



# HOBBYTRONIC

N° 44 JANVIER-FEVRIER 1995 - 20,00F



*Toute l'équipe  
d'HOBBYTRONIC  
vous souhaite une bonne et  
heureuse année 1995*

**MENSUEL D'APPLICATIONS ELECTRONIQUES**

DOMESTIQUE



ALIMENTATION



MODELISME



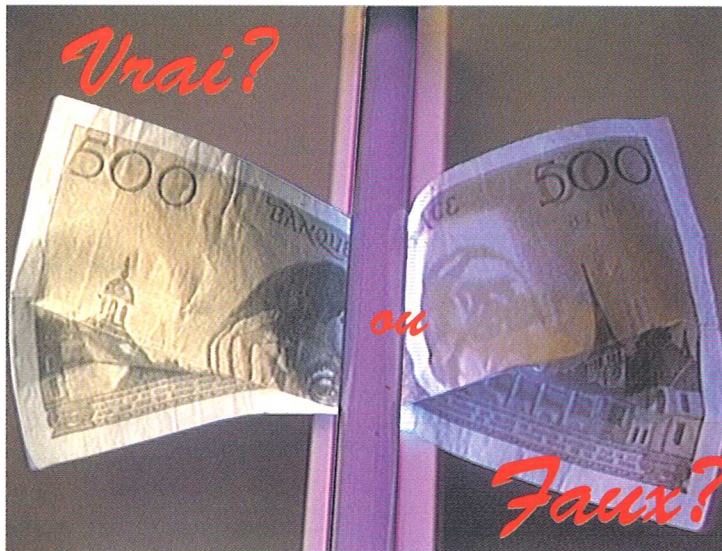
LUMIERE



VIDEO



EMISSION  
RECEPTION



AUTO-MOTO



MESURE



SONORISATION



M 4443 - 44 - 20,00 F-RD





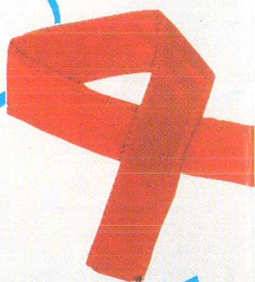
**RAID - AFRIQUE - SOLIDARITE**  
PREVENTION SIDA

**BRUNO VOGIN**

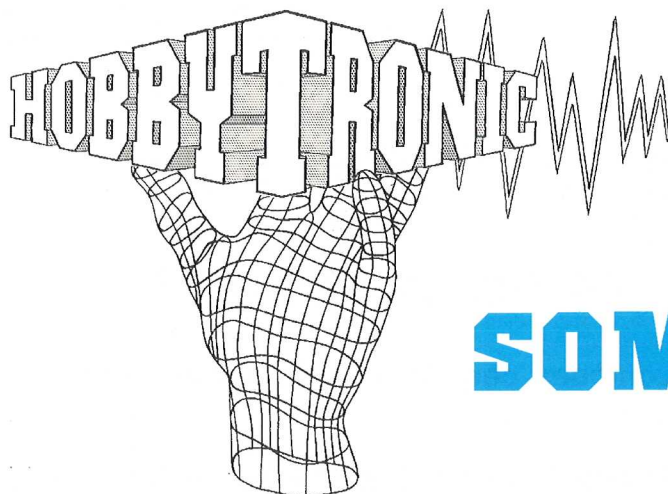
TRANS RAVE EXTREME  
VTT AVENTURE



*s'associe à la cause SIDA  
et soutient Bruno Vogin  
dans son défi Raid/Afrique Solidarité*







# SOMMAIRE

## NOS FICHES TECHNIQUES

Les sonnettes de portes avec un son à l'américaine...:  
**Le SAB 600** ..... 2  
Amplification faible bruit; un circuit spécialisé:  
**Le LM 387** ..... 4



## NOS REALISATIONS PRATIQUES

Diverses autres façons de pincer une corde:  
**1 / Un Fuzz pour guitare** ..... 6  
**2 / Un trémolo pour guitare** ..... 10



Halte aux triacs qui ne fonctionnent plus dès qu'ils sont soudés...:  
**Un testeur de triacs universel** ..... 14



Après les effets, l'amplification adaptée:  
**Un amplificateur pour guitare** ..... 20



Amplificateurs à CI; pour obtenir l'alimentation au volt près:  
**Une platine d'alimentation symétrique universelle** ..... 31



Découpez le mouvement mais au rythme qui va bien:  
**Un stroboscope asservi au "tempo"** ..... 34



Vrai ou faux? faux problème si on a la vraie solution:  
**Un détecteur de faux billets 12 volts** ..... 38



Les petits riens de tous les jours qui peuvent être télécommandés...  
**Trois émetteurs HF pour envoyer vos appels** ..... 42  
**Deux récepteurs pour les recevoir** ..... 46



Que se passe-t-il sur la ligne ?  
**Une interface de ligne bidirectionnelle** ..... 50



En pages centrales détachables: Les circuits imprimés...

**Les NEW'S** ..... 53

Sommaire permanent ..... 54-55

Pour vous abonner, rendez-vous en page ..... 56



# Les SAB600, 601, 602: trois générateurs de carillons

Devenus à la mode avec les sonnettes électroniques, ces types de circuits intégrés sont de plus en plus familiers.

Si la sonnette de porte est l'usage le plus fréquent, il n'en demeure pas moins vrai qu'ils peuvent également être utilisés dans bon nombre d'autres applications; le seul point commun étant l'indication sonore d'un évènement que chacun devra savoir interpréter.

De par leur facilité de mise en oeuvre, il serait dommage de s'en priver.

## Le SAB600: carillon trois tons

Ce circuit intégré génère la séquence sonore d'un carillon trois tons. Le motif sonore est créé par trois fréquences en harmonie qui sont commutées l'une après l'autre sur un point commun et modulées individuellement en amplitude.

La couleur du timbre est ajustée par un réseau RC externe (R1, C1 et C2). Un haut parleur de huit ohms peut être connecté directement au travers d'un condensateur de 100µF.

Une conception appropriée du haut parleur d'intérieur (en forme de tube ou de trompe) améliore la qualité du volume et du timbre et contribue à un son mélodieux et agréable.

### Caractéristiques

- Son mélodieux
- Peu de composants nécessaires
- Etage de sortie intégré pour un haut parleur de huit ohms
- Courant de repos inférieur à 1µA

## SAB601 et SAB602

Ces deux variantes, les SAB601 et SAB602, sont dérivées du SAB600 en supprimant respectivement les deux derniers tons ou le dernier ton de la séquence sonore. Toutes les autres caractéristiques du SAB600 sont conservées

### Conditions limites

Tension d'alimentation: $V_s$	11 (V)
Tension d'entrée en E: $V_e$	-0,5 à $V_s$ (V)
Courant d'entrée négatif en E: $-I_e$	-2 (mA)
Courant de sortie en Q: $I_q$	$\pm 200$ (mA)
Température de jonction: $T_j$	150 (°C)
Plage de température de stockage: $T_{stg}$	-40 à +125 (°C)
Résistance thermique, système-air ambiant: $R_{thsa}$	120 (°K/W)

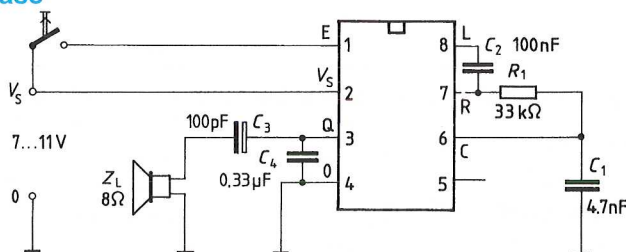
### Plage de fonctionnement

Tension d'alimentation: $V_s$	7 à 11 (V)
Température ambiante: $T_{amb}$	0 à 70 (°C)

### Caractéristiques $V_s = 7$ à 10V; $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$

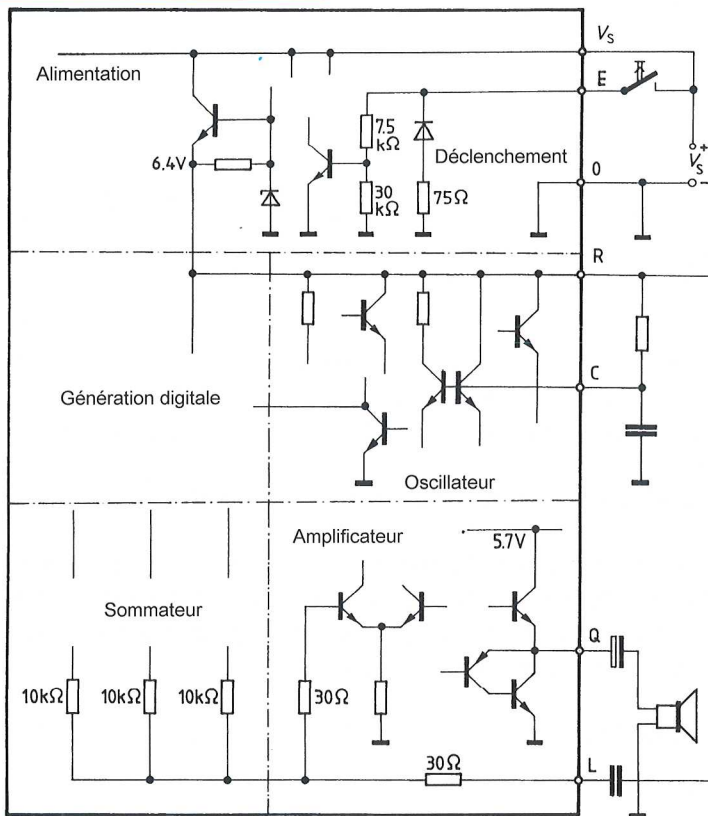
Paramètres	Symb	min	typ	max	Unité
Courant d'entrée au repos	$I_o$	-	<1	-	µA
Courant d'alimentation sans sortie	$I_{so}$	-	20	35	mA
Puissance de sortie max sur 8 ohms (ton 3)	$P_q$	-	0,16	-	W
Tension de sortie max en Q (ton 3)	$V_{qpp}$	-	2,8	4,0	V
Déviations de l'amplitude individuelle max par rapport au ton 3	$dV_{qm}$	-	$\pm 5$	-	%
Variation de la fréquence de l'oscillateur de base avec $R1C1=C_{ste}$	$dF_o$	-	$\pm 5$	-	%
Tension d'enclenchement en E	$V_e$	1,5	-	$V_s$	V
Courant d'entrée en E ( $V_e=6V$ )	$I_e$	500	700	-	µA
Tension d'immunité au bruit en E	$V_{en}$	-	0,3	-	Vpp
Délai d'enclenchement à $F_o = 13,2\text{kHz}$	$T_d$	2	-	5	ms
Valeur minimale de la résistance de charge	R1	-	10	-	kΩ
Valeur maximale de la résistance de charge	R1	-	100	-	KΩ

### Circuit de base





## Bloc Diagramme



## Description fonctionnelle

Les trois fréquences 660Hz, 550Hz et 440Hz sont obtenues en divisant la sortie de l'oscillateur à 13,2 kHz. L'une de ces trois fréquences est divisée à nouveau pour fournir la base de temps de génération du timbre. A partir de cette base de temps, les convertisseurs D/A 4 bits (un pour chaque ton) génèrent les tensions de retard avec lesquelles les trois tons sont successivement activés et par recouvrement sont atténués. La fréquence de base est déterminée par un réseau RC externe (pattes R et C).

L'étage de sortie peut piloter un haut parleur de huit ohms d'environ 0,16W. La tension de sortie est de forme carrée. Pour réduire l'agressivité du son de sortie, les harmoniques peuvent être réduites en shuntant la patte L à la masse par un condensateur approprié. Le volume de sortie peut être réglé au moyen d'un potentiomètre.

Le circuit absorbe du courant uniquement dans sa phase active et s'arrête automatiquement après la reproduction sonore. Il est activé par une courte impulsion, entre 1,5V et Vs d'amplitude, appliquée sur la patte d'enclenchement E (patte 1). Si la tension d'enclenchement est à nouveau (ou encore) présente à la fin de la séquence, les trois tons sont à nouveau répétés. Le circuit n'est pas activé quand une impulsion d'enclenchement sur E dure moins de 2 ms (protection contre les parasites).

Pour empêcher l'enclenchement du circuit par les tensions induites, surtout dans le cas de longues liaisons d'entrée, les pointes de tension de bruit doivent être limitées à 0,3V en entrée du circuit. Pour cela, les lignes de commandes doivent être découplées par un condensateur adapté à la masse.

## Applications pour les commandes alternatives et continues.

(Figure en bas de page) L'entrée peut aussi bien être commandée par une tension continue ou alternative. Une diode interne

protège l'entrée contre les alternances négatives.

La tension crête de l'alternance positive est ajoutée à la tension de batterie. Une résistance série doit être montée sur la ligne de commande pour limiter la tension sur l'entrée E (patte 1) à une valeur maximum égale à Vs.

Le courant d'entrée minimum d'entrée sur la patte E du SAB600 est de 500µA à 6V. Si la chute de tension dans la résistance R3 à 500µA dépasse la tension crête entre A et B, le circuit sera protégé. La valeur minimum de R3 est donnée par:

$$R3_{min} = V_{abmax} / 500 \mu A$$

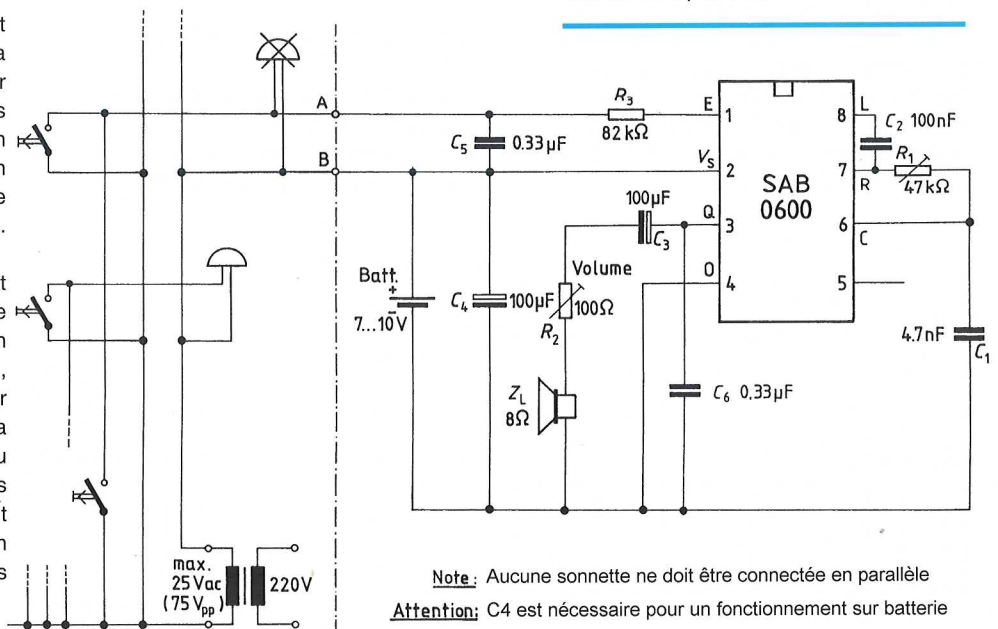
La limite supérieure de R3 est donnée par la tension d'enclenchement minimale entre A et O (patte 4). Dans l'exemple donné, ce sera la tension de batterie si le système doit pour également fonctionner indépendamment du système de sonnette (enclenchement par court circuit).

Pour un enclenchement fiable, le SAB600 nécessite un courant minimum de 50µA avec une tension de l'ordre de 1,5V sur la patte E. En garantissant ce courant, la chute de tension dans R3 ne doit pas dépasser Vs-1,5V.

$$R3_{max} = (V_s - 1,5) V / 50 \mu A$$

Du fait que des contacts ohmiques entre A et B enclenchent le carillon, aucune sonnette ne doit être câblée en parallèle sur le carillon. Cependant, mettre plusieurs carillons en parallèle ne posent pas de problèmes.

Le condensateur C5 immunise le montage contre les parasites présents sur les longues lignes de commande quand elles ne sont pas actives.



**Note:** Aucune sonnette ne doit être connectée en parallèle  
**Attention:** C4 est nécessaire pour un fonctionnement sur batterie



# Le LM387/LM387A double préamplificateur faible bruit

Dans les montages audio, il arrive fréquemment d'avoir à manipuler des signaux de très faible amplitude. Que ce soit à partir d'un microphone, d'une tête de lecture de magnétophone ou d'une cellule de platine tourne-disque, l'amplitude n'est jamais au rendez-vous.

Obligation donc de pré-amplifier ce signal pour pouvoir le traiter ensuite.

Reste un dernier point qu'il ne faut jamais négliger: le bruit. Si les signaux d'entrée sont faibles, l'amplitude du bruit comparée à ces derniers est colossale. La pré-amplification (qui est par principe importante) va venir grandir ces signaux parasites de la même manière. Il importe donc que le niveau de bruit d'entrée soit le plus faible possible.

Les circuits de la série LM387 répondent aux conditions pour jouer le rôle de préamplificateur pour les petits signaux.

## Description générale

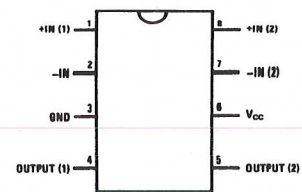
Le LM387 est un double préamplificateur pour l'amplification des faibles signaux dans les applications nécessitant des performances optimales de bruit. Chacun des deux amplificateurs est totalement indépendant, avec une alimentation découplée et régulée en interne fournissant une réjection par rapport à l'alimentation de 110 dB et une séparation entre canaux de 60 dB. Les autres caractéristiques disponibles sont un gain élevé (104 dB), une large plage de tension de sortie ( $V_{cc}-2$ )c-c, et une large bande passante (75kHz, 20 Vc-c). Le LM387A est une version améliorée du LM387 qui a un plus faible bruit dans les applications NAB (magnétophone à bandes) et qui peut fonctionner avec des tensions d'alimentations supérieures. Le LM387 fonctionne à partir d'une tension d'alimentation unique comprise entre 9 et 30V et le LM387A entre 9 et 40V.

Les amplificateurs sont compensés en interne pour les gains supérieurs à 10. Ils sont disponibles en boîtiers DIL8. Ils sont polarisés comme le LM381.

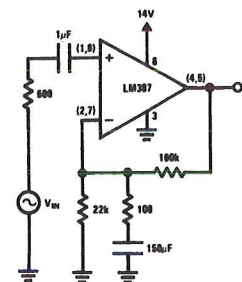
## Caractéristiques

- Faible bruit: 1,0µV total.
- Gain élevé: 104 dB en boucle ouverte.
- Fonctionne à partir d'une alimentation unique.
- Large plage d'alimentation  
LM387: de 9 à 30V  
LM387A: de 9 à 40V
- Réjection par rapport aux alimentations: 110 dB
- Large plage de tension de sortie ( $V_{cc}-2V$ )c-c
- Large bande passante: 15 MHz à gain unité
- Large bande passante: 75 kHz à 20Vcc
- Compensé en interne
- Protégé contre les court circuits.
- Performances identiques au LM381.

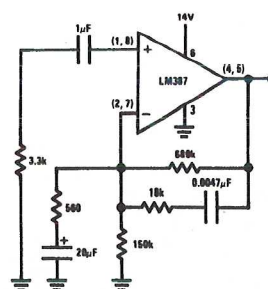
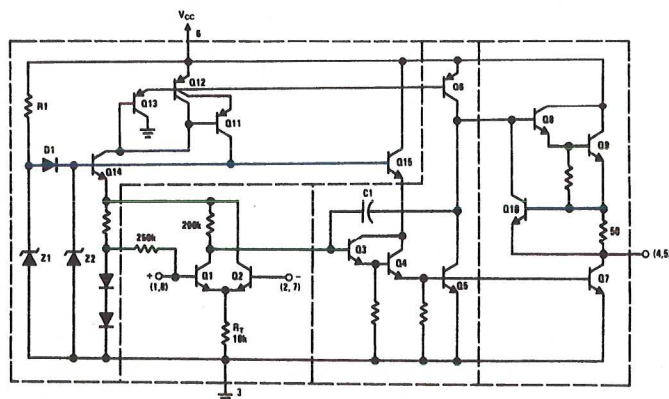
## Brochage



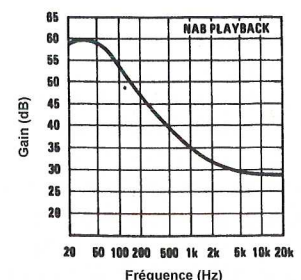
## Applications typiques



Circuit de base (Av = 1000)

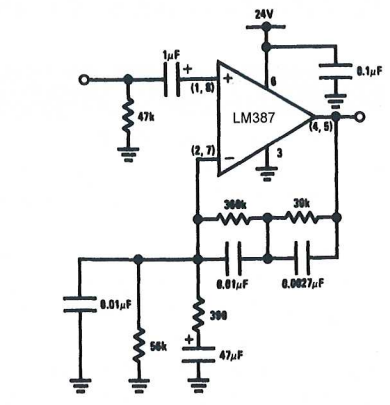
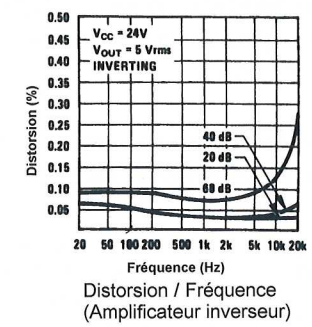
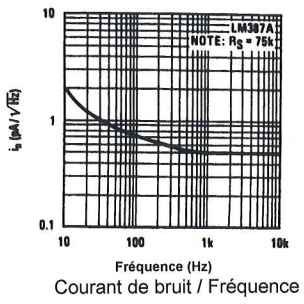
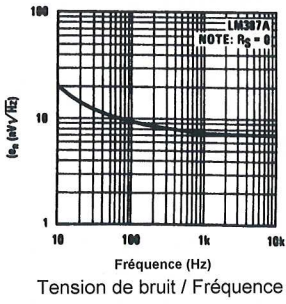
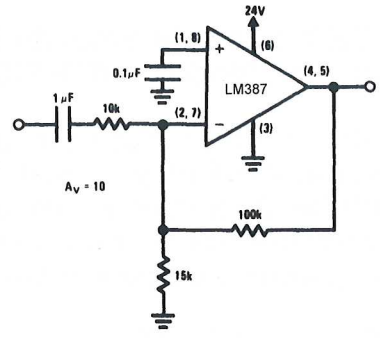
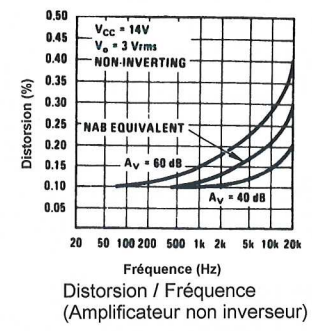
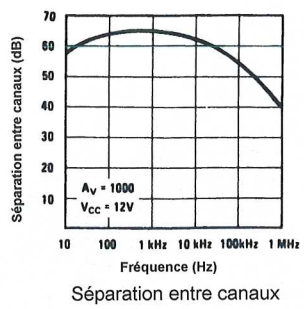
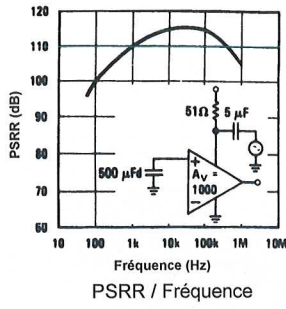
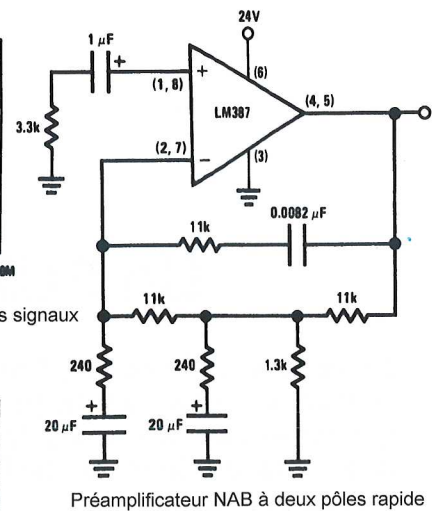
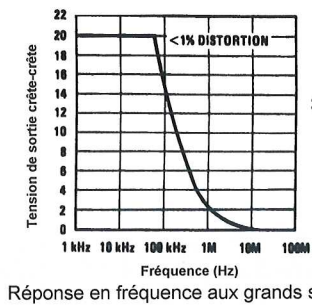
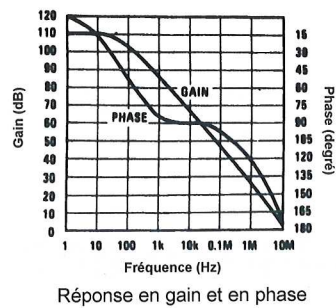
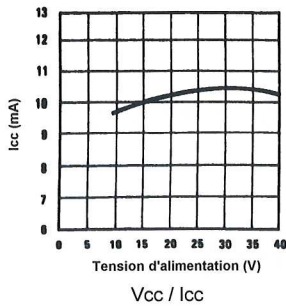


Circuit NAB



Réponse en fréquence du circuit NAB





**Caractéristiques absolues**

- Tension d'alimentation
  - LM387 ..... +30V
  - LM387A ..... +40V
- Dissipation ..... 1,5W
- Plage de température d'utilisation ..... 0°C à +70°C
- Plage de température de stockage ..... -65°C à +150°C
- Température de pattes (soudage 10 sec) ..... 260°C

**Caractéristiques électriques** Ta = 25°C, Vcc = 14V, sauf indications contraires

Paramètres	Conditions	Min	Typ	Max	Unité
Gain en tension	Boucle ouverte f=100Hz	-	160000	-	V/V
Courant d'alimentation	LM387 Vcc=9à30V, RI = ∞	-	10	-	mA
	LM387A Vcc=9à40V, RI = ∞	-	10	-	mA
Impédance d'entrée	Entrée positive	50	100	-	kΩ
	Entrée négative	-	200	-	kΩ
Courant d'entrée	Entrée négative	-	0,5	3,1	μA
Résistance de sortie R <sub>o</sub>	Boucle ouverte	-	150	-	Ω
Courant de sortie	Source	-	8	-	mA
	Charge	-	2	-	mA
Plage de tension de sortie	Crête - Crête	-	V <sub>cc</sub> -2	-	V
Bande passante à gain unitaire		-	15	-	MHz
Réponse en fréquence aux larges signaux	20V <sub>cc</sub> (V <sub>s</sub> >24V) THD<1%	-	75	-	kHz
Tension d'entrée max	fonctionnement linéaire	-	-	300	mVrms
Réjection / alimentations	f = 1 kHz	-	110	-	dB
Séparation entre canaux	f = 1 kHz	40	60	-	dB
Distorsion harmonique totale	gain = 60 dB, f = 1 kHz	-	0,1	0,5	%
Bruit d'entrée équivalent total	10 Hz, 10 kHz, LM387(circuit de base)	-	1,0	1,2	μVrms
Bruit de sortie	LM387A (circuit NAB)	-	400	700	μVrms



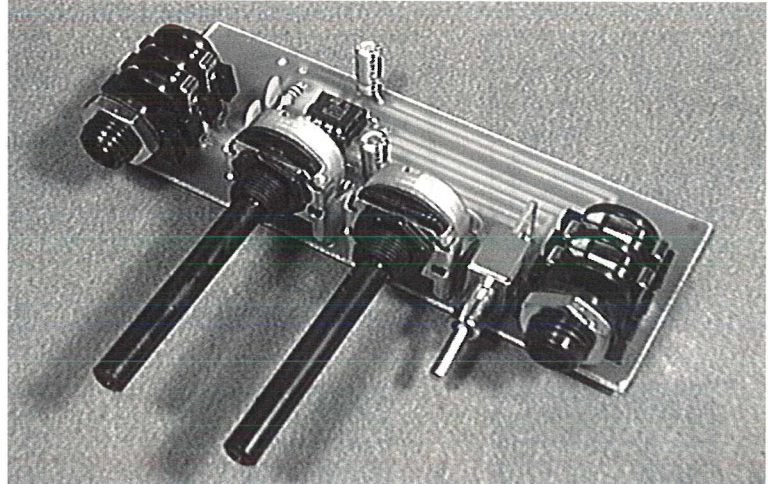


## Un FUZZ pour guitare électrique

Dans le domaine des effets sonores qui peuvent être appliqués sur les instruments électriques, le FUZZ est l'un des plus anciens et certainement un des plus connus.

Qui n'a jamais entendu le concert de Jimmy Hendrix à WOODSTOCK?

Même si le résultat peut sembler aujourd'hui un peu désuet quand il est utilisé à outrance, sa présence n'en demeure pas moins indispensable dans la panoplie du parfait guitariste.



Si le terme FUZZ peut sembler barbare pour les néophytes, le terme distorsion éclairera tout de suite tous les passionnés d'électronique.

### Principes

Les schémas de FUZZ sont aussi nombreux que variés. Les résultats obtenus dépendent naturellement du schéma retenu.

Pour comprendre parfaitement l'action d'un FUZZ, il faut d'abord rappeler ce qu'est une guitare électrique. Contrairement à la guitare classique, la guitare électrique est du point de vue acoustique d'une platitude à faire frémir les moins exigeants. Pour comprendre cela, il suffit de se rappeler de ses cours de physique.

### Principe d'une guitare

Une guitare électrique doit tout d'abord être considérée comme une simple planche de bois sur laquelle sont tendues des cordes métalliques. Quand une corde est frappée, elle se met à vibrer à une fréquence constante qui dépend de la taille de la corde (son diamètre), de sa tension (l'accord) et de sa longueur (le point de pincement). Le mouvement est parfaitement sinusoïdal et est donc considéré comme pur.

Dans le cas d'une guitare acoustique, la vibration sinusoïdale est transmise à la caisse de résonance qui va se mettre à vibrer à la même fréquence. De par sa forme, cette caisse de résonance va amplifier le signal initial et y introduire des harmoniques qui vont dépendre de la forme

et de la nature de la caisse. C'est pour cette raison qu'un banjo n'a pas la même sonorité qu'une mandoline alors que tous deux sont des instruments à cordes pincées.

Pour une guitare électrique, il n'y a pas de caisse de résonance. De ce fait, la seule chose audible qu'il puisse y avoir, c'est la corde qui vibre. La forme du corps est juste là pour des raisons esthétiques. C'est l'un des instruments les plus muets qui puissent exister.

Heureusement l'électronique passait par là.

Le niveau sonore d'une corde vibrante seule étant très faible, un micro classique ne peut pas convenir. Sa sensibilité ferait que les bruits ambiants seraient plus perceptibles que le mouvement de la corde par elle-même.

La capture du son est obligatoirement basée sur un autre principe physique. Les cordes de ce type guitare doivent obligatoirement être métalliques et à base de fer. C'est bien connu, le fer aime bien les aimants à moins que ce ne soit les aimants qui aiment bien le fer. Une chose est sûre, dès qu'on les met ensemble, ils sont inséparables. Si cette attirance l'un pour l'autre peut, pour les imaginatifs, faire penser à des romans de la série rose, les physiciens qui sont des gens plus terre à terre ont vite

fait de casser ce bel amour. Avec des mots comme "flux" ou "lignes de champs magnétiques", la réalité reprend vite ses droits.

Le principe physique employé est simple. Un aimant permanent génère des lignes de champs magnétiques qui se rebouclent et qui vont du pôle nord vers le pôle sud. Quand un élément ferreux passe devant un aimant, celui-ci vient modifier la répartition des lignes de ce champ magnétique. La modification est fonction de la position de l'élément ferreux par rapport à l'aimant.

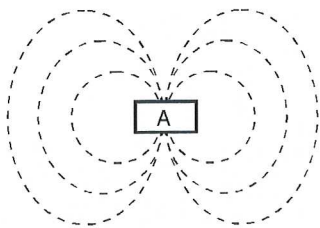
Dans le cas de la guitare, la corde va passer en permanence dans le champ magnétique d'un aimant permanent. Quand elle va être sollicitée, elle va donc vibrer dans ce champ. Les lignes magnétiques vont donc être déformées et se déplacer au rythme de la vibration.

Quand une bobine est placée dans un champ variable, elle est soumise à un flux qui est fonction des variations du champ. Sous l'action de ce flux, un courant prend naissance dans la bobine.

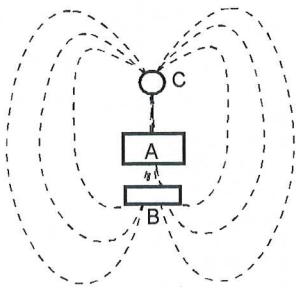
Comme d'un courant il est facile d'en obtenir une tension, la vibration de la corde peut donc alors être traitée par dispositif électronique, le plus simple étant l'amplificateur.



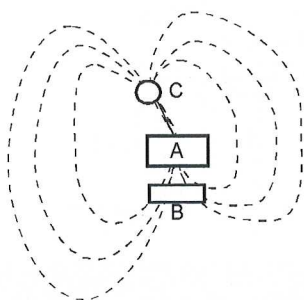




Lignes de champ d'un aimant permanent



Modification des lignes de champ par une corde métallique au repos



Modification des lignes de champ par une corde métallique en mouvement

Toutes ces explications sont illustrées sur la figure ci-dessus. L'aimant est repéré par la lettre A, la bobine par la lettre B et la corde par la lettre C.

C'est le principe de fonctionnement des micros qui sont montés sur les guitares. Le mot "phone" étant réservé pour le son, parler de microphone sur une guitare est donc un abus de langage.

La bobine ayant une grande longueur de fil très fin pour pouvoir être sensible, son impédance est donc élevée et la tension recueillie est donc très faible. C'est là une des difficultés qui accompagnent tous les montages qui doivent travailler avec ce genre de capteur. C'est une des raisons pour lesquelles une guitare électrique ne peut pas être branchée directement sur l'amplificateur d'une chaîne, l'impédance d'entrée étant souvent trop faible (la seconde

étant que la puissance des tweeters est insuffisante pour supporter l'agressivité des aigus. Ils sont calculés par rapport à la courbe de réponse des bons vieux 33 tours).

Si le principe de la guitare est le même pour tous les constructeurs, c'est sur la qualité des microphones et dans leur disposition par rapport aux cordes que vont se faire toutes les différences de sonorité. La différence fondamentale portant surtout sur l'amplitude du signal détecté.

### Principe du FUZZ

Nous venons de voir que le signal électrique obtenu est très proche d'une sinusoïde parfaite (le micro introduisant quelques déformations).

Le but d'un effet de truquage va donc être d'ajouter des fréquences supplémentaires au signal initial. Un des ajouts possibles est tout naturellement les harmoniques. C'est le cas du FUZZ.

Le principe de départ pour générer une distorsion est très simple. Il suffit d'amplifier suffisamment le signal d'entrée pour que la tension de sortie de l'amplificateur atteigne les butées fixées par les tensions d'alimentation.

Le signal obtenu est de ce fait raboté sur ces crêtes et prend alors une forme qui se rapproche de celle du signal carré.

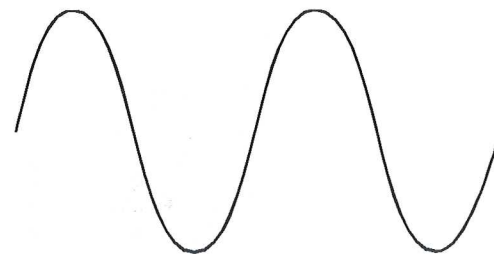
Un signal carré est connu pour être très riche en harmoniques. C'est donc dans cette direction qu'il faut s'orienter.

Le schéma de départ d'une pédale de distorsion n'est donc qu'un amplificateur qui va forcer la saturation de l'amplificateur final.

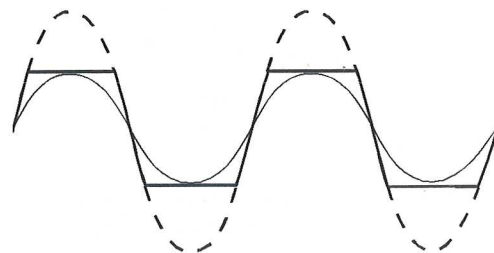
Si tel était le principe des premières pédales, il s'est vite avéré que la palette de sons obtenus était vite limitée. En effet, qu'est ce qui ressemble plus à un signal carré qu'un autre signal carré? Il a donc été recherché d'autres solutions pour pouvoir étoffer la panoplie des harmoniques introduites et donc celle des sonorités obtenues.

Il a alors été fait appel à des réseaux de linéarisation dont le rôle a été d'introduire d'autres types d'harmoniques. Un signal carré n'étant constitué que d'harmoniques impaires (multiples impaires de la fréquence fondamentale), c'est vers l'ajout d'harmoniques paires que ce sont portés les efforts. L'avantage d'un réseau de linéarisation est de ne plus être tributaire de la tension d'alimentation.

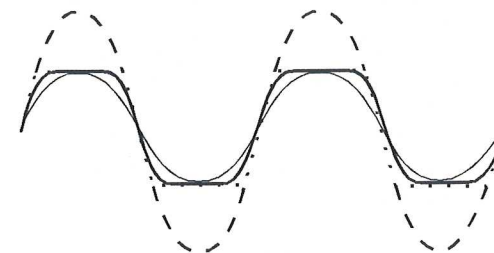
La figure ci-après illustre l'effet de ces différentes distorsions.



Signal original



Distorsion par écrêtage



Distorsion par linéarisation

En pointillé, a été conservée la sinusoïde originale telle qu'elle aurait dû sortir. En trait fin, a été tracée la fondamentale obtenue. L'écart entre la fondamentale obtenue et la sortie réelle est la conséquence de la présence d'harmoniques. Le spectre sonore, donc le timbre de l'instrument, est bien différent.

L'intérêt d'un FUZZ en dehors de modifier le spectre sonore de l'instrument est également de prolonger la durée des notes interprétés. Si une corde vibre très facilement quand elle est sollicitée, elle a également le défaut de s'arrêter très vite dès qu'on ne la "titille" plus.

Le fait de raboter le signal sonore limite donc son amplitude et donne donc l'impression d'avoir un son constant pendant plus de temps.

### Le schéma de détail

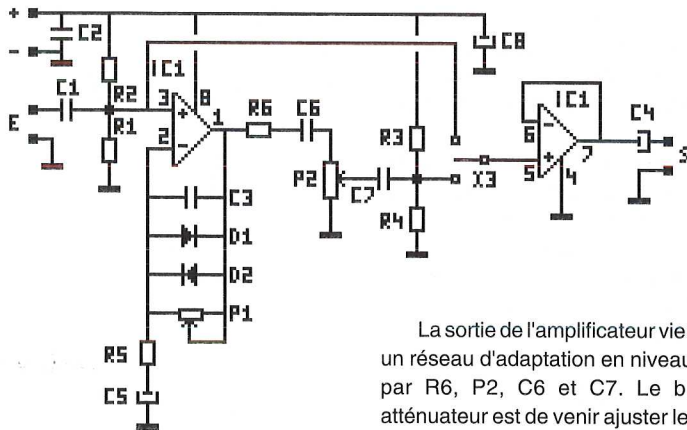
Le schéma de détail de ce FUZZ met en application les remarques qui ont été faites dans l'introduction de cet article.

Le principe général repose donc sur l'emploi d'un amplificateur auquel a été ajouté un dispositif de linéarisation pour élargir la panoplie des harmoniques.

La partie amplificateur est constituée par la cellule 2-3-1 d'IC1 qui est montée en amplificateur non inverseur. Ce type







d'amplificateur à base d'AOP est caractérisé par une impédance d'entrée très élevée.

L'alimentation étant unipolaire, il faut donc le polariser. C'est le rôle des résistances R1 et R2 qui vont placer la tension d'entrée au milieu de la tension d'alimentation, cela dans le but de pouvoir exploiter de manière symétrique les alternances positives et négatives du signal de la guitare.

L'impédance du micro d'une guitare se situant aux alentours de 50 kohms, l'impédance équivalente constituée par la mise en parallèle de R1 et de R2 devra être grande devant celle du micro pour éviter d'atténuer le signal.

En raison de la présence de la polarisation, le condensateur C1 va donc isoler la guitare de l'étage d'entrée.

En continu, le gain de l'amplificateur est unitaire de par la présence de C5. En dynamique, le gain est égal à :

$$G = 1 + (P1 / R5)$$

Du fait que P1 est ajustable, le gain peut donc être adapté entre 1 et 11 (valeur des composants retenus) en fonction des besoins.

Ce gain est un gain théorique que ne va pas manquer de venir fausser le réseau de linéarisation. Il est constitué par les diodes D1 et D2. C'est la caractéristique de la résistance dynamique dans le sens passant qui est mis en oeuvre. Plus la diode est passante et plus sa résistance est faible. Le gain est alors limité ce qui a pour effet de venir arrondir le signal de sortie. Les harmoniques paires sont donc ajoutées. En jouant sur P1, il y a moyen de doser ces harmoniques supplémentaires donc de colorer le son obtenu.

Le condensateur C3 permet de supprimer les sur-oscillations HF qui peuvent apparaître en sortie de l'amplificateur.

La sortie de l'amplificateur vient attaquer un réseau d'adaptation en niveau constitué par R6, P2, C6 et C7. Le but de cet atténuateur est de venir ajuster le niveau de sortie de la voie effet en fonction du niveau désiré et en fonction de la saturation de l'amplificateur final. Cela permet de pouvoir jouer sur la distorsion totale.

Les résistances R3 et R4 permettent de reconstituer la tension de polarisation qui a disparu dans l'étage de réglage de niveau.

L'inverseur X3 permet de choisir entre le signal source et le signal ayant subi l'effet. Il y a donc moyen de mettre hors service le FUZZ quand l'effet n'est pas désiré.

Pour finir, un étage suiveur constitué par la cellule 5-6-7 d'IC1 permet de venir attaquer (en basse impédance cette fois) la suite de la chaîne.

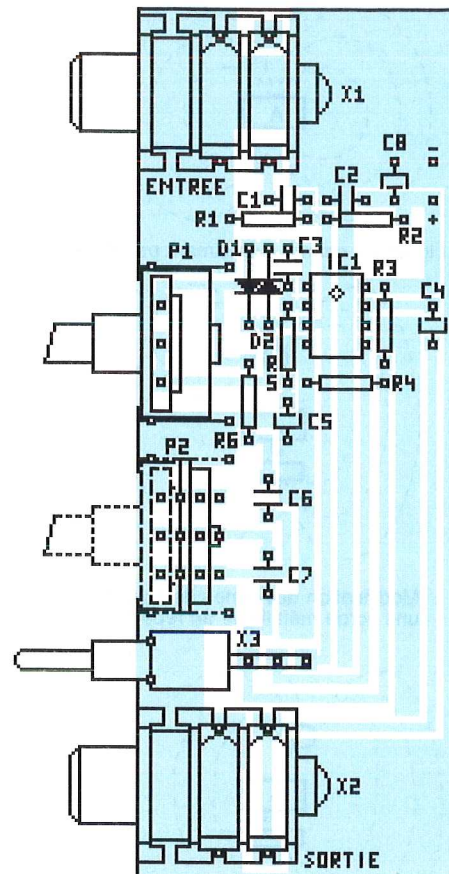
Le condensateur C4 permet de supprimer la tension de polarisation qui a été utilisée sur le montage.

Restent les condensateurs C2 et C8 dont le rôle est de filtrer l'alimentation. Leur rôle est d'autant plus important que l'alimentation s'opère par une pile dont l'impédance interne n'est pas négligeable.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4W 5% couche carbone.

R1 à R4	1MΩ	550105
R5	10 kΩ	550103
R6	100 Ω	550101
P1	100KA P20C	500104
P2	100KB P20C	501104
C1 à C2	100 nF céramique	660104
C3	100 pF céramique	660101
C4 à C5	2,2μF 63V radial	625225
C6 à C7	100 nF céramique	660104
C8	10μF 25V radial	622106
D1 à D2	1N4148	DN4148
IC1	TL072	TL072
X1, X2	Jack CI 6,3	172604
X3	Inverseur CI coudé	202104
1	Support 8 broches	161108



## Réalisation

Rien de bien sorcier dans la réalisation de ce montage.

Comme toujours, il faudra faire attention au sens de montage des condensateurs électrochimiques, des diodes et du circuit intégré.

Pour le reste, le montage des composants s'opérera par ordre de taille croissante. L'implantation est donnée ci-contre.

Si concevoir le schéma d'un montage pour une guitare électrique est simple comme bonjour, le passage à la pratique est souvent plus difficile.

Le premier point d'achoppement est le plus souvent d'ordre mécanique.

Les montages d'effets pour guitare peuvent se présenter de deux manières.

La classique est la forme d'un boîtier qui se place au dessus de l'ampli de puissance. Dans cette configuration, les différents réglages sont à portée de main et peuvent ainsi être facilement modifiés au cours d'un morceau quand une accalmie se présente. Mais en règle générale, l'interprétation d'un morceau sur une guitare réclame l'usage des deux mains. L'utilisation d'effet sonore devient vite une partie de contorsion et de



vitesse pour pouvoir les activer et les mettre hors service quand un usage ponctuel est nécessaire.

L'idée qui vient vite à l'esprit est de faire appel au renfort des pieds pour activer tel ou tel effet. C'est pour cette raison que tous les dispositifs professionnels sont appelés des pédales d'effets. En règle générale, la partie de commande se limite à un simple inverseur à pousser que le pied vient basculer. Une rare exception à la règle est la très célèbre pédale "wha wha" qui, elle, vient commander un potentiomètre.

Mais qui dit commande au pied dit également boîtier très robuste qui soit capable de "supporter le poids d'une personne". C'est là le gros problème. La réalisation de tels boîtiers ne sont pas à la portée des amateurs.

Si les pédales sont robustes et faciles à utiliser quand elles sont réglées, la modification des effets en cours d'interprétation est quasiment impossible. En effet les boutons de réglages sont inclus sur la pédale et de se fait totalement hors de portée des mains. Difficile à corriger en cas d'erreur. La seule solution est de disposer d'autant de pédales d'un même type que de réglages à utiliser.

Les deux solutions ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients. Difficile de faire un choix.

La mécanique parlant pour nous, c'est vers la première solution que nous nous sommes rabattus.

Le circuit imprimé a été conçu pour pouvoir s'insérer dans un coffret conventionnel ou dans un rack.

La fixation s'effectue sur la façade au moyen des prises jacks et des potentiomètres.

Sur la sérigraphie, le potentiomètre P2 a été représenté en pointillé. C'est tout simplement parce qu'il peut être remplacé par un ajustable vertical. Il peut arriver que vous jugiez inutile d'avoir à disposer d'un réglage de volume sur le FUZZ. Dans ce cas, l'ajustable devra être réglé pour produire le même niveau sonore que sur la voie directe.

La seconde difficulté repose sur l'adaptation en fonction du micro de la guitare.

Il existe pratiquement autant de micro que de guitares. Et les différences sont parfois énormes. Si l'ampli de puissance

permet de gommer ces écarts, ce n'est pas toujours le cas pour les pédales d'effets.

Dans le cas du FUZZ, il peut s'avérer nécessaire de retoucher le gain de l'amplificateur pour l'adapter parfaitement à votre guitare.

Cela peut s'obtenir en diminuant la valeur de la résistance R5 pour augmenter le gain de l'ensemble.

Autre modification possible: les diodes de linéarisation sont des classiques 1N4148. En employant des diodes au germanium comme des AA119, il est possible de modifier la réponse du FUZZ. Des essais vous permettront de juger de celles qui correspondent le mieux à votre goût.

Le circuit amplificateur est constitué par un TL072. Ce choix a été dicté par la sélection d'un amplificateur faible bruit (obligatoire du fait du faible signal issu de la guitare). Pour ceux qui trouvent que le souffle est encore trop élevé, un RC4558 pourra leur venir en aide. Petite parenthèse au passage, le RC4558 est bien un double amplificateur qui possède le même brochage que le TL072.

Du fait du faible niveau du signal de la guitare, l'emploi d'un boîtier métallique est fortement conseillé. Cela permet de réduire les effets des parasites environnants.

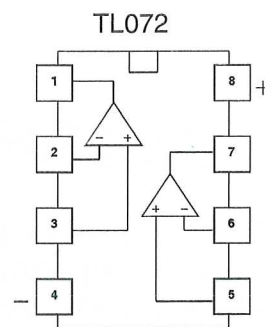
L'alimentation du montage pourra être effectuée entre 6 et 15V. La consommation de l'ensemble est de l'ordre de 3,5 mA. Une alimentation par pile est donc parfaitement envisageable. Dans le cas d'une alimentation par un bloc d'alimentation de calculatrice, choisissez en un qui possède un régulateur en interne. Cela évitera d'injecter inutilement du 50 Hz dans le montage. Il est déjà suffisamment assez facilement présent.

Dans le cas de l'intégration du circuit d'effet dans le même boîtier que l'amplificateur, la prise JACK de sortie peut alors être avantageusement remplacée par du fil blindé. Si les deux prises jacks sont supprimées (cas de plusieurs modules d'effets en série), les potentiomètres devront alors recevoir des étriers rapportés pour rigidifier le montage du circuit imprimé.

L'inverseur X3 peut être déporté à l'extérieur (pédale). L'emploi d'un câble blindé et d'une prise XLR par exemple pourra permettre la liaison. Dans ce cas tous les problèmes liés aux deux solutions sont balayés.

Toutes ces propositions viennent du fait qu'il est difficile de connaître la solution la mieux adaptée à chacun.

## Brochage



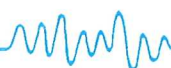
## Conclusions

L'effet FUZZ est certainement celui qui est le plus utilisé. Les progrès de l'électronique ont permis de l'améliorer et de produire de nouveaux effets. La sonorité "Van Hallen" en est la meilleure preuve. Mais le schéma électronique est déjà d'une autre teneur.

Le succès du FUZZ tient essentiellement dans la simplicité de son schéma et donc de son prix qui reste abordable pour tout le monde (même s'il n'est pas toujours justifié) surtout quand on est pas électronicien.

Des pédales d'effets, il en existe beaucoup d'autres. Les effets et les résultats sont totalement différents et tout aussi intéressants.

Pourquoi ne pas se précipiter tout de suite sur un autre classique qu'est le "TREMOLLO"





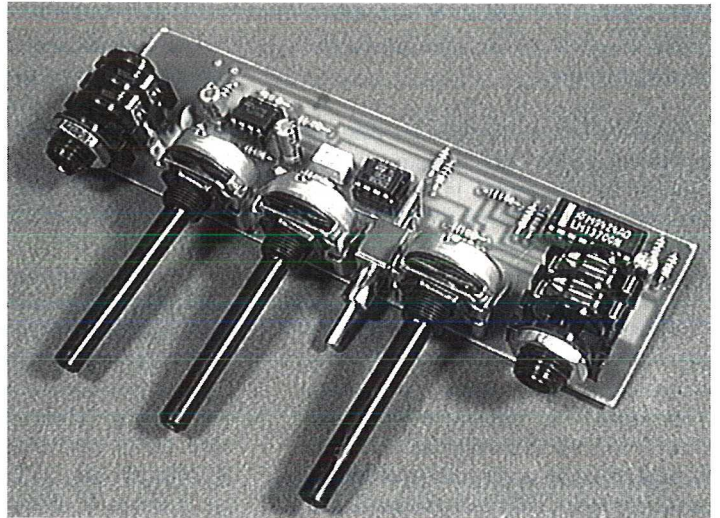


## Un TREMOLO pour guitare électrique

Si le FUZZ est un effet très courant dans les morceaux interprétés par les groupes modernes, il existe deux autres effets qui sont également utilisés à tour de bras: il s'agit du trémolo et du vibrato.

Ces deux effets sont trop souvent confondus dans l'esprit des gens. Ils sont totalement différents tant sur le principe d'obtention que sur le résultat sonore.

Ce sont les plus vieux effets qui ont été appliqués sur des instruments de musique. Il n'est donc pas étonnant de les retrouver sur les instruments électrifiés puisque l'orgue en est également très friand.



### Trémolo ou vibrato?

Voici bien le genre de question pour laquelle peu de gens connaissent vraiment la réponse. Et pourtant cette différence est énorme.

La confusion vient du fait que dans les deux cas, le signal sonore produit par l'instrument est modulé par un autre signal à très basse fréquence. Mais moduler un signal peut s'obtenir de beaucoup de manières.

Pour un électronicien, la notion est facile à assimiler. Tous ceux qui écoutent la radio savent qu'il existe deux grands types de modulation: la modulation d'amplitude et la modulation de fréquence.

Ce qui peut être appliqué à un signal électrique peut être appliqué à un signal sonore et vice-versa.

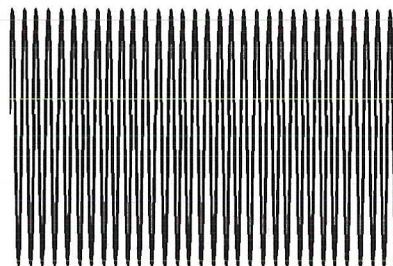
Les courbes ci-contre montrent bien l'action sur le signal des deux types de modulation.

Dans le cas de la modulation de fréquence, c'est la fréquence qui change. L'amplitude reste constante.

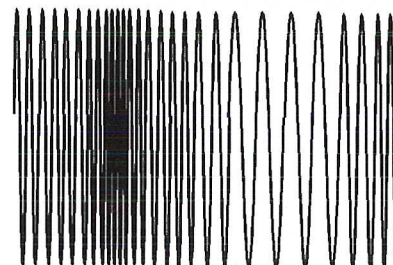
Dans le cas de la modulation d'amplitude, la fréquence reste constante mais l'amplitude varie au gré de la commande de modulation.



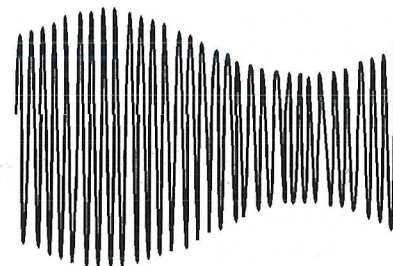
Signal de modulation



Porteuse



Porteuse modulée en fréquence



Porteuse modulée en amplitude

Un vibrato est donc un dispositif qui va venir moduler en fréquence le signal sonore. Un trémolo va, lui, faire de la modulation d'amplitude.

Un vibrato va donc se traduire par une note qui monte ou qui descend en fonction de la fréquence de la commande alors qu'un trémolo se reconnaîtra par un phénomène de battement, le trémolo le plus spectaculaire étant celui engendré par l'accord des instruments, mais là, faut il encore avoir l'oreille musicale pour bien le percevoir.

### Dans le cas de la guitare

#### Le vibrato

Une guitare est naturellement un instrument extraordinaire. De par son principe, elle possède déjà un vibrato incorporé.

La fréquence de vibration de la corde est fonction de sa tension. Tendre encore plus la corde fera monter la note d'autant.

Si cette technique d'interprétation est assez facile à assimiler, elle présente l'inconvénient de ne pas pouvoir faire descendre la note. C'est pour cette raison que certaines guitares électriques possèdent sur leur chevalet un vibrato mécanique. Le point d'attache des cordes est mobile ce qui







### Exemple de vibrato mécanique

permet d'augmenter ou de réduire la tension des cordes sur le manche. Ceux qui ont déjà eu l'occasion de voir Ritchie Blackmore sur scène (Deep Purple, Rainbow) savent parfaitement comment il faut l'utiliser.

Si les vibratos mécaniques sont courants, les vibratos électroniques sont beaucoup plus rares sur une guitare électrique. Par contre ils sont monnaie courante sur les orgues électroniques. Cela tient uniquement au fait qu'il est plus facile de piloter l'oscillateur de l'orgue que de faire vibrer "électroniquement" les cordes d'une guitare.

### Le trémolo

Pratiquement toutes les guitares électriques sont équipées d'un trémolo sans que personne ne le sache vraiment.

Il s'agit du bouton de réglage de volume du micro. Mais tous ceux qui ont essayé de l'utiliser comme tel ont vite renoncé à l'employer et sont vite revenus au trémolo électronique.

Mais redevenons sérieux. La guitare ne peut pas produire d'effet trémolo car sa caisse de résonance ne peut pas varier en taille. Cela a donc été une nouveauté pour cet instrument quand les guitares électriques l'ont adopté.

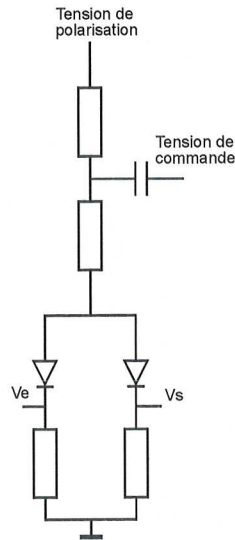
C'est donc un effet que seul l'électronique est capable d'apporter.

Tout comme pour les FUZZ, les schémas de trémolos sont également très nombreux.

Le but est donc de venir moduler en amplitude la tension d'entrée. Pour ce faire plusieurs solutions sont possibles.

La plus simple est la technique de la double diode. Cette solution est directement inspirée de la technique du portier sur les téléviseurs couleur. C'est un système qui laisse passer ou qui bloque le signal de chrominance en fonction du contenu de l'image.

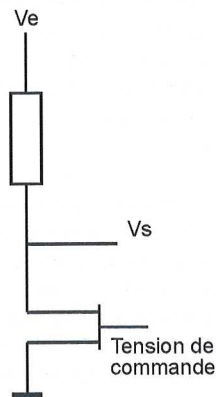
Si cette solution est parfaitement envisageable sur un téléviseur (puisque le



portier travaille en tout ou rien, elle est beaucoup tendancieuse au niveau d'un trémolo qui doit travailler linéairement.

Pour que ce système fonctionne, il faut que les diodes travaillent dans leur zone de coude. Comme la caractéristique d'une diode est logarithmique, il est donc difficile d'avoir un comportement parfaitement linéaire. Le second inconvénient de cette solution est que la tension de polarisation (en général l'alimentation) va venir influencer sur le point de repos du système. Une alimentation par pile n'est donc pas envisageable à moins de faire appel à des régulateurs "low drop".

La seconde solution est de faire appel à un FET. C'est la méthode classique du potentiomètre.



Cette solution est du même ordre que la précédente. Tout d'abord, le comportement du FET n'est pas linéaire. Mais les dispersions de caractéristiques qui existent entre les différents FETs de même référence imposent quasiment d'adapter la résistance d'entrée du dispositif. Cela vient du fait que la commande de FET n'est pas asservie sur la tension de sortie.

Existe-t-il une solution qui élimine tous ces problèmes? Bien sûr, sinon cet article n'aurait pas de raison d'être.

La solution vient des amplificateurs à transconductance. Nous avons essayé de piloter un CA3080 mais une fois de plus, rien à en tirer. La fonction de transfert n'est pas linéaire.

Pour finir, c'est sur un module VCA un mois de juillet que nous nous sommes rabattus. Et là, oh miracle, le fonctionnement était exactement celui que nous attendions. La conception du schéma final pouvait alors être placée sur le papier.

### Le schéma de détail

Le schéma de ce trémolo va se décomposer en trois parties distinctes:

- un préamplificateur dont le gain est ajustable. Son rôle est de faire l'adaptation d'impédance pour l'étage d'entrée et de corriger les éventuelles pertes qui peuvent être introduites par la suite.

- le module de commande en tension. C'est lui qui va assurer la modulation d'amplitude du signal d'entrée.

- un oscillateur TBF dont le rôle est de fournir la tension de commande de modulation.

### Le préamplificateur

Il ne doit pas vous causer de surprise puisqu'il est de même nature que celui qui a été employé dans le FUZZ.

La partie préamplificateur est constituée par la cellule 2-3-1 d'IC1 qui est montée en amplificateur non inverseur. Ce type d'amplificateur à base d'AOP est caractérisé par une impédance d'entrée très élevée.

L'alimentation étant là encore unipolaire, il faut donc le polariser. C'est le rôle des résistances R1 et R2 qui vont placer la tension d'entrée au milieu de la tension d'alimentation, cela dans le but de pouvoir exploiter de manière symétrique les alternances positives et négatives du signal de la guitare.

L'impédance du micro d'une guitare se situant aux alentours de 50 kohms, l'impédance équivalente constituée par la mise en parallèle de R1 et de R2 devra être grande devant celle du micro pour éviter d'atténuer le signal.

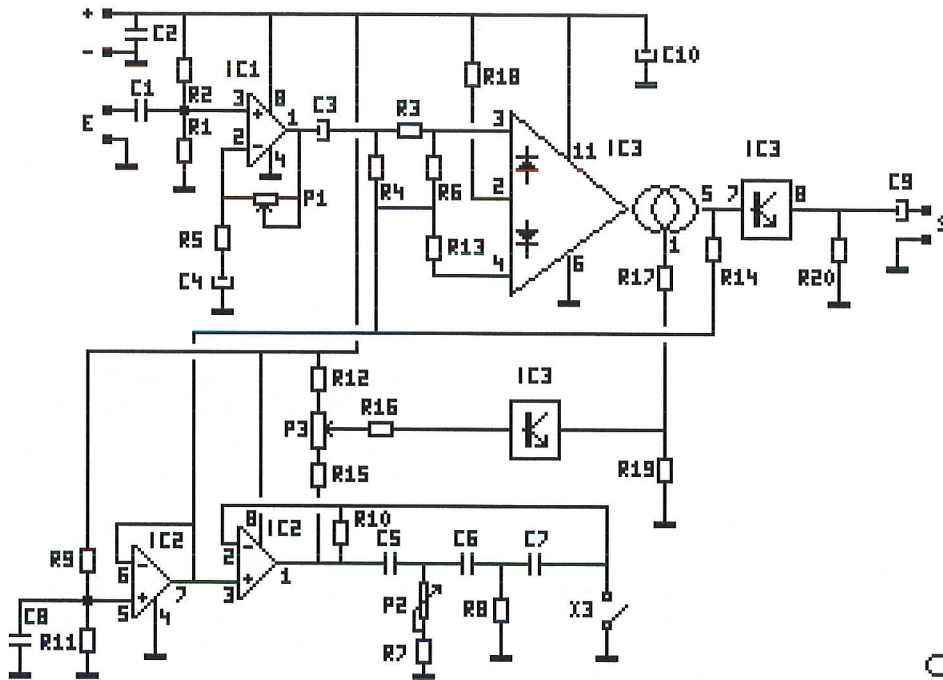
En raison de la présence de la polarisation, le condensateur C1 va donc isoler la guitare de l'étage d'entrée.

En continu, le gain de l'amplificateur est unitaire de par la présence de C4. En dynamique, le gain est égal à :

$$G = 1 + (P1 / R5)$$







Du fait que P1 est ajustable, le gain peut donc être adapté entre 1 et 11 (valeur des composants retenus) en fonction des besoins.

Le condensateur C3 permet d'éliminer la tension de polarisation de l'étage d'entrée.

### L'oscillateur TBF

Avant d'étudier plus en détail cet oscillateur, signalons que le montage nécessite de disposer d'une tension de référence qui soit placée à la demie tension d'alimentation.

Cette tension est obtenue par la cellule 5-6-7 d'IC2 qui est montée en suiveur. La tension correspondante est délivrée par les résistances R9 et R11 et est découplée par C8.

Cette tension de référence est appliquée sur l'entrée 3 d'IC2 et va définir le point de fonctionnement de l'oscillateur TBF.

L'oscillateur est issu du schéma classique des oscillateurs à déphasage. Pour que l'oscillation puisse avoir lieu, il faut que l'entrée 2 reçoive un signal en opposition de phase par rapport à celui de la sortie. Pour y parvenir, c'est la méthode traditionnelle de l'alignement de trois réseaux RC qui est employée (C5-R7, C6-R8 et C7-R10).

Comme cet oscillateur fonctionne en très basse fréquence (entre 3 et 10 hertz), il est difficile de laisser l'amplificateur dans sa zone linéaire et de lancer l'oscillation. Pour échapper à ce terrible problème, la résistance (R10) du dernier réseau RC est utilisée pour fixer le gain de l'amplificateur.

La fréquence d'oscillation est rendue ajustable par P2.

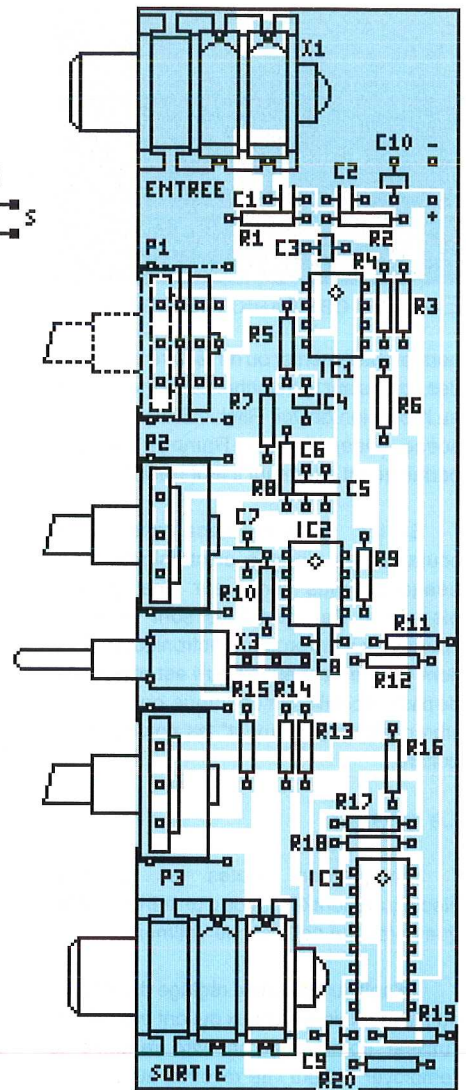
L'inverseur X3 est utilisé pour arrêter l'oscillateur quand celui-ci n'est plus utilisé. Dans ce cas, l'amplificateur IC2 sort une tension égale à la tension d'alimentation.

La sortie de l'oscillateur délivre donc une sinusoïde dont l'amplitude crête-crête va de part et d'autre de la tension d'alimentation (moins les tensions de déchets de l'étage de sortie de l'AOP). Cette tension est adaptée en fonction de l'effet recherché par P3 et les deux résistances R12 et R15. La suppression de l'effet est obtenue en ramenant cet ensemble au plus de l'alimentation (aucun effet = tension maximum de commande)

Dans le cas de l'AOP utilisé pour l'oscillateur, la tension de sortie ne descend pas jusqu'à la masse. Il n'y a alors pas moyen de pouvoir venir bloquer complètement le modulateur. Mais ce serait vraiment s'arrêter sur un point de détail qui est pourtant simple à résoudre. Puisque la tension ne veut pas descendre, il faut donc la traduire. C'est le rôle du suiveur libre d'IC3 et de la résistance R19. Le courant de base est limité par la résistance R16. Sa propriété de suiveur va du même coup éliminer les problèmes d'adaptation d'impédance pour attaquer le modulateur.

### Le modulateur

Configuration classique d'un amplificateur à transconductance, tous les étages sont traités par des commandes en courant.



Pour l'étage d'entrée la "polarisation" en courant est obtenue par les résistances R6 et R13 qui convertissent la tension de référence.

La tension d'entrée est convertie par R3 alors que R4 assure l'alignement (diminution de l'effet de C3).

La tension de commande de modulation est convertie en courant par la résistance R17. La sortie de l'étage à transconductance est alignée sur la tension de référence par l'intermédiaire de R14.

Le suiveur, aligné par R20 va donc fournir le signal résultant issu de tous ces traitements. Le condensateur C9 élimine la tension de polarisation du suiveur.

Attention, il existe plusieurs types d'amplificateurs à transconductance avec suiveurs en sortie. Certains compensent la tension de décalage qui est introduite par le suiveur en fonction de la tension d'entrée. Dans le cas de ce montage, cette tension de décalage doit être conservée puisque c'est elle permet d'obtenir le maximum de modulation.





## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4W 5% couche carbone.

R1-R2	1MΩ	550105
R3	33 kΩ	550333
R4-R5	10 kΩ	550103
R6	510 Ω	550511
R7	4,7 kΩ	550472
R8-R9	100 kΩ	550104
R10	2,2 MΩ	550225
R11	100 kΩ	550104
R12	100 Ω	550101
R13	510 Ω	550511
R14	39 kΩ	550393
R15-R16	100 Ω	550101
R17	22 kΩ	550223
R18	15 kΩ	550153
R19-R20	10kΩ	550103
P1	100KA P20C	500104
P2	220KA P20C	500224
P3	100KA P20C	500104
C1, C2	100 nF céramique	660104
C3, C4	2,2μF 63V radial	625225
C5 à C7	220nF pas de 5.08	651224
C8	100 nF céramique	660104
C9	2,2μF 63V radial	625225
C10	10μF 25V radial	622106
IC1	TL072	TL072
IC2	TL082	TL082
IC3	LM13700	LM1370
X1, X2	Jack CI 6,3	172604
X3	Inverseur CI coudé	202104
2	Support 8 broches	161108
1	Support 16 broches	161116

## Réalisation

Rien de bien sorcier dans la réalisation de ce montage.

Comme toujours, il faudra faire attention au sens de montage des condensateurs électrochimiques et des circuits intégrés.

Pour le reste, le montage des composants s'opérera par ordre de taille croissante. L'implantation est donnée sur la page précédente.

Les remarques qui ont été faites sur les générateurs d'effets lors de la réalisation du FUZZ restent toujours valables pour la conception de ce trémolo.

Donc, là encore, le circuit imprimé a été conçu pour pouvoir s'insérer dans un coffret conventionnel ou dans un rack.

La fixation s'effectue sur la façade au moyen des prises jacks et des potentiomètres.

Sur la sérigraphie, le potentiomètre P1 a été représenté en pointillé. C'est tout simplement parce qu'il peut être remplacé par un ajustable vertical. En effet, le rôle de ce potentiomètre est de fixer le gain de l'ensemble du trémolo. Comme son rôle

n'est pas de générer une distorsion, un ajustable permet de réduire le nombre de réglages en façade. L'intérêt de disposer d'un potentiomètre est de pouvoir brancher plusieurs types de guitares et de régler le gain pour que toutes puissent délivrer le même niveau. Cela évite à devoir retoucher le potentiomètre de volume de la guitare qui, lui, a toutes les chances de bouger de place au cours des représentations.

Le circuit amplificateur d'entrée est constitué par un TL072. Ce choix est toujours dicté par la sélection d'un amplificateur faible bruit (obligatoire du fait du faible signal issu de la guitare). La remarque au sujet du 4558 reste toujours valable.

Du fait du faible niveau du signal de la guitare, l'emploi d'un boîtier métallique est une fois de plus fortement conseillé. Cela permet de réduire les effets des parasites environnants.

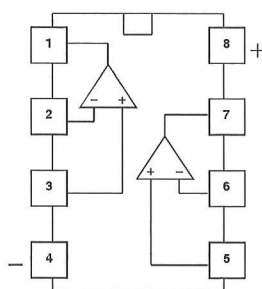
L'alimentation du montage pourra être effectuée entre 6 et 15V. La consommation de l'ensemble varie entre 7,5 mA et 10,5 mA en fonction de la tension d'alimentation. Une alimentation par pile est donc parfaitement envisageable. Dans le cas d'une alimentation par un bloc d'alimentation de calculatrice, choisissez en un qui possède un régulateur en interne. Cela évitera d'injecter inutilement du 50 Hz dans le montage. Il est déjà suffisamment assez facilement présent.

Dans le cas de l'intégration du circuit d'effet dans le même boîtier que l'amplificateur, la prise JACK de sortie peut alors être avantageusement remplacée par du fil blindé. Si les deux prises jacks sont supprimées (cas de plusieurs modules d'effets en série), les potentiomètres devront alors recevoir des étriers rapportés pour rigidifier le montage du circuit imprimé.

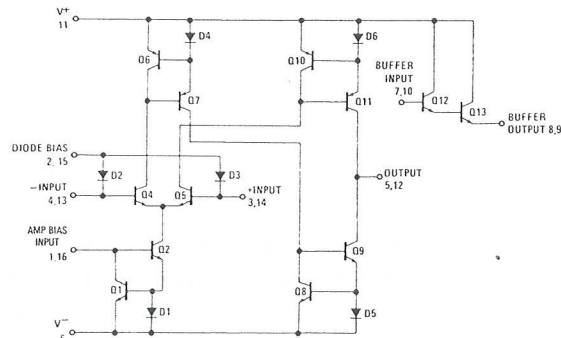
L'inverseur X3 peut être déporté à l'extérieur (pédale). L'emploi d'un câble blindé et d'une prise Jack par exemple pourra permettre la liaison. Attention de ne pas employer un câble trop capacitif pour éviter de venir modifier les caractéristiques de l'oscillateur.

## Brochages

TL072 / TL082



LM13700



## Conclusions

Avec un FUZZ et un trémolo, vous avez sous la main les effets de base qui peuvent être appliqués sur une guitare.

A noter au passage que ces mêmes effets peuvent être appliqués sur d'autres instruments électriques.

Il existe bien naturellement d'autres montages d'effets pour guitare mais là le schéma se complique quelque peu (et le montage aussi). Comme il faut en garder un peu pour la suite, nous arrêterons là pour ce numéro l'étude des effets pour guitare.

Il manque un gros morceau dite vous. Pas de panique. Nous allons l'aborder de suite. C'est d'ailleurs lui qui est le point de départ de ces réalisations.

Puisque vous avez été nombreux à nous le réclamer, cap donc sur la réalisation d'un petit ampli pour guitare.



E. DERET

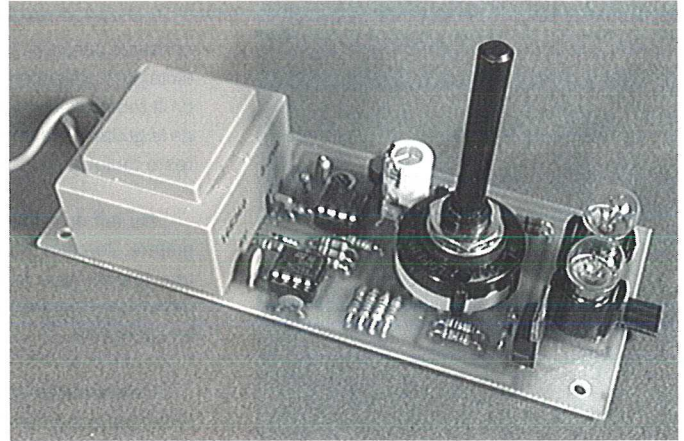


# Un testeur de triacs

**Pourquoi un tel montage? Les triacs sont des composants qui sont bien pratiques dès qu'il s'agit de piloter des éléments reliés au secteur.**

**Mais ce bel aspect devient vite une partie de crise de nerfs quand, sur le montage, plus rien ne veut fonctionner comme sur le papier.**

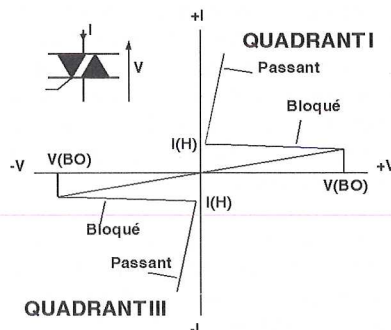
**La partie commande est bonne puisqu'elle a été testée avant. Les triacs sont neufs donc irréprochables. Et pourtant, dès qu'on les met ensemble, rien ne va plus. Comme le secteur est maintenant présent sur le montage, on ne peut plus rien tester.**



**Au secours !!!...**

## D'où vient le problème?

Pour pouvoir expliquer ce phénomène, il n'est pas inutile de rappeler le principe de fonctionnement du TRIAC et surtout son principe de commande par la gâchette car c'est là que se pose le problème.



## Rappels

Dans le cas de commande de puissance en alternatif au moyen de systèmes à semiconducteurs, l'objectif a été de limiter la complexité des circuits utilisés, le coût du système et la taille des boîtiers. Avec le développement du thyristor bidirectionnel, plus communément appelé TRIAC, tous ces objectifs ont été atteints. Un triac peut réaliser les fonctions de deux SCR et peut être amorcé dans n'importe quel sens afin de simplifier les circuits de gâchette.

## Diagramme de la caractéristique courant principal/tension

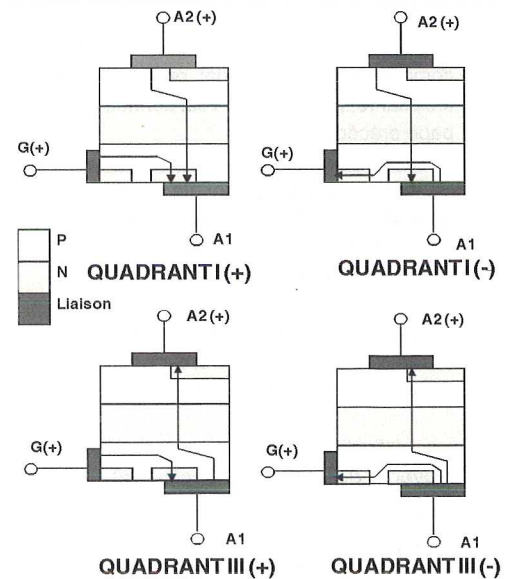
La figure de la colonne suivante donne la caractéristique courant principal/tension d'un triac. La courbe nous donne la valeur du courant qui traverse le triac en fonction de la tension appliquée entre ses anodes. Dans le quadrant 1, la tension appliquée sur l'anode 2 est positive par rapport à la tension appliquée sur l'anode 1. Dans le quadrant 3, la tension de l'anode 2 est négative par rapport à celle de l'anode 1. Quand une tension positive est appliquée à l'anode 2 (Cas du quadrant 1), et qu'elle atteint la

valeur d'amorçage  $V(BO)$  (Break Over Voltage), le triac passe d'un état haute impédance (Bloqué) à un état basse impédance (Passant). Le courant qui traverse le triac peut alors devenir très important et varier dans de grandes proportions pour une faible variation de tension à ses bornes. Le triac reste à l'état passant tant que le courant principal ne descend pas en dessous d'une certaine valeur. Cette valeur minimale est appelée courant de maintien  $I(H)$  (Hold Current). En dessous de cette valeur, le triac retourne à un état de haute impédance (Bloqué). Si la tension aux bornes du triac est inversée, les mêmes actions de commutations se produisent comme montré sur le quadrant 3. Ainsi le triac est capable de passer d'un état bloqué à un état passant indépendamment du sens de la tension appliquée sur ses anodes.

## Caractéristiques de la gâchette

Quand un courant de commande est appliqué sur la gâchette du triac, la valeur

de la tension d'amorçage  $V(BO)$  est fortement réduite. Après qu'un triac se soit amorcé, le courant qui circule au travers de celui-ci est indépendant du signal appliqué sur la gâchette. Le triac reste passant tant que le courant principal ne descend pas en dessous de la valeur du courant de maintien  $I(H)$ . De plus, le triac a la possibilité d'être amorcé aussi bien par un signal positif qu'un signal négatif appliqué sur sa gâchette indépendamment de la tension présente sur ses anodes.



La figure ci-dessus illustre le mécanisme d'amorçage et le sens du courant dans le triac. La polarité de la gâchette est toujours référencée par rapport à l'anode 1. Il en va





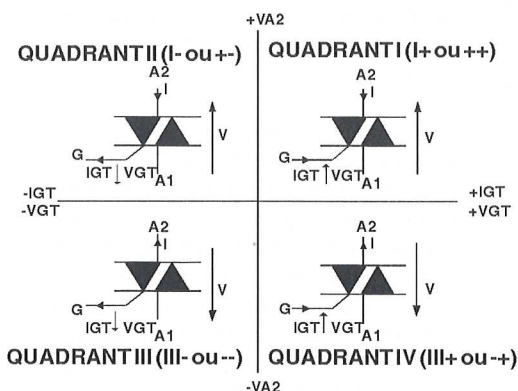
de même pour celle de l'anode 2. La structure du matériau entre les différentes jonctions est notée P ou N et spécifie la nature de la concentration des porteurs majoritaires.

Pour les différents modes de fonctionnement, la polarité de l'anode 2 est donnée par le quadrant (1 ou 3) dans lequel le triac travaille. La polarité de la gâchette est donnée directement (+ ou -). Pour le mode de fonctionnement 1+, l'anode 2 et la gâchette sont tous les deux positifs par rapport à l'anode 1. Le courant de gâchette pénètre dans le triac par la couche de type P, traverse la jonction vers la couche de type N et sort par l'anode 1. Dès que le courant de gâchette s'établit, l'action multiplicatrice apparaît et l'effet d'avalanche amorce le triac. En raison des polarités entre les anodes, le courant principal circule au travers de la jonction PNP. La même explication peut être donnée pour les trois autres modes de fonctionnement 1-, 3+ et 3-

Comme le courant principal influence le courant de gâchette, la quantité de courant nécessaire pour amorcer le triac diffère dans chaque mode. Les modes de fonctionnement pour lesquels le courant principal a le même sens que le courant de gâchette nécessitent moins de courant d'amorçage que les modes où les courants sont de sens contraires.

Comme la plupart des paramètres des autres semiconducteurs, la tension et le courant d'amorçage varient avec la température de jonction. Comme l'agitation thermique des porteurs dans le semiconducteur augmente, l'amorçage par la gâchette devient plus facile. Par conséquent la sensibilité de la gâchette augmente avec la température dans tous les modes de fonctionnement. Il faut donc veiller à pouvoir fournir un courant de gâchette identique à celui nécessaire pour l'amorçage dans le cas de la température la plus faible.

Un certain nombre de constructeurs préfèrent utiliser un autre type de tableau où la conduction du triac est définie pour 4 quadrants (Voir Figure ci-dessous).



## Exemples de données constructeurs

Les constructeurs donnent des valeurs de caractéristiques qui permettent de choisir le type de triac à utiliser.

Mais il est parfois difficile de s'y retrouver car chacune des données correspond à des conditions particulières d'utilisation. Nous allons donner la signification de chacune de ces caractéristiques accompagnée d'un exemple précis (TYAL 228 ou BTB 08 400)

VDRM: Tension de pointe répétitive à l'état bloqué. C'est la tension d'amorçage sans courant de gâchette (VBO). Il est déconseillé de la dépasser car le courant d'avalanche qui apparaîtra au moment de la mise en conduction risque de détruire le composant. Exemple: 400 V

IT(RMS): Valeur efficace du courant principal à l'état passant. Cette valeur est toujours donnée pour une température de boîtier à ne pas dépasser. Exemple: 8 A à  $T_c = 85^\circ C$

ITSM: Courant de surcharge de pointe accidentelle à l'état passant. Exemple: 80 A

I<sub>2t</sub>: Courant de fusion. C'est l'énergie maximale que pourra supporter le composant en présence d'un courant de surcharge. Elle s'exprime en Ampère carré seconde. Exemple: 32 A<sup>2</sup>S

IDRM: Courant de crête à l'état bloqué. C'est l'équivalent du courant de fuite. Il est donné pour une tension égale à VDRM et pour une température de jonction. Exemple: 2 mA à 400V et 125°C

IGT: Courant d'amorçage de la gâchette. Ce sont les quatre valeurs d'amorçage respectives à chaque quadrant. L'absence de valeur indique que le triac ne peut pas s'amorcer dans ce quadrant. Attention, pour bon nombre de constructeurs, la définition de la sensibilité du triac est reportée dans le suffixe de la référence du composant. Les exemples donnés ci après portent toujours sur le BTB-08-400. Les valeurs correspondent respectivement aux quadrants 1(++)/2(+)/3(--)/4(-+)

BTB 08 400 B : 50/50/50/100 mA

BTB 08 400 C : 25/25/25/50 mA

BTB 08 400 S : 10/10/10/10 mA

Ces valeurs sont les valeurs maximales qui garantissent l'amorçage. Il est fréquent qu'un triac annoncé pour 35mA s'amorce avec un IGT de 15mA. Concevoir un montage sur la base de 15mA risque de ne

pas être reproductible et même dépannable avec le même type de triac. Il faut donc garantir un courant minimum de commande égal à ce courant maximum au niveau du montage. Cela évitera bien des surprises.

I<sub>H</sub> : Courant principal de maintien. C'est la valeur à laquelle le triac se désamorce. Il obéit aux mêmes règles que le courant IGT. C'est une valeur de garantie.

BTB 08 400 B : 50 mA

BTB 08 400 C : 35 mA

BTB 08 400 S : 25 mA

V<sub>TM</sub> : Tension de crête du triac à l'état passant. C'est la tension de saturation du triac. Elle est toujours donnée pour un courant principal crête. Exemple: 1,75V à I<sub>TM</sub> = 11A

(dV/dt)<sub>c</sub> : Vitesse critique de croissance de la tension à la commutation. Exemple:

BTB 08 400 B : 10 V/μS

BTB 08 400 C : 5V/μS

BTB 08 400 S : 1V/μS

## Le schéma de détail

Les explications sur le fonctionnement des TRIACs venant d'être passées en revue, vous avez sans doute remarqué que deux paramètres se détachaient plus particulièrement du lot pour activer le fonctionnement. Il s'agit du courant de gâchette et du courant de maintien.

Quand un triac se montre récalcitrant alors qu'il est neuf, c'est bien souvent un problème de courant de gâchette qui est insuffisant.

Avec le montage que nous allons décrire dans les lignes suivantes, c'est une étude de la mise en conduction par le courant de gâchette que nous allons mesurer. Le courant de maintien est généralement toujours suffisant pour ne pas être mis en cause.

En regardant de plus près la valeur des courants de gâchette, nous constatons que celui-ci est identique pour les trois premiers quadrants. Seul le quadrant quatre nécessite un courant de gâchette qui est généralement égal au double du courant des autres quadrants.

En partant de ces constatations, c'est une étude sur les quadrants 1 et 4 qui sera effectuée.



Pour éviter tout problème, les mesures s'effectueront en basse tension. C'est donc un transformateur (L1) qui nous délivrera la basse tension sinusoïdale dont nous aurons besoin pour faire fonctionner le triac.

La charge est constituée par deux lampes (basse tension également) X1 et X2 dont la puissance est suffisante pour assurer le courant de maintien minimum de tous les triacs.

La tension issue du transformateur est redressée par D1 et filtrée par C5 avant d'attaquer le régulateur RG1. Cette tension régulée va constituer la partie alimentation de l'électronique.

La tension crête crête prélevée sur le transformateur devenant trop élevée pour l'électronique qui suit, elle est d'abord atténuée par le réseau de résistances R8 et R9. Le condensateur C4 et les résistances R6 et R7 vont assurer son centrage par rapport à l'alimentation de l'électronique. La tension résultante est appliquée sur les entrées de deux comparateurs (IC2).

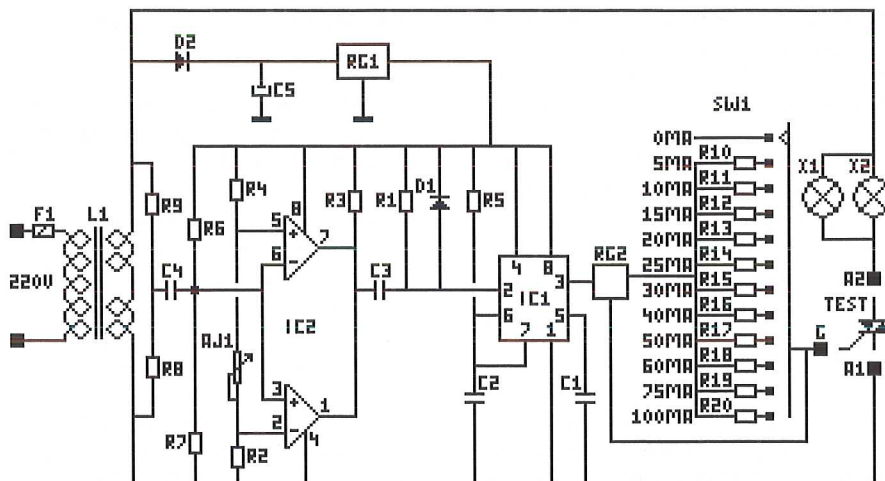
Le rôle de cette étage est de constituer un comparateur à fenêtre. Pourquoi cela? Pour pouvoir vérifier que le triac fonctionne correctement, il importe que le courant de gâchette soit appliqué pendant une durée qui soit la plus brève possible (de l'ordre de 1 à 2 ms). Pour y parvenir il faut donc choisir un point de déclenchement sur la partie positive de la sinusoïde et le même point de déclenchement sur la partie négative de la sinusoïde. C'est donc la tâche qui incombe au système de centrage et au comparateur.

Le point de déclenchement est choisi par R4, R2 et AJ1. Le fait que AJ1 est pris en sandwich entre les deux résistances garantit la parfaite symétrie du point de déclenchement.

Quand le comparateur détecte le passage par le point de déclenchement, il bascule d'état en sortie. La résistance R3 permet de garantir l'état 1 quand la sortie du comparateur est bloquée.

Le condensateur C3, la résistance R1 et la diode D1 permettent de convertir en impulsion le créneau de déclenchement. Celle-ci est envoyée sur IC1 qui est un multivibrateur monostable. Quand le multivibrateur est déclenché par l'impulsion de commande, celui-ci va générer une nouvelle impulsion de largeur connue. La largeur est définie par R5 et C2.

Cette impulsion est injectée dans un générateur à courant constant (RG2) qui va fournir le courant de gâchette désiré pour le triac.



La valeur du courant est définie par le jeu de résistances R10 à R20 et par un commutateur douze positions SW1. L'expression numérique du courant est représentée à côté de chaque résistance. A noter qu'il existe une position 0mA qui permet de vérifier que le triac n'est pas en court-circuit entre ses anodes.

## Réalisation

Rien de bien sorcier dans la réalisation de ce montage.

Comme toujours, il faudra faire attention au sens de montage du condensateur électrochimique, des diodes, des régulateurs et des circuits intégrés.

Pour le reste, le montage des composants s'opérera par ordre de taille croissante. L'implantation est donnée sur la page suivante.

Le montage doit fonctionner dès sa mise sous tension. Si ce n'est pas le cas, vérifiez bien qu'il n'y a pas de court-circuit, de pistes coupées ou de soudures oubliées sur la face cuivre.

Pour pouvoir fonctionner correctement ce montage doit subir un petit réglage de départ. Pour le faire, il faut placer un triac à tester dans le support prévu à cet effet. Le calibre de courant sera placé sur 100 mA pour être certain que le triac déclenchera à tous les coups.

Le but de ce réglage est de venir placer le point de déclenchement le plus près possible de la sinusoïde. Il faudra régler l'ajustable AJ1 de telle sorte que les lampes soient juste à la limite de l'extinction. Quand ce point est trouvé, il suffit de revenir très légèrement en arrière pour assurer le bon fonctionnement. Quand cette opération est effectuée, vous pouvez mettre le tout en coffret.

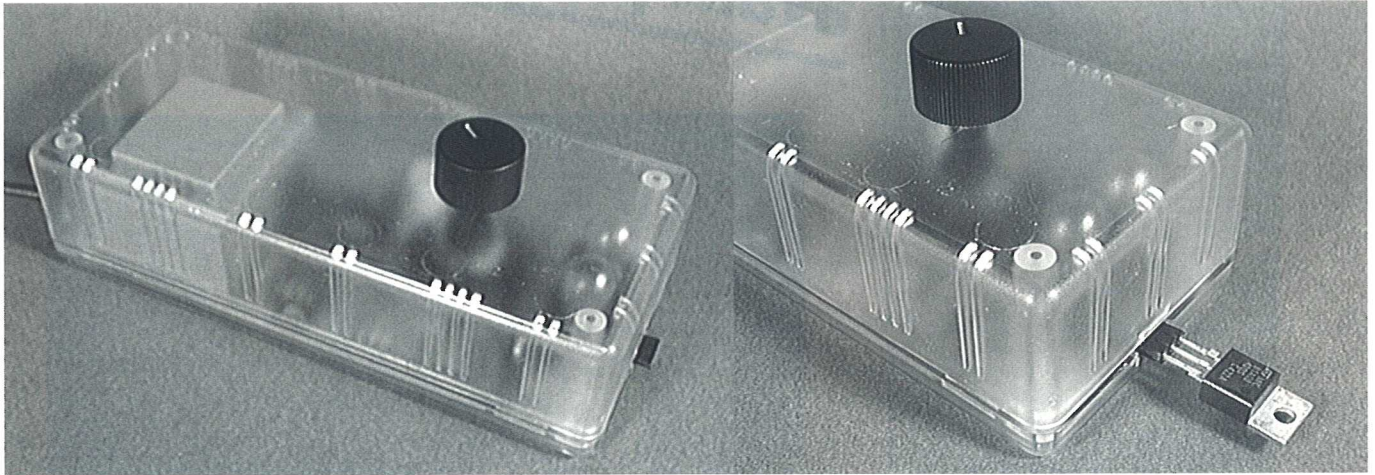
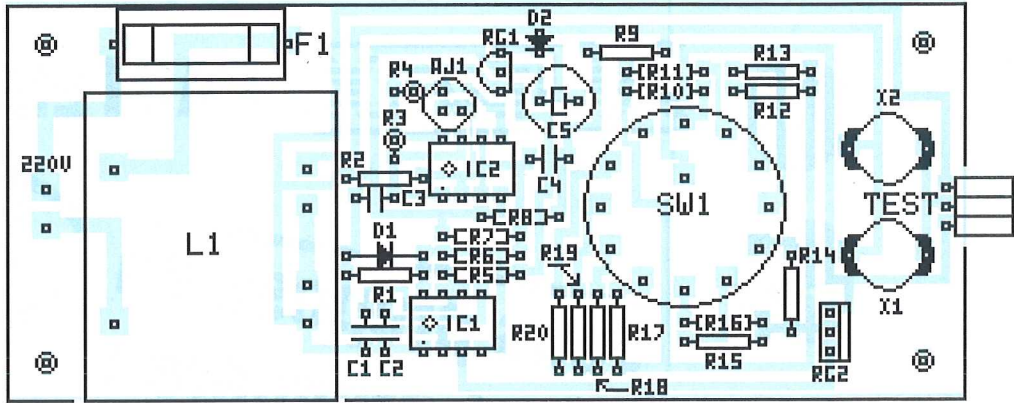
Le circuit a été conçu pour pouvoir s'insérer dans un coffret DIPTAL V1366 totalement transparent (114999). Il faudra y effectuer le perçage du trou pour le passage de l'axe du commutateur, le perçage du trou pour le passage du fil électrique et la réalisation d'une entaille pour le passage du support de triac. Un bouton à serrage concentrique pourra être ajouté pour manoeuvrer le commutateur.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4W 5% couche carbone sauf indications contraires.

R1	1kΩ	550102
R2	10kΩ	550103
R3	1kΩ	550102
R4	1kΩ	550103
R5	22 kΩ	550223
R6-R7	100 kΩ	550104
R8	22 kΩ	550223
R9	100 kΩ	550104
R10	243 Ω 1%	554241
R11	121 Ω 1%	554121
R12	82,5 Ω 1%	554820
R13	61,9 Ω 1%	554620
R14	51,1 Ω 1%	554510
R15	43,2 Ω 1%	554430
R16	30,1 Ω 1%	554300
R17	24,3 Ω 1%	554240
R18	20 Ω 1%	554200
R19	16,2 Ω 1%	554160
R20	12 Ω 1%	554120
AJ1	100k 82PR	531104
C1	10 nF céramique	660103
C2	100 nF céramique	660104
C3-C4	1µF multicouche	602105
C5	1000µF 16V radial	621108
L1	Transf. 2x6V 3,2VA	892026
D1	1N4148	DN4148
D2	1N4004	DN4004
RG1	78L12	R78L12
RG2	LM317	R317
IC1	NE555	NE555
IC2	LM393	LM393
X1 à X2	Lampe 12V 100mA	840113
SW1	Rotacteur 1C12P CI	295212
F1	Fus. 500mA Rapide	195501
2	Support 8 broches	161108
2	Sup. lampe CI	164309
1	Sup. fusible CI	165120
3	picots large coudé	161451





## Utilisation

L'utilisation de ce testeur est excessivement simple.

Son but principal est d'effectuer la détermination des courants de gâchette pour pouvoir appairer les différents triacs.

Pour déterminer cette caractéristique, il faut commencer par se placer sur le calibre 0 mA. Cela permet de vérifier que le triac ne déclenche pas intempestivement.

Quand cela est vérifié, il faut augmenter progressivement les calibres jusqu'à ce que les lampes s'allument légèrement. Quand vous avez atteint ce point, vous avez obtenu le courant de gâchette pour les quadrants 1, 2 et 3.

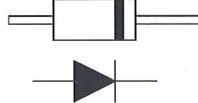
Continuez à augmenter les calibres jusqu'à ce que les deux lampes s'allument complètement. Vous avez alors la valeur du courant qu'il faut fournir pour provoquer l'amorçage dans le quatrième quadrant.

Si vous êtes arrivé sur le calibre de 100 mA et que les lampes ne se sont toujours pas allumées, vous pouvez estimer avoir entre les mains un triac dont la future destination sera la poubelle. Il y a peu d'espoir pour qu'il puisse retrouver un fonctionnement normal.

Comme vous pouvez le constater, l'utilisation de cet appareil de mesure est d'une extrême simplicité.

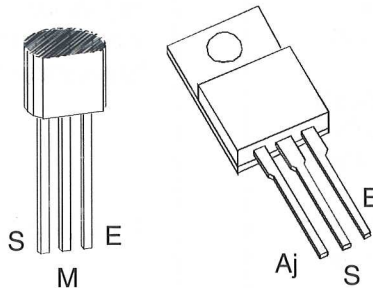
## Brochages

1N4004 - 1N4148



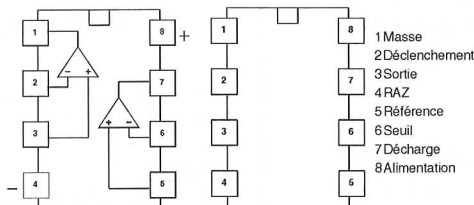
78L12

LM317



LM393

NE555



## Conclusions

Les triacs sont des composants bien pratiques mais qui sont quelques fois capricieux à utiliser.

Grâce à ce petit appareil de mesure, vous pouvez déterminer leurs caractéristiques de conduction de sorte que ceux que vous allez monter répondent bien aux besoins que vous en attendez.

Il est en effet désagréable sur un jeu de lumière d'avoir des lampes qui ne s'allument pas avec la même intensité sur toutes les voies.

Comme il est plus facile de faire que de défaire, mieux vaut perdre cinq minutes à opérer un tri qu'une heure pour tout changer.

Grâce à cet outil, cette opération fastidieuse peut être évitée le plus simplement du monde.

Il ne vous reste plus maintenant qu'à le mettre en pratique.

E. DERET







**AUDAX PARTENAIRE**



**Vous propose en avant première :**



## HMZ 2100

### Caractéristiques:

Puissance : 100 W efficace  
 Rendement : 90 dB / 1 W / 1 mètre  
 Impédance : 4 Ω  
 Bande passante : 27 Hz à 22 KHz (± 3 dB)  
 Haut-parleur de grave :

HM 210Z2 (21 cm aérogel)  
 Filtrage deuxième ordre  
 avec compensation d'im-  
 pédance.  
 Charge 69 litres accordée  
 par évent laminaire trian-  
 gulaire.

### Haut-parleur médium :

HM 10020 (10 cm aérogel)  
 Filtrage deuxième ordre  
 avec compensation d'im-  
 pédance.

### Haut-parleur aigu :

HD 3P (Piezzo Polymère)  
 Nouvelle technologie de  
 tweeter de haut niveau  
 alliant les avantages de  
 l'électro-statique et de  
 l'électro-dynamique.

## HMC 1300

### Caractéristiques :

Puissance : 50 W efficace  
 Rendement : 90 dB / 1 W / 1 mètre  
 Impédance : 8 Ω  
 Bande passante : 55 Hz à 22 KHz (± 3 dB)  
 Haut-parleur Boomer, médium :

HM 130 co (13 cm carbone)  
 Volume de charge 18 litres  
 accordé par évent laminaire  
 Filtrage deuxième ordre.

### Haut-parleur aigu :

TW010 I1 (Dôme de 10 mm  
 titanisé)  
 Filtrage deuxième ordre.

**CARTE D'INVITATION DISPONIBLE SUR SITES:**

Voir liste des magasins,  
 page ci-contre

**5% de remise**

sur présentation de  
 cette carte, pour tout  
 achat AUDAX fait le jour  
 de la démonstration

**CARTE D'INVITATION**

**HBN ELECTRONIC**  
 Appareils de mesure, composants électroniques, outillage  
 détecteurs de métaux, sono, alarmes, kits électroniques  
 fers à souder ...

cachet du magasin

**AUDAX**  
 TOUTE UNE GAMME DE HAUT-PARLEURS

DÉMONSTRATION DES KITS  
 HMZ 1700  
 HMC 1300  
 HMZ 2100  
 (DEMO HP VOITURE)

le : / / 1994

**LA PASSION DU HAUT-PARLEUR**



LA PASSION DU HAUT PARLEUR

**AUDAX**

# Journées démonstration sur sites

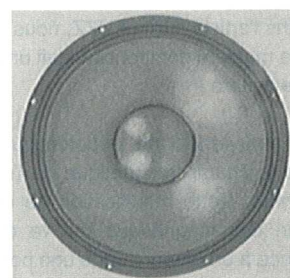


Date	Point de Vente	Après-midi	Journée complète
09 Novembre 94	HBN NANTES		OUI
10 Novembre 94	HBN RENNES		OUI
22 Novembre 94	HBN REIMS		OUI
23 Novembre 94	HBN STRASBOURG		OUI
06 Décembre 94	HBN POITIERS	OUI	
13 Décembre 94	HBN MONTPELLIER	OUI	
20 Décembre 94	HBN ORLEANS		OUI
21 Décembre 94	HBN TROYES	OUI	
03 Janvier 95	HBN CHARLEVILLE		OUI
04 Janvier 95	HBN NANCY		OUI
06 Janvier 95	HBN METZ		OUI
11 Janvier 95	HBN DUNKERQUE		OUI
12 Janvier 95	HBN LILLE		OUI

La Société AUDAX, associée à une opération de démonstration sur site, animera, par demi-journée ou journée entière, les magasins dont la liste figure ci-dessus. Un démonstrateur qualifié, Monsieur Frédéric FLOURY et un véhicule témoin seront de la fête: profitez-en !

Vous pouvez équiper entièrement votre "auditorium" sur quatre roues pour moins de 2000 frs, et avec des produits de grande qualité, qui feront long usage, et vous apporteront de grandes satisfactions.

**Pendant ces journées de démonstration sur sites, Mr Frédéric FLOURY se tiendra à votre disposition pour répondre à toutes vos questions concernant vos enceintes acoustiques.**





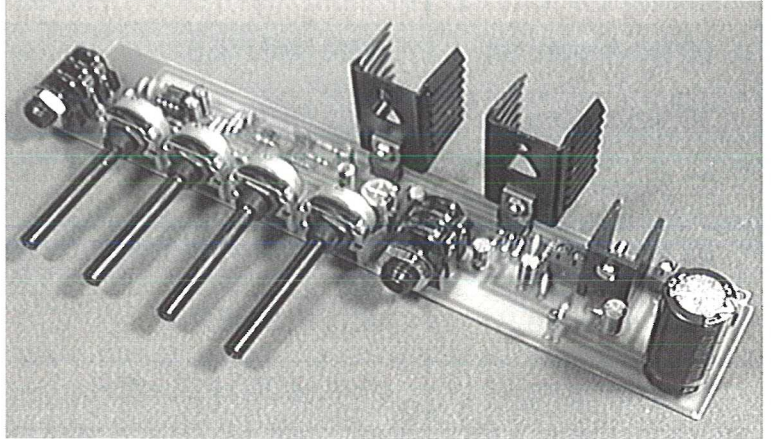


# Un amplificateur de puissance pour guitare électrique (20W)

**Vous semblez nombreux parmi nos lecteurs à être des musiciens dans l'âme.**

**Cette remarque vient du fait que parmi les récents courriers que nous avons reçus, beaucoup de demandes ont porté sur la réalisation d'un petit amplificateur pour guitare.**

**Au début nous avons été surpris quand on voit le nombre d'amplificateurs qui ont déjà été décrits dans la revue. Mais c'était vite oublier un point particulier.**



**En effet, une guitare (ou une basse) électrique ont des capteurs (micro) qui ont des caractéristiques bien différentes de ce qui se rencontre dans l'audio classique.**

**De par cette constatation, la réalisation d'un amplificateur spécialisé prenait toutes les raisons pour pouvoir être développé.**

## Particularités d'un amplificateur pour guitare électrique

Dans le cas d'un amplificateur classique tel qu'on le rencontre dans les chaînes actuelles, l'impédance d'entrée est normalisée à 47 kohms pour un niveau d'entrée de 0dB (niveau ligne).

Dans la pratique, si les 0 dB sont bien respectés, l'impédance d'entrée est loin de faire l'unanimité. Elle est plus souvent proche de 10 kohms que des 47 préconisés. Cela n'est pas gênant puisque la commande s'effectue en tension et non en courant.

Dans le cas d'une guitare électrique, le problème est complètement différent.

Dans l'article sur le FUZZ, nous avons décrit la manière dont fonctionnait un micro sur une guitare.

Le mouvement de la corde qui vibre modifie le champ magnétique de l'aimant permanent. Cette modification de champ crée un flux magnétique qui va donner naissance à un courant dans une bobine.

Cette bobine, pour pouvoir être sensible, est constituée par beaucoup de spires.

Du fait de la taille du micro, le fil est nécessairement fin. Il en résulte une impédance qui est nécessairement élevée.

Une valeur de 50 kOhms est courante. Mais elle peut descendre jusqu'à 20 kOhms ou monter jusqu'à 100 kOhms. Cette variation est fonction du constructeur et de la position du micro sur la caisse.

La difficulté s'arrêterait là si une guitare était constituée d'une seule corde. Malheureusement, elle en comporte six (quatre dans le cas d'une basse). Nous laisserons de côté les guitares à douze cordes qui sont beaucoup plus rares.

Un micro va donc être constitué de six bobines pour pouvoir capter les six vibrations des six cordes. Comme une guitare est constituée d'une seule sortie (électrique), les six bobines sont donc reliées entre elles à l'intérieur du micro.

La manière dont elles sont reliées tient du "secret défense" car c'est là que va se créer la sonorité de la guitare (elle dépend aussi de la géométrie de la bobine et de sa

position par rapport à l'aimant). Pourquoi une Gibson SG a un son agressif et une Fender Stratocaster un son plus mélodieux? Tout simplement parce que les micros sont différents. Pourquoi enfin est-ce que les copies (qui ressemblent comme deux gouttes d'eau dans la forme à leurs originaux) n'arrivent pas à redonner le même timbre? Toujours pour les mêmes raisons; le micro!

Pour continuer les explications, nous supposons qu'ils sont tous placés en parallèle. Comme il s'agit de sources de courants, ce n'est pas un problème. C'est comme si nous avions six sources de courant et une seule résistance dont la valeur est six fois plus faible, le tout en parallèle. A cela viennent s'ajouter l'impédance engendrée par le potentiomètre de volume et l'impédance des circuits de corrections de tonalité.

Dans le cas d'une Gibson SG nous arrivons à une impédance de l'ordre de 5 kOhms sur l'un des micros et de 7 kOhms sur le second. La mise en service des deux micros nous conduit à une impédance de l'ordre de 3kOhms mais, dans ce cas, au moins deux sources de courants sont actives.

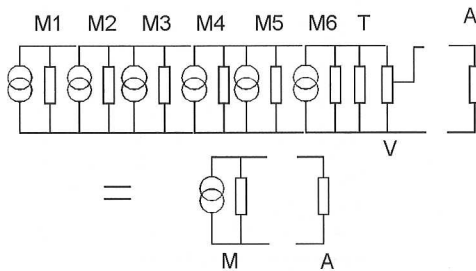




Quand la guitare est branchée sur l'amplificateur, l'impédance d'entrée de ce dernier va venir se rajouter en parallèle à celle qui est déjà en interne de la guitare.

La tension engendrée va donc être fonction du courant que va fournir la bobine et de l'impédance équivalente qui va résulter de la mise en parallèle de toutes les impédances.

Pour que cette tension soit la plus élevée possible, il faut que l'impédance résultante soit la plus élevée possible. Comme l'impédance maximum est donnée par l'impédance interne de la guitare, il faut donc que l'impédance ramenée par l'ampli la diminue le moins possible. Il en résulte donc que l'impédance d'entrée de l'amplificateur doit être la plus grande possible.



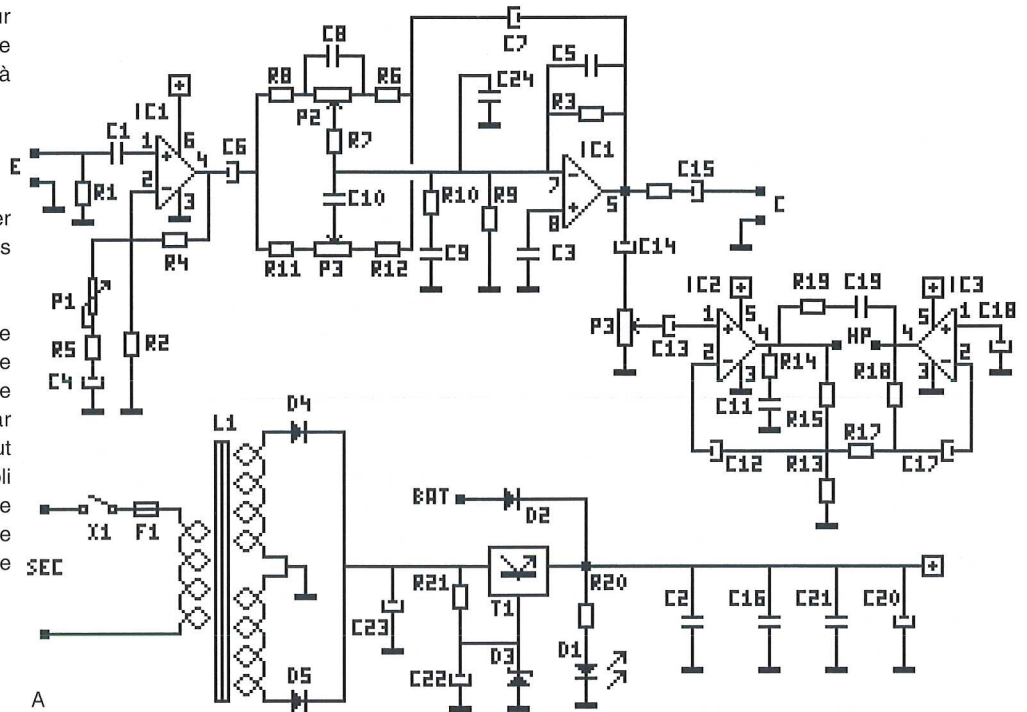
Toute cette explication est résumée par le schéma ci-dessus.

Chaque bobine (M1 à M6) est constituée d'une source de courant et d'une impédance. A cela viennent s'ajouter l'impédance du circuit de tonalité T et celle du potentiomètre de volume V. La sortie de la guitare attaque l'impédance A d'entrée de l'amplificateur.

Le tout peut être ramené à une source de courant qui est égale à la somme de toutes les sources de courant des six bobines et une impédance interne Z. La source de courant équivalente débite sur Z et produit donc une tension égale à  $ZI$ . Si l'impédance de l'amplificateur est faible, elle effectuera une ponction sur le courant I ce qui réduira d'autant la tension produite.

Règle numéro 1: l'impédance d'entrée d'un amplificateur pour guitare doit être la plus élevée possible. Une valeur comprise entre 470 kOhms et 1 MOhms est courante.

Le courant engendré par une bobine se mesure en dizaines de micro-ampères. La tension produite est donc très faible (de l'ordre d'une dizaine de millivolts). Elle ne dépasse que très rarement les trois cents millivolts crête lors d'une excitation de la corde et elle chute très vite. Il en résulte donc un problème d'immunité au bruit qui est courant sur les systèmes à petits signaux.



Règle numéro 2: l'étage d'entrée de l'amplificateur doit être du type très faible bruit.

Ces deux règles d'or doivent conduire la conception de tous montages sur lesquels peuvent venir se brancher une guitare.

Maintenant que ces deux règles sont parfaitement établies, nous pouvons passer à la conception du schéma final.

## Le schéma de détail

Fortes des remarques qui viennent d'être faites, la conception d'un amplificateur pour guitare ne pose plus aucun problème.

Dans le cas du schéma que nous avons retenu, il faut le décomposer en quatre parties distinctes:

- le préamplificateur d'entrée
- le correcteur graves - aiguës
- l'amplificateur de puissance
- l'alimentation

Passons donc à l'étude de ces quatre parties.

### Le préamplificateur d'entrée.

Comme nous l'avons fortement souligné, cet étage doit être du type très faible bruit et présenter une impédance d'entrée élevée.

C'est vers un circuit intégré spécialisé dans le traitement des faibles signaux que nous nous sommes tournés. Plus

couramment employé comme préamplificateur de tête magnétique de platine tourne-disque ou de tête de lecture de magnétophones à bandes, le circuit IC1 va, là encore, prouver ses capacités.

C'est la cellule 1-2-4 qui va remplir ce rôle de préamplificateur. Avec une impédance d'entrée typique de 100 kOhms, la légère perte introduite sera vite compensée par le gain qu'il apportera.

La résistance R1 permet d'aligner l'entrée par rapport à la masse. Le condensateur C1 isole la guitare de la polarisation interne du circuit intégré.

Le gain de cet étage peut être ajusté approximativement entre 10 et 200. C'est le rapport de R4 avec R5 et P1 qui va le définir.

Avec une telle plage d'amplification, tous les types de guitares peuvent être utilisés sans problème.

Le condensateur C6 permet de supprimer la composante continue résultant de la polarisation interne.

### Le correcteur graves - aiguës

Les habitués des correcteurs reconnaîtront du premier coup d'oeil le très célèbre Baxendhall dont les preuves ne sont plus à faire.

C'est la seconde cellule d'IC1 (7-8-5) qui va effectuer le filtrage.

L'ensemble R8-R7-R6-P2-C8 constitue le filtre passe bas (réglage des graves) alors que l'ensemble R11-R12-P3-C10 va





constituer le filtre passe haut (réglage des aiguës).

Ce filtre est branché entre le signal d'entrée et la sortie de l'amplificateur du filtre (au travers de C7) pour pouvoir obtenir les fonctions d'atténuations et d'accentuations des deux bandes de fréquences.

Une correction sur les médiums n'a pas été jugée utile sur ce type d'amplificateur.

Le gain global de cet étage est de l'ordre de 1 quand les potentiomètres sont à mi-course (atténuation de 2 par le filtre et gain de 2 par l'amplificateur).

Il n'est pas toujours aisé d'employer des amplificateurs à fort gain interne et avec des bandes passantes à faire rêver. Or ce circuit a une bande passante qui monte jusqu'à 15 MHz et un gain de 104 dB. Toutes les conditions sont réunies pour que, sous l'action des bouclages, le circuit se mette à osciller spontanément. C'est d'ailleurs ce qu'il fait si on ne vient pas s'occuper de lui. Avec les composants qui sont sur le montage c'est un bel oscillateur à 3MHz que vous avez entre les mains. Les TDA qui se trouvent derrière n'aiment pas du tout et abandonnent vite le combat par excès d'échauffement. C'est la raison de la présence des condensateurs C5 et C24 qui vont venir casser ce bel entrain et forcer IC1 à faire ce qu'on lui demande et non pas ce que bon lui semble.

En sortie de cet étage nous trouvons la résistance R16 et le condensateur C15 qui permettent de venir attaquer directement un casque.

### L'amplificateur de puissance.

Si à la sortie d'IC1 nous avons un niveau suffisant pour pouvoir attaquer un casque, il manque encore de pêche pour pouvoir attaquer un haut parleur. Il faut donc pourvoir à cette lacune passagère. C'est le rôle de cet étage.

Le potentiomètre P3 permet de venir régler le niveau de sortie. C'est le traditionnel potentiomètre de volume.

Derrière, nous trouvons l'amplificateur constitué par IC2 et IC3. Les habitués des amplificateurs reconnaîtront tout de suite une structure en pont plus couramment appelée "bridgée". Ne cherchez pas dans le dictionnaire (qu'il soit anglais ou français), ce mot ne s'y trouve pas.

Qu'est ce qu'un ampli "bridgé"? C'est un ampli qui sur une borne délivre le signal amplifié et sur l'autre le même mais en opposition de phase. La tension appliquée

sur le haut parleur est de ce fait doublée ce qui revient à multiplier par quatre la puissance de sortie, cela sans avoir besoin de changer de tension d'alimentation. Inconvénient de cette solution: à chaque avantage apparaît toujours le revers de la médaille, le haut parleur doit être totalement flottant, non pas qu'il faille lui accrocher des ballons pour qu'il plane, mais il ne faut pas qu'il soit relié électriquement à la masse comme c'est le cas sur les amplificateurs classiques. Une attaque monofilaire et un retour par le châssis ne sont pas réalisables sur ce type d'amplificateur.

C'est autour d'amplificateurs intégrés qu'a été réalisé cet étage de puissance. Cela permet de simplifier sérieusement le schéma final.

Le signal à amplifier est appliqué sur l'entrée 1 d'IC2. Comme il s'agit de l'entrée plus, c'est donc cet amplificateur qui va produire le signal en phase. Le gain est donné par le rapport de R15 et de R13 par l'intermédiaire de C12.

Le réseau R14, C15 constitue un filtre d'anti-oscillation pour IC2 (même problème qu'avec IC1).

Du point commun R15-R13 est prélevé le signal qui sera envoyé sur IC3. Comme il est injecté sur l'entrée moins par l'intermédiaire de R17 et C17, c'est bien un signal en opposition de phase par rapport à IC2 qui va être généré. Le gain est donné par le rapport de R18 et de R17 et doit être identique à celui d'IC2.

Le réseau R19 C19 constitue le filtre d'anti-oscillation pour IC3.

### L'alimentation

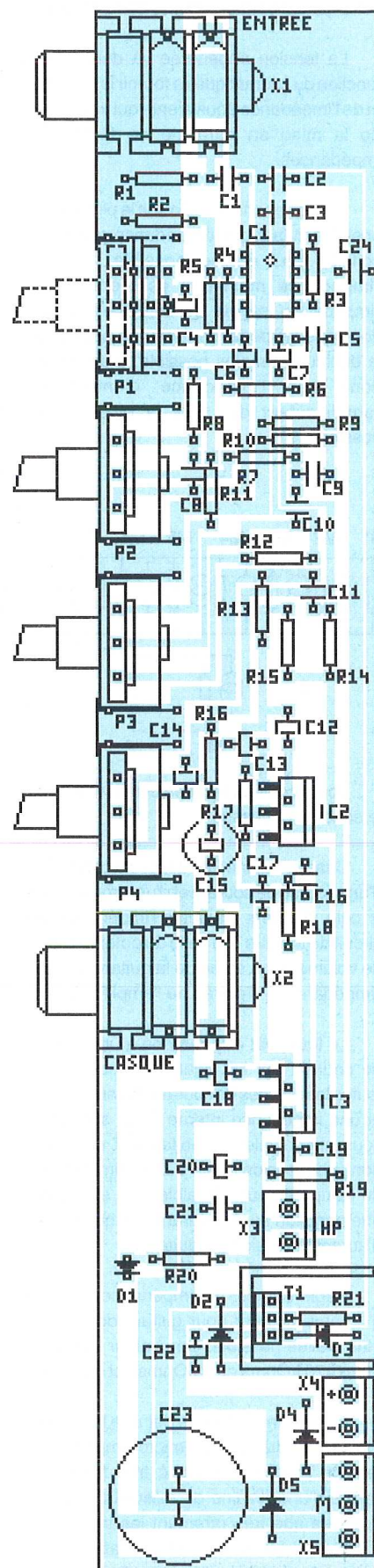
Simplicité et classicisme peuvent être les descriptifs de cette alimentation.

La tension délivrée par le transformateur L1 est redressée par D4 et D5 et filtrée par C23.

Le transistor T1, monté en ballast, va réguler la tension obtenue à la tension définie par D3. La résistance R21 vient placer la diode zener dans sa zone de coude et va fournir le courant de base du transistor. Comme il s'agit d'un Darlington, ce courant peut être négligé.

En sortie du transistor, la résistance R20 et la diode D1 signalent que le montage est bien sous tension. Les condensateurs C2, C16, C21 et C20 assurent les différents découplages de cette tension régulée.

La diode D2 permet de pouvoir alimenter cet ampli à partir d'une batterie externe.





## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4W  
5% couche carbone sauf indication contraire.

R1	2,2MΩ	550225
R2	27 kΩ	550273
R3, R4	100 kΩ	550104
R5	470 Ω	550471
R6	10 kΩ	550103
R7	12 kΩ	550123
R8	10 kΩ	550103
R9	100 kΩ	550104
R10	3,3 kΩ	550332
R11, R12	3,9 kΩ	550392
R13	16,2 Ω c.m. 1%	554160
R14	1 Ω	550109
R15	220 Ω	550221
R16	470 Ω	550471
R17	16,2 Ω c.m. 1%	554160
R18	470 Ω	550471
R19	1 Ω	550109
R20	470 Ω	550471
R21	1,2 kΩ	550122

P1	10KA P20C	500103
P2	100KA P20C	500104
P3	470KA P20C	500474
P4	10KB P20C	501103

C1 à C3	100 nF céramique	660104
C4	10µF 25V radial	622106
C5	100 pF céramique	660101
C6, C7	1µF 63V radial	625105
C8	47 nF céramique	660473
C9	2,2 nF céramique	660222
C10	4,7 nF céramique	660472
C11	100 nF céramique	660104
C12	22 µF 25V radial	622226
C13	2,2µF 63V radial	625225
C14	10µF 25V radial	622106
C15	470µF 25V radial	622477
C16	100 nF céramique	660104
C17	10µF 25V radial	622106
C18	2,2µF 63V radial	625225
C19	100 nF céramique	660104
C20	10µF 25V radial	622106
C21	100 nF céramique	660104
C22	100µF 25V radial	622107
C23	4700µF 25V radial	622478
C24	1 nF céramique	660102

L1 Transf 2x12V 25VA 855212

D1	Led 3mm rouge	LED03R
D2	1N4004	DN4004
D3	Zener 15V 1W	Z15V1
D4, D5	1N4004	DN4004

T1 TIP121 TIP121

IC1	LM387	LM387
IC2, IC3	TDA2003	TD2003

X1, X2	Jack CI 6,3	172604
X3, X4	Bornier 2 plots	280032
X5	Bornier 3 plots	280033

1	Support 8 broches	161116
2	Radiateurs ML11	184240
1	Radiateur ML26	184250
3	Vis 3mm x 10	185031
3	Écrous 3mm	185052

## Réalisation

Voici la phrase habituelle que vous devez retrouver au début de toute réalisation: "Rien de bien sorcier dans la réalisation de ce montage". Pourquoi ne nous croyez-vous pas quand on vous le dit?

Comme toujours, il faudra faire attention au sens de montage des condensateurs électrochimiques (surtout les gros), des diodes, du transistor et du circuit intégré IC1 (Pour inverser IC2 et IC3, il faut vraiment le vouloir).

Pour le reste, le montage des composants s'opérera par ordre de taille croissante. L'implantation est donnée sur la page précédente.

Qui dit ampli de puissance dit dissipation. Il en découle naturellement l'emploi de radiateurs. Le ML26 sera monté sur le transistor T1 alors que les deux ML11 seront montés sur IC1 et IC2. La fixation s'effectuera au moyen des vis et des écrous qui ont été signalés dans la liste des composants.

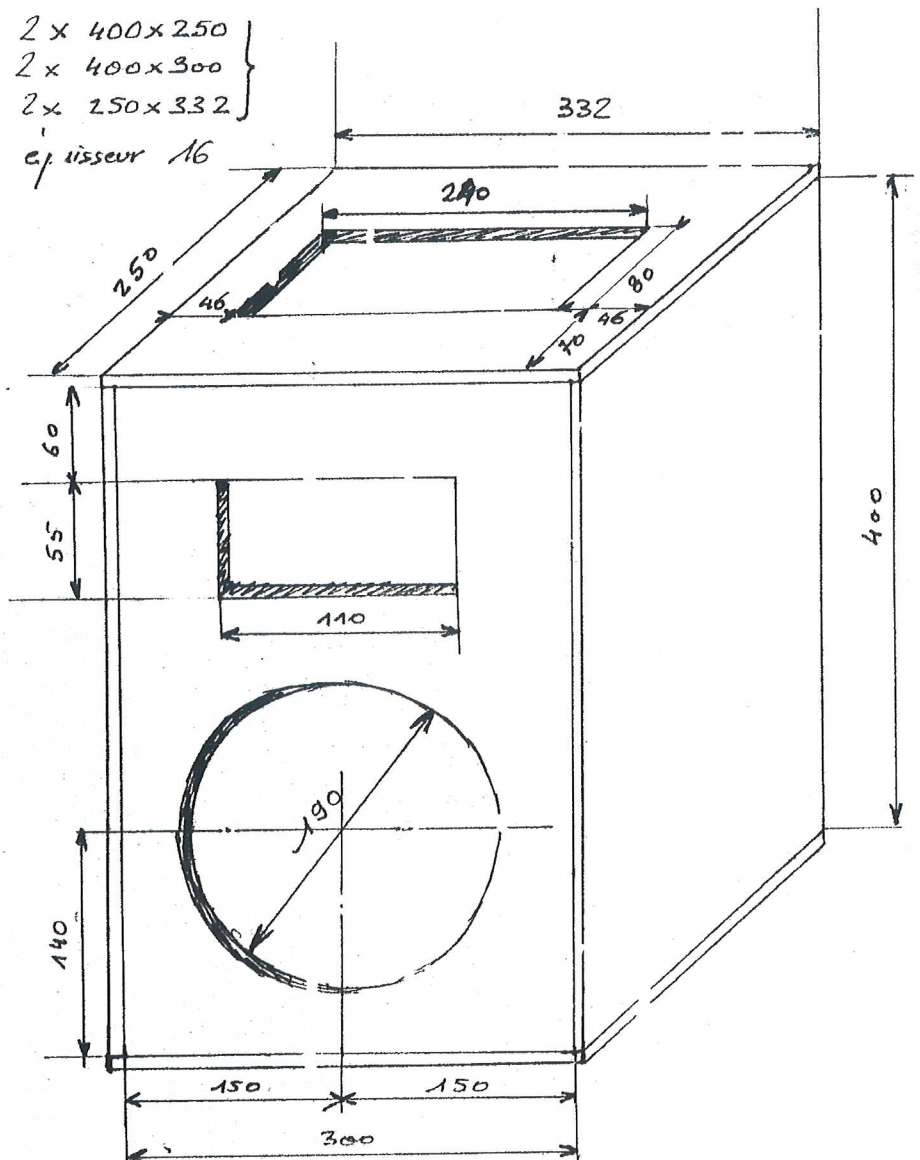
Afin d'améliorer la liaison entre le corps des circuits intégrés et du transistor avec les radiateurs, il est conseillé d'utiliser de la graisse thermique qui facilitera l'échange des calories.

Le circuit imprimé a été conçu pour pouvoir éventuellement s'insérer dans un coffret conventionnel ou dans un rack. Il faut dans ce cas prévoir une prise pour pouvoir brancher le haut parleur.

La fixation s'effectue sur la façade au moyen des prises jacks et des potentiomètres.

Sur la sérigraphie, le potentiomètre P1 a été représenté en pointillé. C'est tout simplement parce qu'il peut être remplacé par un ajustable vertical. Si vous n'escomptez pas retoucher le gain de l'étage d'entrée, la présence d'un potentiomètre est donc inutile. Il peut être intéressant de noter que le fait de forcer le gain de l'étage d'entrée peut conduire à disposer d'un effet de distorsion supplémentaire.

Si vous trouvez que l'ampli vous donne déjà de la distorsion, c'est que l'étage d'entrée a déjà trop de gain. Il faudra dans ce cas augmenter la valeur du potentiomètre P1 (ou de l'ajustable si vous avez opté pour cette solution).





Comme vous avez pu le remarquer lors de la description du schéma, cet amplificateur peut être alimenté par batterie. Il s'agit bien naturellement d'une batterie de 12 Volts. N'oubliez pas quand même qu'il s'agit d'un ampli de 20W et que sa consommation va se situer aux alentours de 1,5 ampères. Un fusible de 2A sera le bienvenu sur cette entrée pour protéger l'ensemble contre les risques de court-circuits.

Coté secteur, le schéma s'est arrêté au niveau du transformateur. L'ajout d'un fusible de 0,5A et d'un interrupteur marche/arrêt ne serait pas un luxe.

L'amplificateur est doté d'une sortie casque. Il faut naturellement utiliser un casque monophonique. Si vous utilisez un casque stéréophonique, la masse n'étant pas honorée, les deux capsules se retrouveront en série. Le mouvement des membranes sera en opposition de phase ce qui est d'un effet des plus désagréables. Il faudra dans ce cas soit modifier le câblage du casque soit utiliser une prise châssis stéréo que l'on viendra câbler par du fil.

Si vous ne désirez pas monter la sortie casque, les composants R16 et C15 pourront être supprimés.

Parlons un peu haut parleurs. Jusqu'à maintenant nous avons parlé d'électronique, de la manière dont étaient captées les vibrations des cordes de la guitare mais, pas une fois, n'avons nous encore reproduit de sons.

Comme l'amplificateur est maintenant monté, il va falloir le faire causer. Notre choix s'est porté sur un haut parleur bi-cône afin de pouvoir disposer de la plus large bande possible, cela pour pouvoir respecter au maximum le spectre sonore de la guitare. Il s'agit d'un modèle HT210A2 de chez AUDAX (751012). Il est capable d'encaisser 55W ce qui n'est pas un luxe quand on connaît la dynamique d'une guitare. De plus si on utilise de la distorsion à tour de bras, dur dur pour la bobine.

Si vous trouvez que cela manque d'aiguës, vous pourrez toujours ajouter un tweeter piezo (755098) histoire de monter jusqu'à 25 kHz (les pauvres chiens!). L'ajout d'une résistance d'une dizaine d'ohms en série avec le tweeter protégera quelque peu l'ensemble (attention à sa puissance qui devra être en concordance).

Maintenant que tout roule sur des roulettes, reste la mise en boîte. Nous avons parlé de la solution rack ou coffret mais dans le cas d'un ampli guitare, il faut rester dans le style et là pas de secrets: c'est la

scie, le rabot et la râpe qui donnent le meilleur résultat.

Sur la page précédente, vous avez les plans d'une caisse tout à fait étudiée pour ce type d'emploi. L'emploi d'une façade métallique pour supporter l'électronique et des boutons à serrage concentrique pour les axes de potentiomètres, finira d'habiller le module de puissance. Avec des coins de protection (754001) et une grille de HP pour embellir la boîte, vous arrivez au résultat que vous pouvez voir en dessous (ouah! Comme les pros).

Lors du montage du transfo dans la caisse, prenez bien la précaution de le mettre le plus loin possible des entrées, cela pour éviter de capter le 50 Hz qui en rayonne.

L'inclusion des modules d'effets est bien naturellement conseillée. Cela permet d'avoir tout, directement sous la main. Les liaisons pourront se faire soit par des câbles externes, soit par des liaisons directes en interne. Dans ce cas les prises Jack deviennent complètement facultatives.

## Conclusions

Au travers de ces trois réalisations destinées à la guitare, c'est une autre manière d'utiliser l'électronique qui a été abordée.

Sans aller jusqu'à la construction d'un synthétiseur polyphonique, il y a moyen d'utiliser cette science pour produire de nombreux effets musicaux.

Cette première approche de l'électronique musicale ne soulève qu'un petit morceau de voile pour montrer ce qu'il est possible de faire.

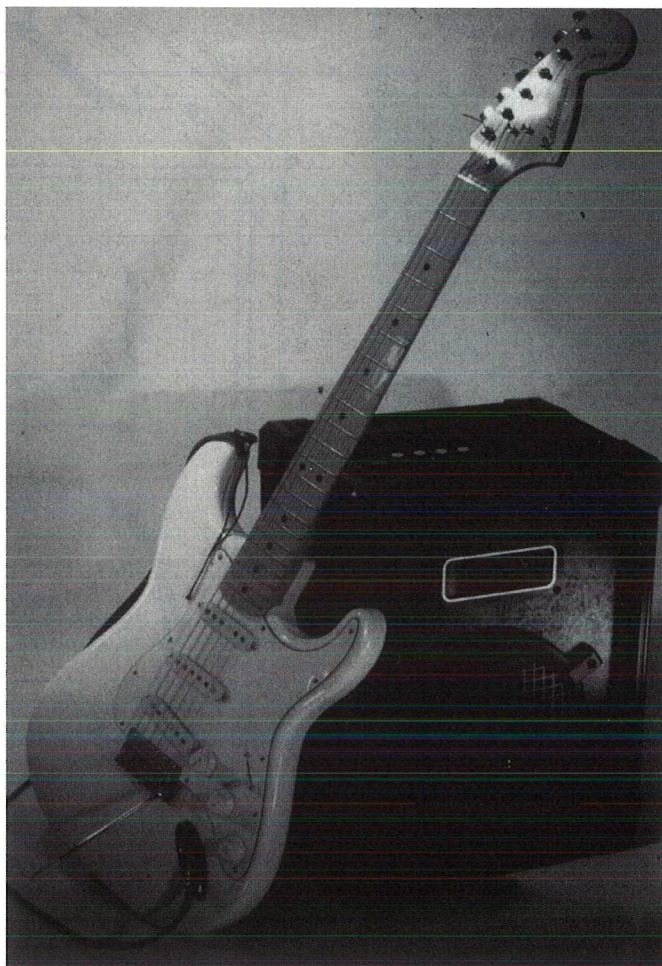
L'inconvénient majeur du papier est de ne pas pouvoir faire entendre les résultats sonores qui peuvent être produits. Vous êtes donc condamnés à faire le montage pour pouvoir vous rendre compte du résultat.

C'est le même problème qui existe avec les pédales du commerce. Quand vous voyez sur une revue des termes comme "Phaser" ou "Flanger", vous êtes bien en peine, quand vous êtes un néophyte, de deviner ce que cela produira comme résultat. Mais au moins là vous pouvez entendre avant d'acheter.

Mais que cela ne vous arrête pas. Tout ce qui a été décrit là fait partie de la panoplie traditionnelle du parfait gratteur du samedi soir et les résultats sont parfaitement connus. Ce ne sera peut être pas toujours le cas.

En attendant, faites bien chauffer les cordes, car un démarrage à froid leur est souvent fatal (cling...).

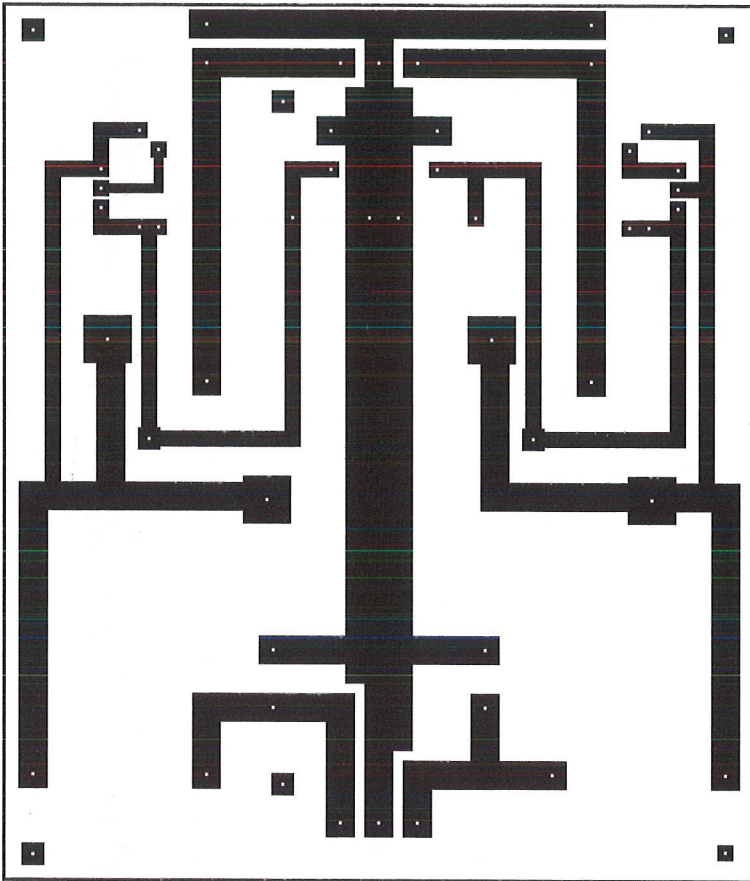
E. DERET



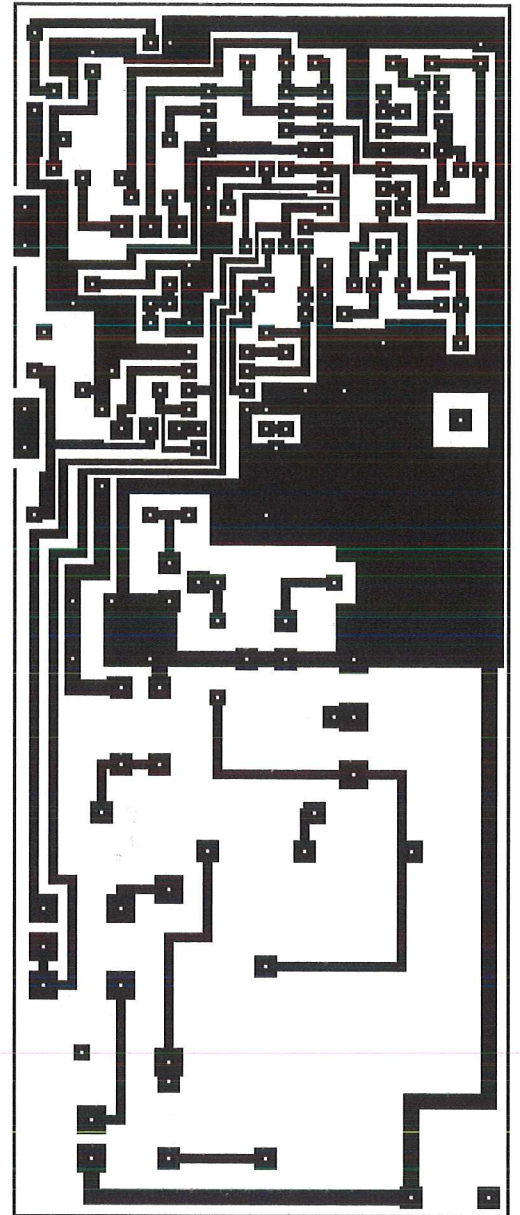




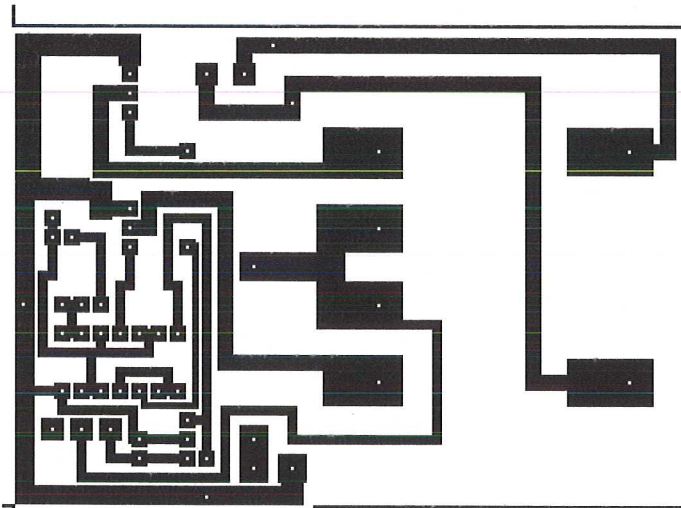




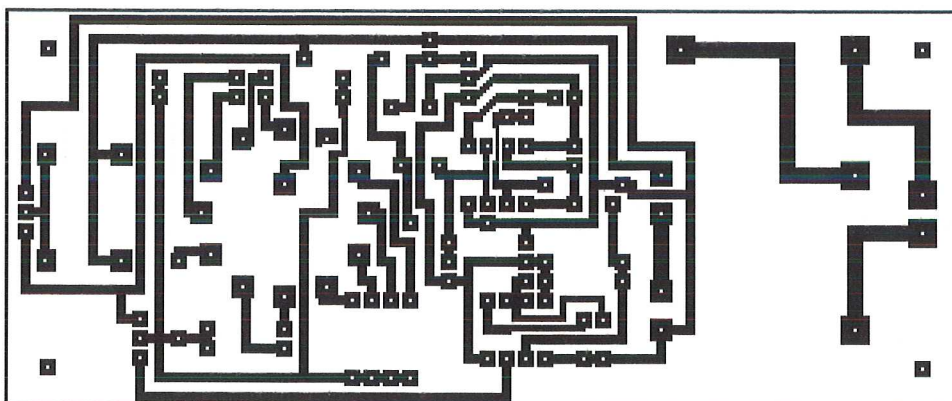
Alimentation pour amplificateur - Réf. 4401



Strobo-Tempo - Réf. 4402



Convertisseur pour tube lumière noire - Réf. 4403



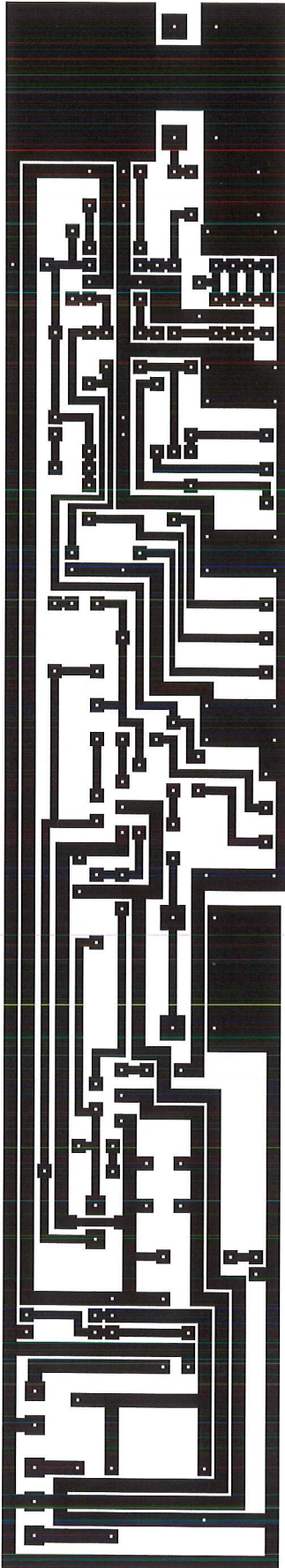
Testeur de Triacs  
Réf. 4404



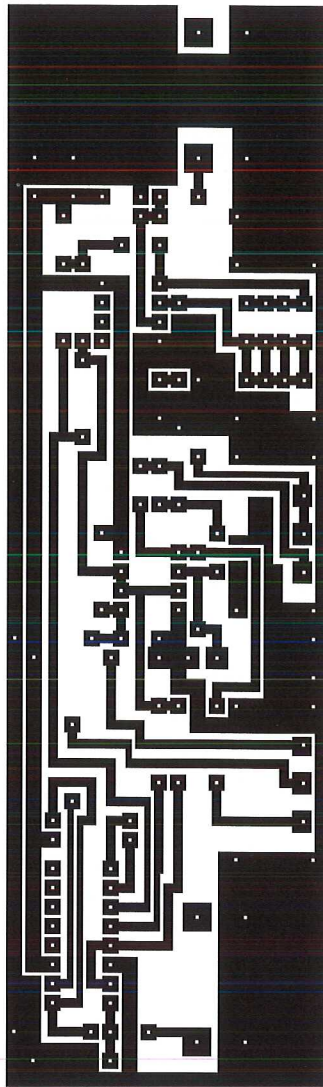




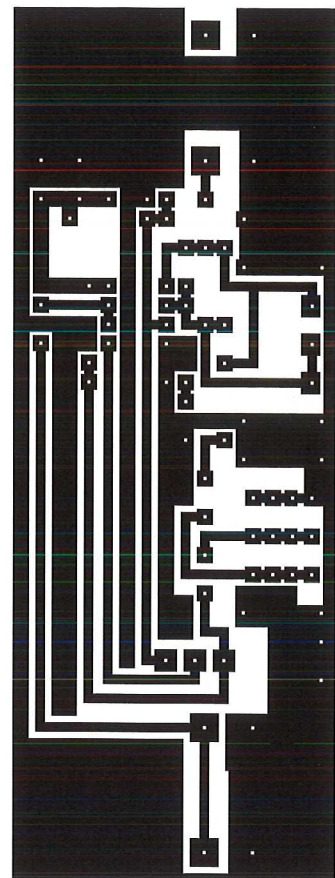




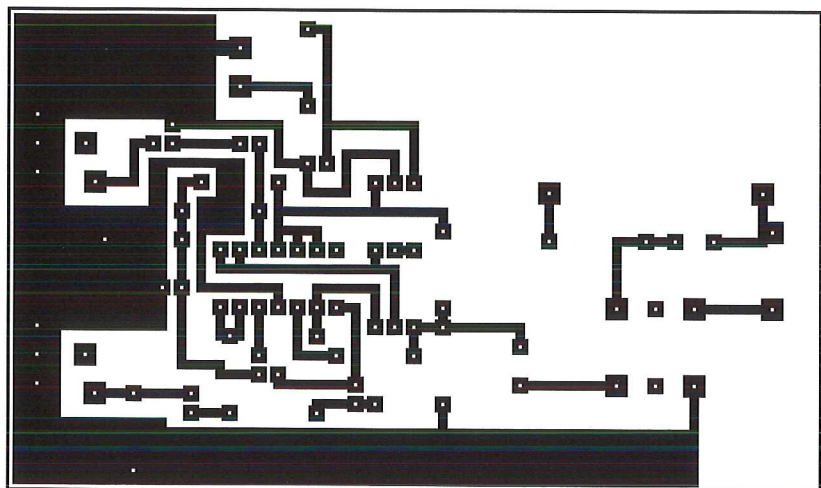
Ampli-guitare - Réf. 4405



Trémolo - Réf. 4406



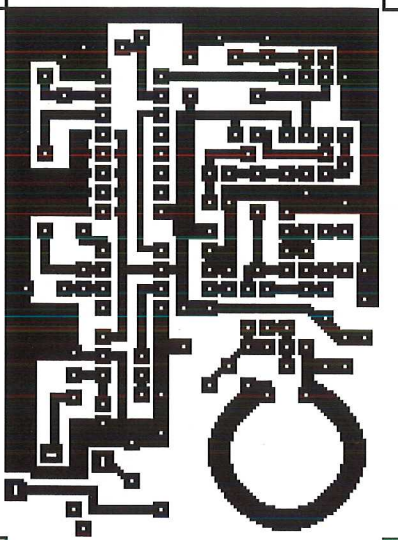
Fuzz - Réf. 4407



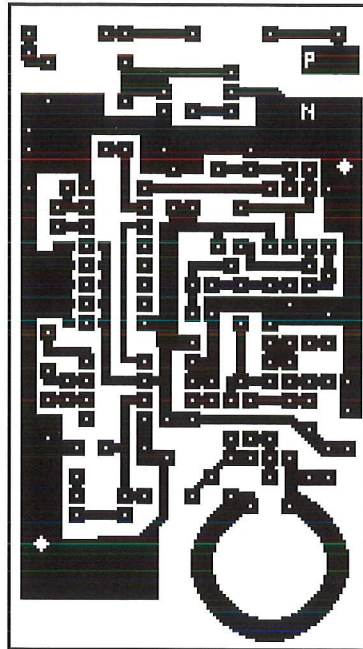
Interface de ligne - Réf. 4413



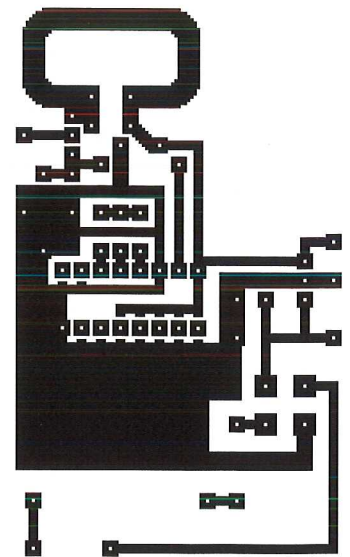




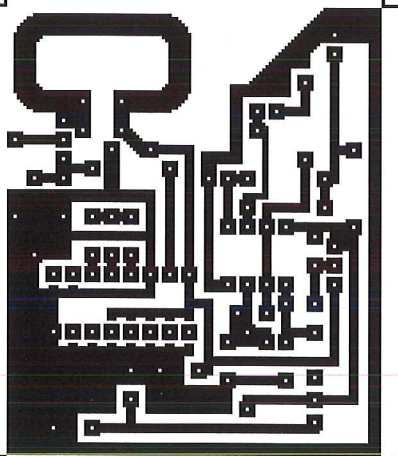
Récepteur de poche - Réf. 4411



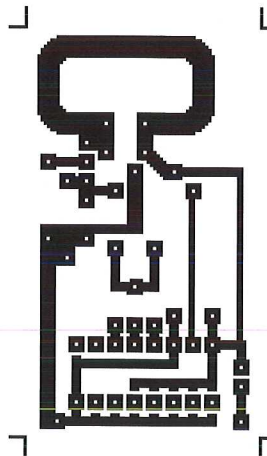
Récepteur secteur - Réf. 4412



Emetteur téléphone - Réf. 4408

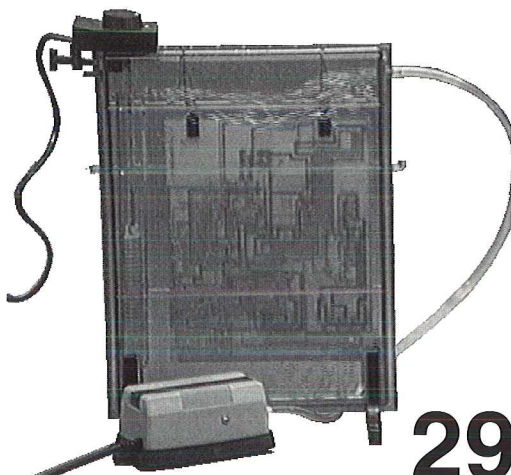


Emetteur détecteur  
de son - Réf. 4409



Emetteur simple - Réf. 4410

## Graveuse Réf. 105420



**290 Frs**

## Mallette insoleuse

Réf.105427



**490 Frs**

En kit - Réf. 105426

**390 Frs**

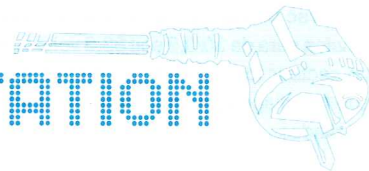
En vente dans tous les magasins HBN - En vente dans tous les magasins HBN









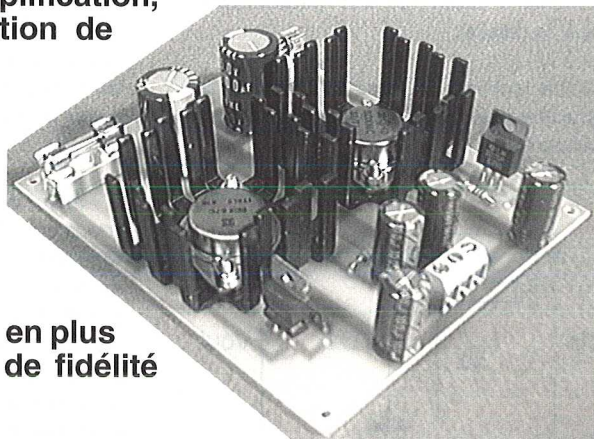


## Interface d'alimentation pour amplificateur

L'amplification basse fréquence est de plus en plus souvent confiée à des circuits intégrés accomplissant l'ensemble des fonctions de préamplification, d'optimisation du courant de repos, d'amplification de puissance, etc.

Il est vrai que l'aspect compact du circuit par lui-même représente un avantage incontestable, puisque la mesure de la température, et donc le réglage du courant de repos, peut se faire ainsi beaucoup plus facilement.

D'autre part, ces circuits se font désormais de plus en plus nombreux, tout en proposant des performances de fidélité attrayantes.



La multiplication des téléviseurs stéréo, des amplificateurs ou "Home Theater" (amplis 5 voies avec système surround et pro-logic) contribue à la baisse des prix de ces circuits et à leur disponibilité. Mais tous les problèmes se voient-ils résolus pour autant?....

### Alimentations....

Nous avons déjà abordé la réalisation de tels amplificateurs équipés de circuit intégrés. Hormis ceux fonctionnant sous 12 volts et destinés principalement aux applications automobiles (No 10 et 11), d'autres circuits HI-FI tels que le TDA1514 (No14) ou TDA7250 (No24) ont été abordés.

Avec une puissance de 40 ou 50 Watts pour le TDA1514 (suivant l'impédance du HP) et de 2 x 60 Watts pour le TDA7250 (qui lui toutefois n'intègre pas la partie puissance), ces circuits réclament des valeurs de tensions d'alimentation plus élevées, voire symétriques.

Dans le même temps, la technologie utilisée pour ces amplificateurs impose des valeurs limites de tension de travail qui sont assez basses, surtout vis à vis de la tension de travail nominale. La fourchette de travail est très étroite et demande quelquefois à être gérée.

Le meilleur exemple du genre en est par exemple le TDA1514. Pour une charge de 4 Ohms, la puissance qui peut être obtenue avec ce circuit est de 50 Watts efficaces lorsque l'alimentation est définie à +/- 23 volts. En 8 Ohms, le besoin de tension est

plus important et, pour fournir une puissance de 40 Watts efficaces, il faut appliquer au circuit une tension d'alimentation de + et - 27,5 volts.

Pour bien montrer où se trouve l'aberration, il suffit enfin de préciser que la tension d'alimentation maximale absolue est fixée à + et - 30 volts...

2,5 volts de liberté sur chacune des alimentations: c'est pratiquement ingérable avec un secteur EDF qui peut varier dans une proportion de +/- 10%. En plus, il n'est pas toujours facile de trouver la valeur de tension du secondaire du transformateur d'alimentation qui irait bien, les valeurs étant souvent normalisées.

Comment font les constructeurs d'appareils? Pour eux, le problème ne se pose plus depuis bien longtemps, puisque aussi bien les téléviseurs et maintenant de plus en plus d'amplificateurs se voient pourvus d'alimentations à découpage. Celles-ci fournissent une tension stabilisée, indépendante des variations secteur et, qui plus est, sont de faible taille et de hautes performances.

Pour l'amateur, si cette technique est également concevable, c'est souvent le transformateur ferrite personnalisé qui sera le souci majeur de réalisation.

Le nombre de courriers de lecteurs concernant ce problème nous incite donc à vous proposer une solution simple de régulation, adaptée au fonctionnement à 50 Hertz dans l'immédiat.

### La solution ballast...

Le ballast d'alimentation est quelque chose de bien connu en électronique. Pratiquement toutes les alimentations stabilisées y ont recours.

L'inconvénient de cette solution concerne évidemment la dissipation, ce transistor devant dissiper une puissance égale à la tension d'entrée moins celle de sortie, le tout multiplié par le courant moyen de charge.

De ce fait, on aura tout intérêt à ne pas choisir une tension d'entrée trop élevée. Il faudra adopter une tension qui soit suffisante lorsque les conditions EDF sont les plus mauvaises et qui tombe bien avec la valeur normalisée d'un secondaire de transformateur.

Pour prendre un exemple chiffré, si l'on désire une alimentation de +/- 27,5 volts pour un TDA1514, on peut adopter une tension minimale de 30 volts en entrée de ballast lorsque le secteur est à 90% de sa valeur nominale.

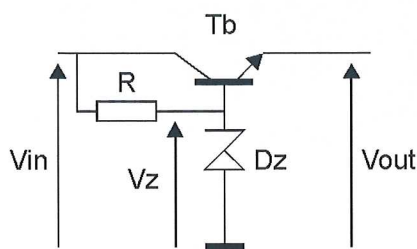




Avec un secteur correct (220 Volts), la tension sera de 30/0,9 soit 33,3 volts et avec un secteur fort, c'est de 36,6 volts environ que l'on disposera en entrée, après le pont de diodes.

Cette valeur par exemple, et en tenant compte de la chute de tension dans ce pont de diode (1,2 volts), nous fait tomber sur un transformateur dont le secondaire sera un 2 x 24 volts, valeur normalisée, et qui n'aurait pas pu être adoptée directement pour alimenter le circuit (voir No14 page 26 pour plus de détails).

Le schéma ci-dessous montre la structure d'un tel montage à ballast (pour l'alimentation positive).



Le transistor sera choisi avec un gain important, afin de minimiser le courant de base. Un transistor Darlington, avec un béta de 1000 pour un IC de 4 Ampères, fera tout à fait l'affaire. Le courant de base ne devrait donc pas excéder 1 mA pour un IC de l'ordre de 8 Ampères.

Il suffira juste de se souvenir que la jonction base/émetteur fera perdre 1,2 volts, ce qui veut dire que la tension de la zener sera choisie de 1,2 volts supérieure à la tension de sortie désirée.

Dans l'exemple chiffré, cela nous mène à 27,5+1,2 soit 28,7 volts. On aura le choix entre 27 volts et 30 volts en général. Bon, allons-y pour 30 volts, le circuit recevra alors 28,8 volts, ce qui reste en dessous de son maximum.

C'est la résistance R qui devra fournir ce courant de base plus le courant de zener pour stabiliser la tension. Les précautions habituelles en électronique font adopter un coefficient de sécurité de 10, soit un courant de zener fixé à 10 mA, lorsque le secteur est nominal ( $V_{in} = 33,3 \text{ V}$ ).

R; facile à calculer alors: c'est  $(33,3 (V_{in}) - 30 (V_z)) / 10 \text{ mA}$  soit 330 Ohms et sa puissance dissipée sera de 33 mW: une 1/4 de watt devrait suffire...

### Tout varie...

Attendez, attendez.. Si vous étiez déjà parti avec le fer à souder en main, autant

vous le dire de suite: un tel montage est loin d'être idéal.

En effet, déjà lorsque le secteur sera fort, la tension de 36,6 volts en entrée (s'il ne monte pas plus haut d'ailleurs, notamment quand il n'y aura pas de débit sur la sortie) nous fait grimper le courant de zener à 20 mA et la résistance se met à dissiper plus de 130 mW. Et d'un.

Avec un secteur faible et lorsque le débit de sortie sera élevé (n'oublions pas que le transformateur possède une résistance interne non négligeable), il n'y aura alors même plus assez de tension en entrée pour faire conduire la diode zener: Et de deux...

Alors, que faire... Il faut se rendre à l'évidence: gérer de si petites fourchettes de régulation quand toutes les données extérieures peuvent varier dans d'aussi grandes proportions tient de l'utopie et nous n'avons fait pour l'instant que déplacer le problème. Problème d'autant plus réel que l'exemple choisi nous avait fait aboutir sur une valeur de transformateur idéale (2x24V), ce qui n'est pas toujours le cas.

Comme ce sont des problèmes qui se présentent souvent en électronique, voilà pourquoi nous sommes allés jusque dans le détail d'explication de ce montage.

En regardant de plus près, ce sont le courant de zener et la dissipation dans R qui sont difficile à gérer lors des variations de tension.

La solution est simple, il faudrait que le courant de zener soit (et toujours) de l'ordre d'une dizaine de mA.

Pour cela, il n'y a qu'une solution: le générateur à courant constant, ce qui va nous faire déboucher sur le schéma de détail ci-dessous.

## Schéma de détail

On n'y trouvera pas de grands changements par rapport au schéma de principe vu plus haut, si ce n'est l'adjonction d'une régulation négative, l'insertion de sécurités et de filtrages complémentaires.

Les transistors T1 et T2, choisis de type Darlington en TO3, seront capables de gérer des courants de sortie jusqu'à une dizaine d'ampères, ce qui est amplement suffisant pour de nombreuses applications d'amplification (d'autant qu'en fonction de la modulation, on trouve souvent un courant consommé moyen de l'ordre de 30 % du courant maximal prévu pour un amplificateur).

La limite sera donc plutôt du côté de la puissance dissipée par ces transistors, elle aussi variable en fonction du modèle choisi (zone de second claquage).

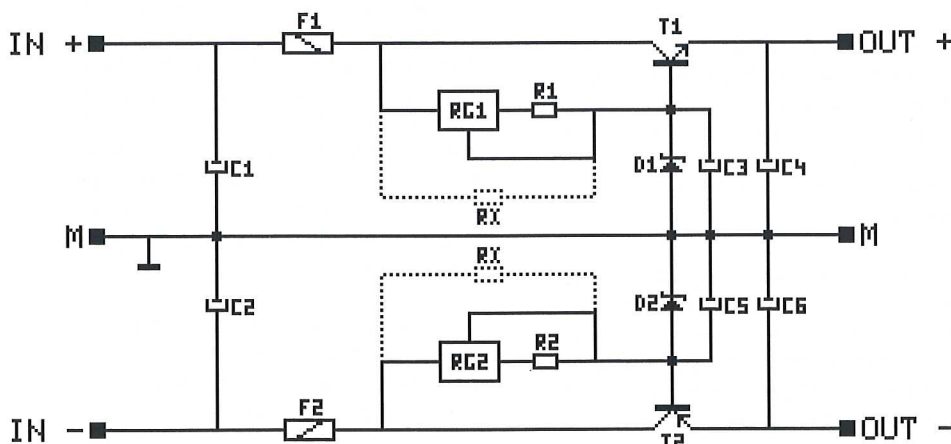
Du fait du type Darlington, les zeners choisies devront posséder une tension égale à  $V_{out} + 1,2$  volts, ou au plus près possible.

Côté polarisation de ces zeners, ce sont des régulateurs de tensions connus, montés en générateurs à courant constant (RG1 et RG2).

Les résistances R1 et R2 sont calculées pour que ces générateurs fournissent 10 mA environ, quelle que soit la tension d'entrée, et le choix de boîtiers TO220 permet d'accepter jusqu'à 1,5 Watt environ de dissipation sans refroidisseur additionnel.

Ceci permet une différence de tension entre l'entrée et  $V_z$  jusqu'à 37 volts maximum (limite de  $V_{in}-V_{out}$  d'un régulateur de ce type), sans atteindre auparavant cette limite de dissipation.

Le régulateur étant monté en "flottant" on peut en fait appliquer des tensions d'entrée supérieures à 37 volts, les limites





supérieures absolues étant fixées par le Vce max du transistor et les tensions d'isolement des chimiques.

Pour reprendre l'exemple numérique précédent, on pourrait adopter une tension de transformateur de 2 x 30 volts (41,5 volts continus) sans avoir à changer un quelconque composant sur la carte, seule la dissipation de T1 et T2 en est modifiée. L'adaptation aux variations est donc large.

La limite inférieure de tension d'entrée est de 4 volts supérieure à la tension de sortie (1,2 volts de Vbe et 2,8 volts pour le régulateur).

En cas de court-circuit de sortie, les fusibles F1 et F2 sont censés préserver des dégâts en aval.

Enfin, les résistances Rx notées en pointillés permettent d'adopter le montage de principe précédemment décrit lorsque la variation de tension d'entrée reste dans des limites acceptables et que le courant de sortie est relativement constant (autres applications que l'amplification BF).

Dans ce cas, ces résistances seront calculées pour un courant de zener de l'ordre de 10 mA environ. Les régulateurs RG1 et RG2, ainsi que les résistances R1 et R2 ne sont pas montés dans ce cas.

Compte tenu de la diversité des applications, il n'y a pas beaucoup d'éléments qui peuvent posséder une valeur indicative.

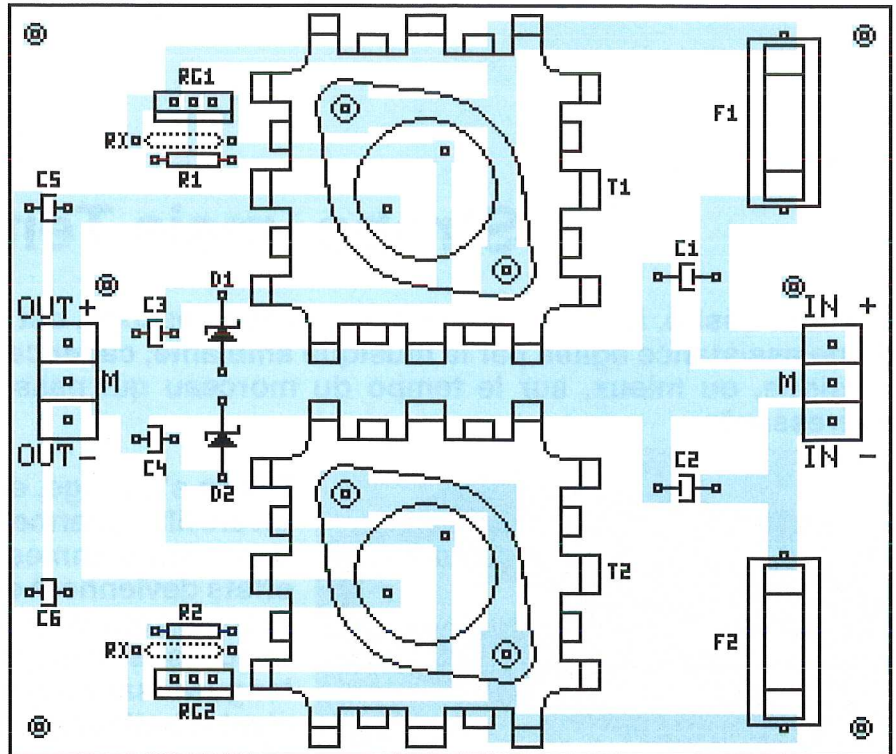
En effet, les tensions d'isolement des condensateurs dépendent des tensions d'entrée et sortie, tout comme leur valeur en uF dépend s'il y a déjà un filtrage existant au niveau du pont (en plus de C1 et C2 pour l'entrée) ou au niveau de l'amplificateur (pour C5 et C6). Dans la liste des composants, toutes les valeurs préconisées sont faibles et supposent qu'il existe d'autres capacités de filtrage, aussi bien en entrée qu'en sortie.

Ces valeurs minimales permettent toutefois d'obtenir la stabilité de fonctionnement du montage.

Au niveau des transistors, l'utilisation de BDX67C pour T1 et BDX66C pour T2 (pmax = 150W) permet de couvrir la majorité des cas.

Pour de plus fortes puissances on pourra adopter des MJ 11016 et MJ 11015 respectivement (pmax = 200W).

Pour ces diverses raisons, la liste des composants qui suit ne comporte que les éléments ayant une valeur "passe-partout",



les autres devant être sélectionnés plus finement en fonction de l'application envisagée.

D'une manière générale, les risques d'inversions sont nombreux quand un montage offre un aspect très symétrique, comme c'est le cas ici.

## Liste des composants

Les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%

R1, R2	120 Ohms	550121
Rx	voir texte	
C1, C2	1000 uF 50V radial	622108
C3, C4	100 uF 63V radial	625107
C5, C6	220 uF 63V radial	625227
D1, D2	voir texte	
T1	BDX 67 C	BDX67C
T2	BDX 66 C	BDX66C
RG1	LM 317 TO220	R317
RG2	LM 337 TO 220	R337
F1, F2	voir texte	
2 borniers 3 plots		280033
2 refroidisseurs TO 3		184170
2 porte fusibles CI		165120

Il est également possible de ne monter qu'une branche du montage, positive ou négative, en fonction de l'application prévue, le circuit pouvant être coupé sans nuire à son tracé fonctionnel.

Ne pas oublier que ce montage doit être précédé d'un redressement par pont simple ou symétrique, le pont ayant volontairement été laissé hors du montage en raison des diverses puissances et dissipations possibles.

## Conclusion

Nous espérons, par le biais de ce montage, avoir répondu aux diverses demandes concernant les alimentations critiques des amplificateurs à circuits intégrés.

Ajoutons que ce genre de montage apporte également une diminution notable de l'impédance interne de la source de tension, ce qui va dans le sens de l'amélioration de la dynamique pendant les transitoires et attaques de la modulation.

Bref, votre amplificateur se retrouve ainsi bien nourri et protégé.

## Réalisation

La réalisation ne requiert pas une attention extrême, le plus gros travail consistant à sélectionner les composants en fonction de votre application finale.

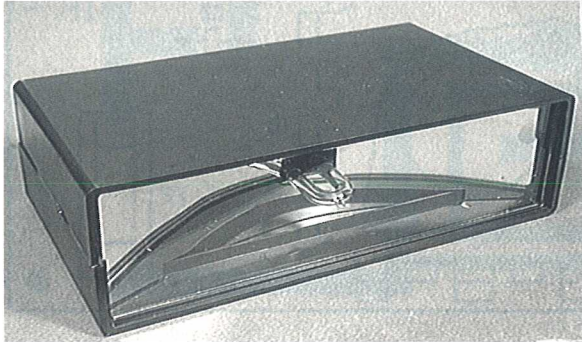
Attention toutefois au sens des chimiques qui ne vous feront pas de cadeaux (surtout si la tension est élevée).

J.TAILLIEZ



# Strobo, mais Tempo

Si l'effet désiré, lors de l'utilisation d'un stroboscope, est le découpage des mouvements d'une assistance agitée par la musique ambiante, cadencer ce découpage au rythme de la musique, ou mieux, sur le tempo du morceau qui passe, offre des effets encore plus intéressants.



Si l'on s'arrange, en plus, pour que la sélection de divers filtres permette une reconnaissance du tempo dans des gammes de fréquences différentes, les effets deviennent encore plus variés et inattendus. Rien ne vous empêche plus d'obtenir deux flashes successifs, espacés des suivants par une durée longue et sans réglage laborieux à exécuter, puisque c'est le batteur (par exemple) qui se chargera de cet effet...

C'est évidemment ce que se propose de réaliser cet article avec, en prime, une commande permettant de repasser en mode "strobo normal", cadencé par un oscillateur interne, qui vous redonne alors le fonctionnement du stroboscope le plus commun.

## Tempo et vitesse

A quelle vitesse maximale peut-on espérer faire flasher un stroboscope?

En général, le secteur est à l'origine de l'alimentation du tube. Soit à l'issue d'un redressement mono-alternance, soit à l'issue de doubleurs ou tripleurs de tension pour les tubes à éclats de plus fortes puissances, c'est le 50 Hertz qui définit principalement sa fréquence de fonctionnement.

En effet, l'énergie du flash résulte de l'ionisation interne du tube après qu'une commande d'amorçage ait été donnée et cet éclat récupère son énergie de celle accumulée dans un condensateur extérieur.

L'ionisation s'arrête ensuite faute de combattant, c'est à dire lorsque la capacité externe s'est suffisamment déchargée pour ne plus assurer le maintien de l'ionisation.

La quantité d'énergie, donc l'intensité du flash, est de ce fait liée à la valeur de la capacité externe et ne doit pas dépasser les limites admises par le tube.

Dans le même temps, cette capacité est rechargée par le système redresseur, ce qui définit, par le fait, la fréquence maximum de fonctionnement à 50 Hertz avec un redressement mono-alternance.

La capacité doit aussi être rechargée à l'aide d'une résistance de limitation, à la fois pour limiter le courant de recharge dans les diodes en fonction du temps, mais aussi pour éviter que ce soit le secteur qui fournisse l'énergie d'amorçage si l'éclat se produit au début ou au sommet d'une alternance.

Entre 0 et 50 Hertz il n'y a donc pas de limite imposée et cette plage est amplement suffisante pour suivre les tempos les plus endiablés.

## Fonctionnement

Afin de rendre l'appareil autonome et uniquement équipé d'un cordon secteur, un ensemble d'amplification est intégré au stroboscope à la suite d'un micro electret.

Cet amplificateur se chargera également de réagir en fonction de l'ambiance sonore du lieu en compensant son gain pour les ambiances les plus musclées et en "tendant l'electret" pour les ambiances acoustiques plus feutrées.

Son but majeur restera toutefois de détecter l'enveloppe du signal pour en dégager les sursauts répétitifs et réguliers que représente le tempo.

Muni d'une commutation de filtres, il pourra aussi scruter si cette régularité de tempo est donnée par tel ou tel instrument, en fonction des morceaux.

Muni d'un tube de 40 joules, il représente un petit appareil d'appoint que rien n'empêche de multiplier pour rendre l'effet omniprésent.

Ceux qui veulent s'attaquer à des puissances plus élevées pourront facilement en extraire la partie audio et oscillateur afin d'attaquer un tube aux caractéristiques plus étoffées.

Dans ce cas, seule la partie alimentation de puissance sera éventuellement à corriger ainsi que la partie transformateur d'amorçage pour les tubes de plus de 300 joules.

## Schéma de détail

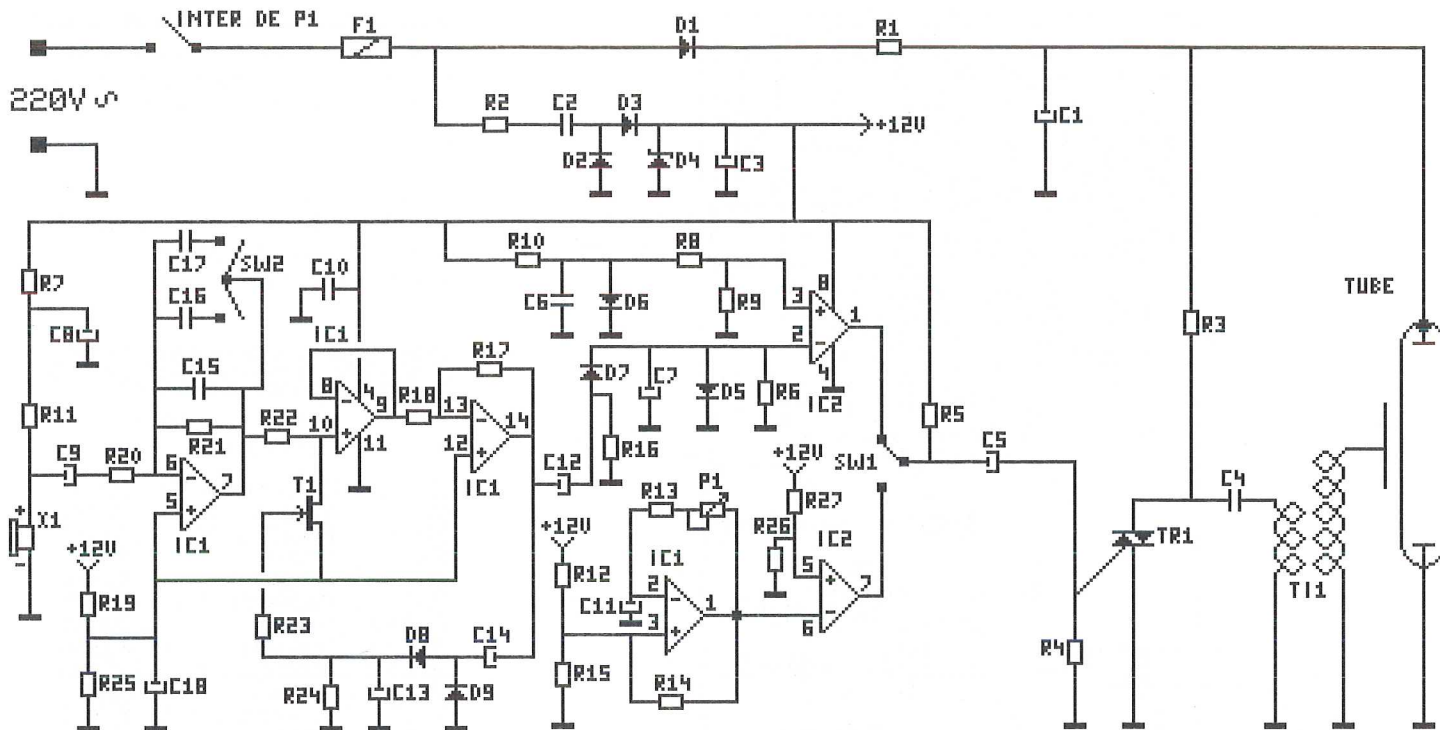
C'est d'ailleurs par cette partie que nous allons commencer l'étude du schéma de détail de la page suivante, afin de pouvoir la localiser plus facilement.

## Alimentation de puissance

Hormis le classique interrupteur marche/arrêt, jumelé au potentiomètre de réglage de vitesse, l'alimentation de puissance est







réalisée directement à partir du secteur par D1, R1 et C1. Ces trois composants forment un redressement mono-alternance limité en courant, proposant à l'une des anodes du tube une tension maximum de 310 volts continue, référencés à une masse reliée à l'autre pôle du secteur.

Cette indication devrait suffire pour vous indiquer qu'il ne fera pas bon y mettre les doigts ou autre appareil de mesure plus élaboré relié à la terre (oscilloscope par exemple) quand celui-ci sera en fonctionnement.

L'utilisation d'un transformateur d'isolement s'imposera sinon, tout en conservant en mémoire que même dans ce cas les tensions présentes seront importantes.

### Circuit d'amorçage

La grille du tube est attaquée par le secondaire d'un transformateur d'impulsion: tout à fait classique jusque là.

C'est côté primaire que se passe réellement la fonction d'amorçage. A partir de la tension continue de 310 volts, la résistance R3 vient charger, au travers du primaire du transformateur, le condensateur C4. Cette charge est lente et n'induit pratiquement aucune tension sur le secondaire du transformateur.

Lorsque le triac TR1 s'amorce par contre, parce qu'il a reçu une impulsion sur sa gâchette, la capacité est brutalement

déchargée par court-circuit au travers de ce même primaire.

Dans ce cas, la variation de l'intensité par rapport au temps (Di/Dt) est forte et ce courant fait apparaître une tension d'amorçage significative pour le tube, qui s'amorce à son tour.

La capacité C4 déchargée, le triac se bloque et les différents potentiels reprennent leurs positions respectives pour le flash suivant.

Le jeu de composants R3 et C4 crée une constante de temps supplémentaire qui pourrait venir limiter la fréquence maximum d'amorçage. De ce fait, ces composants ont été calculés afin de fournir une période de recharge de 10 millisecondes, soit la même fréquence limite de 50 Hertz. Enfin, la résistance R4 garantit le blocage du triac au repos.

### Alimentation basse tension

La masse étant déjà reliée au secteur, il sera fait l'économie d'un transformateur. C'est donc à partir du même fusible F1 que repartent R2, C2, C3 et trois diodes qui vont constituer une alimentation par capacité, fixée à 12 volts, et capable de fournir une trentaine de mA à l'ensemble de l'électronique.

### Amplification

Voilà la partie de schéma qui semble la plus chargée, pourtant son fonctionnement est simple.

L'alimentation étant sommairement régulée (zener), un double réseau R7, C8 et R11 est utilisé pour alimenter le micro electret tout en rejetant les résidus de 50 Hertz. C9 récupère le signal utile et l'applique à une porte amplificateur opérationnel monté en inverseur (IC1).

Son entrée plus est fixée à une tension intermédiaire de 6 volts définie par R19, R25 et découplée par C18. Cette tension va définir en même temps le point de fonctionnement de l'ensemble de l'étage amplificateur.

Côté entrée moins, le gain de la première porte est déterminé par R21 et R20 à 18. Un condensateur, C15, monté en contre réaction, attribue en même temps à cet amplificateur un rôle d'intégrateur qui limite la bande passante initiale à quelques 880 Hertz.

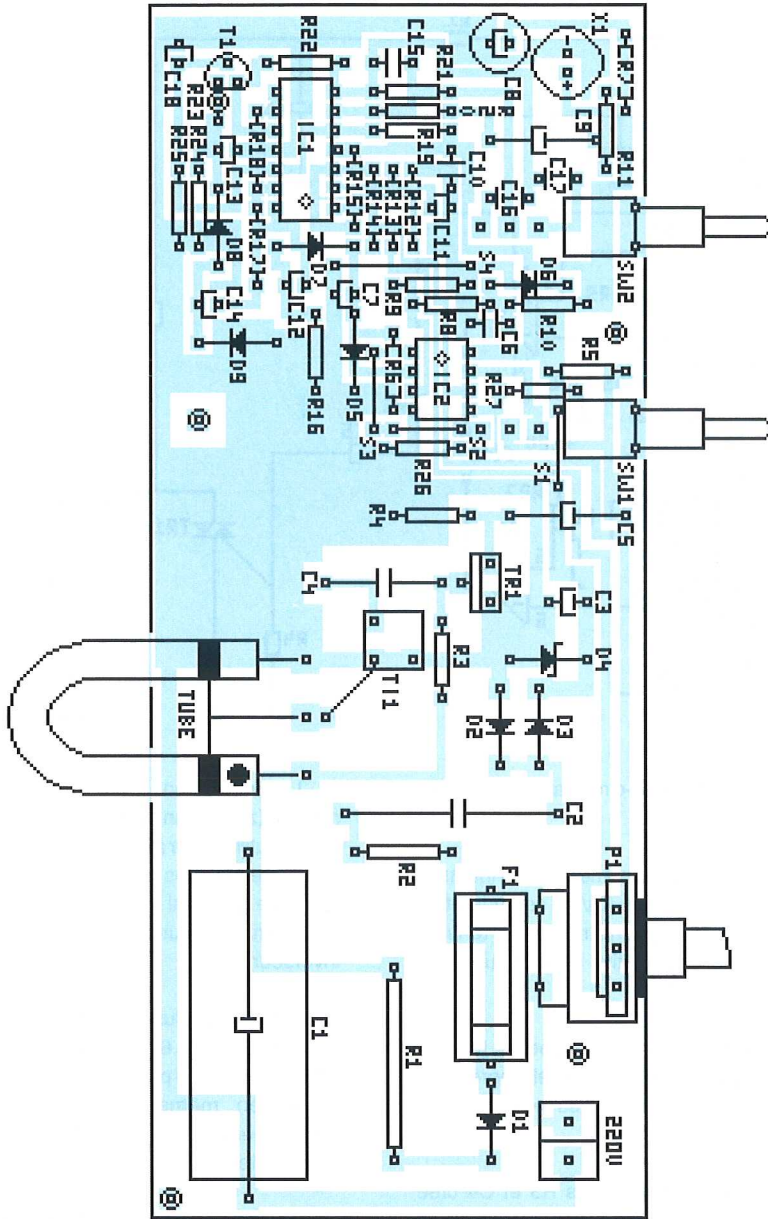
D'autres capacités, C16 ou C17, peuvent être ajoutées à l'aide d'un inverseur trois positions (SW2) pour descendre cette bande passante à 80 Hertz ou 38 Hertz, ce qui va changer la plage de fréquence de détection du tempo.

La sortie de cet amplificateur attaque un suiveur de IC1 au travers de R22. Enfin, une troisième porte de IC1 procure une nouvelle amplification définie par R17 et R18.

A ce point, le signal est prélevé par C14 et les diodes D8, D9 le redressent pour fournir aux bornes de C13 une tension qui sera l'image de l'amplitude acoustique reçue.







au rythme d'un oscillateur. Cette porte permet d'isoler la commande du triac de l'oscillateur proprement dit, oscillateur qui est réalisé autour de la dernière porte d'AOP disponible de IC1.

Cette porte d'IC1 est montée en oscillateur 1/3-2/3, avec un réglage de vitesse défini par P1, et permet l'utilisation du stroboscope en mode standard.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5 %, sauf indications contraires.

R1	470 Ohms 5W	561471
R2	100 Ohms 1/2 Watt	551101
R3	100 kOhms	550104
R4	1 kOhms	550102
R5	10 kOhms	550103
R6	470 kOhms	550474
R7 à R9	1 kOhms	550102
R10	22 kOhms	550223
R11	12 kOhms	550123
R12	10 kOhms	550103
R13	4,7 kOhms	550472
R14, R15	10 kOhms	550103
R16	150 kOhms	550154
R17	27 kOhms	550273
R18	1 kOhms	550102
R19	4,7 kOhms	550472
R20	1 kOhms	550102
R21	18 kOhms	550183
R22	1 kOhms	550102
R23	10 kOhms	550103
R24	220 kOhms	550224
R25 à R27	4,7 kOhms	550472
C1	47 uF 350V axial	617476
C2	1 uF 400V plast.	605105
C3	1000 uF 16V	621108
C4	0,1 uF 400V plast.	605104
C5	10 uF 63V axial	615106
C6	0,1 uF céramique	660104
C7	1 uF 63V radial	625105
C8	100 uF 25V radial	622107
C9	2,2 uF 63V axial	615225
C10	0,1 uF céramique	660104
C11	22 uF 25V radial	622226
C12	2,2 uF 63V radial	625225
C13	47 uF 25V radial	622476
C14	2,2 uF 63V radial	625225
C15	10 nF céramique	660103
C16	0,22 uF pas de 5,08	651224
C17	0,1 uF céramique	660104
C18	47 uF 25V radial	622476
P1	47 k lin. +inter	502473
D1 à D3	1 N 4007	DN4007
D4	zener 12 V 1W	Z12V1
D5 à D9	1 N 4148	DN4148
T1	BF 245B	BF245B
TR1	Triac sensi.3A 400V	TSI3A4
IC1	LM 324	LM324
IC2	LM 393	LM393
TI1	Tr. impulsion TS5	882021
X1	Micro electret	718210
F1	fusible 1A tempo	194102
tube	tube éclat 40J	843104
SW1	inverseur coudé CI	202104
SW2	inver 3Pos. coudé CI	202204
1 bornier 2 plkts		280032
1 support CI 14 broches		161114
1 support CI 8 broches		161108
1 support fusible CI		165120

Plus ce niveau acoustique sera élevé et plus cette tension sera forte, venant de plus en plus faire conduire le transistor à effet de champ T1.

Celui-ci, agissant en résistance variable, va former un diviseur potentiométrique avec la résistance d'entrée R22 et va permettre de gérer automatiquement la sensibilité de l'amplification. Cette compensation permet d'utiliser le montage dans une large plage de niveaux sans avoir à modifier aucun réglage.

De la même porte d'IC1 (broche 14), un second réseau de redressement construit autour de C12, D7 et C7 va détecter l'enveloppe de la modulation (constante de temps plus courte que le précédent réseau de redressement).

Cette tension d'enveloppe est soumise à l'entrée moins d'une porte comparateur de

IC2, tout en étant limitée à 0,7 volt d'amplitude par D5.

Côté entrée plus, c'est d'une tension constante que l'on dispose, qui est une fraction d'une tension de référence de 0,7 volt définie par D6.

Tout ce qui dépasse de la modulation (les à-coups du tempo notamment) va faire basculer la sortie de ce comparateur à l'état bas, transmettant ce changement d'état à la gâchette du triac TR1 au travers de C5.

Au repos, la sortie collecteur ouvert de cette porte laisse R5 charger lentement ce condensateur C6 (si SW1 est positionné en fonction modulation).

## Oscillateur

La résistance R5 de collecteur ouvert peut également être appliquée sur la sortie 7 de IC2, qui fournit des impulsions négatives





## Réalisation

Le circuit imprimé est prévu pour un coffret plastique H2, auquel on peut adjoindre un réflecteur percé et une façade transparente en lieu et place de la façade d'origine (voir en fin d'article et dans les New's). Ainsi habillé, ce coffret vous permet d'obtenir un appareil ayant l'aspect de la photographie du début d'article.

La réalisation par elle-même est regroupée sur un seul circuit imprimé. Toute la partie haute tension est relativement aérée pour éviter les risques d'amorçages à d'autres endroits que ceux attendus.

De ce fait, c'est la partie audio et oscillateur qui se retrouve plus compressée sur la partie droite de la carte.

C'est donc sur elle qu'il faudra porter son attention afin d'éviter les erreurs.

Les points particuliers concernant cette zone sont le sens du micro electret, la résistance R23 à proximité de T1 qui est montée verticalement, SW1 et SW2 qui ne doivent pas être inversés car de types différents et, d'une manière générale, l'attention due au fait que la sérigraphie sur cet endroit est dense.

Quelques straps, quatre au total, viennent agrémenter la réalisation, avec l'un d'entre eux (S1) qui devra impérativement être monté avant l'inverseur SW1.

Côté puissance, l'espacement plus large des composants permettra une réalisation plus aisée. On montera en dernier le tube à éclats dont la fragilité est exemplaire.

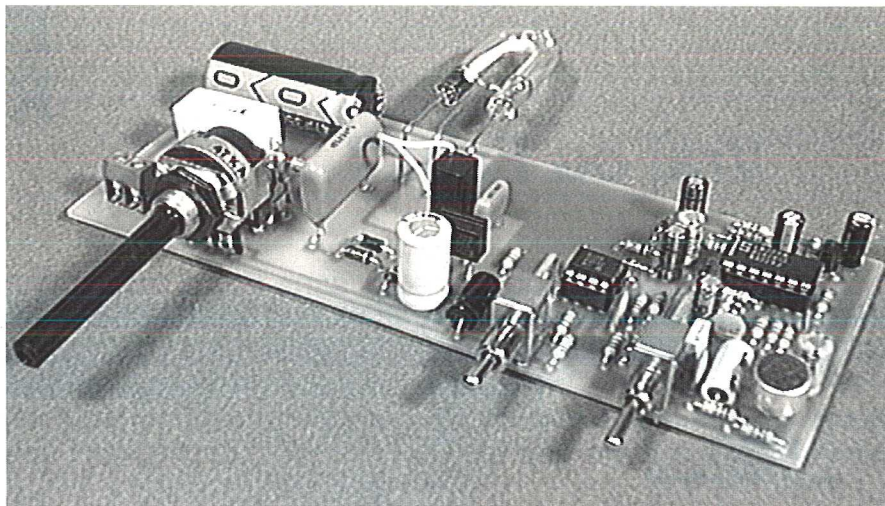
Ce tube possède en général un repère (point rouge) sur l'une des anodes qui correspond à la tension positive d'attaque. Ce point est repéré sur la sérigraphie de la page précédente et définit le sens de pliage des pattes pour le circuit imprimé (voir photographie ci-dessus).

A noter que l'utilisation d'un triac sensible pour TR1 est pratiquement une obligation, le courant de commande de gâchette étant limité en sortie des portes de IC2.

## Utilisation

La mise en coffret est fortement conseillée avant de brancher le montage. Rappelons que des tensions élevées y sont présentes et que le tout est directement relié au secteur.

De plus, si le rythme de flash est rapide, la résistance R1 ne manquera pas de vous le faire savoir par sa température...



Si des mesures devaient être prises sur le montage en fonctionnement, l'utilisation d'un transformateur d'isolement ne peut qu'être conseillée.

A ce sujet, reportez-vous éventuellement au numéro 25 page 26, qui vous propose une solution simple pour réaliser un transformateur d'isolement fiable avec des transfos de fond de tiroir...

Si vous désirez faire des mesures sur la partie audio et oscillateur, il est d'ailleurs tout aussi simple d'alimenter cette partie à l'aide d'une alimentation stabilisée à 12 volts, après avoir oté la zener D4.

A part ces conseils de prudence, l'utilisation ne doit pas poser de problèmes. La fonction oscillateur peut être ajustée en vitesse par P1, potentiomètre qui permet également la mise hors circuit par son interrupteur.

En mode "tempo", l'inverseur SW2 permettra de choisir entre les trois bandes de fréquences définies, 880, 80 et 38 Hertz,

pour obtenir le meilleur suivi du rythme de la musique.

## Conclusions

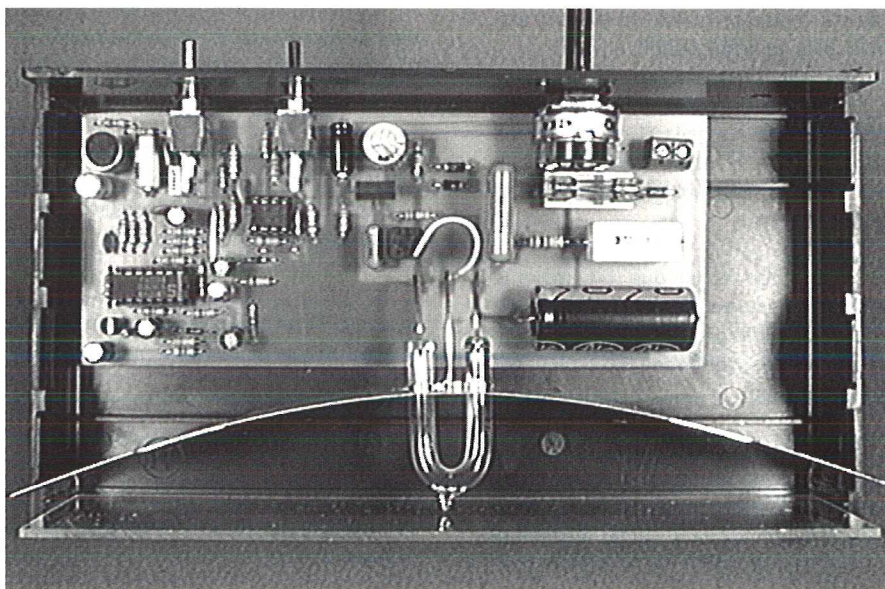
Comme nous vous avons parlé d'une mise en coffret permettant d'améliorer le résultat final, vous retrouverez dans les New's les informations sur son prix.

Ce coffret spécial comprend le coffret H2 par lui-même (114400) ainsi qu'un réflecteur aluminium pré-découpé, permettant d'augmenter fortement la puissance du flash et enfin d'une façade transparente.

La photographie ci-dessous montre le montage dans ce coffret, la carte étant immobilisée par des pions adhésifs (fournis avec le coffret) de façon à ce que, de l'extérieur, aucun perçage ne soit visible hormis sur la façade arrière.

Pour terminer, à vos fers et bon suivi de tempo...

J.TAILLIEZ







# Vrai ou Faux?

**Ily a billet et billet, et vous en avez sans doute tous entendu parler. Comme le montre le filigrane camouflé derrière cette introduction, c'est de billets de banque que nous parlons ici.**

**Et oui, c'est bien là l'un des plus grand revers de notre société qui se révèle, par cette fausse monnaie, qui montre que tout est centré sur l'argent et ce qu'il permet.**

**Si le but du faussaire est plus que clair, (gagner de l'argent facilement en fabriquant (plus ou moins bien parfois) sa propre monnaie, mais était-ce utile de le préciser...), celui de l'utilisateur qui, sans le savoir, monnaye ses achats avec de faux billets est beaucoup plus ambiguë.**

**En effet, quand vous réglez vos emplettes avec une (ou plusieurs) imitations de nos chères images numérotées, que vous le fassiez consciemment ou pas (ça se plaide, mais c'est dur..) vous êtes un peu comme Monsieur Jourdain qui faisait de la prose sans le savoir. Vous êtes, selon l'article 139 du Code Pénal, passible de la réclusion à perpétuité (au plus) ou à de gros ennuis (pour le moins). Si, si,... Pouvez vérifier... c'est même écrit sur l'billet.**

**Même si, en bon citoyen qui s'en est aperçu, vous décidez d'aller le porter à votre banque en annonçant que votre sonnante et trébuchant ne vous semble "pas frais", vous vous verrez confisquer le susdit sujet de votre visite, condamné à la destruction par la Banque de France, et recevrez un reçu et zéro Franc prouvant votre bonne action.**

**Bref, au lieu de ressortir de la Banque avec un nuage noir de haine au dessus de la tête, vous vous direz sans doute qu'il faut procéder autrement....**

## Et comment ?

Difficile n'est-ce pas? La banque de France, qui s'efforce pourtant de fabriquer des modèles de plus en plus sophistiqués, est forcée de constater que tout original possède à plus ou moins court terme son clone, plus ou moins parfait.

Même le petit dernier, le Saint Exupéry, truffé d'astuces du style fil de fer, icônes réfléchissantes et reliefs divers, s'est vu récemment naître plein de petits frères de parents inconnus.

Il faut dire aussi que les moyens techniques actuels de reproduction, de copie, bref informatiques et bureautiques, ont atteint des performances tout à fait exceptionnelles.

Pour le peu que celui qui accepte la copie du moyen de paiement ne soit pas attentif à ausculter le papier mais pense plutôt à rendre à grand sourire à celui qui vient de le lui donner et zou, le tour est joué.

De toute évidence, vis à vis de ce problème, la réaction la plus simple, c'est finalement de ne jamais prendre en main ce f.... papier et non pas d'essayer de procéder comme pourrait le suggérer la rubrique de cet article...(sic).

Evidemment, tout le monde n'est pas égal devant ces tours de passe-passe, et les commerçants divers sont bien souvent les premiers à en faire les frais.

Pour cette raison, les détecteurs de faux billets sont apparus et permettent, dans la plupart des cas, de manifester un refus plus ou moins gêné, mais catégorique.

D'autres professions, motorisées par exemple, telles que celles de chauffeurs de taxi, de livreurs et autres, sont moins bien équipées.

En effet, si les détecteurs de faux billets sont bien souvent posé sur un comptoir, et vigoureusement nourris par un 220 volts omniprésent, en 12 volts, c'est déjà moins courant.

C'est donc évidemment là que nous avons pensé qu'il était utile de faire quelque chose. Ceci résolu, il ne restera plus que le problème des itinérants et diverses professions équipées de vélos ou triporteurs à s'occuper...

## Voilà comment

Trêve de plaisanteries. Le problème est sérieux et peut représenter un manque à gagner important pour ceux qui sont confrontés journallement à ce problème.

Il existe plusieurs parades, techniques et non techniques. Comme vous connaissez le style de votre revue, nous aborderons donc celle qui est la plus proche de l'électronique.

Côté technique donc, c'est la lumière noire qui rend le plus grand nombre de services et avec un résultat visuel très marqué.

En effet, le papier utilisé par la Banque de France possède quelques particularités, dont certaines sont jalousement gardées secrètes.





L'une d'entre elles est de ne réagir que très faiblement à la lumière noire. Le vrai billet, soumis à un tel traitement semble rester aussi fade que s'il était dans le noir complet, tandis que le second fait ressortir une blancheur de papier qui pourrait s'assimiler au plus beau sourire de Marius Trésor....

C'est sur ce point que pèchent le plus souvent les fausses coupures en tous genres bien que de récentes contrefaçons réagissent de mieux en mieux à ce traitement (d'après ce que l'on a pu savoir).

Sur le billet de cinquante francs par exemple, la phrase "dessine moi un mouton" est le plus bel exemple de ce que la différence de papier peut trahir. A la lumière du jour, un mouton blanc, pratiquement invisible, existe sur la face où le visage de Saint Exupéry est visible. Il faut prêter attention en réalité pour le trouver. Soumis à une lumière noire, ce même billet offre le même aspect fade que tout autre vrai billet, mais le mouton ressort avec une blancheur là encore plus intense que si vous aviez oublié ces 50 francs dans la dernière lessive.

## Technique

Passons quand même à l'aspect technique de notre réalisation, même si tous ces renseignements sont certainement utiles à bon nombre d'entre vous. Nous reviendrons plus loin sur les aspects visuels qui en résultent.

Pour obtenir de la lumière noire, rapidement et avec une intensité suffisante, le tube néon est de loin beaucoup plus efficace que la lampe simple à vis, qui n'est jamais qu'une adaptation sommaire de l'effet.

Nous choisirons donc un tube de petite taille, soit 19 centimètres, d'une puissance de 6 Watts (à noter que cette puissance ne correspond pas à la puissance électrique, surtout au démarrage).

Accompagné de sa réglette, (ballast et starter incorporés, il ne nous restera plus qu'à réaliser un petit convertisseur 12 volts / 220 volts capable de supporter ce type de charge, ce qui n'est pas toujours le cas (en raison des surtensions et intensités au démarrage).

Pour l'utilisateur en point fixe, magasin ou autre, la lecture de l'article pourrait tout simplement s'arrêter ici.

L'adjonction d'un simple poussoir à un tel tube, relié directement au 220 volts, et placé dans un caisson faisant ombrage de la lumière ambiante, offre un appareil immédiatement exploitable.

Pour les autres, c'est du côté convertisseur, dont nous allons détailler le schéma et les particularités, que tout l'intérêt réside. Celui-ci, ci-dessous, montre qu'il faut bien peu de choses pour arriver à ses fins et obtenir un appareil facilement utilisable en voiture. Le peu de composants utilisé sera certainement très vite amorti dès les premiers billets testés.

Le 12 volts d'entrée est appliqué en premier lieu sur un fusible, sécurité oblige, et se sépare en deux branches. L'une part directement au point milieu d'un transformateur 2 x 9 volts, 50 Hertz, afin d'éviter que le courant ne passe par l'interrupteur (ou le poussoir) miniature de commande (+12VP).

Si ce poussoir est fermé, cette tension est filtrée et descendue à une valeur de 8 volts par RG1. Cet abaissement de tension est utile pour assurer la stabilité de l'oscillateur 50 Hertz vis à vis de variations dues à un moteur tournant au ralenti ou en accéléré.

L'oscillateur fait appel à un seul circuit intégré MOS, quadruple NAND trigger de Schmitt. L'une des portes est montée en oscillateur libre à l'aide de C1, R1 et AJ1, qui permet d'ajuster la fréquence à 50 Hz.

Le signal carré de sortie (patte 10) subit une inversion par une cellule supplémentaire et un signal déphasé de 180 ° est disponible en patte 4. Ces deux signaux sont appliqués aux portes de sortie qui attaquent directement les grilles des MOS-FET. Ceux-ci travaillent ainsi tour à tour au fil des alternances du signal carré généré.

Au secondaire, le 220 volts est disponible et un SIOV permet d'éliminer les surtensions lors de l'amorçage du néon.

Piloter un néon avec un convertisseur n'est pas quelque chose de toujours aisé. Les différents choix qui facilitent la chose ici

sont évidemment le SIOV (indispensable) mais aussi le choix des MOS-FET, des portes (3 et 11) qui isolent l'oscillateur de la partie puissance et la régulation par RG1.

Enfin, la faible puissance du transformateur choisi (18 VA), permet de faire appel à sa résistance interne relativement élevée pour amortir les surintensités de démarrage et permet de se dispenser d'une régulation en tension complexe.

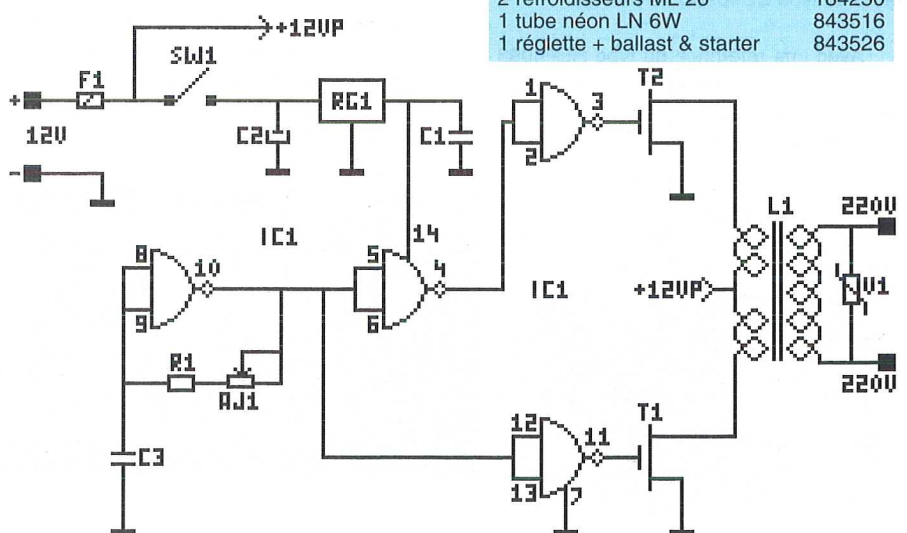
Avec le néon lumière noire indiqué plus haut, la consommation sur le 12 volts est de 2,3 Ampères environ. Les MOS-FET surdimensionnés enfin, ne subissent pratiquement aucun échauffement et pourraient presque assurer une marche permanente.

Dans le cas contraire, le remplacement de SW1 par un poussoir permet de commander le montage à la demande.

Evidemment, ce petit convertisseur peut également supporter d'autres charges dans la limite de sa puissance de 18 VA, à votre libre choix, mais en se souvenant que le 220 volts n'est pas géré en valeur. A l'arrêt, les deux transistors bloqués ne consomment aucun courant sur le 12 volts.

## Liste des composants

R1	47 kOhms 1%	554473
AJ1	82PR 10 kOhms	531103
C1	0,1 uF céramique	604104
C2	100 uF 25V radial	622107
C3	1 uF multicouche	602105
T1, T2	IRF 540	IRF540
RG1	78 L 08	R78L08
IC1	MOS 4093	MS4093
V1	SIOV S14K250	562143
F1	Fus. 4 A temporisé	194402
SW1	inverseur CI soudé	202104
L1	Transfo 2x9V- 18 VA	854029
1 support CI 14 broches		161114
1 support fusible CI		165120
2 refroidisseurs ML 26		184250
1 tube néon LN 6W		843516
1 réglette + ballast & starter		843526





## Réalisation

Le montage est prévu pour prendre place dans un coffret plastique DIPTAL V1179 (Réf. 114791) de petite taille auquel il faudra juste adjoindre la sortie secteur (2 bornes bananes ou une prise secteur plastique) et l'entrée 12 volts (l'idéal étant un cordon allume-cigare).

Tout est monté dans ce coffret, y compris le transformateur préalablement débarrassé de son étrier, et qui est prévu pour être soudé directement sur le circuit imprimé.

Dans l'ensemble, la réalisation ne posera donc guère de problèmes.

Il faudra cependant veiller à ce qu'il n'y ait pas de court-circuit possible entre certains des composants et les sorties 220 volts.

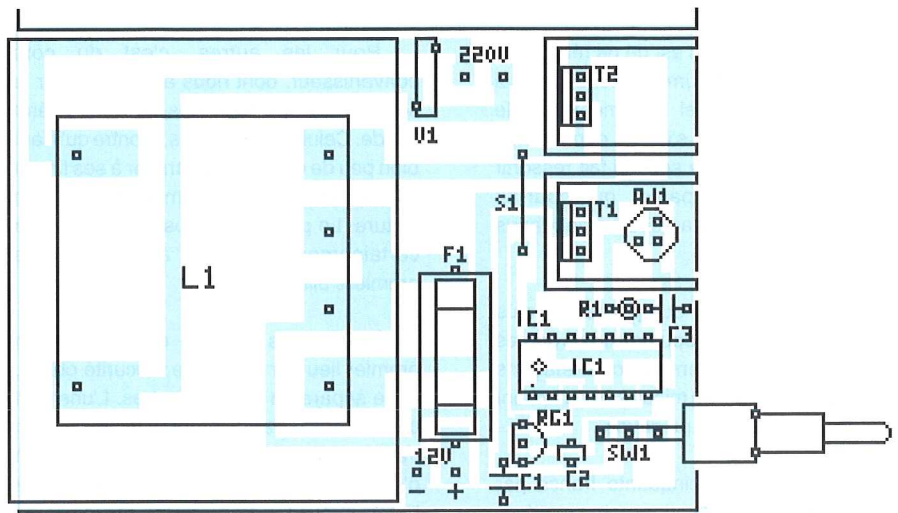
Prendre également toutes les précautions d'usage pour le soudage des transistors MOS-FET, qui ne supportent pas du tout les chocs électriques ou électrostatiques. L'idéal pour éviter tout problème est de court-circuiter les trois pattes à l'aide d'une pince crocodile durant cette opération (veiller à l'espacement aussi pour pouvoir y ajouter les refroidisseurs).

Comme indiqué précédemment, étant donné le but défini de ce montage, l'interrupteur peut être remplacé par un poussoir pour obtenir un fonctionnement momentané.

Point très important, si vous ne pouvez pas, faute d'instruments de mesure, vérifier le 50 Hertz fourni par l'oscillateur, il suffit de placer l'ajustable à mi-course et la fréquence devrait automatiquement être proche de celle désirée.

Attention aussi que ceci n'est vrai que si le condensateur C3 est un multicouche (pour la précision et la stabilité) et que IC1 est un MOS du type CD4093B ou proche.

Avec une référence du type HEF4093 (Philips ou Thomson par exemple) votre fréquence sera totalement erronée car les seuils de basculement ne sont pas du tout



les mêmes (Nous avons relevé plus de 100 Hertz avec un HEF4093 Thomson...).

Si vous avez de quoi vérifier la fréquence, il suffit de câbler une sonde sur le drain de l'un ou l'autre des transistors et d'ajuster pour obtenir 50 Hz ou une période de 20 millisecondes.

Si vous devez utiliser l'ensemble en lumière du jour, nous ne pouvons que vous conseiller de prévoir une chambre noire réalisée avec les moyens du bord (style effaceur d'EPROM, ou encore en utilisant des particularités du véhicule lui-même. L'observation n'en sera que grandement facilitée.

## Utilisation

Nous ne pouvons pas terminer cet article sans vous montrer quelques exemples de différences constatées entre vrai et faux billets.

Cela supposait en posséder au moins un faux, ce qui fut possible sur une grosse coupure, en plus, (500 francs) avec l'aide de notre banque.

Après quelques doutes sur ce que vous auriez pu voir au niveau de la revue, après capture au caméscope du résultat et les divers traitements de l'imprimerie, la différence est telle, quand le billet est soumis à la lumière noire, que nous sommes sûr que vous verrez la différence.

Aucun trucage ou traitement d'image n'y a été apporté et, au contraire, nous avons du ajouter de la lumière ambiante pour pouvoir distinguer à la caméra le vrai billet de 500 francs. Avec la lumière noire uniquement, ce vrai billet était insuffisamment lumineux pour chatouiller la sensibilité de l'objectif.

Pour reprendre la phrase de Saint Exupéry dans le petit prince, la photographie en bas de page montre comment la lumière noire arrive à dessiner un mouton qui, sur un faux billet, se confond avec la texture du papier.

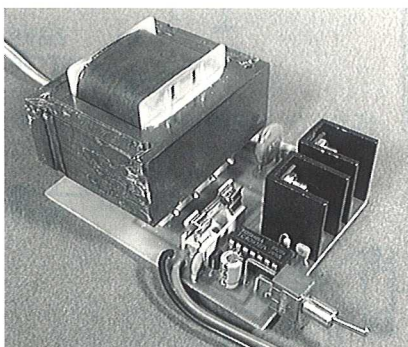
## Conclusion

Nous espérons vous avoir mis à la fois en garde contre les pièges des faux en tous genres et proposé une solution peu onéreuse par le biais de cet article. Les autres utilisations de ce petit convertisseur donneront une manne d'idées d'applications pour ceux qui ne sont pas directement concernés par ce problème.

Nous sommes certains, en tout cas, qu'une détection efficace ne peut que faire appel à plusieurs méthodes distinctes.

Enfin, et nous en sommes désolés, mais pour les pièces de 10 francs, le système se révèle d'une totale inefficacité.

J.TAILLIEZ





# Jelt

LE MEILLEUR FABRICANT  
D'AEROSOLS A CHOISI :



LISTE DES MAGASINS :

CHARLEVILLE 08000 1, Av. J. Jaurès Tél. 24 33 00 84	ST ETIENNE 42000 30, Rue Gambetta Tél. 77 21 45 61	LENS 62300 43, Rue de la Gare Tél. 21 28 60 49
TROYES 10000 6, Rue de Preize Tél. 25 81 49 29	NANTES 44000 3, Rue J. J. Rousseau Tél. 40 48 76 57	BAYONNE 64100 3, Rue du Tour de Sault Tél. 59 59 14 25
COGNAC 16100 ZI Le Fief du Roy - Ch. Bernard Tél.45 35 04 49	ORLEANS 45000 61, Rue des Carmes Tél. 38 54 33 01	STRASBOURG 67000 4, Rue du Travail Tél. 88 32 86 98
AJACCIO 20000 Av. du Maréchal Juin Tél. 95.20.27.38	CHALONS/M 51000 2, Rue Chamorin (CHV) Tél. 26 64 28 82	LE MANS 72000 16, Rue H. Lecornué Tél. 43 28 38 63
DIJON 21000 2, Rue Ch. de Vergennes Tél. 80 73 13 48	REIMS 51100 46 Av. de Laon Tél. 26 40 35 20	ROUEN 76000 19, Rue Gal Giraud Tél. 35 88 59 43
MONTBELIARD 25200 ZA La Cray Voujeaucourt Tél. 81 90 24 48	REIMS 51100 10 Rue Gambetta Tél. 26 88 47 55	LE HAVRE 76600 13 Pl. Halles Centrales Tél. 35 42 60 92
VALENCE 26000 28, rue des Alpes Tél. 75 42 51 40	NANCY 54000 133, Rue St Dizier Tél. 83 36 67 97	AMIENS 80000 19, Rue Gresset Tél. 22 91 25 69
BREST 29200 151, Av. J. Jaurès Tél. 98 80 24 95	METZ 57000 6, Rue Clovis Tél. 87 63 05 18	TOULON 83100 400 av. du Cl. Picot Tél. 94.61.27.41
BORDEAUX 33000 10, Rue du Mal Joffre Tél. 56 52 42 47	DUNKERQUE 59140 14, Rue du Mal French Tél. 28 66 38 65	SAINT RAPHAEL 83700 176, av. du Mal Leclerc Tél. 94.53.96.96
MONTPELLIER 34000 46, Bd. des Arceaux Tél. 67 63 53 27	VALENCIENNES 59300 57, Rue de Paris Tél. 27 46 44 23	POITIERS 86000 62, av. du 11 Novembre Tél. 49.46.16.88
RENNES 35000 12,Qual Duguay Trouin Tél. 99 30 85 26	LILLE 59800 61, Rue de Paris Tél. 20 06 85 52	





## Jeux d'émissions

Nous avons déjà utilisé plusieurs fois des ensembles d'émission et de réception codés en 240 MHz dans des applications bien précises, la dernière en date étant une alarme automobile complète.

Si c'est la même base d'émetteur et de récepteur qui est reprise ici, les schémas ont été transformés afin de rendre l'utilisation plus diversifiée.

Nous aurons donc l'occasion de décrire successivement différents émetteurs, destinés à accomplir des tâches spécifiques et adaptables, puis deux récepteurs avertisseurs, l'un portable et l'autre sur secteur.

Le but de ces différents éléments sera de faire de la prévention ou de l'information d'événements à distance, et les différents mariages entre émetteurs et récepteurs permettront une souplesse d'utilisation où chacun trouvera son compte.

### Le but

Si vous êtes dans votre atelier ou dans une chambre, éloigné en tous cas de votre poste téléphonique, peut être avez-vous déjà "loupé" un appel parce que la sonnerie, malgré sa puissance, n'a pas su chatouiller vos oreilles.

Le même problème existe en entreprise où il suffit de s'être éloigné de son bureau quelques instant pour que l'un de vos interlocuteurs ait décidé de vous appeler.

Certes, les téléphones portatifs existent, mais de là à se balader avec cet engin accroché à la ceinture en permanence...

De même, une pièce suffisamment éloignée peut vous faire rendre inaudible la sonnette de la porte d'entrée, surtout si d'autres bruits accompagnent votre présence et votre isolement (notamment de la musique, faut bien se distraire).

Dans un tout autre domaine, et ceux qui ont fait de l'intervention à domicile me comprendront, il arrive fréquemment que, allant chez quelqu'un qui réside dans un pavillon, vous ayez l'occasion d'apercevoir le bouton de sonnette sur la porte d'entrée, alors que vous vous trouvez sur la rue, devant la grille, et qu'un chien menaçant est planté entre les deux, les crocs à l'air.

Comment faire pour franchir l'étape difficile et faire savoir au propriétaire que vous voudriez bien lui causer.

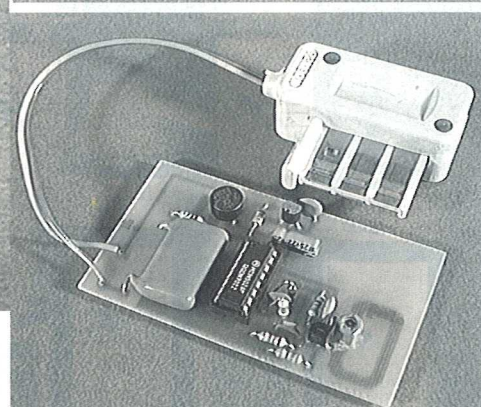
Dans ce cas précis, il ne vous reste plus, en général, qu'à retourner à la voiture et klaxonner suffisamment, au risque d'ameuter tout le quartier (mais comme le chien aboie déjà depuis 10 minutes...), pour éveiller l'attention du propriétaire.

A vous, les ensembles décrits ne vous seront d'aucune utilité dans l'exemple choisi. Par contre, si la fameuse sonnette et surtout son bouton n'arrive pas jusqu'à la porte de la grille, c'est que bien souvent cela suppose une tranchée spécifique uniquement pour

amener deux fils, bref, le genre de travail que l'on remet sans arrêt au lendemain.

C'est donc plutôt à la personne "sourde" que s'adresse le montage.

Terminons enfin avec la détection acoustique. Là, l'éventail des possibilités est plus qu'étendu, car un émetteur qui informe dès qu'il a perçu un bruit dépassant son niveau préréglé ouvre la porte à de multiples solutions de surveillance.





# I Les émetteurs

Nous commencerons par la série des émetteurs et, dans cette série, par le plus simple qui est celui de la sonnette.

Son schéma est visible ci-contre et démontre une simplicité de départ exemplaire.

Un circuit codeur que nous avons déjà décrit en Hobbythèque (No 27 page 48), le MOS145026, permet un codage trinaire (état bas: relié à la masse, état haut: relié au plus, ou état flottant: patte d'entrée laissée "en l'air").

Les neuf pattes 1 à 7 et 9,10, dénommées pattes d'adresse, permettent un codage d'entrée de ce type, ce qui correspond à 3 puissance 9 possibilités, soit 19683 possibilités différentes.

En fait, l'utilisation de ces pattes peut être re-définie en fonction du circuit décodeur qui sera placé derrière. Certains décodeurs n'utilisent qu'une partie des pattes en tant qu'adresse, les autres étant destinées à transmettre des données lorsque l'adresse d'entrée reçue est correcte.

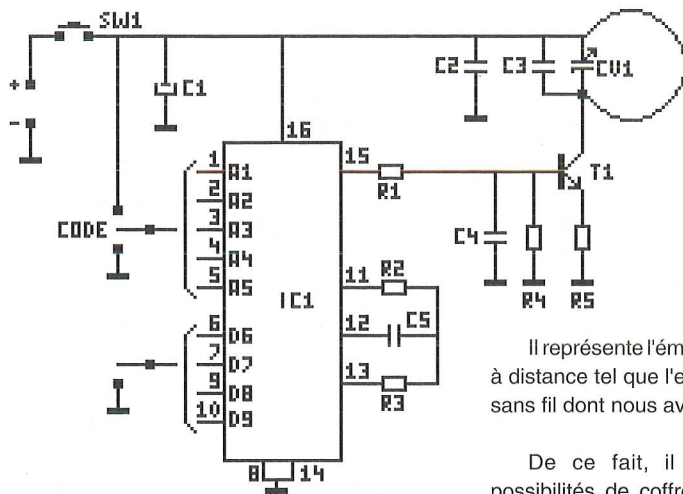
Dans ce cas, les entrées destinées à transmettre des données sur l'émetteur, ne peuvent plus prendre que deux états théoriques: zéro ou 1, l'état en l'air étant assimilé à un état 1 pour le décodeur en question.

Dans le cas présent, et en vue d'autres applications possibles, nous avons prévu cinq entrées allouées en tant qu'adresses et les quatre restantes en tant que donnée éventuelle.

De ce fait, les pattes 1 à 5 peuvent être positionnées aux trois états par le biais de soudures sur le circuit imprimé, tandis que les quatre dernières ne pourront être reliées qu'à la masse ou laissées en l'air (état 1 de donnée).

Pour que cet encodeur émette son signal sériel en sortie (patte 15), il suffit qu'une patte de validation de transmission (TE) soit mise à la masse. Cette patte (14) est ici placée à la masse en permanence, la validation d'émission étant obtenue par l'application ou non de la tension d'alimentation par SW1.

Le débit auquel ces données sérielles seront fournies est défini par une horloge interne. Ce sont les composants R2, R3 et C5 qui la définissent ici.



Il représente l'émetteur idéal pour l'appel à distance tel que l'exemple de la sonnette sans fil dont nous avons parlé plus haut.

De ce fait, il existe de multiples possibilités de coffret, y compris certains coffrets incluant le poussoir (Legrand par exemple) qui peuvent accepter, tout en assurant l'étanchéité, le montage, sa pile et la commande par poussoir.

C'est pour tenir compte de cette diversité que deux pastilles ont été prévues pour un poussoir SW1 qui peut être optionnel. Un strap sera alors monté à cet emplacement si la commande est directement insérée dans l'alimentation.

Le condensateur C1 sera monté à plat afin d'éviter une dominance de hauteur.

Nous vous conseillons de respecter la liste des composants proposée, surtout au niveau des technologies (résistances 1% et capacités plastiques au lieu de céramiques) si votre émetteur est susceptible de subir de larges variations de température: la stabilité de l'émission n'en sera que meilleure.

Le codage éventuel sera exécuté par des pontets de soudures sur les pattes correspondantes (voir schéma). Pour les pattes 1 à 5, prendre soin de ne faire qu'une liaison (ou pas du tout, état flottant) au plus ou au moins, mais pas les deux, sinon vous mettriez l'alimentation en court-circuit.

Le codage des pattes 6, 7, 9 et 10 importe peu ici, vis à vis des récepteurs qui seront décrits par la suite.

Pour le réglage HF par CV1, nous verrons la procédure lors de l'examen des récepteurs, sur lesquels figure un point test permettant de faciliter l'opération.

L'alimentation étant appliquée, c'est le signal sériel qui va polariser ou non la base du transistor T1, émetteur HF proprement dit.

L'émission se fera donc en tout ou rien, sur une fréquence HF définie par le couple C3, CV1 et la self (240 MHz nominal).

L'oscillateur est de type Colpitts, ce qui suppose en général une réinjection de la HF du collecteur vers l'émetteur du transistor par une capacité de liaison. Ici, elle n'existe pas physiquement et est laissée au soin des capacités parasites du circuit imprimé et celles internes au transistor.

L'alimentation normale est de 12 volts et est découplée par C1 et C2.

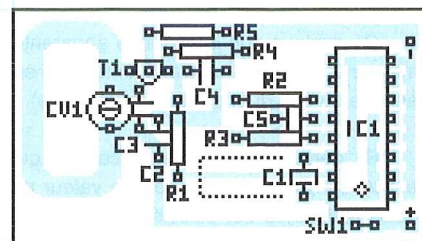
## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5% sauf indication contraire.

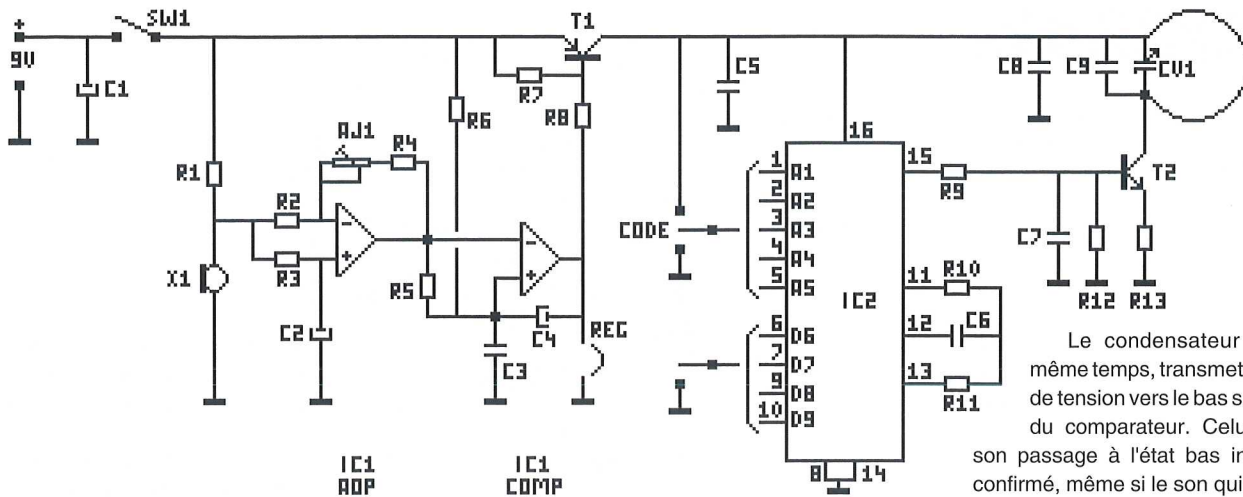
R1	47 kOhms	550473
R2	20 kOhms 1% métal	554203
R3	10 kOhms 1% métal	554103
R4	18 kOhms	550183
R5	330 Ohms	550331
C1	100 uF 25V radial	622107
C2	47 pF céramique	660470
C3	3,3 pF céramique	660339
C4	33 pF céramique	660330
C5	15 nF pas de 5,08	651153
CV1	2-10 pF Murata	698210
T1	MPSH 10	MPSH10
IC1	MOS MC 145026	MC5026
1 support CI	16 broches	161116

## Réalisation

Ce petit émetteur est prévu pour le boîtier porte-clef DIPTAL T841 qui possède l'avantage d'être relativement étanche tant qu'il n'y a pas de perçage.







## II Emetteur détecteur de son

Le but ici est de faire fonctionner l'émetteur pendant quelques secondes lorsque qu'un son ou un bruit, dont le niveau dépasse un seuil préétabli, est capté par le montage.

Inévitablement, cet émetteur disposera d'un interrupteur marche/arrêt qui activera le mode "veille" du système de contrôle sonore.

### Schéma de détail

Ce second émetteur, pour la partie émission et codage tout au moins, reprend la même structure de câblage que le précédent, comme le montre le schéma ci-dessus.

Ceci est d'autant plus vrai que, dans une volonté de diminution de consommation (le montage étant censé être alimenté par piles), c'est également par la présence ou non de la tension d'alimentation que sera validée ou non l'émission.

Nous ne verrons donc que la partie alimentation commandée.

L'alimentation fait appel cette fois à une tension de 9 volts, qui permettra d'utiliser une pile du type 6F22, dont l'autonomie est supérieure aux piles 12 volts miniatures style photo.

C1 diminue son impédance apparente interne et SW1 permet d'activer la mise en service ou non du montage (mode veille).

R1 permet de polariser le capteur qui est un simple micro electret. La valeur de cette résistance est calculée pour obtenir

une tension à peu près égale à la moitié de la tension de pile, soit 4,5 volts.

Ce micro attaque ensuite les deux entrées d'un amplificateur, en utilisant cette tension médiane pour obtenir la polarisation continue.

Sur l'entrée plus, un système RC constitué de R3 et C2 permet de ne récupérer que cette tension en excluant toute modulation, le filtre ayant une fréquence de coupure très basse (inférieure à 5 Hertz).

L'entrée moins reçoit le signal et la polarisation par R2 et AJ1 ainsi que la résistance talon permettent de définir le niveau d'amplification de cet étage en 1 et 101 (-1 et -101 en réalité, montage inverseur).

Ce signal de sortie est appliqué sur l'entrée moins d'une seconde porte du même circuit intégré. Celle-ci travaille en comparateur monté d'une façon un peu particulière.

L'entrée plus est polarisée à partir de la tension de travail précédemment définie plus un léger écart créé par le jeu de résistances R5 et R6. Cette tension de comparaison est en même temps découplée par C3 et, partiellement par C4.

Vu le câblage, lorsqu'aucun son n'est reçu, les deux entrées ne reçoivent donc que des tensions continues et la sortie de ce comparateur collecteur ouvert est bloqué à l'état 1.

Cet état 1 est assuré par les résistances R7 et R8 et le transistor T1 est donc bloqué.

Si un son apparaît, avec une amplitude suffisante pour dépasser la différence de seuil entre les entrées plus et moins du comparateur, celui-ci bascule à l'état bas en sortie. Cet état entraîne immédiatement la conduction de T1, qui alimente l'émetteur.

Le condensateur C4, dans le même temps, transmet cette variation de tension vers le bas sur l'entrée plus du comparateur. Celui-ci voit donc son passage à l'état bas immédiatement confirmé, même si le son qui a provoqué le basculement était de courte durée.

C4 se recharge ensuite progressivement au travers de R6 et R5, jusqu'au moment où les entrées redeviennent égales, le montage revient alors au repos (mode veille).

Ce condensateur permet ainsi d'obtenir une temporisation d'émission suffisante (1,5 secondes environ) pour que plusieurs mots de codages soient envoyés et reconnus par le récepteur.

Enfin, le pontet marqué "REG" permet de forcer la mise en conduction de T1 pour permettre le réglage ultérieur de l'émetteur.

### Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%, sauf indications contraires.

R1	18 kOhms	550183
R2 à R4	10 kOhms	550103
R5	180 kOhms	550184
R6	1 MOhms	550105
R7, R8	10 kOhms	550103
R9	47 kOhms	550473
R10	20 kOhms 1% métal	554203
R11	10 kOhms 1% métal	554103
R12	18 kOhms	550183
R13	330 Ohms	550331
AJ1	1 Mohms 82 PR	531105
C1	100 uF 25V radial	622107
C2	22 uF 25V radial	622226
C3	0,1 uF céramique	660104
C4	4,7 uF 63V radial	625475
C5	0,1 uF céramique	660104
C6	15 nF pas de 5,08	651153
C7	33 pF céramique	660330
C8	47 pF céramique	660470
C9	3,3 pF céramique	660339
CV1	2-10 pF Murata	698210
T1	BC 557 B	BC557B
T2	MPSH 10	MPSH10
IC1	LM 392	LM392
IC2	MOS MC 145026	MC5026
SW1	inverseur glissière	203221
X1	micro electret	718210
	1 support CI 8 broches	161108
	1 support CI 16 broches	161116
	1 coupleur pile 9 V	164622



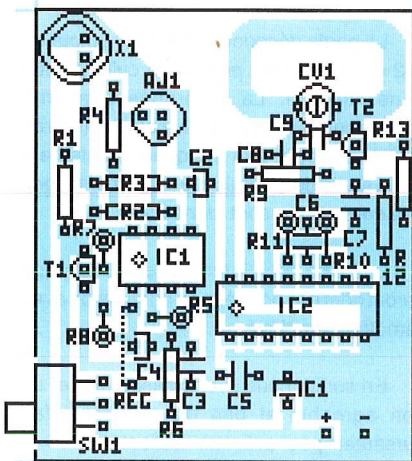
## Réalisation

La réalisation ne devrait pas poser de gros problème. Les composants de la partie HF seront montés au plus court, comme il se doit dans tout montage dont les fréquences dépassent une dizaine de MHz.

On pourra monter un strap assez lâche entre les plots marqués "REG", qui fera fonctionner d'office le montage en mode réglage et qu'il suffira de couper une fois celui-ci terminé.

Pour le réglage de sensibilité (AJ1), il sera facile de le réaliser en utilisant l'un des récepteurs décrits plus loin. A défaut, une simple LED montée en série avec une résistance de 1,5 kOhms entre le collecteur de T1 et la masse permettra de visualiser les périodes d'émission (nous n'avons pas jugé utile de la monter d'office pour des raisons de consommation).

En mode veille, cette consommation est de l'ordre de 1 mA et de 8 mA en émission. Le circuit imprimé est prévu pour un coffret DIPTAL P962 qui comprend le logement pour la pile 9 volts.

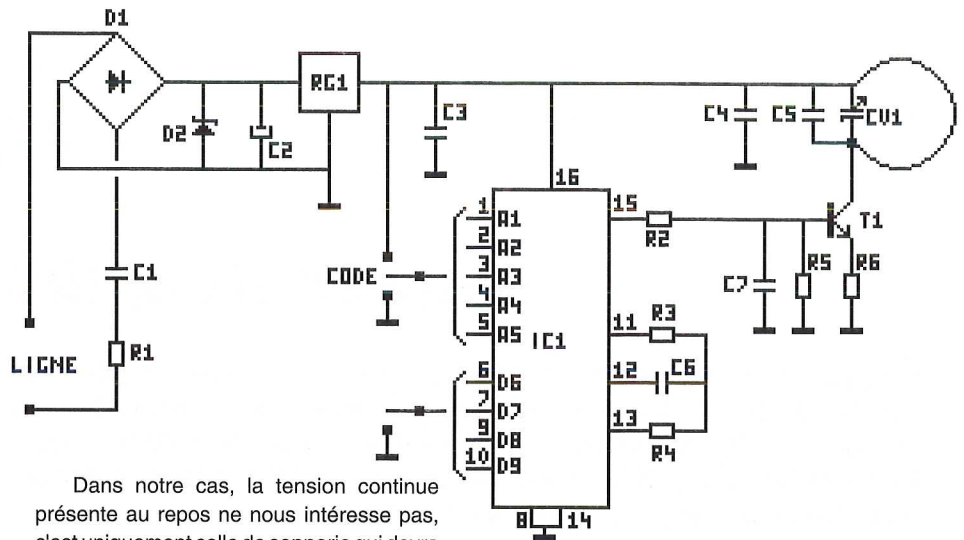


## III Emetteur téléphone

Ce troisième émetteur reprend encore la même partie émission, et pourquoi s'en priver puisqu'elle fonctionne très bien.

Son schéma, ci-dessus, montrera pourtant immédiatement une particularité, c'est qu'il n'existe pas d'alimentation. En effet, il est conçu pour d'une part consommer le minimum possible (6 mA en émission) ce qui permet, d'autre part, de l'alimenter uniquement avec la tension de sonnerie.

Comme nous l'avons déjà expliqué dans notre numéro 28 au sujet du simulateur de ligne téléphonique, une ligne présente au repos une tension de l'ordre de 48 volts continus et d'une centaine de volts crête à crête quand une sonnerie apparaît. Son impédance caractéristique est de 600 Ohms.



Dans notre cas, la tension continue présente au repos ne nous intéresse pas, c'est uniquement celle de sonnerie qui devra activer l'émission. Par le fait, l'avantage de ce montage est de ne représenter aucune charge sur la ligne en mode repos et une charge supplémentaire égale à celle d'un téléphone en mode sonnerie.

L'étage qui fabrique cette alimentation est tout à fait similaire à celui que l'on rencontre dans un poste téléphonique moderne. R1 est une résistance série d'amortissement, C1 permet de ne prélever que la composante à 50 Hertz que représente la sonnerie et c'est elle qui, après redressement dans D1, va permettre de créer une tension continue régulée par D2 et filtrée par C2.

Le seuil assez haut de la valeur de zener (18 volts) permet de s'accommoder d'un filtrage assez faible qui évite un courant de démarrage important. La suppression complète de l'ondulation qui en résulte est assurée par un régulateur 12 volts (RG1).

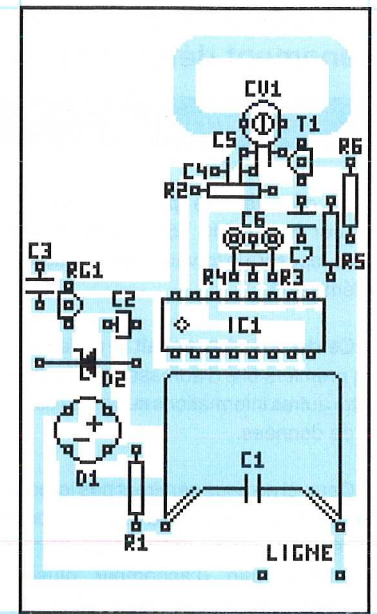
La durée de chaque sonnerie est suffisamment longue pour que plusieurs salves soient émises, en nombre amplement suffisant en tout cas pour être reconnues par les récepteurs.

Pour régler cet émetteur, il suffira de connecter l'entrée ligne à un transformateur de 220/36 volts (2x18 en série), qui fournira une tension équivalente à celle de sonnerie mais en mode permanent

## Réalisation

Cette troisième réalisation est tout aussi simple que les deux précédentes. Le condensateur C1 est prévu pour être monté couché sur le circuit imprimé et l'ensemble terminé peut alors couler dans un coffret DIPTAL P960 qui est, lui aussi très plat.

Deux fils en sortiront (ligne) pour rejoindre les broches 1 et 3 d'une prise téléphonique mâle ou mâle/femelle si l'on désire recâbler le téléphone d'origine à l'arrière. Ce coffret pourra "pendouiller" ou être collé sur la prise.



## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5% sauf indication contraire.

R1	1,5 kOhms	550152
R2	47 kOhms	550473
R3	20 kOhms 1% métal	554203
R4	10 kOhms 1% métal	554103
R5	18 kOhms	550183
R6	330 Ohms	550331
C1	1 uF 250V plast.	604105
C2	22 uF 25V radial	622226
C3	0,1 uF céramique	660104
C4	47 pF céramique	660470
C5	3,3 pF céramique	660339
C6	15 nF pas de 5,08	651153
C7	33 pF céramique	660330
CV1	2-10 pF Murata	698210
T1	MPSH 10	MPSH10
RG1	78 L 12	R78L12
IC1	MOS MC 145026	MC5026
D1	pont 1,5A 600V	P1A56
D2	Zener 18V 1Watt	Z18V1
	1 support CI 16 broches	161116

## Conclusion

En guise de conclusion, est-il utile de préciser que rien ne sert d'émettre, encore faut-il recevoir à point.... Ce que nous allons décrire de suite.



# Jeux de réceptions

**C'est au tour des deux récepteurs prévus que nous allons nous attaquer maintenant. L'un est conçu pour être une solution portable, c'est à dire alimentée par piles, bien que tout soit prévu pour le raccorder également à une alimentation prise afin de faire de substantielles économies de piles. Pour le second, c'est d'une version directe secteur qu'il s'agira, directement intégrée dans un boîtier prise.**

**Pour ces deux récepteurs, le but sera d'émettre un son de carillon du plus bel effet dès qu'un événement détecté par l'un des émetteurs se présentera.**

## Décodage

Le décodeur le plus courant à se procurer étant le MC 15027, c'est donc sur lui que reposera le travail de reconnaissance de l'émission.

Ce décodeur reconnaît le code sur les cinq premiers bits d'adresse et propose les quatre autres informations suivantes comme bits de données.

Ceux-ci ne nous serviront pas ici en tant que tels, mais une adaptation facile pourra être réalisée, sur les deux récepteurs, pour les utiliser afin d'accomplir plusieurs fonctions différentes. Ces récepteurs pourront ainsi également être pilotés par exemple par l'émetteur de l'alarme automobile du mois dernier (deux fonctions distinctes).

Pour ceux qui désireraient obtenir un plus grand nombre de fonctions (dans la limite de 16), il sera utile de se reporter au No 38 de Hobbytronic, page 4, où ces circuits ont été pleinement utilisés au niveau des informations de données.

Le décodeur possède également une patte nommée VT (transmission valide), qui a la faculté de passer à l'état bas lorsque le code reçu est correct et que les données sont présentes en sortie.

Cette patte permet notamment de charger les données présentes dans une mémoire (mémorisation dans des LATCH par exemple).

C'est uniquement cette patte VT qui sera utilisée ici, les quatre pattes de données restant non connectées.

## I Récepteur secteur

Nous commencerons par ce modèle, dont nous donnerons le schéma complet, celui du récepteur portatif fonctionnant sur pile possédant un schéma identique mais plus allégé.

Ce schéma, en haut de page suivante, adopte pour alimentation un système direct sur secteur par capacité. Celui-ci est amplement suffisant vis à vis du courant qui sera demandé et, le montage étant enfermé dans un boîtier sans accès et fermé par vis, l'absence d'isolation ne sera pas une cause d'insécurité.

C'est C22 qui, par son impédance vis à vis du 50 Hertz, représentera la source d'énergie. La résistance R20, placée en parallèle sur celui-ci permet de décharger cette capacité très rapidement lorsque l'on retire le récepteur de la prise, ce qui évite de "s'allumer" inutilement si l'on touche les deux broches juste après l'extraction.

Comme ces récepteurs auront pour principale vocation le fait d'être déplacés facilement pour informer leur porteur en tous lieux, c'est une précaution qui nous est apparue indispensable.

La régulation de cette alimentation est d'abord assurée par une diode zener, D2, puis par un régulateur miniature (RG1) procurant la stabilité en tension indispensable que requiert le récepteur.

Nous ne reviendrons pas sur l'explication de la partie tête HF, dont le schéma est identique à celui de l'alarme par exemple (voir No 43 page 32 pour le détail).

Celle-ci possède l'étage d'entrée basse impédance permettant d'y raccorder une petite antenne.

Compte tenu de ce qui vient d'être dit au sujet de l'alimentation, il est indispensable pour cette première version de récepteur que cette antenne ne soit **jamais** accessible de l'extérieur. Pas question d'antenne télescopique par exemple. On se bornera à un bout de fil isolé, d'une longueur de 5 à 8 centimètres, parcourant l'intérieur de la périphérie du coffret.

La partie décodeur construite autour de IC2 est également proche de celle utilisée dans l'alarme. La différence concerne seulement l'attaque de la patte 9 (entrée DATA) qui peut être attaquée directement par la sortie de IC1 puisque les alimentations des deux pavés sont identiques.

Les cinq premières pattes de codage seront donc positionnées en adéquation avec l'émetteur employé.

En sortie, nous avons désiré utiliser un son agréable et pas du style "qui fait sursauter" pour prévenir l'utilisateur.

L'un des circuits qui permet cela avec un minimum de composants (outre la série des UMxxx) est le SAB600.

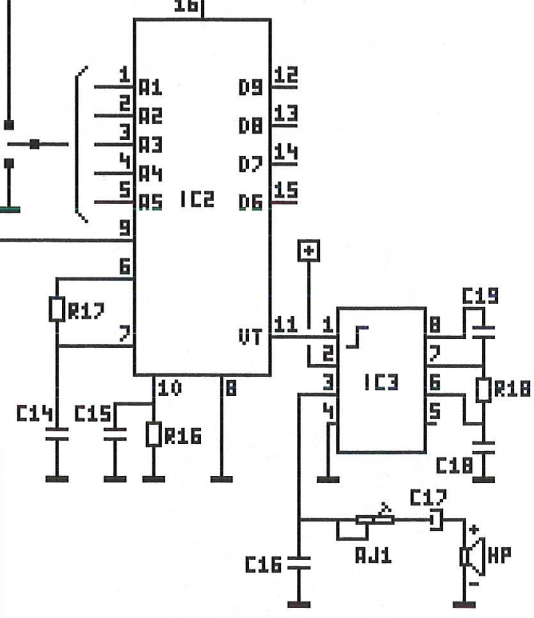
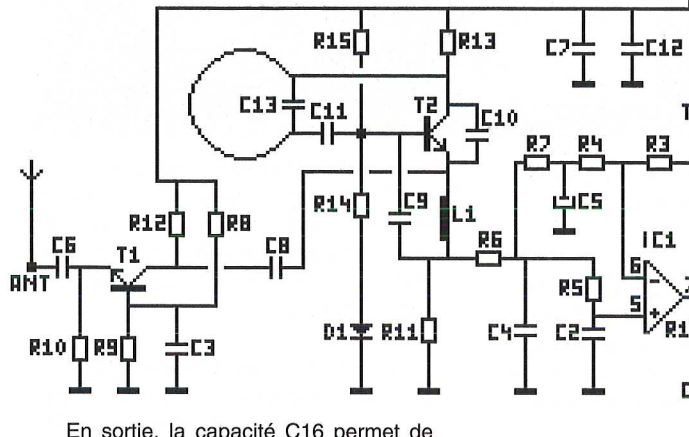
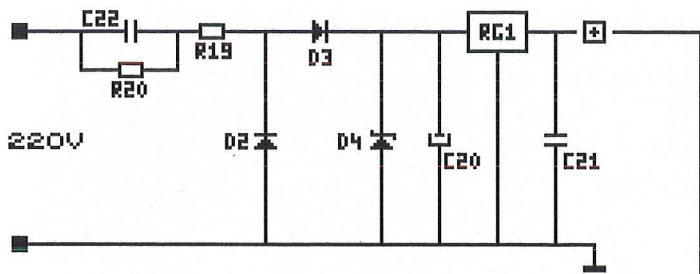
Ce circuit très connu (pour lequel vous trouverez une petite Hobbythèque dans le même numéro) ne demande qu'un courant ridicule au repos et est activé par un passage à l'état haut de l'entrée 1. Ce type de commande permet de relier directement cette patte à la sortie VT du décodeur.

A partir de là, même si la commande d'entrée disparaît, il poursuit sa mélodie jusqu'à la fin de son cycle.

R18 et C18 définissent la fréquence de son horloge interne qui va déterminer la hauteur en fréquence du son généré en même temps que sa durée.







En sortie, la capacité C16 permet de diminuer les harmoniques agressives afin de rendre le son plus mélodieux. C'est également l'un des rôles de C19.

Enfin, AJ1 permettra d'ajuster le volume de sortie une fois pour toutes.

Les ensembles émission / réception étant prévus pour fonctionner deux par deux, le CV d'accord HF n'existe que sur les émetteurs, la capacité C13 est ici fixe.

plus souvent dans des inversions de valeurs au niveau des condensateurs céramiques, d'un mauvais type de self L1 ou de transistors employés de références différentes (BF199 (utilisez un Philips, c'est plus sûr...) et surtout le MPSH10 d'émission).

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%, sauf indications contraires.

R1	33 k Ohms	550333
R2	5,6 M Ohms	550565
R3	1 M Ohms	550105
R4	5,6 k Ohms	550562
R5	15 k Ohms	550153
R6	10 k Ohms	550103
R7	47 k Ohms	550473
R8	10 k Ohms	550103
R9	2,2 k Ohms	550222
R10	330 Ohms	550331
R11	6,8 k Ohms	550682
R12	1,5 k Ohms	550152
R13	33 k Ohms	550333
R14	39 k Ohms	550393
R15	270 k Ohms	550274
R16	130 k Ohms 1%	554134
R17	10 k Ohms 1%	554103
R18	33 k Ohms	550333
R19	100 Ohms	550101
R20	220 k Ohms	550224
AJ1	100 Ohms 82PR	531101
C1	4,7 uF 63V radial	625475
C2	1 nF céramique	660102
C3	470 pF céramique	660471
C4	2,2 nF céramique	660222
C5	47 uF 25V radial	622476

C6	270 pF céramique	660271
C7	10 nF céramique	660103
C8	1 pF céramique	660109
C9	330 pF céramique	660331
C10	3,3 pF céramique	660339
C11	33 pF céramique	660330
C12	0,1 uF céramique	660104
C13	3,9 pF céramique	660399
C14	68 nF plast 5.08	651683
C15	0,1 uF plast 5.08	651104
C16	0,22 uF plast 5.08	651224
C17	100 uF 25V radial	622107
C18	4,7 nF céramique	660472
C19	0,1 uF céramique	660104
C20	220 uF 25V radial	622227
C21	0,1 uF céramique	660104
C22	1 uF 400V plastique	605105

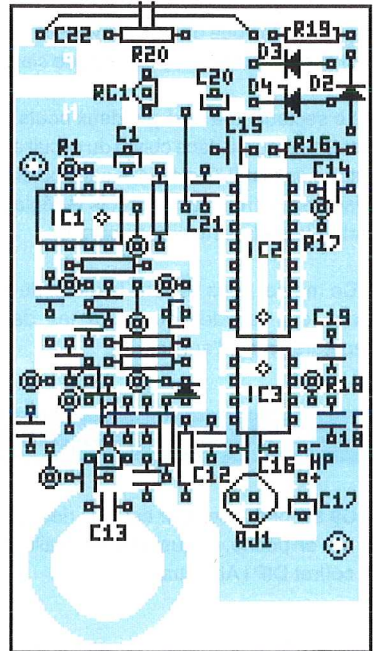
L1	22 uH	818220
D1	1N4148	DN4148
D2, D3	1 N 4007	DN4007
D4	Zener 12 V 1W	Z12V1
T1-T2	BF199	BF199
RG1	78 L 08	R78L08
IC1	LM358	LM358
IC2	MC145027	MC5027
IC3	SAB 600	SAB600
2 supports 8 broches		161108
1 support 16 broches		161116
1 coffret TEKO SG 41		110941
1 HP 50 mm 8 Ohms 0,2 W		754575

## Réalisation

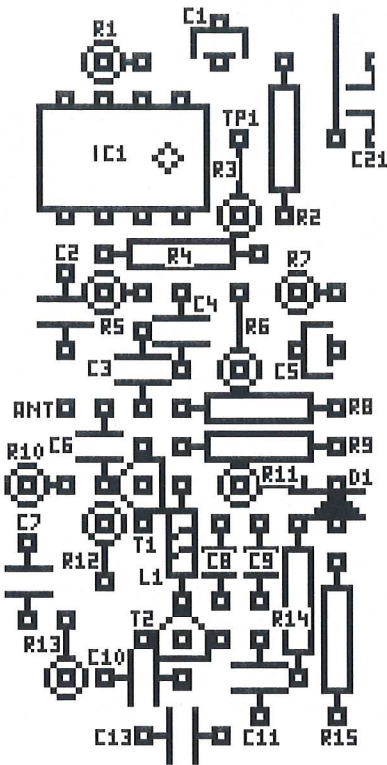
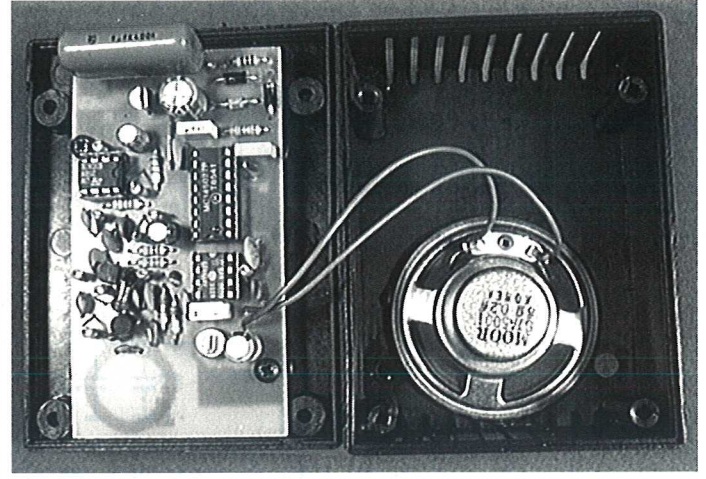
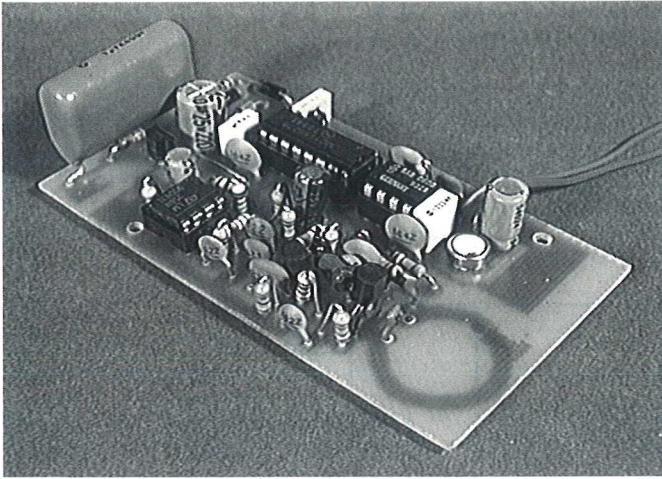
La réalisation ne doit pas poser de difficulté particulière. Seule la partie réception HF est très dense et demande plus d'attention.

Ces ensembles émetteurs / récepteurs, dont le schéma a déjà été utilisé plusieurs fois, montrent que les erreurs surviennent le

Les deux récepteurs possèdent la même implantation pour cette partie HF de







réception, que nous donnons une seule fois à l'échelle 2, ci-dessus, pour plus de clarté.

Le secteur sera relié par deux bouts de fils isolés jusqu'à la face cuivre du circuit aux points notés N et P. Cette étape sera toutefois réalisée en dernier lieu, une fois le réglage effectué (sur alimentation stabilisée).

De même, nous verrons la méthode de réglage qui est identique pour les deux récepteurs en fin d'article.

## II Récepteur portatif

Ce second récepteur est plus destiné à être mis en poche, ce que facilitera d'ailleurs son coffret DIPTAL extra-plat.

Son schéma pour toute la partie HF, décodage et génération musicale est le même.

Pour la partie musicale il est, en fait, pratiquement le même. En effet, l'aspect extra plat du coffret ne permet pas de placer le même haut parleur que dans la version secteur mais plutôt un mini buzzer piézo.

De ce fait, celui-ci étant équivalent à un condensateur, la capacité de liaison C17 du schéma précédent disparaît de même que le réglage de niveau par AJ1.

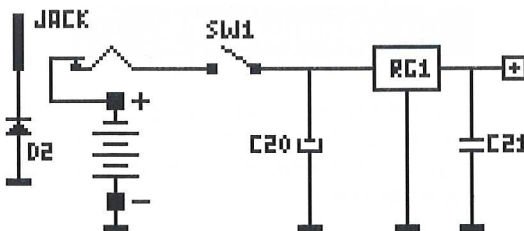
Le circuit imprimé est malgré tout prévu pour pouvoir ajouter cette capacité de liaison au cas où, utilisant un autre coffret, vous souhaiteriez quand même y câbler un HP classique.

Le son n'étant pas aussi fantastique sur un tel piézo que sur un haut-parleur, il sera également fait l'économie du condensateur C16 en sortie BF.

Les plus grosses différences se situent plutôt sur l'alimentation pour laquelle il est prévu un système piles ou secteur.

Le schéma de cette partie, uniquement, se trouve ci-dessous, la sortie notée "+" venant en lieu et place de l'alimentation du schéma précédent.

Cette commutation entre les piles internes ou une alimentation type calculatrice externe est assurée par un jack 3,5 à coupure.



La diode D2, bizarrement placée, permet d'éviter toute inversion de polarité malencontreuse de cette alimentation externe, d'autant que celles-ci sont souvent équipées d'un inverseur par glissière ou prise réversible.

En fait, le récepteur est alimenté sous 8 volts par le régulateur RG1. Comme chacun sait, tout régulateur intégré de ce type nécessite en général de 2,5 à 3 volts entre entrée et sortie pour assurer une régulation correcte. De ce fait, la tension d'entrée idéale démarre à 10,5 ou 11 volts et peut aller jusqu'à une limite supérieure de 25 volts environ, limite cette fois d'entrée de ce régulateur.

Il est donc envisageable d'utiliser une pile 12 volts, mais les modèles disponibles sous cette tension sont souvent des modèles de faible capacité. L'autonomie sera donc très faible puisque dès que la pile va diminuer quelque peu en tension, la régulation ne sera plus assurée avec la même qualité.

Néanmoins, pour ceux qui voudraient utiliser malgré tout une source 12 volts, il semble inconcevable de perdre en plus 0,7 volts par la présence d'une diode anti-inversion d'alimentation externe.

Ainsi placée, cette diode permet de laisser intégralement la tension de pile et préserve le risque d'inversion de polarité en contrôlant la branche moins de l'alimentation externe. La seule différence qu'apporte ce type de câblage est que le moins d'alimentation du montage n'est pas celui de l'alimentation.

La pile 9 volts classique étant, quant à elle, d'une valeur de tension trop faible, nous avons opté pour la solution de deux piles de ce type placées en série, ce qui permet une très grande autonomie.

L'adjonction de SW1, qu'il ne faudra pas oublier, permet la mise hors tension complète.





## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5%, sauf indications contraires.

R1	33 k Ohms	550333
R2	5,6 M Ohms	550565
R3	1 M Ohms	550105
R4	5,6 k Ohms	550562
R5	15 k Ohms	550153
R6	10 k Ohms	550103
R7	47 k Ohms	550473
R8	10 k Ohms	550103
R9	2,2 k Ohms	550222
R10	330 Ohms	550331
R11	6,8 k Ohms	550682
R12	1,5 k Ohms	550152
R13	33 k Ohms	550333
R14	39 k Ohms	550393
R15	270 k Ohms	550274
R16	130 k Ohms 1%	554134
R17	10 k Ohms 1%	554103
R18	33 k Ohms	550333
C1	4,7 uF 63V radial	625475
C2	1 nF céramique	660102
C3	470 pF céramique	660471
C4	2,2 nF céramique	660222
C5	47 uF 25V radial	622476
C6	270 pF céramique	660271
C7	10 nF céramique	660103
C8	1 pF céramique	660109
C9	330 pF céramique	660331
C10	3,3 pF céramique	660339
C11	33 pF céramique	660330
C12	0,1 uF céramique	660104
C13	3,9 pF céramique	660399
C14	68 nF plast 5.08	651683
C15	0,1 uF plast 5.08	651104
C16	non monté	
C17	100 uF 25V voir texte	622107
C18	4,7 nF céramique	660472
C19	0,1 uF céramique	660104
C20	100 uF 25V radial	622107
C21	0,1 uF céramique	660104
L1	22 uH	818220
D1	1N4148	DN4148
D2	1 N 4007	DN4007
T1-T2	BF199	BF199
RG1	78 L 08	R78L08
IC1	LM358	LM358
IC2	MC145027	MC5027
IC3	SAB 600	SAB600
SW1	inverseur coudé CI	203221
HP	buzzer piezo	390501
JACK	jack 3,5 CI à coup.	172334
2 coupleurs pile 9 volts		164622
2 supports 8 broches		161108
1 support 16 broches		161116
1 coffret DIPTAL 1363		114921



## Réalisation

La réalisation, à l'image de la précédente, ne demande de l'attention qu'au niveau de l'étage de réception HF.

Les photographies ci-dessous montrent les étapes de cette réalisation et la mise en coffret finale avec les deux piles de neuf volts qui correspondent à la solution que nous avons adoptée.

Cette seconde photographie montre également le buzzer qui, collé sur la coquille supérieure du coffret, profitera de sa résonance pour se faire entendre.

Les découpes à exécuter dans ce coffret seront mineures, l'une pour l'inverseur M/A et l'autre pour le Jack de l'alimentation extérieure (qui reste d'ailleurs optionnelle) et le coffret sera prêt à être mis en poche.

Si vous êtes vraiment peu attentif, quelques trous supplémentaires permettront éventuellement au buzzer piézo de mieux s'exprimer.

## Réglages

Pour la version secteur, il suffira de ne pas monter (ou de dessouder si c'est déjà fait) la diode zener D4 et d'alimenter l'entrée du régulateur RG1 par une alimentation stabilisée réglée à environ 13 à 14 volts.

Pour l'autre, il suffira de mettre les piles en place et, pour les deux, de repérer le point TP1 de réglage.

L'idéal est évidemment d'utiliser un oscilloscope pour accomplir ce réglage.

Placé au point TP1 et sans réception, vous devez y trouver un bruit BF de l'ordre de 0,6 volts d'amplitude sans réception de signal.

Si vous obtenez ce signal, il suffit ensuite d'ajuster le condensateur CV1 de l'émetteur que vous aurez choisi (en respectant la méthode indiquée pour son réglage), pour obtenir des salves ayant un maximum d'amplitude. Affiner ensuite le réglage en éloignant l'émetteur.

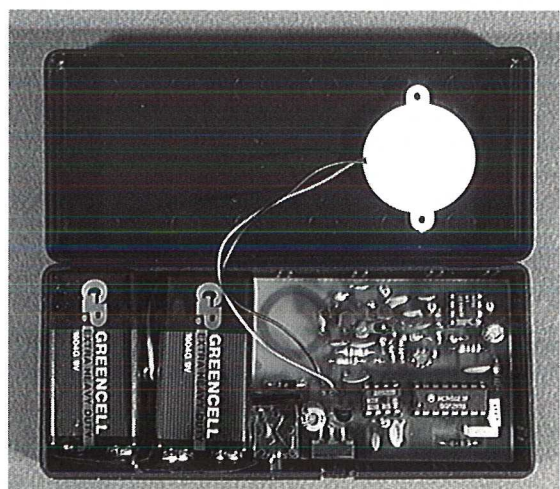
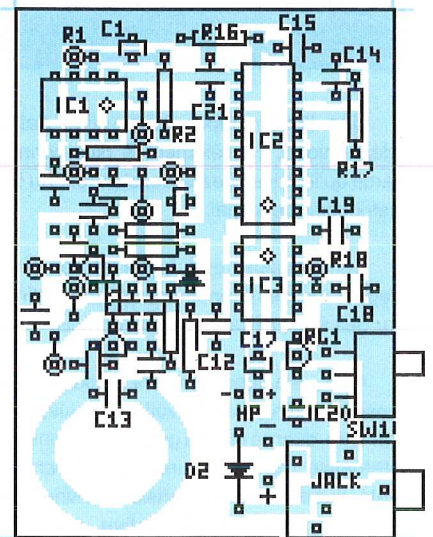
## Conclusions

Les quelques montages que nous venons de décrire ont principalement été conçus pour solutionner des problèmes domestiques courants.

Nous espérons, sur cet objectif, être arrivés à nos fins et que ces montages vous donneront de nombreuses solutions à des tracas journaliers.

Si ce but est atteint, et c'est notre vocation première, nous ne pouvons plus que vous souhaiter d'entendre efficacement tous vos "appelants"

J.TAILLIEZ





# Interface de ligne

Lorsque l'on parle de ligne, la première idée qui vient généralement à l'esprit concerne la ligne téléphonique. Bien deviné, car c'est bien d'elle qu'il va être question ici.

Après plusieurs descriptions de réalisations fortement centrées sur le domaine de l'audio et de la radio, cette réalisation périphérique vient en complément bien souvent indispensable des stations d'émission d'amateurs ou professionnelles.

Passer une conversation téléphonique à l'antenne est devenu monnaie courante avec l'abondance de jeux, de débats d'opinion, de sondages, etc... Pour obtenir un bon résultat, la meilleure solution consiste évidemment à être en liaison directe, c'est à dire sans passer par des systèmes de micros et de HP miniatures qui auraient tôt fait de provoquer Larsen et bruits de fond en tous genres.

La connexion directe demande pourtant de nombreuses précautions et respects vis à vis de cette fameuse ligne qui possède des caractéristiques (et une réglementation) bien précises.

## Caractéristiques de ligne

Une ligne téléphonique, alias paire téléphonique, est l'élément le plus connu, parce qu'il arrive chez vous, d'un réseau de distribution de signal.

Conversation, état repos et sonnerie d'appel sont des événements qui sont définis par des états de potentiel bien précis.

Ainsi, une ligne au repos présente une tension nominale de 48 volts continus, une sonnerie, quant à elle, va générer une tension alternative d'une centaine de volts crête-crête, superposée à la tension continue de 48 volts, tension alternative qui doit disparaître dès le décroché (fonction gérée par le central téléphonique).

Quand le poste est décroché (donc en communication) la tension continue tombe à une valeur de l'ordre de 10 à 20 ou 25 volts, en fonction de l'impédance de la ligne et de la consommation du poste téléphonique qui se sert de cette tension pour se nourrir (vous aurez remarqué que, même électroniques, les postes courants n'ont pas de prise secteur).

L'amplitude du signal audio véhiculé sur cette ligne possède alors une valeur nominale de 0 dB, ce qui est proche des valeurs utilisées en audio ou sonorisation.

Cette ligne à deux fils possède toutefois une particularité de plus, et non des moindres, c'est que deux fils seulement permettent de donner une fonction duplex complète, ce qui signifie qu'aussi bien le signal partant de votre microphone que celui entendu dans le haut-parleur de votre combiné transitent simultanément sur cette ligne.

De ce fait, et pour éviter que vous ne vous entendiez vous-même lorsque vous parlez dans le combiné, un étage spécifique, nommé convertisseur deux fils - quatre fils, existe dans tout poste téléphonique.

Cette fonction est fréquemment réalisée par des circuits intégrés spécialisés tels que les TEA1060 ou 1061 de Philips qui, à eux seuls, représentent 90 % d'un poste téléphonique simple (seule la partie numérotation, décimale ou vocale, n'étant pas traitée au sein du circuit).

Cette séparation 2F-4F permet d'isoler le signal émis de celui reçu en se basant sur le fait que l'impédance de ligne est connue (600 Ohms) et est une caractéristique bien définie également d'une ligne téléphonique.

A partir de là, il est donc évident que pour qu'un tel système fonctionne correctement, le respect de cette impédance (qui souffre toutefois de quelques variations en fonction de la longueur de ligne), est primordial.

Enfin, un tel poste téléphonique ne demande pas, en général, d'isolation par

rapport à cette ligne. Il utilise les tensions de ligne pour fonctionner et est enfermé dans un boîtier totalement isolé.

Les exceptions à cette règle d'isolement concernent les appareils qui, dans le même temps, sont réunis au secteur comme les modems, les téléphones sans fils, etc...

Dans ce cas, (comme dans tous les autres d'ailleurs), l'appareil doit être soumis à un agrément par les télécommunications, agrément qui atteste des caractéristiques de charge de ligne et d'isolation, aussi bien pour assurer le bon fonctionnement de cette ligne que la sécurité de l'utilisateur.

Dès lors, en théorie aucun montage réalisé par l'amateur ne peut être connecté à une ligne téléphonique, puisque non soumis à cet agrément au départ. Pour tout appareil nouveau, cet agrément peut éventuellement être obtenu auprès des services d'homologation. Les cas d'exclusions concernent l'utilisation sur une ligne privée et interne à une habitation ou les utilisations dans les pays où cette réglementation n'existe pas ou est, en tout cas, moins astreignante. A charge donc à nos lecteurs de décider ou non de l'utilisation d'un tel montage, qui reste sous leur responsabilité, et de demander toutes les autorisations éventuelles.

Nous ne pouvons que vous conseiller aussi de vous reporter au simulateur de ligne téléphonique du No 28 pour toutes les étapes de mise au point de la présente réalisation.





## Principe 2F-4F

Plusieurs montages peuvent être utilisés pour réaliser une séparation deux fils-quatre fils, et le schéma ci-contre en est un exemple.

Dans ce schéma, Z représente l'impédance de la ligne et R une résistance égale en valeur à cette impédance. L'amplificateur d'entrée recevant  $V_{in}$  (micro par exemple) est supposé posséder une impédance de sortie nulle, ce qui est facile à obtenir avec les AOP actuels.

Ainsi, si cet amplificateur fournit une tension de 2V aux bornes de l'ensemble des composants placés en sortie, on retrouve V aux bornes de la ligne et également V aux bornes de R.

A partir de là, si l'on câble un amplificateur inverseur de gain -1 aux bornes de R, celui-ci reçoit entre son entrée plus et son entrée moins un courant correspondant à l'amplitude de V. Dans le même temps, il reçoit par son entrée plus un mode commun également égal à V, celui présent aux bornes de la ligne cette fois.

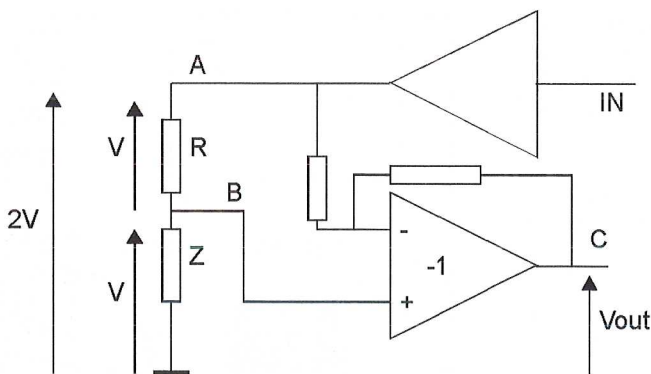
En sortie, le gain de -1 permettra d'obtenir -V qui, additionné au mode commun, va redonner zéro en  $V_{out}$  (point C).

Prenons un exemple chiffré pour être plus clair. Si nous sommes en présence d'une tension de 3 volts au point A et donc de 1,5 volts au point B, le gain de l'inverseur donnera -1,5 volts en sortie mais par rapport au même point B, qui est la référence de fonctionnement de l'inverseur, ce qui fait donc zéro par rapport à la masse.

Dans le cas d'un signal entrant par la ligne (et en supposant que  $V_{in}$  est nul à ce moment pour plus de clarté), il apparaît une tension V aux bornes de Z et une tension V également aux bornes de R, mais en opposition de phase puisque la sortie de l'AOP  $V_{in}$  est fixe.

Le gain de -1 permet d'obtenir -V en sortie de l'inverseur, tension qui, additionnée au mode commun aux bornes de Z (V également) donne une valeur de 2V sur  $V_{out}$ .

On voit donc qu'un tel montage donne une réjection totale pour un signal IN et un gain de 2 pour un signal venant de la ligne. Il ne reste plus qu'à adapter ce montage de principe pour obtenir un schéma de détail exploitable.



D2 et D3 empêchent également les pointes d'amplitudes élevées, en limitant les tensions crête à +/- 6 volts maximum.

R4 et R5 représentent la résistance R du schéma de principe. En adoptant des valeurs de 270 et 330 Ohms, l'obtention de 600 Ohms est ainsi facilitée.

La suite du schéma est très proche du principe décrit ci-contre. Ces deux résistances R4 et R5 sont attaquées par un AOP qui reçoit le signal que l'on désire injecter sur la ligne.

Il est polarisé par R6 sur une tension continue de travail de 6 volts et C6 permet d'en isoler l'entrée extérieure. Cette résistance d'entrée R6, avec AJ3, définit en même temps l'impédance d'entrée du montage.

Cet ajustable AJ3 permettra également de doser l'amplitude de ce signal qui doit posséder une valeur nominale d'entrée de 0 dB (775 mV efficaces).

L'inverseur qui extrait le signal de ligne et rejette le signal entrant est construit aussi à l'aide d'une porte d'AOP.

Les résistances R7, R8 et l'ajustable AJ1 permettent d'en régler finement le gain à -1, ce qui permet de rattraper les quelques écarts de tolérance qui pourraient exister sur les divers composants.

La résistance R9 récupère le mode commun de signal et sa valeur ne joue pas une importance primordiale. Elle est simplement égale à toutes les autres résistances ramenées en parallèle pour affiner l'offset de sortie.

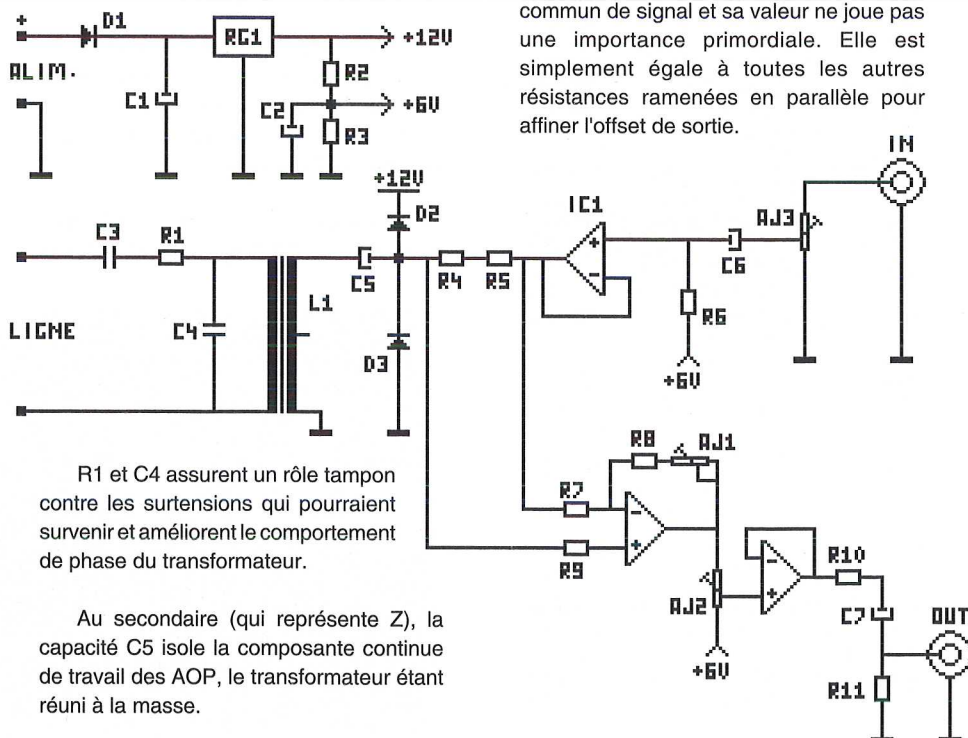
## Schéma de détail

Evidemment, ce schéma de principe ne fonctionne correctement que si Z et R sont strictement égales. Or l'impédance Z sera réalisée dans notre montage par un transformateur d'isolement.

Qui dit transfo (donc self) dit déphasage et c'est en cela que le montage devient de suite imparfait. En fait, c'est surtout à cause de cela qu'il est indispensable d'employer un transformateur adapté en impédance (600/600), qui permet de retranscrire au secondaire l'impédance réelle de ligne dans la bande de fréquence allouée (200 à 3000 Hz en général).

Dans le même temps, nous avons fait appel à un transformateur spécialisé qui permet d'obtenir toutes les caractéristiques désirées d'isolement.

C3 assure le rejet de la tension continue de ligne et permet de ne récupérer ou injecter que le signal audio (et la sonnerie).



R1 et C4 assurent un rôle tampon contre les surtensions qui pourraient survenir et améliorent le comportement de phase du transformateur.

Au secondaire (qui représente Z), la capacité C5 isole la composante continue de travail des AOP, le transformateur étant réuni à la masse.



Sa sortie attaque AJ2 (câblé par rapport au 6 volts), qui, lui, permettra de régler le niveau venant de la ligne vers une table de mixage ou un amplificateur de niveau 0 dB également.

Une dernière porte montée en suiveur permet de récupérer le signal sous une faible impédance.

La résistance R10 empêche toute oscillation de cette porte si un éventuel câble blindé de forte capacité y était connecté. C7 isole de la tension de 6 volts interne et R11 permet de charger cette capacité à la mise sous tension afin d'éviter tout claquement au moment du câblage de la RCA de sortie.

Côté alimentation, celle-ci est laissée au soin de l'utilisateur. Une valeur d'entrée de l'ordre de 15 à 25 volts sera idéale, permettant l'utilisation d'un boîtier prise classique.

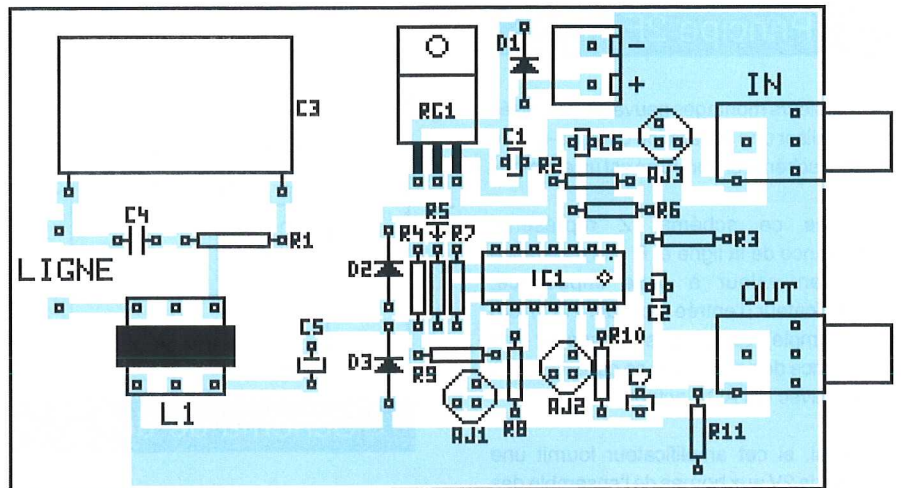
D1 permet une sécurité d'anti inversion, C1 filtre cette tension et RG1 permet d'obtenir une valeur stable de 12 volts.

R2, R3 et C2 fabriquent la tension intermédiaire de 6 volts dont nous avons parlé plus haut.

## Liste des composants

Toutes les résistances sont des 1/4 de Watt, 5 % sauf indication contraire.

R1	39 Ohms 1/2 watt	551390
R2, R3	10 kOhms	550103
R4	270 Ohms	550271
R5	330 Ohms	550331
R6	100 kOhms	550104
R7	20 kOhms 1%	554203
R8	18 kOhms	550183
R9	10 kOhms	550103
R10	1 kOhms	550102
R11	47 kOhms	550473
C1	100 uF 25V radial	622107
C2	47 uF 25V radial	622476
C3	1 uF 250V plastique	604105
C4	47 nF pas de 5,08	651473
C5	220 uF 25V radial	622227
C6	1 uF 63V radial	625105
C7	2,2 uF 63V radial	625225
AJ1	5 kOhms 82PR	531502
AJ2	50 kOhms 82PR	531503
AJ3	100 kOhms 82PR	531104
D1	1 N 4004	DN4004
D2, D3	1 N 4148	DN4148
RG1	7812 TO220	R7812
IC1	TL 084	TL084
L1	transfo isol. 600-600	750606
	1 bornier 2 plots	280032
	2 RCA coudées CI	172932
	1 support CI 14 broches	161114



## Réalisation

Le montage est prévu pour un coffret plastique DIPTAL G1175 (114751) dans lequel les deux perçages des prises RCA seront faciles à exécuter.

Le câblage côté ligne sera équipé d'une prise gigogne classique ou à report (câblage des broches 1 et 3).

La réalisation par elle-même ne pose guère de difficultés, d'autant que le circuit est relativement aéré côté transformateur pour ne pas perdre les qualités d'isolement du transformateur par un pistage serré.

Ce transformateur dispose d'un point milieu au secondaire, et c'est la seule différence qui existe entre les deux enroulements. Il est donc tout à fait réversible sans conséquence pour le fonctionnement et l'adaptation d'impédance.

Une fois tous les composants câblés, on ajustera le niveau de sortie BF au maximum par AJ2, le niveau d'entrée au minimum par AJ3 et l'équilibrage de ligne sera placé à mi-course.

En attaquant le montage par un signal BF et en contrôlant le niveau reçu sur la

ligne au fur et à mesure que l'on pousse AJ3 (là, le simulateur de ligne convient tout à fait pour ce contrôle), on peut déterminer le réglage d'émission optimum. Celui-ci dépend évidemment du niveau de la source d'entrée.

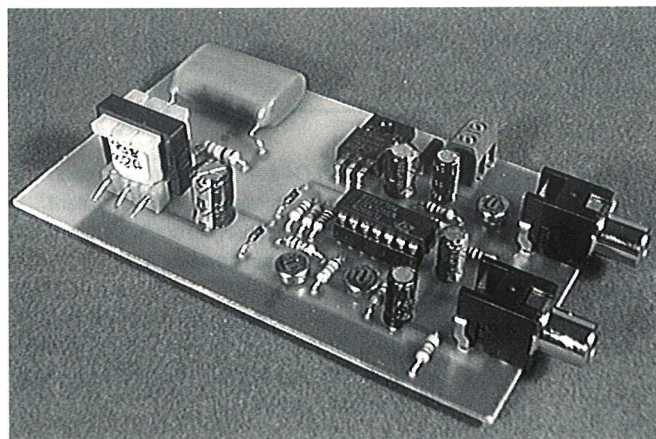
Celui-ci exécuté, la consultation de la voie retour par un amplificateur ou une table de mixage connecté, l'ajustement de AJ1 permettra de minimiser le niveau entré. Il suffit de le régler pour que le son soit le plus faible, ce qui correspondra bien souvent à la position médiane de AJ1.

La réjection obtenue avec une ligne standard et des niveaux corrects et de l'ordre de 40 dB entre entrée et sortie et dans la bande de fréquence habituelle de la téléphonie.

## Conclusions

Qu'il s'agisse d'une application typiquement "radio" ou pour l'enregistrement direct sur la ligne, cette interface est à même de vous donner des résultats bien supérieurs à tout système par couplage acoustique.

Il est de plus conçu pour honorer les caractéristiques d'une ligne téléphonique dans les règles de l'art, ce qui n'est pas le moindre de ses avantages.



J.TAILLIEZ





### 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.

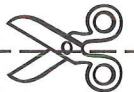
Vous pouvez évidemment commander l'un ou l'autre ou la somme des deux en faisant le total des montants TTC et en y ajoutant **une seule fois 28 F ttc de frais d'expédition** (pour la commande à la revue) quelque soit le nombre de produits commandés. Pensez à indiquer les références des produits désirés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

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 fuzz guitare (Réf. 4457):	76 Fttc
Circuit imprimé (Réf. 4407):	19 Fttc
Composants trémolo guitare (Réf. 4456):	117 Fttc
Circuit imprimé (Réf. 4406):	24 Fttc
Composants testeur de triacs (Réf. 4454):	110 Fttc
Circuit imprimé (Réf. 4404):	24 Fttc

Composants ampli guitare (Réf. 4455):	270 Fttc
Circuit imprimé (Réf. 4405):	38 Fttc
Composants alimentation pour ampli (Réf. 4451):	120 Fttc
Circuit imprimé (Réf. 4401):	41 Fttc
Composants stroboscope tempo (Réf. 4452):	210 Fttc
Circuit imprimé (Réf. 4402):	38 Fttc
Coffret H2 spécial avec réflecteur et glace (Réf. 4482)	51 Fttc
Composants détecteur faux billet (Réf. 4453): (avec tube LN et réglette)	370 Fttc
Circuit imprimé (Réf. 4403):	20 Fttc
Composants émetteur simple (Réf.4460):	32 Fttc
Circuit imprimé (Réf.4410):	10 Fttc
Composants émetteur détecteur de son (Réf.4459):	58 Fttc
Circuit imprimé (Réf 4409):	11 Fttc
Composants émetteur téléphone (Réf.4458):	44 Fttc
Circuit imprimé (Réf.4408):	14 Fttc
Composants récepteur 220 volts (Réf.4462):	159 Fttc
Circuit imprimé (Réf 4412):	15 Fttc
Composants récepteur de poche (piles) (Réf.4461):	120 Fttc
Circuit imprimé (Réf.4411):	13 Fttc
Composants interface de ligne (Réf.4463):	156 Fttc
Circuit imprimé (Réf 4413):	25 Fttc

## BON DE COMMANDE



Réf.	Désignation des produits	Quantité	Prix unitaire	Montant
N'oubliez pas de remplir complètement le dos de ce bon de commande			PORT	28.00 frs
			TOTAL	





# Rappel des sujets déjà traités (présent numéro non compris)

## HOBBYTHEQUE

UN CLAP INTER SECTEUR	No 30 Page 29
DETECTEUR DE METAUX A DISCRIMINATION	No 35 Page 13
EXTENSION SONORE DETECTEUR DE METAUX	No 36 Page 2
ANTI-TARTRE DYNAMIQUE	No 37 Page 2
MINUTERIE DIRECTE SECTEUR	No 38 Page 12
MAXI HORLOGE DIGITALE (1 ere partie)	No 39 Page 45
EXTENSIONS "SECONDES" (2ème partie)	No 40 Page 35
GENERATEUR DE SALVES HT POUR CLOTURE	No 42 Page 8
EMETTEUR F. M. AVEC MICRO ET ENTREE 0 dB	No 2 Page 18
Application F. M. TELECOMMANDE MONOCANAL	No 2 Page 21
Application F. M. TELECOMMANDE 16 CANAUX	No 2 Page 23
Application F. M. EMETTEUR PERITEL	No 2 Page 25
AMPLIFICATEUR D'ANTENNE LARGE BANDE	No 7 Page 22
RE-EMETTEUR INFRAROUGE	No 7 Page 16
ENSEMBLE DE TELECOMMANDE 32 FONCTIONS	No 9 Page 24
REPARTITEUR D'ANTENNE AMPLIFIE 2 A 6 VOIES	No 18 Page 20
REPARTITEUR D'ANTENNE: L'ALIMENTATION	No 19 Page 23
ENSEMBLE EMISSION RECEPTION HF CODE	No 26 Page 20
RECEPTEUR C.B. MONO-CANAL MINIATURE	No 28 Page 19
UN ROGER BEEP PERSONNALISABLE	No 40 Page 2
EMETTEUR FM 88-108 A PLL	No 40 Page 6
UN ENCODEUR STEREOGRAPHIQUE FM	No 40 Page 45
TOS METRE-WATTMETRE 88-108 MHz	No 41 Page 10

UN MONTAGE REPONDEUR	No 11 Page 17
GUIRLANDE A LEDS	No 11 Page 44
MAGNETOPHONE NUMERIQUE A UM5100	No 23 Page 46
AH QUE: BOITE A COUCOU!	No 25 Page 33
GENERATEUR DE JINGLES POUR VOITURE	No 28 Page 44
JEU DE SOCIETE: QUE LE MEILLEUR GAGNE	No 34 Page 14
TESTEUR DE PILE 9 VOLTS	No 36 Page 4
VUMETRE HP 10 LEDS SANS ALIMENTATION	No 38 Page 49

PILE OU FACE A AFFICHEUR	No 2 Page 9
CLIGNOTEUR 6 LEDS	No 3 Page 41
JEU DE LUMIERE DE POCHE	No 4 Page 11
LOTO 2 DIGITS	No 5 Page 28
MINI ORGUE 8 NOTES	No 5 Page 44
TESTEUR DE CONTINUITE	No 6 Page 22
GENERATEUR DE MELODIE + accompagnement	No 7 Page 44
3 MONTAGES GENERATEURS MUSICAUX	No 7 Page 44
MINI-RECEPTEUR & BALADEUR F.M.	No 8 Page 5
SABLIER A LEDS	No 8 Page 18
GRILLON ELECTRONIQUE	No 9 Page 7
COMPTEUR DE PASSAGE UNIVERSEL	No 9 Page 33
MINUTERIE REGLABLE DE 5 S à 4 Mn	No 10 Page 8
VOLTMETRE DE POCHE A LEDS	No 11 Page 20
DOUBLE «BARGRAPH» A LEDS (K2000)	No 11 Page 41
TESTEUR DE PILES 1.5, 4.5 et 9 V à LEDS	No 12 Page 44
3 MONTAGES DE Cde DE MOTEURS PAS A PAS	No 13 Page 32
EMETTEUR F.M. COMMANDE PAR LA VOIX	No 14 Page 29
METRONOME MINIATURE	No 15 Page 2
GRADATEUR 220V SIMPLE A POTENTIOMETRE	No 17 Page 16
DETECTEUR UNIVERSEL A RELAIS	No 18 Page 14
MINI SERRURE CODEE 3 CHIFFRES	No 19 Page 38
UNITE D'AFFICHAGE BARGRAPH A 20 LEDS	No 20 Page 10
-EXTENSION GENERATEUR DENT DE SCIE	No 20 Page 13
-EXTENSION THERMOMETRE	No 20 Page 14
-EXTENSION VU-METRE POUR AMPLI	No 20 Page 15

TBA 820 et 820 M	No 7 Page 19
TCA 205	No 31 Page 18
TCA 965	No 4 Page 9
TDA 1220 B	No 29 Page 41
TDA 1514 A	No 14 Page 36
TDA 1524	No 8 Page 33
TDA 2002, 2003, 2006, 2008	No 9 Page 42
TDA 2004, 2005 et 2009	No 6 Page 42
TDA 2030 (A), 2040 (A)	No 9 Page 42
TDA 2088	No 5 Page 37
TDA 2320	No 7 Page 37
TDA 3810	No 8 Page 12
TDA 5850	No 1 Page 13
TDA 7000	No 8 Page 39
TDA 7250	No 24 Page 2
TDA 8501	No 42 Page 39
TDA 8505	No 14 Page 40
TEA 5114 A / TEA 5115 / TEA 5116	No 21 Page 12
TGS 813	No 1 Page 17
TL 07x / 08x	No 5 Page 20
TOLD 9200 & 9211 (Diodes LASER)	No 15 Page 24
UCN 5804	No 13 Page 38
UGN 3020T et UGS3020	No 22 Page 33
UM 66T / 3482 / 3491 / 3561	No 7 Page 31
UM 3758 (Encodeurs de la série 3758)	No 26 Page 15
UM 5003 (Bruiters de la série 5003)	No 27 Page 25
UM 5100 et modulation Delta	No 16 Page 2
XR 2206	No 4 Page 27

FUZZ & TREMOLO POUR GUITARE	No 15 Page 15
TRUCQUEUR DE VOIX	No 15 Page 20
ANALYSEUR DE SPECTRE (2eme partie)	No 16 Page 7
ISOLATEUR AUDIO A OPTO-COUPLEUR	No 16 Page 21
TRANSMISSION AUDIO PAR LE SECTEUR	No 16 Page 32
CHAMBRE D'ECHO/REVERBERATION DIGITALE	No 16 Page 41
AUTO-STOPPEUR AUTOMATIQUE D'ENREG. K7	No 17 Page 20
EQUALISER MONOPHONIQUE	No 17 Page 29
GENERATEUR DE BRUIT ROSE	No 17 Page 34
EQUALISER STEREO & GENERATEUR DE BRUIT	No 17 Page 37
PREAMPLIFICATEUR STEREO FAIBLE BRUIT	No 18 Page 10
EQUALISER STEREO: L'ALIMENTATION	No 18 Page 12
CALCUL ET CHOIX D'ENCEINTES ACOUSTIQUES	No 20 Page 18
CHOIX D'ENCEINTES ACOUSTIQUES: LES KITS	No 21 Page 19
TRUCQUEUR DE VOIX DIGITAL (1 ère partie)	No 21 Page 34
TRUCQUEUR DE VOIX DIGITAL (2 ème partie)	No 22 Page 2
TRUCQUEUR DE VOIX DIGITAL (3 ème partie et fin)	No 23 Page 16
AMPLIFICATEUR 2 x 60 WATTS COMPACT	No 24 Page 7
GENERATEUR DE BRUITS POUR SONORIS.	No 24 Page 31
CIRCUIT D'EVALUATION POUR SN 76477	No 24 Page 22
UN DIAPASON A QUARTZ	No 28 Page 5
UN CRYPTEUR DECRYPTEUR AUDIO	No 29 Page 47
DEUX INTERFACES MIDI	No 32 Page 14
PREAMPLIFICATEUR MICRO FAIBLE SOUFFLE	No 33 Page 21
SELECTEUR AUDIO 2VOIES SANS ALIM.	No 37 Page 12
2 FILTRES ACTIFS POUR AMPLIFICATION (12V)	No 37 Page 39
MODULE VCA: AUDIO COMMANDE EN TENSION	No 39 Page 9
MINI TABLE DE MIXAGE A DEUX ENTREES	No 39 Page 12
SCANNER AUDIO 4 VOIES	No 39 Page 15
UN "TALK-OVER" OU MINI BANC DE MONTAGE	No 40 Page 41
CORRECTEUR AUDIO PARAMETRIQUE	No 41 Page 22
NOISE-GATE STEREO (ANTI-BRUIT)	No 41 Page 33
CORRECTEUR RIAA HAUT DE GAMME	No 42 Page 13
PREAMPLI POUR MICRO SYMETRIQUE	No 42 Page 18
DISTRIBUTEUR AUDIO MULTI VOIES	No 42 Page 23
VUMETRE LOG 16 VOIES AVEC FcT "PEAK"	No 42 Page 48
UNITE DE MIXAGE MULTI VOIES 0 dB	No 43 Page 4

## ALARMES

ALARME AUTONOME «QUICKGUARD»	No 7 Page 4
DETECTEUR D'ALARME A ULTRASON	No 13 Page 20
CENTRALE D'ALARME POUR VOITURE	No 14 Page 40
BARRIERE INFRAROUGE CODEE	No 16 Page 37
UN MINI MODULE VOX	No 28 Page 2
UN ANTI-ELOIGNEMENT H.F.	No 29 Page 14
ALARME AUTO à uP & TELECOMMANDE	No 43 Page 31

## ALIMENTATION

CONVERTISSEUR STATIQUE 12/220 100 WATTS	No 3 Page 35
Application LM317 Alimentation 1.2-14 V. 2 Amp.	No 2 Page 41
ALIMENTATION 220 V POUR BOOSTER 2x20W	No 6 Page 8
CHARGEUR MULTI-CALIBRES AUTOMATIQUE	No 6 Page 16
MINI ALIMENTATION SYM. A PRESELECTIONS	No 13 Page 41
MINI ALIMENTATION SYMETRIQUE A DECOUP.	No 18 Page 31
REGULATEUR UNIVERSEL DE MINI-PERCEUSE	No 23 Page 24
REGULATION TACHYMETRIQUE PAR COMPTAGE	No 23 Page 31
ALIMENTATION POUR TRUCQUEUR DE VOIX	No 23 Page 36
ALIMENTATION A DECOUPAGE 0-30V 3A (L296)	No 30 Page 16
UN COMMUTATEUR DE PRISE ESCLAVE 220 V	No 31 Page 33
UNE ALIMENTATION LINEAIRE 0-30V, 0-2A	No 32 Page 4
ALIMENTATION 2 x 30V, 3A + tracking	No 33 Page 2
FACADE QUADRI LCD POUR 2x30V, 3A	No 34 Page 5
ALIMENTATION 11 A 14V, 4A	No 38 Page 10
ALIMENTATION 12V (6V) ININTERRUPTIBLE	No 43 Page 22

## AUDIO - SONORISATION

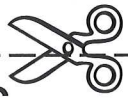
AMPLIFICATEUR 100 WATTS 8 Ohms	No 3 Page 24
BOOSTER 2 x 20 W «ANTIVOL»	No 6 Page 2
LOUPE PHONIQUE	No 7 Page 10
MODULE CORRECTION DE TONALITE Cde DC.	No 8 Page 2
MODULE PSEUDO-STEREO & SPATIAL	No 8 Page 15
METRONOME A AFFICHEURS	No 8 Page 28
AMPLIFICATEUR 2 WATTS	No 10 Page 12
AMPLIFICATEUR 10 WATTS	No 10 Page 14
AMPLIFICATEUR 20 WATTS	No 11 Page 34
AMPLIFICATEUR 40 - 50 WATTS	No 14 Page 25
ANALYSEUR DE SPECTRE (1ere partie)	No 14 Page 9

## AUTO - MOTO

ANTI VAPOR-LOCK	No 5 Page 41
BOOSTER 2 x 20 W «ANTIVOL»	No 6 Page 2
GRADATEUR-TEMPORISATEUR DE PLAFONNIER	No 6 Page 10
INTERPHONE MOTO	No 7 Page 25
DEUX DETECTEURS DE TEMPERATURE ET GEL	No 12 Page 20
3 DOUBLEUR DE COMMANDE POUR AUTO	No 30 Page 49
2 DETECTEURS DE CONSOMMATION 12 VOLTS	No 37 Page 16
UN AUDITORIUM DANS VOTRE VOITURE	No 37 Page 31
2 MONTAGES D'ECLAIRAGE DE SECOURS	No 39 Page 22
UN PLAFONNIER PROGRESSIF	No 39 Page 32
MINI TESTEUR DE SALVES HT	No 42 Page 12

## DOMESTIQUE

DETECTEUR DE GAZ	No 1 Page 15
SERRURE CODEE à 68705	No 1 Page 24
EXTENSION DE PUISSANCE SERRURE CODEE	No 1 Page 24
REGULATEUR DE VITESSE 220 Volts	No 5 Page 10
DOUBLE TELERUPTEUR ELECTRONIQUE	No 7 Page 40
PROGRAMMATEUR JOURNALIER à 68705	No 10 Page 35
HORLOGE-MINUTERIE-CHRONO DE PRECISION	No 11 Page 10
THERMOMETRES NUMERIQUES	No 12 Page 24
PROGRAMMATEUR UNIVERSEL à 68705	No 14 Page 15
PROGRAMMATEUR JOURNALIER: Modifications	No 17 Page 26
SIMULATEUR DE PRESENCE	No 18 Page 2
2 THERMOSTATS TELE-PILOTES 3 CONSIGNES	No 21 Page 45
EXTENSION DE TELE-PILOTAGE 2 FILS	No 21 Page 51



## BON DE COMMANDE

## HOBBYTRONIC

**BP 2739 - 51060 REIMS Cedex**

Ecrire en CAPITALES une lettre par case, laisser une case entre deux mots. MERCI.

TOTAL REGLEMENT: \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ Ffrs

\_\_\_\_\_

Chèque bancaire ou postal.

Nom, prénom

\_\_\_\_\_

Carte bleue      Expiration \_\_\_\_\_

Adresse

\_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Signature:**

(Signature des parents pour les mineurs)

Codepostal

Ville

\_\_\_\_\_





ENSEMBLE DOMOTIQUE H.F. 16 CANAUX	No 27 Page 7
GESTION D'ARROSAGE AUTOMATIQUE	No 28 Page 15
ANTI-MOUSTIQUE DE POCHE VOBULE	No 28 Page 37
CONTROLE AUTOMATIQUE DE NIVEAU	No 28 Page 40
CHASSE NUISIBLE VOBULE	No 29 Page 11
UN CLAP INTER SECTEUR	No 30 Page 29
DETECTEUR DE METAUX A DISCRIMINATION	No 35 Page 13
EXTENSION SONORE DETECTEUR DE METAUX	No 36 Page 2
ANTI-TARTRE DYNAMIQUE	No 37 Page 2
MINUTERIE DIRECTE SECTEUR	No 38 Page 12
MAXI HORLOGE DIGITALE (1 ere partie)	No 39 Page 45
EXTENSIONS "SECONDES" (2ème partie)	No 40 Page 35
GENERATEUR DE SALVES HT POUR CLOTURE	No 42 Page 8

-EXTENSION GENERATEUR DENT DE SCIE	No 20 Page 13
-EXTENSION THERMOMETRE	No 20 Page 14
-EXTENSION VU-METRE POUR AMPLI	No 20 Page 15
-EXTENSION COMPTE-TOURS ANALOGIQUE	No 20 Page 16
ALARME DE TIROIR A BUZZER	No 21 Page 42
TESTEUR DE CONTINUITÉ AUTOMATIQUE	No 23 Page 38
TEMPORISATEUR DE PRECISION 1S à 48JOURS.	No 24 Page 13
INITIATION TRANSISTORS: CLIGNOTEUR 2 LEDS	No 25 Page 38
421 à LEDS	No 26 Page 31
INITIATION TRANSISTORS: CHENILLARD à LEDS	No 26 Page 45
INITIATION TRANSISTORS: AMPLI. B.F.	No 27 Page 19
UN INTERPHONE SIMPLE 2 POSTES	No 27 Page 23
UN LABYRINTHE EVOLUTIF	No 29 Page 38
UNE MINUTERIE 3S A 3MN	No 30 Page 22
UN MINI DETECTEUR DE METAUX	No 31 Page 18
UN AMPLIFICATEUR TELEPHONIQUE	No 32 Page 51
TESTEUR SIMPLE DE TRANSISTORS	No 34 Page 40
MINI DETECTEUR PHASE, TERRE, CONTINUITÉ.	No 35 Page 17
INDICATEUR D'ETAT DE BATTERIE AUTO 12 V	No 36 Page 6
CAPACIMETRE SIMPLE 4 GAMMES	No 38 Page 41
UN DETECTEUR D'HUMIDITE Hte SENSIBILITE	No 39 Page 20

UNITE D'ACQUISITION (Cartes calibres et mère)	No 25 Page 42
UNITE D'ACQUISITION (Carte affichage façade)	No 26 Page 49
SIMULATEUR DE LIGNE TELEPHONIQUE	No 28 Page 49
CHARGE FICTIVE D'ALIMENTATION 0-10A, 0-60V	No 31 Page 49
SELECTEUR DE TENSION TACTILE	No 32 Page 2
VARIOMETRE SONORE	No 33 Page 33
COPIEUR DE TENSION A ISOLATION OPTIQUE	No 33 Page 51
COMMUTEUR D'OSCILLOSCOPE 2 TRACES	No 35 Page 6
CALIBRATEUR D'OSCILLOSCOPE A QUARTZ	No 35 Page 42
MINI FREQUENCEMETRE 10 MHZ DE POCHE	No 36 Page 9
MULTI TRACE41A: QUAD. ANALOGIQUE OSCILLO	No 36 Page 33
MINI-VOLTMETRE A LEDS ECHELLE ETALE	No 38 Page 11
TESTEUR PERFORMANT D'AOP	No 41 Page 14

## EMISSION-RECEPTION

EMETTEUR F. M. AVEC MICRO ET ENTREE 0 dB	No 2 Page 18
Application F. M. TELECOMMANDE MONOCANAL	No 2 Page 21
Application F. M. TELECOMMANDE 16 CANAUX	No 2 Page 23
Application F. M. EMETTEUR PERITEL	No 2 Page 25
AMPLIFICATEUR D'ANTENNE LARGE BANDE	No 7 Page 22
RE-EMETTEUR INFRAROUGE	No 7 Page 16
ENSEMBLE DE TELECOMMANDE 32 FONCTIONS	No 9 Page 24
REPARTITEUR D'ANTENNE AMPLIFIEE 2 A 6 VOIES	No 18 Page 20
REPARTITEUR D'ANTENNE: L'ALIMENTATION	No 19 Page 23
ENSEMBLE EMISSION RECEPTION HF CODE	No 26 Page 20
RECEPTEUR C.B. MONO-CANAL MINIATURE	No 28 Page 19
UN ROGER BEEP PERSONNALISABLE	No 40 Page 2
EMETTEUR FM 88-108 A PLL	No 40 Page 6
UN ENCODEUR STEREOGRAPHIQUE FM	No 40 Page 45
TOS METRE-WATTMETRE 88-108 MHZ	No 41 Page 10

## LUMIERE

VARIATEUR 220 V COMMANDE EN TENSION	No 7 Page 12
GRADATEUR CHENILLARD	No 10 Page 31
MODULEUR VUMETRE 8 VOIES A MICRO	No 10 Page 2
VARIATEUR 220 V A EFFLEUREMENT	No 14 Page 33
2 UNITES DE PILOTAGE DE DIODE LASER	No 15 Page 34
CLIGNOTEUR 220 V ANTI-PARASITE	No 18 Page 17
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (1)	No 25 Page 16
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (2)	No 26 Page 35
JEU DE LUMIERE A MOTEUR PAS A PAS (3)	No 27 Page 31
2 STROBOSCOPES SIMPLES 40 et 150 JOULES	No 27 Page 37
JEU DE LUM. PSYCHEDELIQUE 2 VOIES	No 28 Page 9
JEU DE LUMIERE A/D EVOLUTIF 0-10 Volts	No 35 Page 33
PSYCHEDELIQUE TROIS VOIES SIMPLE	No 43 Page 9
CHENILLARD 4 CANAUX REGLABLE	No 43 Page 12
PSYCHEDELIQUE 3 VOIES + INVERSE	No 43 Page 15

## MESURE

UNITE D'AFFICHAGE LCD 3 DIGITS 1/2 à 7106	No 3 Page 44
UNITE D'AFFICHAGE LED 3 DIGITS 1/2 à 7107	No 3 Page 44
GENERATEUR DE FONCTIONS WOBULE	No 4 Page 14
BAROMETRE - ALTIMETRE	No 4 Page 41
MINI FREQUENCEMETRE 6 DIGITS 1 MHz	No 5 Page 31
THERMOMETRE SIMPLE -40 à +110 °C	No 5 Page 4
HYGROMETRE SIMPLE 5 à 100 %	No 5 Page 6
MODULE SURVEILLANCE, ALERTE ET COMMUT.	No 6 Page 26
GENE. SINUS-TRIANGLE-CARRE DE BASE	No 10 Page 27
CLAVIERS A TOUCHES MODULABLES	No 10 Page 23
SIGNAL-TRACER STEREO (1ère partie)	No 11 Page 24
MODULE BISTABLE MINIATURE (Diviseur par 2)	No 11 Page 37
VOLTMETRE AMPEREMETRE DE TABLEAU	No 12 Page 28
SIGNAL-TRACER STEREO (2ème partie)	No 12 Page 31
MINI GENERATEUR DE SIGNAUX	No 13 Page 10
PUPITRE LAB AVEC ALIM. ET GENERATEUR	No 13 Page 25
ANALYSEUR DE SPECTRE 10 BANDES	No 14 Page 9
DETECTEUR ENREGISTREUR DE MINI / MAXI	No 17 Page 41
MILLI-OHMETRE AUTONOME	No 18 Page 35
IMPEDANCEMETRE POUR MODULE A ICL7106	No 19 Page 2
MILLI WATTMETRE OPTIQUE	No 19 Page 43
MODULE AFFICHEUR DE TABLEAU LCD 3 1/2	No 20 Page 23
ANEMOMETRE POUR MODULE A 7106/7107	No 22 Page 16
HYGROMETRE 360 ° POUR MODULE A 7106/7107	No 22 Page 35
STATION METEO LOW COST A AFFICH. DIGITAL	No 22 Page 22
UNITE D'ACQUISITION A/D 8 VOIES (Carte A/D)	No 24 Page 47

## MODELISME

INDICATEUR DE CHARGE D'ACCUS	No 1 Page 19
CHARGEUR D'ACCUS A COURANT CONSTANT	No 2 Page 44
SIMULATEUR DE SOUDURE A L'ARC	No 3 Page 32
ALIMENTATION SIMPLE POUR BOUGIE	No 7 Page 2
COMMANDE DE TRAIN A COURANT PULSE	No 8 Page 23
COMMANDE DE FEUX TRICOLORS	No 9 Page 2
ECLAIRAGE DE CONVOIS FERROVIAIRES	No 9 Page 38
GESTION D'ECLAIRAGE MAQUETTES FERROV.	No 18 Page 40
GESTION D'ECLAIRAGE PAR SEQUENCEUR	No 23 Page 42
ENSEMBLE DE TELECOM. POUR ACCESSOIRES	No 38 Page 4
TESTEUR DE SERVO-COMMANDE	No 38 Page 24
2 FLASHES POUR VOS MAQUETTES	No 39 Page 52

## PERI-INFORMATIQUE

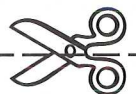
PROGRAMMATEUR DE 68705	No 2 Page 13
INTERFACE/ CENTRONICS 8 VOIES 220 Volts	No 3 Page 8
2 CORDONS ADAPTATEURS MINITEL / RS232	No 19 Page 18
RAM SAUVEGARDEE PAR PILE	No 27 Page 43
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (1ère)	No 29 Page 31
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (2ème)	No 31 Page 2
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (3ème)	No 32 Page 31
PROGRAMMATEUR D'EPROM UNIVERSEL (4ème)	No 33 Page 19
COMMUTEUR D'IMPRIMANTE AUTOMATIQUE	No 34 Page 33
INTERFACE MINITEL ORDINATEUR IMPRIMANTE	No 36 Page 13
PROGRAMMATEUR D'EPROM: 68705 P3, U3 et R3	No 37 Page 45
PROGRAMMATEUR D'EPROM: EXTENSION 8751	No 38 Page 15
UN EMULATEUR D'EPROM	No 40 Page 14

## TRUCS & ASTUCES

LES ALIMENTATIONS SANS TRANSFORMATEUR	No 25 Page 22
OPTO-COUPLEUR MAISON (rés. Cdée en tension)	No 28 Page 12
REALISATION DES CIRCUITS IMPRIMES	No 30 Page 32
ASTUCES POUR LE DEPANNAGE DE CARTES	No 32 Page 18
ELEVATEURS A DECOUPAGE & CIRCUIT TEST	No 39 Page 34

## VIDEO

AMPLI CORRECTEUR VIDEO 4 VOIES	No 1 Page 9
PERITEL F.M. avec report	No 15 Page 39
2 PERITEL F.M. sans alimentation	No 15 Page 43
COMMUTEUR PERITEL AUTOM. MULTI-VOIES	No 19 Page 24
GENERATEUR DE MIRES R.V.B.	No 20 Page 31
COMMUTEUR PERITEL: CARTE DOUBLE R.V.B.	No 21 Page 37
MULTIPRISE VIDEO 3 DIRECTIONS	No 34 Page 11
CORRECTEUR VIDEO PAL/SECAM	No 35 Page 20
SELECTEUR VIDEO 4 VOIES AUTOMATIQUE	No 37 Page 5
MINI REGIE DE TRUQUAGE VIDEO	No 41 Page 41
CODEUR RVB-SECAM ET RVB-PAL/NTSC (+YC)	No 42 Page 2



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.

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.)

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

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



Bulletin d'abonnement:  
Janvier-Février 1995

1	8	15	22	29	36	43
2	9	16	23	30	37	
3	10	17	24	31	38	
4	11	18	25	32	39	
5	12	19	26	33	40	
6	13	20	27	34	41	
7	14	21	28	35	42	
Total:			x15F	x20F		



HOBBYTRONIC Janvier-Février 1995

Dépôt légal: à parution

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

Digitalisation vidéo: Mr JP. CHAUFOUR

Maquettes électroniques:

Mr C. BASTARD

Mr P. BOUDIN

Mme J. POIRSIN

Abonnement France Métropolitaine: 105F ttc  
(6 numéros)

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.

2SA - 2SB - 2SC - 2SD - 2SJ - 2SK - uPC - TA  
- LA - STK - BA - AN - uPD - CX - CXA - HA -  
KIA - UM - KA - 2SA - 2SB - 2SC - 2SD - 2SJ  
- 2SK - uPC - TA - LA - STK - BA - AN - uPD -  
CX - CXA - HA - KIA - UM - KA - 2SA - 2SB -  
2SC - 2SD - 2SJ - 2SK - uPC - TA - LA - STK  
- BA - AN - uPD - CX - CXA - HA - KIA - UM -  
KA - 2SA - 2SB - 2SC - 2SD - 2SJ - 2SK - uPC  
- TA - LA - STK - BA - AN - uPD - CX - CXA -  
HA - KIA - UM - KA - 2SA - 2SB - 2SC - 2SD -  
2SJ - 2SK - uPC - TA - LA - STK - BA - AN -  
uPD - CX - CXA - HA - KIA - UM - KA - 2SA -  
2SB - 2SC - 2SD - 2SJ - 2SK - uPC - TA - LA  
- STK - BA - AN - uPD - CX - CXA - HA - KIA -  
UM - KA - 2SA - 2SB - 2SC - 2SD - 2SJ - 2SK  
- uPC - TA - LA - STK - BA - AN - uPD - CX -  
CXA - HA - KIA - UM - KA - 2SA - 2SB - 2SC -  
2SD - 2SJ - 2SK - uPC - TA - LA - STK - BA -  
AN - uPD - CX - CXA - HA - KIA - UM - KA - 2SA  
- 2SB - 2SC - 2SD - 2SJ - 2SK - uPC - TA - LA  
- STK - BA - AN - uPD - CX - CXA - HA - KIA -  
UM - KA - 2SA - 2SB - 2SC - 2SD - 2SJ - 2SK  
- uPC - TA - LA - STK - BA - AN - uPD - CX -  
CXA - HA - KIA - UM - KA - 2SA - 2SB - 2SC -  
2SD - 2SJ - 2SK - uPC - TA - LA - STK - BA -  
AN - uPD - CX - CXA - HA - KIA - UM - KA -

**TOUS LES  
COMPOSANTS JAPONAIS  
A PRIX DÉBRIDÉS**

**DÉSORMAIS DISPONIBLES DANS  
TOUS LES MAGASINS HBN**

**COUPON D'ABONNEMENT**

N°44 Janvier-Février 1995

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



**Réabonnement** (105F)  
Veuillez dans ce cas indiquer votre  
N° d'abonné ci-contre:

\_\_\_\_\_  
(Sur bande adresse)  
(Indication: NA + No)

**Nouvel abonnement:** 105F



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° \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Nom, prénom

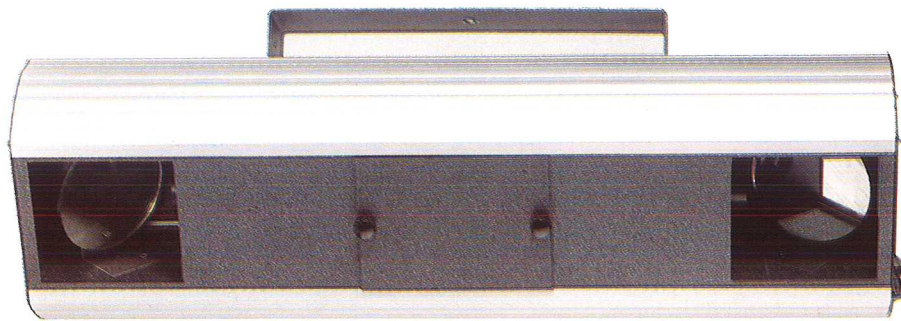
\_\_\_\_\_  
Adresse

\_\_\_\_\_  
Code postal

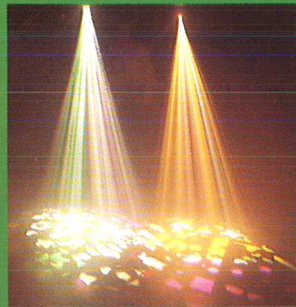
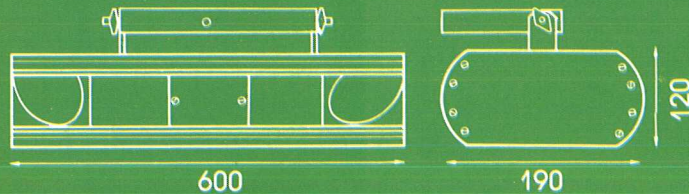
\_\_\_\_\_  
Ville

**Signature:**  
(Signature des parents pour les mineurs)





**DOUBLE SCAN**



Double projecteur multi-faisceaux, asservissement musical des couleurs, miroirs et formes.

**CARACTERISTIQUES** : 2 lampes ENH 120v-250w, coloration par filtres dichroïques, réglage externe vitesse miroir et sensibilité micro.

EXISTE EN 2 VERSIONS : DS 1 : Description ci-dessus.  
DS 2 : Asservissement musical des couleurs et miroirs 2 x 6 gobos manuels, 2 x 8 couleurs. (Livré avec lampe)

*Double multibeams projector commanded colors by music, mirrors and forms.*

**TECHNIC SPECIFICS** : 2 lamps ENH 120v-250w, coloration by dichroïcs filters, speed of mirror and micro sensibility are adjustable.

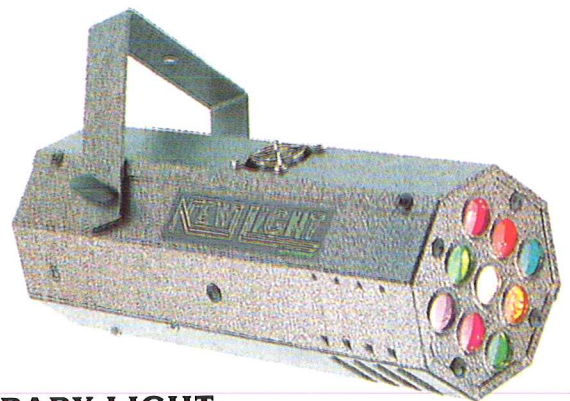
AVAILABLE 2 MODELS : DS 1 : over description.  
DS 2 : commanded colors by music and mirrors 2 x 6 manuels gobos, 2 x 8 colors. (Sold with lamps).

**NEW LIGHT**

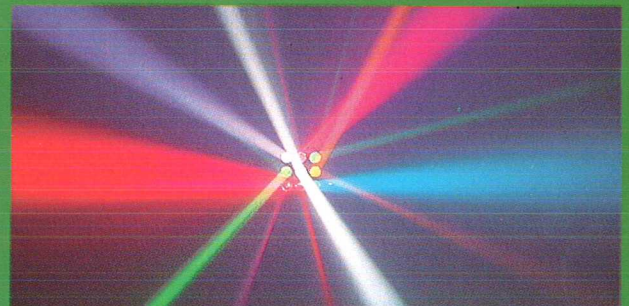
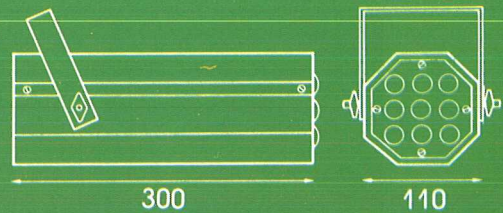
**CADEAU :**

**Un Tee-shirt  
New-Light  
pour tout  
achat  
New-Light**

(achat New-Light  
supérieur à 1000 Frs  
dans tous les magasins HBN)



**BABY LIGHT**



Projecteur à effets 18 rayons multicolores, asservissement musical.

**CARACTÉRISTIQUES** : 2 lampes zénon 12v - 50w, appareil auto-ventilé, réglage vitesse de rotation et sensibilité micro.

EXISTE EN 2 VERSIONS : BL 1 rotation auto.  
BL 2 rotation musicale.

(Appareil livré avec lampe).

*Spot projector 18 multicolor rays, commanded by music.*

**TECHNIC SPECIFICS** : 2 zénon lamps 12v - 50w, automatic ventilation, speed rotation adjustable and micro sensibility.

AVAILABLE 2 MODELS : BL 1 auto rotation.  
BL 2 music rotation.

(Sold with lamp)



# 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 MARCHEAL JUMI  
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 CHANDRIN  
TEL:26.64.28.82

DUNKERQUE 59140  
14 RUE CH DE VERGENNES  
TEL:28.66.38.65  
FAX:28.63.89.22

DIJON 21000  
2 RUE CH DE VERGENNES  
TEL:80.73.12.48  
FAX:80.73.12.62

AG ELECTRONIQUE  
LYON 69006  
13 BD BROTTTEAUX  
TEL:78.52.43.90  
FAX:78.71.76.00

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 PREIZE  
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  
62 AV. DU 11 NOVEMBRE  
TEL:49.46.16.88

REIMS 51100  
10 RUE GAMBETTA  
TEL:26.88.47.55  
FAX:26.47.23.01

REIMS 51100  
46 AV DE L'ON  
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:88.32.86.98  
FAX:88.32.52.77

ST ETIENNE 42000  
30 RUE GAMBETTA  
TEL:77.21.45.61

ST RAPHAEL 83700  
176 AV. DU MAL LECLERC  
TEL:94.53.96.96

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

ELECTRONIC  
SOUND DISTRIBUTION  
BORDEAUX 33800  
62 COURS DE L'USER  
TEL:56.92.94.85  
FAX:56.92.94.48

LA MAQUETTERIE  
ROUILLY 10100  
65 RUE G BOUVIN  
TEL:25.24.25.04