

# MENSUEL D'APPLICATION

DOMESTIQUE



ALIMENTATION



MODELISME



VIDEO



EMISSION-  
RECEPTION



AUTO-MOTO



MESURE



SOMNIPITION



M 4443 - 39 - 21110 F



# NS ELECTRONIQUES

N° 39 JUILLET - AOUT 1994 - 20,00F

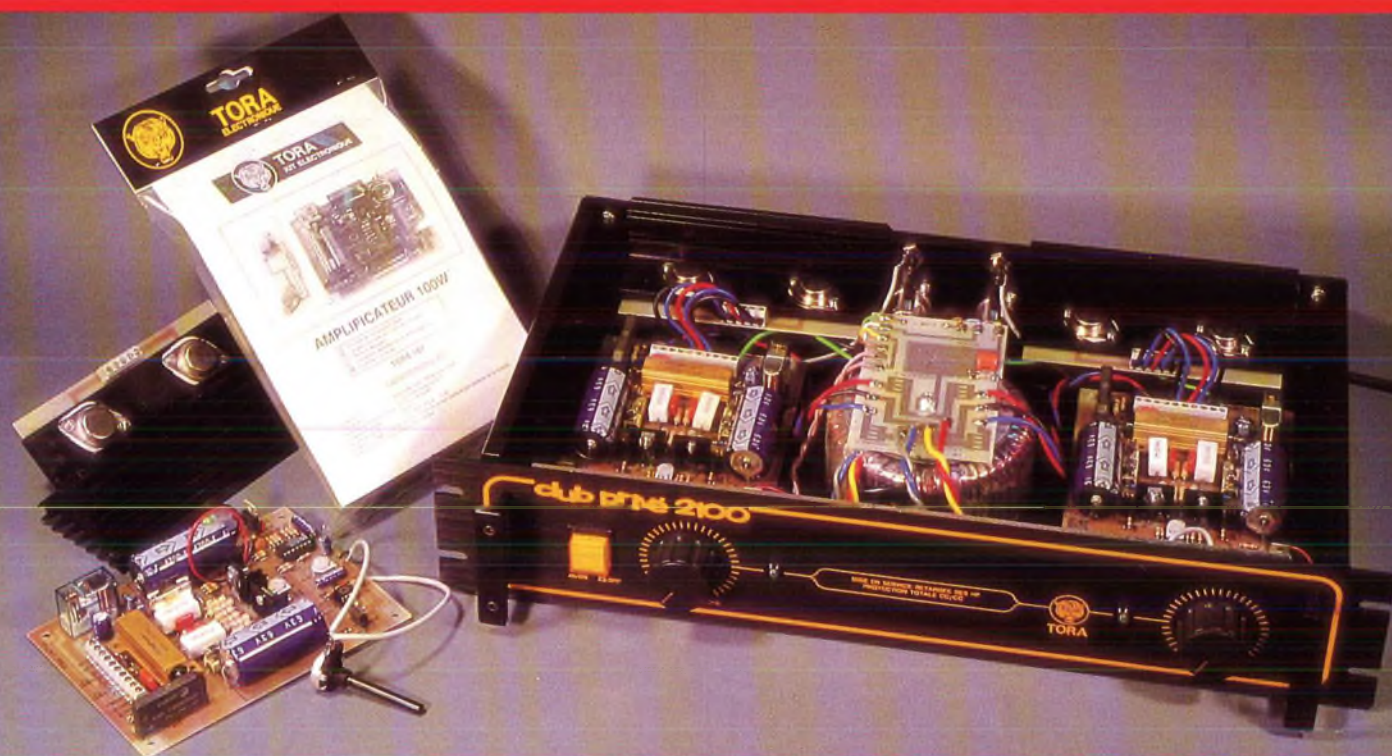


HOBBERGDRONE  
L'ART DE LA  
CONSTRUCTION



ISSN 1157 - 4372

La meilleure preuve  
que nos kits  
fonctionnent à coup sûr ...

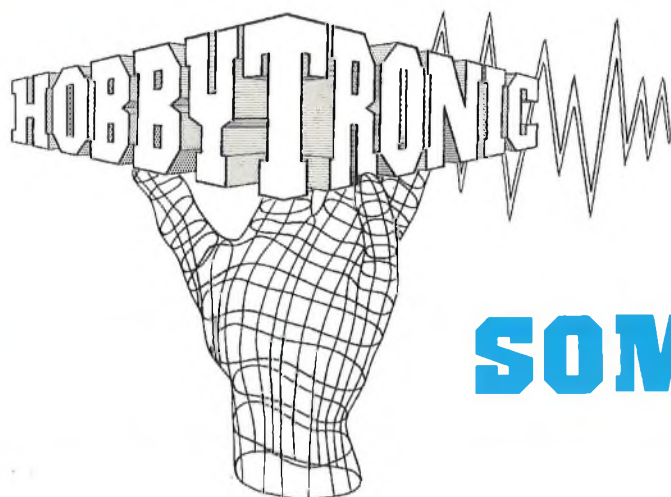


C'est que ce sont eux  
qui servent à faire  
les produits finis TORA



**TORA**  
KIT ELECTRONIQUE

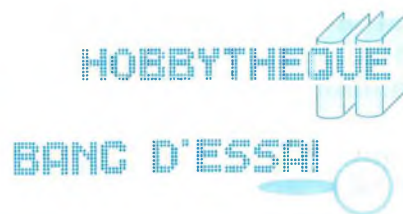
: pensé pour vous



# SOMMAIRE

## NOS FICHES TECHNIQUES

- Un NE 555 méconnu:  
**Le LM 3909: circuit intégré universel** ..... 2
- Prenez des mesures, mais les bonnes...:  
**Deux multimètres numériques passés au crible** ..... 38



## NOS REALISATIONS PRATIQUES

- Faites monter la tension pour obtenir le son...:  
**Un module de commande audio en tension** ..... 9
  - Problème d'enchaînement de cassettes ?:  
**Une mini table de mixage 2 voies de qualité** ..... 12
  - Ouvrez des horizons nouveaux à votre amplificateur:  
**Un scanner audio 4 voies** ..... 15
  - Humidité, champs électriques, contact digital:  
**Un détecteur: de tout** ..... 20
  - Pour éviter de ressembler à un somnambule dans le noir...:  
**Deux montages d'éclairage de secours** ..... 22
  - Prêt à partir?, Clac, Clac.... Où est la clef de contact?...:  
**Un plafonnier progressif** ..... 32
  - Une solution à vos problèmes de conversion de tensions:  
**Élévateurs à découpage et un circuit test** ..... 34
  - Qui a dit que les horloges avaient de petits caractères?:  
**Une maxi horloge digitale** ..... 45
  - Clignotez à l'économie:  
**Deux montages "flasheurs" pour modélisme** ..... 52
- En pages centrales détachables: Les circuits imprimés...  
Sommaire permanent ..... 54  
**NEW'S** ..... 55  
Pour vous abonner, rendez-vous en page ..... 56



# Le LM3909: un "flasheur", oscillateur, trigger ou alarme

Sous ce titre, qui peut surprendre, se cache un composant dont les possibilités sont à la taille de cette annonce.

Même si cela peut sembler simple pour bon nombre d'électroniciens habitués à ce genre de fonctions, il faut quand même savoir que tout cela peut être obtenu avec une simple tension d'alimentation de 1,5V et un nombre réduit de composants (un simple condensateur dans une grande majorité des cas). Quand à la consommation, elle est tellement ridicule qu'une simple pile bâton de 1,5V (type AA ou R6) permet d'obtenir un fonctionnement continu de l'ordre de 6 mois (contre une dizaine d'heures avec une pile de 9 volts sur un montage traditionnel).

Le fait que ce circuit soit capable aussi bien de faire de la lumière, de faire du bruit ou encore d'autres fonctions tout à fait inattendues lui vaut bien le droit d'avoir une HOBBYTHEQUE qui lui soit consacrée dans la revue.

## Description générale

Le LM3909 est un oscillateur monolithique spécialement conçu pour faire "flasher" les diodes électroluminescentes. Par utilisation du condensateur de base de temps comme élévateur de tension, il délivre des impulsions de plus de 2Volts à la led alors qu'il fonctionne avec une tension d'alimentation de 1,5V ou moins. Le circuit est autonome et ne réclame qu'une pile et un condensateur pour faire flasher la led.

Encapsulé dans un boîtier plastique mini-DIP huit broches, il peut fonctionner sur la plage de température étendue de -25°C à +70°C. Il a été optimisé pour une faible consommation et un fonctionnement avec des piles affaiblies ce qui permet d'obtenir une durée de fonctionnement supérieure à celle normalement délivrée par la pile.

L'utilisation est simplifiée par l'inclusion des résistances de timing et de la résistance de limitation de courant de led en interne.

Les condensateurs de base de temps seront généralement de type électrolytique ayant une tension de service de 3 Volts (ce qui leur donne une taille réduite). Ces condensateurs pourront être utilisés avec les "flasheurs" à led ayant une tension d'alimentation allant jusqu'à six volts.

## Caractéristiques

- Fonctionnement de plus d'un an avec une pile de type C (R14).
- Courant d'impulsion de led élevé.
- Nombre de composants externes réduit.
- Coût réduit.
- Faible tension de fonctionnement, d'un peu plus de 1V jusqu'à 5 volts.

- Faible courant consommé, moyenne inférieure à 0,5mA pendant la durée de vie de la pile.
- Puissant, oscillateur pouvant commander directement un haut parleur de huit ohms.
- Large plage de température.

## Applications

- Balises de repérage dans le noir ou localisation d'amarres.
- Animations publicitaires.
- Localisations d'urgence (par exemple sur les extincteurs).
- Jouets et maquettes.
- Applications électroniques comme les triggers ou les générateurs de dents de scie.
- Sirènes pour modèles réduits.
- Indicateurs d'alerte alimentés de 1,4V à 200V.

## Caractéristiques électriques

Paramètres	Conditions	min	typ	max	Unité
Tension d'alimentation	(En oscillation)	1,15	-	6,0	V
Courant de fonctionnement		-	0,55	0,75	mA
Fréquence de flash	Condensateur de 300uF 5%	0,65	1,0	1,3	Hz
Fréquence de flash rapide	Condensateur de 0,30uF 5%	-	1,1	-	kHz
Tension de commande Led	Courant passant de 1mA	1,35	-	2,1	V
Courant crête de Led	Condensateur de 350uF	-	45	-	mA
Largeur d'impulsion	Condensateur de 350uF	-	6,0	-	mS



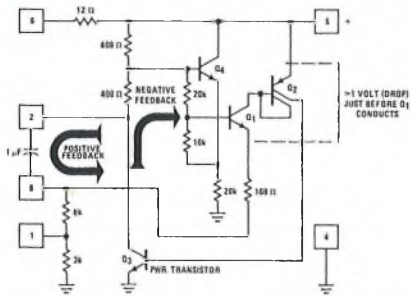
## Introduction

La majorité des circuits intégrés est conçue pour fonctionner avec une tension d'alimentation allant de 4,5V à 40V. Pratiquement, aucun équipement portable fonctionnant sur pile n'est fourni avec des indicateurs lumineux en raison de la consommation inacceptable. De plus aucune led (lampe à l'état solide) n'est capable de s'allumer avec une pile de 1,5V, et épuise une pile classique de 9 volts en quelques heures.

Le LM3909 change tout cela. L'obtention d'une longue durée de vie à partir d'une simple pile de 1,5 volts ouvre une nouvelle dimension d'utilisation pour les circuits intégrés. La tension suffisante pour faire flasher une led est obtenue avec une pile dont la tension est descendue jusqu'à 1,1V.

Un montage à LM3909 est simple à concevoir, facile à utiliser et ne nécessite que peu de composants ce qui donne au montage une taille réduite.

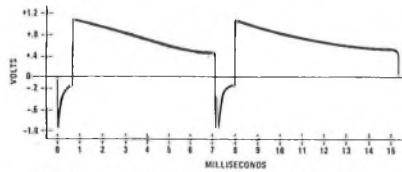
## Fonctionnement



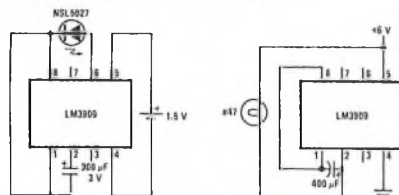
Le circuit ci-dessus utilise le LM3909 câblé comme un simple oscillateur. Commençons par ignorer le rôle du condensateur et considérons une tension de 1,5V sur la patte 5. Un courant circulera dans les résistances de timing de 3k et 6k au travers de l'émetteur de Q1. Ce courant sera amplifié d'une valeur de l'ordre de 3 par Q2 et passera dans la base de Q3. Q3 sera alors conducteur descendant ainsi le potentiel de la base de Q4 et par suite celui de Q1. C'est donc une boucle de réaction négative qui se crée. Elle aura pour effet de réduire le courant qui circule dans les résistances de timing et le courant dans la base du transistor de puissance jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint. Cela se produira avec le collecteur de Q3 à environ 0,5V, la base de Q4 à environ 1V et une très faible tension entre la patte 8 et la masse. La différence entre ces deux tensions est la chute entre base émetteur de Q1 et 2/3 de la chute entre base émetteur de Q4 (rapport donné par le diviseur à résistances entre sa base et son émetteur).

A noter que la tension de réaction négative est atténuée par 2 en raison du

diviseur constitué par les deux résistances de 400 ohms. Considérons maintenant le rôle du condensateur. Sa réaction positive est initialement de un. Par suite, la condition de polarisation continue et la condition d'excès de réaction positive sont réunies pour que le circuit puisse osciller.



La forme du signal sur la patte 8 est donnée ci-dessus. La forme du signal sur la patte 2, le collecteur du transistor de puissance, est un rectangle. Il évolue entre la tension de saturation du transistor de l'ordre de 0,1 volt jusqu'à 0,1 volt en dessous de la tension d'alimentation. La période conductrice coïncide avec les impulsions négatives de la patte 8. Les autres tensions du montage peuvent facilement être déduites de ces deux formes d'ondes.



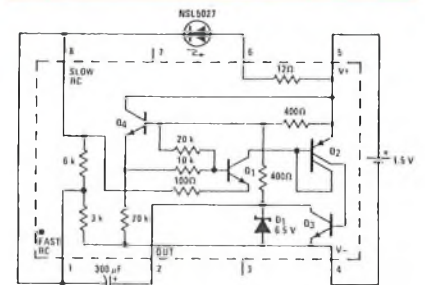
La simplicité des flashers à led ou à lampe à incandescence est illustrée ci-dessus. Dans le "flasheur" à led, le LM3909 utilise un simple condensateur comme base de temps et comme élévateur de tension.

Le LM3909, bien que conçu comme un flasheur à led, est idéal pour d'autres applications comme générateur d'impulsions à courant élevé pour les thyristors et les triacs. La fréquence d'oscillation peut être ajustée entre un peu moins d'un hertz jusqu'à plusieurs centaines de kilohertz. La forme d'onde peut être réglée entre une impulsion de quelques microsecondes jusqu'à un signal carré. Ainsi, le LM3909 peut être utilisé comme générateur d'effets sonores, alarme sonore ou analyseur de continuité sonore. Finalement, il peut être utilisé comme une radio (détection, amplification), interphone unidirectionnel de basse puissance, ensemble télégraphique bidirectionnel ou comme élément de commande d'un mini stroboscope "flashant" jusqu'à 7 fois par seconde.

Son fonctionnement avec une pile de 1,5V comme alimentation donne au LM3909 plusieurs caractéristiques plutôt uniques. D'abord, aucune connexion connue ne peut provoquer la destruction immédiate du circuit. Sa boucle de contre réaction interne garantit le démarrage du circuit oscillateur. Les "développeurs" peuvent en toute sécurité explorer les possibilités du LM3909 comme amplificateur alternatif, mono coup, circuit

de verrouillage, détecteur de résistance limite, oscillateur multi-tons, détecteur de chaleur ou oscillateur haute fréquence.

## Description du circuit



Le circuit ci-dessus illustre le montage typique du "flasheur" à led alimenté en 1,5V, mais avec la représentation de l'électronique interne.

Le "flasheur" obtient l'utilisation minimum de la puissance de deux manières. Fonctionnant comme précédemment, la led ne reçoit du courant que pendant 1% du temps. Le reste du temps, tous les transistors à l'exception de Q4 sont bloqués. La résistance de 20k entre l'émetteur de Q4 et la masse conduit un courant de seulement 50µA. Le condensateur de 300µF est chargé au travers des deux résistances de 400 ohms connectées sur la patte 5 et au travers de la résistance de 3k connectée sur la patte 1.

Les transistors Q1 à Q3 restent bloqués jusqu'à ce que le condensateur soit chargé à environ 1V. Cette tension est déterminée par la chute sur la jonction de Q4, son diviseur de tension base émetteur, et la chute sur la jonction de Q1. Quand la tension sur la patte 1 devient de 1V inférieure à celle de la patte 5 (borne d'alimentation), Q1 commence à conduire, ce qui libère Q2 et Q3.

Le LM3909 fournit alors une impulsion de courant élevé à la led. L'amplification en courant de Q2 et Q3 est entre 200 et 1000. Q3 peut supporter jusqu'à un courant de 100mA et porte rapidement le potentiel de la patte 2 à celui de la masse (patte 4). Comme le condensateur est chargé, son autre borne sur la patte 1 descend en dessous de la tension de masse. La tension aux bornes de la led est donc supérieure à celle de la tension de la pile. La résistance de 12 ohms entre la patte 5 et la patte 6 limite le courant de led.

La plupart des autres circuits oscillateurs fonctionnent d'une manière similaire. Si une élévation de tension n'est pas nécessaire (avec ou sans limitation de courant), les charges peuvent être reliées entre les pattes 2 et 6 ou les pattes 2 et 5.

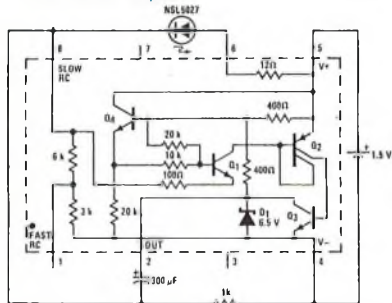


# Applications

## Indicateurs et "flasheurs"

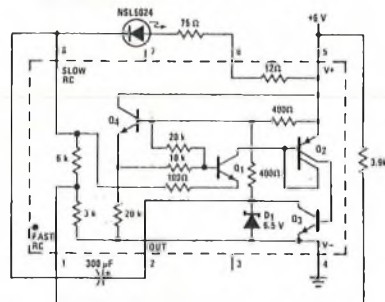
Les différentes utilisations et tensions d'alimentation peuvent nécessiter l'ajustement du rapport de "flashage". En règle générale, il est avantageux de conserver la même valeur de condensateur pour minimiser sa taille ou pour figer l'énergie de l'impulsion dans la led. D'abord, la résistance interne du réseau RC peut être utilisée pour obtenir 3K, 6K ou 9K en connectant ou en court-circuitant la patte correspondante. Ces différentes méthodes d'ajustement sont illustrées sur les deux figures ci-dessous.

### "Flasheur" rapide



Sur la première figure, on peut voir que les résistances internes du réseau RC sont court-circuitées par une résistance de 1k entre la patte 4 et la patte 8. Cela donne un rythme de flash de l'ordre de trois fois plus rapide qu'avec le montage initial.

### "Flasheur" 6V

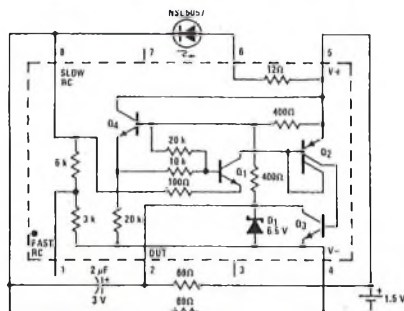


La résistance de 3,9k de la seconde figure, connectée entre la patte 1 et le 6V de la tension d'alimentation, élève la tension au pied de la résistance de 6k du réseau RC. Le courant de charge au travers de cette résistance est largement réduit donnant un rythme de "flash" inférieur à celui du circuit alimenté en 1,5V (1Hz). Comme cela sera expliqué plus tard, cette méthode de polarisation garantit le démarrage de l'oscillation même dans des conditions défavorables.

Deux précautions sont prises pour la fiabilité du montage. La résistance série supplémentaire de 75 ohms pour la led conserve la pointe de courant dans les limites de sécurité de la led et du circuit. Aussi, lors du fonctionnement avec une tension

d'alimentation supérieure à trois volts, le condensateur voit momentanément les tensions s'inverser. Il doit être calculé pour supporter des inversions périodiques de 1,5V.

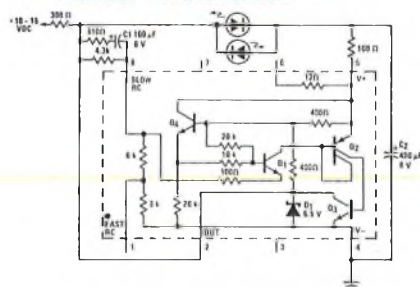
### Indicateur continu 1,5V



Un indicateur lumineux permanent peut aussi être alimenté par une simple pile de 1,5V comme le fait le montage ci-dessus. Le rapport cyclique et la fréquence des impulsions de courant dans la led sont augmentées jusqu'à ce que l'énergie moyenne délivrée produise suffisamment de lumière. A une fréquence de l'ordre de 2kHz, même le mouvement le plus rapide de la source de lumière ou de la tête de l'observateur ne provoquera pas d'effet de scintillement. Ce type d'indicateur ne permet pas cependant de conserver une longue durée de vie à la pile car le courant absorbé est de l'ordre de 12mA.

L'utilisation à haute fréquence nécessite l'addition de deux résistances extérieures qui ont pratiquement la même valeur. L'une, naturellement, court-circuite les résistances élevées de timing interne. Si celle là uniquement était utilisée, le courant de charge du condensateur devrait passer au travers des deux résistances internes de 400 ohms connectées entre la patte 5 et le collecteur de Q3. Une oscillation à un rythme plus faible et un rapport cyclique différent de celui désiré se produira et l'oscillation s'arrêtera d'elle même avant que la pile ne soit complètement déchargée. Une seconde résistance de 68 ohms court-circuitant les deux résistances de 400 ohms élimine ces problèmes.

### "Flasheur" en alternances

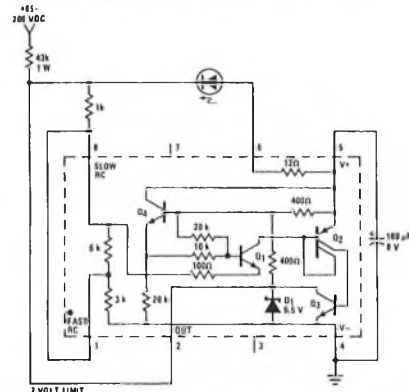


Le montage ci-dessus est un oscillateur de type à relaxation qui allume deux leds séquentiellement. Avec une tension d'alimentation de 12V, le rythme de répétition

est de 2,5Hz. C2, le condensateur de temps et de stockage, se charge au travers de la led supérieure et se décharge au travers de l'autre par le transistor de puissance Q3.

Si un "flasheur" rouge/vert est désiré, la led verte doit avoir son anode sur la patte 5 (comme la led inférieure). Une impulsion plus courte mais de tension supérieure est présente en ce point.

### "Flasheur" haute tension



L'indication ou la surveillance d'une tension d'alimentation élevée à un poste de commande peut être faite de manière plus fiable qu'avec des lampes au néon. Si la résistance chutrice (43k sur la figure) est placée à l'entrée, toutes les autres tensions sur la ligne, le circuit intégré et la led, seront limitées à moins de 7V par rapport à la masse.

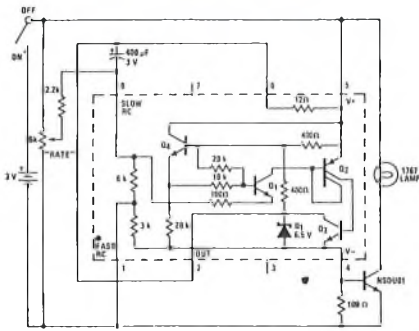
Le condensateur de "timing" est chargé au travers de la résistance chutrice et des deux résistances de charge de 400 ohms entre les pattes 2 et 5 du circuit. Quand la tension du condensateur atteint environ 5V, il y a suffisamment de tension au travers de la 1k (patte 8) pour rendre Q1 conducteur et par suite activer le circuit pour décharger le condensateur au travers de la led.

V+	Freq	Ct	Rs	Rfb	Plage
6V	2	400µF	1k	1,5k	5 à 25V
15V	2	180µF	3,9k	1k	13 à 50V
100V	1,7	180µF	43k	1k	85 à 200V

Le tableau ci-dessus donne la valeur des composants pour différentes tensions d'alimentation du montage précédent.

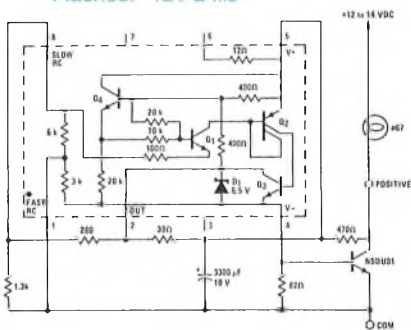
Les lampes à incandescence peuvent également être utilisées avec le "flasheur". Cependant, la majorité d'entre elles consomment plus que les 150mA que peut supporter le LM3909. Les deux montages suivants font donc appel à un transistor externe qui est capable de supporter 1A ou plus. Sur chacun de ces circuits, un transistor NPN est utilisé de sorte que la commande de base est délivrée par la patte de masse du circuit "flasheur".

### "Mini stroboscope" variable



Ce mini stroboscope peut être utilisé comme lampe d'alarme à rythme variable, comme annonceur ou pour générer des effets spéciaux. La plage de contrôle du rythme est si large qu'elle peut aller de l'extinction complète à l'allumage permanent de la lampe. Choisie pour son temps de réponse rapide, la lampe miniature 1767 peut être activée plusieurs fois par seconde. Ce circuit a été testé sur une lanterne avec un large réflecteur. Dans une pièce noire, les éclairs étaient suffisamment rapides pour arrêter le mouvement d'une personne. Comme un jouet, la sélection rapide peut imiter les stroboscopes d'un concert rock ou les papillotements des vieux films.

### "Flasheur" 12V 2 fils



Le montage ci-dessus illustre une application de puissance comme celles qui peuvent être obtenues avec une batterie de voiture. Elle produit un éclair à 1 hertz et alimente une ampoule consommant un courant nominal de 600 mA.

Un avantage particulier de ce montage est de n'avoir que deux fils externes. De plus, tout risque d'incident sur le montage n'entraînera pas de consommation supérieure à celle de la lampe allumée en permanence.

Le condensateur de 3300µF réalise d'autres fonctions. Il immunise le LM3909 contre les parasites sur l'alimentation et fournit le moyen de limiter la tension d'alimentation du montage. Comme le LM3909 ne peut fonctionner qu'en dessous de 7,5V sur la patte 5 (dans ce montage), le diviseur 200 ohms/1,3k ramené sur la patte 8 permet d'assurer une tension inférieure à 7V sur la patte 5. Alors le LM3909 décharge le condensateur de "timing" (sa propre

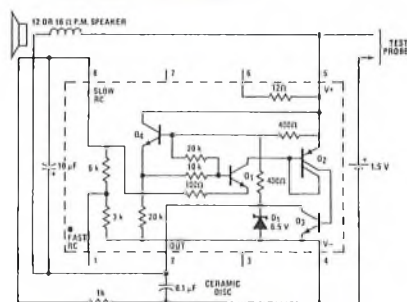
tension d'alimentation) à 4V ou moins, point où il se bloque. Le courant de décharge du condensateur sort sur la patte 4 du circuit rendant le transistor externe conducteur. C'est la forte valeur du condensateur qui permet de stocker toute l'énergie nécessaire pour rendre le transistor de puissance conducteur. C'est cela qui permet au système de pouvoir fonctionner avec deux fils uniquement.

Beaucoup d'autres montages de "flasheurs" existent. La vitesse des éclairs sur les leds peut être ajustée entre 0 et 20Hz ou alors plusieurs leds peuvent être activées en parallèle. Avec une tension d'alimentation de 3V, les leds verts et jaunes peuvent être utilisées.

### Oscillateurs et applications audio

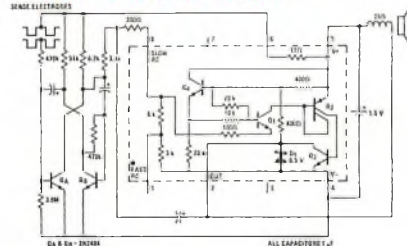
Des testeurs de continuité économiques, des générateurs de tonalités et des alarmes peuvent être réalisés avec le LM3909. Aucun transformateur d'adaptation est nécessaire car les 150mA que peut délivrer la sortie du LM3909 peuvent piloter directement les haut-parleurs à aimant permanent. La pile de 1,5V utilisée dans la majorité des applications est moins chère et a une durée de vie plus élevée que la classique pile de 9V.

#### Testeur de continuité



Sur le testeur de continuité ci-dessus, une impédance inférieure à 100 ohms entre les fils de test fournit suffisamment de puissance pour une oscillation audible. En testant de manière rapprochée deux valeurs, de faibles différences comme entre un court-circuit et 5 ohms peuvent être détectées par une différence de tonalité.

#### Alarme de condensation



Les chambres noires, les blanchisseries, les laboratoires et les caves souffrent souvent de ruissellement ou de projections

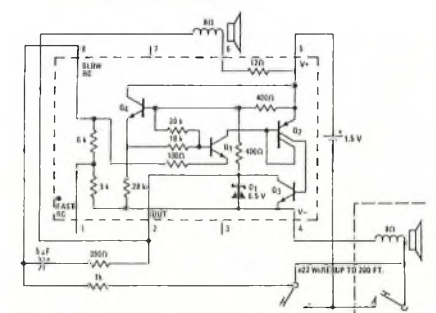
d'eau, des produits chimiques ou autres produits provoquant de la condensation. Le montage ci-dessus peut sans aucun problème être relié au mur ou au sol car il n'est pas en liaison avec le secteur. Par suite, sa consommation au repos de 100µA lui confère une durée de vie élevée.

En l'absence de condensation, le transistor Qa du multivibrateur est totalement bloqué et la charge de son collecteur (6,2K) fournit suffisamment de courant pour maintenir la patte 8 du LM3909 aux alentours de 0,75V où il ne peut pas osciller. Quand les électrodes de mesure laissent passer un courant de 0,25µA en raison de la condensation, Qa commence à conduire. Comme Qb est déjà partiellement polarisé, la boucle de réaction positive entre en service. Qa et Qb forment alors un multivibrateur astable qui commence aux alentours de 1Hz et qui oscille de plus en plus vite avec l'augmentation du courant de fuite sur les électrodes.

Il agit à la fois comme un amplificateur et comme un modulateur. La forme de l'impulsion sur le collecteur de Qa modifie le courant au travers de la résistance de 3,9k sur la patte 8 du LM3909 résultant en une tonalité de sortie modulée distinctive.

Le capteur peut être une partie de la base du boîtier du circuit d'alarme. Il est constitué par deux électrodes de six ou huit pouces de long espacées de 1/8 de pouce. Le montage et les électrodes peuvent être testées en touchant ces dernières avec un doigt humide.

#### Générateur MORSE



Coût minimum, simplicité et très faible consommation sont les caractéristiques du générateur de signaux morse ci-dessus. Un oscillateur pilote simultanément les haut-parleurs d'émission et de réception. Les calculs et les tests donnent une durée de vie pour une pile bâton alcaline de trois mois à plus d'un an en fonction de l'utilisation.

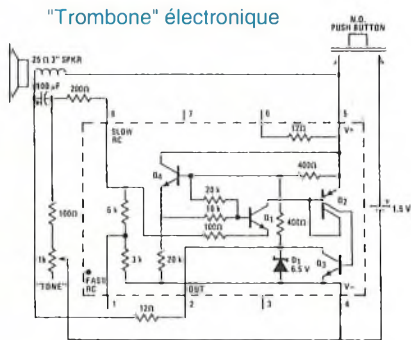
Facilement disponibles, les haut-parleurs économiques de 8 ohms sont placés en série pour améliorer les caractéristiques du LM3909. Le système trois fils et les manipulateurs en parallèle permettent aux débutants et aux enfants d'utiliser l'ensemble sans avoir besoin de comprendre le





fonctionnement d'un inverseur émission récepteur.

Les deux résistances sont ajoutées pour avoir une puissance de sortie correcte et forcer l'oscillateur à avoir un rapport cyclique de 50%. Acoustiquement, les haut-parleurs sont utilisés à leur résonance pour minimiser la consommation. Chacun des deux coffrets des HP a des trous ajoutés pour augmenter la résonance totale. La valeur des composants, la taille du boîtier et la taille des trous devront être déterminés expérimentalement pour obtenir la résonance la plus stable possible en fonction des variations de la tension de pile.



Les recherches sur le montage précédent ont conduit au développement du circuit ci-dessus. Il est optimisé pour osciller sur n'importe quelle fréquence de résonance acoustique. Avec juste un haut parleur, l'oscillation se produit sur la résonance du cône à l'air libre. S'il est placé dans un boîtier avec une fréquence de résonance supérieure, celle-ci devient la fréquence sur laquelle le montage oscillera.

Une démonstration pédagogique ou un simple jouet peuvent être fabriqués de la manière suivante. Une boîte cubique est réalisée en ayant son fond qui peut glisser dedans comme un piston. L'ensemble du montage et le haut parleur sont placés à l'intérieur. Le haut parleur est placé devant un trou percé en façade.

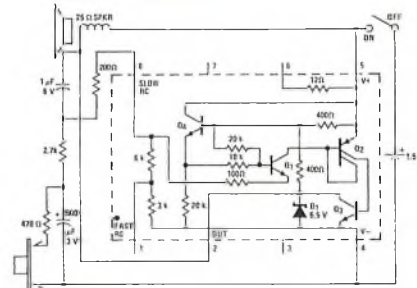
Des "tonalités glissantes" peuvent être générées ou un morceau peut être joué en déplaçant correctement le fond du coffret.

La résistance de 12 ohms, en série avec la patte 2 (sortie du collecteur de Q3) et le haut-parleur, découple les tensions générées par le système résonnant du haut parleur par rapport à la faible impédance de l'action de commutation du transistor Q3. Le condensateur de contre réaction de 100uF doit normalement définir une faible fréquence d'oscillation. Par suite la tension de réaction positive principale sur la patte 8 est la tension de résonance générée par le système à haut-parleur. Par suite, le LM3909 continuera à piloter le haut-parleur à sa résonance

avec la meilleure combinaison amplitude fréquence.

On peut voir que le LM3909, ayant la possibilité de piloter directement le haut parleur ou de suivre sa résonance, peut faire les mêmes choses qu'avec un timer et un circuit unijonction. Deux derniers montages d'effets sonores sont illustrés ci-après.

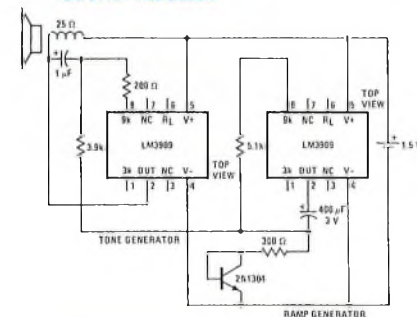
"Sirène" d'incendie



La sirène ci-dessus produit un hurlement à montée rapide lors de l'appui sur le bouton et une descente lente en roue libre lors du relâchement de ce dernier. S'il est nécessaire d'avoir un arrêt du son après le relâchement du bouton, une résistance de 18k peut être placée entre les pattes 8 et 6 du circuit. Le son est alors plus proche d'une sirène mécanique.

Sur ce montage, l'oscillation ne doit pas être influencée par la résonance acoustique. Le condensateur de 1uF et la résistance de 200 ohms déterminent une impulsion pour le haut-parleur qui est plus large que pour le "flasheur" à led mais plus étroite que sur les systèmes accordés des deux montages précédents. Le taux de répétition des impulsions du haut-parleur est fixé par la résistance de 2,7k et la charge du condensateur de 500uF. Décharger ce condensateur avec le bouton augmente le courant dans la résistance de 2,7k produisant une montée rapide dans la tonalité.

"Sirène" modulée



La sirène ci-dessus produit un son identique à celui des voitures de police ou des ambulances. La modulation rapide rend la tonalité plus grave pour la même puissance à l'entrée.

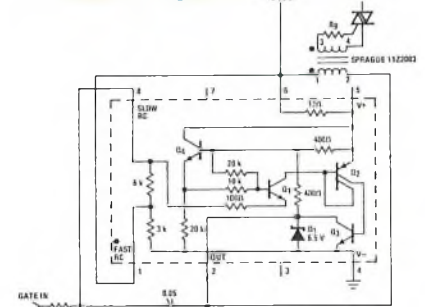
Le générateur de tonalité est le même que pour la sirène précédente. En l'absence de bouton, la tension de montée rapide et

de modulation de descente est générée par le second LM3909 qui est associé au condensateur de 400uF. Le transistor 2N1304 est utilisé comme une diode basse tension (germanium). Ce transistor avec la résistance de contre réaction élevée (5,1k sur la patte 8) force le LM3909 générateur de rampe dans un mode inhabituel de fonctionnement ayant des périodes de conduction plus longues que celle d'état bloqué. Cela relève la tonalité moyenne du générateur et rend la modulation plus unie.

## Triggers et autres

Avec la possibilité de courant d'impulsion élevé, le LM3909 est un bon pilote de transformateur d'impulsions. Naturellement, il utilise moins de composants et fonctionne de manière plus efficace à basse tension que son circuit équivalent à unijonction.

"Amorceur" de triac



L'amorceur de triac représenté ci-dessus fonctionne avec une tension d'alimentation de 5V (pour la logique) et fournit une impulsion d'amorçage de 200mA.

Avec aucun signal de commande ou une entrée TTL à l'état haut, le LM3909 est bloqué car la patte 1 est reliée à V+. Avec une entrée logique à l'état bas, le circuit délivre des impulsions de 10uS à une fréquence de l'ordre de 7kHz. Ce circuit d'amorçage n'est pas du type "synchronisé au passage par zéro" car la première impulsion de commande peut arriver n'importe quand. Cependant, la vitesse de répétition est telle, que le triac reste amorcé avec moins de 8V sur une charge résistive et un secteur de 110V.

Le transformateur classique fournit une élévation de 2:1 en courant et assure l'isolation entre la partie basse tension et le secteur jusqu'à 240V alternatif. La résistance Rg, qui s'ajoute à la résistance d'enroulement du transformateur, peut descendre jusqu'à 3 ou 4 ohms pour les triacs à courant élevé. Les types faibles courants peuvent nécessiter un courant de maintien excessif avec une si faible valeur de résistance. Pour les triacs sensibles, elle peut être portée jusqu'à une valeur de 100 ohms.

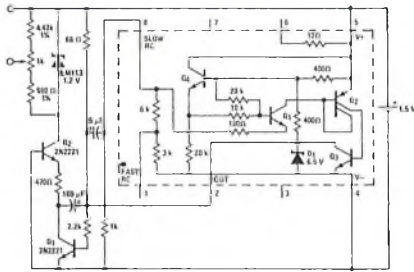
L'oscillation du LM3909 démarrera quand la polarisation continue sur la patte 8



sera comprise entre 1,6V et 3,9V. Sur le schéma, elle est connectée entre la résistance d'entrée de 10k et la résistance de 6k ramenée au +5V. Avec 3,8V en entrée, la tension sur la patte 8 est à 4,5V de telle sorte qu'il n'y a pas d'oscillation. Avec moins d'un volt en entrée, la patte 8 se trouve à moins de 3,5V et l'oscillation apparaît. A partir de cet exemple, on peut voir que d'autres résistances d'entrée ou d'autres diviseurs de polarisation peuvent être calculés pour faire fonctionner ce montage avec d'autres niveaux logiques.

Un appareil de laboratoire électronique utile est le générateur/calibrateur de signal carré de précision. Si la sortie est calibrée en un sous multiple de 1V crête/crête, il devient intéressant dans la calibration des oscilloscopes et l'ajustement des sondes. De nombreux oscilloscopes à faible coût ou les portables sur batterie ne disposent pas de ce système en interne. Il est également intéressant pour analyser le gain et la réponse en transitoires sur différents amplificateurs notamment ceux de puissance "HI-FI".

### "Calibrateur" d'oscilloscope



L'alimentation du montage par pile supprime nombre de problèmes liés aux cordons et aux effets de ronflements engendrés par le secteur. La durée de fonctionnement est d'environ cinq cents heures avec une pile de type R20. Etant la plus faible tension de référence existant, le LM113 est utilisé en conjonction avec une source de courant et la caractéristique d'élévation de tension du LM3909.

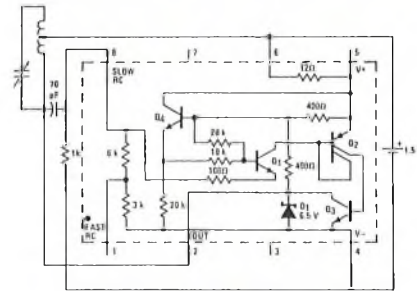
La sortie est un signal rectangulaire propre qui peut être ajusté à une amplitude exacte de 1V. Un signal rectangulaire d'approximativement 1,5mS à l'état haut et 5,5mS à l'état bas pour la simplicité du montage et la diminution de la consommation. Les créneaux sont parfaitement plats en raison du blocage complet de Q2 et de l'impédance à l'état passant de 0,2 ohms du LM113. Le coefficient de température de 0,01% du LM113 à la température ambiante entraîne une dérive négligeable de l'amplitude du signal dans les conditions de laboratoire. La charge apportée par la sonde de l'oscilloscope est elle aussi négligeable.

Ce montage fonctionnera correctement jusqu'à une descente de la tension d'alimentation à 1,2V. C'est parce que le condensateur de 100µF conduit l'émetteur de Q2 en dessous de la masse du montage. Pour une tension de pile de 1,2V, le collecteur de Q2 peut encore monter jusqu'à 1,6V. Q1 utilise la période de blocage du LM3909 pour garantir que le condensateur de 100µF est chargé pratiquement jusqu'à la tension d'alimentation. Ainsi quand le LM3909 devient passant et que la patte 2 reçoit pratiquement la tension de masse, le côté négatif du condensateur est porté entre 0,9 et 1,2V en dessous de cette tension. La sous tension de la pile ne peut pas conduire à une erreur non détectée sur le signal carré de 1V. Tout simplement car le signal présente plus un phénomène de distorsion qu'une diminution de l'amplitude dans ces conditions.

Tirant avantage de l'universalité et de l'indestructibilité par une pile de 1,5V, le LM3909 est un excellent moyen pour apprendre ou concevoir des montages électroniques. En plus des montages déjà présentés, le LM3909 peut également travailler comme un amplificateur, un poste radio et même comme circuit logique. Les cinq montages suivants sont sensés être l'illustration et la démonstration de concepts de circuits qui peuvent être employés dans les systèmes d'expérimentation. Ils ne prétendent pas pouvoir être employés comme partie d'un produit fini commercialisé avec des caractéristiques précises. En d'autres termes, ces montages ont été câblés mais aucune mesure des performances comme la plage de fréquence et la distorsion n'a été effectuée.

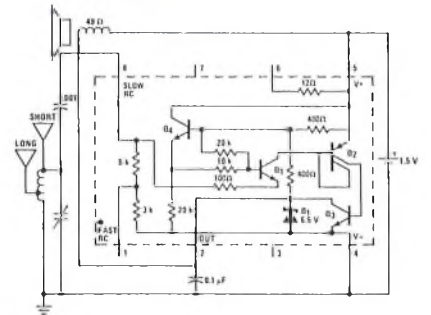
Les deux circuits suivant utilisent une antenne de ferrite AM avec une prise à 40% du bobinage. L'oscillateur peut monter jusqu'à 800kHz (premier montage) et le poste radio couvre toute la plage AM (second montage). Tout deux utilisent un condensateur d'accord standard de 360pF.

### Oscillateur RF



L'oscillateur a le condensateur normal de contre réaction positive utilisé avec le circuit du LM3909, mais avec une fréquence fixée par le circuit accordé de charge en sortie.

### Poste Radio

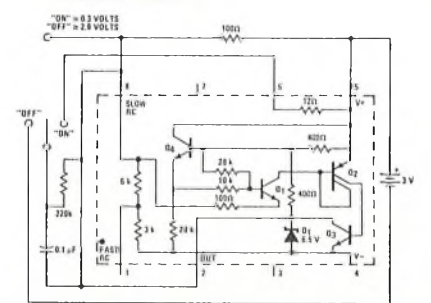


Dans le poste radio, le LM3909 agit comme un amplificateur à détection. Il n'oscille pas car il n'y a pas de réaction positive entre la patte 2 et la patte 8. La possibilité d'accord est seulement aussi bonne qu'avec un "système à cristal", mais une station de radio locale peut fournir un volume audible avec un haut parleur efficace. L'extrême faible consommation de ce montage offre un mois de fonctionnement continu avec une simple pile de type R20.

L'antenne pour le circuit radio peut être courte (25 à 50 cm) et connectée directement sur la fin du bobinage d'antenne. Une antenne plus longue (75 cm à 2,5m) travaille mieux si elle est reliée au point milieu.

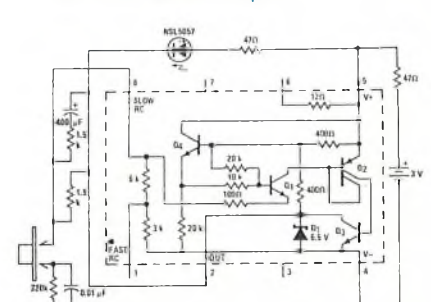
Les deux montages suivants sont des exemples de types de fonctions logiques. Ils utilisent une alimentation de 3V (2 piles) car le LM3909 est conçu pour ne pas avoir d'état stable avec une alimentation à 1,5V. Les interrupteurs sont du type momentané. Dans chacun des cas, une faible charge ou une impulsion modifie l'état du circuit.

### Circuit mémoire

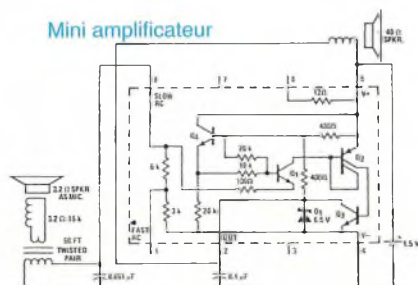


Le circuit ci-dessus commute et mémorise les mouvements de l'interrupteur même si les contacts sont très brefs.

### Indicateur mono-coup



Ce circuit délivre un éclair sur la led d'environ une demie seconde chaque fois que l'interrupteur est fermé, ce contact soit bref ou de plus longue durée. De tels montages sont utilisés sur les claviers, les boutons poussoirs et tous les systèmes de contacts mécaniques qui peuvent envoyer des informations vers un système électronique digital.



Là encore, en retirant la boucle de contre réaction positive, le LM3909 peut devenir un amplificateur de faible puissance. Ce type d'amplificateur peut être utilisé comme interphone unidirectionnel ou comme "espion" dans diverses situations. Le courant de fonctionnement est seulement de 12 à 15mA. Il peut capter des bruits lointains et quelqu'un parlant directement dans le microphone peut générer une tension de 1,4V crête/crête dans le haut parleur.

## Conseils d'utilisation

Avec une alimentation de 1,5V, certains problèmes peuvent apparaître pour arrêter l'oscillation ou les éclairs. En fonction de l'obtention du gain et du type de contre réaction, trop augmenter la charge peut arrêter l'oscillation du LM3909. Une charge purement résistive de 20 ohms peut quelques fois provoquer cela. Par contradiction, les lampes à filaments, certainement à cause de leur inductance, ne suivent pas les même règles. Aussi, sur les circuits "flasheurs", une led avec un seuil de conduction entre 0,9 et 1,2V peut arrêter le LM3909. Heureusement moins de 1% des leds présentent cette caractéristique.

Une meilleure stabilité en fréquence n'était pas une des règles lors de la conception du LM3909. Dans les circuits "flasheurs", elle est meilleure que celle qui peut être espérée en raison du coefficient négatif de température de la led qui compense partiellement le circuit. Les oscillateurs simples sans led ne sont pas compensés en température. Cela est dû à l'utilisation d'un seuil de 5/3 fois le seuil d'une jonction au silicium pour définir les points de basculement et à l'utilisation de résistances de base de temps intégrées avec un coefficient de température positif. De plus, la majorité des condensateurs de 1µF ou plus, utilisés dans les montages, sont de type électrochimique pour des raisons d'encombrement. Ceux-ci ne sont

pas particulièrement stables en température et leur tolérance initiale varie énormément avec le type de condensateur.

Dans la majorité des circuits oscillateurs, la fréquence est également proportionnelle à la tension d'alimentation. Cela doit être pris en compte lors de l'utilisation d'une pile toute neuve, qui délivre une tension de 1,54V ou plus, et du choix de la tension de fin de vie. Cela peut varier sur une plage allant de 1,1V à 0,9V. Il sera utile de se souvenir de quelle manière clignote le montage avec une pile neuve et la manière qu'il aura quand il sera temps de faire l'échange.

Les "flasheurs" et les générateurs de tonalité pour les alarmes ne sont pas regardants pour cette stabilité. Une modification de 50% du rythme des éclairs ou un décalage d'une demie octave ne sont pas particulièrement un handicap pour leur utilisation.

Un point intéressant est que la faible consommation en fonctionnement des montages présentés autorise de les alimenter avec des cellules solaires. En pleine lumière, 3 à 4 cellules en série peuvent faire l'affaire. Avec une lumière tamisée, de 4 à 6 cellules feront le travail. Le courant fourni par un cellule de 2,5cm de coté sera généralement suffisant. Les circuits devant fournir une impulsion de courant élevée (comme les amorces de triacs) nécessiteront la présence d'un condensateur tampon après le réseau de cellules solaires.

Le LM3909 a été conçu pour démarrer inmanquablement comme un oscillateur, ce qui est le cas pour les "flasheur" à led car la charge n'est pas linéaire. Une charge avec une inductance suffisante démarrera toujours, même à une fréquence supérieure que celle attendue. Il y a une exception pour les charges fortement résistives sur un oscillateur fonctionnement avec une tension d'alimentation supérieure à 2 ou 2,5V. Un état stable existe quand Q3 est totalement saturé et que la résistance câblée entre la patte 8 et la masse conduit également un courant. Une solution efficace est de polariser la patte 8 (par exemple avec une résistance ramenée au plus d'alimentation) de sorte que sa tension continue soit un demi volt inférieure que la moitié de la tension d'alimentation.

Le rapport cyclique du "flasheur" classique à led est excessivement bas car le condensateur de base de temps pilote également la très faible impédance de la led à l'état passant. Pour d'autres oscillateurs, le rapport cyclique peut être modifié en ajoutant une résistance en série avec le condensateur. En addition, une résistance non linéaire peut être utilisée comme résistance de base de temps.

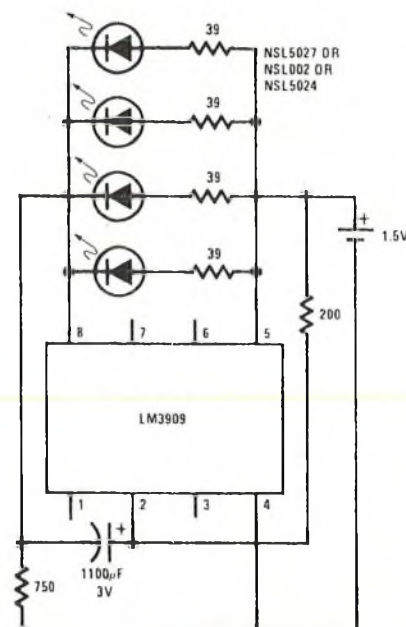
## Conclusions

Les applications couvertes par les explications de cet article vont du jouet aux instruments de laboratoire, des applications continues aux applications radio fréquence. Le LM3909 peut être utilisé comme objet de distraction, d'enseignement ou de sécurité qui peut sauver des vies. Du point de vue pécuniaire, le circuit intégré LM3909 remplace avantageusement des montages ayant beaucoup de transistors, de composants annexes et un coût d'assemblage élevé.

De plus, le LM3909 démontre les avantages des circuits très basse tension. Ils peuvent travailler avec un très haut rendement si des astuces sont utilisées lors de la conception autour de l'utilisation du transistor à jonction. Sur de tels circuits, les contraintes sur les éléments sont si faibles qu'une espérance de vie élevée peut être envisagée. Bon nombre de transistors, de condensateurs, de résistances, etc... que des tensions plus élevées auraient rejeté peuvent être utilisés. Les diviseurs de tensions, les diodes de protection, etc... souvent nécessaire avec des tensions plus importantes peuvent être éliminés dès la conception. Les consommations sont si faibles que les montages peuvent fonctionner pendant des mois, voire des années, avec une seule pile.

Une simple pile est plus intéressante et possède un rendement énergétique supérieur à celui de plusieurs piles. Cela est dû au manque d'interconnexion et d'isolation des piles ainsi que de l'élimination des coupleurs.

Pour finir, le schéma ci-dessous illustre comment câbler plusieurs leds en parallèle avec le LM3909.

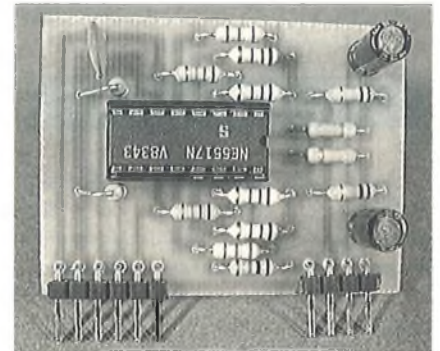


## Module VCA audio

**Titre austère et peu significatif n'est-ce pas ? Sous ce nom se cache en fait un petit montage destiné à commander l'amplitude d'un signal à l'aide d'une tension. C'est bien ce que signifient les initiales VCA, pour "Voltage Controlled Amplifier", soit amplificateur contrôlé en tension dans la langue de Voltaire.**

**Le premier intérêt d'un tel module est de procurer une commande de signal facile car le transport d'une tension continue de commande se fait de loin beaucoup plus facilement que celui d'un signal audio stéréophonique. Il évite ainsi les longueurs inutiles de câbles blindés, sources de ronflements et bruits divers dans les montages audio.**

**Il permet aussi de piloter deux voies audio avec une excellente linéarité de progression entre les canaux, linéarité de loin supérieure en tout cas à celle procurée par un classique potentiomètre stéréo. Même en déboursant un prix élevé pour le dit potentiomètre, ce genre de montage procure malgré tout un dernier avantage, qui est d'utiliser un potentiomètre simple et dont les caractéristiques peuvent être tout à fait standard.**



### Mais encore...

Qu'un montage fonctionne quand il est neuf, c'est bien, et c'est la moindre chose qu'on puisse lui demander. Qu'il continue à fonctionner longtemps après une cure de vieillissement intensive, c'est mieux...

Vous avez tous sans doute été confrontés, un jour ou l'autre, à des potentiomètres "crachouillants", ou dont la courbe, la linéarité ou l'équilibre entre voies se modifient.

Que vous soyez amateur d'enregistrement de cassettes pour la voiture (les vacances sont présentes), ou professionnel de la sonorisation, c'est toujours d'un mauvais oeil que vous regarderez le potentiomètre en question qui vient de vous gâcher 30 minutes d'enregistrement ou de lancer 100 watts de bruit inattendu dans votre soirée...

### Les circuits...

Pour résoudre ce genre de problème, c'est ici qu'arrive le fameux VCA (avec un grand V sur le torse), circuit sauveur.

De nombreux circuits basés sur ce principe existent pour une utilisation spécifique en audio. Nous avons décrit en

son temps (voir numéro 8 page 33) l'un de ces circuits, le TDA 1524, qui permet une commande de volume ainsi que graves, aiguës et balance à l'aide de tensions continues.

Ce genre de circuit est spécialement développé pour le matériel grand public (chaînes, téléviseurs, etc..) dont le pilotage par télécommande est ainsi grandement facilité.

Destinés à ce marché, qui impose de faibles coût de fabrication (regardez le prix actuel des téléviseurs PAL/SECAM à télécommande par exemple..), ces circuits possèdent des caractéristiques un peu justes pour une utilisation professionnelle ou, tout au moins, de qualité raisonnable.

Si l'on ne désire pas posséder les multiples fonctions de tel circuits mais, en même temps, gagner en qualité globale, il suffit de se reporter sur des circuits utilisés dans l'industrie tels que les LM13600, LM13700 ou équivalents.

Ceux-ci sont des amplificateurs à transconductance (voir les Hobbythèques des numéros 33 à 35 pour le principe), dont l'une des utilisations les plus courantes est le VCA. Faisant partie des amplificateurs opérationnels toutefois, on retrouve de ce fait des caractéristiques plus larges que celles de circuits spécialisés.

Ainsi, le produit gain/bande passante de 2 MHz et le paramétrage possible des impédances d'entrée et de sortie pour les circuits cités, permettent d'envisager d'autres applications que l'audio en général (appareils de mesure notamment), et ces caractéristiques permettent d'espérer de meilleurs résultats lorsqu'ils sont utilisés en audio.

### LM13600 et 13700: Bref aperçu

Ces deux circuits sont pratiquement équivalents et, dans la plupart des cas, interchangeable. Le LM 13600 possède simplement un transistor interne supplémentaire (Q3) qui permet de piloter le courant de polarisation du buffer de sortie formé par Q12 et Q13.

Cette option facilite la gestion de la distorsion du signal traité et le "slew rate" du buffer par la commande de BIAS (polarisation) appliquée aux pattes 1 et 16 (puisque le circuit est double et peut ainsi traiter un signal audio stéréo facilement).

A ce sujet, la séparation entre les deux voies d'un même circuit est de 100 dB typique pour des signaux traités de 20 à 20 kHz et la linéarité de commande en tension est de 0,3 dB typique entre canaux (essayez d'obtenir le même équilibre avec un potentiomètre double...).



Les trois synoptiques internes de ces circuits, ci-contre, montrent ces différences mineures. A noter enfin que le LM 13600 possède un équivalent un peu plus performant encore, sous le nom de NE 5517N de Signétics (Philips). Celui-ci possède une structure de pilotage du buffer de sortie encore améliorée au niveau de la variation de la tension d'offset en fonction du courant de polarisation (présence de Q14 et Q16 en montage différentiel).

Dans le cas du module qui nous intéresse, ces trois circuits pourront être montés indifféremment avec, par ordre de préférence, le LM13700, LM13600 et enfin le NE5517 pour les meilleurs résultats.

## Le module VCA

Venons-en à notre module amplificateur. Principalement construit pour gérer des signaux audio stéréo (pas exclusivement pourtant), l'aspect modulaire a été retenu pour pouvoir s'insérer facilement dans diverses applications.

Ce sera directement le cas avec l'article suivant, qui vous proposera la réalisation d'une mini table de mixage de qualité permettant de réaliser facilement des enregistrements sur cassettes.

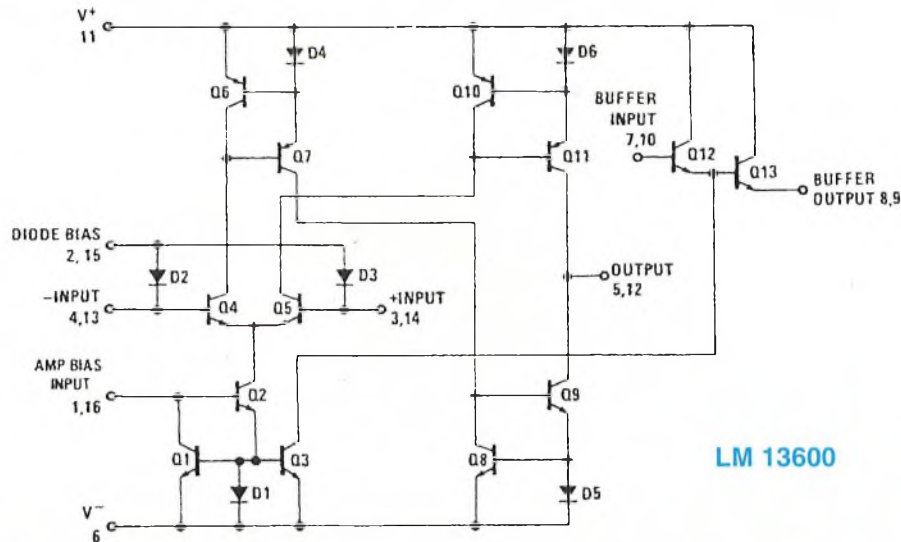
Il est optimisé pour gérer des signaux d'une amplitude de 0 dB, qui est désormais la valeur la plus fréquemment rencontrée sur le matériel HI-FI actuel (prises RCA).

Deux entrées et sorties isolées par capacités et une commande de niveau par tension constitueront principalement les bornes actives de ce module stéréo. Le reste des pattes sera utilisé pour l'alimentation (12 volts typique), une tension intermédiaire de 6 volts de polarisation (facilement réalisée en extérieur par deux résistances et une capacité de découplage) et enfin la masse.

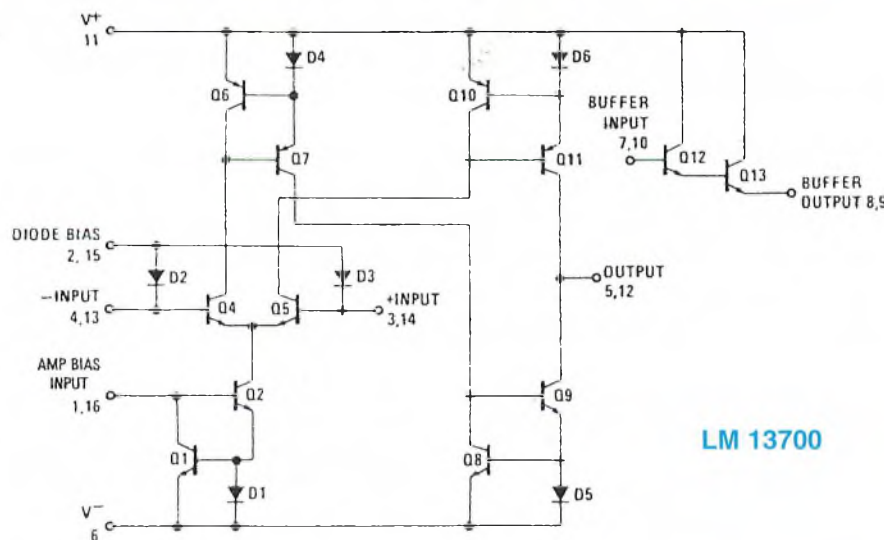
La tension de commande pourra varier de 0 à 12 volts pour obtenir une commande de gain variant de 0 à 135 % du signal d'entrée avec les composants choisis.

Lorsque le niveau est réglé pour obtenir un signal de sortie égal à celui d'entrée, le niveau d'entrée piloté peut atteindre une amplitude de 8 volts crête crête avant d'afficher de la déformation en sortie.

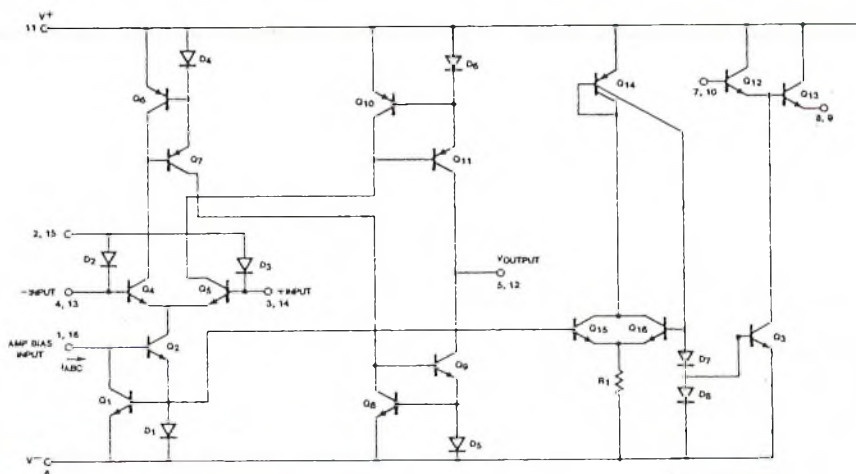
Quant à la bande passante, elle s'étend de 2 Hz à 295 kHz pour - 3 dB en sortie, la bande de fréquence audio est donc plus qu'au rendez-vous. Enfin, l'utilisation des diodes de polarisation d'entrée permet d'obtenir une distorsion très faible du signal (typique inférieure à 0,1 % pour les signaux utilisés).



LM 13600



LM 13700



NE 5517

## Le schéma de détail

Ce schéma est très proche de celui fourni par le constructeur pour la gestion d'un VCA stéréo.

Des modifications de valeurs permettent toutefois d'obtenir une amplitude de sortie dans un rapport proche de 1 (135 % maximum du signal d'entrée).

Nous indiquerons en fin de description du schéma les composants à modifier pour obtenir des gains sensiblement différents.

Ce schéma est représenté page suivante. Il représente un module gérant deux voies audio différentes avec un seul circuit NE 5517. La partie interne du circuit intégré est représentée dans les zones en pointillés avec les numéros de broches pour plus de clarté.

L'entrée audio est d'abord appliquée sur une capacité d'isolation de la tension continue C1 (C2 pour l'autre voie). La résistance R1, amenant la tension de 6 volts utile pour la polarisation interne, est utilisée à la fois pour définir l'impédance d'entrée du module (en association avec l'impédance d'entrée du circuit de 26 kOhms) à 22 kOhms et amener la polarisation à 6 volts de l'entrée plus.

Contrairement à un amplificateur opérationnel classique, la commande d'entrée est un courant et non pas une tension. C'est R4 qui définit ce courant d'entrée, image du signal audio.

Les deux résistances R5 et R6 (510 Ohms) équilibrent les entrées en courant. L'égalité de ces deux résistances est un point important lorsque l'on désire gérer précisément la tension d'offset de sortie de l'amplificateur. Il est fréquent de remplacer alors ces deux résistances par un potentiomètre de 1 kOhms qui est ajusté pour un offset minimum en sortie.

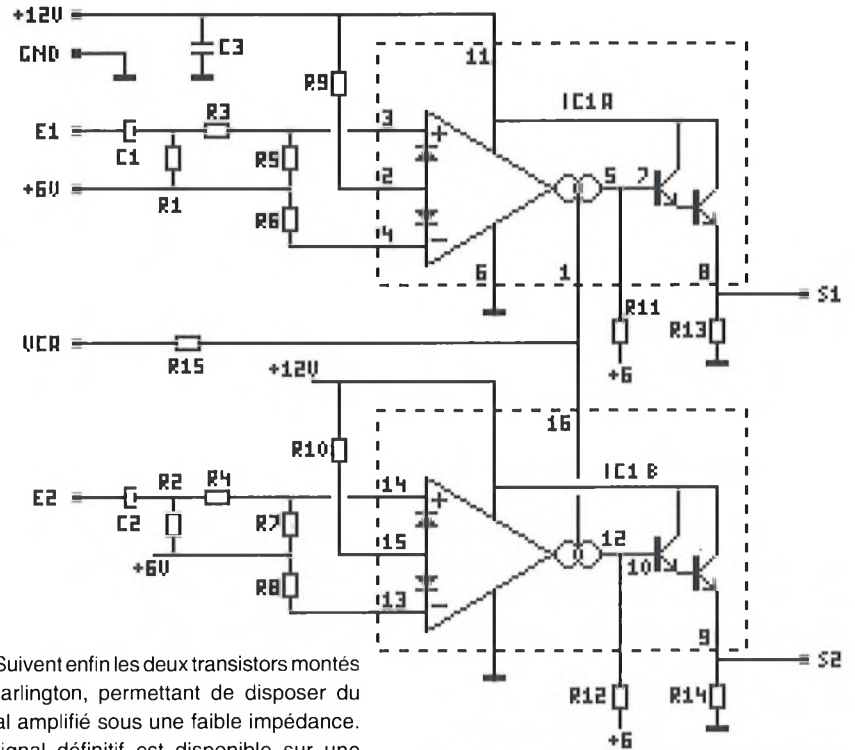
Ici, comme la polarisation interne de fonctionnement est fixée à 6 volts, et qu'il faudra donc sortir tôt ou tard sur des capacités d'isolation, l'écart du à un quelconque offset ne nous gênera pas pour le fonctionnement.

Pour finir côté entrées, la résistance R9 polarise les diodes internes de linéarisation qui vont permettre une diminution notable de la distorsion de sortie. C'est cette résistance qui permet d'amplifier des signaux de plus grande amplitude sans pour autant trop affecter la distorsion du signal.

Compte tenu du câblage des entrées (courant de signal sur l'entrée plus et courant d'équilibre sur l'entrée moins), il est donc important que la source de polarisation interne de 6 volts possède une très faible impédance.

C'est pour cette raison que cette polarisation n'est pas installée d'origine sur le montage car, si elle peut être simplement réalisée à l'aide de deux résistances et un condensateur de découplage, elle sera encore de meilleure qualité si elle est réalisée par un AOP externe (d'autant que cette tension intermédiaire sera bien souvent utile aussi au reste du montage).

Côté sortie (de l'AOP premièrement), une résistance de charge connectée sur les pattes 5 et 7 permet de reconstituer en tension le courant de sortie de l'amplificateur. Elle est alignée, elle aussi, à la tension de polarisation de 6 volts afin de n'être parcourue que par le courant de signal (plus un léger offset éventuel).



Suivent enfin les deux transistors montés en darlington, permettant de disposer du signal amplifié sous une faible impédance. Le signal définitif est disponible sur une charge concrétisée par R13.

Reste le point le plus important: la commande. Celle-ci est une tension pouvant varier de 0 à 12 volts et convertie en courant par R15 afin d'être appliquée aux deux amplificateurs simultanément. L'utilisation d'une seule résistance est évidemment un choix primordial pour conserver une excellente linéarité de progression entre les deux amplificateurs.

Ce courant (maximum 2 mA) agit directement sur l'amplification, cette résistance est donc l'une de celles sur lesquelles on peut agir pour modifier les valeurs limites de l'amplification. R3 et R11 également interviennent dans le calcul du gain. La formule de gain est sensiblement égale à:  $A = [R3 / (R3+R5)] * gm * R11$

Où gm représente la transconductance qui est égale à  $19,2 * I1$  (I1 = courant de gain défini par R15 pour deux amplificateurs).

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de watt, 5 %

R1, R2	10 kOhms	550103
R3, R4	33 kOhms	550333
R5 à R8	510 Ohms	550511
R9, R10	15 kOhms	550153
R11, R12	39 kOhms	550393
R13 à R15	10 kOhms	550103
C1, C2	2,2 uF 63V radial	625225
C3	0,1 uF céramique	660104
IC1	LM13600/NE 5517	LM1360
1 support CI	16 broches	161116

## Réalisation

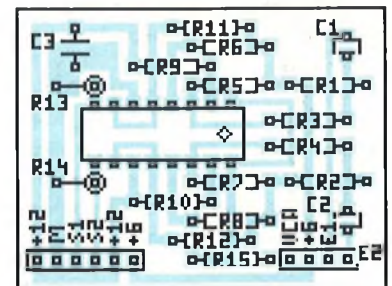
La réalisation d'un module de base reste extrêmement simple et, hormis deux résistances placées verticalement, aucune difficulté ne devrait être rencontrée.

Comme à l'habitude lors de réalisation de modules, les connexions pourront être réalisées par fils de câblage, queues de composants ou connecteurs coudés pour implanter le module sur une carte mère.

La sérigraphie ci-dessous donne le détail de l'implantation de ces composants pour un module stéréophonique.

Reste maintenant à donner un exemple d'application plus concret, qui permettra à la fois de mieux comprendre l'interconnexion avec le reste d'un montage et offrira l'occasion aussi de tester les caractéristiques du montage obtenu.

C'est ce que nous allons faire de suite en nous retrouvant avec le montage qui suit.



## Mini mixage audio...

**L'été est là, synonyme de déplacements, de grand air, de tourisme... Qui ne s'est pas pris à rêver au moins une fois aux longues routes désertes, telles que celles que l'on peut découvrir aux US, à bord d'un immense cabriolet en écoutant le dernier Dire Strait...**

**.... Bon, arrêtons de rêver...**

**Il n'empêche, de longues heures en voiture seront peut être à meubler par l'écoute de vos derniers compacts préférés. Si vous ne disposez pas encore d'un lecteur de CD dans votre automobile, accessoire qui est encore cher (et tellement convoité au travers des vitres), ce sont toujours les cassettes qui restent au goût du jour pour une écoute de qualité.**

**Préparer de bonnes cassettes fait donc aussi partie de la préparation des vacances, au même titre que d'autres bagages d'importance plus vitale.**

**Faire de bonnes cassettes signifie aussi soigner leur enregistrement et la qualité des enchaînements: c'est tout le but de cet article, qui vous propose de réaliser une mini console de mixage de qualité.**

### Le mixage

C'est en effet un besoin qui se fait souvent sentir: qui n'a eu besoin à l'occasion de mélanger plusieurs sources audio pour produire un montage (magnétique) de qualité.

Le seul inconvénient des tables de mixage traditionnelles, c'est bien leur ergonomie. Principalement présentées sous la forme de pupitres, avec les réglages par potentiomètres linéaires à la surface supérieure, elles permettent une vue aisée des réglages et des niveaux adoptés.

Cette disposition des commandes, si elle est agréable en sonorisation, permet aussi aux constructeurs de souder directement une carte mère sur les potentiomètres, garantissant ainsi un coût de fabrication minimum en même temps que des câblages audio courts, gage d'une qualité et d'une immunité au bruit maximum.

Cette disposition enfin s'adapte généralement mal aux chaînes HI-FI actuelles, placées en meuble ou pas, et l'insertion au sein d'un ensemble de sonorisation d'appartement représente souvent un problème. L'utilisation occasionnelle contraint donc à ranger cet accessoire à chaque fois, ce qui finit souvent par le fait que l'on a pas envie de tout ressortir et recâbler pour un besoin ponctuel.

Tôt ou tard, ceci se traduit enfin pour la table par un rangement de plus en plus définitif: vers un placard.

Cet article vous propose donc une parade de qualité et de faible coût, idéale pour ce genre d'application qu'est le mélange occasionnel de deux sources. Il mettra également en application les amplificateurs VCA qui ont été décrits dans l'article précédent et auquel je vous conseille de vous reporter en premier lieu.

### Caractéristiques

Pour rester simple tout en étant efficace, le montage se propose de fournir deux entrées audio stéréo sur RCA fournissant un signal vers une seule sortie (magnétophone par exemple). Les niveaux adoptés correspondent à ceux trouvés sur les éléments de chaîne du commerce, à savoir 0 dB.

Un potentiomètre permettra le basculement progressif d'une voie vers l'autre en fin de morceau, afin de créer un fondu/enchaîné sur le morceau lancé sur l'autre voie.

Dans le même temps, ce réglage de mixage va permettre de basculer un mini amplificateur de pré-écoute interne sur la voie adverse afin de permettre un choix et un calage en début de morceau de la voie en attente.

Cette pré-écoute fournira un signal sur une sortie casque 3,5, réglable en volume à l'aide d'un second potentiomètre.

Enfin, côté alimentation, une régulation interne permettra l'utilisation d'un simple boîtier prise du commerce fournissant de 15 à 20 volts.

Malgré la simplicité adoptée, le montage se veut de qualité (voir article sur le VCA) afin de ne pas dénaturer la qualité émanant de CD vers des enregistrements en cassettes métal par exemple.

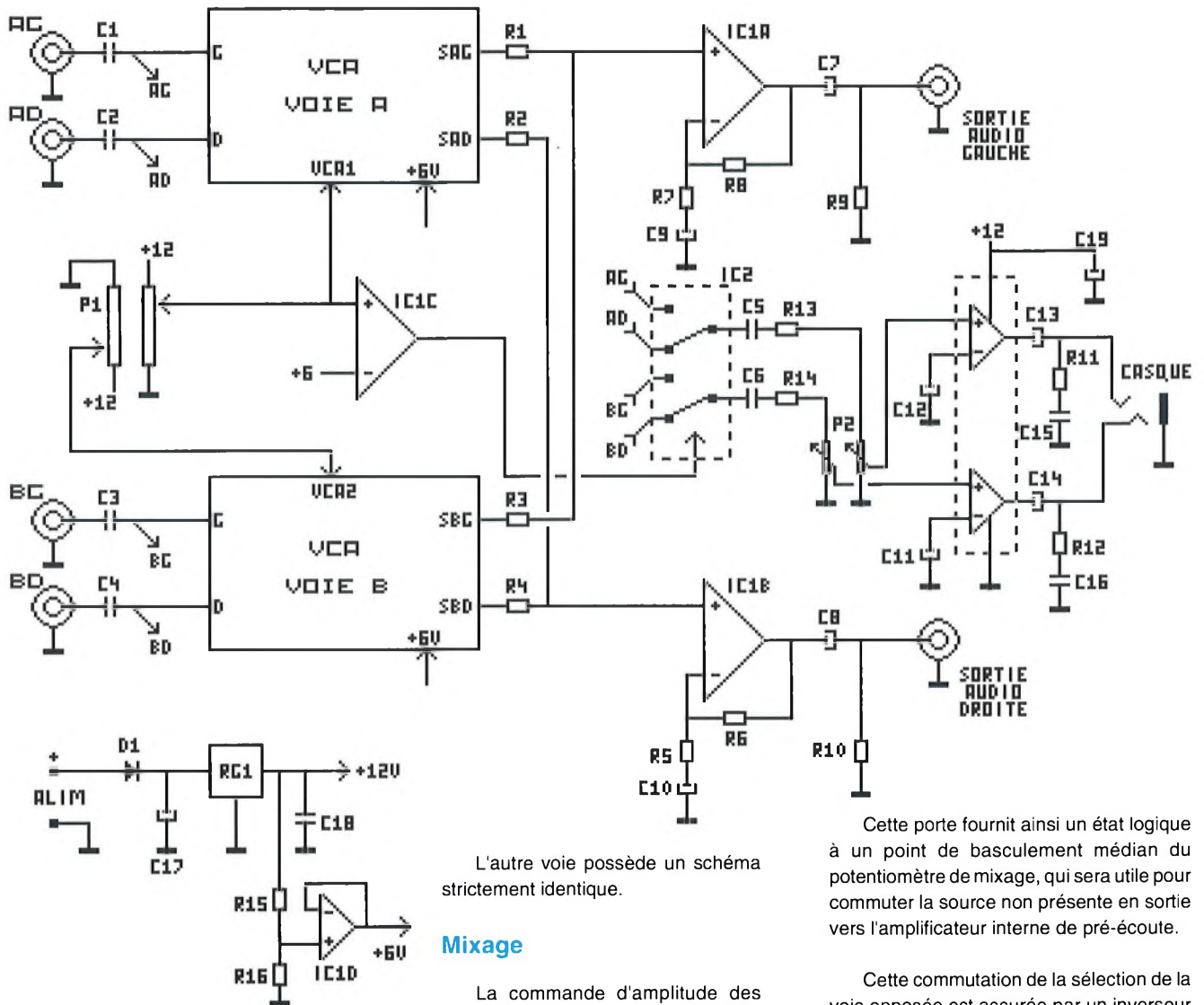
### Le schéma

Nous considérerons la connaissance du schéma des modules VCA comme acquise pour cet article. Ces modules sont, par le fait, représentés sous forme de "boîtes noires" dans le schéma du mini mixage de la page suivante.

Les deux entrées audio sont représentées à gauche (AG et AD pour gauche et droit de la voie A et pareil pour la voie B).

Ces signaux à un niveau typique de 0 dB sont directement transmis aux modules VCA au travers de capacités d'isolation (C1 à C4). Les signaux sont également prélevés afin d'être appliqués à la "circuiterie" de la pré-écoute après ces condensateurs.





L'autre voie possède un schéma strictement identique.

### Mixage

La commande d'amplitude des VCA est réalisée à l'aide d'un potentiomètre linéaire double dont chacune des pistes est montée en opposition. Lorsque l'une croît vers 12 volts, l'autre tend ainsi vers 0, donnant ainsi le fondu-enchaîné désiré entre les deux sources.

Les valeurs des composants des modules sont prévues pour que l'on obtienne un fondu-enchaîné à niveau constant, c'est à dire pour que le volume global du mélange des deux voies reste à peu près stable pendant la phase intermédiaire de basculement d'une voie à une autre.

Ici, le déséquilibre éventuel de linéarité entre les deux pistes du potentiomètre n'occasionne pas d'ennui, puisque ce défaut éventuel n'entraînera qu'une différence dans le mélange voie A/ voie B et non pas dans l'équilibre gauche/droite.

Dans le même temps, la tension de VCA de l'une des voies est prélevée pour être appliquée à l'une des portes de IC1, montée en simple comparateur par rapport au 6 volts.

Cette porte fournit ainsi un état logique à un point de basculement médian du potentiomètre de mixage, qui sera utile pour commuter la source non présente en sortie vers l'amplificateur interne de pré-écoute.

Cette commutation de la sélection de la voie opposée est assurée par un inverseur MOS (IC2) qui récupère les signaux directs des entrées. C'est ici que la polarisation interne des modules à 6 volts est utile pour un fonctionnement correct de ce MOS 4053 à  $V_{cc}/2$ .

En sortie, deux capacités d'isolation attaquent le potentiomètre de réglage de pré-écoute et un petit amplificateur stéréo de 2 x 2 watts en boîtier 8 broches.

Ce circuit (TDA2822) est un classique des récepteurs miniatures, qui possède l'avantage de ne demander que peu de composants externes et fournit une qualité audio largement acceptable.

### Alimentation

L'alimentation est protégée par une diode d'anti inversion (D1) et stabilisée par un régulateur 12 volts miniature.

A partir de cette tension, deux résistances égales et la quatrième porte disponible d'IC1 permettent d'obtenir un 6 volts sous très faible impédance (voir texte sur les modules VCA) pour les polarisations internes.

A noter que le déport de ces capacités sur la carte mère permet de se passer des condensateurs d'isolation montés à l'origine sur les modules (C1 et C2) et aussi de récupérer la polarisation interne de 6 volts qui aidera au positionnement du point de fonctionnement des circuits de la carte mère.

Les sorties de ces VCA attaquent pour chaque canal (gauche et droit) un classique sommateur constitué par une moitié de IC1 et les résistances R1, R3 et R7, R8 pour la voie gauche par exemple.

Le signal de sortie est superposé à une tension continue de l'ordre de 4,8 volts environ, fournie par le NE5517 du module VCA. C9 permet de positionner correctement le point de repos de IC1 et de ne fournir en sortie que le signal utile, définitivement débarrassé de sa composante continue en sortie par C7.

La résistance R9 permet de charger cette capacité même si rien n'est câblé en sortie, ce qui évite tout claquement intempêtif au moment où l'on connecterait les RCA de sortie.

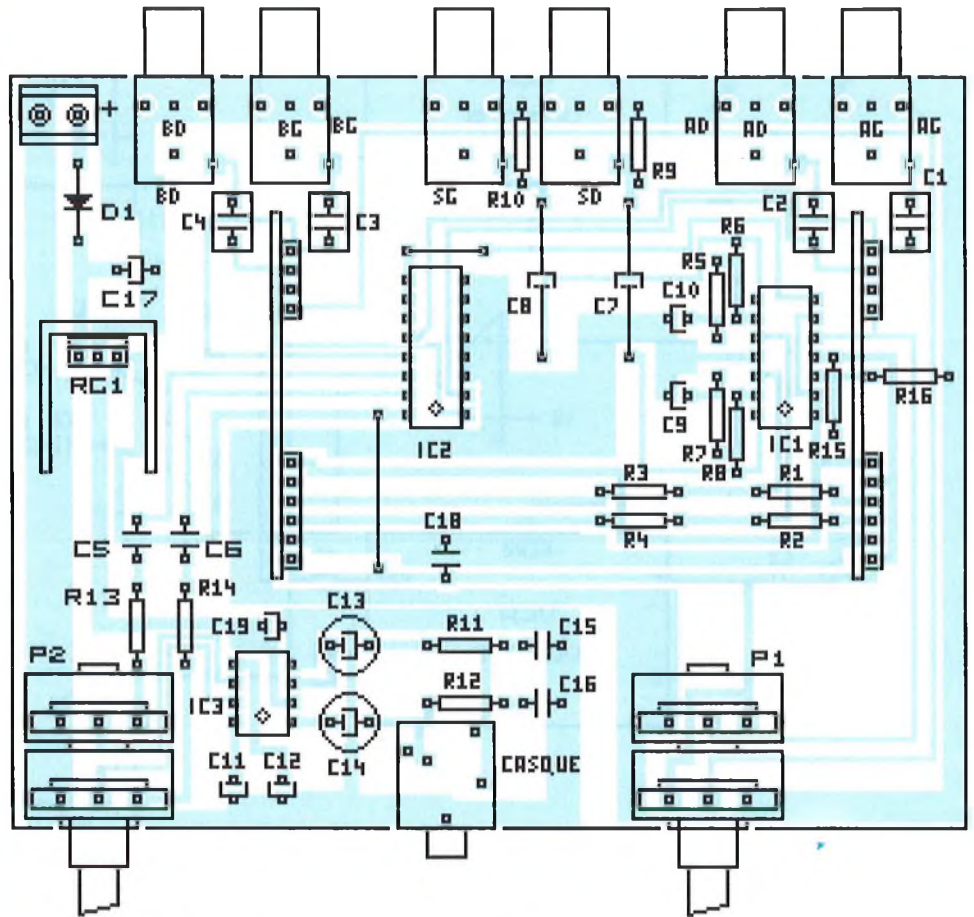




## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%. Se reporter à l'article précédent pour les amplis VCA.

R1 à R8	10 kOhms	550103
R9, R10	100 kOhms	550104
R11, R12	4,7 Ohms	550479
R13, R14	100 kOhms	550104
R15, R16	10 kOhms	550103
P1	10 k lin. double	508103
P2	10 k log. double	509103
C1 à C6	1 uF pas de 5,08	651105
C7, C8	1 uF axial 63 V	615105
C9, C10	10 uF radial 25V	622106
C11, C12	100 uF radial 25V	622107
C13, C14	220 uF radial 25V	622227
C15, C16	0,1 uF céramique	660104
IC1	LM 324	LM324
IC2	MOS 4053	MS4053
IC3	TDA 2822 M	TD2822
RG1	7812 TO 220	R7812
D1	1 N 4004	DN4004
1 prise jack 3,5 stéréo CI		172334
1 refroidisseur ML26		184250
1 bornier 2 plots		280032
6 RCA CI coudées		172932
1 support CI 8 broches		161108
1 support CI 14 broches		161114
1 support CI 16 broches		161116
20 broches coudées (modules)		906221
20 broches droites larges		161450
2 modules VCA (sans condensateurs d'entrée)		

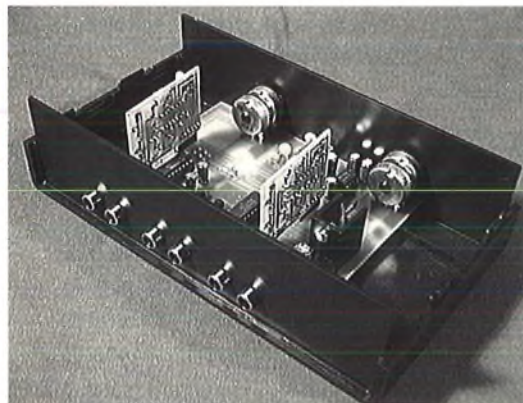


## Réalisation

Nous pourrions passer sous silence la réalisation des deux modules VCA s'il ne fallait pas préciser que, pour cette application, les condensateurs C1 et C2 ne doivent pas être montés, mais remplacés par des straps (ou un pont de soudure entre les pastilles). Ces modules pourront aussi être équipés de connecteurs coudés pour s'enficher sur la carte principale. La photographie ci-contre montre ces légères adaptations.

Quant à la carte principale, ce n'est pas elle qui devrait vous faire souffrir au niveau de la réalisation et du fonctionnement, si vous n'omettez pas d'implanter les deux straps tout au moins.

Sur la face avant du montage, prévu pour un coffret H2 (114400), prennent place les deux potentiomètres et un mini jack 3,5 stéréo pour circuit imprimé. Face arrière, on retrouve 6 RCA coudées pour les entrées/sorties ainsi qu'un bornier pour l'alimentation continue externe. Le circuit est prévu pour venir juste à fleur des façade du coffret et être maintenu par les potentiomètres.

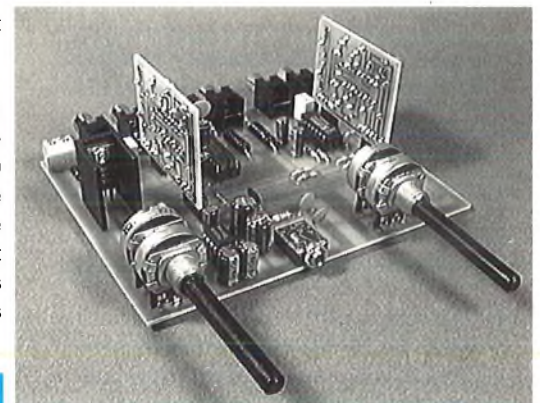
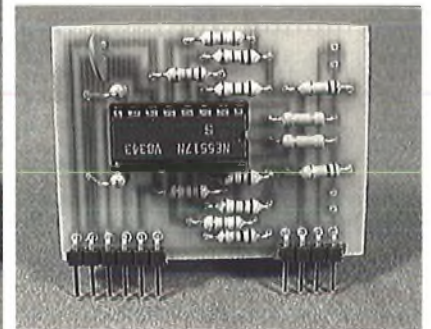


Les photographies ci-contre montrent l'ensemble prêt à être fermé et utilisé.

L'alimentation prise pourra être un modèle simple, non régulé, capable de fournir une tension de 15 à 20 volts sous 50 mA: ce point ne devrait pas poser de problème non plus. Celle-ci connectée, le fonctionnement doit être immédiat et l'utilisation est tellement simple que vous ferez très rapidement des enregistrements de qualité.

## Conclusion

Voici un exemple de premier montage utilisant les modules VCA. Vous verrez, à l'utilisation, que ces modules offrent à la fois une très bonne qualité de traitement du signal et une facilité d'emploi exemplaire.



Ils ouvrent la porte à de nombreuses applications dans le domaine de l'audio et de la mesure que vous ne tarderez pas, j'en suis sûr, à expérimenter.

J.TAILLIEZ

## Scanner audio...

Sous ce titre pompeux, se cache un montage de sélection audio automatique, qui devrait concerner plus d'un possesseur de chaîne HI-FI.

En effet, si vous êtes possesseur comme moi d'un excellent ampli ou ampli-tuner, dont la qualité et la fiabilité (et peut-être aussi le prix auquel vous l'avez acheté à l'époque) vous dissuadent de vous en séparer, ce montage ne pourra que vous intéresser.

Car ces amplificateurs un peu anciens (Et de nombreux rutilants actuels sont encore comme ça), ne disposent en général que d'un nombre limité d'entrées audio.

Ne pas apporter de modifications à l'appareil d'origine, obtenir un fonctionnement totalement automatique et transparent, le tout pour une qualité audio qui ne sera pas amoindrie: tels sont les principaux buts de cette réalisation.

### Entrées absentes

#### Tue nerfs....

Il suffit de posséder un appareil de plus d'une dizaine d'années pour être confronté au problème.

S'il s'agit d'un amplificateur d'appartement, vous disposez bien souvent d'une entrée radio (TUNER), d'une entrée phono plus forcément très utile (Pick-up), d'une entrée auxiliaire qui sert à tout (AUX.), et d'une ou deux entrées pour magnétophones (TAPE) permettant éventuellement la copie entre-eux et l'utilisation d'un trois têtes (MONITOR).

Si vous êtes en possession d'un Ampli-tuner, vous avez de fortes chances de perdre encore une entrée, à savoir la radio.

Bref, vous aurez sans doute remarqué qu'il y a une sorte de rush sur la pauvre entrée auxiliaire. D'un niveau nominal d'entrée de 0 dB, elle avait effectivement toutes les chances de servir à tout.

Et de ce fait, le problème est bien réel. Le CD ayant sans doute été le premier à revendiquer cette entrée, bien d'autres périphériques se retrouvent condamnés à conserver leurs fiches qui "pendouillent".

Or, entrer le son du magnéscope, du téléviseur, d'un décodeur satellite (il y a tellement de radios agréables à écouter là-dessus...), d'un CDI ou encore d'un CD-vidéo

demande très tôt à transformer l'entrée auxiliaire en barillet à RCA...

Nous passerons sous silence l'accès toujours aisé à l'arrière d'une chaîne installée...

#### Informatique

Si cet accès (à la recherche des fiches auxiliaires, à l'arrière d'une chaîne, à l'aide d'une lampe de poche: vous imaginez ?) est une séance de gym en elle-même, la poursuite à l'arrière d'un compatible PC, à la recherche cette fois de l'entrée "LINE" de la carte son est tout un autre sport...

Pourtant, qui ne s'est pas amusé tour à tour à capturer le son de la TV (pour enregistrer un "P...., deux ans...) ou des extraits musicaux de CD pour créer des fichiers .WAV amusants pour Windows...

Là encore, commuter les sources d'une manière automatique, et sans "bidouiller" quoi que ce soit au matériel d'origine est un besoin qui se fait vite sentir.

Bien nombreuses sont encore les utilisations du montage que nous allons décrire, mais voyons donc plutôt d'abord les grandes lignes.

#### Principe

Le principe de ce montage sera de proposer quatre entrées audio stéréo, d'un niveau nominal de 0 dB, donc tout à fait adapté à quadrupler l'entrée auxiliaire d'origine de votre appareil.

Ce montage peut s'apparenter au commutateur vidéo automatique décrit dans le numéro 37, et pourtant, il existe une différence fondamentale. Si un périphérique vidéo envoie une information spécifique lorsqu'il est en lecture (commutation lente), c'est loin d'être le cas pour un périphérique audio.

La solution qui s'impose donc, sera de détecter la présence de cette modulation pour sélectionner la source qui envoie un quelconque signal audio.

#### Fonctionnement

En absence totale de signal sur les quatre entrées, le système devra balayer les quatre sources à la recherche d'une quelconque information audio.

S'il trouve cette information, il devra s'arrêter sur la source correspondante et y rester, même si des signaux apparaissent sur une autre voie.

Pour quitter cette situation stable de blocage, il faudra que la source où s'est arrêté le sélecteur disparaisse pendant un laps de temps prédéterminé.

Le sélecteur poursuivra alors sa recherche pour stopper sur la prochaine source active.

Avouez que tout cela ressemble fort à la méthode de recherche d'un traditionnel scanner HF...



## Réglages

Afin de s'adapter à diverses sources possibles, il existera un réglage de sensibilité de détection du signal audio.

Ce réglage de sensibilité permettra aussi d'éviter d'éventuels arrêts intempestifs sur des entrées non câblées qui recevraient du 50 Hz ambiant.

Un second réglage, la temporisation de SCAN, va permettre de définir le temps pendant lequel le signal devra être absent avant que la recherche d'une autre source ne redémarre. Ce réglage aura son importance pour ceux qui écoutent de la musique classique ou des CD ayant des plages de "blanc" relativement longues entre morceaux, pour éviter un "tour de SCAN" inutile.

A noter au passage que si une seule source est présente sur les différentes entrées, même en cas de disparition prolongée du signal, un tour de scan n'est pas perceptible dans l'écoute pour au moins deux raisons. La première c'est que le scan, lorsqu'il est parti, est très rapide: sa vitesse de balayage est définie par le 50 Hz du secteur soit 20 mS entre chaque pas. Deuxièmement, la gestion des tensions continues dans le montage rend pratiquement inaudible la recherche sur des entrées non connectées (absence de palier de recherche en sortie).

Un tour de recherche inutile sera donc stoppé net dès que le signal audio reprendra un peu plus de niveau (sensibilité d'arrêt minimum de 10 mV sur le signal).

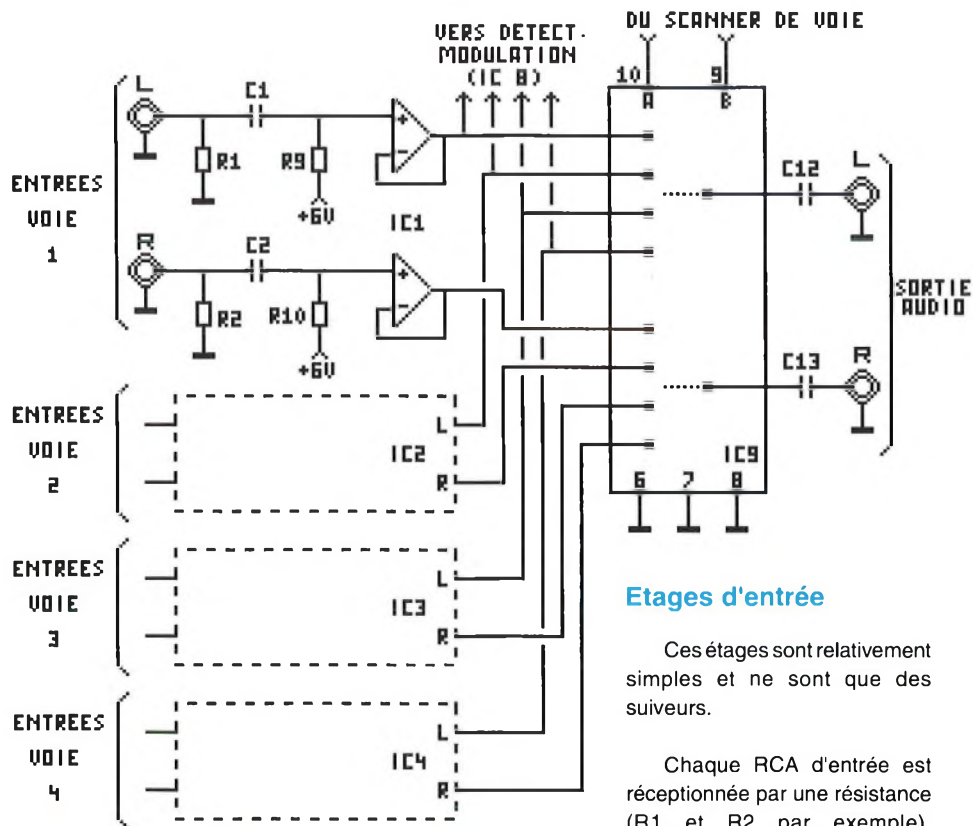
## Alimentation

Nous avons déjà posé là presque toutes les contraintes pour que l'appareil soit totalement automatique et puisse être placé définitivement derrière la chaîne sans que l'on s'en préoccupe.

Il reste une condition à remplir toutefois, c'est celle de l'alimentation. Comme pour le sélecteur vidéo, nous ferons appel à un système de détection de consommation pour mettre le montage en marche.

L'idéal sera de placer l'appareil dans la ligne d'alimentation 220 volts de l'amplificateur, pour que ce montage devienne de suite opérationnel à la mise sous tension de l'ampli ou de l'ampli-tuner (ou de tout autre appareil pour lequel vous aurez trouvé la compagnie de ce montage géniale).

Je vous sens impatients, aussi passerons nous de suite au schéma de détail.



## Le schéma

Nous le décomposerons en plusieurs parties qui seront, prises individuellement, plus faciles à analyser.

### La sélection audio

Commençons par la partie la plus simple, la sélection audio dont le schéma se trouve ci-dessus.

Il existe un circuit tout à fait prédisposé à commuter quatre voies vers une, en stéréo: c'est le double commutateur MOS 4052. Celui-ci dispose de deux entrées A et B qui permettent une sélection binaire d'une voie parmi quatre en analogique.

Dans le schéma ci-dessus, il est symbolisé par IC9. Il reçoit ses informations de sélection de l'étage scanner en pattes 9 et 10. Il reçoit aussi les signaux audio en stéréo en provenance de quatre suiveurs identiques, dont seul le schéma de la voie 1 est détaillé.

Ses sorties fournissent le signal audio destiné à l'entrée auxiliaire au travers de capacités qui permettent le rejet de la composante continue de travail interne au montage (C12 et C13).

### Etages d'entrée

Ces étages sont relativement simples et ne sont que des suiveurs.

Chaque RCA d'entrée est réceptionnée par une résistance (R1 et R2 par exemple), définissant en partie l'impédance d'entrée et permettant la charge en continu de la capacité d'entrée (C1 ou C2).

Pour fonctionner correctement, ces suiveurs sont polarisés à partir d'une tension continue interne de 6 volts, commune à tout les étages du montage, et fournie par les résistances R9 et R10 par exemple pour la voie 1. Ces résistances participent aussi à la définition de l'impédance d'entrée nominale de 47 kOhms.

C'est le fait de polariser tous les étages d'entrée à partir de la même tension de 6 volts qui permet de ne pas ressentir de bruit en sortie au passage d'une voie à une autre, toute la chaîne de traitement étant équipotentielle (aux offsets près des AOP, soit quelques mV).

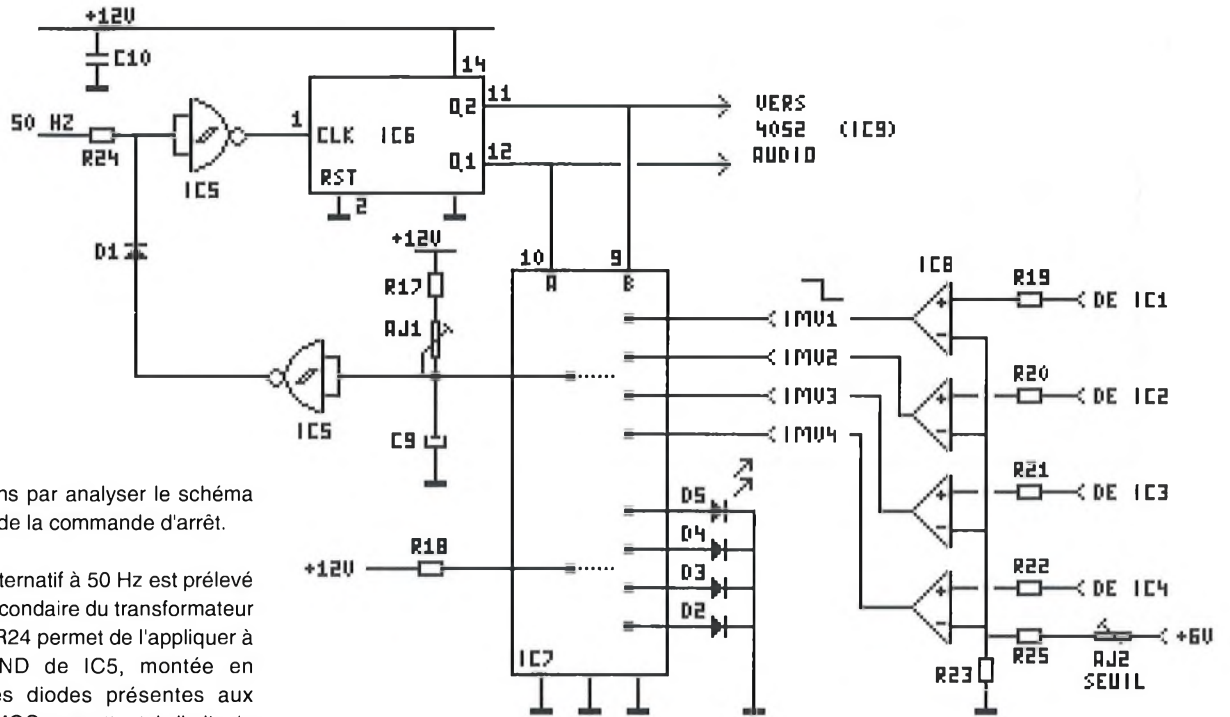
Sur les sorties de ces suiveurs, le signal du canal gauche est prélevé à chaque voie pour les détecteurs de modulation.

Il existe un circuit AOP double pour chaque voie (IC1 à IC4), ce qui permet de diminuer l'intermodulation entre les sources lorsque plusieurs sont actives simultanément.

### Etages de détection et scan

Cette seconde partie de schéma se trouve page suivante. Ici encore, un MOS 4052 va trouver sa place pour accomplir quelques fonctions principales.





Commençons par analyser le schéma sans s'occuper de la commande d'arrêt.

Un signal alternatif à 50 Hz est prélevé au niveau du secondaire du transformateur d'alimentation. R24 permet de l'appliquer à une porte NAND de IC5, montée en inverseuse. Les diodes présentes aux entrées de tout MOS permettent de limiter le signal à l'entrée à -0,3 et + 12,3 volts environ, avec une forme de pseudo carré déformé qui aura tôt fait d'être remis en forme par cette porte.

De là, ce signal carré propre peut attaquer un diviseur binaire classique tel qu'un MOS 4024, concrétisé par IC6.

Ce circuit possède l'avantage (par rapport au 4040, 4020, 4060, etc..) d'être en 14 broches et de fournir les deux toutes premières divisions par deux en sortie, appelées Q1 et Q2.

Ce sont ces deux premières sorties qui vont générer les signaux de scan pour nos 4052 et ce, d'une façon synchrone (liaisons broches à broches des entrées A et B).

Q1 fournit donc une fréquence de 25 Hz et Q2, 12,5 Hz, fréquence qui sera la réelle scrutation des entrées.

Pour IC7, la fonction est double. La première (et la plus simple) est d'indiquer à l'aide de quatre LEDs D2 à D5 l'entrée sur laquelle le montage est stoppé ou le balayage permanent de scan. R7 et la résistance interne du commutateur MOS limitent le courant de LED.

La partie supérieure de ce circuit s'occupe d'une tâche qui est un peu plus complexe: celle de décharger le condensateur C9.

En effet, à la droite de ce circuit se trouvent les détecteurs de modulation, dont la sortie passe à l'état bas au rythme de la modulation si un signal audio est présent sur la voie correspondante.

Ces informations sont appelées IMV1 à IMV4 pour "Information Modulation Voie x".

Si l'une des sorties IMVx passe régulièrement à l'état bas (car présence de modulation), à chaque consultation par le commutateur IC7 la capacité C9 va se voir déchargée (si ce n'est pas fait totalement en une seule passe).

Dès que la tension de charge devient inférieure au seuil de basculement de la seconde porte de IC5, la sortie de celle-ci passe à l'état "1".

En faisant cela, et à l'aide de la diode D1, elle bloque le signal de balayage d'entrée à 50 Hz, obligeant le compteur à rester figé sur sa position courante, qui correspond également l'adresse binaire de l'entrée où la modulation a été détectée.

Par le fait, même s'il existe de la modulation ultérieure sur d'autres voies, le montage reste figé (ce qui permet de mettre en route, de pré-écouter, bref d'utiliser d'autres sources pour d'autres usages par exemple).

Si le signal audio disparaît pendant un laps de temps suffisamment long, la résistance R17 et AJ1 vont aider C9 à se refaire une santé. Lorsque la tension est suffisante, le système repart en mode scan, à la chasse d'autres signaux.

Vous l'aurez deviné, AJ1 règle donc la constante de scan de redémarrage (0,1 S à 5 secondes environ, modifiable par augmentation de R17).

C'est l'état "1" qui a été choisi pour bloquer le compteur, afin d'éviter toute progression involontaire d'un pas, celui-ci basculant naturellement pour un passage de 1 à 0 en entrée.

## Détecteurs de modulation

Ceux-ci sont réalisés par un quadruple comparateur, IC8, LM339 (à collecteur ouvert).

La polarisation commune et précise de 6 volts pour tous les AOP se retrouve pratiquement sur les entrées plus, superposée à la modulation audio de l'entrée.

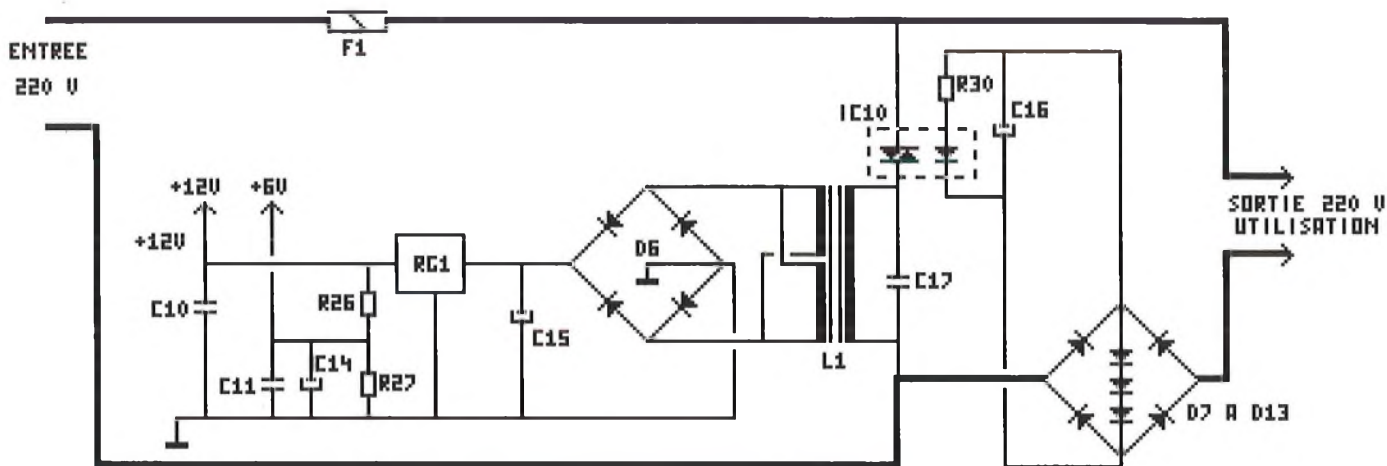
Côté entrées moins, l'ensemble des pattes est polarisé à une tension réglable par AJ2, à un seuil légèrement inférieur à ce 6 volts (de 10 mV à 500 mV environ en dessous).

Conclusion: en l'absence de signal, toutes les sorties de IC8 délivrent un état flottant, laissant C9 se charger au démarrage.

Dès que la modulation est présente sur l'une des entrées, et qu'elle dépasse en amplitude le seuil pré-défini par AJ2, elle implique le passage à zéro de la sortie correspondante, vue plus haut. AJ2 définit donc la sensibilité d'arrêt du scan.

Simple non ? et en plus sans composants extraordinaires qui rendraient le montage d'un coût inabordable.





## Alimentation

L'automatisme d'alimentation est pratiquement celui décrit dans le sélecteur vidéo automatique.

Le pont de diodes et les trois diodes série D7 à D13 permettent de générer une tension de l'ordre de 2,5 volts lorsqu'elles sont parcourues par un courant de charge alternatif (courant généré par la mise en route de l'amplificateur par exemple).

Une fois filtrée par C16, cette tension est suffisante pour allumer la LED primaire d'un opto triac, qui se chargera, lui, de mettre sous tension aussitôt le primaire du transformateur L1.

Les diodes (1N 4007 préconisées) peuvent être remplacées par des 3 ampères si la charge de sortie excède 200 Watts de puissance.

Le reste de cette alimentation est d'un traditionalisme déconcertant, avec pont, filtrage, génération du 12 volts par RG1 et du 6 volts découplé par R26 et R27: sans commentaires....

## Réalisation

La réalisation de cette carte de commutation est simple, malgré le nombre de composants moyennement élevé comme le montre la sérigraphie de la page suivante.

Côté entrées, il est vrai que l'implantation est répétitive puisqu'on y retrouve quatre étages identiques. Ne pas oublier d'insérer et souder les cinq straps sans lesquels le montage ne donnerait qu'un piètre résultat.

La partie alimentation automatique est entièrement située dans la zone entourée par le pointillé.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de watt, 5 %.

R1 à R16	100 k Ohms	550104
R17	470 k Ohms	550474
R18	2,2 k Ohms	550222
R19 à R22	10 k Ohms	550103
R23	100 k Ohms	550104
R24	10 k Ohms	550103
R25	330 Ohms	550331
R26, R27	4,7 k Ohms	550472
R28, R29	100 k Ohms	550104
R30	27 Ohms	550270
AJ1	1 M Ohms 82 PR	531105
AJ2	10 k Ohms 82 PR	531103
C1 à C8	1 uF 63V pas 5,08	651105
C9	4,7 uF radial 63V	625475
C10, C11	0,1 uF céramique	660104
C12, C13	1 uF 63V pas 5,08	651105
C14	100 uF radial 25 V	622107
C15	1000 uF radial 25V	622106
C16	100 uF radial 25V	622107
C17	1,5 nF 400V plast.	604152

D1	1 N 4148	DN4148
D2 à D5	LEDs 3mm rouge	LED03R
D6	Pont 1,5A 600V	P1A56
D7 à D13	1 N 4007	DN4007
RG1	7812 TO 92	R78L12
IC1 à IC4	LM 358	LM358
IC5	MOS 4093	MS4093
IC6	MOS 4024	MS4024
IC7	MOS 4052	MS4052
IC8	LM 339	LM339
IC9	MOS 4052	MS4052
IC10	MOC 3020	MOC302
L1	moulé 1,8VA 2x15V	891215
F1	Temporisé 630 mA	194631

10 RCA CI coudées	172932
1 support fusible CI	165120
1 support CI 6 broches	161406
4 supports CI 8 broches	161108
3 supports CI 14 broches	161114
2 supports CI 16 broches	161116

On y retrouve l'entrée 220 volts à côté de F1 et la sortie pour la charge qui commandera l'automatisme à sa droite.

A noter que tous les composants appartenant à cette zone peuvent rester non montés si l'on ne désire pas cette option d'alimentation pilotée.

C'est le cas par exemple si votre amplificateur dispose d'une sortie secteur commandée par l'interrupteur marche / arrêt (fréquent sur certaines marques) prévu, en principe à l'origine, pour commander la mise sous tension d'un tuner.

Dans ce cas, ne pas oublier de placer le strap indiqué sur IC10 (opto-triac) qui assurera la continuité secteur.

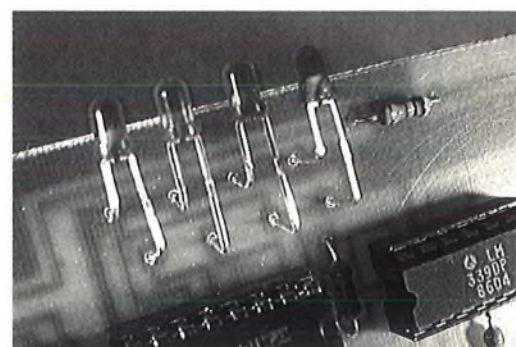
L'ensemble du montage est prévu pour un coffret H2, la carte étant immobilisée par des supports de circuit imprimé adhésifs.

Tout autre choix de coffret peut évidemment convenir, d'autant que le "look"

n'est pas primordial, puisqu'il s'agit encore d'un montage dont on n'aura pas à s'occuper une fois câblé.

Les seuls éléments qui pourraient justifier de laisser le montage visible sont les quatre LEDs de façade qui indiquent la voie en cours de fonctionnement ou un clignotement indiquant le mode scan.

La photographie ci-dessous montre le pliage et l'installation de ces diodes pour une bonne visualisation (attention au sens).



## Mise en route, réglages

Les deux seuls réglages à exécuter sont simples. On commencera par régler AJ1 à fond à gauche, ce qui correspond au délai de scan minimum et AJ2 à l'opposé: sensibilité d'arrêt maximum.

Mettre ensuite le montage sous tension: celui-ci doit démarrer sur une voie quelconque (puisque'il n'y a pas de "preset" de compteur), puis doit scanner les quatre entrées au bout d'un laps de temps minimum d'environ 1 seconde.

Si vous obtenez ce fonctionnement, c'est que tout est correct. Connecter ensuite une ou plusieurs sources aux entrées, sans y appliquer de modulation. Vérifier que les longueurs de câbles apportées ne provoquent pas d'arrêt intempestif sinon diminuer la sensibilité d'arrêt (AJ2) pour obtenir le scan permanent.

Enfin, le fait d'appliquer un signal audio à l'une des sources doit provoquer l'arrêt sur l'entrée correspondante et vous pouvez profiter pleinement de cet arrêt sur l'entrée auxiliaire de votre ampli ou LINE de votre ordinateur... Terminer en ajustant le délai.

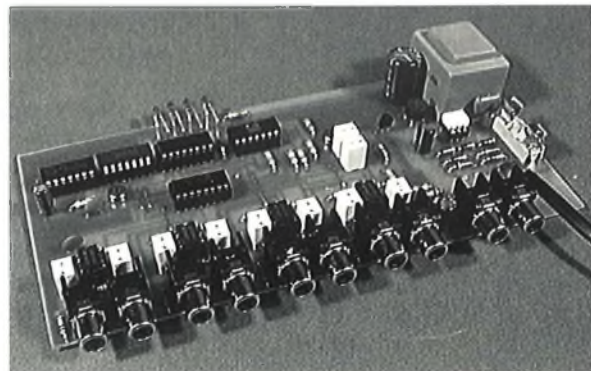
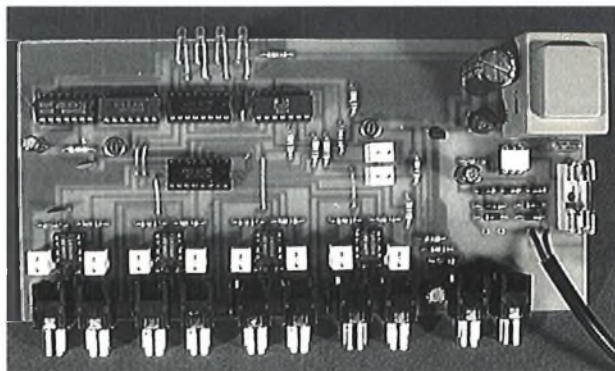
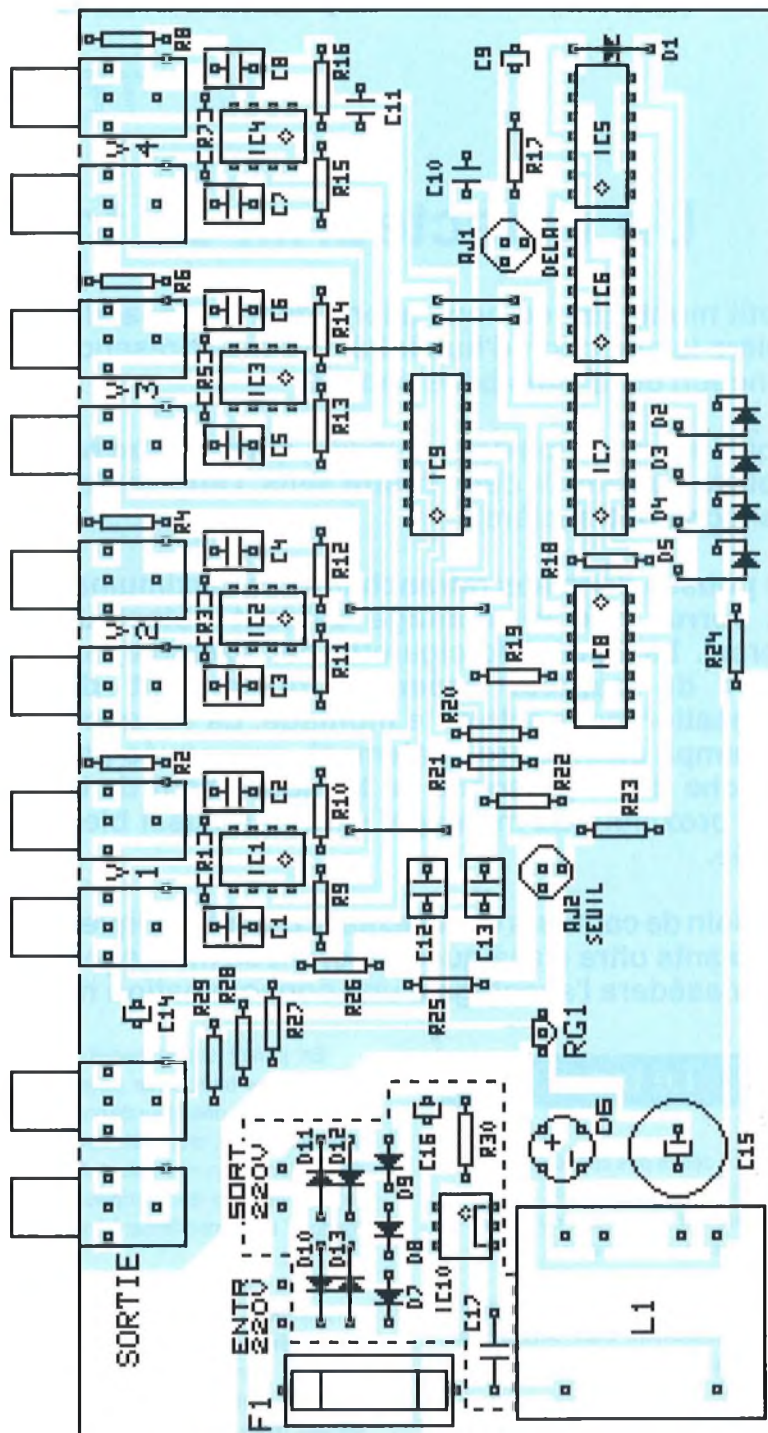
## Conclusion

Vous voilà désormais équipé d'entrées auxiliaires multiples, enfin, de quatre entrées. Mais comme les montages peuvent être éventuellement cascades, il n'y a pas, en théorie, de limites sauf dégradation trop importante du signal final.

Parmi les utilisations possibles, signalons enfin la commutation automatique de sources audio pour les radios (changement automatique de magnétos à bandes par exemple).

Mais vous aurez sans doute tôt fait de trouver à quelle situation ce montage correspond tout à fait à vos besoins, et il deviendra très vite un discret compagnon de votre ensemble audio.

J.TAILLIEZ



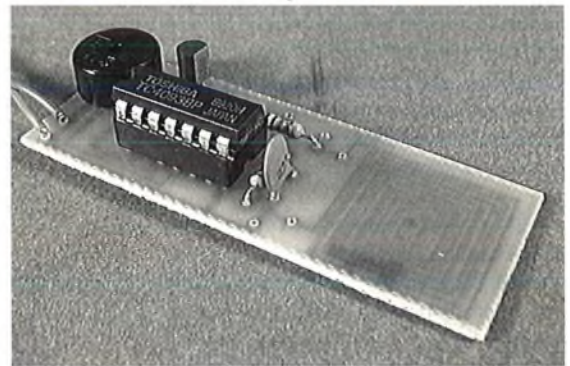
## Un détecteur.... de tout.

Le petit montage que nous allons décrire possède pour vocation première la détection d'humidité, voire de présence franche d'eau en fonction de la sensibilité choisie.



Puisqu'il est question de sensibilité, qui peut être réduite à volonté, on pourra également dans l'autre sens, l'augmenter d'une façon outrancière.

Ainsi poussé dans ses retranchements maximums, vous verrez que le montage devient détecteur universel. La fumée de cigarette par exemple, au contact du capteur créera suffisamment de condensation pour activer le montage. La variation des champs électriques également, provoquée par l'approche d'une personne ou le mouvement de la main à proximité du montage, sera tout aussi bien détectée.



Nul besoin de capteurs complexes et chers: quelques composants ultra classiques rendront ce montage opérationnel qui, de plus, possédera l'avantage d'une consommation nulle au repos.



### Le but

Si l'on ne désire pas chahuter à l'excès la sensibilité de ce montage, c'est d'un excellent capteur d'humidité ou détecteur de niveau que vous disposerez.

Toute humidité détectable se traduira par le fonctionnement d'un buzzer, dont l'agressivité sera variable en fonction de l'hygrométrie.

Détecter la prochaine averse dès les premières gouttes pour être averti du linge à rentrer, avertir d'une montée ou d'une présence d'eau anormale dans un lieu donné, fait aussi partie de ses attributions.

Compte tenu du principe utilisé, asservir la vitesse de balayage intermittent d'essuie-glace (ou tout simplement mettre en marche) en fonction de la densité de la pluie, est encore l'un de ses domaines d'adaptation possible.

Il sera facile d'extraire la partie de schéma qui gère cette mesure pour faire toutes les adaptations possibles et imaginables.

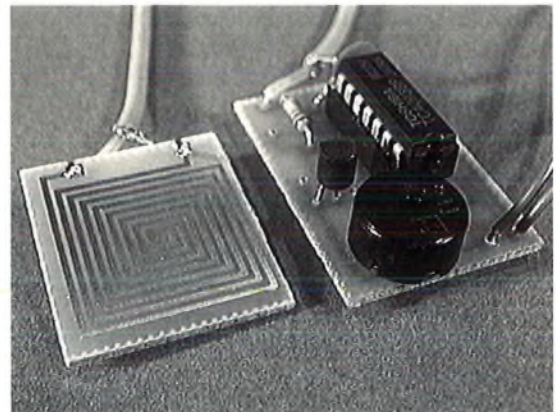
En jouant sur la sensibilité, comme indiqué plus haut, vous pourrez disposer tour à tour d'un détecteur de proximité, d'une sonnette tactile, d'un détecteur de fumée, de condensation, d'arrosage de plante, etc..., ainsi que de multiples applications "gadget" au comportement imprévisible.

Dans le cas d'un montage de surveillance, une utilisation sur pile est de loin préférable, d'autant plus qu'il y a contact possible avec des éléments liquides. Une adaptation sur secteur reste toutefois facilement réalisable.

Le circuit imprimé réalise par lui-même le capteur, à l'aide d'une double spirale imbriquée dont l'espacement entre les pistes est serré.

C'est la fuite progressive entre ces deux pistes qui servira à piloter l'électronique d'avertissement.

D'autre part, le circuit imprimé est prévu pour pouvoir être scindé en deux, fournissant d'une part un capteur autonome et d'autre part le montage avertisseur.



La liaison entre les deux circuits peut alors s'opérer à l'aide d'un simple câble blindé



## Le schéma

Malgré l'utilisation d'un circuit MOS, qui possède par définition une très faible consommation, le choix a été fait de travailler plutôt directement sur l'alimentation du montage que sur la validation ou non de la commande du circuit intégré.

Ce circuit intégré quadruple porte NAND trigger de Schmitt est donc câblé d'une façon fixe et simple.

La première porte est utilisée en tant qu'oscillateur de base, avec une fréquence déterminée par les composants R1 et C1.

Les valeurs adoptées permettent d'obtenir une fréquence de l'ordre de 4,5 kHz sous 12 volts, qui correspond à la fréquence de résonance optimale du buzzer miniature adopté pour le montage.

Une légère retouche de la valeur de R1 permet de chercher la résonance optimale pour d'autres buzzers de plus grande taille éventuellement.

Dans ce cas, la méthode la plus simple consiste à câbler à la place de cette résistance un potentiomètre ajustable de 1 MOhm et de rechercher la fréquence donnant le maximum de rendement sonore en le tournant progressivement.

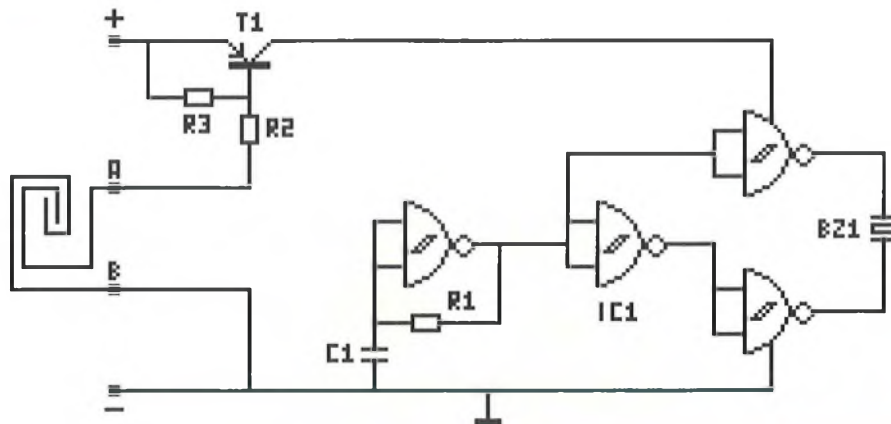
Quand le point est atteint, il ne reste plus qu'à mesurer la valeur du susdit potentiomètre, en prenant la précaution de ne pas le dérégler en le déconnectant du montage.

Il faut tenir compte aussi du fait que ces buzzers en général donnent un rendement acoustique très différent en fonction qu'ils sont collés ou non sur un circuit imprimé ou un coffret, dont ils profitent de la surface pour se montrer plus envahissant encore.

Pour revenir à notre schéma, la première porte fournit un signal carré propre appliqué à une seconde porte montée en inverseuse. En prenant le signal d'origine et celui complété, il est possible d'attaquer le buzzer piézo à l'aide des deux dernières portes restantes, ce qui permet d'obtenir une amplitude double de l'alimentation sur BZ1.

Côté alimentation, c'est le transistor T1 qui réalise la plus grande part du travail. Le modèle utilisé est un darlington, dont le gain est de 30.000 typique pour un courant de collecteur de 20 mA.

Sa base est directement reliée à l'une des pistes de la spirale, dont l'autre piste correspond à la masse.



Ceci fait, la moindre fuite entre les deux pistes va générer un courant de base suffisant pour donner une alimentation à l'oscillateur MOS. Sans fuite, le transistor est bloqué et il n'y a aucune consommation.

La résistance R2 permet de limiter le courant de base de T1 en cas de court-circuit franc entre les deux pistes de mesure.

Quant à la sensibilité ajustable dont nous parlions au début, c'est l'adjonction de différentes valeurs de R3 qui va permettre de la régler.

Sans résistance, la sensibilité est maximum et le montage est sensible à de nombreux événements divers.

Avec une résistance R3 de 1 MOhms, on obtient un bon capteur de condensation: le simple fait de respirer devant le capteur provoque la mise en marche du buzzer.

Avec des valeurs de 100 k à 10 kOhms, on atteint la zone où le montage fonctionne réellement en tant que détecteur d'eau. Une simple gouttelette sur le capteur prévient de l'éventuelle arrivée de l'orage... Ces gammes de valeurs permettent aussi le fonctionnement en tant que sonnette tactile. La présence du doigt sur les spires provoque un fonctionnement franc du montage.

La diminution encore de cette résistance conduit linéairement à une baisse de sensibilité qui enlève de plus en plus de l'intérêt au montage...

## Liste des composants

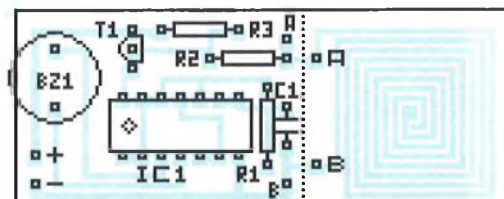
Toutes les résistances sont des 1/4 de watt, 5%.

R1	33 kOhms	550333
R2	10 kOhms	550103
R3	voir texte	
C1	22 nF céramique	660223
IC1	MOS 4093	MS4093
T1	BC 516	BC516
1 support CI 14 broches		161114
1 mini buzzer CI		390505
1 coupleur de pile 9 volts		164622

## Réalisation

La réalisation est à la hauteur du schéma: extrêmement simple.

Si vous envisagez de séparer le circuit en deux parties, autant procéder à cette scission avant d'implanter un quelconque composant. La coupure se fera au niveau du pointillé de la sérigraphie ci-dessous.



Les deux platines seront alors reliées par un fil blindé de longueur désirée en veillant à connecter le blindage au points notés "B" et l'âme centrale en "A".

On peut également n'utiliser qu'un simple fil de câblage connecté au point A. Le montage se transforme alors, si la sensibilité est maximale (R3 absente), en détecteur de variation de champ électrique.

L'approche de la main, ou le mouvement d'une personne qui se déplace à proximité du montage, entraîne le fonctionnement du buzzer.

## Conclusion

Si le montage est efficace en tant que détecteur d'humidité ou de contact liquide, la partie la plus intéressante à retirer du schéma reste bien celle du transistor d'entrée d'alimentation.

C'est à lui que nous faisons allusion pour l'exploitation dans d'autres applications (commande d'essuie-glace, etc) car il se limite à fournir une tension variable en sortie en fonction de l'humidité externe, avec de plus un réglage de sensibilité possible.

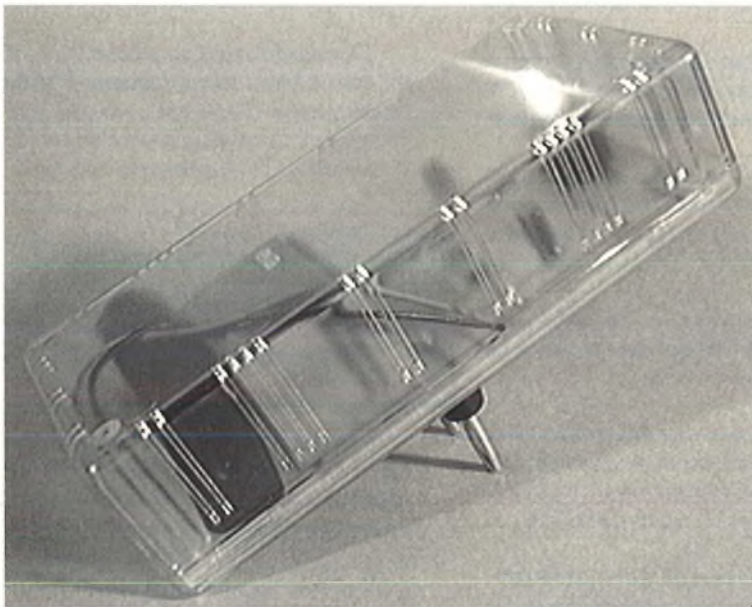
J.TAILLIEZ





## Deux éclairages de secours en cas de panne secteur

Combien de mots grossiers vous ont-ils échappés lors d'une panne de courant survenue alors que vous étiez prisonnier de votre cave obscure, et bien sûr, seul dans toute la maison, sans personne pour vous venir en aide ? Combien d'imprudents cherchent à tâtons leur lampe de poche, ou les bougies dans les mêmes circonstances ? Le but de ces deux réalisations est de vous prémunir, à moindres frais, contre ce genre de désagréments.



### Le principe de fonctionnement

On ne peut faire plus simple : le secteur, lorsqu'il est présent, recharge, au travers d'un montage dépouillé, un accumulateur, lequel restituera son énergie, en cas de défaillance de votre installation. Il alimente, dans ce cas, une petite ampoule de 0,5 watts, suffisante pour guider vos pas, durant une heure, dans ce qui n'est plus une totale obscurité.

Nous vous proposons deux solutions pour résoudre le petit problème que pose la charge de cet accumulateur : l'une, assurant une isolation galvanique du montage à l'aide d'un petit transformateur, et l'autre, plus économique, mais en prise directe sur le secteur.

Pour le déclenchement de l'allumage de la lampe de secours, le schéma est commun aux deux propositions.

### La version avec transformateur

#### Le schéma en détail

La figure 1 nous servira de guide dans notre exposé.

Sur les enroulements secondaires d'un transformateur moulé de 2 x 6 volts câblés en série, (ce qui nous donne 12 volts), une diode D1 effectue un redressement mono-alternance, qui, au travers de la résistance R1, vient charger un accumulateur au Cadmium-Nickel de 8,2 volts, au format, bien pratique et fort répandu des piles pression de 9 volts. La diode led D3, en série sur la ligne, témoigne du bon fonctionnement et de la présence du secteur.

La section suivante est commune aux deux montages, et ne sera donc commentée qu'une seule fois.



La lampe L1, alimentée par le + de l'accumulateur, est montée sur le collecteur d'un transistor T1, NPN, du type 2N 2222A dont l'émetteur est relié à la masse. La base de T1, polarisée par R3, est portée à un potentiel négatif par la charge du condensateur C1, au travers de la diode D2. La résistance R2 limite le courant de base, et la diode D4 empêche la tension de descendre en dessous de - 0,7 volts sur la base. En présence du secteur, le transistor T1 est donc bloqué, et la lampe L1 est éteinte. Sur coupure du secteur, C1 se décharge en une fraction de seconde, et T1 devient alors conducteur, saturé par R3, et L1 s'allume.

Sur les accumulateurs CD-NI du format choisi et du marché d'aujourd'hui, on trouve des capacités qui dépassent les 100 mAh, ce qui assure plus d'une heure de lumière de secours, sur une ampoule qui consomme de l'ordre de 60 mA. De toute façon, son extinction sera suffisamment lente pour ne pas vous prendre au dépourvu, comme l'aura déjà fait le secteur.



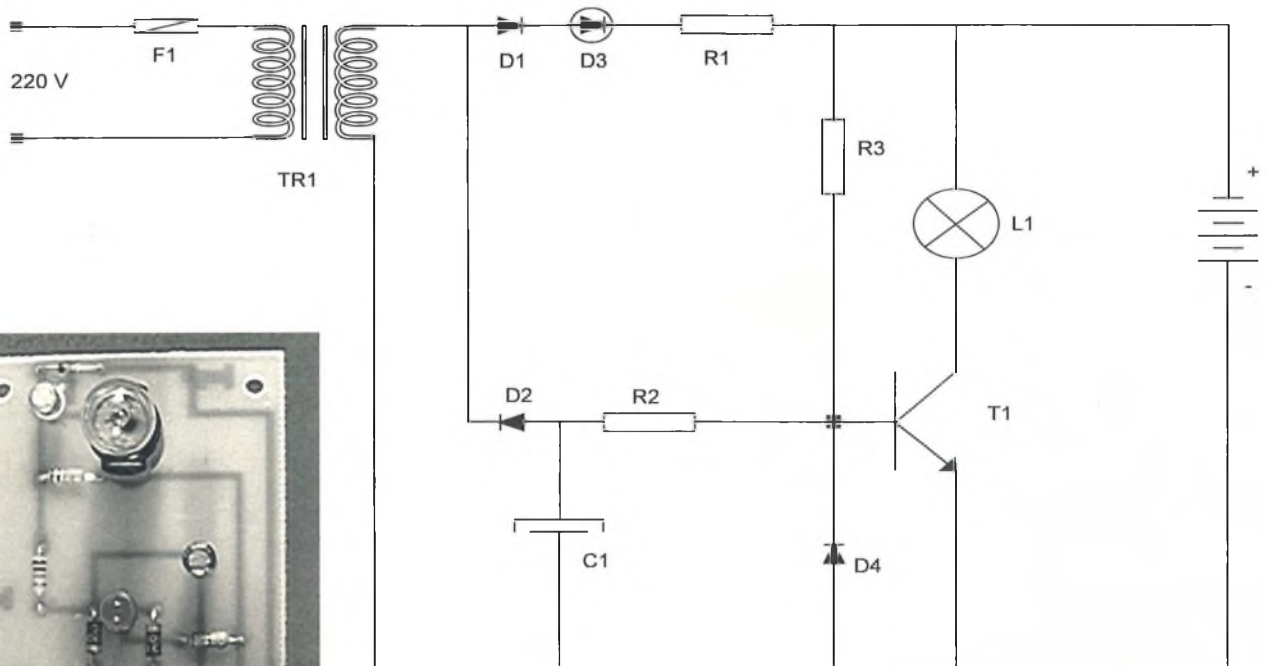


Figure 1 : version avec transformateur



pour permettre le branchement direct sur une prise secteur.

Deux vis de diamètre 2mm assurent, avec l'écrou correspondant sur la face cuivre, la liaison vers l'extérieur du coffret et le secteur, par l'intermédiaire de fiches bananes de diamètre 4 mm à visser.

Le transformateur moulé TR1 servira aussi à bloquer l'accumulateur contre les fûts de vis.

La lampe L1, à culot à vis, est montée sur un support pour CI.

Le choix de la valeur de R1 détermine le courant moyen de charge, qui dépend de l'état de l'accumulateur, et donc de sa tension initiale aux bornes. Avec 680 ohms, ce courant varie de 15 mA à 4 mA. La valeur moyenne est donc proche de 10 mA, qui est le courant de recharge recommandé, mais durant 15 heures. Le courant d'entretien, sur un espace temps

plus long ne devrait pas dépasser 1 mA pour préserver la durée de vie de cet accumulateur. Aussi, en usage éclairage de secours, une valeur de R1 de l'ordre de 2,7 Kohms conviendrait mieux, mais la recharge complète, en cas de longue défaillance du secteur, prendrait alors plusieurs jours : à vous de voir ! Pour un usage en lampe d'appoint rechargeable, la valeur préconisée convient alors très bien.

### Le montage

Le peu de composants à monter ne posera pas de problèmes particuliers : attention au sens d'implantation des diodes, du transistor, du chimique et du coupleur pour l'accu.

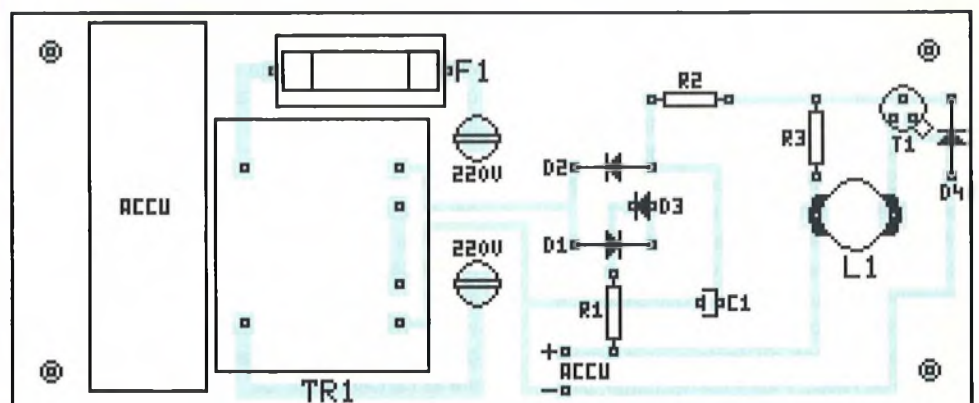
Le branchement au secteur peut être effectué par fils (pour une implantation fixe, près du disjoncteur par exemple) ou par fiches bananes pour prendre place dans une prise. Dans ce dernier cas, les vis et écrous de diamètre 2 mm effectueront la

### La liste des composants

R1	680 ohms	550681
R2, R3	10 Kohms	550103
C1	10 uF 25V radial	622106
D1, D2	1 N 4004	DN4004
D3	Led 5 mm rouge	LED05R
D4	1 N4148	DN4148
T1	2 N 2222A	N2222A
L1	Lampe 6 V	840060
1 support de lampe CI		164309
2 vis diamètre 2 mm		185001
2 écrous 2 mm		185005
2 bananes souples 4 mm		173410
1 support fusible CI		165120
1 fusible 500 mA		195501
1 coupleur pile 9 volts		164622
1 transfo moulé 2x6v 1,8VA		891026
1 coffret DIPTAL V1366 TO		114999
1 accumulateur CD-NI 8,2 V		163622

### La réalisation

Le circuit imprimé est conçu pour prendre place dans un coffret transparent de chez DIPTAL, du type V1366 (à vis), et



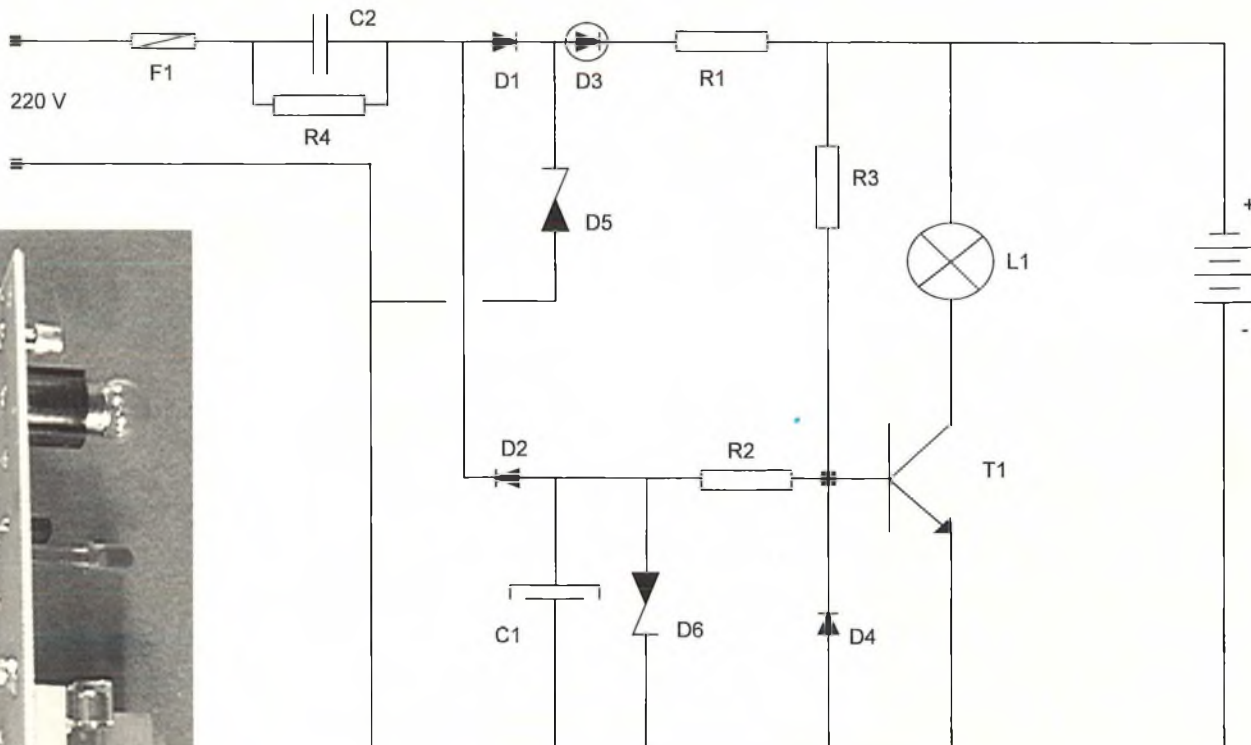
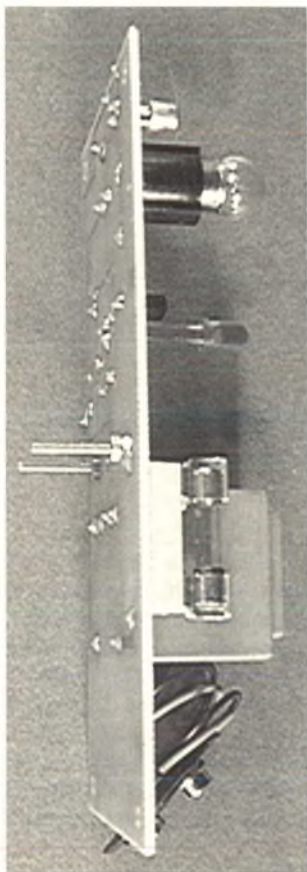


Figure 2 : version sans transformateur



Implantation des vis de 2 mm

jonction avec l'extérieur du boîtier. C'est sur le couvercle que nous avons prévu la sortie. Ce dernier sera bien sûr percé en vis à vis, et le circuit imprimé mis en place, avant la connection des bananes sur les vis. On complétera par la mise en place de l'isolant souple, dont la taille aura été rajustée au préalable, à l'aide d'un petit cutter. C'est le fond du boîtier qui viendra fermer la réalisation : un espace est prévu d'origine sur le coffret, entre les fûts des vis et le couvercle, pour l'épaisseur du circuit imprimé.

### L'utilisation

Cette réalisation ne nécessitant aucun réglage, elle doit fonctionner du premier coup. Si l'accumulateur est chargé, ce qui est généralement le cas lors de l'achat, la lampe doit s'allumer lors de sa mise en place en absence de secteur. Dès le branchement au réseau, L1 doit s'éteindre et la diode led doit prendre le relais, indiquant ainsi la présence du secteur et la bonne charge de l'accu. Plus il est déchargé, plus

cette led sera brillante (courant de charge important, fonction de la tension aux bornes de l'accu), et inversement.

## La version économique

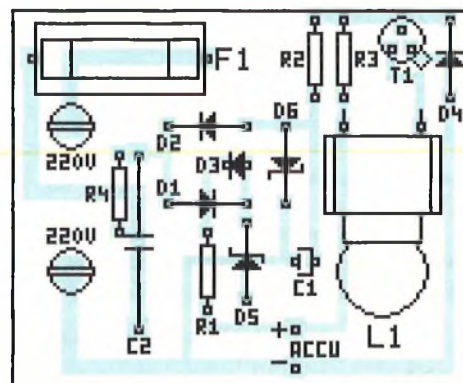
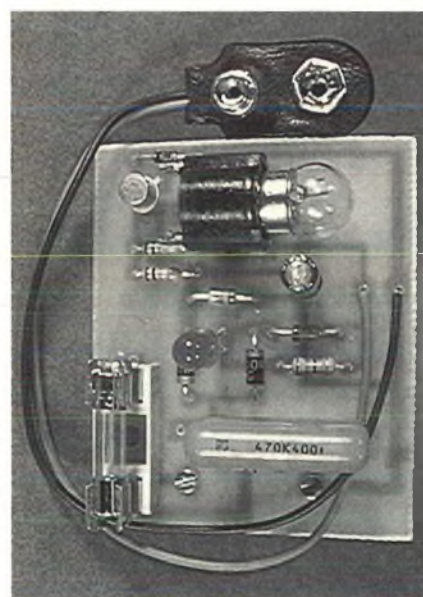
### Le schéma en détail

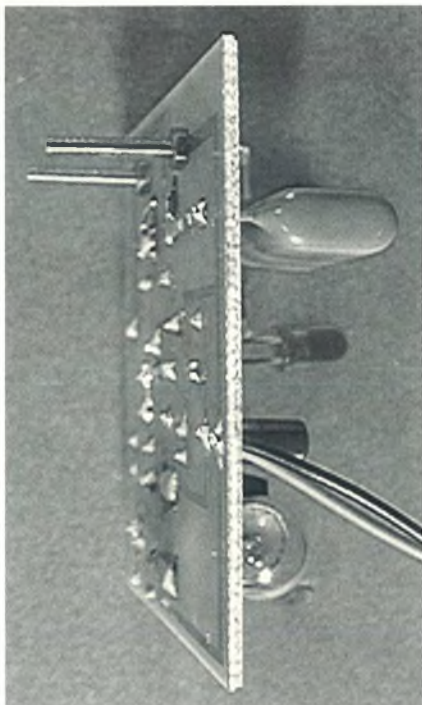
Un condensateur C2, dont la valeur est calculée en fonction du courant de charge souhaité, assure un semblant d'adaptation d'impédance sur le secteur à 50 Hz. La résistance R4 n'est là que pour assurer une décharge rapide de C2 si vous ôtez le montage du secteur, afin de vous éviter un choc en touchant les fiches bananes !

La valeur retenue ici pour C2, soit 470 nF, donne une impédance de l'ordre de 7 Kohms, soit un courant maximum de l'ordre de 30 mA. Ce qui est très largement suffisant, puisque nous limitons par ailleurs, grâce à R1, ce courant à 10 mA.

Les diodes zéners D5 et D6 limitent respectivement la tension de charge et le potentiel sur C1 à 15 volts. Le reste du montage est strictement identique dans sa conception et garde la philosophie de fonctionnement initiale.

Attention, si cette version présente le net avantage d'être plus économique par absence de transformateur, elle est aussi moins sécurisante : le secteur est présent sur le circuit imprimé, sans réelle isolation vis à vis de la ligne de masse. Il n'y a pas de gros risques, sauf en cas de court-circuit sur le condensateur C2.





### La liste des composants

R1	680 ohms	550681
R2, R3	10 Kohms	550103
R4	220 Kohms	550224

C1	10 uF 25V radial	622106
C2	470 nF 400 V	605474

D1, D2	1 N 4004	DN4004
D3	Led 5 mm rouge	LED05R
D4	1 N4148	DN4148
D5, D6	Zéner 15 v 1w	Z15V1
T1	2 N 2222A	N2222A
L1	Lampe 6 V	840060

1 support de lampe CI	164309
2 vis diamètre 2 mm	185001
2 écrous 2 mm	185005
2 bananes souples 4 mm	173410
1 support fusible CI	165120
1 fusible 500 mA	195501
1 coupleur pile 9 volts	164622
1 coffret DIPTAL 962 TO	114869
1 accumulateur CD-NI 8,2 V	163622

### La réalisation

Le circuit imprimé est prévu pour une implantation dans un coffret plus discret, le 962 tout opto (transparent lui aussi) de chez DIPTAL. Il est, de ce fait, et en absence de transformateur, plus petit, mais tout aussi aéré. Le reste du montage amène les mêmes remarques que le prédécesseur. Sa place est cette fois-ci en fond de coffret, où un logement est prévu pour y positionner l'accumulateur. Une implantation multiple est prévue pour le condensateur C2, suivant les modèles disponibles sur le marché.

### Le montage

Il ne pose guère plus de problèmes que dans la version précédente. Vous ferez toutefois attention au sens de mise en place

des diodes zéner D5 et D6, seule précaution supplémentaire à la réalisation sans transformateur.

Le support de lampe devra être implanté horizontalement, à l'aide de chutes issues des résistances, pour que la lampe puisse passer dans le coffret prévu.

### Extensions

Une fois bien assimilé la philosophie simple de cette réalisation, dans ses deux versions, on peut facilement envisager une ou plusieurs extensions, tant sur les valeurs de composants, que sur l'usage que vous souhaitez en faire.

En effet, ce montage peut aussi servir de lampe de poche d'appoint, avec cet avantage de recharge sur le secteur, durant les phases de non-activité. Dans ce cas, vous pourriez souhaiter un éclairage plus puissant, et donc un accumulateur plus conséquent. Un boîtier plus important pourrait enfermer une petite batterie au plomb de 12 volts et de 1 à 3 Ah, laquelle conviendrait parfaitement pour alimenter, durant plusieurs heures, une ampoule à iode de 5 ou 10 watts par exemple. Dans ce cas, T1 serait à remplacer par un darlington du type TIP121, les valeurs de R1 et D1 seront revues en fonction du

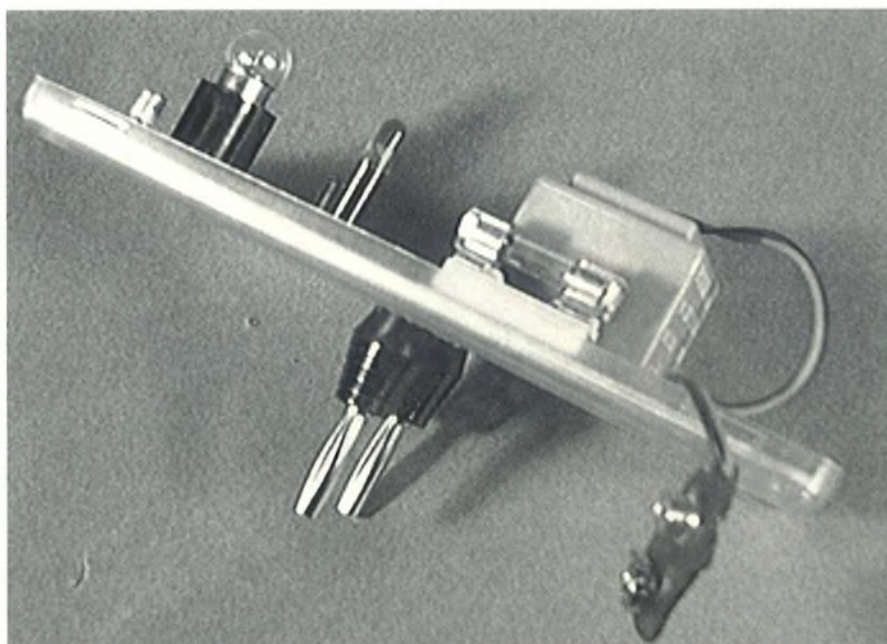
courant de charge. D3 sera éventuellement éliminée (si le courant de charge dépasse les 40 mA) ou placée en parallèle sur R1 avec une résistance de limitation en courant. Inutile de préciser que dans ce cas, la version à transformateur s'impose et que la valeur de TR1 sera adaptée au produit souhaité.

### Conclusions

Vous disposez là de deux types de réalisation conduisant au même usage : à vous de faire votre choix, en fonction des critères de prix et de sécurité. Que vous optiez pour une solution amovible à fiches ou une installation fixe murale, nous sommes certains que vous avez déjà compris tout l'intérêt de ce montage, et en plusieurs exemplaires dans votre propre habitation, et pourquoi pas, sur votre lieu de travail. Dans ce dernier cas, nous vous conseillons fortement la version avec transformateur, plus conforme aux normes de sécurité en vigueur. Ne soyez plus jamais surpris dans le noir, que la panne de courant soit de votre fait, ou de celui de l'EDF ! Une lueur dans la nuit veillera sur vous et guidera vos pas.

A bientôt

LEFUTE



Vue de la version avec transformateur implantée sur son couvercle de coffret

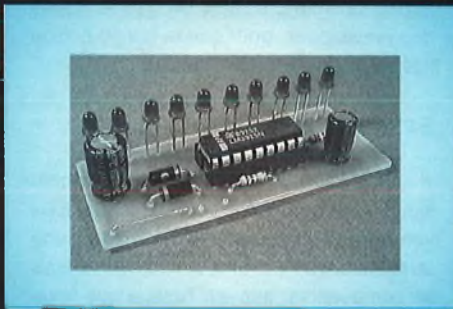


# The Best Of Hobbytronic...

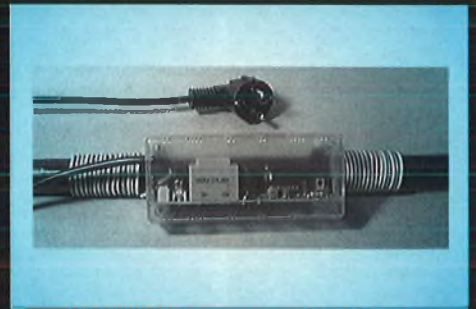
Les montages en pré-kits que vous avez préférés... Prêts à monter.



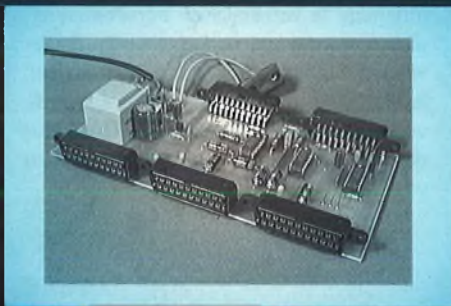
Scanner audio automatique (N° 39)  
260 F ttc



Vu-mètre HP sans alimentation  
(N° 38) 39 F ttc



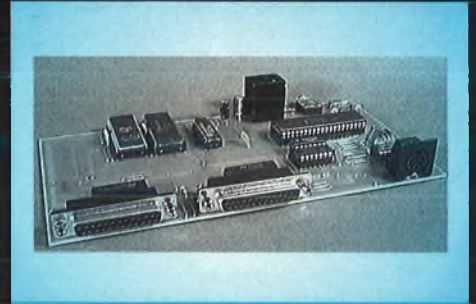
Anti-tarte dynamique (N° 37)  
113 F ttc



Sélecteur vidéo 4 entrées  
automatique (N° 37) 286 F ttc



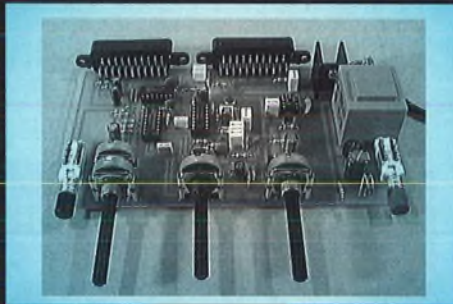
Filtre bi-phonique pour ampli auto  
(N° 37) 212 F ttc



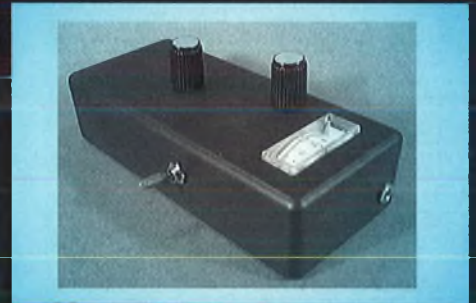
Interface Minitel-Imprimante (N° 36)  
510 F ttc



Commutateur 4 voies pour  
oscilloscope (N° 36) 1448 F ttc



Correcteur vidéo PAL-SECAM  
(N° 35) 294 F ttc



Mini détecteur de métaux (N° 35)  
173 F ttc



Programmateur d'Eprom extensible  
(N° 34) 1684 F ttc



Multiprise vidéo (N° 34) 98 F ttc



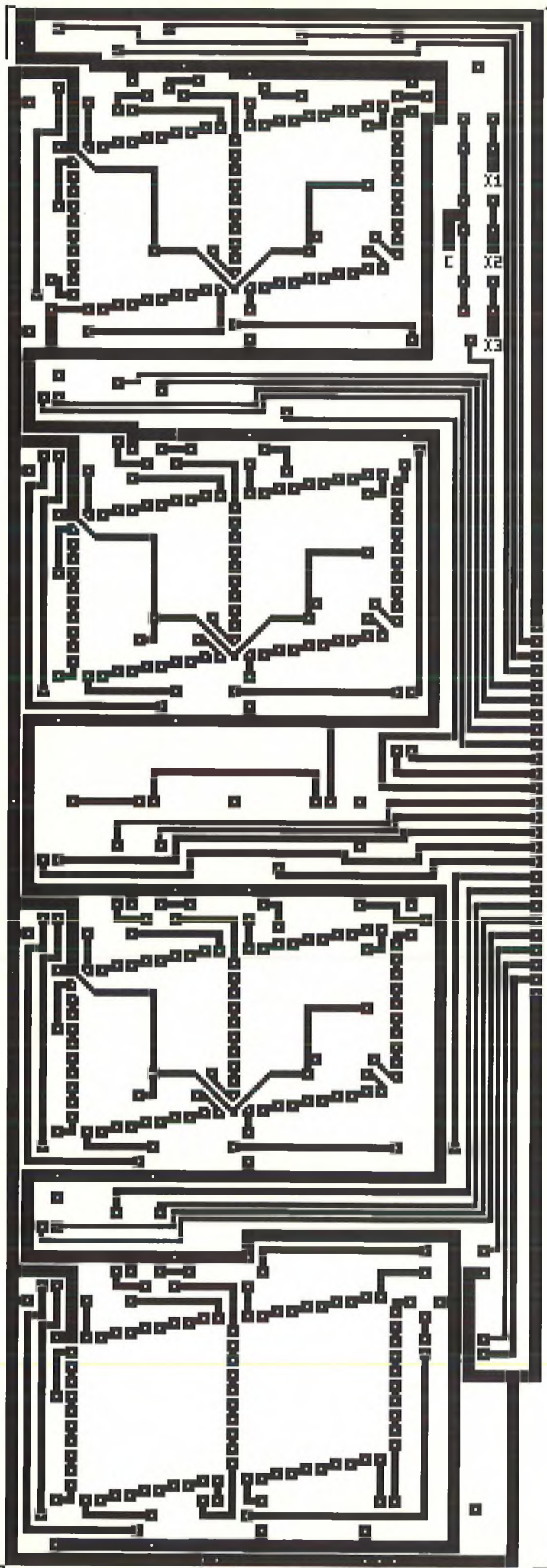
Alimentation digitale 2x30V, 3 A  
(N° 33) 2259 F ttc

Vous désirez obtenir une ou plusieurs de ces réalisations? Rien de plus simple: Envoyez votre commande sur papier libre à l'un des magasins indiqués sur la dernière page de couverture ou à Hobbytronic, accompagnée de son règlement et d'un forfait unique de 28 F de frais de port, quelque soit le nombre de produits commandés.

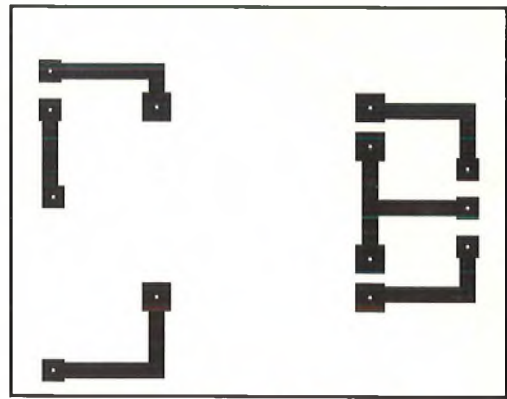
Les prix indiqués comprennent: Les composants appartenant à la liste en tramé bleu de l'article correspondant et le (ou les) circuit imprimé.  
Prix valables jusqu'au 31/8/94.



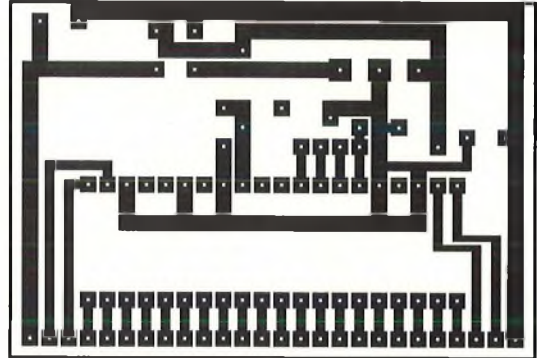




Horloge : platine d'affichage



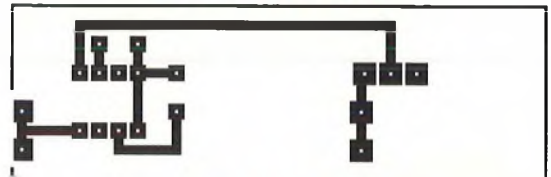
Horloge : platine d'alimentation



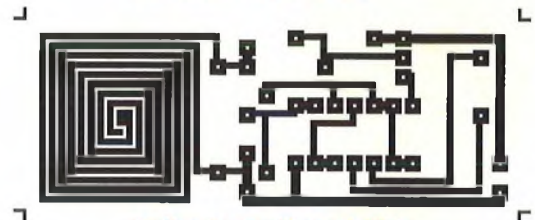
Horloge : platine horloge



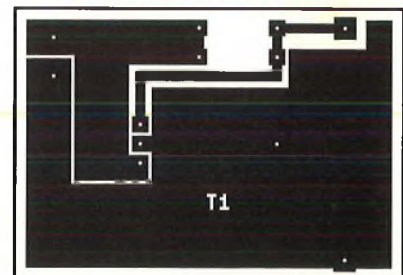
Flasheur 4,8 Volts



Flasheur 1,5 Volts

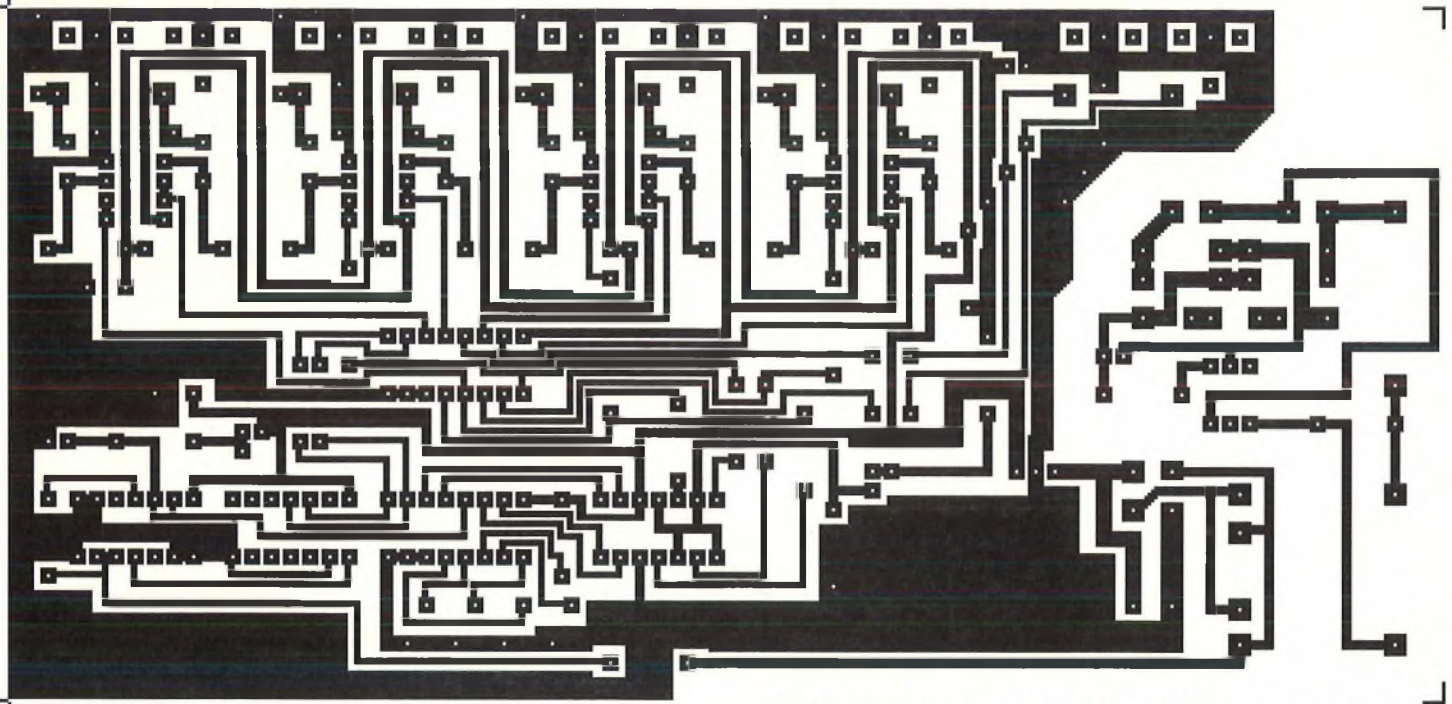


Détecteur d'humidité

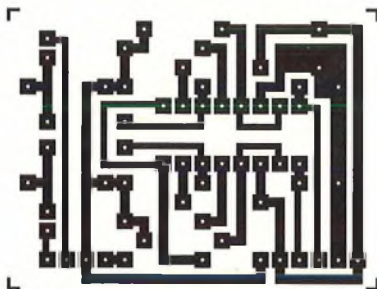


Temporisateur de plafonnier

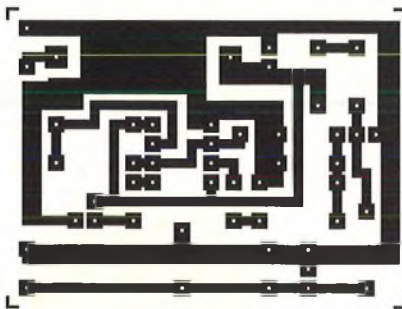




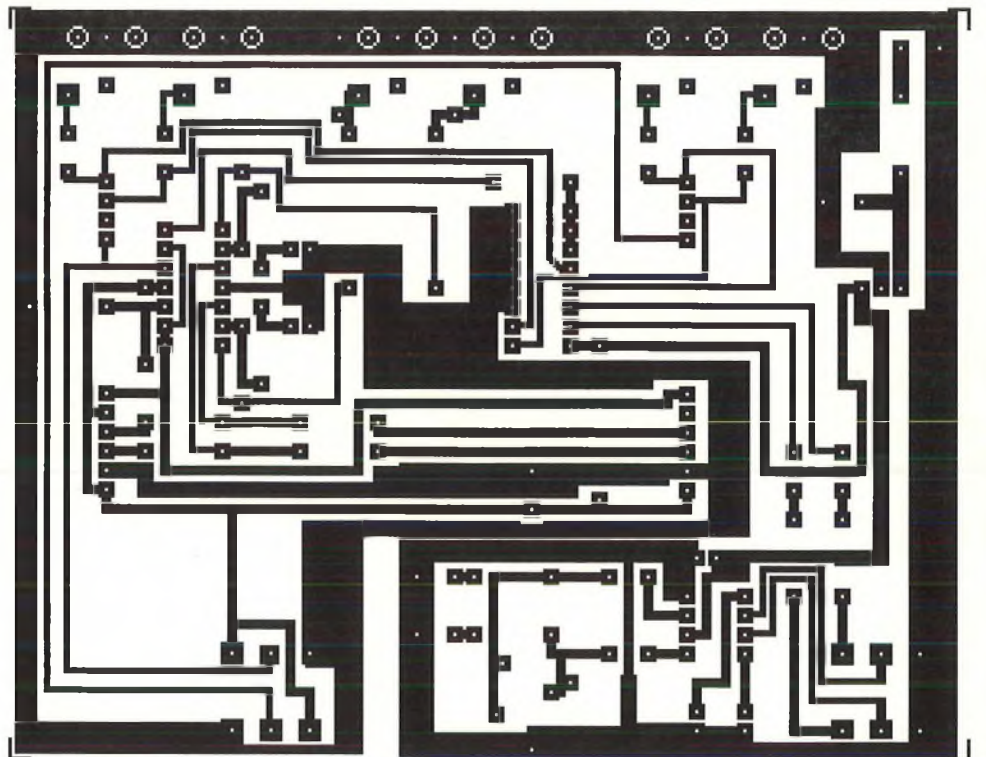
Sélecteur audio automatique (Scanner audio)



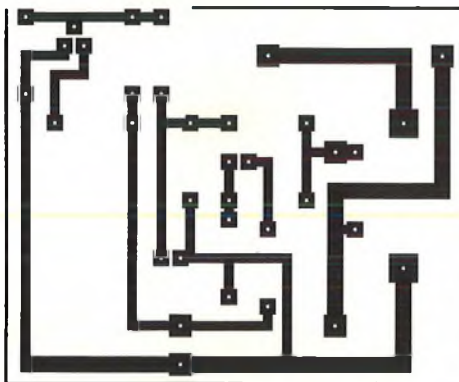
Module VCA



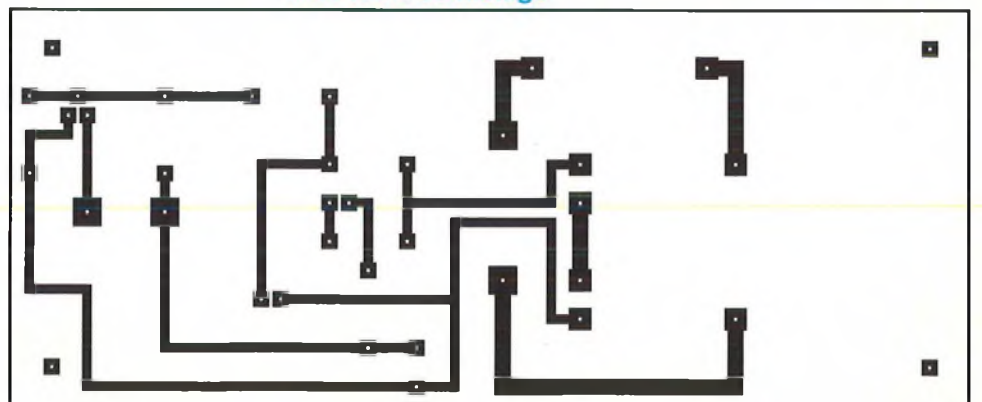
Elévateur de tension:  
module de test



Mini table de mixage



Eclairage de secours  
Version sans transformateur



Eclairage de secours : Version avec transformateur



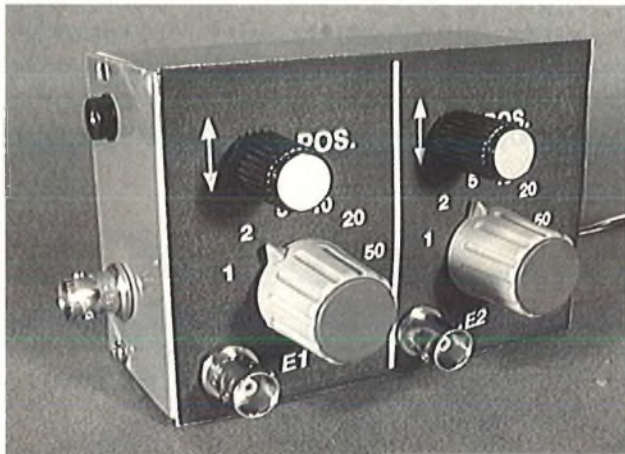
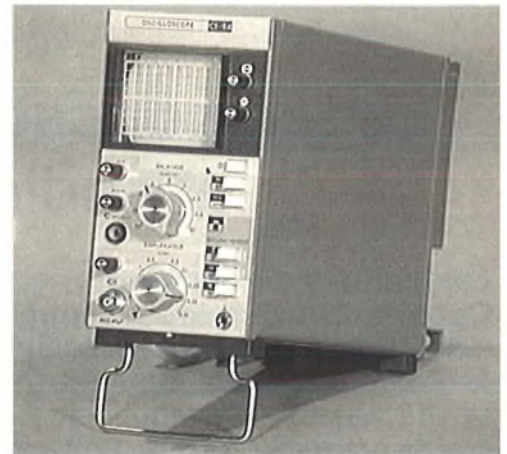




# Un rapport (Performance + Qualité) / Prix à ne pas manquer

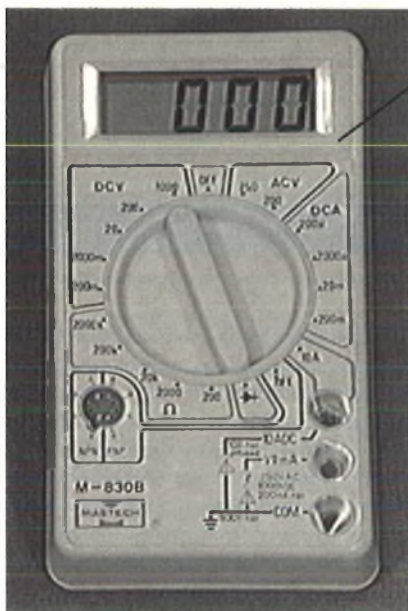
L'oscilloscope CI-94, simple trace 10 Mhz,  
(Voir notre banc d'essai HOBBY No 35)  
Notice en français  
Livré avec une sonde x1x10  
Une vraie base de temps étalonnée

**790 frs**



Le Kit de conversion en bi-courbe  
(voir notre article complet HOBBY  
No 35) circuit imprimé + Kit  
composants

**210 frs**



Le multimètre M-830B  
3 digits 1/2  
Voltmètre AC/DC  
Ampèremètre DC  
Ohmmètre  
HFE  
Test diode  
(voir notre banc d'essai en  
page 38)

**99 frs**

Son grand frère, le M92A  
avec en plus :  
Ampèremètre AC et 20 A  
Afficheurs 21 mm  
Test de continuité  
Calibre 20 Meg ...



**190 frs**

Disponible dans tous les magasins HBN dont la liste figure au dos de notre  
couverture !  
A défaut au siège de la revue : participation habituelle aux frais de port 28 frs





# Le temporisateur de plafonnier que vous attendiez pour votre voiture

Les montages proposés sur ce sujet sont nombreux, car l'idée n'est ni nouvelle, ni originale. Ce qui le distingue de ses confrères, c'est sa relative simplicité, et par là même son faible coût, mais surtout son extrême facilité d'implantation dans votre voiture, sans avoir à tout recabler le circuit électrique. Son rôle ? Lorsque vous fermez la portière de votre véhicule, la nuit, quelle surprise, à chaque fois aussi désagréable, de se retrouver dans le noir pour enfilez la clef de contact, ou autre. Cette réalisation temporeuse la coupure du plafonnier et autorise son extinction lente.



## Le principe de fonctionnement

Afin de faciliter l'implantation de notre réalisation dans n'importe quel type de véhicule, il doit disposer d'un minimum de liaisons avec le câblage électrique de bord. Une ligne vers la masse (en général facile d'accès) et une autre en jonction sur le fil qui relie le plafonnier à l'interrupteur de portière.

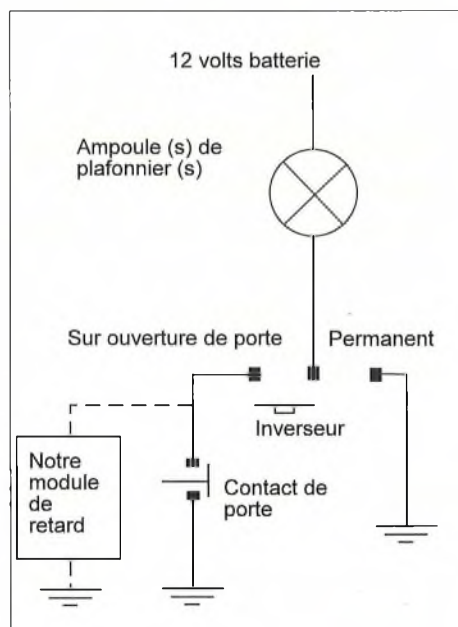
En effet, comme le rappelle la figure 1 en vis à vis, les plafonniers sont en général commandés par une mise à la masse, effectuée de deux façons : soit en allumage permanent (à l'aide d'un inverseur), soit en ouverture de porte, et dans ce cas, c'est l'interrupteur de portière qui, à l'ouverture, établit la masse de la lampe, qui est elle-même reliée au + 12 V.

Pour retarder l'extinction de cette dernière, il faut donc maintenir un courant vers la masse durant un certain temps.

C'est l'objet de notre montage, qui se branche donc en parallèle sur l'interrupteur de portière.

## Le schéma en détail

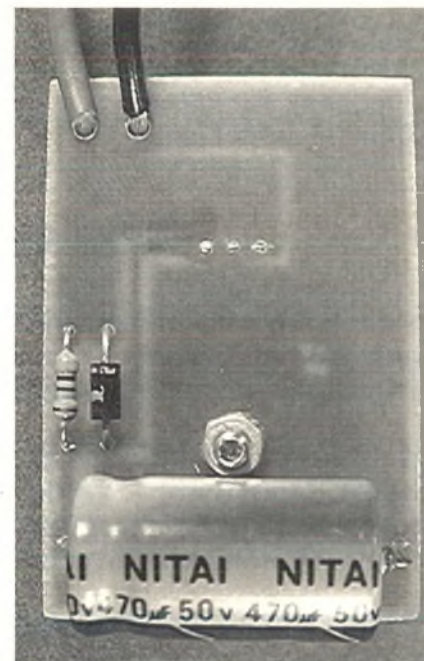
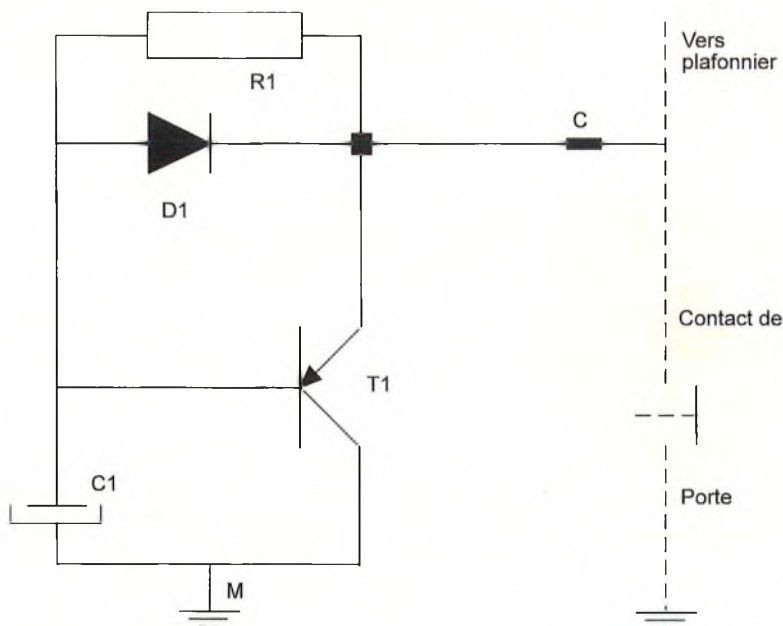
La figure 2 illustre nos explications.



Pour simplifier notre étude, nous allons démarrer de la position portière ouverte (et inverseur sur arrêt, bien sûr). Dans cette configuration, la masse est établie par le contact fermé et le plafonnier est allumé. Le condensateur C1 est déchargé par la diode D1 jusqu'à environ 0,7 volts, puis R1 termine lentement la décharge jusqu'à 0.

Lorsque vous fermez votre portière, vous rompez le contact de masse de l'interrupteur, mais le courant continuera de passer par le transistor T1, un darlington PNP, tant que C1 ne sera pas chargé jusqu'à atteindre un potentiel inférieur de 1,2 volts sous la tension de batterie (en principe 12 volts). Cette charge s'effectue lentement par la liaison émetteur-base de T1, ainsi qu'au travers de la résistance R1. Durant cette phase, le courant de base diminue, le transistor travaille en mode linéaire, et son courant émetteur-collecteur diminue





également, provoquant une extinction lente de votre plafonnier.

Le rôle principal de R1, surtout utile en fin de cette séquence, est d'assurer la charge totale de C1 jusqu'à la tension d'alimentation, et de compenser d'éventuels courants de fuites sur C1, ce qui pourrait maintenir un courant bien inutile au travers de la lampe, mais surtout de T1. Comme vous l'avez sans doute compris, la phase ultime est atteinte : votre plafonnier restera éteint jusqu'à une prochaine ouverture de porte, ou manipulation de l'inverseur (lequel, notez le bien, aura une action sur notre montage, et sera donc temporisé à la coupure si les portes sont fermées).

Le transistor T1 doit être un darlington, indispensable pour son fort gain en courant, et doit pouvoir supporter des courants jusqu'à 2 A. Il doit être refroidi, car son travail en linéaire dissipe relativement au temps, lequel dépend directement de la valeur de C1.

Le gain du transistor, ainsi que la charge sur son émetteur, soit la puissance de la lampe de votre plafonnier. Avec 470 uF, et une charge de 20 watts, nous obtenons un temps de l'ordre de 15 secondes. Il sera donc d'autant plus long sur une charge normale (de l'ordre de 10 watts) et si vous augmentez la valeur de C1.

## La réalisation

### Le circuit imprimé

Il est conçu pour prendre place dans un petit coffret DIPTAL du type P642, et pour assurer lui-même le refroidissement de T1. Il est donc dessiné en gravure dite "anglaise", le maximum de cuivre étant

réservé à la masse (boîtier de T1) pour la conduction thermique. La piste de liaison avec la lampe est également largement dimensionnée, car elle supporte un courant pouvant atteindre les 2 ampères.

### La liste des composants

R1	4,7 Kohms	550472
C1	470 uF 25 V rad	612477
D1	Diode 1 N 4004	DN4004
T1	Darlington NPN	BD900
1 Vis diamètre 3 mm x 10		185031
1 écrou de 3 mm		185052
1 coffret DIPTAL P642		114811

### Le montage

Sur la face composants prennent place R1, D1 et C1, dans le bon sens pour ces deux derniers. Le transistor T1 prend place couché sur la face cuivre. Il faudra pour cela plier les pattes, avec une petite pince, à l'aplomb des trous prévus. Une vis de 3 et son écrou permettent de fixer le boîtier TO220 du darlington. Deux fils de câblage multibrins de forte section, à la longueur qui vous convienne pour une mise en place aisée et discrète dans votre véhicule, compléteront cette réalisation. La mise en coffret ne posera pas de problème plus délicat que l'encoche pour sortir les fils de liaison.

### L'utilisation

Pas sorcier, direz-vous ? C'est exact ! Il suffit de trouver un endroit discret pour disposer le montage dans son coffret, tout en assurant tout aussi discrètement une liaison vers la masse (M) et une autre vers le fil qui va du plafonnier vers le contact de portière le plus proche, et le tour est joué !

Le montage doit fonctionner du premier coup, et ne nécessite aucun réglage, si ce n'est d'adapter la valeur de C1 à la durée de temporisation désirée.

## Conclusions

Voilà un montage pratique, très utile, peu coûteux et facile à installer, qui ira vite équiper votre voiture, si elle ne dispose pas déjà de ce type de gadget souvent indispensable de nuit.

LEFUTE

## Les alimentations élévatrices

Il est fréquent, en électronique, que l'on ait besoin de tensions multiples dans un montage, alimenté au départ par une seule source fixe. Ce problème est encore plus marqué lorsque l'appareil est destiné à un fonctionnement sur le secteur 50 Hz et, optionnellement, sur piles.

Si obtenir des tensions différentes de celle de la source initiale mais inférieures se résout assez facilement à l'aide de divers régulateurs intégrés ou autres astuces à l'aide de transistors ballasts, obtenir des tensions plus élevées que la source pose plus de problèmes aux techniciens et concepteurs.

Dans ce domaine, diverses solutions existent, bien que pour la majorité, elles appartiennent toutes au domaine du découpage.

Nous allons voir ces différentes techniques et, à l'aide d'un petit montage d'évaluation décrit en fin d'article, vous pourrez tester et adapter l'une de ces techniques pour vos réalisations personnelles.

### Les raisons de ce besoin

Ce problème de nécessité d'obtenir une tension plus élevée que la source n'est pas nouveau.

Les premiers et principaux demandeurs de cette technique, réellement naissante dans les années 70, dans le domaine grand public, ont été par exemple les fabricants de calculatrices équipées d'un tube à vide.

Ces tubes, d'une lisibilité supérieure aux affichages par LEDs et quelquefois en LCD, sont principalement équipés d'un filament frontal, d'une grille commune à l'ensemble des segments et enfin des segments indépendants par eux-mêmes.

La tension nécessaire pour ioniser chacun des segments et de l'ordre d'une cinquantaine à une soixantaine de volts, tension rarement disponible à l'entrée d'une



telle calculatrice (3 à 7,2 volts le plus fréquemment).

L'apparition des diodes varicap a également suscité des besoins de tensions élevées.

Ces diodes, qui ont partiellement condamné les condensateurs variables à cages, permettent d'exploiter une variation de capacité pour obtenir un accord HF (réglage des stations) pour une plage de tension inverse s'étalant de 0 à 30 volts dans la majorité des cas.

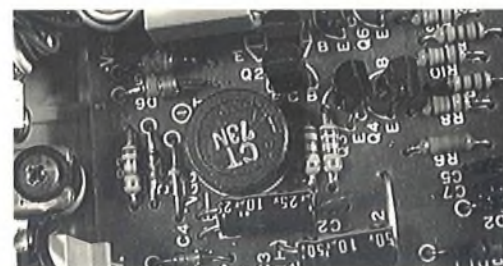
Si cette tension est facile à obtenir dans un téléviseur fonctionnant sous 12 volts, qui possède de toute façon un transformateur THT destiné à fournir la tension d'anode du tube cathodique, elle est plus délicate sur les radios, pour lesquelles la même mode de l'accord par diodes s'est rapidement imposée.

Le gros avantage de ces diodes est de pouvoir obtenir le calage sur une fréquence à l'aide d'un simple potentiomètre, dont le curseur fournit une tension ajustable entre 0 et 30 volts. Cette technique a grandement ouvert la porte aux "présélections" des stations, sans avoir recours à un système mécanique lourd et coûteux.

La mode s'étendant aux récepteurs portatifs, le problème s'est présenté une nouvelle fois, posant aux constructeurs des contraintes supplémentaires de miniaturisation.

Dans ces différents cas, la technique utilisée (qui est encore celle employée actuellement d'ailleurs), est de faire appel à un transformateur ferrite miniature attaqué par un oscillateur de puissance.

Un simple redressement au(x) secondaire(s) permet d'obtenir toutes les tensions désirées et offre en même temps, en utilisant une fréquence de découpage élevée (de 30 à 200 kHz), un rendement global acceptable.



Ceci est d'autant plus vrai que, dans les applications qui viennent d'être citées, le courant nécessaire sur la haute tension est en général très faible.

Cette technique est intéressante car elle permet d'obtenir plusieurs valeurs de tensions (secondaires multiples ou à prises) et aussi des rapports de transformation très élevés.

Pour l'amateur, elle possède un inconvénient majeur qui réside dans la réalisation du transformateur ferrite.



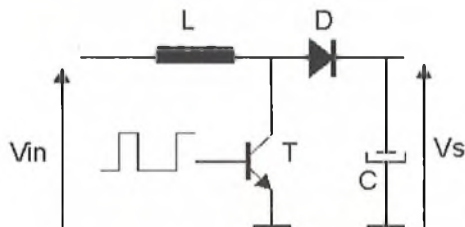
## Step-up...

Une autre technique, de loin plus simple à mettre en oeuvre, réside dans ce qui est communément appelé le "Boost Switching Regulator" soit régulateur élévateur à découpage.

Dans ce type de schéma, l'élément selfique qui existe toujours est une simple self dans laquelle on emmagasine de l'énergie en saturant un transistor de puissance, qui se libère ensuite, avec une inversion de polarité à ses bornes (comme toute self qui se respecte), lors du blocage du même transistor.

L'un des inconvénients d'un tel montage est de posséder une masse commune entre l'entrée d'alimentation et la sortie, contrairement aux schémas à transformateurs.

Le schéma de base d'un tel montage élévateur, couramment appelé "step-up" (littéralement: cran au dessus), est représenté ci-dessous.



Un oscillateur ou un montage asservi par la tension de sortie fournit un signal carré de rapport cyclique (et ou de fréquence) variable à la base du transistor T.

Lorsque celui-ci est conducteur, la self possède à ses bornes la tension d'alimentation  $V_{in}$ . Le courant croît linéairement dans le circuit pendant qu'elle accumule de l'énergie. Pendant ce temps, la diode D de sortie est bloquée.

Lorsque l'oscillateur stoppe sa commande, le transistor se bloque et la tension aux bornes de la self s'inverse. Cette tension est proportionnelle à la quantité d'énergie accumulée et au coefficient de qualité propre de cette self.

La tension qui vient de s'inverser s'additionne maintenant à la tension d'entrée initiale  $V_{in}$ , et provoque la conduction de la diode D.

La capacité de sortie se charge à cette somme des tensions et le système poursuit son cycle.

## Courbes

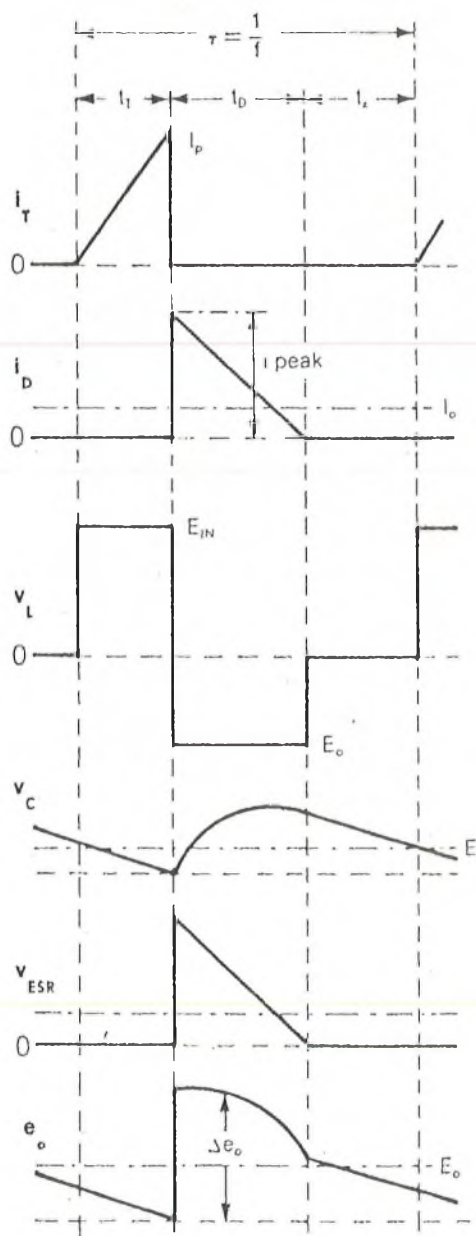
Les différentes courbes qui suivent représentent les courants et tensions qui parcourent ces différents éléments.

La première correspond au courant dans le transistor. La période  $T_t$  est la phase de saturation de celui-ci. Le courant est linéairement croissant de par la présence de la self.

Le courant croît jusqu'à un maximum  $I_p$  quand le transistor se coupe.

Suit la période totale  $T_d + T_x$ . Cette période est ici montrée en phases distinctes puisque l'exemple choisi considère une décharge totale de la self.

En dessous, on trouve le courant dans la diode  $i_D$ . On peut y voir que le courant de pic y est de loin supérieur au courant moyen de sortie  $I_o$ : la différence correspond à la



charge des condensateurs de sortie et est liée aux ESR de ces condensateurs.

Ensuite se trouve la tension aux bornes de la self. Pendant la phase de conduction la tension est égale à l'alimentation d'entrée (à la saturation de T près). Lors de la coupure, la tension s'inverse et est égale à  $V_o +$  le seuil de diode et ce, tant que la self possède de l'énergie à restituer ( $V_L$ ).

A partir de cet instant et ensuite, la self retrouve une tension nulle jusqu'à la prochaine charge.

Suit la tension aux bornes de la capacité de sortie ( $V_C$  et uniquement la capacité, sans la résistance série parasite (ESR)).

La charge par un courant constant provenant de la self donne cette forme caractéristique croissante jusqu'au moment où le courant restitué par cette self devient égal au courant de sortie. C'est alors cette capacité qui prend le relais pour fournir le courant de charge.

La courbe en dessous montre justement la tension aux bornes de la résistance parasite de C. Celle-ci accuse un pic du au courant dans la diode (la forme est la même d'ailleurs).  $V_{esr} = ESR * I_d$ .

La dernière courbe montre la somme réelle de ces deux tensions aux bornes de la capacité, somme qui correspond à l'ondulation finale obtenue sur la tension de sortie.

## Choix des composants

### Le transistor

Au vu de la structure du schéma, le transistor doit pouvoir supporter la tension de sortie  $V_s$  max., le courant de self  $I_L$  max. et posséder une tension de déchet à la saturation minimale afin de dissiper le moins de puissance possible.

On a aussi tout intérêt à choisir un transistor rapide, afin de réduire les temps de transition entre saturation et blocage pendant lesquels le transistor travaille en linéaire.

De ce fait, il est de plus en plus fréquent de trouver des transistors MOSFET de puissance à cet endroit, qui regroupent toutes ces qualités simultanément.

### La diode

La diode de sortie doit être un modèle rapide ( $T_{rr}$ : temps de recouvrement, le plus faible possible).



Elle devra naturellement supporter, en tant que courant crête, la somme du courant de sortie et du courant de charge de la capacité de sortie. Elle devra admettre aussi une tension inverse minimum au moins égale à  $V_s$ .

## La self

Contrairement à ce que laissent penser de longues listes de formules et d'explications tout aussi ardues dans la littérature sur le domaine, la valeur de la self n'est pas forcément un critère majeur.

On peut, tout au contraire, partir d'une self de découpage donnée et y adapter la fréquence et le rapport cyclique pour obtenir le résultat voulu. Le montage d'essai que nous donnerons en fin d'article, exemple poussé volontairement à l'extrême, en sera d'ailleurs le meilleur témoin.

Les critères principaux qui définissent cette self sont plutôt le coefficient de saturation, qui correspond étroitement à la quantité d'énergie que peut accumuler cette self, et le courant maximum qui peut la parcourir.

Pour le coefficient de saturation, celui-ci représente la valeur apparente de la self lorsqu'elle est parcourue par un courant continu donné. Cette caractéristique dépend de la forme, de la perméabilité et du matériau utilisé pour le noyau, ainsi que de la présence ou non d'un entrefer.

En effet, au plus une self emmagasine d'énergie et au plus sa valeur selfique diminue. Lorsque le noyau d'une self est totalement saturé (magnétiquement s'entend), la valeur de la self est proche de zéro et elle ne représente pratiquement plus, au niveau comportement électrique, que l'équivalent du fil qui la constitue, à savoir une résistance très faible.

Dès lors, rien n'empêche plus le fusible d'entrée d'accomplir sa fonction...

Côté courant maximum, celui-ci n'est principalement défini que par la section du fil et, encore une fois, il est lié aussi à la qualité du noyau.

Quant au coefficient de qualité, c'est le rapport entre l'impédance de la self et sa résistance ohmique en continu. Plus ce rapport est élevé et plus la tension de sortie pourra être élevée car le coefficient de surtension en dépend étroitement.

## La capacité

Les capacités devrions-nous dire. Car hormis tous les critères habituels, capacité

propre et tension d'isolement, une donnée complémentaire intervient en découpage qui est la résistance série (ESR).

En effet, lorsque la diode devient brutalement conductrice, le courant de charge de cette capacité atteint son maximum. Toute capacité (notamment les chimiques) étant équivalente à un condensateur parfait en série avec une résistance (le fameux ESR), c'est cette résistance qui va être la cause principale de l'ondulation de la tension de sortie.

Dans le même temps, cette résistance conduit à une dissipation thermique à l'intérieur du condensateur, ce qui est loin d'être désirable.

Pour résoudre ce problème, on a souvent pour habitude de mettre plusieurs condensateurs de plus faibles valeurs en parallèle car, tout comme les résistances en parallèle donnent une résistance équivalente plus faible, la résistance parasite résultante (ESR) globale des capacités est aussi plus faible.

L'adjonction d'un condensateur plastique, pour assister le ou les chimiques est aussi, pour la même raison, fréquemment adoptée.

## Rendement

De la qualité de tous ces éléments dépend enfin le rendement global de l'alimentation.

En accordant surtout de l'importance au transistor et à la self (pour sa faible résistance) ainsi qu'à la fréquence de travail (plus la fréquence est élevée et plus on passe de temps en phase linéaire, ce qui augmente la dissipation), on peut arriver à des rendements excellents frisant parfois les 90 %.

Le convertisseur statique 12/220V décrit en banc d'essai le mois dernier en est un bon exemple, en sur-dimensionnant notamment les caractéristiques des découpeurs d'entrée.

Pour terminer, vous aurez sans doute remarqué l'absence totale de formules mathématiques dans cet article, qui se veut d'abord être une approche par la compréhension du fonctionnement.

Nous y reviendrons peut-être lors de la réalisation de montages plus importants qui justifieront alors une sélection des composants plus serrée.

## De la théorie à la pratique...

Il n'y a qu'un pas, disent souvent certains. Et pourtant, il n'est pas toujours aisé à franchir.

C'est pour cette raison que nous vous proposons un petit montage d'essai apte à offrir des vérifications simples et rapides à l'aide d'un oscilloscope et pouvant, tel quel, fournir de 40 à 310 volts à partir de 12, sous un courant faible il est vrai.

Les éléments constitutifs sont plus que courants, hormis peut-être les transistors découpeurs préconisés.

Pour la self, elle ne devrait pas vous poser de problème puisqu'elle sera constituée de deux selfs moulées miniatures tout à fait courantes (et pas prévues pour faire du découpage au départ...).

Ces selfs de 1000 uH, moulées sur un petit barreau de ferrite, acceptent un courant continu maximum de 100 mA, possèdent une résistance en continu typique d'une quinzaine d'Ohms et un coefficient de qualité de l'ordre de 40.

Comme le coefficient de saturation du noyau est faible, la fréquence de découpage sera choisie moyennement élevée pour éviter trop de risques d'entrée en saturation et de courant excessif par le fait.

Le courant maximum de ces selfs sera le critère qui limitera le plus l'utilisation du montage.

100 mA sous 12 volts d'entrée par exemple, permettront d'espérer, compte tenu d'un rendement estimé de 70 %, un courant de sortie de 21 mA sous 40 volts, de 2,5 mA sous 310 volts, etc... ( $12 * 0,1 * 0,7$  soit une puissance en sortie de l'ordre de 840 milliwatts).

On pourra ainsi s'amuser à charger un chimique haute tension à l'aide d'une pile neuf volts, histoire de faire quelques blagues bien classiques connues de tout électronicien. Mais on s'écarte de l'aspect didactique...

Sous 40 volts de sortie, tous les pilotages de diodes varicap deviennent possibles. La stabilisation à 33 volts par un quelconque ZTK33 ou TAA550 et une résistance chutrice garantissant la stabilisation en température.

Pour notre part, nous avons poussé l'utilisation jusqu'à alimenter un petit stroboscope 220 volts de 8 joules sur une



source de 12 volts. Le courant absorbé de 135 mA commençait toutefois visiblement à déplaire aux selfs...

Certains lecteurs aussi nous ont parlé du détartreur (numéro 37) qu'ils souhaitent faire fonctionner à partir d'une batterie de voiture (quelle drôle d'idée me direz-vous? mais nous en reparlerons sans doute bientôt). Celui-ci consommant quelques 5 à 8 mA sur la tension de 40 volts, ce montage convient encore très bien (et même largement) pour un tel usage.

## Le schéma

L'oscillateur est un simple NE555, directement alimenté sur la tension d'entrée, qui peut donc s'étendre de 6 à 15 volts environ.

Il est monté en multivibrateur fixe à l'aide des composants R1, R2 et C5, qui définiraient une fréquence de travail de l'ordre de 120 kHz.

"Définiraient" car le rapport cyclique ajustable, qui permettra de régler la tension de sortie, est accompli d'une façon rudimentaire en jouant sur le seuil de basculement interne (AJ1). On obtient de ce fait à la fois une variation du rapport cyclique ainsi que de la fréquence fondamentale de 72 kHz à 180 kHz. On notera qu'il n'y a donc pas ici d'asservissement de la tension de sortie, qui chutera donc progressivement en fonction de la charge appliquée.

La sortie 3 attaque au travers d'une capacité la grille d'un MOSFET dont la polarisation est assurée par R3. D3 sert à ne provoquer qu'une commande positive sur cette grille.

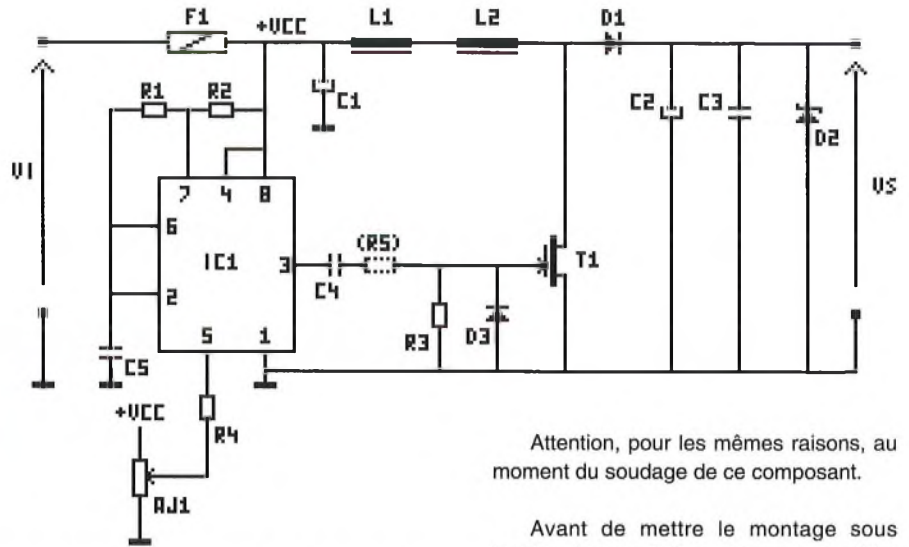
La résistance R5 n'est pas montée mais remplacée par un strap sur un montage utilisant un MOSFET. Elle ne sera nécessaire (et d'une valeur de 1 kOhms) qu'avec un découpeur de type bipolaire (2N 3440 par exemple).

Le reste du schéma n'a plus de secret pour vous, en retrouvant self, diode et capacité de sortie.

A vide, un tel montage est capable de monter jusqu'à 310 à 320 volts avec une tension d'entrée de 12 volts.

Les condensateurs de sortie montés ayant une tension d'isolation de 63 volts, une limitation volontaire à 51 volts est installée grâce à une Zener.

Il faudra enlever cette Zener et placer un condensateur de 1 uF ou 0,47 uF 400 volts si vous désirez exploiter les tensions



les plus hautes. Attention, la liste des composants ci-dessous est donnée pour cette utilisation, soit jusqu'à 51 volts.

Nous vous déconseillons l'utilisation du transistor bipolaire qui affecte grandement le rendement.

Si vous utilisez le montage jusqu'à son maximum, nous vous préconisons un MOSFET du type IRF840 ou équivalent, qui supporte une tension drain/source de 500 V, une résistance de saturation  $R_{DSon}$  de 0,85 Ohms. Côté diode, une BYV26B (rapide:  $T_{rr}=30$  nS, 400V, 1A) ou BYW95C ou équivalent fera l'affaire.

Attention, pour les mêmes raisons, au moment du soudage de ce composant.

Avant de mettre le montage sous tension, tourner AJ1 au minimum et câbler un voltmètre en sortie.

Si toutes ces sages précautions sont prises, tout devrait bien se passer et le montage doit fonctionner dès le départ.

Si vous utilisez une charge en sortie, éviter de dépasser le courant maximal qui sera calculé par la règle de trois donnée plus haut (puissance en sortie nominale de 840 milliwatts).

Contrôler au besoin en mesurant le courant consommé à l'entrée qui doit rester inférieur à une centaine de mA maximum.

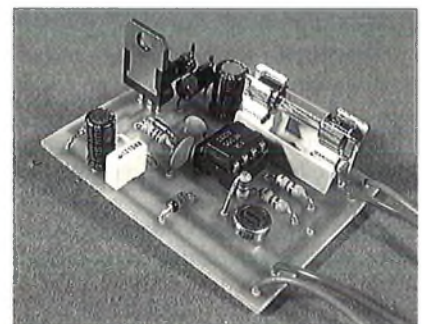
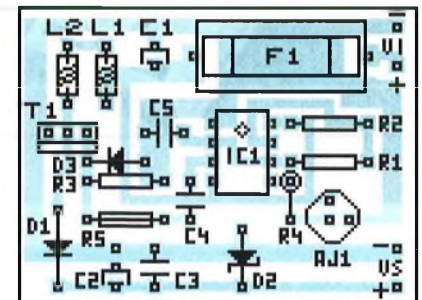
## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%

R1, R2	4,7 kOhms	550472
R3	1 MOhms	550105
R4	1 kOhms	550102
R5	voir texte	
C1	100 uF 25V radial	622107
C2	1 uF 63V radial	625105
C3	0,1 uF 63V plastiq.	651104
C4	0,1 uF céramique	660104
C5	680 pF céramique	660681
L1, L2	100 uH moulée	818102
AJ1	10 kOhms 82PPR	531103
IC1	NE 555	NE555
D1	BAV 20	DBAV20
D2	zener 51V 1W	Z51V1
D3	1 N 4148	DN4148
T1	IRF 511	IRF511
F1	630 mA tempo	194631
	1 support fusible CI	165120
	1 support CI 8 broches	161108

## Réalisation

La réalisation du module est simple. Les précautions à prendre ne concernent que le transistor MOSFET dont la grille craint fortement l'électricité statique.



## Conclusion

Attention, il y a de la haute tension possible...

A part cela, bonne expérimentation.

J.TAILLIEZ





# Les multimètres digitaux en examen !

## Deux gros calibres à très bas prix !

Le multimètre est l'instrument passe-partout par excellence. Il fait l'objet de nombreux articles dans toutes les revues spécialisées, et d'autant de publicités. On le trouve équipé de nombreuses extensions : fréquencemètre, capacimètre, transistormètre, et même thermomètre. Sont-elles bien utiles ? Combien faut-il investir et pourquoi ? En bref, que faut-il savoir avant d'acheter son futur compagnon de loisir (ou de travail) ? Voyons si ces deux-là sont dignes de figurer parmi vos prochains achats.



### Multimètre ? Vous avez dit multimètre ?

A priori, tous nos lecteurs sont sensés savoir ce qu'est un multimètre, et à quoi cela sert, mais nos sources nous ont confirmé qu'un certain nombre, voir un nombre certain ne fait que survoler les problèmes posés par l'emploi de ces petits appareils. Une étude poussée s'imposait donc : nous allons tenter de vous faire un large tour d'horizon sur le sujet.

Littéralement, le mot multimètre signifie mesures multiples. Il désigne, de fait, tout type d'appareil capable d'effectuer et d'afficher plusieurs types de mesures. Au fil du temps, son domaine s'est restreint à l'emploi électronique, et plus particulièrement à toutes les mesures s'y rapportant : il regroupe en principe un voltmètre, un ampèremètre, un ohmmètre, et depuis peu,

divers gadgets plus ou moins utiles tels que capacimètre, fréquencemètre, et autres thermomètres...

### A l'origine

Au tout début de la vie de cet illustre instrument, l'aiguille régnait en maître. Le principe est basé sur la déviation d'un galvanomètre à cadre mobile, traversé par un courant, fourni par la source à mesurer (cas du voltmètre ou ampèremètre) ou par une pile interne (cas de la mesure de résistances ou ohmmètre). Le principe est donc purement analogique.

Le plus gros désagrément de ce type d'appareil, toujours en service et très prisé parmi nos plus anciens, est la trop faible impédance d'entrée, et qui de plus, est variable, puisqu'elle s'exprime en ohms par volt : elle varie de 2 Kohms (sur les très bas de gamme) à 50 Kohms (sur les plus

sophistiqués). C'est un défaut très net, car il fausse les mesures, et doit toujours être pris en compte.

Le plus gros avantage, (et oui, il y en a) est la visualisation directe et rapide de la tendance d'une évolution dans la mesure par le déplacement de l'aiguille. Cela permet souvent d'éviter le pire, tant pour le montage en cours de mise au point, que pour l'appareil lui-même.

Si la conception de certains appareils de bas de gamme laisse à désirer, il en existe de très robustes : votre serviteur en possède un qui date de 1976, et qui, après avoir subi bien des chocs, reste fidèle au poste. La partie la plus fragile de ce type d'appareil reste néanmoins le cadre mobile du galvanomètre.



## L'avènement du numérique

Aux alentours des années 80, les tous premiers multimètres numériques ont fait leur apparition. La lecture est directe : en chiffres lisibles (d'où cette expression de numériques), il n'y a plus d'aiguille ! Il n'y a plus guère de cadre mobile : le principe de la mesure est celui de la conversion Analogique / Digitale. Le circuit intégré 7106, dont nous avons déjà développé la structure interne dans notre No 3 en est un exemple typique. L'impédance d'entrée peut dépasser les 10 mégohms, et fausse ainsi beaucoup moins les mesures. Mais toute médaille a son revers : la mesure n'est plus continue, ni instantanée : il se produit plusieurs échantillonnages par secondes, ce qui donne un affichage saccadé et souvent très progressif avant stabilisation. La lecture de données qui varient devient délicate : faire une moyenne est bien moins évident que sur un appareil à aiguille.

Tout comme leur ancêtre, ils mesurent les tensions, continues et alternatives, les courants continus (quelquefois alternatifs) et les résistances.

## L'avènement des gadgets

Le traitement actif des données (le multimètre numérique doit posséder sa propre source d'alimentation) permet alors d'implanter un certain nombre de mesures périphériques, jusqu' alors réservées à des appareils spécialisés, et relativement chers.

On voit donc apparaître quelques produits dotés d'un thermomètre (avec sa sonde, bien sûr), puis d'une mesure de gain de transistor (HFE), de capacimètre et de fréquencemètre. Que faut-il en penser ?

Si l'auteur parle de gadgets, c'est qu'il a bien sûr son opinion sur le sujet. De telles mesures réclament, soit une précision qui dépasse le rendement des produits bon marché (ou coûte aussi cher que sur les produits originaux), soit une sonde ou des câbles d'une qualité non fournie pour le prix, souvent très bas de ces produits.

Que pensez d'un fréquencemètre qui ne dépasse pas 200 KHz ? Et d'une mesure de température dont la plage couvre à peine le domaine courant (-40 à 100°) ? Certes, c'est mieux que rien, me direz-vous, mais n'est ce pas trop payer pour un emploi peu fréquent, et qui sortira du domaine à la première occasion ?

La seule implémentation dont il faut souligner l'intérêt est celle du "bargraph" : un vumètre horizontal, dont le rôle est de restituer la vision rapide des tendances que nous avons perdu avec l'aiguille. Bien

que le temps de réponse ne soit pas excellent, et la lecture moins évidente, il est toutefois plus utile que les autres gadgets.

Un supplément de confort est souvent implanté sur les appareils haut de gamme, et commence à apparaître dans la moyenne : la fonction "HOLD" ou mémorisation de la mesure. Il en existe de multiples : du maintien momentané de la valeur en cours par appui sur un bouton (Fluke série 77), en passant par l'affichage de la valeur maximum (ou PEAK sur Beckman T110B), pour aller jusqu'à la mémorisation, avec affichage différé, des valeurs minimum, maximum et courantes sur impulsion. On entre là dans la gamme professionnelle, et la zone de prix atteint, et dépasse, les 1000 frs.

## L'affichage

Il règne en maître depuis la création du multimètre digital, il équipe plus de 80% des modèles actuels : j'ai nommé le 3 digits 1/2. On l'appelle ainsi car il autorise la lecture maxi du nombre 1999, précédé du signe - éventuel, sur une philosophie d'afficheur 7 segments, confiée à la technologie LCD, très sobre en consommation d'énergie. Le chiffre 1 représente le demi digit. On parle aussi de 2000 points (on ne considère ici que la valeur absolue de l'affichage).

Depuis lors sont apparus les afficheurs 3 digits 3/4 (ou 4000 points, dont le premier chiffre peut être 1,2 ou 3, et afficher donc 3999 en valeur absolue), les 4 digits 1/2 (ou 20000 points, soit 19999) et enfin les 4 digits 3/4 (ou 40000 points).

Plus l'on augmente cette capacité d'affichage, plus la lecture peut être précise, pour peu que l'étage électronique d'entrée soit lui même de la qualité requise. Mais ce n'est pas toujours le cas ! Et si le dernier digit (ou dernier chiffre) n'est pas significatif, quel peut bien être son intérêt ? Le nombre de mesures par seconde est en général pénalisé par ce type d'affichage qui requiert une conversion A/D plus poussée. Et si l'on veut conserver les performances acceptables (2 à 3 mesures par seconde), il faudra y mettre le prix.

## Les calibres automatiques

Le choix du calibre de mesure reste souvent à l'initiative de l'utilisateur. Un commutateur rotatif permet la sélection simultanée du mode (VAC, VDC...) et du calibre envisagé (200 mV, 2V...).

Le traitement dynamique a rapidement permis d'envisager un automatisme complet dans le choix du calibre : l'appareil part toujours du plus élevé, et s'adapte seul à la

plage la mieux adaptée en fonction de la grandeur à mesurer.

Curieusement, malgré quelques prix très attractifs, et quelques campagnes de publicité bien menées, ce type d'appareil reste encore relativement marginal sur le créneau des ventes de multimètres, un peu comme la boîte automatique sur les voitures. Il est vrai que la guerre des prix qui fait rage dans ce secteur entraîne les fabricants à les réajuster en fonction des démarches de la concurrence, et que les appareils à calibres manuels sont encore les moins chers.

A noter que quelque soit le type de produit, les connexions d'entrée possèdent toujours un commun (la masse de mesure) et des fiches séparées pour le mode voltmètre / ohmmètre et les modes ampèremètre, ce qui réduit d'autant les facilités offertes par les automatismes.

## Conclusions

Mieux vaut s'attacher à l'essentiel, et examiner avec soin les caractéristiques de base avant de faire ce type d'achat.

Durant des années, la bataille a fait rage entre les géants du monde de la mesure : Fluke, Beckman, Metrix, Hung Chang et bien d'autres. Et elle n'est pas près de se terminer, pour le plus grand bien des consommateurs.

Le célèbre M 3650



## Les stars d'hier et d'aujourd'hui

### Le M-3650

Il a envahi le marché en 1989, et il a tenu le hit-parade durant plus d'un an. Pour un prix abordable, de l'ordre de 700 frs, il offrait (et offre toujours) :

- Un Voltmètre continu et alternatif avec calibres 200 mV, 2V, 20V, 200V, 1000V en continu (et 750V en alternatif)

- Un ampèremètre continu de 200uA à 20 A et alternatif de 2 mA à 20 A.

- Un ohmmètre de 200 ohms à 20 Meg avec test diode et continuité (buzzer)

- Un testeur de transistor (HFE)

- Un fréquencemètre de 20 à 200 KHz

- Un capacimètre de 2000 pF à 20 uF

Un affichage 3 digits 1/2 LCD de 18mm, une béquille bien pratique.

Il est bien sûr livré équipé de ses deux sondes, de sa pile 9V, d'une notice en français, et en prime, avec une sacoche.

Il a été le précurseur des multimètres en boîtiers jaunes, bien équipés et à bas prix. Il est aujourd'hui revenu dans la bonne moyenne. (voir photo page précédente)

### Le DM-27 XT de Bi-Wavetek

Une longue lignée de multimètre porte la célèbre référence DM27. Beckman a porté très haut le concept de fiabilité, de qualité et de service. La marque est reprise depuis peu par Bi-Wavetek. La lignée des DM-27 n'est pas éteinte pour autant : le XT fait honneur à la famille.

Il est véritablement équipé comme une usine, et pour un prix très abordable, voyez plutôt :

- Voltmètre continu et alternatif (1000V et 750 V)

- Ampèremètre continu et alternatif (jusqu'à 20 A protégé par fusible)

- Fréquencemètre jusqu'à 20 MHz

- Capacimètre jusqu'à 2000 uF

- Mesure de self jusqu'à 20 Henry

- ohmmètre jusqu'à 2000 Meg

- Test diode et continuité.

- Sonde logique pour circuit TTL et CMOS.

- Système de coupure 1 heure sans emploi.

L'affichage est du type 3 digits 1/2 en LCD de 18 mm. Il est livré avec des deux sondes, et deux pinces "croco" à visser. Le boîtier est anti-choc et équipé d'une béquille. Les notices sont au nombre de deux : l'une en anglais, complète et sans erreurs, l'autre en français, attention aux fautes de report de symbole ou d'unité (comme 20 KHz au lieu de 20 MHz).

Le tout pour moins de 800 frs ! Non vous ne rêvez pas, et il n'y a pas d'erreur de frappe.

### Le FL 77 de chez Fluke

Il est l'un des précurseur des gammes automatiques.

Il est équipé d'un affichage 3 digits 3/4, d'un bargraph, d'un test de diode et de continuité et d'une fonction "HOLD".

Sa fonction de gammes automatiques (autorange) est débrayable (poussoir au centre du sélecteur de mode).



Le fluke FL 77 ( série 77)

Il possède les modes voltmètres continu et alternatif, ampèremètres continu et alternatif et ohmmètre. Il est protégé par fusible jusqu'à 10 A (20 A 30 sec).

Les divisions d'affichage vont jusqu'à 3200 avec une virgule qui se positionne pour indiquer en V, A ou Ohms la bonne valeur.

De plus, il est livré avec une magnifique gaine anti-choc souple, qui dispose d'un pied très pratique, et d'un dispositif de rangement des sondes ingénieux.

Il dispose également d'une mise en veille au bout d'une heure sans utilisation.

Il flirte hélas avec les 1900 frs !

### Et tous les autres !

Nous vous proposons de jeter un regard plus approfondi sur deux petits nouveau-nés de la gamme, dont le rapport qualité / prix nous semble mériter le petit détour : Le DT-830B et le M92A. Le premier vaut moins de 100 frs, et le second moins de 200 frs : une bonne surprise pour la tirelire du débutant, une bonne occasion de diversifier pour s'équiper d'un second multimètre, toujours utile pour mesurer en simultané, volts et ampères, par exemple.

### Le Bi-Wavetek DM-27 XT



## Le M-830B (Mastech)

Pour un prix à peine supérieur à l'unité d'affichage, voici un multimètre complet : qu'est-ce que cela cache ?

### Le tour du propriétaire

Vendu dans une petite boîte carton aux couleurs gaies, le M-830B se présente emballé dans une petite housse de plastique, et sur-emballé dans du "bulle" de protection. Il est livré avec ses deux sondes et deux notices : l'une en anglais, l'autre en français. Bien que très succincte, et mal traduite, elle suffit à permettre l'emploi efficace de ce type de produit. Elle relate même la procédure d'étalonnage.

L'appareil lui-même, visible en photo couleur sur la boîte, est petit et agréable à prendre en main. Un rapide coup d'oeil nous renseigne sur ses possibilités :

- Un mode tensions continues, avec les calibres 200 mV, 2V (2000m), 20 V, 200 V et 1000 V.

- Un mode tensions alternatives, limité à 200 et 750 V

- Un mode courants continus faibles, avec les calibres 200 uA, 2 mA (2000 u), 20 mA et 200 mA.

- Un mode continu 10 A, non protégé par fusible.

- Un mode ohmmètre avec les calibres 200 ohms, 2000 ohms, 20 K, 200 K et 2 meg (2000 K).

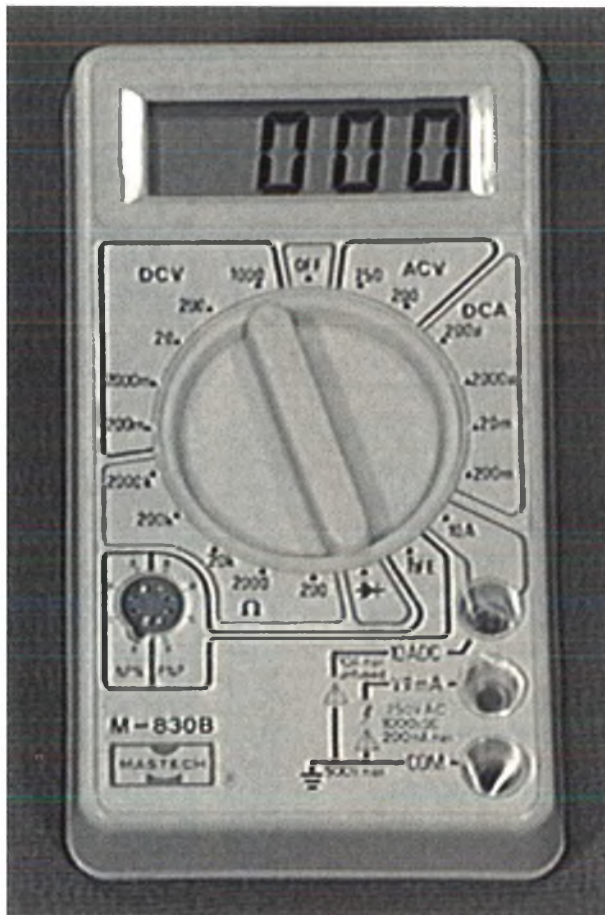
- Un test diode

- Une mesure de HFE

- Une position centrale OFF, pour mettre l'appareil hors tension : notons de suite qu'il ne possède pas de mise hors service automatique temporisée, ce qui serait bien pratique pourtant pour économiser la pile.

Les trois entrées sont protégées par le film plastique qui recouvre la sérigraphie sur papier : c'est un bon moyen de vérifier que l'appareil est bien neuf ! A gauche enfin le support 6 trous pour y placer le transistor à tester en position HFE.

Les symboles placés à gauche des fiches viennent rappeler certaines limites d'utilisation : le 10 A sans fusible de protection, le 750 VAC, le 1000 VDC, les 200 mA et les 500 volts en mode commun (par rapport à la terre). En somme, tout y est !



Un petit clic à gauche sur le rotateur et nous voici en mode DCV et 1000 V, Juste pour contempler l'affichage : la pile est bien fournie avec le produit. La lecture est agréable, malgré la petite taille des afficheurs LCD (13 mm). Nul doute, ce petit multimètre devrait plaire ! L'auto-zéro est rapide et stable, sans les sondes, et quelque soit l'environnement, c'est parfait !

### Et l'intérieur ?

Nous n'avons pu résister à l'attention, fort louable, de l'ouvrir avant d'y brancher les sondes. Deux petites vis cruciformes à ôter (sans les perdre) et le boîtier nous dévoile ses petits secrets.

La pile 9 volts, classique dans ce type de multimètre, occupe, à plat, une bonne place, dans un petit compartiment réservé. Dommage qu'il faille l'ouvrir pour en changer, mais il est vrai que cela n'arrive pas tous les jours, et le boîtier aurait sans doute coûté plus cher : la fin justifie les moyens.

La technologie est classique, et la fabrication soignée : rien à redire. Le circuit principal est un équivalent JCR du 7106 version MOS. Tous les composants sont classiques et faciles à trouver en cas de nécessité d'intervention. Pas de pont de résistances : la couche métallique est à l'honneur.

Deux petites vis cruciformes permettent le démontage de la plaque de circuit imprimé, qui apparaît de très bonne qualité : vernis épargne, bonnes soudures, flash d'or sur les pistes du rotateur. (On aura pris la précaution d'ôter la pile avant cette petite intervention). Attention à ne pas perdre les deux petites billes et les ressorts qui assurent le maintien en place, à chaque position du rotateur !

L'afficheur est solidaire du circuit imprimé, et il est fortement déconseillé de chercher à le déposer sans réel motif. Il est rarement concerné par les pannes.

Le remontage est tout aussi facile !

### A l'usage

L'emploi est aisé, et si l'on suit les rares conseils de la notice, on s'en sort avec bonheur. N'ayant pas de mode courants alternatifs, les entrées volt, ohms et mA sont regroupées sur une unique fiche. Seule l'entrée 10 A est séparée. Les cordons sont à pointes fines (diamètre 2 mm) et relativement souples.

La précision des mesures effectuées sur un échantillonnage de 3 appareils pris au hasard est largement dans les normes des caractéristiques annoncées. A noter que ces dernières ne sont réellement



garanties que dans une plage restreinte de température, comprise entre 18 et 28°C.

La pile fournie (au zinc carbone) s'épuise au bout d'une centaine d'heures. Une pile alcaline vous garantira 200 heures. Un indicateur vous prévient de la faiblesse de votre batterie en affichant le sigle BAT en haut à gauche, lorsque sa tension descend sous les 7 volts.

Si l'on a quelques doutes sur le niveau de la valeur à mesurer (tout en étant sûr d'être dans la plage autorisée avant la destruction), il vaut mieux toujours veiller à démarrer sur le calibre le plus élevé. La disparition des 3 derniers digits, soit le 1 seul (avec ou sans le signe -), vous prévient du dépassement de capacité : vous êtes au dessus de 1999, en valeur absolue, pour le calibre sélectionné. Il faut alors passer au calibre supérieur, si cela est encore possible.

Le test des diodes s'effectue avec un courant de l'ordre de 1 mA (maxi 1,5) et la mesure de HFE avec un courant de base de l'ordre de 10 uA et un VCE de 2,8 V.

### Les caractéristiques

Sélecteur de gamme 20 positions  
 Indication de dépassement "1"  
 Indication de polarité en DC  
 Impédance : 10 Megohms  
 Fréquence AC : 40 à 400 Hz  
 Protection surcharge 750 rms / 1000 DC  
 Mode commun : 500 VDC / AC rms  
 Temp. de travail : 0 à 50 °C  
 Précision garantie 1 an : 18 à 28°C  
 Fusible protection : 200mA / 250V  
 Gamme 10A non protégée (max 15s)

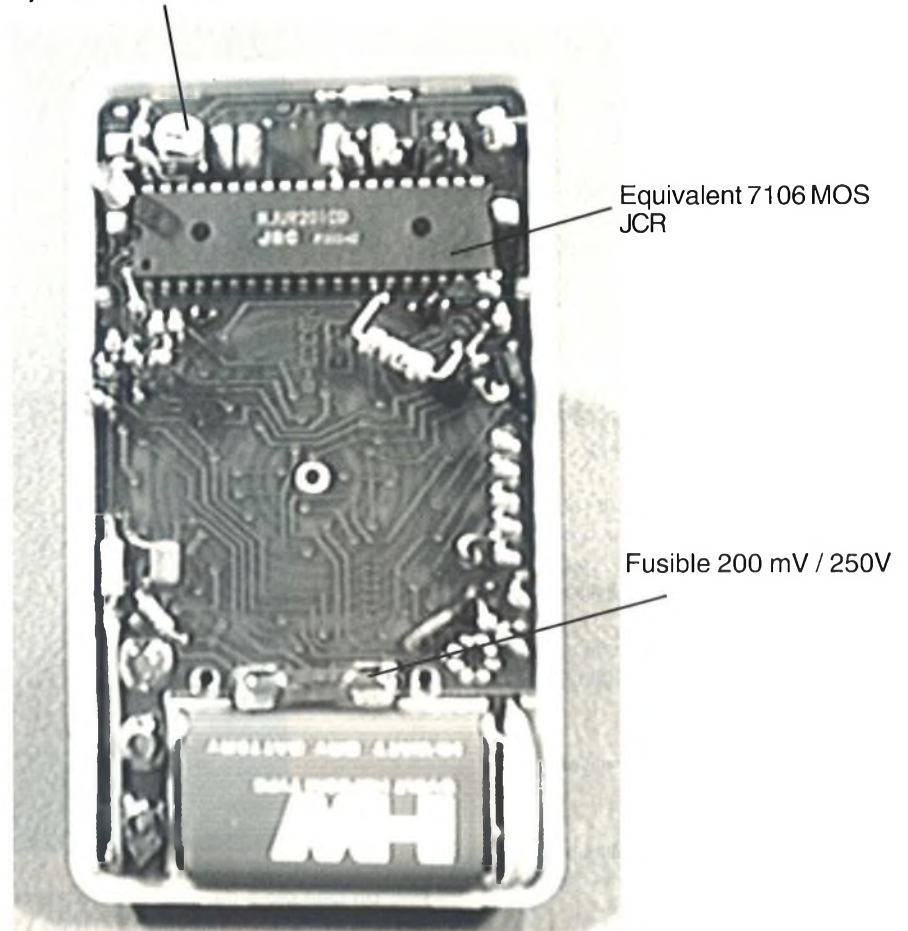
Spécifications :

VDC	200mV	0,25% +- 2digits
	2V	0,5% +- 2digits
	20V	0,5% +- 2digits
	200V	0,5% +- 2digits
	1000V	0,5% +- 2digits
VAC	200V	1,2% +- 10digits
	750V	1,2% +- 10digits
ADC	200 uA	1% +- 2digits
	2mA	1% +- 2digits
	20mA	1% +- 2digits
	200mA	1,2% +- 2digits
	10A	2% +- 2digits
Résist	200ohms	0,8% +- 2digits
	2K	0,8% +- 2digits
	20K	0,8% +- 2digits
	200K	0,8% +- 2digits
	2Meg	1% +- 2digits

### Notre avis

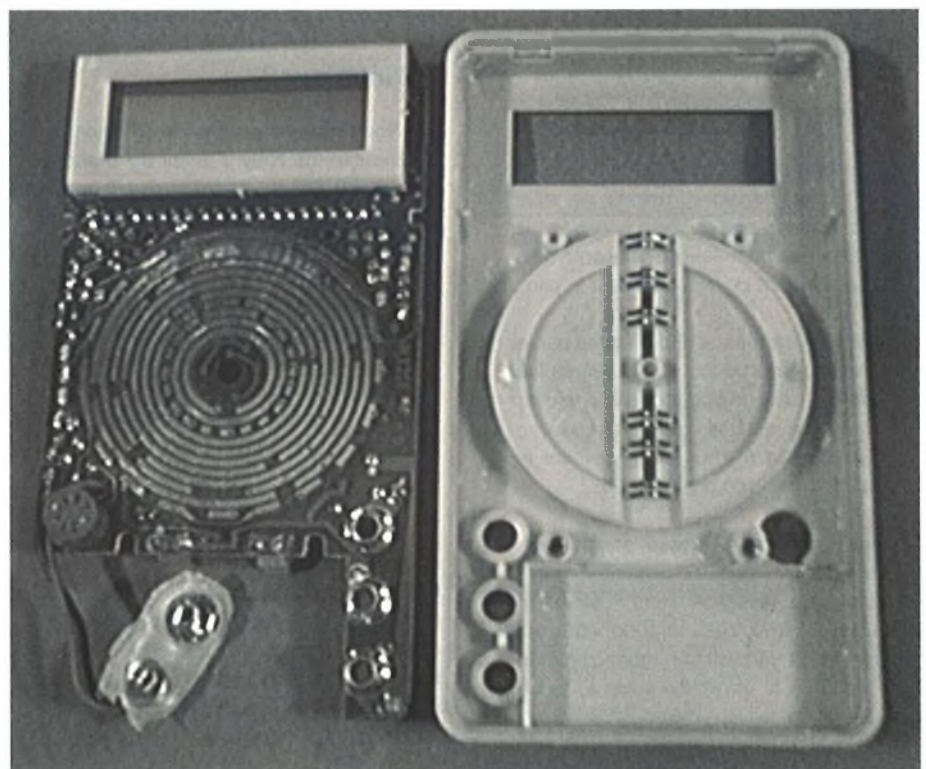
Un très bon produit, vu son prix, idéal pour la voiture, l'usage domestique et le hobbyiste. Le professionnel, en laboratoire ou en atelier regrettera l'absence de mesure en courants alternatifs, la limite à 10 A en continu et la petite taille de l'affichage. Son faible encombrement (il tient dans une poche standard) le prédestine néanmoins aux opérations embarquées.

Ajustable de calibration



Vue intérieure face arrière

Vue intérieure face avant et rotacteur



## Le M92A (Mastech)

Fort de ces petites restrictions, nous nous sommes attaqués au modèle au dessus : pour à peine le double de prix, que nous offre-t-il de plus ?

### Le tour du propriétaire

L'emballage est plus sobre, mais pas triste pour autant. Il informe sur son contenu, et semble commun à plusieurs produits.

A l'intérieur, nous avons les mêmes bonnes surprises qu'avec son petit frère : un appareil au look agréable (jaune), une notice en français, un emballage soigné et nos deux sondes. Nous avons à faire, cette fois, à un produit de taille respectable, à l'aspect professionnel. La notice est plus complète, mais toujours aussi mal traduite, et quelques erreurs, sans gravité, sont rapidement décelables pour l'utilisateur averti, sur les symboles, et les sous-titres de paragraphes notamment : une confusion entre les symboles continu et alternatif, et la numérotation a,b,c qui devient 1,2 et 3.

L'appareil lui-même, bien que plus gros, est tout aussi agréable à prendre en main. Un rapide tour d'horizon nous confirme ses capacités supérieures :

- Un mode tensions continues, avec les calibres 200 mV, 2V (2000m), 20 V, 200 V et 1000 V.

- Un mode tensions alternatives avec les calibres 2 V, 20 V, 200 et 750 V

- Un mode courants continus faibles, avec les calibres 200 uA, 2 mA (2000 u), 20 mA et 200 mA.

- Un mode courants alternatifs faibles, avec les calibres 200 uA, 2 mA, 20 mA et 200 mA.

- Un mode 20 A, non protégé par fusible, sur les deux modes, alternatif et continu.

- Un mode ohmmètre avec les calibres 200 ohms, 2000 ohms, 20 K, 200 K et 2 meg (2000 K) et 20 M (un calibre en plus)

- Un test diode sur le calibre 2K et un test sonore de continuité (buzzer) sur le calibre 200 ohms

- Une mesure de HFE

- Une position centrale OFF, pour mettre l'appareil hors tension : notons de suite qu'il ne possède pas non plus de mise hors service automatique.

Ici, on trouve 4 entrées :



Le commun (ou masse), l'entrée Volt / ohms, l'entrée courants faibles protégée et l'entrée 20 A (courants forts).

Le même type de sérigraphie, les mêmes symboles viennent compléter cette façade.

Le petit clic, à droite cette fois ci, pour nous placer en mode Volts continus et 200 mV amène une satisfaction supplémentaire: les afficheurs sont nettement plus grands et la lecture à longue distance en est facilitée. Pour le reste, tout est identique !

### Et l'intérieur ?

Nous lui avons, bien sûr, fait subir le même sort que son collègue, et c'est ici quatre vis cruciformes qu'il faut ôter pour accéder au coeur de la bête. Nous ferons les mêmes remarques quant à la pile et à sa facilité d'accès.

La technologie et la fabrication sont aussi soignées. Ici, c'est un 7106 de chez UMC qui contrôle les débats. Les autres composants sont tous aussi classiques : dommage que les circuits intégrés ne soient pas sur support, les interventions auraient été plus faciles (mais le prix de revient plus élevé !).

Ici, c'est quatre petites vis qui bloquent le circuit imprimé sur la face avant : les plus petites (dont une qui tient le buzzer). Les quatre noires, plus grosses et en haut tiennent l'afficheur : mieux vaut ne pas y toucher !

Bien évidemment, la qualité est ici aussi au rendez-vous. Il n'y a pas lieu de s'étendre sur le sujet : tout est déjà dit pour le petit frère. Le remontage est vite fait. Attention toujours aux deux billes de maintien du rotacteur.



## A l'usage

La notice est plus complète, mais toujours aussi sobre. A noter, page 7, deux erreurs de recopie de symboles : en 5-2-2, lire V alternatif, en 5-3-2, lire A continu, et vous aurez rectifié seul les remarques a et b, au lieu de 1 et 2. C'est évident, encore faut-il le préciser.

Les cordons sont équipés d'un pas de vis pour pinces "croco" adaptées (non fournies) et plus pointus (toujours en diamètre 2 mm).

Tous les autres commentaires sont identiques à ceux déjà formulés pour le petit frère. Le buzzer du test de continuité, présent sur ce modèle, se fait entendre sous les 50 ohms. Il n'est actif que sur le calibre 200.

Ici, l'indicateur de batterie faible est un petit dessin rappelant une batterie de voiture, avec un + -, le tout en bas à gauche.

## Les caractéristiques

Sélecteur de gamme 24 positions  
Indication de dépassement "1"  
Indication de polarité en DC  
Impédance : 10 Megohms  
Fréquence AC : 40 à 400 Hz  
Protection surcharge 750 rms / 1000 DC  
Mode commun : 500 VDC / AC rms  
Temp. de travail : 0 à 40 °C  
Précision garantie 1 an : 18 à 28°C  
Fusible protection : 200mA / 250V  
Gamme 20A non protégée (max 15s)

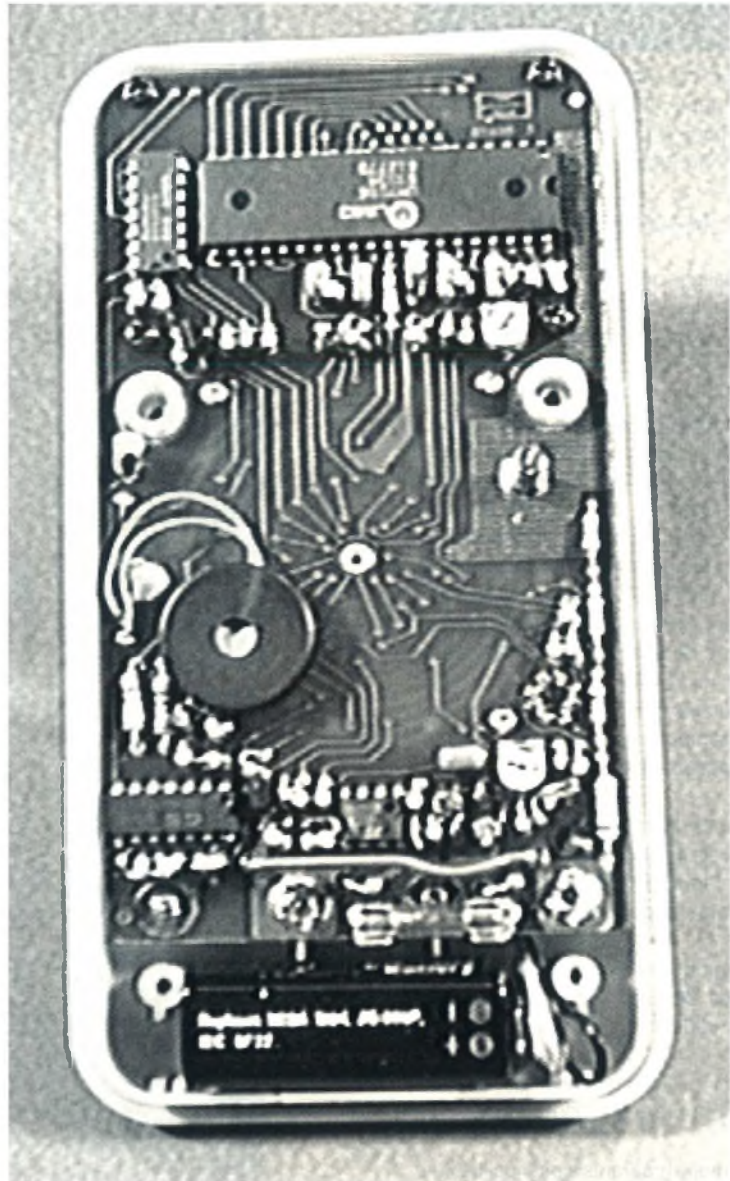
Spécifications :

VDC	200mV	0,5% +- 1digit
	2V	0,5% +- 1digit
	20V	0,5% +- 1digit
	200V	0,5% +- 1digit
VAC	1000V	0,8% +- 2digits
	2V	0,8% +- 3digits
	20V	0,8% +- 3digits
ADC	200V	0,8% +- 3digits
	750V	1,2% +- 3digits
	200 uA	0,8% +- 1digit
	2mA	0,8% +- 1digit
AAC	20mA	0,8% +- 1digit
	200mA	1,2% +- 1digit
	20A	2% +- 5digits
	2mA	1,2% +- 3digits
Résist	20mA	1,2% +- 3digits
	200mA	2% +- 3digits
	20A	3% +- 7digits
	200ohms	0,8% +- 3digits
	2K	0,8% +- 1digit
	20K	0,8% +- 1digit
	200K	0,8% +- 1digit
	2Meg	0,8% +- 1digit
	20Meg	1% +- 2digits

## Notre avis

Les plus :

- Une gamme étendue à 20 A, même sans fusible de protection : c'est bien !



- Un calibre supplémentaire en mesure de résistances à 20 Megohms : pas forcément indispensable.

- Le mode courants alternatifs, et une meilleure plage en tensions du même type : un réel progrès !

- Un test de continuité sonore : on ne peut que le regretter sur le petit frère !

- Un affichage plus grand et donc plus lisible (21 mm au lieu de 13).

Un bilan réellement positif, qui, sans rien ôter des qualités du M-830B, justifie l'écart de prix du M92A, et mérite l'hésitation lors de la décision d'achat. C'est déjà un appareil pour professionnel !

## Conclusions

A coté des grandes stars de la grande famille des multimètres, ces deux petits derniers font figure de révolutionnaires. Leur ambition est sans doute d'attirer le client par leur prix très attractif, et une facture classique : look agréable, bonnes performances, produit bien fini. A notre avis, le cocktail est bien réussi !

Inutile de vous préciser qu'à ce prix, cela ne vaut pas le coup de tenter un dépannage, sauf à titre personnel, bien sûr. Mais le produit est robuste, et seule une malheureuse erreur de manipulation pourrait lui être fatale : prudence donc !

Aucune hésitation : que ce soit pour un premier achat, un remplacement d'appareil en panne, ou comme instrument d'appoint, c'est l'un de ces deux là qu'il vous faut !

LEFUTE



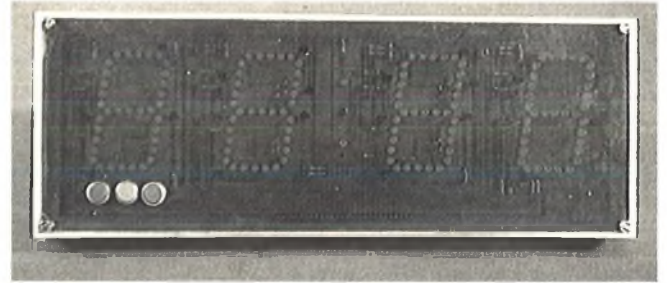


## Une horloge géante

Si de nos jours, les horloges digitales sont monnaie courante (rاديورéveils, magnétoscopes, etc...), bon nombre d'entre elles pèchent par leur taille réduite et la difficulté à les lire.

N'allez pas croire que celle qui va être décrite maintenant soit uniquement réservée aux personnes atteintes de myopie profonde. Elle s'adresse à tout le monde et est idéale pour pouvoir être visible en toute situation.

Si pour certains ce type de montage peut ressembler à un gadget, pour d'autres il s'agit véritablement d'un outil de travail. Le rôle de l'électronique étant d'aider chacun dans sa tâche, l'occasion est donc idéale pour décrire ce genre d'application.



### Description

Voici bien le genre de rubrique qui peut sembler ne servir absolument à rien car tout le monde, à ce jour, a déjà utilisé un radio réveil et connaît donc le rôle de chaque bouton sur ce type d'appareil.

Dans le cas du montage qui va être réalisé, on peut résumer qu'il fonctionne comme un radioréveil qui ne posséderait que les boutons de mise à l'heure. Cela simplifie donc de manière efficace le mode d'emploi.

Sa particularité est de disposer de segments dont la hauteur est de 65mm ce qui est 5 fois plus que les afficheurs traditionnels.

Si le terme radioréveil a été utilisé à plusieurs reprises, ce n'est pas un hasard. En effet, pourquoi réinventer l'eau chaude? Le circuit qui constitue le cœur de cette horloge est réalisé par un MM5387AA qui est un classique du genre dans bon nombre de réveil matin.

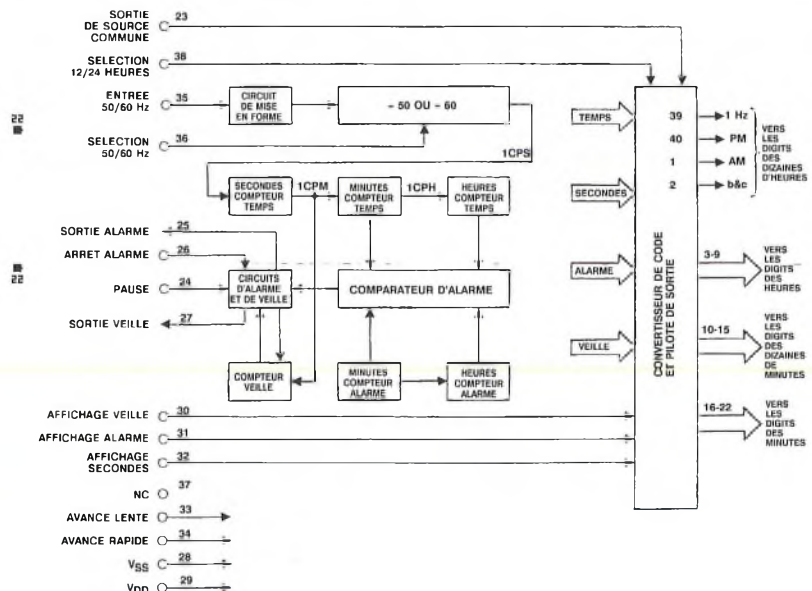
### Structure du MM5387AA

L'occasion est idéale pour donner une description détaillée de ce type de circuit qui est rarement utilisé dans les revues d'électronique.

Si les circuits d'horloges sont nombreux, les concepts de base restent les mêmes et seuls quelques points de détail varient.

Le circuit d'horloge alarme MM5387AA est un circuit intégré MOS. Il comporte toutes les fonctions logiques pour pouvoir construire plusieurs types d'horloges et de "timers" avec quatre modes d'affichage différents (temps, secondes, alarme et veille) pour optimiser les utilisations du circuit. Il est tout à fait adapté pour les applications de type radioréveil. Il peut piloter directement des afficheurs sept segments à leds. En format

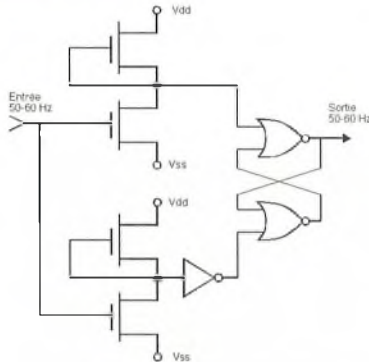
12 heures (3 digit 1/2), le zéro de début est masqué, l'indication AM/PM est présente et les secondes clignotent. En format 24 heures (4 digits), les connexions sont de type câblé et les caractéristiques précédentes n'existent plus. Le choix entre ces deux modes s'opère par une patte de sélection. La base de temps est opérationnelle en 50Hz et en 60Hz. Là aussi c'est une patte de sélection qui permet de faire ce choix. Les sorties sont constituées par les commandes d'affichage, une sortie veille (par exemple arrêt programmé de la radio) et une sortie alarme. Un mode d'indication de coupure de





courant est fournie pour signaler à l'utilisateur que l'heure affichée est incorrecte. Celle-ci est obtenue en faisant clignoter tous les segments allumés à la fréquence de 1 Hz. Elle est annulée par une simple remise à l'heure de l'horloge. Le circuit fonctionne avec une tension d'alimentation qui peut aller jusqu'à 24-26 V sans nécessiter de régulation.

### Entrée 50-60 Hz



Un circuit de mise en forme permet de délivrer une horloge rectangulaire. Ce circuit permet d'utiliser un signal sinusoïdal filtré en entrée. C'est un trigger de Schmitt qui est conçu pour posséder un hystérésis de 6 V. Un simple filtre RC peut être utilisé pour éliminer les éventuels parasites secteur qui pourraient faire avancer l'horloge ou endommager le circuit. La sortie du circuit de mise en forme pilote une chaîne de compteurs qui réalisent la fonction horloge.

### Sélection 50-60 Hz

Un compteur programmable divise la fréquence d'entrée par 50 ou 60 pour obtenir une base de temps à 1 Hz. Ce compteur est programmé pour diviser par 60 simplement en laissant l'entrée de sélection en l'air (une polarisation interne à Vdd crée cet état). La sélection 50 Hz s'obtient en la reliant à Vss.

### Sélection du mode d'affichage

En l'absence des trois entrées de sélection de mode d'affichage (veille, alarme et secondes en l'air), c'est l'heure qui est disponible sur les sorties. En cas d'appui sur plusieurs des touches de sélection, l'ordre de priorité est le suivant: veille, alarme, secondes et heure. La sélection d'un affichage particulier s'obtient en reliant la patte correspondante à Vss. Cela peut facilement être obtenu avec un simple bouton poussoir. Le tableau ci-dessous résume la fonction remplie par chacun des digits en fonction du mode sélectionné.

Sélection	Digit 1	Digit 2	Digit 3	Digit 4
(Temps)	Dizaines d'heures	Heures	Dizaines de minutes	Minutes
Secondes	Effacé	Minutes	Dizaines de secondes	Secondes
Alarme	Dizaines d'heures	Heures	Dizaines de minutes	Minutes
Veille	Effacé	Effacé	Dizaines de minutes	Minutes

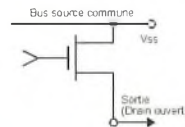
Mode d'affichage Sélectionné	Entrée de contrôle	fonction traitée
(Temps)	Lent Rapide Les deux	Avance des minutes à 2 Hz. Avance des minutes à 60 Hz (50 Hz) Avance des minutes à 60 Hz (50 Hz)
Alarme	Lent Rapide Les deux	Avances des minutes à 2 Hz. Avance des minutes à 60 Hz (50 Hz) Remise à zéro de l'heure
Secondes	Lent Rapide Les deux	Dévalidation du comptage horloge Remise à zéro des secondes Remise à zéro de l'heure et des secondes
Veille	Lent Rapide Les deux	Réduction à 2 Hz. Réduction à 60 Hz (50 Hz) Réduction à 60 Hz (50 Hz)

### Entrées de mise à l'heure

Les fonctions mise à l'heure rapide et mise à l'heure lente sont également disponibles. Ces entrées peuvent être appliquées seules ou en combinaison avec les touches de fonctions de contrôle. Le rôle obtenu est résumé dans le tableau ci-dessus. A noter que le rôle de ces touches est dépendant de la fonction sélectionnée. Là encore, ces pattes doivent être amenées à Vss par un bouton poussoir pour être actives.

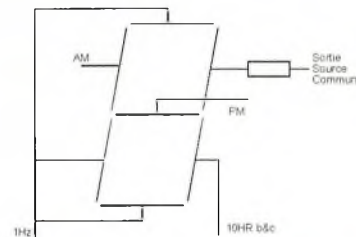
### Connexion source commune de sortie

Tous les pilotes de sortie des afficheurs sont du type drain ouvert avec toutes les sources communes. La patte de source commune doit être reliée à Vss.



### Entrée de sélection 12H ou 24H

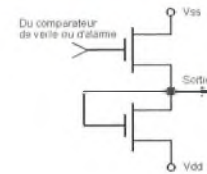
En laissant cette entrée en l'air, la sortie pour les afficheurs les plus significatifs (dizaine d'heures) est programmée pour fournir un affichage au format 12 heures. En reliant cette patte à Vss, le format 24 heures est sélectionné. Dans ce cas la connexion du digit des dizaines d'heures doit être faite de la manière suivante.



### Indication de coupure de courant

Si l'alimentation du circuit intégré chute, (représenté par une défaillance momentanée du secteur et une perte possible d'horloge), tous les segments allumés clignoteront à une fréquence de 1 Hz. Un appui sur les touches rapide ou lente annule cette indication et l'affichage retourne en mode normal.

### Sortie et commande d'alarme



Le comparateur d'alarme analyse la coïncidence entre le compteur d'alarme (Définition de l'heure d'alarme) et le compteur de temps (heure réelle). La sortie du comparateur est utilisée pour activer une bascule dans les circuits d'alarme et de veille. La sortie de cette bascule valide le pilote de sortie qui est utilisé pour contrôler le générateur de sons externe. La bascule reste activée pour 59 minutes pendant lesquelles l'alarme sera audible si la bascule n'est pas inhibée momentanément par la commande de pause ou stoppée par la commande d'arrêt.

### Commande de pause

Connecter momentanément l'entrée Pause à Vss inhibe la sortie d'alarme pendant 8 à 9 minutes, temps au bout duquel elle redeviendra à nouveau active. La commande de pause est active pendant toute la durée des 59 minutes pendant laquelle l'alarme est enclenchée.

### Commande d'arrêt

Connecter momentanément l'entrée d'arrêt à Vss désactive la bascule d'alarme et par suite la rend silencieuse. Cet arrêt prépare à nouveau la bascule d'alarme pour



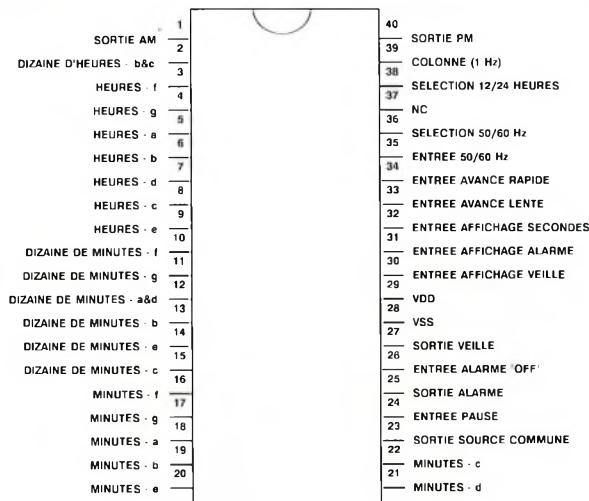
être commandée par le comparateur 24 heures plus tard (ou pour une nouvelle valeur de déclenchement). Si on désire conserver une alarme silencieuse, la commande d'arrêt doit être maintenue à Vss.

## Sortie Veille

La sortie veille peut être utilisée pour arrêter automatiquement une radio après un temps programmé pouvant aller jusqu'à 59 minutes. L'intervalle de temps est choisi en sélectionnant le mode veille pour l'affichage et en établissant la valeur pour cet intervalle. Quand le compteur atteint 00, la bascule est réinitialisée et la sortie est dévalidée. Cet arrêt peut également être commandé manuellement (à n'importe quel moment) en reliant l'entrée Pause à Vss. La structure de sortie du circuit de veille est la même que pour le circuit d'alarme.

## Limites maximums absolues

Tension sur toutes les pattes sauf les sorties de segments ..... Vss + 0,3 à Vss - 30 V  
 Tension sur les sorties de segments ..... Vss + 0,3 à Vss - 15V  
 Température de fonctionnement ..... -25°C à +70°C  
 Température de stockage ..... -65°C à +150°C  
 Température de soudage (10 secondes) ..... 300°C



## Caractéristiques électriques

Ta à l'intérieur de la plage de fonctionnement, Vss = 24 à 26 V, Vdd = 0 V, sauf indications contraires

Paramètres	Conditions	min	typ	max	Unités
Tension d'alimentation	Pilotage des afficheurs	24	-	26	V
	Horloge	8	-	36	V
Courant d'alimentation	Sans charge	-	-	4	mA
	Vss = 8V	-	-	5	mA
	Vss = 26V	-	-	-	-
Entrée 50/60 Hz	Vss = 8 V à 26 V	dc	50 ou 60	10k	Hz
Fréquence de la tension		Vss-1	Vss	Vss	V
Niveau logique haut		Vdd	Vdd	Vdd+2	V
Niveau logique bas		-	-	100	uA
Courant de fuite					
Tensions sur les autres entrées		Vss-1	Vss	Vss	V
Niveau logique haut		Vdd	Vdd	Vss-6	V
Niveau logique bas	Charge interne à Vdd				
Détection de disparition d'alim.	(Tension Vss) (Note 2)	1	-	7,5	V
Tension de comptage		8	-	26	V
Courant de sortie	Vss = 24 à 26V Sortie commune = Vss				
Dizaines d'heures (b&c)					
Dizaines de minutes (a&d)					
Niveau haut (source)	Voh = Vss - 4 V	16	-	-	mA
Niveau bas (fuite)	Vol = Vss - 14V	-	-	10	uA
Affichage 1 Hz					
Niveau haut (source)	Voh = Vss - 4 V	24	-	-	mA
Niveau bas (fuite)	Vol = Vss - 14 V	-	-	10	uA
Autres afficheurs					
Niveau haut (source)	Voh = Vss - 4 V	8	-	(Note 1)	mA
Niveau bas (fuite)	Vol = Vss - 14 V	-	-	10	uA
Sorties alarme et veille	Vss = 24 V				
Niveau haut (source)	Voh = Vss - 2 V	500	-	-	uA
Niveau bas (fuite)	Vol = Vss - 2V	1	-	-	uA

Note 1: Le courant de sortie des segments doit être limité à 11 mA maximum par l'utilisateur, la dissipation doit être limitée à 900 mW à 70°C et 1,2 W à 25°C.

Note2: La détection de chute de tension est 0,5 V ou plus au dessus de la tension de blocage du comptage. La bascule de détection de chute secteur passe en service à au moins 0,5V au dessus de la tension pour laquelle les données stockées en mémoire de l'horloge sont perdues.



## Le schéma de détail

Le schéma de détail est donné ci-contre et s'inspire directement de l'application de base du circuit.

Comme le but final de l'utilisation est d'obtenir uniquement une horloge, toutes les fonctions de veille et d'alarme ne sont pas utilisées. Les entrées et les sorties correspondantes ne sont donc pas connectées (entrées pattes 31, 30, 26 et 24, sorties pattes 27 et 25).

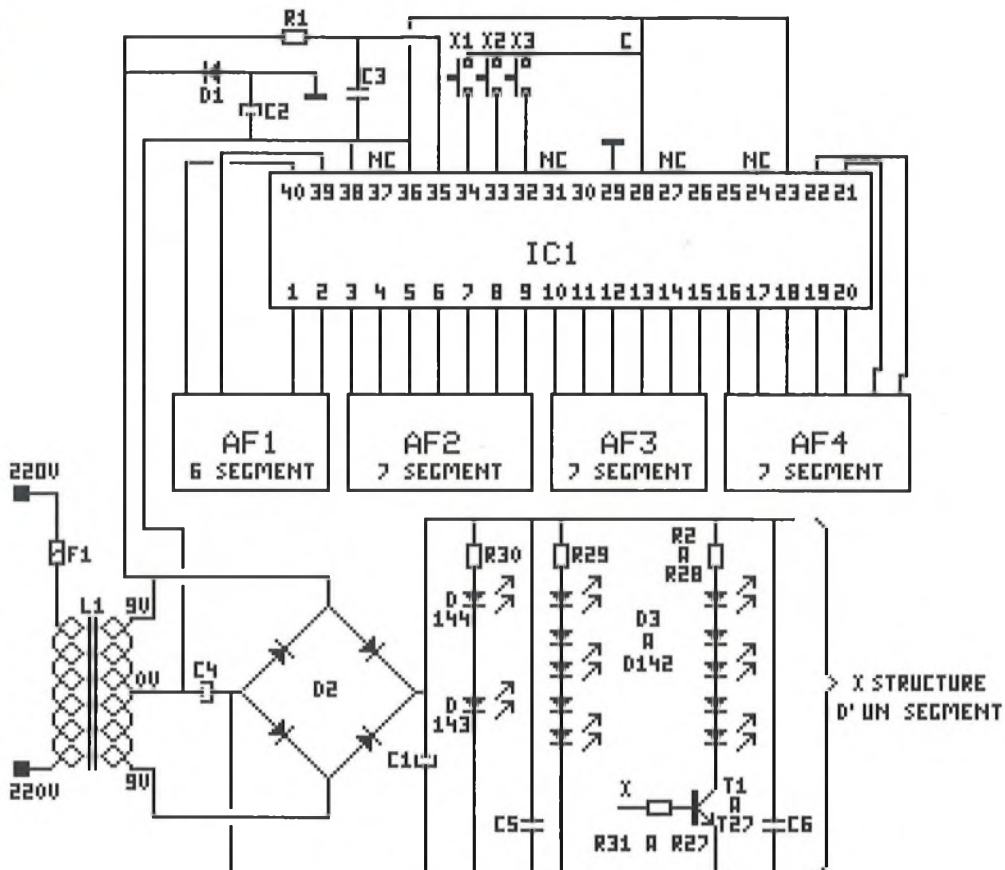
L'alimentation du circuit s'effectue entre les pattes Vss (28) et Vdd (29). Une particularité qui peut dérouter est que la masse du montage (point de référence) est prise sur Vss. C'est donc une alimentation négative qui doit être réalisée pour attaquer Vdd. Cette tension négative est donc obtenue par la diode D1 et le condensateur C2. La sortie de source commune est reliée à Vss et sert de référence pour l'attaque des afficheurs.

Du fait que cette horloge sera utilisée en France, c'est donc un format 24 heures qui sera utilisé. L'entrée de sélection correspondante (patte 38) est donc reliée à Vss. Toujours pour les mêmes raisons, c'est une fréquence d'horloge à 50 Hz qui doit être sélectionnée. L'entrée correspondante (patte 36) est, elle aussi, reliée à Vss.

Le signal d'horloge qui sera utilisé par le circuit est prélevé directement sur le transformateur (par rapport à Vss comme référence). La résistance R1 et le condensateur C3 permettent de limiter l'amplitude du signal et de filtrer les éventuels parasites qui pourraient être présents sur le secteur. Le signal ainsi préparé est appliqué sur la patte 35.

Sur le schéma classique d'utilisation de ce circuit d'horloge, toutes les sorties d'affichage attaquent directement (du moins au travers d'une résistance de limitation de courant) les anodes des segments. Ce sont donc des afficheurs de type cathodes communes qui doivent être utilisés. Les cathodes sont reliées à une tension négative pour que les segments puissent s'allumer. Cette tension est généralement obtenue par un transformateur à double enroulement symétrique dont le point central est relié à Vss. Un redressement double alternance au moyen de deux diodes pour extraire la partie négative de la tension du secondaire est généralement utilisé.

Si cette solution est parfaitement envisageable pour des afficheurs classiques, il n'en va plus de même pour l'application qui est envisagée.



En effet, la chute de tension de 4V introduite par les transistors de sortie de la partie affichage interdit d'espérer un courant de led supérieur à 11 mA ce qui peut être pénalisant avec l'utilisation de certains types de leds. D'autre part, pour obtenir un segment de la taille annoncée, il faut faire appel à cinq diodes. Ces diodes sont naturellement montées en série pour minimiser le courant consommé par l'ensemble du montage. Il en résulte donc une chute de tension qui peut osciller entre 8 et 15 volts en fonction du type de diodes utilisé et de leur couleur.

Cela conduirait à augmenter la tension d'alimentation du circuit, donc sa dissipation et réduirait encore le courant disponible en sortie pour les leds.

Pour se libérer totalement de toutes ces contraintes, il faut donc concevoir un système d'affichage qui échappe à tous ces problèmes.

La particularité de ce schéma est de faire appel à un système d'affichage totalement indépendant. Chaque segment est donc constitué tout d'abord par une résistance de limitation qui va venir définir le courant qui circulera dans le barreau. Cette résistance attaque les cinq diodes électroluminescentes qui sont disposées en série pour les raisons évoquées précédemment. Cet ensemble est piloté par

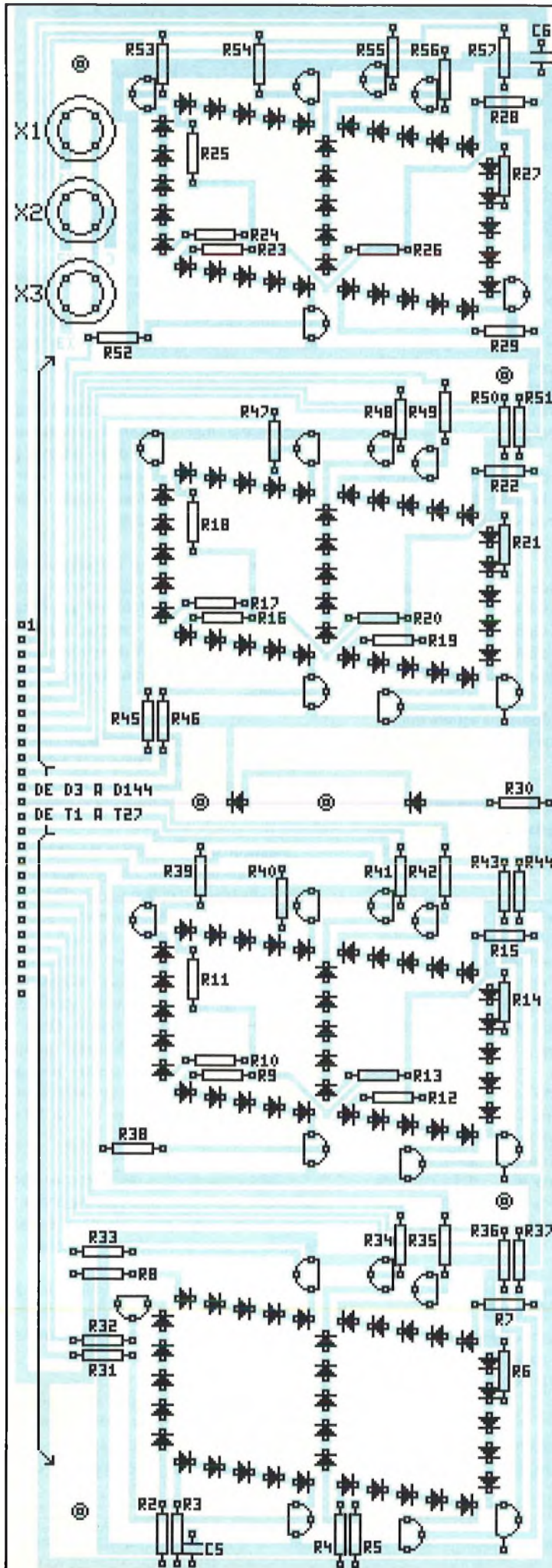
un transistor externe de type NPN. Le tout est alimenté par une tension positive dont la valeur est suffisante pour garantir l'allumage des leds.

Cette tension est obtenue par un redressement double alternance généré par le pont de diode D2 et filtré par le condensateur C1. Les condensateurs C5 et C6 viennent compléter ce filtrage.

Si cet ensemble est indépendant, il est également flottant par rapport à la masse du montage (Vss). Le condensateur C4 va donc venir imposer le point de travail de tout l'ensemble des segments.

Les commandes issues des sorties d'affichage du circuit horloge sont appliquées sur la base des transistors de segments au travers d'une résistance de limitation de courant.

Quelques particularités sont à noter. Tout d'abord un gadget: les heures et les minutes sont séparées par deux leds qui simulent les points. Si dans le format 12 heures, un signal 1Hz est disponible pour les faire clignoter au rythme des secondes, dans le format 24 heures, ce signal est utilisé pour l'affichage des dizaines d'heures. Si ces deux points sont encore présents, ils sont allumés fixes. Sur le digit des dizaines d'heures, un segment est allumé en permanence quelque soit la valeur du chiffre



affiché. Pour réaliser ces deux fonctions, les leds correspondantes sont montées directement entre les lignes d'alimentation. Là encore une résistance de limitation de courant fixe la valeur d'éclairement.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt 5% couche carbone

### Platine horloge

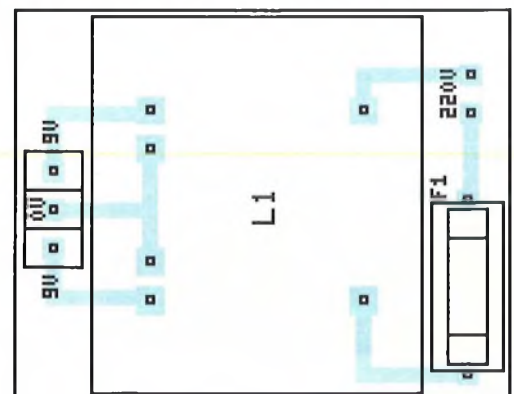
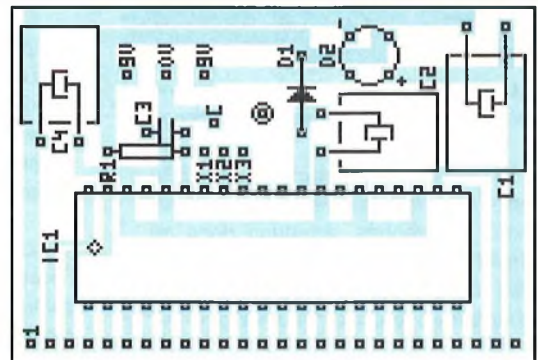
R1	100 kohms	550104
C1	470uF 25V radial	622477
C2	220uF 25V radial	622227
C3	10nF céramique	660103
C4	220uF 25V radial	622227
D1	1N4004	DN4004
D2	Pont de diode 1,5A	P1A56
IC1	MM5387AA	MM5387
1	Support 40 broches	161140

### Platine Afficheurs

R2 à R30	1,5 kohms	550152
R31 à R57	3,3 kohms	550332
C5 - C6	100nF céramique	660104
D3 à D144	Led 3mm Rouges	LED03R
T1 à T27	BC547B	BC547B
X1 à X3	Boutons poussoirs	205122

### Platine alimentation

L1	Transf. 2x9V 10VA	894029
F1	Support fusible pour CI	165120
1	t fusible 630 mA temporisé	194631



## Réalisation

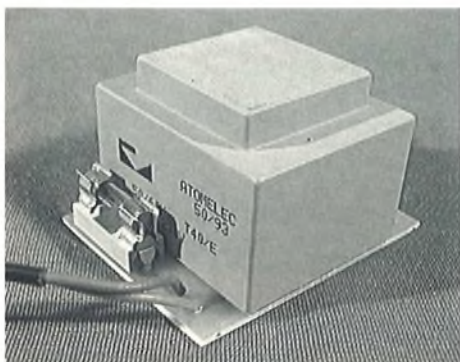
La réalisation de cette horloge ne présente aucune difficulté particulière.

Elle se décompose en trois circuits imprimés dont l'implantation est donnée sur la page précédente.

Deux de ces circuits entrent directement dans la partie horloge par elle-même. Le troisième sert à recevoir le transformateur et le porte fusible.

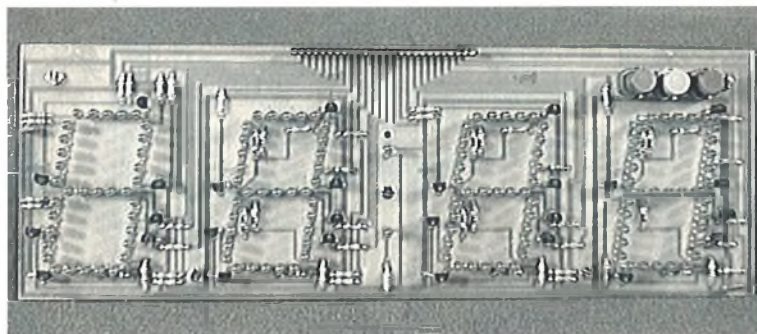
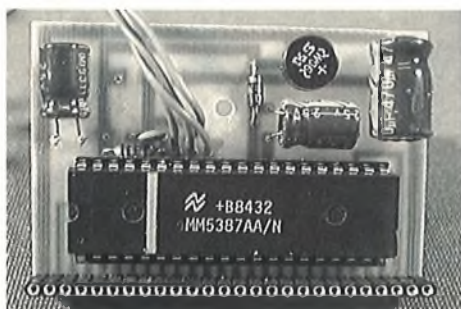
Cette séparation a été choisie pour des facilités de mise en coffret. En effet la partie horloge et afficheurs est caractérisée par une épaisseur relativement faible. Elle peut de ce fait être montée dans un coffret ultra-plat et disposée sur un mur par exemple. Le transformateur de par sa taille et surtout de par son poids interdit pratiquement ce type d'installation. C'est pour cette raison qu'il a volontairement été déporté à l'extérieur du montage.

La photo ci-dessous illustre le montage du bloc d'alimentation. Il pourra être monté dans un coffret de type V968 de chez DIPTAL.



La partie horloge se décompose en une platine horloge et en une platine afficheurs.

La platine horloge reçoit toute la partie création des alimentations ainsi que le circuit intégré 40 broches. Attention donc au moment du montage sur le sens du pont de diode, de la diode de redressement, des condensateurs électrochimiques et du circuit intégré.



La platine afficheurs reçoit tout ce qui est construction des segments. Pour celle-ci il faudra veiller au sens des transistors et surtout à celui des leds. Une seule led à l'envers suffit pour que l'ensemble d'un segment ne fonctionne pas. Et quand les pattes des leds sont coupées, ce n'est pas toujours facile à trouver.

Le montage de la carte afficheur commencera par la mise en place des résistances, des condensateurs puis des transistors.

Le plus dur à réaliser sur cette platine est tout naturellement le montage des leds. Cent quarante deux leds à positionner et à aligner parfaitement cela fait cent quarante deux raisons de piquer des crises de nerfs.

Et pourtant, grâce à de toutes petites astuces, cela devient presque un jeu d'enfant.

La première chose à réaliser est de couler toutes les leds à leur emplacement en respectant naturellement le sens d'insertion.

Quand cette opération est terminée, il faut placer une plaque rigide sur l'ensemble pour empêcher les leds de se sauver lors du retournement du circuit imprimé. Vous pouvez alors retourner le circuit en maintenant la plaque afin d'avoir toutes les pattes sur le dessus.

L'étape suivante va consister à définir l'écartement qui devra exister entre le sommet des leds et le circuit imprimé. Au moyen de cales ou d'entretoises, ce n'est pas compliqué. Il ne reste plus alors qu'à faire tomber les leds récalcitrantes qui se trouvent coincées ou qui se mettent de travers.

Intervient maintenant la phase la plus délicate car elle demande une certaine dextérité: le soudage. La disposition sur le circuit imprimé est suffisamment aérée sur ce montage pour ne pas poser de réelles difficultés.

Si, en effet, cette étape va bien être une opération de soudure, ce sera une opération

à 50%, c'est à dire que la moitié uniquement des soudures sera effectuée. Et pas n'importe laquelle! Pour des facilités de manipulation par la suite, seule une patte sur les deux de chaque led sera soudée.

Quand cette phase est effectuée, vous avez entre les mains une carte où toutes les leds sont maintenues en place grâce à la soudure. La carte peut alors être manoeuvrée librement sans risque aucun de répandre les composants.

En regardant la disposition générale des composants, vous remarquerez que l'ordre "je ne veux voir qu'une tête" est loin d'être respecté. Mais comme chaque led n'est fixée que par un seul point de soudure, c'est d'une simplicité enfantine de rectifier la disposition.

Une fois que tout le monde a bien trouvé sa position, il ne reste plus qu'à faire les cinquante pour cent restants pour terminer le travail.

Reste un dernier point: le montage des trois boutons poussoirs. Le montage sur la platine afficheur est optionnel. En effet, cela est fonction de l'utilisation que vous voulez faire de cette horloge ainsi que de l'esthétique que vous voudrez lui donner. Sachez que ces boutons sont cependant obligatoires pour une utilisation normale. Mais rien n'empêche de les déporter ailleurs. Dans le cas où c'est la platine afficheurs qui les reçoit, la liaison avec la platine horloge s'effectuera au moyen de quatre fils qui iront respectivement sur les points X1, X2, X3 et C des deux cartes.

Maintenant que les deux platines sont achevées, reste le point le plus important. Il s'agit de la liaison entre les deux cartes. Vous avez carte blanche pour l'effectuer.

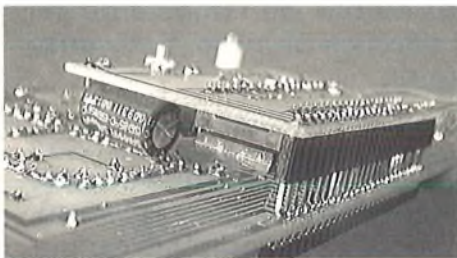
La solution la plus économique est de récupérer les queues de résistances qui ont été coupées précédemment pour les utiliser comme éléments de liaisons.

Il y a aussi la solution du câble en nappe. Si cette technique est pratique sur des cartes où l'écartement est important, dans le cas qui nous préoccupe, celui-ci est



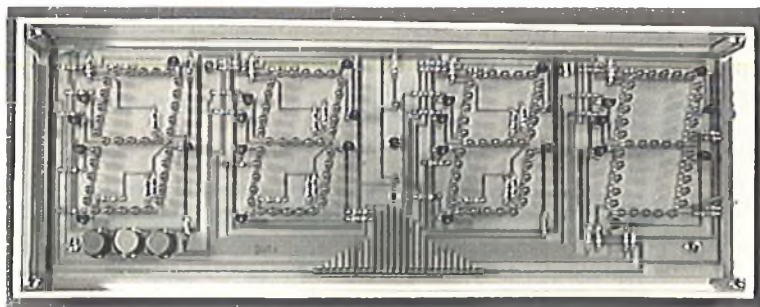
trop faible pour que ce principe puisse facilement être mis en oeuvre. De plus, sur une si courte longueur, il faut savoir que ce genre de câble est très facilement cassant. Donc cela suppose que le nombre de manoeuvres sera réduit et de ce fait vous interdisez tout risque d'erreur lors de la réalisation. En résumé, il faudra que le montage marche du premier coup.

Reste la solution de riche qu'est l'utilisation de connecteurs. C'est celle que nous avons effectivement adoptée sur le prototype. La raison en est simple. Les deux cartes sont ainsi facilement séparables. Lors de la mise au point de montages cela est un atout non négligeable. Seul inconvénient dans notre cas, c'est que le montage a fonctionné du premier coup, et de ce fait cette précaution a été totalement inutile (c'est d'ailleurs toujours comme cela).



Passons maintenant au dernier point critique. Il s'agit de la mise en coffret. Il faut malheureusement déplorer l'absence complète de ce genre de coffret chez tous les constructeurs. Il ne vous reste plus qu'à retrousser vos manches et vous mettre à la lime. Si vous savez travailler le plastique, cela ne devrait vous poser aucun problème. Avec un peu de soin et de patience, il y a un moyen d'obtenir un coffret dont le "look" sera exactement celui que vous désirez. L'exemple de celui qui est en photo n'est qu'une ébauche de ce que pourrait être le résultat final. Il a été réalisé avec des plaques de mousse de PVC qui ont été taillées au cutter et simplement collées.

La façade avant est réalisée suivant la méthode classique du plexiglas. Un film plastique de couleur rouge (par exemple film gélatine rouge 813481) permettra tout d'abord de masquer l'ensemble du montage électronique mais surtout permettra d'améliorer de façon non négligeable le contraste des leds. Cela permet de les rendre visibles même en pleine lumière.



Dans le cas où les boutons de réglage sont montés sur la platine afficheurs, il faut naturellement penser à percer les trous adéquats pour leur passage dans la façade avant.

Nous avons vu précédemment que le transformateur avait été déporté à l'extérieur du coffret pour des raisons d'encombrement et de poids. Il faut bien sûr amener la double tension alternative issue du transfo vers le montage. Cela s'effectuera au moyen d'un câble trois conducteurs. Là aussi, les méthodes de raccordement sont laissées libres à l'utilisateur.

Ce peut être une liaison directe en soudant le fil entre les deux modules. Le problème de cette solution est que cela laisse en permanence un fil à la patte.

Une autre possibilité est de faire appel à un connecteur. Une prise DIN 3 broches fera parfaitement l'affaire.

## Options de réalisation

Sur le prototype, les leds employées sont des leds 3 mm rondes de couleur rouge. Cette couleur est souvent retenue pour des problèmes de tensions de seuils qui sont plus faibles que sur les autres leds de couleurs différentes.

Dans le cas de cette horloge, la tension d'alimentation est suffisamment élevée pour pouvoir piloter tous les autres types. Vous pouvez donc monter des leds de couleur orange, de couleur jaune ou de couleur verte. Pensez bien, à chaque fois, à réadapter la couleur du film de façade.

Si vous voulez avoir une horloge qui sorte vraiment de l'ordinaire du point de vue de la couleur, vous pouvez vous monter des leds bleues. Mais n'oubliez pas quand même qu'il y en a 142 sur le montage et posez d'abord la question à votre porte-monnaie pour lui demander s'il est d'accord.

En cas de changement de couleur, il faudra penser également à modifier la valeur de la résistance de limitation de courant. Le seuil de chaque segment augmentant, il en découle une diminution du courant dans les

leds et par conséquent une diminution de la luminosité.

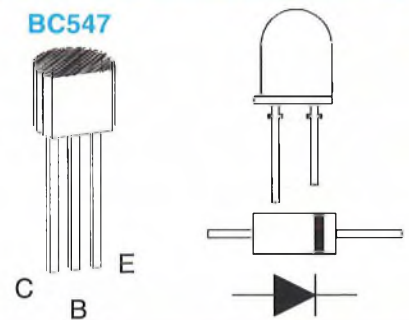
Vous pouvez également augmenter cette luminosité en augmentant le courant qui circule dans les leds. La limite se trouve dans bon nombre de cas à 40 mA (sur le prototype, le courant de led est de 12 mA avec les leds utilisées).

Deux choses cependant:

Vérifiez bien que les leds ne présentent pas un seuil de saturation au delà duquel la luminosité ne varie plus (ce fut le cas pour les leds que nous avons employés. Un courant de 22mA n'a pas entraîné de différence de luminosité).

Ensuite pensez bien à réadapter la puissance de dissipation de la résistance de limitation.

## Brochages



## Conclusions

Que rajouter de plus sur cette horloge!

Le modèle présenté ici est d'un type un peu moins classique que les autres de par la taille de ses afficheurs.

Un point n'a pas été abordé: sa précision. Cette horloge est d'une précision à toute épreuve (sauf en cas de coupure de courant) car asservie à la précision du 50 Hz secteur.

Cependant, si pour une raison ou pour une autre, elle se mettait à avancer ou à retarder, n'hésitez pas à vous plaindre auprès de votre représentant de l'EDF. Cet organisme est, depuis peu, à l'écoute de tous ses abonnés pour trouver une solution à leurs problèmes. Comme le compteur de cette horloge est synchronisé sur la pulsation du secteur, ils se feront un plaisir de vous envoyer le strict nécessaire d'impulsions pour que ce montage conserve sa vocation première: être précise.

E.DERET



## De la théorie à la pratique: deux mini "flasheurs" électroniques

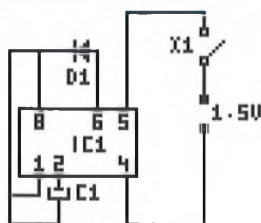
Difficile de classer ce genre de montage tant les domaines d'utilisation peuvent être variés. Que ce soit pour le repérage des bornes de sécurité ou sur les balises de signalisation (sécurité), sur les amarres (repérage), sur les jouets ou sur les casquettes clignotantes (gadget), ou comme élément de simulation sur les modèles réduits (modélisme), ce type de montage est capable de se sentir à l'aise partout.

Les deux montages qui vont être décrits maintenant tournent autour de l'utilisation du LM3909 dont une HOBBYTHEQUE particulière lui a été dédiée dans ce numéro. Il n'y aura donc pas de reprise sur la théorie de fonctionnement de ce circuit.

Le premier montage est le modèle de base qui est alimenté avec une simple pile de 1,5V. Son utilisation la plus pratique est l'usage comme borne de repérage. Le second est un peu plus particulier puisqu'il peut être alimenté entre 4,5V et 200V (moyennant une simple adaptation). Il est plus adapté pour une utilisation en modélisme radiocommandé, en automobile ou sur tout système fonctionnant sur batterie. En changeant juste la valeur d'une résistance, il peut être utilisé sur une voiture ou en modélisme ferroviaire.

### Le "flasheur" de base

#### Le schéma de détail



Le schéma de ce "flasheur" est d'une simplicité qui frise le ridicule. Le nombre de composants aussi.

Son fonctionnement est très simple également. Dans un premier temps, l'oscillateur interne de l'IC1 vient charger le condensateur C1 à une tension supérieure à celle de la pile. Quand le seuil de basculement est atteint, le condensateur se décharge quasi instantanément dans la led produisant ainsi le flash désiré (le courant est limité par la résistance interne de 12 ohms qui se trouve entre les pattes 5 et 6).

Cette décharge se produit pendant toute la phase où la led est conductrice. Il en résulte donc une décharge qui est incomplète. Cela pour dire que le rythme des éclairs sera fonction naturellement de la tension d'alimentation (donc de l'usure de la

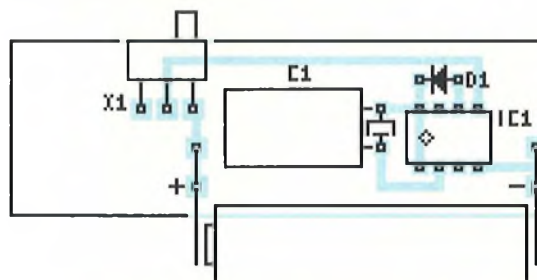
pile), du condensateur (et de sa valeur) ainsi que de la led. Il n'est donc pas simple d'établir une formule qui donne exactement la fréquence de ces éclairs. Signalons qu'avec un condensateur de 470uF et une pile en bonne santé, cette fréquence se situe entre 0,5 et 0,75 Hz.

#### Liste des composants

C1	470uF 25V radial	622477
D1	Led 5mm rouge HL	LEDHL
IC1	LM3909	LM3909
X1	Mini Inter CI à glis.	203221
2	Cosses plates CI	180238
1	Support CI 8 br	161108
1	Coffret T841Diptal	114699

#### Réalisation

Du fait du nombre réduit de composants, celle-ci ne présente aucune difficulté particulière.



L'implantation des composants est donnée en bas de page.

Attention cependant de bien respecter le sens du circuit intégré, du condensateur électrochimique et de la led.

La led utilisée est du type haute luminosité pour pouvoir bénéficier d'un rendement optimum d'éclairage. Elle sera forcément de couleur rouge car elle présente un seuil de conduction compatible avec les tensions du montage.

Si vous trouvez le rythme des éclairs trop lent, vous pouvez l'accélérer en réduisant la valeur du condensateur C1.

L'alimentation du montage s'effectue avec une pile de type LR03 pour pouvoir s'insérer facilement dans le coffret prévu pour ce montage.





La disposition dans le coffret est donnée ci-dessus. Une entaille sera effectuée pour permettre le passage du bouton de l'interrupteur. L'ensemble terminé à l'aspect de ce qui est illustré ci-dessous.



L'emploi d'un coffret translucide a deux avantages. Le premier est de ne pas avoir à percer de trou pour le passage de la led. Le second est de bénéficier de la granulosité du couvercle pour servir de diffuseur. Cela permet d'augmenter l'angle de diffusion de la led.

L'utilisation de ce montage est tellement large qu'il est difficile de pouvoir toutes les imaginer. Mais son utilisation principale est de servir de balise de repérage.

Par exemple, pour les pêcheurs qui vont pêcher en rivière sur une barque, il permet de marquer le lieu de pêche ou d'amarrage et de le retrouver plus facilement quand la pénombre commence à se faire sentir.

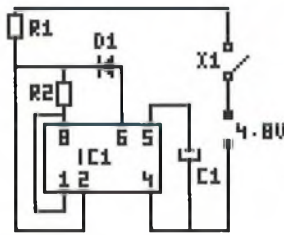
Il sert également à marquer un endroit où un danger potentiel existe. Par exemple sur une toile de tente. Combien de personnes se prennent les pieds dans les tendeurs la nuit en voulant passer entre les toiles. Grâce à ce système, les piquets, cause de tant de soucis, peuvent être repérés facilement et de ce fait évités.

Des exemples de ce genre, il peut en être trouvé des centaines. Mais c'est surtout le fait d'y être confronté qui donne essentiellement l'idée.

Son avantage principal est d'être totalement autonome grâce à sa pile de 1,5V et d'être peu encombrant. Il en résulte donc une mobilité accrue ce qui facilite son utilisation.

## Le "flasheur" 4,8V

### Schéma de détail



Le schéma de détail est donné ci-dessus. Sa structure est différente du précédent car il peut être alimenté par une tension continue qui peut aller jusqu'à 200V.

Pour que cette particularité soit utilisable, il faut naturellement changer la valeur de R1. Cette solution met en oeuvre le rôle de la diode zener de 6,5V qui se trouve connectée entre la patte 2 et la patte 4. Le circuit IC1 est de ce fait toujours alimenté par une tension inférieure à 6,5V. Le rôle de la résistance R1 est de limiter le courant qui traversera cette zener quand le montage est bloqué (charge du condensateur) et celui qui traversera le transistor de sortie quand le montage est passant (décharge du condensateur dans la led).

La résistance R2 permet de fixer le seuil de fin de charge du condensateur et ainsi le point de déclenchement de l'éclair. La charge du condensateur s'effectue au travers des deux résistances de 400 ohms au circuit.

Le tableau ci-dessous résume la valeur des composants à employer pour différentes tensions d'alimentation.

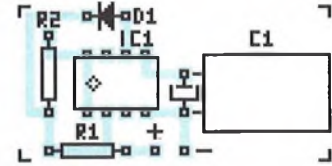
V+	Freq	C1	R1	R2	Plage
6V	2	400uF	1k	1,5k	5 à 25V
15V	2	180uF	3,9k	1k	13 à 50V
100V	1,7	180uF	43k	1k	85 à 200V

Certains d'entre-vous ne manqueront pas de remarquer que pour une tension de 6V (et encore plus pour la tension de 4,8V qui nous préoccupe) l'ensemble des composants change de valeur alors que dans les explications, on a signalé qu'uniquement R1 devait changer. Cela est tout simplement dû au fait qu'en dessous de 6,5V, la diode zener interne de 6,5V n'est pas en service. Il en résulte donc une tension d'alimentation qui varie. Comme la fréquence des éclairs est directement liée à la tension d'alimentation, il faut donc jouer sur la valeur du condensateur C1 et, accessoirement, sur la valeur de la résistance R2 pour rattraper cette différence. A noter aussi que la résistance R1 intervient alors également dans le temps de charge du condensateur.

### Liste des composants

R1	680 ohms	550681
R2	1,5 kohms	550152
C1	470 uF 25V radial	622477
D1	LED 5mm HL	LEDHL
IC1	LM3909	LM3909
1	Support 8 br	161108

### Réalisation



La réalisation de cette platine est à l'image de la précédente, d'une simplicité enfantine. Les mêmes remarques sur le sens des composants peuvent là aussi être faites. L'ensemble terminé doit avoir l'allure qui est donnée ci-dessous



Sur le schéma, il est fait mention d'un interrupteur X1. Celui-ci n'a pas été reporté sur le circuit car sa disposition est fonction de l'endroit où sera placé ce montage ainsi que de son utilisation.

L'idée de départ de ce montage était de simuler les feux d'anti-collision que l'on trouve sur tous les avions civils. Ramené à l'échelle des modèles télécommandés, cette réalisation est un excellent module d'animation embarqué.

Le même montage peut être repris pour faire des animations dans les maquettes de trains. La simulation de signalisations de travaux ou de balises d'avertissement de virages dangereux dans les décors qui ne manquent pas d'accompagner ce genre de réalisation, est un autre type d'utilisation de ce "flasheur".

Dans une voiture, la simulation de l'activité d'une (fausse) alarme est également du domaine du possible.

Bien que d'un aspect anodin au départ, ces types de montages ont plus d'un tour dans leur sac. A vous de trouver celui qui convient le mieux à votre besoin.

E. DERET









### Formule "pré-kits"

Pour chaque réalisation de ce numéro, vous trouverez ci-dessous premièrement le coût de l'ensemble des composants compris dans la (ou les) zone tramé bleue de l'article sans circuit imprimé.

En second lieu, vous trouverez le prix du circuit imprimé seul, non percé ni sérigraphié.

Vous pouvez évidemment commander l'un ou l'autre ou la somme des deux en faisant le total des montants TTC et en y ajoutant **une seule fois 28 F ttc de frais d'expédition** (pour la commande à la revue) quelque soit le nombre de produits commandés.

Ces "pré-kits" sont également disponibles dans les points de vente dont la liste se trouve en dernière page de couverture. Renseignez-vous auprès d'eux si vous êtes à proximité.

Composants module VCA (1 module):	29 Fttc
Circuit imprimé:	8 Fttc
Composants mini mixage (avec ses 2 modules):	196 Fttc
Circuits imprimés:	59 Fttc

Composants scanner audio:	198 Fttc
Circuit imprimé:	62 Fttc
Composants détecteur d'humidité:	15 Fttc
Circuit imprimé:	7 Fttc
Composants éclairage de secours (version avec transfo):	185 Fttc
Circuit imprimé:	27 Fttc
Composants éclairage de secours (version sans transfo):	149 Fttc
Circuit imprimé:	11 Fttc
Composants plafonnier temporisé:	19 Fttc
Circuit imprimé:	7 Fttc
Composants module de test élévateur de tension:	48 Fttc
Circuit imprimé:	8 Fttc
Composants horloge digitale:	198 Fttc
Circuits imprimés:	98 Fttc
Composants flasheur à LED basse tension:	39 Fttc
Circuit imprimé:	5 Fttc
Composants flasheur à LED haute tension:	29 Fttc
Circuit imprimé:	4 Fttc

### Offre exceptionnelle: Transformateur torique 160 VA

Si vous avez lu l'article sur l'alimentation 11 à 14 V, 4 Ampères du numéro 38, vous aurez remarqué que nous vous parlons d'un transformateur torique (Williamson) idéal pour créer une alimentation stabilisée pour le modélisme ou pour la CB. Ce transformateur possède deux secondaires indépendants: l'un de 10 volts efficaces sous 8 Ampères (fils rouge et jaune) et le second de 15 volts efficaces sous 5,4 Ampères (fils bleu et gris). Nous proposons ce transformateur de 160 VA (et de grande marque) à nos fidèles lecteurs pour un prix **exceptionnel de 99 Fttc** jusqu'à épuisement du stock (+28F de port).



Profitez-en: la quantité est limitée!!



### Le complément indispensable de votre collection HOBBYTRONIC :

**Reliures sous forme de classeurs (bleu ou vert)** Prix unitaire: 45 Fttc, par deux ou plus: 40 Fttc l'unité.

Classeur vert	Quantité <input type="text"/>
Classeur bleu	Quantité <input type="text"/>

+3 PIN'S gratuits pour l'achat de classeur



Complétez votre collection HOBBYTRONIC: Vous désirez d'anciens numéros ? : Cochez ci-dessous les numéros qui vous intéressent et le nombre d'exemplaires. Joindre 15 Francs par numéro commandé, jusqu'au numéro 28 (fond bleu) et 20 Francs, à partir du numéro 29 (Port gratuit).

(Veuillez dans tous les cas indiquer vos coordonnées au verso de ce coupon S.V.P.)

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 15	<input type="checkbox"/> 22	<input type="checkbox"/> 29	<input type="checkbox"/> 36
<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 16	<input type="checkbox"/> 23	<input type="checkbox"/> 30	<input type="checkbox"/> 37
<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 17	<input type="checkbox"/> 24	<input type="checkbox"/> 31	<input type="checkbox"/> 38
<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 18	<input type="checkbox"/> 25	<input type="checkbox"/> 32	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 19	<input type="checkbox"/> 26	<input type="checkbox"/> 33	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 13	<input type="checkbox"/> 20	<input type="checkbox"/> 27	<input type="checkbox"/> 34	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 14	<input type="checkbox"/> 21	<input type="checkbox"/> 28	<input type="checkbox"/> 35	<input type="checkbox"/>
<b>Total:</b>				<b>x15F</b>	<b>x20F</b>

Bulletin d'abonnement : Juillet-Aout 1994

HOBBYTRONIC JUILLET-AOUT 1994  
Dépôt légal JUILLET 1994

Imprimerie MATOT BRAINE  
32, rue de L'écu  
51100 REIMS

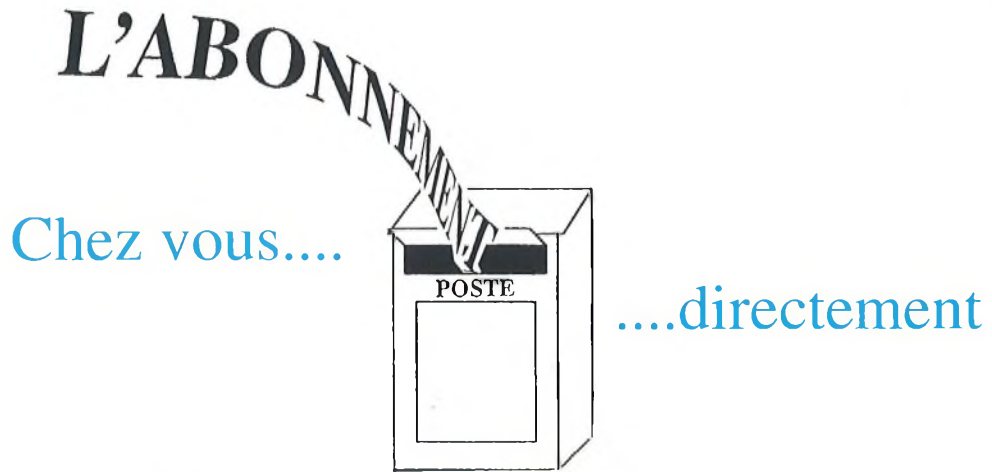
Directeur de la Publication :  
Mr JC HOUBRON  
Conception et réalisation:  
HBN Electronic SA  
au capital de 7.930.000  
B.P. 2739  
Z.I.S.E 51100 REIMS  
ISSN 1157 - 4372

Rédaction:  
Mr E. DERET  
Mr J. TAILLIEZ  
"LE FUTE"

Digitalisation vidéo: Mr JP. CHAUFOUR

Maquettes électroniques:  
Mr C. BASTARD  
Mr P. BOUDIN  
Mme J. POIRSIN

Abonnement France Métropolitaine: 190F ttc  
Etranger: nous consulter  
Pour tout renseignement sur les abonnements  
et commandes d'anciens numéros:  
Tél 26 50 69 76  
du Lundi au Jeudi de 9h00 à 13h00  
En cas d'appel, indiquez votre numéro  
d'abonné SVP.



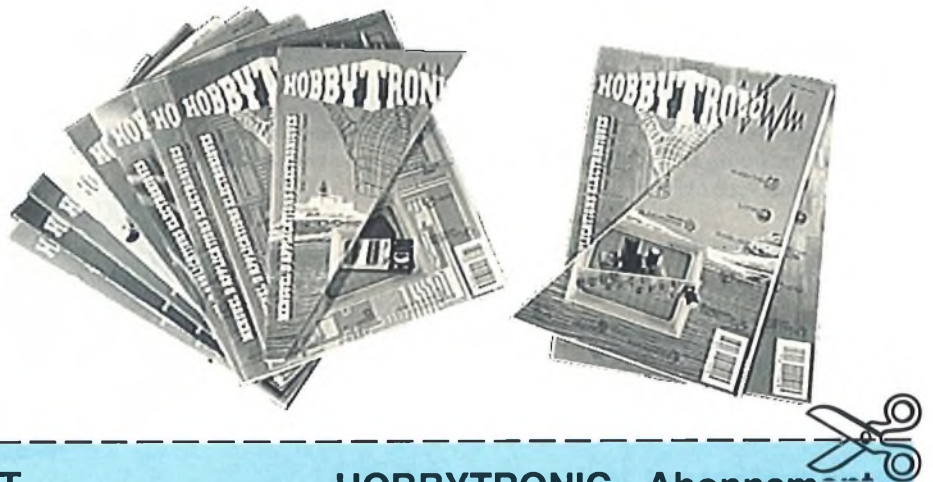
Economique:

Abonnement 1 an (11 numéros)

**190 Fttc**

au lieu de 220 Fttc (prix au numéro au 1/9/93)

Soit une économie de 30F, ou l'équivalent de 1No 1/2...



**BULLETIN D'ABONNEMENT** N°39 - JUILLET-AOUT 1994

**HOBBYTRONIC - Abonnement  
BP 2739 - 51060 REIMS Cedex**

**Réabonnement** (190F)  
Veuillez dans ce cas indiquer votre  
N° d'abonné ci-contre):

**Nouvel abonnement:** 190F  
Sur bande adresse  
(Indication: NA + No)



ATTENTION, si vous désirez d'anciens numéros,  
voir au verso de ce coupon.

A partir de quel numéro inclus, désirez-vous recevoir  
votre abonnement: N°

Ecrire en CAPITALES une lettre par case, laisser une case entre deux  
mots. MERCI. (Ou joindre la bande adresse).

**TOTAL REGLEMENT:**  ,  Frs

Chèque bancaire ou postal.

Carte bleue      Expiration

N°

**Signature:**

(Signature des parents pour les mineurs)

Nom, prénom

Adresse

Code postal

Ville



Le  
perme  
la mod  
pratique  
les résis  
transation de  
l'IC. C1-  
ent ces entrées d'une  
composante continue éventuelle et C3-C4  
limitent la bande passante pour les  
fréquences très élevées.

### Caractéristiques détaillées

- **Résistance:** excellente par polypropylène 12/10 eme
- **Capacité:** 12 Numéros
- **Sérigraphie:** deux couleurs sur tranche et couverture
- **Fixation:** facile et rapide par tiges métalliques
- **Prix:** voir tableau ci-contre

**Pratiques, indispensables**

**et enfin disponibles!**

**Vos classeurs pour avoir toujours sous la main vos revues préférées:**

**Prix à l'unité: 45 F TTC**  
**Par deux ou plus: 40 F TTC l'unité**

(Pour commander, voir coupon page 55)

## Réalisez votre propre



# TORA Electronique



*Une  
Couverture  
Nationale*

## HOBBY ELECTRONIC



AMIENS 80000  
19 RUE GRESSET  
TEL 22 91 25 69  
FAX 22 91 72 25

AJACCIO 20000  
AV DU MARECHAL JUIM  
TEL 95 20 27 38  
FAX 95 27 57 67

BAYONNE 64100  
3 RUE DU TOUR DE SAULT  
TEL 59 59 14 25

BREST 29200  
151 RUE J JAURES  
TEL 98 80 24 95  
FAX 98 80 57 38

BORDEAUX 33000  
10 RUE DU MAL JOFFRE  
TEL 56 52 42 47

COGNAC 16100  
21 LE FIEF DU ROY  
CH BERNARD  
TEL 45 35 04 49

CHARLEVILLE 08000  
1 AV J JAURES  
TEL 24 33 00 84

CHALONS/MARNE 51000  
2 RUE CHAMORIN  
TEL 26 64 28 82

DUNKERQUE 59140  
14 RUE MAL FRENCH  
TEL 28 66 38 65  
FAX 28 63 89 22

DIJON 21000  
2 RUE CH DE VERGENNES  
TEL 80 73 13 48  
FAX 80 73 12 62

LE HAVRE 76600  
13 PL HALLES CENTRALES  
TEL 35 42 60 92

LE MANS 72000  
16 RUE H LECORNUE  
TEL 43 28 38 63  
FAX 43 77 09 62

LENS 62300  
43 RUE DE LA GARE  
TEL 21 28 60 49

LILLE 59800  
61 RUE DE PARIS  
TEL 20 06 85 52  
FAX 20 31 81 91

METZ 57000  
6 RUE CLOVIS  
TEL 87 63 05 18  
FAX 87 50 51 04

MONTBELIARD 25200  
ZA LA CRAY  
VOUJEAUCOURT  
TEL 81 90 24 48

TROYES 10000  
6 RUE DE PRELZE  
TEL 25 81 49 29

MONTPELLIER 34000  
46 BD DES ARCEAUX  
TEL 67 63 53 27

NANTES 44000  
3 RUE J J ROUSSEAU  
TEL 40 48 76 57  
FAX 40 08 01 77

NANCY 54000  
133 RUE ST DIZIER  
TEL 83 36 67 97  
FAX 83 32 44 50

ORLEANS 45000  
61 RUE DES CARMES  
TEL 38 54 33 01

POITIERS 86000  
8 PL A LEPETIT  
TEL 49 88 04 90

REIMS 51100  
10 RUE GAMBETTA  
TEL 26 88 47 55  
FAX 26 47 23 01

REIMS 51100  
46 AV DE LAON  
TEL 26 40 35 20

RENNES 35000  
12 QUAI DUGUAY TROUIN  
TEL 99 30 85 26

ROUEN 76000  
19 RUE GAL GIRAUD  
TEL 35 88 59 43

STRASBOURG 67000  
4 RUE DU TRAVAIL  
TEL 88 32 85 98  
FAX 88 32 52 77

ST BRIEUC 22000  
16 RUE DE LA GARE  
TEL 96 33 55 15

ST ETIENNE 42000  
30 RUE GAMBETTA  
TEL 77 21 45 61

TOULON 83100  
400 AVE DU COL PICOT  
TEL 94 61 27 41  
FAX 94 61 33 70

VALENCE 26000  
28 RUE DES ALPES  
TEL 75 42 51 40  
FAX 75 42 24 82

VALENCIENNES 59300  
57 RUE DE PARIS  
TEL 27 46 44 23  
FAX 27 45 26 88

AG ELECTRONIQUE  
LYON 69006  
13 BD BROTTAUX  
TEL 78 52 43 90  
FAX 78 71 76 00

ELECTRONIC  
SOUND DISTRIBUTION  
BORDEAUX 33800  
62 COURS DE L'YSER  
TEL 56 92 94 85  
FAX 56 92 94 48

LA MAQUETTERIE  
ROMILLY 10100  
65 RUE G BOVIN  
TEL 25 24 25 04