

Electronique pratique

DECEMBRE 1991

EXCEPTIONNEL

Expotronic : une invitation gratuite.

Panorama des multimètres.

Initiation : 25 montages.



BELGIQUE : 158 FB - LUXEMBOURG : 158 FL - SUISSE : 6,20 FS - ESPAGNE : 450 Ptas - CANADA : \$ 4,25

T 2437 - 154 - 24,00 F



Electronique pratique

N° 154
DECEMBRE 1991

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES : PUBLICATIONS GEORGES VENTILLARD

Société anonyme au capital de 350 880 F
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19
Tél. 42 00 33 05 - Fax : 42 41 89 40
Télex PGV 220 409 F

Directeur de la publication : Jean-Pierre VENTILLARD
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA
Secrétaire de rédaction : Philippe BAJCIC
Maquettes : Jacqueline BRUCE

Avec la participation de
J. Cerf, R. Knoerr, F. Jongbloet, B. Petro, G. Isabel,
D. Roverch, A. Garrigou
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute
responsabilité quant aux opinions formulées dans les
articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

PUBLICITE-PROMOTION : Société Auxiliaire de Publicité
70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19
Tél. 42 00 33 05 (lignes groupées)
CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK
Secrétaire : Karine JEUFRALTY
Promotion : Mauricette EHLINGER
Marketing : Jean-Louis PARBOT
Direction des ventes : Joël PETAUTON
Inspection des ventes : Société PROMEVENTE
M. Michel IATCA, 24-26, bd Poissonnière, 75009 Paris
Tél. 45 23 25 60 Fax : 42 46 98 11
Abonnements : Odette LESAUVAUGE

Titre P R E S. donné en location-gérance
à la SOCIÉTÉ PARISIENNE D'ÉDITION
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 20)

En nous adressant votre abonnement, précisez sur
l'enveloppe « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE
BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte
pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro :
24 F

Les règlements en espèces par courrier sont strictement
interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez
notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos
dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications
qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre
2,30 F et la dernière bande

Aucun règlement en timbre poste
Fortat 1 à 10 photocopies : 30 F.



« Le précédent
numéro
a été tiré
à 78 800 ex »

FICHE TECHN.



CONFORT



AUTO



JEUX



MODELISME



MESURES



HIFI



GADGETS



INITIATION



SOMMAIRE

REALISEZ VOUS-MEMES

<i>Inverseur vidéo</i>	39
<i>Avertisseur de dépassement de température</i>	43
<i>Testeur de réflexes</i>	50
<i>Badge sonore</i>	56

SPECIAL EXPOTRONIC : 25 montages testeur de piles 59, voltmètre à LED 60, chargeur de batteries 62, base de temps à quartz 63, variateur vitesse perceuse 64, contrôleur batterie 65, vumètre auto 67, métro-nome 68, décades R/C 69, ampli téléphone 71, détecteur de niveaux 72, diapason 73, intercrépusculaire 74, effet spatial pour TV 75, anti-moustiques 77, mini-orgue 78, ampli 7 W 80, alarme tiroir 81, barrière IR émetteur 82, récepteur 83, thermostat d'ambiance 85, détecteur d'humidité 86, sirène 88, adaptateur thermométrique 89, hacheur à moteur CC 90, contrôleur de température 91

EN KIT

<i>Micro émetteur FM STARKIT</i>	38
----------------------------------	----

PRATIQUE ET INITIATION

<i>Mesures et multimètres</i>	92
<i>Panorama de 50 multimètres</i>	98 à 122
<i>Mesures en TRMS</i>	123
<i>Multiplicateur analogique</i>	126

DIVERS

<i>Invitation gratuite EXPOTRONIC</i>	133
<i>Courrier</i>	142

MICRO EMETTEUR

Ce dernier-né des émetteurs dans la gamme FM laisse entrevoir une grande qualité quant à la conception du circuit imprimé ou du choix des composants retenus. Nous vous proposons au travers de ces lignes de décrire ce montage de la gamme Star-Kit.

LE SCHEMA DE PRINCIPE

Selon le dessin présenté à la figure 1, il en ressort une particularité, rarement usitée dans les « micros espions » classiques, ce montage dispose d'un amplificateur d'antenne couplé par un transformateur L_1 adapté à la fréquence. L'avantage est double, garantir un niveau de sortie suffisant pour l'obtention d'une portée raisonnable, et d'offrir une insensibilité aux variations de charges sur le transformateur L_2 par l'antenne. En effet, quelle que soit sa largeur, la fréquence de l'oscillateur ne varie pas. Le fonctionnement reste simple, trois transistors permettent de réaliser les étages fondamentaux qui composent cet émetteur.

Le premier transistor sert de modulateur et de préamplificateur BF, les faibles variations sonores induites dans le microphone engendrent sur le collecteur de T_1 un signal d'amplitude suffisante afin d'exciter l'oscillateur FM. Toutefois, le niveau de modulation pourra s'ajuster à l'aide de la résistance ajustable RA. Au travers du condensateur C_{10} , le signal sonore vient sur la base du transistor T_2 afin de réaliser la variation de capacité *base-collecteur*, celle-ci modifie donc à son

rythme la fréquence produite par l'oscillateur. En effet, la variation du courant de base modifie le courant du collecteur et par voie de conséquence la capacité *base-collecteur*. Le modèle du transistor retenu n'est autre qu'un BF199 bien connu pour son comportement en HF, l'oscillation s'obtient par le réseau accordé formé par le condensateur C_2 et l'inductance blindée L_1 ; l'entretien de celle-ci vient de la capacité de C_1 au travers de laquelle circule une tension en phase avec celle du collecteur, elle se retrouve sur l'émetteur de T_2 pour entretenir l'oscillation sur la fréquence « fo » fixée par le noyau de L_1 . Le transistor T_3 amplifie la tension HF produite par T_2 afin de l'appliquer sur l'antenne par le transformateur L_2 .

REALISATION PRATIQUE

Le dessin des composants étant imprimé sur le circuit, le câblage ne comporte pas de difficultés particulières. Pour certains composants, des trous supplémentaires ont été prévus pour implanter différents modèles.

Câblez les résistances ; l'ajustable RA ; les condensateurs C_1 à C_8 ; les transistors (un méplat indique le sens) ; les bobines L_1 et



L_2 (attention aux couleurs) ; les condensateurs polarisés C_9 et C_{10} (la polarité est indiquée sur le boîtier) ; le micro (la patte reliée à la partie métallique au symbole \ominus , l'autre patte au point M) et la prise pile en branchant le fil rouge au « + » et le fil noir au « - ». Raccordez une antenne au point A ou soudez un fil électrique d'au moins 50 cm.

MISE EN ROUTE

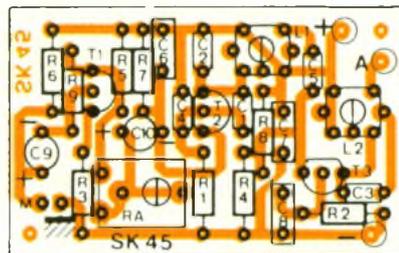
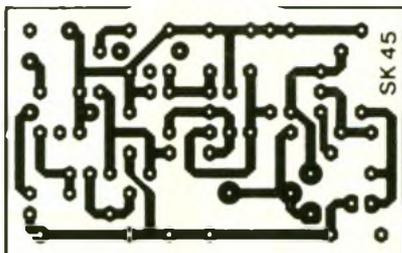
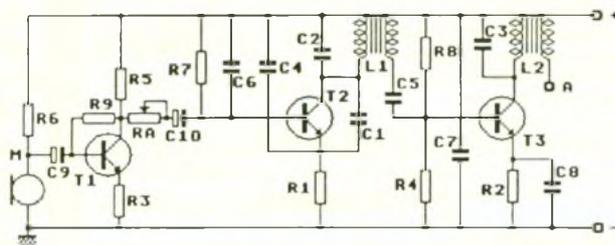
Contrôlez une dernière fois votre câblage et vérifiez les soudures. Une mauvaise soudure est égale à une panne.

Réglez l'ajustable au milieu, branchez une pile 9 V sur la prise et procédez aux réglages : recherchez une place de libre sur la bande FM de votre poste radio (vous devez entendre du souffle) et, à l'aide d'un petit tournevis (de préférence en plastique), caliez la fréquence de l'émetteur en ajustant la bobine L_1 . Le réglage de la bobine L_2 permet une portée optimale. L'ajustable RA règle la sensibilité du micro.

Nouvelle adresse : LDTM, Z.A. Les Aurès, 34120 Pezenas. Tél. : (16) 67.90.78.00.

LISTE DES COMPOSANTS

- R_1, R_2 : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R_3 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_4, R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_6 à R_8 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- RA : ajustable 47 k Ω
- C_1 : 10 pF (noté 10)
- C_2, C_3 : 22 pF (noté 22)
- C_4, C_5 : 100 pF (noté 100 ou n10)
- C_6 à C_8 : 10 nF (noté 10 n ou .01)
- C_9, C_{10} : 2,2 μ F
- T_1 : BC548 ou équivalent
- T_2, T_3 : BF199 ou équivalent
- L_1 : bobine (repère noir)
- L_2 : bobine (repère jaune)
- Micro, prise pile 9 V, soudure, circuit imprimé SK 45.



INVERSEUR VIDEO



Ceux qui possèdent un caméscope pourront observer, avec ce dispositif, le négatif de la prise de vue sur un moniteur vidéo. Corrélativement, toute prise de vue d'un négatif photographique donnera une image positive en sortie vidéo.

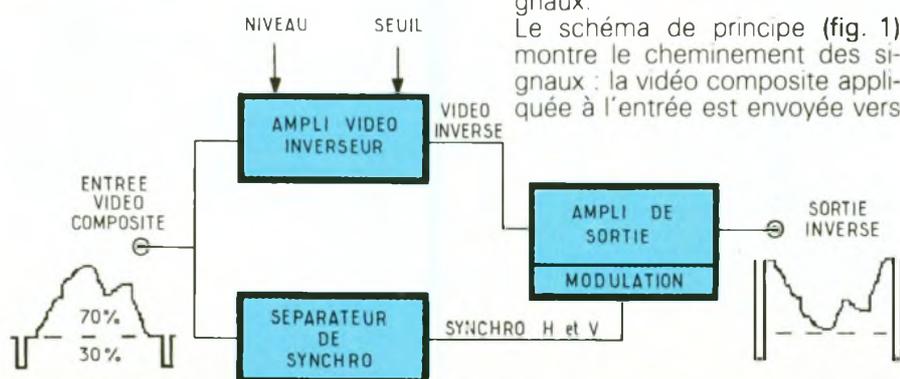
C'est ainsi que l'on pourra identifier d'anciens négatifs en vérifiant ce qu'ils représentent... en positif, réalisant ainsi un « développement électronique » instantané, ce qui est très utile pour le classement, pour juger de l'intérêt d'un nouveau tirage photographique d'anciennes épreuves ou constituer une photothèque sur bande magnétique. Ces performances ne peuvent être atteintes qu'en monochrome.

Enfin, pour les « vidéastes » intéressés par les effets spéciaux, la possibilité d'inverser une image vidéo peut constituer la base d'un trucage.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Un signal vidéo composite standard en modulation positive comporte une partie vidéo de 30 à 100 % de l'amplitude allant du niveau du noir vers celui du blanc et une partie synchro de 0 à 30 %.

L'inversion de l'image est obtenue en inversant le signal vidéo tout en conservant la bonne polarité du signal de synchronisation verticale et horizontale. C'est pourquoi la simple inversion du signal composite ne peut donner satisfaction. Il est nécessaire de séparer vidéo et synchro puis de



traiter séparément ces deux signaux.

Le schéma de principe (fig. 1) montre le cheminement des signaux : la vidéo composite appliquée à l'entrée est envoyée vers

un étage amplificateur inverseur dont la polarisation et le gain sont dosés pour obtenir la meilleure linéarité du signal de luminance et l'élimination des tops de synchronisation. L'autre voie a un effet contraire en éliminant par écrêtage tout ce qui apparaît au-dessus de 30 % de modulation, restituant ainsi les seuls signaux de synchronisation.

L'étage de sortie recrée un signal composite avec une vidéo inversée en assurant, de plus, l'indispensable adaptation à une basse impédance de sortie.

1

Synoptique et vue du signal vidéo composite inversé.

On obtient ainsi, avec un gain global égal à l'unité, un signal de sortie à inversion de luminance et à basse impédance avec des tops de synchro correctement polarisés. Ce signal est parfaitement accepté par les récepteurs de télévision PAL ou SECAM, selon le standard du signal d'entrée.

LE SCHEMA ELECTRIQUE

Le signal d'entrée est fermé sur une impédance voisine de 75Ω afin de ne subir aucune déformation d'amplitude ou de phase par désadaptation.

Pour obtenir un fonctionnement correct, quel que soit le niveau vi-

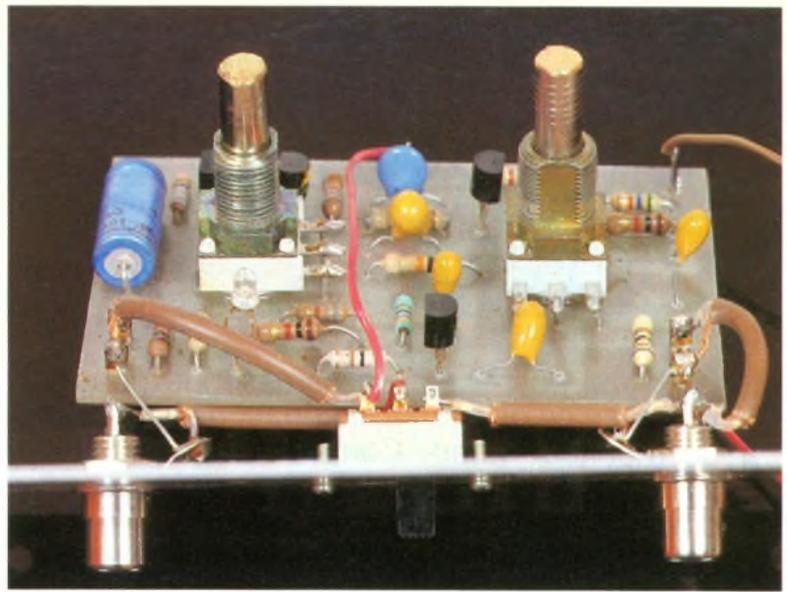
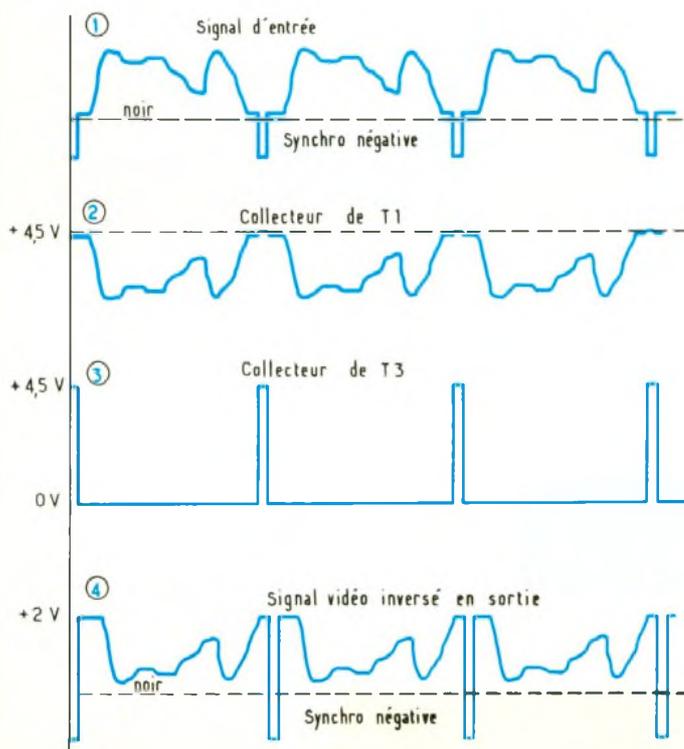
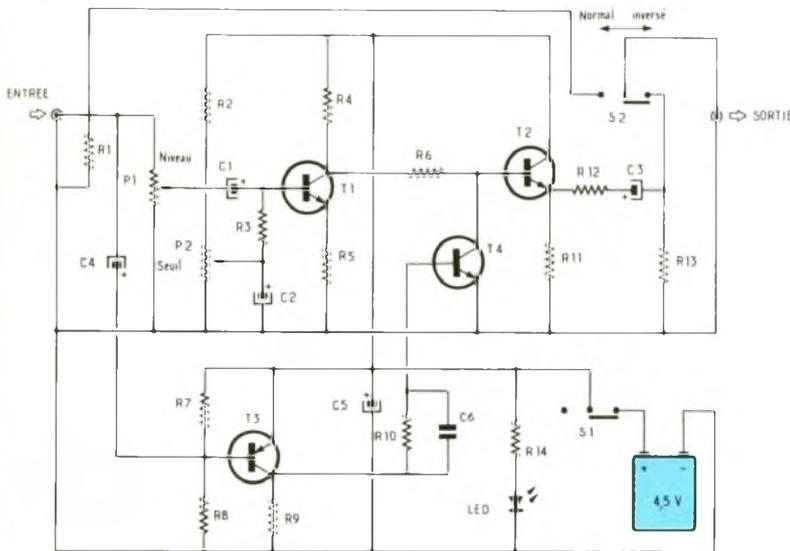


Photo 2. - Les liaisons d'entrée/sortie s'effectuent à l'aide d'un petit câble blindé 75Ω .

2
Schéma détaillé
du montage

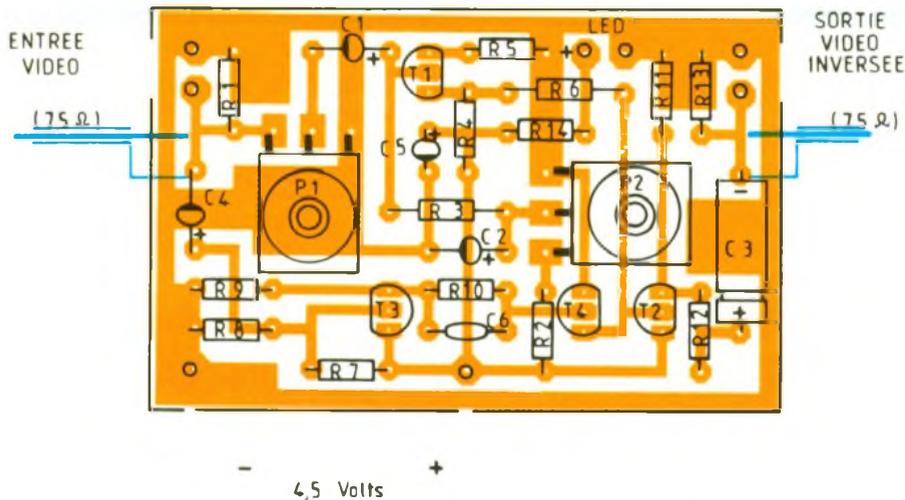
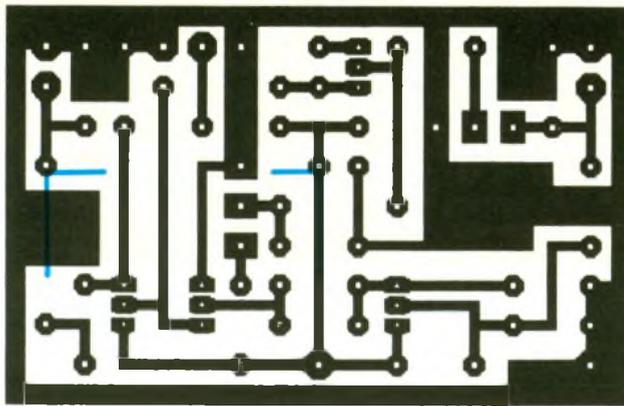


3
Les vues que
vous devez
observer sur
l'écran d'un
oscilloscope aux
différents points
du montage

déo, on fait appel à un réglage d'amplitude de crête à crête au voisinage du volt, au moyen du potentiomètre P_1 . Le signal est appliqué à travers C_1 sur la base du transistor NPN T_1 polarisé par le pont R_2/P_2 , de façon à obtenir un écrêtage des signaux de synchro négative, sans atteindre la modulation de la vidéo. La résistance R_5 fixe l'impédance d'entrée de l'amplificateur à une valeur suffisante. Pour assurer une bonne stabilité du montage, le condensateur C_2 découple la tension de polarisation.

Le signal inverse est recueilli aux bornes de R_4 . On consultera les oscillogrammes [1] et [2] de la figure 3 qui indiquent respectivement l'allure du signal d'entrée (vidéo composite) avec le niveau du noir et la synchro négative, et celle de la vidéo inversée après traitement sur le collecteur de T_1 . La vidéo inverse est envoyée, à travers R_6 , sur la base de T_2 , monté en collecteur commun. La sortie sur l'émetteur (aux bornes de R_{11}) est dirigée vers les résistances R_{12} et R_{13} qui fixent à 75Ω l'impédance de sortie du montage. Le condensateur C_3 évite que cette sortie soit à un potentiel continu.

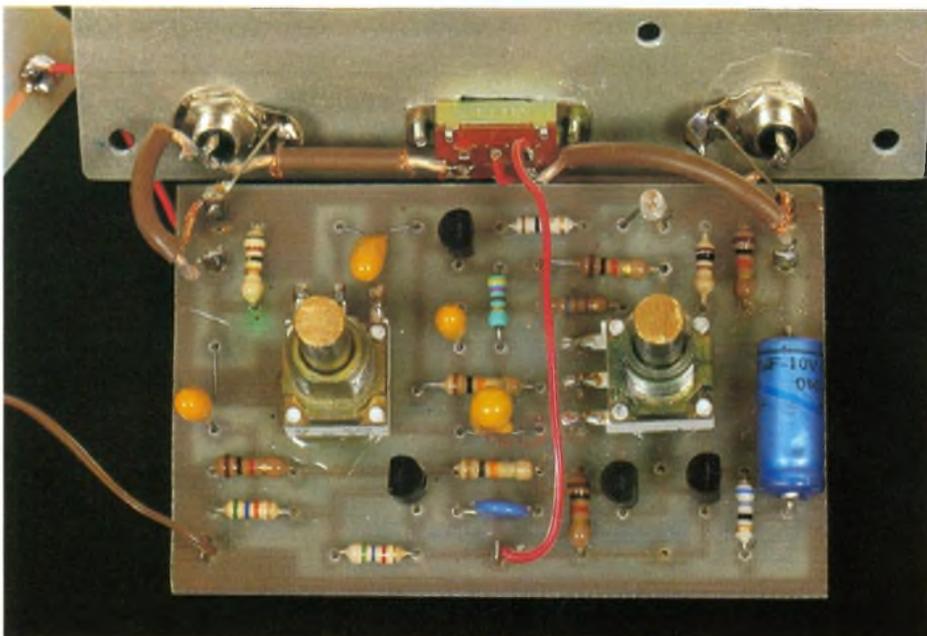
Le même signal d'entrée, envoyé vers T_3 à travers C_4 , est traité par le séparateur de synchro T_3 (PNP en émetteur commun) selon un schéma classique. La polarisation de cet étage par le pont de résistances R_7 et R_8 est ajustée de telle sorte que la vidéo soit éliminée par écrêtage et que seuls subsistent les tops de synchronisation. Ils se retrouvent régénérés en positif sur le collecteur de T_3 (voir oscillogramme [3]).



Cette synchro est appliquée à la base du transistor NPN T₄ dont le rôle est de bloquer la sortie de l'appareil en portant la base de T₂ au potentiel bas pendant la durée des tops, soit de 5 à 10 μs toutes les 64 μs pour la synchro

ligne, et pendant environ 1,4 ms toutes les 20 ms pour la synchro trame. Cette opération de modulation restitue donc la synchro au signal de sortie. Pour conserver aux tops un temps de montée court, la résistance de liaison R₁₀

Photo 3 – La répartition des composants reste aérée sur la platine.



entre l'émetteur de T₃ et la base de T₄ est shuntée par un condensateur de compensation.

L'alimentation est assurée par une pile de 4,5 V. Un voyant à LED permet de juger de son état d'usure et indique que le circuit est sous tension. Il va de soi qu'une alimentation secteur capable de délivrer 40 mA sous 5 V peut aussi très bien convenir.

L'utilisation de cet appareil est grandement facilitée en montant un double inverseur S₁/S₂ qui permet de passer de la position normale (transmettant la vidéo composite d'entrée vers la sortie sans modification), à la position inverse mettant en œuvre l'inverseur. La partie S₁ assure corrélativement la commutation arrêt/marche.

Avec un gain de 0 à 3 dB, on obtient une bande passante de 15 Hz à 18 MHz, ce qui est largement suffisant pour transmettre une vidéo de très bonne qualité ; à condition, toutefois, de bien assurer l'adaptation des impédances d'entrée et de sortie sur 75 Ω.

REALISATION ET MISE EN ŒUVRE

Le faible nombre de composants permet de faire tenir l'ensemble dans un volume très restreint, surtout si l'on utilise une pile plate de 4,5 V comme sur la maquette.

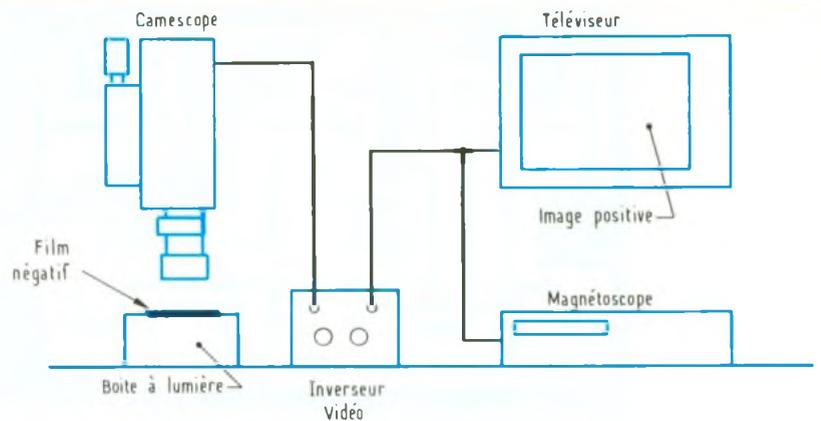
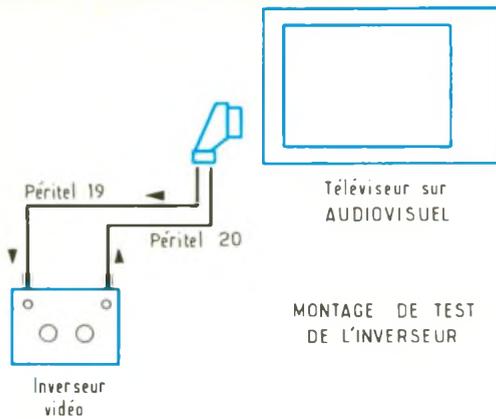
Dans ces conditions, le circuit imprimé de 80 x 50 mm n'est pas trop dense et la réalisation en est à la portée des moins expérimentés.

Nous préconisons de coller les potentiomètres sur le dessus du circuit (face composants) au moyen de quelques gouttes d'Araldite. Ainsi, la fixation du circuit pourra se faire aisément par les canons.

Le double inverseur à glissière S₁/S₂ et les deux connecteurs d'entrée et de sortie sont fixés sur le panneau d'un petit boîtier Teko P2, mais tout autre coffret de dimensions voisines peut convenir.

La pile est maintenue à plat au fond du coffret. Les connexions d'alimentation peuvent être soudées directement sur les lames de la pile, ou branchées sur un petit morceau de circuit coincé dans les rainures du boîtier.

La mise au point de cet appareil est inexistante. On peut le mettre



à l'épreuve sur un montage de test comme celui de la figure 6, qui consiste à utiliser la prise péritel d'un téléviseur recevant un programme quelconque et commuté sur la position audiovisuel. On récupère la sortie vidéo sur la broche 19 que l'on envoie vers l'entrée de l'inverseur dont on connecte la sortie sur l'entrée vidéo de la péritel (broche 20). En commutant de la position normale à la position inverse, on pourra observer sur l'écran l'image reçue, puis son négatif (monochrome). On cherchera à obtenir la meilleure qualité d'image en agissant sur les deux boutons de réglage : niveau et seuil. Ainsi que nous l'avons indiqué, l'utilisation d'un camescope en liaison avec l'inverseur permet

d'obtenir le positif d'un film négatif. Pour obtenir ce résultat, il convient de procéder à une prise de vue en mettant au point sur un film négatif éclairé par transparence. La sortie vidéo de la caméra sera réunie à l'entrée de l'inverseur dont la sortie ira vers un moniteur TV (entrée vidéo). La mise au point sera effectuée en observant l'image sur l'écran du moniteur. En réalisant un enregistrement sur bande magnétique, on pourra constituer une photothèque, avec ou sans support sonore. En utilisant, par exemple, une cassette standard VHS de 180 minutes, on pourra ainsi stocker plus de 1 000 photos à raison de 10 secondes par photo et disposer d'un moyen de recherche en

utilisant le compteur du magnétoscope et les fonctions de bobinage rapide avant ou arrière, au moins pour une approche grossière. Bien sûr, la compatibilité totale camescope/téléviseur/magnétoscope doit être assurée.

J. CERF

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5 %

- R_1 : 82 Ω (gris, rouge, noir)
- R_2, R_6, R_9, R_{13} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_3, R_{10} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_4 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_5, R_{11} : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R_7 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- R_8 : 56 k Ω (vert, bleu, orange)
- R_{12} : 68 Ω (bleu, gris, noir)
- R_{14} : 680 Ω (bleu, gris, marron)

Potentiomètres

- P_1, P_2 : linéaire miniature 1 k Ω

Transistors

- T_1, T_2, T_4 : NPN BC546 ou équivalent
- T_3 : PNP BC556 ou équivalent

Condensateurs

- C_1, C_4, C_5 : 10 μ F tantale 10 V
- C_2 : 22 μ F tantale 10 V
- C_3 : 220 μ F, chimique 10 V
- C_6 : 100 pF céramique
- LED : cristal 3 mm
- S_1, S_2 : inverseur bipolaire miniature à glissière

Divers

- Circuit époxy 50 x 80 mm
- Deux embases CINCH femelle
- Deux boutons
- Coffret Teko P2 ou équivalent
- Pile plate 4,5 V

Photo 4. - Une simple pile de 4,5 V suffit pour alimenter le montage.



UN AVERTISSEUR DE DEPASSEMENT DE TEMPERATURE



L'énergie coûte cher ; les degrés supplémentaires et souvent inutiles que l'on peut relever dans les pièces d'habitation peuvent sérieusement faire augmenter la note à acquitter.

Le but de ce montage est d'alerter les occupants dès que la température dépasse un seuil préalablement défini. Cet avertissement visuel est complété, si on le désire, par un alerte sonore.

I - LE PRINCIPE

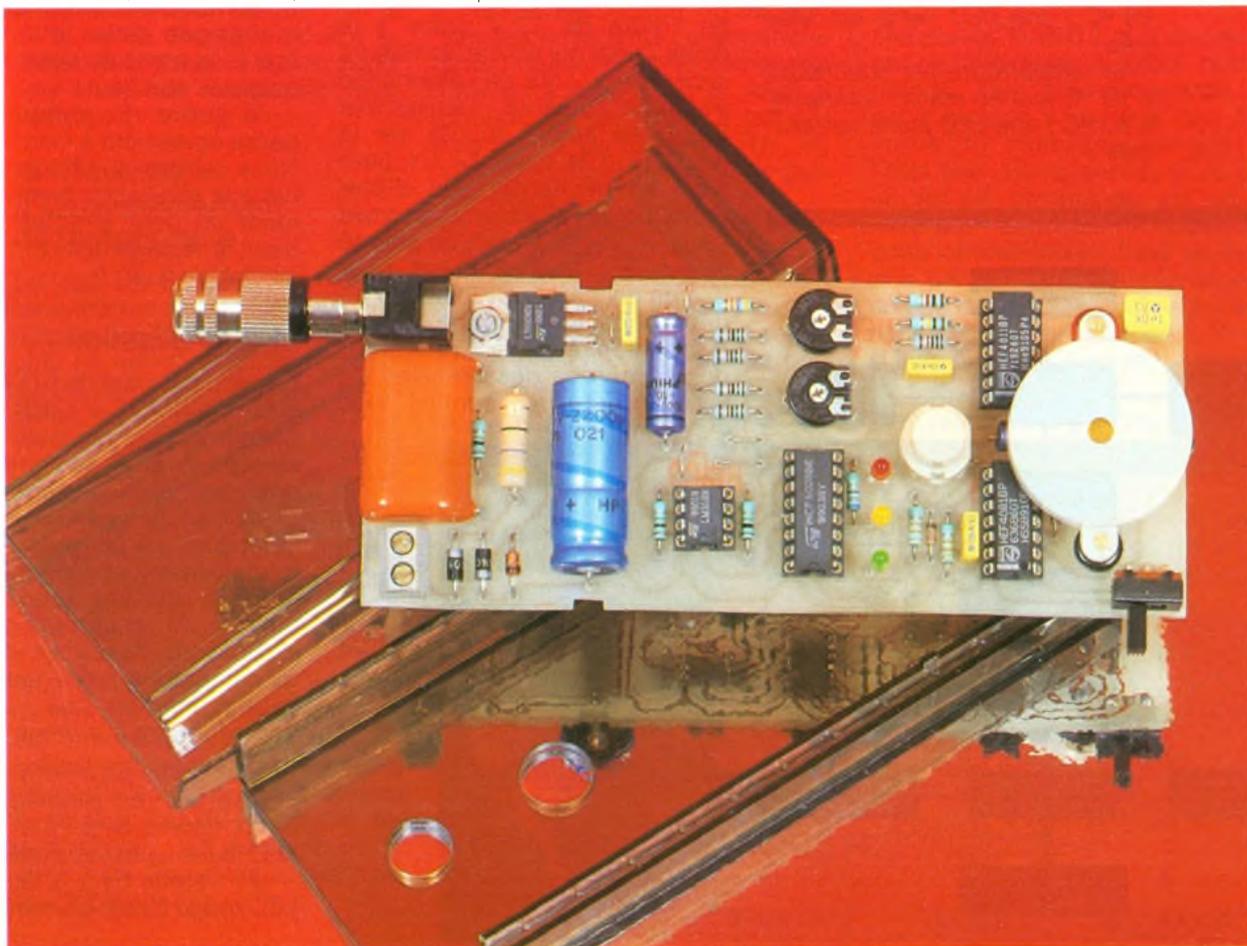
a) Rappel sur les « CTN » (fig. 1)

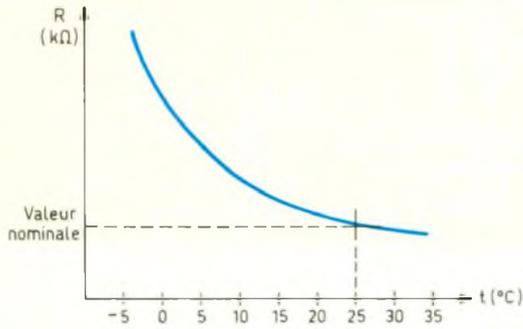
L'élément essentiel affecté à la détection de la température dans cette application est une CTN. Il s'agit d'une résistance à coefficient de température négatif. Alors que la plupart des résistances ohmiques augmentent de valeur lorsque leur température

augmente, les CTN réagissent de manière opposée. Une autre particularité qui les caractérise est leur variation relativement importante pour une variation donnée de température. A noter cependant que la courbe de variation n'est pas linéaire : elle est logarithmique. Dans certaines applications, il est donc nécessaire de « linéariser » cette courbe par des artifices tels que la mise en parallèle avec une résistance ohmique de même valeur nominale

que celle de la CTN. Cela n'est pas nécessaire dans notre montage, comme nous le verrons ultérieurement.

Pour achever ce rappel rapide sur les CTN, signalons qu'un tel composant est en fait un semi-conducteur se présentant le plus souvent sous la forme physique d'une goutte de quelques millimètres de diamètre. Sa valeur nominale n'est atteinte que pour une température ambiante de 25° Celsius.





b) Principe de fonctionnement du montage (fig. 2)

La CTN, groupée avec une résistance, définit un potentiel variable avec la température. Ce potentiel est comparé en permanence à deux potentiels fixes de référence, éventuellement réglables.

On peut ainsi, à titre d'exemple, régler le premier sur une température de 19 °C et le second sur 20 °C. A partir de ce principe simple, un dispositif de décodage met en évidence trois plages possibles :

- la température est inférieure à 19 °C ; une LED verte est allumée ;
- la température est supérieure à 19 °C tout en restant inférieure à 20 °C ; une LED jaune est allumée ;

– la température est supérieure à 20 °C ; une LED rouge s'allume.

L'allumage de la LED rouge a, pour conséquence, la mise en action d'un buzzer piézo-électrique, qui émet alors un « bip-bip » caractéristique. Cette alerte sonore cesse :

- si la température redevient inférieure à 20 °C ;
- si on l'arrête volontairement par l'appui sur un bouton-poussoir.

Enfin, grâce à un interrupteur, il est possible de neutraliser l'alerte sonore en permanence.

II – LE FONCTIONNEMENT (fig. 3, 4 et 5)

a) Alimentation

Le montage est alimenté en permanence par le réseau 220 V. Afin d'aboutir à un module de taille modeste, il n'a pas été fait appel au traditionnel et encombrant transformateur. Le couplage est capacitif. Lors de chaque alternance positive, le courant charge C_1 à travers R_1 , D_1 et la capacité C_2 . Cette dernière se charge ainsi à une valeur de l'ordre de 12 V grâce à la diode Zener qui écrête les valeurs supérieures. Lors de l'alternance négative suivante, l'ensemble C_2/D_2 se trouve shunté par la diode D_2 ; la capacité C_1 peut alors se décharger afin d'être prête pour l'alternance positive suivante. La résistance de grande valeur, R_2 , a uniquement pour rôle de décharger C_1 lorsque l'on débranche le montage ; cette disposition évite à l'opérateur des secousses désagréables s'il venait à entrer en contact avec les armatures de C_1 .

La tension ondulée continue de 12 V est ensuite prise en compte par un régulateur 7809, qui délivre, sur sa sortie, un potentiel parfaitement continu de 9 V. La capacité C_3 assure un ultime filtrage tandis que C_4 découple cette alimentation de la partie aval du schéma.

b) Prise en compte de la température

Le circuit intégré référencé IC_1 , un LM 358, contient deux ampli-op montés ici en comparateurs de potentiel. Les entrées directes sont reliées entre elles et au point commun de la CTN et d'une résistance R_3 . Etant donné la loi de variation de la résistance de la CTN en fonction de la température, on peut noter qu'au niveau des entrées directes des comparateurs :

- le potentiel augmente si la température augmente ;
- le potentiel diminue si la température diminue.

Les entrées inverseuses sont chacune reliées au curseur d'un ajustable dont le réglage est tel que le potentiel de référence disponible sur A_2 est légèrement supérieur à celui originaire de A_1 .

Ainsi, si la température est par exemple croissante, il se produira trois états successifs :

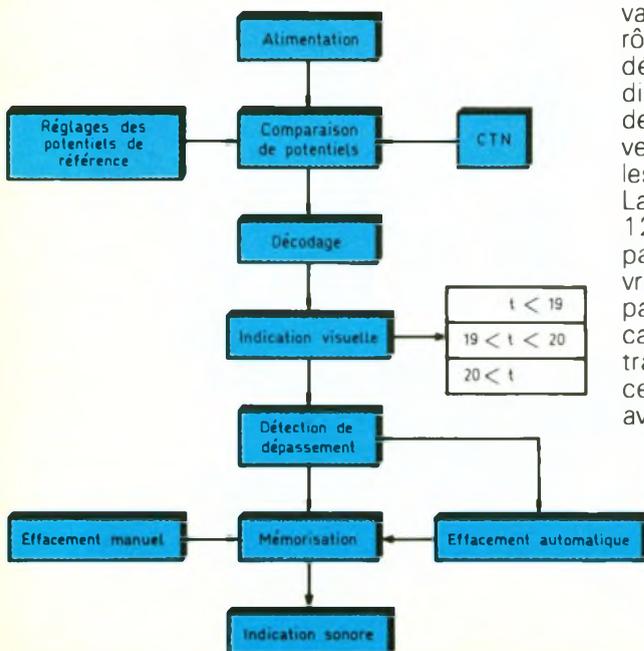
- les entrées inverseuses de deux comparateurs sont soumises à des potentiels supérieurs à celui des entrées directes ; les deux comparateurs présentent sur leur sortie un état bas ;
- la situation s'inverse au niveau du comparateur II tout en restant inchangée pour le comparateur I : la sortie du comparateur II passe à l'état haut ;
- la sortie du comparateur I passe également à l'état haut.

Nous verrons au chapitre consacré à la réalisation pratique comment on peut effectuer simplement le réglage des curseurs des ajustables A_1 et A_2 .

c) Signalisation

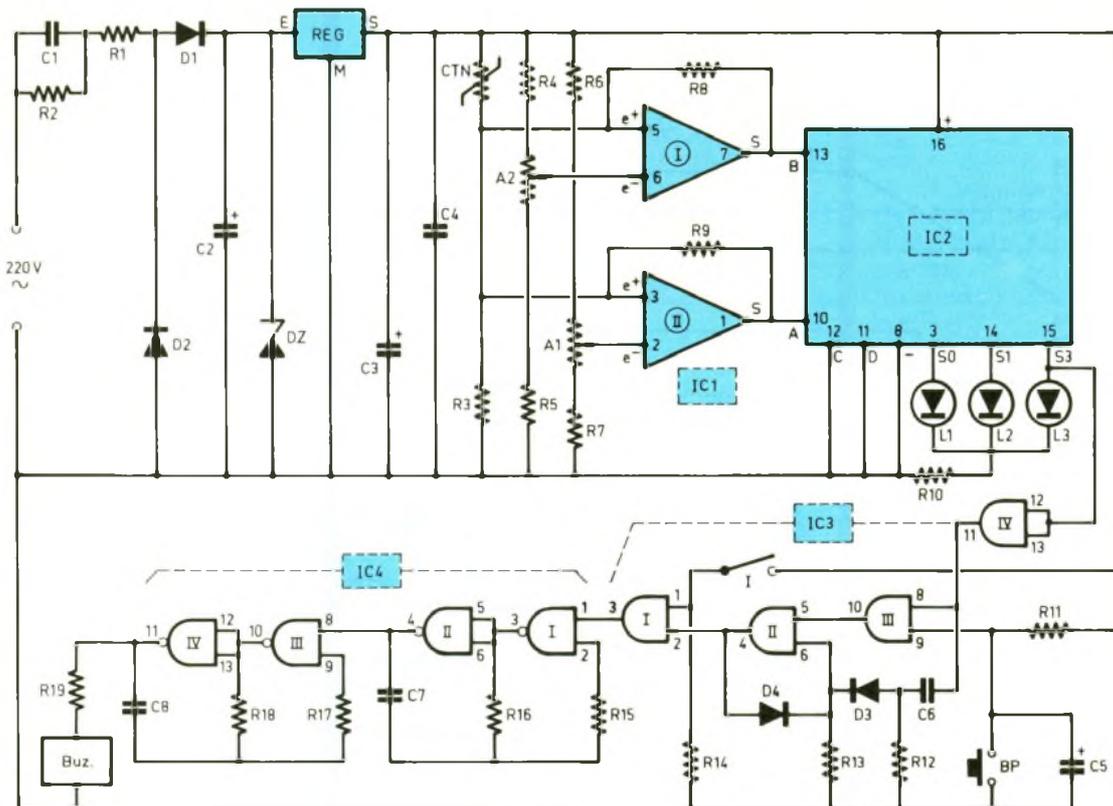
Le circuit IC_2 est un CD 4028 de la famille CMOS. Il s'agit d'un décodeur BCD \rightarrow décimal, dont les entrées A et B seulement sont opérationnelles. Les entrées C et D sont forcées en permanence à l'état bas. En écrivant sous une forme binaire la configuration des entrées utilisées (sens d'écriture : B, A), et compte tenu des explications mises en évidence au paragraphe précédent, on ne peut rencontrer que l'une des trois situations suivantes :

- 00 : sortie S_0 à l'état haut ; la LED verte L_1 est allumée ;
- 01 : sortie S_1 à l'état haut ; la LED jaune L_2 est allumée ;
- 11 : sortie S_3 à l'état haut ; la LED rouge L_3 est allumée.



3

Le schéma de principe de l'indicateur met en œuvre un comparateur s'articulant autour de deux amplificateurs opérationnels.



La résistance R_{10} limite le courant traversant les LED. A remarquer que la situation « 1,0 » qui correspondrait à l'apparition de l'état haut sur la sortie S_2 ne peut se produire étant donné que le potentiel de référence généré au niveau de l'ajustable A_2 est supérieur à celui qui est issu de l'ajustable A_1 .

d) Détection d'un dépassement de température

En cas de dépassement de la température maximale, qui correspond en fait à l'allumage de la LED L_3 , on note un front positif sur la sortie S_3 , et donc sur la sortie de la porte AND IV. Ce front montant est pris en compte par le dispositif dérivateur que constituent C_6 , D_3 , R_{12} et R_{13} . Il en résulte le verrouillage immédiat de la porte AND II, grâce à D_4 . La sortie de la porte II présente alors un état haut permanent étant donné que son entrée 5 est maintenue à un état haut en provenance de la sortie de la porte AND III. Si la sortie de cette dernière passe à l'état ???, même brièvement, la porte II est déverrouillée, et sa sortie repasse à son état bas de repos. Ce déverrouillage peut avoir pour origine l'une quelconque des trois raisons suivantes :

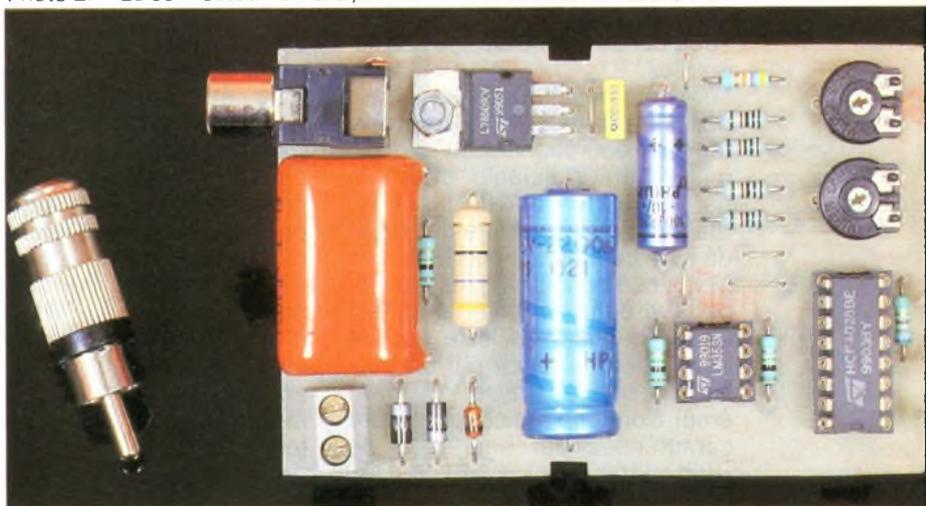
- la sortie S_3 de IC_2 repasse à l'état bas parce que la température a de nouveau baissé ;
 - on a appuyé sur le bouton-poussoir BP ;
 - après une coupure du secteur, lors des instabilités qui accompagnent toujours l'établissement de l'alimentation, la porte AND I pourrait se mémoriser à tort ; la charge de C_5 à travers R_{11} assure alors un déverrouillage systématique.
- La sortie de la porte AND I présente le même niveau logique que celle de la porte II à condition que l'interrupteur I soit fermé. S'il est en position d'ouverture, la sortie présente un état bas per-

manent et, de ce fait, ne tient pas compte d'un éventuel dépassement de température.

e) Avertisseur sonore

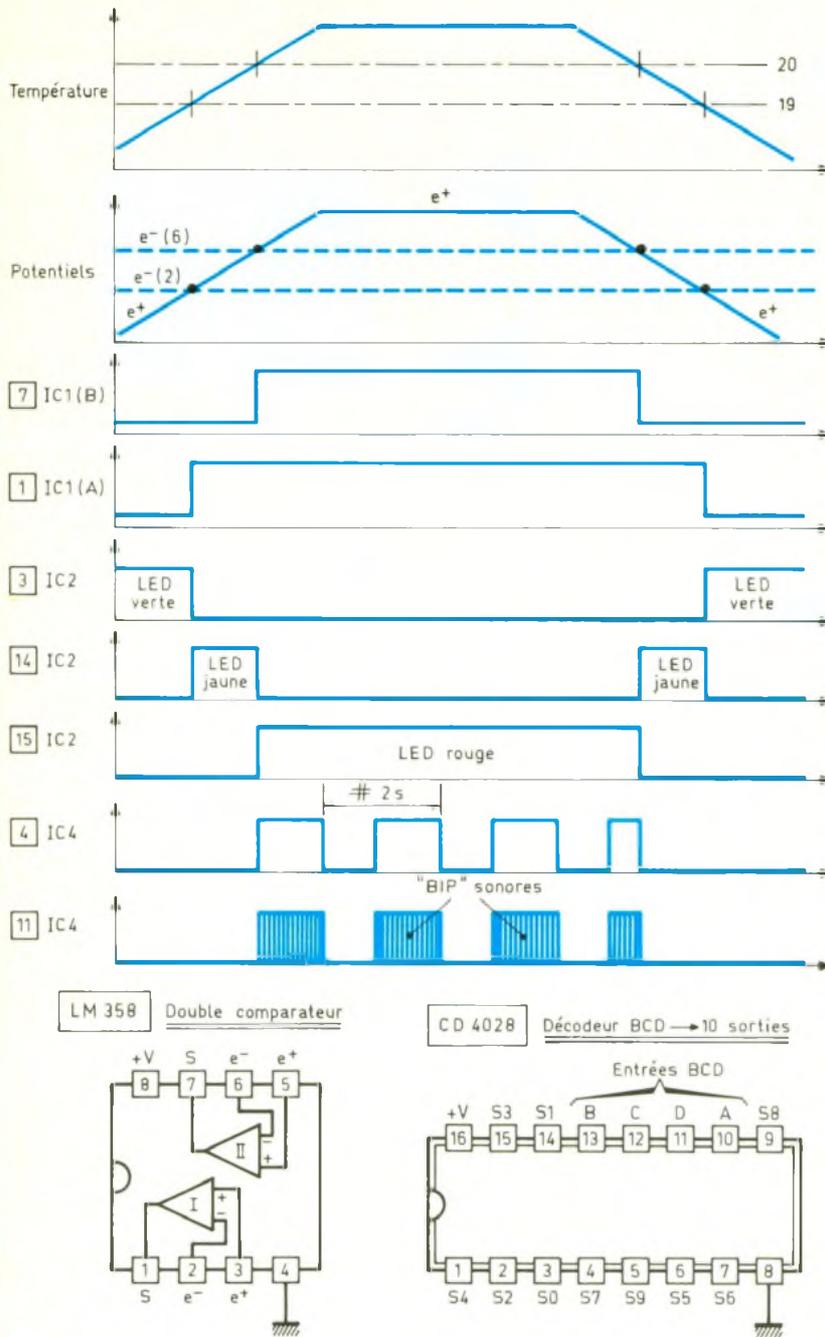
Les portes NAND I et II forment un multivibrateur astable commandé. Tant que son entrée 1 est maintenue à un état bas, la sortie du multivibrateur est à l'état bas. En revanche, si cette entrée de commande est soumise à un état haut, le dispositif entre en oscillation. Cela se traduit par des charges/décharges suivies de charges/décharges en sens inverse, de C_7 à travers R_{16} , si bien que, sur la sortie du multi-

Photo 2 - Le connecteur femelle permet de brancher la sonde à CTN



4

L'allure des courbes obtenues en différents points du montage



perchlorure de fer, le module sera abondamment rincé. Par la suite, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certaines seront éventuellement à agrandir à 1, voire à 1,3 mm, afin de les adapter aux connexions des composants plus volumineux.

b) Implantation des composants (fig. 7)

Après la mise en place des quelques straps de liaison, on soudera les diodes, les résistances, les capacités et les supports des circuits intégrés. Par la suite, ce sera le tour des ajustables, du bornier, de l'embase Cinch et du bouton-poussoir. Attention à l'orientation des composants polarisés.

L'inverseur à glissière pourra être collé sur l'époxy pour un meilleur maintien mécanique. Deux embases « banane » miniatures sont prévues pour maintenir le buzzer piézo-électrique. Ce dernier recevra à cet effet une légère modification consistant à la mise en place, au niveau de ses deux « oreilles » de fixation, de fiches mâles par collage, et reliées électriquement aux fils d'alimentation du buzzer.

c) Réglage

Dans un premier temps, les curseurs des deux ajustables seront à positionner à fond dans le sens des aiguilles d'une montre. En alimentant le montage, on constatera l'allumage de la LED verte. Par la suite, la sonde étant placée dans une ambiance de température correspondant à la limite basse, par exemple 19 °C, on tournera progressivement le curseur de l'ajustable A₁ dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à l'allumage de la LED jaune. La sonde est maintenant à placer dans une ambiance thermique correspondant à la limite haute, par exemple 20 °C. On tournera progressivement le curseur de A₂, toujours dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, jusqu'à l'allumage de la LED rouge.

Pour effectuer correctement ces réglages, il convient de laisser à chaque fois, le temps nécessaire à la CTN pour qu'elle puisse atteindre une température d'équilibre stabilisée.

5

Le brochage des circuits intégrés.

vibrateur, on enregistre des créneaux dont la période est proportionnelle au produit $R_{16} \times C_7$. Dans le cas présent, cette période est de l'ordre de 1,5 à 2 secondes.

Les états hauts successifs, émis par ce premier multivibrateur, rendent opérationnel un second multivibrateur astable constitué par les portes NAND III et IV. Étant donné les valeurs de R_{18} et de C_8 , ce dernier oscille à une fréquence beaucoup plus élevée, de l'ordre du kilohertz, ce qui est une fréquence musicale audible et mise en évidence par un buzzer piézo-électrique. Celui-ci émet alors une indication sonore caractérisée par une suite de « bip ».

III - LA REALISATION

a) Circuit imprimé (fig. 6)

Sa réalisation n'appelle aucune remarque particulière. Il peut, en effet, être reproduit par application directe des éléments de transfert Mecanorma sur la face cuivre préalablement bien dégraissée de l'époxy. Auparavant, on se procurera cependant les différents composants de manière à pouvoir éventuellement corriger le tracé de l'implantation d'un composant dont le brochage et le dimensionnement ne correspondraient pas exactement aux cotes prévues par l'auteur.

Après gravure dans un bain de

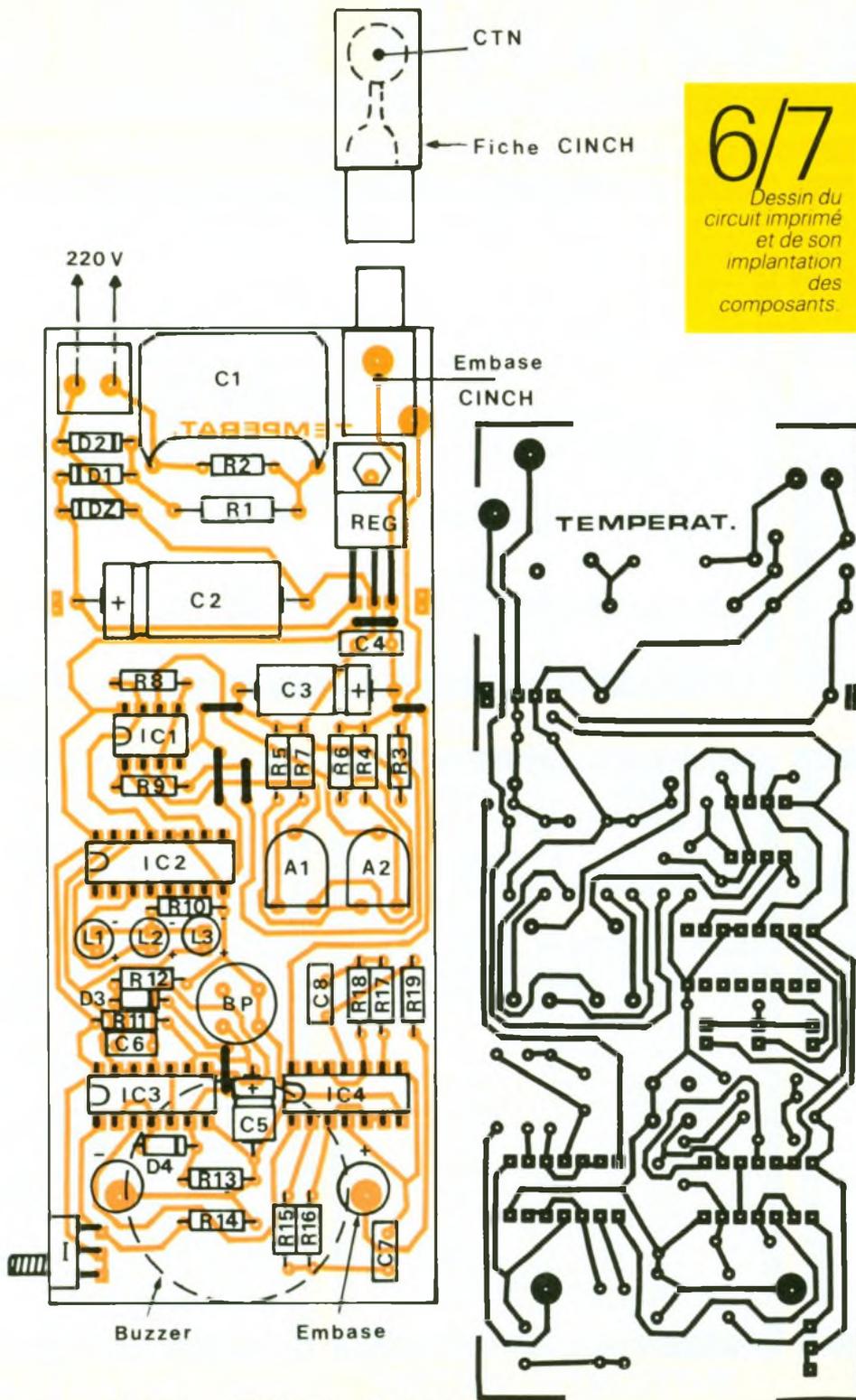


Photo 3. - Vue détaillée de la sonde.



d) Sécurité

Compte tenu du mode d'alimentation simplifiée du montage, il faut avoir constamment à l'esprit que n'importe quelle partie conductrice du module présente, par rapport à la terre, un potentiel de 220 V. Il est donc nécessaire de se servir, pour les réglages, d'un tournevis à manche isolé si les noyaux des ajustables ne sont pas en matière isolante.

Robert KNOERR

COMPOSANTS

6 straps (3 horizontaux, 3 verticaux)

R₁ : 47 Ω/2 W (jaune, violet, noir)

R₂ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₃ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R₄ à R₇ : 4 × 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₈ et R₉ : 2 × 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₁₀ : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R₁₁ à R₁₃ : 3 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₁₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₅ : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R₁₆ et R₁₇ : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₉ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

A₁ et A₂ : 2 ajustables de 22 kΩ - implantation horizontale - pas de 5,08 - noyau isolé

CTN : résistance à coefficient négatif de 47 kΩ

D₁ et D₂ : 2 diodes 1N4004, 4007

D₃ et D₄ : 2 diodes-signal 1N4148, 1N914

D_z : diode Zener 12 V/1,3 W

L₁ : LED verte ø 3

L₂ : LED jaune ø 3

L₃ : LED rouge ø 3

C₁ : 1 μF/400 V, mylar

C₂ : 2 200 μF/16 V, électrolytique

C₃ : 100 μF/10 V, électrolytique

C₄ : 0,1 μF, milfeuil

C₅ : 22 μF/10 V, électrolytique

C₆ : 10 nF, milfeuil

C₇ : 1 μF, milfeuil

C₈ : 10 nF, milfeuil

REG : régulateur 7809 (9 V)

IC₁ : LM 358 (2 ampli-op)

IC₂ : CD 4028 (décodeur BCD → 10 sorties linéaires)

IC₃ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC₄ : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

1 support CI 8 broches

1 support CI 16 broches

2 supports CI 14 broches

Bornier soudable 2 plots

Embase femelle Cinch soudable sur circuit imprimé

Fiche mâle Cinch

Bouton-poussoir à contact travail, pour circuit imprimé

Interrupteur monopolaire à glissière (broches soudées)

2 embases femelles « banane » miniature

2 fiches mâles « banane » miniature

Buzzer piézo-électrique

Boîtier transparent Heiland

TESTEUR DE REFLEXES



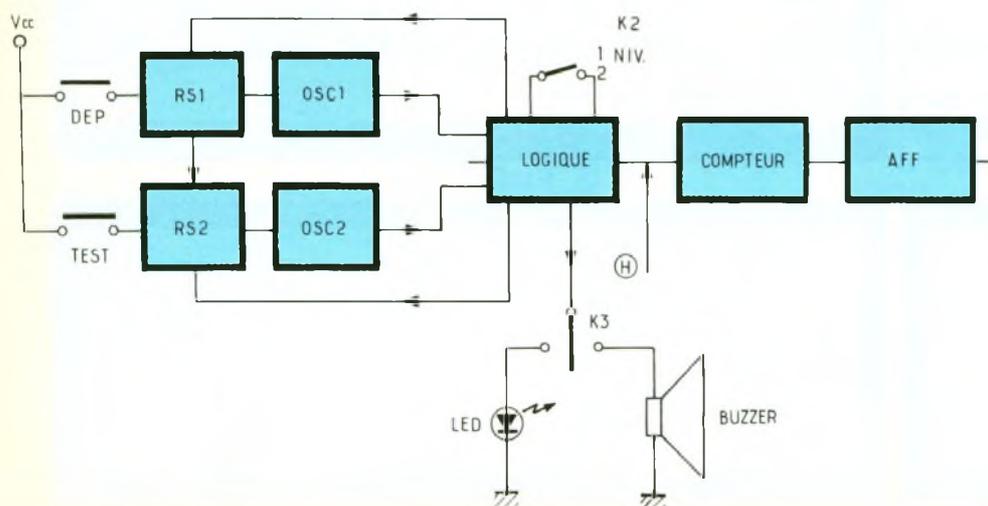
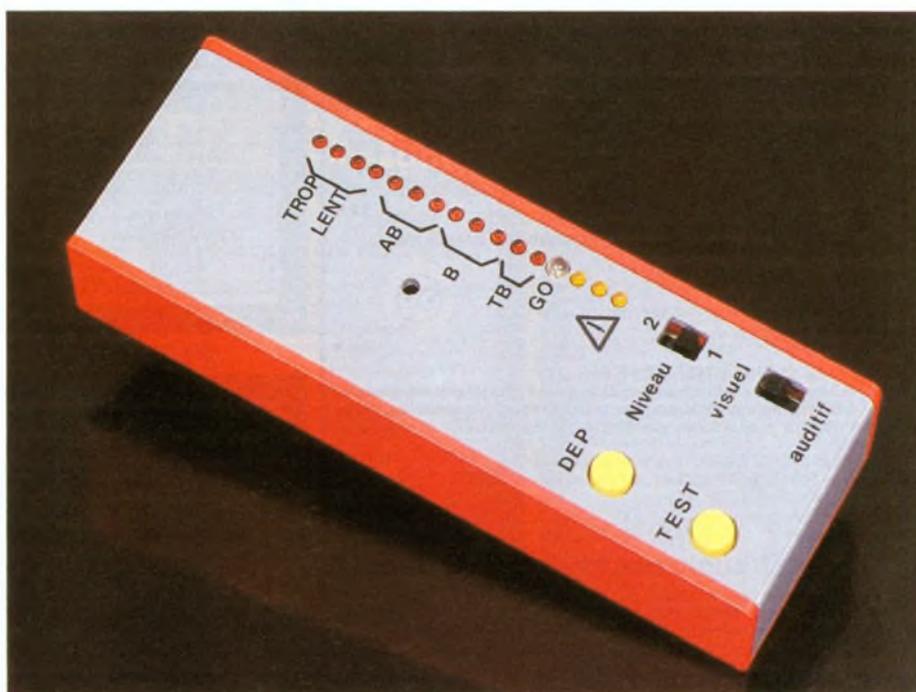
Ce montage fait à la fois partie des gadgets, des jeux et même des « utilitaires » de par sa fonction première, qui peut vous renseigner sur votre temps de réaction face à un événement imprévu. Nous pensons en effet que toute personne dont les réflexes sont trop lents, que ce soit à la suite d'un repas plus ou moins bien arrosé, par suite de maladie ou pour toute autre raison, devrait s'abstenir de conduire.

C'est pour cette raison que nous avons mis au point ce petit montage, qui permet de tester les réflexes visuel d'une part et auditif d'autre part, dans l'espoir que, peut-être, ceux qui se verront incapables de réagir vite laisseront le volant aux autres, surtout si la cause de leur état vient d'un abus de boissons alcoolisées.

ETUDE DU SCHEMA SYNOPTIQUE

La figure 1 fait apparaître un certain nombre de sous-ensembles dont nous allons analyser le rôle un à un.

Le cœur du montage est le bloc logique qui reçoit les informations venues des oscillateurs 1 et 2, assure la gestion de ces mêmes oscillateurs par l'intermédiaire des bascules RS₁ et RS₂ ainsi que celle du compteur mesurant



le temps de réaction du « sujet ». L'affichage du résultat est confié au bloc afficheur.

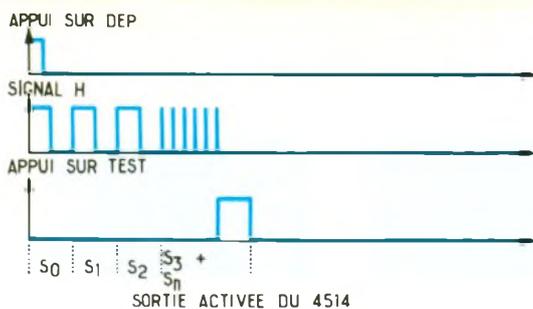
Avant qu'un test ne débute, il convient de faire quelques choix.

L'inverseur K₃ permet de sélectionner le type de réflexe que l'on souhaite tester soit visuel, soit auditif. Vient ensuite le choix du niveau de difficulté grâce à K₂. Le niveau 1 correspond à un test où l'instant critique est annoncé visuellement par l'allumage de LED oranges alors que le niveau 2 correspond à un test sans préavis, le moment critique n'est pas annoncé, la difficulté est plus grande dans ce cas.

Ces choix étant effectués, la phase de test proprement dite débute par un appui sur le pous-

1

Schéma de principe du montage.



soir DEP (comme Départ). L'oscillateur 1 est alors mis en service pendant une durée égale à 3 de ses propres périodes, soit 5 ou 6 s. C'est la phase d'attente (ou de préavis) avec visualisation ou non du nombre de périodes écoulées (choix lié à K₂).

A l'issue de cette première phase, l'étage logique active l'avertissement lumineux ou auditif (choix lié à K₃) auquel il fait réagir. A partir de cet instant précis, la sortie de la bascule RS₁ passe à « 0 » alors que celle de RS₂ passe à « 1 ». Ce sont alors les oscillations de OS₂, de période 0,1 s, qui sont comptabilisées par le compteur jusqu'à ce que le sujet qui teste ses réflexes appuie sur le poussoir TEST. L'état du compteur indique alors en dixièmes de seconde le temps de réaction.

Les oscillogrammes de la figure 2 complètent les explications précédentes.

SCHEMA DE REALISATION (fig. 3)

Les bascules RS₁ et RS₂ font appel chacune à deux portes NOR, soit au total un boîtier 4001. Pour les oscillateurs, on a utilisé un 4011. Ceux-ci sont validés lorsque la sortie Q des bascules RS est à l'état haut. La constante de temps R₄C₁ est beaucoup plus grande que R₆C₂, qui est par ailleurs réglable par R₆ (environ 2 s et 0,1 s respectivement). Nous pouvons remarquer au passage que l'appui sur P₁ (poussoir DEP) effectuée simultanément une remise à « 0 » du compteur et de la bascule RS₂ grâce à la diode D₁. Les deux oscillateurs fonctionnant en alternance, leurs sorties sont réunies par une porte OU (D₂, D₃, R₉) à l'entrée HORLOGE de IC₃, un double compteur hexadécimal 4520 dont un seul élément est utilisé. L'état des sorties A, B, C, D est décodé par un CD 4514 (décodeur 4 vers 16) dont les sorties pilotent 16 LED servant d'afficheur.

Compte tenu de la simplicité de l'ensemble, il n'existe pas d'étage logique à proprement parler. C'est l'interconnexion des différentes fonctions qui remplit ce rôle.

En particulier, la troisième impulsion délivrée par OS₁ fait passer la sortie S₃ de IC₄ à l'état haut, désactivant OS₁ et activant OS₂. Suivant la position de K₃, on peut alors trouver IC₅ activé (test audi-

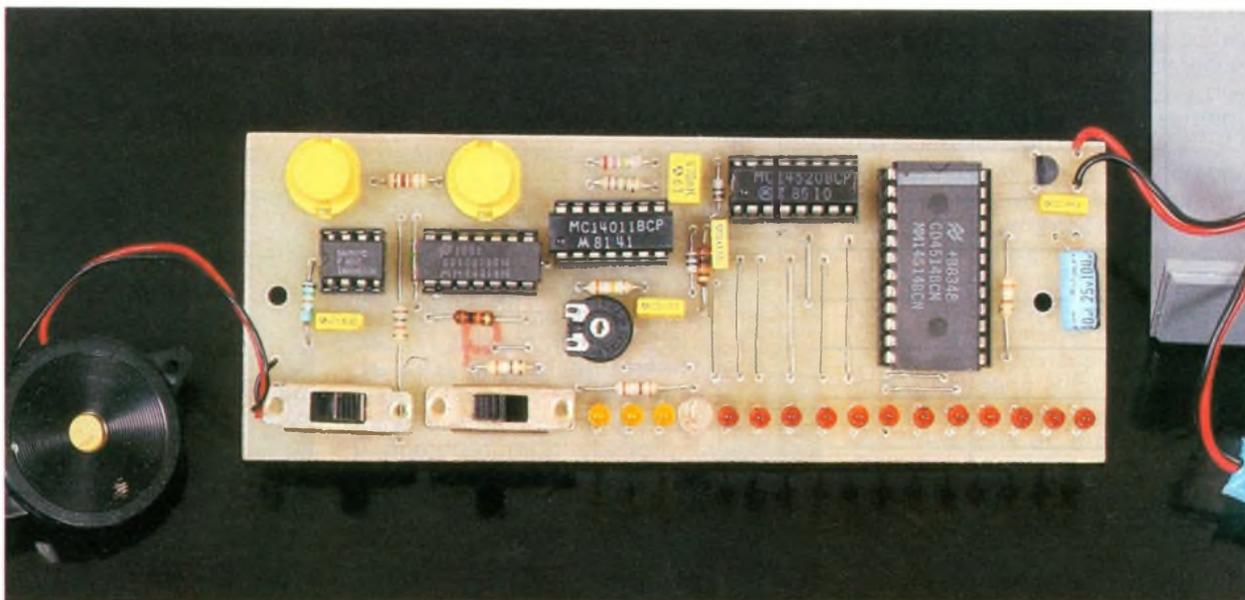
tif) ou la LED₃ (test visuel). Les cathodes des 12 LED servant à l'affichage du temps de réaction sont réunies à R₁₂, qui limite le courant dans ces mêmes diodes. La fréquence du signal délivrée par le buzzer dépend des éléments R₇, R₈, C₄. Celle-ci est volontairement inférieure à celle qui permet au buzzer de travailler avec un rendement maximal de façon à rendre ce signal moins agressif !

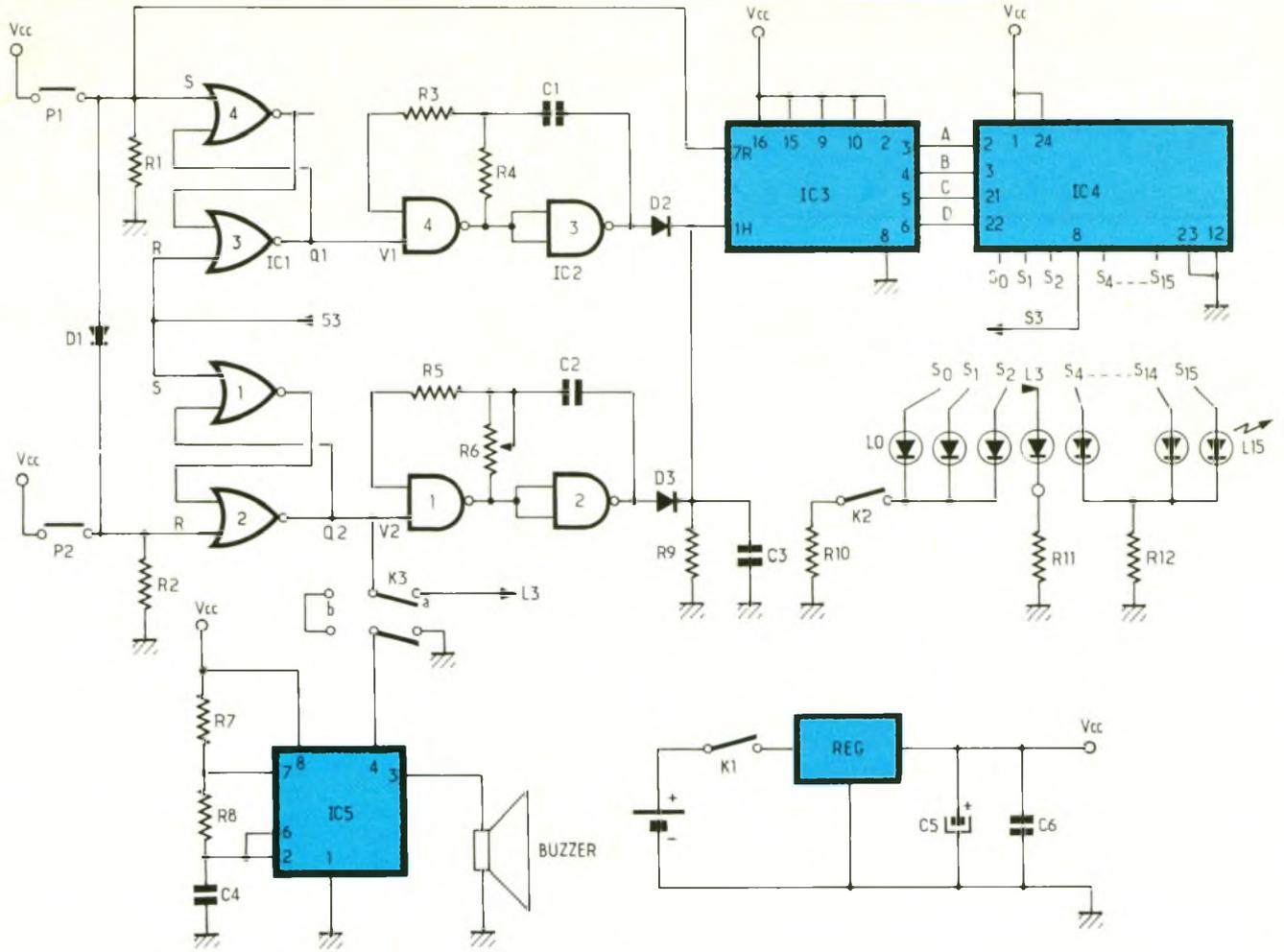
Un régulateur 5 V en boîtier TO92 stabilise la tension d'alimentation de l'ensemble.

REALISATION PRATIQUE

Comme à notre habitude, nous avons réuni l'ensemble des composants sur un seul circuit imprimé. Le typon de celui-ci est donné à la figure 4. L'implantation des composants (fig. 5) débutera par les straps, en particulier celui qui est partiellement situé sous IC₁. On veillera à bien aligner les diodes LED de façon à obtenir une esthétique sans défaut. Les trois premières LED correspondant au préavis ont été choisies de couleur orange (Ø = 3 mm). La quatrième, qui sert à l'avertissement visuel, est un modèle haute luminosité vert de diamètre 5 mm, alors que les suivantes, qui servent à afficher le temps de réaction, ont de nouveau un diamètre de 3 mm. Les inverseurs utilisés ont des

Photo 2. – La carte reçoit tous les composants





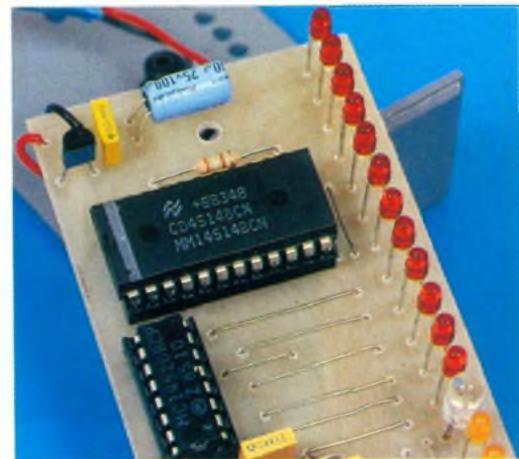
SORTIE	PIN
S0	11
S1	9
S2	10
S3	8
S4	7
S5	6
S6	5
S7	4
S8	19
S9	17
S10	20
S11	19
S12	14
S13	13
S14	16
S15	15

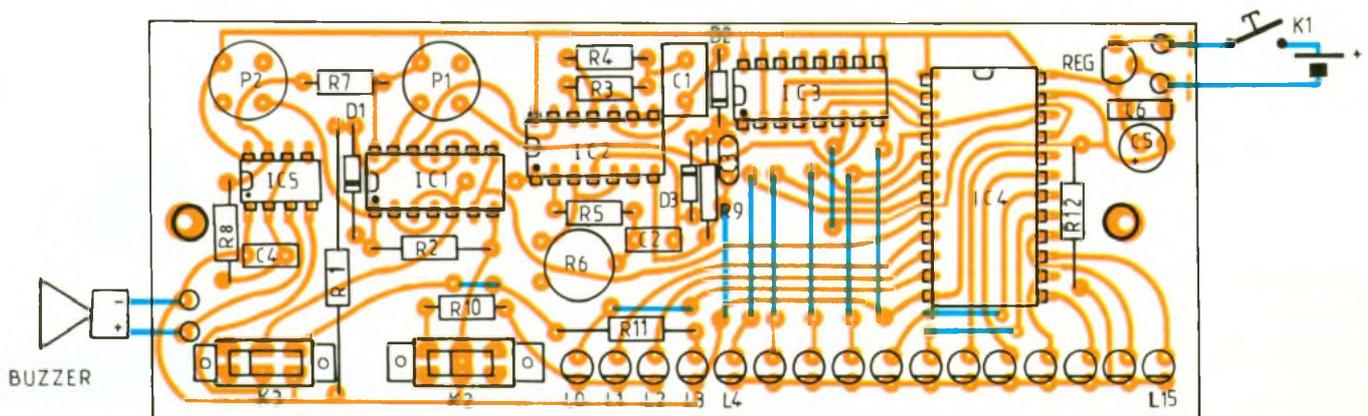
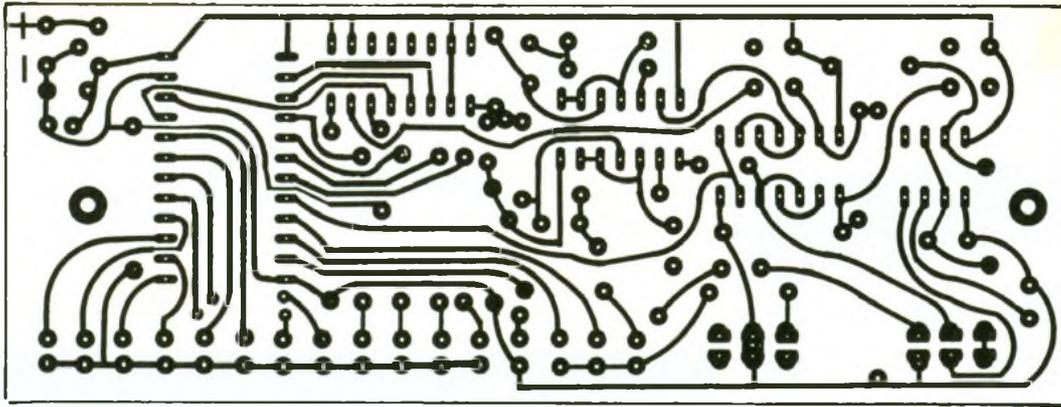
modèles à glissière à deux circuits deux positions, directement fixés sur le circuit imprimé. Il conviendra donc de se procurer ces composants avant de réaliser le circuit imprimé de façon à modifier celui-ci dans l'éventualité où l'on ne pourrait pas se procurer les mêmes modèles que ceux que nous avons employés.

Pour ce qui est des poussoirs, on préférera les modèles ayant un cabochon rond plutôt que carré, l'usinage du coffret s'en trouvant nettement facilité. En ce qui concerne ce coffret, notre choix s'est porté sur un modèle plastique (N2 U3 RG, marque ??) aux coloris rouge et gris très attrayants pour ce genre de réalisation. Le perçage de la face avant sera précédé d'un repérage à l'aide du typon. Les trous de diamètre important seront percés à l'aide de forets de diamètres croissants pour éviter les dégâts irrémédiables. L'usinage final des trous carrés nécessitera patience et habileté.

Pour maintenir le circuit imprimé à la bonne hauteur, nous avons employé des « patins » de caoutchouc collés à l'intérieur du boîtier à la verticale des trous prévus sur le circuit imprimé. Cette astuce permet d'éviter la présence

Photo 3. – Les circuits intégrés disposent de supports





de têtes de vis inesthétiques sur la face avant. Le buzzer piézo sera collé (une goutte de loctite suffit) entre la face avant et le circuit imprimé, si sa taille le permet, sinon il ne restera plus qu'à le fixer sur l'autre partie du boîtier, ce qui est moins commode. L'interrupteur K₁ est aussi un inverseur à glissière fixé sur la plus

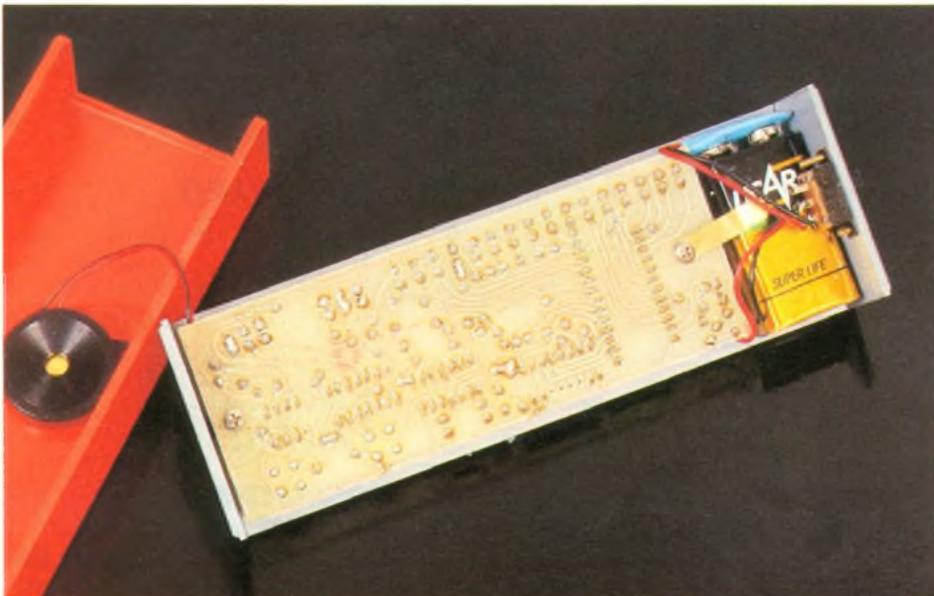
petite face du boîtier de façon que la pile de type 6F22 soit coincée entre la face avant le corps de l'inverseur. Une petite languette en laiton (prélevée sur une pile plate usagée de 4,5 V) permettra d'assurer le maintien correct de la pile servant d'alimentation. Pour agrémenter la face avant on

pourra utiliser des transferts, que l'on protégera par un vernis approprié. On pourra s'inspirer des photographies de la maquette ou choisir d'autres motifs tels que l'indication de la distance parcourue à 60, 90 ou 130 km/h pour particulariser l'intérêt de la maquette. Dans ce cas, il peut être intéressant d'ajuster la résistance R₆ à une valeur telle que la période de OS₂ soit rigoureusement de 50 ms ou de 0,1 s.

On remarquera que les personnes dont le temps de réaction est très long pourront voir défiler plusieurs fois l'allumage de toutes les LED avant de s'arrêter dans une zone quelconque correspondant enfin à leur « réaction ». Il est évident que dans ce cas le résultat est sans aucune valeur et nous leur conseillons le taxi ou les transports en commun dans leur propre intérêt (et avouons-le, surtout le nôtre).

Nous vous souhaitons de bons tests et aussi un plaisir certain à essayer de faire mieux que vos amis. Il y aura des records à battre.

Photo 4 – La pile reste maintenue en place par un clip



NOMENCLATURE

Résistances 1/4 W 5 %

*R*₁, *R*₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
*R*₃ : 1,8 MΩ (marron, gris, vert)
*R*₄ : 2,7 MΩ (rouge, violet, vert)
*R*₅ : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
*R*₆ : 1 MΩ ajustable H
*R*₇ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)
*R*₈ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
*R*₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
*R*₁₀, *R*₁₁, *R*₁₂ : 390 Ω (orange, blanc, marron)

Condensateurs

*C*₁ : 470 nF
*C*₂ : 100 nF
*C*₃ : 10 nF
*C*₄ : 47 nF
*C*₅ : 100 μF 25 V radial
*C*₆ : 100 nF

Circuits intégrés et diodes

*IC*₁ : CD 4001
*IC*₂ : CD 4011
*IC*₃ : CD 4520
*IC*₄ : CD 4514

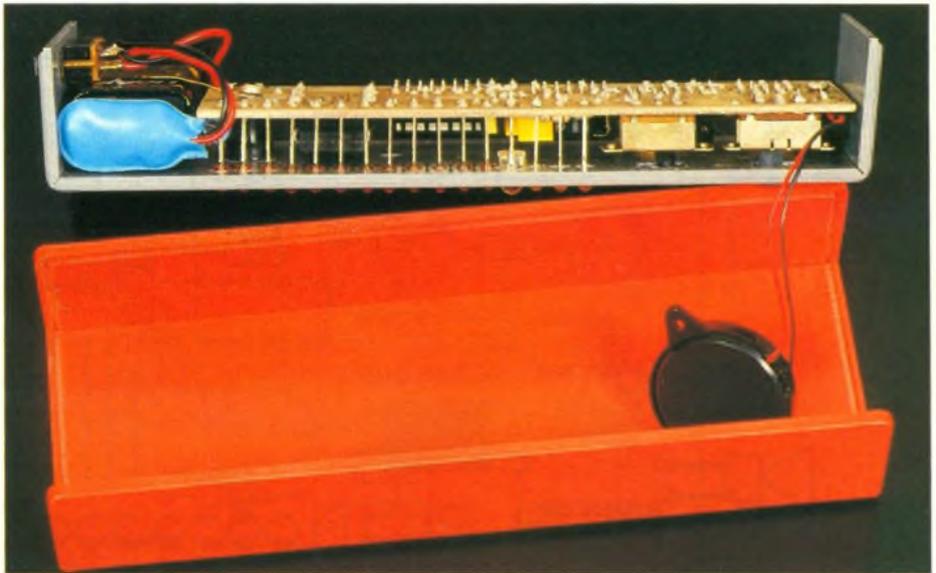
*IC*₅ : UA 555

*D*₁, *D*₂, *D*₃ : 1N4148 ou équivalent
 Reg MC 78L05
*L*₀, *L*₁, *L*₂ : LED orange, 3 mm
*L*₃ : LED verte, 5 mm, haute luminosité
*L*₄ à *L*₁₅ : LED rouge, 3 mm, haute luminosité

Divers

2 poussoirs *D*₆ pour circuit imprimé
 3 inverseurs 2 circuits à glissière
 1 coupleur pour pile type 6F22
 1 buzzer piézo (sans électronique)
 1 boîtier N2 U3 RG, La Tôlerie Plastique

Photo 5. – Les pattes de sortie des DEL doivent garder une bonne longueur pour atteindre la face supérieure du boîtier.



A VOS DIMENSIONS A PARTIR DE 300 PIÈCES

SERIE N2 U N2 U RG

- NOUVELLE SERIE DOUBLE U
- SANS VIS
- FORMAT EUROPE
- **N2 U** : COULEUR GRIS BLANC
- **N2 U.RG** : COULEUR ROUGE - GRIS
- SPECIALEMENT ADAPTE AUX PETITS MONTAGES ET APPLICATIONS MURALES

N2 U1 : 25 x 40 x 40
N2 U2 : 20 x 90 x 35
N2 U3 : 25 x 53 x 163

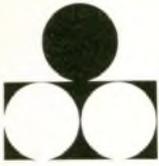
N2 U4 : 25 x 53 x 83
N2 U5 : 35 x 53 x 85
N2 U6 : 20 x 103 x 163
N2 U7 : 20 x 163 x 203



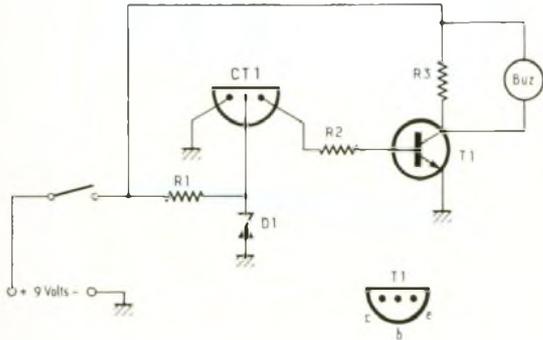
DEPARTEMENT : PRODUITS STANDARDS
LA TOLERIE PLASTIQUE
 Z.I ROUTE D'ETRETAT
 76930 OCTEVILLE/MER

Tél. : 35.44.92.92
 Fax : 35.44.95.99

BADGE SONORE



En cette fin d'année, nombreux seront ceux d'entre vous qui viendrez nous voir à EXPOTRONIC. Notre stand prendra la forme, à l'instar de l'année passée, d'un petit atelier de montage où chacun pourra repartir avec sa réalisation. Nos lecteurs qui n'auront pas le loisir de se déplacer pourront quand même profiter du badge sonore en le réalisant à partir de la description ci-dessous, dont l'idée revient à la société Electrome de Bordeaux.



LE SCHEMA DE PRINCIPE

Le montage de la figure 1 repose sur l'emploi d'un circuit intégré spécialisé. Il regroupe toutes les fonctions pour permettre la reproduction d'une mélodie. Il en existe plusieurs suivant les modèles de circuits. UM66/20 pour « Lettre à Elise », rappelez-vous l'édition 1990 ! UM66/19 pour « Love Me Tender ». UM66/O1 et O8 pour lesquelles il faudra se renseigner auprès des revendeurs.

● Le niveau de sortie d'un tel circuit intégré reste assez faible et toujours insuffisant pour exciter un buzzer. Il faut donc augmenter l'amplitude de la mélodie au travers du transistor NPN BC547C. Son gain important transfère les notes de musique au buzzer.

La sortie de l'UM envoie sur la base de T₁ un courant pulsé au rythme musical, ainsi son gain varie dans les mêmes proportions. Dans le collecteur, on trouve une résistance d'alimentation en parallèle avec le buzzer, ce dernier n'étant pas en couplage continu, le courant collecteur passe au travers de R₂. Alimenté par une pile de 9 V, le montage voit sa tension stabilisée par la diode Zener D₁, elle possède une tension de 3,3 V. La résistance R₃ occasionne une chute de tension de par le courant qui la traverse ; loi d'Ohm oblige, à ses bornes nous trouvons une tension de « 9 - 3,3 » soit 6,7 V. La mise en marche du module s'opère à l'aide d'un interrupteur unipolaire rectiligne.

REALISATION PRATIQUE

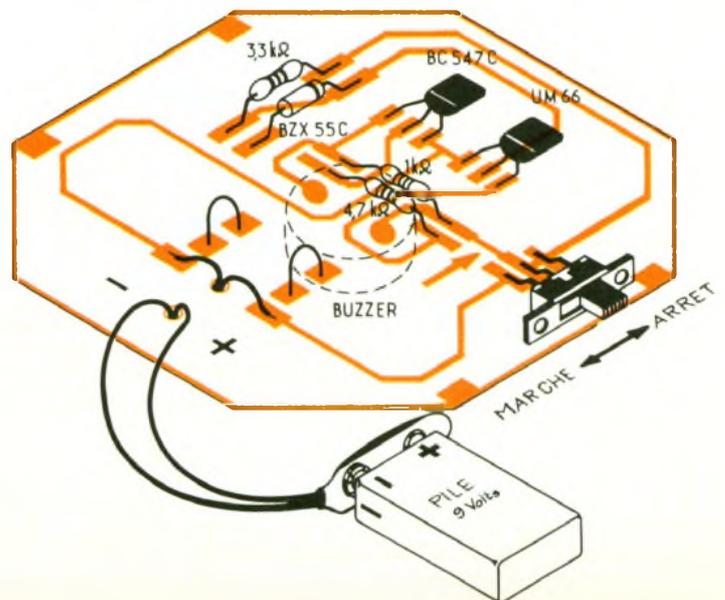
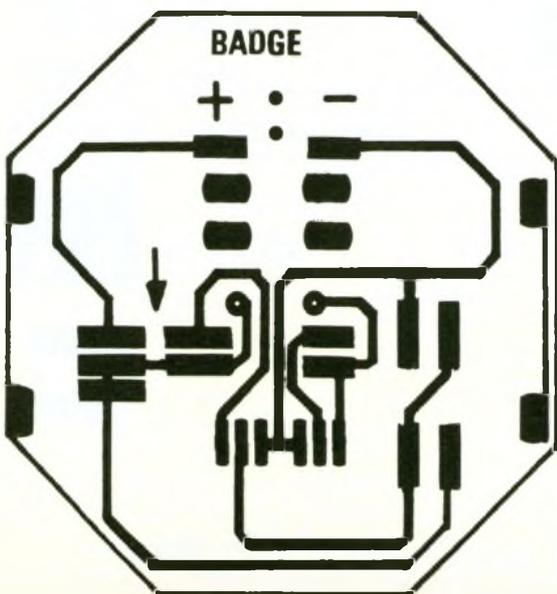
Le dessin du circuit imprimé présenté à la figure 2 doit être gravé par-dessus. Les composants prennent place côté pistes et sont posés à plat directement sur le circuit. La figure 2 représente être sur la plaquette en époxy, il suffira donc à l'insolation du circuit de poser le film côté cuivre. L'implantation des composants (en perspective, s'il vous plaît !)



donnée à la figure 3 présente leur positionnement sur la plaquette. Le buzzer prend place sous le circuit, il faut donc percer deux trous pour laisser les pattes traverser. Comme d'habitude, on commence par placer les résistances, et l'interrupteur, la diode Zener, le transistor et, pour finir, l'UM66. Le buzzer vient en dernier avec les fils de la prise pression 9 V. Cette dernière étape franchie, il ne reste plus qu'à connecter la pile et entendre la mélodie de son choix. ■

LISTE DES COMPOSANTS

- R₁ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R₂ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- Cl₁ : UM66
- T₁ : BC547C
- D₁ : BZX 3,3
- BUZ : 1 buzzer piézo
- 1 pression pile 9 V
- 1 interrupteur

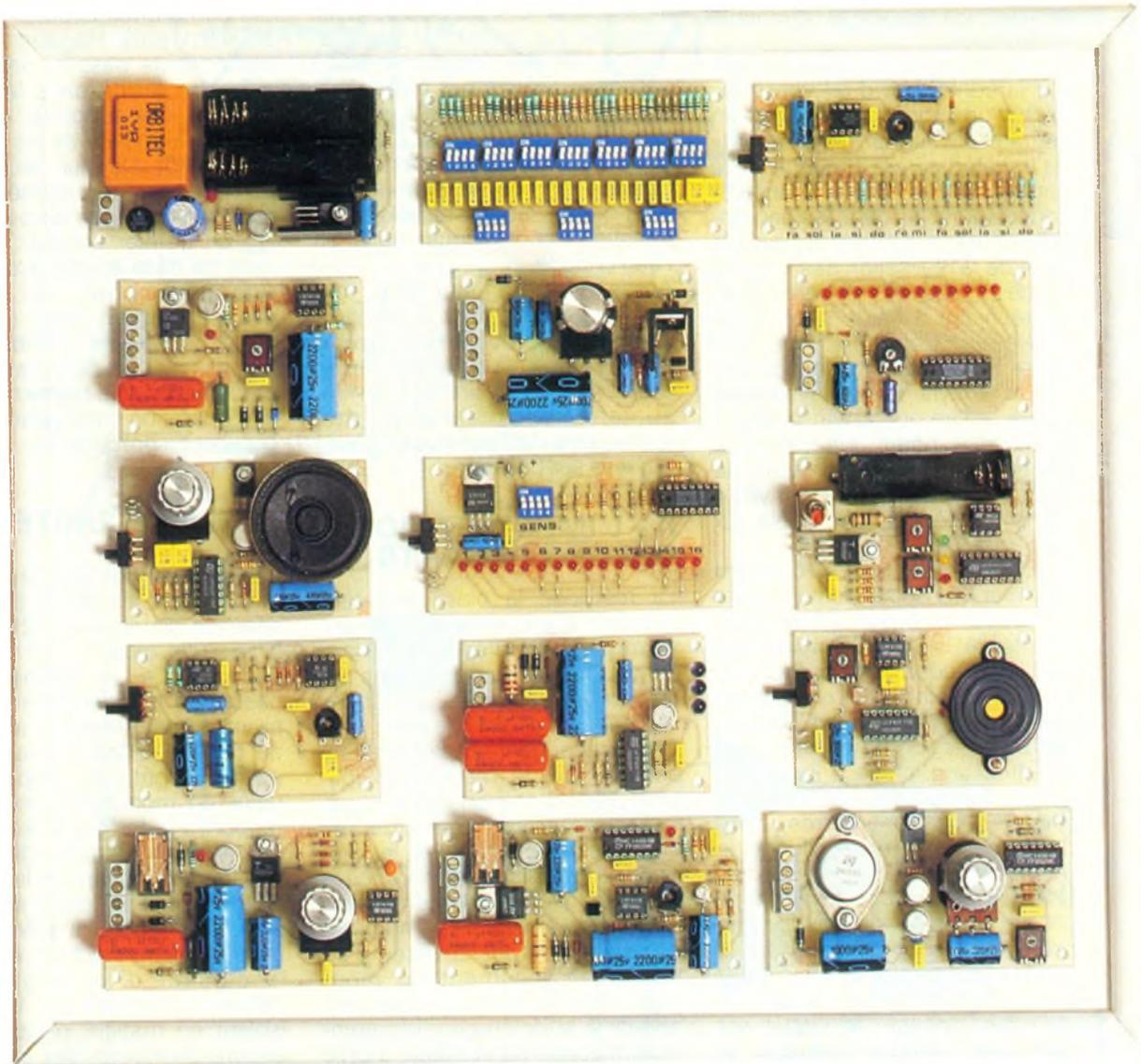


SPECIAL EXPOTRONIC : NOS MONTAGES



A l'occasion de la deuxième édition d'Expotronic, cette fête de fin d'année consacrée à la magie de l'électronique, nous vous offrons cette série de petits montages. Ils ont été étudiés spécialement afin de réunir un certain nombre de caractéristiques : des composants courants et disponibles partout, un prix qui reste abordable, des schémas simples et éprouvés souvent orientés vers le côté utilitaire, sans négliger pour autant les aspects pédagogique et initiatique.

Une véritable palette de réalisations intéressantes où chacun trouvera son bonheur. Mais auparavant quelques conseils et rappels ne sont peut-être pas superflus.



I – LES CIRCUITS IMPRIMES

Les modules présentés se caractérisent généralement par une configuration assez simple et non serrée des pistes. Une méthode simple consiste donc à les reproduire directement en appliquant, sur le cuivre préalablement dégraissé du verre époxy, les différents éléments de transfert du type Mecanorma, disponibles chez de tous les fournisseurs. Il s'agit de bandelettes adhésives, dont on assurera la coupe à l'aide d'un cutter, et de pastilles rondes, carrées ou rectangulaires. Le dégraissage du cuivre peut s'effectuer à l'aide d'une petite éponge légèrement humidifiée sur laquelle on aura saupoudré un peu de poudre à récurer. Après un rinçage suffisant suivi d'un séchage, la surface cuivrée sera prête à recevoir les éléments de transfert.

On peut arriver au même stade par la confection d'un « mylar », qui est un support transparent en acétate sur lequel les éléments de transfert auront également été appliqués. Les feuilles d'acétate sont disponibles dans les papeteries : c'est ce matériel qui est à la base de la réalisation des « translucides » destinés à l'animation de réunions à l'aide d'un rétroprojecteur. Cette méthode présente l'avantage de pouvoir poser le « mylar » sur le modèle publié, en ce qui facilite la reproduction. A noter que certaines photocopieuses permettent de réaliser directement le « mylar » par simple copie du modèle sur du papier à « tanslu ».

Avec cette méthode, il convient d'utiliser de l'époxy dont le cuivre est recouvert d'une couche photosensible. Une fois le mylar posé sur cette couche (attention au sens), l'ensemble est ensuite exposé à un rayonnement ultraviolet. Là aussi on peut simplifier : en effet, une lampe à incandescence de 100 W placée à une vingtaine de centimètres, pendant une demi-heure, donne le même résultat.

Le tracé est ensuite révélé dans un bain à base de soude. Les proportions sont indiquées sur le produit, qui est disponible chez tous les fournisseurs. Après un abondant rinçage, le circuit est prêt pour l'attaque chimique. A ce stade, le circuit est au même état d'avancement que le module

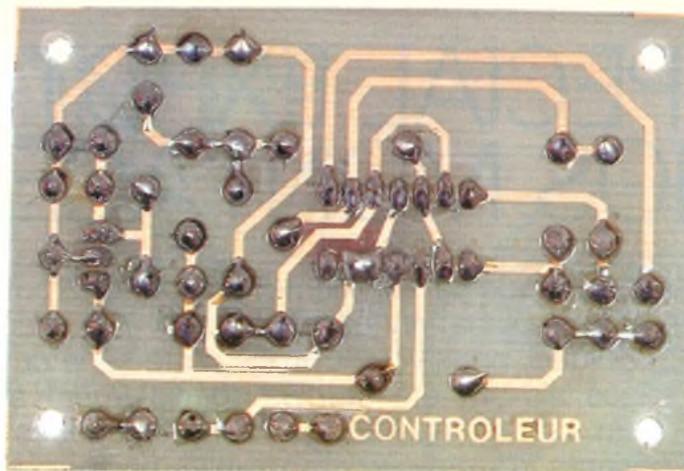


Photo 2. – Les dessous d'un circuit imprimé.

sur lequel les éléments de transfert ont été directement appliqués et que nous avons évoqué précédemment.

Le module est ensuite plongé dans un bain de perchlorure de fer, en le déplaçant fréquemment afin de rendre la gravure plus active. Celle-ci peut encore être activée davantage en préchauffant légèrement le « perchlo ». Mais attention aux taches sur les vêtements ! De plus, les contenants à utiliser ne doivent pas être métalliques, mais uniquement en matière plastique. Le préchauffage dont nous parlons n'est donc possible que par la méthode du bain-marie, où le récipient en question est à plonger dans de l'eau chaude.

Après rinçage à l'eau tiède, toutes les pastilles sont à percer à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains orifices seront à agrandir à 1 voire à 1,3 mm, suivant le diamètre des connexions des composants auxquels ils sont destinés.

II – L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS

La méthode la plus rationnelle consiste à implanter les composants par ordre d'épaisseur croissante. On commencera donc par les straps, les diodes, signal, les résistances, et ainsi de suite.

Une précaution absolument essentielle est le respect scrupuleux de l'orientation des composants polarisés tels que les capacités électrolytiques, les diodes, les transistors et les circuits intégrés. Non seulement toute erreur à ce niveau ne compromet pas seulement les chances d'un bon fonctionnement du montage, mais elle peut également aboutir à la destruction du composant concerné et même à celle d'autres composants fonctionnellement liés.

Une autre précaution consiste à réaliser des soudures de qualité, sans surchauffer les composants. La panne du fer à souder sera donc fréquemment à nettoyer. Une soudure de qualité se reconnaît à son aspect brillant. Toute soudure grisâtre et terne est une cause potentielle de non-fonctionnement.

Concernant les circuits intégrés, souvent très fragiles que les composants passifs, une bonne méthode réside dans leur montage sur des supports. Cette façon de faire évite de les chauffer inutilement. De plus, leur extraction aisée facilite énormément les recherches en cas de panne. Enfin, un dernier conseil : ces travaux de mise en place des composants sont à mener minutieusement avec un maximum de soin et d'attention en bannissant délibérément toute précipitation. Ne passez jamais à une opération sans avoir contrôlé l'opération précédente.

III – LA SECURITE

Certains de nos montages sont directement alimentés par le réseau de distribution 220 V pour la mise en œuvre d'un couplage capacitif. Ce qui permet de se passer du traditionnel et encombrant transformateur abaisseur de tension. Dans ce cas, il faut avoir à l'esprit que n'importe quel point du montage présente par rapport à la terre une tension de 220 V. Il ne saurait donc être question de manipuler le module une fois qu'il est placé sous tension. Si un réglage s'avère nécessaire, en actionnant par exemple, le curseur d'un ajustable, il convient d'utiliser un tournevis isolant en matière plastique, ou encore de monter des ajustables à noyau isolé.

R. KNOERR

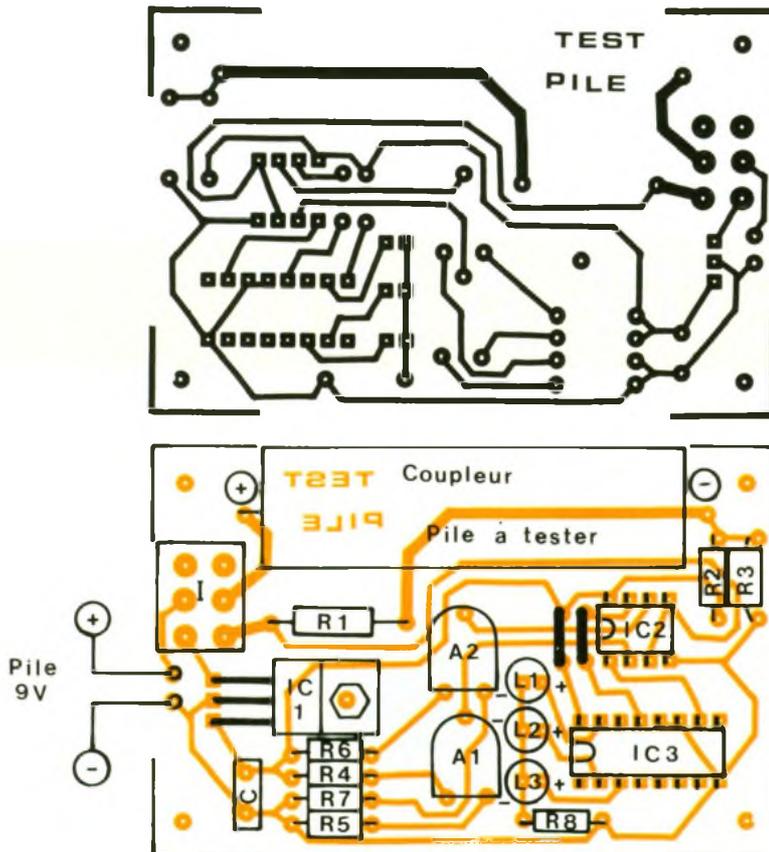
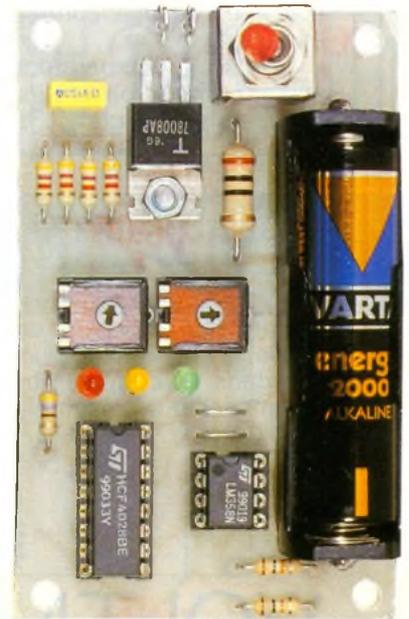
TESTEUR DE PILE 1,5 V



Comment être renseigné simplement et rapidement sur l'état d'usure d'une pile ? Ce montage a été conçu pour répondre à cette question avec toute la précision requise.

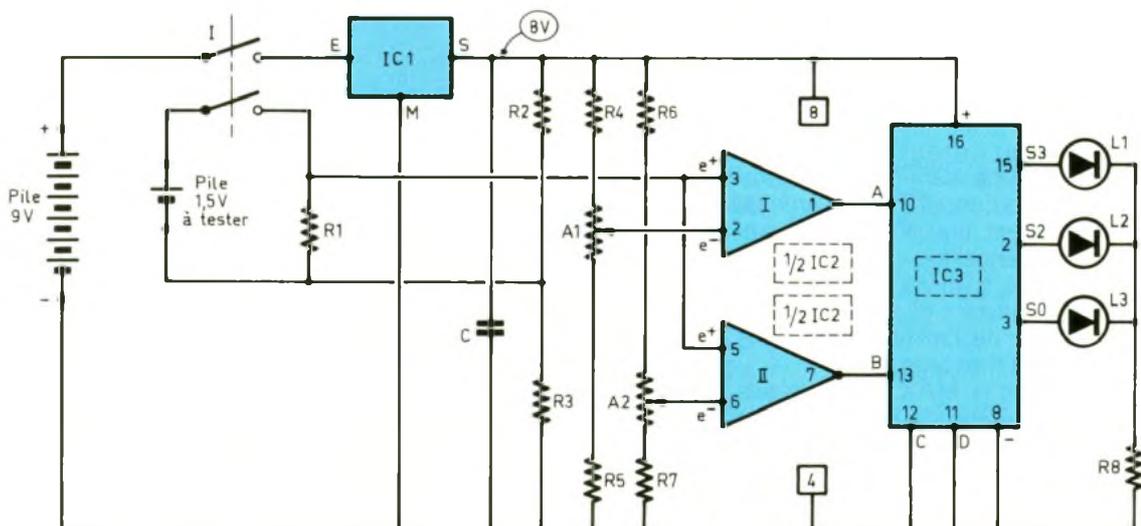
Pour tester une pile, il est tout à fait illusoire de mesurer sa tension à vide, qui est une valeur non significative. Il est nécessaire de la faire débiter à un régime donné et d'examiner ce que devient la tension au bout d'une dizaine de secondes.

En fermant l'interrupteur I, le régulateur IC₁ délivre sur sa sortie une tension stabilisée de 8 V. En même temps, la pile testée, du type R6, débite dans la résistance R₁ une intensité de l'ordre de 100 à 150 mA. Un pont diviseur R₂/R₃ définit en son point



médian un potentiel de référence de 4 V. Cette référence s'ajoute au potentiel disponible aux bornes de R₁, et le potentiel total est présenté aux entrées directes de deux comparateurs de potentiel contenus dans IC₂. Les entrées inverseuses sont soumises à des potentiels réglables grâce aux ajustables A₁ et A₂, qui définissent chacun un seuil de basculement du comparateur correspondant. Trois cas peuvent alors se produire :

- les deux comparateurs I et II présentent simultanément un état haut sur leur sortie : le circuit décodeur IC₃ délivre un état haut sur S₃ et la LED verte L₁ s'allume. La pile est en bon état ;



– la sortie du comparateur I est à l'état bas, celle du comparateur II restant à l'état haut : la LED jaune L₂ montée sur S₂ et IC₃ s'allume. La pile commence à être usée
 – les deux comparateurs présentent un état bas : c'est l'allumage de la LED rouge L₃. La pile est usée.

MISE AU POINT

Tourner les curseurs A₁ et A₂ à fond, sens des aiguilles d'une montre. En montant une pile neuve, la LED verte s'allume. Placer dans le coupleur une pile commençant à présenter des si-

gnes de faiblesse, puis tourner progressivement le curseur de A₁ dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à l'allumage de la LED jaune.

LISTE DES COMPOSANTS

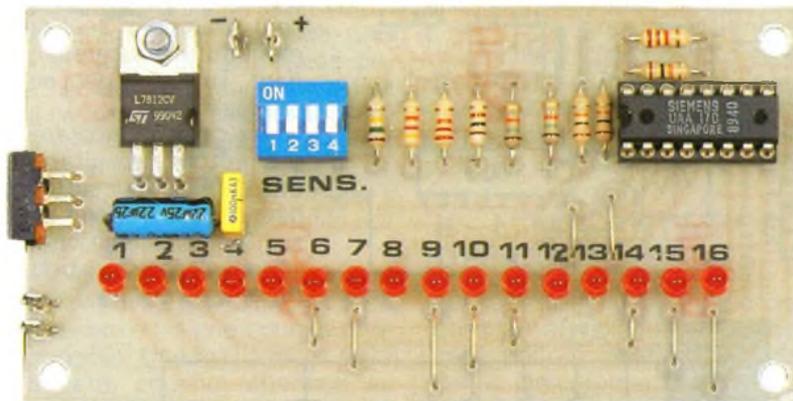
2 straps
 R₁ : 10 Ω/1 W (marron, noir, noir)
 R₂, R₃ : 2 × 10 kΩ (marron, noir orange)
 R₄ à R₇ : 4 × 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₈ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 L₁ : LED verte ø 3
 L₂ : LED jaune ø 3

Recommencer l'opération avec une pile usagée en agissant sur le curseur de A₂ pour obtenir l'allumage de la LED rouge.

L₃ : LED rouge ø 3
 A₁, A₂ : 2 ajustables 22 kΩ, horizontaux, pas de 5,08
 C : 0,22 μF, milfeuil
 IC₁ : régulateur 7808
 IC₂ : LM358 (amplio)
 IC₃ : CD4028 (décodeur CD décimal)
 1 support CI 8 broches
 1 support CI 16 broches
 I : inverseur bipolaire
 Coupleur pour pile 1,5 V
 Coupleur pour pile 9 V

VOLTMETRE A LED

Ce voltmètre très économique permet d'effectuer sinon des mesures précises, du moins une appréciation souvent suffisante d'un potentiel continu de 0,3 à 64 V.



Le circuit intégré UAA 170 contient une série de comparateurs de potentiel montés en cascade. Il est équipé de trois entrées essentielles :

- l'entrée « MIN » qui fixe la référence basse ; elle est reliée au « moins » de l'alimentation dans le présent montage ;
- l'entrée « MAX » qui détermine la référence haute ; grâce au pont diviseur RA/RL le potentiel haut a été fixé à 4 V ;
- l'entrée de contrôle « IN » qui reçoit le potentiel à mesurer par

le biais d'un microswitch de quatre interrupteurs, qui correspondent à autant de sensibilités.

Ces dernières sont caractérisées de la façon suivante :

- 1° entrée directe, d'où une sensibilité de 4 V correspondant à l'échelle maximale de mesure ;
- 2° le pont diviseur R₃, R₄/R₉ réalise une division par 4. La sensibilité correspondante est donc de 16 V ;
- 3° le pont diviseur R₅, R₆, R₇/R₉ assure une division par 8, d'où une sensibilité de 32 V ;

4° le pont diviseur R₈/R₉ divise le potentiel par 16, ce qui donne une sensibilité de 64 V.

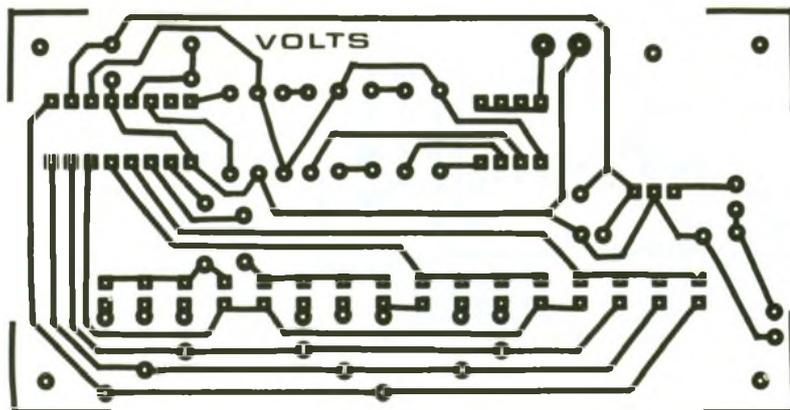
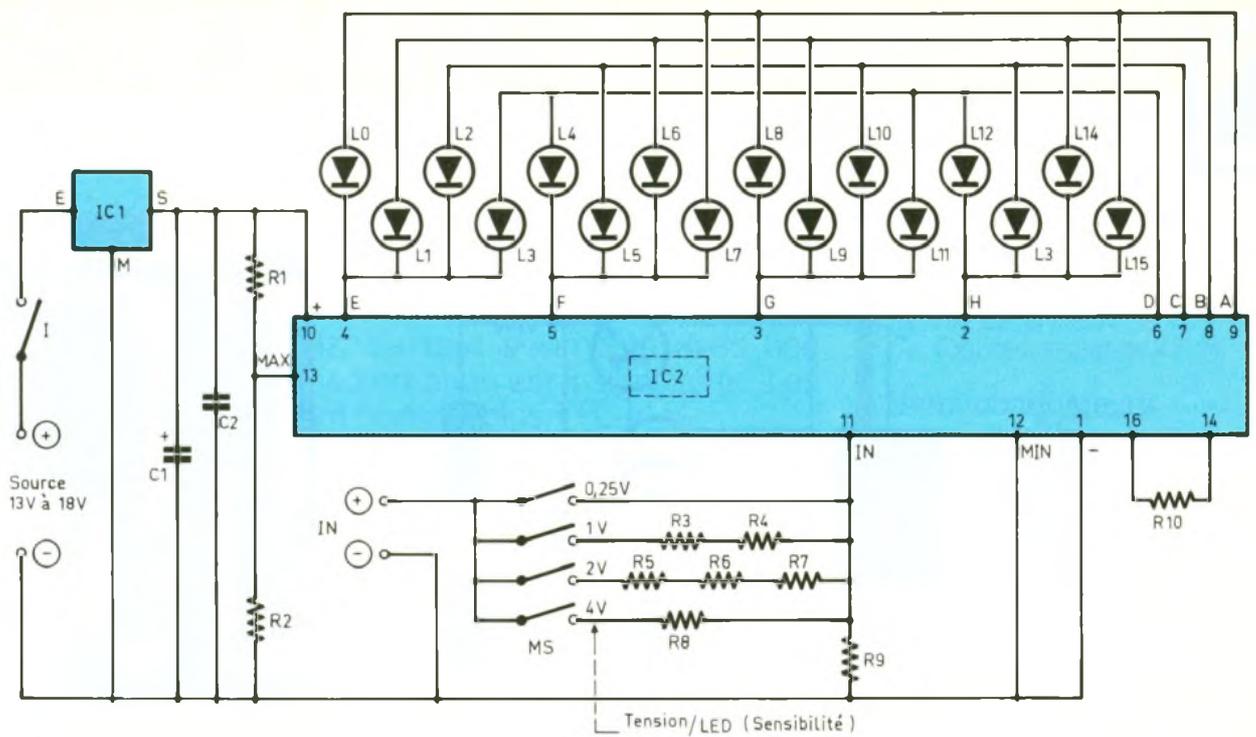
Les sorties sont reliées à seize LED suivant une matrice interne de décodage. Une seule LED s'allume. La LED L₀ correspond à un potentiel nul sur « IN », tandis que la LED L₁₅ s'allume pour un potentiel, sur la même entrée, de 4 V. Les comparateurs internes du circuit intégré partagent donc la plage de potentiel comprise entre les deux référentiels en quinze intervalles égaux. La tension mesurée s'exprime alors par la relation :

$$u = S \times \frac{n}{15}$$

dans laquelle « n » est le numéro d'ordre de la LED allumée et S la sensibilité.

La source d'alimentation doit être supérieure à 13 V et inférieure à 20 V. A noter la présence d'un régulateur IC₁ de 12 V. Cette disposition a permis de réaliser un voltmètre ne nécessitant aucun réglage.

La résistance R₁₀ détermine la luminosité de la LED allumée. ■



LISTE DES COMPOSANTS

10 straps

- R_1 : 20 k Ω (rouge, noir, orange)
- R_2 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_3, R_4 : 2 \times 15 k Ω (marron, vert, orange)
- R_5 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_6 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_7 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_8 : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
- R_9, R_{10} : 2 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)

L_0 à L_{15} : 16 LED rouges \varnothing 3

C_1 : 22 μ F/10 V électrolytique

C_2 : 0,1 μ F milfeuil

IC1 : régulateur 7812 (12 V)

IC2 : UAA 170 (comparateur)

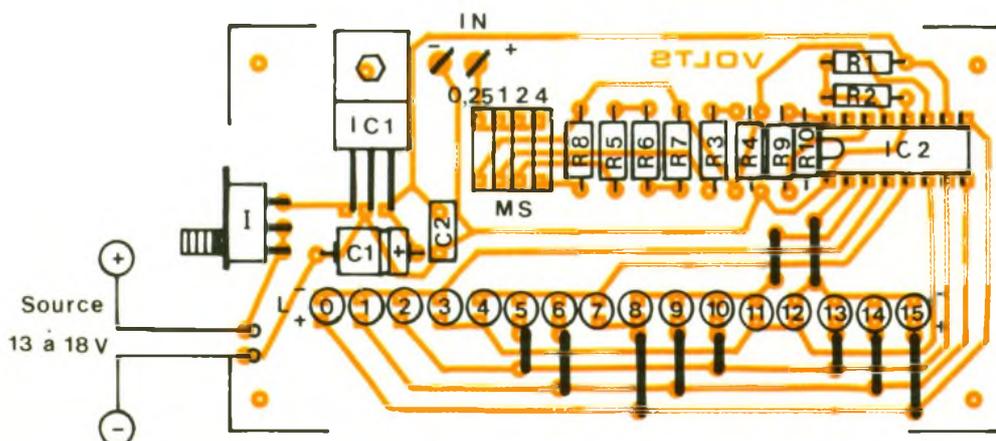
1 support 16 broches

MS : microswitch (4 interrupteurs)

I : inverseur à glissière - broches

coudées

4 picots

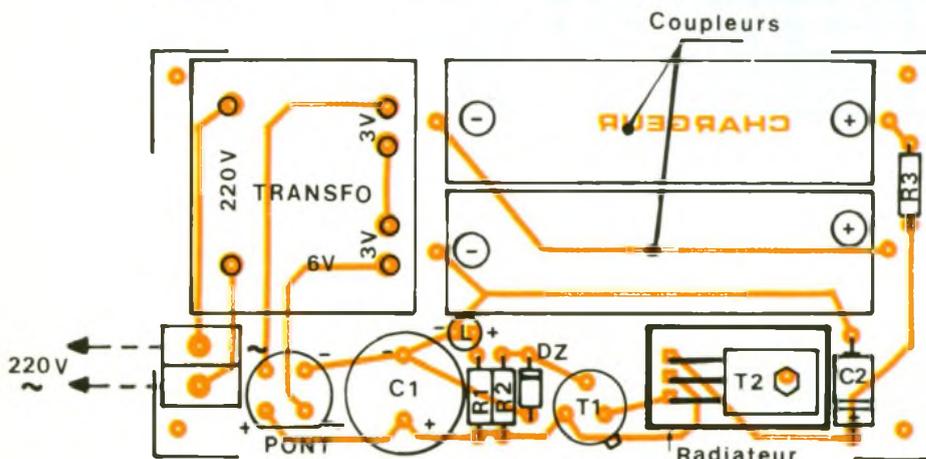
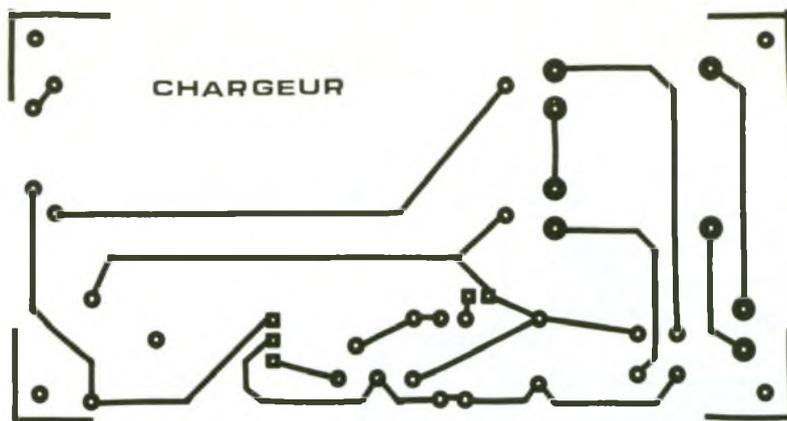
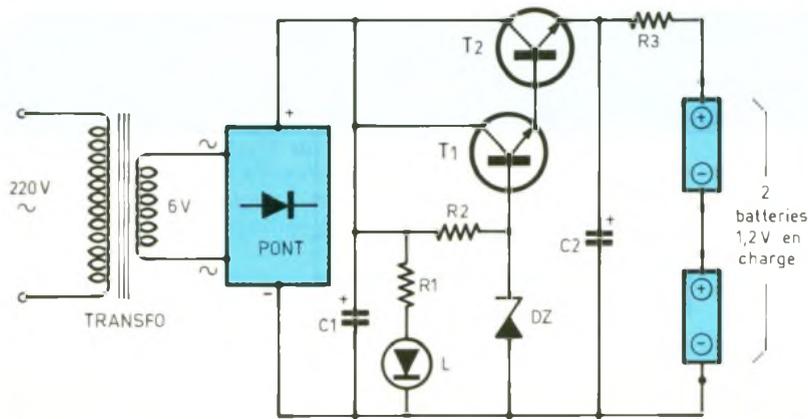


CHARGEUR DE BATTERIES



Le nombre d'appareils faisant appel à des piles est en constante progression. Dans la plupart des cas, il est intéressant de les remplacer par des batteries rechargeables. Au prix où sont les piles, un tel choix peut aboutir à une économie non négligeable.

Le chargeur que nous vous proposons vous permettra de toujours disposer de deux batteries en état de fonctionnement.



LISTE DES COMPOSANTS

R_1, R_2 : $2 \times 1 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, rouge)

R_3 : 10Ω (marron, noir, noir)

Dz : diode Zener 4,7 V/1,3 W

L : LED rouge $\varnothing 3$

Pont de diodes : 500 mA

C_1 : $2 \text{ } 200 \mu\text{F}/16 \text{ V}$ électrolyti-

que (sorties radiales)

C_2 : $47 \mu\text{F}/10 \text{ V}$ électrolytique

T_1 : transistor NPN 2N1711, 1613

T_2 : transistor NPN BD 135, 137

Radiateur pour BD135

Transformateur 220 V/6 V/2 VA

Bornier soudable 2 plots

2 coupleurs pour batteries 1,2 V



L'énergie est prélevée du réseau de distribution 220 V par le biais d'un petit transformateur délivrant une tension de 6 V sur son enroulement secondaire. Après redressement de deux alternances, la capacité C_1 réalise un efficace filtrage. La LED L_3 dont le courant est limité par R_1 témoigne de la présence de l'alimentation.

Le transistor T_1 a sa base maintenue à un potentiel fixe de 4,7 V grâce à la Zener Dz. Avec T_2 , il constitue un Darlington qui effectue une importante amplification en courant. Sur l'armature positive de C_2 , on relève un potentiel d'environ 3,5 V. C'est ce dernier qui est utilisé pour la charge de deux batteries montées en série. Suivant leur état de charge, leur potentiel s'établit le long d'une plage allant de 2 à 2,7 V. Il en résulte une intensité de charge de 150 mA pour les batteries déchargées à 80 mA en fin de charge.

Le transistor T_2 a été équipé d'un radiateur afin de mieux dissiper la chaleur produite au niveau de sa jonction collecteur-émetteur. ■

UNE BASE DE TEMPS A QUARTZ



Afin de mieux équiper votre laboratoire d'électronique et de mettre au point certains montages utilisant le temps comme référence, nous vous proposons de réaliser un petit module qui sous les battements réguliers du quartz, dont les qualités ne sont plus à démontrer, délivrera des fréquences utiles de 200 Hz, 100 Hz, 50 Hz, 1 Hz. Le tout s'alimente avec une pile de 9 V car la consommation est insignifiante. Les signaux de sorties sont compatibles TTL.

LE MONTAGE

Pour réaliser une base de temps suffisamment précise, il faut un quartz et quelques étages diviseurs. La figure 1 donne le schéma de principe d'une telle réalisation. D_1 protège le montage contre les inversions de polarité. R_1 , D_2 , C_1 régulent la tension à environ 5 V afin que les signaux de sorties soient compatibles avec la technologie TTL. IC_1 , un 4060, utilise un quartz de 3,2768 MHz, valeur trop classique de nos jours, pour piloter son oscillateur interne. Après une division par 2^{14} (14 étages) soit 16 384, on recueille une fréquence de 200 Hz. Celle-ci est appliquée à IC_2 , un 4013 qui renferme deux bascules de type D. Telles qu'elles sont configurées, elles permettent d'obtenir à moindre frais deux diviseurs par 2. Ainsi à la sortie du premier nous obtenons du 100 Hz, tandis que le second nous fournit du 50 Hz. IC_3 et IC_4 , deux 4017 montés en diviseur par 100 (10×10), s'occupent de transformer le 100 Hz, issu d' IC_2 , en 1 Hz. Ainsi nous allons pouvoir générer la seconde

REALISATION PRATIQUE

Le tracé du circuit imprimé est donné figure 2 et son implantation, figure 3. On veillera à ne pas oublier les quatre straps de liaison. Enfin, après vérification, on pourra raccorder le montage à une pile de 9 V à l'aide du coupleur approprié. A l'aide d'un oscilloscope ou d'un fréquencemètre, on pourra alors vérifier que les sorties délivrent bien les fréquences désirées.

Résistances 1/4 W

R_1 : 820 Ω (gris, rouge, marron)
 R_2 : 4,7 M Ω (jaune, violet, vert)

Condensateurs

C_1 : électrochimique polarisé axial de 22 μ F/16 V
 C_2, C_3 : céramique de 22 pF

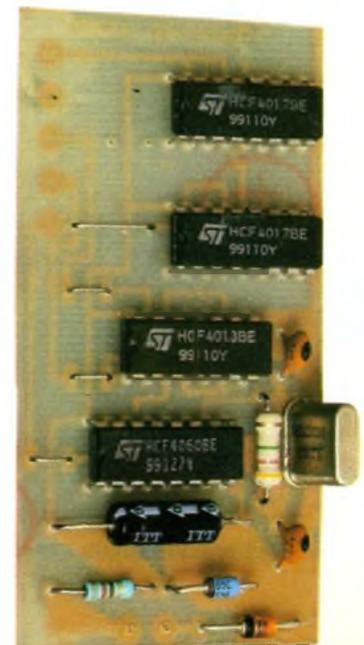
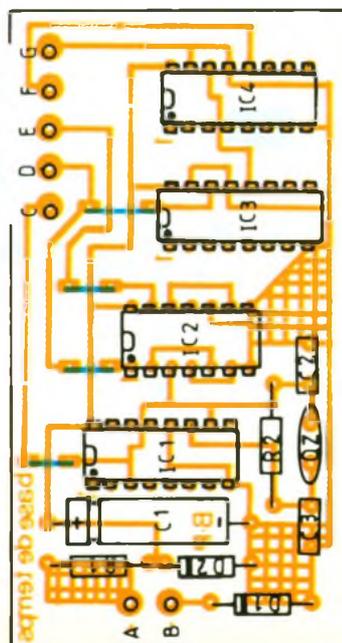
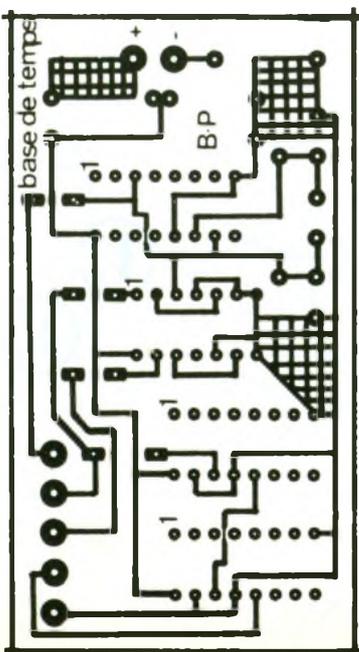
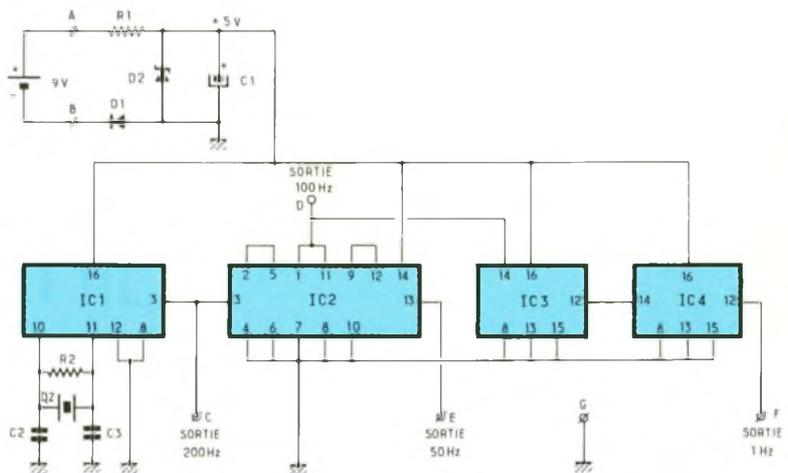
Semi-conducteurs

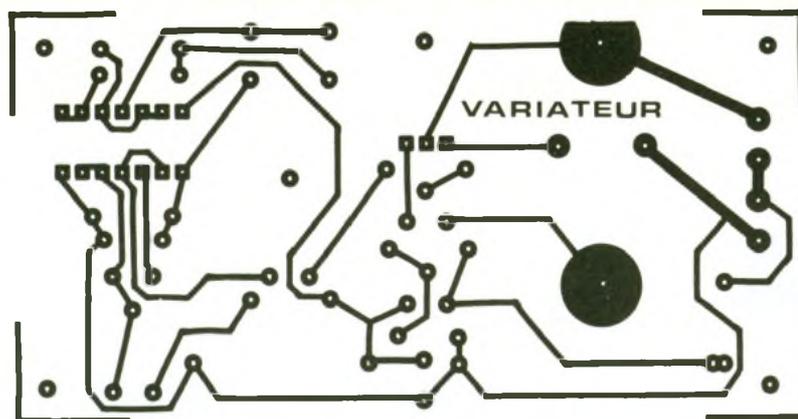
D_1 : diode 1N4001
 D_2 : diode Zener de 5,1 V
 IC_1 : 4060 CMOS
 IC_2 : 4013 CMOS
 IC_3, IC_4 : 4017 CMOS

Divers

QZ : quartz 3,2768 MHz
 1 coupleur pour pile de 9 V
 5 picots pour C_1
 4 straps
 1 circuit imprimé de 80 x 44 mm.
 1 pile de 9 V.

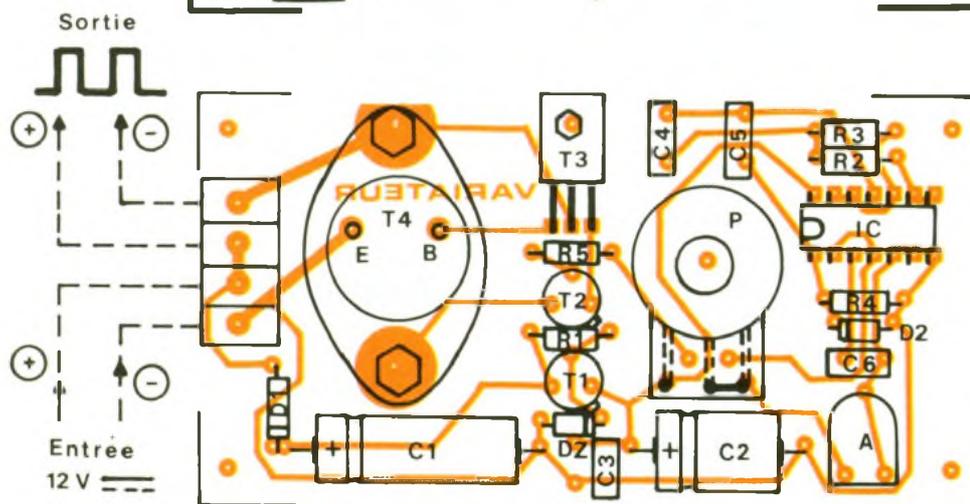
Bruce Petro





LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_3 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_4 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_5 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- D_1 : diode 1N4007
- D_2 : diode signal 1N914, 4148
- D_Z : diode Zener 10 V/1,3 W
- A : ajustable 47 k Ω , horizontal, pas de 5,08
- P : potentiomètre 220 k Ω linéaire + interrupteur
- C_1 : 1 000 μ F/25 V électrolytique
- C_2 : 220 μ F/10 V électrolytique
- C_3 : 0,22 μ F milfeuil
- C_4 : 0,1 μ F milfeuil
- C_5 : 4,7 nF milfeuil
- C_6 : 120 nF milfeuil
- T_1, T_2 : 2 transistors NPN 2N1711
- T_3 : transistor NPN B 135, 137
- T_4 : transistor NPN 2N3055
- IC : CD 4001 (4 portes NOR)
- Support CI 14 broches
- Bornier soudable 4 plots.



CONTROLEUR DE BATTERIE



Tous les véhicules sont équipés d'une batterie, dont la caractéristique principale est d'être totalement transparente pour l'utilisateur (en temps normal). Néanmoins, il lui arrive régulièrement de faire des caprices, notamment par temps froid, et le moteur refuse de démarrer. Il convient donc de prévenir plutôt que guérir.

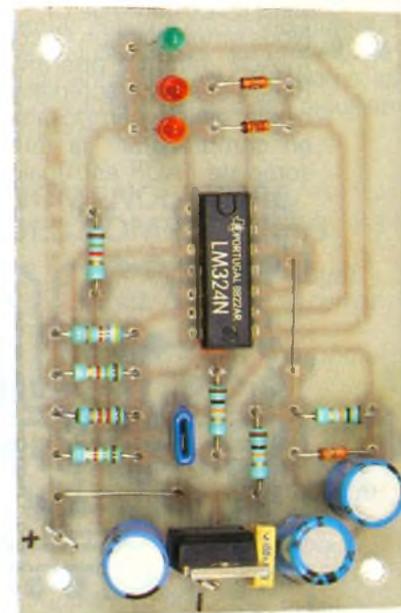
I - PRESENTATION

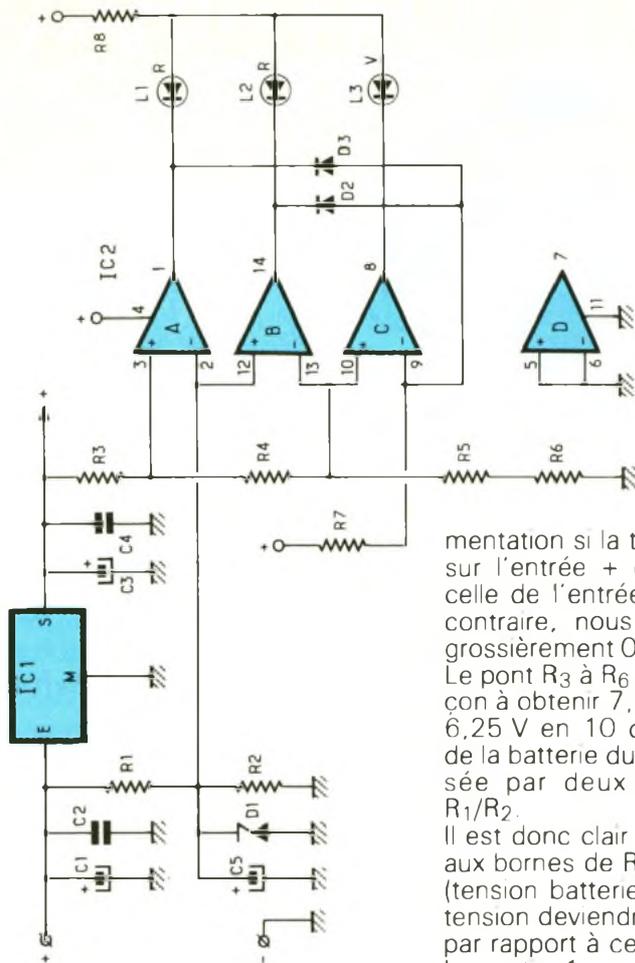
Nous proposons un montage simple qui, en marche normale, indiquera au conducteur l'état de l'ensemble de son circuit électrique (batterie, alternateur et régulateur). Pour cela, 3 LED seront disposées sur le tableau de bord du véhicule et permettront un contrôle efficace de l'installation. Si la tension batterie est en dessous de 12,5 V, la LED rouge « mini » s'allume afin d'attirer

l'attention du conducteur.

Dans le cas où la tension atteint 15 V, la LED rouge « maxi » s'allume, indiquant qu'il est nécessaire de prévoir une vérification du circuit, notamment du régulateur.

Enfin, si la tension est comprise entre ces deux limites, seule la LED verte sera allumée. Tout fonctionne à merveille, le conducteur peut dormir sur ses deux oreilles... mais pas au volant !





II – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Pour réaliser l'allumage des 3 LED, il aurait pu être fait usage d'un circuit spécialisé pour cette fonction. Nous n'avons pas retenu cette solution pour plusieurs raisons, notamment le prix de revient de ce genre de CI.

Nous employons un CI contenant 4 AOP (amplis opérationnels). Rappelons la caractéristique principale de ce composant monté en comparateur : la tension de sortie de l'AOP est égale à l'ali-

mentation si la tension appliquée sur l'entrée + est supérieure à celle de l'entrée -. Dans le cas contraire, nous retrouvons très grossièrement 0 V.

Le pont R_3 à R_6 est calculé de façon à obtenir 7,5 V en 3 d'IC₂ et 6,25 V en 10 d'IC₂. La tension de la batterie du véhicule est divisée par deux grâce au pont R_1/R_2 .

Il est donc clair que si la tension aux bornes de R_2 dépasse 7,5 V (tension batterie > 15 V), cette tension deviendra prépondérante par rapport à celle de l'entrée 3. La sortie 1 sera donc basse et permettra l'allumage de la LED L_1 « maxi » via R_8 .

Si la tension aux bornes de R_2 passe en dessous de 6,25 V ($U_{bat} < 12,5$ V), la tension sur l'entrée 13 devient supérieure à celle de l'entrée 12, et la sortie 14 passe au niveau bas. La LED rouge « mini » s'allume.

Enfin, dans le cas où la tension batterie est comprise entre ces valeurs, les diodes D_2 et D_3 sont inactives. La tension sur l'entrée 9 est prépondérante par rapport à celle de l'entrée 10. La sortie 8 passe à l'état bas et assure l'allumage de la LED verte « OK ».

III – REALISATION PRATIQUE

Aucune précaution particulière n'est à prendre concernant le circuit imprimé (fig. 2). Pour l'implantation des composants (fig. 3), le LM 324 ne sera pas monté sur support, de façon à éviter tout contact douteux, suite aux trépidations et à l'humidité auxquelles le milieu automobile est soumis.

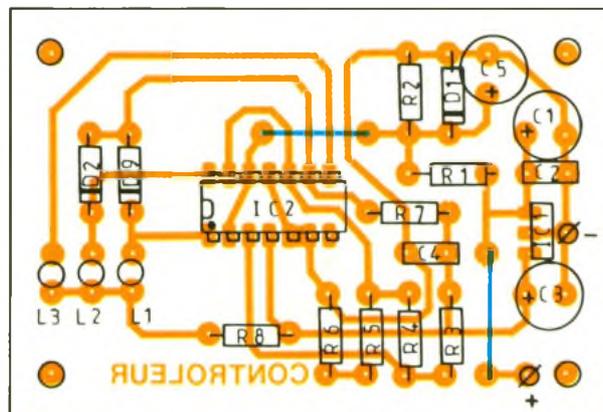
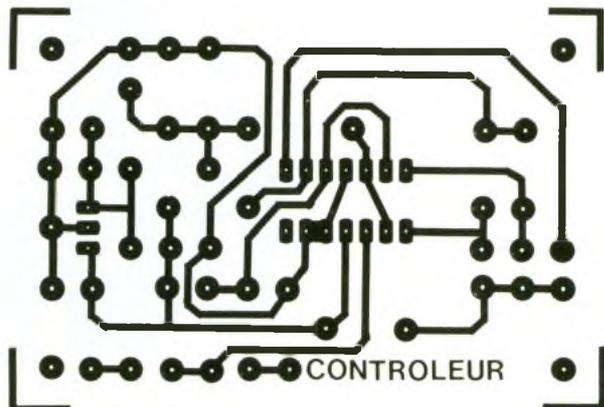
Le raccordement sur le véhicule s'effectuera conformément à la figure 5. Notez qu'il sera possible, le cas échéant, de séparer les LED du circuit pour une meilleure visibilité de celles-ci.

Ce montage, peu coûteux et ne demandant strictement aucune mise au point, rendra de bons services aux possesseurs de véhicules facétieux...

D. ROVERCH

COMPOSANTS

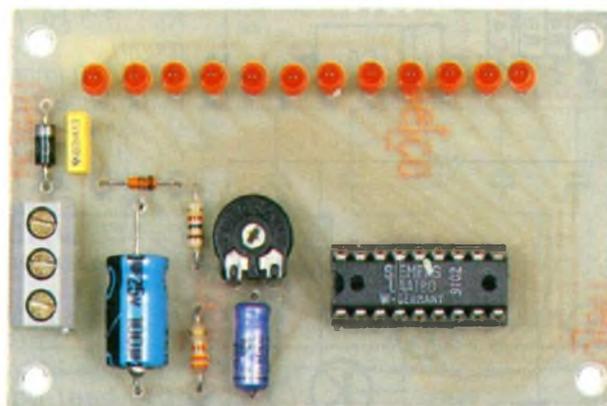
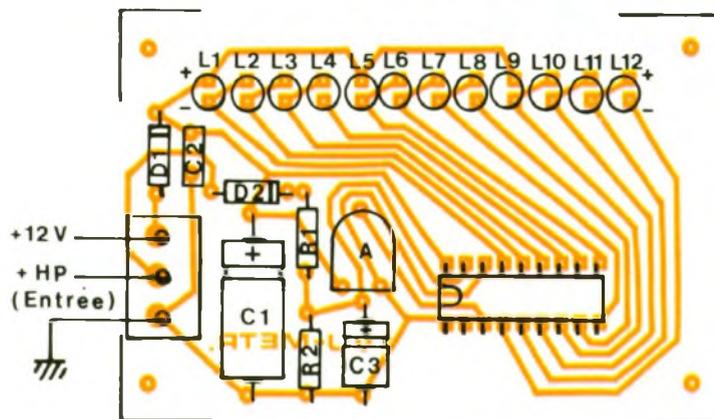
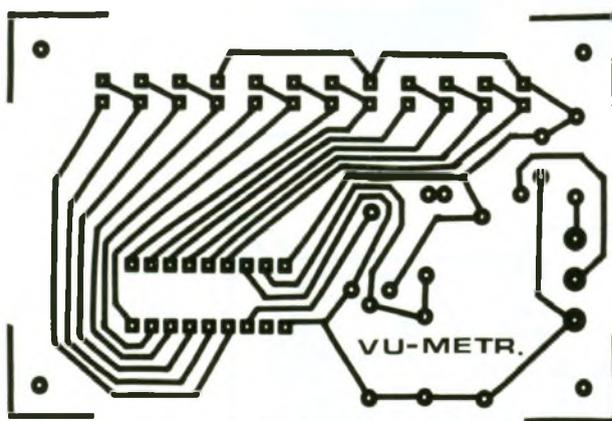
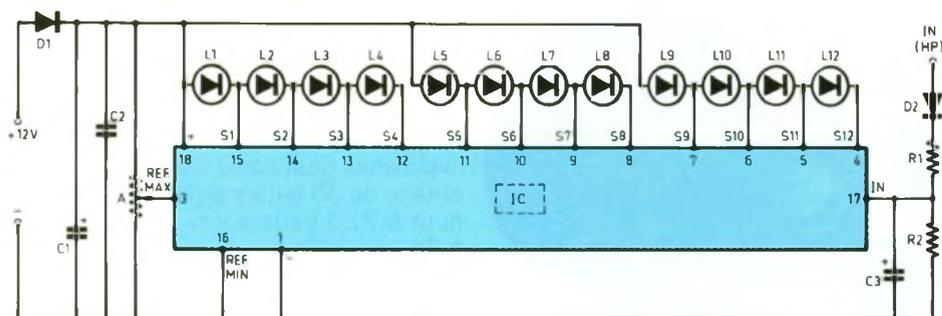
- R_1 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 - R_2 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 - R_3 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 - R_4 : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)
 - R_5 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 - R_6 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 - R_7 : 10 k Ω (marron, noir, rouge)
 - R_8 : 1,5 k Ω (marron, vert orange)
 - C_1 : 100 μ F 25 V chimique vertical
 - C_2 : 100 nF plastique
 - C_3 : 100 μ F 25 V chimique vertical
 - C_4 : 100 nF plastique
 - C_5 : 100 μ F 25 V chimique vertical
 - IC₁ : 7809
 - IC₂ : LM 324
 - D_1 : Zener 10 V 0,5 W
 - D_2 : 1N4148
 - D_3 : 1N4148
 - L_1 : LED R 3 mm
 - L_2 : LED R 3 mm
 - L_3 : LED V 3 mm
- 1 circuit imprimé 2 picots



VU-METRE POUR AUTORADIO



Installé, par exemple, sur le tableau de bord de votre voiture, ce vu-mètre produira le meilleur effet lorsque sa colonne lumineuse dansera au rythme de la musique émise par le poste ; une belle association du son et de la lumière...



Le cœur du montage est un circuit intégré spécifique pour cette application : il s'agit d'un UAA 180. Il comporte toute une série de comparateurs de potentiel montés en cascade. Trois entrées caractérisent ce circuit :

– REF MIN ; c'est le potentiel minimal, auquel le circuit attribue la référence basse. Dans la présente application, cette entrée a été reliée au « moins » de l'alimentation ;

– REF MAX ; il s'agit du potentiel maximal, correspondant à la référence haute. Elle est réglable grâce à l'ajustable A.

– V IN ; c'est l'entrée qui reçoit le potentiel à contrôler, qui doit se situer entre les références basse et haute précédemment évoquées.

Les sorties sont reliées à des LED disposées en colonne. Suivant que le potentiel à contrôler se trouve plus ou moins proche de la référence maxi, on constate l'allumage d'un nombre de LED plus ou moins important, en partant de la LED L₁.

La diode D₁ fait office de détrompeur au moment du branchement. La capacité C₃, les résistances R₁/R₂ et la diode D₂ constituent un dispositif intégrateur du signal à analyser, afin de ne retenir que les variations de fréquence faible et donc visualisables par la colonne de LED. L'entrée est à relier à la polarité positive de la ligne d'alimentation du haut-parleur. Le réglage s'effectue par la rotation du curseur de l'ajustable A. La sensibilité augmente lorsque l'on tourne le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre. ■

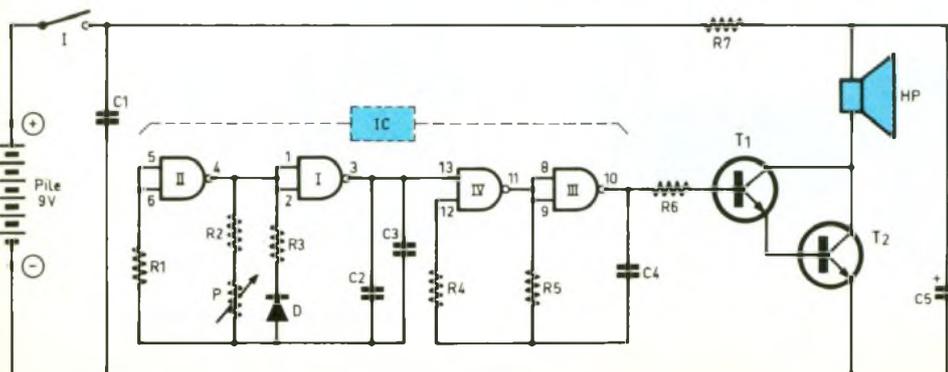
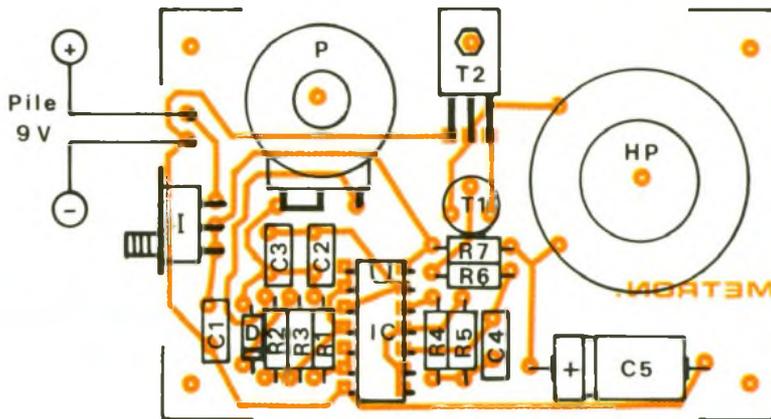
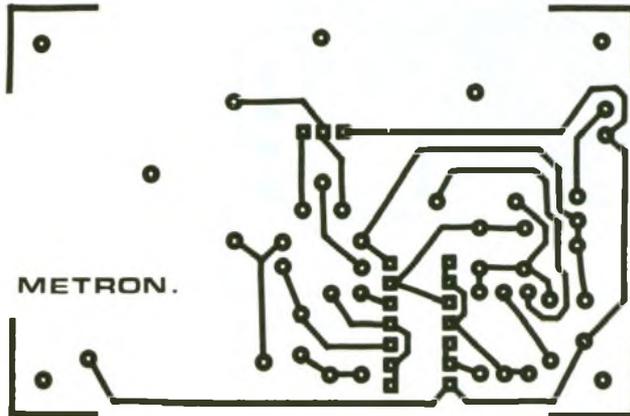
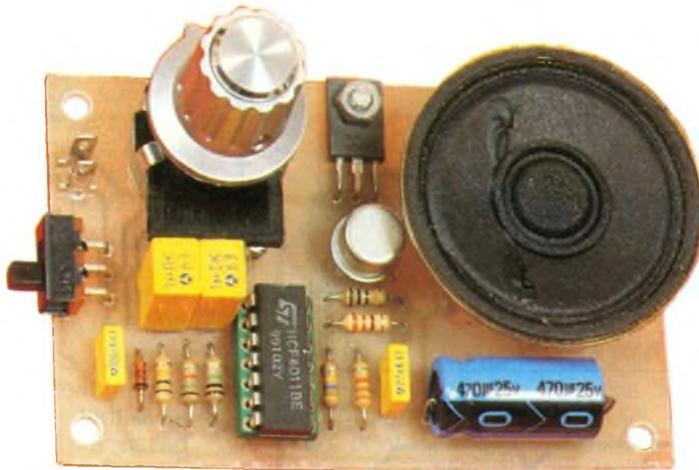
NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- R₁ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₂ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- A : ajustable 47 kΩ, horizontal, pas de 5,08
- D₁ : diode 1N4007
- D₂ : diode signal 1N4148, 914
- L₁ à L₁₂ : 12 LED rouges ø 3
- C₁ : 100 μF/16 V électrolytique
- C₂ : 0,1 μF milfeuil
- C₃ : 10 μF/16 V électrolytique
- IC : UAA 180 (comparateurs)
- 1 support 18 broches
- 1 bornier soudable 3 plots

METRONOME



Ce montage intéressera les amateurs électroniciens musiciens. Il est la version électronique du traditionnel métronome à balancier qui accompagne toute leçon de piano...



Le module est alimenté par une pile de 9 V, qu'un interrupteur I met en service. Les portes NAND I et II forment un multivibrateur astable. Les créneaux qu'il délivre présentent des états hauts très brefs, en comparaison de l'état bas d'une même période, grâce à la charge/décharge rapide de C_2 et C_3 assurée par D lorsque la sortie du multivibrateur est à l'état haut. Suivant la position angulaire du curseur du potentiomètre P, la période de ces impulsions peut varier de façon à obtenir de 35 battements à la minute à 220 battements à la minute.

Les portes III et IV constituent également un multivibrateur astable. La fréquence des oscillations délivrées est beaucoup plus importante : de l'ordre du kilohertz. De plus, il est uniquement actif pendant les brèves impulsions positives délivrées par le multivibrateur précédent. Les oscillations sont alors transmises au darlington que constituent les transistors T_1 et T_2 . Leur circuit collecteur comporte un haut-parleur de faible diamètre. Pendant les temps morts séparant deux battements consécutifs, la capacité C_5 se charge progressivement à travers R_7 . Cette charge est brusquement restituée pendant les instants actifs du multivibrateur Nand III et IV.

Il en résulte un claquement sec de la membrane du haut-parleur qui restitue un son très proche du métronome mécanique.

La plage du potentiomètre peut être utilement graduée en nombre de battements à la minute. ■

COMPOSANTS

- R_1 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 - R_2 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 - R_3 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
 - R_4 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 - R_5 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 - R_6 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 - R_7 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 - P : potentiomètre 1 M Ω linéaire
 - D : diode signal 1N4148, 914
 - C_1 : 0,1 μ F milfeuilles
 - C_2 et C_3 : $2 \times 1 \mu$ F milfeuilles
 - C_4 : 22 nF milfeuilles
 - C_5 : 470 μ F/10 V électrolytique
 - T_1 : transistor NPN 2N1711, 1613
 - T_2 : transistor NPN BD135, 137
 - IC : CD 4011 (4 portes NAND)
 - 1 support 14 broches
 - HP : haut-parleur \varnothing 28 ou 40 mm - 4/8 Ω
 - I : inverseur à glissière, broches soudées
- Coupleur pour pile 9 V

DECADES DE RESISTANCES ET DE CAPACITES



Toute valeur de résistance de 1 à 9 999 999 Ω peut être obtenue grâce à ces décades de résistances. Il en est de même avec les capacités avec lesquelles il est possible d'élaborer n'importe quelle valeur de 1 à 999 nF.

Pour constituer la chaîne de décades de résistances, une série de résistances ont été placées en cascade avec, aux bornes de chacune, un interrupteur faisant partie d'un bloc de micro-switches. En fermant l'interrupteur, la résistance concernée se trouve shuntée, ce qui revient à la remplacer par une résistance de valeur nulle. Ainsi, lorsque tous les vingt-huit interrupteurs sont fermés, la résistance de la chaîne est de 0 Ω .

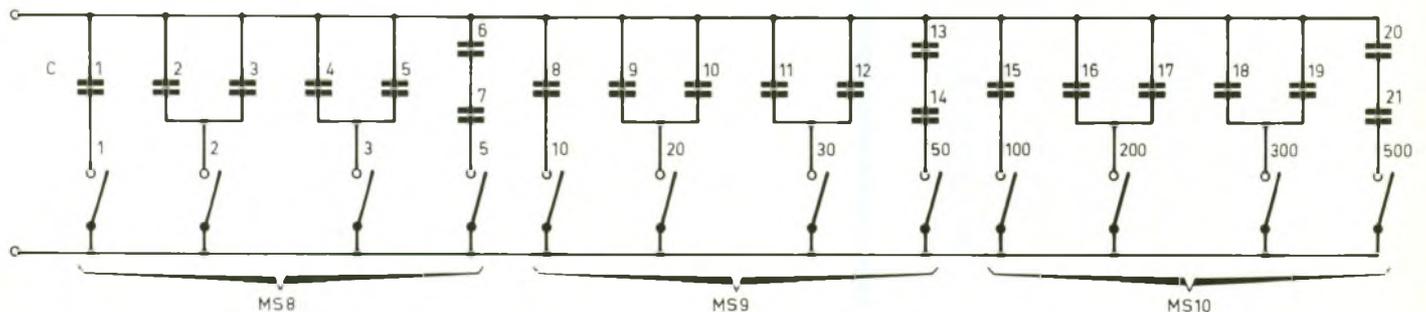
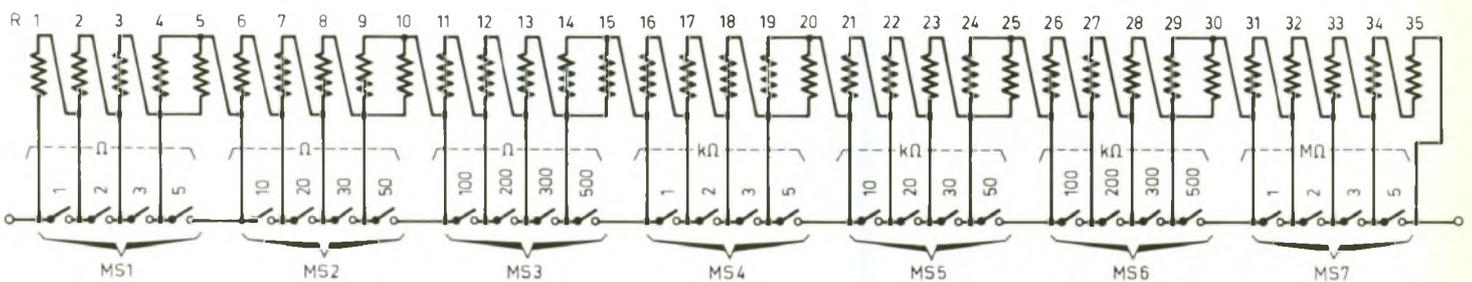
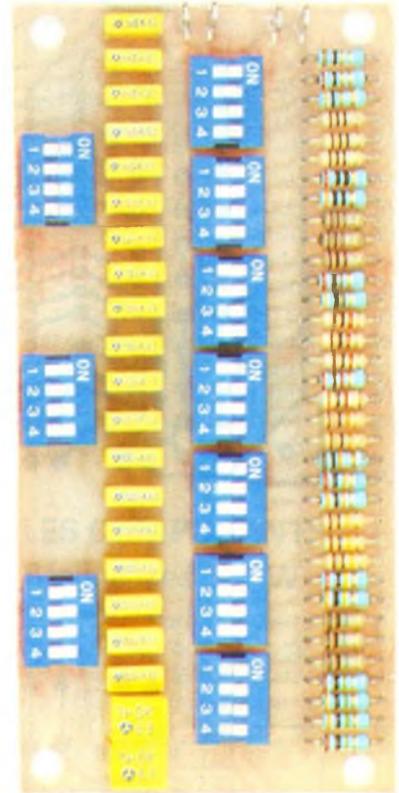
En ouvrant un ou plusieurs interrupteurs, les résistances correspondantes sont insérées dans la chaîne. Pour constituer une décade, les valeurs significatives retenues sont toujours 1, 2, 3 et 5. Avec ces chiffres, il est possible d'obtenir n'importe quel nombre de 1 à 9 (exemple $9 = 5 + 3 + 1$). A noter que pour élaborer une ré-

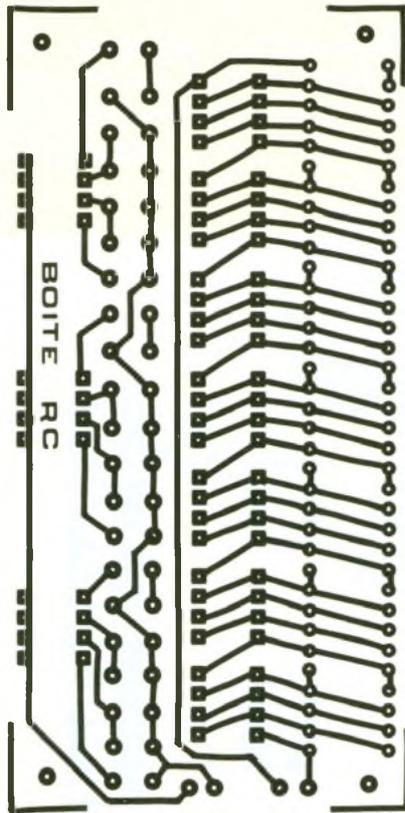
sistance de valeur significative 5, qui est non normalisée, il a été nécessaire de placer deux résistances de valeur significative 10 en parallèle.

Concernant les capacités, le principe retenu est très proche, à la différence près que les valeurs de capacité s'obtiennent par groupement en parallèle. Pour une décade quelconque, les chiffres significatifs sont également 1, 2, 3 et 5.

Compte tenu des valeurs normalisées, le chiffre 2 a été obtenu par la mise en parallèle de deux valeurs 1. Pour le 3, ce sont deux valeurs 1,5 qui ont été placées en parallèle. Enfin, pour la valeur 5, il a été nécessaire de monter deux valeurs 10 en série.

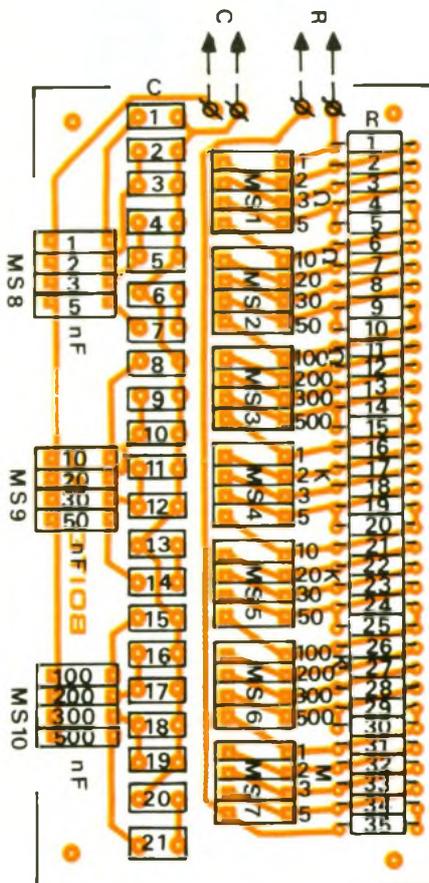
Pour constituer une capacité de valeur donnée, il suffit de fermer les interrupteurs correspondants.





LISTE DES COMPOSANTS

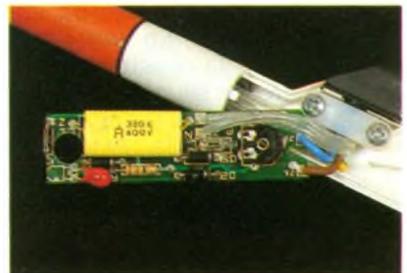
- R_1 : 1 Ω (marron, noir, or)
 R_2 : 2 Ω (rouge, noir, or)
 R_3 : 3 Ω (orange, noir, or)
 R_4, R_5 : 2 \times 10 Ω (marron, noir, noir)
 R_6 : 10 Ω (marron, noir, noir)
 R_7 : 20 Ω (rouge, noir, noir)
 R_8 : 30 Ω (orange, noir, noir)
 R_9, R_{10} : 2 \times 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_{11} : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R_{12} : 200 Ω (rouge, noir, marron)
 R_{13} : 300 Ω (orange, noir, marron)
 R_{14}, R_{15} : 2 \times 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_{16} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_{17} : 2 k Ω (rouge, noir, rouge)
 R_{18} : 3 k Ω (orange, noir, rouge)
 R_{19}, R_{20} : 2 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{21} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{22} : 20 k Ω (rouge, noir, orange)
 R_{23} : 30 k Ω (orange, noir, orange)
 R_{24}, R_{25} : 2 \times 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{26} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{27} : 200 k Ω (rouge, noir, jaune)
 R_{28} : 300 k Ω (orange, noir, jaune)
 R_{29} et R_{30} : 2 \times 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_{31} : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_{32} : 2 M Ω (rouge, noir, vert)
 R_{33} : 3 M Ω (orange, noir, vert)
 R_{34} : 3 M Ω (orange, noir, vert)
 R_{35} : 2 M Ω (rouge, noir, vert)
 C_1, C_2, C_3 : 3 \times 1 nF milfeuil
 C_4, C_5 : 2 \times 1,5 nF milfeuil
 C_6 à C_{10} : 5 \times 10 nF milfeuil
 C_{11}, C_{12} : 2 \times 15 nF milfeuil
 C_{13} à C_{17} : 5 \times 100 nF milfeuil
 C_{18}, C_{19} : 2 \times 150 nF milfeuil
 C_{20}, C_{21} : 2 \times 1 μ F milfeuil
 MS_1 à MS_{10} : 10 micro-switches de 4 interrupteurs
 4 picots



FER A SOUDER THERMOREGULE JBC SL 2006



Vue du thermostat



La partie électronique du fer, opérant la régulation.

Le nouveau fer à souder JBC, thermo-régulé, dispose d'un système électronique de contrôle de la température à semi-conducteurs. Etant très léger (70 grammes sans le câble), il monte à 250 °C en une quarantaine de secondes. Il absorbe ainsi une puissance de 45 W en phase de travail à 400 °C.

Il est isolé du réseau électrique, à 20 M Ω , sur une source variant de 120 V à 240 V. Le réglage de la température s'effectue de 250 °C à 400 °C à l'aide d'un curseur.

Ce fer est livré avec une panne longue durée. Les couches de protection appliquées évitent ainsi que l'étain n'entre en contact avec la base de cuivre et ne produise une détérioration ce qui permet d'obtenir une durée de vie 10 à 20 fois supérieure, par rapport à une panne traditionnelle, tout en conservant sa forme initiale sans déformation par l'usure.

JBC
7, rue d'Estienne-d'Orves
78500 Sartrouville

UN AMPLIFICATEUR TELEPHONIQUE



En cette fin d'année 1991, nous sommes tentés d'observer et de dire que la téléphonie (une des plus grandes inventions humaines) a fait, et continue de faire, d'énormes progrès. En effet, entre le système DTMF, le rappel automatique, la mémorisation des numéros, la diversité des sonneries électroniques, nous pouvons penser que les Télécom œuvrent, avec brio, à notre confort. Toutefois, parmi la nouvelle génération de postes téléphoniques, il semblerait qu'un petit détail ait été omis, celui de l'écoute amplifiée, dont certains postes sont dépourvus.

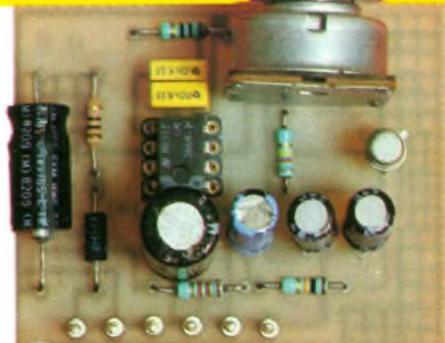
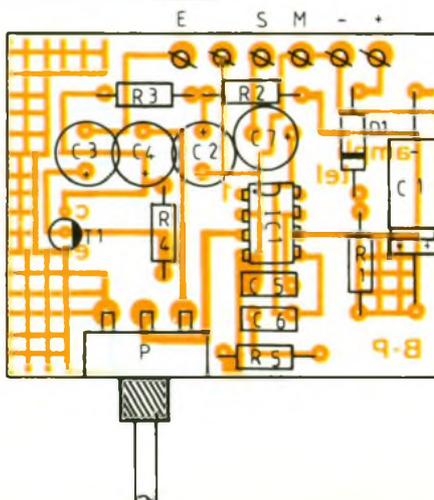
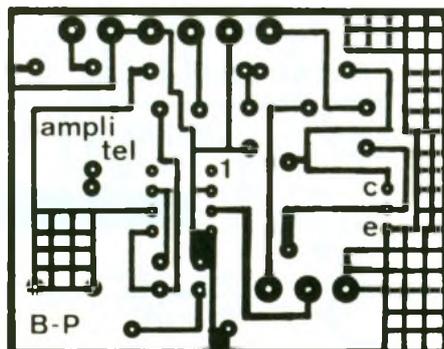
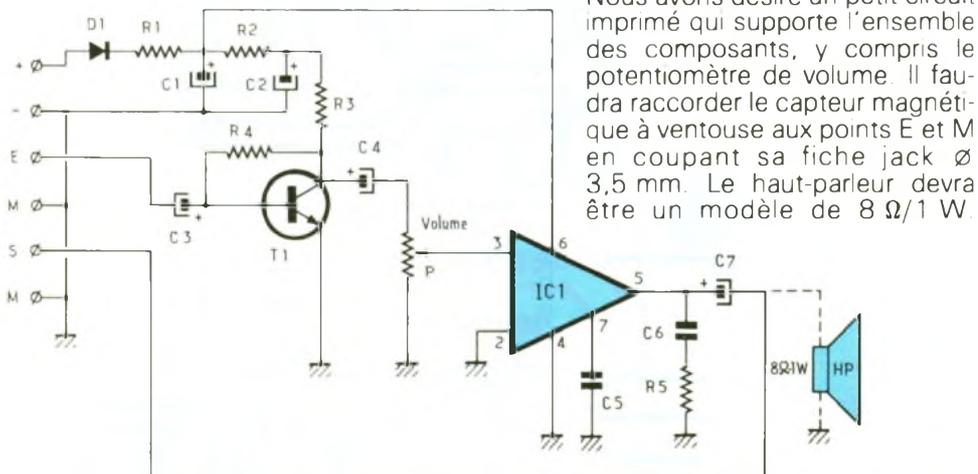
I - LE MONTAGE (fig. 1)

Son principe est simple. A l'aide d'un capteur à ventouse raccordé entre les points E et M, nous allons capter les signaux BF issus du transformateur de couplage ligne qui se trouve à l'intérieur du poste. Le principe permet d'isoler l'amplificateur téléphonique de la ligne PTT et d'éviter des ennuis. Un préamplificateur, dont le cœur est T₁, adapte les signaux du capteur afin que ceux-ci puissent être

amplifiés par IC₁, circuit connu de tous les lecteurs, puisqu'il s'agit du fameux LM386. R₁, C₁, R₂, C₂ assure une mise sous tension progressive de l'ensemble, évitant les « clocs » dans le haut-parleur qui sera raccordé aux points S et M. L'alimentation est confiée à une pile de 9 V via un interrupteur de service P permet un réglage de volume.

II - REALISATION PRATIQUE (fig. 2 et 3)

Nous avons désiré un petit circuit imprimé qui supporte l'ensemble des composants, y compris le potentiomètre de volume. Il faudra raccorder le capteur magnétique à ventouse aux points E et M en coupant sa fiche jack Ø 3,5 mm. Le haut-parleur devra être un modèle de 8 Ω/1 W.



L'ensemble fonctionne du premier coup à la mise sous tension. On procédera par tâtonnements pour trouver l'endroit du téléphone où le son capté est au maximum. Une mise en coffret est conseillée par l'auteur, et gagnons qu'à partir de ce moment-là vous pourrez faire bénéficier toute votre famille de vos conversations téléphoniques.

Bruce PETRO

LES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

R₁ : 10 Ω (marron, noir, noir)
 R₂ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
 R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₄ : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)
 R₅ : 10 Ω (marron, noir, noir)
 P : potentiomètre rotatif linéaire de 22 kΩ

Condensateurs

C₁ : électrochimique polarisé axial de 100 μF/10 V
 C₂ : électrochimique polarisé radial de 100 μF/10 V
 C₃ : électrochimique polarisé radial 47 μF/10 V
 C₄ : électrochimique radial 47 μF/10 V
 C₅ : Lcc jaune de 100 nF
 C₆ : Lcc jaune de 10 nF
 C₇ : électrochimique polarisé radial de 470 μF/10 V

Semi-conducteurs

T₁ : transistor NPN BC 107 B
 D₁ : diode 1N4001
 IC₁ : LM 386

Divers

Circuit imprimé de : 45 x 55 mm
 1 haut-parleur de 1 W/8 Ω
 1 capteur à ventouse
 1 coupleur pression pour pile 6F22
 1 pile de 9 V 6F22
 6 picots pour circuit imprimé
 1 bouton pour potentiomètre

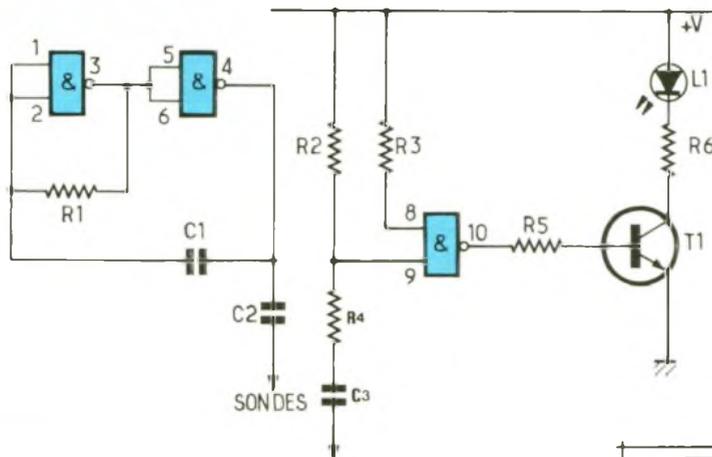
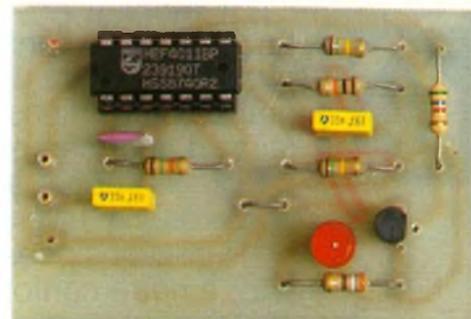
DETECTEUR DE NIVEAU D'EAU



PRINCIPE DU MONTAGE

Pour mesurer le niveau d'un liquide, il suffit d'y tremper deux électrodes et d'exploiter la faible résistance du liquide lorsqu'il atteint les sondes. Toutefois, pour

éviter l'usure prématurée des électrodes par un phénomène d'électrolyse, il est fortement conseillé de leur appliquer une différence de potentiel alternative de fréquence élevée. On retarde ainsi sérieusement la corrosion des électrodes immergées.



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

IC1 : NAND CMOS 4011

T1 : NPN BC 337

L1 : diode LED

R1 : 15 k Ω (marron, vert, orange)

R2, R3 : 150 k Ω (marron, vert, jaune)

R4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R5 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)

R6 : 390 Ω (orange, blanc, marron)

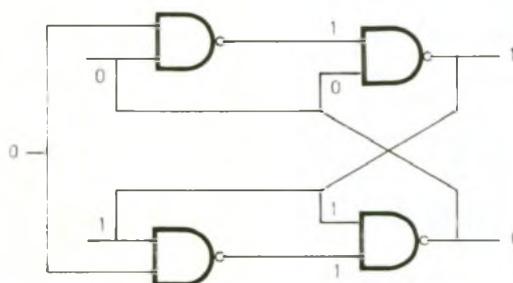
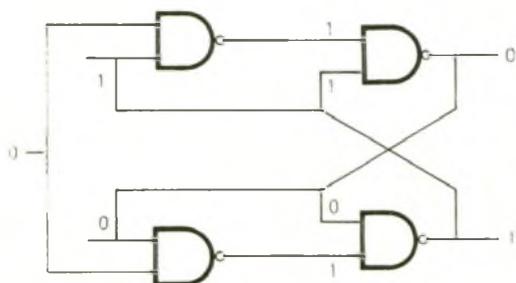
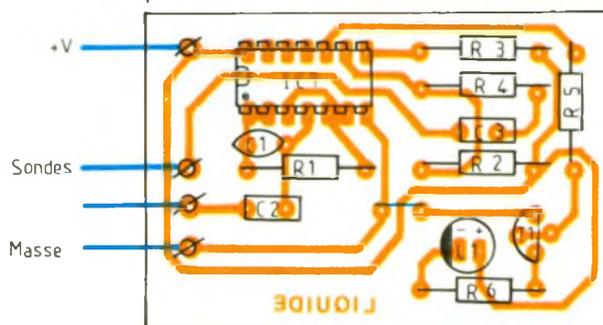
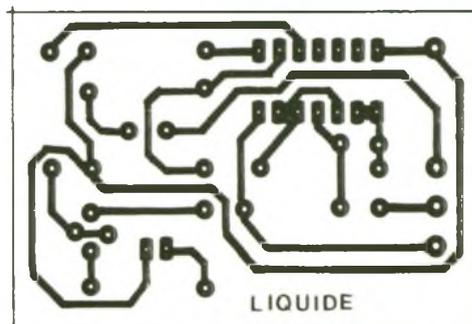
C1 : céramique 330 pF

C2, C3 : 33 nF plastique

ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Deux portes NAND réalisent un multivibrateur astable dont le signal carré est prélevé à travers le condensateur C2, bloquant la composante continue et perméable au signal alternatif produit. Les entrées de la troisième porte NAND sont maintenues à l'état haut à travers les résistances R2 et R3, d'où bien entendu un niveau bas sur la sortie qui commande la LED par le biais du transistor T1. Le signal HF d'environ 100 kHz « traverse » le liquide et vient perturber l'état de la dernière porte, et fait basculer la sortie à 1.

Guy ISABEL



CD 4011
QUADRUPLE PORTE
NAND

A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

UN DIAPASON ELECTRONIQUE



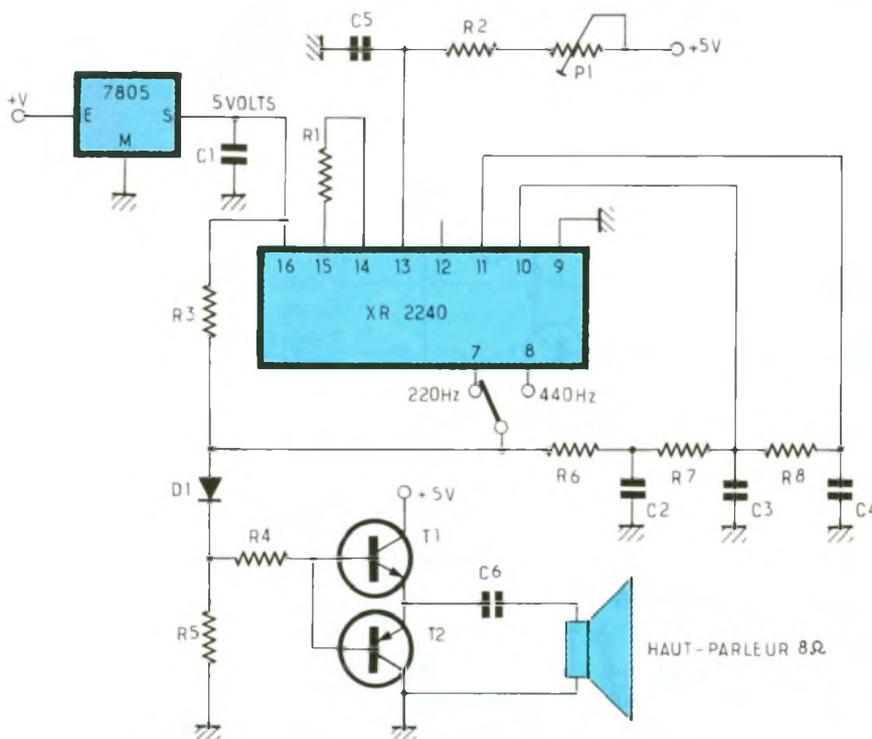
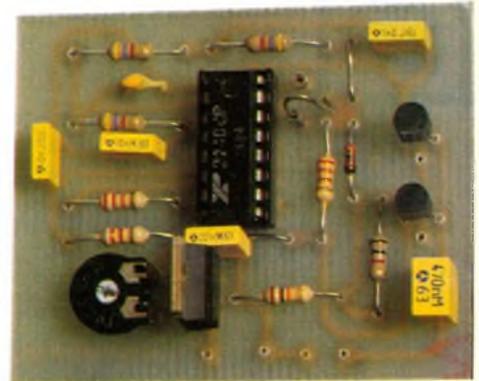
PRINCIPE DU MONTAGE

La pratique active de l'art musical exige une parfaite précision quant à la hauteur des notes, et il est bien connu que peu de personnes possèdent l'« oreille absolue ». Le diapason devrait remédier à cette faiblesse : il émet le *la* international fixé à 440 Hz pour la troisième octave. Cette

fréquence correspond également à la tonalité du combiné téléphonique que l'on décroche

ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Nous utiliserons un circuit intégré unique comportant un oscillateur et des diviseurs programmables. Il porte la référence XR 2240 de EXAR, le circuit exige une tension

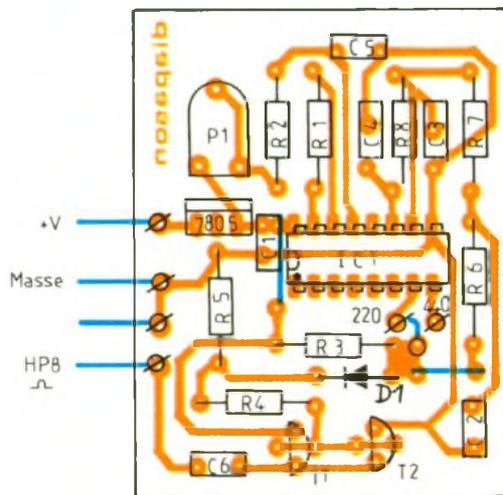
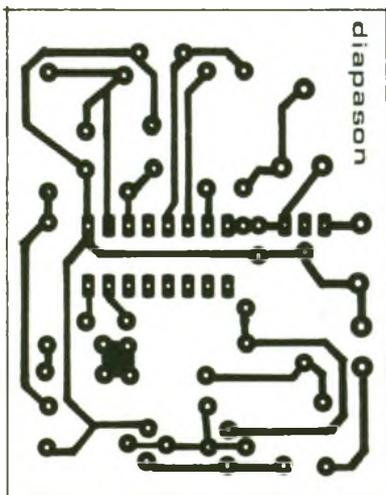


de 5 V, d'où la présence du régulateur 7805. Nous obtenons au choix une fréquence de 220 ou 440 Hz selon que l'on utilise la sortie 7 ou la sortie 8, commutable par un petit strap... La fréquence de base est d'environ 50 kHz. Le signal de sortie est transmis à travers la diode D1 vers l'étage de puissance formé par les transistors complémentaires T1 et T2, qui attaquent finalement le petit haut-parleur de 8 Ω. Pour accorder un instrument à l'aide du diapason, il suffit de trouver le réglage qui occasionne le battement le plus faible entre les deux fréquences émises. En l'absence de battement audible, l'accord parfait est réalisé.

Guy ISABEL

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- IC₁ : XR 2240
- T₁ : NPN BC 337
- T₂ : PNP BC 327
- D₁ : 1N4148
- Régulateur 5 V positif 7805
- R₁ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R₂ : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
- R₃ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₆, R₇, R₈ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- P₁ : ajustable 2,2 kΩ
- C₁ : plastique 22 nF
- C₂ : 1 nF
- C₃ : céramique 270 pF
- C₄, C₅ : 10 nF



INTERRUPTEUR CREPUSCULAIRE



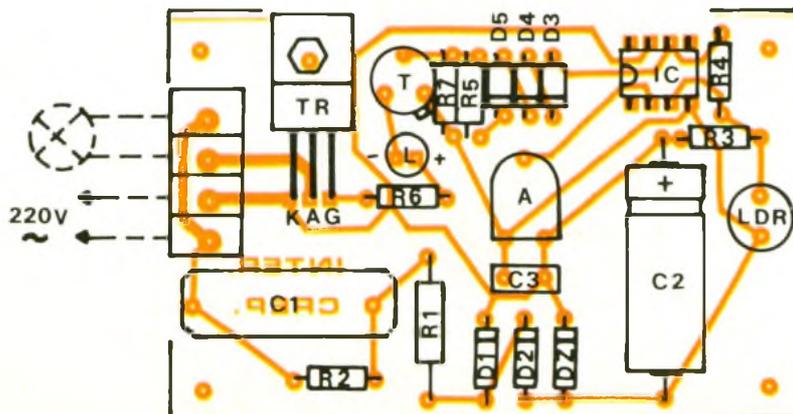
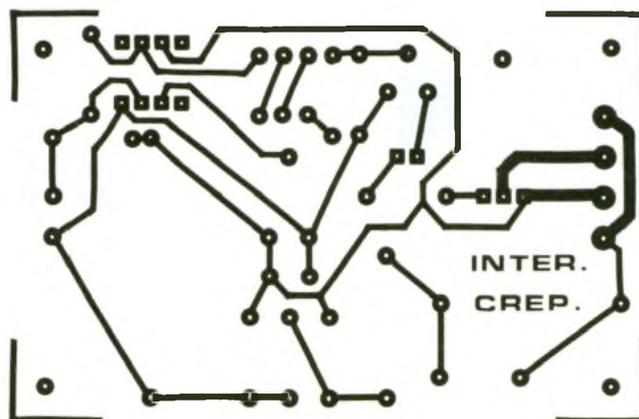
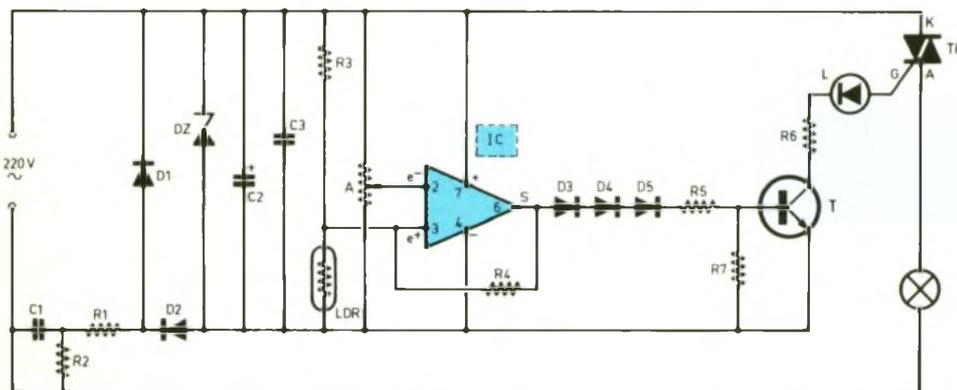
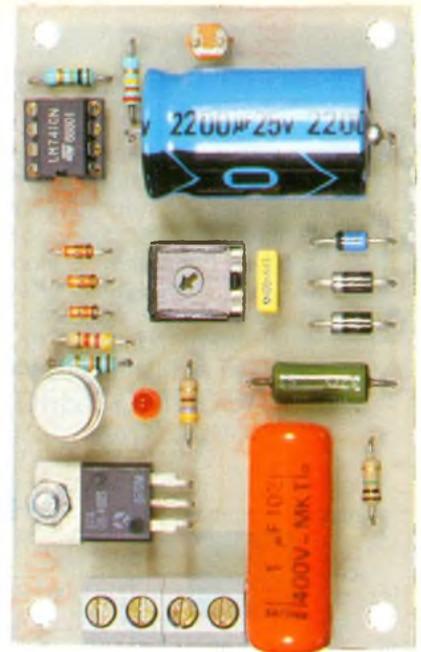
Provoquer l'allumage automatique d'une lampe dès la tombée de la nuit, simuler une présence lorsque l'on est sorti le soir, telles sont les applications possibles de ce montage très simple.

L'alimentation est directement issue du réseau 220 V par le biais d'un couplage capacitif assuré par C_1 , R_1 , D_1 et D_2 . La diode Zener écrête les alternances à une valeur de 10 V, tandis que la capacité C_2 assure un filtrage efficace. Un composant déterminant est la LDR ; il s'agit d'une photorésistance dont la résistance est très faible si cette dernière est soumise à la lumière du jour. En revanche, lorsque la LDR est placée dans l'obscurité, sa résistance ohmique devient très élevée.

Le circuit intégré est un « 741 » monté en comparateur de potentiel dont l'entrée inverseuse est soumise à un potentiel réglable. Deux cas peuvent alors se présenter :

- de jour, le potentiel de l'entrée inverseuse est supérieur à celui de l'entrée directe : la sortie de IC présente un état bas ;
- de nuit, la situation s'inverse et la sortie de IC passe à l'état haut.

Dans cette dernière configuration, le transistor T se sature et un courant s'établit entre la ca-



thode et la gâchette du triac, via R_6 et la LED L qui s'allume. Le triac conduit et la lampe s'allume. La résistance R_4 assure un basculement très franc du dispositif grâce à la réaction positive qu'elle introduit, tandis que les diodes D_3 à D_5 compensent la tension de déchet du « 741 » lorsque sa sortie est à l'état bas. Grâce à l'ajustable A, il est possible de déterminer le niveau d'éclaircissement désiré pour obtenir le basculement. Généralement la position médiane du curseur convient ■

LES COMPOSANTS

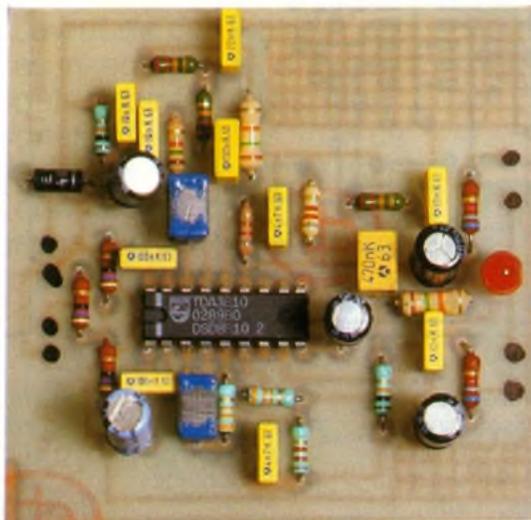
- R_1 : 47 Ω /2 W
- R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_3 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R_4 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_5 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_6 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- A : ajustable 100 k Ω (horizontal pas 5,08)
- LDR : photorésistance
- D_1 , D_2 : 2 diodes 1N4007
- D_3 , D_4 , D_5 : 3 diodes signal 1N914, 4148
- D_Z : diode Zener 10 V/1,3 W
- C_1 : 1 μ F/400 V, mylar
- C_2 : 2 200 μ F/16 V, électrolytique
- C_3 : 0,1 μ F, milfeuil
- L : LED rouge \varnothing 3
- T : transistor NPN 2N1711, 1613
- IC : μ A 741 (ampli op)
- Support CI 8 broches
- Bornier soudable 4 plots
- TR : triac

EFFET SPATIAL POUR TELEVISEUR



I - INTRODUCTION

De plus en plus de téléviseurs sont équipés de décodeurs de son stéréo. Toutefois, ces derniers ne sont pas exploités au maximum de leurs capacités, car les émetteurs de télévision ne transmettent pas de son, en mode multiplex. Pour pallier ce petit problème de confort, nous avons imaginé ce module qui a pour fonction de recréer un environnement spatial, un signal pseudo-stéréo dont l'effet n'est pas dépourvu d'intérêt. Il permettra donc, s'il est raccordé à une



péritel, de redonner vie aux concerts, retransmissions télévisée de spectacle, etc.

II - LE SCHEMA DE PRINCIPE

Le cœur du montage est un TDA 3810. Ce circuit intégré renferme quelques AOP qui, raccordés à des réseaux RC externes, forment des filtres actifs. L'effet pseudo-stéréo est obtenu en opérant des différences de niveaux en fonction de la fréquence. L'alimentation du montage peut être comprise entre 10 et 12 V, mais le cas échéant, une simple pile de 9 V conviendra parfaitement.

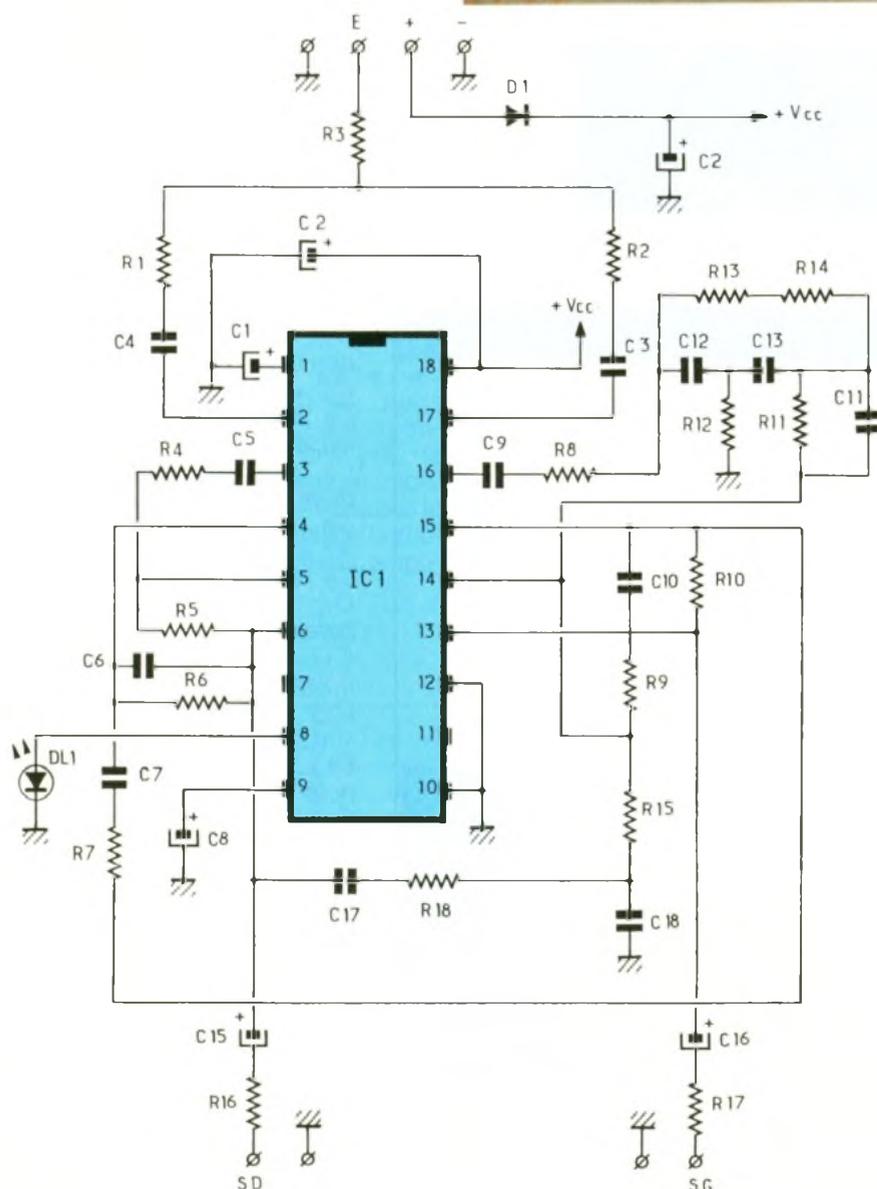
III - REALISATION PRATIQUE

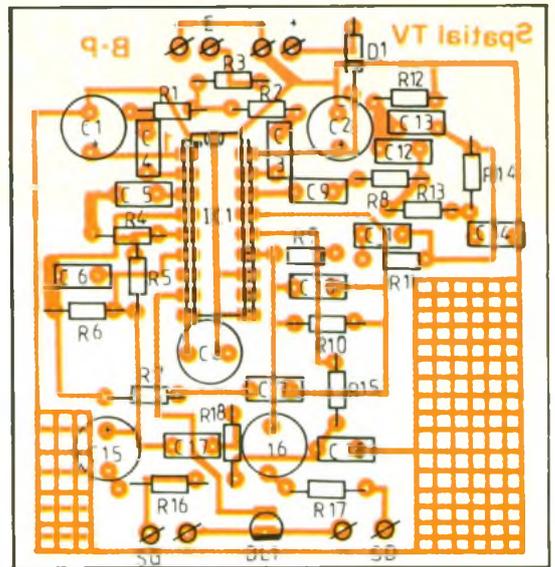
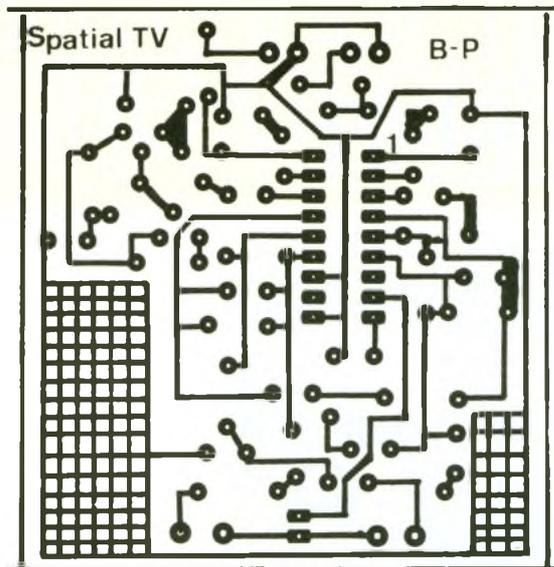
(fig. 2 et 3)

Un petit circuit imprimé supporte l'ensemble des composants. Son tracé est très simple, ce qui permet d'opter pour n'importe quelle méthode de reproduction. Il faudra veiller à bien orienter IC₁ (dont le support reste superflu), ainsi que les condensateurs polarisés et D₁.

On pourra insérer des picots afin de faciliter les connexions. Aucun strap n'a été utilisé ici.

Le montage, s'il est correctement raccordé, fonctionne du premier coup. L'utilisation première qui vient à l'esprit est de raccorder les sorties SD et SG aux entrées lignes auxiliaires d'un





amplificateur HiFi stéréo, afin que le son de votre téléviseur soit présent sur les enceintes. Si l'on dispose l'écran centre les deux enceintes acoustiques, l'effet est

assez surprenant. Nous laissons à nos lecteurs le soin, d'imaginer d'autres possibilités d'utilisation de ce montage...

Bruce PETRO

- R_{11} : 15 k Ω (marron, vert, orange)
- R_{12} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_{13}, R_{14}, R_{15} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_{16}, R_{17} : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)
- R_{18} : 15 k Ω (marron, vert, orange)



Broches	Fonctions
1	sortie droite audio 0,5 V _{eff} sous $\approx 600 \Omega$
2	entrée gauche audio 0,5 V _{eff} sous 10 k Ω
3	sortie audio 0,5 V _{eff} sous 600 Ω
4	masse audio
5	masse composante bleu
6	entrée audio 0,5 V _{eff} sous 10 k Ω
7	entrée composante bleu 0,7 V crête sous 75 Ω
8	télécommande TV : 1 V/moniteur : 10 V
9	masse composante vert
10	NC
11	entrée composante vert 0,7 V crête sous 75 Ω
12	NC
13	masse composante rouge
14	NC
15	entrée composante rouge 0,7 V crête sous 75 Ω
16	commutation rapide TV : 0,4 V/Péritel : 3 V
17	masse vidéo composite
18	masse commutation rapide
19	sortie vidéo composite 1 V crête sous 75 Ω
20	entrée vidéo composite 1 V crête sous 75 Ω
21	blindage de la broche

Condensateurs

- C_1 : électrochimique de 100 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$ radial polarisé
- C_2 : électrochimique de 47 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$ radial polarisé
- C_3, C_4 : Lcc jaune de 100 nF non polarisé
- C_5 : LCC de 470 nF non polarisé
- C_6 : LCC jaune de 4,7 nF non polarisé
- C_7 : LCC jaune de 470 nF non polarisé
- C_8 : électrochimique de 47 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$ radial polarisé
- C_9 : LCC de 470 nF non polarisé
- C_{10} : LCC jaune de 4,7 nF non polarisé
- C_{11} : LCC jaune de 150 nF non polarisé
- C_{12}, C_{13} : Lcc jaune de 10 nF non polarisé
- C_{14} : LCC jaune de 22 nF non polarisé
- C_{15}, C_{16} : électrochimique de 47 $\mu\text{F}/16 \text{ V}$ polarisé
- C_{17}, C_{18} : Lcc jaune de 10 nF

Semi-conducteurs

- IC_1 : TDA 3810
- DL_1 : diode LED rouge $\varnothing 5 \text{ mm}$
- D_1 : diode 1N4001

Divers

- 8 picots pour CI
- 1 circuit imprimé de 70 x 67 mm

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

- R_1, R_2, R_3 : 47 Ω (jaune, violet, noir)

- R_4, R_5 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- R_6 : 8,2 k Ω (gris, rouge, rouge)
- R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_8 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
- R_9 : 82 k Ω (gris, rouge, orange)
- R_{10} : 8,2 k Ω (gris, rouge, rouge)

UN ANTIMOUSTIQUE



Beaucoup d'entre nous se sont réveillés un matin avec le corps rempli de petites piqûres rouges. Il faut se rendre à l'évidence, les moustiques hantent nos pièces depuis une éternité. Le but de cet article n'est pas de faire une étude sur ces insectes mais d'exploiter, par l'électronique, leurs petits points faibles. Nous allons donc chercher à éloigner les femelles, car ce sont elles seules qui piquent, de nos chambres à coucher. Le point faible le plus connu chez ces animaux, c'est leur horreur des ultrasons. Le fait de pénétrer dans une pièce où abondent les ultrasons les perturbe énormément.

I - LE SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 1)

Nous allons tout simplement construire un générateur d'ultrasons. Pour cela, nous utilisons un NE 555 (IC₁) qui, monté en astable, délivre une fréquence d'environ 40 kHz afin que la pastille émettrice ait un rendement maximal.

II - REALISATION PRATIQUE (fig. 2 et 3)

Ce montage faisant partie des plus simples à réaliser, nous avons conçu un petit circuit imprimé de la taille d'une pile de 9 V, laquelle alimentera le montage par la suite. On réalisera le circuit imprimé à l'aide de la méthode de son choix. Les compo-

sants seront implantés en s'aidant de la photographie ; attention à l'orientation de D₁ et d'IC₁. Le montage comporte un strap ! Après vérification des soudures, le fait de raccorder une pile fera démarrer instantanément notre arme. Il est possible de porter le module autour du cou afin d'être protégé dans toutes les pièces de la maison. Avec ce petit montage, gageons que les moustiques ne devraient pas pointer le bout de leur trompe autour de votre personne. Toutefois, si l'un d'eux persiste, il n'y a pas de doute, c'est une force de la nature, et nous verrons plus tard comment s'en débarrasser. Nous espérons que, désormais, vous sortirez vainqueur de ce combat, jusqu'alors inégal, que nous livrons tous à ces insectes !

Bruce PETRO



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

R₁ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
R₂ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
R₃ : 10 Ω (marron, noir, noir)

Condensateurs

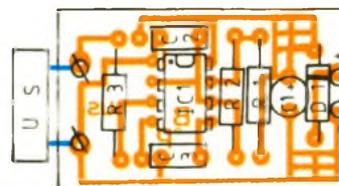
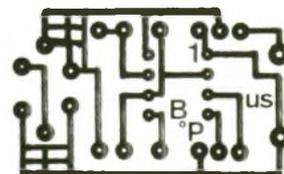
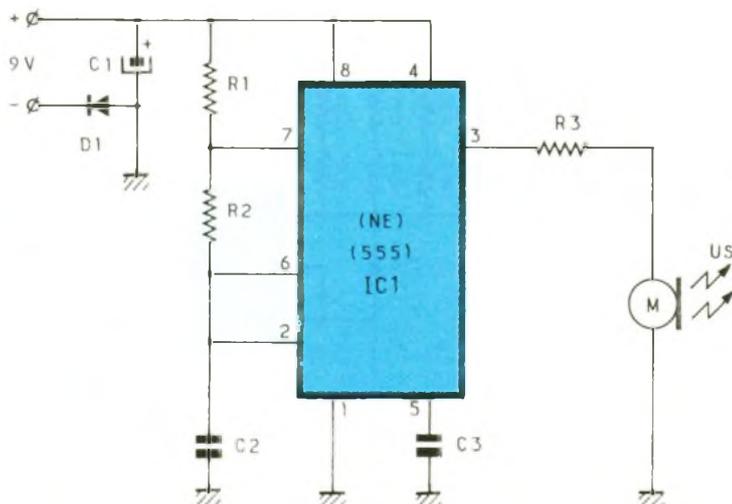
C₁ : électrochimique polarisé radial de 100 μF/16 V
C₂ : Lcc jaune de 10 nF
C₃ : Lcc jaune de 10 nF

Semi-conducteurs

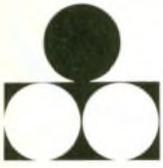
IC₁ : NE 555
D₁ : diode 1N 4001

Divers

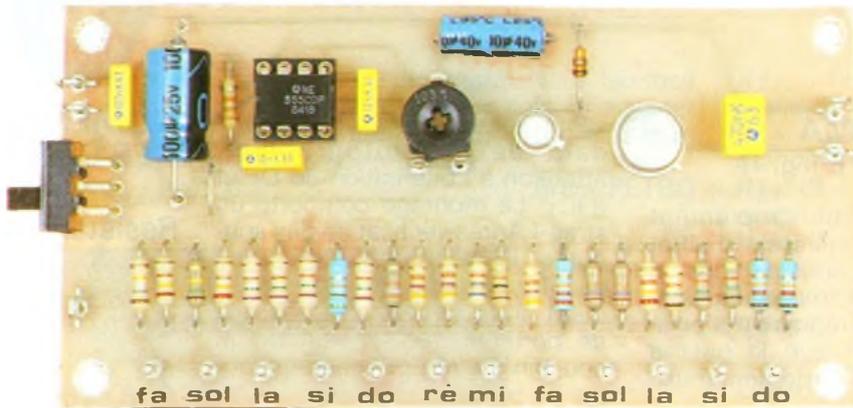
1 coupleur pour pile 6F22
1 pile 9 V 6F22
1 émetteur US type UST 40T
1 circuit imprimé



MINI-ORGUE



On peut être amateur de montages électroniques tout en étant mélomane. Ce module vous permettra de sortir du cadre un peu austère des montages à caractère essentiellement utilitaire. La musique n'adoucit-elle pas les mœurs ?



Le générateur de fréquences musicales est un 555, le timer bien connu par les amateurs. Il délivre sur sa sortie des signaux carrés dont la fréquence dépend des résistances et de la capacité périphériques. Ainsi, dans le cas où on désire par exemple obtenir un « DO » de l'octave inférieure, la période du signal émis par le « 555 » s'exprime par le moyen de la relation :

$$T = 0,7 [R_9 + R_{10} + (2 \times R_{25})] \times C_3$$

Afin de vous simplifier au maximum la réalisation de ce mini-organ, l'auteur a effectué tous les calculs des résistances nécessaires, ce qui permet de se passer des réglages effectués par des ajustables, opération toujours délicate pour un musicien non averti.

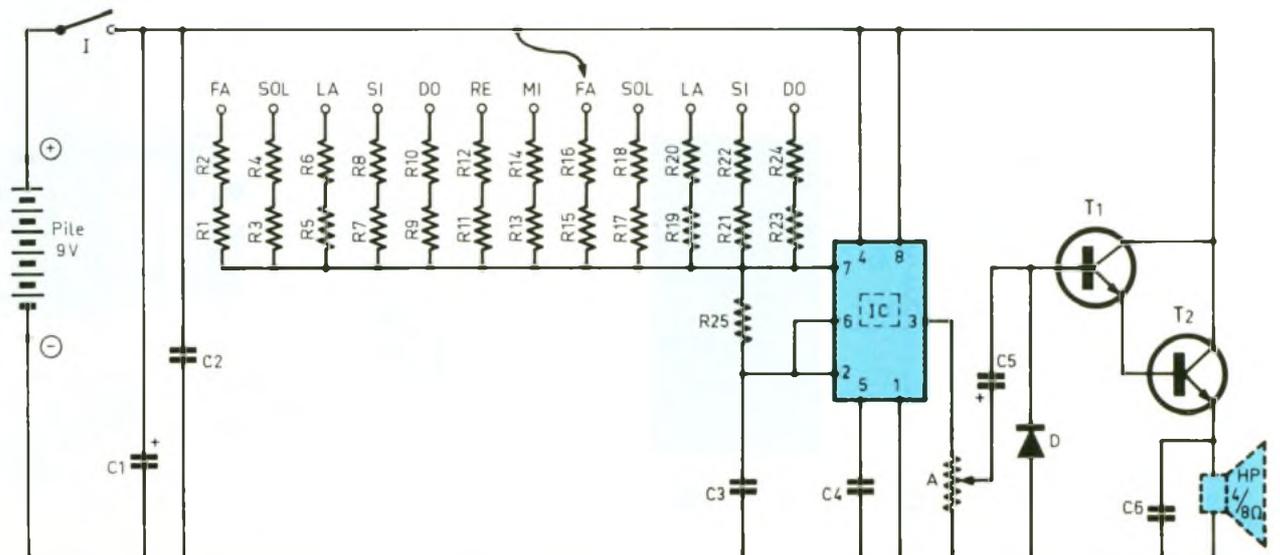
Les douze notes retenues s'étaient du « FA » de l'octave inférieure au « DO » de l'octave supérieure. Ce choix est bien sûr volontaire ; il permet de jouer un

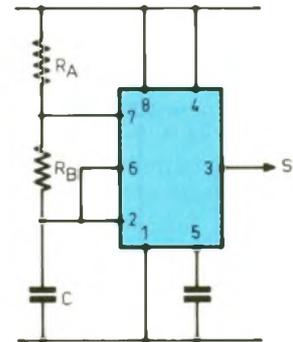
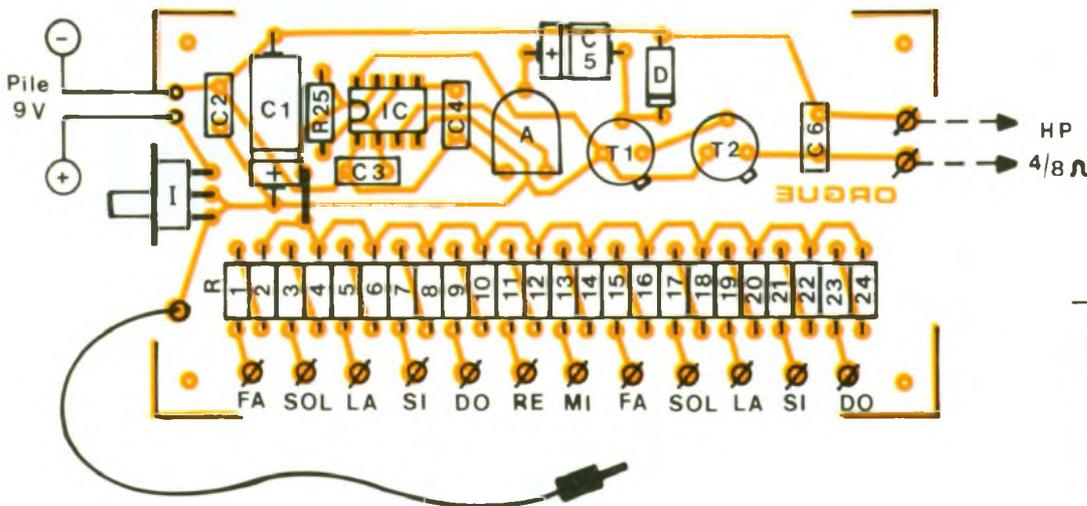
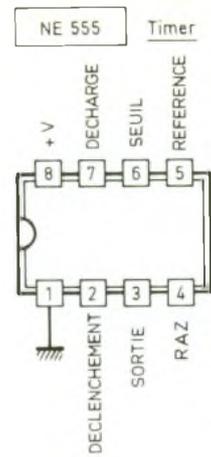
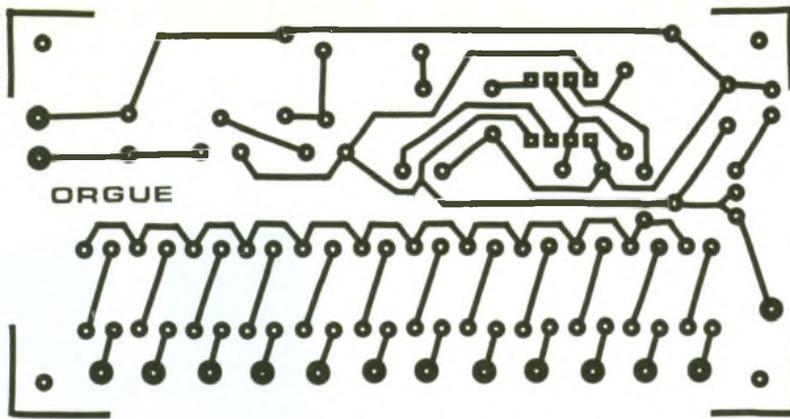
maximum de morceaux de musique simples.

Grâce à l'ajustable A, il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante du signal délivré par le « 555 ».

Les transistors T₁ et T₂ montés en Darlington réalisent une amplification importante en courant.

Le haut-parleur restitue les notes jouées dont la puissance peut être modulée à l'aide du curseur de l'ajustable.





LISTE DES COMPOSANTS

1 strap

R_1 : 180 k Ω (marron, gris, jaune)

R_2 : 24 k Ω (rouge, jaune, orange)

R_3 : 150 k Ω (marron, vert, jaune)

R_4 : 24 k Ω (rouge, jaune, orange)

R_5 à R_7 : 3 \times 75 k Ω (violet, vert, orange)

R_8 : 51 k Ω (vert, marron, orange)

R_9 : 75 k Ω (violet, vert, orange)

R_{10} : 39 k Ω (orange, blanc, orange)

R_{11} et R_{12} : 2 \times 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R_{13} : 68 k Ω (bleu, gris, orange)

R_{14} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{15} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R_{16} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

R_{17} , R_{18} : 2 \times 27 k Ω (rouge, violet, orange)

R_{19} : 24 k Ω (rouge, jaune, orange)

R_{20} : 18 k Ω (marron, gris, orange)

R_{21} , R_{22} : 2 \times 15 k Ω (marron, vert, orange)

R_{23} , R_{24} : 2 \times 12 k Ω (marron, rouge, orange)

R_{25} : 33 k Ω (orange, orange, orange)

A : ajustable 10 k Ω , horizontal, (pas de 5, 08)

D : diode-signal 1N4148, 914

C_1 : 100 μ F/10 V électrolytique

C_2 : 0,1 μ F milfeuil

C_3 , C_4 : 2 \times 10 nF milfeuil

C_5 : 10 μ F/10 V électrolytique

C_6 : 0,47 μ F milfeuil

T_1 : transistor BC 108, 109

T_2 : transistor 2N1711, 1613

IC : NE 555

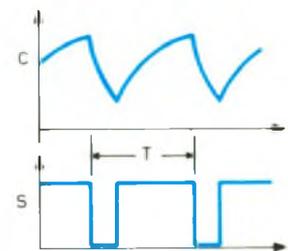
Support CI 8 broches

I : inverseur à glissière (broches coudées)

15 picots

Coupleur pour pile 9 V

Haut-parleur 4/8 Ω



$$T \approx 0,7 (R_A + 2 R_B) C$$

AMPLIFICATEUR 7 W



Les applications de cet amplificateur sont nombreuses : montage en aval d'un magnétophone à cassettes, d'un petit poste de radio ou d'un baladeur. Sous un volume réduit et avec très peu de composants périphériques, le TDA 2030 assure une amplification sans problème caractérisée par un minimum de distorsion.

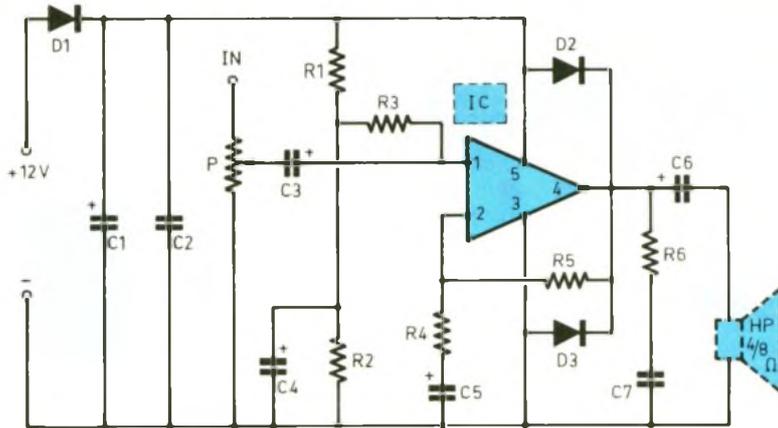
L'énergie est fournie par une source de l'ordre de 12 V par l'intermédiaire de la diode D_1 qui fait office de dispositif détrompeur.

La capacité C_1 assure le filtrage nécessaire. Les signaux à amplifier sont présentés sur un potentiomètre P .

Ainsi, il est possible de prélever une fraction plus ou moins importante de l'amplitude de ces signaux, suivant la position angulaire du curseur, et de déterminer par la même occasion la puissance du signal de sortie

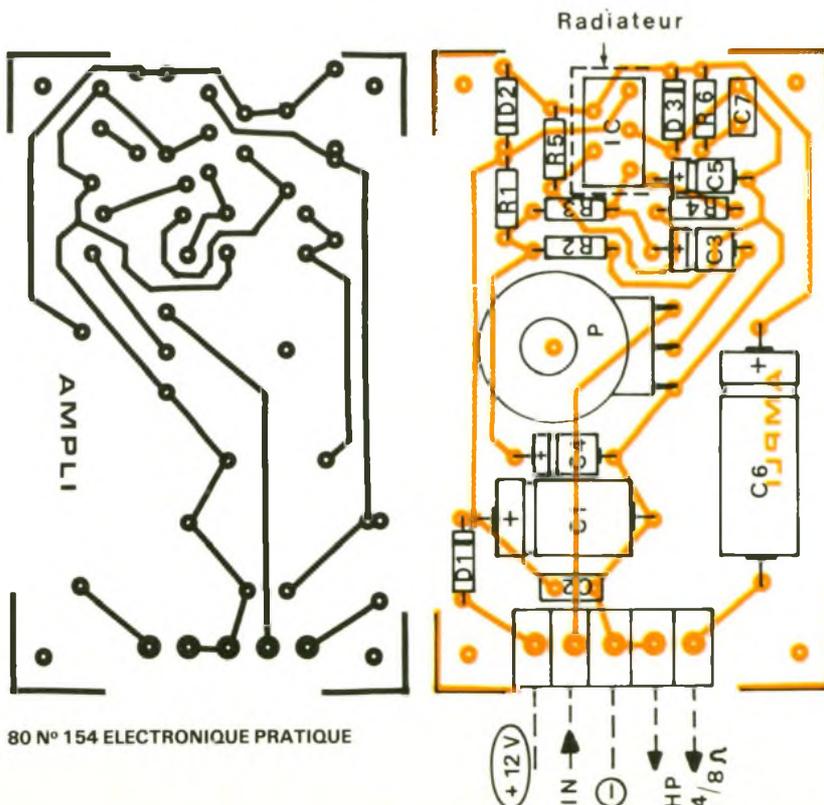
L'entrée du TDA 2030 est soumise aux signaux par l'intermédiaire de C_3 , qui en élimine la composante continue. Le pont diviseur R_1/R_2 applique à cette entrée un potentiel de repos de l'ordre de la demi-tension d'alimentation.

Les diodes D_2 et D_3 protègent le circuit intégré en cas d'inversion de la polarité au moment de la mise sous tension : une protection complémentaire à D_1 , donc. La résistance R_5 introduit la contre-réaction. Le signal de sortie est transféré à l'enroulement



du haut-parleur par l'intermédiaire de C_6 , qui est une capacité de valeur importante. Le haut-parleur à mettre en œuvre peut avoir une impédance de 4 ou de 8 Ω . Son rendement est d'autant meilleur que son diamètre est important et que sa puissance est prévue en conséquence.

Enfin, il est recommandé de coiffer le circuit intégré d'un petit radiateur en aluminium, afin de le protéger contre les élévations de température



LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 à R_3 : 3 \times 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_4 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_5 : 150 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_6 : 1 Ω (marron, noir, or)
- P : potentiomètre 22 k Ω linéaire
- D_1 à D_3 : 3 diodes 1N4007
- C_1 : 100 μ F/16 V, électrolytique
- C_2 : 0,1 μ F, milfeuil
- C_3 : 1 μ F/10 V, électrolytique
- C_4 : 22 μ F/10 V, électrolytique
- C_5 : 2,2 μ F/10 V, électrolytique
- C_6 : 2 200 μ F/10 V, électrolytique
- C_7 : 0,22 μ F, milfeuil
- IC : TDA 2030
- Radiateur
- Bornier soudable 5 plots

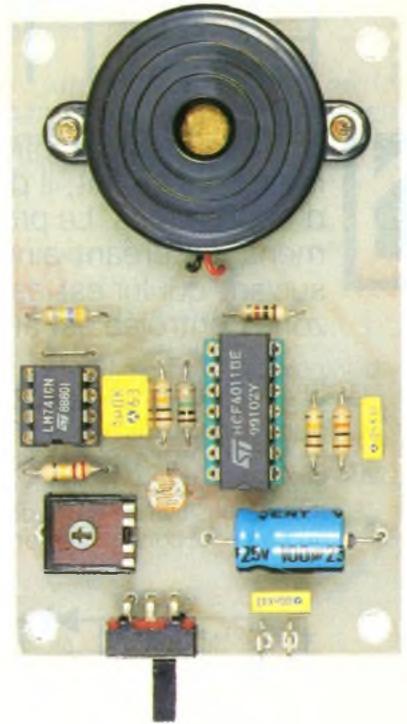
ALARME POUR TIROIR



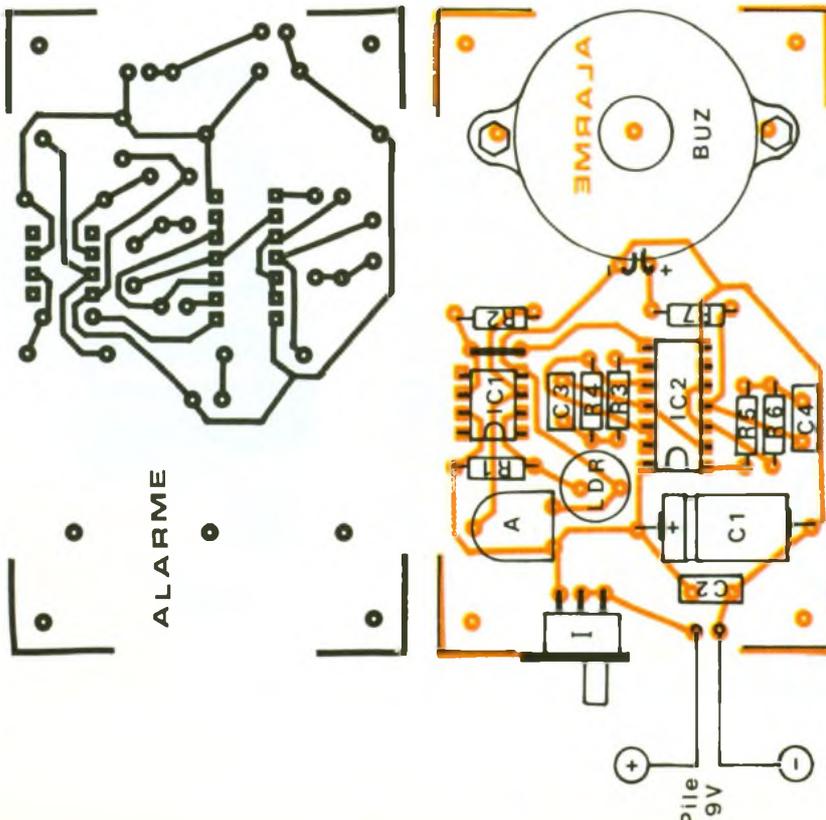
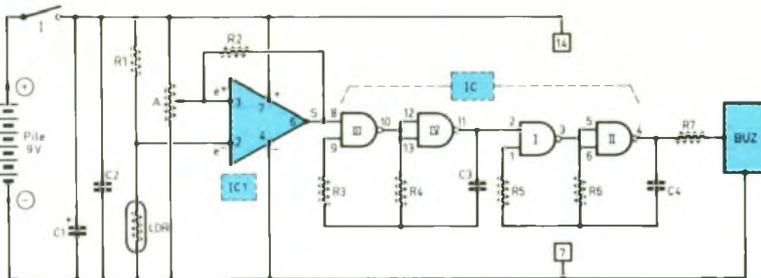
Plus moyen d'ouvrir un tiroir (ou un tiroir-caisse...) sans que cette action ne soit aussitôt suivie de l'émission d'un strident bip-bip émis par ce montage, qui peut également protéger utilement une armoire à pharmacie, si on a des enfants en bas âge...

Le dispositif est piloté par un « 741 » monté en comparateur de potentiel. L'entrée inverseuse est reliée au point commun de R_1 et d'une LDR. Il s'agit d'une photorésistance dont la caractéristique essentielle consiste à présenter une très grande résistance ohmique (plusieurs mégohms) si elle est placée dans l'obscurité et d'opposer une résistance très faible (quelques centaines d'ohms) si elle est frappée par la lumière. L'entrée directe du « 741 » est reliée au curseur d'un ajustable A. Lorsque le montage est placé dans l'obscurité d'un tiroir fermé, le potentiel disponible sur l'entrée inverseuse est très proche du « plus » de l'alimentation. La sortie du « 741 » est à l'état bas, à la tension de déchet près. Le montage est en état de veille

et sa consommation se trouve limitée à quelques microampères. En revanche, en ouvrant le tiroir, la lumière arrivant sur la surface de la LDR fait aussitôt chuter le potentiel de l'entrée inverseuse de IC_1 à une valeur très faible. Sa sortie passe alors à l'état haut. Le multivibrateur que constituent les portes NAND III et IV entre aussitôt en oscillation et délivre des créneaux symétriques à une fréquence de l'ordre de 4 Hz. Les états hauts délivrés commandent à leur tour un second multivibrateur astable formé par les portes NAND I et II. Ce dernier génère des signaux d'une fréquence de l'ordre de 3 à 4 kHz. Il s'agit donc d'une fréquence musicale que le buzzer piézo-électrique restitue sous la forme d'un bip-bip continu.



Le curseur de l'ajustable A permet de déterminer le point de basculement pour un niveau d'éclairement donné. Généralement la position médiane convient. En fermant le tiroir, le bip-bip ne cesse qu'au bout de 2 à 3 secondes. Ce phénomène est dû à l'inertie de la LDR. En revanche, cette inertie est nulle dans le sens obscurité-clarté



LISTE DES COMPOSANTS

- 1 strap
- R_1 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R_2 : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
- R_3 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_4, R_5 : 2 x 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_6 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_7 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- A : ajustable 100 k Ω , horizontal, pas de 5,08
- LDR : photorésistance
- C_1 : 100 μ F/10 V électrolytique
- C_2 : 0,1 μ F milfeuïl
- C_3 : 1 μ F milfeuïl
- C_4 : 10 nF milfeuïl
- IC_1 : μ A 741 (ampli-op)
- IC_2 : CD 4011 (4 portes NAND)
- 1 support 8 broches
- 1 support 14 broches
- I : inverseur à glissière (broches coudées)
- BUZ : buzzer piézo-électrique
- Coupleur pour pile 9 V

BARRIERE INFRAROUGE EMETTEUR

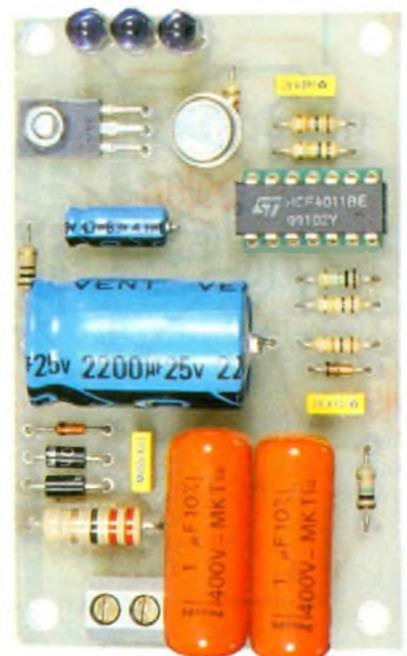
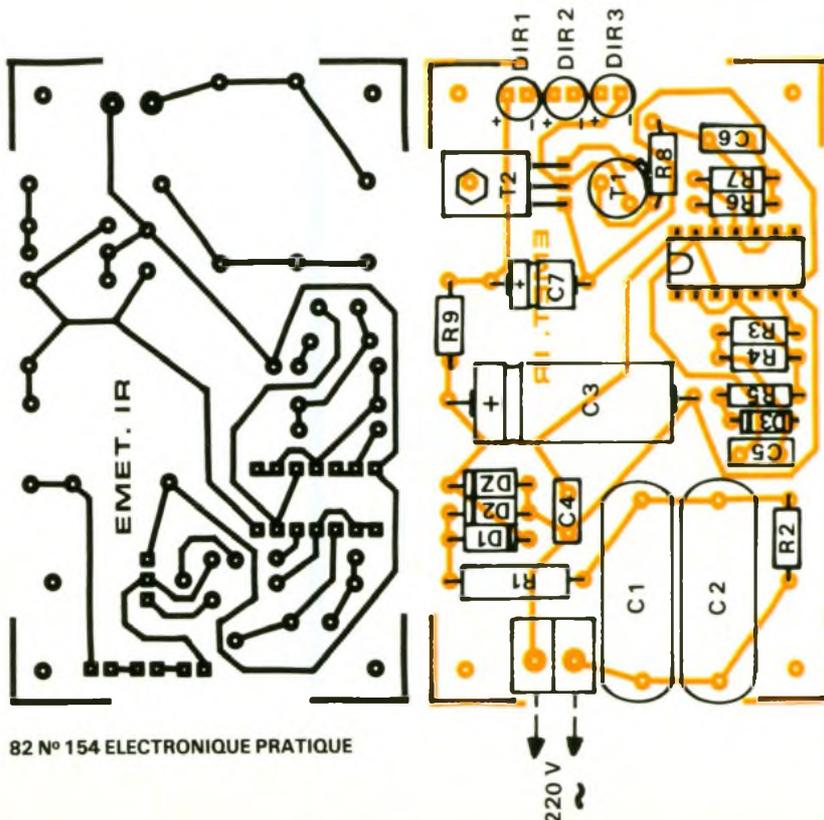
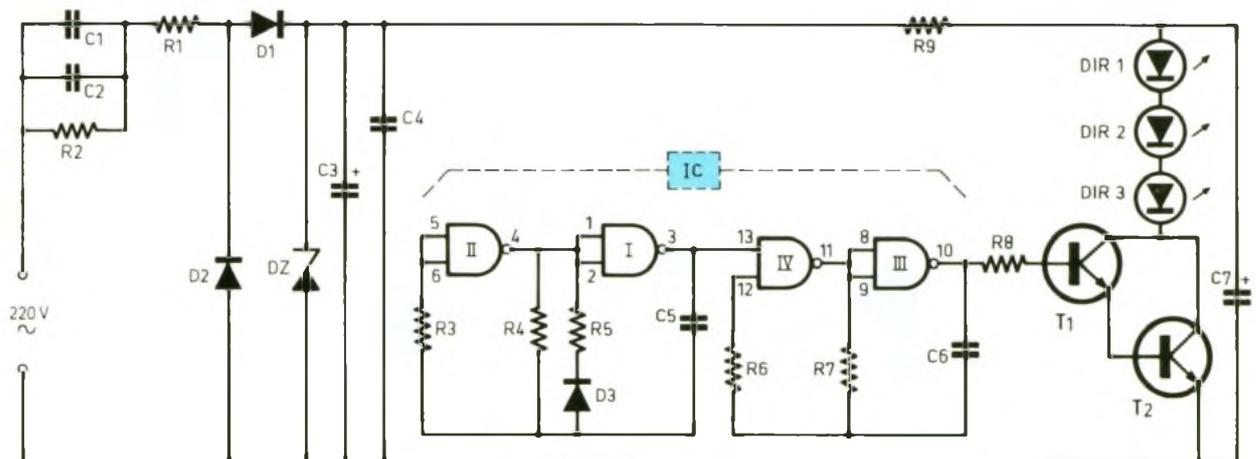


Un rayonnement infrarouge est invisible pour l'œil humain ; de ce fait, il peut se prêter à un grand nombre d'applications. Le présent module génère un rayonnement, en créant ainsi une barrière. Avec le module, suivant qui lui est associé, tout franchissement de la zone contrôlée est aussitôt détecté...

L'énergie est fournie par le réseau 220 V par le biais d'un couplage capacitif assuré par C₁, C₂, R₁, D₁ et D₂. La Zener, associée à la capacité C₃, délivre sur l'armature positive de cette dernière un potentiel continu de l'ordre de 10 V.

Les portes NAND I et II constituent un multivibrateur astable. Il délivre des créneaux dont la période est de l'ordre de 1,3 ms (770 Hz environ). La diode D₃ introduit volontairement un déséquilibre dans la configuration des créneaux. Ces derniers se pré-

sentent sous la forme de brèves impulsions positives séparées par des repos de 1,3 ms. Les portes III et IV forment un second multivibrateur. A la différence avec le premier, il est du type commandé et ne fonctionne que pendant les brefs moments



où l'entrée 13 est soumise à un état haut. Etant donné les valeurs de R_7 et de C_6 , la période des crêteaux générés est de $25 \mu\text{s}$, ce qui correspond à une fréquence porteuse de 40 kHz . Les transistors T_1 et T_2 sont montés en Darlington, montage qui réalise une grande amplification en courant. Les diodes infra-

rouges DIR_1 à DIR_3 délivrent un puissant rayonnement sous une forme impulsionnelle. En effet, le rayonnement se produit uniquement toutes les $1,3 \text{ ms}$. Pendant les temps morts, la capacité C_7 se charge à travers R_9 ; l'énergie est alors brusquement restituée périodiquement. Cette disposition présente deux avantages :

- une intensité ponctuelle très élevée au niveau des diodes émettrices, ce qui augmente sensiblement la portée du rayonnement ;

- une autorégulation de la consommation grâce à la charge lente de C_7 entre deux impulsions consécutives.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : $22 \Omega / 2 \text{ W}$ (rouge, rouge, noir)
 R_2, R_3 : $2 \times 1 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, vert)
 R_4 : $100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)
 R_5 : $10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
 R_6 : $100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)
 R_7 : $10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)

R_8 : $4,7 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, rouge)
 R_9 : 100Ω (marron, noir, marron)
 D_1, D_2 : 2 diodes 1N4007
 D_3 : diode-signal 1N4148, 914
 D_7 : diode Zener $10 \text{ V} / 1,3 \text{ W}$
 DIR_1 à DIR_3 : 3 diodes infrarouges LD 271
 C_1, C_2 : $2 \times 1 \mu\text{F} / 400 \text{ V}$ mylar
 C_3 : $2 \text{ 200 } \mu\text{F} / 10 \text{ V}$ électrolytique

C_4 : $0,1 \mu\text{F}$ milfeuil
 C_5 : 10 nF milfeuil
 C_6 : 1 nF milfeuil
 C_7 : $4,7 \mu\text{F} / 10 \text{ V}$ électrolytique
 T_1 : transistor NPN 2N1711, 1613
 T_2 : transistor NPN BD135, 137
 IC : CD 4011 (4 portes NAND)
 Support CI 14 broches
 Bornier soudable 2 plots

BARRIERE INFRAROUGE RECEPTEUR



Lorsque l'on franchit la barrière infrarouge émise par le module précédent, même très brièvement, le module récepteur enregistre une interruption du rayonnement. Un relais d'utilisation se ferme alors pendant quelques secondes. Il peut commander une sirène, un carillon, un comptage de personnes, ou encore un éclairage.

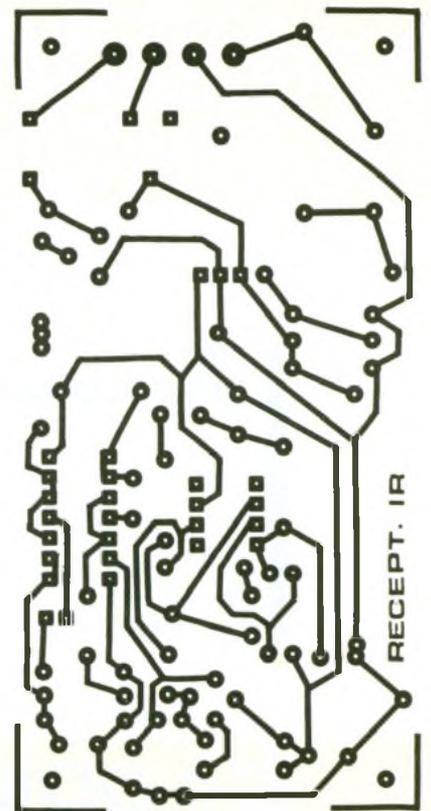
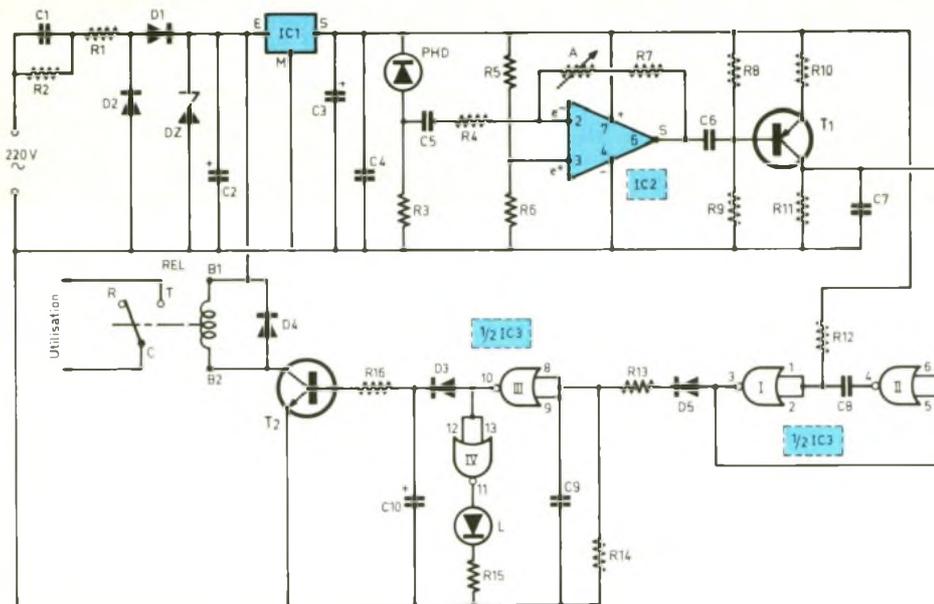
Comme pour le montage précédent, l'énergie est également prélevée du réseau par couplage capacitif, ce qui permet de se dispenser d'un transformateur toujours un peu encombrant. Le régulateur IC_1 délivre un potentiel continu de 8 V . Le rayonnement infrarouge frappe la photodiode PHD, et le signal recueilli est acheminé sur l'entrée inverseuse d'un « 741 » monté en amplificateur, par l'intermédiaire de C_5 et de R_4 . Ce dernier réalise une amplification dont le coefficient est proportionnel au rapport :

$$\frac{A + R_7}{R_4}$$

Le transistor T_1 est monté en émetteur commun. Sa polarisa-

tion est telle qu'en l'absence de rayonnement le potentiel disponible sur le collecteur est nul. En revanche, lorsque les impulsions délivrées par les diodes émettrices frappent la photodiode, on enregistre sur le collecteur de T_1 de brefs états hauts. La capacité C_7 intègre la porteuse de 40 kHz . Les portes NOR I et II constituent une bascule monostable. Chaque impulsion positive a pour effet la génération d'un état haut d'une durée de l'ordre de 500 à $800 \mu\text{s}$, sur la sortie. Ces états hauts sont intégrés par C_9 , si bien que les entrées de la porte III se voient soumises à un état pseudo-haut. La sortie passe alors à l'état bas. Celle de la porte IV présente un état haut qui assure l'allumage de la LED témoin L.





En cas d'interruption du rayonnement infrarouge, la sortie de la porte III présente un état haut, ce qui charge la capacité C_{10} . Le transistor T_2 se sature et le relais d'utilisation se ferme. Il reste fermé pendant une durée d'environ 5 s après la reprise du rayonnement, grâce à la décharge

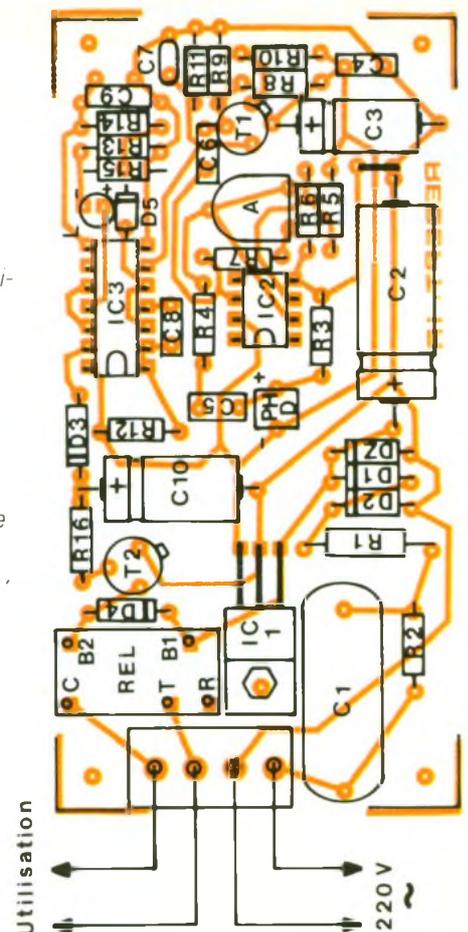
lente de C_{10} à travers R_{16} et à la jonction base-émetteur de T_2 . Le curseur de l'ajustable A , tourné dans le sens des aiguilles d'une montre, a pour effet d'augmenter la sensibilité de la réception. En position médiane, la portée peut atteindre environ 3 mètres

LISTE DES COMPOSANTS

1 strap

R_1 : 47 Ω /2 W (jaune, violet, noir)
 R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_3 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_4 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_5, R_6 : 2 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_7 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_8 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R_9 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{10} : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_{11} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{12} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_{13} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{14} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_{15} : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 R_{16} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 A : ajustable 1 M Ω horizontal pas de 5,08

D_1, D_2 : 2 diodes 1N4007
 D_3 : diode signal 1N4148, 914
 D_4 : diode 1N4007
 D_5 : diode signal 1N4148, 914
 D_Z : diode Zener 12 V/1,3 W
PHD : photodiode BP 104
 L : LED rouge \varnothing 3 mm
 C_1 : 1 μ F/400 V, mylar
 C_2 : 2 200 μ F/16 V électrolytique
 C_3 : 220 μ F/10 V électrolytique
 C_4 : 0,1 μ F milfeuil
 C_5 : 1 nF milfeuil
 C_6 : 4,7 nF milfeuil
 C_7 : 220 pF céramique
 C_8 : 22 nF milfeuil
 C_9 : 47 nF milfeuil
 C_{10} : 220 μ F/10 V électrolytique
 T_1 : transistor PNP 2N2907
 T_2 : transistor NPN 2N1711, 1613
 IC_1 : régulateur 7808
 IC_2 : μ A 741 (ampli OP)
 IC_3 : CD 4001 (4 portes NOR)
1 support 8 broches
1 support 14 broches
1 bornier soudable 4 plots
REL : relais 12 V/1 RT National



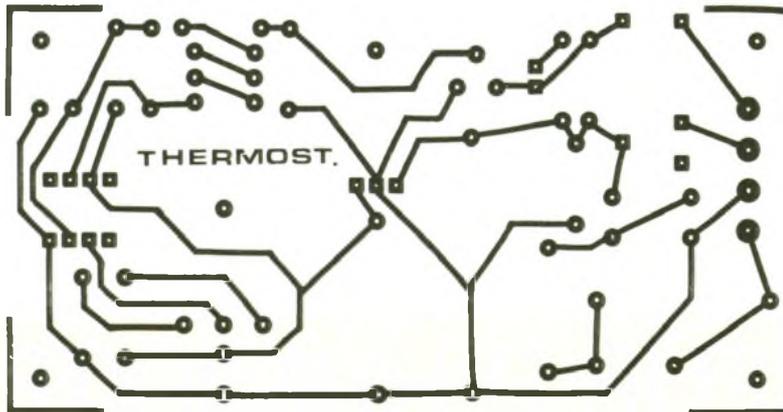
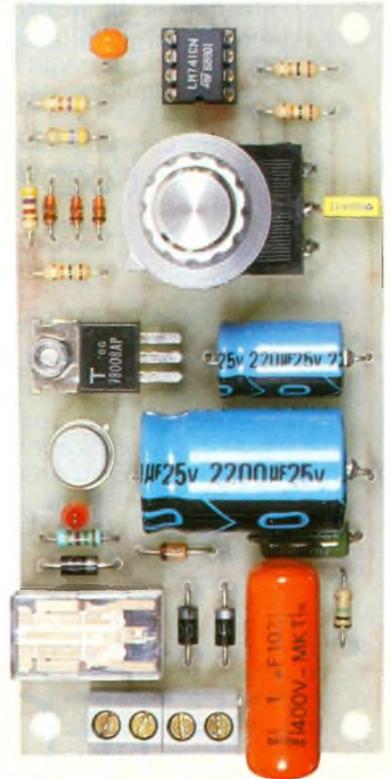
THERMOSTAT D'AMBIANCE



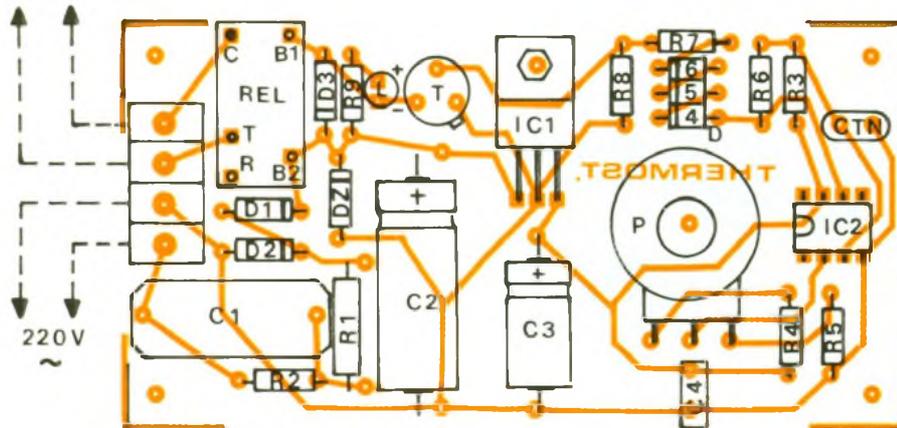
Ce montage peut assurer la conduite du chauffage d'un appartement ou d'une maison grâce à une régulation très précise de la température.

L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'appareil est prélevée du réseau 220 V par l'intermédiaire d'un couplage capacitif assuré par C1, R1, D1 et D2. La diode Zener réalise un écrêtage à

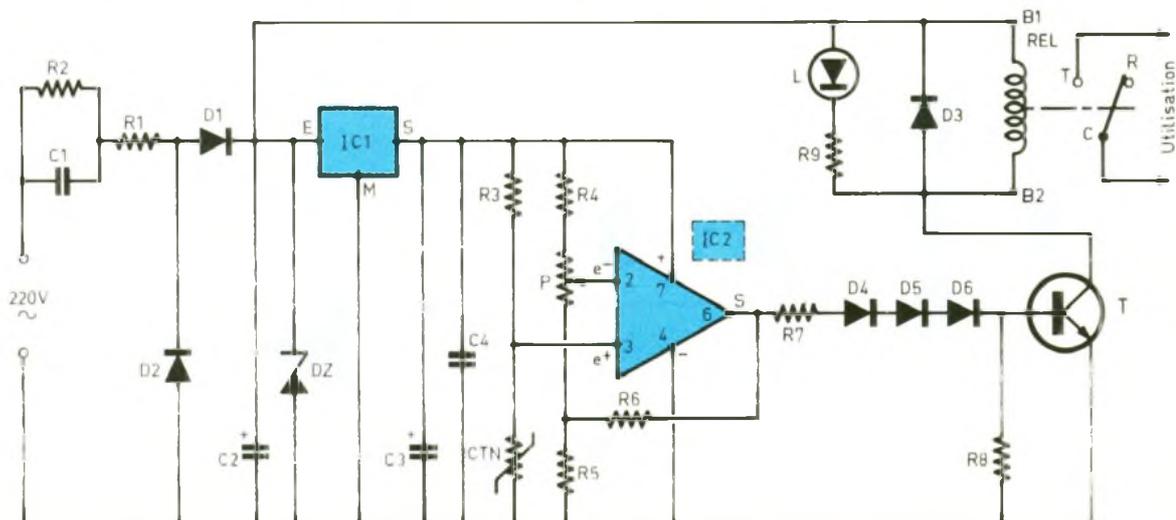
12 V tandis que C2 a une mission de filtrage. Afin de disposer d'un potentiel continu de référence, le régulateur IC1 délivre sur sa sortie une tension de 8 V. L'ensemble est piloté par un « 741 »



Utilisation



monté en comparateur. L'entrée directe de ce dernier est reliée au point commun de R3 et d'une CTN. Il s'agit d'une résistance à coefficient de température négatif qui sert de sonde de température. Pour un tel composant, la résistance ohmique diminue lorsque la température ambiante augmente et inversement. Ainsi, si la température diminue le potentiel de l'entrée directe de IC2 augmente. Quant à l'entrée inverseuse, elle est reliée au curseur d'un potentiomètre de réglage. Le système peut présenter deux situations :



– la sonde « demande chaud » ($U_{e+} > u_{e-}$) : la sortie de IC₂ est à l'état haut et le transistor T se sature. Le relais d'utilisation est fermé et la LED rouge L est allumée. Le chauffage est donc enclenché ;

– la sonde « demande froid » ($U_{e+} < u_{e-}$) : la sortie de IC₂ est à l'état bas. Le relais d'utilisation

est au repos. Le chauffage cesse. La résistance R₆ assure un basculement plus franc du dispositif tout en introduisant une certaine hystérésis. Les diodes D₄ à D₆ neutralisent l'effet de la tension de déchet du « 741 » lorsque sa sortie est à l'état bas. Il ne reste plus qu'à graduer la plage du potentiomètre. Une

possibilité consiste à monter provisoirement la CTN sur un bornier attaché, par exemple avec du ruban adhésif, à un thermomètre de référence. On déterminera alors expérimentalement quelques points, de cinq degrés en cinq degrés, le restant étant alors à graduer par division des intervalles. ■

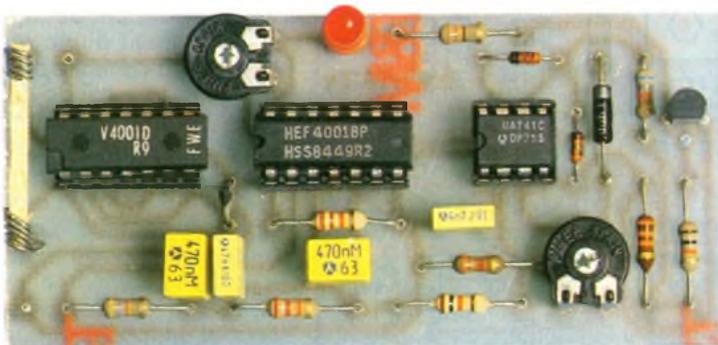
LISTE DES COMPOSANTS

R₁ : 47 Ω / 2 W (jaune, violet, noir)
 R₂ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
 R₃ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₄, R₅ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₆ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
 R₇ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₉ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
 P : potentiomètre 22 kΩ
 CTN : résistance à coefficient de température négatif de 47 kΩ
 D₁, D₃ : 3 diodes 1N4007
 D₄, D₆ : 3 diodes-signal 1N4148, 914
 Dz : Diode Zener 12 V / 1,3 W
 C₁ : 1 μF / 400 V mylar
 C₂ : 2 200 μF / 16 V électrolyti-

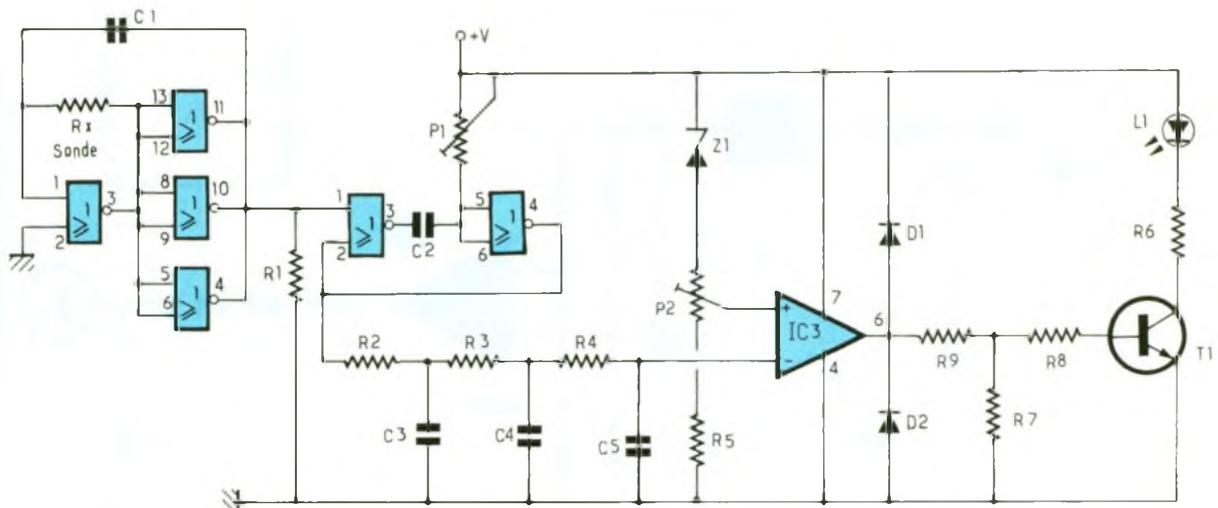
que
 C₃ : 220 μF / 10 V électrolytique
 C₄ : 0,1 μF milfeuill
 T : transistor NPN 2N1711, 1613
 IC₁ : régulateur 7808
 IC₂ : μA 741 (amplio)
 1 support CI 8 broches
 REL : Relais 12 V / 1 RT (National)
 Bornier soudable 4 plots

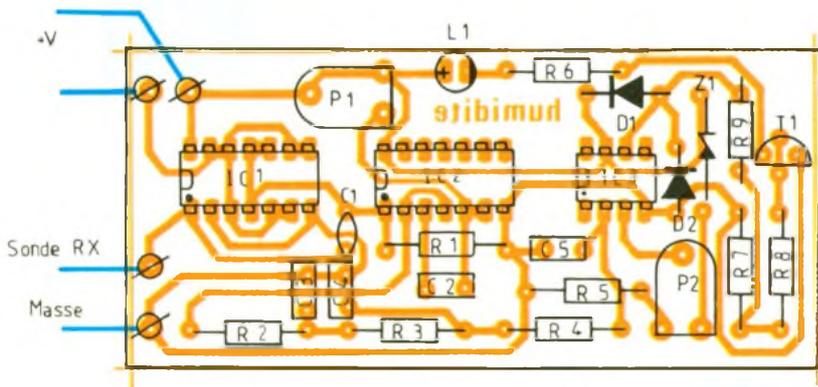
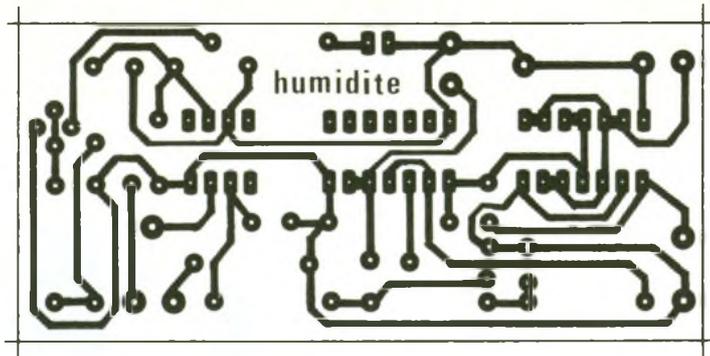
DETECTEUR D'HUMIDITE



PRINCIPE DU MONTAGE

Pour mesurer le degré hygroscopique souvent donné de 0 à 100 % on peut utiliser un capteur spécial distribué par Valvo-RTC et qui s'appelle humidistance. Plus modestement, nous vous proposons de réaliser un module indicateur exploitant une simple allumette qui verra sa résistance fort





élevée se modifier au gré de l'humidité ambiante. Placée dans un oscillateur, il sera possible de lire sur une modeste diode LED les variations du degré d'humidité de votre cave par exemple.

ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Un premier oscillateur astable est construit autour des portes NOR et c'est justement notre capteur improvisé noté Rx qui, associé à la capacité C_1 de faible valeur permet de recueillir un signal carré de fréquence élevée, dont la valeur exacte est fonction de l'humidité détectée par la sonde. Pour transformer cette fréquence en tension variable, il suffit de faire appel à une bascule monostable qui délivre un signal régulier à chaque impulsion sur son entrée 1. L'intégration de ces impulsions par les divers filtres produit une tension continue variable qu'il suffit d'appliquer à un étage comparateur à ampli OP. Selon le réglage de l'ajustable P_2 , on pourra obtenir des impulsions plus ou moins rapides sur la LED L_1 , toujours selon le degré d'hu-

midité présent sur la sonde. Si celui-ci augmente, la LED clignotera de plus en plus vite jusqu'à sembler toujours allumée...

Guy ISABEL

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

IC_1, IC_2 : NOR CMOS 4001
 T_1 : NPN BC 337
 D_1, D_2 : 1N4148
 Z_1 : Zener 4,7 V
 L_1 : diode LED
 R_1 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_2 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_3 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R_4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_5 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R_6 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_7 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_8 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_9 : 68 k Ω (vert, gris, orange)
 C_1 : céramique 47 pF
 C_2, C_3 : plastique 470 nF
 C_4 : plastique 47 nF
 C_5 : plastique 4,7 nF
 P_1 : 470 k Ω
 P_2 : 100 k Ω

ALIMENTATION DILEC ABT 15/12



Proposée depuis quelque temps par la société Dilec, cette alimentation fixe offre la possibilité de fournir deux tensions stabilisées. Une première section fournit du plus et moins 12 V avec un courant de sortie maximal de 200 mA ; autour de la valeur nominale il est possible de faire varier la tension. La conception de cette partie repose sur l'emploi de régulateurs intégrés, un LM 337 pour le - 12 V et un LM 317 pour le + 12 V, tous les deux munis d'un radiateur qui fiabilise le fonctionnement en régime de débit permanent. Conçue à l'identique avec des circuits de la catégorie L78XX et L79XX, la partie plus et moins 15 V permet un débit de courant maximal de 200mA. Pour éviter une chauffe excessive de ces deux circuits intégrés, le fabricant les a dotés de radiateurs. Le transformateur reste de taille très convenable, puisqu'il s'agit d'un modèle 20 VA, le circuit imprimé se trouve disposé sur la face avant du boîtier avec ses fiches banane et potentiomètres de réglage.

Dilec Paris,
 37, rue de la Gaîté
 75014 Paris.
 Tél. : 43.27.83.56.

SIRENE



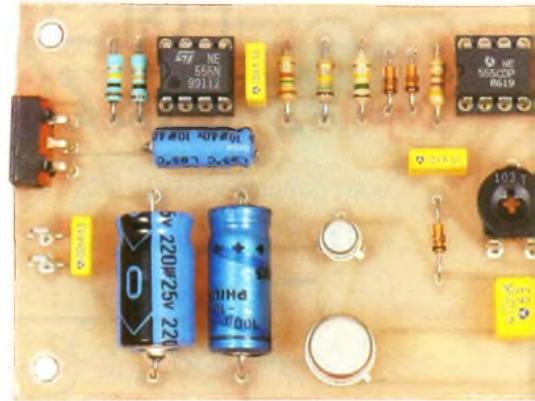
Complément ou même aboutissement de tout système d'alarme, la sirène reste l'alerte électronique par excellence. Le modèle proposé peut avoir de multiples applications, surtout en l'associant à la barrière infrarouge ou encore à l'amplificateur si on a besoin d'un effet sonore encore plus important.

La fréquence musicale de base est générée par le timer IC₂, qui est un « 555 ». Elle dépend essentiellement des valeurs de R₅, R₆ et C₅.

Grâce au curseur de l'ajustable A, il est possible de prélever une fraction plus ou moins grande de l'amplitude du signal délivré par IC₂, ce qui permet de régler la puissance du son au niveau du haut-parleur à la valeur désirée. En effet, le Darlington que constituent T₁ et T₂ travaille à gain constant. Il réalise une très forte amplification en courant étant

donné son montage en collecteur commun.

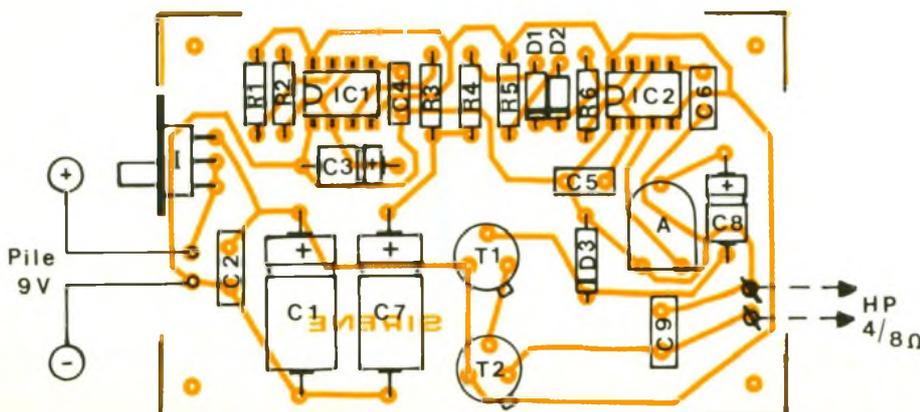
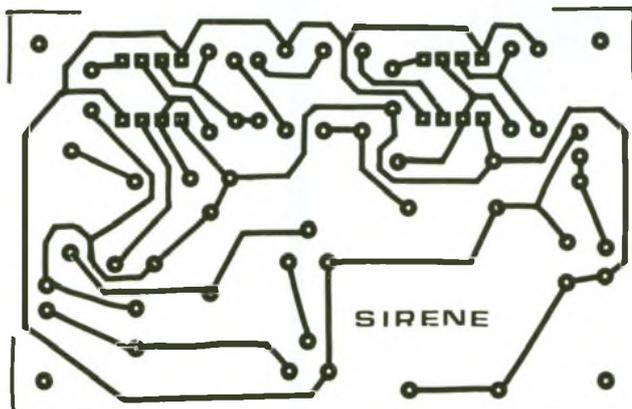
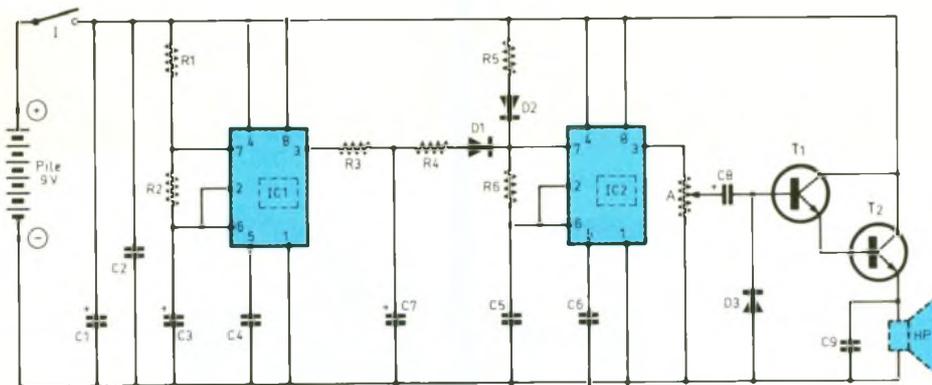
Mais si la disposition retenue s'arrêtait à ce niveau, la sirène émettrait un son de fréquence fixe... et ce ne serait pas une sirène. Aussi a-t-on fait appel à un second « 555 » référencé IC₁ sur le schéma. Ce dernier délivre des créneaux à une fréquence beaucoup plus faible, de l'ordre de 1,2 Hz, étant donné les valeurs de R₁, R₂ et C₃. Lors des états hauts délivrés par la sortie de IC₁, la capacité C₇ se charge progres-



sivement par la même résistance lors des états bas. Il en résulte, au niveau de l'armature positive de C₇, un potentiel en dents de scie qui, suivant son amplitude à un moment donné, a une incidence plus ou moins importante sur la fréquence de base de IC₂, grâce à l'apport de potentiel acheminé par R₄. Cette influence a lieu dans le sens d'une augmentation, suivie d'une diminution de la fréquence générée par IC₂, ce qui lui confère l'effet phonique si particulier de la sirène. ■

COMPOSANTS

- R₁ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₃ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R₄, R₅ : 2 × 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- R₆ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- A : ajustable 10 kΩ, horizontal, pas de 5,08
- D₁ à D₃ : 3 diodes-signal 1N4148, 914
- C₁ : 220 μF/10 V, électrolytique
- C₂ : 0,1 μF, milfeuil
- C₃ : 10 μF/10 V, électrolytique
- C₄ à C₆ : 3 × 10 nF, milfeuil
- C₇ : 100 μF/10 V, électrolytique
- C₈ : 10 μF/10 V, électrolytique
- C₉ : 0,47 μF, milfeuil
- T₁ : transistor NPN BC 108, 109
- T₂ : transistor NPN 2N1711, 1613
- IC₁, IC₂ : NE 555
- 2 supports CI de 8 broches
- HP : haut-parleur 4/8 Ω
- I : inverseur à glissière (broches coupées)
- Coupleur pour pile 9 V
- 2 picots



ADAPTATEUR THERMOMETRIQUE



PRINCIPE DU MONTAGE

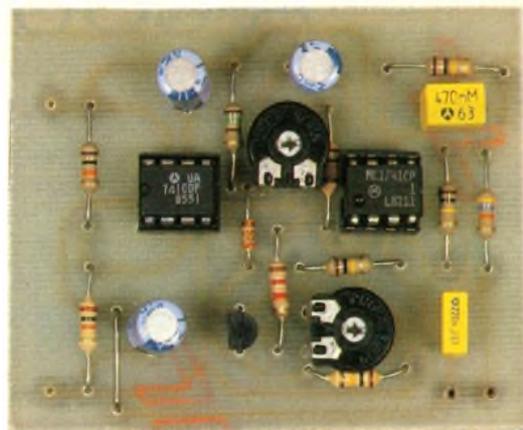
Pour mesurer la température à l'aide d'un simple multimètre, il est fort pratique de pouvoir disposer d'un module convertisseur de température en tension. La sonde de température est un simple composant ayant l'allure d'un banal transistor en boîtier TO 92, portant la référence LM 335 (National Semiconductor). C'est une diode Zener spéciale qui présente à ses bornes une tension proportionnelle à la température. A zéro degré sur la sonde, on mesure 2,73 V, valeur bizarre sans doute, mais rappelez-vous que $273 \text{ }^\circ\text{K} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$.

L'évolution de la tension de sortie est linéaire et sa pente vaut 10 mV par degré.

ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE (fig. 1)

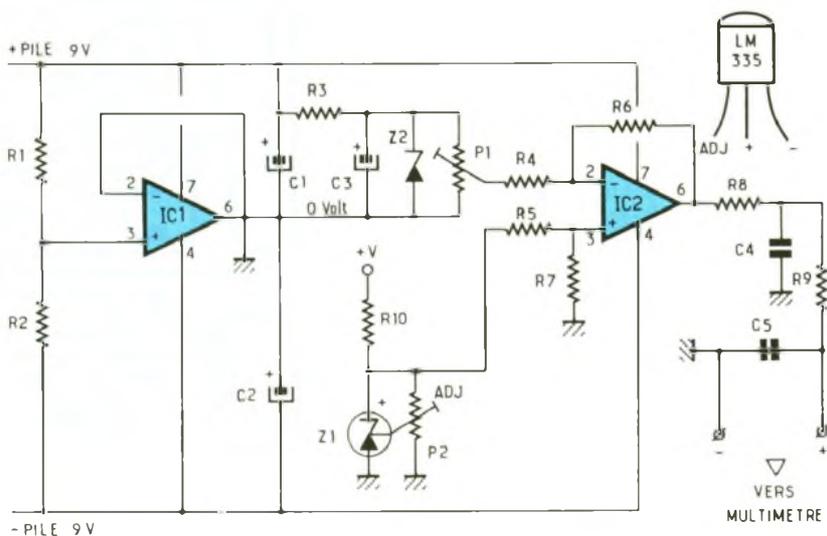
Pour une lecture directe sur le multimètre en gamme volts, il est plus confortable de pouvoir lire 00.0 pour exactement 0 degrés.

Il faut donc soustraire à la tension de la sonde une valeur de 2,73 V exactement, à l'aide de l'ampli OP IC₂ monté ici en soustracteur. La diode Zener Z₂ alimente l'ajustable P₁, qui fournira sur son curseur la valeur désirée, à destination de la borne 2 de l'ampli OP. Une alimentation symétrique est souhaitable, d'où la présence d'IC₁, un autre ampli OP monté en suiveur de tension et qui partage la tension de 9 V de la pile en deux tensions symétriques. Attention de ne pas confondre le



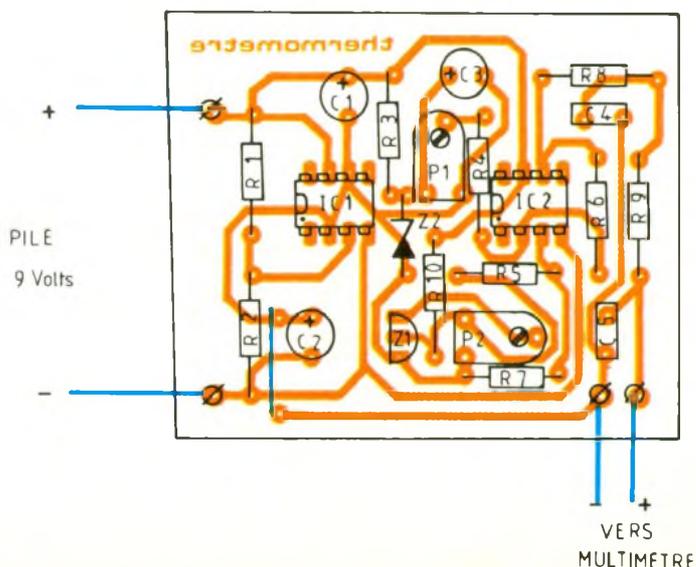
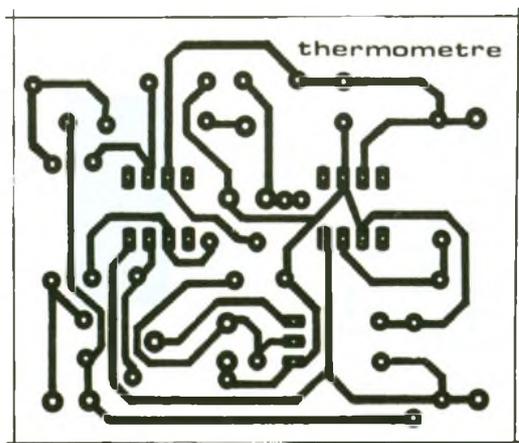
moins de la pile et la masse commune notée 0 V. L'ajustable P₂ permet d'étalonner précisément la sonde LM 335 au dixième de degré près. A 20 degrés ambiants, on mesure entre les bornes + et - du capteur la valeur $273 + (20 \times 0,010) = 2,93 \text{ V}$.

Guy ISABEL



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- IC₁, IC₂ : μA 741 DIL 8
- Z₁ : capteur LM 335
- Z₂ : diode Zener 3,9 V
- R₁, R₂ : 10 k Ω (marron, noir, rouge)
- R₃ : 150 Ω (marron, vert, marron)
- R₄ à R₈ : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R₉ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R₁₀ : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)
- P₁, P₂ : 4,7 k Ω
- C₁ : chimique 100 $\mu\text{F}/25 \text{ V}$
- C₂, C₃ : chimique 100 $\mu\text{F}/25 \text{ V}$
- C₄ : plastique 470 nF
- C₅ : plastique 220 nF



HACHEUR POUR MOTEUR A COURANT CONTINU



PRINCIPE DU MONTAGE

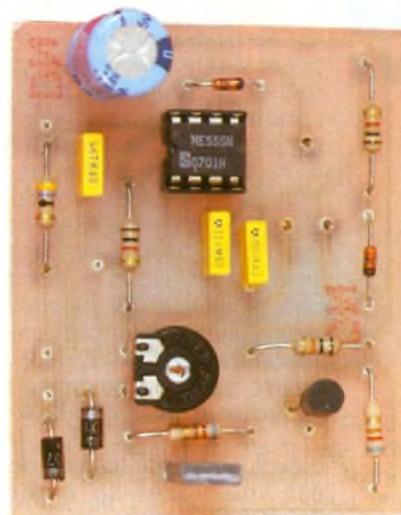
En alimentant un récepteur continu par un signal carré à fréquence fixe et rapport cyclique variable, on peut obtenir une tension moyenne dépendant à la fois des durées partielles t_1 et t_2 . Ainsi, pour un rapport cyclique de 1/3, on obtient une valeur efficace de 0,58 fois la valeur maximale de la tension appliquée au récepteur.

ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE (fig. 1)

Le signal réglable est aisé à produire à l'aide d'un classique oscillateur NE 555 ; les diodes D_1 et D_2 sont destinées à obtenir des durées de charge et de décharge inégales pour la capacité C_1 . Le réglage précis s'opère par l'ajustable P_2 , qui peut être remplacé avantageusement par un potentiomètre extérieur, plus facile à manipuler. La sortie 3 du circuit IC_1 délivre le signal réglable destiné à attaquer l'étage Darlington construit autour des transistors T_1 et T_2 , qui peuvent être remplacés par un ensemble intégré portant la référence TIP 141. Il est possible de jouer sur la va-

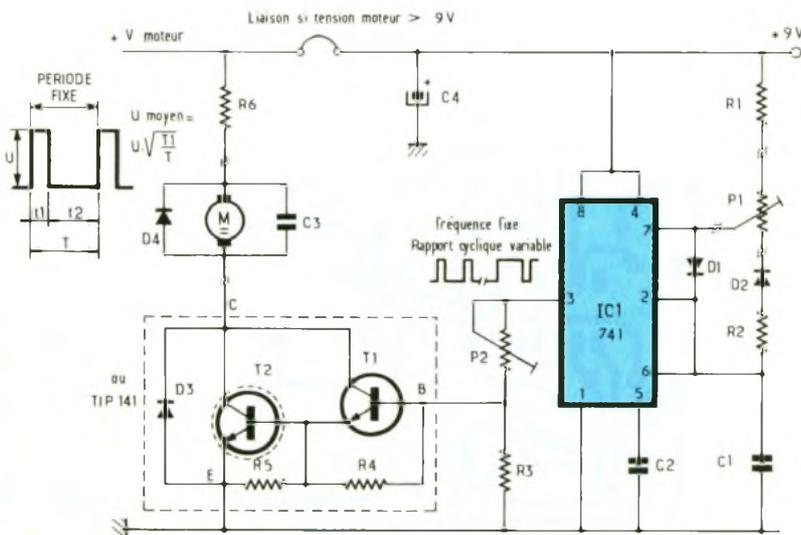
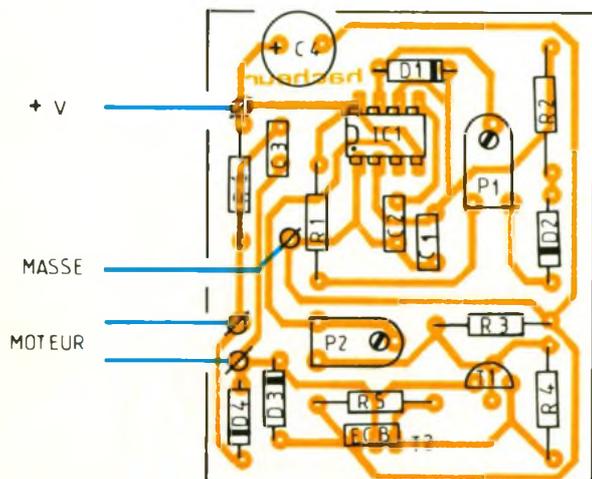
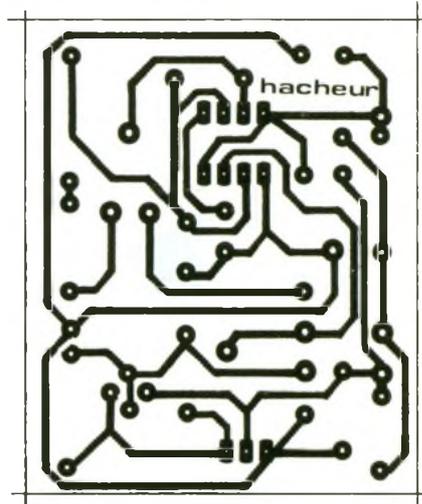
leur de P_2 pour obtenir une saturation correcte des transistors. La résistance R_6 , éventuellement de puissance, dépend pour une grande part de la consommation du moteur choisi. Si ce dernier peut fonctionner sous une tension supérieure à 9 V, il est nécessaire d'isoler le côté « chaud » de R_6 sur la plaquette. Un rapport de vitesse de 1 à 10 peut être obtenu avec cet ensemble qui constitue en fait un gradateur pour courant continu.

Guy ISABEL



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- IC_1 : μA 741 DIL 8
- T_1 : BC 337
- T_2 : BD 135
- D_1, D_2 : 1N4148
- D_3, D_4 : 1N4001
- R_1, R_2 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_4, R_5 : 820 Ω (gris, rouge, marron)
- R_6 : 10 à 100 Ω , selon moteur
- P_1 : potentiomètre 10 k Ω
- P_2 : ajustable 4,7 k Ω
- C_1 : plastique 100 nF
- C_2 : plastique 22 nF
- C_3 : plastique 4,7 nF
- C_4 : chimique 470 $\mu F/25 V$



CONTROLEUR DE TEMPERATURE

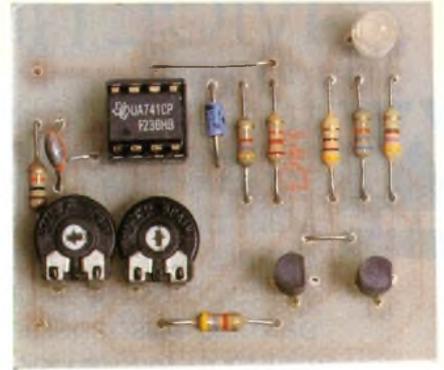


PRINCIPE DU MONTAGE

On se propose de relever une température à l'aide d'une simple résistance CTN, qui, comme vous le savez déjà, voit sa résistance se modifier en fonction de la chaleur à laquelle elle est soumise. La visualisation se fera sur une petite diode LED bicolor, verte si la température mesurée est inférieure au seuil fixé, et rouge si elle le dépasse.

ANALYSE DU SCHEMA

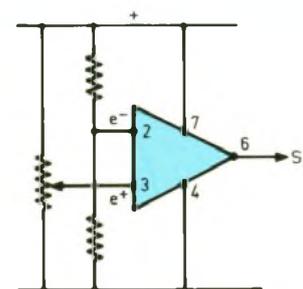
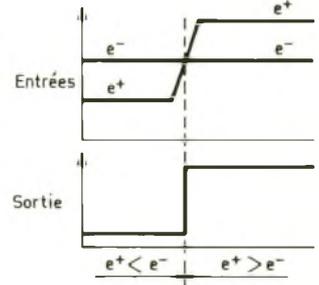
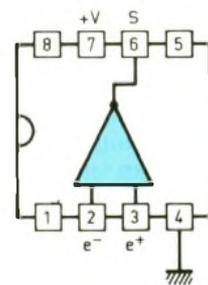
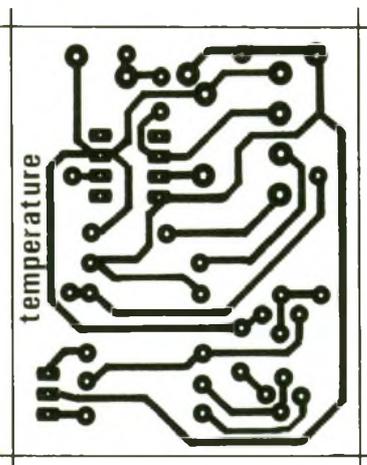
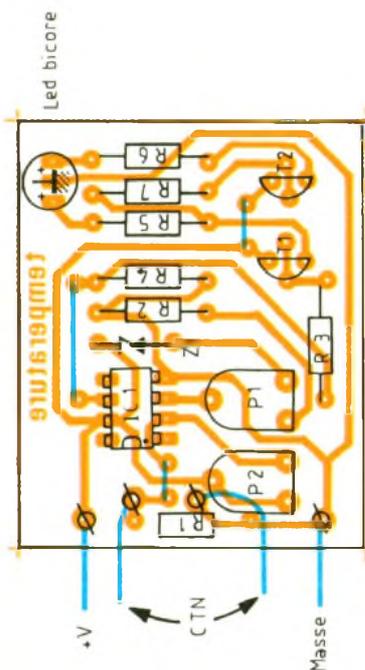
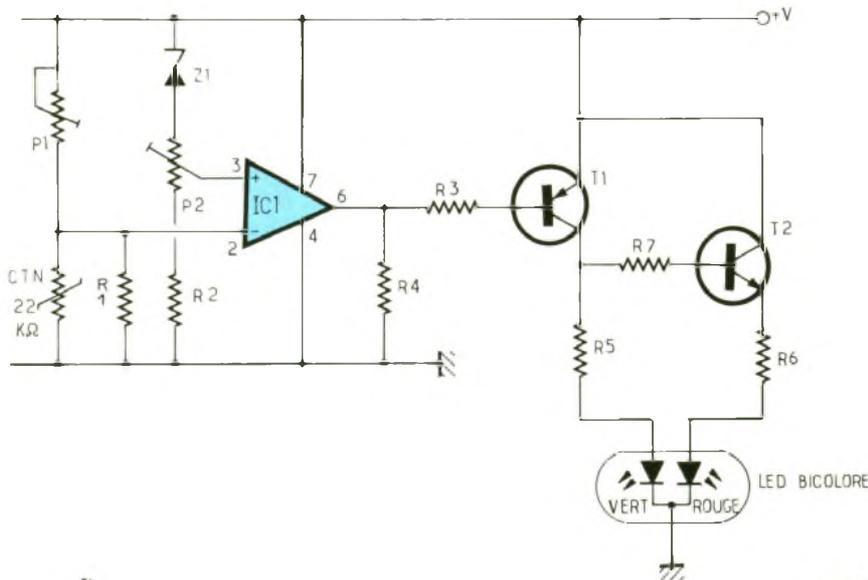
Un ampli OP monté en comparateur voit sa tension de sortie évoluer entre +V et la masse selon le réglage de P₁ et au gré de la température. A l'aide d'une paire de transistors PNP, il est facile de procéder à la commande de la LED bicolor, qui n'est rien de plus que deux petites LED montées dans le même boîtier. Ce composant peut d'ailleurs être remplacé par deux LED classiques dont on prendra soin de réunir les cathodes.



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

- IC₁ : ampli OP 741
- Z₁ : Zener 5,6 V
- T₁, T₂ : PNP BC 327
- LED bicolor
- R₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂, R₃ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₄ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R₅, R₆ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₇ : 68 kΩ (vert, bleu, orange)
- P₁ : ajustable 100 kΩ
- P₂ : ajustable 22 kΩ
- CTN : 22 kΩ environ

Guy ISABEL



MESURE ET MULTIMETRES



La mesure est source de connaissance ; c'est le seul moyen rationnel pour comprendre un phénomène. L'électronique n'échappe pas à cette règle de base. Mais pour mesurer, il est nécessaire de disposer d'outils adaptés. Aussi, à l'occasion de ce second salon Expotronic, avons-nous essayé de voir plus clair parmi le foisonnement de multimètres de tous types existant sur le marché. Nous nous sommes fixé comme objectif de vous présenter, de façon simple, les possibilités et les performances de ces appareils de mesure en espérant que les éléments qui se dégagent de ce tour d'horizon vous aideront dans le choix de votre prochain multimètre.

RAPPEL SUR LES GRANDEURS ET LES UNITES ELECTRIQUES

Avant d'examiner le fonctionnement et les caractéristiques des appareils de mesure, et plus particulièrement des multimètres, il n'est sans doute pas inutile de rappeler simplement les définitions de base des grandeurs électriques que l'on mesure, ainsi, que les unités utilisées.

L'intensité d'un courant continu (fig. 1)

L'intensité d'un courant électrique peut se comparer, de manière assez caricaturale, à un débit d'électrons. Si on réalise une analogie hydraulique, l'intensité serait le débit exprimé en litres/s d'un liquide circulant dans une canalisation.

L'unité de l'intensité électrique est l'*ampère* (symbole : A). Cette unité est généralement définie par rapport aux forces électrodynamiques existant entre deux

courants parallèles qui, rapprochons-le, s'attirent s'ils sont de même sens et se repoussent s'ils sont de sens contraire.

L'ampère est l'intensité d'un courant constant, qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable et placés à une distance de un mètre l'un par rapport à l'autre, dans le vide, produirait entre ces deux conducteurs une force égale à deux dix-millionièmes de Newton ($2 \cdot 10^{-7} \text{N}$), par mètre de longueur.

En électronique, on utilise souvent les sous-multiples de l'ampère : le milliampère ($1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{A}$), le microampère ($1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{A}$) voire le nanoampère ($1 \text{ nA} = 10^{-9} \text{A}$).

La quantité de courant (fig. 2)

Toujours par analogie hydraulique, la quantité de liquide passant dans une canalisation est proportionnelle à deux facteurs : le débit et le temps. Cela est pareil en électricité ; on définit ainsi la quantité de courant comme étant le produit de l'intensité par le temps exprimé en secondes. L'unité usuelle est le coulomb (symbole : C) qui est donc la quantité d'électricité transportée pendant une seconde par un courant de 1 A :

$$Q_C = I_A \cdot t_s$$

On fait souvent appel à un multiple du coulomb, qui est l'ampère-heure. Il s'agit de la quantité d'électricité transportée pendant une heure, par un courant de 1 A :

$$1 \text{ Ah} = 3\,600 \text{ C.}$$

La différence de potentiel ou tension (fig. 3)

En reprenant encore notre analogie, la tension est comparable à une pression, ou plus exactement à une différence de pression entre deux points de la canalisation. A ce titre, le débit est une conséquence de la pression. En électricité, l'intensité est une conséquence de la tension. On peut également définir la tension ou différence de potentiel U entre deux points comme étant la mesure de l'énergie électrique abandonnée par chaque coulomb entre ces deux points.

L'énergie étant exprimée en joules, on peut donc écrire :

$$U_V = \frac{W_{\text{joules}}}{Q_C}$$

L'unité de tension est le volt (V). Le volt est la différence de potentiel qui existe entre deux points A et B d'un circuit lorsqu'un coulomb qui passe de A en B perd entre ces deux points une énergie de un joule.

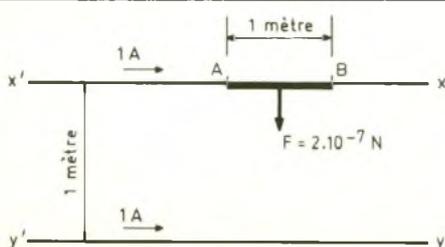
On utilise fréquemment, en électronique, les sous-multiples du volt : le millivolt ($1 \text{ mV} = 10^{-3} \text{V}$) ou le microvolt ($1 \mu\text{V} = 10^{-6} \text{V}$).

La résistance électrique

On peut garder l'analogie précédemment utilisée en définissant la résistance d'une canalisation de liquide comme étant la propriété de laisser plus ou moins facilement circuler le liquide.

En électricité, la résistance d'un récepteur est la propriété de ce dernier de s'opposer plus ou moins au passage du courant.

La résistance R d'un récepteur est la valeur du quotient de la différence de potentiel qui lui est

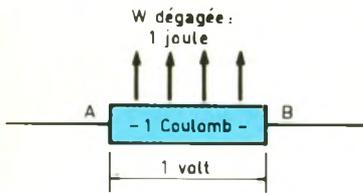


1

L'intensité d'un courant continu.

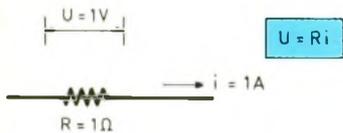
2

La quantité de courant transportée pendant un temps « t ».



3

La différence de potentiel aux bornes d'une résistance.



appliquée, par l'intensité du courant I qui le traverse.

$$R_{\Omega} = \frac{U_V}{I_A}$$

L'unité de résistance est l'ohm (symbole : Ω).

L'ohm est la résistance d'un récepteur qui est parcouru par un courant de 1 A quand il existe entre ses extrémités une différence de potentiel de 1 V.

La formule ci-dessus : $U = R I$ est connue sous le nom de loi d'Ohm ; elle représente la relation de base à laquelle, même en électronique, nous faisons constamment appel.

On utilise souvent les multiples de l'ohm tels que le kilohm ($1 \text{ k}\Omega = 10^3 \Omega$) ou le mégohm ($1 \text{ M}\Omega = 10^6 \Omega$).

Cela donne une seconde façon de définir le watt, qui est donc la puissance d'un récepteur aux bornes duquel il existe une différence de potentiel de 1 V, pour un courant de 1 A qui le traverse.

La capacité

La capacité d'un condensateur peut également être soumise à l'analogie hydraulique. Ce serait la faculté d'un réservoir d'accepter une charge, une quantité de liquide en proportion de l'élasticité de ses parois. On peut aisément en déduire que cette contenance est proportionnelle à la pression : $Q = k \cdot p$

La conductance électrique

Il s'agit de la notion inverse de la résistance ; c'est donc la faculté d'un récepteur ou d'un conduc-

teur électrique de favoriser plus ou moins le passage du courant. Elle s'exprime en siemens (S) par le biais de la relation :

$$\text{Conductance}_{(S)} = \frac{1}{R_{\Omega}}$$

C'est une unité peu utilisée par les électroniciens.

La puissance et l'énergie

La puissance caractérisant un récepteur est la quantité d'énergie dégagée pendant l'unité de temps.

$$P_W = \frac{W_J}{t_s}$$

Elle s'exprime en watts (symbole : W).

Le watt est la puissance d'un récepteur qui dégage une quantité d'énergie de un joule pendant une durée de une seconde.

En reprenant la définition de la différence de potentiel, on peut écrire :

$$U_V = \frac{W_J}{Q_C} = \frac{P_W \times t_s}{I_A \times t_s} = \frac{P_W}{I_A}$$

d'où :

$$P_W = U_V \times I_A$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

$$P = R I^2$$

L'unité de capacité électrique est le farad (symbole : F).

Le farad est la capacité d'un condensateur dont la charge est de 1 C lorsque la tension entre ses armatures est de 1 V.

$$C_F = \frac{Q_C}{U_V}$$

Le farad est une unité très grande ; c'est la raison pour laquelle on n'utilise que ses sous-multiples : le microfarad ($1 \mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$), le nanofarad ($1 \text{ nF} = 10^{-9}\text{F}$) et le picofarad ($1 \text{ pF} = 10^{-12}\text{F}$).

La fréquence d'un courant alternatif (fig. 4)

La fréquence d'un courant alternatif caractérise le nombre de cycles que réalise ce courant pendant une seconde ; un cycle ou période étant l'intervalle de temps qui sépare deux points consécutifs pour lesquels la valeur et le sens de variation sont identiques. La période T, exprimée en secondes, est donc l'inverse de la fréquence F, exprimée en hertz.

$$T_s = \frac{1}{F_{\text{Hz}}}$$

Remarque sur l'expression des unités électriques

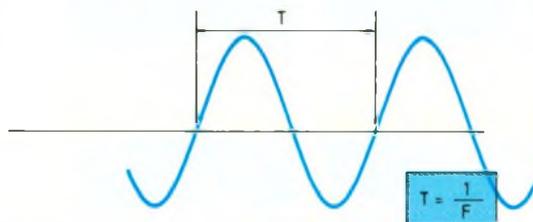
Nous venons de constater qu'en électronique on utilisait fréquemment des unités tellement grandes ou au contraire si petites qu'il est nécessaire de recourir aux puissances entières, positives et négatives, de 10. Pour faciliter l'écriture, il est souvent fait appel à des préfixes simplificateurs.

Par rapport à l'unité, leurs valeurs sont les suivantes :

Giga :	10^9	(G)
Méga :	10^6	(M)
Kilo :	10^3	(k)
Milli :	10^{-3}	(m)
Micro :	10^{-6}	(μ)
Nano :	10^{-9}	(n)
Pico :	10^{-12}	(p)

LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES D'UN MULTIMETRE

Le multimètre est un outil de base quasiment indispensable à l'électronicien, même au niveau amateur. Sur le marché, il en existe des dizaines de types. Aussi est-il important de bien choisir son multimètre. Indépendamment de son prix, qui peut varier dans des proportions importantes, il convient évidemment de bien définir l'usage que l'on veut en faire. Si l'utilisation est davantage orienté vers des



4

La fréquence ou l'inverse de la période d'un courant alternatif.

applications électriques domestiques ou relatives à l'automobile et à la moto, un appareil simple et robuste comportant la possibilité de mesurer des tensions et des intensités, aussi bien en courant continu qu'en courant alternatif, peut faire l'affaire pour peu qu'il permette en plus de mesurer les résistances. Pour un électronicien, il est intéressant de disposer de possibilités supplémentaires, telles que le fréquencemètre, le capacimètre, la mesure du gain d'un transistor ainsi que le moyen de tester les jonctions. Si cette première détermination est faite, les différentes possibilités sont à examiner de manière plus fine ; c'est le but des paragraphes suivants.

Caractéristiques générales

Une première question importante est celle du choix entre deux grandes catégories de multimètres : ceux dont la mesure se réalise à l'aide d'un cadre mobile et d'une aiguille, c'est-à-dire les appareils analogiques, et ceux dont l'affichage est digital par la

mise en œuvre de digits sous forme de cristaux liquides.

A vrai dire, les deux types d'appareils ont leurs avantages et leurs inconvénients. Au chapitre de l'affichage analogique, on peut noter la facilité de lire des valeurs variables dont la période de variation est de l'ordre de la seconde. Dans ce cas, on peut même suivre l'évolution du phénomène en observant le battement de l'aiguille. En revanche, les appareils à aiguille se caractérisent souvent par des impédances d'entrée plus faibles que leurs homologues digitaux : 20 à 40 k Ω /V pour les premiers et 10 à 20 M Ω pour les seconds. Or une impédance peu élevée peut avoir une incidence sur la précision des mesures sur certains montages électroniques délicats où le courant traversant le multimètre peut entièrement fausser et la mesure et le fonctionnement du montage lui-même.

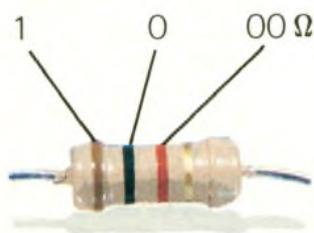
Les multimètres à affichage digital réalisent la mesure d'une grandeur électrique par comptage. Ce comptage a lieu généralement à une période de l'ordre de la seconde. Sur l'écran, on

constate donc, surtout si la grandeur à mesurer n'est pas stable, une remise à jour permanente de la valeur, ce qui peut rendre l'interprétation pénible, voire impossible.

Un avantage du multimètre digital est de pouvoir intervertir les polarités des cordons : il apparaîtra simplement le « moins » sur l'écran en cas d'inversion. Cela n'est pas possible sur un multimètre à aiguille. Afin d'exploiter un maximum de sensibilités, il est nécessaire de disposer de plusieurs échelles graduées sur la face avant d'un appareil à aiguille, ce qui ne facilite pas la lecture. Sur les appareils digitaux, la succession des sensibilités dépend du nombre de points de l'affichage digital. Il existe des multimètres à 2 000 points (affichage de 0000 à 1999), à 4 000 points (0000 à 3999), à 10 000 points (0000 à 9999) et même à 20 000 points (00000 à 19999).

Certains constructeurs ont tenté de rapprocher les deux types d'appareils dans un seul boîtier. On peut ainsi trouver sur le marché des appareils à aiguille avec

CODE des COULEURS des RESISTANCES



offert par :

Electronique pratique

1 2 3 Tolérance : or \pm 5 %, argent \pm 10 %

1^{re} bague
1^{er} chiffre

2^e bague
2^e chiffre

3^e bague
multiplicateur

1	0	$\times 1$
2	1	$\times 10$
3	2	$\times 100$
4	3	$\times 1\ 000$
5	4	$\times 10\ 000$
6	5	$\times 100\ 000$
7	6	$\times 1\ 000\ 000$
8	7	
9	8	
	9	

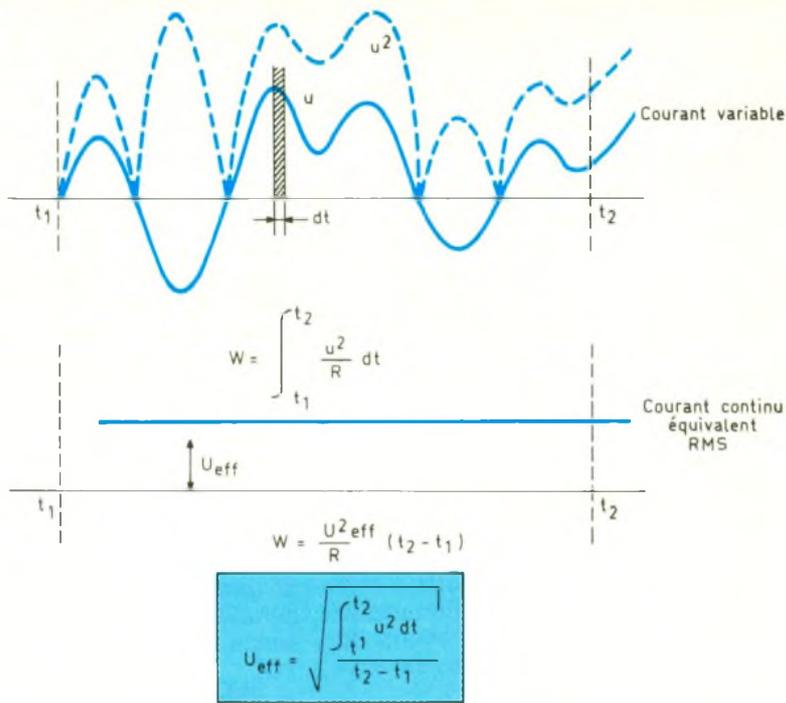
Suivez le BADGE !



EXPOTRONIC

2^e édition

Les 6-7-8 DECEMBRE 1991
PARIS ESPACE CHAMPERRET



un affichage digital en prime. Mais le cas le plus fréquent est l'appareil digital comportant un « bargraph », c'est-à-dire des points en cristaux liquides disposés en ligne ou en arc de cercle qui évoluent à la manière d'une aiguille avec une période de lecture et de mise à jour beaucoup plus faible que l'affichage digital. Enfin, il ne faut pas omettre, toujours au niveau des caractéristiques générales, de bien se renseigner sur d'autres points tels que la résolution (plus petite variation de valeur pour laquelle le multimètre réagit), la précision (connaissance de l'erreur relative de la mesure), les protections électriques (tensions élevées) et mécaniques (résistance aux chocs).

Nous passons maintenant en revue les différentes mesures possibles, des plus courantes aux plus sophistiquées, que peuvent réaliser les multimètres.

Mesure des tensions

C'est la fonction de base de tous les multimètres. Les cordons sont à relier à l'entrée « Commun » pour le « moins » et sur l'entrée généralement référencée « V/Ω » pour le « plus ». On peut trouver des appareils dont le sélecteur de sensibilité est le même pour les valeurs continues et al-

ternatives avec simplement un inverseur manuel « continu/alternatif ». Sur les multimètres digitaux, on distingue le plus souvent, au niveau du sélecteur, deux plages différentes pour les deux types de courant, avec, soit les mêmes valeurs de sensibilités, soit généralement un nombre un peu plus réduit de sensibilités, en mode alternatif. Concernant ce dernier mode, force est de reconnaître que les mesures, pour la plupart des multimètres, ne sont exactes que dans le cas où la grandeur est sinusoïdale. Dans les autres cas, le résultat est un compromis plus ou moins éloigné de la réalité. Cependant, il existe des appareils mesurant la valeur efficace vraie d'une valeur variable ou alternative. On désigne cette caractéristique par le terme de « RMS » vrai. La valeur efficace vraie d'une grandeur électrique variable est définie de la manière suivante : la valeur efficace vraie d'une tension alternative est égale à la valeur d'une tension continue qui produirait, dans une résistance identique, le même dégagement de chaleur, pendant le même temps (fig. 5). Mathématiquement, on démontre que cette valeur correspond à la racine carrée du carré de sa valeur absolue moyenne, d'où l'appellation anglo-saxonne RMS (Root Mean Square).

Mesure des intensités

(fig. 6)

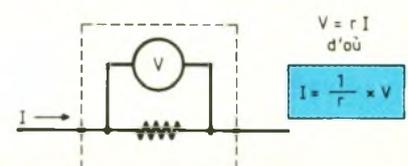
Mesurer une intensité à l'aide d'un multimètre revient à mesurer une différence de potentiel aux bornes d'une résistance de faible valeur afin que cette dernière, placée en série avec la section dans laquelle on désire connaître l'intensité, introduise la plus faible perturbation possible. Le multimètre est donc à insérer en série avec le montage. On utilise généralement l'entrée « Commun » et une entrée repérée « A ». Le sélecteur est à positionner sur la sensibilité convenable de la plage alternative ou continue, suivant le cas.

A noter que cette entrée « A » correspond généralement à une sensibilité maximale de 1 A. Une seconde entrée référencée 10 A ou 20 A autorise des mesures de courants plus intenses. Dans ce cas, la résistance utilisée est appelée « shunt » ; ce dernier est prévu pour évacuer une certaine quantité de chaleur. D'ailleurs, beaucoup de constructeurs recommandent de ne jamais faire durer ce type de mesure au-delà d'un délai indiqué. La plupart des multimètres comportent un fusible à fusion rapide d'une valeur d'environ 2 A, pour l'entrée « A », et d'un second fusible de 15 ou 25 A pour l'entrée « 10 ou 20 A ». Cette précaution protège le multimètre des fausses manœuvres éventuelles.

Mesure des résistances

(fig. 7)

Les multimètres courants sont tous capables de mesurer les résistances. Le sélecteur est à placer devant la sensibilité requise et les entrées à utiliser sont le « Commun » et l'entrée « V/Ω ». Le principe de la mesure est très simple : il s'agit d'une mesure de l'intensité dans la résistance inconnue « x », aux bornes de laquelle on applique un potentiel connu. Cela impose, bien en-



tendu, que le multimètre comporte une source d'énergie. Il s'agit généralement d'une pile de 9 V. À noter que, pour les multimètres digitaux, la source d'énergie est nécessaire dans tous les cas pour des raisons de fonctionnement de l'électronique interne, alors qu'un appareil analogique à aiguille peut fonctionner sans alimentation dans le cas de mesures de tensions et d'intensités.

Test de continuité

Il s'agit d'un test très pratique que la plupart des multimètres sont capables de réaliser. C'est en fait un sous-produit de la mesure des résistances évoqué ci-dessus. En réunissant les entrées « Commun » et « V/Ω » par une résistance de faible valeur, généralement inférieure à 30 ou 50 Ω, un buzzer piézo-électrique retentit, ce qui atteste la continuité électrique d'un circuit. Ce test rend de grands services pour effectuer des recherches de pannes sur des circuits filaires éventuellement coupés.

Test de jonctions

Toujours grâce à la source d'énergie interne, il est possible, sur la plupart des appareils, de tester les jonctions de diodes et de transistors. Le principe est très simple : l'appareil affiche directement la différence de potentiel aux bornes de la jonction à travers laquelle on fait circuler un courant. Bien entendu, il y a lieu de respecter la polarité de la jonction dont l'anode et la cathode sont respectivement à relier à l'entrée « V/Ω » et « Commun ». Ainsi, dans le cas d'une jonction au silicium, trois cas peuvent se présenter :

- affichage 0,6 V environ : la jonction est correcte ;
- affichage 0 V : la jonction est en court-circuit ;
- affichage « infini » ou « overflow » dans le cas d'un multimètre

digital (ou encore clignotement d'un chiffre ou d'un point décimal) : la jonction est coupée.

Fréquence-mètre

À partir de ce paragraphe, il faut bien reconnaître que le nombre de multimètres capables des possibilités qui vont suivre, tout en restant dans des gammes de prix pas trop élevées, s'en va en diminuant.

Ainsi, en se branchant sur un montage comme si on voulait mesurer une tension, avec le sélecteur placé sur la sensibilité adaptée de la plage réservée aux fréquences, le multimètre, généralement digital, indique directement la fréquence en hertz, kilohertz ou même mégahertz. Cette possibilité est bien commode dans toutes les applications où la fréquence mesurée est constante.

Mesure des capacités

Encore une possibilité utile et agréable, il faut savoir, en effet, que la plupart des capacités, polarisées ou non, ont un degré d'erreur par rapport à leur valeur marquée qui atteint fréquemment 20 %. Il peut donc être intéressant, dans certains cas, de pouvoir connaître les valeurs exactes des capacités que l'on monte, par exemple, sur des montages lors de leur mise au point. En général, les appareils comportent des entrées spéciales pour cela. Le sélecteur, dans sa partie « capacimètre », défile devant des sensibilités de l'ordre du nanofarad à la dizaine de microfarads.

Des précautions sont à prendre au moment de la mesure :

- la capacité testée doit obligatoirement être déchargée ;
- il est indispensable de respecter les polarités des capacités électrolytiques ou au tantale.

Mesure du gain des transistors

Cette fonction, plus communément appelée « bêtamètre », permet de connaître le gain d'un transistor quelconque. Également à ce niveau, les valeurs peuvent énormément différer pour un même type de transistor, surtout s'il s'agit de modèles ba-

nalisés ou encore de ceux que l'on trouve fréquemment dans les fonds de tiroir.

Il s'agit du rapport qui existe entre le courant circulant dans la jonction collecteur-émetteur et celui de la jonction base-émetteur :

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

Cette valeur donne une idée du pouvoir amplificateur du transistor. Sa connaissance évite d'avoir de mauvaises surprises lors du remplacement d'un transistor par un autre qui est pourtant du même type. Les petits transistors ont généralement un « bêta » de 300 à 1 000. Les transistors de taille moyenne ont un gain de 100 à 300, tandis que celui des transistors de puissance reste nettement inférieur à 100.

Sur les multimètres équipés de cette possibilité, des entrées spéciales sont prévues à cet effet. Il est nécessaire de respecter la correspondance des broches : base, collecteur, émetteur, en plus du type de transistor PNP ou NPN.

Mesure des décibels

Les potentiels variables sont souvent exprimés en « décibels » (symbole : dB). Cette unité intègre une notion de puissance, notamment pour les mesures relatives au bruit. Pour un signal donné, le nombre de décibels peut être défini au moyen de l'expression mathématique suivante :

$$N_{dB} = 20 \log_{10} \frac{u}{u_0}$$

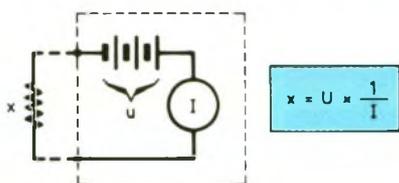
Dans cette expression :

$u_0 = 0,775$ V (alternatif) qui correspond à une puissance de 1 mW dissipée dans une résistance de 600 Ω.

u : valeur efficace du potentiel.
 \log_{10} : logarithme décimal.

LES DIFFÉRENTES FONCTIONS D'UN MULTIMÈTRE MODERNE

Les multimètres digitaux, surtout, comportent toutes sortes de perfectionnements et raffinements



plus ou moins sophistiqués qui augmentent leur confort d'utilisation tout en créant des possibilités originales supplémentaires. On peut également citer une certaine assistance pour leur emploi, par l'affichage d'indications diverses et même d'émissions sonores d'avertissement.

Certaines de ces fonctions équipent systématiquement la plupart des multimètres digitaux. D'autres sont plus rares et souvent réservées à des budgets plus confortables. Également à ce niveau, on n'arrête pas le progrès, et des possibilités nouvelles et inédites ne cessent d'apparaître sur le marché.

Nous essayerons de passer en revue ces différentes fonctions sans pour autant avoir la prétention d'être exhaustifs.

Arrêt automatique

La plupart des multimètres digitaux coupent automatiquement leur alimentation s'ils ne sont plus en service pendant un certain temps, sauf pour des fonctions particulières de surveillance. Cette disposition prolonge l'autonomie de la pile. Concernant cette dernière, surtout si elle est du type alcalin, sa durée de fonctionnement atteint plusieurs centaines d'heures étant donné le peu d'énergie que requiert l'affichage digital.

Indicateur d'usure de pile

Par voie d'affichage, l'utilisateur de l'appareil est prévenu lorsque la tension de la pile atteint un seuil minimal à partir duquel la précision de la mesure ne peut plus être garantie par le multimètre.

Indicateur de fusion du (ou des) fusible(s)

Si l'un ou l'autre des fusibles a été détérioré lors d'une mesure d'intensité, l'appareil affiche cette indication sur l'écran.

Dépassement de capacité ou calibre inadapté

Si on a omis de positionner le sélecteur sur la plage requise ou encore si la sensibilité choisie n'est pas adaptée à l'amplitude de la valeur à mesurer, l'affichage fait souvent apparaître l'indication

« Overflow » avec des clignotements de segments et des émissions sonores d'avertissement.

Bargraph

Il comble le manque d'indication à caractère analogique dont ne dispose pas le multimètre digital. Le bargraph se présente généralement sous la forme de quelques dizaines de points alignés ou disposés en arc de cercle. Le nombre de points affichés est proportionnel à la valeur mesurée, compte tenu de la sensibilité.

Mémorisation (Hold)

Une touche sur laquelle on appuie, à un moment donné, conserve la valeur mesurée à ce moment précis, sur l'affichage. C'est une fonction non dépourvue d'intérêt.

Enregistrement automatique des « maxi » et des « mini »

Lorsqu'une grandeur électrique varie suivant une période assez forte, c'est-à-dire au-delà de celle qui détermine la succession interne des comptages (plus d'une seconde), en appuyant sur l'une ou l'autre des touches « Maxi » ou « Mini », l'affichage se fige sur la valeur maximale ou minimale de la grandeur en opérant éventuellement une mise à jour, si nécessaire.

Création d'un autre référentiel

Grâce à cette fonction, il est possible d'effectuer, par exemple, une mesure de potentiel et de décider que ce dernier constitue une nouvelle référence pour les mesures effectuées ultérieurement. Il suffit pour cela d'appuyer sur un bouton prévu à cet effet.

Testeur logique

Après enregistrement de la référence considérée comme supérieure, certains multimètres peuvent servir de testeurs d'états logiques. En général, ils déterminent trois états :

– si $u < 30\%$ de la référence : affichage d'une indication « état bas » (Lo ou ▲) ;

– si $u > 70\%$ de la référence, affichage d'une indication « état haut » (Hi ou ▲) ;

– entre ces deux pourcentages, affichage d'une indication d'indétermination.

Adaptation automatique des sensibilités

Certains multimètres ont un degré de sophistication tel qu'il n'est même pas nécessaire de déterminer la sensibilité convenable ; ils choisissent eux-mêmes la valeur la plus appropriée. Il reste cependant la possibilité d'une sélection manuelle grâce à une commande prévue à cet effet.

Liaison avec un micro-ordinateur

Encore plus fort : il existe maintenant des multimètres équipés de sorties pour être reliés directement à un PC, une table traçante, un calculateur... avec toutes les possibilités de traitement des valeurs mesurées que cela comporte.

Accessoires

Les constructeurs proposent toute une gamme d'accessoires et d'adapteurs référencés pour mesurer d'autres grandeurs physiques pas forcément électriques telles que la température, la pression, la vitesse...

CONCLUSION

Nous venons de voir que les possibilités des multimètres sont véritablement immenses. Elles ne sont pas forcément nécessaires à l'amateur que vous êtes souvent. Néanmoins, avant de choisir votre multimètre, prenez le temps nécessaire pour bien regarder les performances des appareils que l'on vous présente.

Vous aurez en définitive à faire un choix en intégrant les trois dimensions suivantes : ce qui vous semble nécessaire, ce que l'on vous propose et le budget dont vous disposez.

Robert KNOERR

ABB METRAHIT 14

La gamme MetraHit d'ABB revêt une présentation originale. Le modèle MetraHit 14 se compose d'un affichage numérique à cristaux liquides de 65 mm x 30 mm (avec des chiffres d'une hauteur de 15 mm), disposant d'une résolution de lecture sur 3 100 points, échantillonnée deux fois par seconde. L'appareil est dou-

blé par un bargraph 30 points, actualisé vingt fois par seconde et équipé d'un indicateur de polarité. ABB a conçu ces appareils pour un maximum de sécurité d'utilisation en adoptant le système ABS sur ses bornes d'entrée, correspondant alors à la norme CEI 348. Le système ABS interdit le branchement d'une fi-

che dans une prise inappropriée. Il empêche également la sélection d'une gamme de mesures si la fiche n'est pas raccordée à la bonne place. Cet appareil de base aux performances professionnelles est distribué au prix d'environ 1 423 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	300 mV à 1 000 V	0,1 mV	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	3 V à 1 000 V	1 mV	1 200 V	45 Hz-1 kHz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	3 mA à 10 A	1 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	3 mA à 10 A	1 μ A	-	45 Hz-1 kHz
OHMMETRE	300 Ω à 30 M Ω	100 m Ω	500 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCIMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 350 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



ABB METRAHIT 15

Le MetraHit 15 d'ABB représente le milieu de la gamme. Il dispose toujours du dispositif ABS conforme aux normes de sécurité en vigueur. Le double affichage se compose d'un écran LCD de 15 mm de haut d'une résolution de lecture de 3 100 points, rafraîchi deux fois par se-

conde, et d'un bargraph 30 points, actualisé vingt fois par seconde. Une des caractéristiques importantes de ce multimètre consiste à réaliser la mesure des rapports cycliques allant de 2 % à 98 % pour des fréquences allant de 1 Hz à 100 kHz. Comme pour le MH 14, il dispose d'une

fonction de zone négative qui permet l'observation des variations des valeurs mesurées autour de zéro. Ses qualités professionnelles en font un appareil de laboratoire que l'on peut obtenir au prix de 1 992 francs

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	300 mV à 1 000 V	100 μ V	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	3 V à 1 000 V	1 mV	1 200 V	45 Hz-1 kHz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	3 mA à 10 A	1 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	3 mA à 10 A	1 μ A	-	45 Hz-1 kHz
OHMMETRE	300 Ω à 30 M Ω	100 m Ω	500 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCIMETRE	100 kHz	0,1 Hz	1 200 V	-
CAPACIMETRE	30 μ F	10 pF	500 V	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 350 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



ABB METRA HIT 16

Le Metra Hit 16 d'ABB dispose des meilleures performances de la gamme Metra Hit. Il possède toujours le double affichage LCD et bargraph, mais permet les mesures en courant et tension alternatif en valeur RMS, avec ou sans la composante continue, jusqu'à 20 kHz. L'autonomie de

750 heures est obtenue en partie grâce au système de mise hors fonction automatique au bout de 10 minutes de non-utilisation comme les autres appareils de la gamme. Le Metra Hit 16 peut aussi mesurer des rapports cycliques de 2 % à 98 % jusqu'à des fréquences de 100 kHz. De plus,

il autorise la mémorisation des valeurs minimale et maximale d'un signal. De qualité professionnelle il s'obtient en France au prix voisin de 2 798 francs, une gamme importante d'accessoires peut être fournie en option. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	300 mV à 1 000 V	100 μ V	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	-	-	-	15 Hz à 20 kHz
RMS	Oui	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	30 mA à 10 A	10 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	30 mA à 10 A	10 μ A	-	15 Hz à 20 kHz
OHMMETRE	300 Ω à 30 M Ω	100 m Ω	500 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	100 kHz	0,1 Hz	1 200 V	-
CAPACIMETRE	30 μ F	10 pF	500 V	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 350 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



ALTAI TL 34

L'Altai TL 34 dispose d'un écran à cristaux liquides d'une hauteur de 24 millimètres. La résolution de lecture est réalisée sur 3,5 digits. Avec ses calibres 20 A il dispose de 33 gammes de mesure. Sa bonne précision et ses vastes

possibilités le prédestinent à un usage amateur. Deux socles sont prévus pour disposer les pattes des transistors, un pour les PNP et l'autre pour les NPN. La mesure des capacités comporte également un double socle « po-

larisé » pour l'évaluation des condensateurs électrochimiques. Son prix d'environ 470 francs le place parmi les multimètres offrant un bon rapport performances/prix. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	200 mV à 1 000 V	$\pm 1,2 \%$	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	200 mV à 750 V	$\pm 0,5 \%$	-	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 μ A à 20 A	$\pm 2 \%$	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	200 μ A à 20 A	$\pm 2 \%$	-	-
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	$\pm 2 \%$	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	20 μ F	$\pm 3 \%$	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Oui, Hfe de 0 à 1 000 NPN-PNP			
TESTEUR DIODES	Non	MASSE -		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	-			
DECIBELMETRE	Non			



BECKMAN HD 153

L'appareil émet une fréquence dont la valeur est proportionnelle à la grandeur mesurée. Plus la valeur mesurée est importante et plus le son est aigu et inversement. La résolution de l'appareil est de 2 000 points sur 3 digits 1/2. Unités, valeurs et fonctions sont affichées sur l'écran LCD. Un rotacteur à six positions et trois boutons-poussoirs permet

la sélection des fonctions. Après une heure de non-utilisation, l'alimentation se coupe automatiquement. Lorsqu'on essaie de le connecter sur la borne 10 A sans que le rotacteur ne soit sur ce calibre, il se met hors service. Du côté mécanique et esthétique, le HD 153 est encapsulé dans un coffret jaune vif de faibles dimensions afin d'en faciliter

la prise en main. Il est protégé contre les projections d'eau et de dissolvants. Du point de vue protections électrique et mécanique, le HD 153 est un appareil de terrain. De plus sa lecture sonore permet de détourner son regard de l'afficheur lorsque d'importantes mesures sont en cours. Le HD 153 est garanti deux ans et distribué au prix de 1 524 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	200 mV à 1 500 V	100 μ V	1 500 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	200 mV à 1 000 V	100 μ V	1 000 V	45 Hz à 2 kHz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	20 mA à 10 A	10 μ A	250 mA	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	20 mA à 10 A	10 μ A	250 mA et 15 A	45 Hz à 1 kHz
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	0,1 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 320 g		
TESTEUR CONTINUITE	Non			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



BECKMAN DM 27 XL

L'affichage très lisible s'effectue en LCD sur 2 000 points de mesure. Signalons un exceptionnel calibre de 2 000 M Ω en mesure de résistances. Il est possible de procéder au test des diodes LED sur le socle en face avant. La

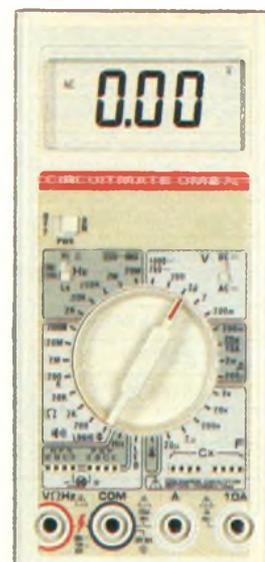
gamme la plus haute du fréquencemètre atteint 20 MHz.

Sécurité : malgré des pointes de touche très fines, on trouve sur celles-ci une protection accrue pour l'utilisateur (anneau de garde et fiche banane profonde).

Attention, il n'y a pas de fusible sur le calibre 10 A.

On dispose là d'un appareil très complet, d'une utilisation et d'une lecture aisée. Le prix est d'environ 799 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	200 mV à 1 000 V	100 μ V	1 200 V DC	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	200 mV à 750 V en 5 gammes	100 μ V	500 V DC	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 μ A à 10 A	100 nA	0,8 A-250 V	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	20 mA à 10 A	10 μ A	0,8 A-250 V	-
OHMMETRE	200 Ω à 2 000 M Ω	0,1 Ω	500 V DC	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	2 kHz à 20 MHz	1 Hz	500 V DC	-
CAPACIMETRE	2 nF à 20 μ F	1 pF	-	400 Hz \pm 3%
TESTEUR TRANSISTORS	HFE, NPN et PNP Positions test de diode LED			
TESTEUR DIODES	Oui, calibre 2 V, résolution 1 mV			
TESTEUR CONTINUITE	Oui	MASSE ???g		
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



BECKMAN DM 95

Le DM 95 se caractérise par une résolution de lecture de 4 000 points sur un écran à cristaux liquides de 35 mm de hauteur, de plus il dispose d'un bargraph. Les fonctions s'affichent et leur sélection se fait automatiquement.

Il mémorise une valeur instantanée ou maximale. Le boîtier résiste aux chocs et possède une bonne protection électrique. Doté d'une excellente précision il se destine à des applications professionnelles vu sa grande fiabilité.

Il est muni des fonctions indispensables lui donnant une grande polyvalence dans tous les corps du métier de l'électronique. Cet instrument est disponible pour un prix de 1 095 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,4 V à 1 000 V	100 μ V	1 000 V	—
VOLTMETRE ALTERNATIF	0,4 V à 750 V	100 μ V	750 V	1 kHz
RMS	Non	—	—	—
AMPEREMETRE CONTINU	400 μ A à 10 A	10 nA	—	—
AMPEREMETRE ALTERNATIF	400 μ A à 10 A	10 nA	—	—
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	1 %	500 V	—
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	—	—	—
FREQUENCEMETRE	Non	—	—	—
CAPACIMETRE	40 000 nF	1 pF	—	—
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 350 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



BECKMAN DM 97

Le DM 97 se caractérise par une résolution de lecture de 4 000 points sur un écran à cristaux liquides de 35 mm de hauteur, de plus il dispose d'un bargraph. Les fonctions s'affichent et leur sélection se fait automatiquement. Il mémorise une valeur instantan-

née ou maximale, et possède une touche de mémoire pour les min-max d'une onde. Le boîtier résiste aux chocs et possède une bonne protection électrique. Doté d'une excellente précision : il se destine aux applications professionnelles vu sa grande fiabilité.

Il est muni des fonctions indispensables lui donnant une grande polyvalence dans tous les corps du métier de l'électronique. Cet instrument est vendu au prix de 1 279 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,4 V à 1 000 V	100 μ V	1 000 V	—
VOLTMETRE ALTERNATIF	0,4 V à 750 V	100 μ V	750 V	1 kHz
RMS	Non	—	—	—
AMPEREMETRE CONTINU	400 μ A à 10 A	10 nA	—	—
AMPEREMETRE ALTERNATIF	400 μ A à 10 A	10 nA	—	—
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	1 %	500 V	—
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	—	—	—
FREQUENCEMETRE	400 kHz	0,02 %	250 V	—
CAPACIMETRE	40 μ F	2 %	—	—
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 350 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



BECKMAN RMS 225

Le RMS 225 de la société américaine Beckman Industrial possède un haut degré de sophistication : automatisation des calibres, mémorisation de lectures, références autre que zéro. Le bouton « Menu » permet de sélectionner les modes : Range, Hold, Ref, Max, Min. Le bouton « Select » permet de choisir le

mode souhaité et de le valider. L'afficheur de type LCD comporte 4 digits, ce qui permet des mesures sur 10 000 points. Un bargraph analogique vient le compléter et possède 40 segments. Au bout de 1 heure de non-utilisation, l'alimentation se coupe automatiquement. Le RMS 225 est bien protégé

contre les chocs dans son étui en caoutchouc muni d'une béquille à 3 positions.

Voilà donc un appareil fiable et professionnel dans le monde de la mesure. Aussi Beckman Industrial le distribue au prix d'environ 1 482 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	1 V à 1 000 V	0,1 mV	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	10 V à 750 V	1 mV	-	-
RMS	Oui	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	10 mA à 10 A	1 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	10 mA à 10 A	1 μ A	-	-
OHMMETRE	1 k Ω à 40 M Ω	0,1 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 350 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



CDA MAN'X 04B

Le contrôleur universel MAN'X 04 B est un appareil qui reste dans la tradition des mesureurs analogiques à aiguille, avec leurs avantages que l'on connaît bien. Sa simplicité d'utilisation et sa robustesse en font un appareil sûr et fiable. Son cadran photoluminescent autorise une lecture qui reste confortable dans la pénom-

bre ou l'obscurité.

Ce contrôleur a été conçu pour réaliser des mesures de tensions continues et alternatives, d'intensités continues et alternatives, de résistances, de capacités (par mesure balistique) et de décibels. Il répond parfaitement à ce cahier de charges avec toute la précision requise. De ce fait, il

rendra aussi bien service aux électriciens de maintenance qu'aux électroniciens amateurs. Son prix est de 1 134 francs. Il est livré avec ses cordons de sécurité, sa pile de 5,6 V au mercure et son mode d'emploi. Son constructeur ne prévoit pas moins de 16 accessoires divers d'adaptation de mesure.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,5 V à 500 V	-	1,6 kV	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	5 V à 500 V	-	1,6 kV	0 à 100 kHz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	25 μ A à 16 A	-	16 A	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	1,6 mA à 16 A	-	16 A	-
OHMMETRE	160 Ω à 2 M Ω	-	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	40 k Ω /V	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Oui	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 500 g		
TESTEUR CONTINUITE	Non			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Oui			



CDA MAN'X TOP

Ce multimètre dispose, pour sa partie analogique, d'un galvanomètre formé de trois échelles linéaires, et pour sa partie numérique, d'un affichage à cristaux liquides dont la précision de base sur 2 000 points est de 0,5 %. La hauteur des chiffres est de 8 mm. La sélection des calibres et fonctions se fait par un rotac-

teur unique. Tous les calibres sont protégés soit par fusibles, soit par thermistance. L'alimentation qui procure 500 heures d'autonomie. En ce qui concerne la protection mécanique, nous rencontrons ici le système MAN'X, enrobage en élastomère antichoc qui protège l'appareil contre les poussières et

projections d'eau. Son prix se situe aux alentours de 1 570 F. Il peut être équipé de nombreux accessoires : sondes hautes tensions, pinces ampèremétriques, cellules photoélectriques, sondes thermiques, etc. Il est distribué en France par CDA, qui le garantit pendant trois ans.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	200 mV à 1 000 V	0,1 mV	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	200 mV à 1 000 V	0,1 mV	1 200 V	35 Hz à 500 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 μ A à 20 A	0,1 μ A	Fusible 315 mA	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	200 μ A à 20 A	0,1 μ A	315 mA	35 Hz à 500 Hz
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	0,1 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω à 100 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 550 g		
TESTEUR CONTINUITÉ	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Oui			



CDA MAN'X TOP PLUS

Cet appareil de conception robuste propose deux modes d'affichage :

- le mode analogique qui se compose d'un cadre mobile à trois échelles : une rouge pour la mesure des décibels et deux noires (0 à 25 et 0 à 1 000). Une possibilité intéressante relevée ici : l'utilisation en galvanomètre de zéro, qui autorise la déviation de l'aiguille dans le même sens

- (de gauche à droite) quelle que soit la polarité ;
- le mode numérique qui se caractérise par 2 000 points de mesure. L'affichage de type LCD comporte des chiffres de 9 mm avec l'affichage automatique du signe.

Les accessoires :

- sonde de température ST2 (- 50 $^{\circ}$ C à 1 000 $^{\circ}$ C) ;
- sonde CDA 400 D pour ten-

- continues jusqu'à 30 000 V ;
- pinces ampèremétriques à effet Hall ;
- sonde Tachytronic 6 pour la mesure des vitesses ;
- cellule photo-électrique CDA 651A pour obtenir un luxmètre.

Combinant l'analogique et le numérique, le multimètre MAN'X TOP PLUS est classé comme un appareil performant et simple d'utilisation. Prix : 2 093 F.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	200 mV à 1 000 V	-	380 V à 1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	200 mV à 1 000 V	-	380 V à 1 200 V	40 Hz à 500 Hz
RMS	Oui	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 μ A à 20 A	-	315 mA et 20 A	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	200 μ A à 20 A	-	315 mA et 20 A	40 Hz à 500 Hz
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	-	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 à 100 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 560 g		
TESTEUR CONTINUITÉ	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Oui			



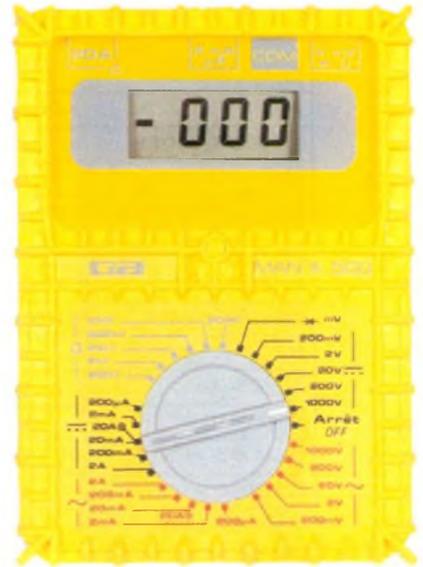
CDA MAN'X 500

Le MAN'X 500 est un multimètre digital avec affichage à cristaux liquides 2 000 points. La hauteur des digits est de 12,7 mm. Au niveau de l'affichage, un témoin apparaît si la tension de la pile devient inférieure à 7,5 V. Il résiste bien aux chocs et même

aux ruissellements. Le MAN'X 500 est un multimètre simple d'utilisation qui se caractérise par une très bonne robustesse. Le constructeur a prévu un grand nombre d'accessoires afin d'étendre la gamme de mesu-

res : température, éclairage, vitesses de rotation... Ce multimètre est un appareil intéressant qui rendra beaucoup de service à l'électricien et à l'électronicien de maintenance. Son prix est d'environ 1 060 F.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	200 mV à 1 000 V	100 μ V	1 500 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	200 mV à 1 000 V	100 μ V	1 500 V	5 kHz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 μ A à 20 A	100 nA	16 A	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	200 μ A à 20 A	100 nA	16 A	-
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	100 m Ω	380 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	100 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 500 g		
TESTEUR CONTINUITE	Non			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



CHAUVIN ARNOUX MAX 3000

Le MAX 3000 développé par Chauvin Arnoux présente un affichage mixte : un bargraph analogique et un affichage numérique. Cet appareil dispose également des fonctions « Hold », « Max Peak ». Sa précision est de 3 000 points sur 4 digits de 14,22 mm de hauteur. La sélection des calibres est automatique ou manuelle. Le bargraph analogique se compose d'un index

mobile de 59 éléments positifs, 1 pour le zéro et 4 négatifs. L'afficheur LCD, très complet, renseigne en permanence l'utilisateur sur l'état du multimètre (opérations en cours, état des fusibles, dépassement de capacité, extinction automatique ou non au bout de 10 minutes). Notons aussi la présence du système

TRMS ainsi que la détection et la reconnaissance automatique d'un signal alternatif ou continu. Alliant sophistication et facilité d'utilisation, le MAX 3000 est enfermé dans un boîtier caoutchouc antichoc. Ses protections électriques et sa solidité mécanique en font un objet de très haut vol et de grande classe. Prix : 1 880 F.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	300 mV à 3 000 V	0,1 mV	1 500 V crête	
VOLTMETRE ALTERNATIF	300 mV à 3 000 V	0,1 mV	1 500 V crête	2 kHz à 8 kHz
RMS	Oui	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	30 mA à 30 A	10 μ A	1 A et 10 A	
AMPEREMETRE ALTERNATIF	30 mA à 30 A	10 μ A	1 A et 10 A	1 kHz à 5 kHz
OHMMETRE	300 Ω à 30 M Ω	0,1 Ω	450 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	2 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	300 Hz à 30 kHz	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 400 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



CIRKIT TM 135

Le TM 135 démarre le haut de la gamme Criket avec cependant une lecture sur 2 000 points. Cet appareil se compose d'un thermomètre dont la plage de mesure va de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ avec une précision de $\pm 3^{\circ}$. Les affi-

cheurs LCD occupent une hauteur de 15 mm. En cas d'affaiblissement de la pile, il indique « LO-BAT ».

Le TM 135 par ses performances et sa fiabilité se destine à des usages intensifs en milieux pro-

fessionnels. Son excellent rapport qualité/prix/performances en fait un multimètre multiusage. Disponible au prix de 499 francs avec garantie de un an.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,2 à 1 000 V	100 μV	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	0,2 V à 750 V	100 μV	800 V	50 à 500 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 μA à 10 A	100 μA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	200 μA à 10 A	100 nA	-	50 à 500 Hz
OHMMETRE	200 Ω à 2 000 M Ω	100 m Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	2 nF à 20 μF	1 pF	-	400 Hz
TESTEUR TRANSISTORS	Oui			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 250 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



CIRKIT TM 175

Le TM 175 constitue le haut de gamme de la marque Criket. La lecture s'effectue sur un afficheur LCD d'une hauteur de 15 mm avec une résolution de lecture sur 2 000 points. Il dispose d'un

fréquence-mètre de 10 MHz offrant une sensibilité de 35 mV.

Le TM 175 se destine aux professionnels ou aux amateurs soucieux d'opter pour un appareil d'un rapport qualité/prix/perfor-

mances acceptable. Disposant de 39 calibres, il constitue un multimètre multiusage pour un prix de 599 francs. Sa garantie reste valable un an.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,2 V à 1 000 V	100 μV	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	0,2 V à 750 V	100 μV	800 V	50 à 500 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 μA à 10 A	100 μA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	200 μA à 10 A	100 nA	-	50 à 500 Hz
OHMMETRE	200 Ω à 2 000 M Ω	100 m Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	10 MHz	$\pm 1\%$	500 V	-
CAPACIMETRE	2 nF à 20 μF	1 pF	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Oui	hfe de 0 à 1 000 pour $I_b = 10\text{ }^{\mu}\text{A}$ et $V_{ce} = 2,8\text{ V}$		
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 250 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



CIRKIT TM 5365

Le TM 5365 se caractérise par un affichage LCD d'une hauteur de 13 mm avec une résolution de 2 000 points. La précision de base est de $\pm 0,5\%$ pour une variation de température allant de 0 à 50 °C. Le boîtier en ABS résiste aux chocs, la sélection des

gammes s'opère par rotation du sélecteur central. Les fonctions sont protégées contre les surcharges momentanées.

Le TM 5365 par ses multiples possibilités offre un rapport qualité/prix très intéressant. Robuste et fiable, il se prête à un usage in-

tensif dans les milieux amateurs et professionnels. De plus, cet appareil dispose d'un capacimètre et d'un testeur logique qui le placent parmi les plus complets. Il est disponible au prix de 429 F, sous garantie pendant un an.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,2 V à 1 000 V	$\pm 0,5\%$	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	0,2 V à 750 V	$\pm 1\%$	850 V	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 μ A à 10 A	$\pm 1\%$	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	200 μ A à 10 A	$\pm 1\%$	-	-
OHMMETRE	200 Ω à 2 000 M Ω	-	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	200 kHz	$\pm 1\%$	-	-
CAPACIMETRE	2 nF à 20 μ F	$\pm 3\%$	-	400 Hz
TESTEUR TRANSISTORS	Oui	hfe 0 à 2000 pour $I_b = 10 \mu$ A et $V_{ce} = 2,8$ V		
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 250 g		
TESTEUR CONTINUTE	Oui			
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



CIRKIT TM 5375

Le TM 5375 se caractérise par un affichage LCD d'une hauteur de 13 mm avec une résolution de 2 000 points. La précision de base est de $\pm 0,5\%$ pour une variation de température allant de 0 à 50 °C. Le boîtier en ABS ré-

siste aux chocs. La sélection des gammes s'opère par rotation du sélecteur central. Les fonctions sont protégées contre les surcharges momentanées.

Le TM 5375 par ses multiples possibilités offre un rapport qua-

lité/prix très intéressant. Robuste et fiable, il se prête à un usage intensif dans les milieux amateurs et professionnels. Il est disponible au prix de 399 F et reste garanti pendant un an.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,2 V à 1 000 V	$\pm 0,5\%$	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	0,2 V à 750 V	$\pm 1\%$	850 V	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 μ A à 10 A	$\pm 1\%$	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	200 μ A à 10 A	$\pm 1\%$	-	-
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	$\pm 1\%$	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	20 MHz	$\pm 1\%$	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Oui	hfe 0 à 2000 pour $I_b = 10 \mu$ A et $V_{ce} = 2,8$ V		
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 250 g		
TESTEUR CONTINUTE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



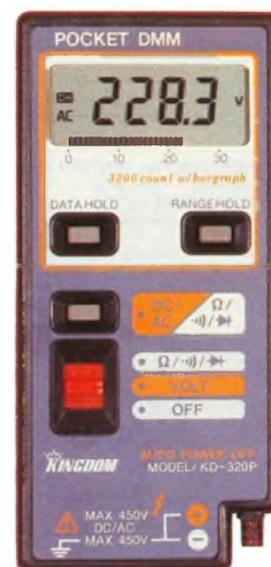
FRANÇAISE D'INSTRUMENTATION KD 320 P

Commercialisé par la Française d'Instrumentation ce petit appareil de poche regroupe toutes les principales fonctions. Il possède un affichage à cristaux liquides doublé d'un bargraph linéaire à 32 segments. La résolution est de 3 digits 1/2, soit 2 000

points. Le KD 320 P comporte un indicateur d'usure de pile, de gamme et de polarité, les calibres sont sélectionnés automatiquement. La touche Data Hold permet la mémorisation de la mesure, la mise hors tension automatique intervient lorsque l'appareil

reste inutilisé pendant environ 15 minutes. Cet instrument bénéficie d'une technologie de pointe en matière d'intégration de composants. Il est livré avec les cordons de mesure rouge et noir intégrés à l'appareil. Son prix avoisine les 350 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	300 mV à 450 V	100 μ V	700 V DC	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	3 V à 450 V	1 mV	500 V AC	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	Non	-	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	Non	-	-	-
OHMMETRE	300 Ω à 30 M Ω	0,1 Ω	450 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	-	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 100 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



HUNG CHANG HC-5050 DB

Ce multimètre dispose d'un double affichage, analogique disposant de 25 graduations et numérique de 3 digits 1/2, soit 2 000 points. L'écran LCD indique le dépassement du calibre, la polarité et le point décimal. Le cadran à aiguille occupe une fe-

nêtre de 89 mm et est gradué sur 90 degrés. Cet appareil se destine à répondre aux besoins du professionnel ou de l'amateur éclairé puisqu'il dispose par ailleurs d'une lecture de la valeur efficace vraie d'une onde de forme quelconque. La notice

fournie donne les détails à ce sujet, le décibelmètre permet d'effectuer des mesures jusqu'à 2 kHz. Distribué par la « Française d'Instrumentation », son prix avoisine les 1 133 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	200 mV à 1 000 V	100 μ V	1 100 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	200 mV à 750 V	100 μ V	1 100 V	450 Hz
RMS	Oui	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	20 μ A à 10 A	10 nA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	20 μ A à 10 A	10 nA	-	450 Hz
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	100 m Ω	300 V AC	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	-			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 500 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	- 45 dB à + 50 dB			



ESCORT EDM81B

L'ESCORT EDM81B comporte un affichage 4 000 points LCD doublé d'un bargraph linéaire à 40 segments. Il intègre des fonctions de calcul activant une procédure pour l'obtention des valeurs minimales, maximales et moyennes d'un signal quelcon-

que, que l'on peut mémoriser afin de la relire ultérieurement. L'EDM81B peut effectuer des mesures relatives. Il convient aux professionnels dans les milieux industriels ou sur sites de maintenance. Une particularité intéressante consiste à la mesure audi-

ble du signal d'entrée, il devient plus fort au fur et à mesure que l'amplitude de la tension croît. Le boîtier est étanche aux poussières et antichoc. Son prix de vente actuel : 1 411 F auprès des distributeurs de la Française d'Instrumentation. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	400 mV à 1 000 V	100 μ V	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	400 mV à 750 V	100 μ V	-	500 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	400 μ A à 20 A	0,1 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	400 μ A à 20 A	0,1 μ A	-	500 Hz
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	0,1 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	-	-	-	-
FREQUENCEMETRE	4 MHz	1 Hz	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Oui			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 420 g		
TESTEUR CONTINUITE	Non			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



ESCORT EDM82

L'ESCORT EDM82 comporte un afficha LCD sans bargraph linéaire. La lecture des valeurs mesurées s'effectue avec une résolution de 4 000 points, 3 1/4 digits. La fonction Peak Hold permet la mémorisation de la valeur maximale d'un signal périodique.

Le changement de calibre se réalise ici manuellement. Il dispose d'un support pour transistors NPN et PNP ainsi que pour le positionnement des condensateurs, attention aux polarités des électro-chimiques. De construction robuste il convient aux amateurs

d'électroniques et ses performances en font un appareil polyvalent pour le professionnel. L'EDM82 est distribué par la Française d'Instrumentation, son prix est de 1 097 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	400 mV à 1 000 V	100 μ V	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	400 mV à 750 V	100 μ V	-	1 kHz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	4 mA à 20 A	1 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	4 mA à 20 A	0,1 A	-	400 Hz
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	0,1 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	-	-	-	-
FREQUENCEMETRE	4 MHz	1 Hz	-	-
CAPACIMETRE	4 nF à 40 μ F	1 pF	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Oui			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 420 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



ESCORT EDM82B

L'ESCORT EDM82B se présente comme un appareil haut de gamme avec une lecture sur afficheur LCD. La résolution de 4 000 points en fait un appareil précis. Il permet à l'aide d'un thermocouple de type « K » d'évaluer les températures en degrés Celsius et Fahrenheit de

– 20 °C à 1 000 °C ou, – 4 °F à 1 832 °F. En dehors des fonctions habituelles il dispose d'un Data Hold et d'une mémorisation des valeurs Min et Max ainsi que des mesures relatives. Le bargraph linéaire dispose de 40 segments et ne fonctionne pas en mode fréquencemètre. Au bout

de 60 minutes l'appareil s'éteint en cas de non-utilisation. Distribué par la Française d'Instrumentation, l'EDM82B est disponible au prix de 1 648 francs. Il s'adapte tout particulièrement aux professionnels de laboratoire ou de maintenance de haut niveau. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	400 mV à 1 000 V	100 µV	1 200 V	–
VOLTMETRE ALTERNATIF	400 mV à 750 V	100 µV	900 V	500 Hz
RMS	Non	–	–	–
AMPEREMETRE CONTINU	400 µA à 10 A	100 nA	–	–
AMPEREMETRE ALTERNATIF	400 µA à 10 A	100 nA	–	500 Hz
OHMMETRE	400 Ω à 40 MΩ	100 mΩ	–	–
IMPEDANCE D'ENTREE	10 MΩ	–	–	–
FREQUENCEMETRE	4 kHz à 4 MHz	1 Hz	–	–
CAPACIMETRE	4 nF à 40 µF	1 pF	500 V	–
TESTEUR TRANSISTORS	de 0 à 400 pour I _b = 10 µA			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 420 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



HEWLETT PACKARD E2378A

Cet appareil de conception moderne dispose de performances excellentes, il convient parfaitement aux professionnels avisés. Son degré de protection est très élevé puisqu'il peut résister aux chocs et à l'eau. Sa faible consommation de courant lui assure une autonomie de 2 500

heures. L'affichage à cristaux liquides LCD de 22 mm de hauteur donne une lecture sur 3 digits 1/2 doublé d'un bargraph linéaire sur 30 points. Le multimètre HP E2378A permet aussi la mesure des températures sur une plage allant de – 20 °C à + 700 °C avec une résolution de

1 °C. La touche Data Hold se trouve sur le côté gauche de l'appareil, ce qui permet la saisie instantanée de la mesure réalisée. Pour moins de 1 700 francs, ce multimètre est disponible par correspondance auprès de HP directement ou sur 36 14 code HP. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	300 mV à 1 000 V	100 µV	1 000 V	–
VOLTMETRE ALTERNATIF	3 V à 750 V	1 mV	1 000 V	1 kHz
RMS	Non	–	–	–
AMPEREMETRE CONTINU	300 µA à 10 A	100 nA	–	–
AMPEREMETRE ALTERNATIF	300 µA à 10 A	100 nA	–	–
OHMMETRE	300 Ω à 30 MΩ	100 mΩ	–	–
IMPEDANCE D'ENTREE	10 MΩ	–	–	–
FREQUENCEMETRE	Non	–	–	–
CAPACIMETRE	Non	–	–	–
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 480 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



IDDM TESMATE 810

Le Testmate 810 d'IDDM se présente comme étant un appareil très complet. Equipé d'un affichage à cristaux liquides, l'utilisateur dispose d'une résolution de 0,5 % avec une lecture sur 4 000 points, soit 3 3/4 digits. Le fréquencemètre 4 MHz dis-

pose d'un changement de gamme automatique sur quatre décades. La touche Hold effectue en fait la mémorisation de la valeur crête d'une signal périodique. Le rotacteur central permet l'accès à toutes les fonctions. Trois socles occupent la face

avant de l'appareil afin d'enficher directement les transistors et condensateurs. Un multimètre facile d'emploi et rigoureux dans ses mesures, qui occupera une bonne place dans votre atelier. Son prix de vente s'établit vers 795 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	400 mV à 1 000 V	100 μ V	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	400 mV à 750 V	100 μ V	800 V	50-500 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	40 mA à 10 A	10 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	40 mA à 10 A	10 μ A	-	50-500 Hz
OHMMETRE	400 Ω à 400 M Ω	100 m Ω	500 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	-	-	-	-
FREQUENCEMETRE	4 MHz	-	-	-
CAPACIMETRE	40 μ F	1 pF	-	400 Hz
TESTEUR TRANSISTORS	Oui	Hfe de 0 à 1 000 pour $I_B = 10 \mu$ A et $V_{ce} = 2,8$ V		
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 250 g		
TESTEUR CONTINUITÉ	Non			
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



IDDM HC-3500 T

Le HC-3500 T revendique la polyvalence de par ses multiples possibilités. Doté d'un affichage à cristaux liquides de 20 mm de haut, il confère à l'utilisateur une résolution de lecture sur 3 1/2 digits. Sa robustesse est liée au

boîtier en ABS. Les calibres sont protégés par fusibles à haut pouvoir de coupure. Cet appareil reçoit des sondes de type K afin d'apprécier les températures dans une plage allant de - 20 °C à + 1 350 °C. Ses capacités de

mesure en font un multimètre d'un rapport qualité/prix très convenable, qui saura plaire à l'amateur éclairé ou aux services de maintenance. Distribué par IDDM son prix est d'environ 890 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	200 mV à 1 000 V	100 μ V	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	200 mV à 750 V	100 μ V	-	500 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	2 mA à 20 A	1 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	2 mA à 20 A	1 μ A	-	-
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	0,1 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	-	-	-	-
FREQUENCEMETRE	200 kHz	100 Hz	-	-
CAPACIMETRE	20 μ F	1 pF	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Oui	Hfe de 0 à 1000 pour $I_B = 10 \mu$ A et $V_{ce} = 2,8$ V		
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 480 g		
TESTEUR CONTINUITÉ	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



IDDM HC-5020A

Importé en France par IDDM, le HC-5020A est un appareil de bonnes performances. Ses fonctions de base donnent accès aux mesures conventionnelles dans les services de maintenance. Son affichage à cristaux liquides lui

confère un confort de lecture appréciable. La précision de base pour les tensions continues vaut plus ou moins 0,25 %. Le testeur de continuité émet un son pour les valeurs de résistance inférieures à 200 Ω , le temps de réponse

s'établit à cent millisecondes. Le test de diode envoie une tension de 2,8 V sous un courant maximal de 3 mA. Son prix est d'environ 664 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	200 mV à 1 000 V	100 μ V	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	200 mV à 750 V	100 μ V	-	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 μ A à 10 A	100 nA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	200 μ A à 10 A	100 nA	-	-
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	100 m Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	-	-	-	-
FREQUENCEMETRE	-	-	-	-
CAPACIMETRE	-	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 350 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



MANUDAX MX 215

Le MX 215 se distingue par ses fonctions élémentaires, mais suffisantes pour l'amateur qui débute. Livré d'origine avec une sonde de type K, il peut mesurer des températures allant de -20 $^{\circ}$ C à +1 370 $^{\circ}$ C. L'affichage se fait sur des cristaux liquides

d'une hauteur de 13 mm avec une lecture sur 2 000 points, la polarité est également indiquée. Equipé de 5 fonctions et de 19 calibres, le MX 215 fait preuve de simplicité et s'adapte aux amateurs d'électronique. Sa précision reste bonne pour une

plage de températures allant de 0 à 50 $^{\circ}$ C, l'absence d'un calibre en ampèremètre alternatif ne pose pas de problème particulier si l'on tient compte de l'usage pour lequel l'appareil a été développé. Il est disponible au prix de 257 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,2 V à 1000 V	100 μ V	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	200 V et 750 V	100 mV	750 V	45 Hz à 450 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	200 mV à 200 mA + 10 A	100 nA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	Non	-	-	-
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	100 μ Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	-	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 250 g		
TESTEUR CONTINUITE	Non			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



MANUDAX MX235

Le MANUDAX MX235 occupe une place importante dans le milieu de gamme. Ses performances et qualités en font un matériel parfaitement adapté aux amateurs. Il dispose en outre d'un contrôle de la charge des pi-

les 9 V et 1,5 V. L'affichage à cristaux liquides a une résolution de 2 000 points. La polarité et le dépassement de calibre s'affichent automatiquement. Il réalise 3 mesures par seconde. Sa précision reste bonne pour une

plage de température allant de 0 à + 50 °C. La notice détaillée s'adapte aux débutants afin qu'ils utilisent cet appareil convenablement. Le MX235 est disponible au prix de 295 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	200 mV à 1 000 V	100 μ V	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	20 V à 750 V	100 mV	750 V	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	2 mA à 10 A	1 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	2 mA à 10 A	1 μ A	-	-
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	100 $\mu\Omega$	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 250 g		
TESTEUR CONTINUE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



MANUDAX APPA 95

L'APPA 95 se distingue par ses multiples possibilités, qui restent toutefois très accessibles. L'affichage se fait par des cristaux liquides de 18 mm de haut avec une lecture sur 4 000 points, soit 3 3/4 digits. L'écran affiche la fonction en service, la polarité,

l'indication de dépassement de calibre et lorsque la batterie devient fortement usagée. Son autonomie est de 150 heures en utilisant des piles alcalines.

Muni de nombreuses fonctions il devient un appareil polyvalent et s'adapte à tous, amateurs et pro-

fessionnels. La touche « Peak Hold » mémorise la valeur crête, le test logique met en évidence les niveaux haut et bas d'un montage. Il dispose d'un arrêt automatique. Il est disponible au prix de 890 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,4 V à 1 000 V	100 μ V	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	0,4 V à 750 V	100 μ V	850 V	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	400 μ A à 20 A	0,1 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	400 μ A à 20 A	0,1 μ A	-	-
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	0,1 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Jusqu'à 40 MHz	1 Hz	500 V	-
CAPACIMETRE	Jusqu'à 40 μ F	1 pF	-	300 Hz
TESTEUR TRANSISTORS	h_{FE} de 0 à 1 000 pour NPN et PNP avec $I_B = 15 \mu$ A et $V_{CE} = 3,1$ V			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 360 g		
TESTEUR CONTINUE	Oui			
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Oui, mémorise la valeur crête			
DECIBELMETRE	Non			



MANUDAX APPA 103

L'APPA 103 dispose d'excellentes performances, il est doté d'un affichage à cristaux liquides avec des chiffres de 14 mm de hauteur. La résolution est définie par 4 000 points avec une précision de 0,5 %. L'écran possède un bargraph composé de 42 segments et indique les fonctions

utilisées, la polarité et l'unité de mesure. L'électronique est insérée dans un boîtier antichoc, étanche aux ruissellements. Par ailleurs il comporte les touches de mémorisation de la valeur minimale et maximale. L'APPA 103 est doté des derniers perfectionnements techno-

logiques avec une précision de mesure excellente. Il trouve sa place aussi bien chez l'amateur éclairé que chez le professionnel, qu'il soit de laboratoire ou de maintenance. Cet appareil sophistiqué est disponible au prix de 1 490francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,4 V à 1 000 V	0,1 mV	1 100 V	—
VOLTMETRE ALTERNATIF	4 V à 750 V	0,1 mV	1 100 V	1 kHz
RMS	Non	—	—	—
AMPEREMETRE CONTINU	4 mA à 10 A	1 μ A	—	—
AMPEREMETRE ALTERNATIF	4 mA à 10 A	1 μ A	—	1 kHz
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	0,1 Ω	600 V	—
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	—	—	—
FREQUENCEMETRE	1 MHz	0,01 Hz	600 V	—
CAPACIMETRE	4 nF à 40 μ F	1 pF	600 V	—
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 360 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



MANUDAX APPA 105

L'APPA 105 dispose d'excellentes performances. Il est doté d'un affichage à cristaux liquides avec des chiffres de 14 mm de hauteur. La résolution est définie par 4 000 points avec une précision de 0,1 %. L'écran possède un bargraph composé de 42 segments et indique les fonctions

utilisées, la polarité et l'unité de mesure. L'électronique est insérée dans un boîtier antichoc étanche aux ruissellements. Par ailleurs, il comporte les touches de mémorisation de la valeur minimale et maximale. L'APPA 105 est doté des derniers perfectionnements techno-

logiques, avec une précision de mesure excellente. Il trouve sa place aussi bien chez l'amateur éclairé que chez le professionnel, qu'il soit de laboratoire ou de maintenance. Cet appareil sophistiqué est disponible au prix de 1 590francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,4 V à 1 000 V	0,1 mV	1 100 V	—
VOLTMETRE ALTERNATIF	4 V à 1 000 V	0,1 mV	1 100 V	1 kHz
RMS	Non	—	—	—
AMPEREMETRE CONTINU	4 mA à 10 A	1 μ A	—	—
AMPEREMETRE ALTERNATIF	4 mA à 10 A	1 μ A	—	1 kHz
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	0,1 Ω	600 V	—
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	—	—	—
FREQUENCEMETRE	1 MHz	0,01 Hz	600 V	—
CAPACIMETRE	4 nF à 40 μ F	1 pF	600 V	—
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 400 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



MANUDAX M 4650 CR

Les multimètres M 4630 CR et M 4650 CR comportent un affichage à cristaux liquides en 4 digits et demi. La possibilité maximale d'affichage est 19 999 (soit 20 000 points). L'affichage digital est en outre complété par

un bargraph analogique de 41 points.

Ces appareils se caractérisent essentiellement par leur degré de précision, leur relative simplicité d'utilisation et le nombre élevé de leurs possibilités.

Le M 4650 CR offre la possibilité supplémentaire d'être relié à un micro-ordinateur. (Câble et disquette souple en option.) Son prix est de 1 410 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,2 V à 1 000 V	10 μ V	1 000 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	0,2 V à 750 V	10 μ V	750 V	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	2 mA à 20 A	100 nA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	2 mA à 20 A	100 nA	-	-
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	0,01 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	20 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Oui	-	-	-
CAPACIMETRE	2 nF à 20 μ F	1 nF	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Oui			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 360 g		
TESTEUR CONTINUITÉ	Oui			
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



METRIX MX 430

Cet appareil d'excellente fabrication dispose d'un large écran à aiguille. La classe de précision moyenne sur les calibres va de 1,5 à 3,5. Il s'agit d'un modèle 40 k Ω /V. Tous les calibres supportent une surcharge accidentelle de 220 V alternatifs. Il permet le test des semiconducteurs sur le calibre 500 Ω . La notice, claire et précise, donne tous les

renseignements utiles à sa mise en œuvre et signale les choses à ne pas faire. La sélection des fonctions s'opère à l'aide d'un rotacteur. Les calibres DC et AC se distinguent par un marquage de couleur différente. Il dispose d'un isolement de 3 kV et ne présente aucune partie métallique apparente, comme d'ailleurs les autres multimètres. A l'aide d'une

sonde séparée, il devient possible de contrôler les températures de - 50 $^{\circ}$ C à + 150 $^{\circ}$ C. Dans la fonction décibelmètre, le niveau de référence 0 dB correspond à 1 mW sous 600 Ω .

Son prix de 1 227 F le met à la portée de beaucoup et en fait un appareil d'un bon rapport qualité-prix.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	50 mV à 1 500 V	-	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	5 V à 1 500 V	-	-	500 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	25 μ A à 15 A	-	220 V	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	1,5 mA à 15 A	-	220 V	50 Hz
OHMMETRE	1 Ω à 20 M Ω	-	220 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	-	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Non	MASSE : 500 g		
TESTEUR CONTINUITÉ	Non			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	- 10 à 56 dB			



METRIX MX 570

Cet appareil dispose d'un affichage analogique de classe 2 doublé d'un écran LCD. Les afficheurs ont une hauteur de 13 mm. La lecture s'effectue sur 4 000 points. Ce multimètre permet la mémorisation de l'affichage numérique. Il comporte également un mode « peak hold » qui mémorise la valeur maximale lue. Le temps d'acqui-

sition reste inférieur à 5 ms. Le MX 570 est doté d'un mode automatique pour le changement des calibres en V AC, V DC et ohms. L'appareil répond aux normes de sécurité actuellement en vigueur et peut fonctionner sur une plage de température allant de - 10 °C à + 50 °C. Son utilisation reste aisée. En mode manuel, les gammes sont sélection-

nées à l'aide du rotacteur central. Livrées en option, certaines sondes permettent la mesure de très hautes tensions jusqu'à 30 kV DC, la mesure de fréquences de 100 kHz à 750 MHz et le contrôle de températures de - 50 °C à + 150 °C. Cet appareil est disponible au prix de 1 885 F.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	400 mV à 1 000 V	100 μ V	1 100 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	400 mV à 750 V	-	1 100 V	500 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	400 μ A à 10 A	100 nA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	400 μ A à 10 A	-	-	400 Hz
OHMMETRE	400 Ω à 20 M Ω	-	380 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCOMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 500 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



METRIX MX 20

Le MX20 dispose d'un affichage à cristaux liquides de 17 mm de haut, sa précision de base atteint 0,5 %. La lecture s'effectue sur 3 1/2 digits soit 2 000 points. La fonction voltmètre dispose d'un

calibrage automatique. Le MX20 se distingue par ses protections tant mécaniques qu'électriques, qui lui confèrent un degré de sécurité et de fiabilité excellent. Metrix dispose

d'une gamme d'options adaptables dans les domaines des sondes THT, HF ou TV, ainsi que pour la mesure de températures. Son prix est de 824 francs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	0,2 V à 1 000V	100 μ V	1 200 V DC	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	2 V à 750 V	1 mV	1 200 V DC	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	20 mA à 10 A	10 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	20 mA à 10 A	10 μ A	-	de 40 Hz à 500 Hz
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	0,1 Ω	250 V AC	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCOMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Non	MASSE 350 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



METRIX MX50

Un afficheur panoramique domine le tout, la précision de celui-ci est de 5 000 points. De plus, un bargraph comportant 50 divisions vient le compléter. Un rotacteur à 10 positions sélectionne les fonctions, dont les calibres sont automatiques. L'affichage de type LCD comporte 4 chiffres de 12 mm et fournit les

unités et symboles. L'alimentation se coupe automatiquement en cas de non-utilisation. D'autres fonctions sont également disponibles comme « RANGE » « MEM ». L'utilisateur se trouve protégé grâce au système SECUR'X, notamment lors du changement de la pile, laquelle est enfermée dans un

compartiment étanche. Du côté mécanique, le MX 50 possède un IP66 (protection totale contre poussières et contacts salins). Sa conception est soignée. Le bargraph, les modes zoom, zéro et mémoire apportent un réel plus lors des mesures et font du MX 50 un appareil performant, disponible au prix de 1 530 F. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	500 mV à 1 000 V	0,1 mV	1 100 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	500 mV à 750 V	0,1 mV	-	40 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	5 mA à 10 A	1 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	5 mA à 10 A	1 μ A	-	40 Hz
OHMMETRE	500 Ω à 40 M Ω	0,1 Ω	380 V Ω	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω à 1 000 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 350 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



METRIX MX 51 Ex

C'est un appareil à affichage digital 5 000 points dont les digits ont une hauteur de 13 mm. A l'affichage numérique s'ajoute un bargraph « zoomable » comportant 50 divisions. Les indications visuelles diverses sont complétées par des indications sonores. A noter également que l'appareil réalise 20 mesures par seconde. Une simplification non négligeable

de son utilisation réside dans la commutation entièrement automatique des gammes. On peut ajouter à ces perfectionnements d'autres fonctions telles que la possibilité de mémoriser 5 valeurs, d'effectuer des mesures relatives, mini, maxi, ainsi que des tests logiques.

Le multimètre MX 51 Ex est un appareil véritablement perfor-

mant, avec un haut niveau de sécurité. Signalons également la possibilité de l'adapter à toute gamme de sondes de mesures physiques diverses. Il rend des services dans le laboratoire de l'électronicien, mais aussi sur l'établi d'un service de maintenance. Son prix est de l'ordre de 4 732 F. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	500 mV à 1 000 V	100 μ V	1 100 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	500 mV à 750 V	100 μ V	1 100 V	40 à 1 000 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	500 μ A à 10 A	0,1 μ A	0,5 A et 10 A	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	500 μ A à 10 A	0,1 μ A	0,5 A et 10 A	40 à 1 000 Hz
OHMMETRE	500 Ω à 40 k Ω	0,1 Ω	380 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 400 g		
TESTEUR CONTINUITE	Non			
TESTEUR TTL	Oui			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



MONACOR DMT 2050

Le DMT 2050 dispose d'une résolution de lecture sur 4 000 points de mesure. Il possède un affichage LCD de 11 mm de haut à deux mesures par seconde et d'un bargraph 40 points échantillonné vingt fois par seconde. La

commutation des gammes s'effectue automatiquement, le bouton Data Hold mémorise sur l'écran la valeur mesurée. La plage de fonctionnement s'étend de 0 °C à 40 °C. Le DMT 2055 prouve quelques améliorations

telles que mémorisation des valeurs min. et max. d'un signal, fréquence 65 kHz, mesures relatives et mémoire. L'autonomie est de 1 000 heures avec des piles alcalines. Le DMT 2050 vaut environ 1 060 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	400 mV à 1 000 V	± 0,7 %	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	4 V à 750 V	± 1,2 %	-	50-60 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	40 mA à 10 A	± 1,5 %	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	40 mA à 10 A	± 2 %	-	-
OHMMETRE	400 Ω à 40 MΩ	± 0,8 %	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 MΩ	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 390 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



MONACOR DMT 2060

Le DMT 2060 dispose d'une résolution de lecture de 3 1/2 digits, avec un affichage LCD de 15 mm de hauteur. Son autonomie vaut environ 200 heures avec des piles alcalines. La plage

de fonctionnement va de 0 °C à + 50 °C. Le testeur de continuité réagit par le biais d'un buzzer et d'une Del lorsque la résistance devient inférieure à 500 Ω. Il possède un changement de gamme

automatique pour les fonctions voltmètre, ampèremètre et ohmmètre. La mesure des courants s'effectue par des prises séparées. Son prix de vente avoisine les 690 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	2 à 1 000 V	± 0,8 %	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	3 à 750 V	± 1,2 %	-	50-400 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	2 mA à 10 A	± 1 %	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	2 mA à 10 A	± 1,2 %	-	-
OHMMETRE	200 Ω à 20 MΩ	± 1 %	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 MΩ	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Oui	Hfe de 0 à 1000		
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 420 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



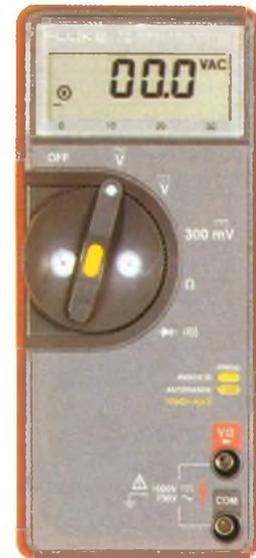
PHILIPS FLUKE 70 SERIE 2

Le FLUKE 70 est un appareil à affichage digital à cristaux liquides 3 200 points. La sélection des gammes est automatique ou manuelle, au choix de l'utilisateur. Le multimètre effectue 2,5 mesures par seconde. L'affichage comporte aussi un bargraph de 32 segments avec une fréquence de mesure bien supé-

rieure : 25 mesures à la seconde. L'affichage est complété par des indications sur les fonctions, l'état de la pile, les unités, les dépassements de gamme. Un buzzer fournit des informations sonores. Une originalité est le bouton-poussoir de mémorisation sur le sélecteur rotatif, qui augmente encore la sobriété de

la face avant du multimètre. Il s'agit d'un multimètre très simple d'usage ; il ne comporte que deux entrées : « COM » et « V/Ω ». A noter, toutefois, qu'il ne permet pas les mesures d'intensité. Il rendra néanmoins service à l'électronicien amateur ainsi qu'à l'électricien de maintenance. Son prix est d'environ 664 francs ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	320 mV à 1 000 V	0,1 mV	1 000 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	3,2 V à 750 V	1 mV	750 V	45 Hz à 1 kHz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	Non	-	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	Non	-	-	-
OHMMETRE	220 Ω à 32 MΩ	0,1 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	> 10 MΩ	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 340 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



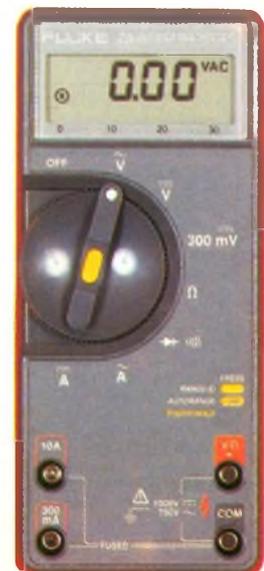
PHILIPS FLUKE 75 SERIE 2

Le multimètre Fluke 75 se caractérise par un affichage digital à cristaux liquides de 3 200 points. La sélection des gammes est automatique ou manuelle. La fréquence des mesures est de 2,5 à la seconde. Le bargraph de 32 segments qui complète l'affichage digital se caractérise par

une fréquence de 25 mesures par seconde. Des indications supplémentaires telles que l'état d'usure de la pile, les unités, les fonctions, les dépassements de gamme, s'ajoutent à l'affichage. Un buzzer fournit des indications sonores. Un bouton commandant la fonction de mémorisation

est logé dans le centre du sélecteur rotatif. Le Fluke 75 est d'un usage très simple et très pratique. C'est un appareil relativement complet qui rendra de grands services à son utilisateur, électronicien amateur ou professionnel, électricien de maintenance. Son prix est de l'ordre de 1 352 F. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	320 mV à 1 000 V	0,1 mV	1 100 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	3,2 V à 750 V	1 mV	750 V	45 Hz à 1 kHz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	32 mA à 10 A	0,01 mA	320 mA et 15 A	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	32 mA à 10 A	0,01 mA	320 mA et 15 A	45 Hz à 1 kHz
OHMMETRE	220 Ω à 32 MΩ	0,1 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	> 10 MΩ	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 340 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



PHILIPS FLUKE 79 SERIE 2

Le multimètre FLUKE 79 est un appareil à affichage digital à 4 000 points. Sa définition monte à 9 999 points pour les mesures de fréquences et de capacités. La fréquence des mesures est de 4 par seconde. Il comporte également un bargraph de 63 segments à 40 mesures par seconde. La sélection des gam-

mes est automatique ou manuelle. L'affichage prévoit toute une série d'indications diverses : usure pile, fonctions, unités, dépassement de gamme.

Mais d'autres perfectionnements équipent ce multimètre ; en effet, indépendamment de la commande « HOLD », on peut noter la fonction « SMOOTHING » qui

fait la moyenne de 8 mesures consécutives. De même, sur la gamme de 40 Ω , il se produit un étalonnage automatique du zéro de basse résistance.

L'appareil est livré dans un étui de protection. Son maniement est très aisé ; il plaira aux électroniciens étant donné l'étendue de ses possibilités. Son prix est de l'ordre de 1 773 F.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	40 mV à 1 000 V	0,01 mV	1 000 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	400 mV à 750 V	0,1 mV	750 V	jusqu'à 20 kHz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	4 mA à 10 A	1 μ A	1 A et 15 A	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	4 mA à 10 A	1 μ A	1 A et 15 A	45 Hz à 1 kHz
OHMMETRE	40 Ω à 40 M Ω	0,01 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	> 10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	100 Hz à 100 kHz	0,01 Hz	-	-
CAPACIMETRE	100 nF à 10 000 μ F	0,01 nF	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 350 g		
TESTEUR CONTINUITÉ	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



PHILIPS FLUKE 87

Le Fluke 87 est un multimètre analogique/numérique. Le bargraph analogique comprend 32 divisions rafraîchies 40 fois par seconde. L'affichage numérique dont la précision est de 4 000 points est rafraîchi 3 à 4 fois par seconde. L'afficheur LCD est pourvu d'un éclairage par l'arrière. Quant à l'arrêt général, il

est commandé au bout de 30 minutes de non-utilisation. Toutefois, on trouve aussi les touches « Hold », « Range » ainsi que la possibilité de pouvoir mémoriser les valeurs minimales, moyennes et maximales pendant 35 heures. Du côté des protections électriques, nous trouvons le système « Input Alert » qui est préventif contre

tout mauvais branchement des cordons. Le boîtier est étanche aux projections et aux poussières. Il est également protégé contre les rayonnements magnétiques grâce à un blindage adéquat. Commercialisé à un peu plus de 3 024 F, le Fluke 87 bénéficie d'un bon rapport qualité/prix et d'une large gamme d'accessoires.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	400 mV à 4 000 V	0,1 mV	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	400 mV à 1 000 V	0,1 mV	-	50 Hz à 20 kHz
RMS	Oui	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	40 mA à 10 A	0,01 mA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	40 mA à 10 A	0,01 mA	-	45 Hz à 2 kHz
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	0,1 Ω	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 à 4 000 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	0,5 Hz à 200 kHz	0,1 Hz	-	-
CAPACIMETRE	5 nF à 5 μ F	0,01 nF	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 340 g		
TESTEUR CONTINUITÉ	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



SOAR 3250

Ce multimètre de conception moderne dispose d'un affichage LCD sur 3 digits 3/4, la sélection des gammes peut s'effectuer manuellement ou automatiquement. L'écran à cristaux liquides réalise deux mesures par seconde alors que le bargraph li-

néaire à 32 segments en fait douze. La polarité s'affiche, ainsi que le dépassement de gamme et la décharge des piles. Il peut travailler dans un environnement dont la température va de 0 à +40 °C. Le 3250 permet le contrôle des températures dans

une plage allant de +20 °C à +700 °C avec une résolution de 1 °C. Des adaptateurs prévus pour la mesure des capacités et des transistors peuvent être acquis en option. Cet appareil est disponible au prix de 1 364 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	300 mV à 1000 V	100 μ V	1200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	3 V à 750 V	1 mV	900 V	1 kHz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	300 μ A à 10 A	100 nA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	300 μ A à 10 A	100 nA	-	1 kHz
OHMMETRE	300 Ω à 30 M Ω	100 m Ω	500 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 310 g		
TESTEUR CONTINUITÉ	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



SOAR 4040

Le SOAR 4040 est un multimètre 4 000 points à double affichage LCD, numérique et analogique par bargraph. Celui-ci dispose de 40 segments échantillonnés 23 fois par seconde. Le cadran affiche la polarité, l'état des piles et le dépassement de calibre. La sé-

lection des gammes s'opère soit automatiquement ou manuellement. Dans le mode ADP, il est possible d'utiliser les nombreux accessoires disponibles en option, pinces ampèremétriques, test des transistors, contrôle des températures et des capacités.

Cet appareil simple d'emploi présente une grande précision de mesure, l'alimentation se coupe automatiquement en période de non-utilisation, ce qui lui donne une autonomie de 1 500 heures. Cet appareil est disponible au prix de 1 305 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	400 mV à 1 000 V	100 μ V	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	400 mV à 750 V	100 μ V	900 V	500 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	40 mA à 10 A	10 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	40 mA à 10 A	10 μ A	-	500 Hz
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	100 m Ω	500 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	5 Hz à 100 kHz	1 Hz	400 V	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE 310 g		
TESTEUR CONTINUITÉ	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	-			
DECIBELMETRE	Non			



SOAR 4041A

Ce multimètre dispose d'un affichage LCD 3 digits 3/4 à 4 000 points avec les indicateurs de fonction, il est doublé d'un bargraph à 40 segments. De conception moderne et robuste il est adapté à l'usage profession-

nel. Sa température de fonctionnement va de 0 °C à + 40 °C, l'autonomie monte à 1 500 heures avec la mise en veille automatique au bout d'une heure de non-utilisation. Les gammes sont automatiques ou manuelles. On

peut lui adjoindre des adaptateurs pour la mesure des capacités et des transistors. Il dispose d'une touche Data Hold sur le côté de l'appareil et peut réaliser une mesure relative. Son prix de vente avoisine les 1 625 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	400 mV à 1 000 V	100 μ V	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	400 mV à 750 V	1 00 μ V	900 V	500 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	400 μ A à 10 A	100 nA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	400 μ A à 10 A	100 nA	-	-
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	100 m Ω	500 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	5 Hz à 100 kHz	1 Hz	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 310 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



SOAR 4061 A

Ce multimètre 4 000 points dispose du double affichage LCD sur 3 digits 3/4 doublé d'un bargraph sur 40 segments. La cadence de mesure correspond à 2,3 fois par seconde pour l'affichage numérique et à 23 fois

pour le bargraph linéaire. Les fonctions s'affichent sur l'écran avec la polarité, le changement de gamme peut être automatique ou manuel. Il dispose d'une mémoire Min/Max et d'une touche sur le côté gauche pour plus de

confort. En option, des adaptateurs peuvent être acquis, ainsi il devient possible de contrôler les températures, mesurer les capacités et les transistors. Ce appareil professionnel est disponible au prix de 2 026 francs. ■

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	400 mV à 1 000 V	100 μ V	1 200 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	400 mV à 750 V	100 μ V	900 V	100 Hz
RMS	Oui	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	400 μ A à 10 A	100 nA	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	400 μ A à 10 A	100 nA	-	-
OHMMETRE	400 Ω à 40 M Ω	100 m Ω	500 V	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCEMETRE	5 Hz à 100 kHz	1 Hz	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 330 g		
TESTEUR CONTINUITE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



TEC FRANCE KD 3200

La société TEC France commercialise le KD 3200, qui dispose du double affichage à cristaux liquides et bargraph. Les afficheurs LCD possèdent une résolution de lecture sur 3 200 points échantillonnés 2 fois par seconde. Le bargraph réalise la lecture sur 32 segments rafraîchis 12 fois par seconde. L'extinction

se fait automatiquement en cas de non-utilisation, son autonomie atteint alors 2 500 heures avec des piles alcalines. Les calibres changent automatiquement sans manœuvrer le rotacteur central. L'écran indique tous les symboles des fonctions en cours ainsi que la polarité ou l'indication de dépassement. Sa plage de fonc-

tionnement va de 0° C à 40° C avec un taux d'humidité maximal de 80 %. Cet appareil convient parfaitement aux applications courantes en électronique, d'autant que son prix de 700 francs le met à la portée des amateurs.

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	300 mV à 1 000 V	100 μ V	1 000 V	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	3 V à 700 V	1 mV	750 V	50/60 Hz
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	300 mA à 10 A	100 μ A	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	300 mA à 10 A	100 μ A	-	50/60 Hz
OHMMETRE	300 Ω à 30 M Ω	100 m Ω	450 V _{AC}	-
IMPEDANCE D'ENTREE	10 M Ω	-	-	-
FREQUENCIMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	Non	-	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Non			
TESTEUR DIODES	Oui	MASSE : 240 g		
TESTEUR CONTINUTE	Oui			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Oui			
DECIBELMETRE	Non			



TEKTRONIX DM 253

Le DM 253 ne peut pas vraiment rentrer dans la gamme des multimètres, il s'agit plutôt d'un testeur de composants avec un affichage LCD sur 2 000 points. Cet instrument réalise le test des piles et des accumulateurs dans les conditions d'utilisation normales. Il possède en outre une

touche mémoire pour le calcul « d'offset » des ampli op. Distribué par le réseau Tektronix, cet appareil offre d'excellentes performances, il occupera une bonne place dans le laboratoire du professionnel. Il est disponible au prix de 1 183 francs. A noter également la présence

de nouveaux appareils, les DM 251 et 252. Ils donnent une précision de 0,3 % et 0,1 % respectivement sur un affichage de 4 000 points. Leurs prix sont de 1 900 F et 2 100 F. Le DM 252 offre en plus fréquencemètre 1 MHz et capacimètre

CALIBRE	GAMME	RESOLUTION DE BASE	PROTECTION	FREQUENCE DE MESURE
VOLTMETRE CONTINU	Non	-	-	-
VOLTMETRE ALTERNATIF	Non	-	-	-
RMS	Non	-	-	-
AMPEREMETRE CONTINU	Non	-	-	-
AMPEREMETRE ALTERNATIF	Non	-	-	-
OHMMETRE	200 Ω à 20 M Ω	\pm 0,5 %	-	-
IMPEDANCE D'ENTREE	-	-	-	-
FREQUENCIMETRE	Non	-	-	-
CAPACIMETRE	200 pF à 2 000 μ F	\pm 0,5 %	-	-
TESTEUR TRANSISTORS	Oui	h _{fe} de 0 à 1 000 pour NPN et PNP avec I _b = 10 μ A et V _{ce} = 3 V		
TESTEUR DIODES	Oui			
TESTEUR CONTINUTE	Non			
TESTEUR TTL	Non			
TOUCHE HOLD	Non			
DECIBELMETRE	Non			



LA MESURE EN VALEUR EFFICACE VRAIE



Depuis quelques années, la multimétrie a subi une forte évolution, tant sur les possibilités intrinsèques des appareils que sur leur précision, mais aussi on voit fleurir dans le haut de gamme des marques certains modèles disposant de la mesure « TRMS ». Il convient donc de mettre les points sur les « i » afin d'éclairer nos lecteurs sur la signification de ceux-ci.

La conception des redresseurs à l'entrée des multimètres ne convient en fait qu'à la mesure des tensions ou courants en régime sinusoïdal, l'étalonnage des appareils relève du principe exposé par la **figure 1** pour la valeur moyenne et par la **figure 2** pour la valeur crête. Tout va bien lorsque le signal est de forme sinusoïdale pure mais s'il subit des déformations ou qu'il prenne une autre forme (carré, triangle, etc.) la tension redressée ne correspondra plus à la réalité. Pour éclaircir les idées, nous avons reproduit sur la **figure 3**, le tableau permettant d'effectuer la conversion d'une valeur donnée en une autre ; par exemple, convertir une tension de 1 V efficace donne une valeur de 1,414 V crête et 2,828 V crête à crête (voir la ligne du bas).

DEFINITION DE LA VALEUR EFFICACE

La valeur efficace d'une onde se définit comme étant la valeur d'une tension continue qui produirait la même quantité d'énergie dans le même temps aux bornes d'une résistance. Appelée E, on l'exprime par la relation :

$E = V_a^2 / R \times \Delta T$ pour une tension dont l'amplitude varie en fonction du temps, et :

$E = V_c / R \times T$ pour une tension continue ; il faut considérer V_a comme la valeur efficace de la tension. Dans les deux cas, l'énergie produite sera équivalente. Si on superpose une tension continue au signal à mesurer, la valeur efficace lue provient de la formule suivante :

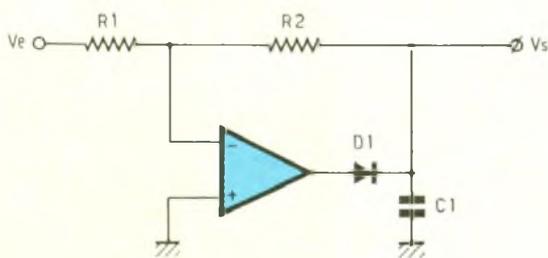
$V_{eff} = \sqrt{(V_a)^2 + (V_c)^2}$, mais comme la valeur efficace d'une sinusoïde vaut $V_{eff} = (V_{crête})^2 / 2$ il vient finalement avec la tension continue :

$$V_{eff} = \sqrt{(V_c)^2 + \frac{(V_{crête})^2}{2}}$$

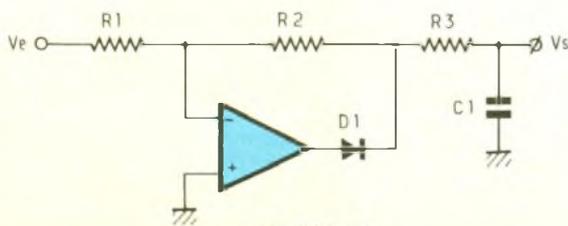
$$= 1,224 \cdot V_{crête}$$

COMMENT MESURER UNE VALEUR EFFICACE VRAIE ?

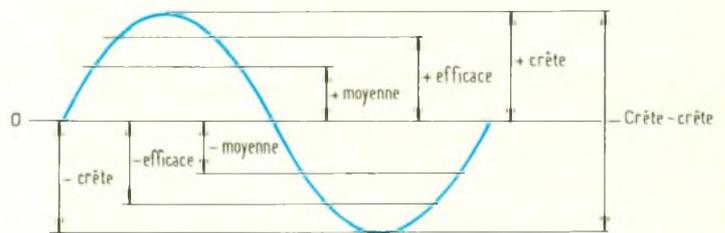
Il faut utiliser un convertisseur qui réalise une fonction mathématique. On sait que la valeur efficace vraie est obtenue en intégrant le carré de la valeur de la tension puis en extrayant la racine carrée.



$$R = 0,707 \cdot R1$$



$$R2 = 2,22 \cdot R1$$



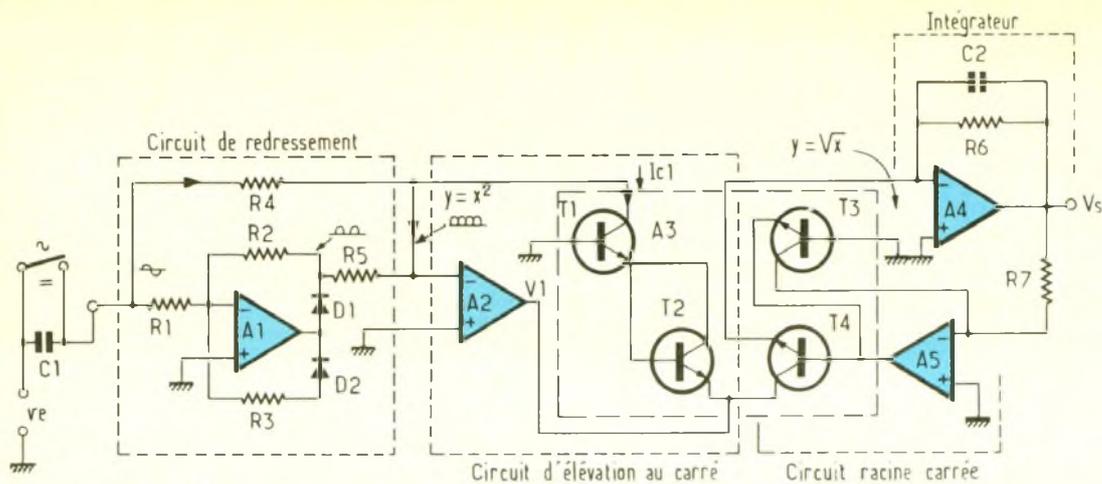
	Moyenne	Crête	Crête-crête	Efficace
Moyenne	1,000	1,572	3,144	1,111
Crête	0,636	1,000	2,000	0,707
Crête-crête	0,318	0,500	1,000	0,353
Efficace	0,899	1,414	2,828	1,000

1-2 Détecteur de la valeur moyenne
Détecteur de la valeur crête

3 Tableau de conversion
des valeurs d'un signal
sinusoïdal

4

Convertisseur de valeur efficace vraie.



La figure 4 montre comment un tel convertisseur prend forme électroniquement. Le condensateur C1 peut être court-circuité par l'interrupteur afin de mesurer la valeur efficace vraie avec ou sans composante continue. Le signal alternatif se présente sur l'entrée de l'amplificateur opérationnel A1, qui avec les diodes D1 et D2 le redresse en deux demisinusoides, elles ont une amplitude crête deux fois plus élevée que le signal traversant R4. Sur l'entrée de l'amplificateur, on dispose donc d'une composante alternative (Ve) et d'une tension redressée. Les transistors T1 et T2 mettent en œuvre la caractéristi-

que logarithmique tension-courant dans une jonction P-N. Il existe une relation qui lie le courant collecteur à la tension base-émetteur d'un transistor bipolaire. De la sorte, l'amplificateur A2 associé aux transistors T1 et T2 réalisent la mise au carré qui convertit la tension en courant. Le courant traverse les transistors T1 et T2, couplés par les émetteurs à T3 et T4. Ces derniers forment une boucle de contre-réaction afin de contraindre la tension de sortie à n'être que la racine carrée de l'intégrale du carré du courant dans T1 et T2 ! En fait, la sortie de l'amplificateur A2 sera

proportionnelle à deux fois le log du courant dans T1 et T2. La tension de sortie de A5 commande le transistor T4, elle se retrouve déterminée par le courant qui traverse R7. Le courant du collecteur de T4 qui en résulte est proportionnel à la racine carrée du courant produit par A2, T1 et T2. Sur la sortie de l'amplificateur A4, nous disposons maintenant de la valeur RMS du signal d'entrée. Pas si simple, en réalité, d'obtenir une telle mesure, largement simplifiée dans cet article. Il fallait toutefois faire le point sur ce sujet de plus en plus fréquent sur les multimètres d'aujourd'hui. Ph. B.

Le risque industriel est partout

ASYC, un symbole veillé sur vous

Sécurité, fiabilité et précision : ces trois exigences, votre multimètre doit pouvoir les respecter même dans les conditions les plus difficiles.

C'est pourquoi METRIX s'est penché sur tous les points critiques d'un multimètre, les a analysés, et a développé pour chacun d'eux des solutions exclusives.

ASYC, Advanced Safety Concept, est désormais le sigle qui atteste que votre multimètre comporte les caractéristiques ci-contre :

Fermeture du boîtier sans vis, étanchéité à basse pression, par double joint torique inaltérable (brevet METRIX).

Boîtier en matière V.O. auto-extinguible.

Homologation internationale VDE/GS : Un label de sécurité essentiel.

Cordons sécurité-section 1 mm². Impossibilité de toucher une partie conductrice. Forte section évitant l'échauffement.



Compartiment pile/fusible étanche vers l'extérieur et vers les circuits internes, par membrane à joint torique (brevet METRIX).

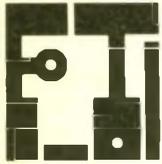
Accès aux piles et fusible sans vis, avec utilisation de la béquille de l'appareil. Obligation de débrancher préalablement les fils.

Verrouillage SECUR'X des cordons (brevet METRIX) : il empêche le débranchement accidentel. Très important sur les charges inductives.

A ces 7 points, la série 50 ajoute l'alarme de sécurité SAFETY-ALERT®. Un système exclusif qui avertit l'utilisateur si le signal dépasse le seuil limite. ASYC et METRIX : une double garantie de perfection technologique.

PRESENT A EXPOTRONIC - ESPACE CHAMPERRET - LES 6, 7 et 8 DECEMBRE 91

LE MULTIPLICATEUR ANALOGIQUE

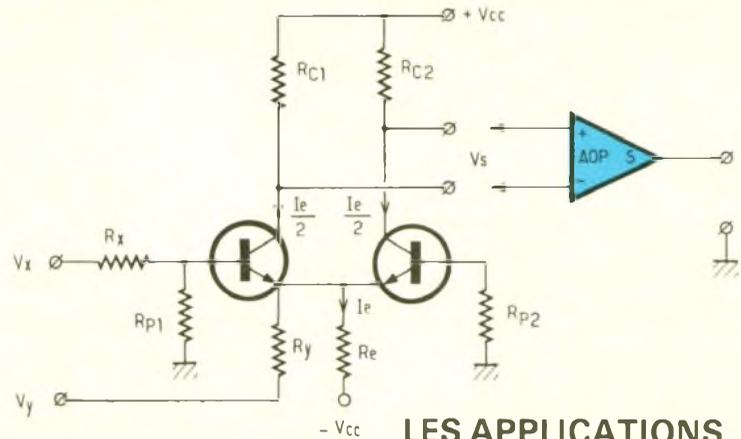


Chaque fois que l'on parle de mélangeur HF, de démodulateurs AM ou FM, comparateur de phase, de doubleurs de fréquence ou de modulateur AM à suppression de porteuse, le multiplicateur analogique se cache dans le boîtier du circuit intégré. Qu'il soit SO42P, MC 1496 ou 1595 ils se constituent de la même structure différentielle, telle que celle de la **figure 1**. Le gain en tension de ce montage, entre bases et collecteurs vaut :

$$G_t = \frac{B \times R_c}{2 \times h_{11}}$$

avec $R_c = R_{c1} = R_{c2}$ et B, le gain en courant.

Comme h_{11} est inversement proportionnel au courant d'émetteur I_e , le gain de l'amplificateur différentiel variera si on applique en V_y une tension de commande ; la tension de sortie V_s vaut donc $V_y \cdot V_x$. Pour que ce circuit de base puisse convenir à toutes les applications sans pour autant souffrir de non-linéarité et provoquer des dérives de températures, il faut adopter les structures déployées dans les MC 1595.



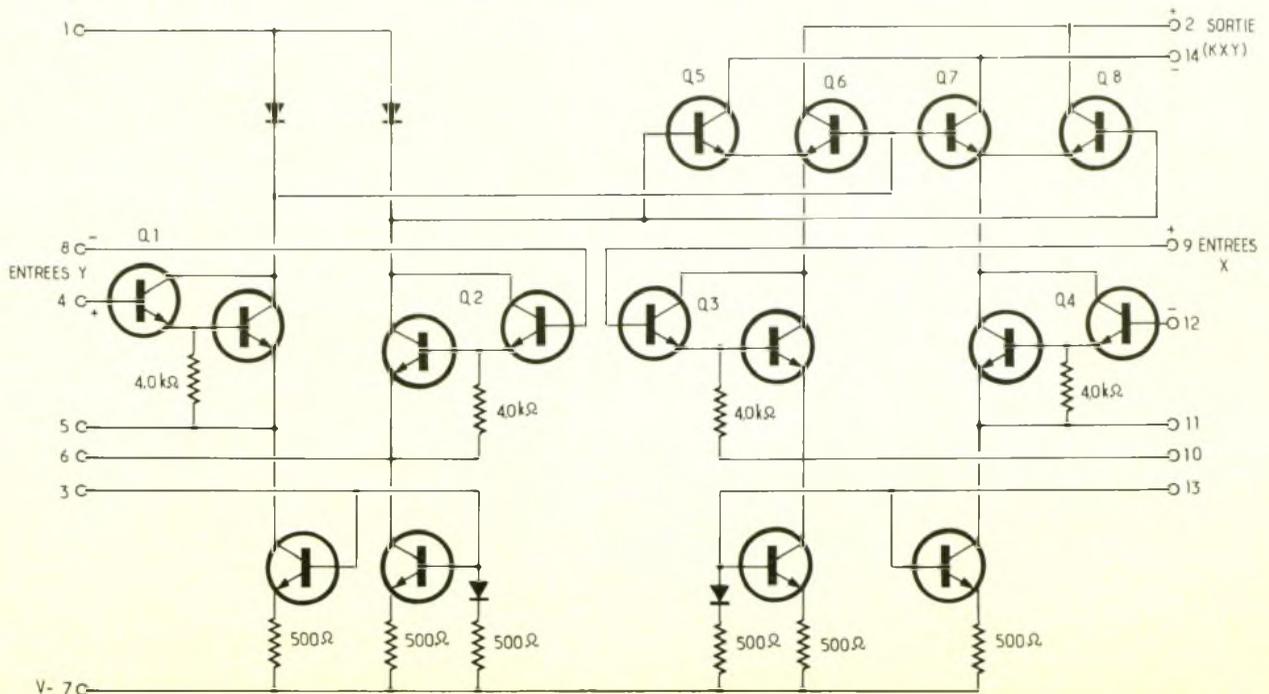
LES APPLICATIONS COURANTES

Nous allons voir maintenant quelques montages autour des multiplicateurs analogiques qui nous permettront dans l'avenir de les mettre en pratique au sein de quelques réalisations.

LA MULTIPLICATION DE DEUX TENSIONS

Pour que le fonctionnement soit correct, tous les schémas doivent être alimentés sous une ten-

comme on peut le voir sur la **figure 2**, elles deviennent nettement plus complexes, mais comportent des corrections de non-linéarité par une compensation logarithmique, ce circuit possède donc une grande dynamique d'entrée sans perturber la forme des signaux. Dans tous les cas, les sorties sont flottantes et demandent l'emploi d'un amplificateur opérationnel pour ramener le niveau de sortie par rapport à la masse, revoir la **figure 1**.



1-2 Schéma de la structure de base d'un amplificateur différentiel. Schéma interne du MC 1595 compensé contre les dérives en température.

sion symétrique par rapport à la masse avec une valeur comprise entre ± 12 et ± 15 V. Le schéma du multiplicateur de tension proposé à la **figure 3** fournit une tension de sortie V_0 inversée qui vaut :

$$V_0 = -\frac{V_X \cdot V_Y}{10}$$

Les résistances R_2 à R_4 ajustent le décalage de potentiel en sortie. La valeur de R_1 joue sur le facteur d'échelle tel que si $V_X = V_Y = 10$ V alors $V_0 = 10$ V. L'obtention d'un bon fonctionnement passe par les étapes de réglage ci-dessous :

- 1° Connecter une tension BF de 5 V crête à crête à 1 kHz sur l'entrée V_Y et V_X à la masse, ajuster R_3 jusqu'à l'annulation de tout signal de sortie, puisque $V_X = 0$ alors $V_X \cdot V_Y = 0$.
- 2° Réaliser la même opération avec R_4 en inversant les entrées V_Y et V_X .
- 3° Brancher V_Y et V_X à la masse, et régler R_2 pour obtenir $V_0 = 0$ V.
- 4° Relier ensemble V_X et V_Y au + 10 V pour ajuster la tension de sortie V_0 à 10 V.
- 5° De là, reprendre tous les réglages autant de fois que nécessaire.

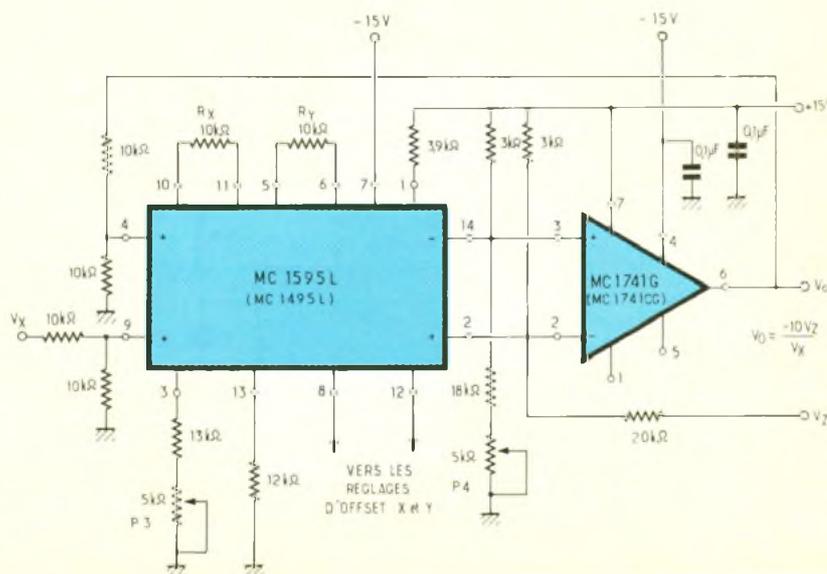
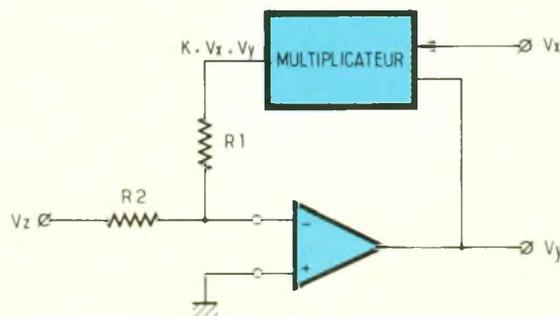
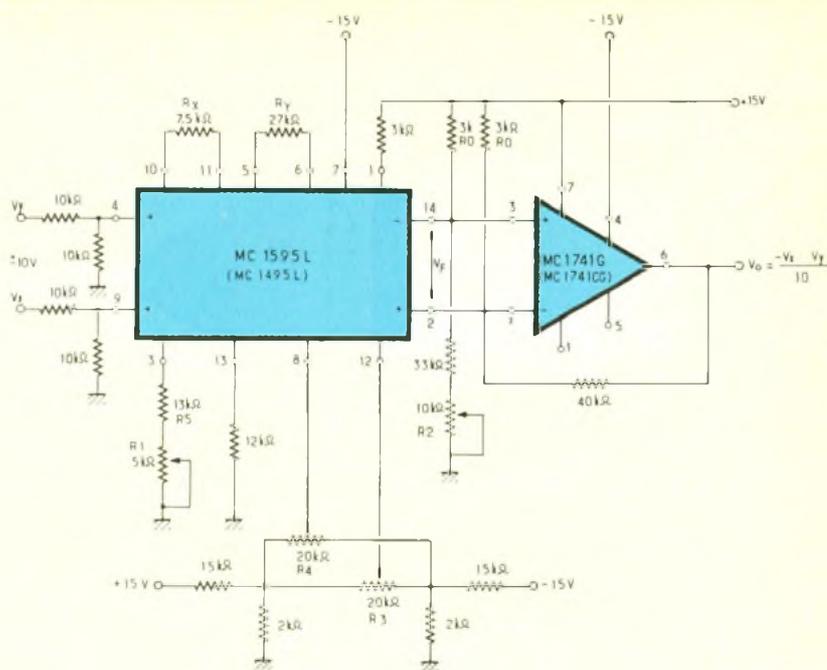
Les éléments à résistance variable seront de préférence de bonne qualité et multitours pour faciliter la mise au point et éviter les dérives en température. Le facteur d'échelle dépend des valeurs de R_X et R_Y , qui influencent, par ailleurs, l'impédance d'entrée, et du groupement série $R_4 + R_5$ tel que $K = 2 \cdot R_0 / R_X \cdot R_Y \cdot I_3$; entre les bornes 2 et 14 nous récupérons une tension flottante qui a pour valeur $V_F = K \cdot V_X \cdot V_Y$. Ce circuit offre des performances identiques dans une plage de fréquences qui s'étend du continu à 100 kHz.

L'ELEVATION AU CARRE D'UNE TENSION

Si les deux entrées V_X et V_Y sont reliées ensemble la tension de sortie du montage de la **figure 3** vaudra : $V_0 = K \cdot (V_e)^2$.

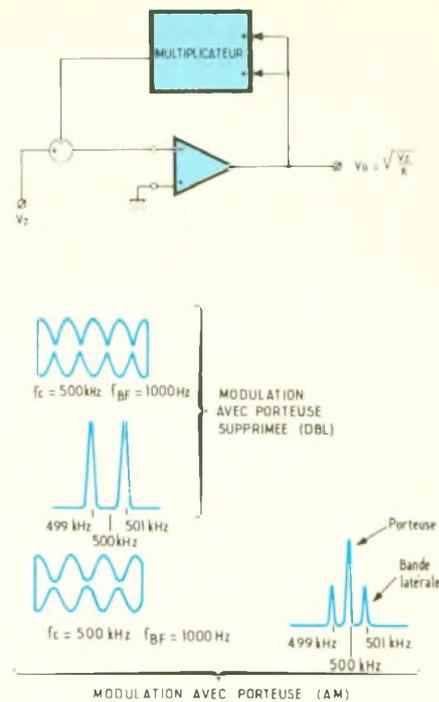
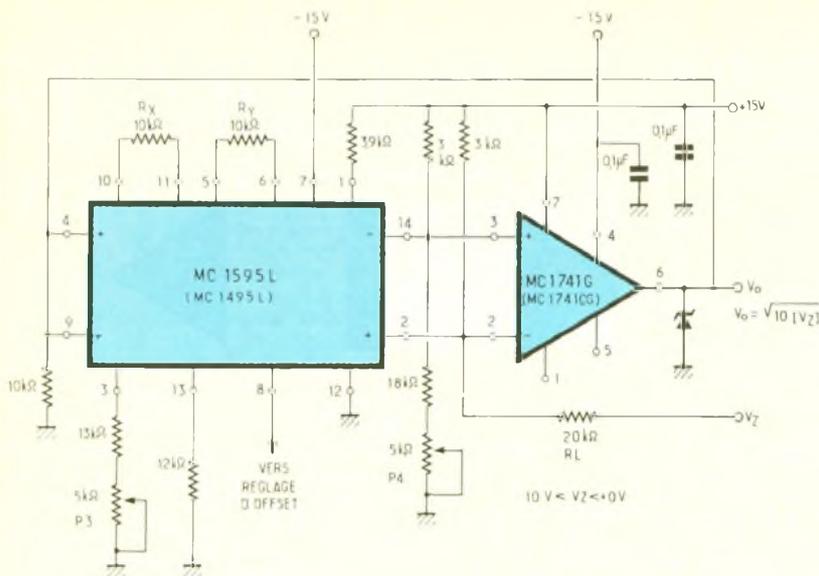
DIVISION D'UNE TENSION D'UN FACTEUR K

Deux cas se présentent en fonction de R_1 et R_2 :



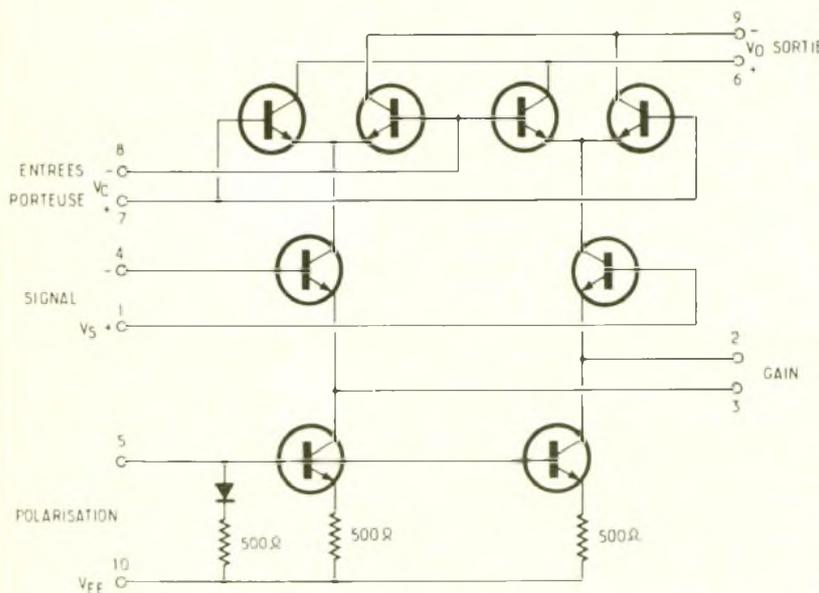
5

Mise sous la racine carré d'une tension.



6

Représentation des ondes AM avec et sans porteuse



- si $R_1 = R_2$ on a $V_Y = V_Z/K \cdot V_X$;
- si $R_1 = K \cdot R_2$ on a alors ; $V_Y = -V_Z/V_X$.

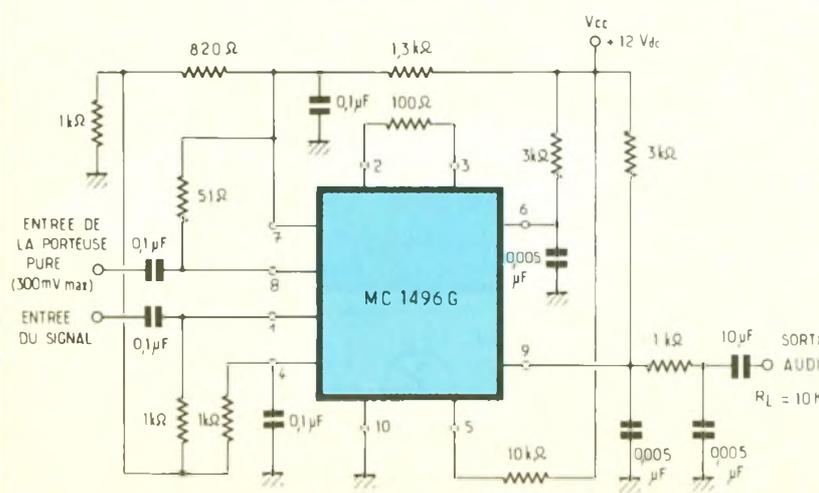
En prenant $K = 0,1$ et en négligeant la tension d'erreur à la sortie on obtient une valeur V_Y qui vaut :

$$- \frac{10 V_Z}{V_X}$$

Le schéma de la figure 4 donne le principe de base du montage.

7

Schéma interne du MC1496



LA RACINE CARREE D'UNE TENSION

Les deux entrées V_X et V_Y sont reliées ensemble, la tension de sortie V_0 prends une valeur de $\gamma 10 V_8$ avec le montage de la figure 5, si l'on donne 10 au facteur d'échelle que l'on ajuste avec P3.

L'UTILISATION DU MULTIPLICATEUR EN COURANTS ALTERNATIFS

Nous venons de survoler quelques applications de base qui trouvent usage aussi bien en courants exclusivement les signaux périodiques et nous verrons les montages de base comme les démodulateurs, les FM, AM, BLU, modulateurs AM, BLU, les amplificateurs linéaires, et les doubleurs de fréquence.

8

Détecteur de produit à grande dynamique utilisant le MC1496

LA DEMODULATION DES SIGNAUX MODULES EN AMPLITUDE

Deux cas se présentent, le signal d'entrée dispose de la porteuse ou pas comme on peut le voir sur la figure 6. La modulation AM comporte une porteuse autour de laquelle se placent deux bandes latérales espacées de celle-ci de la fréquence BF, leurs amplitudes dépend du taux de modulation, en général elles valent la moitié de la puissance sur la porteuse quand il est de 100 %. En DBL, la modulation BF engendre deux porteuses identiques séparées de f_c de la valeur de la fréquence BF. Avec un multiplicateur analogique, tel que celui déjà vu ou le MC 1496, il devient possible de réaliser un démodulateur adapté.

Le schéma de la figure 7 propose la structure interne du MC 1496, comme il est facile de le constater, il reste beaucoup plus simple que son évolution MC 1495.

Ce circuit est plus particulièrement adapté aux usages courants puisque son prix très abordable le rend disponible auprès de nombreux distributeurs. Le schéma interne de la figure 7 se compose d'un double amplificateur différentiel dont la polarisation est contrôlée par des générateurs de courant.

Plusieurs constatations peuvent être faites :

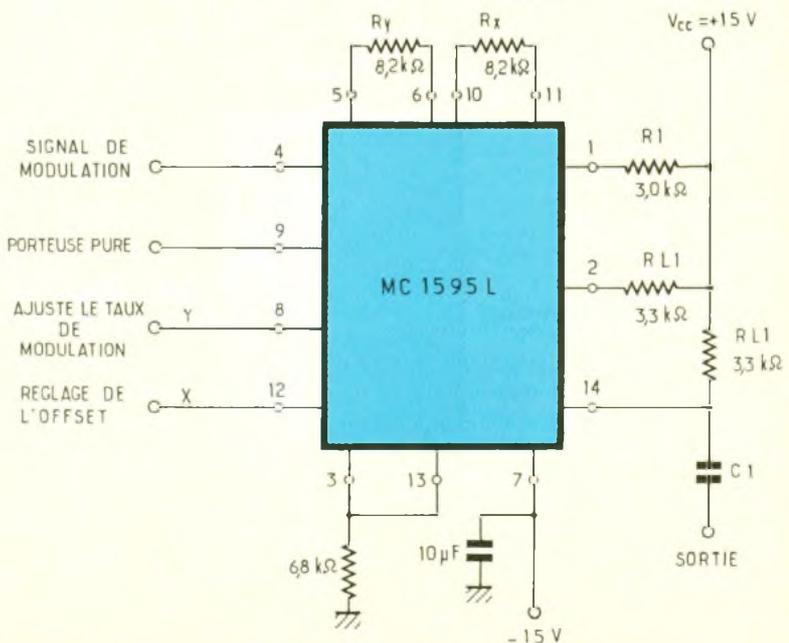
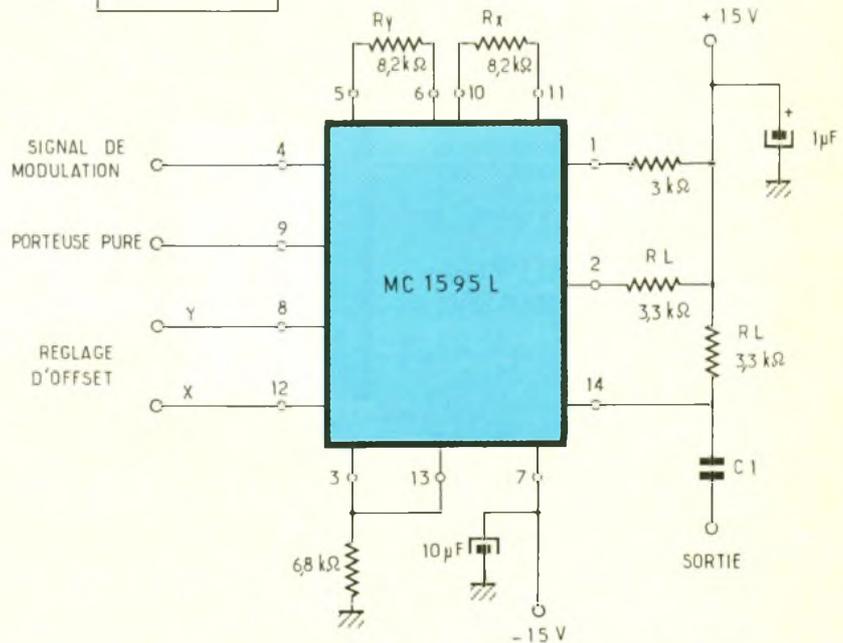
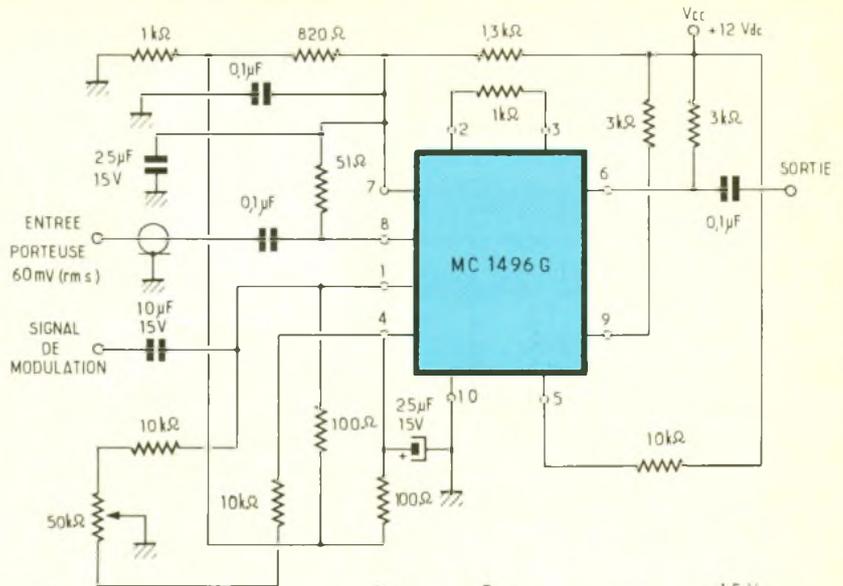
1° Le passage de la porteuse

En appliquant sur les entrées 7 et 8 du circuit une porteuse de fréquence f_0 , on en retrouve une certaine quantité sur les sorties 6 et 9, sans qu'aucun signal ne soit appliqué sur les entrées « signal » des broches 1 et 4. L'annulation de la porteuse s'effectue en équilibrant les courants des deux amplificateurs différentiels par le réglage du potentiomètre de 50 k Ω entre les broches 1 et 4 du MC 1496.

2° La suppression de la porteuse

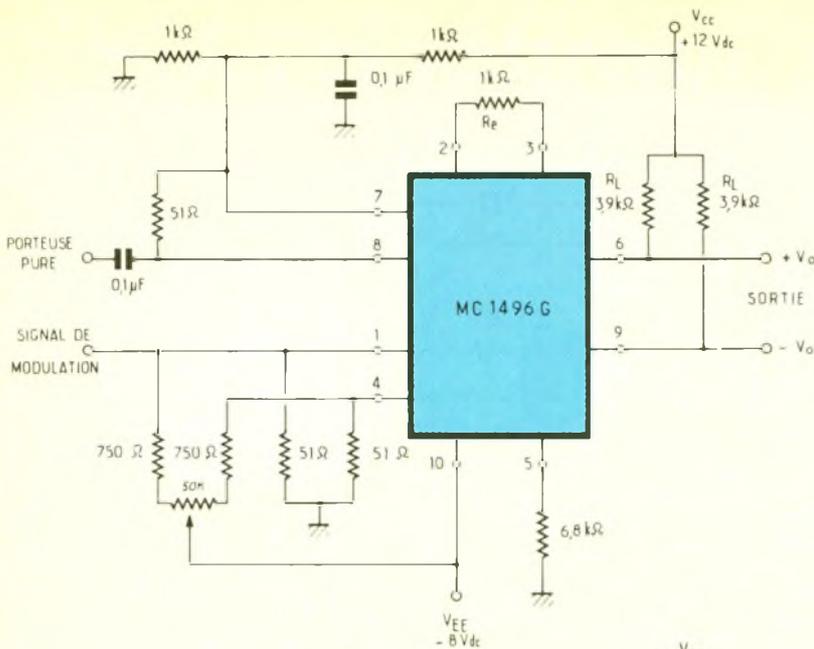
La suppression de porteuse se définit comme étant le rapport de chaque bande latérale sur la porteuse, et ce aux sorties 6 et 9, pour un niveau d'entrée aux broches 7-8 et 1-4 spécifié.

La suppression de la porteuse en sortie du circuit intégré dépend fortement de l'amplitude du signal d'entrée. Une faible valeur



9d

Modulateur à suppression de porteuse avec le MC 1496



ne peut pas entièrement réaliser la commutation (au rythme de la fréquence) des amplificateurs différentiels, il en résulte une mauvaise suppression.

Les MC 14/1596 optimisent leurs performances lorsque la porteuse d'entrée vaut 60 mV ; dans ce cas, les circuits conduisent à concevoir des modulateurs équilibrés. Dans tous les cas, le dessin du circuit imprimé devra être réalisé avec soin pour éviter des couplages d'entrée-sortie ; parfois un blindage s'avère nécessaire pour prévenir des couplages capacitifs entre les connexions de l'entrée porteuse et celles de sortie.

3° Tension d'entrée maximale et gain

Le gain en tension reste déterminé par la formule $A_v = V_s/V_e$, avec V_e la tension d'entrée aux broches 1 et 4 ; dans le cas du MC 1496, cette formule s'exprime comme suit :

$$A_v = R_L/R_e + \frac{52 \text{ mV}}{I_5}$$

avec R_L la résistance de charge aux sorties 6 et 9, en principe 3 900 Ω, R_e la résistance de gain entre les bornes 2 et 3 et I_5 le courant de polarisation qui entre par la broche 5.

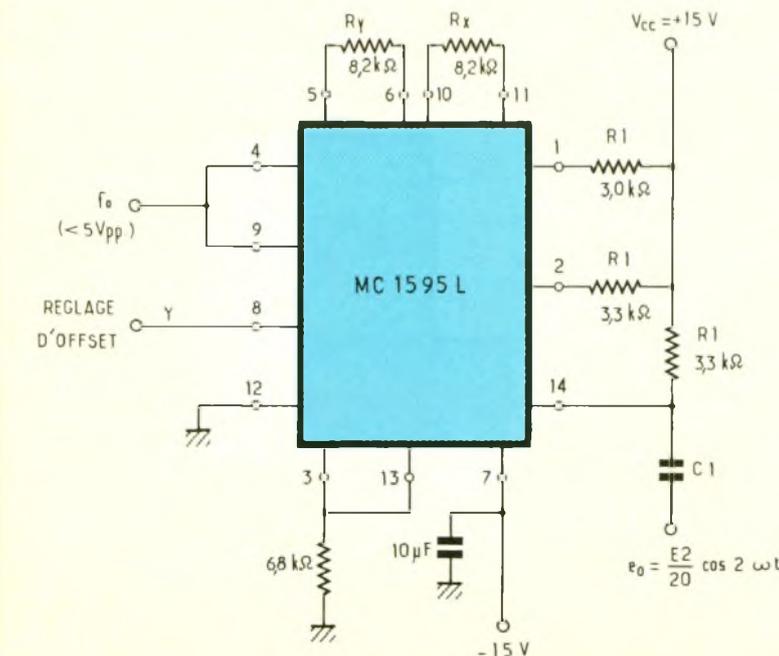
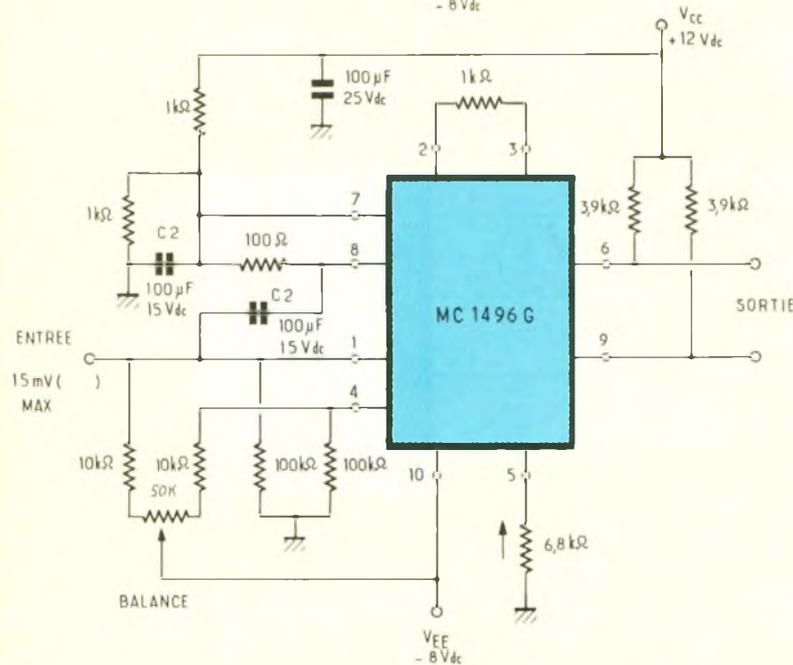
Une tension continue est appliquée sur l'entrée porteuse afin de placer deux des transistors saturés et les deux autres bloqués ; ainsi, on se retrouve avec un amplificateur différentiel cascode. L'amplification linéaire demande que le signal aux bornes 1 et 4 reste en dessous d'une tension déterminée par R_e et le courant I_5 tel que $V_e \leq R_e \cdot I_5$ (en volts crête).

4° Conditions de fonctionnement

Le MC 1496 demande certaines précautions de conception pour optimiser son fonctionnement, la polarisation des transistors internes provient de la résistance connectée sur la broche 5, il faut $I_5 = I_6 = I_9$, tel que :

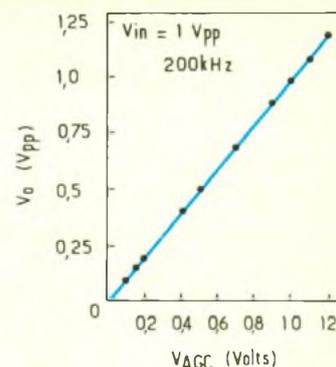
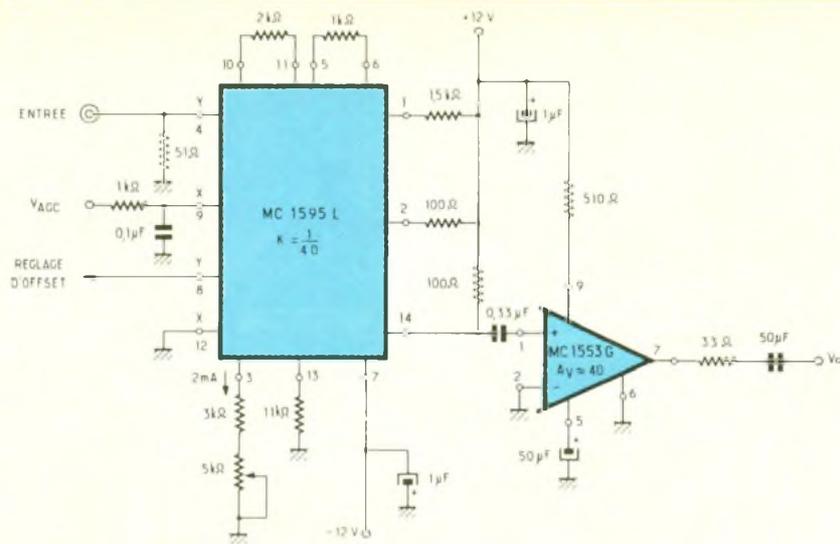
$$R_5 = \frac{V_{10} - 0,75}{I_5} - 500 \Omega$$

où V_{10} est la tension négative présente sur la broche 10, en général - 8 V, le courant nominal doit être de 1 mA. La tension de sortie aux bornes 6 et 9 vaut : $V_6 = V_9 = V_{CC} - (R_L \cdot I_5)$.



10a 10b

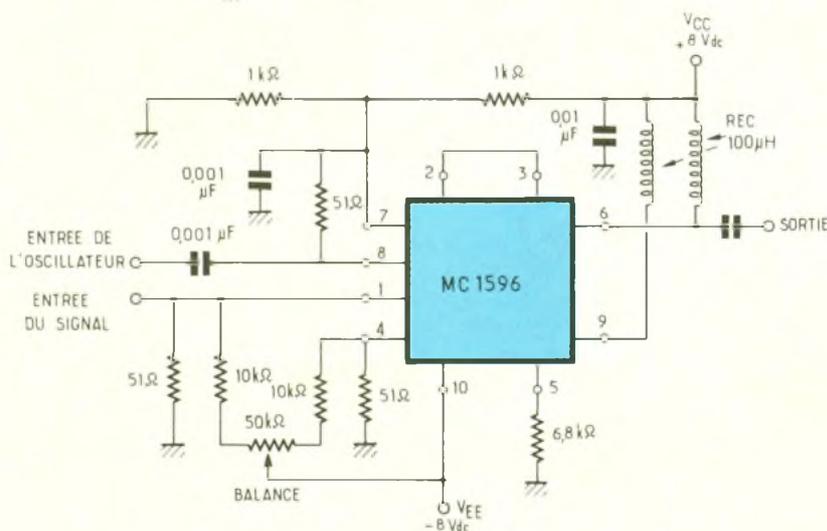
Doubleurs de fréquences



monter à 100 %, le câblage des composants aux broches 8 et 12 reste identique à la figure 3.

DOUBLEUR DE FREQUENCE

Les entrées V_X et V_Y sont liées ; pour leur appliquer une fréquence de valeur f₀, on récupère donc en sortie une valeur 2 f₀, les schémas sont proposés aux figures 10a et 10b. Les sorties peuvent traverser un filtre de bande calé sur 2 f₀.



AMPLIFICATEUR A GAIN VARIABLE

Le montage peut travailler jusqu'à 200 kHz, son gain devient variable en fonction d'une tension continue appliquée sur l'entrée V_X du MC 1595. Le schéma est proposé par la figure 11, il s'agit d'un amplificateur linéaire dont le gain varie de + 2 dB à - 40 dB.

GENERALITES

Le MC 1496 peut fonctionner en régime linéaire ou saturé si son attaque se pratique sur les entrées 7 et 8, mais le mode linéaire ne peut convenir que si les niveaux d'entrée restent faibles et inférieurs à 25 mV crête. Si l'attaque se fait sur les bornes 1 et 4, des niveaux plus importants peuvent se présenter lorsque le régime linéaire est souhaité, grâce à la possibilité d'ajuster le gain en jouant sur la résistance Re - broches 2 et 3 -, ce qui permet d'opérer avec des niveaux importants mais qui restent fixés par la relation : $V_e(\max) = I_5 \cdot R_E$. Cette expression peut s'utiliser pour fixer la valeur de R_E pour une tension d'entrée V_e déterminée à l'avance.

La figure 8 propose le schéma d'un détecteur de produit pouvant travailler jusqu'à 10-12 MHz avec une sensibilité d'entrée de 3 μV, avec une dyna-

mique de 90 dB ; sur la broche 8 on applique un signal de fréquence équivalente à celle à démoduler, par multiplication il en résulte une tension de basse fréquence correspondant à la modulation du signal. Ce montage permet aussi la détection des signaux en bande latérale unique si l'oscillateur de battement est rendu variable.

LA MODULATION DES SIGNAUX AM

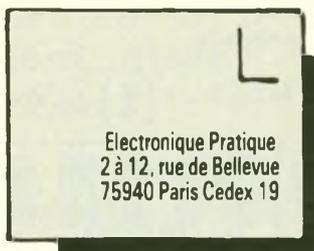
Tous les signaux dont l'amplitude varie au rythme de la BF peuvent se voir modulés par un montage dont les deux schémas sont proposés aux figures 9a et b, dans lesquelles la porteuse est supprimée, alors que les figures 9c et d sont de véritables modulateurs AM avec porteuse ; le modèle de la figure 9c permet un réglage du taux de modulation pouvant

MELANGEUR DE FREQUENCES

Présenté à la figure 12, ce montage, le MC 1496 reçoit sur la broche 8 une tension de fréquence équivalente à celle de sortie plus ou moins celle d'entrée. Ce montage convient pour des signaux d'une fréquence allant du domaine BF jusqu'à 150 MHz.

CONCLUSION

Voici un bref aperçu des possibilités des multiplicateurs analogiques qu'il serait possible d'étendre sur un grand nombre de pages de notre revue. Il devient alors possible de concevoir un wattmètre mettant en œuvre l'effet multiplicatif de la structure, pour rappel $P = U \cdot I$, mais il pourrait s'agir là d'une réalisation pratique. Ph. B.



Le service du Courrier des Lecteurs d'*Electronique Pratique* est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.



M. LECLERE
(Polynésie)

Dans la revue d'*Electronique Pratique*, je recherche un montage d'un système d'alarme pour pavillon. Quel numéro de la revue me conseillez-vous ?

Effectivement, nous avons proposé un dispositif d'alarme 5 zones pour pavillon dans les numéros suivants :

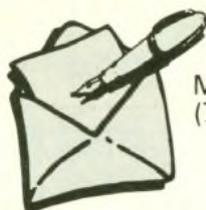
- n° 113, p. 104 : alarme 5 zones
- n° 114, p. 64 : alarme 5 zones (2)
- n° 115, p. 60 : alarme 5 zones (3)
- n° 125, p. 47 : détecteur de présence à infrarouge.



M. RYCKEBUSCH
(60)

Concernant le pupitre d'expérimentation décrit dans le n° 146, il est écrit à la page 56 : « Lorsque la carte est entièrement câblée, on raccorde celle-ci à un voltmètre ainsi qu'à une alimentation symétrique ± 15 V ou AL3. »

Comme vous le faites remarquer fort judicieusement, la carte n'est pas à relier à AL3, mais à une alimentation symétrique, par exemple, AL1 et AL2.



M. PORTERAT
(71)

Je viens de réaliser un circuit simple avec un NE555 dont je vous joint le schéma. Je suis étonné de voir mon 555 chauffer exagérément. Pouvez-vous me renseigner à ce sujet ?

D'après le schéma que vous nous communiquez, il est « normal » que le 555 chauffe. En effet, la valeur de la résistance que vous avez placée entre le « + » et la broche 7 du CI n'est pas de 100 Ω . Sans entrer dans le cœur du CI, cette broche est reliée à la masse par un transistor interne. Celui-ci est parcouru par un courant trop intense et chauffe. Nous vous conseillons d'augmenter la valeur de la résistance jusqu'à 1 k Ω .



M. EVENO
(28)

Certains compteurs disposent de 2 broches appelées CI et CO. Quel est leur rôle ?

Les bornes CI (Carry Input) et CO (Carry Output) permettent de réaliser le montage en cascade de compteurs-décompteurs. Ainsi, il est possible d'incrémenter la dizaine lors du passage de l'unité de 9 à 0, et dans le cas contraire de décompter, de décrocher la dizaine lors du passage de l'unité de 0 à 9.



M. TOUMI
(59)

Je vous serais très reconnaissant de me préciser quel circuit, je dois ajouter à un téléviseur SECAM pour recevoir des émissions PAL.

Pour recevoir des émissions PAL sur un téléviseur SECAM, il convient de les raccorder par l'intermédiaire d'un transcodeur PAL/SECAM.



M. COUET
(59)

Est-il envisageable d'employer une batterie pour auto sur l'alarme en kit décrite dans votre revue ?

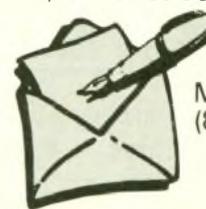
Vous pouvez fort bien employer une batterie destinée à une voiture pour l'alarme Starkit. Néanmoins, il importe de savoir que cela augmentera considérablement le temps de recharge de la batterie si celle-ci venait à être déchargée entièrement.



M. FERNANDEZ
(31)

Avez-vous publié un montage concernant les Eprom 2732 et 2764 ? De plus, que signifie une mémoire 27C32 ?

Effectivement, aucun montage concernant les mémoires 2732 et 2764 n'a été publié à ce jour. Pour votre information, il est bon de préciser que le principe d'utilisation reste le même, mis à part le nombre d'adresses qui, bien sûr, est différent. Une mémoire 27C32 est identique à une 2732, mis à part la consommation car elle utilise la technologie CMOS. De plus, la tension de programmation est ramenée à 12,5 V au lieu de 25 V.



M. JAUME
(83)

Je suis en train de réaliser l'éclairage automatique publié dans le n° 141 et R₂ chauffe exagérément.

Après vérification que vous avez employé les composants préconisés, et après une vérification détaillée de votre réalisation, nous vous conseillons de remplacer C₁ par un 0,47 μ afin de permettre à C₁ de présenter une impédance plus élevée sous la fréquence de 50 Hz.



HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 13 h 30 à 19 h.
du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h SANS INTERRUPTION

DERNIERE NOUVEAUTE

BECKMAN. OSCILLOSCOPE TI 3051 5 MHz **1390F**

26

RUE TRAVERSIERE
PARIS 12°
TÉL. : 43.07.87.74 +
FAX : 43.07.60.32
MÉTRO : GARE DE LYON

Beckman



9202
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.
Testeur de composants
Chercheur de trace
Livré avec 2 sondes combinées **3740F**

- 9102. Double base de temps
2 x 20 MHz **4440F**
- 9104. Double base de temps
2 x 40 MHz **6420F**
- 9106 2 x 60 MHz **7980F**
- 9204 2 x 40 MHz **7750F**
- 9202 2 x 20 MHz **6195F**
- 9302 2 x 20 MHz. Mémoire numérique 2 K
Sensibilité 1 mV/DIV. Livré avec 2 sondes
9012 Double trace 2 x 20 MHz. Testeur.
Composant. Livré avec 2 sondes **3289F**

NOUVEAUTE
RMS 225 BECKMAN 4 digits. Auto/Manuel. Bargraph rapide.
de. Gaine anti-chocs. Conforme aux normes
sécurité IEC 348, garantie 3 ans **1482F**

OSCILLOSCOPES



HMEG
HM 203/7
Double trace 2 x 20 MHz 2 mV à 20 V, add. soust. déclench.
AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.
Livrés avec 2 sondes combinées **3900 F**

HM 205/3
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.
Livrés avec 2 sondes combinées **6980 F**

HM 604
2 x 60 MHz avec expansion Y X 5.
Post. accélère 14 KV avec 2 sondes combinées **6760 F**

HM 100/5
3 x 100 MHz avec 2 sondes **8780 F**

SERIE MODULAIRE

HM 8001
Appareil de base avec alimentation
permettant l'emploi dde 2 modules **1577 F**

HM 8011/3 Multimètre numérique **2395 F**

HM 8021/3
Fréquence-mètre 10 Hz à 1 MHz Digital **2360 F**

HM 8032
Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz
Affichage de la fréquence **2150 F**

HM 8028 Analyseur de spectre **5870 F**

MONACOR

LES "NEWS" MULTIMETRES DIGITAUX

DMT 2010. 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Test. diodes **260 F**

DMT 2035. 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Capacimètre.
Fréquence-mètre. Test. diodes. Test. Transistor.
Test. TTL **720 F**

DMT 2040. Modèle "Pocket" 4000 PTS. Hold.
Test. diodes **359 F**

DMT 2055. Automatique. Bargraph. 4000 PTS.
3 3/4 Digits. Data. Hold. Test. diodes.
Fréquence-mètre **1290 F**

DMT 2070. Testeur de composants.
Capacimètre. Test. diodes **778 F**

DMT 2075. 2000 PTS. 3 1/2 Digits. Capacimètre. Fréquence-
mètre. Test. transistors. Test. diodes.
Test. continuité Anti-chocs **690 F**

DMT-2035

- 2 000 pts = 3 1/2 digits
- Capacimètre = 2 nF - 20 µF
- Fréquence-mètre avec Trigger =
2 kHz - 20 MHz
- V. DC = 1 000 V ● V. AC = 750 V
- A.AC/C = 20 A
- Ω = 200 Mohms
- Test transistors ● Test diodes
- Test TTL logique ● Test LED
- Test de continuité
- Précision de base = 0,5 %

720 F TTC

AG 1000. Générateur de B.F. 10 Hz/1 MHz.
5 calibres. Faible distorsion.
Impédance 600 Ω **1360 F**

LCR 3500. Pont de mesure digital. Affichage LCD. Mesure
résistance, capacité, inductance et facteur
de dépendance **1490 F**

L-DM-815. Grép. dép. Mètre **770 F**

R-D 1000. Décade de résistance **555 F**

CM 300. Capacimètre **576 F**

Documentation sur demande.

Accessoires mesure. Pince de test.
Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.

MULTIMETRES

Beckman

- DM 10 - Modèle de poche **359 F**
- DM 15 B - AD/DC - 10 A - Bip **479 F**
- DM 20 L - Gain trans. Bip **539 F**
- DM 23 - Précision 0,5 % HFE **619 F**
- DM 25 L - Test trans. et Capa **719 F**
- DM 71 **419 F**
- DM 73 - Gamme Auto-Mini **559 F**
- DM 78 - Multi de poche. Avec étui **249 F**
- CM 20 - Capacimètre **829 F**
- EDM 122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonc-
tions. Test de continuité sonore. Fréquence-mètre. Test
capacité. Test diode **649 F**

DM 27 XL. Multimètre numérique grand afficheur. 17 mm.
Livré avec étui **PROMO 799F TTC**

DM 93. 4000 pts. Bargraph rapide **879F TTC**

DM 95. 4000 PTS. Bargraph rapide.

Sélection auto-manuelle **1095F TTC**

DM 97. 4000 PTS. DATA - HOLDS - PEAK -
HOLD. 1 mémoire MIN et MAX **1279F TTC**

METRIX

MULTIMETRES

- MX 112 A avec boîtier
de transport **699F**
- MX 512 **1000F**
- MX 562 2000 points 3
1/2 digits.
Précision 0,2 %. 6 fonctions
25 calibres **1719F**
- MX 453. 20 000 Ω/VCC.

VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A IA : 30 mA à 15 A.

Ω : 0 à 15 kΩ **1000F**

● MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. Int.
DC 25 µA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Resist. 10 Ω à 12 MΩ.
Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V **1360F**

● MX 462 G. 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 1000 V.
VA : 3 à 1000 V. IC : 100 µA à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à
10 MΩA **1245F**

● MX 50 **1530F**

● MX 51. Affichage 5 000 points. Précision 0,1 %. Mémo-
risation 5 mesures. Buffer interne **1950F**

● MX 52. Affichage 5000 points. Bargraph. Mesure en dB
Fréquence-mètre. Mémoire. 5 mesures **2700F**

OSCILLOSCOPE

METRIX OX 722

Base de temps variable **3900F**

2 x 20 MHz

METRIX OX 725

2 x 20 MHz. Retard au déclenchement.

Recherche de trace

Vitesse variable **4440F**

FREQUENCEMETRES

Beckman

UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles.
Périodes. 8 afficheurs **3195 F**

CENTRAD

346 - 1 Hz 600 MHz **1995 F**

961. Gén. de fonction de 1 Hz à 200 Hz ... **1650 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

FG 2A. 7 gammes. Sinus carrés triangles
Entrée VCF-OFFSET Beckman **1770 F**

FG 3 AE. 0,2 Hz à 2 MHz **2700 F**

AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz 5 calibres
Faible dist. imp. 600 Ω Monacor **1360 F**

SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz 6 calibres
Précis. 1,5 %. Sortie 100 mV Monacor **1325 F**

368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz.
Signaux carrés sinus triangle Centrad **1420 F**

889. Générateur de fonctions de
0,01 Hz à 11 MHz Centrad **3490 F**

ELC ALIMENTATIONS

- AL 745 AX de 1 V à 15 V - 3 A **700 F**
- AL 821. 24 V - 5 A **750 F**
- AL 812. de 1 V à 30 V - 2 A **790 F**
- AL 781 N. de 0 V à 30 V - 5 A **1990 F**
- AL 891. 5 V - 5 A **360 F**
- AL 892. 12,5 V - 3 A **300 F**
- AL 893. 12,5 V - 5 A **360 F**

LABOTEC

Toujours à votre service pour réaliser vos
circuits imprimés.

PLAQUES EPOXY.

Présensibilisées STEP circuits.

La référence du Cl. 1 FACE 2 FACES

75 x 100 **11 F** **12,50 F**

100 x 160 **19 F** **24 F**

150 x 200 **39 F** **45 F**

200 x 300 **79 F** **89 F**

SUPER PROMO

EPOXY PRÉSENSIBILISÉ

100 x 160 **110 F** les 10

PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W **78 F**

Perceuse 42 W avec 15 outils **176 F**

Perceuse 50 W **190 F**

Alimentation pour perceuse **135 F**

Support perceuse **90 F**

Fer à souder gaz et

Mini chalumeau **198 F**

COMPOSANTS

EXTRAIT TARIF

BU 208 A **16 F** MJ 15024 **45 F**

BU 326 A **14 F** 2N 3055 100 V **7 F**

BU 508 A **16 F** 2N 3442 **17 F**

BUT 11 A F **16 F** 2N 3773 **29 F**

BUS 11 **28 F** BUZ 11 **19 F**

MJ 15023 **45 F**

Série BC - BD et BF disponible.
Tarif sur demande.

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

FABRICATION FRANÇAISE

6 VA. 1 second **36,00** 6 VA. 2 second **40,00**

10 VA. 1 second **39,00** 10 VA. 2 second **43,50**

15 VA. 1 second **45,00** 15 VA. 2 second **48,00**

24 VA. 1 second **53,00** 24 VA. 2 second **57,00**

38 VA. 1 second **75,60** 38 VA. 2 second **79,50**

60 VA. 1 second **103,00** 60 VA. 2 second **107,50**

CONVERTISSEURS

A TRANSISTORS

12 V - DC - 220 V - AC

CV - 101. Puissance 120 W **365 F**

CV - 201. Puissance 225 **710 F**

ALIMENTATION HIRSCHMANN

1. A. régulée, filtrée, stabilisée.
Réglable de 3 V à 12 volts **125 F**

SUPER PROMO

ALIMENTATIONS

Alim. 500 mA réglable
de 3 V à 12 volts **29 F**

1 Ampère réglable de 3 volts à 12 volts.
Régulée et filtrée **75 F**

Alimentation 5 Ampères
12 volts **230 F**

BOITIER MULTI PÉRITEL

OMX 48. Répartiteur de 4 sources diffé-
rentes vers un téléviseur ou magnéto-
scope (vidéo composite RVB)
commutation électronique **970 F**

BMP 02. Boîtier répartition Canal +
permet de relier un décodeur sur 2
téléviseurs **450 F**

KITS ELECTRONIQUE

M.T.C. ELECTRONIQUE COLLEGE

- EXP 03. Thermomètre affichage digital **210 F**
- EXP 04. Thermostat affichage digital **258 F**
- EXP 25. Table mixage. 4 entrées ST **260 F**
- EXP 28. Pnse courant T^{ee} infra-rouge **110 F**
- EXP 29. Télécommande infra-rouge **50 F**
- LABO 01. Voltmètre continu aff. digital **205 F**
- LABO 08. Multimètre digital **260 F**

OFFICE DU KIT

- CH 12. Ioniseur électronique **220 F**
- CH 14. Déclatneur électronique **190 F**
- CH 20. Magnétophone numérique **350 F**
- CH 22. Transmetteur son à infrarouges **200 F**
- CH 24. Chien de garde électronique **290 F**
- CH 29. Alarme à infra sons **350 F**
- CH 26. T^{ee} infra-rouges 4 canaux **390 F**
- PL 59. Truqueur de voix **100 F**
- PL 75. Vanateur de vitesse **100 F**
- PL 82. Fréquence-mètre 30 Hz à 50 MHz **450 F**

TSM

- TSM 89. Booster stéréo 2 x 40 W **165 F**
- TSM 123. Bruiteur électronique **250 F**
- TSM 90. Micro-espion **50 F**
- TSM 122. Préampli antenne **85 F**
- TSM 45. Booster 70 W **200 F**
- TSM 46. Booster 100 W **280 F**

LA QUALITE PRO
ELF ELECTRONICS

MODULES PREAMPLI

- HY 7. Mélangeur 3 entrées. 1 voie **180 F**
- HY 8. Mélangeur 5 entrées. 2 voies **181 F**
- HY 9. Réampli 2 voies. connecté au RIAA **175 F**
- HY 73. Préampli 2 voies guitare **288 F**

MODULES AMPLI

- HY 60. 30 W eff **209 F**
- HY 128. 60 W eff **346 F**
- HY 248. 125 W eff **460 F**
- HY 368. 175 W **710 F**

COFFRETS

ESM

EM 14 05 **42,80 F**

EM 10 05 **35,60 F**

EP 48 04 **277 F**

EP 21 14 **85 F**

AUS 22 **89 F**

CAB 222 **88 F**

TEKO

P 1 **15 F** P 3 **35 F**

A 2 **22 F** P 4 **52 F**

AUS 12 **83 F**

AUS 22 **89 F**

CAB 222 **88 F**

COFFRETS PLASTIC

D 30 **39 F** VD 4 **38 F**

TOUS LES MODELES DISPONIBLES DOC ET TARIF SUR DEMANDE

CONNECTIQUE

DIN 3 B Mâle **2,70 F**

DIN 5 B Mâle **2,90 F**

DIN 6 B Mâle **3,50 F**

DIN 7 B Mâle **4,80 F**

DIN 8 B Mâle **5,50 F**

TYPE XLR NEUTRIX

3 B Mâle **19,50 F**

3 B Femelle **23,00 F**

4 B Mâle **24,70 F**

4 B Femelle **33,00 F**

Jack 6 35 Mâle **2,90 F**

Jack 6 35 Stéréo **4,50 F**

Jack 6 35 Mâle métal **6,50 F**

Jack 6 35 Mâle stéréo métal **8,50 F**