

électronique

n° 33

# elekt

mai 1991

21 FF/60 FB/7,80 FS

mensuel

des idées

des astuces

des montages

des trouvailles et  
de l'électronique

réalisez:

**CONVERTISSEUR  
ONDES COURTES**

**COMPTE-TOURS  
pour moteur diesel**

explorez l'électronique

M2510 - 33 - 21,00 F





# Selectronic

TEL. 20.52.98.52 - 86, rue de Cambrai BP 513 - 59022 Lille Cedex  
LE LEADER DE L'ELECTRONIQUE PAR CORRESPONDANCE  
Vous propose en kit les réalisations décrites dans ELEX !

Nos kits ne comprennent que du matériel professionnel pour un fonctionnement sûr. Des supports de circuits intégrés sont fournis si nécessaires. Par contre, le circuit imprimé est à prévoir en sus, ainsi que le coffret éventuel (Consulter notre catalogue général).



## KITS ELEX:

REFERENCE DU KIT PRIX DU KIT CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR

### PROMOTION SOLEMS

#### PANNEAUX SOLAIRES PROFESSIONNELS

Qualité "EXTERIEUR" à performances garanties dans le temps.  
Idéaux pour la charge ou la maintenance de batteries 12 V.  
2 modèles en dimension 30 x 30 cm :  
12 V/2 W minimum.  
Encapsulé bi-verre. Sans cadre. Avec 2 sorties à souder.

Le panneau ..... 101.9594 249,00 F

12 V/4 W.  
Encapsulé TEDLAR. Sans cadre. 2 sorties à fils.

Le panneau ..... 101.9593 595,00 F

### DERNIERS EN DATE

#### ELEX n°28

MINI-ÉGALISEUR 101.9448 89,00F ②  
COMMANDE DE TRAIN (avec 101.9449 245,00F /  
Cimp. et transfo 4A)

#### ELEX n°29

AMPLIFICATEUR à M.L.I. (avec pile) 101.9443 69,00F ①  
SILICUM HURLANT 101.9444 75,00F ②  
AUROCK (avec équerre et Cimp.) 101.9446 115,00F /

#### ELEX n°10

Jeu d'adresse (avec alim.) 101.8659 138,00F ②  
Amplificateur d'antenne FM (avec alim.) 101.8660 152,00F ②  
Mesureur de champ 101.8661 79,00F ①  
Récepteur G.O. 101.8662 66,00F ①  
Adaptateur Fréquence 101.8663 67,00F ①  
Gong à 3 notes 101.8664 85,00F ①

#### ELEX n°11

Chenillard (avec 7 ampoules) 101.8744 187,00F ②  
Mémoire de sonnette 101.8745 26,00F ①  
Servo-flash 101.8746 53,00F ①  
Éclairage de modèle réduit 101.8747 119,00F ①  
Allumage de phares 101.8749 30,00F ①  
Extinction de phares 101.8754 27,00F ①  
ELEXPOSE 101.8764 87,00F ①

#### ELEX n°12

Roulette électronique 101.8755 59,00F ①  
Rossignol électronique 101.8756 45,00F ①  
Afficheur 7 segments 101.8757 25,00F ①  
Dé électronique 101.8758 33,00F ②  
Minuterie d'escalier 101.8759 95,00F ①  
"Mets ta ceinture" 101.8762 45,00F ①  
Testeur de continuité 101.8763 55,00F ①

#### ELEX n°13

Barrière lumineuse 101.9124 70,00F ①  
LESIE électronique 101.9125 65,00F ①  
Boq électronique

(avec coffret HEILAND et photophilie SOLEMS)

PHOTOPHONE (avec LED I.R. et pile 9 V)

Anti-moustiques (avec coffret HEILAND)

ALARME anti-vol complète

Testeur d'ampoules et fusibles (avec pile)

ELEX n°14

OHMMETRE amélioré 101.9132 85,00F ②

Mélangeur stéréo (avec coffret et pile) 101.9133 224,00F ②

TACHYMÈTRE pour vélo (avec galva) 101.9134 220,00F ①

Milli-voltmètre audio (avec galva) 101.9135 180,00F ①

#### ELEX n°15

Injecteur de Signal (avec pile) 101.9171 56,50F ①

ATLANTIS (Avec pile - sans casque) 101.9172 153,00F ②

Détecteur de métaux (Avec galva spécial - Pile et fil 3/10)

GÉNÉRATEUR SINUS (Avec alim. secteur et face avant autocollante)

ELEX n°16

ALIMENTATION SYMÉTRIQUE (avec circuit imprimé spécial)

"ESPRIT FRAPPEUR" (avec pile)

Détecteur de lumière (avec pile)

Interrupteur crépusculaire

Indicateur de dépassement de température

Thermostat d'aquarium

#### ELEX n°17

MEGAPHONE (Avec micro et HP)

Silencieux BF

"PILE ou FACE" (avec coffret HEILAND)

MINI-ORGUE (avec HP et EPS)

#### ELEX n°18

SONDE LOGIQUE (avec circuit imprimé spécial)

Adaptation CAPACIMÈTRE (avec pile - sans galva.)

Testeur de gain (avec pile et galva.)

MINI-ALARME (avec ILS)

Détecteur de tension alternative (avec pile et coffret HEILAND)

#### ELEX n°19

Émetteur expérimental 101.9295 66,00 F ①  
Détecteur de pannes d'électricité (avec coffret et pile) 101.9296 85,00 F ①  
Préampli "EFFET" Stéréo (avec circuit spécial) 101.9297 234,00 F ①  
Alimentation "EFFET" (avec circuit spécial) 101.9298 125,00 F ①

#### ELEX n°20

Éclairage automatique de garage 101.9355 74,00 F ①  
Sonnerie lumineuse 101.9356 136,00 F ①  
Chargeur d'Accus 101.9357 109,00 F ①  
Sonnette Hi-Fi 101.9358 58,00 F ②  
Éclairage de vélo (avec accus - sans coffret) 101.9360 155,00 F ③  
Ampli de copie vidéo (avec circuit spécial) 101.9361 119,00 F ①  
Préampli MD "EFFET" (avec circuit spécial) 101.9362 92,00 F ①

#### ELEX n°21

Sirène 555 (avec H.P.) 101.9374 38,00 F ①  
Gadget lumineux (avec boîtier HEILAND et pile) 101.9367 118,00 F ①  
Mélangeur audio (mono) 101.9368 105,00 F ②  
Coconophone 101.9371 73,50 F ①  
Trachymètre (avec galva - sans boîtier) 101.9372 148,00 F ①  
Détecteur de mouvement (avec pile) 101.9373 115,00 F ②

"EFFET" : version en kit complet avec coffret, boutons et tous les accessoires 101.9370 990,00 F

#### ELEX n°22

MINI-BATTERIE ÉLECTRONIQUE  
- Module de base + une percussion 101.9391 43,00 F  
- Percussion supplémentaire 101.9349 24,00 F  
GIGAPHONE : avec H.P. spécial et circuit imprimé 101.9392 299,00 F  
DIAPASON : (avec H.P. et pile) 101.9393 75,00 F  
PRÉAMPLI TÉLÉPHONIQUE (avec capteur) 101.9394 45,00 F  
PRÉAMPLI MICRO (avec micro et pile) 101.9395 45,00 F  
TRIPLE CORRECTEUR DE TONALITÉ 101.9396 52,00 F  
PHASING (avec pile) 101.9397 65,00 F  
VU - MÈTRE STÉREO 101.9398 78,00 F

### MODULE DE MESURES ELEX

Nos kits sont fournis avec boîtier HEILAND, circuit imprimé, connecteurs et tous les accessoires.



- Module d'affichage: 101.9390 185,00 F  
- Module atténuateur (avec réseau 0,1%) 101.9410 325,00 F  
- Module redresseur 101.9430 179,00 F  
- Module ampèremètre 101.9440 197,00 F  
- Module Ohmmètre }  
- Module spécial AUTO 101.9460 145,00 F

#### ELEX n°23

Vraie - Fausse alarme 101.9412 28,00 F ①

#### ELEX n°24

Horloge de Vacances 101.9431 74,00 F ②  
Pont de mesure des capacités : fourni avec boîtier, face avant autocollante, piles, etc... 101.9432 215,00 F ①

Aide-mémoire électronique : fourni avec boîtier HEILAND, etc... 101.9433 67,00 F ①

Doubleur de tension. 101.9434 81,00 F ②

PRIX PAR QUANTITÉ : NOUS CONSULTER

CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX

① Platine n° 1 40 x 100 mm 101.8485 23,00 F

② Platine n° 2 80 x 100 mm 101.8486 38,00 F

③ Platine n° 3 160 x 100 mm 101.8487 60,00 F

④ Platine DIGILEX 101.8488 88,00 F

⑤ Platine EPS 886087 101.8489 47,60 F

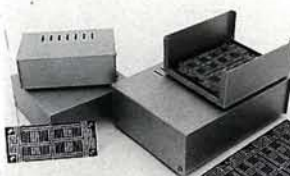
## Coffrets ESM pour montages ELEX

Entièrement en aluminium anodisé, ces coffrets comportent des ouies d'aération à l'arrière. Le châssis complet pouvant servir de refroidissement, selon la taille.

Adaptés aux cartes "Europe", chaque modèle est équipé de fixations (inserts) pour le circuit imprimé et livré avec visserie.

Modèle	Dimensions L x H x P	Réf à commander	PRIX
EN 4010	110 x 40 x 60	101.2147	54,60 F
EN 8010	172 x 45 x 100	101.2148	66,50 F
EN 8010	172 x 55 x 120	101.2149	91,40 F

Ces coffrets sont particulièrement adaptés aux montages "ELEX"



## FER A SOUDER 25 W XS 230



### IDEAL POUR L'ELECTRONICIEN AMATEUR

Un des fers les plus vendus au monde !

Construction très robuste. Ultra léger. Panne longue durée.

Vaste gamme d'accessoires.

EN CADEAU : 1 bobine 500 g de soudure φ 1 mm 1er choix (Trimétal).

Le fer XS 230 ..... 135,00 F

La bobine de soudure 73,00 F

~~208,00 F~~

### L'ENSEMBLE

..... 101.0098 135,00 F

### PROMO : MULTIMETRE DM 302

Avec générateur de signaux. Affichage 3 1/2 digits de 13 mm. Polarité automatique. V<sub>CC</sub> : 0,1 mV à 1000 V ± 0,9%. V<sub>AC</sub> : 100 mV à 750 V ± 1,2%. I<sub>CC</sub> : 0,1 µA à 2 A ± 1%. + Calibre 10 A (direct - non protégé) R : 0,1 Ω à 20 MΩ ± 0,8%. Générateur : signal carré 50 Hz, 5 V<sub>CC</sub>. Test d'iode. Alimentation : pile 9 V standard. Dimensions : 126 x 70 x 24 mm. Livré avec cordons pointes de touche. Le multimètre DM 302 ..... 103.9678

169,00 F

seulement !

### CONDITIONS GENERALES DE VENTE

Règlement à la commande. Commande intérieure à 700 F : ajouter 28 F forfaitaire pour frais de port et d'emballage.

Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.

- Règlement en contre-remboursement : joindre environ 20 % d'acompte à la commande.

Frais en sus selon taxes en vigueur.

- Colis hors normes PTT : expédition en port dû par messageries.

Les prix indiqués sont TTC.



**R · U · B · R · I · Q · U · E · S**

- 4 · Rési&Transi : bandésiné**
- 6 · ELEXPRIME : courrier des lecteurs**
- 9 · éditorial**
- 28 · périscopes : catalogue St Quentin Radio**
- 38 · petites annonces gratuites**
- 42 · périscopes : nouveaux fers Antex**

**I · N · I · T · I · A · T · I · O · N**

- 14 · microphones à la carte**
- 24 · le brochage des fiches micro**
- 29 · les caractéristiques des microphones**

**E · X · P · É · R · I · M · E · N · T · A · T · I · O · N**

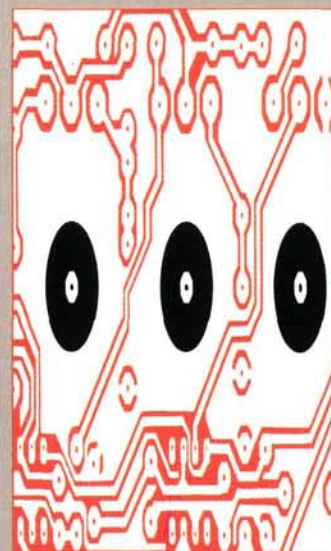
- 36 · construire une lampe halogène**

**R · É · A · L · I · S · A · T · I · O · N · S**

- 10 · préamplificateur pour microphone**
- 19 · convertisseur OC (1<sup>e</sup> partie)**
- 32 · commutateur de sources audio**
- 34 · temporisateur anti-plop**
- 39 · thermostat de (mini) serre**
- 43 · compte-tours pour moteur diesel**

**M · O · D · É · L · I · S · M · E**

- 49 · illuminez vos paysages de modélisme !**







# LES BIDOUILLES DE

DIS DONC...

...LE VOILÀ QUI ARRIVE!

VOILÀ DONC LE  
FAHEUX NEVEU  
EN  
VACANCES!



OUAIS. À  
L'ÉCOLE, IL A  
DÉJÀ DÉCROCHÉ  
SA BASE ET SON  
COLLECTEUR. IL  
VA PASSER SON  
EXAMEN POUR  
L'ÉMETTEUR.

SALU LÉ  
CROULAN!

??????

SALU TONTON. KÌ CÉ  
LUI ?

LUÌ, C'EST  
RÈSI, LA  
RÉSISTANCE.

RÉSISTANS?  
KÈKSEKSA?

BEN... UNE RÉSISTANCE,  
QUOI !

JAPRAN PA SA À LÉCOL  
NOU ON DI RÉSISTOR.

C'EST NOUVEAU,  
ÇA !?

OUÉ! SA DAT  
DE LA RÉFORM-

ET TON ACCENT,  
C'EST NOUVEAU  
AUSSI?

OUÉ! CÉ LA REFORM  
DE LORTOGRAF. CÉ  
PLUS SIMPL. ON COMPREN  
MIEU.

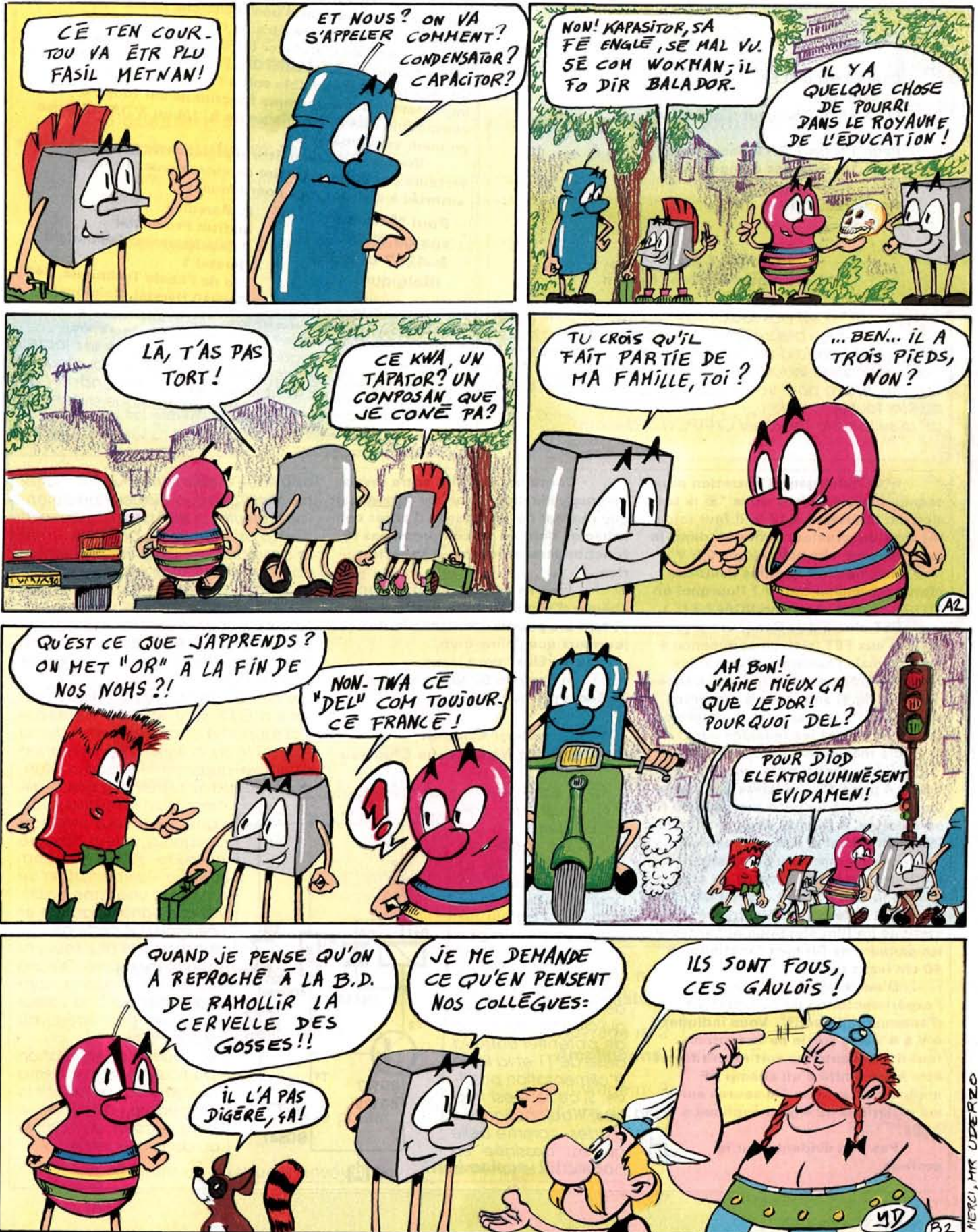
...VIDENMENT!  
IL Y A D'AUTRES  
CHANGEMENTS





# RESI & TRANSI<sup>®</sup>

DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.







Chers amis d'ELEX  
Je serai bref.  
ELEX n°31. Chargeur d'entretien.

Page 17, fig.1. TR1, secondaire 12 V, 1 A  
Page 18, liste des composants :  
TR1 = transfo 12 V / 5 A  
Qui faut-il croire ?  
[...]

**Armand Sine**  
41220 Saint Laurent Nouan

*"1 A" n'est pas faux, mais insuffisant. "5 A" c'est assez, mais pas indispensable. N'hésitez pas à récupérer le transfo d'un (mauvais) chargeur bon marché de fabrication industrielle comme c'est indiqué dans l'article. Bravo pour votre vigilance et merci d'en faire profiter tout le monde !  
(cf aussi la lettre de Roger CHAPON ci-dessous)*

n°31 "chargeur d'entretien pour accumulateurs". Vous dites "Si la tension est inférieure à 12 V, il faut rajouter une ou plusieurs diodes dans le sens passant, chacune ajoute 0,6 V"

Il semblerait qu'elles devraient plutôt retrancher 0,6 V ? Pourquoi un BD137 ou 139 et pas un BC547 ? [...]

FET elex n°19 : Ces jours-ci je reviens aux FET (sic), ça commence à rentrer, mais j'aimerais savoir si les tensions indiquées sur les petits schémas (ex. fig.7) sont toutes mesurées par rapport à la masse et si, en règle générale, toutes les tensions sont toujours mesurées par rapport au 0 V

[...] En réalisant le montage de la figure 4 page 15, j'ai laissé la grille en l'air avec juste un petit morceau de fil en antenne. A la mise sous tension la LED s'allume et si l'on approche de l'antenne un morceau de plastique frotté sur de la laine (corps de crayon à bille) la LED s'éteint... Voilà un excellent détecteur d'électricité statique (le film plastique qui entoure les paquets de Gitanes fonctionne à 40 cm (sans pub')...

D'autre part je coince sur l'expérimentation de l'adaptateur d'antenne radioactif". Vous indiquez 4 V à 6 V à la sortie de la source... faut-il que l'antenne soit raccordée et être à proximité d'un champ HF important pour que "la source suive les variations du signal appliqué à la grille"

Pas très évident pour le profane...

- Continuez de faire votre revue un ensemble didactique car je pense que réaliser des montages d'après des schémas dont on ne comprend pas le fonctionnement interne n'apporte rien...

- Je vous adresse ci-joint mon chèque d'abonnement à partir du n°32 et tant pis pour ma marchande de journaux que j'aime bien...

Bien Elément Votre  
(un Papy de 67 spires ancien des Télécom privées 600 Ω)

**Roger Chapon**  
42190 Saint Nizier sous Charlieu

*Votre question est justifiée. Le seuil de conduction d'une diode est à déduire du potentiel de la ligne qui lui fournit du courant. Pourtant le texte de l'article ne comporte pas d'erreur. Les 12 V dont il question correspondent au seuil de D3, la diode zener qui crée une différence de potentiel entre la base de T1 et la ligne d'alimentation positive. Si ce seuil est trop bas, l'adjonction de diodes, comme celle qui est dessinée en pointillé sur le schéma,*

Un article de la rubrique "ELEXPRIME" de votre revue "ELEX" n°31 de mars 91 a retenu mon attention. M. Jean-Jacques Chardel habitant à 78190 Trappes souhaite une table des matières sur disquette d'ordinateur. Je suis en mesure de fournir cette possibilité. J'ai mis au point un programme qui permet d'archiver tous les articles de n'importe quelle revue, et ce dans un ordre quelconque. Trois mots clés par article servent à effectuer les recherches. Le résultat d'une recherche donne le nom de la revue, son numéro et le titre de l'article. Il est bien entendu possible d'archiver différentes revues dans le même fichier (ELEX, ELEKTOR, Electronique Pratique, etc). Ce résultat est disponible soit à l'écran, soit sur imprimante. Ce programme fonctionne sur tous PC compatible IBM et sur disquette 5" 1/4 ou 3" 1/2. La prise en main est immédiate.

Vous pouvez peut-être signaler cette possibilité à vos lecteurs par l'intermédiaire de votre revue. Je vous autorise à diffuser mes coordonnées.

**Paul Maréchal**  
rue de Willine, 29\*  
B-4257 BERLOZ  
(Belgique)

**P. Maréchal**  
Institut Provincial  
d'Enseignement Secondaire  
Herstal 1  
rue de l'Ecole Technique, 34\*  
B-4040 Herstal (Belgique)

\*dans beaucoup d'autres pays que la France, on met le nom de la rue d'abord, le numéro ensuite. C'est parfaitement logique, mais nous on trouve ça bizarre.

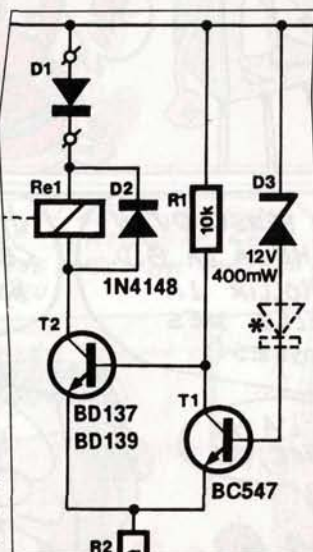
*Quand on vous disait que les lecteurs d'ELEX sont des gens vraiment bien sous tous rapports ! Nous sommes ravis aussi de constater qu'à Herstal, il y a un Maréchal qui fabrique autre chose que des armes... Merci !*

contribue à **augmenter** le seuil. Autrement dit chaque diode supplémentaire **rajoute** un seuil de 0,6 V, de sorte que la différence de potentiel entre la base de T1 et la ligne d'alimentation positive soit maintenue à 12 V malgré la dispersion éventuelle des caractéristiques de la diode zener. Le choix d'un transistor de (faible) puissance est dicté par le type de relais et l'intensité de se courant d'excitation.

Les tensions indiquées dans les schémas d'ELEX sont toujours mesurées par rapport à la masse, c'est-à-dire la ligne 0 V ou la ligne d'alimentation négative, quasiment toujours confondues quand le circuit n'a pas d'alimentation symétrique. Le

signe + est sous-entendu devant la valeur absolue indiquée sur le schéma. Lorsque l'alimentation se fait avec une ligne positive, une ligne négative et une ligne 0 V, cette dernière est aussi le plus souvent la ligne de masse. Dès lors toute les mesures sont indiquées par une valeur absolue précédée du signe + ou -.

Lorsque la configuration particulière d'un schéma l'exige, nous détaillons la procédure de mesure dans le corps de l'article ou dans la légende.





# Electronique - Diffusion

R.C. ROUBAIX B 378 280 978

SA CAPITAL 1.500.000 F

15, rue de Rome 59100 ROUBAIX ☎ 20.70.23.42

vous propose 3 ouvrages faits par des professeurs de technologie pour des professeurs de technologie au collège.

**2 dossiers complets pour la réalisation d'un projet à dominante électronique et mécanique.**

Domaine exploités : gestion, électronique, mécanique, informatique, culture technique et toute la partie fabrication avec le planning d'organisation et tous les postes de travail sous forme de fiches.

• **Rockenstock** : Enceinte amplifiée pour baladeur.

classe de 4<sup>e</sup> au prix : 75,00 F

• **L'ampliphone** : Amplificateur pour téléphone.

classe de 3<sup>e</sup> au prix : 75,00 F

**1 ouvrage réservé à l'usage du professeur.**

Il y trouvera des cours avec une progression pédagogique, des fiches sur l'outillage et sur les machines utilisées à l'atelier, avec des modes opératoires.

• **Le livre du professeur**

dans les domaines : électronique, mécanique et gestion.

classes de la 6<sup>e</sup> à la 3<sup>e</sup> au prix : 75,00 F

**75 F TTC**

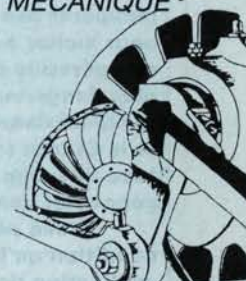


GESTION

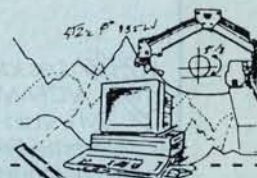
ELECTRONIQUE



MECANIQUE



PROJET  
FABRICATION



INFORMATIQUE



## Bon de commande

Nom : .....

Adresse de l'établissement : .....

Ville : ..... Code postal : .....

Ci-joint un chèque à envoyer à **Electronique - Diffusion**

Ouvrage n° 1

**Rockenstock** prix 75 F

Ouvrage n° 2

**Ampliphone** prix 75 F

Ouvrage n° 3

**Livre du prof** prix 75 F





**Cher Elex,**

Voilà j'ai 47 ans et je suis de la race des VCFAMR, mais j'espère ne pas en être l'unique spécimen ? c'est un Vieux C... Fanatique des Anciens Montages Radio. Je suis employé de banque (employé) et ma formation en électronique est complètement autodidacte.

Peux-tu imaginer un gamin de 14 ans achetant le n°112 de Radio-Plans de Février 1957 ? Ce gamin n'ayant le premier sous nécessaire pour s'acheter un "beau fer à souder électrique" et seulement armé de quelques tournevis et une paire de pinces universelles démontait les récepteurs du voisinage;

Eh;oui, que de crimes peut-on commettre par ignorance ?

**AUssi** comprends-tu comment j'apprécie ta revue et le seul reproche que je puisse lui faire, c'est de n'avoir pas existé en 19...57...

Aussi j'ai tout particulièrement apprécié ton article : récupérer des composants. Tout à fait d'accord avec toi pour inciter à la prudence les jeunes lors de la récupération des composants sur un téléviseur autrement plus dangereux que nos radiorécepteurs de l'époque. J'ai récupéré dans une TV couleurs à lampes le transfo d'alim; et le CI tout fait qui me donne +/-33 V. Je voudrais m'en faire une alim. variable de 0 à 30 V ? Pourrais-tu nous concocter une réalisation de ce type ?

Bravo pour ce premier article sur la récup. mais à condition qu'il soit suivi de beaucoup d'autres avec explication de ce que l'on peut récupérer et des réalisations qui en découleraient ?

Mais tout ceci est-il commercial ?

Maintenant encore une demande, existe-t-il un ou des Clubs regroupant des gens dans mon genre (collection et recherche des Radiorécepteurs à lampes sinon je t'autorise à reproduire tout ou partie de ma lettre avec mon adresse complète pour établir des contacts. Merci d'avance...

Pour tes stats, je possède un oscillo Hameg 302, me suis construit un générateur Bf (M. Archambault E.P) et je cherche un schéma assez simple pour le rendre "vobulé" (encore une perche)

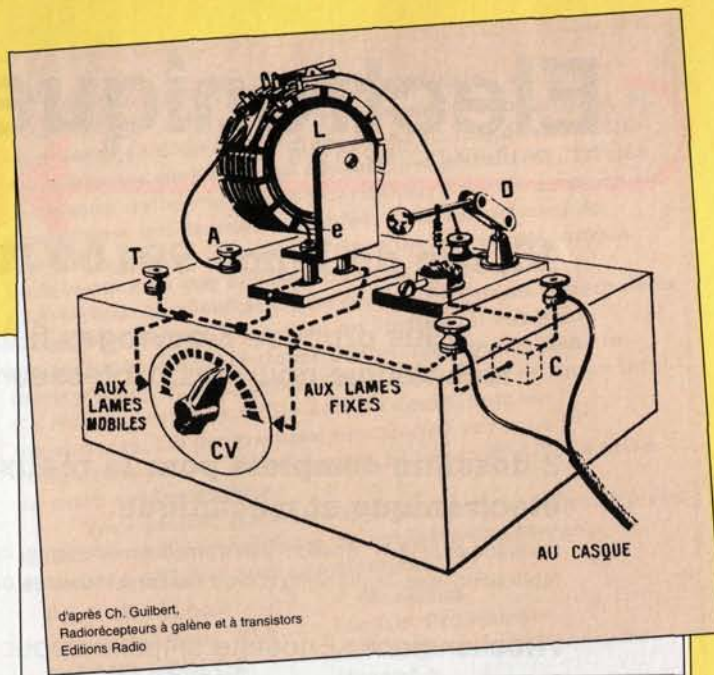
**Sylvain Haquet  
76650 PETIT-COURONNE**



*Les idées mûrissent. Patience. Quant au club des VCFAMR, créons-le séance tenante !*

Syl - vain - un discours - Syl - vain - un discours - Syl - ... Comme Présidente d'honneur nous proposons d'élire, à titre posthume mais néanmoins à l'unanimité, Madame **Françoise Dolto**, grande amie des enfants et de leurs parents, qui dans un livre d'entretiens et de souvenirs intitulé **Enfances** raconte son passé d'électronicienne :

« Cela a commencé très jeune, avant qu'il y ait commercialisation des postes à galène ; tout de suite après la guerre ; nous allions chez un horloger qui avait une boutique minuscule. Quand l'horloger mettait une montre à l'heure, il décrochait son écouteur, il avait un petit poste à galène et il avait l'heure de la Tour Eiffel. C'est lui qui m'a donné l'idée de faire un poste à galène. J'avais dix ans. Et puis je gagnais de l'argent avec mes places : quand on était premier, on avait un franc ; un franc c'était beaucoup : quand on avait cinq francs, on pouvait acheter quelque chose, à cette époque-là. J'avais acheté avec mon argent, un jour, le Petit Sans-Filiste. Ça



expliquait comment on pouvait faire un poste sans fil, un poste à galène de télégraphie sans fil. Flanquée de Mademoiselle, intriguée, goguenarde, je suis allée au « Pigeon voyageur », qui se trouve toujours boulevard Saint-Germain, pour acheter les pièces qu'ils indiquaient, et cela faisait une bonne somme : j'avais demandé à tout le monde qu'on me donne, au lieu de cadeaux, de l'argent pour le Jour de l'an. Alors, j'ai fabriqué un condensateur à lames ; on trempait les lames dans de la paraffine, et puis on les assemblait les unes au-dessus des autres en deux séries verticales qui pouvaient s'imbriquer les unes dans les autres ou se disjoindre les unes des autres, et ça faisait le son. Pourquoi, je ne savais pas. J'exécutais le schéma et ça marchait très bien. C'était l'époque où l'on a commencé à transmettre non plus du morse télégraphique, mais la téléphonie sans fil ; ça a été extraordinaire, et c'est un peu avant le début de la téléphonie sans fil que j'ai construit ce poste à galène pour entendre la télégraphie sans fil où l'on vous donnait l'heure. Il y avait encore plus de télégraphie à ce moment-là que de téléphonie. J'ai entendu d'abord du morse, avec mon poste. J'ai appris à décoder le morse à l'oreille, j'avais appris à l'entendre « points-trait » avec l'aide du dictionnaire Larousse. Puis la téléphonie sans fil ; la nuit j'écoutais les Américains. J'ai entendu aussi toutes les chansons de Bruant, chantées par un chansonnier (qu'on disait aveugle) de l'époque. C'étaient les chansons du « Chat noir » du « Lapin agile » : entre neuf heures du soir et deux heures du matin, dans mon lit, et bien sûr en cachette. [...]

J'avais mis une antenne sur le balcon : il y avait deux manches à balais et des isolants en porcelaine, avec un fil qui rentrait par la fenêtre et allait à mon poste. Après j'ai construit un poste à lampe. J'ai toujours été nulle en physique théorique : j'ai eu zéro à l'oral de l'examen du PCN parce que je n'ai pas pu me sortir d'une histoire de bougie, de rayon, de miroir, mais en travaux pratiques, au même examen, je suis tombée sur la lampe de Crooks, la lampe de TSF, moi qui avais construit un poste que l'on appelait « superhétérodyne »... Alors, j'ai été très calée pour la pratique ! J'étais calée en « cuisine » de physique. Je n'avais qu'à faire des calculs sur les montages que je bricolais, alors que tous les autres, ils savaient par cœur ce que soi-disant il fallait trouver, mais ils ne savaient pas fabriquer, manipuler, faire marcher et constater les chiffres réellement trouvés sur des appareils plus ou moins exacts... »

La TSF mène à tout, même à la psychanalyse. Il est intéressant de noter que l'inverse est vrai aussi, puisque c'est par la TSF, et plus précisément son émission quotidienne sur France Inter que F. Dolto s'était rendue populaire il y a une vingtaine d'années.



## un rêve de rédacteur\*

« J'aimerais qu'Elex racolât des enseignants de lettres, des profs de français du technique et des profs de langues.

Que cesse cette entreprise de démolition ou d'absence de construction. Que les techniciens, les élèves du technique apprennent à maîtriser leur langue, à lire et à écrire, à utiliser le mot juste... avec l'aide de gens qui connaissent et pratiquent leur matière préférée (l'électronique et la mécanique...).

Le meilleur prof de lettres d'une section d'électronique devrait aussi être électronicien...»

## un lector râlor

«... je ne suis pas d'accord sur le terme de "résisteur" qui n'est pas encore dans les dictionnaires alors que "résistor" s'y trouve avec cette définition : "résistance de chauffage". Ce terme de "résistor" est un mieux par rapport à "résistance" car demander à des élèves de mesurer la résistance d'une résistance cela pouvait prêter à confusion. Pourquoi résisteur ou alors à quand transisteur et thyristeur et pourquoi pas la revue "ELEKTEUR".»

Un professeur de technologie\*\*.

## le chœur des rédacteurs

D'accor. Merci. Merci beaucoup. L'opportunisme de vos arguments montre que la langue doit rester l'affaire des linguistes et non celle des techniciens. Faut-il que vous soyez technicien pour aller vous fier au dictionnaire de l'année ! Suffit-il qu'un mot y figure pour que son droit à y figurer soit fondé ? Ne confondons pas dictionnaire et ramasse-mots (mot-au-crottes). Dans votre dictionnaire, *résistor* a pris, cette année, la place occupée par *script-girl* l'année dernière. L'an prochain, il sera chassé par un *patriot* ou un *skateboard*. Certain dictionnaire tire argument de la présence de quelques dizaines de mots nouveaux dans chaque édition pour vous en refourguer une derechef.

Reste à éliminer l'expression confuse : *la résistance de la résistance*. Faute de solution immédiate, nous n'utiliserons pas *résistor*, et vos élèves attendront que *résisteur* fasse son entrée dans l'un de vos dictionnaires.

PS : Il n'y a que sur la couverture d'Elex qu'on Danse-avec-les-OU

\* Jean-Christophe Vieillard

\*\* Gérard Saint-Dizier

## TECHNOLOGIES & FORMATIONS

## LA REVUE DES ENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET TECHNOLOGIQUES

6 numéros par an

Professeurs et chefs de travaux :  
découvrez dans « TECHNOLOGIES & FORMATIONS », les domaines d'intérêt  
qui sont les vôtres !

**SCIENCE ET TECHNOLOGIES - VIE INDUSTRIELLE  
VIE PÉDAGOGIQUE - EXAMENS ET CONCOURS**

***Avant de vous abonner, jugez sur pièce***

-----  
Veuillez m'adresser, sans aucun engagement de ma part, le prochain numéro  
de TECHNOLOGIES & FORMATIONS

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_ Profession \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_ Code postal

Matière enseignée \_\_\_\_\_ à l'établissement \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_ Code postal

À RETOURNER À TECHNOLOGIES & FORMATIONS - B.P. 105 - 94208 IVRY-SUR-SEINE Cedex



# préamplificateur de micro

Le signal électrique fourni par un microphone courant est particulièrement faible. Pour être utilisable, c'est-à-dire pour être capable de mouvoir les membranes de haut-parleurs, il doit subir une amplification énergétique que les préamplificateurs du commerce fournissent rarement. Quand, par chance, un préamplificateur dispose d'une entrée micro séparée, ou bien ses caractéristiques ne sont pas celles qu'on attendait, ou bien la qualité est lamentable.

Si les appareils commerciaux ne correspondent pas à vos besoins ou à vos goûts, la solution est toute simple : faites-le vous-même. Plutôt que de construire un préamplificateur complet, nous nous attaquons au maillon manquant, le préamplificateur de microphone, que nous brancherons simplement à l'entrée ligne, ou magnéto, ou auxiliaire, d'un préamplificateur ou d'un amplificateur de puissance. L'avantage accessoire est que le préamplificateur est utilisable partout : dans toutes circonstances\* vous pourrez débiter un *speech* ou pousser une chansonnette sans avoir à traîner derrière vous toute votre installation HiFi. Enfichez simplement votre préamplificateur dans

\*On vous remettra par surprise un prix littéraire ou que vos groupies vous réclament une chanson à la sortie de l'usine.

la première prise disponible du premier amplificateur venu.

Comme les caractéristiques acoustiques de l'endroit où vous vous trouvez (à l'intérieur ou à l'extérieur) varie autant que les qualités de l'amplificateur et des haut-parleurs, le préamplificateur est muni d'un réglage de tonalité simple et efficace. Avec le réglage de volume, vous êtes paré pour vous adapter à toutes les circonstances.

## vue d'ensemble

Comme le schéma de la figure 1 est très simple, qu'il se divise de lui-même en trois parties, nous n'avons pas dessiné de schéma synoptique. Il comporte deux étages amplificateurs distincts, chacun utilisant un amplificateur opérationnel (IC1 et IC2). Les deux étages amplificateurs sont reliés,

plutôt que séparés, par un étage de réglage de tonalité à deux potentiomètres (P1 et P2). Cette configuration peut paraître plus compliquée que nécessaire, mais elle permet, par un choix judicieux des amplificateurs opérationnels et du gain de chaque étage, de limiter le bruit introduit par l'ensemble.

## revue de détail

Nous allons examiner un par un les trois sous-ensembles, en commençant par l'étage d'entrée IC1. Cet amplificateur opérationnel est monté en non-inverseur. Son gain est déterminé comme suit par les résistances R2 et R3 :

$$A = \frac{R2 + R3}{R2}$$

Le calcul donne une valeur de 100\*\*. Le condensateur C2 en parallèle avec R3 la

court-circuite pour les fréquences les plus hautes, au-delà du spectre audible. Ainsi les fréquences indésirables sont rejetées dès le premier étage du préamplificateur.

L'impédance d'entrée est déterminée par R1 puisque celle de l'amplificateur opérationnel est réputée infinie. La valeur de 1 kΩ est à peu près universelle, elle convient pour la plupart des microphones dynamiques. Vous pouvez la modifier en cas de besoin, car elle ne joue aucun rôle pour le gain de l'amplificateur. Le condensateur C1 court-circuite toutes les fréquences supérieures à 100 kHz, c'est-à-dire France Inter, Luxembourg, Europe 1, Monte-Carlo, etc. C'est nécessaire car le gain de l'ensemble le rend très sensible à toutes les

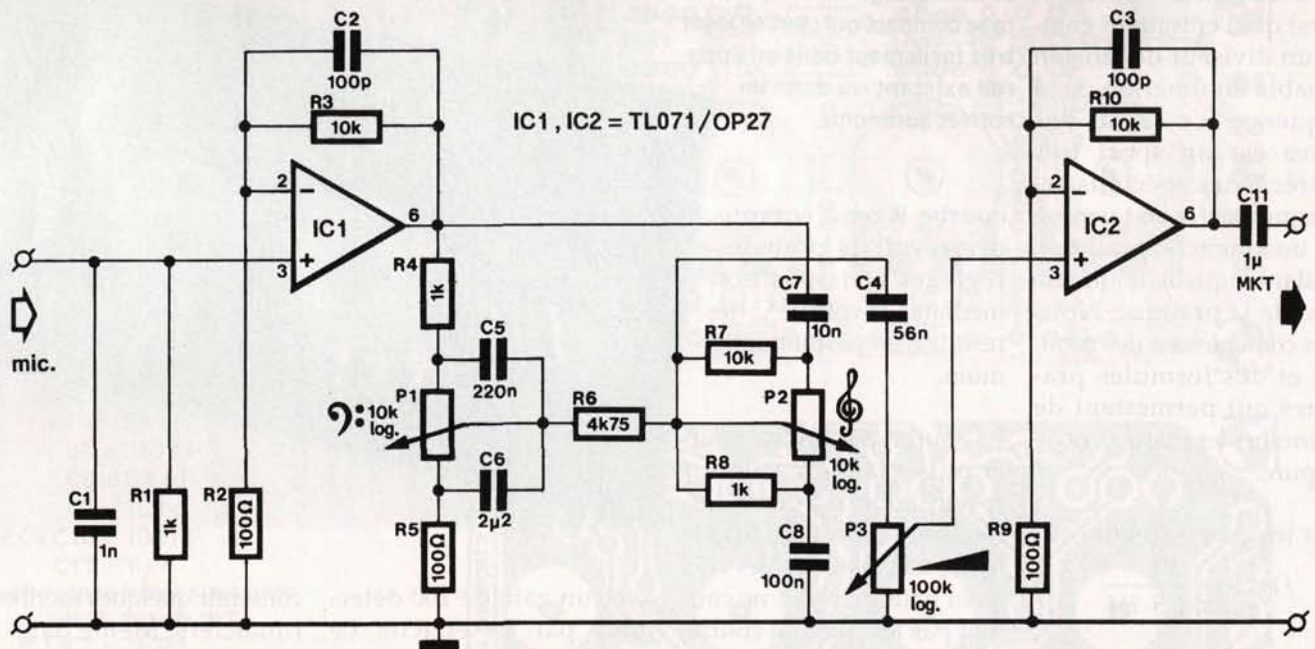
\*\*101 pour être précis, mais comme la tolérance sur la valeur des résistances est de 5%, nous pouvons arrondir sans redouter les foudres du prof de maths.



## avec réglage de tonalité



1



influences extérieures, comme les ondes radio d'un émetteur proche ou les parasites électriques qui perturbent la radio.

## le réglage de tonalité

Il existe deux principes théoriques auxquels se rattache le fonctionnement d'un réglage de tonalité. Il peut s'agir d'un montage actif ou passif. Un montage actif comporte des filtres (tous les correcteurs de tonalité utilisent des filtres qui atténuent plus ou moins des fré-

quences déterminées) insérés dans la boucle de contre-réaction d'un amplificateur (intégré ou discret). Le but est de compenser simultanément les pertes (l'atténuation) introduites par les filtres. L'inconvénient est que les circuits sont un peu plus compliqués que pour la conception passive que nous avons retenue.

Le montage passif est constitué uniquement de condensateurs et de résistances. Le réglage des fréquences basses est confié au potentiomètre P1. On peut considérer l'assemblage du

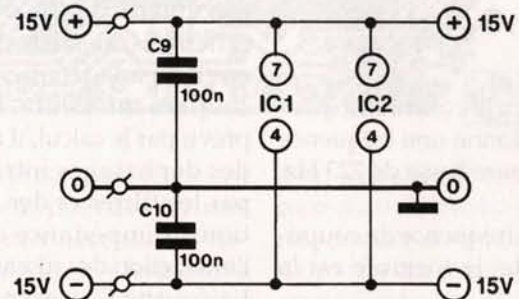
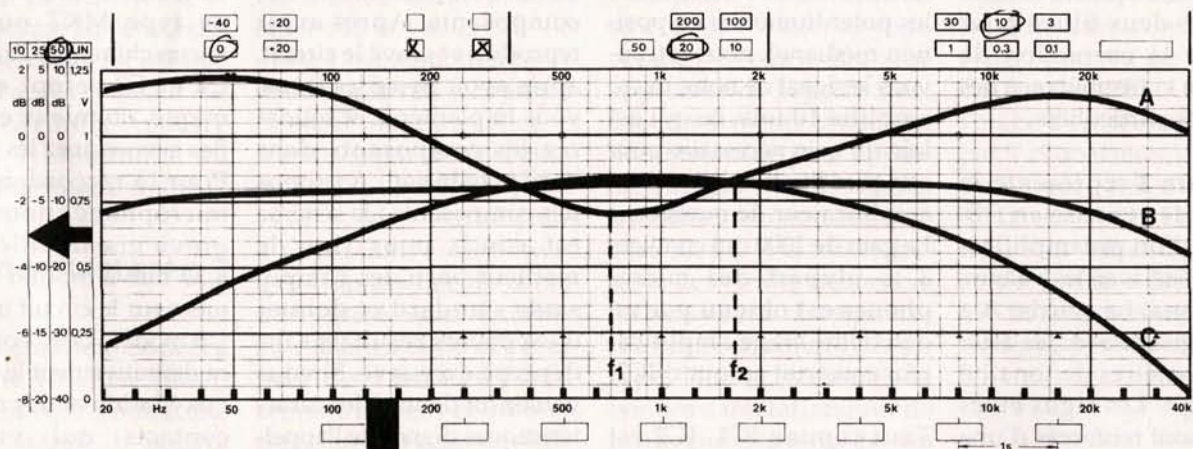


Figure 1 - Le schéma du préamplificateur n'est pas particulièrement compliqué. Les trois parties qui le composent se détachent nettement : un étage amplificateur d'entrée organisé autour d'IC1, un étage de correction de tonalité avec les deux potentiomètres P1 et P2, et enfin un étage d'amplification (avec son réglage de volume) autour d'IC2.

Figure 2 - Les courbes de réponse en fréquence du préamplificateur « universel », pour les positions médiane (B) et extrêmes (A et C) des potentiomètres de réglage de tonalité.

2





potentiomètre et des réseaux RC (résistances-condensateurs) qui l'entourent comme un diviseur de tension variable en fonction de la fréquence. Le calcul des filtres est un sport très apprécié des spécialistes. Chaque partie se termine par une manche pratique, pendant laquelle la théorie affronte la pratique. Nous nous contenterons des résultats et des formules pratiques qui permettent de déterminer les fréquences de coupure.

Pour les graves d'abord :

$$f1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C5 \cdot R4}$$

et

$$f1 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C6 \cdot R5}$$

Le calcul, comme la pratique, donne une fréquence de coupure basse de 723 Hz.

Pour la fréquence de coupure haute, la formule est la même :

$$f2 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C7 \cdot R7}$$

et

$$f2 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C8 \cdot R8}$$

le résultat est 1591 Hz avec les valeurs du schéma.

Les formules vous permettent de modifier, si vous le désirez, la fréquence de coupure des deux filtres pour adapter la correction de tonalité à votre goût ou à des appareils particuliers.

La figure 2 représente la courbe de réponse en fréquence d'un préamplificateur réalisé avec les valeurs du schéma. La courbe A a été enregistrée avec les deux potentiomètres de tonalité « à fond ». Les aigus et les graves sont renforcés d'une vingtaine de décibels. La

**Le parti pris des liaisons courtes et du blindage donne un montage compact qui peut se loger très facilement dans un appareil existant ou dans un coffret autonome.**

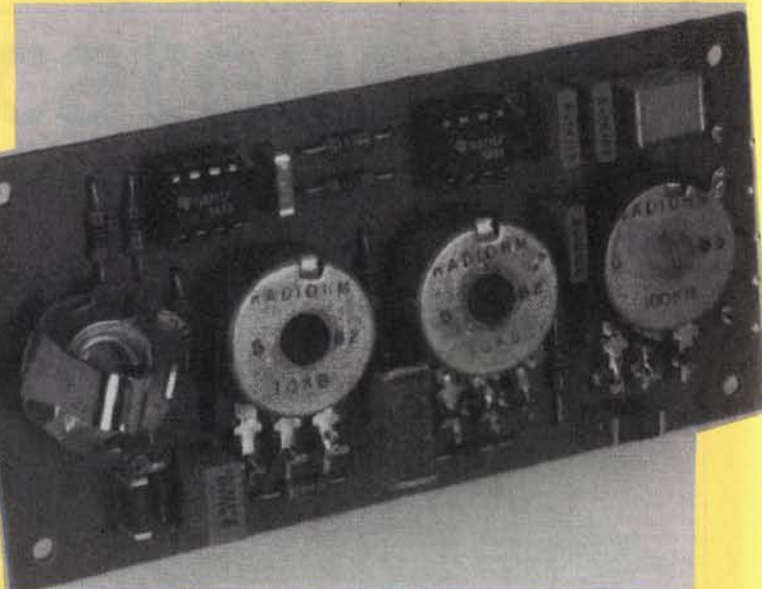
courbe B rend compte des résultats pour les réglages en position médiane, la courbe C des résultats en position minimum.

La courbe B est plate pour la plus grande partie du spectre audio. La pente descendante au-delà des 10 kHz n'est pas gênante car les voix aussi haut perchées ne courent pas les rues. La courbe A montre, en plus du renforcement de 20 dB aux extrémités, un creux de 6 dB environ à la fréquence de coupure inférieure. Il était prévu par le calcul, il résulte des déphasages introduits par les filtres et des variations d'impédance dues à l'interaction des réseaux RC. La courbe C présente des atténuations maximales de 20 dB. Ce rapport n'est pas dû au hasard, il résulte du rapport entre C8/C7 d'une part et R4/R5 d'autre part.

## l'étage final

Nous avons vu que le gain de l'étage d'entrée (IC1) est de 100. Comme l'atténuation du réseau de correction de tonalité est de 10 fois (avec les potentiomètres en position médiane), nous retrouvons le signal de notre micro amplifié 10 fois, ce qui est loin du gain nécessaire pour attaquer l'entrée ligne d'un amplificateur de puissance. Le gain de 1000 qui convient à la plupart des microphones est obtenu par un deuxième étage amplificateur construit autour d'IC2.

Tout comme IC1, IC2 est monté en non-inverseur,



avec un gain de 100 déterminé par R9 et R10. Le signal issu du correcteur de tonalité est appliqué à l'entrée non-inverseuse par le condensateur C4. Sa valeur est choisie pour couper les fréquences inférieures à 30 Hz, ronflements et craquements divers. Le potentiomètre P3 sert à régler le volume de sortie pour l'adapter à la sensibilité de l'amplificateur ou du préamplificateur, ou à éviter la saturation d'IC2. Le condensateur de liaison C11, pour finir, évite aux composantes continues de parvenir à la sortie.

## la construction

Vous trouverez sur la figure 3 le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants. Après avoir reproduit et gravé le circuit, après avoir percé les trous, vous implanterez et soudez les composants dans l'ordre habituel. À propos des composants : le schéma est conçu pour tirer le meilleur parti des composants standard et donner d'excellents résultats sans dépense excessive. Si vous voulez lui donner des caractéristiques dignes de l'appellation « HiFi », il faudra

consentir quelques sacrifices financiers. Même dans la version standard, ne gâchez pas tout en utilisant n'importe quels composants. Choisissez des résistances à couche métallique, non pas que la tolérance de 1% ou 2% soit d'une importance vitale, mais la couche métallique est ce qui produit le moins de bruit. Si vous êtes embarrassés par l'anneau de couleur supplémentaire, recourez tout simplement à l'ohmmètre. Si vous ne voulez pas souder les circuits intégrés, montez-les sur des supports « tulipe » à contacts dorés pour assurer une résistance de contact aussi faible que possible.

Les condensateurs sont des composants importants : n'utilisez que des condensateurs à diélectrique plastique de type MKT ou MKH, aucun chimique. Exception : C2 et C3 seront en céramique, ou mieux en styroflex si vous avez les moyens. Pour le raccordement du microphone, nous avons prévu une douille jack de 6,35 mm à monter directement sur le circuit imprimé. Un modèle doré vous évitera définitivement le souci de l'oxydation et des mauvais contacts qui vont de pair. Pour finir, les potenti-



3

## liste des composants

R1,R4,R8 = 1 kΩ  
R2,R5,R9 = 100 Ω  
R3,R7,R10 = 10 kΩ  
R6 = 4,75 kΩ  
toutes les résistances à couche métallique

P1,P2 = 10 kΩ log.  
P3 = 100 kΩ log.

C1 = 1,5 nF  
C2,C3 = 100 pF  
C4 = 56 nF  
C5 = 220 nF  
C6 = 2,2 μF  
C7 = 10 nF  
C8,C9,C10 = 100 nF  
C11 = 1 μF  
tous les condensateurs (exceptés C2 et C3) du type MKT  
IC1,IC2 = TL071  
(voir texte)

Figure 3 - Ce dessin de circuit imprimé évitera des erreurs lors de l'implantation des composants. Les potentiomètres sont raccordés au plus court, ce qui contribue à éliminer les ronflements. C'est dans le même but qu'il faut parfaire le blindage en assurant le contact du corps des potentiomètres avec le plan de masse du circuit imprimé.

mètres P1, P2 et P3. Utilisez des potentiomètres de bonne qualité, pour ne pas être ennuyés au bout de quelque temps par des craquements et des coupures. L'idéal est le potentiomètre à piste céramique, si le prix, là encore, ne vous rebute pas. Quel que soit le modèle choisi, sa caractéristique doit être logarithmique, ce qui est indiqué par un B après la valeur. La photo ci-contre montre l'aspect sympathique du préamplificateur terminé.

## mono ou stéréo ?

Le circuit imprimé est prévu pour une voie, en monophonie. Si vous voulez une version stéréo, il faudra construire deux platines et

choisir des potentiomètres doubles et une douille de micro stéréophonique. Les deux platines seront montées en « sandwich » avec des entretoises. Les potentiomètres doubles et la douille stéréo seront montés sur la platine supérieure et les raccordements avec la deuxième platine se feront par du fil blindé, malgré la faible distance. Le fil blindé est nécessaire pour éviter les parasites et les ronflements ; n'oubliez pas que le gain total est de 1000 !

La consommation est assez faible : 12 mA sous +15 V et -15V. L'alimentation pourra être prélevée sur l'amplificateur de puissance et stabilisée par deux régulateurs (78L15 et 79L15). Suivant les conditions d'utilisation, vous pouvez aussi monter une alimentation séparée dans le coffret, en veillant à ce qu'elle fournisse deux tensions parfaitement filtrées et stables, sans fluctuations ni ronflements. Le préamplificateur

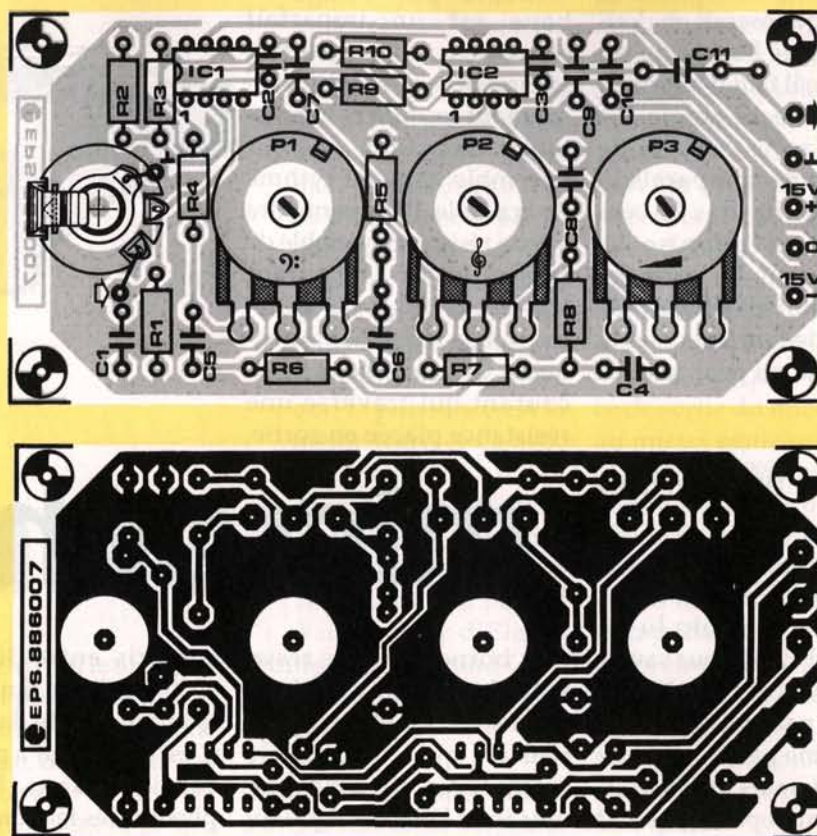
fonctionne parfaitement avec deux piles de 9 V, mais les 12 mA nécessaires risquent de limiter leur durée de vie et de rendre un peu chère cette solution. Si l'autonomie est indispensable, remplacez les piles par des accumulateurs au cadmium-nickel.

## la qualité HiFi

Comme nous l'avons indiqué, le préamplificateur donne des résultats plus qu'honnêtes dans sa version « standard », conforme au schéma et à la liste de composants. Si vous voulez vous approcher de la perfection, il faudra remettre la main au porte-monnaie pour apporter quelques modifications. L'amélioration portera sur le bruit propre et la bande passante du côté des fréquences les plus hautes. L'amplificateur opérationnel IC1, du type TL071, présente de bonnes caractéristiques de bruit, compte tenu de son prix très bas. Malgré cela,

c'est lui, avec le réseau de correction de tonalité, qui est responsable de la plus grande partie du bruit du préamplificateur. Si nous choisissons un modèle à très faible bruit, il sera possible d'augmenter son gain (jusqu'à 200 ou 250) et de réduire d'autant celui de l'étage final. D'excellents résultats ont été obtenus avec un OP27 (qui peut coûter six à huit fois le prix d'un TL071) pour IC1 et un TL071 pour IC2. Ce dernier, qui travaille à plus haut niveau, influe moins sur le rapport signal/bruit. Vous pouvez expérimenter avec d'autres types, pourvu qu'ils aient des entrées à FET. Le gain de l'étage d'entrée est modifié par le changement de valeur de R2, qui passe de 100 Ω à 47 Ω ou 39 Ω. En même temps, la valeur de R9 passe de 100 Ω à 220 Ω ou à 270 Ω. Le gain total doit rester à peu près de 1000.

886007





Il y a microphone et microphone – qui oserait en douter ? Lors de l'achat de cet accessoire il faut d'abord en choisir la technologie. Ce n'est qu'après ce choix de base qu'une comparaison des produits des divers fabricants est permise. Le chef vous propose aujourd'hui les différentes recettes de fabrication et la façon dont en profitent les sons.

## au charbon

Il n'est pas nécessaire de sortir des Mines (il suffira désormais d'avoir lu ce numéro d'Elex) pour savoir que les microphones à charbon sont parmi les plus utilisés. Même par ceux qui ne pensent jamais qu'ils utilisent un microphone, quand bien même ils passent leur vie au téléphone. Et bien oui, nos téléphones en sont truffés ! et de microphones "au charbon". Leur construction est simple : une boîte plate remplie de granules de charbon dont le couvercle est constitué par une mince membrane isolée électriquement\*. Leur fonctionne-

ment ? Simple aussi : le carbone est un imparfait conducteur, si vous parlez à la membrane, les grains en sont tout secoués et la résistance électrique de leur ensemble varie au rythme de la parole. Pour permettre à cette résistance variable de se manifester, un courant traverse la boîte. Les variations de la résistance provoquent des variations de ce courant qui traverse une résistance placée en sortie.

Figure 1 - En coupe, ce que vous avez dans les combinés comme microphone. C'est ce que les professionnels du téléphone appellent microphone à granulés, parce que *microphone à charbon* fait trop désuet. Les granulés sont stockés entre la membrane et le fond de la cupule, les variations de pression sur la membrane les font se serrer, se frotter les uns contre les autres et ainsi varie la résistivité de leur ensemble en fonction des ondes sonores.

# microphones

Aux bornes de cette résistance la tension varie bien sûr à son tour et c'est cette tension qui constitue le signal audio. Un condensateur isole l'électronique du circuit de la tension continue qui alimente le microphone. De fabrication facile, les microphones au charbon sont donc bon marché. Une autre de leurs qualités est leur très grande sensibilité (environ 40 mV/ $\mu$ bar), mais ils ont un défaut de taille : ils sont sourds aux fréquences extérieures à l'intervalle

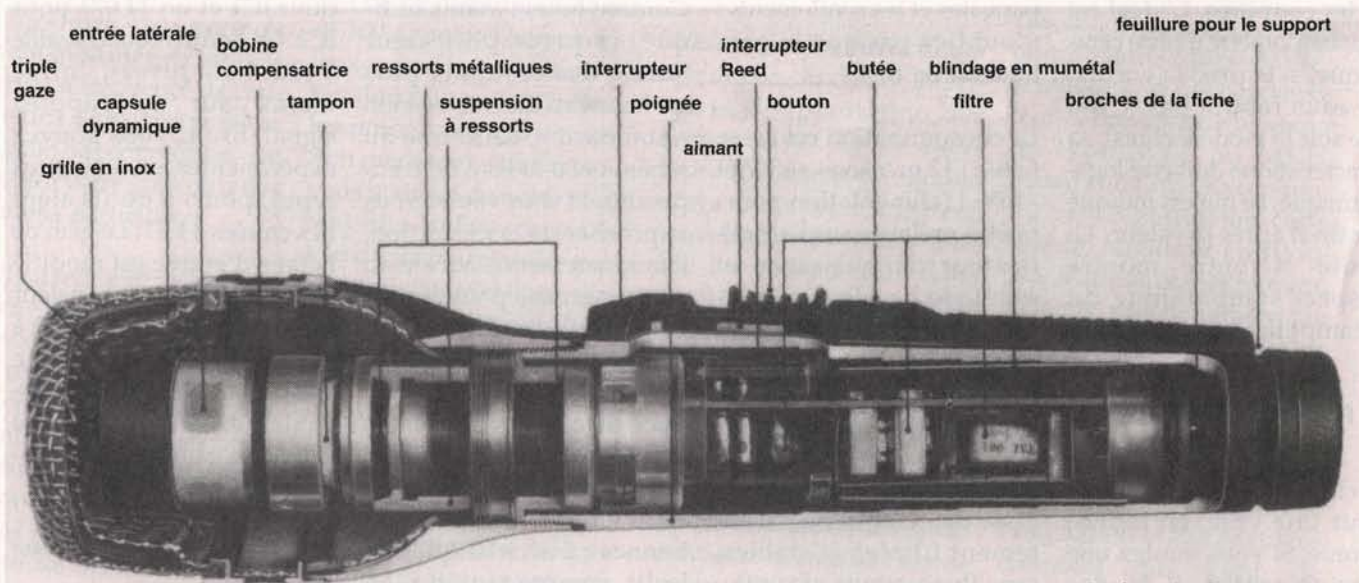
compris entre 300 Hz et 4000 Hz, ils se limitent aux fréquences de la parole. C'est ce qui leur a permis de survivre dans les téléphones : les télécommunications n'étaient pas bien exigeantes. Les microphones à charbon conviennent aussi parfaitement en radiodiffusion, quand il n'y a que la voix à faire passer.

## les microphones électrodynamiques

Et comme un bon schéma vaut mieux qu'un long discours (celui qui dénoncera

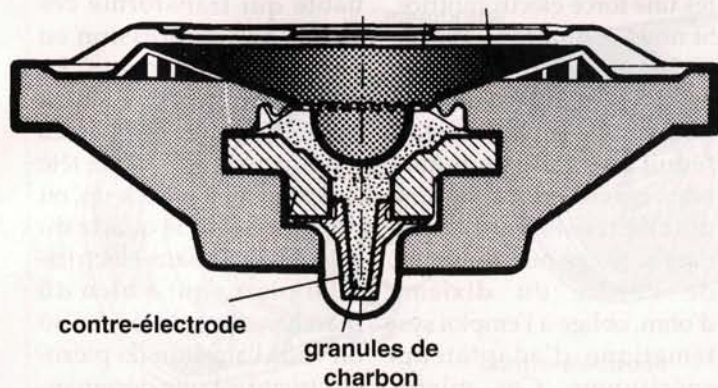
l'auteur de cette phrase célèbre gagnera à être connu) vous vous reportez à la figure 3. Vous trouvez que ce haut-parleur est mal fichu ? Bien, vous avez trouvé, ce microphone est fichu comme un haut-parleur (électrodynamique). Une bobine fixée à la membrane se déplace, quand celle-ci est mue (comme on entend dire dans les alpages), dans un champ magnétique. Et que se passe-t-il dans une bobine qui se déplace dans un champ magnétique ? Une force électromotrice est induite. Nous avons à faire ici à un générateur électrique

\*nos lecteurs fidèles connaissent ce principe pour l'avoir appliqué jadis dans une réalisation proposée par Elex



d'après un doc. Sennheiser





## à la carte

alors qu'un haut-parleur est un générateur mécanique. Les deux objets sont des transducteurs, des appareils qui transforment des oscillations électriques ou mécaniques en oscillations mécaniques ou électriques. Vous savez d'ailleurs qu'un haut-parleur peut être utilisé comme microphone et lycée d'Yverville comme dans les interphones du type "pressez-pour-parler-relâchez-pour-écouter-terminé-à-vous".

La construction des microphones est différente de cel-

le des haut-parleurs (pas seulement pour éviter qu'on les confonde). La membrane et la bobine, dans le cas des microphones, sont de construction légère ce qui leur permet de suivre facilement les mouvements de l'air. La bobine a donc un très petit nombre de spires. La tension  $u$ , variable, à ses bornes, qui suit les variations de pression à la surface de la membrane, (vous dites... « les sons »... mais oui !) est donc minuscule. Si la tension est petite, pensez-vous, le courant  $i$  doit être élevé, toutes choses restant

égales par ailleurs, toutes choses, c'est ici la puissance :  $p = u \cdot i$ . Et vous pensez juste si vous pensez à deux microphones différents mais fonctionnant sur le même principe et placés dans les mêmes conditions. Si les tensions à leurs bornes et les courants qui les traversent sont différents, alors que la puissance est la même (écrivez ça avec des lettres,  $p$ ,  $U$ ,  $u$ ,  $I$ ,  $i$ ) qu'est-ce qui change ? Vous osez ne pas répondre (vous avez raison, tout est permis à un lecteur d'Élex) !

Ecoutez ô vous grand Ohm et ne leur en tenez pas rigueur !

Ce qui change est ce qui lie  $u$  et  $i$ , la résistance ou plutôt ici l'impédance qui est une caractéristique du microphone. Si un microphone a une forte impédance, c'est à dire s'il résiste par de nombreux ohms (pardonnez-nous) au passage d'un courant alternatif, il produira sous une tension élevée un faible courant. Si son impédance est faible, il produira sous une faible tension un courant élevé<sup>2</sup>.

Le microphone électrodynamique a donc une impédance faible : de l'ordre de  $30 \Omega$  à  $200 \Omega$ . L'amplificateur ou le magnétophone qui sont connectés au microphone doivent être adaptés aux tensions et courants qu'il peut débiter. Plus techniquement : l'impédance d'entrée du dispositif qui suit doit être du même ordre de grandeur que l'impédance de sortie du microphone, au mieux égale ou à peine plus élevée. Malheureusement les entrées de microphone de nos appareils ont souvent une impédance élevée. L'usage d'adaptateurs d'impédance, transformateurs éleveurs de tension et abaisseurs de courant, est souvent nécessaire, quoique pour des raisons économiques, on s'arrange pour les éviter.

Une étape suivante des dispositifs de prise de son est représentée par le microphone à ruban. Ici la membrane et la bobine sont remplacées par un très mince ruban métallique toujours placé dans le champ magnétique d'un aimant permanent. Les vibrations (pas seulement sonores, c'est là un petit inconvénient) indui-

Figure 2 - Une source de tension constante tient éveillés les granules que les sons, par l'intermédiaire de la membrane, viennent chatouiller. Le courant varie dans le circuit en fonction des variations de la résistance du microphone et la tension aux bornes de la résistance  $R$  en donne une image. Celle-ci est assez fidèle aux voix des abonnés pour que les Télécoms utilisent encore ces microphones à charbon.

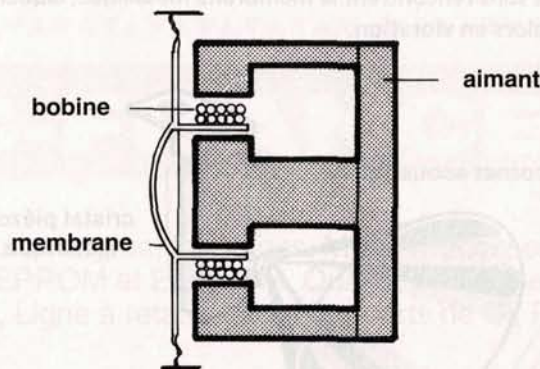
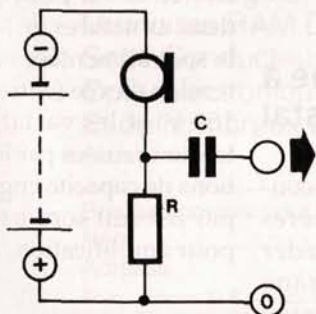


Figure 3 - Le même dessin peut faire double emploi, représenter un microphone ou un haut-parleur dynamiques. Dans le cas qui nous intéresse, la membrane agitée par les ondes sonores met en mouvement la bobine dans laquelle naît un courant.



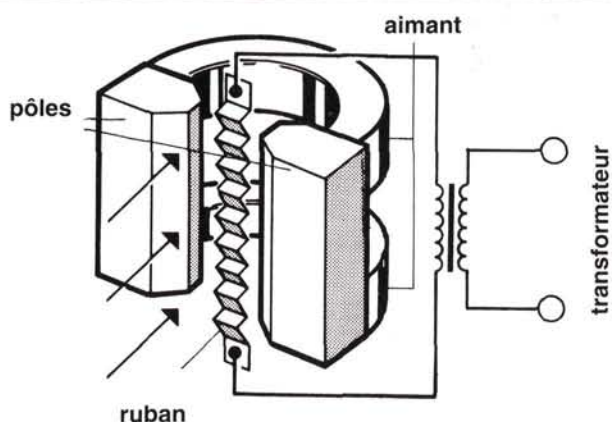


Figure 4 - Le champ magnétique des microphones à ruban doit produire dans le ruban en mouvement une tension électrique. Les mouvements du ruban peuvent ne pas être dus à des ondes sonores mais aux mouvements du microphone, qu'il faut munir, de ce fait, de certaines protections mécaniques.

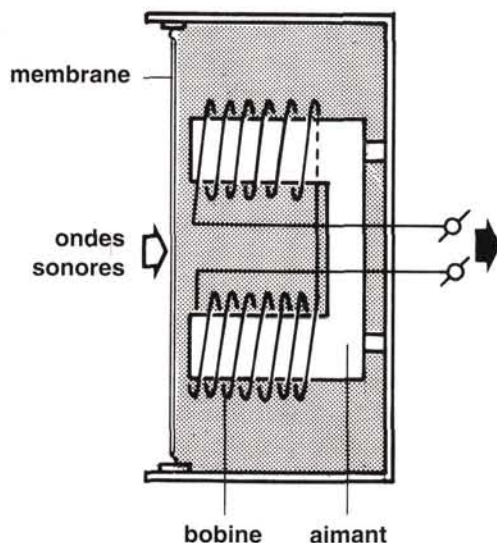


Figure 5 - Dans le microphone électromagnétique, les bobines qui entourent l'aimant et dans lesquelles sont engendrées les courants, sont fixes. C'est l'entrefer de l'aimant qui varie quand les sons rencontrent la membrane métallique, laquelle entre alors en vibration.

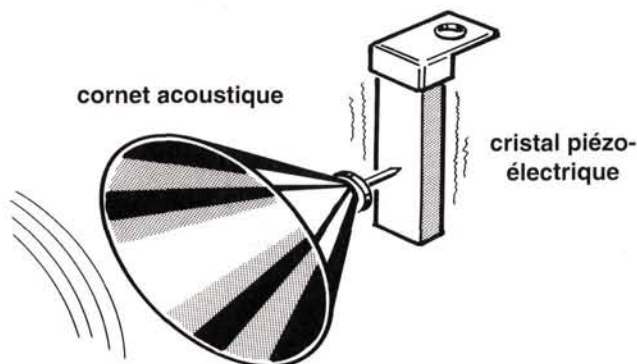


Figure 6 - Le pavillon du microphone à cristal piézoélectrique, concentre la pression des ondes sonores en un point du cristal, qui les transforme en tensions électriques.

sent entre ses deux extrémités une force électromotrice. Si nous comparons avec la technologie précédente, nous voyons que le nombre de spires de la bobine est ici réduit au strict minimum : nous n'avons donc pas une grande tension et l'impédance de ces microphones, de l'ordre du dixième d'ohm, oblige à l'emploi systématique d'adaptateurs spécifiques. Ces microphones sont parmi les meilleurs que le marché offre actuellement. Le domaine des fréquences auxquelles ils répondent est très large et ils y répondent de manière égale. Ils sont aussi réputés pour leur sonorité chaude et claire. Notons qu'un filtre protège le ruban très sensible des coups durs que nous évoquons plus haut.

une lame d'un cristal convenable qui transforme ces variations de pression en variations de tension. Le cristal est convenable s'il est piézo<sup>3</sup>-électrique, comme les cristaux (pas tous) de la tête de lecture de vos pick-up, ou plus sûrement le quartz du briquet à gaz sans électricité ni pierre qui a bien dû marcher une fois le jour où on vous l'a vendu (la piézo-électricité est une découverte de Jacques et Pierre Curie, Pierre qui découvrit Marie Curie, c'est ça, la maman du petit Radium). Malheureusement, au-dessus de 10 kHz, ces microphones à cristal ne valent plus grand chose et leur impédance est de l'ordre du mégohm, ce qui n'est pas très bon.

## microphone à condensateur

Ceux qui connaissent les vieux casques PTT nous en voudraient de ne pas parler de leur pendant chez les microphones, les microphones électromagnétiques encore en usage dans certaines prothèses auditives. Ils sont constitués d'une membrane métallique qui se déplace, quand une vibration sonore la sollicite, devant un aimant dont elle fait varier l'entrefer donc le champ magnétique. Cette variation induit un courant dans la bobine qui entoure l'aimant. Comme la bobine est fixe, il est possible de réaliser des microphones d'impédance variée, mince avantage compte tenu de la piètre réponse en fréquence de ces mécaniques.

Les meilleurs et bien sûr les plus chers des microphones appartiennent à cette famille, branche de la lignée des microphones électrostatiques. Une capsule de microphone à condensateur consiste simplement en une membrane métallisée (matière plastique dorée ou recouverte d'aluminium) tendue en face d'un disque de métal. Ces deux éléments forment un condensateur de faible capacité (20 pF à 30 pF), qui varie quand la membrane oscille sous la pression des sons. Pour pouvoir bénéficier de ces variations de capacité, fonction des phénomènes sonores, il ne manque plus que l'électricité. C'est pourquoi les deux armatures de la capsule sont alimentées sous une tension élevée (entre 50 V et 100 V) et les variations de tension causées par les variations de capacité engendrées par le bruit sont prélevées pour amplification.

## microphone à cristal

Ce microphone, le plus courant jusqu'à ces dernières années, commence à céder la place. Ici la membrane comprime plus ou moins



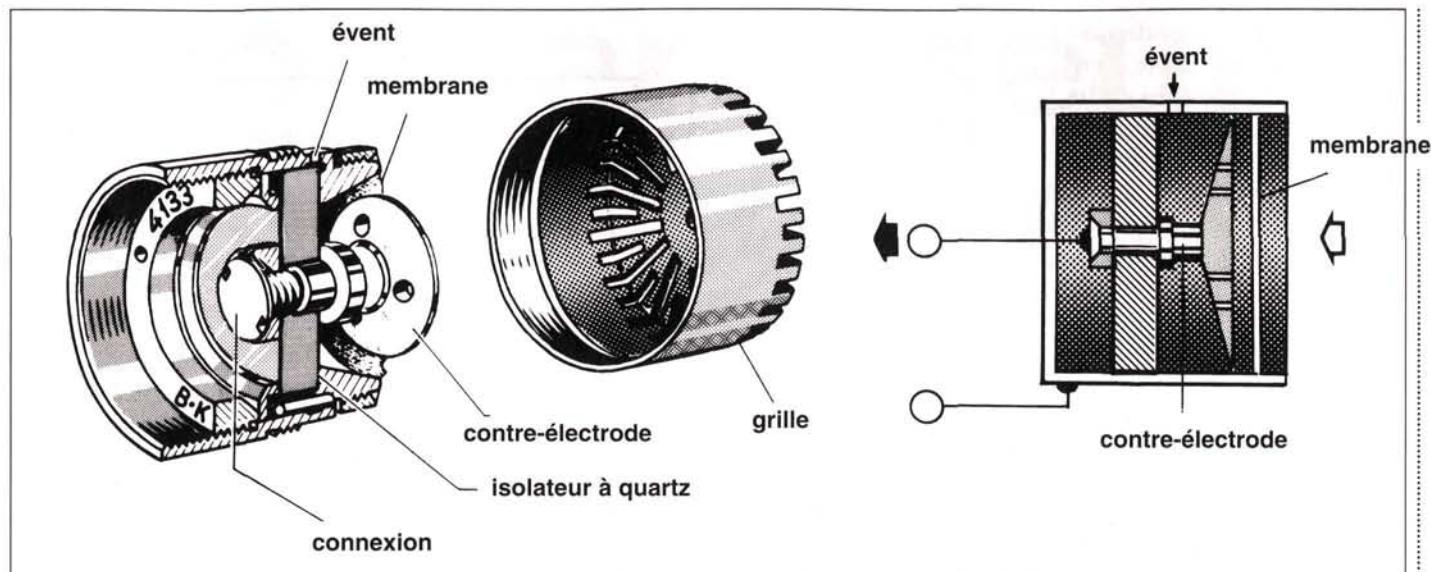


Figure 7 - Un microphone électrostatique est un condensateur constamment sous tension, dont la capacité change quand une de ses armatures est mobilisée mécaniquement par les variations de la pression acoustique. Dans le cas d'un microphone à électret, la tension constante du condensateur est fournie par les armatures dont une est constitutionnellement polarisée (on l'a fait tomber dans la marmite quand elle était petite).

Est-il nécessaire que nous expliquions plus en détail. Comment, nécessaire ? Indispensable !

Qu'est-ce qu'un condensateur ? Un réservoir. La capacité de notre réservoir est variable, ce sera donc un réservoir en caoutchouc, à moitié plein pour les besoins de la démonstration. Si ce réservoir est comprimé, le niveau du fluide (c'est plus sérieux de dire fluide que bière et Elex est une revue sérieuse) s'élève. Par contre si le volume du réservoir augmente, le niveau de son contenu baissera. De même

pour notre condensateur : si sa capacité augmente, ce qui arrive quand la membrane est déformée par une onde sonore, sa tension diminue sans qu'il reçoive de charge supplémentaire. Il n'y a plus qu'à prélever aux bornes du condensateur la tension variable, et à l'amplifier : à l'amplifier parce qu'elle est très faible. L'amplificateur, inévitable, est monté tout près de la capsule que précède une résistance, qui évitera que le microphone ne claque à la mise sous tension. Un solide condensateur isole l'amplificateur de la tension de fonctionnement.

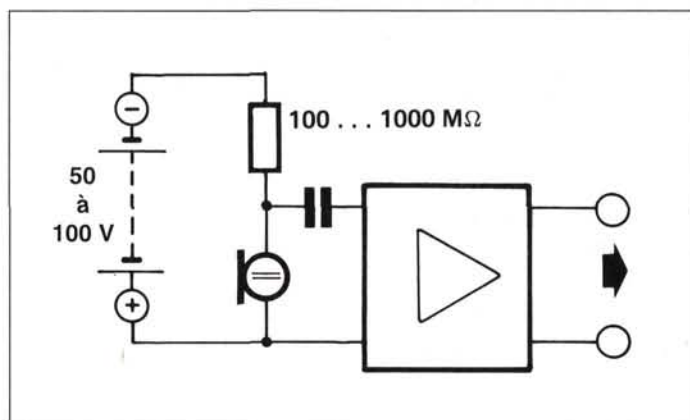


Figure 8 - Ce schéma de microphone électrostatique, ressemble comme un cousin à son frère, au schéma de la figure 2. Le rôle de la résistance est ici de limiter le courant. Le capteur n'est plus une résistance variable mais une capacité qui varie en fonction de la pression acoustique. La tension est récupérée à ses bornes et injectée, après découplage, dans un amplificateur.

# MAGNETIC-FRANCE

Circuits intégrés, Analogiques, Régulateurs intégrés, Interfaces, Micro-Processeurs, Mémoires RAM Dynamiques Statiques, EPROM et EEPROM, Quartz, Bobinage, Semi-Conducteurs Transforiques, Filtres, Ligne à retard, Leds, Supports de CI, Ponts, Opto-Electronique, etc.  
Et de nombreux KITS.

Bon à découper pour recevoir le catalogue général  
Nom .....  
Adresse .....  
Envoi : Franco 35 F - Vendu également au magasin

11, Place de la Nation, 75011 PARIS **43793988**  
Télex 216 328 F - Ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h  
Fermé le Lundi.



Le microphone à condensateur contient donc, en dehors de la capsule et de l'amplificateur, une pile et un dispositif qui permet de produire, à partir de la faible tension que peut donner la pile, la tension élevée nécessaire. Le tout tient aujourd'hui dans la main. Dans les années quarante (de ce siècle), quand seuls les coupeurs de têtes (et encore pas tous) connaissaient les secrets de la miniaturisation, on trouvait déjà des microphones à condensateur. La capsule était contenue dans une sorte d'oeuf coupé en deux, sous lequel, fixé au pied (les microphones étaient alors souvent à pied) un gros tube cylindrique contenait l'électronique nécessaire (pour les illustrations, voir les bandes dessinées d'après guerre).

L'étendue extraordinaire de la gamme des fréquences auxquelles ces engins répondent est due à la légèreté et à la très faible surface de leur membrane. Leur impédance est fonction de la construction de leur amplificateur.

## le cher électret

Il nous est cher parce qu'il est bon marché, compte tenu de ses performances comparables à celles des microphones à condensateur. C'est aussi un microphone électrostatique. Sa membrane est en électret. L'électret est un matériau mauvais conducteur (un diélectrique) dans lequel on a induit (dans un champ électrique), après l'avoir fait fondre, une polarisation électrique conservée de façon permanente, après solidification. C'est dire, plus simplement donc un peu moins exactement, que la relativement haute tension dont a besoin un microphone électrostatique pour fonctionner est ici

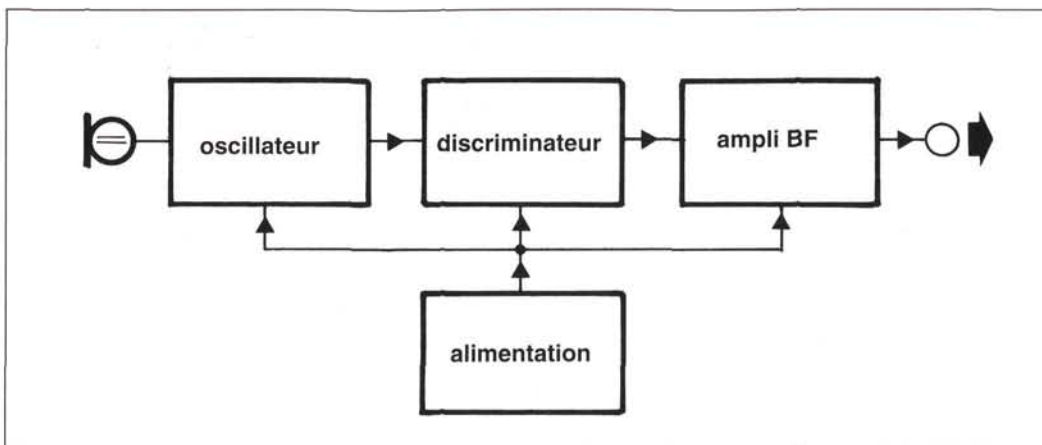


Figure 9 - La récupération des basses fréquences dans un microphone HF est une affaire électronique compliquée. Les choses sont pourtant simples : les ondes sonores, en faisant varier la capacité de la capsule à condensateur, modulent la fréquence de l'oscillateur. Ces modulations de fréquence sont traduites en modulations d'amplitude par le discriminateur. Une technique luxueuse, pour des résultats qui ne le sont pas moins.

contenue dans la membrane, comme est contenu le magnétisme dans un aimant permanent : on peut produire électriquement du magnétisme, en faisant circuler du courant dans une bobine, par exemple, et on peut l'emmagasiner dans un aimant permanent. L'électret est pour les tensions ce que l'aimant est pour le magnétisme. Donc, sur les armatures du condensateur contenu dans la capsule à électret, nous avons, sans source de tension auxiliaire, une tension durable. Que reste-t-il (L'Espigle! passons), ben à câbler l'amplificateur. Pas même : dans les microphones à électret modernes, il est intégré, si bien que la liaison capsule-préamplificateur est réduite au maximum. Les premières capsules à électret avaient le redoutable désavantage de perdre leur polarisation avec le temps. Quatre ans après le "gel" du champ électrique

dans leurs entrailles, leur rendement avait diminué de moitié. Les capsules actuelles semblent moins craindre l'usure du temps. Chez Sennheiser, par exemple la demi-vie des capsules n'a pas encore réellement pu être mesurée. On l'évalue à une quinzaine d'années.

## le micro à chef

Le micro HF est aussi un microphone à condensateur, accommodé différemment, il est vrai. Au lieu de la forte tension de polarisation habituellement nécessaire, on applique à la capsule une tension de haute fréquence d'environ 10 V produite par un oscillateur (8 MHz pour un microphone de Sennheiser) à faible souffle. Les variations de capacité, dues aux sons, modulent la fréquence, le discriminateur qui suit transforme les

modulations de fréquence en tensions alternatives qui sont exploitées par un amplificateur : une quantité d'électronique impressionnante que la miniaturisation permet de faire cependant tenir dans un boîtier ordinaire de grand microphone. Rien ne permet de deviner, quand on voit un microphone HF, tout ce qu'il contient ni ce que l'on a dû mettre sur la table pour l'obtenir. Il ne faut pas se fier aux apparences : un microphone en vaut un autre ? Ce n'est vrai ni pour le prix ni pour la fabrication ni pour les performances.

84776

<sup>1</sup> Soyons stupides, c'est permis pour comprendre et prenons deux individus de même poids  $p$ , de taille  $u$  et d'embompoint\*  $i$ , pour lesquels  $p=ui$ . L'un sera grand et maigre l'autre petit et gros, dans un cas nous aurons  $U$  dans l'autre  $u$ , pour le même  $p$

\* embompoint est un de ces mots curieux qui s'écrivent avec un "n" devant le "p"

<sup>2</sup> Si nous disons "élevé", il ne faut pas en tirer de conclusion quand à la production d'énergie. Si le bruit fait avancer le bétail, il ne fera jamais tourner les centrales électriques. Il y a "bien" et "mal" élevé.

<sup>3</sup> Piézéin, en grec signifie presser. Nous aurions pu, à propos des microphones au charbon, parler de microphones piézorésistants, nous n'avons pas voulu abuser de ce mot étrange réservé aux propriétés électriques de cristaux d'une certaine structure quand ils sont comprimés.



# convertisseur ondes courtes

Un récepteur à ondes courtes à double changement de fréquence et affichage numérique de la fréquence. Décrit dans elex ? Oui Gilbert ! En fait il s'agit d'un convertisseur qui transpose les signaux de la bande des ondes courtes dans celle des petites ondes. Les récepteurs à affichage numérique, et le plus souvent à synthèse de fréquence, sont devenus courants, que ce soit en version de salon ou en version auto-radio. Ils disposent en général de la modulation de fréquence, des grandes ondes, des petites ondes, mais rarement des ondes courtes. L'idée est de leur adjoindre une, deux ou trois bandes d'ondes courtes en attaquant leur antenne par le signal du convertisseur de fréquence.



## un récepteur incomplet

Le schéma synoptique de la figure 1 montre dans le rectangle en pointillés l'organisation du convertisseur, à

l'extérieur les organes nécessaires pour en faire un nouveau poste de radio. L'autoradio n'est pas représenté avec un affichage numérique, car n'importe quel récepteur convient,

pourvu qu'il ait une gamme petites ondes. Les avantages du double changement de fréquence restent quel que soit le mode d'affichage.

Avant d'examiner le double changement de fréquence, offrons-nous un petit rappel du principe du superhétérodyne et du changement de fréquence. Pour

obtenir une réception claire et puissante des signaux radio, il faut les amplifier,

ce qui est possible sans changement de fréquence. L'inconvénient d'une amplification importante est que l'accord devient plus « flou » : les signaux de fréquence voisine de celle de la station à recevoir sont amplifiés aussi et sont reçus superposés au signal utile. Un amplificateur accordé sur la fréquence à recevoir rejetterait toutes les fréquences étrangères. La difficulté dans

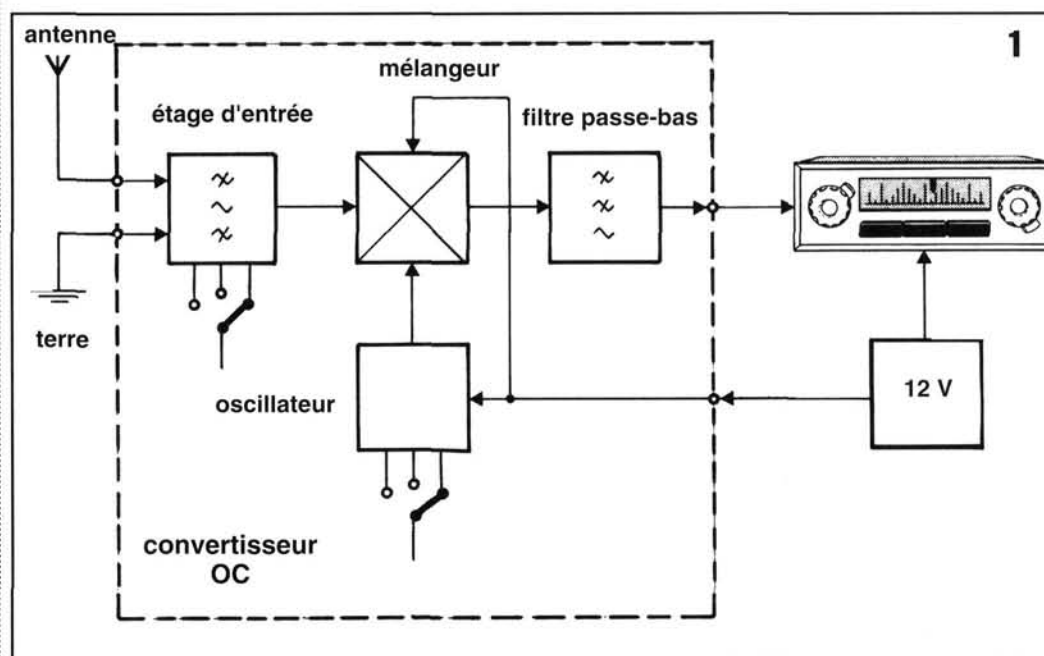


Figure 1 - Un autoradio, même ordinaire, et un convertisseur, dont la partie essentielle est le mélangeur, peut devenir un double superhétérodyne.



ce cas est que les différents étages d'amplification doivent être accordés en même temps. À moins de se contenter de la réception d'une seule station, le procédé est inutilisable. La solution est apparue avec les récepteurs à changement de fréquence dits superhétérodynes : l'amplificateur est accordé sur une fréquence fixe, le plus souvent 455 kHz, et les signaux à recevoir sont transposés dans cette plage de fréquence par un mélange avec les signaux d'un oscillateur, dit oscillateur local.

## le mélange de fréquences

Le mélangeur reçoit d'une part les signaux de l'antenne après un premier filtrage, d'autre part le signal de l'oscillateur. Le signal de sortie comporte, en plus des deux fréquences d'entrée, leur somme et leur différence. Le filtre qui suit élimine les fréquences les plus élevées, pour ne transmettre au poste de radio que la différence entre les deux fréquences. Cette différence se situe dans la bande des petites ondes, de 500 kHz à 1,6 MHz. Le poste de radio opère un deuxième changement de fréquence, ce qui contribue à améliorer la réjection des fréquences-images. Pour en savoir plus sur ce sujet, vous pouvez vous reporter aux articles d'alex n°25 à 27, sur le récepteur à ondes courtes, et spécialement à l'article du n°26 sur le mélangeur.

## les possibilités

Notre convertisseur vous permet de recevoir les bandes des 75 m, 49 m, et au choix, 31 m ou 25 m. Le commutateur de gamme comporte une quatrième

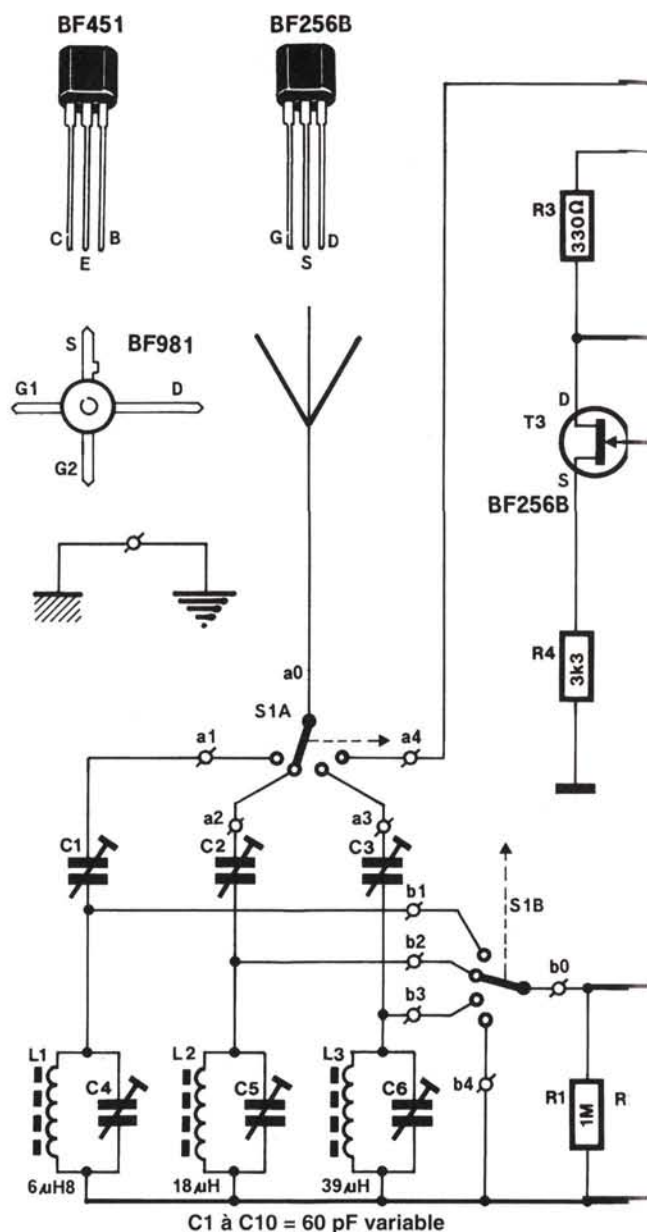
position, pour vous permettre l'usage normal du poste de radio sans rien avoir à débrancher ni à rebrancher. Dans ce cas, le signal de l'antenne est transmis directement au récepteur, sans modification. Pour chacune des trois gammes d'ondes courtes, nous définirons un **décalage** de fréquence ; il suffira d'ajouter cette fréquence à celle que vous lirez sur le cadran de votre récepteur pour connaître exactement la fréquence reçue.

## la réalisation

Ces préliminaires théoriques n'ont pas de raison de s'éterniser. Aussi allons-nous passer à la construction du convertisseur, quitte à revenir au moment de la mise au point sur l'un ou l'autre point de détail. Nous allons procéder par étapes, en vérifiant à chaque fois le fonctionnement de la partie déjà construite. Les deux platines de format 1 sont représentées l'une à côté de l'autre sur la figure 3. Avant de faire chauffer le fer à souder, il faudra percer un trou de 5 mm dans la platine de droite, à l'emplacement repéré pour le transistor T1, précisément au croisement des deux traits. Ce transistor haute fréquence est logé dans un boîtier spécial et ses broches ne doivent pas être pliées. Préparez à portée de main un multimètre, un poste de radio (l'idéal est un autoradio) et une alimentation de 12 V (au besoin une batterie de voiture). Attaquons :

◇ Soudez T1, R1, R2, C16 et L7. Le transistor T1 doit être soudé de telle façon que les inscriptions soient lisibles du côté cuivre de la platine. Pour éviter toute erreur, reportez-vous à la figure 2 et remarquez la longueur de la

2



broche de drain, de même que l'ergot de la broche de source. Les broches sont soudées à plat sur le cuivre, comme on le fait en UHF (Ultra Hautes Fréquences). Soudez aussi le pont en fil à côté du picot d4 (alimentation en +12 V).

◇ Pour les premiers tests, raccordez provisoirement à la masse (0 V) la bande de cuivre de la source et les deux fils d'alimentation. Insérez le multimètre dans la connexion d'alimentation positive et appliquez la tension : la consommation est de 10 à 15 mA. Les limites

sont 4 et 20 mA suivant l'échantillon de transistor T1. La circulation d'un courant montre que le transistor est conducteur. Il se bloque quand l'une au moins des grilles est soumise à une tension négative. Faites la manipulation suivante pour vous en rendre compte : chargez un condensateur de 1 µF sous 12 V en le connectant momentanément à la source de tension, puis placez-le en parallèle sur R1 ou R2, dans le sens qui rend négative la grille correspondante. Le milliampèremètre montre que le courant s'annule, pour recommencer à circu-



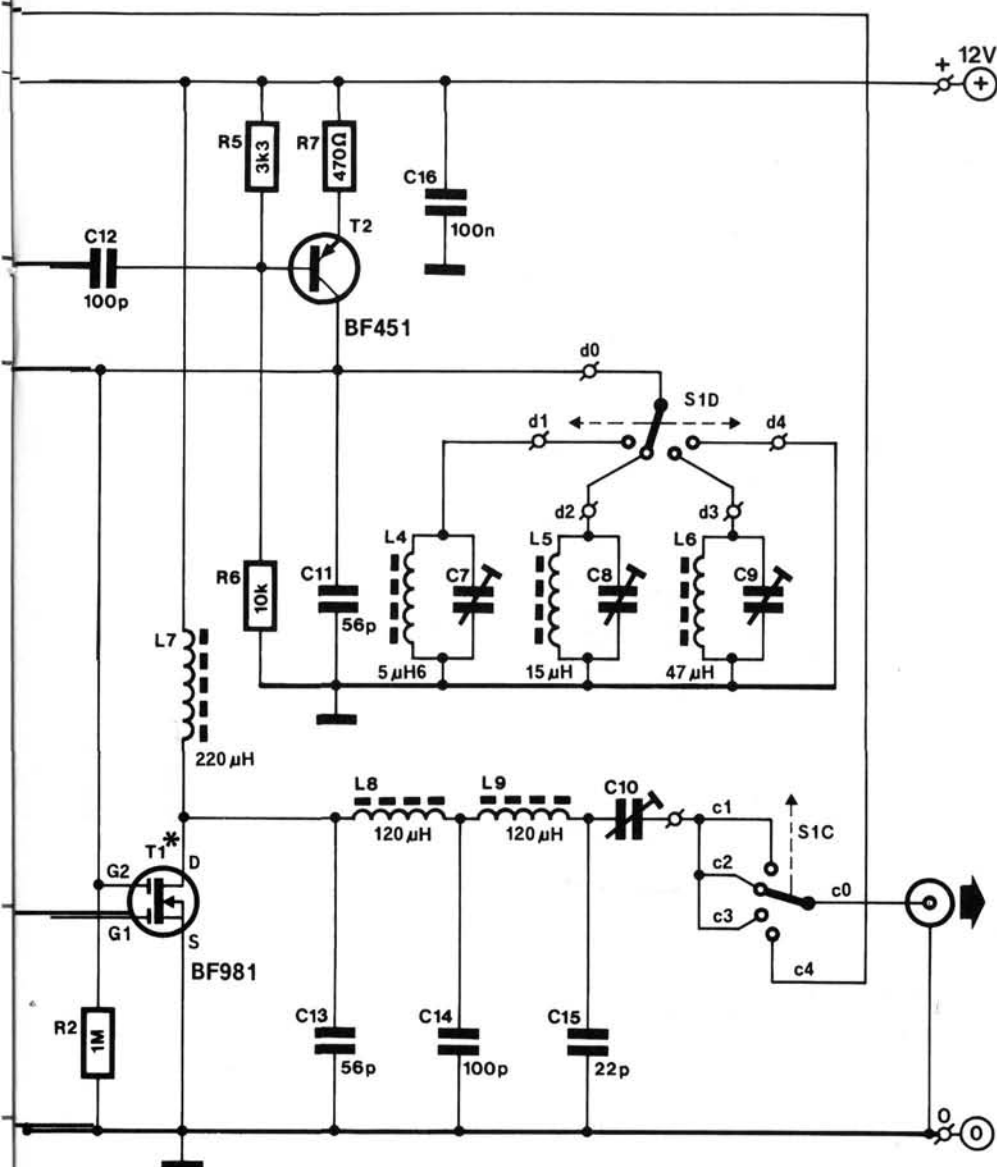


Figure 2 - Le schéma détaillé ne comporte que 3 composants actifs. Les bobines se trouvent toutes faites dans le commerce, il n'y a rien à bobiner, à moins que vous soyez équipé pour mesurer les inductances. Même dans ce cas, il est difficile de réaliser des bobines dont le facteur de qualité (Q) soit assez élevé pour assurer les résultats optimum.

ler au bout d'une seconde environ, quand le condensateur s'est déchargé à travers la résistance. La tension de drain (du transistor conducteur) est de 12 V, les autres électrodes sont au potentiel de la masse (0 V).

◇ Raccordez par un fil assez court la broche de drain à la prise d'antenne du poste de radio (la connexion de masse est assurée par l'alimentation commune). Mettez la

radio en marche : la réception en petites ondes est assurée par l'intermédiaire du transistor T1. Si vous supprimez l'alimentation de la platine, la réception s'arrête. Vous pouvez aussi l'arrêter comme précédemment, avec un condensateur chargé connecté à l'une des grilles : le transistor se bloque pendant une seconde.

◇ Continuons de souder : L8, L9 (de 150 μH si vous ne trouvez pas de 120 μH), C13, C14, C15, C10. Il va falloir aussi les deux picots c1,2,3 et b0, et les trois ponts de fil qui se trouvent à proximité (pas le plus long qui démarre près de T2 et T3).

◇ Retirez la connexion provisoire entre la source et la masse. Soudez trois picots vers le milieu de la platine et installez le blindage (trait

fort et trois points sur la figure 3). Le blindage est fait d'une tôle de fer-blanc ou d'un chute d'époxy cuivré, il sert en plus de connexion de masse pour la piste reliée à la source de T1.

◇ Raccordez le poste de radio et testez comme précédemment. La manoeuvre du condensateur ajustable C10 permet de faire varier légèrement la puissance de la réception. La section mélangeur est terminée et elle fonctionne.

## l'oscillateur

Implantez et soudez debout dans l'ordre : R4, R6, R7 et R5. C'est au tour de T3, qui demande un peu d'attention : ses broches ne sont pas disposées comme celles de nos BC547 habituels. Montez C11, sans couper ses broches pour le moment : ramenez-les l'une vers l'autre sous la platine, pour les court-circuiter et mettre ainsi à la masse le collecteur de T2.

◇ Tensions à mesurer : environ 9 V sur la base de T2 et 9,7 V sur son émetteur. Les valeurs exactes peuvent être différentes, mais l'écart doit être proche de 0,7 V (tension de seuil).

◇ Installez T3 et R3, C1 est toujours en court-circuit.

◇ Mesurez les tensions, par rapport à la masse, sur R4 : 3 V et sur R3 : 0,3 V. Ici aussi les valeurs peuvent varier, mais le rapport de 10/1 doit être constant ou presque.

C'est maintenant qu'entrent en jeu les composants nécessaires à l'oscillation : C12, L5 et C8, pour la bande des 49 m. Soudez en même temps les quelques ponts qui se trouvent dans les parages. Reliez provisoire-



ment les picots d2 et d0. Coupez les broches de C11 et soudez un morceau de fil de 20 cm au picot d2.

◇ Après la mise sous tension, l'oscillateur fonctionne à 4,6 MHz environ. À défaut d'oscilloscope, vous pouvez vous en assurer avec un autre récepteur à ondes courtes. Une troisième solution est de rechercher l'harmonique 6 de l'oscillation avec un récepteur de CiBi sur 27 MHz. Pour ce faire on dispose le poste de CiBi à proximité de l'oscillateur et on enroule autour de son antenne le fil qui est soudé à d2. Le signal de l'oscillateur interfère avec le signal reçu quand on manoeuvre le condensateur ajustable C8. On peut aussi entendre les harmoniques du signal de l'oscillateur sur la bande de modulation de fréquence. Il est vrai que le signal est puissant : la tension de sortie est de 22 V.

◇ Installez le pont (le plus long) entre le mélangeur et l'oscillateur. Il devra être en fil isolé et suivre le trajet du plan d'implantation. Il sera prudent de le coller par la suite car sa position influe sur la fréquence de l'oscillateur.

◇ Vous pouvez déjà tenter une réception à partir de ce moment, et constater l'utilité de la deuxième platine, celle des filtres d'entrée : les stations sur petites ondes sont encore nettement audibles. Le rôle des filtres d'entrée est précisément de rejeter toutes les fréquences étrangères à la bande à recevoir.

◇ Montez L2, C5 et les ponts correspondants (sur la platine de gauche). Soudez les picots a2, b2 et la connexion de masse. Établissez la liaison entre les masses des deux platines, puis entre b0

et b2. Raccordez une antenne (quelques mètres de fil) au picot a2.

◇ Nous voici au moment le plus intéressant : réglez C2

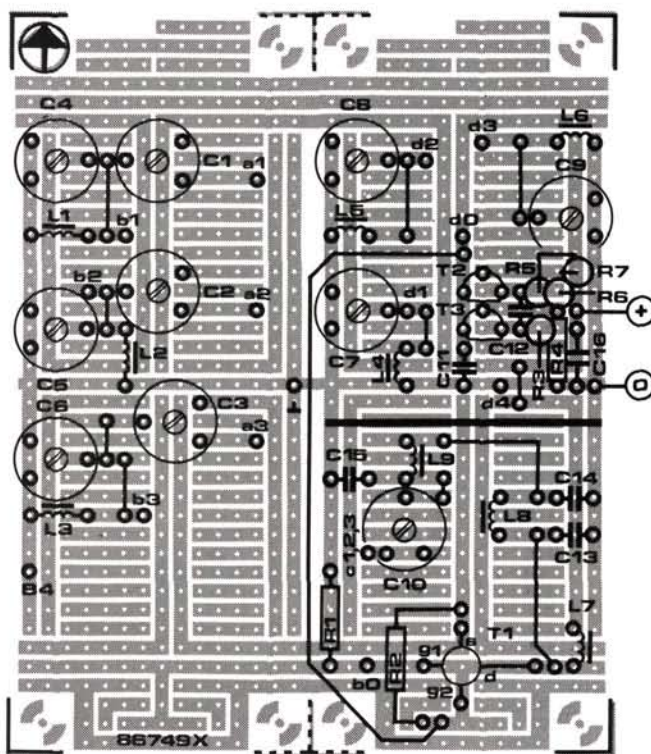
et C5 de façon à obtenir la réception la plus puissante et explorez la gamme des petites ondes, c'est C8 qui vous permet de déterminer dans quelle partie de la ban-

de petites ondes vous trouverez la bande des 49 m. L'accord du filtre d'entrée par C2 et C5 n'est pas des plus faciles, car la commande automatique de gain du récepteur compense en permanence les différences de niveau de réception. Le seul repère utilisable est le bruit de fond superposé au signal utile. Il est donc préférable de choisir une station plutôt faible. Il est probable que quelques émetteurs puissants de la gamme petites ondes pourront traverser la barrière du filtre d'entrée. Pour les identifier, il suffit de débrancher le convertisseur et de toucher du doigt la prise d'antenne. Si l'émetteur est toujours présent, il est bien dans la gamme petites ondes. Ces émetteurs puissants (localement) ne sont pas nombreux, et vous devez pouvoir trouver dans la gamme une plage « tranquille » où installer votre bande d'ondes courtes.

Le milieu de la bande des 49 m se situe à 6,1 MHz. Vous pouvez recevoir Radio-Luxembourg (en allemand) sur 6085 kHz, ou (avec une puissance étonnante) Radio-Stockholm sur 6065 kHz (en français, en allemand, en anglais ou en suédois, suivant les heures de la journée ou de la nuit). Ces points de repère vous permettent de savoir, sans appareil de mesure, sur quelle fréquence vous êtes calés. Ne cherchez pas à trop fignoler le réglage pour le moment, car il faudra le refaire quand tout sera câblé : les différentes parties s'influencent mutuellement.

◇ Continuez à câbler les circuits des deux autres bandes de fréquence : soudez l'oscillateur L6/C9 (L4/C7), les ponts et le picot d3 (d1). Vient le tour des filtres d'entrée L3, C6, C3 (L1, C1, C4), puis des picots a3 et b3

Figure 3 - Les deux platines sont représentées côte à côte, mais il s'agit bien de deux platines de petit format. Elles fonctionnent dos à dos, assemblées par des entretoises.



## LISTE DES COMPOSANTS

R1, R2 = 1 MΩ

R3 = 330 Ω

R4, R5 = 3,3 kΩ

R6 = 10 kΩ

R7 = 470 Ω

C1 à C10 = aj. 60 pF

C11, C13 = 56 pF cér.

C12, C14 = 100 pF cér.

C15 = 22 pF cér.

C16 = 100 nF

L1 = 6,8 μH

L2 = 18 μH

L3 = 39 μH

L4 = 5,6

L5 = 15 μH

L6 = 47 μH

L7 = 220 μH

L8, L9 = 120 μH

(inductances fixes HF)

T1 = BF981

T2 = BF451

T3 = BF 256B

S1a à S1d = rotacteur  
4 circuits 4 positions

2 platines d'exp.  
de format 1

1 douille d'antenne  
fiches et douilles banane  
entretoises

cér. = céramique



(a1 et b1). Reliez b3 (b2) à b0, d3 (d1) à d0 (vous aurez au préalable supprimé la liaison provisoire entre d2 et d0). Pour les essais, vous relierez le fil d'antenne à a3 ou à a1. Le condensateur C7 permet de choisir pour la troisième bande entre 25 et 31 m. Si une des bandes se trouve déportée à une extrémité de la gamme petites ondes, il suffit de changer la valeur des composants de l'oscillateur, inductance ou condensateur. Une valeur supérieure donne une fréquence plus basse, et inversement.

Dans les deux dernières pages de ce long article, nous passerons au réglage précis du convertisseur, à son assemblage définitif, à l'adjonction de bandes supplémentaires et à l'examen détaillé de son fonctionnement. Notre montage fonctionne, mais il n'est pas encore utilisable de façon commode. Il nous reste à assembler les deux platines et à exécuter le câblage entre elles. Le câblage n'est jamais indifférent en haute fréquence, car les capacités parasites ont une grande influence sur le fonctionnement. Plus le montage mécanique sera solide, meilleure sera la stabilité en fréquence. La disposition adoptée pour le prototype de la photo permet d'une part de garder des liaisons courtes entre les platines et le commutateur de gammes, d'autre part de séparer les deux platines et d'éviter les interactions entre l'oscillateur, le mélangeur et les filtres d'entrée.

Les fils de liaison seront isolés et aussi courts que possible, soudés tendus pour éviter qu'ils se promènent. Le montage terminé sera logé dans un coffret métallique qui servira de blindage. L'idéal est d'installer le

poste de radio, l'alimentation et le convertisseur dans un même coffret. Dans ce cas, il n'est pas indispensable d'utiliser du fil blindé pour établir les liaisons d'antenne. Les liaisons de masse entre les deux platines du convertisseur, le poste de radio, l'alimentation et le coffret se font en fil multibrin de forte section.

Nous ne décrivons pas d'alimentation spéciale pour ce montage, vous pouvez choisir dans toutes celles qui ont déjà été décrites en sachant que le convertisseur lui-même ne consomme que 80 mA. Si vous choisissez d'installer le convertisseur à demeure avec un autoradio, une alimentation standard de 12 V/1 A conviendra parfaitement.

Les connexions d'antenne et de terre peuvent se faire par des douilles et fiches banane de 4 mm. Les tubes d'évacuation d'eau ne conviennent pas comme prise de terre, car le PVC est passablement isolant cette année. Utilisez plutôt les tubes de chauffage central, mais jamais la broche de terre des prises de courant. La quatrième position du commutateur, qui connecte l'antenne directement à l'entrée du poste de radio, permet de l'utiliser normalement pour la gamme petites ondes et les autres.

En voilà assez pour aujourd'hui. Nous vous laissons en bonne compagnie : la liste des composants à gauche, un fournisseur compétent à droite. Que demander de plus ? Le mois prochain nous reviendrons sur ce convertisseur avec des informations pour les « spécialistes » en vue du réglage, tandis que pour les débutants, nous reprendrons chacun des quatre blocs en détail.

# BERIC

PRÉSENTE

## LA BOBINOOTHÈQUE

43, rue Victor-Hugo -  
92240 MALAKOFF -  
Tél. : 46.57.68.33  
Fax : 46.57.27.40  
Métro : Porte de Vanves

### TRANSFOS FREQUENCES INTERMEDIAIRE (FI) 455 à 470 KHz

MCS 14600A, MCS 14601A, MCS 14602A (série de FI 455 kHz 10 x 10 mm standard : jaune, blanc, noir). • l'exemple ci-dessus montre bien que la couleur N'EST PAS LIEE AUX CARACTERISTIQUES d'un bobinage LMCS 4100A, LMCS 4101A, LMCS 4102A (série FI 455 kHz 7 x 7 mm classique : jaune, blanc, noir). 15,30

### OSCILLATEURS AM GO, PO, OC, SELFS AJUSTABLES

KANS K3333R (45 µH), TKANS 32696AA (23 µH), KANS K3334R (5,5 µH), KANS K3337R (5 µH), KANS K3335R (1,2 µH). 15,30

### BOBINAGES TV

38 MHz, 10 x 10 : D10N = KXC ASK 1349AAI. 15,30  
5,5 MHz, 10 x 10 : AL/BTKAN 34721 BHJ DIIN/KASA K1769HM. 15,30  
4,43 MHz, 10 x 10 : A2/BTKAN 34722BHJ F3/BTKAN 3482. 15,30

### TRANSFORMATEURS FREQUENCE INTERMEDIAIRE (FI) ET DETECTEURS 10,7 MHz

KACS 4520A, KACS 1506A, KACS 3893A, KACS 6186, KAC 6184A (série FI 10 x 10 mm). 15,30  
TKACS 34342BM, TKACS 34343AUO (défecteurs de quadrature de qualité). 15,30  
85AC 3001PPF (7 x 7 mm à emploi multiple), 85FCS 4402SEJ (secondaire détecteur ou FI 7 x 7 mm). 15,30  
85PCS 2874 (version 7 x 7 mm du KAC 6184A), 85FC 1517, 85ACS 4238. 15,30  
KACSK 586 (détecteur de quadrature, 10 x 10 mm équival. mais 180° invers. TKXC 33733. 15,30  
KACS 61865 (détecteur ratio 10 x 10 mm). 15,30

### FREQUENCES SUPERIEURES

27 MHz, 10 x 10 mm : KXNS K4172EK (1,4 µH, remplace KXNA K4434DZ). 15,30  
27 MHz, 7 x 7 mm : 113CNS 2K509ADZ (amélioration du 159 : (1 + 1/8), M113CNS 2K218DC. 21,15  
30 MHz, 7 x 7 mm : 113CNS 2K781DZ. 21,15  
40 MHz, 7 x 7 mm : 113KNS 2K241DC (transf. rap.) (7 + 2) sur 2, valeur de self prim. de 0,6 à 1,5 µH. 21,15  
72 MHz, 7 x 7 mm : 113SNS 2K256DC. 21,15  
100 MHz, 7 x 7 mm : 113SNS 30285BS (62-92 nH self ajustable). 21,15  
150 MHz, 7 x 7 mm : 113SNS 2K180B/M. 21,15

### SELFS MOULÉES VHF VARIABLES

Série MC120 références E526HNA 100114 (pour baladin de ELEKTOR, etc.). 16,20  
E526HNA 1000078, E526HNA 100007. 28,00  
CAN 1979A (12 mH), CAN 1896 (22 mH). 29,00  
SH10-683 (68 mH). 29,00

### SELFS FIXES

Version axiale jusqu'à 4,7 mH puis radiale au-dessus. Codage : 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> chiffre indiquant la valeur (en µH), 3<sup>e</sup> chiffre : multiplicateur ; autrement, lettre R : la fraction R47 = 0,47 ; 6R8 = 6,8 ; 103 = 1000 µH = 10 mH. Suivant E12.

série 78A de 0,1 à 820 µH ± 10 %. 6,30 Série 10RB de 39 à 120 mH. 17,55  
Série 8RB de 1 à 33 mH ± 5 %. 12,60 Série 10RBH de 150 à 1,5 mH. 32,40

### FILTRES CÉRAMIQUES

Type (fréquence)	Application	Bande passante kHz/dB	Prix
CDA10,7MA20A	Détecteur FM (quadrature)	350/3	15,00
CDB455C7	Discriminateur	± 4/3	15,00
CFU455B2	Pour communication	± 15/6	30,00
CFU455E2	Pour communication	± 7,5/6	30,00
CFU455H2	Pour communication	± 3/6	30,00
SFE10,7MA5A	Pour FM	280/3	10,00
SFE10,7MAJ	Pour FM	150/3	10,00
SFE10,7MS2A	Pour FM	230/3	10,00
SFE10,7MS3A	Pour FM	180/3	10,00
SFE4,5MBF	Pour TV/magnétoscope	530/20	10,00
SFE5,5MBF	Pour TV/magnétoscope	550/20	10,00
SFE6,0MBF	Pour TV/magnétoscope	600/20	10,00
SFE6,5MBF	Pour TV/magnétoscope	630/20	10,00
TPS6,5MJ	De réjection pour TV	70/30	10,00
TPS5,5MJ	De réjection pour TV	70/30	10,00
SFZ455A discriminateur 455 kHz, bande passante 4,5/3 2 éléments (équi. SFD455).			29,25
CFW455HT/LFH6S filtre BLU 455 kHz bande passante ± 3 kHz.			107,10
CFR455E filtre composé de 2 résonateurs céramiques.			180,00

• largeur de bande 3 dB : min ± 5,5 kHz.  
• largeur de bande 50 dB : max-kHz.  
• atténuation des harmoniques : min 40 dB.  
• largeur de bande 6 dB : min ± 8 kHz.  
• largeur de bande 60 dB : max ± 16 kHz.  
• impédance d'entrée et de sortie : 1500 ohms.

### POTS MINIATURES BOBINÉS

Pots miniatures bobinés sous capot cuivre, avec noyau réglable, sortie par pictos pour circuit imprimé. Dimensions : 7 x 7 x 9 mm. Prix uniforme 28,00

Type	Gamme nominale d'utilisation (MHz)	Lmoy 3 % (µH)	Couleur de repérage
5800	0,8-8	8	gris-rouge
5036	10-50	0,58	orange-bleu
5046	5-50	0,9	jaune-bleu
5048	5-40	1	jaune-gris
5049	10-50	0,3	jaune-blanc
5056	3-30	4	vert-bleu
5061	50-200	0,1	bleu-marron
5063	50-200	0,13	bleu-orange
5135	0,5-5	82	bleu-rouge-violet
5164	1-15	3,2	bandes violet-marron-orange
5243	200-500	0,01	bandes blanche et noire
5820	1-15	7	bandes vert-violet-bleu
50341	100-300	0,04	bandes noires
511732	50-200	0,166	boîtier alu
531315	1-10	15	marque 94065

REMISES (x par poste) : 50 à 99 pièces : - 20 %  
25 à 49 pièces : - 10 % 100 à 249 pièces : - 30 %

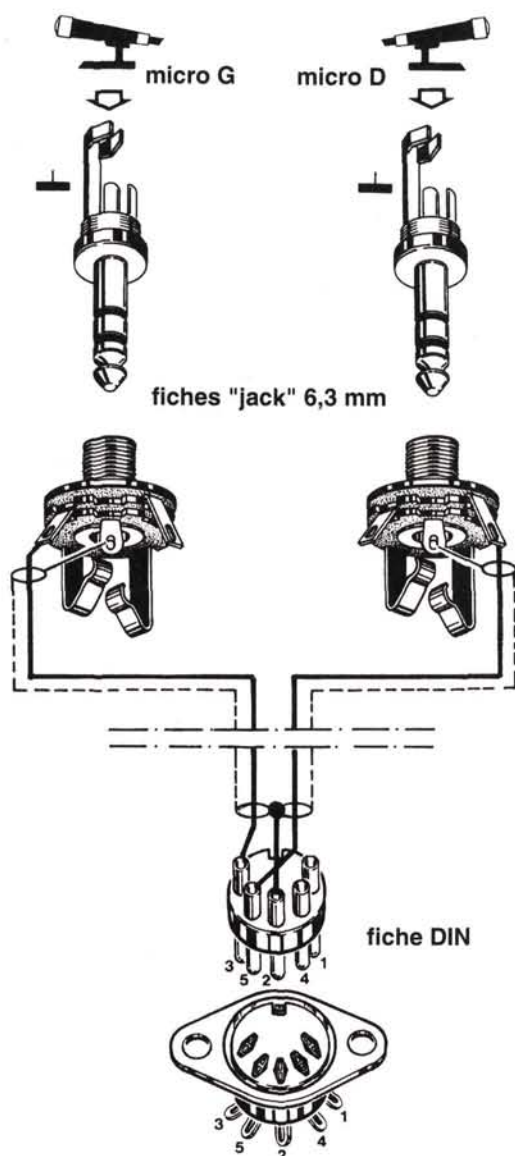
Règlement à la commande - Port PTT et assurance : 30 F forfaitaires - Expéditions SNCF : facturées suivant port réel - Commande minimum : 100 F (+ port) - BP 4 MALAKOFF - Fermé dimanche et lundi - Heures d'ouverture : 9 h-12 h 30 - 14 h-19 h sauf samedi 8 h-12 h 30 - 14 h-17 h 30 - Tous nos prix s'entendent TTC mais port en sus. Expédition rapide. En C.R., majoration 20 F - CCP Paris 16578.99.



# le brochage des fiches de micro

Les microphones doivent être adaptés aux amplificateurs auxquels ils sont raccordés, ou l'inverse si vous préférez. Adaptation électrique d'abord : un micro à haute impédance ne doit pas attaquer un amplificateur à basse impédance d'entrée,

alors qu'un micro à basse impédance peut fort bien être suivi par un amplificateur à haute impédance. Adaptation « mécanique » ensuite : chaque sorte de fiche, et elles sont assez nombreuses, ne s'accommodent que de l'embase corres-



Fiche	mono stéréo	impédance	symétrique asymétrique
<b>DIN</b>   * broche 1 NC !  f	mono  mono  stéréo  stéréo  mono  stéréo	haute/moyenne/basse  basse  haute/moyenne/basse  basse  basse  basse	asym.  asym.  asym.  asym.  sym.  sym.
<b>jacks</b>   BF 6,3 mm BF 3,5 mm BF 6,3 mm	mono  mono  mono	moyenne/basse  moyenne/basse  basse	asym.  asym.  sym.
<b>Cannon</b>   BF blindage	mono	basse	sym.

pondante. Le tableau ci-dessus représente les plus courantes et la disposition de leurs connexions. Il n'est pas rare d'avoir à raccorder un micro à un amplificateur qui n'a pas la prise correspondante, même s'il dispose d'une entrée d'impédance adaptée. Le tableau permet de fabriquer assez facilement un adaptateur sur mesure. La figure 1 montre, par exemple, comment raccorder à une embase DIN à 5 broches deux micros à basse impédance (dynamiques). Il est recommandé d'utiliser des fiches et des douilles de bonne qualité, et du fil blindé spécial « micro ». Il doit être correctement blindé, résister à la traction et si possible aux chaussures. Les câbles d'adaptation seront aussi courts que possible. Si la distance entre le micro et l'amplificateur est trop grande, il vaut mieux recourir à un préamplificateur,

comme celui qui est décrit dans ce numéro. L'explication est simple : les bruits parasites récoltés par le câble sont d'un niveau à peu près constant en valeur absolue. Ils seront donc d'autant plus insignifiants en valeur relative que le signal utile sera puissant.

Le raccordement d'un microphone symétrique à une entrée d'amplificateur asymétrique doit se faire par un adaptateur. Il est possible de s'en passer en raccordant un des fils à la masse et l'autre à l'entrée (point « chaud »). Naturellement, l'économie d'un adaptateur nous fait perdre l'avantage spécifique des lignes symétriques : l'insensibilité aux perturbations diverses. Cependant la perte de qualité est acceptable et les parasites supportables si les lignes restent assez courtes.

84778



# radio-commande numérique

Photo 1 - Les émetteurs les plus récents ne se distinguent pas vraiment de leurs prédécesseurs. Il faut dire que le confort d'utilisation et la sécurité des transmissions ne sont guère visibles à l'oeil.



Il aurait été bien étonnant que le microprocesseur épargne le domaine de la radio-commande. Les modèles réduits d'avions, de bateaux et de voitures lui doivent un confort de pilotage nettement amélioré et un système de modulation beaucoup plus fiable.

La dernière grande innovation dans les émetteurs de radio-commande était le module interchangeable. On le remplace en un tour de main et l'émetteur se trouve instantanément configuré pour un modèle donné. Ces modifications sont nécessaires, car le fonctionnement de chacune des commandes varie d'un modèle à l'autre : le débattement maximal, le sens de rotation du servo, la courbe linéaire ou logarithmique. La direction d'une voiture ne se manoeuvre pas comme les ailerons d'un pla-

neur. C'est pourquoi il existe des modules spéciaux pour les bateaux, les avions à moteur, etc. Le modéliste doit simplement régler les différents potentiomètres du module au moment de la mise en service.

Ces modules spécialisés représentent un domaine d'application idéal pour les systèmes à microprocesseurs : au lieu de mettre les valeurs en mémoire par la position de potentiomètres, les émetteurs modernes mémorisent des données binaires. Chez Robbe, tout passe par le microprocesseur : toutes les données sont programmées. La programmation se fait de la façon suivante : l'afficheur de l'émetteur demande quel est le type de modèle réduit, hélicoptère, avion à hélice ou autre. Le pilote répond par un petit clavier. Les ques-

tions suivantes portent sur le type précis du modèle, puis la configuration est faite pour chacune des caractéristiques. Lors de l'utilisation suivante, il suffit de dire quel modèle on veut piloter pour que le microprocesseur remette en place tous les réglages qui avaient été déterminés auparavant.

## PDM et PCM ou la modulation par zéro et un

L'arrivée du microprocesseur a changé aussi la nature des ondes rayonnées par l'émetteur, ou plutôt leur modulation. Les acronymes PDM et PCM signifient respectivement *proportional digital modulation* et *pulse code modulation*. Dans la modulation par la durée d'impulsion (dite digital proportionnel), la porteuse à

haute fréquence est modulée par une suite d'impulsions que le décodeur, en sortie du récepteur, aiguille vers chacun des servos à son tour. La position du servo est déterminée par la durée de l'impulsion qu'il reçoit, en général le neutre correspond à une impulsion de 1,5 ms, la durée pouvant varier entre 1 et 2 ms (milliseconde). Pour permettre au décodeur d'aiguiller correctement les signaux reçus, les impulsions sont séparées par une pause courte, et les trains d'impulsions par une pause longue (10 ms) qui indique que la prochaine impulsion sera destinée au servo n°1. L'arbre du servomoteur peut prendre toutes les positions correspondant aux durées comprises entre 1 et 2 ms. Le système est bien un système analogique, même si on lui a donné le nom de digital parce que le



signal modulant ne peut être que zéro ou un.

La radio-commande numérique proprement dite (PCM) ne laisse aucune place à l'analogique. Les positions des manches de commande sont traduites en nombres par un convertisseur analogique-numérique à 8 bits. Il est donc possible de distinguer 256 positions du manche, et 256 positions du servo-moteur. Si, comme c'est le cas en général, le débattement total est de 90°, chaque position est séparée de la suivante par un angle de :

$$90^\circ \div 255 = 0,353^\circ$$

soit à peu près un tiers de degré. Bien que cette résolution soit amplement suffisante, certains systèmes (Graupner, Robbe/Futaba) font une conversion sur 9 ou 10 bits, pour une précision double ou quadruple.

## le langage numérique des servo-moteurs

La figure 2 donne une illustration simplifiée (sur 6 bits au lieu de huit) de la correspondance entre les mots binaires et la position de l'arbre du servo-moteur. Les bits de données font basculer la fréquence de l'émetteur entre deux valeurs (FSK, *frequency shift keying*) tout comme en *digital proportionnel*. Là aussi, les bits de données sont accompagnés d'indications de service qui permettent au récepteur et au microprocesseur d'aiguiller correctement les ordres. Ces bits supplémentaires s'intercalent entre les mots de 8 bits (octets) et indiquent quand un nouveau mot commence, et à qui il est destiné. Les bits ou mots de contrôle permettent de vérifier si la transmission est correcte. L'exemple de la

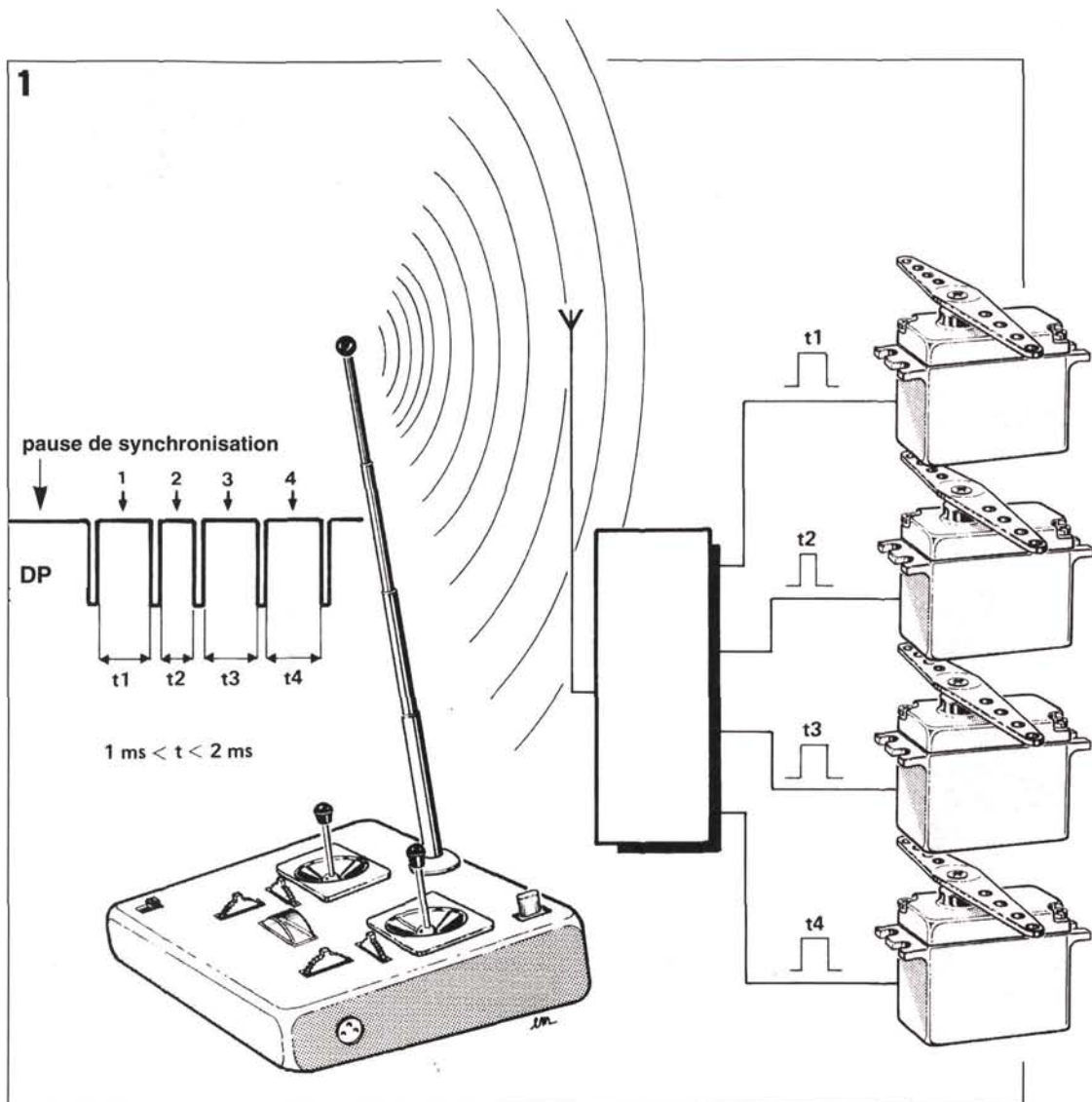


Figure 1 - Une radio-commande classique en *digital-proportionnel*. Chaque train d'impulsions en comporte une par servo-moteur. C'est la longueur de l'impulsion (sa durée) qui détermine la position assignée à l'arbre du servo.

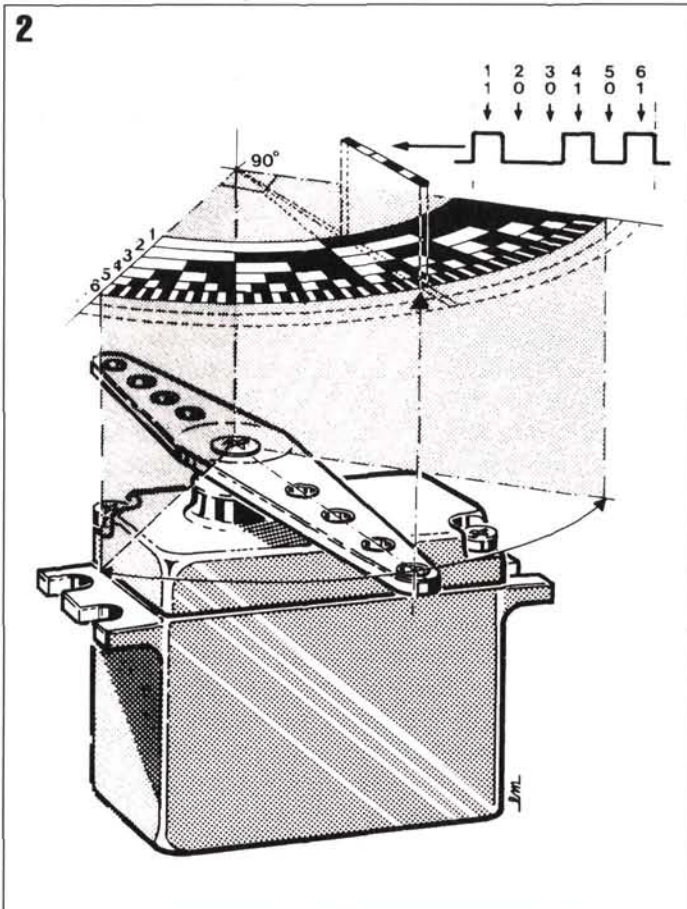


Figure 2 - La modulation en codage par impulsions (PCM pour *pulse code modulation*) fait correspondre à chaque séquence possible de zéros et de uns une position unique de l'arbre. Pour plus de clarté, le dessin ne représente que 6 bits au lieu de 8.



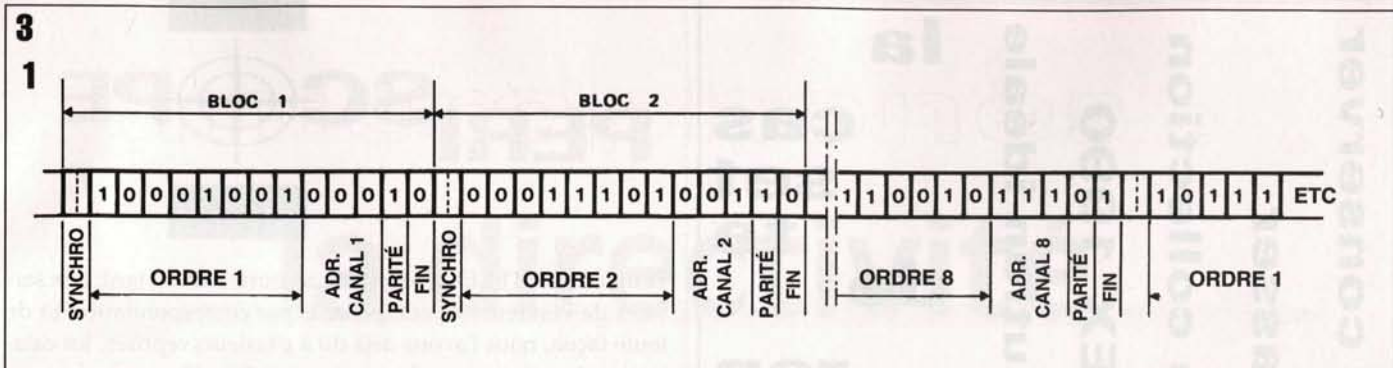


figure 3 n'est qu'un exemple parmi d'autres, car chaque fabricant a mis au point son propre système.

Les ordres des différentes voies ne sont pas transmis systématiquement en séquence. Simprop, par exemple, travaille avec un système de priorité qui transmet d'abord les canaux sur lesquels un changement est intervenu. Ces astuces évitent la transmission de bits inutiles et limitent l'occupation du spectre des fréquences.

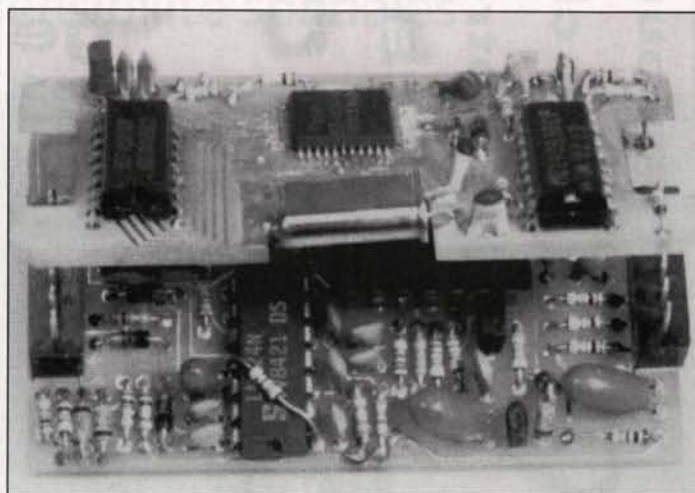
Une fois les ordres décodés et leurs destinataires identifiés, ils sont transmis à des servo-moteurs « ordinaires » sous la forme d'impulsions de 1 à 2 ms.

### en cas de défaillance

Les nouvelles possibilités de pilotage automatique en cas de défaillance méritent d'être évoquées. Si la liaison hertzienne (radio) est interrompue, parce que le modèle réduit est trop loin de l'émetteur, ou parce que les accus de l'émetteur sont déchargés, le comportement du modèle peut être défini à l'avance, ce qui lui donne une chance de survie. La plupart des appareils permettent de choisir si les gouvernes doivent revenir au neutre ou garder la dernière position prise. Chez Webra, la position des commandes en cas de défaillance peut être programmée.

**Figure 3 - Un exemple de transmission en codage par impulsions.** L'émetteur transmet avec chaque ordre sous la forme d'un mot de huit bits une mot de 3 bits qui contient l'adresse du destinataire de l'ordre.

**Photo 2 - Les nouveaux circuits intégrés spécialisés permettent de réaliser des récepteurs dans le même encombrement, malgré l'amélioration des performances.**



La défaillance des accus du récepteur est envisagée aussi. Le système met le moteur au ralenti, ou bien il sort les aéro-freins s'il s'agit d'un planeur. Le pilote s'aperçoit que quelque chose ne va pas lorsque le modèle commence à manifester un goût pour l'indépendance. Si son émetteur est un Webra ou un Robbe, il dispose d'une touche qui suspend le fonctionnement du système de détresse, au cas où il voudrait exploiter les dernières réserves des accumulateurs pour tenter un retour normal. Les experts n'ont pas fini de se disputer sur l'utilité de ces procédures d'urgence. Il vaut mieux qu'un modèle complètement équipé regagne le sol tout droit en pente douce, même s'il atterrit un peu loin, plutôt que de descendre en ville.

Il reste du travail pour les concepteurs...

## ST QUENTIN RADIO

6 rue St Quentin  
75010 PARIS

CATALOGUE COMPOSANTS  
ELECTRONIQUE

### Nos clients à propos de notre catalogue

"Compliments pour votre catalogue : très bien conçu et très pratique, il correspond à un besoin réel".  
Ateliers pacific 37 à FONDETTES 37000.

"S'il y avait un prix du meilleur distributeur de composants, je vous le décernerais. En effet, que ce soit sur place ou par correspondance je n'ai toujours eu qu'à me louer de vos services : stock assuré, rapidité, service très sympathique, personnel compétent. Merci, continuez. Amicalement".  
M FONTAINE à EVRY 91000

15F (\*) au comptoir

30F(\*) par correspondance

(\*) remboursable au premier achat dépassant 200F  
Gratuit pour entreprises et administrations, joindre papier à en-tête.

Tél 40 37 70 74 Télécopie 40 37 70 91



A row of black binder rings and folders. From left to right: a binder ring, a folder, a folder with a white 'eletec' logo, a folder with 'eletec Electronics' printed vertically, and another folder with 'eletec Electronics' printed vertically.

## Petites Annonces Gratuites Elex

- Les textes, lisiblement rédigés, ne seront acceptés que *sur la grille* ci-dessous (ou sa photocopie). N'oubliez pas d'inclure *dans votre texte* vos coordonnées ou n° de téléphone complet (avec préfixe « 1 » pour zone Paris).
- L'offre est limitée à une annonce par mois et par lecteur : joindre obligatoirement le coin justificatif valable jusqu'à la fin du mois indiqué.
- Indiquez *aussi en dehors du texte* votre nom et votre adresse complète : les envois anonymes seront refusés.
- ELEX se réserve le droit de refuser à sa discrétion les textes reçus, soit que l'espace nécessaire vienne à manquer, soit que le texte remis n'ait pas trait à l'électronique. En principe, les textes reçus avant le 15 du mois paraîtront le mois suivant.
- ELEX n'acceptera aucune responsabilité concernant les offres publiées ou les transactions qui en résulteraient.
- L'envoi d'une demande d'insertion implique l'acceptation de ce règlement.

**Texte de l'annonce** (inclure vos coordonnées)

[illegible]

Ne rien inscrire ici. Merci.



**SAINT  
QUENTIN  
RADIO**

CATALOGUE COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Justificatif : photocopies refusées  
mai 1991  
page 11



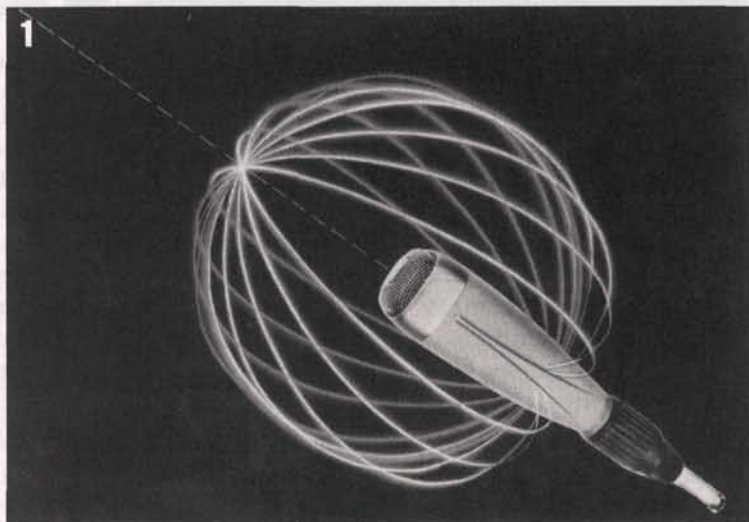
# microphones :

## la directivité

### caractéristiques et sensibilité spatiales

L'achat d'un microphone ou les essais comparatifs, qui normalement débouchent sur son achat, tiennent compte des caractéristiques techniques, que nous avons vues et d'autres tout aussi techniques mais plus mystérieuses quant à leur dénomination : sphérique, cardioïde, supercardioïde, hypercardioïde, en lobe et qui concernent sa directivité, c'est-à-dire la forme de la portion d'espace d'où les sons lui parviennent.

**Figure 1 - Les lignes blanches de cette photo truquée donnent une idée de la forme de l'espace d'où proviennent les ondes sonores que capte le microphone. Le microphone est un modèle directif qui prend le son de toutes les directions, et dit pour cela omnidirectionnel. Sa caractéristique est donc sphérique.**



#### microphone omnidirectionnel

La photo truquée n°1 montre la sphère de réception d'un tel microphone. Les microphones qui ont cette caractéristique sont des

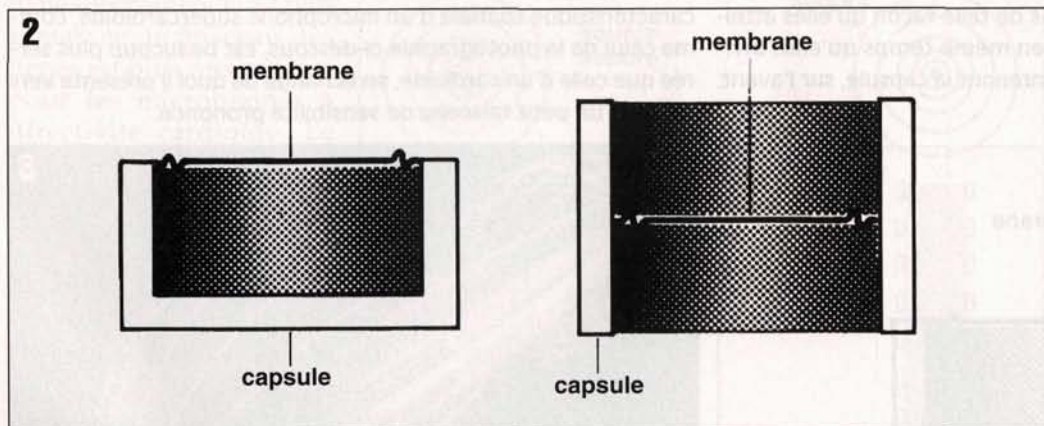
microphones dont la capsule de réception proprement dite, est enserrée dans un cylindre (figure 2). Il est permis de s'étonner qu'une capsule dont seule une face est accessible ait une semblable caractéristique. Les ondes sonores ne se soucient

pas de notre étonnement, elles se déplacent dans toutes les directions et enveloppent le microphone. Leur chemin est plus long mais ça ne change rien à l'espace perçu, qui est sphérique et caractéristique de ces microphones qui ne privilégient

aucune direction de l'espace puisqu'ils les privilégient toutes.

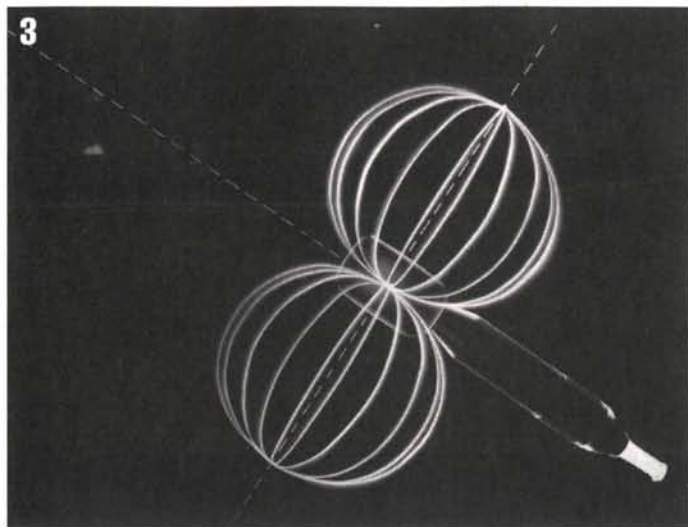
#### microphones directifs

Pour perfectionner le microphone omnidirectionnel, pour le rendre plus directif, il suffit de supprimer le fond du tube qui contient la capsule (nous vous déconseillons formellement de démonter vos microphones), ceci le transforme en capteur à gradient de pression. Un capteur à gradient de pression est donc un capteur dont la membrane est exposée sur ses deux faces au champ de pression acoustique. La membrane ne réagit donc plus à une simple pression sur une de ses faces mais à une différence de pression entre ses deux faces. Ceci permet de donner au microphone, en dimensionnant judicieuse-



**Figure 2 - La membrane d'un microphone omnidirectionnel n'expose aux ondes sonores qu'une seule de ses faces. D'où qu'il vienne, c'est sur cette face là que le son arrive. Cette membrane fonctionne comme celle d'un baromètre, elle capte les variations de pression de tout son environnement, comme la membrane d'un baromètre est sensible à la pression de tout son environnement. Pour un microphone à caractéristique en huit, ce sont les ondes sonores qui viennent de l'avant ou de l'arrière de la capsule qui meuvent le diaphragme. Les ondes latérales enveloppant la capsule se neutralisent (la même onde sonore frappe la capsule sur ses deux faces en même temps).**





**Figure 3-** La capsule à caractéristique en huit de ce microphone est tournée de telle manière que ce sont les ondes qui viennent de l'avant et de l'arrière qui sont étouffées et que l'espace auquel il est sensible est situé sur les côtés.

ment le parcours des ondes sonores, différentes directivités. Il est possible de s'arranger par exemple pour que les ondes en provenance de l'avant et de l'arrière soient bien captées, mais qu'on assiste à une atténuation des ondes d'origine latérale. L'explication est simple : ce n'est pas parce que les parois du microphone s'opposent à leur passage mais parce que les ondes qui viennent des côtés frappent la membrane en même temps, autant sur une face que sur l'autre, et qu'ainsi elles se neutralisent.

Le cliché n°3 montre les deux régions de l'espace que perçoit un microphone à caractéristique en huit. Il a suffi de tourner la capsule contenant la membrane pour que le microphone soit sensible aux sons provenant des côtés et que les sons originaires de l'avant et de l'arrière soient atténués. Cette atténuation réciproque peut être limitée ; si les sons arrivant de l'arrière de la capsule parviennent sur la face avant avec un léger retard, ils ne s'éteindront pas tout à fait : pour cela, il suffira d'allonger le tube du microphone en avant du diaphragme (membrane,

pour les intimes). C'est ainsi, en jouant sur la géométrie du boîtier du microphone, qu'il sera possible d'obtenir des appareils capables de sélectionner les sons selon leur origine spatiale. Quelques exemples nous permettront de l'illustrer.

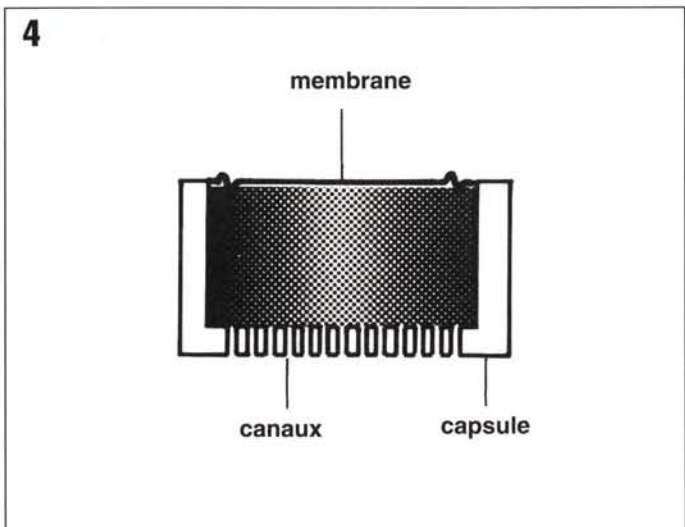
### cardioïde

Un microphone à directivité cardioïde (à l'image d'un cœur) est un microphone qui n'est sensible qu'aux sons provenant d'un demi-espace. Ce microphone entend tout ce qu'on lui dit, à condition qu'on ait le cou-

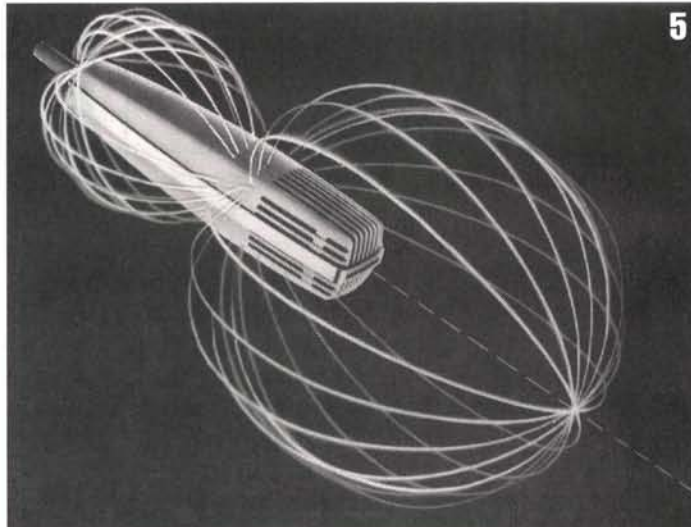
rage de le lui dire en face. Ce qui est dit dans l'autre hémisphère lui parvient par deux chemins : un chemin extérieur, les sons l'enveloppent et viennent toucher la face avant de son diaphragme ; un chemin plus caché, formé de canaux qui laissent accéder les sons à la face postérieure. Les canaux retardent l'onde sonore de telle façon qu'elle arrive sur l'arrière de la membrane au moment où elle parvient sur sa face avant, après avoir fini de contourner les obstacles. Les ondes sonores arrivant de face parviennent trop tard à l'arrière du diaphragme pour que cela ait des effets d'atténuation : elles sont retardées et par l'obstacle à contourner et par leur passage par les canaux.

Difficile à construire ? C'est faisable, dit-on chez Sennheiser, Electro-voice, Shure, Beyer (et leurs confrères qui ne sont pas forcément moins bons). Le problème est que les détours retardateurs, les canaux, doivent fonctionner de la même façon pour toutes les fréquences, ce qui est physiquement impossible. Les constructeurs ont

**Figure 4 -** Des canaux appropriés sur l'arrière de la capsule permettent de neutraliser les ondes sonores arrivant de ce côté. Les canaux ralentissent ces ondes de telle façon qu'elles atteignent l'arrière de la membrane en même temps qu'elles arrivent, par l'extérieur du boîtier contenant la capsule, sur l'avant. Donc elles s'amortissent.



**Figure 5 -** Un microphone à caractéristique cardioïde est pratiquement insensible aux sons qui proviennent de l'arrière. La caractéristique spatiale d'un microphone supercardioïde, comme celui de la photographie ci-dessous, est beaucoup plus serrée que celle d'un cardioïde, en échange de quoi il présente vers l'arrière un petit faisceau de sensibilité prononcé.





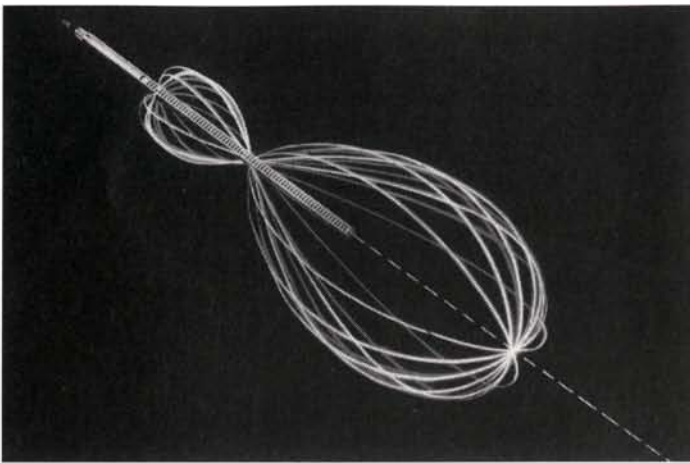


Figure 6 - Pour capter des sons, même relativement éloignés, sans les perturbations, avec un maximum de précision, un microphone directionnel est nécessaire.

donc rusé et fabriqué des pièges, des labyrinthes, des canaux spécifiques aux différentes gammes de fréquences qui n'empruntent pas toutes le même chemin pour arriver simultanément au même endroit. Certains microphones contiennent aussi deux capsules spécialisées l'une dans les hautes, l'autre dans les basses fréquences, comme les baffles à plusieurs voies contiennent plusieurs haut-parleurs.

### supercardioïde

Vous en avez une illustration sur la figure 5. La directivité supercardioïde est plus ramassée, le faisceau des lignes est plus resserré que pour les microphones à directivité cardioïde. Le constructeur obtient cet effet par une savante combinaison des caractéristiques en huit et cardioïde. Le fuseau du microphone directionnel de la figure 6 est encore plus resserré. C'est un outil très spécialisé dont l'usage est fréquent dans les studios de télévision quand le spectateur ne doit pas voir le microphone. Si, par exemple, seul le meneur de jeu doit être entendu, les techniciens du son utilisent des microphones directs. L'astuce de fabrication de

ces appareils en forme de tuyaux consiste dans les nombreuses entailles dont ils sont percés. C'est encore là une source d'étonnement : le microphone présente le plus d'ouvertures vers ce que l'on désire qu'il ne reçoive pas, pourquoi ? Le son qui vient latéralement arrive par plusieurs chemins de longueurs différentes à la capsule et les différentes sources ainsi formées, s'amortissent mutuellement et ne finissent le parcours que très atténuées. Par contre les sons entrant de face atteignent la capsule sans dommage. C'est ce

qu'illustre la figure 7. La dimension des entailles doit être telle que les sons puissent pénétrer suffisamment par les côtés d'une part, et d'autre part que le tuyau conduise suffisamment le son.

Le microphone idéal serait celui qui ne prendrait que ce que l'on souhaite qu'il prenne et serait tout à fait sourd au reste. Il reste un idéal. Le technicien du son ne s'en soucie pas, il a sous la main une véritable palette de microphones qui lui permettent de faire face à toutes les situations. Le chasseur de sons amateur par contre, doit le plus souvent trouver un compromis entre son désir de perfection et ses moyens. Ce compromis est souvent représenté par un microphone directionnel (cardioïde ou supercardioïde) : il est rare en effet que l'on veuille avoir sur sa bande tous les murmures, bruissements qui sont la pollution ordinaire de l'environnement microphonique omnidirectionnel. L'expérience montre en effet qu'un microphone à caractéristique sphérique entend tout et sur-

tout ce que l'on souhaite qu'il n'entende pas, ce à quoi l'oreille, sélectionnant les sons que l'on veut sur la bande, reste sourde. Un microphone directionnel permet déjà une certaine sélection. Puisqu'il est sourd à ce qui se passe derrière lui, il faudra l'approcher de ce qu'il doit entendre, mais pas trop, s'il est trop près, il risque de déformer le son, surtout s'il est sensible. Si vous avez à enregistrer un orateur, la distance idéale peut se trouver entre 30 cm et 50 cm de sa bouche. Le mieux est de faire des essais en disposant, dans ce cas, le microphone à la hauteur de son menton.

Vous n'avez jamais vu les chanteurs de rock respecter cette règle ! Soit ! Ne mélangeons pas : vous n'avez jamais entendu de chanteurs de rock faire siffler les haut-parleurs. Les microphones qu'ils utilisent sont relativement peu sensibles, justement pour éviter la rétroaction acoustique dans des salles où les haut-parleurs sont nombreux et puissants. Les rockers tiennent leurs engins (qu'on a du mal à s'imaginer que ce sont pas des glaces) tout près de la bouche, ils les couvrent et seule leur voix les atteint\*.

Pour éviter l'effet Larsen, la rétroaction acoustique, il existe un subterfuge intéressant : un deuxième micro-

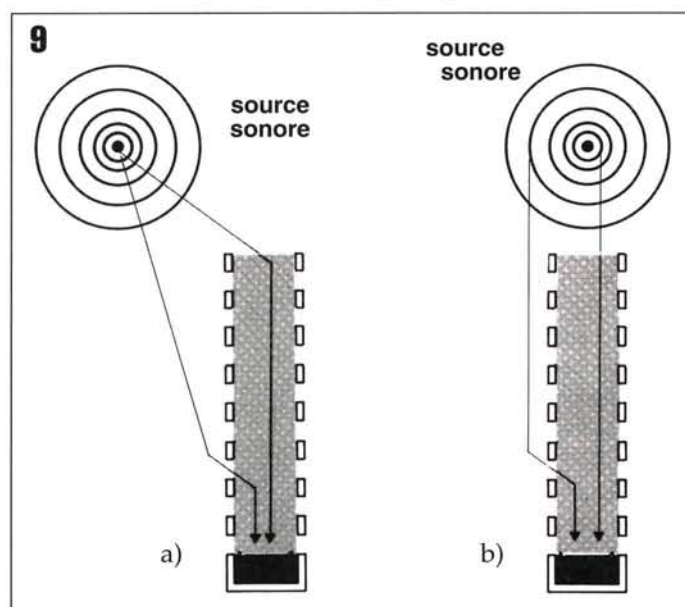


Figure 9 - Les fentes qui percent le tube au fond duquel la capsule est fixée ont pour rôle de faire parvenir les ondes sonores issues des côtés par plusieurs voies de différentes longueurs. Elles s'atténuent ainsi mutuellement.

\*Rétroaction acoustique ou accrochage, c'est ce dont certaines gens, que nous ne citerons pas, accusent un Monsieur Larsen. Elle est due à la réception par le microphone du son émis par le haut-parleur qui le reçoit à nouveau du microphone par l'intermédiaire de l'amplificateur et le renvoie au microphone... Comme les amplificateurs ne peuvent pas s'empêcher d'ajouter des harmoniques, le résultat ne peut être que de plus en plus aigu à l'oreille. Si le microphone ne capte pas le son du haut-parleur, il n'y a pas d'effet Larsen(\*), c'est-à-dire pas de rétroaction acoustique.

(\*)Le mot de passe était aughob (en majuscules).





**Figure 8 - Parler directement dans un microphone provoque invariablement des bruits non désirés, sifflements, claquements... Le mieux est de se tenir à une certaine distance du microphone et surtout de parler un peu au-dessus de lui.**

phone est placé au voisinage du premier, non pour recueillir parole ou musique, mais au contraire pour prendre les bruits de fond. Le signal produit par ce second récepteur est retranché du signal produit par le premier et seul le signal de parole ou de musique est conservé.

Avant tout enregistrement, des essais sont nécessaires. Le microphone doit évidemment être tourné vers l'endroit de l'instrument d'où sort le son : la rosace de la guitare, la table du violon ou le pavillon de la clarinette. Quelquefois de tous petits déplacements peuvent influencer notablement l'image sonore. Une trompette, par exemple, sonnera de façon beaucoup moins claire et métallique si le microphone est tenu un peu à côté de l'axe du pavillon. Les instruments à vent à clés ou à trous, les flûtes pour ne citer qu'elles, émettent leurs sons par les trous, en grande partie : la position idéale du microphone n'est pas évidente\*.

Un microphone directionnel n'est pas aussi parfait qu'on pourrait le désirer, il capte aussi, dans une certaine

mesure, les sons parasites éloignés de la source qu'il vise. Dans les salles d'une certaine importance c'est l'écho qui est capté, dû à la réverbération, à la réflexion des ondes sonores sur les murs, le plafond et le plancher. Il crée à l'écoute de l'enregistrement une sensation d'espace. Les enregistrements de chœur ou de solistes avec un seul microphone, nécessitent toujours une longue préparation. Si l'appareil est placé trop près, la sonorité sera trop sèche, les bruits parasites trop bien perçus et le moindre canard prendra les proportions d'un boeuf (ça ne présente d'intérêt qu'en période de famine). Si la distance est trop grande, la part de l'écho le sera aussi, l'enregistrement sera peu distinct, diffus.

Il n'est pas possible de dire où un microphone doit être placé pour une prise de son idéale. On ne peut que donner des lignes de conduite, car la position idéale dépend aussi beaucoup du goût et des désirs du preneur de sons (amateur). La seule règle qui vaille, c'est : essayer, réessayer, encore essayer.

84779

\*Le professeur Detmar Hönle, de Steinbach (près de Giessen) prétend qu'à la Radio de Cologne, les preneurs de son placent le micro au-dessus de la tête du flûtiste. Accessoirement, il établit un lien entre sa calvitie et le fait qu'un des preneurs de sons soit un nain.

Les amateurs de son ne doivent pas être rares à avoir un ou deux magnétophones à bobines ou à cassettes dans leur installation HiFi\*. Parmi eux, il doit y en avoir aussi qui disposent de magnétophones à trois têtes qui permettent de relire la bande aussitôt après l'enregistrement. Ce genre de magnétophone touche au domaine professionnel, il permet de vérifier le niveau et la qualité de l'enregistrement par lecture de la bande. Un VUmètre indique simplement quel est le niveau du signal appliqué à la tête d'enregistrement, alors que la troisième tête permet de connaître son effet sur la bande. Cette troisième tête est réservée à la lecture, les deux autres à l'enregistrement et à l'effacement alors que les magnétophones courants utilisent la même tête pour l'enregistrement et la lecture. Tout cela n'est possible que si l'amplificateur est muni d'une entrée *monitor*.

Un amplificateur ou préamplificateur permet de choisir le signal qui sera appliqué au potentiomètre de volume et à l'étage de sortie : platine tourne-disque, radio, magnétophone. Si vous enregistrez un disque sur bande magnétique ou sur cassette, vous pourrez écouter le résultat tel qu'il est enregistré à deux conditions : le magnétophone doit être muni de trois têtes et le signal de la troisième tête doit pouvoir être appliqué directement à l'étage de sortie (voir la **figure 1**). C'est valable aussi si vous voulez copier d'un magnétophone sur l'autre. Si votre amplificateur n'a pas de position *monitor*, et que vous ne pouvez pas y raccorder deux magnétophones en même temps, il vous faudra un peu d'astuce.

\*Ils ne manquent pas d'avoine

La solution est assez simple, elle repose sur le circuit entièrement passif de la **figure 2**. Il suffit de deux commutateurs rotatifs, de trois embases DIN à 5 pôles et d'un coffret métallique pour loger le tout. Le montage permet de restituer le signal de l'un des deux magnétophones et d'enregistrer le signal de l'amplificateur (source). Que demander de plus ?

La figure 2 utilise les termes anglais parce qu'ils sont les plus répandus, même sur les quelques appareils de fabrication française. Voici ce qui se passe avec les commutateurs dans la position illustrée par la figure 2 : le signal de sortie du premier magnétophone (TAPE 1) est appliqué à l'entrée (MONITOR) de l'amplificateur. Simultanément, on peut enregistrer avec l'autre magnétophone (TAPE 2) le signal délivré par le préamplificateur (SOURCE), par exemple celui du tourne-disques.

Quelques conseils pour la réalisation : autant que possible, les liaisons seront faites par du fil blindé, même s'il n'est pas des plus faciles à dénuder. Le coffret métallique peut être relié à la masse, si des ronflements apparaissent. Si cela ne suffit pas, il faudra ordonner un peu le câblage : disposez les fils parallèlement et non en nid de vipères.

Pour ce qui est de la connexion à l'amplificateur, pas de problème s'il est muni d'une prise *monitor*. Sinon, il faudra en installer une. Ce n'est pas très difficile si vous examinez le schéma de la figure 1. Vous interrompez les liaisons (marquées « X ») du potentiomètre de volume et les remplacerez par les liaisons marquées « \* ». Le schéma ne représente qu'une voie,



# commutateur de sources audio

1

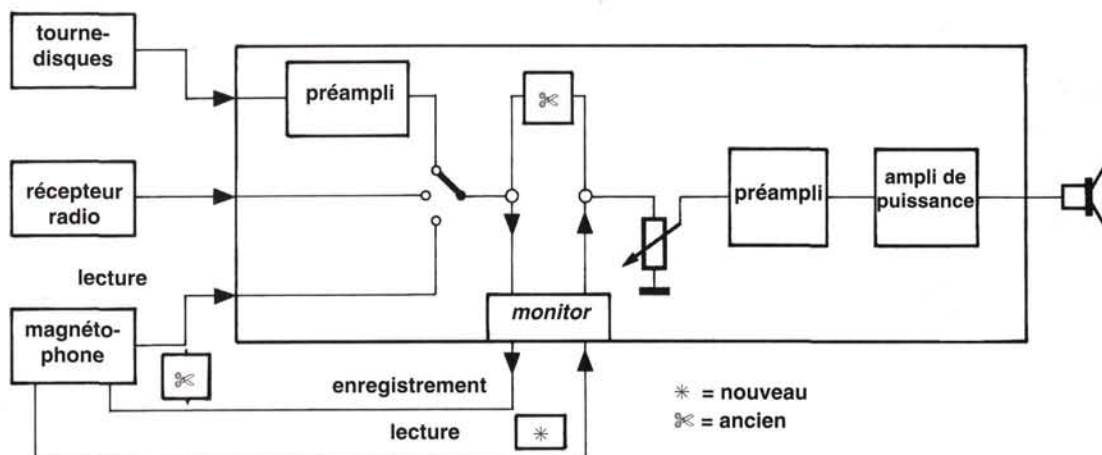


Figure 1 - Un amplificateur « normal » correspond à la configuration marquée « X » (= ancien). Le magnétophone y est traité comme les autres sources de signaux, commutées par le sélecteur du préamplificateur. Les amplificateurs un peu plus élaborés ont une position *monitor* qui permet d'aiguiller vers le magnétophone les signaux du préamplificateur, alors que l'amplificateur de puissance reproduit le signal de la bande en cours d'enregistrement. Si votre amplificateur n'a pas de prise *monitor*, il faudra en installer une pour raccorder le commutateur de magnétophones.

mais il faut bien sûr modifier les deux. Les nouvelles liaisons, comme les anciennes, doivent être faites par du fil blindé. Le blindage de chacun des fils ne doit être raccordé à la masse qu'à une extrémité, en principe du côté du potentiomètre de volume. Un seul des blind-

dages sera raccordé à la broche 2 de la prise, ce qui évite de créer une boucle de masse, source de ronflements.

Comme cette embase *monitor* rajoutée n'est pas prise en compte par les commutateurs internes du préampli-

ificateur, il faudra y laisser en permanence soit votre montage commutateur, soit un « bouchon » constitué par une prise mâle dont les broches *sortie* seront court-circuitées avec les broches *entrée* respectives.

Pour finir, signalons qu'il est parfaitement possible de connecter à cette prise autre chose que des magnétophones : une table de *mixage*, un égaliseur, un réducteur de bruit...

84813

2

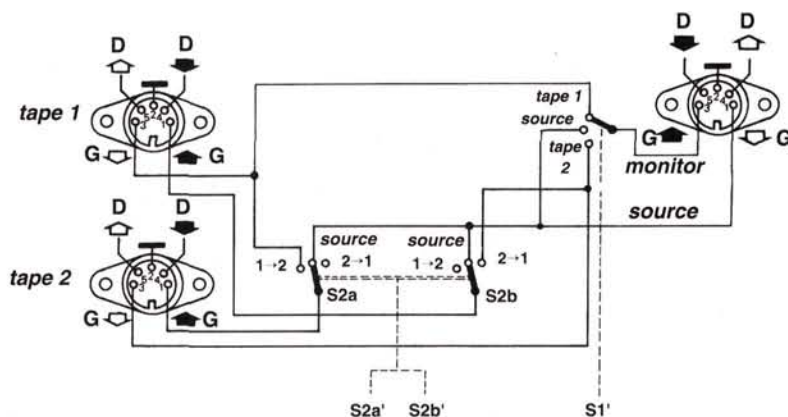


Figure 2 - Le commutateur de magnétophones est entièrement passif : il ne se compose que de commutateurs et de prises DIN logés dans un coffret métallique. Le schéma ne représente que la voie gauche d'un montage stéréophonique.



Ce petit circuit autonome, simple à construire, commande un relais destiné à être interposé entre un amplificateur de puissance et les haut-parleurs. Il introduit un retard de quelques secondes entre la mise sous tension de l'amplificateur et la connexion effective des haut-parleurs, ce qui évite le « plop » désagréable, et dangereux, dû à la charge de condensateurs et à l'établissement des tensions de fonctionnement..

Comment tout cela se passe-t-il ? Avant que les différents condensateurs électro-chimiques de l'amplificateur aient atteint leur tension de charge définitive, il se passe toujours un moment. Pendant ce moment, même s'il est bref, la tension continue présente à la sortie de l'amplificateur provoque un claquement brutal dans le haut-parleur. Ce claquement est désagréable dans tous les cas, mais il peut être dangereux pour les bobines et les membranes si la puissance de l'amplificateur est importante. Beaucoup d'amplificateurs du commerce sont équipés d'origine d'un circuit de retard de la connexion des haut-parleurs. Pas tous, cependant et les amplificateurs *maison* ont besoin eux aussi d'une protection des haut-parleurs. En principe, tous ces circuits fonctionnent de la même façon.

## le schéma

La partie grisée de la figure 1 représente le schéma de notre temporisateur. Le reste se trouve déjà dans l'amplificateur, avec des variantes suivant la marque et le modèle. Il s'agit de l'alimentation de l'appareil, qui servira aussi à notre temporisateur.

Le montage est organisé autour des comparateurs A1 et A2, qui forment ensemble une porte ET : le transistor T1 ne conduit que quand les deux amplificateurs opérationnels ont leur sortie au niveau haut. Le redresseur D1/D2/C3 et le régulateur IC3 fournissent une tension stabilisée de 24 V. Le pont diviseur R11/R12 fixe une tension de référence appliquée à l'entrée inverseuse de chacun des deux comparateurs. Les entrées non-inverseuses sont raccordées différemment. Celle du comparateur A2 est soumise, presque directement, à la tension du transformateur par D3, D4, R15, R16, C14, R9 et R10. Celle d'A1, au contraire, voit la tension du condensateur C15, chargé par la résistance R13. C'est ce réseau RC qui détermine la temporisation, le retard introduit par le montage. Dès la mise sous tension, A2 voit une tension suffisante pour que sa sortie passe au niveau haut, alors qu'il faudra environ trois secondes pour que celle de A1 le fasse. C'est à

ce moment que T1 devient conducteur et que le relais est excité.

Au moment de la disparition de la tension d'alimentation, le condensateur C12

est encore chargé, il peut alimenter la bobine du relais, et A1 voit une tension suffisante pour que sa sortie reste au niveau haut. Il faut cependant que le relais s'ouvre immédiatement, car

### sorties de l'ampli de puissance

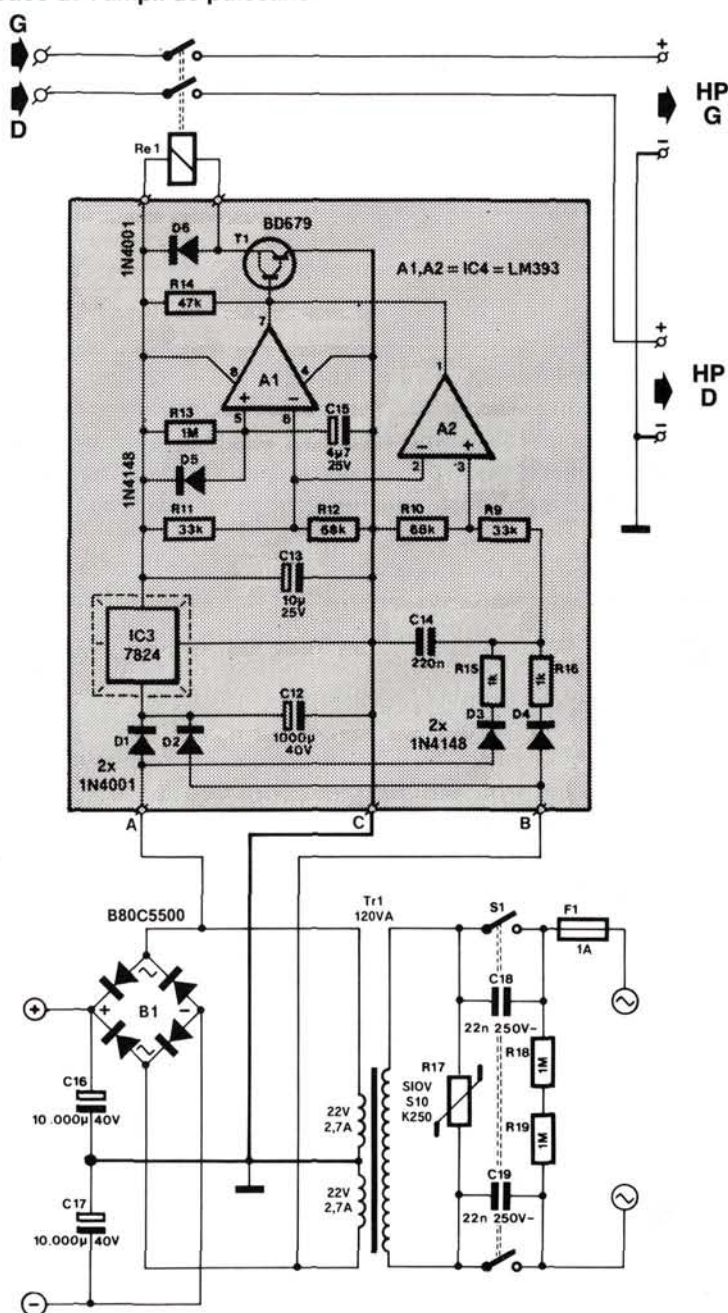


Figure 1 - Le schéma de principe du temporisateur et le schéma de raccordement à l'amplificateur.



# anti-plop

les tensions continues dangereuses à la mise sous tension le sont aussi à la coupure de l'alimentation. Comme l'amplificateur A2 est raccordé au transformateur sans circuit de temporisation, la tension de sa sortie passe à zéro aussitôt que la tension d'alimentation disparaît. La tension de la base

du transistor est ramenée à zéro et le relais s'ouvre. Si la tension d'alimentation de votre amplificateur est différente des  $2 \times 22$  V de notre exemple, vous devrez adapter la tension de la broche 3 de l'amplificateur A2 : elle doit être de 20 V et ne doit pas dépasser 22 V. Le rapport de R9 et R10 doit être adapté en fonction de la tension du transformateur, la somme de leurs valeurs doit\* rester de 100 kΩ environ.

## liste des composants du schéma grisé ci-contre

R9, R11 = 33 kΩ  
R10, R12 = 68 kΩ  
R13 = 1 MΩ  
R14 = 47 kΩ  
R15, R16 = 1 kΩ

C12 = 1000 μF/40 V  
C13 = 10 μF/25 V  
C14 = 220 nF  
C15 = 4,7 μF/25 V

D1, D2 = 1N4001  
D3 à D6 = 1N4148  
T1 = BD679

IC3 = 7824  
IC4 = LM393

Re1 = relais 24 V/5 A  
(Siemens V23100-V7113-F104)  
radiateur pour IC3

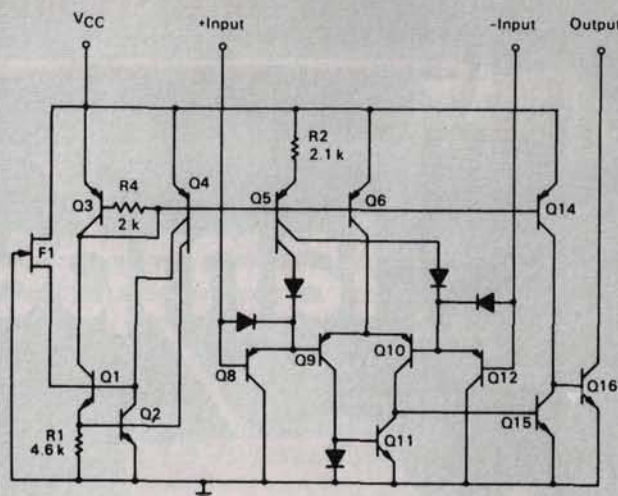
les autres composants ne font pas partie du temporisateur

## la construction

La construction sera facilitée par le dessin de circuit imprimé de la figure 2. Cette platine porte tous les composants, à l'exception du relais. Il doit\*\* avoir une bobine prévue pour 24 V et deux contacts capables de conduire 5 A. Le régulateur IC3 sera muni d'un petit radiateur. L'alimentation de la figure 1 n'est pas à construire, c'est celle de l'appareil à équiper et elle n'est là que pour indiquer le

\* ça fait cinq "doit"  
\*\* non, six !  
\*\*\* plus un, sept...

## LM393

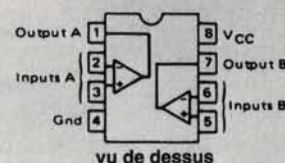


Le LM393 n'est pas un habitué de nos colonnes. Sa principale particularité est son étage de sortie à collecteur ouvert. Il peut servir dans certains cas à commander des LED, voire de petits relais, dans la limite de 16 mA

pour une tension de saturation de 0,25 V. Les entrées par transistors PNP rappellent celles du LM358 ou du LM324, elles peuvent mesurer des tensions proches de zéro ou nulles. Dans le temporisateur, le collecteur ouvert est exploité pour constituer une fonction ET « câblée » : si l'une des sorties est à zéro, le transistor (interne) Q8 correspondant est conducteur et dérive vers la masse le courant de R14. Voilà qui devrait\* rassurer ceux qui s'inquiétaient de voir deux sorties d'amplificateur en court-circuit.

Note : Les transistors Q3, Q4, Q5, Q6 et Q14 du LM393 sont des sources de courant constant internes.

\* pousse !



mode de raccordement du temporisateur. Si vous construisez l'amplificateur vous-même, disposez le transformateur, le pont et les condensateurs près l'un de l'autre, reliés par des fils gros et courts. Le point commun de C16 et C17 sert de masse commune à tout le

montage. Le pont redresseur doit\*\*\* être refroidi, éventuellement par les parois métalliques du coffret. Le raccordement du temporisateur ne pose pas de problème si vous vous conformez à l'exemple fourni.

86809

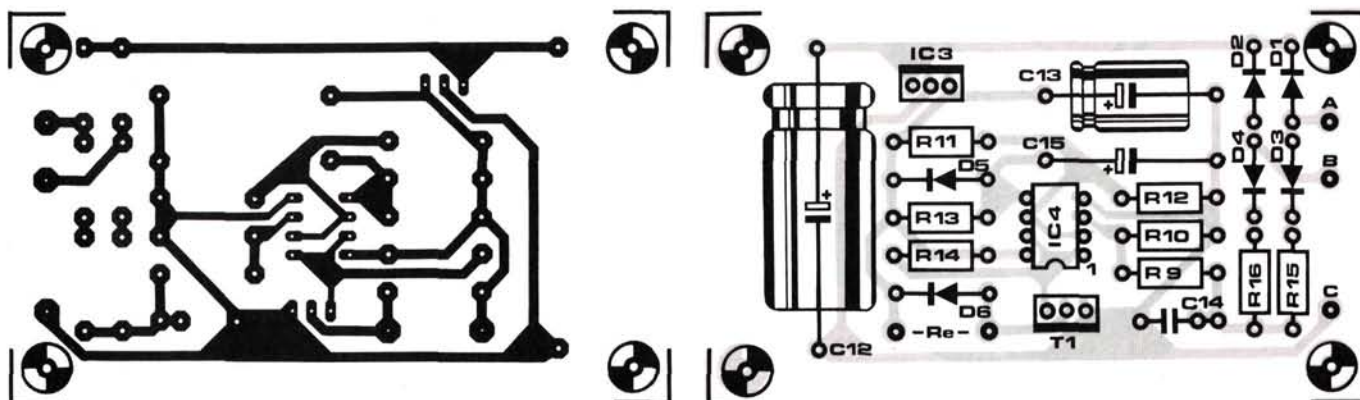


Figure 2 - Les dimensions de la platine permettent de l'installer dans tout amplificateur de puissance.



construire soi-même une

# lampe halogène

On les trouve partout, sous toutes les formes possibles et imaginables, mais à des prix souvent désespérants. Elles sont souvent belles, non moins souvent mal conçues, leur efficacité est très en-dessous de ce que fait croire leur réputation...

Certains pensent qu'elles sont dangereuses (leur rayonnement direct sur la peau provoquerait des lésions graves). Elles sont séduisantes et permettent aux bricoleurs de laisser libre cours à leur créativité, notamment pour tirer

le meilleur parti possible de la contradiction flagrante qui existe entre d'une part la légèreté, la petite taille, la fragilité des ampoules et d'autre part le poids et l'encombre-

ment de l'indispensable transformateur.

Puisque les lampes halogènes se sont installées de façon aussi soudaine qu'inattendue parmi le mobilier

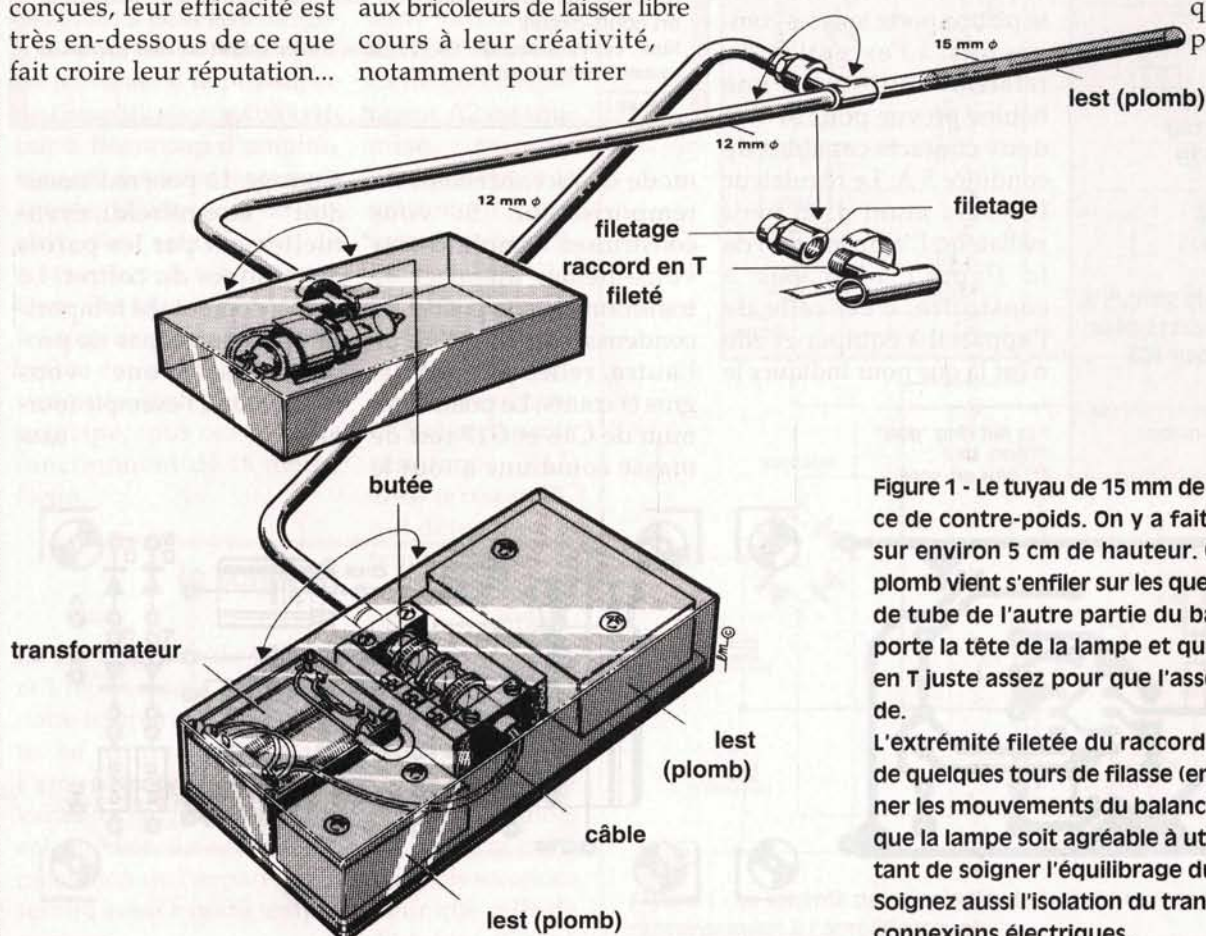
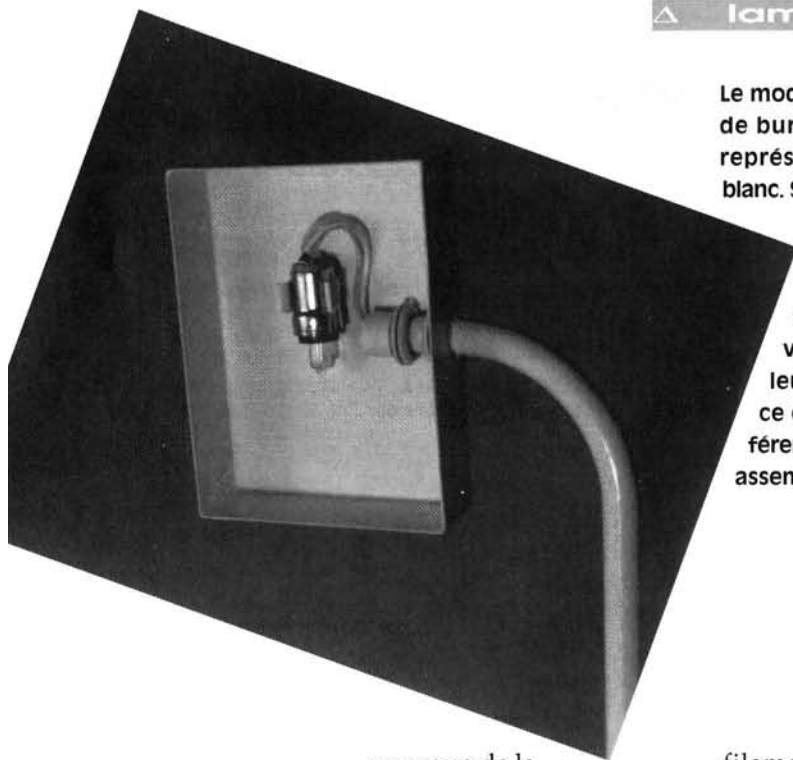


Figure 1 - Le tuyau de 15 mm de diamètre fait office de contre-poids. On y a fait couler du plomb sur environ 5 cm de hauteur. Ce tuyau lesté de plomb vient s'enfiler sur les quelques centimètres de tube de l'autre partie du balancier, celle qui porte la tête de la lampe et qui traverse la pièce en T juste assez pour que l'assemblage soit solide.

L'extrémité filetée du raccord en T est enrobée de quelques tours de filasse (en téflon) pour freiner les mouvements du balancier. Si vous voulez que la lampe soit agréable à utiliser, il est important de soigner l'équilibrage du balancier. Soignez aussi l'isolation du transformateur et des connexions électriques.





Le modèle de lampe halogène de bureau à faire soi-même représenté ici a été peint en blanc. Si vous polissez le cuivre, vous pourrez le vernir, et votre lampe aura aussi très belle allure. Peut-être préférerez-vous la peindre de couleurs multicolores? Dans ce cas, peignez en les différentes parties avant de les assembler.

température élevée empêche le tungstène de se déposer.

Sachant cela, vous comprendrez aisément pourquoi\* le fait d'utiliser un gradateur pour réduire la puissance d'une lampe halogène exerce une influence néfaste sur sa longévité. Un conseil si vous utilisez un gradateur : de temps à autre, mettez la lampe à pleine puissance pour permettre au filament de se reconstituer comme nous l'avons expliqué.

Le modèle de lampe qui vous est présenté ici a été réalisé à l'aide de tuyaux en cuivre tel qu'on les utilise pour l'adduction d'eau chaude (et même d'eau froide tellement c'est commode) et comme on les trouve au rayon *sanitaire* de n'importe quelle grande surface plus ou moins spécialisée en bricolage. Si vous avez de l'imagination et que vous n'êtes pas gaucher de la main droite, vous n'aurez aucun mal à transposer l'idée d'utiliser des tuyaux en cuivre dans d'autres domaines inattendus... pour confectionner des étagères par exemple, de même que pour réaliser des modèles originaux de lampes, vous imaginerez d'utiliser d'autres matériaux pour remplacer le cuivre. Mais revenons à nos boutons !

Outre le tube en cuivre et les accessoires (pièce en T et raccord filetés), il faut environ 2 kg de plomb\*\* pour lester d'une part le socle et d'autre part le bras de la lampe.

## LISTE DU MATÉRIEL

environ 2 kg de plomb

2 m de tuyau de cuivre (cintré) de  $\varnothing 12$  mm

50 cm de tuyau de cuivre (cintré) de  $\varnothing 15$  mm

1 raccord en T pour tuyau de  $\varnothing 12$  mm avec filetage mâle

1 raccord à souder avec filetage femelle correspondant au raccord en T

plaques pour le chapeau de lampe  
2 x 12 x 3 cm  
2 x 9 x 3 cm  
1 x 12 x 9 cm

plaques pour le socle  
4 x 13 x 6 cm  
1 x 24 x 13 cm  
2 x 24 x 6 cm

1 plaque en bois  
24 x 13 cm x 22 mm

1 transformateur 18 VA/6 V  
1 lampe halogène 6 V/15 W  
fil de câblage

commun de la fin de ce siècle, elles ont aussi leur place dans ELEX. Nous vous proposons d'en construire une (ou plusieurs) vous-même et, ce faisant, de réconcilier l'électronicien que vous êtes et le plombier que vous auriez pu être.

Une telle réalisation est aussi une excellente idée pour un cadeau original. Avant de devenir des objets de "standing", les lampes halogènes ont surtout intéressé ceux qui cherchaient à économiser de l'énergie. Leur forte puissance se développe sous une faible tension. C'est le cas notamment des projecteurs d'automobiles, que l'on sait alimentés sous 12 V.

Les ampoules ordinaires (lampes à incandescence) sont remplies d'un gaz noble sous pression. Elles abritent un filament de tungstène qui, en s'échauffant, produit de la lumière et dégage accessoirement beaucoup de chaleur. La luminosité dépend de la température, tout comme la longévité d'ailleurs. Dans une ampoule ordinaire, la température du filament atteint 2500°C. S'il ne fond pas à une température « aussi basse », le

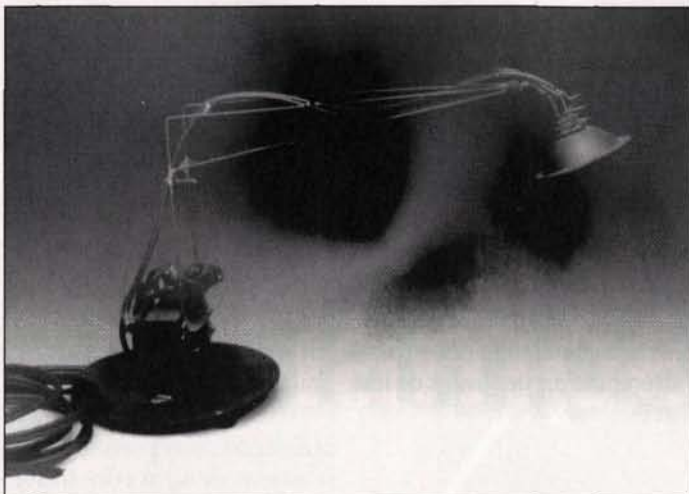
filament de tungstène « se volatilise » néanmoins peu à peu. À la longue il devient si fin qu'il finit par casser.

Dans les lampes halogènes, la température atteint ses 3000°C, mais un élément halogène a été ajouté au gaz noble : fluor, chrome, bromure, iode... Tout dépend du type de lampe. Le plus souvent, il s'agit de bromure. Dans ces lampes-là, le tungstène se volatilise aussi, mais il se combine avec le bromure dès 1400°C pour former du bromure de tungstène. Quand ce composé arrive au voisinage du filament de tungstène chaud, il se décompose en bromure et en tungstène, lequel se dépose sur le filament et le reconstitue. Il faut évidemment empêcher le bromure de tungstène de se fixer sur l'ampoule de verre au lieu de se fixer sur le filament. C'est ce que l'on obtient en faisant appel à du quartz pur pour fabriquer les ampoules qui ainsi s'échauffent plus facilement. Leur

\*vous savez aussi qu'il ne faut pas toucher les ampoules avec les doigts, car votre peau y laisse des substances grasses qui empêchent le verre de s'échauffer à cet endroit, en conséquence de quoi il s'y forme un dépôt indésirable et néfaste

\*\*à défaut de plomb, un aimant de haut-parleur de graves, ça peut servir de lest aussi ; accessoirement le pied de lampe deviendra le point de ralliement plus ou moins volontaire de toutes les vis, rondelles, agrafes, et autres petits objets métalliques qui traînent sur la table





Cette autre lampe halogène faite maison a été réalisée à partir des éléments bruts, peints et isolés électriquement, mais laissés à nus : le transformateur comme socle d'une structure métallique de fils de fer assemblés pour former une potence au bout de laquelle est suspendue l'ampoule avec son réflecteur.

Le coffret métallique qui tient lieu de socle contient le transformateur, l'embase du pied articulé et deux blocs de plomb, le tout monté sur une plaquette en bois assez épaisse. Le fait de pouvoir modifier la position du pied en fonction des besoins de lumière est l'une des caractéristiques les plus attrayantes de cette lampe. L'embase est un bloc de bois dans lequel ont été percés deux trous où vient se loger le tube coudé qui forme le pied (ou l'avant-bras). Vous pouvez, si vous en avez la patience, rajouter un dispositif de blocage afin de limiter l'amplitude des mouvements du pied. Un des procédés utilisables consiste à placer des brides\*\*\* (garrots) à vis (deux ou trois) fortement serrées sur le tube entre les deux flasques de l'embase, en les disposant de telle sorte que les têtes des vis des brides viennent buter contre le socle en un point approprié. C'est simple, comme le montre le croquis de la figure 1, mais si vous n'avez pas de brides-garrots sous la main, vous n'aurez aucune peine à trouver d'autres astuces pour bloquer le pied.

\*\*\*aussi au rayon sanitaire

Pour les parois du socle, si vous ne trouvez pas de coffret tout fait qui convienne, nous vous suggérons d'employer des plaques d'époxy cuivré que vous pourrez souder entre elles de l'intérieur (voir ELEX n°32, la rubrique de l'expert p. 44). Si vous utilisez des plaques cuivrées pour confectionner la tête de la lampe, vous n'aurez aucun mal à y fixer le tuyau du bras qu'il suffira de souder de l'intérieur après l'avoir passé dans un trou au diamètre approprié (employez un foret de 11,5 mm). Le support du culot de la lampe halogène pourra lui aussi être fixé par soudure dans ce cas.

Le bras de la lampe est constitué de deux types de tuyaux, l'un de 12 mm, l'autre de 15 mm de diamètre, articulés comme indiqué sur le croquis. Inutile d'entrer dans les détails, la figure 1 en donne largement assez. Pour ce qui est des finitions (peinture, vernis...), à vous de briller par vos trouvailles. Une chose est sûre, c'est que si vous désirez que la lampe éclaire bien, il faut la munir d'un réflecteur.

86604

# ELEX BAZAR

**VENDS** galvanos déviation 270° pour compte-tours : 50 F - Proto table traçante avec moteurs et circuits : 200 F. Tél : 48.64.68.48.

**VENDS** ou **ECHANGE** nbx composants trans, condo, CI... ctre K7, disq, cd Jazz, Blues. MERLANTEAU 46, rue de l'Eglise 29200 BREST. Tél : 98.05.43.76.

Handicapé **CHERCHE** emplois à domicile, tout montage électronique. Tél : 99.96.78.64.

**VENDS** coffrets caisson satellites ELEX : 300 F - Pré-Link simplifié : 500 F - Mini-Crescendo 2X70 w : 1600 F. DELMOTTE Gérard 61, Chemin du Moulin 62610 ARDRES.

**VENDS** Elektor au n° - du 37 au 111. Livres électronique. Liste sur demande. Tél : (1) 30.55.48.46.

**VENDS** multimètre numérique METRIX MX500 complet, avec notice et piles - neuf. CENTRAD 819 neuf, complet - emballage origine. Tél : 33.52.20.99.

**VENDS** multimètre MARCO POLO : 1200 F cause double emploi. BOULAK Patrick 70200 FAYMONT. Tél : 84.20.90.21.

**VENDS** ou **ECHANGE** carte pour PC et génie de fonction BF. Tél : 31.67.84.90.

**VENDS** ELEX déc.89 à avril 91 (16 n°) : 200 F + 45 F frais de port. COHEN SALMON Richard 7, rue Edouard herriot 21300 CHENOVE. Tél : 80.52.39.89.

**VENDS** ampli ciné type EL5440 PHILIPS 125 w transfo 222/110 2750 VA + accessoires en marche : 1500 F à débattre. tél : 79.37.81.74 SAVOIE.

**ACHETE** tout matériel pour THOMSON MO5 MO6 (moniteur assembleur) lecteur disquettes etc... Tél 91.45.02.12.

**VENDS** émet. DECA 100W FT77 : 4200 F. **RECHERCHE** les montages modernes en radiophonie de P. HEMARDINQUER 1925. Tél : 27.98.66.83 le soir.

**RECHERCHE** pr guitare plans d'effets dist-chorus et plan d'ampli 50-100 w mon. AUBERT 20, Place Racine 78300 POISSY.

**VENDS** log. dessin schémas élec. pour écran EGA/VGA : 150 F, envoi démo C/7 timbres. TIBULE Didier 25, rue Boulivent 16190 MONTMOREAU.

**ACHETE** imprimante pour micro ord ALICE norme RS232C en état. Faire offre à Joël BOURHIS Tél : 97.66.24.00 ap 18H.

**VENDS** magnétophone PHILIPS EL 3553 4 pistes, 2 vitesses, grande et petite bobine. Tél : 61.42.71.06 ap 20H.

**RECHERCHE** "Robotisez votre ZX 81" et renc. petit(e) génie en électro et/ou informatique région Macon pour éch. connais. Tél : 74.04.64.26.

**CHERCHE** renseignements sur transistors MRF475, MRF603, MRF 422. Ecrire à TRAINA Max rte de Jol St QUENTIN LA P. 30700 UZES.

**VENDS** circuitgraph C1 neuf + 4 bobines + 3 plaques 150X100 : 200F franco. ROTH Antoine 18, rue Gal De Gaulle 68440 HABSHEIM.

**VENDS** AMSTRAD CPC 6128 coul. + livres + souris + logiciels : 2500 F. Tél : (1) 60.63.36.06 le soir.

**CHERCHE** jeunes 14-17 ans mordus d'électronique pour créer un club à METZ et son agglomération. Tél : 87.69.72.77 ap 18H.

**VENDS** cartes KORTEK AC 1200 : 1500 F - carte mémoire 2Mo : 1000 F - imprimante EPSON LQ 24 AIG : 2500 F. Tube TV couleur. Tél (1) 43.72.53.97.

**VENDS** GHF SG4160B - alim. 0-25V 2A gén impulsions Tél : 30.82.78.43.

**VENDS** tubes électronique 6146-813- 4X15 OA PI7W ou 807 - VIDICON TH9808 THOMSON - 2 VT4C - DCX4000 ou 3B28. tél : 61.42.71.06.

**VENDS** oscilloscope TORG CI 94 + extension double trace + notices. Tél : 65.35.20.74 Raymond DENEUX 46090 PRADINES.

**VENDS** ELEX N°1 à 11, 14 à 28. **CHERCHE** contacts sur ATARI ST en SAONE et LOIRE ou ALLIER. Tél : 85.89.32.33. le week-end.

**ELEX** télécopie  
les Trois Tilleuls 20 48 69 64  
**BP59** téléx  
**59850 NIEPPE** 132 167  
☎ 20 48 68 04 minitel  
3615 code ELEX

de 8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15

4<sup>e</sup> année n° 33 mai 1991

**ABONNEMENTS**  
voir encart avant-  
dernière page

**PUBLICITÉ**  
Brigitte Henneron et  
Nathalie Deffrance

**ADMINISTRATION**  
Jeanine Debuyser et  
Marie-Noëlle Grare  
**DIRECTEUR**  
DELEGUE DE LA  
PUBLICATION  
Robert Safie



Banque : Société Générale - Armentières n°01113-00020095026-69

CCP PARIS 190200V libellé à «ELEX»  
Société éditrice : Editions Castella  
SA au capital de 1 000 000 F  
siège social : 25, rue Monge 75005 PARIS  
RC PARIS 378 000 699 SIRET 00033 APE : 5112  
principal associé : VISLAND S.A.R.L.  
Directeur Général et directeur de la publication : Marinus Visser

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans la présente publication, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957. art. 40 et 41 et Code Pénal art. 245)

Dépôt légal : mai 1991  
n° ISSN : 0990-737X  
n° CPPAP : 70184

**Tous droits réservés**  
**pour tous pays**  
© ELEKTUUR 1991

Maquette et composition par ELEX  
Photogravure PPS Hasselt (B)  
imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden



De nombreux amis des plantes tropicales, et donc des cactées, connaissent les avantages d'une serre qui imite au mieux les conditions de croissance idéale de ces végétaux. Il n'est pas nécessaire qu'il s'agisse d'une gigantesque bâtisse de verre dans un jardin : les mini serres dont la mode est apparue ces dernières années sur les banquettes de fenêtres, offrent assez de place pour plusieurs cactus. Ces serres toutes mini qu'elles soient, profitent du fameux "effet" dont souffre la grande serre qui nous héberge, l'effet de serre. Cet effet est un réchauffement de l'atmosphère dû à une limitation des échanges dans un sens. Expliquons : les rayons du soleil pénètrent dans la serre dont ils réchauffent la terre et l'air. Comme l'enceinte est fermée, l'air plus chaud qui est à l'intérieur y reste (si l'enceinte était ouverte, l'air chaud s'échapperait du fait de sa moindre densité par rapport à l'air froid) et continue à s'échauffer de sorte que la température, à l'intérieur de la serre, peut rester très élevée même si à l'extérieur il fait très froid. L'humidité reste aussi à l'intérieur de la serre, de sorte que la sécheresse que nos esprits associent à la canicule, (et quelques malheureux aux impôts !) est exclue. Il faut bien pourtant qu'il y ait un défaut : s'il n'y a pas de soleil, ça ne chauffe pas.

Nous avons découvert qu'il n'était pas absolument nécessaire que ce soit le soleil qui chauffe pour que la serre fonctionne à plein rendement.

Si l'on veut réchauffer ses plantes, en absence de soleil, une résistance comme on en trouve dans les fers à souder, les fers à repasser ou les grille-pain, couplée avec un thermostat doit pouvoir fai-

re l'affaire. L'ensemble forme un circuit de régulation dont nous verrons le fonctionnement à la loupe dans la suite de cet article.

### cybernétiquement votre ou le gouvernement de la serre

Nous avons à régler la température de la terre (de la serre). Elle ne doit pas être trop élevée, notre ami des plantes désire pouvoir contempler leur croissance harmonieuse, il n'a rien à faire de légumes secs ou bouillis. C'est pourtant ce qu'il risque d'obtenir si la résistance chauffante installée est livrée à elle-même. La température montera continuellement et même si l'élément de chauffe n'est pas très chaud lui-même, la serre sera transformée en étuve après

quelques heures. Pour éviter semblable accident, un contrôle continu de la température capable de couper le chauffage et de le remettre de façon que la température ne dépasse pas certaines bornes supérieures et inférieures est nécessaire. De quoi est-il question ? Mais tout simplement de "prendre des mesures" : et prendre des mesures, c'est en quelque sorte **gouverner**. Gouverner, cybernétique, nous y sommes enfin. Gouverner ! Vous ne reconnaissez peut-être pas ce mot dans "cybernétique" si votre oreille n'est pas exercée, mais les deux mots sont bel et bien parents (les historiens des mots, ou étymologistes, le démontrent aussi aisément que tante Gudule démontre votre parenté avec le cousin Gaston, oui, celui qui a une particule).

Le principe est celui des thermostats de nos chauffages, qui doivent permettre à nos notes de fioul de ne pas trop gonfler. La température y est commandée électro-mécaniquement le plus souvent, par une pompe de circulation qui se déclenche en fonction de la chaleur.

Reprenons notre thermostat ! Dans un chauffage ordinaire, comme un poêle à charbon ou une cheminée, la régulation est assurée par l'usager et le capteur est souvent l'épouse de l'usager (qu'en certains milieux on appelle "la régulière") : « chéri, tu ne trouves pas qu'il fait froid ! » Et "chéri", qu'il ait trop chaud ou non, relance le foyer.

Dans un chauffage réglé par thermostat, les effets du chauffage, donc la tempéra-



**feuille fraîche et chaude racine**



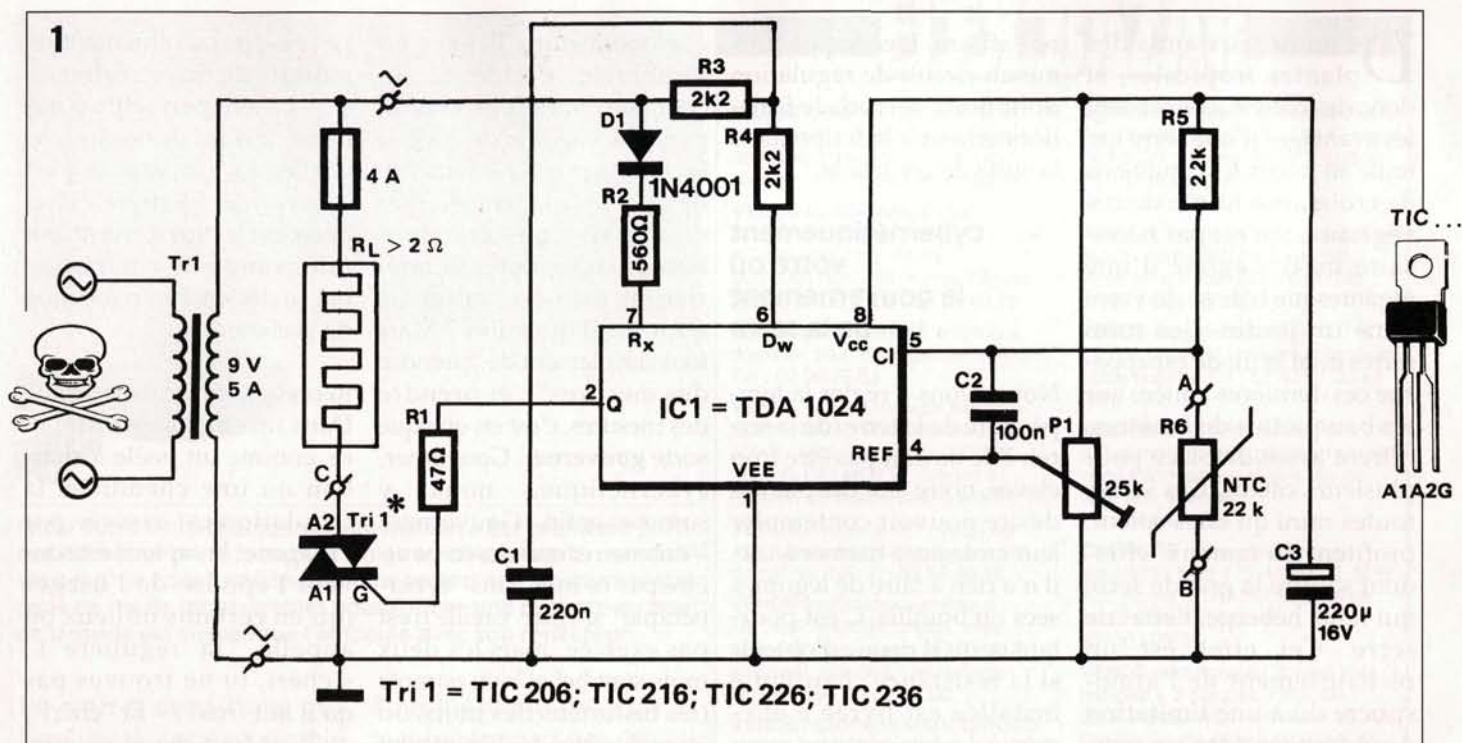


Figure 1 - La thermistance, est l'organe qui recueille l'information sur la grandeur à réguler. Le circuit intégré spécial compare cette information à une référence et commande un organe d'exécution composé du triac et de la résistance chauffante qui amène la grandeur à la valeur désirée. L'ensemble est un système autorégulateur capable d'adapter son fonctionnement pour atteindre un but déterminé et la science qui étudie de semblables systèmes est la cybernétique.

ture, sont constamment mesurés et comparés électroniquement à une température idéale : la consigne, préalablement fixée par l'utilisateur. Suivant que la température réelle se trouve au-dessous ou au-dessus de la consigne, le chauffeur (résistance ou brûleur ou...) recevra tantôt l'ordre de s'activer, tantôt celui de se tenir tranquille.

Comme la comparaison entre température réelle et consigne est continue et très rapide, un observateur ne remarque rien du va-et-vient entre mesure, comparaison et réaction. Tout se passe comme si la température, par le fait de cette régulation cybernétique, ne variait pas. Si l'on suit, dans une pièce à chauffage thermostaté par exemple, les variations de température avec une bonne précision et sur de grands intervalles de temps, on constatera que la température s'écarte de la consigne dans un mouvement inces-

sant de pendule de très faible amplitude. Ces mouvements de pendule, ces oscillations, sont en principe négligeables et ne sont donc pas perçues en pratique.

Après cette excursion dans le domaine de la cybernétique, nous pouvons voir comment les choses se passent pratiquement dans le cas de notre thermostat de jardin.

### le circuit

Au premier coup d'oeil vous remarquerez le symbole inhabituel de la résistance chauffante que vous fabriquerez vous-même. Pour cela, vous utiliserez du fil de fer de fleuriste qui se distingue du fil de cuivre habituel par sa plus grande résistance électrique : enroulez une dizaine de mètres de ce fil autour d'un matériau réfractaire, vous obtiendrez ainsi une résistance d'environ 2 Ω, suffisante pour ne pas créer de court-circuit, et assez faible pour produire de la

chaleur. Avant de bobiner votre fil, assurez-vous qu'il est bien isolé. Si c'est le cas, les spires pourront être jointives, comme celles d'une bobine de transformateur – sinon, eh bien votre résistance occupera plus de volume parce que vous devrez soigneusement éviter que les spires se touchent, mais pas un trop gros volume, parce que vous aurez veillé à ce que les séparations soient réduites au minimum. Vous pourrez bobiner sur les objets les plus divers pourvu qu'ils résistent à la chaleur et ne soient pas conducteurs : un petit flacon de verre, par exemple. N'ayez pas honte de demander à votre magasin d'électronique une bobine en céramique, vous aurez l'air tout à fait professionnel ; le prix aussi sera tout à fait professionnel ! S'il ne l'a pas ? Vous trouverez certainement quelque chose : voyez un chimiste (dans cette corporation on utilise beaucoup d'objets en pyrex par exemple) ou un mar-

chand de couleurs (qui vend de la terre à modeler à cuire). Il peut aussi sembler judicieux, si le fil est isolé, de l'enterrer dans le sol de la serre.

La résistance une fois fabriquée, nous la mettons en série avec un triac, un composant qui commande le passage du courant par tout ou rien : un dosage du courant ne sera pas possible. Ce que nous doserons, c'est l'énergie. Le courant d'intensité assez forte sera intermittent à travers la résistance de chauffe, ce qui revient au même que de commander en continu un courant de faible intensité.

### le triac mérite une grande attention

Le triac est un descendant gémellaire du thyatron sec, plus connu dans les chaumières sous le doux nom de thyristor. En fait, c'est un thyristor bidirectionnel. Pour toutes les applications qui



nécessitent la commande, avec peu de pertes, de courants alternatifs d'intensité élevée, au moyen de faibles tensions, le triac est parfait. Son avantage est qu'il n'est pas polarisé, il peut laisser passer ou bloquer aussi bien des tensions positives que négatives. Une courte impulsion de gâchette (en G), suffit pour que le triac conduise et reste conducteur tant que le courant le traverse. La différence avec le transistor est ici manifeste, le triac continue de conduire en l'absence de polarisation de la gâchette, si l'on veut comparer la gâchette à la base du transistor. La condition pour que le triac ne soit plus passant, et nécessite une nouvelle impulsion de

gâchette pour conduire à nouveau, est que le courant s'annule.

Comme nous nous servons du courant alternatif pour chauffer, nous n'avons pas à nous préoccuper de couper le courant. La minuterie est fournie par le secteur : à 50 Hz, tension et courant s'annulent 100 fois par seconde. Ainsi, si le triac est "allumé" au bon moment, le courant sera maintenu un maximum de un centième de seconde. C'est un peu court pour réchauffer la résistance. Pour y remédier, le triac doit être redéclenché 100 fois par seconde, c'est ce qu'illustre la **figure 2**. Le circuit intégré IC1 fournit les

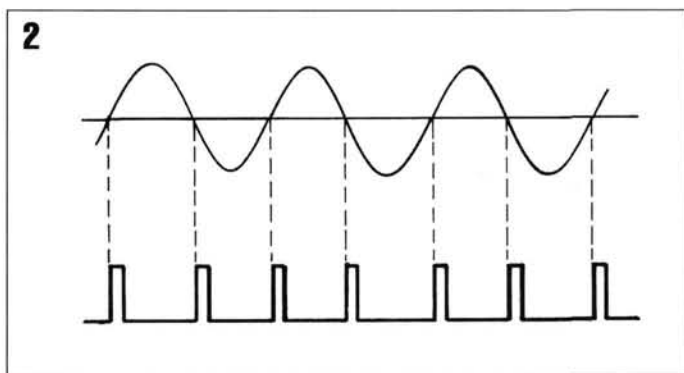
impulsions à 100 Hz nécessaires, aussi longtemps que le chauffage n'a pas atteint la température de consigne et il les fournit au meilleur moment.

L'instant auquel les impulsions doivent déclencher l'ouverture du triac ne peut pas être laissé au hasard : supposez que ces impulsions arrivent un peu avant l'annulation du courant, dès que le courant s'annule le triac se ferme et il n'y a pas de chauffage. Si c'est après le passage par 0 que l'ouverture du triac est déclenchée, toute l'énergie disponible n'est pas utilisée et ce n'est pas le seul inconvénient : la tension qui traverse la résistance chauffante passera brusquement de 0 à une certaine valeur. Cette brusque montée de la tension et du courant provoquera des harmoniques (et des parasites sur les ondes radio). En conséquence, il faudra que le triac autorise le passage du courant à partir du moment où la sinusoïde s'annule. Le courant s'établira sans à-coup suivant cette sinusoïde. Un comportement trop saccadé du courant conduirait à une importante production d'harmoniques car nous n'aurions plus à faire à un courant alternatif de

forme sinusoïdale mais de forme rectangulaire (**figure 3**).

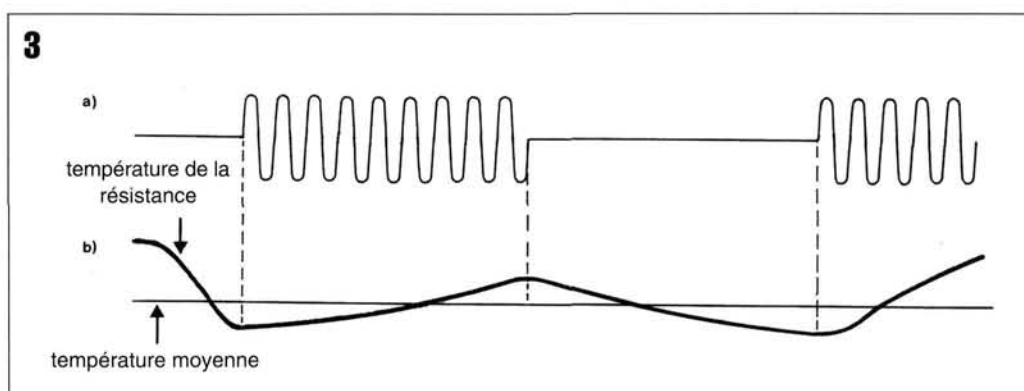
En un mot : le circuit intégré IC1, à chaque fois que s'annule la tension alternative qui lui vient du secondaire du transfo, produit une impulsion sur la gâchette du triac.

En regardant de plus près ce qui se passe sur les broches 4 et 5 du circuit intégré nous pouvons avoir une idée de la façon dont il occupe son temps. Le potentiomètre P1, alimenté par la broche 8 permet de fixer la tension sur la broche 4. Cette tension sera prise comme référence et comparée à la tension livrée sur la broche 5 par la thermistance CTN. Une thermistance CTN est une résistance (vous l'aviez deviné !) qui varie en fonction de la température. Plus elle a chaud, moins elle résiste. C'est ce qu'indiquent les lettres "CTN" : **c**oefficient **t**hermique **n**égatif. Comme elle forme avec la résistance R5 un diviseur de tension, sur la broche 5 de notre circuit intégré, la tension diminuera aussi quand la température augmentera. En conséquence, tant que dans la serre la température sera trop basse, donc que la tension réglée au moyen de P4 sur la broche 4 du circuit intégré sera inférieure à la tension fournie sur la broche 5 par la thermistance, le TDA1024 produira sur sa broche 2 des trains d'impulsions à 100 Hz. Quand les conditions climatiques auront retrouvé les moyennes saisonnières tropicales, l'égalité des tensions sur les broches 4 et 5 inhibera la production de ces impulsions sur la broche 2 et le triac "ouvrira" le circuit en s'opposant de façon catégorique au passage du courant.



**Figure 2** - Les impulsions de gâchette commandant le triac, quand elles ont lieu, sont fournies par le circuit intégré à chaque passage par 0 de la tension alternative sinusoïdale issue du secondaire du transfo.

**Figure 3** - Si la température de la serre tombe en dessous du seuil fixé au moyen de P1, le circuit intégré IC1 fournira une série d'impulsions à la gâchette du triac Tri1. Comme l'information n'est pas prise directement sur l'organe d'exécution, (la thermistance doit se trouver à une certaine distance de la résistance de chauffage) le chauffage fonctionne encore un peu de temps après l'obtention de la température de consigne : il y a un retard dans la boucle de régulation. Dans la résistance de chauffage, la forme du courant, quand il n'est pas nul, est celle de signaux en salves (*bursts* en anglais).





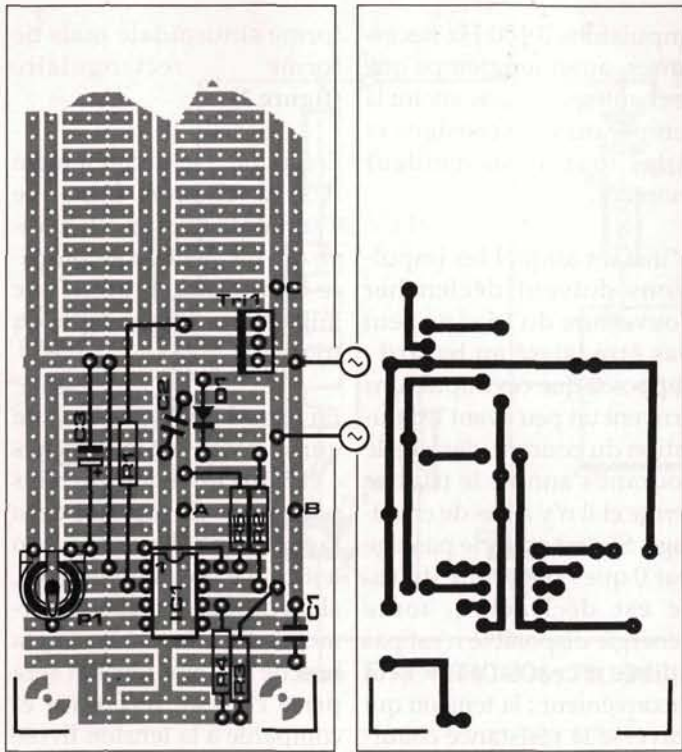


Figure 4 - Le transformateur n'est pas monté sur la platine d'expérimentation de format 1. Les courants relativement élevés qui traversent le triac exigent un renforcement des pistes entre celui-ci, le transfo et le fil de fer de fleuriste. Il suffit de les étamer.

Ceci peut durer quelques minutes si les circonstances s'y prêtent et dépend de la distance qui sépare le capteur de température de la résistance chauffante. Si cette distance est trop grande, les variations de la température autour de la consigne, que nous avons plus haut qualifiées de pendulaires, risquent de prendre une très grande amplitude due au retard créé dans la boucle de régulation. Par contre si le capteur (la thermistance) est placé trop près du radiateur, il ne prendra pratiquement en compte que la température de celui-ci sans se préoccuper de celle qui règne un peu plus loin dans la serre. Dans un système clos comme notre serre, ça n'a qu'une importance secondaire : il n'y a pas de perturbations extérieures qui entrent en ligne de compte. La mise en place de la résistance et du capteur, le réglage de P4 ont une importance considérable pour le bien être des plantes.

#### LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 47  $\Omega$   
R2 = 560  $\Omega$   
R3, R4 = 2,2 k $\Omega$   
R5 = 22 k $\Omega$   
R6 = 22 k $\Omega$  CTN  
P1 = 25 k $\Omega$  var.

C1 = 220 nF  
C2 = 100 nF  
C3 = 220  $\mu$ F/16 V

D1 = 1N4001  
IC1 = TDA 1024

platine d'expérimentation  
de format 1

1 triac de type TIC 206, TIC216,  
TIC 226 ou TIC 236  
(type A ou D,  
4 A, 6 A, 8 A ou 12 A)

F1 = fusible de 4 A,  
temporisé

TR1 = transfo 220 V/9 V, 5 A  
(ILP 21011 par exemple)

R<sub>L</sub> = résistance  
chauffante > 2  $\Omega$

Ici, la main verte devra posséder le doigté de l'élexien, il faudra conjuguer étude et expérimentation pour établir le bon climat sous la serre.

## PERISCOPE

Récemment nous vous parlions, dans un article d'ELEX, de *récupération des composants*, une pratique très répandue parmi les amateurs d'électronique (avez-vous remarqué que chez bien des individus le goût de l'électronique va de pair avec celui de l'accumulation ?). Nous savons par ailleurs que le dépannage de beaucoup d'appareils de fabrication industrielle consiste, de nos jours, à remplacer une ou plusieurs cartes électroniques entières (mais défectueuses) par une ou plusieurs cartes neuves, quelle que soit la gravité du défaut. Dans de telles conditions, la récupération de composants devient nettement rentable pour l'amateur s'il arrive à mettre la main sur de telles cartes, et à condition de disposer du temps requis ainsi que de l'équipement du petit équarisseur. Sur les cartes électroniques modernes, on trouve de moins en moins de circuits de taille ordinaire dont les broches traversent la carte à circuit imprimé, mais de plus en plus souvent des composants montés en surface, les fameux CMS. Pour ceux-là, il faut un outil approprié. C'est pourquoi nous attirons votre attention sur l'existence d'une *gamme complète de pannes à dessouder*, adaptées à la majorité des composants CMS, en fer chromé, et utilisables sur les fameux fer à souder ANTEX.

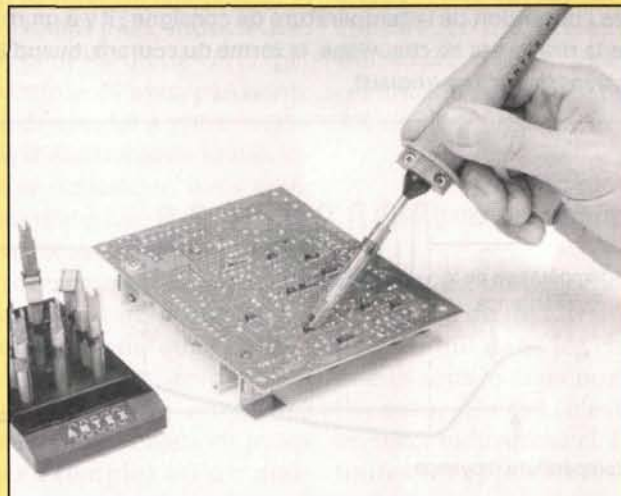


Le dessoudage des composants CMS nécessite suffisamment de chaleur localement pour fondre la soudure, mais pas de surchauffe qui endommagerait les composants adjacents. Le profil des pannes à dessouder ANTEX s'adapte parfaitement aux composants.

Et puisqu'il vous faudra un fer à souder adapté aux CMS récupérés lorsque vous aurez à les réutiliser dans un circuit, vous ne ferez pas un mauvais choix en adoptant une des pannes de la *nouvelle gamme de MICRO PANNE à pointe aiguille* du même fabricant. Ces pannes sont si fines qu'elles ne sont même pas chromées. Elles sont en cuivre, et traitées "mallory".

Pour plus de renseignements sur ces produits, n'hésitez pas à vous adresser à :

**BRAY FRANCE S.à r.l.**  
76, rue de Sully  
92100 BOULOGNE  
tél : (1) 46 04 38 06  
fax : (1) 46 04 76 32





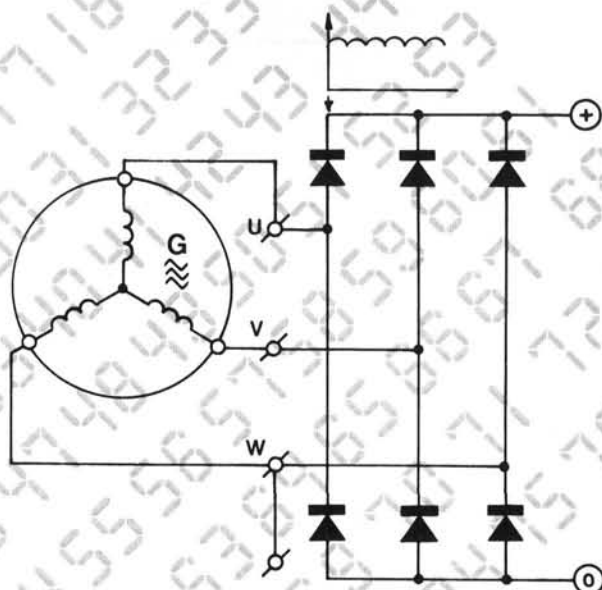
L'installation d'un compte-tours dans une voiture qui en est dépourvue à l'origine ne pose pas de gros problèmes quand le moteur est à essence, car les impulsions peuvent être prélevées directement aux bornes du rupteur d'allumage. Mais que faire avec les moteurs diesel, qui fonctionnent sans allumage ?

Le problème est de trouver une source de signaux électriques dont la fréquence soit liée à la vitesse de rotation du moteur. L'allumeur n'est pas la seule source possible : il y a aussi l'alternateur, dont nous avons parlé récemment. Il produit une tension alternative dont la fréquence est une image exacte de la vitesse de rotation du moteur. Comme cette tension n'est pas disponible sous sa forme alternative (les alternateurs comportent un redresseur qui fournit une tension continue à la batterie), nous allons devoir ruser. En regardant de près les alternateurs de moteurs diesel de la plupart des voitures modernes, on peut repérer, au besoin après avoir soulevé un cache, une borne marquée « W ». Elle correspond à l'une des phases de la tension alternative triphasée, suivant le schéma de la **figure 1**. Il nous reste à produire, à partir de cette tension alternative à fréquence variable, une tension continue capable d'actionner un galvanomètre, autrement dit à construire un convertisseur fréquence-tension.

## conversion fréquence-tension

La tâche du compte-tours se résume à la conversion d'une fréquence en une tension, que la source des impulsions soit le rupteur ou

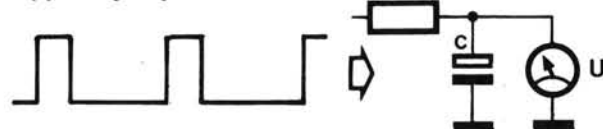
**Figure 1 - La plupart des voitures modernes sont équipées d'un alternateur et d'un redresseur en pont pour recharger la batterie de bord. Il n'y a qu'une phase qui nous intéresse ici, la phase W.**



bien l'alternateur. L'alternateur produit trois tensions alternatives déphasées qui sont redressées par un pont de six diodes dit pont triphasé (figure 1). Plus le moteur tourne vite, plus la fréquence augmente, puisque chaque alternance résulte du passage d'une masse polaire du rotor devant une masse polaire du stator. Si nous sommes capables de mesurer la fréquence de la tension alternative à la borne W, nous pourrions calculer la vitesse de rotation du moteur. Notre compte-tours doit simplement convertir la fréquence en une tension continue dont la valeur pourra être affichée par un galvanomètre. Simplement est peut-être un peu vite dit. Il est inutile de redresser la tension pour obtenir une

# COMPTE-TOURS l'alternateur comme générateur d'horloge pour moteur diesel

rapport cyclique : 20 %



rapport cyclique : 80 %



**Figure 2 - La tension continue mesurée par un réseau intégrateur est indépendante de la fréquence, elle est une image du rapport cyclique.**



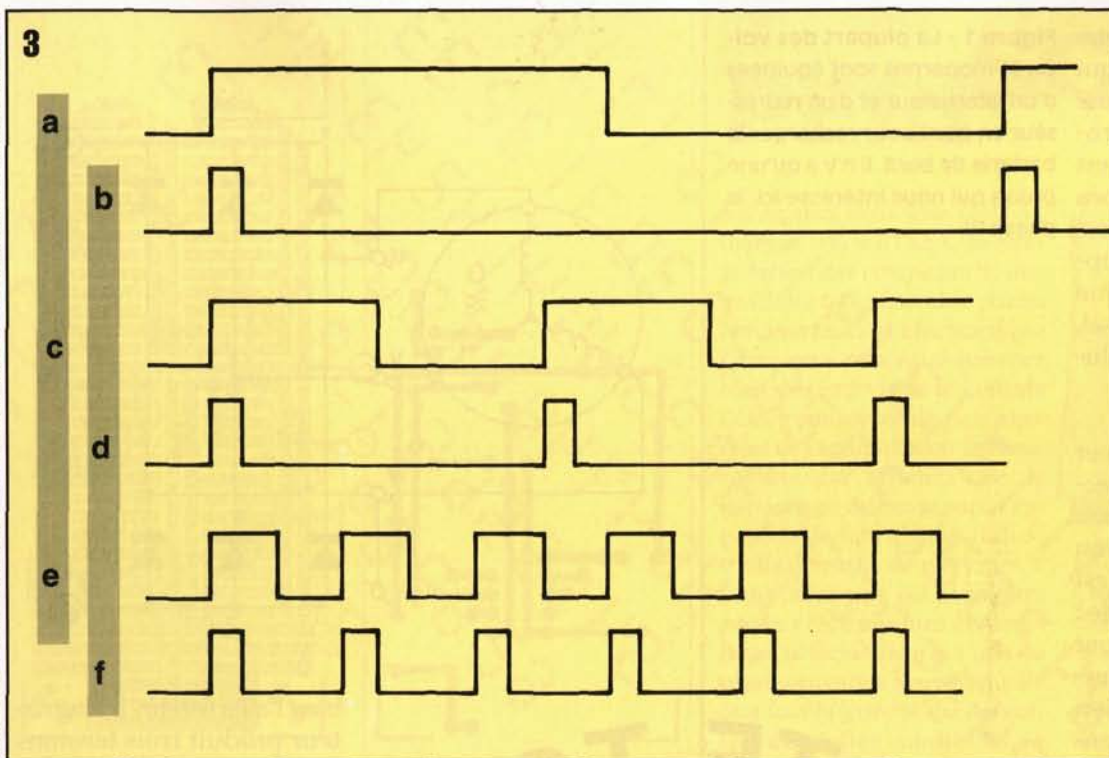


Figure 3 - Trois exemples différents de signaux en sortie du comparateur IC1 (a, c et e), avec la réponse du monostable IC2 (b, d et f). Le signal d'entrée est symétrique, le temps d'impulsion et le temps de pause sont égaux, alors que le temps d'impulsion du signal de sortie est constant. La fréquence des impulsions varie avec celle du signal d'entrée. Ce qui nous intéresse ici est que le rapport cyclique varie en fonction de la fréquence puisque la durée de l'impulsion est constante.

image de la fréquence : le régulateur fait en sorte qu'elle reste à peu près constante quelle que soit la vitesse de rotation de l'alternateur.

Nous allons utiliser, comme dans un compte-tours ordinaire, un multivibrateur monostable. Pour chaque alternance de la tension alternative, il délivrera une impulsion de caractéristiques constantes : durée fixe et amplitude fixe. La vitesse de rotation ne déterminera ni l'amplitude des impulsions, ni leur durée, mais leur fréquence. Plus le moteur tournera vite, plus le monostable produira d'impulsions par seconde. Si nous intégrons ces impulsions par un réseau R/C (résistance-condensateur), nous obtiendrons une tension continue variable en fonction de la fréquence des impulsions, et seulement de la fréquence, puisque leur amplitude et leur durée sont fixes.

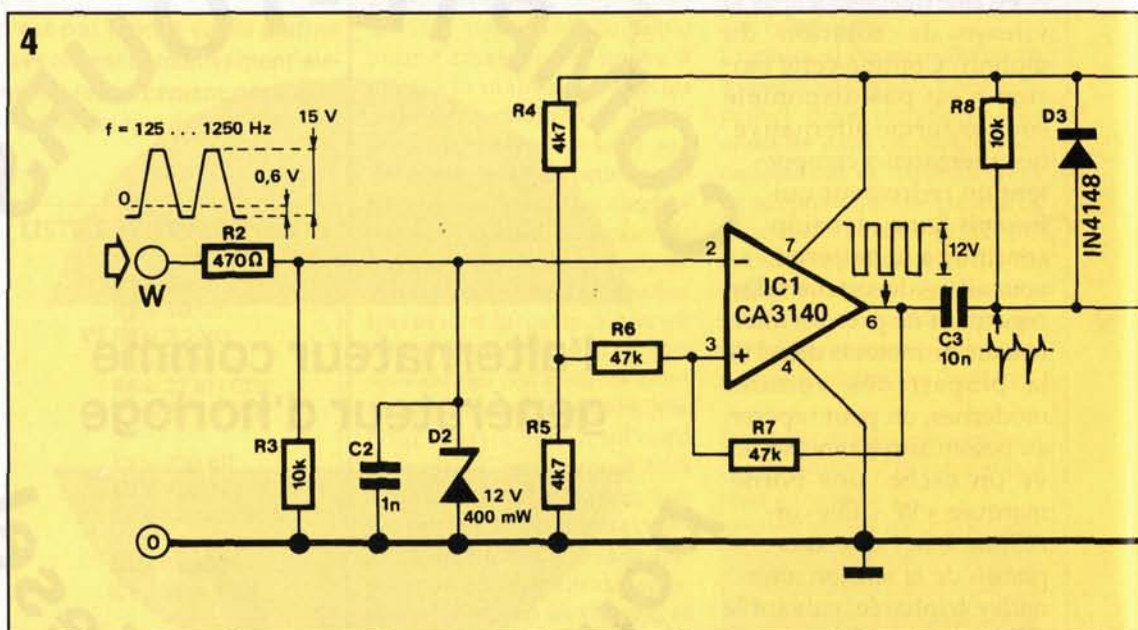


Figure 4 - Le schéma : l'entrée est raccordée directement à la borne W de l'alternateur. Le galvanomètre de 100  $\mu$ A, une fois étalonné, indique le régime du moteur. L'essentiel du montage tient dans un comparateur à trigger de Schmidt et dans un monostable, l'un et l'autre en circuit intégré. Le comparateur attaqué par une sinusoïde fournit un signal carré, le monostable fournit des impulsions de durée constante qui sont écrêtées et intégrées.

### rapport cyclique

En réalité, nous ne mesurons pas la fréquence mais le rapport entre la durée des impulsions et la durée qui les sépare. En jargon, ce rapport s'appelle rapport cyclique. Donnons la valeur 100 (millisecondes, par exemple) à la durée qui sépare le front montant de la

première impulsion du front montant de la suivante (figure 2). Cette durée peut s'appeler la période du signal. Si la durée de l'impulsion est de 20, elle représente 20% de la durée totale, ou période.

Vu par le condensateur de la figure 2, le rapport cyclique prend un sens intéressant

pour nous : pendant 20% du temps, le condensateur se charge à travers la résistance, pendant les 80% qui restent, il se décharge. Sans faire de longs calculs, on peut dire qu'à la fin de la période, donc à la fin du temps de décharge, la tension sur le condensateur sera 20% de la tension de crête de l'impulsion. Si le rapport



cyclique augmente et passe à 80%, la tension du condensateur sera égale à 80% de la tension maximale, comme dans la partie inférieure de la figure 2. Ces chiffres ne sont pas exacts, parce qu'aucun des composants n'est parfait, mais le principe est celui-là : la tension sur le condensateur est proportionnelle au rapport cyclique du signal alternatif.

## fréquence

Vous avez remarqué que le signal de la partie inférieure de la figure 2 n'a pas seulement changé de rapport cyclique, il a changé aussi de fréquence. Nous avons

tionnelle à celle du moteur. La seule limite de ce principe réside dans la durée des impulsions : il ne faut pas que la période des alternances devienne inférieure à la durée des impulsions. Il nous faudra connaître la fréquence maximale pour déterminer la durée de l'impulsion du monostable (sa pseudo-période en jargon). À l'autre extrême, si la durée des impulsions devient trop courte en regard de la période, c'est-à-dire à vitesse très lente, la mesure n'a plus de sens, car un galvanomètre ne fera guère de différence entre un rapport cyclique de 1% et un rapport cyclique de 0,1%.

Le monostable est déclenché par le signal de sortie d'IC1. Ce comparateur ne sert qu'à la mise en forme du signal prélevé sur l'enroulement de l'alternateur. La sinusoïde imparfaite est transformée en un signal parfaitement carré. Le but est d'obtenir des fronts raides pour déclencher le monostable. La tension est d'abord écrêtée à 12 V par la diode zener D2 et la résistance R2, puis appliquée à l'entrée inverseuse du comparateur (broche 2). L'entrée non-inverseuse est maintenue à une tension égale à la moitié de la tension d'alimentation par le pont diviseur R4/R5. La sortie du comparateur, grâce à la boucle de réaction

l'alternance précédente, risque d'appliquer à l'entrée de déclenchement (broche 2, TR comme *trigger*) une tension supérieure à celle de l'alimentation. D'où la présence de D3, qui permet au condensateur de se décharger et limite à 0,6 V environ la surtension imposée à IC2. Sans la diode, les pointes positives du signal représenté sur la figure 4 auraient la même amplitude que les pointes négatives, ce qui serait mortel pour le circuit intégré.

Le potentiomètre P1, qui nous servira à l'étalonnage du compte-tours, détermine l'intensité du courant de charge de C4, donc la durée de l'impulsion du monostable. Cette durée peut varier entre 150 µs et 550 µs (microsecondes).

## l'étalonnage

Nous savons comment faire varier la durée de l'impulsion, donc l'indication du galvanomètre, mais comment connaître la vitesse de rotation du moteur pour étalonner le compte-tours ? Vous aurez à choisir entre deux méthodes, suivant que vous préférerez mettre vos doigts dans le cambouis ou sur une calculette\*.

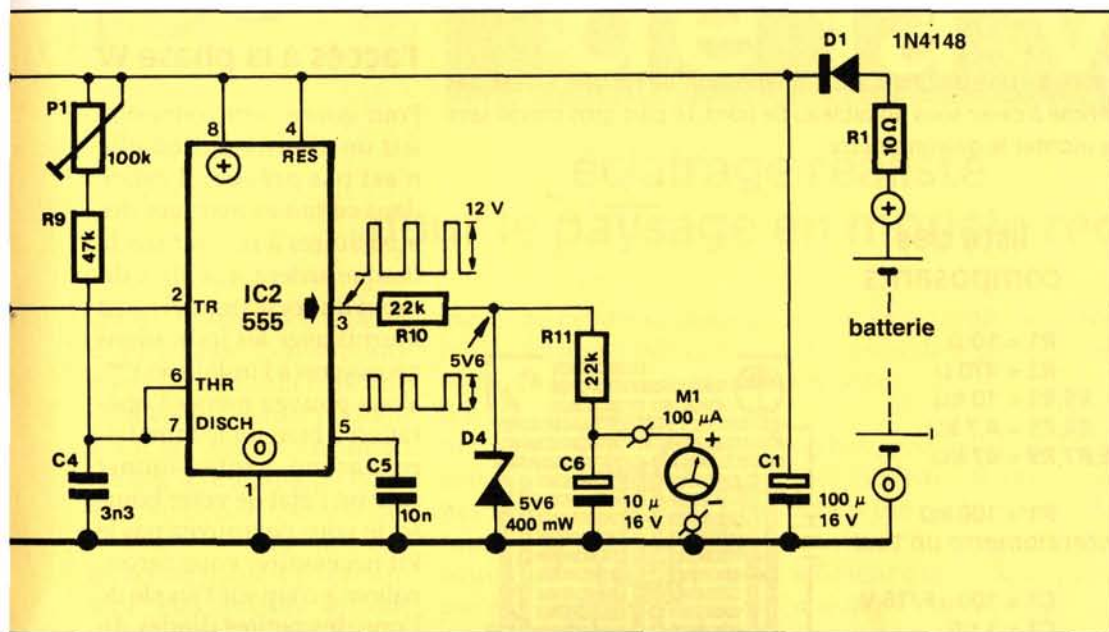
modifié le rapport cyclique sans changer la durée de l'impulsion, en réduisant le temps de pause entre les impulsions, donc nous avons augmenté la fréquence en diminuant la durée de la période. Comme nous prévoyons de déclencher un monostable de durée fixe à chaque alternance de la tension de l'alternateur, nous aurons effectivement sur le condensateur une tension continue proportionnelle à la vitesse de rotation de l'alternateur, qui lui-même tourne à une vitesse propor-

## le schéma

Les paragraphes qui précèdent nous laissent imaginer sans peine ce que va être le schéma de la figure 4. Le monostable est un brave 555, comme nous en utilisons souvent. Le signal de sortie, prélevé sur la broche 3, est écrêté par la diode zener D4. Le créneau d'amplitude constante obtenu, intégré par le réseau R11/C6, donne une tension continue proportionnelle à la fréquence d'entrée.

positive R6/R7, passe brutalement de 0 V à + 12 V et inversement chaque fois que la tension d'entrée prend une valeur un peu inférieure ou un peu supérieure à 6 V.

Les créneaux de sortie du comparateur sont transformés en impulsions brèves par le réseau différentiateur (ou dérivateur) C3/R8. Ce sont ces fronts descendants qui déclenchent le monostable IC2. Au moment où la tension de sortie passe à sa valeur maximale, le condensateur C3, chargé pendant



## 1 - Étalonnage par le calcul

On calcule le rapport entre la vitesse de l'arbre du moteur et celle de l'alternateur. Ce rapport est égal à celui des diamètres des poulies. Connaissant ce rapport, on peut calculer la fréquence de la tension alternative en sachant qu'un rotor à 12

\*Si vous faites les deux, faites-le dans le bon ordre sinon vous devrez nettoyer votre babasse à la pâte Arma.



pôles donne six périodes par tour. Cette méthode rigoureuse se heurte à une imprécision : il est difficile de connaître le diamètre effectif de ces poulies à gorge pour courroie trapézoïdale. En principe, les notices techniques donnent ce rapport et votre garagiste peut vous l'indiquer\*. Une fois connue la fréquence de la tension de l'alternateur, vous pouvez étalonner votre compte tours avec un générateur sinusoïdal ou carré, peu importe. Si votre garagiste ou un ami modéliste dispose d'un compte-tours portatif, vous pourrez régler le vôtre sur les deux tiers, environ, du régime maximal du moteur. Cette méthode dispense de tout calcul et de la mesure des diamètres de poulies.

## 2 - Étalonage par comparaison

À défaut de compte-tours déjà étalonné, vous aurez recours aux services d'Électricité de France, autrement dit à la fréquence du secteur. Dans un endroit abrité de la lumière du jour, vous éclairerez la poulie de l'arbre moteur avec une lampe fluorescente. Ces lampes ne donnent pas un éclairage permanent, mais 100 éclairs par seconde. La méthode est celle du stroboscope : un trait de craie sur la poulie semble immobile si la vitesse de rotation coïncide avec la fréquence des éclairs. Comme les éclairs se produisent à la cadence de 6000 par minute, vous verrez 2 traits immobiles à la vitesse de 3000 tours par minute, 4 traits à 1500 tours, 6 traits à 1000 tours et 8 traits à 750 tours. Cette méthode est presque aussi précise que celle du calcul exposée plus haut.

\*\*On peut au moins l'espérer.

5

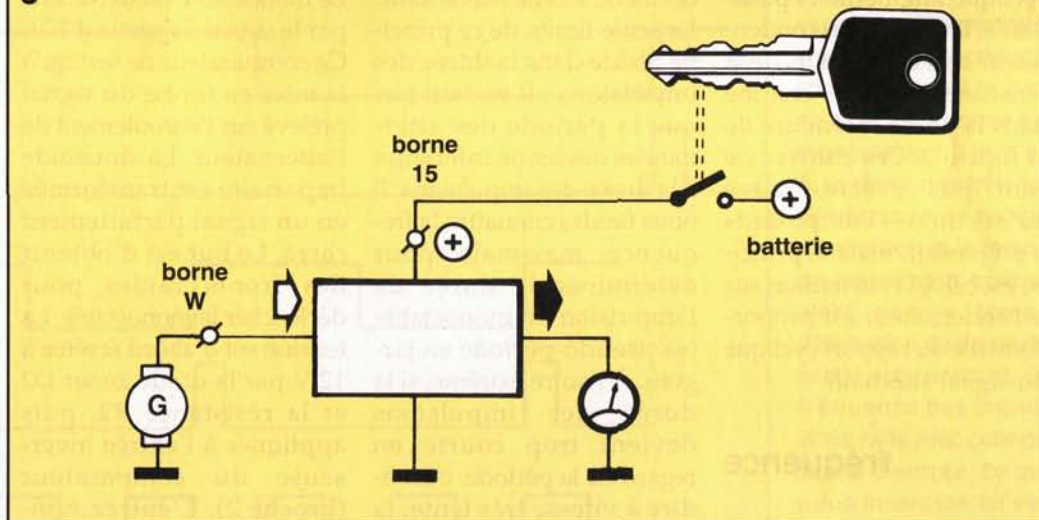
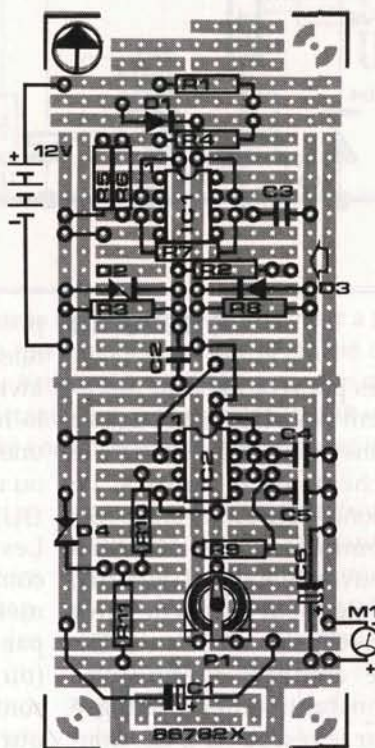


Figure 5 - L'installation et le raccordement du compte-tours se font suivant ce principe. La tension d'alimentation est fournie par l'interrupteur de la clé de contact. Le retour se fait par le point de masse le plus proche ou le plus commode à utiliser (ils sont nombreux sous la planche de bord). Si votre alternateur n'a pas de borne W accessible, il peut être prudent de consulter votre garagiste pour retrouver, sous le couvercle du redresseur-régulateur incorporé, l'une quelconque des trois phases avant le redressement, et y greffer une prise.

Figure 6 - Une platine d'expérimentation de format 1 n'est pas difficile à caser sous un tableau de bord. Le plus gros travail sera de monter le galvanomètre.

### liste des composants

- R1 = 10 Ω
- R2 = 470 Ω
- R3, R8 = 10 kΩ
- R4, R5 = 4,7 kΩ
- R6, R7, R9 = 47 kΩ
- P1 = 100 kΩ
- potentiomètre un tour
- C1 = 100 μF/16 V
- C2 = 1 nF
- C3, C5 = 10 nF
- C4 = 3,3 nF
- C6 = 10 μF/16 V
- D1 = 1N4001
- D2 = zener 12 V/400 mW
- D3 = 1N4148
- IC1 = 3140
- IC2 = 555
- 1 galvanomètre 100 μA
- platine d'expérimentation de format 1



## l'accès à la phase W

Pour ajouter cette connexion sur un alternateur où elle n'est pas prévue, il existe dans certaines marques des accessoires à monter sur la flasque arrière, à la place du capot du régulateur. Ils sont fournis avec les indications nécessaires à l'installation\*\*\*. Vous pouvez mener l'opération à bien ou le faire faire par un professionnel suivant l'état de votre bourse. Si vous ne trouvez pas le kit nécessaire, vous reconnaîtrez à coup sûr l'anode de l'une des petites diodes du pont redresseur auxiliaire de l'alternateur. Si vous avez un accès plus facile au pont redresseur principal, vous reconnaîtrez les fils des enroulements qui arrivent chacun sur une anode et une cathode à la fois (figure 1). Peu importe que vous choisissiez l'une ou l'autre des trois phases, leur fréquence est la même. Avant de refermer le capot, assurez-vous que vous n'avez pas provoqué de court-circuit. 86782

\*\*\*Si votre garagiste ne sait pas l'installer, changez de voiture.



# les lumières de la ville

## éclairage réaliste pour le paysage en modèle réduit

Qu'il s'agisse d'une ville ou d'un village, l'environnement du réseau ferroviaire en modèle réduit ne peut avoir un aspect vraiment réaliste que s'il paraît habité. Pour cela, il faut que dès la tombée de la nuit des taches de lumière jaune sortent des portes et des fenêtres. Les modélistes qui fignent les détails de leur décor équiperont leurs bâti-

ments de petites ampoules, mais oublient souvent un facteur important du réalisme : les lampes ne s'allument pas toutes en même temps à la tombée de la nuit. Les gens ne rentrent pas tous chez eux à la même heure, ceux qui ne bricolent pas sur leur réseau sortent pour aller au cinéma, ceux qui rentrent du cinéma ne se couchent pas tous tout de

suite, la qualité des programmes de télévision est variable...

En bref, pour que l'éclairage soit réaliste, il faut que n'importe quelle source de lumière s'allume à un moment quelconque pour une durée imprévisible.

Nous ne vous aurions pas mis l'eau à la bouche si nous

n'avions pas eu une solution toute prête dans la manche. Le principe de notre circuit est utilisé aussi à d'autres fins : dans le domaine audio, il sert à la production de bruit aléatoire pour les essais d'amplificateurs et de haut-parleurs.

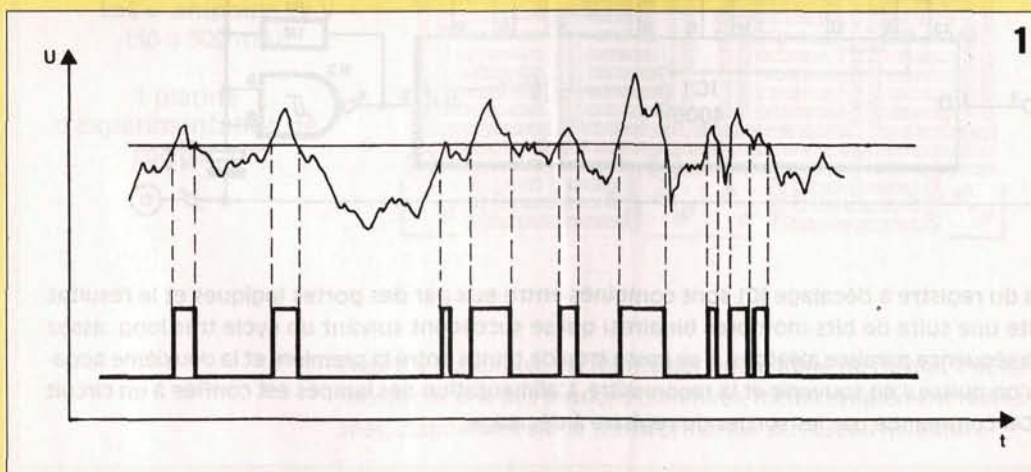


Figure 1 - Le générateur de bruit analogique produit un signal apériodique qu'un trigger transforme en signaux logiques aléatoires. Leur fréquence reste trop élevée pour piloter notre système d'éclairage.



## un générateur numérique de bruit pseudo-aléatoire

Derrière ce nom ronflant se cache un assemblage de quelques portes et d'un registre à décalage, facile à construire mais plus difficile à expliquer. Commençons par le qualificatif **pseudo-aléatoire**. Un véritable générateur aléatoire produit une suite de nombres ou de valeurs analogiques qui ne se répète jamais : chaque séquence est unique quelle que soit la durée prise en compte (figure 1). Le hasard existe encore dans notre monde mécanisé : laissez tomber sur la table, autant de fois que vous voudrez, un poignée de petits pois : jamais la même disposition ne se reproduira.

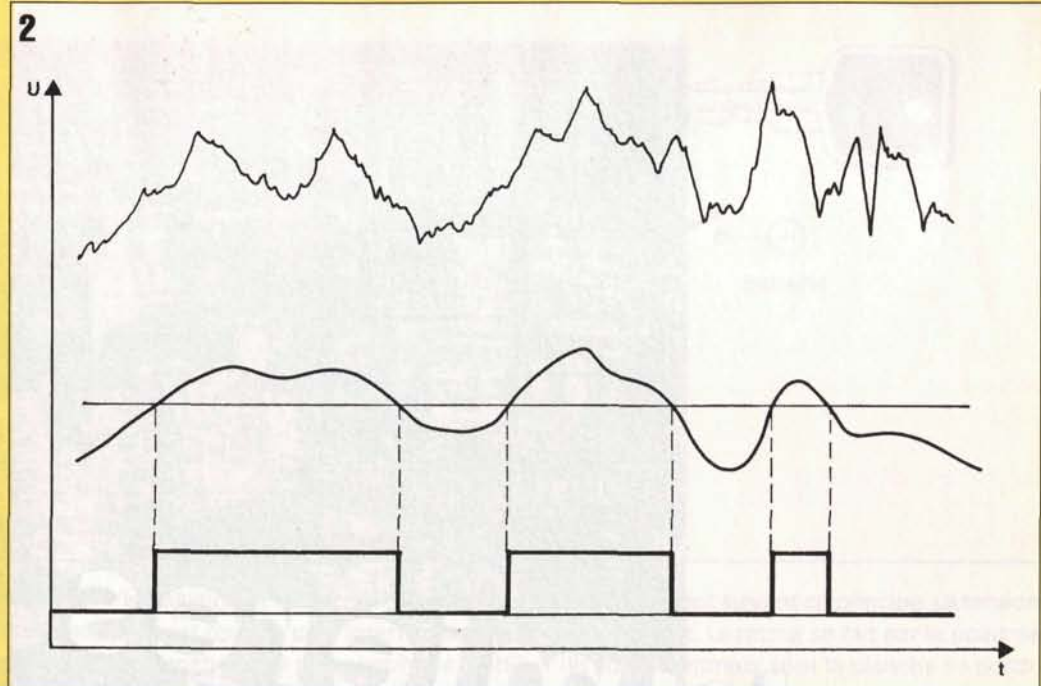


Figure 2 - Un filtre passe-bas dont la fréquence de coupure est très basse permet de lisser (au milieu) la courbe supérieure. La fréquence du signal logique aléatoire s'en trouve considérablement abaissée (en bas). Le circuit à mettre en oeuvre pour obtenir ce résultat est trop important, aussi avons-nous opté pour une autre solution, plutôt logique qu'analogique.

3

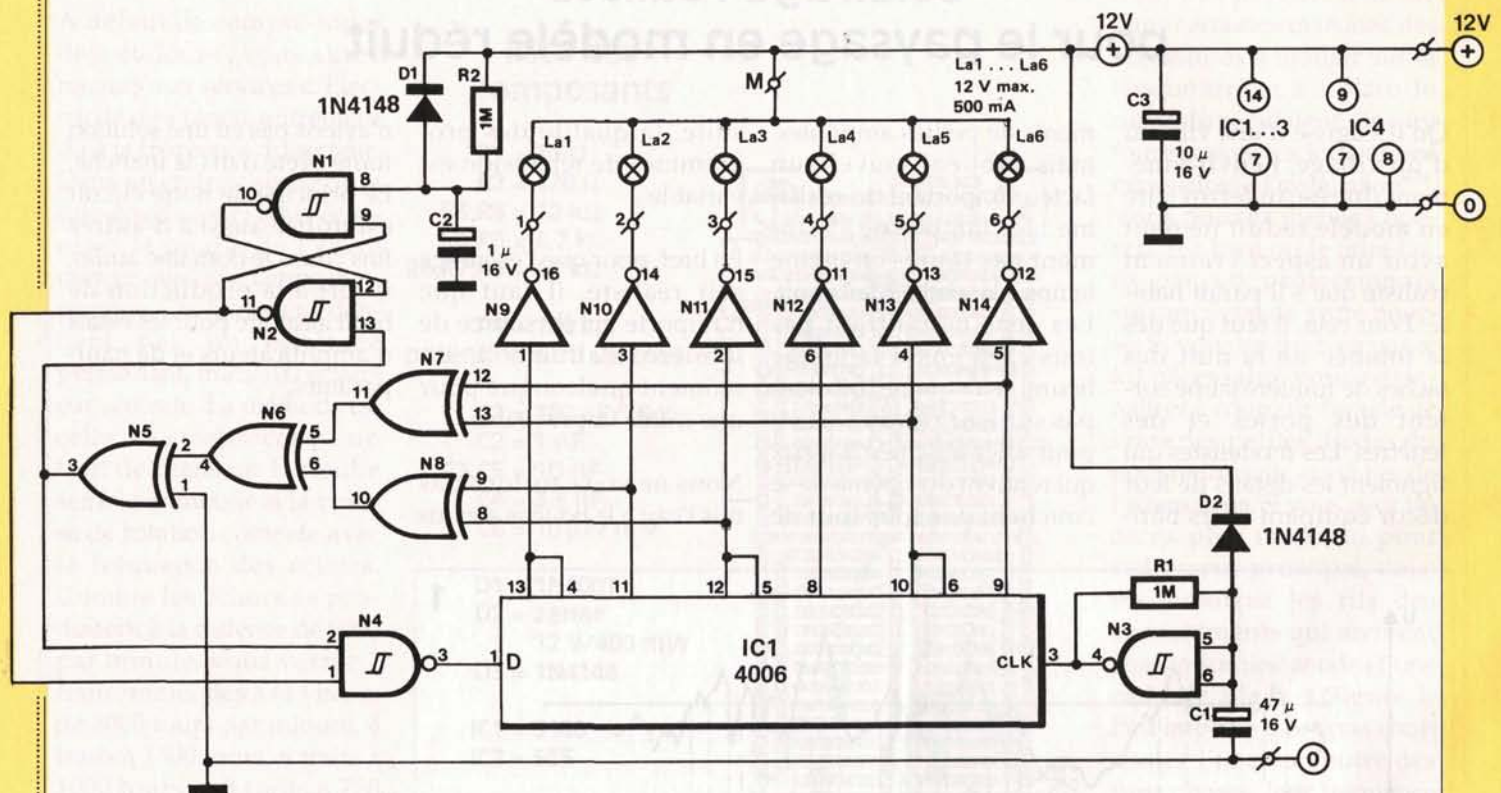


Figure 3 - Les signaux des sorties du registre à décalage IC1 sont combinés entre eux par des portes logiques et le résultat est ramené à l'entrée. Il en résulte une suite de bits (nombres binaires) qui se succèdent suivant un cycle très long, assez long et assez irrégulier pour que la séquence paraisse aléatoire. Il se passe trop de temps entre la première et la deuxième apparition d'une combinaison pour qu'on puisse s'en souvenir et la reconnaître. L'alimentation des lampes est confiée à un circuit intégré de puissance classique (IC4) commandé par les sorties du registre à décalage.



En électronique, nos petits pois pourraient être des électrons, avec un amplificateur qui rendrait audible le bruit de leur chute. Il existe toutes sortes de générateurs de bruit blanc qui utilisent ce principe. Ils ne nous conviennent pas, car le bruit dont nous avons besoin doit avoir une « période » qui se mesure en secondes ou en heures. La transformation d'un bruit blanc en un signal logique utilisable pour notre application est possible (figure 2), mais elle demanderait des circuits trop importants.

Notre générateur ne sera pas aléatoire mais **pseudo**-aléatoire. Il ne sera pas analogique mais numérique : il produit une suite irrégulière de zéros et de uns qui se reproduit après un temps donné. Si ce temps est assez

long, notre mauvaise mémoire et l'irrégularité de la séquence font que nous ne la reconnaissons pas. Accessoirement, le procédé numérique nous permet de déterminer facilement la fréquence du remplacement des uns par des zéros, au lieu d'adapter les caractéristiques de filtres compliqués et nombreux.

### si... et... à moins que...

L'essentiel du circuit de la figure 3 est un registre à décalage qui se mord la queue à travers des portes logiques. Les sorties du registre à décalage constituent un mot logique qui change continuellement, au rythme de l'horloge du système, l'oscillateur N3. C'est

cet oscillateur qui fixe la cadence des décalages successifs à travers le registre du bit présent à l'entrée (broche 1). Toutes les quatre impulsions d'horloge, le bit présent à l'entrée 1 passe à la sortie 13, le bit de l'entrée 4 passe à la sortie 11, le bit de l'entrée 5 passe à la sortie 10, le bit de l'entrée 6 passe à la sortie 8. Comme si cela ne suffisait pas, c'est à chaque impulsion d'horloge que le bit de l'entrée 11 passe à la sortie 12 et que celui de l'entrée 8 passe à la sortie 9. La valeur du bit présent à l'entrée dépend du mot binaire présent sur les sorties. Le cheminement des bits à travers les différentes portes est très difficile à prévoir, même s'il n'est pas aléatoire. Vous pouvez essayer d'écrire la table de vérité du montage, si vous

aimez l'algèbre de Boole. Pour ce qui est de l'intérêt que cela présente, il est du même ordre que la décomposition en série de Fourier du signal carré à la sortie de signal d'erreur d'une boucle à verrouillage de phase : nul. Une tentative, même infructueuse, vous en dira plus long qu'une grande dissertation sur le sujet.

Voyons plutôt le fonctionnement individuel des portes N5 à N8. Il s'agit de portes EXOR (ou exclusif) dont la table de vérité se résume à ceci : la sortie est au niveau logique 1 si, et seulement si, les deux entrées sont à un niveau différent. Les mots binaires se répètent suivant un cycle déterminé correspondant à un nombre déterminé d'impulsions d'horloge (entrée CLK, broche 3). On peut comparer le phénomène à celui de la superposition de fréquences différentes : il y a forcément un moment où les deux tensions seront à zéro simultanément, lorsque le temps écoulé sera un multiple des deux périodes. Si l'une des fréquences est un multiple de l'autre (harmonique), ce temps sera court ; plus les fréquences seront différentes, plus le temps sera long.

La rapidité des changements d'éclairage du village ou de la ville en modèle réduit est déterminée par C1 et R1. Vous pouvez choisir d'autres valeurs en sachant que plus elles sont importantes et plus les changements seront espacés.

### fiat lux

Si vous voulez commander l'éclairage de plus de six maisons ou six quartiers du village, il faudra connecter plusieurs lampes ensemble.

### liste des composants

R1, R2 = 1 M $\Omega$

C1 = 47  $\mu$ F/16 V

C2 = 1  $\mu$ F/16 V

C3 = 10  $\mu$ F/16 V

D1, D2 = 1N4148

IC1 = 4006

IC2 = 4093

IC3 = 4070

IC4 = ULN 2004

La1 à

La6 = ampoule 12 V  
(50 à 500 mA)

1 platine  
d'expérimentation de  
format 2

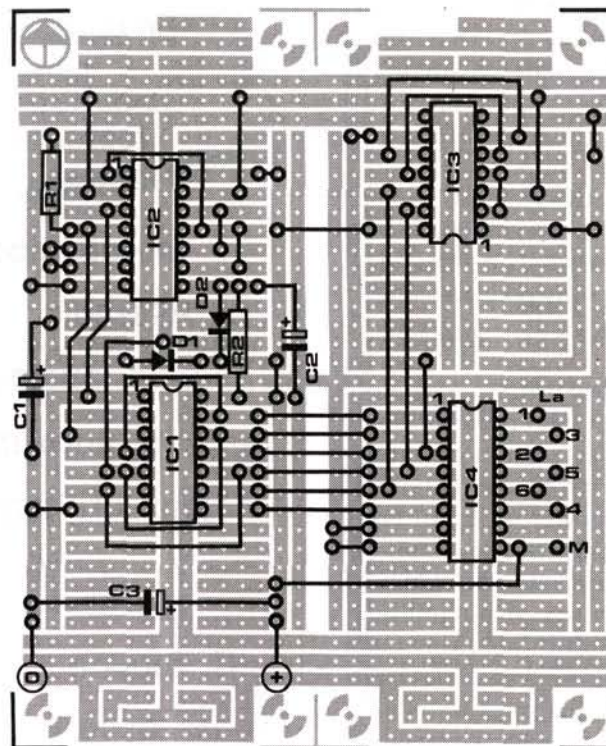


Figure 4 - Le circuit est monté sur une platine de format 2 et alimenté par une des tensions continues, même simplement redressées, disponibles sur le transformateur du réseau miniature.



5

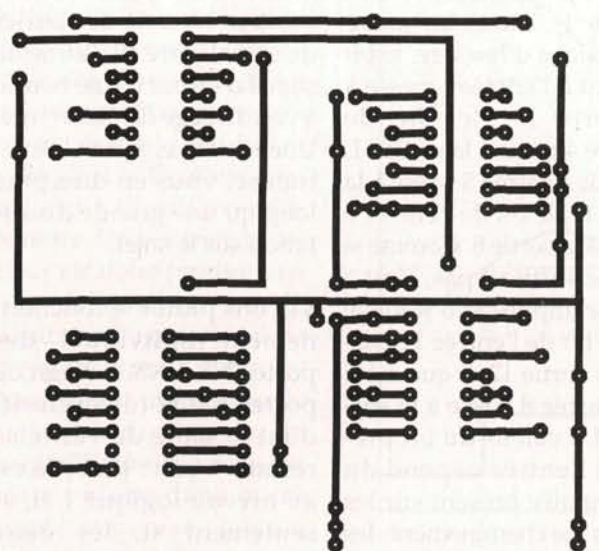


Figure 5 - Si cela vous tente, voici de quoi réaliser un "vrai" circuit imprimé en partant du plan d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation comme sur la figure 4. Cette implantation est perfectible et peut constituer le point de départ d'une passionnante séance de travaux pratiques.

Les sorties du registre à décalage ne peuvent pas les alimenter directement, c'est pourquoi elles sont relayées par les darlington d'IC4, représentés comme des amplificateurs inverseurs. Il s'agit de 7 transistors darlington NPN dont les émetteurs sont raccordés à la même broche (8), tandis que les bases et les collecteurs se font face. Les résistances de rappel et de limitation du courant de base sont intégrées, de même que quelques diodes de protection. Chaque transistor peut conduire 500 mA et les collecteurs ouverts permettent d'alimenter les charges par une source qui n'a pas d'autre point commun avec le montage que la masse. La source de puissance peut donc être une alimentation simplement redressée, sans filtrage ni stabilisation, ce qui suffit pour de l'éclaira-

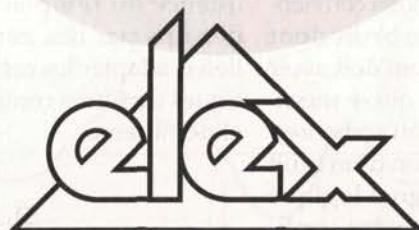
ge. Le courant maximal de 500 mA autorise la connexion en parallèle de plusieurs ampoules, la tension maximale de 60 V vous permet par exemple d'en connecter deux ou trois de 12 V en série pour travailler en 24 V.

Vous avez intérêt à sous-alimenter légèrement les ampoules, pour augmenter leur durée de vie d'abord, pour donner un éclairage jaune plus réaliste ensuite. S'il s'agit d'une ville ou d'un grand village, il faut utiliser deux circuits aléatoires et essayer de mélanger les circuits des lampes dans un même immeuble, en évitant que les lampes d'un étage en éclairent un autre.

86635

36 minitel 15

code



- ✓ pour vous abonner
- ✓ pour consulter le catalogue des livres et circuits imprimés PUBLITRONIC,
- ✓ pour consulter la base de données de composants,
- ✓ pour fouiner dans le sommaire
- ✓ pour jouer bien sûr,

mais aussi pour consulter la

## TABLE DES MATIÈRES

où figurent tous les articles parus dans ELEX depuis sa création en 1988, regroupés par thèmes :

### RÉALISATIONS

1. mesure labo
2. domestique
3. HF&radio
4. photo
5. audio & musique
6. auto, moto & vélo
7. jeux, bruitage & modélisme

### RUBRIQUES & SÉRIES

8. théorie
9. composants
10. expérimentation
11. les tuyaux d'ELEX
12. périscope
13. divers
14. BD : les bidouilles de Rési & Transi

*ne restez pas seul, les bras croisés !*



# PUBLITRONIC

VIDEO

PRÉSENTE

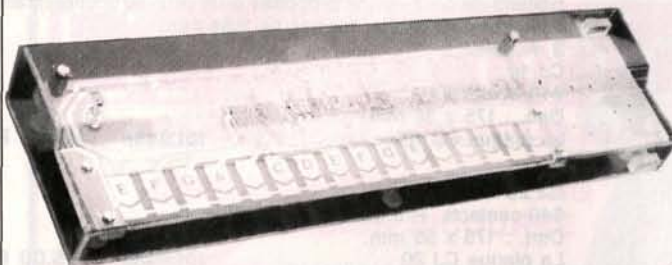
**RESI & TRANSI®**  
DANS

**LA CONQUÊTE de l'ELECTRONIQUE**

VHS  
SECAM  
ou  
PAL



Réalisez ce mini-orgue électronique en suivant chaque étape de la construction sur votre écran vidéo.



Ce film didactique, conçu par la rédaction de la revue ELEX avec le concours d'enseignants de technologie et de fabricants d'outillage pour l'électronique, a été réalisé par une équipe de professionnels de l'audio-visuel.

Il se déroule en quatre épisodes :

- présentation des caractéristiques techniques et fonctions des composants électroniques ;
- fabrication du circuit imprimé avec présentation des méthodes d'insolation, de développement, de gravure et de perçage ;
- implantation et soudure des composants, câblage du circuit, technique des bonnes soldes, défauts et maladroites à éviter ;
- vérification et test à l'aide notamment d'un contrôleur, conseils pour le dépannage.

Les interventions animées de Resi et Transi, les deux personnages de bande dessinée, soulignent les moments forts du film, le rendent amusant et captivant, et contribuent ainsi à augmenter son efficacité pédagogique.

Vous recevrez en plus de cette cassette vidéo, le descriptif complet du montage ainsi que la représentation du circuit imprimé reproductible à 100 %.

Vous pouvez aussi commander le circuit imprimé gravé, percé et sérigraphié.

Bon de commande à compléter et à adresser à PUBLITRONIC - BP 60 - 59850 NIEPPE

	Quant.	Prix	Total
Cassette vidéo	.....	179.00	.....
Circuit imprimé (réf 886077)	.....	120.60	.....
Forfait port	.....		25.00
Total à payer			.....

Indiquez : SECAM ou PAL

Joindre votre règlement par chèque bancaire ou postal.

nom .....

adresse .....

code .....

Ville .....

pays .....

EX05

# Nice COMPOSANTS DIFFUSION

PROMO !

J E A M C O

5 à 10% sur la gamme des APPAREILS DE MESURE

2 exemples :

multimètre digital avec mémoire et BARGRAPH : 390 F ttc  
oscilloscope BECKMAN 9020 A : 3590 F ttc

12 rue Tonduti de l'Escarène 06000 NICE  
tél : 93 85 83 79 fax : 93 85 83 89

## SERVICE DES PLATINES PUBLITRONIC

Les platines sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

### Platines d'expérimentation ELEX

Format 1 : 40 mm x 100 mm	23,00 FF
Format 2 : 80 mm x 100 mm	38,00 FF
Format 3 : 160 mm x 100 mm	60,00 FF

EPS 83601 DIGILEX 88,00 FF

### ELEX n° 5 novembre 1988

EPS 886087	Traceur de courbes de transistors	47,60 FF
EPS 34207	Testeur de thyristors et de triacs	28,60 FF

### ELEX n° 7 janvier 1989

EPS 50389	Interphone à 2, 3 ou 4 postes	16,00 FF
-----------	-------------------------------	----------

### ELEX n° 17 décembre 1989

EPS 86799	Testeur d'amplis op	30,45 FF
EPS 886077	Mini-clavier	120,60 FF

### ELEX n° 22 mai 1990

EPS 86765	modules de mesure : l'afficheur	43,00 FF
-----------	---------------------------------	----------

### ELEX n° 23 juin 1990

EPS 86766	modules de mesure : l'atténuateur	34,00 FF
-----------	-----------------------------------	----------

### ELEX n° 24 juillet 1990

EPS 86767	modules de mesure : le redresseur	55,60 FF
-----------	-----------------------------------	----------

### ELEX n° 25 septembre 1990

EPS 86768	modules de mesure : A et $\Omega$ -mètre	47,00 FF
-----------	--	----------

### ELEX n° 25 octobre 90

EPS 886126	modules de mesure : spécial auto	49,00 FF
------------	----------------------------------	----------

### ELEX n° 28 décembre 90

EPS 87636	commande de train électrique	51,00 FF
-----------	------------------------------	----------

### ELEX n° 30 février 91

EPS 87653	bandit manchot	71,20 FF
-----------	----------------	----------

### ELEX n° 31 mars 91

EPS 87022	VUmètre stéréo universel	20,85 FF
-----------	--------------------------	----------

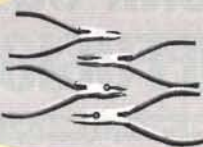


### JEU DE 4 PINCES "ELECTRONIQUE"

comprenant :

- 1 pince coupante
- 1 pince à bec rond coudé
- 1 pince à bec rond droit
- 1 pince plate

Manches isolés. Longueur 120 mm.  
Le lot de 4 pinces ..... 101.9483



65,00 F

### HAUT-PARLEURS POUR AUTO-RADIO :

Modèle large bande PHILIPS.  
Haut de Gamme (Montés sur MERCEDES).  
4 Ω / 15 W.  
φ 130 mm. φ Perçage : 105 mm.  
La paire de H.P. .... 101.9493



75,00 F

### CLAVIER 12 TOUCHES :

Modèle autocollant  
standard.  
Idéal pour le circuit de serrure électronique LS 7220.  
Contacts "clic" autonettoyants.

1 2 3

4 5 6

7 8 9

\* 0 #

Le clavier  
.. 101.9467 9,00 F

Le lot de 10 claviers  
.. 101.9506 75,00 F

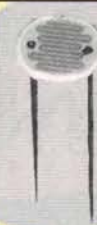
Le circuit LS 7220  
.. 101.3888 59,00 F

### PHOTORESISTANCE LDR 11

Type universel CdS.  
Résistance d'obscurité : > 2 MΩ  
Diam. : 11 mm.  
La LDR 11

..... 101.9468 9,00 F

Le lot de 10  
..... 101.9473 75,00 F



### RELAIS TELEPHONIE BISTABLE 12 V / 1 T

Modèle miniature  
professionnel DIL.  
Double bobine.

Le relais  
101.9469 35,00 F



### SIRENES PIEZO 110 dB

Utilisables en extérieur.  
Alimentation : 6 à 12 V  
DC/500 mA

2 modèles en promotion :

SS 40 :  
Dim. : 100 x φ 90 mm  
La sirène SS 40  
.. 101.9482 69,00 F

BSS 66 :  
Dim. : 160 x φ 130 mm  
La sirène BSS 66  
.. 101.9486 79,00 F



### CONTACT MERCURE POUR ANTIVOL

Idéal pour antivol moto, vélo, etc...  
Dès qu'on le bouge, le mercure ferme  
le contact et déclenche l'alarme.

Le contact mercure  
..... 101.9474 16,00 F

Le lot de 10  
..... 101.9512 135,00 F



### FILTRE SECTEUR UNIVERSEL 3 A

Type SCHAFFNER FN 610-3/07.  
Modèle 3A/220 V. Sorties à fils.  
A un prix record.

Le filtre  
... 101.9508 25,00 F

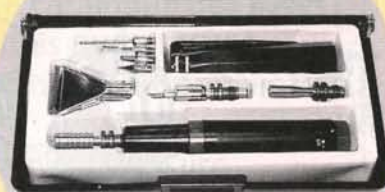
Le lot de 10  
... 101.9509 220,00 F



### FER A SOUDER A GAZ

Rechargeable par cartouche standard.  
Tous usages. Fourni avec 8 buses différentes.  
Imbattable.

Le coffret ..... 101.2379 199,50 F



### ARMOIRES 25 CASIERS + VISSERIE

MOINS DE 10 CENTIMES LA VIS, L'ARMOIRE EST EN PRIME !  
Cette armoire est livrée avec 1000 éléments de visserie  
usuelle et les étiquettes correspondantes !!!  
Indispensable dans tous les ateliers mécaniques ou  
électroniques.

L'armoire 25 casiers + visserie  
..... 101.9484 89,00 F



### PLAQUES D'ESSAIS

Boîtiers de connexions proposés à un prix particulièrement  
compétitif ! Contacts au pas de 2,54 mm.

3 modèles :

CJ 10 :

640 contacts.

Dim. : 175 x 35 mm.

La plaque CJ 10 ..... 101.9488 45,00 F

CJ 20 :

640 contacts + 8 bus de distribution.

Dim. : 175 x 55 mm.

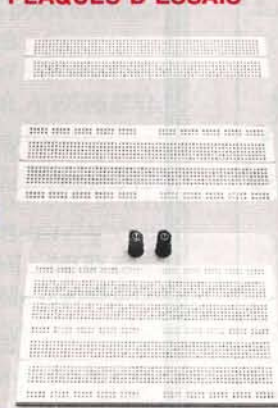
La plaque CJ 20 ..... 101.9489 55,00 F

CJ 40 :

2 x 640 contacts + 12 bus de distribution + bornes d'alim.

Dim. : 185 x 140 mm.

La plaque CJ 40 ..... 101.9491 109,00 F



### DISQUETTE 3,5" - 2F DD

Vierge. Formatée.

En prime : VIRUS DETECTOR :  
Cette disquette intègre un logiciel spécial qui  
a la capacité d'identifier 22 virus différents.

Les 10 disquettes  
..... 101.2380 69,00 F



### MICRO ECM 2001

Micro à électret (condensateur) unidirectionnel.  
Idéal pour sono, chant, enregistrement.  
Présentation luxe en alu brossé.  
Livré en coffret avec 6 m de câble, bonnette, support  
de micro.

Alim. : Pile 1,5 C R6. B.P. : 30-20000 Hz. 600 Ω .

145,00 F

Le micro ..... 102.1144 95,00 F



### PRISE SECTEUR TELECOMMANDEE

2 prises en sortie.  
Activation visualisée par LED.  
P max. : 500 W

L'ensemble ..... 101.2377 139,00 F



CONDITIONS GENERALES DE VENTE : VOIR NOS PUBLICITES ANNEXES

Pour faciliter le traitement de vos commandes,  
veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE  
des articles commandés.



## LE CATALOGUE 90-91 LEXTRONIC EST DISPONIBLE.

Encore plus de nouveautés en télécommande, en radiocommande, systèmes d'alarme synthèse vocale, en kit ou montée à des prix en direct du fabricant.

### Et toujours :

- Composants miniatures
- Matériels et composants spéciaux pour la radiocommande: sticks, servomoteurs, quartz, transfo HF et MF, batteries cadmium, nickel et plomb solidifié, etc. . .)
- Outillage
- Appareil de mesure, etc, etc . . .



Et les promotions du mois, à des prix jamais vus . . . !

**CATALOGUE 90-91  
LEXTRONIC**

**DEMANDEZ-LE  
RAPIDEMENT**

**BON DE  
COMMANDE**

Pour le recevoir, il suffit de compléter le bon ci dessous, de joindre un chèque de 35F. et d'envoyer le tout à l'adresse suivante :

### LEXTRONIC

25 Rue du Docteur Calmette  
93370 MONTFERMEIL  
Tél: (1) 43.88.11.00 (lignes groupées). Fax: (1) 43.88.19.47.  
CCP. La Source 30.576.22T

NOM: \_\_\_\_\_

PRENOM: \_\_\_\_\_

ADRESSE: \_\_\_\_\_

Code Postal: \_\_\_\_\_

EX 05

## BON DE COMMANDE — PUBLITRONIC

Livres et circuits imprimés

Veuillez consulter la liste des titres disponibles ELEX dans les publicités en pages intérieures de la revue.

Livres	quant.	prix	total
1 - 40 x 100 mm	23 F		
2 - 80 x 100 mm	38 F		
3 - 160 x 100 mm	60 F		
platine DIGILEX	88 F		
Autre référence: nous consulter			
* Forfait port et emballage:			
25 F par commande d'un ou plusieurs livres			
ou de livre(s) + platine(s).			
Pour les commandes de 1 à 5 platines seules, comptez 5 F par pièce, (soit le forfait de 25 F à partir de 5 platines).			
Veuillez compléter soigneusement le verso de cette carte			
total net à payer:			25 F*

PUBLICITE

# Selectronic

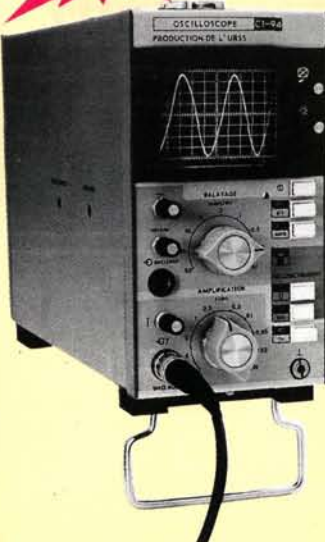
BP 513 59022 LILLE Tél. : 20.52.98.52

## OSCILLOSCOPE CI 94 TORG + EXTENSION BICOURBE

**PROMO**

Fourni avec - Kit d'extension 2 traces  
- SONDE 1/1 et 1/10

**1350 F FRANCO**



Un véritable oscilloscope 10 MHz à un tout petit prix!

### Caractéristiques techniques :

- 10 MHz/1 voie
- Base de temps déclenchée ou relaxée
- Ampli vertical : 9 calibres 10 mV/div. à 5 V/div.
- Base de temps : 18 calibres 0,1 us/div. à 50 ms/div.
- Ecran : 40 x 60 mm (8 x 10 divisions)
- Dimensions : 19 x 10 x 30 cm
- Poids : 3,4 kg
- Livré avec 1 sonde 1/1 et 1/10
- Garantie : 1 an
- Kit d'extension 2 traces (alim. 2 x 9 V - sans boîtier)

### POUR BIEN UTILISER VOTRE OSCILLOSCOPE :

- 2 ouvrages leur sont consacrés :
- **PRATIQUE DES OSCILLOSCOPES** : 368 pages d'explications, de manipulations et d'applications par REGHINOT et BECKER (Ed. RADIO).
  - **Pratique des oscilloscopes** 101.8094 **190,00 F**
  - **LES OSCILLOSCOPES** : structure, fonctionnement et utilisation pratique par R. RATEAU (ETSF)
  - **Les oscilloscopes** 101.8080 **170,00 F**
- Pour commander, utiliser notre bon de commande au dos - Conditions générales de vente : voir notre publicité en annexe.

L'OSCILLOSCOPE CI 94 + KIT  
D'EXTENSION BICOURBE +  
SONDE

101.0087 **1350,00 F  
FRANCO**

PUBLICITÉ

**ABONNEMENT:** L'année compte 11 parutions (chaque mois sauf août).

Le paiement de votre abonnement reçu pour le 25 vous permettra d'être servi le mois suivant.

Les abonnements sont payables à la commande. Pour les administrations et établissements scolaires, veuillez nous adresser un bon de commande administratif.

France (métropolitaine)	étranger (et O.M.)	Suisse *	par avion	Belgique en FB
198 FF	285 FF	85 FS	390 FF	1500 FB

\* Pour la Suisse, veuillez adresser à URS-MEYER — CH2052 FONTAINEMELON

**ANCIENS NUMEROS:** Les envois d'anciens numéros sont groupés une fois par mois (en milieu de mois).

Tarif: 31 FF pour le premier ou seul exemplaire puis 21 FF pour chacun des numéros suivants. Attention! le numéro 4 est épuisé, vous recevrez un tiré à part - noir et blanc de la partie rédactionnelle: 21 F

Indiquez les n°s voulus \_\_\_\_\_

Si vous souhaitez plus d'un exemplaire par numéro indiquez-le ici \_\_\_\_\_

### NUMÉRO ÉPUISÉ: 5

Les articles de ce numéro sont disponibles en Copie Service. Comptez 30 FF par article, frais d'envoi (en surface) inclus. Nom des articles \_\_\_\_\_ Total FF \_\_\_\_\_

**CASSETTE DE RANGEMENT:** 46 F + 25 F forfait port/emballage (surface)

— Complétez au verso — SVP —

**COMMANDEZ AUSSI PAR MINITEL  
3615 + ELEX**