon travail et votre compteur universel est prêt à vous rendre de nombreux services, dans bien des circonstances...

Fernand Estèves

ABONNEZ-VOUS A

Led

Je désire m'abonner à **LED** (10 n^{os} par an). Je profite ainsi de la remise permanente de 25% sur mes commandes de circuits imprimés et j'économise 70,00 F sur l'achat de mes numéros.

(Ecrire en CAPITALES, S.V.P.)

FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, LUXEMBOURG : 210 F AUTRES* : 290 F

NOM

PRENOM

N° RUE

CODE POSTAL VILLE

* Pour les expéditions « par avion » à l'étranger, ajoutez 80 F au montant de votre abonnement.

Ci-joint mon règlement par : chèque bancaire ☐

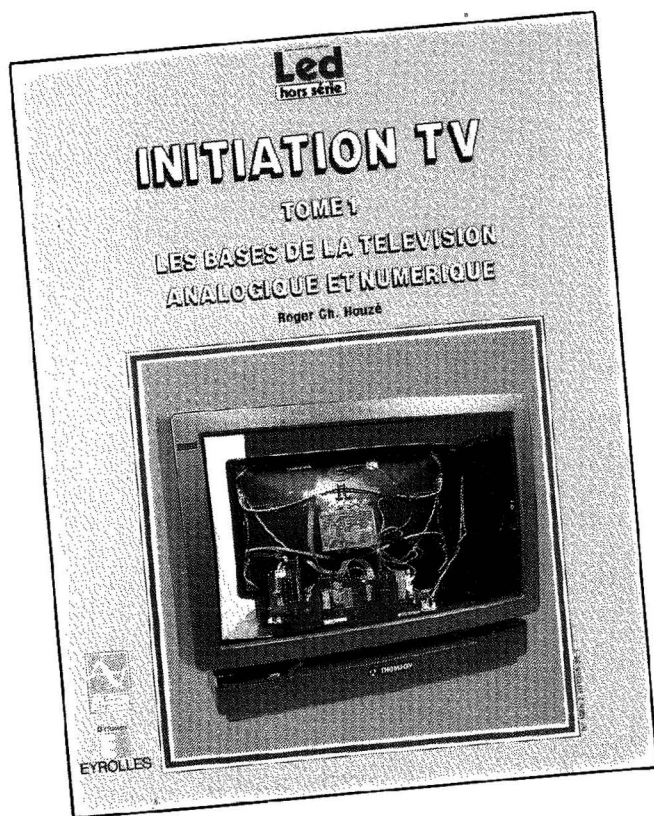
C.C.P. ☐

mandat ☐

Le premier numéro que je désire recevoir est : N°

A retourner accompagné de votre règlement à :

Service Abonnements, EDITIONS PERIODES 1, boulevard Ney 75018 PARIS - Tél. : 44.65.80.88 poste 7315



INITIATION TV - TOME 1 LES BASES DE LA TELEVISION ANALOGIQUE ET NUMERIQUE

de

Roger Ch. Houzé

128 pages

Analyse d'une image télévisée
Principe de la télévision numérique
Le canal de télévision
Principes du codage couleurs
Les télévisions codées et cryptées
La réception des satellites
La télévision et le caravanning
L'antenne et la TV
Principaux émetteurs TV

La télévision évolue rapidement. Ces derniers temps, l'apparition du numérique, le nouveau format 16/9^e, la haute définition, ont bouleversé les techniques classiques de la télévision pour ouvrir de nouvelles perspectives à l'image cathodique à l'aube de l'an 2000.

L'auteur, Roger Ch. Houzé, qui collabora dès 1955 au développement de la télévision, dans les liaisons à longue distance, met toute son expérience et son sens didactique pour expliquer en termes simples et clairs les principes de fonctionnement de la TV analogique.

Un ouvrage clair, répondant avec netteté et exactitude aux nombreuses questions que l'on se pose sur la TV d'aujourd'hui et de demain.

"Initiation TV" de Roger-Charles Houzé est édité par E.M.P.P.S. et diffusé par Eyrolles
 61, bd St Germain, 75240 Paris Cedex 05

BON DE COMMANDE

à retourner à **SERVICE OUVRAGES - BP 58 - 77932 Perthes Cedex - Tél. : 64 38 01 25**

Je désire recevoir "INITIATION TV - TOME 1" au prix de 170 F port compris (6 semaines de délai).

NOM _____ PRENOM _____

ADRESSE _____

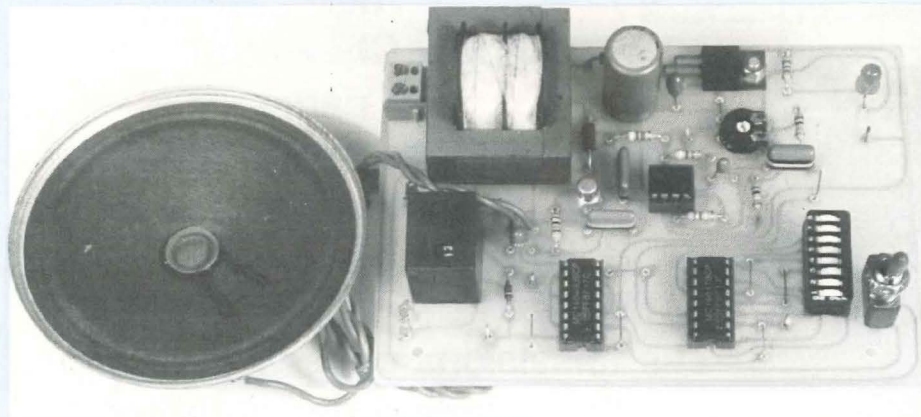
CODE POSTAL _____ VILLE _____

Ci-joint mon règlement par :

☐ C.C.P.

☐ Chèque bancaire

CLAP INTER PROGRAMMABLE



L'interrupteur sonore dont nous proposons la description et la réalisation est simple à fabriquer et de faible coût. Un tel matériel est très goûté des jeunes lecteurs (et des moins jeunes) pour lesquels l'originalité d'un tel appareil de commande par le son s'agrément d'une réalisation personnelle doublée d'un emploi des plus commode.

Afin de satisfaire les exigences des plus difficiles, nous l'avons doté d'une programmation de un à huit coups, ce qui permet une commande "à la carte" et de s'affranchir de bien des situations.

FONCTIONNEMENT

Le clap inter programmable est à connecter au secteur 220 V alternatif. Le haut-parleur de prise en compte du nombre de "claps" peut être situé à distance de la carte électronique. Lorsque le réglage de sensibilité optimum est atteint, il suffit de programmer un nombre de "coups" de 1 à 8 par le jeu d'un des huit petits interrupteurs en boîtier DIL montés sur le circuit. Un seul parmi huit doit être manœuvré à la fois, par exemple le numéro 3.

En frappant alors 3 fois dans les mains le relais de sortie colle et l'on peut utiliser ses contacts de sortie pour ali-

menter n'importe quel appareil, notamment un éclairage quelconque.

Pour faire décoller le relais, rien de plus simple et de plus rapide, puisqu'il ne suffit plus cette fois que de frapper un seul coup dans ses mains.

En résumé, selon programmation, de 1 à 8 "claps" permettent l'enclenchement du relais et un seul son déclenchement. Le fonctionnement est donc très simple et nous en sommes certain, cet appareil va tenter de nombreux lecteurs. Voyons donc dès maintenant principe et fonctionnement électrique.

SYNOPTIQUE DE PRINCIPE

On le trouve représenté à la figure (1). Les "claps" sonores sont détectés par un petit haut-parleur puis amplifiés et leurs niveaux comparés à un potentiel ajustable. A la sortie du comparateur, les impulsions correspondantes sont transmises à une décade de comptage pour laquelle la remise à

zéro est connectée à une des huit sorties par l'intermédiaire d'un réseau de huit petits interrupteurs DIL.

Lorsque le seuil de programmation est atteint, un niveau haut est transmis à l'entrée d'un circuit de puissance qui fait coller le relais de sortie.

Afin d'avoir un fonctionnement très sûr, indépendant des fluctuations de la tension d'alimentation, celle-ci est régulée et les différents circuits y sont connectés.

SCHEMA ELECTRIQUE

Il est donné à la figure (2) et l'on retrouve les différentes parties du synoptique de principe. Le haut-parleur dont l'impédance peut varier de $8\ \Omega$ à $25\ \Omega$ attaque un étage préamplificateur basse fréquence à un transistor. Le niveau de sortie est ensuite comparé par IC1 à un potentiel variable au moyen de l'ajustable AJ1 et à la sortie du comparateur IC1 les niveaux hauts résultant de la prise en compte des claps sonores sont dérivés de façon à ce que le compteur IC2 bascule sur chaque impulsion transmise à son entrée horloge.

Selon que la borne de remise à zéro de ce compteur est connectée à une des sorties, cette remise à zéro va s'effectuer après comptage d'un nombre de coups pré-établi par l'interrupteur DIL et il est clair qu'à l'issue du comptage, la sortie "0" bascule et envoie un niveau logique haut au circuit de puissance qui fait coller le relais.

La sortie "0" étant active, pour avoir le décollage du relais avec un seul clap, le suivant, après commutation, la sortie "1" n'est pas utilisée lors de l'avance du compteur, le relais décolle donc toujours au moment où cette sortie est atteinte.

Puis le cycle de fonctionnement se répète et les huit dernières sorties consécutives de "2" à "9" inclus permettent la sélection du nombre de coups.

L'étage de puissance est confié à un circuit intégré buffer dont les tampons inverseurs sont montés en série/parallèle et en sortie de ce circuit on trouve un petit relais 12 V/1 RT.

FRAPPEZ DANS VOS MAINS

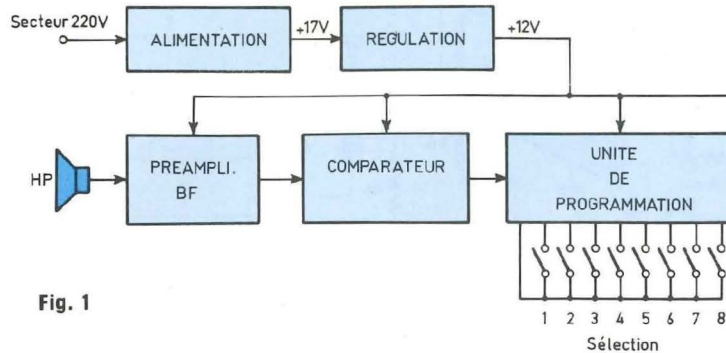


Fig. 1

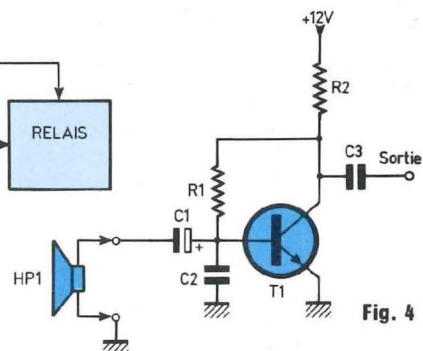


Fig. 4

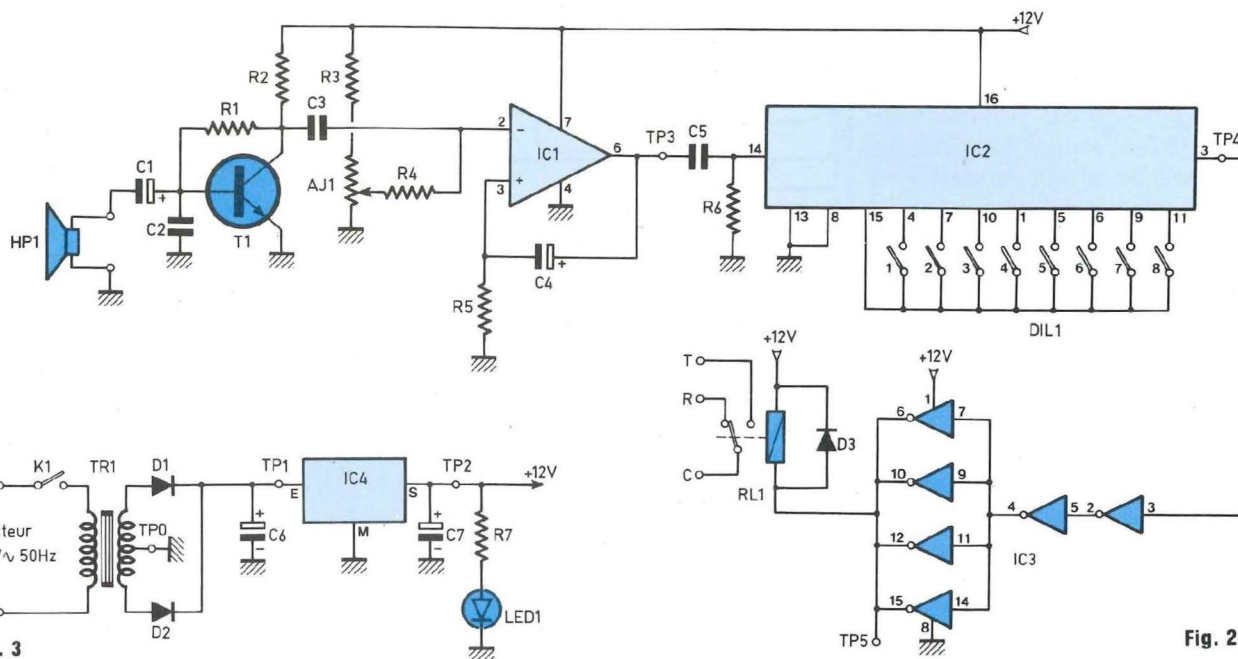


Fig. 3

Fig. 2

L'alimentation fait appel à un transformateur d'isolement et à un régulateur de type intégré.

Nous allons maintenant succinctement étudier le détail des différentes parties de toute cette organisation.

L'ALIMENTATION REGULEE

Comme le montre la figure (3), le schéma est simple et désormais courant. Le transformateur utilisé est un modèle 220 V/2 × 12 V/3 VA à monter directement sur circuit imprimé.

Le redressement s'effectue en double alternance avec seulement deux dio-

des puisque l'on bénéficie d'un point milieu.

Après filtrage, la tension aux bornes de C6 atteint approximativement 17 V ($12\sqrt{2}$) et c'est ce potentiel qui attaque l'entrée d'un régulateur intégré 12 V. Nous avons choisi un 7812 en boîtier TO 220 que l'on peut se procurer partout pour un coût relativement faible. La sortie stabilisée à 12 V permet ensuite l'alimentation des différentes parties du montage et une LED de signalisation permet de s'assurer que l'interrupteur d'arrêt/marche K1 est basculé et que l'appareil est sous tension.

CIRCUIT PREAMPLIFICATEUR BASSE FREQUENCE

Comme on le voit sur la figure (4), il ne s'agit pas à proprement parler d'un montage que l'on peut qualifier de "haute-fidélité". En fait, les tops sonores transmis par le haut-parleur HP1 sont de faible amplitude et il est seulement nécessaire de les amplifier confortablement.

Ils sont transmis par l'intermédiaire de C1 sur un étage à grand gain puisque le transistor T1 est monté en émetteur

CLAP INTER PROGRAMMABLE

commun. Le point de fonctionnement du circuit est fixé par la seule résistance R1, et R2 dans le collecteur de T1 sert de résistance de charge.

Le signal amplifié est alors obtenu en sortie du condensateur de liaison C3. Il est à noter que le transistor T1 doit être un modèle BC 109 B que l'on peut naturellement remplacer par un BC 149 B ou encore un BC 549 B.

LE COMPAREUR DE NIVEAUX

Il fait appel, comme en témoigne la figure (5) à un circuit bien connu et à la portée de toutes les bourses puisqu'il s'agit d'un $\mu A 741$. Ce circuit est monté en comparateur avec possibilité d'ajuster précisément le potentiel de la broche inverseuse par l'intermédiaire de l'ensemble potentiométrique R3, R4 et AJ1.

Au repos, l'entrée non inverseuse se trouve être approximativement 0 V et il est clair que, toujours au repos, donc en l'absence de tout "clap" extérieur, il faut ajuster le seuil de sensibilité par AJ1 de façon à ce que la borne inverseuse ait une tension très légèrement supérieure à celle non inverseuse.

A ce moment, dès qu'un clap est transmis par HP1 puis amplifié, il y a basculement de IC2 et la sortie passe au niveau haut soit la valeur de la tension d'alimentation.

Notons enfin que lors de ce basculement le circuit R5-C4, connecté d'une part sur la borne non inverseuse et d'autre part à la sortie, se charge, le potentiel sur cette entrée varie puis il advient un moment où la tension sur l'entrée inverseuse devient supérieure à l'autre entrée, le comparateur revient alors à son état de repos.

Pour résumer, lorsque le clap sonore enregistré par HP1 et transmis par le préamplificateur BF arrive sur le comparateur, celui-ci bascule instantanément pour une durée égale à la constante de temps du circuit R5/C4. La sortie du comparateur passe alors pendant ce laps de temps à l'état haut. Enfin, le créneau est différencié par C5 et R6 afin de transmettre sur l'entrée horloge de la décade des

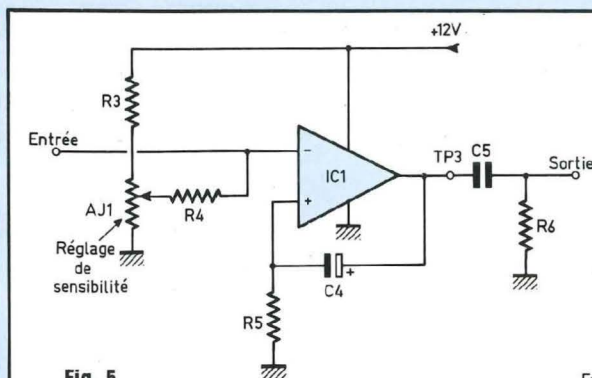


Fig. 5

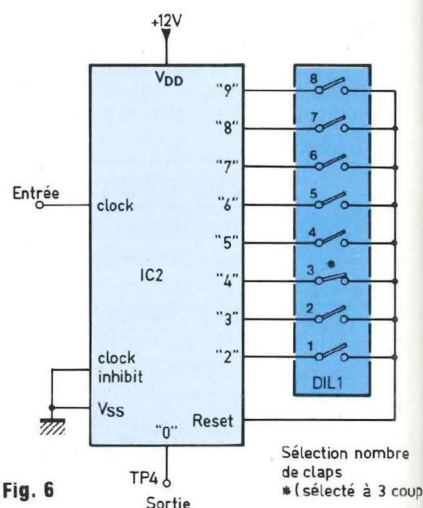


Fig. 6

impulsions aptes à son fonctionnement.

Par ailleurs, la résistance R6 de 10 k Ω permet de polariser l'entrée horloge à l'état bas lorsque le système est au repos.

L'UNITE DE PROGRAMMATION

Le schéma est celui de la figure (6). Le circuit utilisé est le 4017 qui enferme dans un boîtier DIL à 16 broches un compteur-diviseur par dix avec retenue, remise à zéro et inhibition.

Ce circuit possède une entrée d'horloge et à chaque impulsion transmise à cette entrée, chaque sortie passe alternativement au niveau haut. A chaque coup, une seule parmi dix se trouve donc au 1 logique et lorsque la dixième y est parvenue, il y a retenue de façon à pouvoir commander une autre décade si besoin est.

Par ailleurs, à tout moment, il est possible d'une part d'inhiber le compteur grâce à l'entrée de validation et, d'autre part, de le remettre à zéro par l'intermédiaire de l'entrée Reset.

Il est clair alors que si l'on relie une des sorties à l'entrée de remise à zéro, le

comptage s'arrête par remise à zéro dès la sortie atteinte. Cette sélection s'effectue par l'intermédiaire d'un petit boîtier DIL 16 broches renfermant huit mini-interrupteurs indépendants et comme nous l'avons expliqué précédemment, d'une part lorsque la sélection programmée est atteinte et qu'il y a remise à zéro, la sortie "0" délivre un état haut qui est pris en compte pour le collage du relais de sortie et, d'autre part, le prochain "top" valide temporellement la sortie "1" non connectée électriquement au montage, ce qui permet de faire retomber le relais.

Ensuite les sorties "2" à "9", soit huit sorties, permettent la programmation du nombre de coups.

Pour en terminer avec cette unité de programmation, précisons bien encore que le composant DIL 1 possède huit interrupteurs indépendants dont un seul doit être sur la position "ON". Si plusieurs sont basculés simultanément, on peut s'attendre à coup sûr à un fonctionnement erratique des plus fantaisistes.

LE CIRCUIT DE SORTIE

Il est donné à la figure (7). Il utilise un

FRAPPEZ DANS VOS MAINS

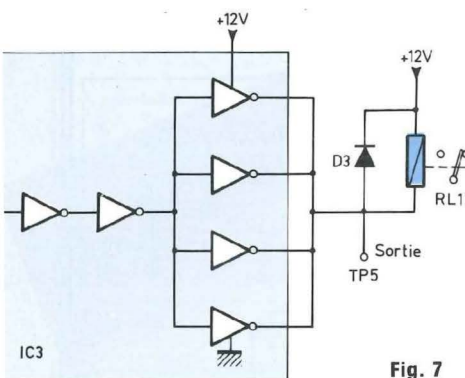


Fig. 7

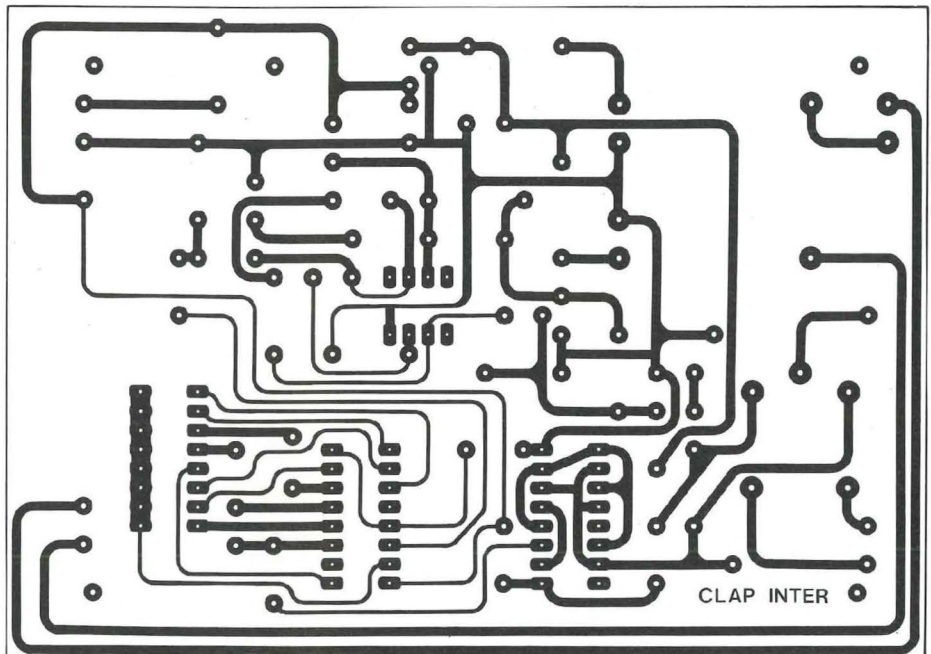


Fig. 8

seul circuit intégré de type 4049. Il renferme dans un boîtier DIL 14 broches six tampons inverseurs de puissance dont un des attrait, et pas le moindre, est de pouvoir commuter (sous $V_{DD} = 15\text{ V}$) 12 mA de la sortie à la masse et 48 mA de V_{DD} à la sortie et ceci par inverseur.

L'astuce consiste donc à monter plusieurs buffers en parallèle et à attaquer l'ensemble par un autre.

En fait, pour notre application, la sortie "0" de IC2 délivre un 1 logique et il faut donc deux tampons série pour rétablir ce niveau. Ensuite quatre inverseurs montés en parallèle permettent un courant de quelque 190 mA de la sortie au $+V_{DD}$, ce qui est largement nécessaire pour obtenir une commutation franche du relais 12 V de sortie. Ne pas oublier que la bobine de ce composant est hautement selfique et qu'il convient d'insérer une petite diode en inverse aux bornes afin de minimiser les surtensions et éviter la destruction de IC3.

FILM DU CIRCUIT IMPRIME

Cette réalisation n'offre pas de difficultés particulières. Le schéma du

mylar est proposé à la figure (8). On procédera de façon habituelle pour ce genre de circuit, soit par photographie en utilisant les pages "Gravez-les vous-même" ce qui nous paraît être le plus sûr garant d'une parfaite exécution, soit encore par éléments transfert bandes et pastilles (Mécanorma, Alfac) ou adhésifs (Brady). Vu la proximité de certaines traces, nous prescrivons de ne pas utiliser la méthode du stylo spécial pour circuits imprimés.

Après gravure, tous les perçages s'effectuent à 0,8 mm ou 1 mm et il faut percer quatre trous de $\varnothing 3\text{ mm}$ à chaque coin pour la fixation éventuelle de la carte électronique dans un petit coffret. A cet effet, le modèle PP 115 de chez MMP convient parfaitement. Le circuit imprimé peut se loger au fond du boîtier et il suffit de percer deux trous sur la face avant pour le passage de l'interrupteur et de la LED de signalisation et cinq autres sur la face arrière pour respectivement :

- les trois douilles bananes correspondant aux contacts R, T, C du relais de sortie ;
- le jack $\varnothing 3,5$ pour le raccordement du haut-parleur ;
- le fil secteur.

CABLAGE DU CIRCUIT IMPRIME

Afin de mieux repérer la place de tous les petits composants, on commence par souder les supports de circuits intégrés et le régulateur de tension IC4. Le schéma de câblage est donné à la figure (9). Ensuite, on met en place tous les points tests (T-P) matérialisés par des cosse "poignard" et on poursuit le câblage par les composants "bas profil" : diodes, résistances, condensateurs axiaux, sans oublier naturellement les quelques straps de liaison.

Enfin, on termine par les derniers composants plus "volumineux" : ajustable, relais, bornier, transformateur. Une fois tout le câblage réalisé, on peut disposer les circuits intégrés IC1, IC2 et IC3 sur leurs supports respectifs. Notez que le composant DIL 1 est monté aussi sur un support de circuit intégré DIL 16, ce qui permet un éventuel remplacement des plus rapides.

Les raccordements extérieurs, comme nous l'avons vu, se bornent à peu de choses : la LED 1 de signalisation d'arrêt/marche et son complément

CLAP INTER PROGRAMMABLE

l'interrupteur K1, le fil secteur et les câbles de raccordement aux contacts du relais RL1. Pour terminer, un morceau de petit câble blindé qui est à raccorder à une embase jack châssis est soudé sur les picots HP1.

MISE AU POINT, REGLAGES, ESSAIS

En premier lieu, il faut veiller à ce que le haut-parleur HP1 soit à une distance suffisante de la carte électronique afin d'éviter, autant que faire se peut, d'éventuels accrochages entre les circuits et surtout pour que le collage du relais ne soit pas pris en compte par le haut-parleur, ce qui fausserait tout le fonctionnement.

En second lieu, raccorder le montage au secteur et s'assurer qu'au repos on mesure sur TP1 une tension de l'ordre de 17 V continu et sur TP2 12 V.

Ensuite, il faut faire le réglage de sensibilité. Pour cela, connecter un voltmètre, un oscilloscope ou une LED avec sa résistance série au point TP3 et régler AJ1 au seuil limite de façon à ce qu'en claquant des mains, il y ait transition du niveau bas au niveau haut sur un point test. Ce réglage est peu ou prou à modifier selon le type et le diamètre du haut-parleur utilisé, la force de claquement des mains et la distance du HP1 à laquelle on se trouve.

Enfin, il faut programmer l'interrupteur DIL 1 et s'assurer qu'en frappant le nombre programmé, le relais colle, puis décolle pour le coup suivant.

Si ce n'est pas le cas et si la transition de 0 à 1 sur TP3 est correcte, il faut vérifier que le niveau passe bien à l'état haut sur TP4 à l'issue d'un nombre de claps correspondant à la programmation souhaitée, puis sur TP5 que celui-ci tombe bien à 0. Le relais doit alors coller.

UTILISATIONS

Cet appareil détecte tout claquement sonore quel qu'il soit surtout si la sensibilité est très poussée ce qui n'est pas recommandé. Lors de l'utilisation il faut donc bien faire attention à ce que

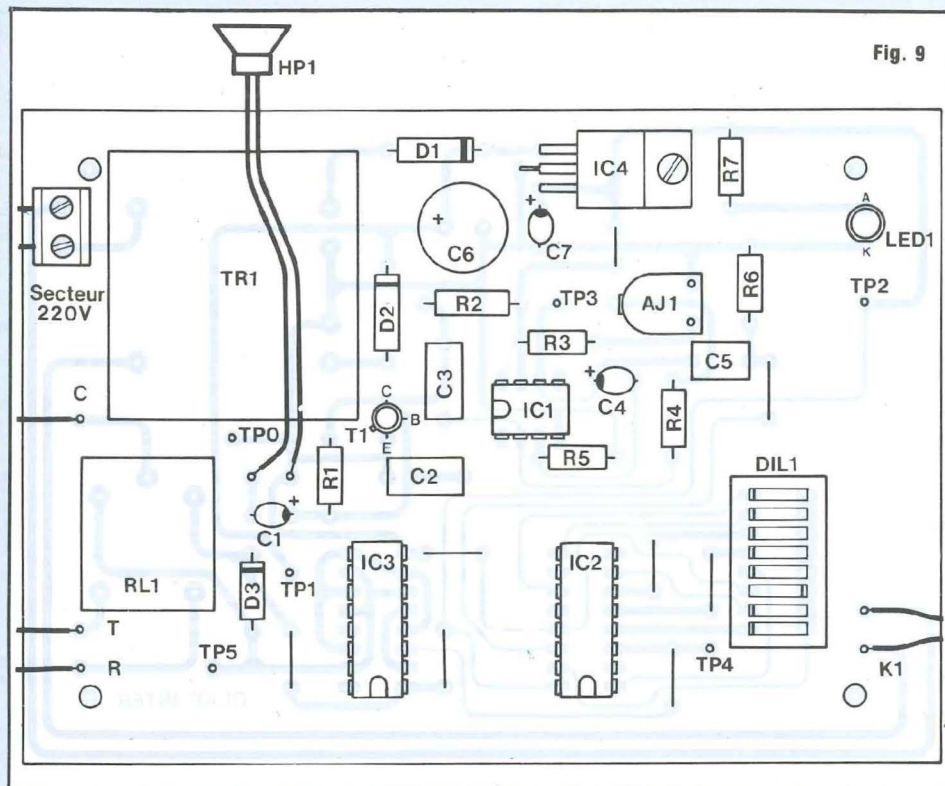


Fig. 9

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

● Semiconducteurs

IC1 - μ A741 8 broches
IC2 - 4017
IC3 - 4049
IC4 - 7812
T1 - BC109B
LED 1 - $\varnothing$ 5 mm verte
D1, D2 - 1N4007
D3 - BAX13

● Condensateurs

C1 - 4,7 μ F/35 V tantale
C2, C3 - 22 nF
C4 - 1 μ F/35 V tantale
C5 - 0,1 μ F
C6 - 470 μ F/25 V
C7 - 4,7 μ F/35 V tantale

● Résistances

R1 - 1 M Ω / 1/4 W
R2, R3 - 4,7 k Ω / 1/4 W
R4 - 100 k Ω / 1/4 W
R5 - 220 k Ω / 1/4 W
R6 - 10 k Ω / 1/4 W
R7 - 560 Ω / 1/4 W

● Divers

AJ1 - ajustable horizontal Piher 47 k Ω
TR1 - transformateur C.I. 220 V / 2 x 12 V / 3 VA
HP1 - haut-parleur miniature 8 ou 16 ou 25 Ω
DIL1 - interrupteur DIL 16
RL1 - relais 12 V/1 RT
1 interrupteur miniature

seuls soient pris en compte les claquements "volontaires" et non ceux "indésirables". Le réglage de sensibilité joue un grand rôle mais aussi le modèle et le diamètre du haut-parleur utilisé.

Pour un besoin particulier, il peut être intéressant d'essayer plusieurs modè-

les en frappant des mains à différentes distances.

CONCLUSION

Cet appareil est simple à réaliser, de mise au point nulle et de faible coût.

Accessible à tous

à la recherche de l'électronique de Georges Matoré



Pour assimiler facilement les bases de l'électronique

Voici quatre tomes indispensables à tous ceux qui désirent avoir une connaissance approfondie de l'électronique, cette technologie qui nous envahit chaque jour davantage. Sans la moindre base en la matière, l'enchaînement des chapitres vous donnera un niveau d'instruction très honorable allié à un savoir-faire enviable. La première partie vous fera découvrir les phénomènes essentiels reproductibles ainsi que les lois qui les gouvernent. La seconde vous éclairera sur la dynamique du transistor, composant né en 1947 dans les laboratoires de la Bell Company. La troisième vous amènera au pays de composants, de circuits spéciaux et la quatrième dans l'exploitation de la connaissance en vous livrant à la conduite de projets.

Ces quatre tomes pour tout savoir sur l'électronique sont édités par E.M.P.P.S. et diffusés par Eyrolles 61, bd St Germain, 75240 Paris Cedex 05.



BON DE COMMANDE

Bon de commande à retourner à **SERVICE OUVRAGES - BP 58 - 77932 Perthes Cedex - Tél. : 64 38 01 25**

- ☐ Je désire recevoir « A LA RECHERCHE DE L'ELECTRONIQUE » TOME 1 au prix de **162 F**, port compris
- ☐ Je désire recevoir « A LA RECHERCHE DE L'ELECTRONIQUE » TOME 2 au prix de **162 F**, port compris
- ☐ Je désire recevoir « A LA RECHERCHE DE L'ELECTRONIQUE » TOME 3 au prix de **177 F**, port compris
- ☐ Je désire recevoir « A LA RECHERCHE DE L'ELECTRONIQUE » TOME 4 au prix de **220 F**, port compris
- ☐ Je désire recevoir « A LA RECHERCHE DE L'ELECTRONIQUE » TOME 1, TOME 2, TOME 3 et TOME 4 au prix de **720 F**, port compris

NOM _____ PRENOM _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL _____ VILLE _____

Ci-joint mon règlement par :

☐ C.C.P.

☐ Chèque bancaire

GENERATEUR BF SINUSOIDAL ECONOMIQUE

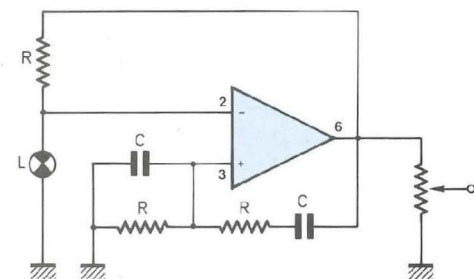
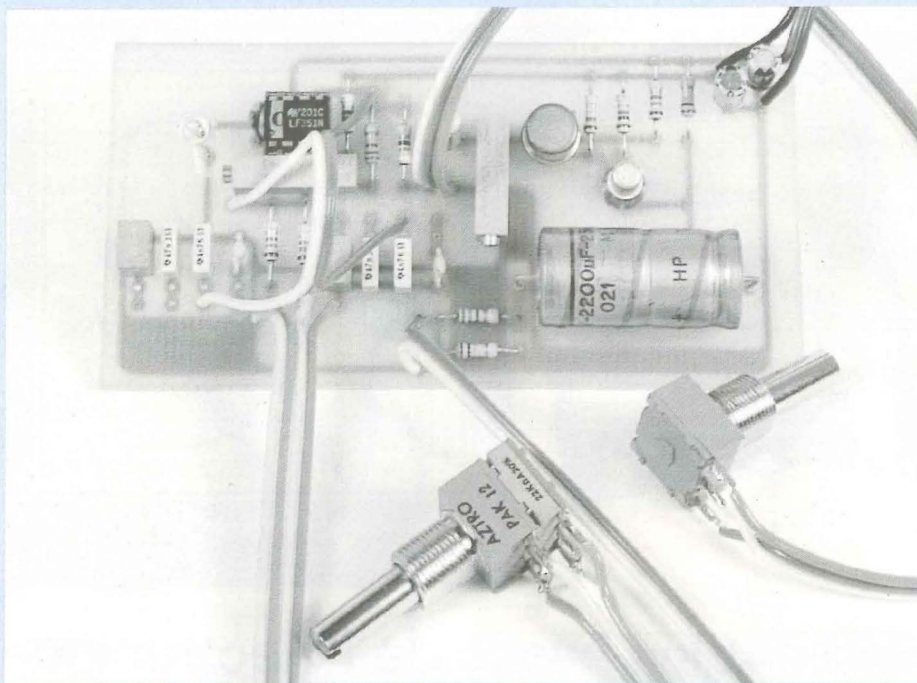


Fig. 2 : Mise en application du cours n° 13 de M. Matoré sur les quadripôles sélectifs. La lampe L permet d'obtenir une tension de sortie constante en amplitude en constituant un dispositif de C.A.G.

Un générateur BF pour les essais et la mise au point de circuits électroniques est généralement bien utile. Il n'est pas indispensable pour un amateur ou un dépanneur de disposer d'un appareil de laboratoire très précis donc très onéreux, mais plutôt d'avoir sous la main un oscillateur BF d'un emploi très simple.

Générateur et oscilloscope sont les deux appareils complémentaires indispensables pour qui veut travailler sérieusement sur une maquette.

Le générateur BF que nous allons décrire permet d'effectuer tous les contrôles nécessaires sur des circuits fonctionnant dans la bande de fréquences 20 Hz-50 kHz.

LE SCHEMA

Proposé à la figure 1, ce schéma n'est pas trop complexe à suivre. Le cœur de l'oscillateur BF est un circuit intégré connu de tous puisqu'il s'agit du 741. Cet oscillateur utilise un

montage en pont de Wien, raison pour laquelle un commutateur à deux circuits/quatre positions insère dans les deux branches du pont des condensateurs de même valeur nominale.

De la même façon, afin de conserver la symétrie, les éléments variables P1a et P1b sont jumelés. Il s'agit d'un potentiomètre double à axe unique.

Cet oscillateur comporte quatre gammes de fonctionnement grâce à la substitution de condensateurs fixes. Une commande manuelle, à l'aide du potentiomètre double permet d'étaler les fréquences sur les plages suivantes :

1. 20 Hz à 200 Hz

2. 150 Hz à 1 800 Hz

3. 1 200 Hz à 16 kHz

4. 14 kHz à 50 kHz

Il s'agit bien entendu de valeurs relevées sur la maquette mais qui peuvent légèrement varier d'un module à un autre en fonction de la tolérance des condensateurs C1 à C8.

Avec ce type de montage, le problème le plus délicat consiste à obtenir une tension de sortie constante en amplitude quelle que soit la valeur de la fréquence désirée. Une solution intéressante simple et peu onéreuse a été retenue, elle fait appel à une lampe à incandescence miniature L1-24 V/40 mA. En effet, la résistance ohmique d'une telle ampoule varie avec la température du filament. De la façon dont elle est insérée dans le montage, on obtient ainsi une régulation de l'amplitude efficace en constituant un dispositif de C.A.G.

Les condensateurs C1 à C8 permettent de répartir les fréquences de tra-

LA SINUSOÏDE DE WIEN

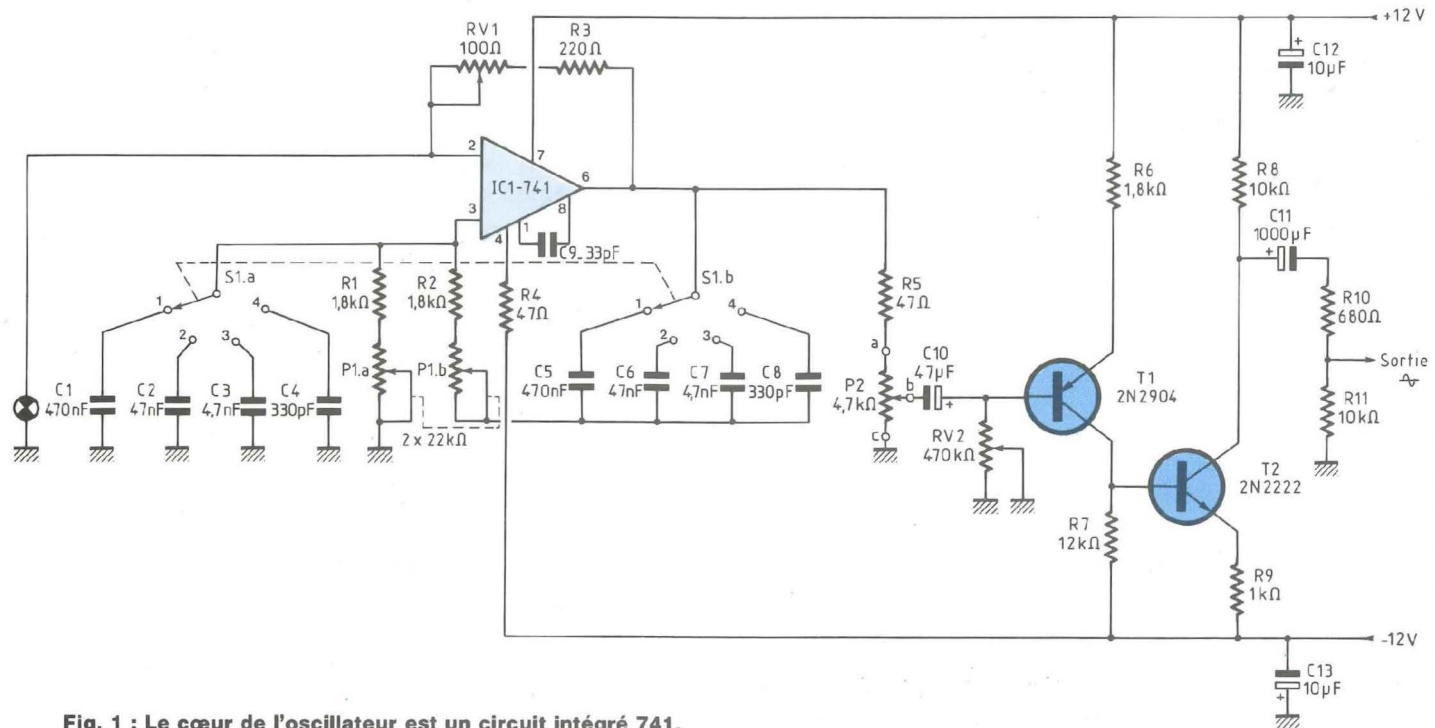


Fig. 1 : Le cœur de l'oscillateur est un circuit intégré 741.

vail en quatre gammes grâce aux valeurs adoptées : 470 nF - 47 nF - 4,7 nF - 330 pF.

Le potentiomètre ajustable RV1 sert de contrôle d'amplitude et de linéarité du signal sinusoïdal de sortie. A cette fin, il est indispensable d'utiliser une ampoule miniature L1 en série avec cet élément variable, une ampoule d'un autre type pouvant altérer la linéarité du signal de sortie. Le potentiomètre P2 monté en série avec la résistance R5 de 47 Ω constitue la commande d'amplitude.

Schématisé avec la figure 2, nous voyons qu'il est possible de réaliser facilement un oscillateur à partir d'un 741, la sinusoïde prélevée en sortie de celui-ci est de bonne qualité et souvent supérieure au signal fourni par un générateur de fonctions. L'entrée non inverseuse broche 3 est chargée par un réseau R-C parallèle, tandis que cette même broche est reliée à la sortie broche 6 par un réseau R-C série.

Entre l'entrée inverseuse broche 2 et la sortie se trouve une contre-réaction linéaire réalisée par une résistance. Le gain en tension de l'étage est déterminé par le rapport entre cette résistance et celle du filament de la lampe L1.

Le 741 nécessite une alimentation symétrique stabilisée pouvant varier de ± 12 V à ± 16 V et découplée par C12 et C13.

En sortie de cet oscillateur et prélevé sur le curseur du potentiomètre d'amplitude P2, le signal est appliqué à un étage tampon et adaptateur d'impédance. Il s'agit des transistors complémentaires T1/2N 2904 et T2/2N 2222. L'impédance de sortie est constante et égale à 600 Ω , elle est indépendante de l'amplitude et de la fréquence du signal délivré.

L'ajustable RV2 permet d'obtenir une tension maximale de 5 V_{cc} pour un déplacement maximal du curseur de P2.

La liaison entre l'oscillateur IC1 et

l'étage tampon T1/T2 est assurée par un électrochimique C10 de 47 μ F.

La sortie est établie au niveau du collecteur de T2 par l'intermédiaire du condensateur C11, un électrochimique de forte valeur.

REALISATION DU GENERATEUR

La première étape reste toujours celle de la gravure d'un circuit imprimé. L'étude d'une implantation est proposée à l'échelle 1, figure 3.

Le CI regroupe tous les composants à l'exception du commutateur S1 du type 1 galette-3 circuits-4 positions, du potentiomètre double P1 (variation de la fréquence) et du potentiomètre simple P2 (réglage d'amplitude de la sinusoïde).

Un plan de câblage suffisamment détaillé en figure 4 doit permettre l'insertion des composants sans

GENERATEUR SINUSOIDAL ECONOMIQUE

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

• Résistances à couche métallique $\pm 5\%$ - 1/2 W

R1 - 1,8 k Ω
R2 - 1,8 k Ω
R3 - 220 Ω (voir texte)
R4 - 47 Ω
R5 - 47 Ω
R6 - 1,8 k Ω
R7 - 12 k Ω
R8 - 10 k Ω
R9 - 1 k Ω
R10 - 680 Ω
R11 - 10 k Ω

• Condensateurs non polarisés

C1 - 470 nF
C2 - 47 nF
C3 - 4,7 nF
C4 - 330 pF céramique
C5 - 470 nF
C6 - 47 nF
C7 - 4,7 nF
C8 - 330 pF céramique
C9 - 33 pF céramique

• Electrochimiques

C10 - 47 μ F/25 V
C11 - 1 000 μ F/25 V ou 2 200 μ F
C12 - 10 μ F/25 V
C13 - 10 μ F/25 V

• Semiconducteurs

IC1 - 741 ou LF 351
T1 - 2N 2904
T2 - 2N 2222

• Potentiomètres

P1 - 2 $\times$ 22 k Ω lin.
P2 - 4,7 k Ω lin.

• Ajustables 15 tours

RV1 - 100 Ω
RV2 - 470 k Ω

• Divers

L1 - lampe 24 V/40 mA
S1 - commutateur rotatif 1 galette-
3 circuits-4 positions

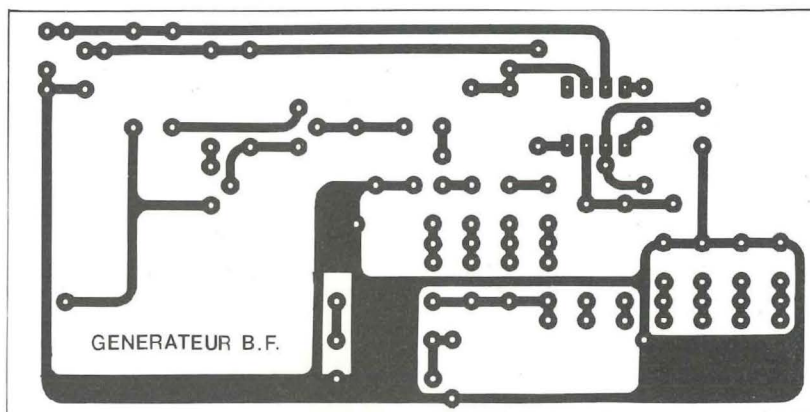


Fig. 3

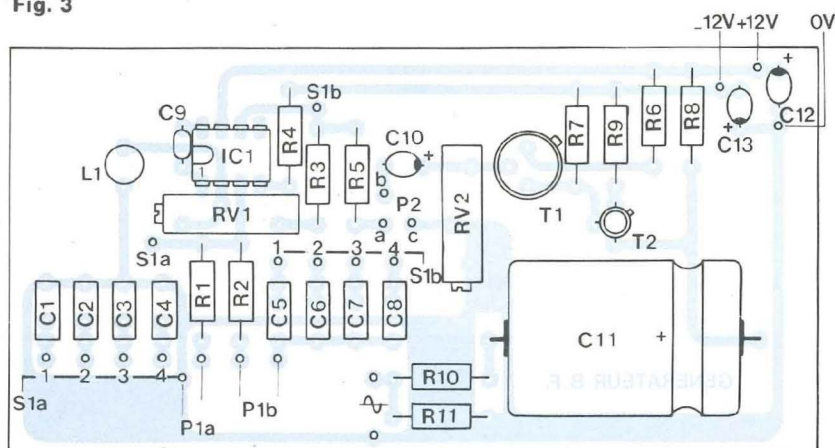


Fig. 4

Le LF 351 présente un gros avantage aux hautes fréquences par rapport au 741 : il permet en effet de monter la quatrième gamme jusqu'à 185 kHz sans atténuation (le 741 chute à partir de 50 kHz).

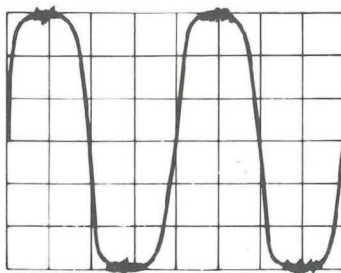


Fig. 5



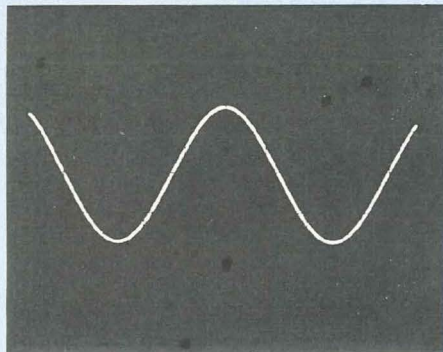
Fig. 6

erreur. Etant repérés par leurs symboles électriques, il faut se reporter à la nomenclature pour en connaître la valeur nominale entre autres. On commence par souder toutes les

résistances, on passe ensuite aux ajustables RV1 et RV2, aux condensateurs non polarisés en progressant par les plus petites valeurs, sans oublier le céramique C9 de 33 pF.

Viennent ensuite les gros éléments C1 et C5 de 470 nF. On termine par les semiconducteurs, la lampe L1 et enfin l'électrochimique C11.

LA SINUSOÏDE DE WIEN



Sinusoïde de fréquence $F = 20$ Hz avec le C.I. 741 500 mV/div. (1 700 mVcc.).

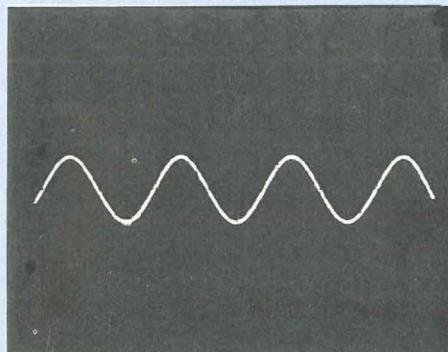
Les interconnexions des condensateurs C1 à C8 au commutateur de gamme S1 se font avec une nappe de 8 fils d'une longueur de 10 cm environ. Veiller à ce que la mise en service des condensateurs se fasse bien par paires : C1/C5, C2/C6...

Une nappe de 4 fils raccorde le potentiomètre double P1 au module.

REGLAGES

Une tension d'alimentation stabilisée de ± 12 V à ± 15 V est nécessaire. Dès la mise sous tension, on doit obtenir un signal aux bornes de sortie.

La mise au point s'effectue très rapidement à l'aide d'un oscilloscope. Il suffit de relier la sonde de l'appareil

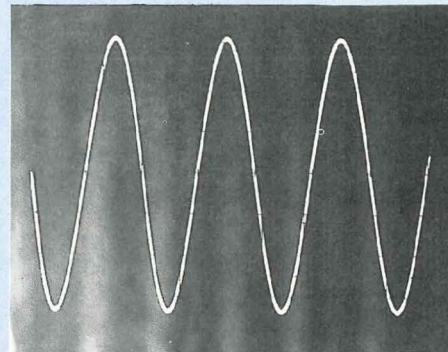


Sinusoïde de fréquence $F = 100$ kHz avec le C.I. 741 200 mV/div (320 mVcc.).

aux bornes du potentiomètre P2 en plaçant le curseur de celui-ci à la masse. L'oscillateur est ainsi isolé du reste du montage. Le commutateur est positionné sur la gamme la plus élevée en fréquence (insertion des condensateurs C4 et C8 de 330 pF). On contrôle alors la forme de l'onde qui doit être une sinusoïde parfaite. S'il n'en est pas ainsi, on ajuste le potentiomètre RV1 de 100 Ω et tout doit rentrer dans l'ordre.

Dans le cas contraire, si le signal alternatif présente une analogie avec la figure 5, il faut réduire la valeur de la résistance R3 de 220 Ω et la porter à 180 Ω ou 150 Ω . On réajuste au besoin RV1 pour obtenir une sinusoïde parfaite.

Si la forme de l'onde délivrée pré-



Sinusoïde de fréquence $F = 100$ kHz avec le C.I. LF 351 200 mV/div. (1 200 mVcc.).

sente au contraire une analogie avec celle représentée en figure 6, il faut alors augmenter R3 et la porter à 220 Ω , voire 270 Ω ou 330 Ω suivant l'efficacité de RV1.

On commute les différentes gammes et on fait varier le potentiomètre double P1. Le signal doit toujours être parfaitement sinusoïdal.

Bien que simple et peu onéreux, ce module générateur va pouvoir vous rendre de multiples services dans le contrôle et la mise au point de vos futurs montages. Le pont de Wien permet en effet de générer une sinusoïde de qualité avec un très faible taux de distorsion harmonique.

D.B.

PETITES ANNONCES GRATUITES

Au cœur de Montparnasse, à céder, fonds de commerce de composants électroniques. Belle boutique passante avec grande façade. Loyer modéré. Conditions à débattre.

Tél. 45.48.27.13.

Vends : • Multimètre RMS 225 Beckman, sous garantie, valeur : 1 560 F, cédé : 800 F.

• Oscilloscope OC422C : 400 F. • Matériel de sono état neuf : multipaire (24 paires) 25 m XLR et Jack interchangeables : 2 000 F. • Amplis, filtres actifs, limiteurs-compresseurs, enceintes, etc.

• Composants électroniques divers.

Tél. 91.91.56.46.

Vds intégrale Mozart 50 CD neufs, valeur : 4 500 F, sacrifiée : 2 000 F ; collection synthétiseurs vol. 1 à 7, 7 CD : 250 F. Liste complète contre 1 timbre. Gelineau Paul 15, rue des Bleuets 49120 St Georges-des-Gardes.

Vds Led n°s 33, 48, 49, 63, 65, 73, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 102, 114 à 128 : 12 F le numéro + port. Paul Gelineau 15, rue des Bleuets 49120 St Georges-des-Gardes. Tél. 41.62.76.32 le soir.

Recherche le manuel et doc., schéma, etc. analyseur de fréquences L.E.A. type FAT 3 n° 3108-26, éventuellement photocopies. Paiement à votre convenance. Renard Roger 115, rue de la Loge B7866 Bois de Lessines, Belgique.



EDITIONS PERIODES

VOTRE SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Réalisation de vos prototypes en 48H00 sur plaques époxy

*** à partir de vos films positifs**

(gravure, découpe, étamage)

	Non percé	Percé
le simple face :	40F le dm ²	65F le dm ²
le double face :	62F le dm ²	100F le dm ²

Professionnels, consultez-nous : prix par quantités

Plaques présensibilisées positives
Epoxy FR4 16/10^e - cuivre 35 microns

Format	1 ou 2 faces cuivrées	Qté	Prix
100 × 150	10,00 F		
150 × 200	20,00 F		
200 × 300	40,00 F		
Frais de port et emballage.....			10 F
Total à payer			F

**DORENAVANT
POUR TOUTE COMMANDE
DE CIRCUITS IMPRIMES
OU DE FILMS POSITIFS
LIBELLEZ
VOTRE CHEQUE
A L'ORDRE
DES EDITIONS PERIODES
ET NON PLUS T.S.C.**

SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Support verre époxy FR4 16/10 - cuivre 35 µm

	Qté	Circuits non percés	Circuits percés	Total
• Serrure à carte codée (les 2 C.I.)		57,00 F	98,00 F	
• Préampli microphone		9,50 F	16,50 F	
• Filtre anti-larsen		6,00 F	10,00 F	
• Doubleur de canaux pour oscilloscope		20,00 F	34,00 F	
• Compteur/compte-tours (les 3 C.I.)		60,00 F	102,00 F	
• Interrupteur sonore		37,00 F	64,00 F	
• Générateur faible distorsion		20,00 F	35,00 F	
Frais de port et emballage				10 F
Total à payer				F

FILM POSITIF AGFA DLD510p

Pour la gravure de vos C.I.

SERVICE SUPPRIME

ENCEINTE 2 VOIES EURIDIA

(décrite dans Led n^{os} 114-115)

- Haut-parleurs SP 1220 PHL + D28 Dynaudio
1536F
- SP 1220 + D28 + filtres passe-haut/passe-bas
1780F
- Module compensation d'impédance
140F
- Frais d'expédition (par enceinte : 100 F).

NOM

PRENOM

N° RUE

CODE POSTAL

VILLE

Paiement par C.C.P. ☐ par chèque bancaire ☐ ou par mandat ☐
libellé à l'ordre de

EDITIONS PERIODES

1, boulevard Ney, 75018 Paris

Tél. 44.65.80.88 poste 7315

INITIATION AUX AMPLIS À TUBES

de Jean Hiraga



Mieux qu'une simple initiation aurait pu le faire, cet ouvrage tant attendu évoque bien une encyclopédie didactique de l'amplification à tubes menée sous la plume alerte et à la curiosité pertinente du maître français en la matière : Jean Hiraga. Il récidive avec un sujet qu'il connaît et traite avec le même brio que "les haut-parleurs" où historique, théorie, illustrations nombreuses et inédites voisinent en parfaite harmonie. Pour tout savoir sur les tubes audio, pour saisir leur actualité encore bien chaude, il est désormais un ouvrage consacré à cette seule science. Qu'on se le dise !

"Initiation aux Amplis à tubes" de Jean Hiraga est édité par E.M.P.P.S. et diffusé par Eyrolles
61, bd St Germain, 75240 Paris Cedex 05

EMPPS

BON DE COMMANDE LIVRES

à retourner à SERVICE OUVRAGES - BP 58 - 77932 Perthes Cedex - Tél. : 64 38 01 25
Je désire recevoir "Initiation aux Amplis à tubes" au prix de 180 F port compris (6 semaines de délai).

CI-JOINT MON REGLEMENT PAR CHEQUE BANCAIRE ☐ OU POSTAL ☐

NOM :

PRÉNOM :

ADRESSE :

CODE POSTAL :

VILLE :