

électronique

n°40

janvier 1992

22 FF/160 FB/7,80 FS

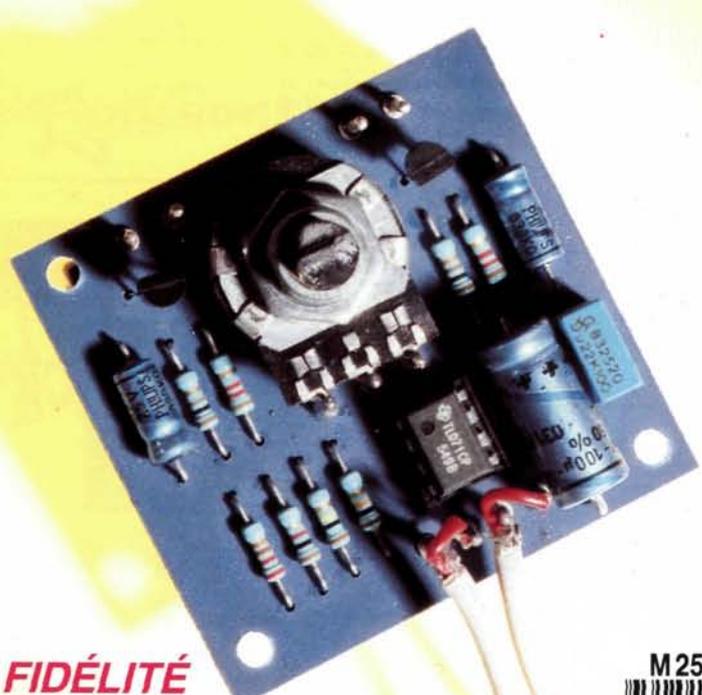
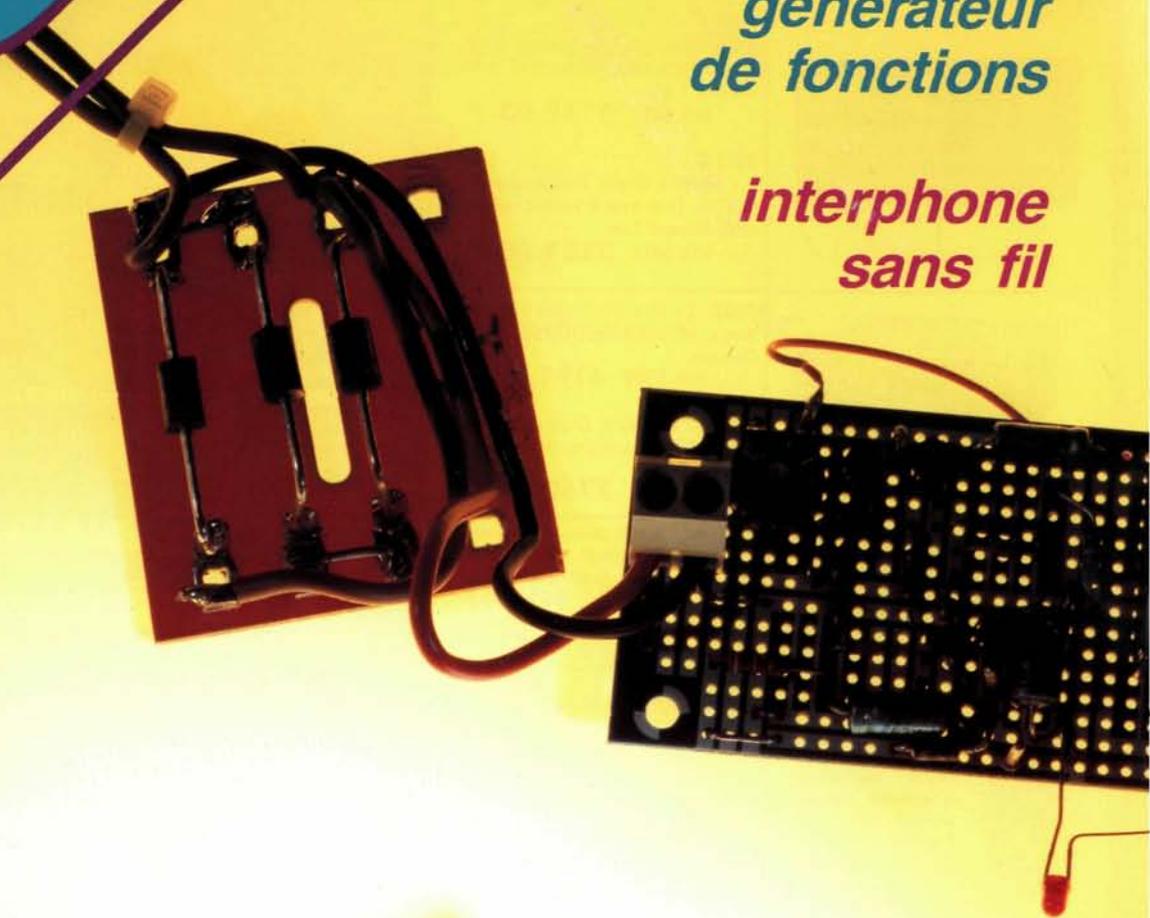
mensuel

élect

*générateur
de fonctions*

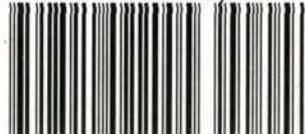
*interphone
sans fil*

explorez l'électronique



**AMPLIFICATEUR
POUR CASQUE HAUTE FIDÉLITÉ
À TRANSISTORS VMOS**

M2510 - 40 - 22,00 F

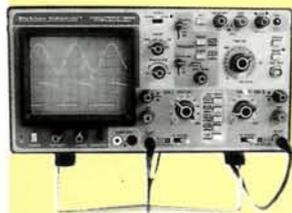


UN SIMPLE COUP DE FIL ET
VOTRE BECKMAN LIVRE
DEMAIN CHEZ VOUS*
* Frais de CHRONOPOST ou
supplément EXPRESS en sus.

Selectronic

la passion de l'électronique!

Beckman Industrial™



9020 E
2 x 20 MHz avec ligne à retard. Livré avec 2 sondes combinées. Garanti 1 an.
... 103.8417 **3749,00 F**

9012 E
2 x 20 MHz Version économique du 9020 E. Livré avec 2 sondes combinées. Garanti 1 an.
... 103.0914 **3289,00 F**



9202 : 2 x 20 MHz. Double base de temps. Affichage digital (V, t, F) Curseurs.
... 103.8909 **6195,00 F**

9204 : 2 x 40 MHz. Double base de temps. Affichage digital (V, t, F). Curseurs.
... 103.8912 **7750,00 F**



9102 E : 2 x 20 MHz. Double base de temps
... 103.8907 **4449,00 F**
9104 E : 2 x 40 MHz. Double base de temps. Ligne à retard. ... 103.8908 **6429,00 F**
9106 E : 3 x 60 MHz. Double base de temps. Ligne à retard ... 103.8913 **7989,00 F**

LES MULTIMETRES



DM 27 XL : LE BEST SELLER A TOUT FAIRE : Multimètre, capacimètre, fréquencemètre, etc... Livré avec étui.
... 103.8409

799,00 F

DM 25 XL : Comme DM 27 XL sans la fonction Fréquencemètre.
... 103.8393 **719,00 F**

DM 93 : (Fourni avec gaine anti-chocs).
... 103.9242

878,00 F

DM 95 : (Fourni avec gaine anti-chocs).
... 103.9243

1094,00 F

DM 97 : TOUJOURS PLUS !

Multimètre à changement de gamme automatique et bargraphe analogique, capacimètre, fréquencemètre. (Fourni avec gaine anti-chocs).
... 103.9244 **1279,00 F**

LES 20.000 POINTS :
DM 800 : Multimètre + Fréquence-mètre
... 103.8394

1395,00 F

DM 850 : Idem + RMS vrai.
... 103.8395

1695,00 F



La série "DE POCHE" :
DM 20 L : 103.8392 **539,00 F**

DM 10 : 103.0908 **359,00 F**

DM 71 : Multimètre - sonde automatique à un super prix.
... 103.8390 **419,00 F**

DM 78 : Multimètre automatique type "calculatrice" 103.8391 **249,00 F**



MULTIMETRE DE TABLE :
360 B : 2000 points - RMS vrai.
... 103.0911 **3775,00 F**

GENERATEURS :

FG 2 AE : Générateur de fonctions 2 MHz 103.8397 **1775,00 F**
FG 3 AE : Générateur de fonctions wobulé. 2 MHz avec fréquencemètre.
... 103.9256 **2700,00 F**

COMPTEURS :

UC 10 AE : Universel 100 MHz.
... 103.8492 **3195,00 F**
FC 130 AE : Universel à microprocesseur 1,3 GHz.
... 103.0905 **4898,00 F**



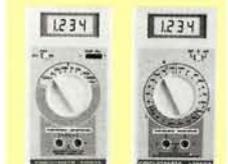
INSTRUMENTATION

PINCES AMPEROMETRIQUES NUMERIQUES 2000 PTS : (Livrées avec étui cuir)

AC 20 : 200 A AC ... 103.8415 **869,00 F**

AC 30 : 300 A AC. 500 V AC .. 103.8416 **989,00 F**

CDM 600 : 600 A AC et DC. 1000 V DC. 750 V AC. Data Hold ... 103.0902 **1815,00 F**



CAPACIMETRE :
CM 20 A : 0,1 pF à 20.000 µF . 103.8406 **829,00 F**

PONT RLC DE PRECISION
LM 22 A : 0,01 Ω à 20 MΩ
0,1 pF à 2000 µF
0,1 µH à 200 H ... 103.0906 **1922,00 F**



SONDES LOGIQUES :
LP 25 ... 103.7964 **445,00 F**

PR 41 : Générateur d'impulsion 400 Hz 103.8422 **510,00 F**

TESTEUR DE LIAISON : B.O.B. 725 :
RS 232/V24 ... 103.8468 **673,00 F**

BECKMAN, C'EST AUSSI LES COMPOSANTS PROFESSIONNELS :
- Trimmers multitours. Réseaux de résistances et de diodes. Potentiomètres bobinés multitours. Etc...
A DECOUVRIR DANS LE CATALOGUE GENERAL SELECTRONIC



MULTIMETRE ANALOGIQUE
AM 12.
Tout confort.
... 103.0899
449,00 F



PINCE CT 200.
Accessoire pince ampéremétrique adaptable sur tout multimètre. Astucieuse. 200 A AC. Sortie : 1 V = 100 A.
... 103.0913 **410,00 F**

CONDITIONS GENERALES DE VENTE :

* Règlement à la commande : port et emballage : 28,00 F.
FRANCO à partir de 700 F. * Contre-remboursement : frais en sus selon taxe en vigueur.

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



CATALOGUE COMPLET BECKMAN INDUSTRIAL (en français) : ENVOI FRANCO CONTRE 11,50 F EN TIMBRE POSTE.

VENTE PAR CORRESPONDANCE BP 513 - 59022 LILLE CEDEX

TEL : 20 52 98 52 - FAX : 20 52 12 04

Selectronic

la passion de l'électronique!

- 6 • **ELEXPRIME : courrier des lecteurs**
- 49 • **petites annonces gratuites**
- 50 • **mots croisés**

I . N . T . I . A . T . I . O . N

- 4 • **Rési&Transi : tarif de nuit**
- 29 • **analogique anti-choc**
la mesure des tensions alternatives
- 34 • **système K : modules d'expérimentation**
tension, courant et résistance
- 43 • **mini-circuits**
pas plus de 10 composants
témoin à charge
nouvelle rubrique
- 52 • **flash de détresse en détresse**

R . É . A . L . I . S . A . T . I . O . N . S

- 9 • **amplificateur pour casque**
avec des transistors VMOS
- 12 • **interphone sans fil (l'émetteur)**
- 18 • **générateur de fonctions**
- 22 • **voix de robot**
- 26 • **circuit anti-plop pour ampli**
- 39 • **récepteur PO**
- 44 • **interrupteur crépusculaire simplifié**
- 46 • **alimentation 2 A de 4 à 20 V**



Annonces : ARQUIÉ COMPOSANTS p. 20 – B.H. ÉLECTRONIQUE p. 21 – COMPOSIUM p. 20 – ELECTRON SHOP p. 21 et p. 49 – ÉLECTRONIQUE 2000 p. 21 – EURO-COMPOSANTS p. 21 – LAYO FRANCE p. 21 – MAGNÉTIC FRANCE p.43 – POMMAREL p. 21 – PSC ÉLECTRONIQUE p.21 et p. 38 – PUBLITRONIC pp.50, 53, 54, 55, et 56 – REBOUL p. 21 – S.E.C. AUDIO VISION p. 21 – SÉLECTRONIC pp. 2, 49, 53 et 54 – SVE ELECTRONIC p. 21 – URS MEYER p. 21



LES BIDOUILLES DE

DESSINS: YVON DOFFAGNE - COULEURS: COOKY F.

DIS DONC
...

TU VAS NOUS FAIRE LE COUP CHAQUE FOIS?

BEN QUOI! ?
C'EST DU COMIQUE DE REPÉTITION!

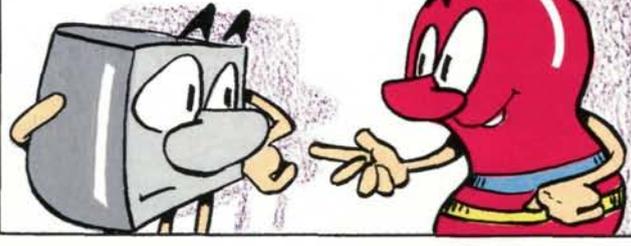
ET PUIS, DANS LE NOIR, MES IDÉES PARAÎSENT TELLEMENT PLUS BRILLANTES!

BON, ÇA SUFFIT. J'ALLUME. D'AILLEURS, LA NUIT, LE COURANT EST MOÏNS CHER.



...V'LA AUT' CHOSE!

...T'AS JAMAIS ENTENDU PARLER DU TARIF DE NUIT?



OUAÏS! TAXIS! MEDECINS!! BONJOUR LA DOULOUREUSE!

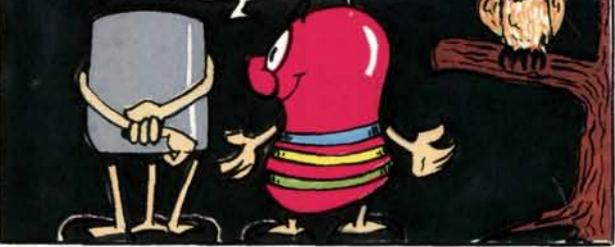
NON! LÀ, C'EST L'INVERSE!

SOLDES
~~NOCTURNES~~
MOÏNS CHER!



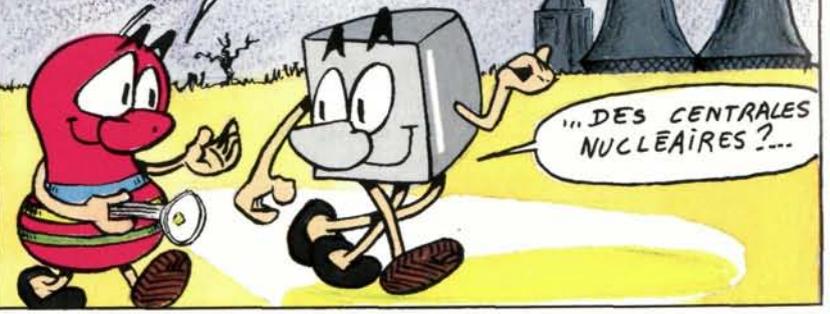
LA PRODUCTION COÛTE MOÏNS CHER LA NUIT?

ET OUI, COMME ON NE PEUT PAS STOCKER L'ÉNERGIE, NI STOPPER LES CENTRALES...



...ET QUE TOUTES LES CONSOMMATIONS BAÏSSENT, IL FAUT BIEN SE DÉBARASSER ...

...DES CENTRALES NUCLEAIRES?...



...MAIS NON! DE L'EXCÉDENT DE PRODUCTION! ÉCOLO VA!

...D'OÙ, INCITATION À LA CONSOMMATION NOCTURNE, CUMULUS, ETC.



COMMENT ON DIFFÉRENCIE LA CONSO DE NUIT ET LA CONSO DE JOUR?

DEUX COMPTEURS, TIENS.



ON PASSE COMMENT DE L'UN À L'AUTRE? UNE HORLOGE?

PAS ASSEZ FIABLE!...

NON, C'EST EDF QUI SE CHARGE D'ENVOYER UN SIGNAL DE COMMUTATION.



RESI &

TRANSI®



DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.



Cher Elex, le n°38 que j'ai acheté ne devait pas être complet. Tu devrais t'en plaindre à l'imprimeur. En effet dans ton alimentation de laboratoire, tu nous conseilles de mettre une étiquette sur la face arrière de l'appareil. Tu parles de figure n°11a et b, or mon numéro s'arrête à la fig. 9...

Si toutefois tu maîtrises bien les unités de mesure en général, il n'en est pas de même pour la monnaie. Dans ta rubrique périscope tu parles de thunes mais sans en mesurer la valeur, à moins que celle-ci ait changé entre temps. Autant que je me souviens et même le dictionnaire de français le dit :

- un sou c'est cinq centimes
- vingt sous c'est 1 francs [sic]
- une thune c'est cent sous soit 5 francs

Merci quand même pour cet article qui m'a permis de trouver une nouvelle maison de kits.

**A. Tennevin
94149 Alfortville**



Il arrive que des expressions comportant le mot **thune** se glissent dans le texte de l'un ou l'autre article. C'est toujours un emploi figuré, à caractère poétique ou du moins nostalgique. Dans l'article sur le kit **flash-LED** de la maison Semelec le mot apparaissait, une fois n'est pas coutume, dans son sens littéral, mais en tenant compte des dévaluations successives de ces dernières années.

Pour ce qui concerne l'alimentation, l'imprimeur n'y est pour rien. Ce sont les rédacteurs qui parfois s'emmêlent les pédales entre les figures qu'ils imaginent au moment de préparer l'article, celles qu'ils prévoient au moment de l'écrire, celles qu'ils font dessiner une fois le texte écrit et celles finalement qu'ils utilisent dans l'article définitif. Les étiquettes dont il est question ici ont été victimes d'un défaut de communication dans la chaîne de production de l'article, et très certainement d'une négligence lors de la dernière relecture. Et pas sur la souris du maquettiste ! Comme on ne va pas passer le carnaval à se battre la coulpe sur cette omission, voici de quoi il s'agit. Ces étiquettes sont obligatoires sur les appareils du commerce et certains d'entre nous pensent qu'il serait souhaitable que les lecteurs de revues d'électronique se conforment à la législation et apposent sur les appareils qu'ils fabriquent une étiquette indiquant la valeur de la tension d'alimentation (220 V par exemple), sa nature (= pour l'alternatif, par exemple), la fréquence lorsqu'il s'agit de courant alternatif (50 Hz par exemple), et la puissance dissipée. Tout porte-fusible doit comporter une indication claire de la valeur du fusible. Sur la même étiquette doit figurer le symbole  quand il s'agit d'un appareil bénéficiant du double isolement (pas de fil de terre) et le symbole  (un seul carré) si l'appareil n'est pas de classe E.

Romainville. le 17.9.91 n°38 A: 20400

cher. élex

C'est le KAMBAK N°3

Monsieur. Vous pouvez expliquer le fonctionnement du LASER. Du son et l'image? Je croi que d'après le laser se peut un système informatique de déplacement qui vendrait? pourquoi? car si d'après dans éléx maintenant. pour la logique sans être TRICE-PLUS rien de bien les autres. sont triplés depuis parcer au format. quoi? ou par exemple. c'est vraiment sûr DE. DUT. s'avez chik avec vous. les. tous? à propo j'aimerais savoir si dans les DUCÉ. il y a des compteurs ou des collimateurs de surcharge cette question. Maintenant beaucoup. Qui se veut tout savoir sur tout les composants? j'ai même l'impression que du temps future les composants seront remplacés par du LIQUIDE cristallin. sur et sur? et le plastique. c'est l'avenir aussi l'allumage de certains. quel pour faire. des cd-rom sur sur. merci à l'imp. pub.

en Vain. Remerciamen POUR. TOUT.

C. Gueyn

elexprime

Romainville. le 11.9.91 n°37 d: 2013

cher. élex

C'est le grand KAMBAK N°2

Maintenant éléx c'est en Vrai l'élipse. et en plus toujours pas de colle de parfait il y a 1 ou 2 page. Moyen. Moyen? le prix augment?

Mais toujours pas de couleur. combinable priere faite flamboyer la couleur dans éléx? j'espère pour le N°100 cela va être du son sans? dans elexprime je n'attend plus parler de Moi l'homme au Centre. cristallin. Vous ne faite pas. de carte postal éléx? Monsieur éléx pour pas. Vous ne faite pas de jeu dans éléx. pour tous les gains. car des Mots. car. ou des supports. au dans se club dorothé 36-16. le Mot Mister et d'auha ou dans éléx. le temps. de tel page. pourquoi il y a d'écrit ou bien la tra de ABC d'éléx. Ou des idées comme cela peut agrandir votre compagne Monsieur. éléx. alors s'avez. à Mon idéal et surtout les. fin? c'est j'espère. un jour que cela soit. surtout s'avez. à Moi l'homme au Centre cristallin? et surtout. surtout. Merci. pour le N°1

fait flamboyer ELEX? pour le N°100

fait la voir et or le logo on a. le reste. tout avec des. dessin cool Merci pour tout

C. Gueyn

L'apiculture se porte de plus en plus mal, et il est bien difficile d'obtenir que des organes de presse nationaux lui consacrent quelques lignes quand on n'a rien à offrir en échange, or il se trouve qu'outre une documentation vous permettant d'écrire un texte original, outre la citation dans les revues apicoles, j'ai quelque chose à offrir. Je vais faire un exposé début oct. 92 au Palais Savoie-Expos de Chambéry lors du Congrès des apiculteurs de la CEE ; sur le stand de la France seront exposés tous les journaux qui nous ont accordé un peu d'attention. Sont déjà du nombre : le HIC, Saumur Magazine, Le Courrier de l'Ouest, la Nouvelle République. Ce sont plusieurs dizaines de milliers de personnes qui vont passer devant le

stand, une pub non négligeable. Les projets du printemps 92 ; en collaboration avec les services de la protection des végétaux, utilisation d'un avion modèle réduit radio-guidé pour larguer des insectes prédateurs de la pyrale du maïs.

Un projet qui pourrait vous intéresser : le métier d'avenir à l'EDF : "conducteur de bus".

Actuellement les circuits d'intensité dont il n'est pas question d'ouvrir le secondaire, les circuits de potentiel, la téléphonie HF, la signalisation, la télécommande, la télémessure etc... Autant de circuits séparés. Or à la Direction des Etudes et Recherches d'EDF dont je suis correspondant, on réfléchit pour savoir si le transit doit utiliser : un bus par phase, un bus par tranche ou un bus par site ? Deux

conducteurs, fibre optique. Les premières réalisations portent sur le relevé des compteurs en zone urbaine, c'est incroyable, mais il y a une application apicole immédiate.

Je précise que tout cela est de ma part bénévole, la rémunération consistant simplement dans l'apparition dans le texte des mots apiculture, miel et abeilles.

**Roland Stelle
49400 Saumur**



Et comment ça nous intéresse, tout ça ! Pas tant pour la pub d'ailleurs que pour le miel... Donnez-nous donc plus d'informations, qu'ELEX entre enfin dans l'arène des abeilles...



Certains lecteurs doutent, paraît-il, de l'authenticité des lettres que nous publions. C'est pourquoi nous ajoutons de temps en temps un fac simile dans ELEXPRIME. Il va sans dire que nous avons assez à faire pour inventer nos montages et les textes qui les accompagnent, et que le courrier est assez riche et authentique pour remplir largement une page ou deux tous les mois sans que nous ayons à inventer quoi ce soit pour ELEXPRIME. En revanche, le doute ronge certains esprits de la rédaction quant à l'authenticité des lettres qu'elle reçoit. Celles d'Eugène notamment. Canular ?

Je lis dans le n°37 qu'ELEXPRIME est une rubrique d'ouverture sur les préoccupations des lecteurs, tant mieux ! Reprenons le temporisateur anti-plop du n°33. Force est de constater que ce n'est pas lui qui me pose le problème mais plutôt le schéma de l'alimentation de l'amplificateur et en particulier la partie courant alternatif. R17 est-il un nouveau composant (symbole qui m'est inconnu). Quelle est l'utilité de R17, R18 et R19 associés à C18, C19 et S1. Peut-être est-ce un dispositif anti-clac (ou cloc ou plop !) ? Voilà pour le "point de détail", prenons un peu de recul. Elex, comme beaucoup de périodiques, aurait du mal à se renouveler et pourtant, le travail accompli depuis le premier numéro est énorme.

Je dois dire que la nouvelle mise en page, depuis fin 1990, apparaît assez triste. Les fonds gris, plus ou moins foncés, sont omniprésents. Néanmoins ELEX reste une bonne dépense mensuelle.



Hervé de Contet
02200 Soissons



Ouf ! On a eu chaud. Votre conclusion nous rasséréné. Votre appréciation générale étant qu'en fin de compte ELEX ne fait pas un four, nous nous contenterons de ne répondre que sur le "point de détail" : R17 du circuit anti-plop du n°33 page 34 est l'un de ces composants discrets dont nous n'avons pas encore parlé dans ELEX et qu'évoque dans sa lettre Monsieur Bertin. Même si elle appartient au schéma de l'amplificateur qui n'était donné là qu'à titre de référence, le rédacteur qui s'est chargé de décrire ce schéma aurait dû, s'il avait été plus scrupuleux, dire en deux mots de quoi il s'agissait. Vous lui donnez l'occasion de revenir sur cette négligence, soyez en remercié. Pour ce qui est des autres composants, vous avez deviné, c'est bien d'un circuit d'anti-parasitage qu'il s'agit.

La fonction de R17, donc. Ce composant est une varistance, une espèce de résistance dont la valeur peut changer en fonction de la tension à ses bornes et que l'on peut imaginer sous la forme de deux diodes zener montées en série tête-bêche. On le connaît également sous le sobriquet de Gemov (marque déposée du fabricant General Electric). On l'utilise essentiellement à des fins d'antiparasitage, notamment pour supprimer, sur les lignes d'alimentation par le courant alternatif, les surtensions transitoires résultant de la décharge d'énergie accumulée dans des circuits réactifs, ou encore de la foudre, et qui se traduisent par des craquements sur les appareils (re)producteurs de sons, mais aussi par des parasites plus insidieux sur d'autres appareils, comme par exemple les micro-ordinateurs. Ainsi vous voyez qu'ELEXPRIME est décidément une rubrique où l'on trouve de tout, même de l'électronique.

Votre revue est excellente. Nous sommes un groupe d'amateurs OC et vos schémas progressifs sont des mines d'or ! De nouveaux arrivants se passionnent de ces montages. Nous voudrions par la suite trouver des schémas de plus en plus profs surtout pour écouter la bande Marine en BLU, 80 m ensuite 40, 20, 10 m. Les grid dips parus sont là pour

nous aider au réglage. Ou alors un petit wobulateur qui allié à un oscillo (que vous pourrez réaliser) petit mais costaud etc. Enfin c'est vrai que nous attendons toujours avec impatience les nouvelles parutions.



Ryszyk
59271 Viesly

Toujours la même critique : absence presque totale de méthode de dépannage en cas de non fonctionnement ou de panne d'un circuit. J'ai pu juger dernièrement de l'extrême utilité d'une telle méthode avec le montage fréquencesmètre de 0 à 1 GHz Prestige du Kit. Bien entendu, aucune indication aux essais, ce qui n'est pas étonnant compte tenu de la complexité des circuits [... illisible...] consacrant 3 pages entières à la mesure, réglage et dépannage, un suivi très précis des signaux avec valeur, forme intensité depuis l'origine jusqu'aux afficheurs. Deux heures après mon fréquencesmètre marchait. Alors pourquoi ne pas avoir aussi dans votre revue une rubrique dans ce sens sur vos propres schémas ? Cela remplacerait très avantageusement certaines réalisations concernant le très petit nombre. Vous savez, le genre de bidouille

qui allume une LED chaque fois que le chien se gratte ses puces. Pour tout le reste bravo.



R. Robin
40000 Mont-de-Marsan



Vous n'avez pas tort sur le fond, mais vous comparez un peu à la légère la notice d'un kit (d'un fréquencesmètre 1 GHz qui plus est !) avec une revue mensuelle. Et puis c'est incroyable, cette tendance qu'ont les gens à s'en prendre au (très) petit nombre dès qu'ils ont des problèmes : si la création d'une rubrique devait se justifier, pourquoi interviendrait-elle par définition au détriment de ce que vous estimez une minorité sans intérêt ? En attendant qu'il se passe quelque chose dans le sens qui vous conviendrait, il y a la rubrique ELIXIR publiée pour la dernière fois l'été dernier (ELEX n°35 p.46).

[...] Les kits de montages ne figurent plus chez vos annonceurs depuis le n°24, me semble-t-il... La présentation est agréable, néanmoins je préfère la pub au commencement et à la fin d'une revue.
PS : "mesurer c'est savoir"



C. Juhel
15000 Aurillac



Nous on aime la pub tout partout partout, mais c'est parce que ça met du beurre dans les épinars (qui pour l'instant ne sont pas trop gras). Pour ce qui est du suivi des kits, il nous a semblé aussi que Billy the Kit de chez Sélectronic avait des rhumatismes.



elexprime

Après avoir passé en revue tous les thèmes, rubriques et essais de vos publications, je n'ai pas trouvé ce que j'espérais, à savoir les schémas de principe et de montage du "collier électrique" pour chien. Ce moyen de dressage par la douleur, qui fonctionne par télécommande se compose d'un émetteur et d'un récepteur, ce dernier fixé au collier (le récepteur à l'aide d'un générateur de tension provoque une décharge électrique entre deux électrodes pour provoquer la douleur (avantage d'avoir un réglage de cette tension). Quelle technique simple à employer HF, FM, OC ? pour avoir une portée utile d'environ 250 mètres et plus si possible ainsi que les dimensions du boîtier récepteur d'environ 8 x 4 x 3 centimètres avec un poids relativement faible - encombrement sous le cou du chien).

Je pense néanmoins qu'en associant des montages séparés décrits dans vos revues, le résultat recherché serait atteint. Si votre collaboration peut m'aider à mettre en œuvre un tel appareil, j'en serais très heureux, seulement il me serait utile d'y parvenir assez vite et j'aimerais une réponse assez rapide, si possible.



**Erick Huguet
17200 Royan**



Vous n'avez pas trouvé ce que vous cherchiez ? Tant mieux ! Nous ne sommes pas peu fiers du fait que vous soyez rentré bredouille de votre chasse au collier électrique dans nos colonnes. Sans doute est-ce le fait d'un vieil atavisme (cynique peut-être) si nos mâchoires se serrent à l'idée de concevoir des accessoires de dressage de chiens par la douleur. Mais comme nous ne voulons pas vous laisser en rade, nous avons néanmoins envisagé un embryon de solu-

tion à votre problème : il existe en effet un accessoire électronique portable qui, convenablement détourné de son usage premier, pourrait vous permettre de progresser. Il a d'ailleurs été présenté récemment - et c'est une référence ! - au Club du téléachat de La 5 (nous ne regardons pas la télé, mais c'est dans le numéro de novembre 1991 de l'Autre Journal, page 57). Il est appelé *Lifting Fessier* (sic) : « ... de petites plaques électrofilées posées sur les fesses, et reliées à une ceinture à pile, ou je ne sais quoi, envoient toutes les dix secondes une décharge qui provoque des contractions musculaires... ». L'une des « clientes satisfaites » déclarait : « Je le glisse sous mon collant et ainsi je ne perds pas de temps : tout en raffermissant les fesses, je peux repasser, ou bien faire la poussière, ou la vaiselle, la lessive, le ménage, passer l'aspi... ». Nous ne saurons jamais la suite car la dame a été interrompue par l'animateur de l'émission qui lui demandait si les résultats étaient palpables. Nous ne tenons d'ailleurs pas du tout à en savoir plus, mais ne pensez-vous pas comme nous que, moyennant quelques aménagements sans doute à la portée d'un électronicien même débutant mais entreprenant, on parviendrait à transformer l'appareil de façon à en faire un accessoire de dressage canin télécommandé.

Et vous autres, professeurs qui pratiquez l'électronique avec vos élèves et souffrez tant de leur manque d'intérêt, avez-vous déjà songé à de pareils travaux pratiques pour raffermir votre autorité ?

Pour ceux qui éprouveraient des difficultés insurmontables de miniaturisation, nous avons trouvé dans l'ancien catalogue Manufrance un accessoire qui les dépassera. On attelle bien les chevaux...

ATTELAGE POUR CHIEN
Rationnel, léger, simple, pratique, utilise la force du chien sans le blesser.

Cet attelage est composé d'une bricole, de deux chaînes d'attache et d'une grande sellerie munie de boucles pour le passage facultatif des guides (non livrées avec). Il se fait en 2 qualités, suivant l'usage auquel on le destine : 1^{re} Modèle ordinaire, mais robuste, pour chiens de trait ; 2^e Modèle riche pour chiens de luxe.

(Pour l'annonce de la charrette représentée sur la gravure, voir page N° 370).

4680. Attelage en cuir noir extra-fort, toutes les coutures avec piqures sellerie solides, chaînes d'attache. Durée indéfinie. 24. 3

4691. Musserolle facultative pour cet attelage. Supplément. 4. 25

4692. Attelage de luxe, genre du précédent, en cuir havane de tout 1^{er} choix, cuir noir doublé-peau souple, anneaux et boucles nickelés. Prix forfait. 35. 3

4687. Musserolle facultative pour cet attelage. Supplément. 7. 3

En commandant donner le tour du corps à la hauteur de la sangle.

J'apprécie votre revue ; grâce à vous j'ai appris beaucoup, et ce n'est pas fini, loin de là.

Pour ma part, j'aimerais que vous nous proposiez des applications ou circuits simples autour d'un circuit intégré afin d'en cerner un maximum d'utilisations possibles. Avec en complément, la position des broches et leurs fonctions, les références chez les différents constructeurs.

Pourrait-on continuer la rubrique "Logique sans hic" avec les mémoires et autres circuits programmables ?

Pourrait-on étudier certains circuits se situant dans notre environnement [ici manque un morceau de phrase coupé par l'abominable massicot qui ouvre vos lettres] de perceuse, principe de fonctionnement succinct du micro-ondes, alarmes radio ou filaires, sirènes auto-alimentées, détecteur I.R ou radar etc ?

En regardant certains circuits du domaine domestique ou industriel, je m'aperçois que bon nombre de composants discrets me sont encore inconnus. Pourriez-vous nous éclairer ?

Je ne pense pas, et je le comprends, que vous pourrez répondre à toutes mes attentes ou questions, le programme est trop vaste et sans doute trop ardu pour des débutants.



**Robert Bertin
16200 Jarnac**



Ce n'est pas fini, non. Surtout si le nombre de ceux qui nous soutiennent augmente. Imaginez un peu que chaque lecteur soucieux d'encourager ELEX trouve, pour le mois suivant, ne serait-ce qu'un seul nouveau lecteur susceptible à son tour d'apprécier et de faire pareil le mois d'après ou un peu plus tard. Quel perspective ! Votre programme à vous est excellent, mais il porte en lui ses limites et ses contradictions, vous l'avez compris. Nous nous efforcerons néanmoins d'en tirer l'essentiel. Soyez patient, ELEX a encore plus d'un tour dans son sac.



V-MOS pour casque stéréophonique

amplificateur

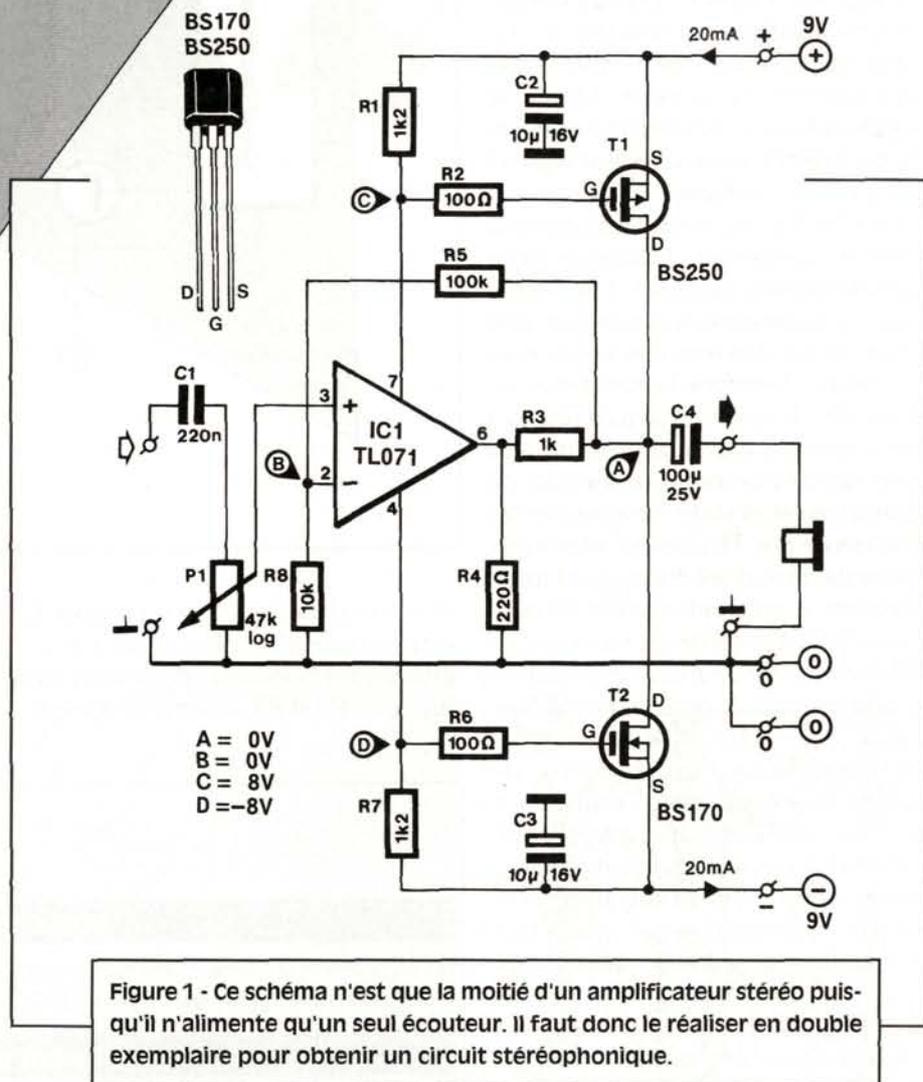


Figure 1 - Ce schéma n'est que la moitié d'un amplificateur stéréo puisqu'il n'alimente qu'un seul écouteur. Il faut donc le réaliser en double exemplaire pour obtenir un circuit stéréophonique.

En décembre, ELEX vous présentait déjà un amplificateur pour casque stéréophonique. En voici un autre qui, dans l'étude des amplificateurs de puissance que nous vous proposons, représente une nouvelle étape. L'étage de sortie vous a ici un air de FET qui vous enchantera.

Notez bien, pour commencer, que le circuit ci-dessus ne sera stéréophonique, que si vous le réalisez en double exemplaire. Pour simplifier, nous n'avons représenté ici qu'une seule voie, la gauche ou la droite – chacun interprètera cela selon sa sensibilité. Le premier détail qui frappe à l'examen du schéma est la présence d'une alimentation symétrique par rapport à la masse : il y a en effet une ligne d'alimentation positive et une autre ligne négative. Mais ce n'est pas le détail le plus intrigant...

un circuit singulier

Un amplificateur opérationnel, deux transistors ensuite : c'est un amplificateur de classe B. Est-il identique à celui publié en décembre ? Regardez plus attentivement la figure 1 ci-dessus. Les deux transistors sont à effet de champ, oui, mais leurs grilles ? Elles sont reliées chacune à une ligne d'alimentation de l'amplificateur opérationnel ! Est-ce le fer à souder du concepteur qui s'est fourvoyé ? Ou est-ce plutôt le dessinateur qui se serait

mis le crayon dans l'œil ? Non, et pour comprendre cette singularité, il nous faut regarder d'un peu plus près le contenu du circuit intégré schématisé sur la **figure 2**.

Le circuit intégré contient un étage de commande à haute impédance (symbolisé par un rectangle) qui pilote deux transistors de sortie complémentaires, montage pouche-poule, pour les intimes (*push-pull* à l'étranger). Ces transistors alimentent la charge en courant : lors des alternances positives, T1 conduit le courant de la source d'alimentation positive vers la sortie, et T2 joue le même rôle lors des alternances négatives. Refermons ce circuit intégré et retournons à la **figure 1**.

Sur cette figure, vous constatez que deux résistances sont placées de façon symétrique sur les lignes d'alimentation. La résistance R1 provoque une chute de tension lors des alternances positives, de même la résistance R7 pour les alternances négatives. Ces tensions sont tout indiquées pour la commande des transistors à effet de champ. Il est ensuite logique que les sources de nos TEC soient reliées aux alimentations, et les drains, par l'intermédiaire d'un condensateur de couplage (C4), à la sortie du montage. La différence avec un montage à transistors bipolaires, le pouche-poule classique vu dans l'amplificateur stéréophonique du numéro de décembre, est évidente. C'était l'émetteur du transistor bipolaire, (l'équivalent de la source) qui était relié à la sortie. Cette façon de procéder, avec les TEC, permet d'éviter que la tension grille-source relativement élevée limite la dynamique de sortie de l'amplificateur. La réponse à une question en entraînant souvent d'autres, nous devons maintenant faire face au fait que le courant d'alimentation de l'amplificateur opérationnel commande aussi les TEC. Ce courant, pratiquement constant, traverse les transistors même lorsqu'il sont au repos. On pouvait penser qu'il poserait problème, il n'en est rien. Il permet de limiter les distorsions de croisement, distorsions qui surviennent à chaque changement d'alternance, chaque fois que T1 prend le relais de T2. Sans ce courant, les transistors ne conduiraient qu'avec un certain retard.

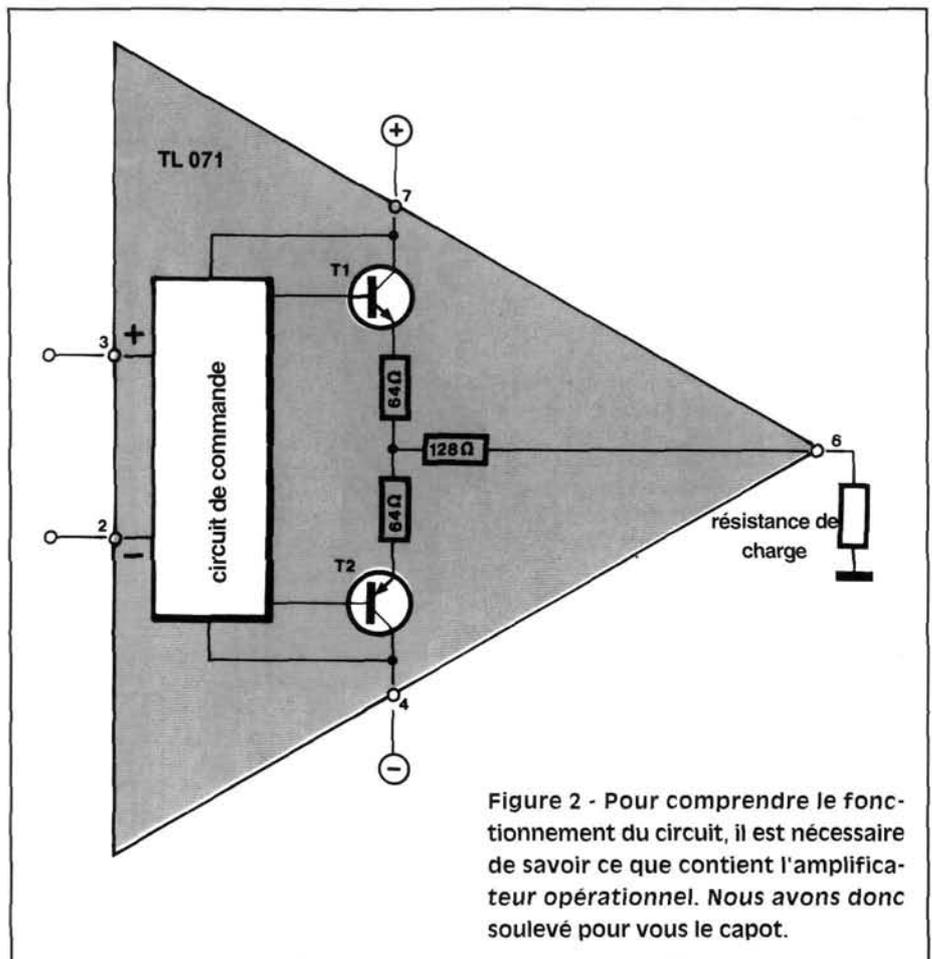


Figure 2 - Pour comprendre le fonctionnement du circuit, il est nécessaire de savoir ce que contient l'amplificateur opérationnel. Nous avons donc soulevé pour vous le capot.

D'autres défauts peuvent résulter de cette chaîne d'amplification. On les élimine en bouclant, par l'intermédiaire de R3 et R5, la sortie de l'ampli-

ificateur opérationnel sur son entrée inverseuse. Celui-ci compare donc constamment sa sortie à son entrée : le signal entrant par son entrée non

elex-abc

sortie de ligne

Sortie délivrant un signal d'une relativement grande amplitude (100 à 500 mV) : à la sortie d'un récepteur de radio, d'un lecteur de CD, d'un magnétophone à bandes ou à cassettes.

courant de repos

C'est l'équivalent du "ralenti" d'un moteur qui permet aux transistors de sortie d'être déjà en train de conduire quand le signal utile leur parvient, de sorte que la tension de seuil n'est pas prélevée sur le signal utile.

distorsion de croisement

Cette distorsion est due au seuil des transistors de sortie d'un montage pouche-poule (*push-pull*). Les transistors conduisent à tour de rôle, l'un les alternances positives, l'autre, les alternances négatives. Les transistors ne conduisent pas pendant toute la durée du signal, s'ils sont insuffisamment polarisés : Lorsque le premier se bloque, le second n'est pas encore passant.

tension de décalage

La sortie d'un amplificateur opérationnel parfait est à 0 V lorsque les deux entrées sont elles-mêmes à 0 V. Il faudrait, pour cela, que les étages symétriques le soient parfaitement. La plupart du temps, une correction est nécessaire.

inverseuse est constamment comparé au signal sortant, réinjecté par son entrée inverseuse. Si la tension de sortie, pour une raison ou pour une autre, vient à excéder certaines valeurs, la correction est immédiate. Le gain de cet amplificateur est d'autre part fixé par le rapport entre les résistances R5 et R8 : ce rapport étant de 10, le rapport entre les tensions de sortie et d'entrée sera de 11. Ceci nous permettra avec une tension de 200 mV à l'entrée et le potentiomètre P1 étant à 0, de faire donner son maximum à un casque de 30 Ω d'impédance. Pour un casque de 600 Ω, la tension donnant les mêmes effets serait de 800 mV. Ces deux tensions sont usuelles dans le domaine audio.

Les composants dont nous n'avons pas encore parlé permettent d'améliorer les performances du circuit : le condensateur C4 élimine une éventuelle composante continue (nommée tension de décalage, par ses intimes et tension d'offset, par ceux qui ignorent les ressources du français). La résistance R4 est une charge de sortie sans



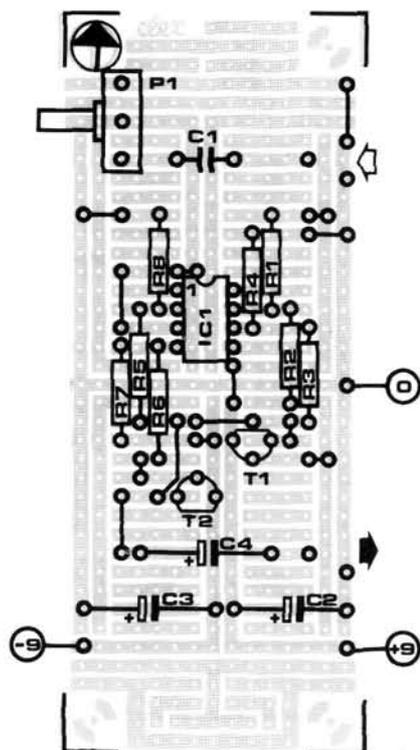
laquelle le courant parcourant R1 et R7 n'aurait pas une intensité suffisante. Les condensateurs C2 et C3 interceptent les pointes de courant parasites dues à l'alimentation, C1 découple le signal continu de la source dont le potentiomètre P1 permet de régler l'amplitude. Ce potentiomètre permet ainsi un réglage de volume.

alimentation et construction

Deux piles de 9 V suffisent pour alimenter ce montage, quoiqu'il soit plus économique d'utiliser un bloc de secteur. Vous n'y échapperez d'ailleurs pas si vous réalisez un amplificateur de casque stéréophonique. Un circuit ne consomme pas loin de 50 mA. Si vous en alimentez deux avec un couple de piles de 9 V, celles-ci ne tiendront pas longtemps (quelques heures). Il est même conseillé de prendre alors une alimentation symétrique de 12 V, surtout si l'impédance du casque est de 600 Ω. À ce propos, la limite inférieure d'impédance qu'il est conseillé de ne pas franchir pour le casque est de 30 Ω. Pour la construction maintenant, nous vous proposons deux solutions. Comme vous le voyez sur les figure 3 et 4, vous pouvez disposer les composants sur une platine d'expérimentation ou sur un circuit imprimé. Ainsi, les graveurs convaincus et les ennemis du perchlore y trouveront leur compte.

86818-87170

Figure 3 - Vous pouvez utiliser, pour ce circuit, une platine d'expérimentation.



liste des composants

R1, R7 = 1,2 kΩ
 R2, R6 = 100 Ω
 R3 = 1 kΩ
 R4 = 220 Ω
 R5 = 100 kΩ
 R8 = 10 kΩ
 P1 = 47 kΩ log

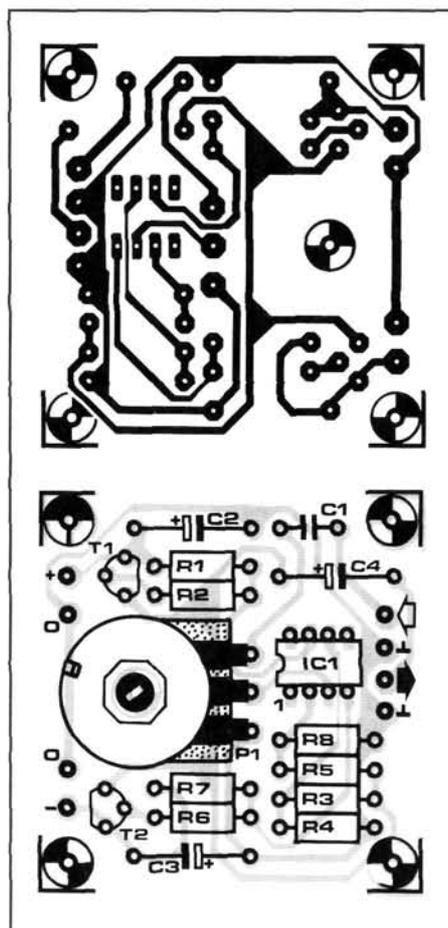
C1 = 220 nF
 C2, C3 = 10 μF/16 V
 C4 = 100 μF/25 V

T1 = BS250
 T2 = BS170

IC1 = TL071

platine d'expérimentation de format 1

Figure 4 - Vous préférez peut-être un circuit imprimé ? Elex prévient vos désirs, mais ne les réalise pas. Vous devrez bien sûr, si vous réalisez un amplificateur stéréophonique, graver (ou faire graver) deux circuits de ce type.



LOUPIOPHONE sans fil



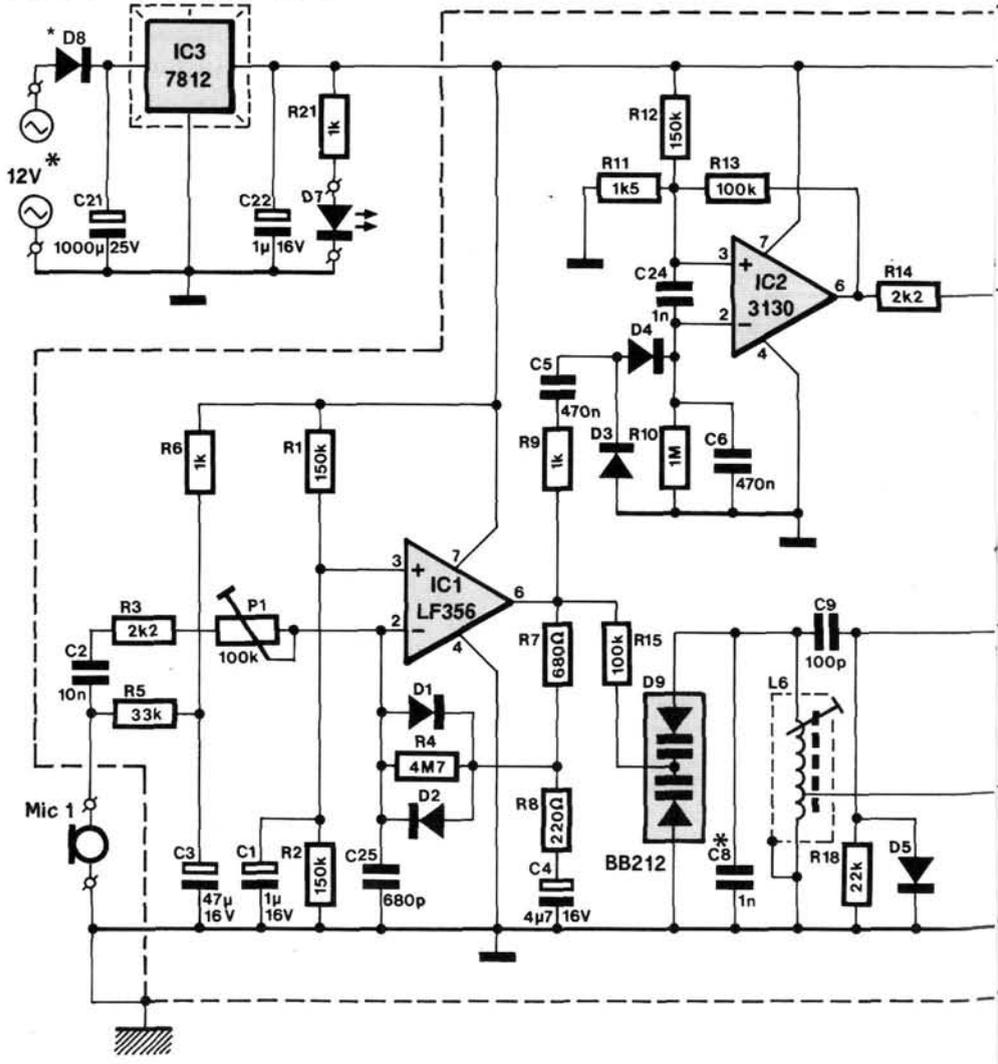
Il y a plusieurs façons de s'assurer que bébé dort tranquillement. Les parents peuvent dormir d'une oreille derrière la porte de sa chambre et guetter le moindre pet de travers. Alors qu'on a, paraît-il, marché sur la lune ! Il existe une solution plus moderne, qui fait appel à l'électronique, comme vous pouviez vous y attendre. Posez une petite

première partie : l'émetteur

de construire un émetteur et un récepteur de téléphonie sans fil, nous allons faire de la T.S.F.. Et pas n'importe laquelle, de la radio en modulation de fréquence ! L'ensemble émetteur-récepteur travaille dans la bande de 1,7 MHz, l'excursion en fréquence est de 5 kHz environ, la portée est de quelques dizaines de mètres. L'importance du projet justifiait que sa description soit donnée en deux articles, et la logique voulait que l'un soit consacré à l'émetteur,

boîte près du berceau. Dès que le bébé commencera à s'exercer les poumons, le dispositif se mettra en marche automatiquement et une autre boîte, que vous aurez emportée avec vous, vous permettra d'entendre ce qui se passe dans la chambre. Tout cela sans que vous ayez à tirer un fil derrière vous jusqu'à la pièce où vous êtes ou jusqu'à l'appartement des voisins.

Cessez de vous frotter les yeux, vous ne rêvez pas, nous vous proposons



l'autre au récepteur. Nous commençons donc par l'émetteur.

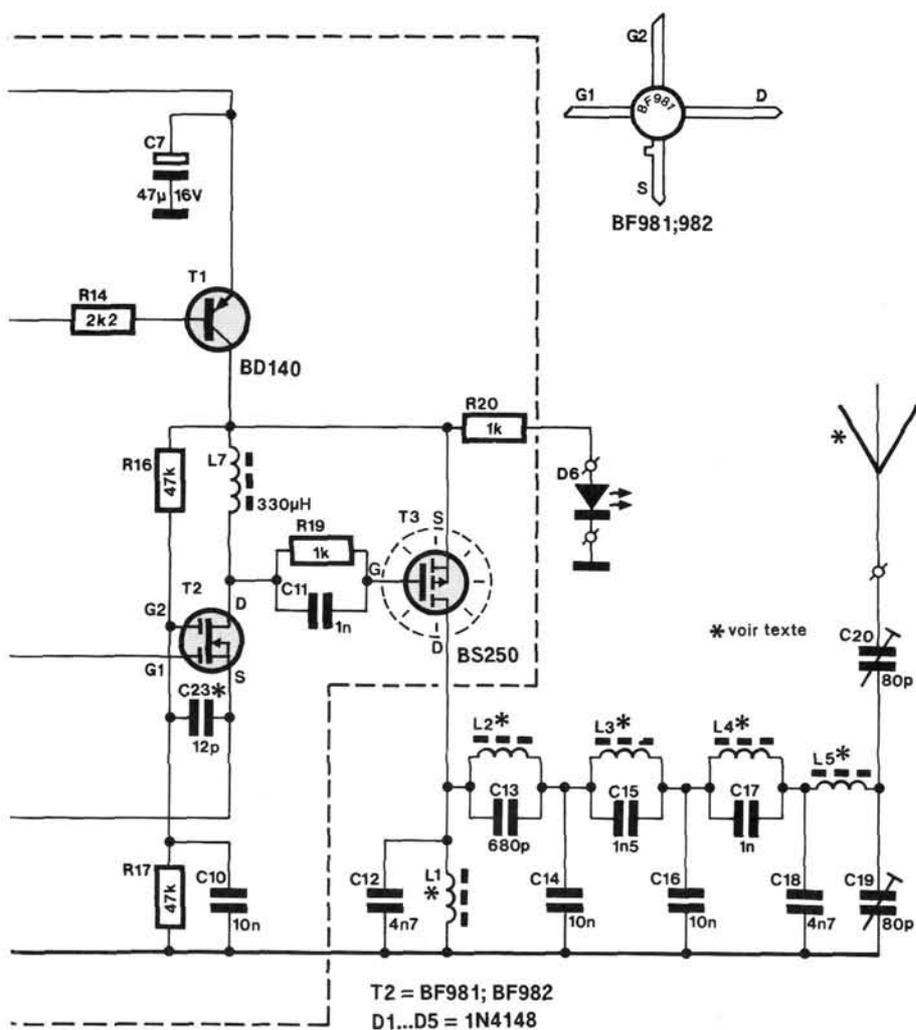
un coup d'œil en gros

Avant d'attaquer la description des détails, nous allons examiner l'ensemble du schéma de la figure 1. Il se décompose en six parties, chacune remplissant une fonction. Comme nous voulons transmettre du son, rien de plus normal que de amplifier les signaux d'un microphone ; pour éviter d'émettre en permanence, les signaux amplifiés attaquent un *vox* qui actionne l'émetteur proprement dit ; ils attaquent parallèlement l'oscillateur à travers le modulateur ; enfin l'étage de sortie délivre la puissance nécessaire à l'émission. Il ne faut pas oublier les filtres de l'étage de sortie, destinés à supprimer les harmoniques, ni l'antenne sans laquelle les ondes ne se propageraient pas.

un coup d'œil en détail

Rien ne fonctionne sans alimentation. Comme ce montage consomme 20 mA en veille et environ 200 mA pendant l'émission, qu'il est destiné à fonctionner presque en permanence, les piles ne conviennent absolument pas. C'est pourquoi il sera alimenté par un bloc secteur qui délivre 500 mA sous 12 à 20 V alternatifs ou 14 à 20 V continus. Quelle que soit la tension fournie par le bloc, elle subit d'abord un redressement mono-alternance par D1 et un filtrage par C21. Le régulateur de tension IC3, de type 7812, délivre une tension continue et stable de 12 V. Si le bloc que vous utilisez donne une tension continue, vous pouvez supprimer la diode, mais pas le condensateur. La LED D7 indique que l'émetteur est sous tension. Le microphone choisi est du type à électret. Il reçoit une tension d'alimentation constante, fournie par R6 et R5, stabilisée par C3. Rien ne se passe tant que bébé dort. Les choses chan-

gent quand il en a assez de ses couches humides et décide de le faire savoir alentour, en faisant usage de son organe déjà puissant. Le microphone réagit au son en faisant varier sa capacité. Les variations de capacité se traduisent par une variation de consommation, donc de l'intensité qui traverse R5, et pour finir de la tension aux bornes du microphone. Ces variations de tension sont transmises par C2, R3 et le potentiomètre P1 à l'entrée de l'amplificateur IC1 (de type LF356). Ce type d'amplificateur n'accepte pas une tension d'entrée égale à la tension d'alimentation négative (contrairement aux types LM324 ou LM358), mais comme sa très haute impédance d'entrée nous intéresse, nous lui fournissons, comme souvent, une masse artificielle déterminée par R1 et R2. Cet artifice nous évite de recourir à une alimentation symétrique. Les ondulations éventuelles de la tension d'alimentation, comme les hautes fréquences, sont filtrées par le condensateur de faible valeur C1. La boucle de contre-réac-



T2 = BF981; BF982
D1...D5 = 1N4148

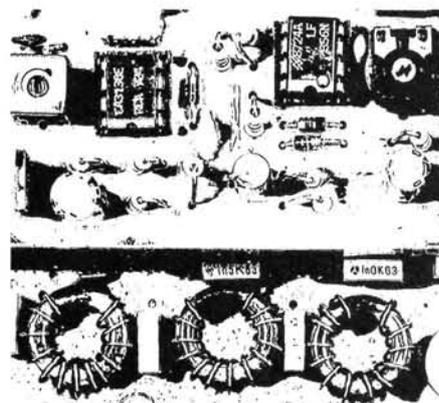


Figure 1 - L'émetteur se décompose en 6 sous-ensembles, pas un de moins : un étage d'entrée audio autour d'IC1, un VOX autour d'IC2, un modulateur et un oscillateur (T2), et un étage de sortie - puisqu'il faut bien en sortir - avec T3. Cette équipe de basket avec un remplaçant (il arrive que certains tombent malades) constitue un émetteur à modulation de fréquence d'une puissance de 50 mW dans la bande des 176 mètres. Cette plage de fréquence se situe à la limite des petites ondes et des ondes courtes, le désert ou à peu près. Le récepteur sera décrit dans le numéro de février, si le changement de la durée du mandat présidentiel et du mode de scrutin n'empêche pas le calendrier de fonctionner cette année comme il le faisait l'an dernier.

tion un peu particulière ne se contente pas de fixer le gain de l'amplificateur, elle sert aussi à limiter sa bande passante et l'amplitude du signal de sortie. Voyons comment : pour les fréquences basses, jusqu'à 150 Hz, l'amplificateur ne « voit » dans sa boucle de contre-réaction que les résistances R4 et R7. Le réseau R8/C4 est inopérant car l'impédance du condensateur est très grande pour les basses fréquences. Le gain de l'amplificateur est donc fixé uniquement par le rapport des résistances, entre 50 et 2000 suivant le réglage de P1. Si la fréquence s'élève au-dessus de 150 Hz, R8 et C4 entrent en jeu : l'impédance de C4 diminue et R8 forme un diviseur de tension avec R7. L'amplificateur opérationnel est « trompé » puisqu'il ne voit plus par R4 qu'une fraction de la tension de sortie. En pratique, le gain est multiplié par quatre, ce qui augmente la sensibilité du montage aux fréquences élevées.

Venons-en aux diodes D1 et D2 montées tête-bêche en parallèle sur R4. Tant que la tension aux bornes de R4 reste inférieure à 0,6 V environ, le gain ne dépend que des résistances et de la fréquence. Si l'amplitude est telle que les diodes commencent à conduire, le gain diminue puisque R4 est partiellement court-circuitée.

VOX

Le signal de sortie d'IC1 est constitué d'une composante continue de 6 V à laquelle se superpose une image amplifiée de la tension alternative du microphone. La composante alternative est appliquée au *vox* pour assurer la mise en fonction de l'émetteur. Deux questions se posent : qu'est-ce que le *vox*, et comment fonctionne-t-il ? *Vox* est un acronyme de l'anglais *Voice Operated Control Switch*. Les locutions anglaises se démontent toujours par la fin : il s'agit d'un commutateur (*switch*) de commande (*control*) actionné (*operated*) par la voix*. Comme *vox* est un mot latin qui signifie voix, que seul *switch* n'a pas de racine latine, nous naturalisons le mot et le dispen-

*Il ne suffit pas de commencer par la fin pour comprendre les expressions anglaises, il faut aussi suppléer le lien logique entre les mots, les articles et prépositions. Cette langue synthétique réputée précise dans le domaine technique n'est compréhensible à coup sûr que pour celui qui sait déjà de quoi il s'agit.

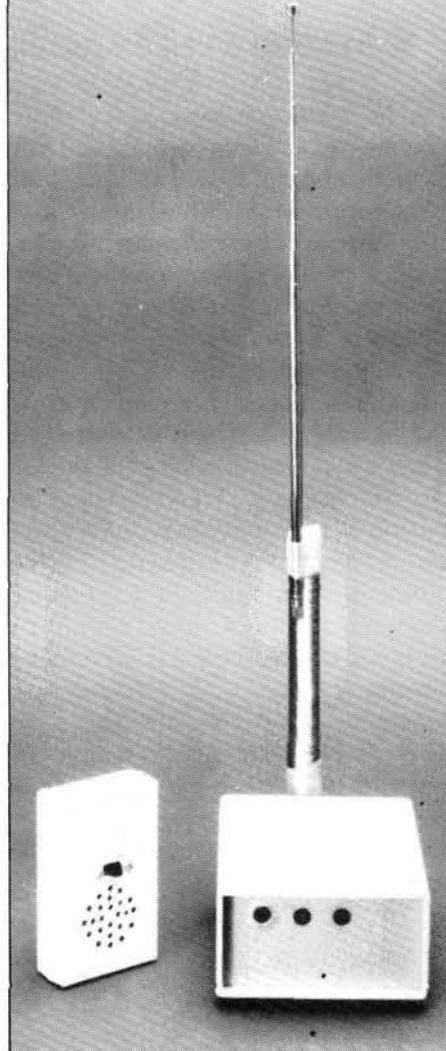
sions des italiques infamantes qui sont l'étoile jaune ou la flétrissure des mots immigrés.

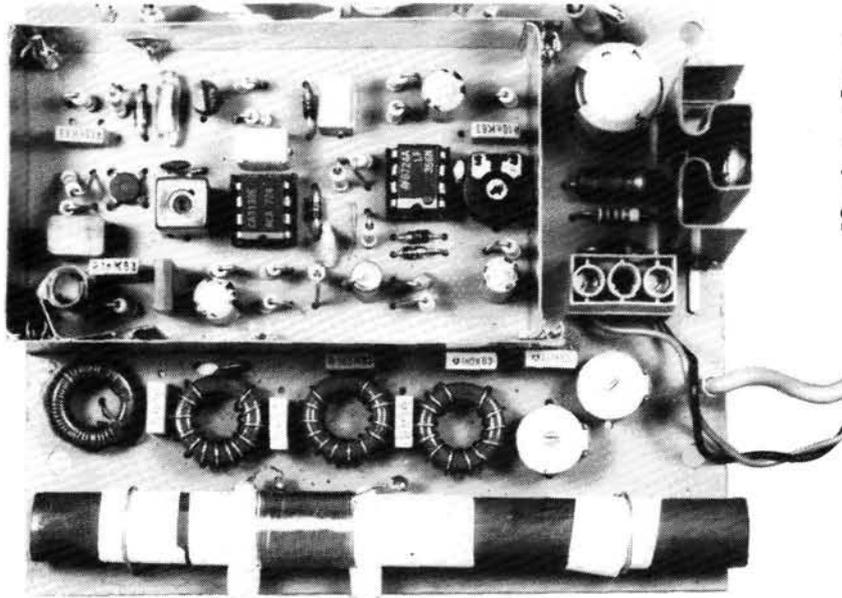
Le *vox* est organisé autour d'IC2. Il reçoit le signal de sortie du LF356, débarrassé de sa composante continue par le condensateur C5. Les diodes D3 et D4 redressent la tension alternative et chargent le condensateur C6. Le condensateur doit être déchargé pour que le commutateur ne reste pas bloqué dans sa position « fermée ». C'est la raison de la présence de R10 en parallèle. Le condensateur se charge rapidement par D4 mais se décharge lentement par R6. Cela permet au *vox* de ne pas repasser au repos à chaque interruption du son, quand la braillard reprend son souffle. Le condensateur C4 ne joue aucun rôle dans le fonctionnement, il ne sert qu'à découpler les hautes fréquences. Une tension de faible amplitude sur la broche 2 d'IC2 suffit à faire passer sa sortie (broche 6) au niveau bas. Le transistor PNP (T1) qui est connecté en sortie se met à conduire, ce qui a pour conséquence, signalée par la LED D6, que l'oscillateur et l'étage de sortie sont alimentés.

varicap

Pour savoir ce qui se passe maintenant, il faut revenir un peu en arrière. Le signal du microphone, amplifié par IC1, a été dérivé pour actionner le *vox*. Il est appliqué aussi à D9 par la résistance R15. Cette diode est une double varicap qu'on peut considérer comme un condensateur variable. Sa capacité varie en fonction de la tension continue appliquée à sa cathode. La composante continue de la tension de sortie de l'amplificateur est bienvenue ici pour donner à la diode la polarisation minimale nécessaire. Considérons maintenant le condensateur C8 et l'inductance L8 : ils constituent un circuit oscillant parallèle. Ce réseau LC est connecté à l'une des grilles de T2 et à son drain. L'ensemble est un oscillateur qui produit la porteuse de notre émetteur. La fréquence centrale de la porteuse peut être décalée dans certaines limites par le réglage du noyau de L6. Le condensateur C8 est repéré sur le schéma par une étoile qui renvoie au texte, ne cherchez plus, c'est ici : pour que la fréquence d'oscillation soit suffisamment stable, il est indispensable que C8 soit un modèle à diélectrique styroflex.

Revenons à la diode D9. Sa capacité variable, connectée en parallèle sur C8, va faire varier la fréquence du circuit LC proportionnellement aux variations de la tension de sortie du LF356. En d'autres termes, la fréquence de l'oscillateur est modulée par le signal audio du microphone. Avant de suivre la porteuse dans le reste de son voyage, faisons un sort à D5 et à C23. La première sert à limiter l'amplitude de l'oscillation, le deuxième découple la source du transistor T2. Il dérive la composante à haute fréquence et permet à la polarisation continue de la source de rester constante. Le transistor à effet de champ à double grille BF981 est destiné aux très hautes fréquences, ce qui lui donne une propension à osciller. C'est pour étouffer toute tentative d'oscillation spontanée que le condensateur C23 est connecté entre la source et la grille 2, aussi près que possible des broches. Si ce condensateur n'est pas monté exactement à sa place, il se peut que l'émetteur ne fonctionne pas. Nous y reviendrons dans la description de la construction.





liste des composants

- R1,R2,R12 = 150 k Ω
- R3,R14 = 2,2 k Ω
- R4 = 4,7 M Ω
- R5 = 33 k Ω
- R6,R9,
- R19 à R21 = 1 k Ω
- R7 = 680 Ω
- R8 = 220 Ω
- R10 = 1 M Ω
- R11 = 1,5 k Ω
- R13,R15 = 100 k Ω
- R16,R17 = 47 k Ω
- R18 = 22 k Ω
- P1 = 100 k Ω variable

- C1,C22 = 1 μ F/16 V radial
- C2,C10,
- C14,C16 = 10 nF
- C3,C7 = 47 μ F/16 V radial
- C4 = 4,7 μ F/16 V radial
- C5,C6 = 470 nF
- C8 = 1 nF (styroflex)
- C9 = 100 pF
- C11,C17 = 1 nF
- C12,C18 = 4,7 nF
- C13 = 680 pF
- C15 = 1,5 nF
- C19,C20 = 80 pF ajustable
- C21 = 1000 μ F/16 V radial
- C23 = 12 pF (voir texte)
- C24 = 1 nF céramique
- C25 = 680 pF

- L1 = 40 spires
- fil \varnothing 0,3 mm sur T50-2
- L2 à L4 = 13 spires
- fil \varnothing 0,5 mm
- sur un barreau de ferrite de 5 à 10 cm
- L6 = 6 + 22 spires
- (prise à 6 spires)
- fil \varnothing 0,2 mm sur NEOSID 7A1S
- L7 = 330 μ H

- T1 = BD140
- T2 = BF981 ou BF982
- T3 = BS250
- D1 à D5 = 1N4148
- D6 = LED rouge
- D7 = LED verte
- D8 = 1N4001
- D9 = BB212
- IC1 = LF356
- IC2 = 3130
- IC3 = 7812

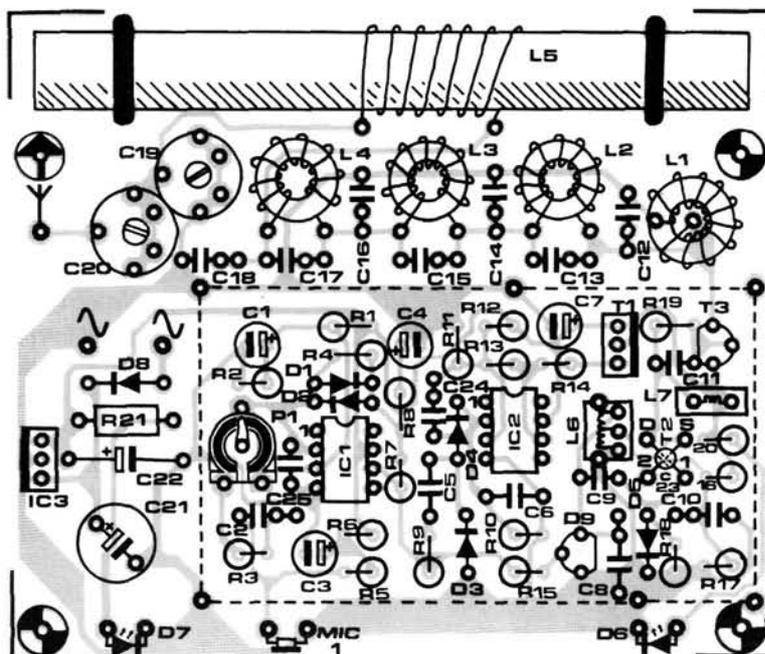
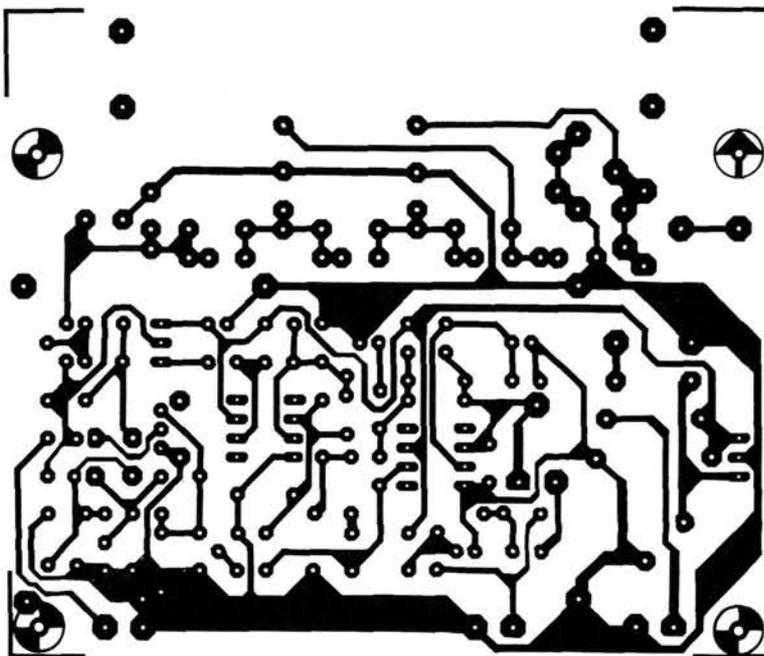


Figure 2 - Le circuit imprimé de l'émetteur du loupiophone. La taille des inductances n'est pas habituelle pour un émetteur à modulation de fréquence. La surprise vient simplement de ce qu'on a tendance à confondre modulation de fréquence et ondes ultra-courtes (ou ultra hautes fréquences), et bilatéralement à confondre modulation d'amplitude et ondes moyennes (ou petites ondes).

étage de puissance

L'onde modulée en fréquence disponible sur le drain de T2 est appliquée à la grille d'un autre transistor MOSFET (T3) utilisé en amplificateur, qui porte à une puissance de quelque 50 mW le signal minuscule de l'oscillateur. Un transistor MOSFET a une capacité propre qui peut, dans certaines circonstances, influencer sur la vitesse de commutation. Le réseau RC inséré dans le circuit de grille accélère la charge et la décharge de la capacité grille-source et améliore notablement le comportement en commutation du transistor. L'inductance L7 sert de charge en alternatif au transistor oscillateur, avec sa forte impédance à haute fréquence, et de résistance de polarisation grâce à sa faible impédance en continu.

Il ne reste plus que les filtres à traverser pour que l'onde atteigne l'antenne et se propage dans l'éther. Ils débarrassent le signal modulé des harmoniques qui risqueraient de « baver » dans les plages voisines. Leur constitution et la fabrication des bobines sont reprises en détail dans le paragraphe réglages.

L'antenne

L'antenne est aussi importante dans un émetteur que tout le reste. L'énergie fournie par l'étage de sortie ne servirait à rien si elle n'était pas rayonnée efficacement. L'antenne n'a son efficacité maximale que si elle est accordée correctement. Un désaccord minime de l'antenne suffit à faire tomber le rendement dans des proportions énormes, les radio-amateurs en savent quelque chose. Une grande partie de l'énergie disponible ne parvient pas à l'antenne, mais se dissipe en chaleur dans l'étage de sortie. Si nous avons besoin d'un chauffage d'appoint, nous trouverons autre chose, car le transistor de sortie risque sa vie. Quel type d'antenne choisir ? Ils sont nombreux et chacun a ses avantages propres. Un simple fouet n'est pas utilisable à cause de la longueur nécessaire : un quart

de la longueur d'onde, soit 44 m pour la fréquence de 1,7 MHz. Ce ne serait plus vraiment de la T.S.F. ! Nous aurons donc recours à un bobinage qui allongera artificiellement l'antenne. Ce type d'antenne s'appelle BLC, pour *Base Loaded Coil*** . Dans notre cas, elle sera constituée par un fouet ordinaire monté sur un tube de PVC de 50 cm. Le tube de PVC porte 1000 spires de fil de cuivre émaillé de 0,2 mm de diamètre. Une extrémité de la bobine est raccordée à la sortie antenne de l'émetteur, l'autre à la base du fouet. C'est tout pour la construction, mais il reste à effectuer quelques réglages pour tirer le maximum de l'ensemble.

bobinage, montage, réglage, accordage

Nous commençons par les bobines L1 à L6. Les quatre premières ont comme support un noyau torique T50-2, L5 un barreau de ferrite, L6 un pot NEOSID avec son blindage. Les enroulements se feront comme suit :

L1 = 40 spires de fil de cuivre émaillé de 0,3 mm

L2 à L4 = 13 spires de fil de 0,5 mm

L5 = 40 spires de fil de 0,3 mm

L6 = 28 spires de fil de 0,2 mm

Dans ce dernier bobinage, ménager une prise à 6 spires de l'extrémité « froide », celle qui est raccordée à la masse. Il ne faut pas couper le fil, mais prévoir une boucle suffisante et continuer le bobinage des 22 spires restantes. Les travaux de bobinage terminés, vous pouvez passer à la construction proprement dite. Les composants trouveront place sur un

**Ici, il faut commencer le démontage par le milieu : chargée à la base par une bobine, et non bobine chargée par la base. C'est facile si on a compris avant.

elex

microphone à électret

Les microphones à électret appartiennent à la catégorie des microphones à condensateurs. Le capteur de son est un condensateur dont une armature est déformée par la pression acoustique. Cette déformation provoque un déplacement de l'armature et une variation de la capacité. Pour transformer en variation de tension cette variation de capacité, on donne au condensateur une charge constante Q qui produit une tension constante à ses bornes. Cette tension est déterminée par la charge et la capacité : $U = Q/C$. Toute variation de la capacité provoque une variation de tension puisque le produit UC est constant. Comme la tension est de très faible amplitude, le signal de sortie doit être amplifié. On utilise pour cela des amplificateurs à transistors à effet de champ intégrés dans la capsule. Les transistors à effet de champ ont une impédance de grille suffisamment élevée pour ne pas décharger le condensateur (la charge doit être constante pour que se produise une variation de tension). La charge peut être produite de deux manières différentes : ou bien on utilise une source d'alimentation auxiliaire, ou bien on donne une charge permanente au condensateur par un moyen chimique. La deuxième solution est celle des microphones à électret.

harmoniques

Tous les oscillateurs produisent, en plus de leur fréquence fondamentale, des ondes dont la fréquence est un multiple de la fondamentale. Certains circuits exploitent cette propriété, mais le plus souvent les harmoniques sont indésirables. Bien qu'ils ne représentent qu'une petite fraction de la puissance totale, ils peuvent devenir gênants dans des émetteurs de forte puissance. Il faut donc, dans tous les émetteurs, les supprimer par des filtres passe-bas.

abc

ferrites

Ferrite est le nom générique (et masculin) de divers matériaux magnétiques utilisés dans les bobinages et les transformateurs à haute fréquence. Les ferrites sont fabriqués avec des poudres d'oxydes métalliques. Les oxydes sont isolants, ce qui élimine les courants de Foucault dans la masse du noyau, mais les particules de fer conservent leurs propriétés magnétiques.

Du point de vue mécanique, les ferrites ont les caractéristiques de la céramique. Cela tient au mode de fabrication : le frittage. Les poudres sont soumises à une très forte pression et cuites, comme la céramique, à 1200°C.

sensibilité

Dans les applications audio, le terme sensibilité désigne l'amplitude du signal d'entrée nécessaire pour obtenir l'amplitude maximale du signal de sortie.

diode varicap

Comme son nom l'indique, ce composant est une diode à capacité variable. On peut le considérer comme un condensateur de faible valeur, dont la capacité varie en fonction de la tension continue appliquée à ses bornes. Grâce à ses faibles dimensions, il remplace les condensateurs variables dans de nombreux appareils.

modulateur

Littéralement : changeur. Dans les émetteurs, il faut superposer, d'une façon ou d'une autre, une information (parole, musique ou données numériques) à la porteuse de fréquence élevée. Il existe différentes techniques : le signal modulant à basse fréquence peut faire varier l'amplitude de la porteuse à haute fréquence (AM), ou sa fréquence (FM).

circuit imprimé selon le dessin de la figure 2.

Plus encore que les circuits ordinaires, les circuits à haute fréquence exigent une exécution impeccable. Notre émetteur ne fait pas exception, il faut apporter tout le soin possible à l'implantation des composants et aux soudures. Il y a quelques autres points à considérer de près. Par exemple un blindage sérieux qu'il faut réaliser ainsi : découpez une bande de fer-blanc de 2 cm de largeur et de longueur suffisante pour prendre la forme du rectangle en pointillés de la figure 2. Soudez-le ensuite sur les six picots en veillant à ne pas provoquer de court-circuit.

Deux des composants ont besoin d'un radiateur : le transistor de sortie T3 et le régulateur IC3. Ces deux radiateurs sont à relier à la masse. Nous avons dit que la position du condensateur de compensation de T3 (C23) est critique : il faut le souder du côté cuivre de la platine, directement entre la broche de source et celle de la deuxième grille.

Après le bobinage et le montage, c'est le tour du réglage. Le réglage de la sensibilité se fera à l'oreille au moyen de P1. Pour le réglage de l'antenne, il nous faudra un appareil accessoire, un mesureur de champ. Si vous en avez un sous la main, c'est parfait. Sinon, vous le construirez en un clin d'œil. Il suffit d'un galvanomètre de 100 µA, un VUmètre à deux sous convient, ou d'un multimètre à aiguille réglé sur le calibre le plus sensible. Ajoutez deux diodes au germanium ; l'une aura sa cathode reliée à la borne + de l'instrument (galvanomètre ou multimètre), l'autre son anode reliée à la borne -. Les deux fils qui restent libres seront reliés ensemble et à une antenne fouet quelc o n q u e . C'est tout.

Avant de passer au réglage de l'antenne proprement dit, il faut dire quelques mots de plus sur sa nécessité. Les ondes radio sont, comme le savent les électroniciens, des courants électriques produits par une antenne. L'antenne représente pour l'étage de sortie une charge ohmique, comme une résistance ordinaire, mais elle possède aussi une inductance et une capacité. Ces deux caractéristiques qui déterminent l'impédance de l'antenne dépendent essentiellement de sa longueur. Si l'antenne est trop courte pour une longueur d'onde donnée, sa capacité est excessive, si elle est trop longue, c'est son inductance qui est excessive. Dans les deux cas, ce sont des pertes de signal qui en résultent : le rendement tombe tout près de zéro. Si notre antenne a une longueur de $\lambda/4$ (un quart de longueur d'onde), elle se comporte vis à vis de l'étage de sortie comme un circuit résonnant parallèle accordé. Dans ce cas, la capacité et l'inductance ne jouent plus de rôle, l'émetteur ne voit plus que la résistance de rayonnement, l'impédance est minimale et le courant est maximal. Comme l'accord précis de l'inductance est difficile, nous compensons l'excès par un condensateur ajustable monté en série. L'inductance allonge l'antenne un peu au-delà du quart de longueur d'onde, le condensateur ramène la longueur apparente exactement à $\lambda/4$.

Le condensateur de compensation est C20, il faut le régler de telle façon que la déviation de l'aiguille soit maximale. Ne reliez pas l'antenne du mesureur de champ à celle de l'émetteur, mais tenez-la à proximité. La tension de l'antenne d'émission peut atteindre une valeur importante, suffisante pour détruire votre appareil de mesure. Notez que chaque changement de la fréquence d'émission par le réglage de L6 impose un nouvel accord de l'antenne. Le condensateur C19 doit être réglé après C20 pour donner le maximum de déviation du mesureur de champ. Il vous reste à patienter jusqu'au mois prochain pour la description du récepteur. 886096

générateur de fonctions

sinus, triangle et rectangle avec un seul circuit intégré

**Pourquoi appelle-t-on générateurs de fonctions ces appareils qui produisent des oscillations de formes diverses ?
Parce qu'ils fonctionnent obligatoirement ?
Parce qu'ils remettent en fonctionnement des appareils défectueux ?
Parce qu'ils sont payés au mois et bénéficient de la garantie de l'emploi ?**

Il s'agit en fait de circuits qui produisent des tensions alternatives de formes diverses. La forme de toute tension alternative peut se décrire par une équation qui est une *fonction* du temps. Comme toutes les fonctions mathématiques, ces équations peuvent se transcrire sous forme graphique. La **figure 1** montre les trois fonctions minimales d'un générateur, de haut en bas : sinus, triangle, rectangle. La photo représente un écran d'oscilloscope avec les mêmes formes d'ondes. Peut-être un écran d'oscilloscope réussira-t-il là où les professeurs de mathématiques ont à moitié échoué. La fonction qui décrit une onde sinusoïdale s'écrit :

$$F(t) = \sin t$$

Pour le triangle, l'équation est :

$$F(t) = |t \bmod k| - (k/2)$$

et pour le carré :

$$F(t) = \text{SGN} \sin t$$

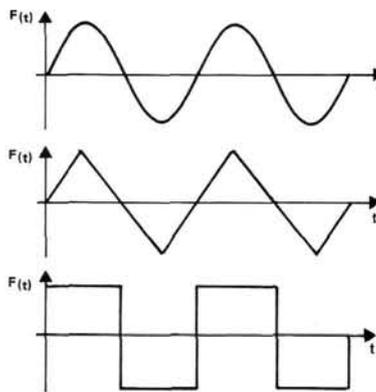


Figure 1a - Les oscillations électriques peuvent être représentées par des courbes avec la tension en ordonnée et le temps en abscisse, autrement dit des fonctions du temps.

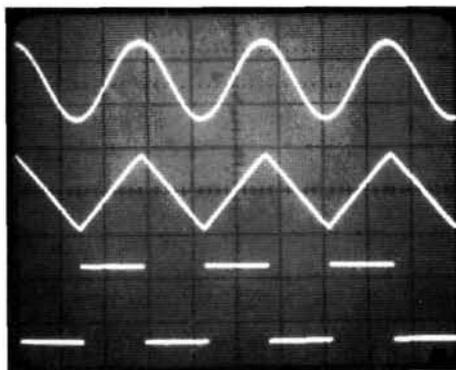


Figure 1b - Le papier millimétré n'est pas nécessaire si on dispose d'un oscilloscope.

Nous en resterons là avec les équations. L'excursion dans le domaine des mathématiques n'avait comme but que d'expliquer l'appellation générateur de fonctions. Méditez et passons à la suite.

Notre générateur se contente d'un circuit intégré qui contient tout ce qui est nécessaire pour produire des sinus, des triangles et des rectangles. Il se contente, en fait de composants extérieurs, d'un condensateur et d'une résistance qui déterminent la fréquence d'oscillation. Comme nous ne pouvons pas nous satisfaire d'une fréquence fixe, la résistance est un potentiomètre et le condensateur peut être choisi parmi trois qui déterminent trois gammes de fréquences. Le montage est extrêmement simple mais il permet d'obtenir des oscillations dont la fréquence est comprise entre 10 et 200 Hz, 100 et 2000 Hz, 1 kHz et 20 kHz suivant la gamme choisie. Vous aurez reconnu le circuit intégré XR2206 qui est un grand classique, et vous êtes peut-être surpris de la simplicité du schéma, comparé à ceux d'autres applications. La simplification concerne d'abord la commande de fréquence : la variation n'est pas linéaire en fonction de la résistance du potentiomètre P1. En fait la fréquence est une fonction du courant qui sort de la broche 7. Un montage à variation linéaire serait forcément plus compliqué qu'un simple potentiomètre. La symétrie des signaux n'est pas rigoureuse et elle demanderait un ajustage. La détermination précise des gammes demanderait des condensateurs de précision et un étalonnage soigné. L'utilisation à des fréquences supérieures à 20 kHz s'accompagne de distorsions qu'il faudrait corriger. Enfin la fabrication du sinus se fait par un conformateur à

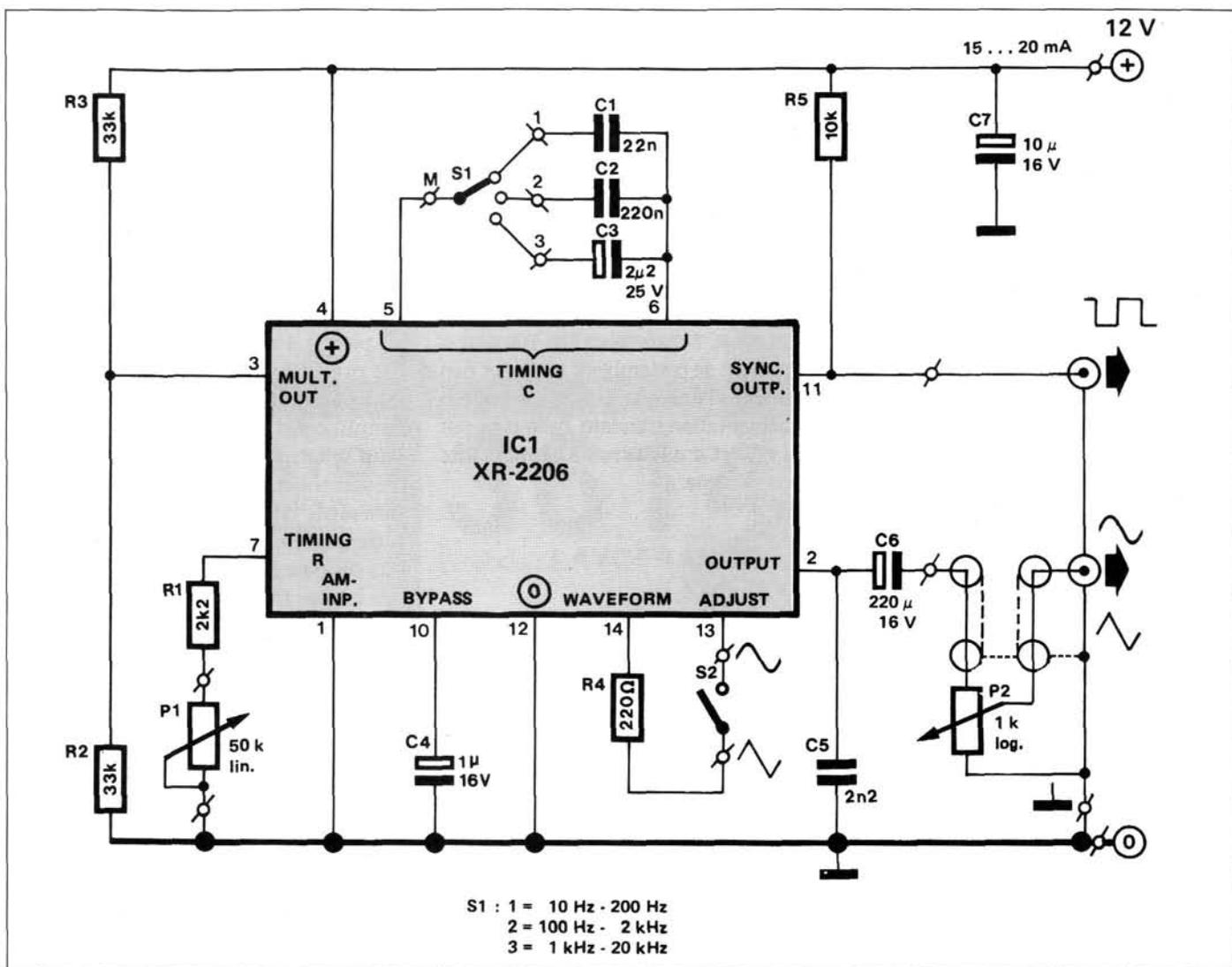


Figure 3 - Le schéma est simple puisque tout le travail est fait à l'intérieur du circuit intégré.

diodes qui transforme le triangle. La sinusoïde qui en résulte n'est pas rigoureusement sinusoïdale, elle reste affectée d'un certain taux de distorsion. Toutes ces imperfections du circuit intégré ne l'empêchent pas de fournir les trois formes d'ondes fondamentales. Si nous recherchons la perfection, nous avons le choix entre, d'une part une « usine à gaz » avec toutes les corrections et compensations nécessaires, d'autre part un véritable générateur sinusoïdal en composants discrets. Ce n'est pas la perfection que nous recherchons et nous tolérerons les petits défauts congénitaux du XR2206 parce qu'il nous permet de construire à peu de frais un appareil qui fonctionne à coup sûr et délivre des formes d'ondes acceptables, même sur des appareils plus compliqués.

Les trois gammes couvrent le domaine audio, de 20 Hz à 20000 Hz, dans lequel nous menons une grande par-

tie de nos expérimentations. Les distorsions et les dissymétries ne sont décelables le plus souvent qu'avec des appareils de mesure spéciaux. La fréquence d'oscillation est proportionnelle, nous l'avons dit, au courant

liste des composants

R1 = 2,2 kΩ
R2, R3 = 33 kΩ
R4 = 220 Ω
R5 = 10 kΩ
P1 = pot. 50 kΩ linéaire
P2 = pot. 50 kΩ log.

C1 = 22 nF
C2 = 220 nF
C3 = 2,2 µF/25 V
C4 = 1 µF/16 V
C5 = 2,2 nF
C6 = 220 µF/16 V
C7 = 10 µF/16 V

IC1 = XR 2206

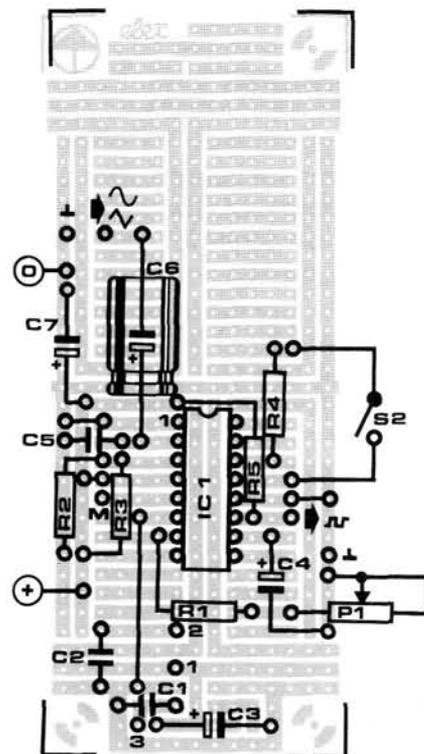


Figure 2 - Les quelques composants sont au large sur une platine d'expérimentation de format 1.

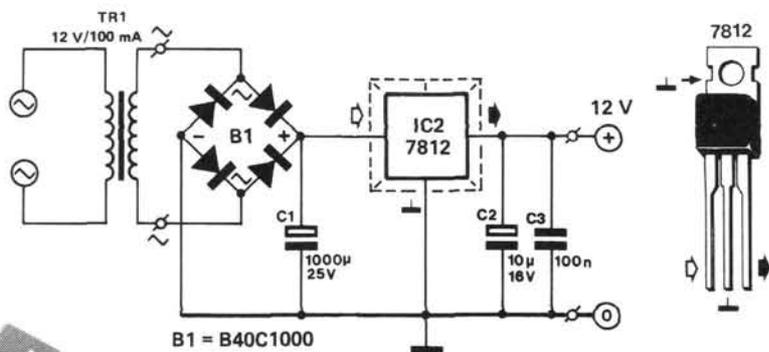
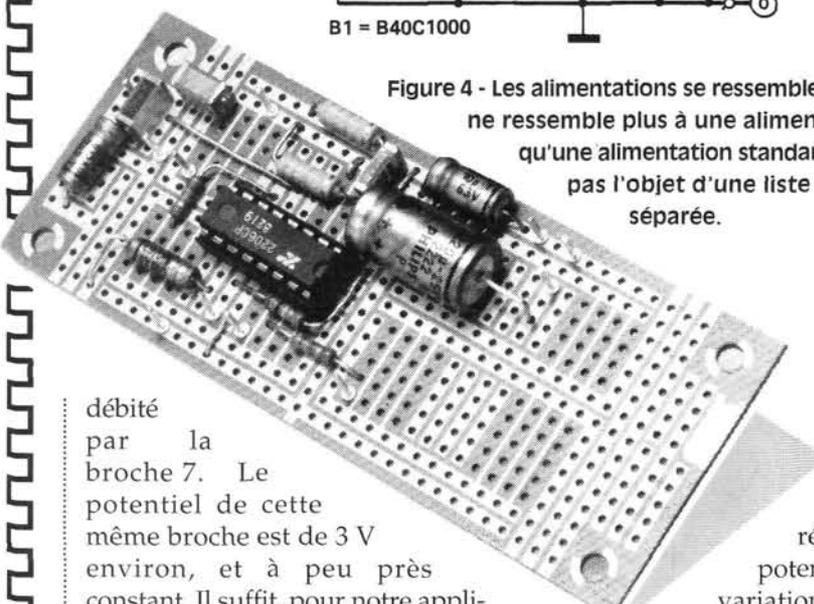


Figure 4 - Les alimentations se ressemblent toutes et rien ne ressemble plus à une alimentation standard qu'une alimentation standard. Celle-ci ne fait pas l'objet d'une liste de composants séparée.



débité par la broche 7. Le potentiel de cette même broche est de 3 V environ, et à peu près constant. Il suffit, pour notre application simple, de connecter une résistance variable, P1, pour faire varier la fréquence sur deux décades, c'est-à-dire dans un rapport de 1 à 20. Plus la valeur de la résistance est faible, plus le courant drainé est important, et plus la fréquence est élevée. La résistance R1 sert de talon au potentiomètre et évite le court-circuit à la masse. Cette plage de variation de 1 à 20 est trop étroite pour nos besoins, c'est pourquoi le condensateur est interchangeable : suivant que le condensateur connecté entre les broches 5 et 6 est C3, C2 ou C1, la fréquence maximale sera de 20000 Hz, 2000 Hz ou 200 Hz (trois chiasmes emboîtés, pour les connaisseurs). Le commutateur S1 permet de choisir la gamme de fréquence. Les fréquences données sont théoriques, les valeurs réelles dépendent des tolérances sur la valeur des condensateurs.

Le signal sinusoïdal ou triangulaire est disponible à la broche 2. Les deux ne sont pas disponibles simultanément, puisque le signal sinusoïdal dérive du signal triangulaire. Le choix est fait par la position du commutateur S2 qui met en service ou non le conformateur à diodes en lui injectant son courant de fonctionnement par la résistance R4. Le niveau du signal dis-

ponible en sortie du générateur est réglable grâce au potentiomètre P2. Sa variation logarithmique le destine principalement aux applications audio. La broche 11 délivre en permanence le signal rectangulaire qui correspond aux commutations des comparateurs internes.

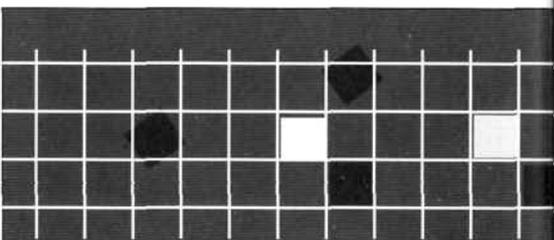
Il ne reste, comme composants indispensables au fonctionnement, que le diviseur de tension R2/R3 pour fournir une tension de référence et le condensateur C4 pour stabiliser une tension interne. L'amplitude maximale des signaux est de 2,7 V crête à crête pour le triangle, 1 V_{CC} pour le sinus, et 12 V pour le rectangle. Pour ce dernier signal, la résistance de source est de 10 kΩ car il s'agit d'un étage de sortie en collecteur ouvert chargé par R5. Cette impédance relativement élevée n'est pas gênante pour commander l'entrée de synchronisation extérieure d'un oscilloscope, par exemple. Cette méthode est très pratique pour observer des signaux de faible amplitude sans perdre la synchronisation.

La construction se déroule sans gros problème, vu la simplicité du schéma et du plan d'implantation de la figure 2. La seule précaution à prendre est de garder assez courtes les connexions entre les potentiomètres, les inverseurs et la platine. L'alimentation du circuit est plus délicate. Elle doit être de 12 V

et parfaitement stabilisée. Le circuit standard avec un régulateur intégré tripolaire convient à condition de ne pas omettre les condensateurs de filtrage C2 et C3 (figure 4).

La question se pose maintenant de l'utilisation du générateur de fonction. L'une des réponses fantaisistes à la question du début sur la dénomination du générateur de fonctions faisait allusion à la remise en état d'appareils en panne. Pas si fantaisiste en fait : il est possible de détecter les pannes d'appareils BF en injectant un signal connu, celui du générateur, et en suivant ses transformations tout au long de son trajet. Le générateur est indispensable aussi pour accorder des filtres, qu'ils soient passe-haut, passe-bas ou passe-bande, dans la gamme des basses fréquences.

85683



COMPOSIUM

CHOLET ELECTRONIC	MORLAIX
6, rue Nantaise	16, rue Gambetta
Tél : 41.58.63.64	Tél : 98.88.60.53
VANNES	QUIMPER
35, rue De La Fontaine	33, rue Réguaires
Tél : 97.47.46.35	Tél : 98.95.23.48
Fax : 97.47.55.46	Fax : 98.95.91.29

4 SPÉCIALISTES PRETS À SE METTRE EN 4 POUR VOUS SERVIR GRAND PUBLIC AU PROFESSIONNEL.

archie composants

SAINT-SARDOS
82600 VERDUN SUR GARONNE
Tél : 63 64 46 91 Fax: 63 64 38 39

Spécialisé vente par correspondance
Qualité + Prix+Rapidité

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Liste de tous nos prix et promotions contre une enveloppe timbrée à 4 FR, avec votre adresse

PRINTS ELEKTOR EPS - LIVRES
SOFTWARE ESS - REVUES - CASSETTES DE
RANGEMENT - JEUX DE COMPOSANTS

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES - HP VISATON
KITS VELLEMAN OUTILLAGE - MESURE -
LITTÉRATURE - CB - RÉCEPTEURS

URS MEYER ELECTRONIC SA

Avenue Robert 12
CH - 2052 FONTAINEMELON
Tél : 038 / 53 43 43

**URS MEYER
ELECTRONIC**



Composants électroniques
Dépositaire de grandes marques
Professionnel et grand public
RADIO - TÉLÉVISION - VIDÉO - INFORMATIQUE

B.H. ELECTRONIQUE

164 à 166 av. Ar. Briand - 92220 BAGNEUX
Tél. (1) 46 84 21 59 • Fax (1) 45 38 07 08

SPÉCIALISTE DES COMPOSANTS JAPONAIS

LA HI-FI !

**UNE AUTRE DIMENSION
AVEC DES GRANDES MARQUES TELLES QUE
NAD • JMB-LAB • KOSS • GELHARD
ELITONE • INFINITY
SANS OUBLIER LES NOMBREUX CHOIX
DE COMPOSANTS, KITS, ALARMES,
INFORMATIQUE, ANTENNE, CB ETC.**

ÉLECTRONIQUE 2000

84300 CAVAILLON

109, Av. J. Jaurès
Tél : **90.71.46.93**

3617 code **LAYO**

Téléchargement logiciels de FCAO
Les versions limitées (opérationnelles)
disponibles dans le monde

(Déjà : Layo1E, Edition Gerber, Gerber >
HPGL, Gerber>Postscript™ ...)

Utilitaires pour l'électronique, Démon,
Databooks (logiciels).

Banque de données pour trouver des
composants rares en France.

Ci's : Pour obtenir, dans le monde, des
remises jusqu'à 60 % (industrie).

Pour trouver la bonne société de photo-
tracage soustraitante près de chez vous.

3614

code : **LAYOFRANCE**

rubrique COMM :
Logiciels d'autoroutage

rubrique PROM.
Concours E.N. avec le Centre national de
documentation pédagogique.
60 prix à gagner.

KITS
COMPOSANTS
CAPTEURS
MESURE
OUTILLAGE
ACCESSOIRES

EURO-COMPOSANTS

4, route nationale • BP13

08110 BLAGNY

tél: **24 27 93 42**
fax: **24 27 93 50**

nouveau catalogue 1992 :
40 F franco

LES CARRÉS D'ADRESSES

COMPOSANTS ▲ OUTILLAGE ▲ CATALOGUES ▲ KITS ▲ MATÉRIEL

SVE ELECTRONIC
LE SERVICE N°1

TOUS VOS COMPOSANTS
11000 PRODUITS EN STOCK

ACTIFS, PASSIFS
MESURE
LIBRAIRIE
COFFRETS

PRODUITS FINIS
HAUT-PARLEURS
HIFI SONO
CONNECTIQUE

LYON 3
60 Crs DE LA LIBERTÉ
78.71.75.66
FAX 78.95.12.18

GRENOBLE
20 RUE CONDORCET
76.47.76.41
FAX 76.47.30.92

**Composants Electroniques -
Kits - Appareils
de mesure - Haut-Parleur -
Sonorisation -
Jeux De Lumière**

ELECTRON SHOP CLERMONT-FERRAND

20-23 Avenue De La République
CLERMONT-FERRAND

Tél : 73.92.73.11



ÉLECTRONIQUE

12, rue Félix-Bablon (rue du théâtre)
52000 CHAUMONT
☎ 25 32 38 88

**COMPOSANTS, KITS, INSTRUMENTS DE
MESURE, LIBRAIRIE TECHNIQUE,**

OUTILLAGE, CB PRÉSIDENT

**PRIX COLLEGE-PRIX PAR QUANTITÉ
CATALOGUE GRATUIT
contre 3 timbres**

3614 code **LAYOFRANCE**

Vous travaillez déjà avec un soft FCAO, mais à contre-cœur : Il vous donne un mal de tête et les résultats sont loin de vous satisfaire. Mais on ne change pas de soft tous les six mois, et par force vous continuez à "galérer" pour produire vaille que vaille, avec un patron qui pense que vos compétences ne sont pas à la hauteur de la tâche qu'il vous a confiée... STOP Essayez LAYO!

Sans investissement : (version d'essai 100 % opérationnelle, faite par des électroniciens pour... des électroniciens). Une fois convaincu, vous pourrez LOUER une version industrielle, la location vous coûtant moins que la maintenance de votre logiciel actuel.

VITE, 3614 LAYOFRANCE
Château Garamache, Vallée de Sauvebonne,
83400 Hyères
Tél : 94.28.22.59 Fax : 94.48.22.16
Minitel 3614 LAYOFRANCE

Composants électroniques/Micro-Informatique



PLACE DU MARCHÉ (29 RUE DE BOUCHERIES)
25000 BESANÇON/FRANCE

TÉL : 81.81.02.19

FAX : 81.82.16.79

MAGASIN INDUSTRIE : 72, RUE TRÉPILLOT
BP 1525 BESANÇON
TÉL : 81.50.14.85 FAX : 81.53.28.00
TÉLEX : 361711



S.E.C.

Michel DAUVERGNE

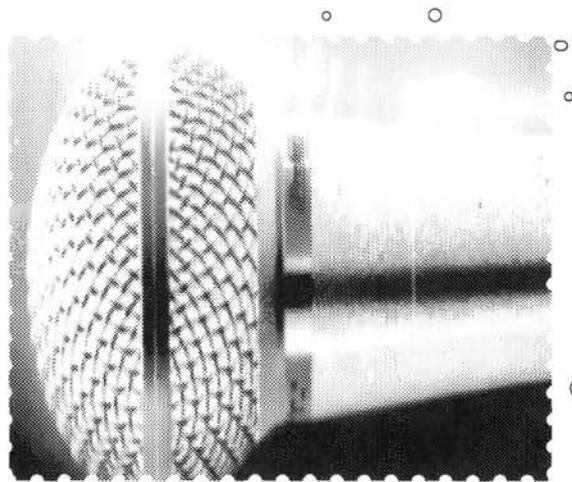
77.71.79.59

19, RUE ALEXANDRE ROCHE
ROANNE

VENTE • LOCATION • DÉPANNAGE

TV / VIDÉO / HIFI / SONO / LUMIÈRE
COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Nous avons déjà décrit deux montages qui transforment le timbre de la voix en y ajoutant des harmoniques. Comme ces circuits plaisent, nous vous en proposons un nouveau, fonctionnant suivant un principe différent, qui offre des possibilités supplémentaires, et produit des effets plus spectaculaires. Ce petit accessoire sera bienvenu pour redonner un peu d'attrait aux « transformeurs » de Noël, qui ont déjà cessé d'être intéressants.



un timbre* métallique

VOIX DE ROBOT

La conception volontairement simple du montage de décembre 1990 (page 9 : *voix téléphonique*) portait ses propres limites. Il comportait, en gros, deux filtres. Le premier était chargé de ramener la bande passante dans les limites de celle du téléphone. Le deuxième filtre, dans cette bande, accentuait la portion la plus haute du spectre. Puis en février 1991, dans le n°30 d'ELEX, à la page 34, commençait la description d'un curieux montage associant signaux logiques et analogiques selon le principe de l'échantillonneur & bloqueur... Le montage qui suit exploite un principe totalement différent, qui nous ramène dans l'analogique pur, mais qui n'en est pas moins riche en effets.

modulation d'amplitude

C'est là que réside tout le « truc » : la modulation en amplitude de la voix humaine par une oscillation sinusoï-

* Non, Eugène, ce timbre n'est pas autocollant !

dale provenant d'un générateur de fonctions ou d'un oscillateur quelconque. Attention : sans un oscillateur extérieur, ce montage ne pourra servir que de préamplificateur de microphone ! Si le générateur de fonction manque encore à votre laboratoire, il est grand temps d'en construire un, par exemple celui que nous décrivons dans ce numéro. Ce petit appareil simple et indispensable vous servira aussi pour une foule d'autres expériences ou mesures.

Dans l'ensemble le fonctionnement est le suivant : le son de la voix est d'abord capté par un microphone, amplifié par un amplificateur de microphone, puis modulé par un signal sinusoïdal extérieur. En fonction du rapport (réglable) des amplitudes de ces deux signaux, votre chaîne HiFi restitue un son métallique, une voix de robot de nature à faire grimper aux rideaux le chat de la maison.

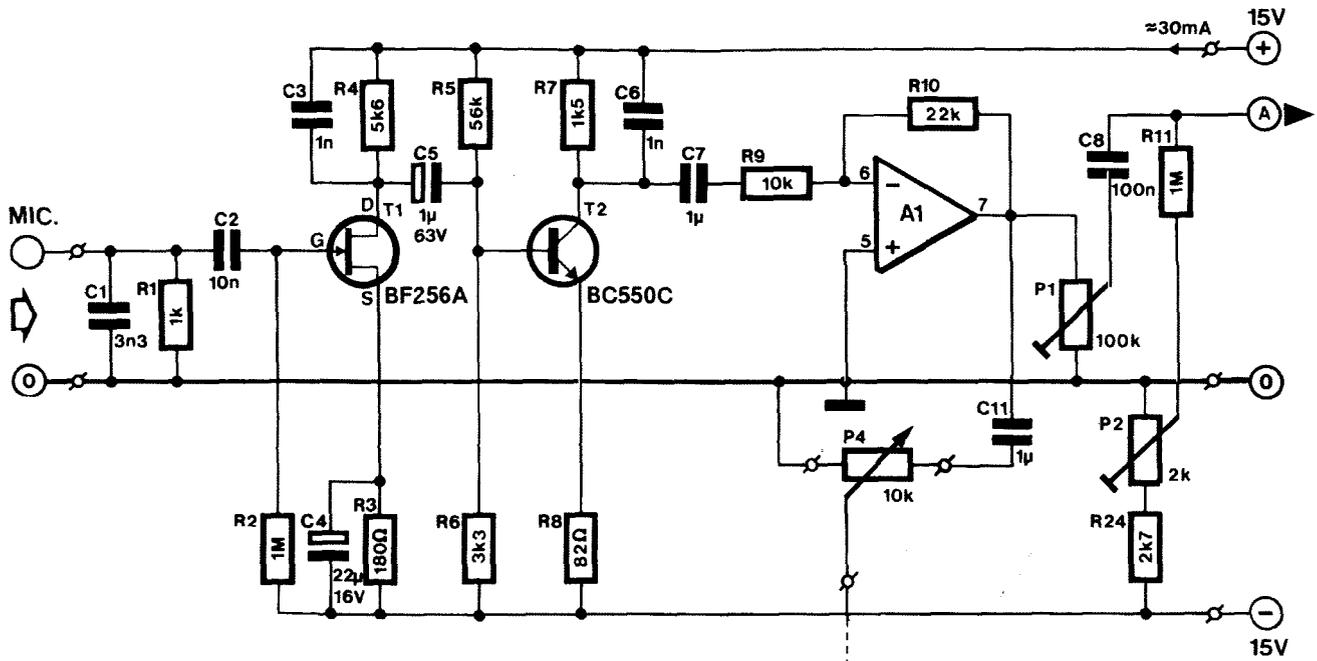
Accessoirement, le montage peut servir simplement de préamplificateur de microphone. Il suffit de ne pas lui appliquer de tension de modulation

ou de tourner le potentiomètre P3 en butée du côté de la masse.

le schéma

Voyons comment on peut décomposer le schéma de la **figure 1** pour en examiner séparément les différentes fonctions. Commençons par l'étage d'entrée des signaux du microphone. Le condensateur C1 court-circuite à la masse les hautes fréquences éventuelles. Cette précaution est nécessaire car les ondes radio sont omniprésentes et elles sont détectées facilement par les amplificateurs à grand gain comme celui qui suit. Si des signaux à hau-

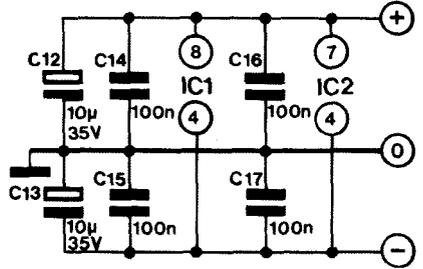
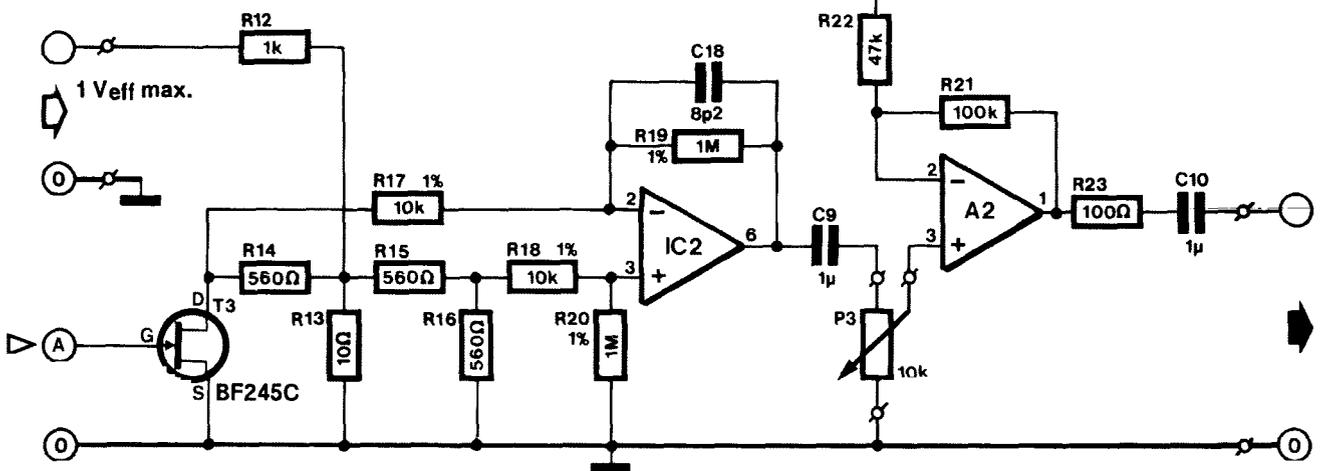
Figure 1 - Le schéma de la voix de robot. La déformation du son capté par le microphone est produite par une onde sinusoïdale qui vient le moduler en amplitude. La source du signal sinusoïdal est extérieure au montage ; ce peut être le générateur de fonction qui est décrit ailleurs dans ce numéro.



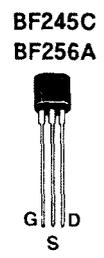
te fréquence passent cette première barrière, ils seront bloqués par C3 ou par C6. L'impédance d'entrée du montage est fixée à 1 kΩ par R1. Le filtrage continue avec les réseaux passe-haut R2/C2 et R4/C3. Ils évitent que soient transmis des bruits de choc (à fréquence très basse) quand vous prenez le micro en main ou que vous le reposez. Les valeurs des composants sont calculées pour ne laisser passer que les fréquences supérieures à 40 Hz environ. Ce qui reste des signaux

audio, la partie qui nous intéresse, attaque le transistor à effet de champ T1 par la grille. Le gain de ce premier étage n'est que de 6, mais il est suivi par un deuxième étage dont le gain est de 15. Cette division du travail permet de garder un bon rapport signal/bruit, tout en obtenant au total une multiplication par 100 (ou presque) de l'amplitude du signal. Comme le gain de l'amplificateur opérationnel qui suit est un peu supérieur à 2, le gain global est

de 200. C'est suffisant pour hisser les 1 à 2 mV du microphone au niveau nécessaire pour attaquer l'entrée ligne (line en anglais) d'un amplificateur de puissance. Un point important à noter au passage : l'amplificateur nécessite une source d'alimentation symétrique et parfaitement stable, en particulier exempte de ronflement. C'est très important pour un amplificateur qui doit traiter des signaux d'amplitude faible, voire très faible.



A1,A2 = IC1 = TL072
IC2 = NE5534





la tension d'alimentation d'un amplificateur opérationnel doit être d'autant

Le signal amplifié est disponible à la broche de sortie (7) du circuit intégré A1. Il est appliqué par le transistor T3 (point A des deux parties du schéma) à un pont constitué par les résistances R14 à R16. Les deux résistances R12 et R13 acheminent le signal sinusoïdal qui provient de l'oscillateur extérieur. Ce signal est fortement atténué du fait de la faible valeur de R13, son amplitude est tout juste égale à 10 mV. Cette atténuation est nécessaire pour limiter autant que possible la distorsion des deux signaux. Une tension sinusoïdale relativement importante aurait une influence sur la résistance du canal de T3 (R_{DSON}) et sur le résultat final de la transformation.

La déformation de la voix commence avec ce mélange des deux signaux dans le pont de résistances. Supposons que le microphone ne donne pas de signal, que vous vous taisiez. Dans ce cas R13 ne voit que le signal sinusoïdal atténué, lequel est appliqué par R15 et R18 à l'entrée non-inverseuse (broche 3) de l'amplificateur opérationnel IC2. Simultanément, les résistances R14 et R17 conduisent le même signal à l'entrée inverseuse (broche 2). La sortie d'un amplificateur différentiel, par définition, réagit aux différences de tension entre les entrées. Les deux entrées seraient exactement au même potentiel si la résistance R16 avait un pendant, une résistance de valeur égale disposée symétriquement du côté de l'entrée inverseuse.

C'est le transistor à effet de champ T3, par sa résistance drain-source, qui jouera le rôle de R16. La résistance drain-source d'un TEC (FET) est déterminée par la tension de grille. En l'absence de signal à la sortie de l'amplificateur de micro, la tension de la grille est déterminée par le réglage du potentiomètre P2. Une fois la bonne position trouvée, la valeur de la « résistance » T3 est égale à 560 Ω , le pont est en équilibre et les deux tensions parfaitement égales. La sortie de l'amplificateur différentiel (broche 6) reste à zéro puisque les deux entrées sont au même potentiel. C'est ce que nous voulions puisque le signal sinusoïdal extérieur ne doit pas être audible en l'absence de signal audio

en provenance du microphone, il n'est qu'une sorte de porteuse.

Cet équilibre du pont sera rompu dès que le microphone captera un son. Le signal correspondant se présente amplifié au point A. Toute variation de la tension de la grille du transistor à effet de champ provoque une variation de sa résistance drain-source : le transistor est rendu plus ou moins conducteur par le signal audio. Il en résulte une différence de tension entre les deux entrées de l'amplificateur différentiel, différence que nous retrouvons amplifiée à la sortie (broche 6). Ce signal de sortie n'est pas simplement le signal audio amplifié, mais une combinaison de ce signal avec le signal sinusoïdal extérieur. Autrement dit le signal audio, votre voix par exemple, est modulé en amplitude par le signal extérieur. Cette tension modulée en amplitude parvient à l'entrée non-inverseuse (broche 3) du dernier amplificateur A2. Cet amplificateur sert, avec P3 et P4, à fixer le rapport entre le son déformé et le son original. Si le curseur de P4 est à la masse, le signal original est complètement absent du signal de sortie et vous n'entendez que le signal modulé, avec une amplitude qui dépend de la position de P3. Si P3 est à la masse et P4 au maximum, c'est exactement le contraire, et vous n'entendez que le signal original, le montage se comporte comme un amplificateur de microphone ordinaire.

réglage, construction et installation

Prenons la série de potentiomètres dans l'ordre numérique, et commençons par P1. Sa position dépend de la sensibilité du microphone utilisé, il suffit de la régler à l'oreille. Augmentez le gain jusqu'au moment où des sons relativement forts sont reproduits déformés par les haut-parleurs. Le potentiomètre P2 sera réglé, comme annoncé plus haut, pour équilibrer le pont de l'étage mélangeur. Le signal sinusoïdal aura pour ce réglage une

liste des composants

- R1,R12 = 1 k Ω
- R2,R11 = 1 M Ω
- R3 = 180 Ω
- R4 = 5,6 k Ω
- R5 = 56 k Ω
- R6 = 3,3 k Ω
- R7 = 1,5 k Ω
- R8 = 82 Ω
- R9 = 10 k Ω
- R10 = 22 k Ω
- R13 = 10 Ω
- R14 à R16 = 560 Ω
- R17,R18 = 10 k Ω 1%
- R19,R20 = 1 M Ω 1%
- R21 = 100 k Ω
- R22 = 47 k Ω
- R23 = 100 Ω
- R24 = 2,7 k Ω
- P1 = 100 k Ω variable
- P2 = 2 k Ω variable
- P3,P4 = pot. 10 k Ω log.
- C1 = 3,3 nF
- C2 = 10 nF
- C3,C6 = 1 nF
- C4 = 22 μ F/16 V
- C5 = 1 μ F/63 V
- C7,C9,C10,C11 = 1 μ F MKT
- C8,C14 à C17 = 100 nF
- C12,C13 = 10 μ F/35 V
- C18 = 8,2 pF
- T1 = BF256A
- T2 = BC550C
- T3 = BF245C
- IC1 = TL072
- IC2 = NE5534

fréquence comprise entre 50 et 300 Hz. Déconnectez le microphone et réglez P3 au maximum. Le réglage de P2 est optimal quand la porteuse est inaudible ou quasiment inaudible. Les réglages de P3 et P4 ont déjà été envisagés : le premier détermine la proportion de son déformé, le deuxième la proportion de son original dans le signal de sortie.

La figure 2 montre le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants. À vous de le reproduire et de le graver. Ce petit travail supplémentaire facilite la suite des opérations, car le circuit est un peu trop chargé pour se prêter à la construction sur une pla-

plus stable et parfaitement symétrique que le circuit traite des signaux faibles

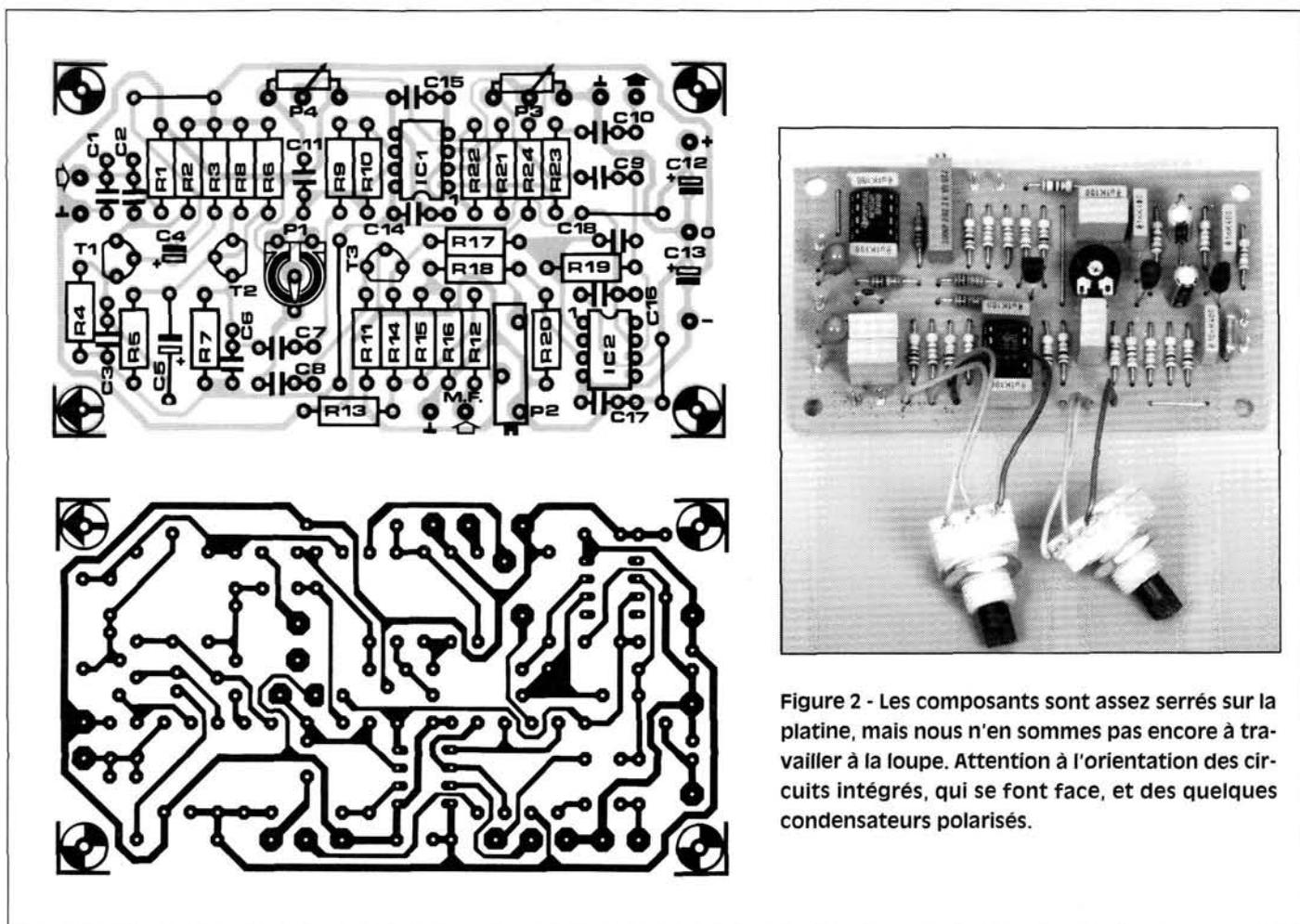


Figure 2 - Les composants sont assez serrés sur la platine, mais nous n'en sommes pas encore à travailler à la loupe. Attention à l'orientation des circuits intégrés, qui se font face, et des quelques condensateurs polarisés.

quelques particularités

tine d'expérimentation. Il est toujours conseillé de monter les circuits intégrés sur des supports si vous n'êtes pas sûrs de souder assez vite. Les potentiomètres P3 et P4 sont des commandes pour l'utilisation normale, ils sont donc montés à l'extérieur de la platine. Si la longueur des fils atteint ou dépasse 10 cm, il faudra utiliser du fil blindé pour éviter que le robot se mette à ronfler.

Pour garantir une bonne stabilité du gain, les résistances R17 à R20 seront des modèles à 1% de tolérance. N'oubliez pas les 3 ponts en fil. Le montage est très sensible aux inductions et devra être enfermé dans un coffret métallique (ce qui est bien le moins pour un robot) ou doublé d'aluminium ménager. Pour la même raison, l'alimentation et son transformateur seront tenus à une distance respectable.

Pour finir, quelques remarques en vrac sur la voix de robot. Pour commencer, le prototype a montré que le circuit est sensible à la température. C'est pour cette raison que la résistance de T3 a été fixée à une valeur très basse, de telle façon que ses variations ne déséquilibrent pas trop facilement le pont. Il ne faut pas procéder au réglage immédiatement après la mise sous tension, mais laisser au circuit le temps de se stabiliser. Sans cette précaution, vous risquez d'entendre l'onde sinusoïdale au bout d'un certain temps de fonctionnement.

Une autre point ennuyeux était le niveau de bruit relativement élevé de certains composants. C'est pour cette raison que l'amplificateur IC2 est du type NE5534, plutôt qu'un banal TL071. Bien que la voix de robot ne prétende pas à la dénomination HiFi, ce type de circuit intégré était néces-

saire pour obtenir une qualité de son correcte.

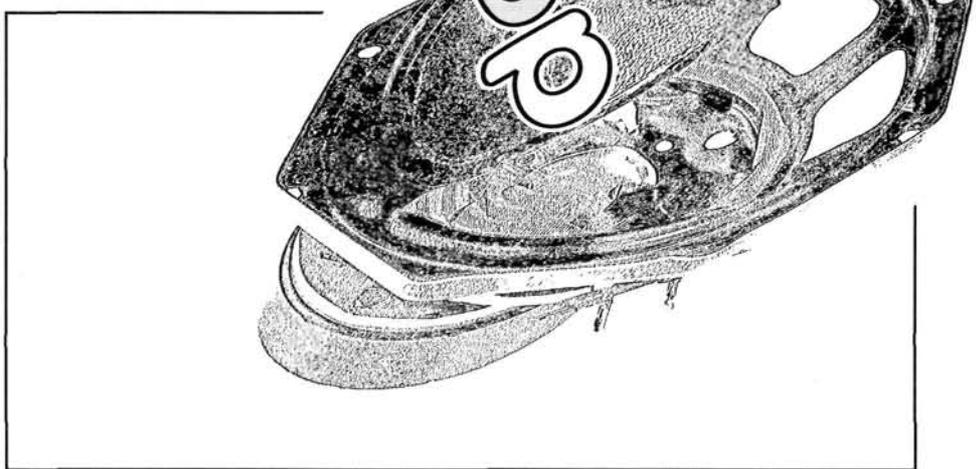
Pour ce qui est de l'oscillateur sinusoïdal extérieur : bien que toutes les fréquences audibles conviennent, nous avons trouvé les effets les plus intéressants avec des fréquences comprises entre 50 et 300 Hz. Vous n'êtes pas obligés de vous en tenir à cette plage, car c'est une simple question de goût, tout comme le réglage de P3 et P4. Notez en tous cas que plus la fréquence extérieure est élevée, plus elle est audible dans le mélange de sortie. Enfin la consommation du montage : elle dépend de T1 et T2 mais n'est jamais supérieure à 30 mA. 886068

temporisateur commandé par
la mise sous tension d'un appareil

circuit anti-plop

Beaucoup d'appareils de fabrication industrielle disposent pour résoudre la question des parasites de mise sous tension, de dispositifs plus ou moins élaborés selon leur catégorie. Pour ceux qui n'en ont pas ou plus, ainsi que pour les amplificateurs faits maison, ELEX propose un circuit autonome qui retarde la mise en service des haut-parleurs lors de la mise sous tension de l'amplificateur.

Le titre de l'article et son illustration hyperbolique ne laissent aucun doute sur le champ d'application de ce montage : la protection de précieux haut-parleurs, mais il n'est pas le seul. Il est vrai que les bruits parasites provoqués par la mise sous tension d'un amplificateur Hi-Fi sont désagréables, mais il y a pire. Ces parasites peuvent devenir dangereux, à terme du moins, pour les haut-parleurs qui subissent leurs assauts répétés. Voilà déjà deux bonnes raisons pour que ce sujet soit traité dans ELEX. D'autant plus que la solution technique retenue est astucieuse et pourrait en effet s'appliquer à d'autres domaines que celui de la protection de HP. Le circuit est conçu de telle sorte qu'il détecte instantanément la mise sous tension de l'appareil surveillé – peu importe en fait qu'il s'agisse d'un amplificateur ou pas –



puis active après un court laps de temps, un relais dont les contacts sont ouverts au repos mais resteront fermés tant que le circuit sera actif. C'est ce relais qui met les HP en service. Avant de nous intéresser de plus près à ce circuit, il est peut-être bon de rappeler d'où viennent ces *cloc* détestables. Quand la tension d'alimentation est appliquée à un amplificateur, il se produit, en différents points du circuit, des changements de potentiel de 0 V à diverses valeurs, jusqu'à celle de la tension d'alimentation elle-même. Ceci produit en fait des impulsions au front raide, donc riche en harmoniques, que des condensateurs du circuit transforment par différenciation en impulsions très brèves, lesquelles traversent tous les étages de l'amplificateur pour aboutir au circuit de puissance qui les injecte dans les haut-parleurs. Plop ! Quand l'amplificateur est doté d'une alimentation asymétrique, il possède, nous l'avons déjà vu à plusieurs reprises dans des schémas d'ELEX, un condensateur de sortie chargé de séparer la composante alternative de la composante continue du signal avant d'attacher les haut-parleurs ; or ce condensateur, déchargé avant la mise sous

tension, se charge aussitôt après, ce qui ne manque pas de produire une impulsion directement sur le(s) haut-parleur(s). Re plop ! Les amplificateurs alimentés par une tension symétrique ne présentent pas cet inconvénient (en théorie du moins !), mais ils produisent aussi des parasites quand les deux tensions d'alimentation ne s'établissent pas de façon rigoureusement symétrique. Quelques millisecondes de décalage suffisent pour provoquer un bruit de mise sous tension. Et plop !

Ne laissez plus vos amplis malmener la membrane de vos haut-parleurs ! Faites quelque chose...

Comme il apparaît sur le schéma synoptique plutôt détaillé de la figure 1 sur la page ci-contre, le temporisateur fait l'effet d'un circuit compliqué. Cette impression, pénible pour la plupart des lecteurs qui recherchent dans ELEX des montages d'abord simples, est heureusement démentie aussitôt par le schéma complet de la figure 2 en-dessous. Partons de la ligne d'alimentation par le secteur (220 V) en haut à gauche de la figure 1. Nous

voions à droite, choses surprenante, une deuxième ligne d'alimentation. Ce cordon-là est le cordon d'origine de l'amplificateur (ou de l'appareil) avec lequel est utilisé le temporisateur. Au lieu d'aller s'enficher dans une prise murale, il est relié à une douille installée sur le coffret du circuit de temporisation. Si vous suivez les deux fils (et le fil de terre), vous remarquerez que l'un d'entre eux est détourné vers un dispositif composé de trois diodes avec, en parallèle, le circuit de temporisation. Celui-ci est alimenté à gauche par un petit circuit qui lui garantit son autonomie par rapport à l'amplificateur avec lequel il est utilisé. À droite, le temporisateur commande un relais dont les deux contacts établissent, après un bref délai suivant la mise sous tension, la liaison entre les sorties de l'amplificateur et les haut-parleurs à protéger.

Sur le schéma de la figure 2 ci-dessous vous retrouvez certains des composants dont nous avons déjà parlé, les diodes notamment et le relais. L'alimentation n'y apparaît pas, ce qui n'est pas bien grave en théorie : nous l'imaginerons, puisqu'il ne s'agit que d'un transformateur (Tr1), d'un pont redresseur (B1) et enfin d'un condensateur de lissage (C4)... En pratique il est formellement interdit de se passer de cet-

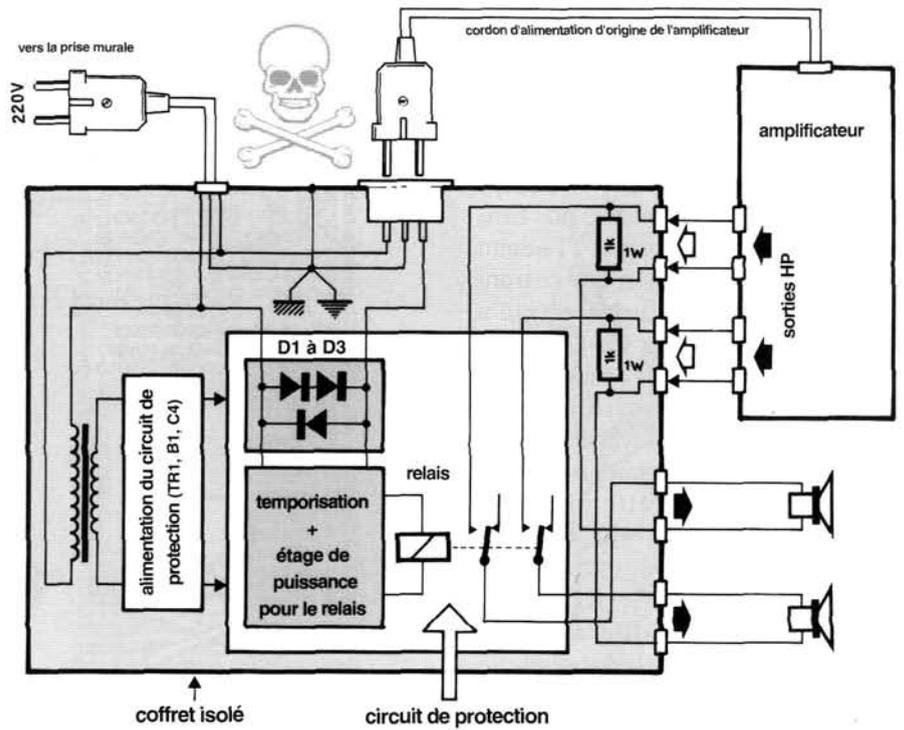


Figure 1 – Le circuit de protection des HP surveille la ligne d'alimentation de l'amplificateur. Respectez scrupuleusement toutes les mesures de sécurité !

te alimentation, nous verrons pourquoi dans un instant. Examinons d'abord le schéma. Les diodes D1, D2 et D3 sont montées en série dans l'un des fils d'alimentation de l'amplificateur. À chaque demi-alternance (disons positive), il règne entre les points C et D, quand il

circule du courant, une tension de l'ordre de 1,4 V, ce qui correspond approximativement à la somme des seuils de conduction de D2 et D3, alors polarisées dans le sens direct tandis que D1 est bloquée. Durant la demi-alternance suivante (négative par

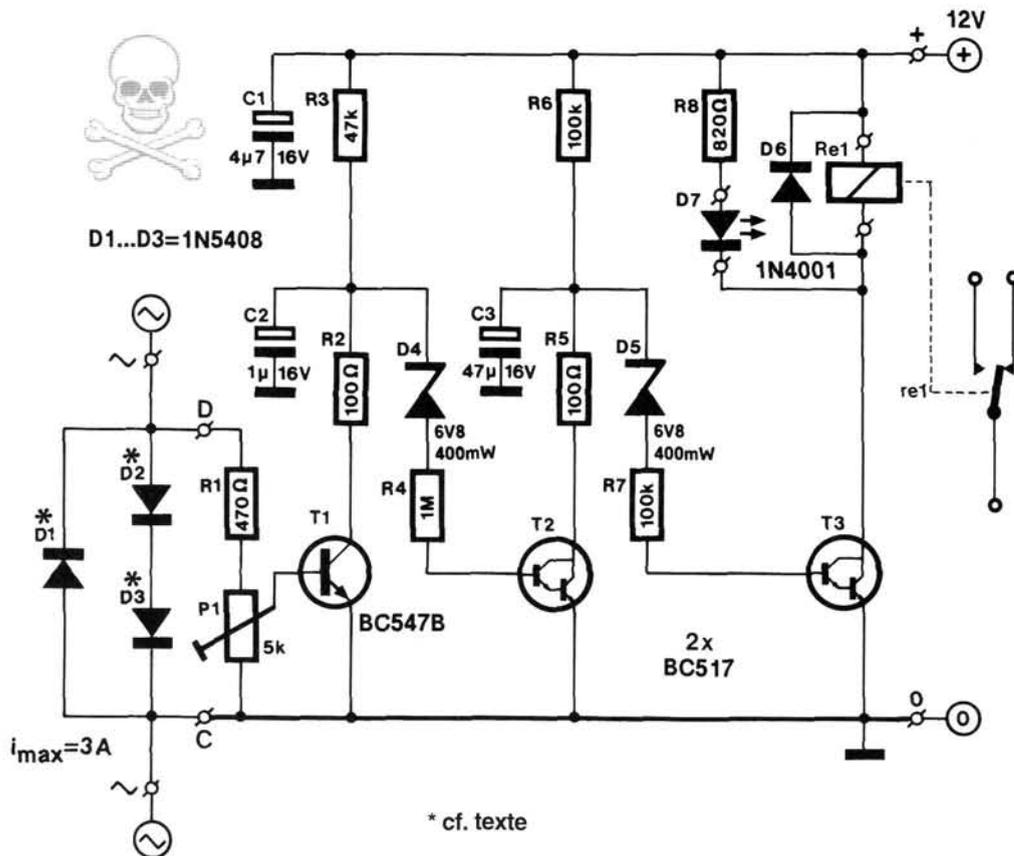


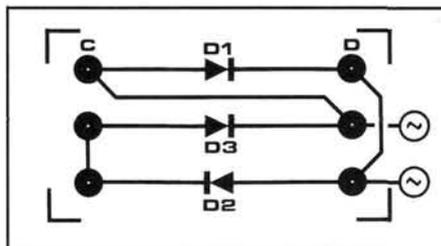
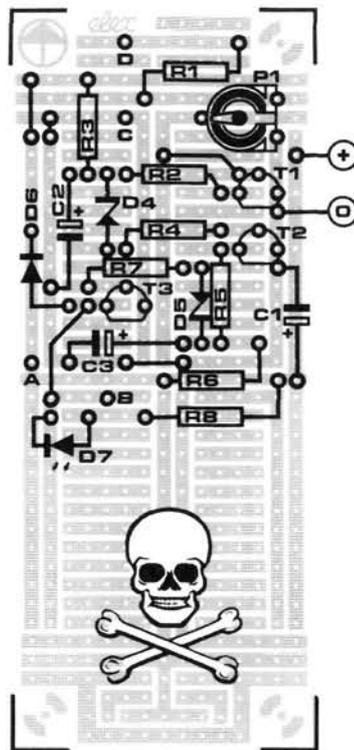
Figure 2 – Le principal inconvénient du circuit présenté ici est sans doute le fait qu'il lui faut une alimentation propre, mais c'est aussi la garantie de son autonomie : aucune intervention n'est requise sur l'amplificateur. N'allez pas alimenter le circuit de protection à partir de l'amplificateur ! Le temporisateur étant relié directement à la tension du secteur, il ne peut donc en aucun cas être alimenté par l'intermédiaire du transformateur de l'amplificateur. Si vous ne tenez pas compte de cette injonction, ne venez pas non plus vous plaindre ensuite des conséquences, même et surtout si vous êtes mort.

* cf. texte

conséquent), D2 et D3 se bloquent mais il règne environ 0,7 V entre les points C et D, c'est-à-dire le seuil de conduction de D1, dont vous avez remarqué (n'est-ce pas ?) que la polarité est opposée à celle de D2 et D3. En somme, quand il circule du courant dans la ligne interceptée par nos trois diodes, la tension de base de T1 atteint une valeur suffisante pour que ce transistor se mette à conduire, ce qui a pour effet de décharger C2. Quand la tension aux bornes de ce condensateur passe sous le seuil d'environ 8 V, la diode zener D4 se bloque et le transistor T2, dont la base était jusqu'alors polarisée à travers cette diode, se bloque. Le condensateur C3, que court-circuitait T2, peut se charger maintenant à travers R6. Dès que le potentiel sur la cathode de la deuxième diode zener aura atteint quelque 8 V (il faut ajouter aux 6,8 V de la diode les 0,7 V au moins de tension de seuil du transistor qui est inséré entre la diode et la masse), le transistor T3 se mettra à conduire, puisque sa base est polarisée dès que la diode D5 se met elle-même à conduire en sens inverse. Maintenant le relais est excité : les haut-parleurs sont connectés à la sortie de l'amplificateur et le resteront tant que D1, D2 et D3 verront circuler du courant. La conformation du relais doit être telle que les contacts soient parfaitement séparés pour les deux voies (pas de contact commun) comme l'indique clairement la figure 1 (mais pas la fig. 2).

la réalisation

Précisons pour ceux qui ne l'auraient pas encore compris à la lecture de ce qui précède : ce circuit est mortellement dangereux car il est relié directement au réseau électrique domestique ! Il faut absolument préserver la séparation galvanique entre lui et l'amplificateur, d'où la nécessité d'employer un transformateur séparé pour l'alimenter. Il ne faut en aucun cas établir de liaison entre la ligne de terre de la figure 1 et la ligne de masse de la figure 2, et a fortiori entre la ligne de masse de la figure 2 et la masse de l'amplificateur ! Vous voyez bien sur le schéma que la masse du circuit est reliée directement à l'un des fils du réseau d'alimentation sous 220 V ! Il importe aussi et pour les mêmes raisons, de monter le circuit de protec-



Il est préférable de monter les diodes sur une plaquette séparée, bien isolée et sur laquelle l'écart entre les conducteurs soit conforme aux normes (ici une barrette à cosses).

liste des composants

- R1 = 470 Ω
- R2, R5 = 100 Ω
- R3 = 47 kΩ
- R4 = 1 MΩ
- R6, R7 = 100 kΩ
- R8 = 820 Ω
- P1 = 5 kΩ var.

- C1 = 4,7 μF/16 V
- C2 = 1 μF/16 V
- C3 = 47 μF/16 V
- C4 = 220 μF/25 V

- T1 = BC547 B
- T2, T3 = BC517
- D1 à D3 = 1N5408
- D4, D5 = zener 6,8 V/400 mW
- D6 = 1N4001
- D7 = LED
- B1 = B40C1000
- Tr1 = transformateur
220 V- 12 V/200 mA

- Re1 = relais à
2 contacts de travail
par exemple Siemens V23100 - V7112 - F104

- 1 platine d'expérimentation de
format 1

sous 12 V et qu'elle présente une résistance d'au moins 160 Ω. Les contacts doivent supporter des courants d'une intensité d'environ 5 A. Si vous avez par exemple un relais à quatre contacts, n'hésitez pas à l'utiliser en mettant en parallèle ses contacts deux à deux. La difficulté n'est pas tant le courant de commutation que la résistance de contact « de croisière ». Vous avez sans doute noté la présence des résistances de 1 kΩ dans les sorties de l'amplificateur sur le synoptique de la figure 1. Elles sont prévues pour les amplificateurs à condensateurs de sorties : ceux-ci ne se chargeront plus désormais à travers les HP, mais à travers ces résistances. Sur un amplificateur à alimentation symétrique, ces résistances n'ont d'effet ni positif ni négatif. Le réglage de P1, pour finir : mettez l'amplificateur sous tension, puis tournez le curseur (à l'aide d'un tournevis isolé) en partant de la masse jusqu'à ce que le relais s'excite. Et voilà !

A

ANALOGIQUE
ANTI-CHOC
ALTERNATIF

3^e épisode : la mesure du courant alternatif



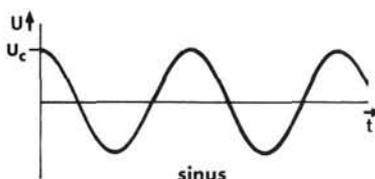
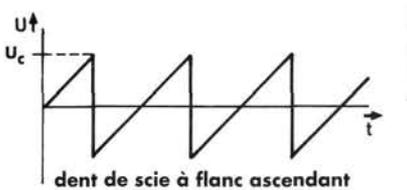
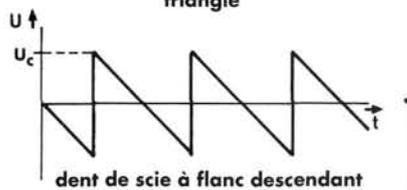
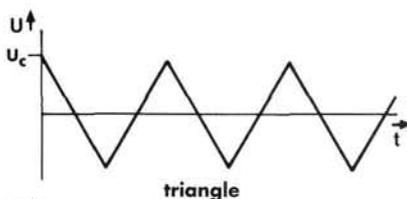
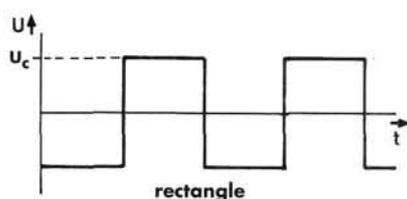
Homo Yoyo

Pour décrire une tension continue il suffit de préciser la valeur de cette tension par rapport à un potentiel de référence (0 V). Pour une tension alternative, c'est une autre paire de manches. Il est beaucoup plus difficile en effet de mesurer et de caractériser sans équivoque des tensions qui changent tout le temps de polarité, car outre ce changement de signe, il faut tenir compte aussi de la nature de la progression entre les valeurs extrêmes. Nous en parlions récemment dans ELEXPRIME, et c'est d'ailleurs à l'occasion de la lettre que nous adressait un lecteur au sujet des tensions alternatives que nous avons pris la décision de demander à l'Homme au Yoyo de remplir pour quelques mois (le mouvement de va-et-vient du yoyo au bout de sa ficelle évoque on ne peut mieux la progression d'une onde sinusoïdale). Aujourd'hui nous vous proposons de généraliser nos considérations sur les tensions alternatives.

Les trois caractéristiques fondamentales d'une tension alternative sont :

1. La forme de la courbe
2. La valeur de la tension
3. La durée de la période

1



1. Forme de la courbe

Une description mathématique exacte de la forme des courbes, appelée aussi fonction, est toujours possible mais souvent difficile. Elex n'est pas (encore) le cadre idéal pour aborder les tensions alternatives sous l'angle des transformées de Fourier. C'est pourquoi nous désignerons plutôt les courbes de tension en nous référant à leur apparence. L'illustration ci-contre vous permet de découvrir les formes des tensions alternatives courantes.

Une onde est constituée de deux alternances : une positive et une négative. La sinusoïde est la forme la plus usuelle. Comme les alternateurs des centrales ne fournissent que des tensions sinusoïdales, que ces tensions sont faciles à transporter et à transformer, tout le réseau électrique public, jusqu'à la prise de courant domestique, utilise cette forme de tension.

L'électronique, quant à elle, utilise toutes sortes de tensions, notamment rectangulaires.

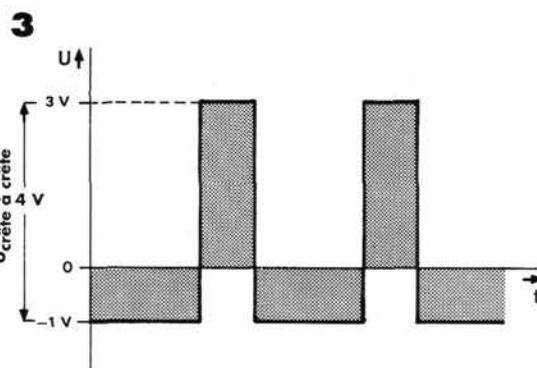
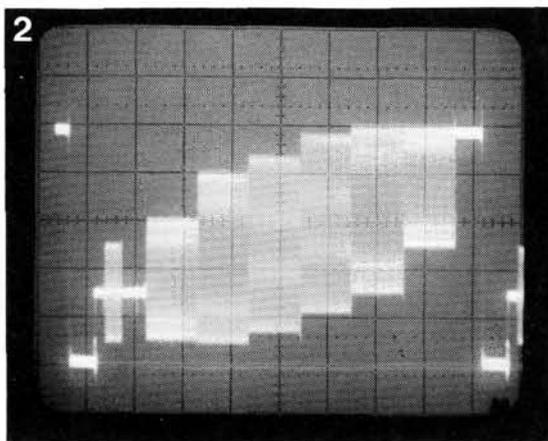
Certaines formes de courbes exotiques, par exemple un signal vidéo en télévision, ne peuvent guère être décrites

autrement qu'à l'aide d'une photo comme celle que nous reproduisons ci-contre. Il s'agit là d'un signal complexe, riche en informations de toutes sortes, dont l'apparence générale est celle d'une dent de scie en marches d'escalier. Une seule période du signal vidéo est représentée.

2. Valeurs de tension

Les tensions alternatives de forme simple sont caractérisées simplement : U_c est la plus grande valeur prise par la tension. Cette valeur est appelée valeur de crête ou de pointe, ou encore amplitude. Dans le cas de tensions alternatives dont l'alternance négative est différente de la positive, on donne plutôt l'écart entre sa valeur positive maximale et sa valeur négative maximale, c'est-à-dire la tension crête à crête U_{cc} . La valeur crête à crête de la tension rectangulaire asymétrique de la figure 3 ci-contre est de 4 V.

Hormis la tension de crête il existe plusieurs définitions de la tension. Nous n'en citerons qu'une ici, particulièrement importante : la tension efficace U_{eff} . Sa définition découle d'une comparaison avec la puissance. Nous savons que la tension continue fournit de la puissance (continue). Mais une tension alternative ne donne-t-elle pas aussi de la puissance en continu ? C'est en tous cas ce que nous constatons quotidiennement lorsque nous allumons la lumière, la cuisinière électrique ou la perceuse, tous ces



sinière électrique ou la perceuse, tous ces appareils étant alimentés par une tension alternative. Cette puissance est continue en ce sens qu'elle existe même lorsque la tension alternative devient négative. La puissance fournie sous une tension alternative varie néanmoins, puisque la tension varie elle aussi. Ces variations sont trop rapides pour être remarquées lors de l'utilisation des appareils électriques alimentés sous 50 Hz. Il est impossible de distinguer, à

l'œil nu, une lampe alimentée par une tension alternative d'une lampe alimentée par une tension continue : la tension alternative et la tension continue ont le même effet, mais les initiés savent que pour obtenir un effet donné, la tension continue requise sera plus faible que la tension alternative, justement parce que la tension continue ne varie pas. La tension alternative devient périodiquement nulle, plus ou moins progressivement selon la forme d'onde, ce qui se traduit forcément par une réduction périodique de son efficacité. On appelle valeur efficace d'une tension alternative la valeur de la tension continue qui produirait le même effet que cette tension alternative crête à crête. La tension du secteur est de 220 V_{eff}, elle est comparable par ses effets à une tension continue de 220 V. À une tension efficace de 220 V correspond une tension de crête beaucoup plus élevée ($\sqrt{2} \cdot U_{eff}$) ; dans le cas de la tension du secteur, cela

donne environ 310 V. Cette formule n'est vraie que tant que la tension considérée est parfaitement sinusoïdale (et, accessoirement, tant que la tension et le courant sont en phase, mais ça c'est une autre histoire que nous nous réservons pour plus tard).

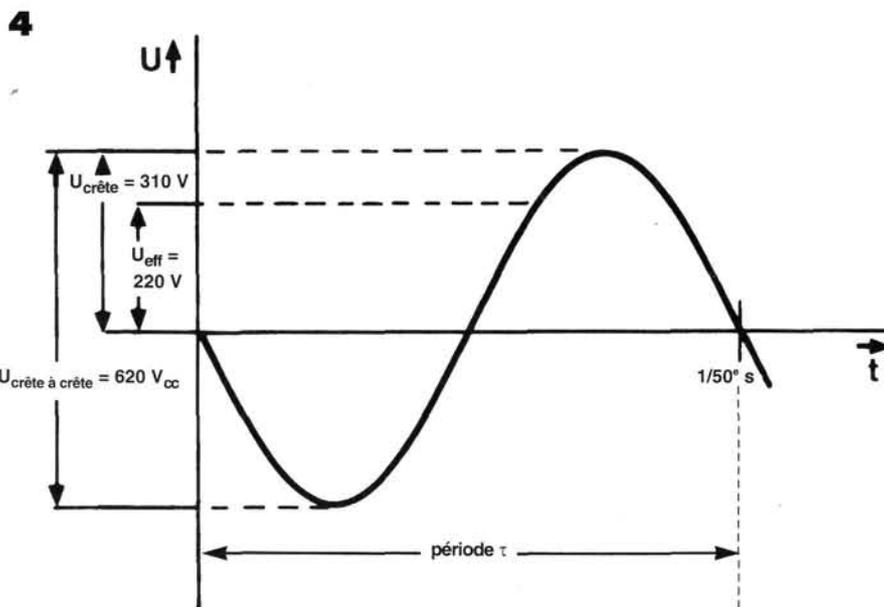
3. Période

Quand il s'agit de tensions et de courants alternatifs, on parle souvent aussi bien d'oscillations que d'ondes, ce qui est équivalent. Une oscillation, qui se compose d'une alternance positive et d'une négative, est appelée période. Le terme période désigne aussi la durée de l'oscillation. La période τ (la lettre t de l'alphabet grec ; prononcez tau) du signal rectangulaire de la figure 16 du 1^{er} épisode (ELEX n°38 p.53) dure 2 s, celle du signal de la figure 17 du même épisode dure 1 s. Puis commence une nouvelle période ...

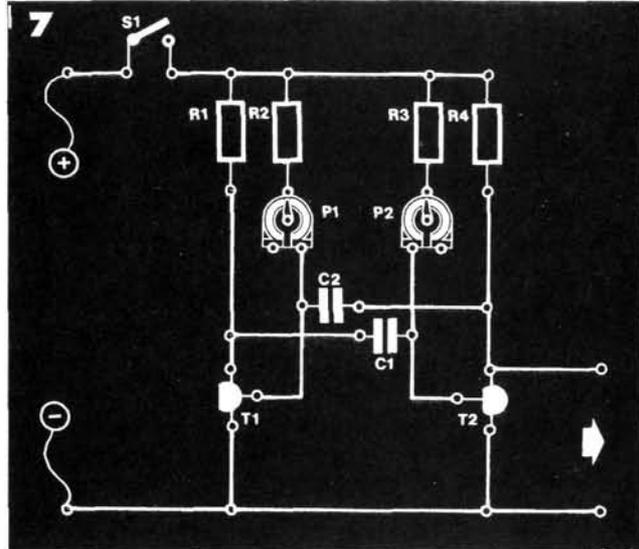
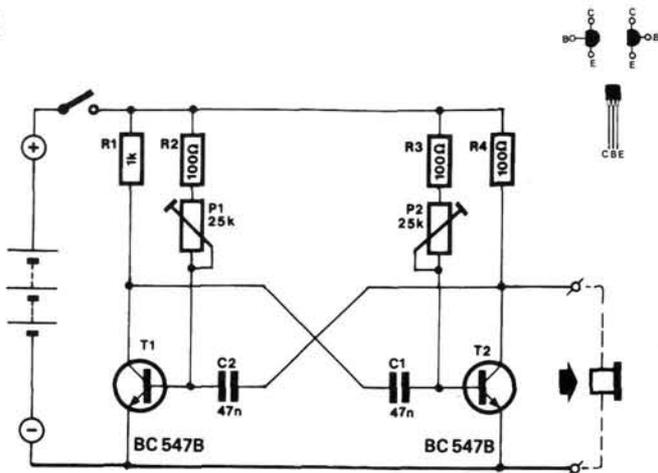
Lorsque les oscillations ont une période très courte, on en calcule la valeur inverse, c'est-à-dire la fréquence f en Hz (hertz) :

$$f = 1 / \tau \quad (1 \text{ Hz} = 1/\text{s})$$

La fréquence indique donc le nombre de périodes par seconde. Pour une période d'une demi-seconde la fréquence s'élève à 2 Hz. Vous remarquerez que les multiples du hertz,



6



comme les multiples de l'ohm, sont désignés par des lettres :

- 1 kHz = 1000 Hz (kilohertz, 10³)
- 1 MHz = 1000 kHz
= 1 000 000 Hz (mégahertz, 10⁶)
- 1 GHz = 1000 MHz
= 1 000 000 000 Hz (gigahertz, 10⁹)

La notion de fréquence ne s'applique pas exclusivement aux tensions électriques alternatives. Les variations de pression atmosphérique, par exemple, sont elles aussi mesurées en Hz ; elles sont perçues par notre oreille comme des sons. Ainsi 1000 variations par seconde de la pression atmosphérique – donc 1 kHz – correspondent à un son de hauteur moyenne. Plus un son est aigu, plus sa fréquence est élevée.

Il existe, comme nous allons le voir, un lien très étroit entre la fréquence des tensions électriques alternatives et leur champ d'utilisation en pratique.

- Les ampoules et les lampes fluorescentes domestiques sont alimentées par la tension alternative du réseau de fréquence 50 Hz. Puisqu'à chaque alternance elles s'allument et s'éteignent (presque !), la lumière oscille à la fré-

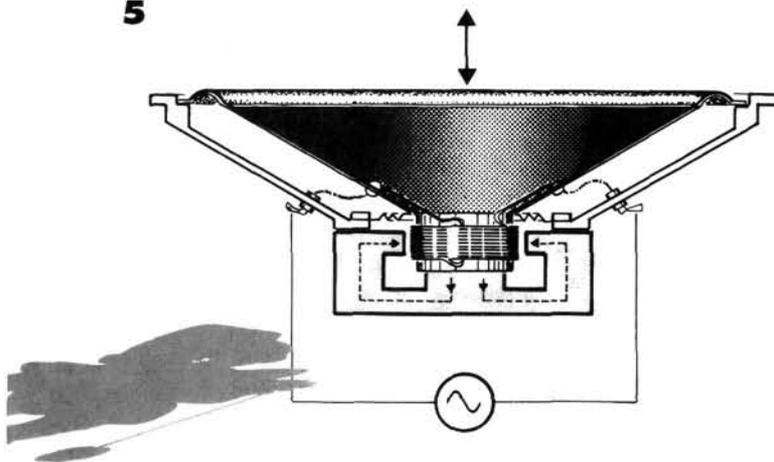
quence de 100 Hz. Nous ne le remarquons pourtant pas, car l'oeil humain ne perçoit les oscillations de la lumière que jusqu'à 20 Hz. De même l'image de télévision semble continue bien qu'elle se renouvelle 50 fois par seconde, soit à la fréquence de 50 Hz. Lorsque la télévision diffuse des films anciens, tournés à 18 images par seconde, on a recours à un truc : chaque image est projetée deux fois de suite.

- Les tensions alternatives d'environ 12 Hz à 16 kHz sont reproductibles avec un haut-parleur ou un casque. Cependant les limites de l'audition varient suivant les individus et en vieillissant (c'est-à-dire à partir de l'âge de 20 ans environ) l'ouïe devient rapidement moins sensible aux hautes fréquences. En électronique les fréquences audibles sont appelées fréquences audio ou basses fréquences (ou fréquences vocales en télécommunication). Les suivantes sont des hautes fréquences.

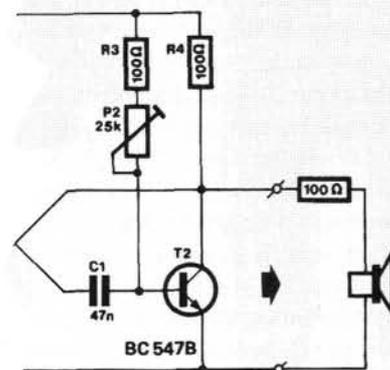
- Les ondes courtes, les ondes moyennes ou les grandes ondes des stations de radio sont des tensions alternatives de fréquence comprise entre 100 kHz et

40 MHz. Ces ondes sont émises par des antennes spéciales et sont utilisées pour la transmission sans fil. Les portées dépendent entre autres de la fréquence. Pour les ondes courtes en particulier, la transmission tout autour de la terre est possible si

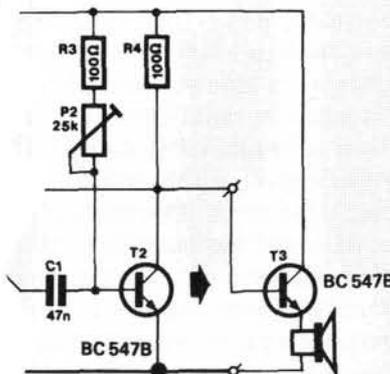
5



8



9



les conditions de propagation sont favorables.

- Les tensions alternatives de fréquence 80 MHz à 854 MHz sont utilisées entre autres pour la radio (UHF) et la télévision (VHF/UHF).
- La lumière elle-même est une oscillation électromagnétique, dont la fréquence va de 400 000 GHz à 750 000 GHz (lumière visible).

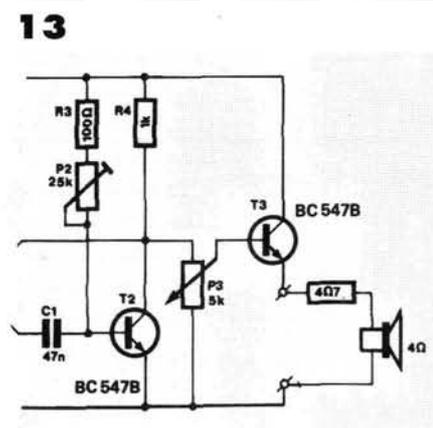
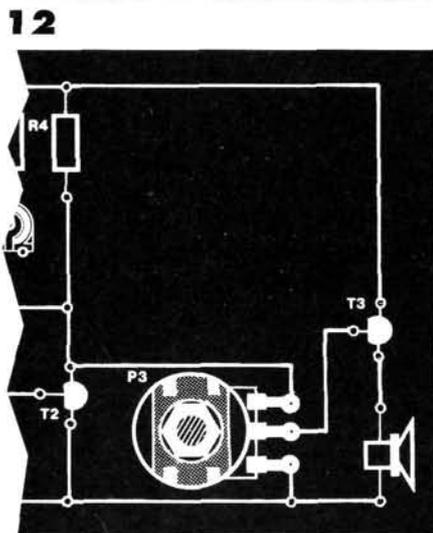
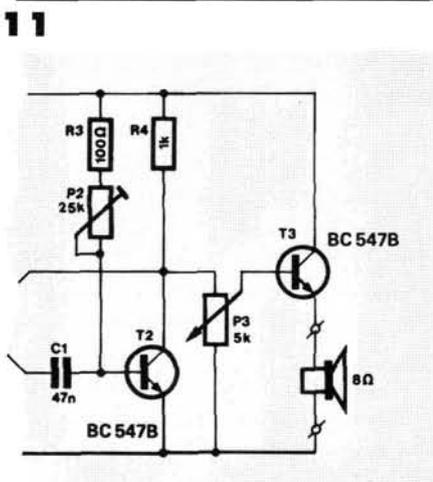
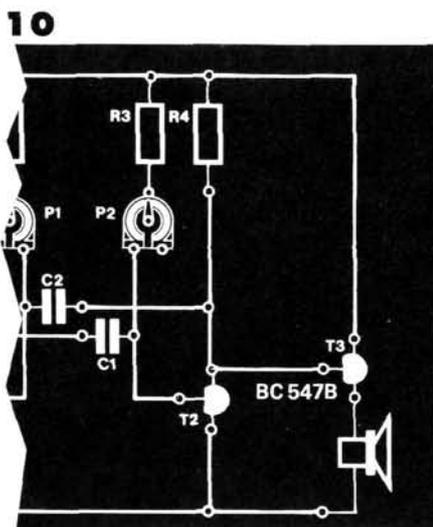
MVA générateur de sons

Hauts-parleurs et casques produisent des sons dans une plage de fréquences de 12 Hz jusqu'à environ 20 kHz. La membrane d'un haut-parleur ou d'un casque vibre au rythme de la tension alternative et produit ainsi des variations de pression de l'air, c'est-à-dire des ondes sonores.

Notre montage multivibrateur va fournir la tension alternative nécessaire pour alimenter un casque. Ici le MVA (figure 6) doit osciller beaucoup plus vite que lorsque nous l'utilisons comme générateur expérimental clignoteur. Les fréquences seront, suivant la position du potentiomètre, d'environ 500 Hz à 10 kHz, au lieu de 0,5 Hz à 5 Hz. La plage de fréquences est décalée vers le haut par des condensateurs beaucoup plus petits, et étendue par des potentiomètres de valeur beaucoup plus grande.

Un potentiomètre stéréo (2 x 25 kΩ linéaire) peut remplacer les deux potentiomètres. Si l'on agit de deux potentiomètres superposés et actionnés par le même axe. Les condensateurs de 47 nF sont des condensateurs ordinaires à film plastique (polyester ou polycarbonate métallisé, désignation commerciale MKT ou MKH). Le casque peut être relié directement à la sortie du multivibrateur, l'impédance de la charge devant être au moins de 100 Ω. L'impédance est une grandeur caractéristique des casques et des haut-parleurs dont nous reparlerons en détail. Pour l'instant, sachons qu'elle définit le rapport entre la tension qui règne aux bornes du haut-parleur et le courant qui le traverse. Malheureusement l'impédance de beaucoup de casques et de presque tous les haut-parleurs courants (4 Ω à 8 Ω) est trop faible pour notre montage. Elle constitue pour la tension de collecteur une charge si forte que le multivibrateur n'oscille plus. Si vous utilisez un petit haut-parleur de 8 Ω, bon marché (au moins 0,2 W; récupéré par exemple sur une radio de poche défectueuse), montez une résistance de 100 Ω en série comme le montre la figure 8.

La résistance amenuise l'intensité du courant à travers le haut-parleur ; ce faisant, elle réduit le volume. Le multivibrateur oscille tout de même et vous pouvez constater que la fréquence du générateur, c'est-à-dire la hauteur du son, change lorsque vous ajustez le potentiomètre fixant la fréquence. Le



problème du volume faible se résout à l'aide d'un étage amplificateur, par exemple l'émetteur suiveur de la figure 9.

Le montage émetteur suiveur n'amplifie pas la tension de sortie, il la transmet (décalée de 0,7 V) à la charge, mais il amplifie le courant. Comme le multivibrateur lui-même ne commande que le transistor T3 monté en émetteur suiveur, il n'a à fournir qu'une fraction du courant dont le haut-parleur a besoin. Pour la même raison, la résistance de collecteur de T2 (R4) peut être élevée à 1 kΩ. Le montage émetteur suiveur fournit assez de courant pour un haut-parleur de 8 Ω sans résistance série.

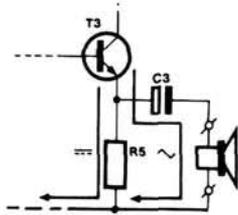
Sur la figure 11 ci-contre un potentiomètre supplémentaire est monté comme réglage de volume entre le multivibrateur et le montage émetteur suiveur. Le potentiomètre divise la tension de sortie du multivibrateur, c'est-à-dire qu'il réduit, selon le réglage du curseur, la tension de la base de T3 et par conséquent celle de son émetteur. Le courant du haut-parleur et le volume deviennent donc plus faibles.

Si l'utilisation de cet étage se prolonge un tant soit peu, vous constaterez que T3 s'échauffe beaucoup. Une résistance de 10 Ω insérée dans le circuit du collecteur réduira le dégagement de chaleur. Si vous montez un haut-parleur de 4 Ω au lieu de 8, vous insérerez une plus petite résistance (quelques Ω seulement) en série (figure 13).

La tension de sortie de l'émetteur suiveur est identique à la tension de sortie du multivibrateur. C'est une tension continue pulsée, laquelle résulte de la superposition d'une tension continue et d'une tension alternative. Un condensateur serait donc bienvenu pour bloquer la composante continue dont le haut-parleur n'aurait que faire. On comprend aisément que si la tension continue est appliquée à la bobine du haut-parleur, elle déplace la membrane dans un sens ou dans l'autre et la force à rester dans cette position, s'opposant en cela à l'action de la tension alternative.

Autant poser un doigt sur la membrane ! Si l'étage de commande du haut-parleur est capable de fournir un courant de forte intensité pendant un laps de temps assez long, il arrivera que le fil ultra-fin constituant la bobine du haut-parleur s'échauffe au point de se consu-

mer. Une fois la bobine grillée, le haut-parleur ne peut plus fonctionner du tout. Mais avant d'en arriver à de telles extrémités, il faut savoir que le seul échauffement de la bobine peut provoquer des déformations du support de la bobine, lesquelles, sans compromettre entièrement le fonctionnement du haut-parleur, ont néanmoins des conséquences plus ou moins graves sur sa caractéristique de transfert. Ceci est d'autant plus dangereux que le haut-parleur est de bonne qualité. Grâce au condensateur, ce danger est écarté. La composante continue circule à travers la résistance R5 de 100 Ω.

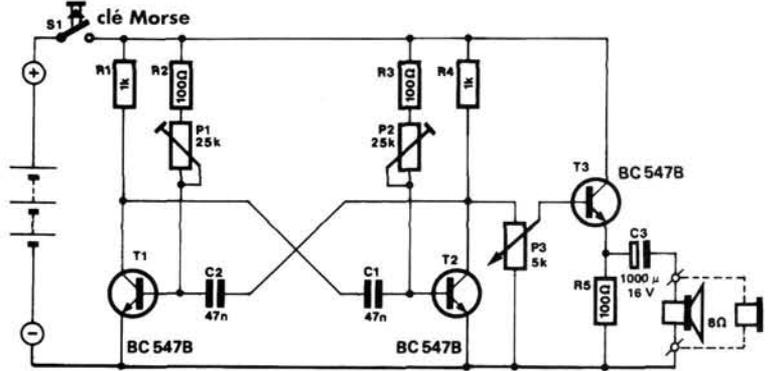


Vous avez certainement constaté lors des dernières manipulations que la fréquence du multivibrateur ne dépend pas seulement des résistances et des condensateurs montés dans les circuits des bases des transistors, mais aussi de la charge en sortie. Cela ne devrait pas se produire en théorie, mais en pratique les composants n'ont pas le comportement idéal qu'on souhaiterait.

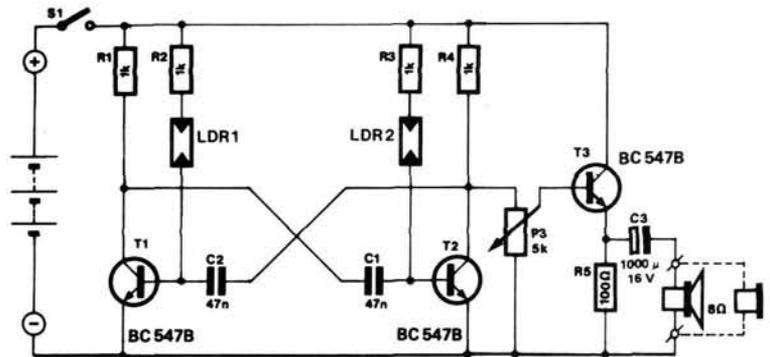
L'appareil de la **figure 14** convient comme générateur de son pour s'exercer au Morse. Un manipulateur (Morse) remplace l'interrupteur. Lorsque vous poussez le bouton, le contact de l'interrupteur est fermé et le haut-parleur émet un son. Si vous êtes amateur de communication radio, ce montage vous permettra de faire vos premières armes de manipulateur.

Une autre version de ce montage intéressera davantage les amateurs de musique expérimentale. La hauteur du son du multivibrateur est déterminée par l'éclairement des LDR qui rempla-

14



15



cent les potentiomètres (**figure 15**). Pour obtenir un timbre plus riche, placez le haut-parleur sur une caisse de résonance (verre, tube en carton, boîte...) Avez-vous encore sous la main le générateur du mois dernier ? Ce générateur d'impulsions expérimental, au rythme très lent, peut revenir ici piloter le générateur de sons !

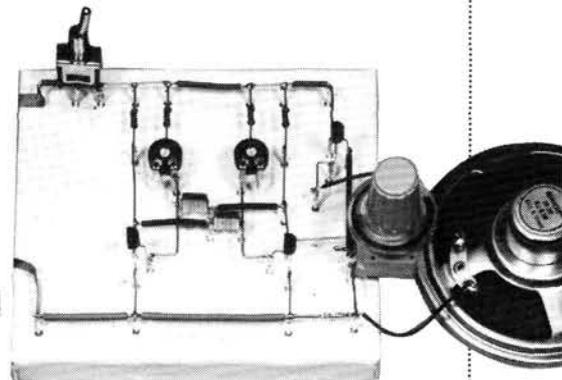
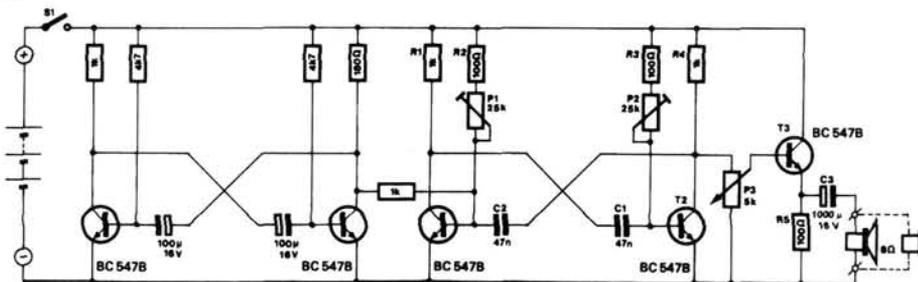
Lorsque le transistor de sortie du générateur de test (à gauche sur la **figure 16**) devient passant, il court-circuite à la masse la résistance de 1 kΩ montée entre son collecteur et la base du premier transistor du générateur de sons. L'oscillation du générateur de sons est alors bloquée et il se tait. On dit du générateur de gauche qu'il module le générateur de droite « en tout ou rien ». On parle aussi de modulation d'amplitude.

Si vous avez un peu de patience et le goût de l'expérimentation, vous pouvez réaliser en plusieurs exemplaires le dispositif expérimental de la **figure 16**, tous munis de potentiomètres de réglage aussi bien de la fréquence très basse que de la fréquence audio. Après les avoir vérifiés séparément, vous les interconnecterez à l'aide de résistances selon le principe de la **figure 16**. Les effets sonores obtenus sont étonnants, car plus vous rajoutez de MVA, plus le timbre s'enrichit en harmoniques...

Le mois prochain, nous reprendrons nos considérations sur les tensions et les courants alternatifs et nous essaierons notamment d'y appliquer la loi d'Ohm.

86730

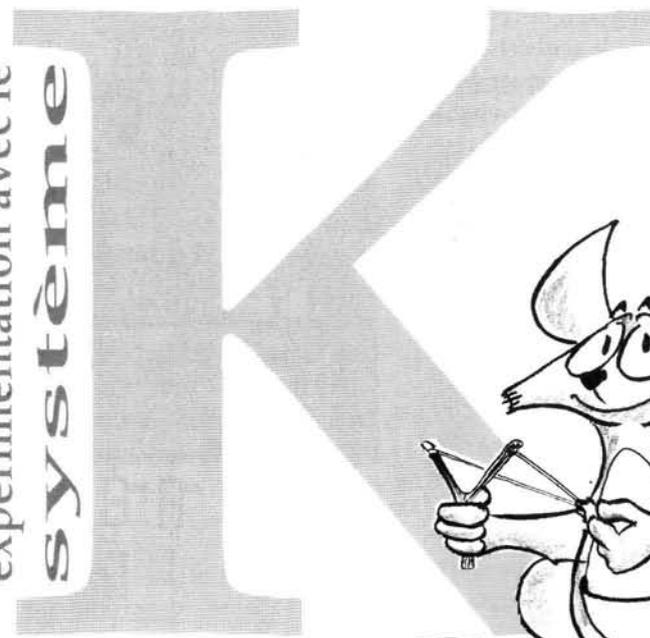
16



Elex veut rester accessible et surtout utile aux débutants. C'est pour cette raison que toutes les descriptions de montages comportent, autant que possible, des rappels théoriques qui permettent aux nouveaux venus de prendre le train en marche sans trop de difficultés.

Malheureusement il n'est pas possible, dans le cadre -toujours trop étroit- d'un article consacré à une réalisation, de donner toutes les indications théoriques nécessaires. Chaque montage illustre un sujet bien précis, et les explications laissent de côté, ou considèrent comme acquises, les connaissances plus générales. Ce sont ces notions élémentaires qui font l'objet de séries d'articles comme analogique anti-choc ou des annexes comme elex a-b-c*. La série K se place dans la même ligne, avec comme objet l'expérimentation pratique des notions théoriques. Le système rend tangibles, au vrai sens du terme, les grandeurs électriques. Chaque article propose une platine à circuit imprimé qui facilite l'expérimentation.

expérimentation avec le système



tension, courant, résistance

Les premières platines que nous avons présentées (deux alimentations et un amplificateur) faisaient appel à des notions relativement complexes, comme le gain et la contre-réaction. Le retour en arrière de ce numéro sera un point de départ pour certains et un rappel utile pour d'autres : il s'agit de la loi d'Ohm, qui s'applique dans n'importe quel circuit. Même si vous la connaissez, prenez la peine d'exécuter toutes les manipulations et d'effectuer tous les calculs. C'est indispensable pour posséder cette loi fondamentale de l'électricité, et pour ancrer les notions de tension, de courant et de résistance. Le matériel nécessaire comporte : la platine de base, la platine décrite plus loin, une alimentation (celle de 5 V par exemple) et quelques résistances, dont la valeur est donnée dans chaque schéma. La platine d'expérimentation universelle est assez simple pour constituer un exercice de dessin avec des pastilles-transfert et des rubans, et de gravure de circuit imprimé. Les mesures, puisque l'expérimentation ne se conçoit pas

sans mesure, peuvent être faites avec un multimètre ordinaire, à aiguille ou numérique.

Courant, tension, résistance... Franchement, êtes-vous capables de donner instantanément une définition précise de ces trois notions et des rapports entre elles ? Il suffit à un profane de poser une question idiote et judicieuse à la fois pour semer le doute sur un sujet qui apparaissait évident jusque-là.

Exemple de question de profane embarrassante pour un technicien : « pourquoi les électroniciens ont-ils besoin de toutes ces résistances ? Elles ne font que freiner le courant alors que le rôle de l'électronique est d'amplifier les signaux ! » Notre habitude est de décrire les grandeurs électriques en les comparant à des réservoirs et à des conduites d'eau. Ce n'est pas une mauvaise méthode, mais c'en est une autre que nous utiliserons cette fois-ci. Penchons-nous maintenant sur la partie matérielle, le « hardware » de notre système d'expérimentation.

* Mais non, Pépé, ELEX n'a pas baissé !

la tension

Installez votre alimentation de 5 V et branchez la fiche du secteur. Si tout fonctionne correctement, une tension de 5 V règne entre les bornes de sortie. Cette tension seule ne produit aucun effet. Jusqu'ici, tout ce que nous savons de la tension, c'est qu'elle est présente : les deux pôles sont en mesure de faire naître un courant d'intensité donnée dans un conducteur placé entre eux. Nous n'avons pas connaissance de la tension aussi longtemps qu'aucun conducteur ne relie les pôles. La tension n'est décelable que par le courant qu'elle fait naître. C'est évident en particulier lorsque nous mettons les doigts sur les deux pôles d'une source de tension (plus élevée que les 5 V). Les doigts constituent un conducteur traversé par un courant (plus ou moins douloureux). Lorsque nous enfichons les deux cordons de mesure dans les douilles de la sortie de notre alimentation, ce n'est pas la tension que nous mesurons, mais ses effets. Dans ce cas précis, nous mettons en évidence les effets magnétiques du courant électrique qui traverse la bobine mobile du galvanomètre. Il est possible aussi de mettre en évidence une tension sans courant. Deux pôles entre lesquels règne une tension se caractérisent par une différence entre les charges électriques : le pôle négatif présente un excédent de charges électriques (des électrons), alors que le pôle positif présente un défaut. Un conducteur disposé entre les deux pôles permet à cette différence de s'annuler : les électrons excédentaires du pôle négatif sont forcés de se déplacer et de venir combler le déficit du pôle positif. C'est ce flux d'électrons, de charges élémentaires, que nous appelons *courant électrique*. La différence de charge est appelée aussi différence de *potentiel* ; une tension est une différence de potentiel.

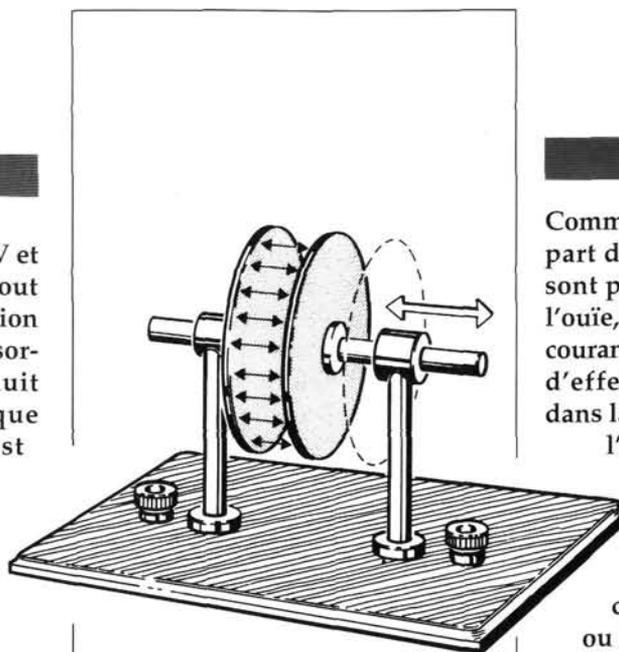


Figure 1 - Un condensateur à armatures mobiles permet de définir l'unité de tension électrique. Un travail mécanique est nécessaire pour augmenter l'écartement des plaques chargées. La quantité de travail est directement proportionnelle à la tension qui règne entre les armatures.

Nos deux pôles chargés ont une autre propriété : celle de s'attirer mutuellement. La force d'attraction est si infime qu'on n'en remarque rien dans les conditions normales. Il est pourtant possible de la mettre en évidence quand on essaie d'écarter les armatures d'un condensateur, tel qu'il est représenté par la *figure 1*, chaque armature étant reliée à un pôle d'une source de tension. Pour augmenter l'écartement des plaques, il est nécessaire de fournir un travail mécanique. C'est sur la quantité de travail nécessaire que repose la définition exacte de l'unité de tension : pour une tension de 1 V, il faut une *quantité de travail* donnée pour augmenter l'écartement d'une longueur donnée. Cette définition de la tension par le travail est nécessaire. Si nous définissions la tension par le courant et la résistance, il serait impossible de définir la résistance par la tension et le courant. Ces problèmes fondamentaux ne sont pas les nôtres, nous utilisons les phénomènes et ne souhaitons connaître les grandeurs électriques que par leurs effets.

le courant

Comme nous l'avons déjà dit, la plupart des effets de l'électricité nous sont perceptibles, par la vue ou par l'ouïe, grâce au courant électrique. Le courant électrique produit trois sortes d'effets : effets chimiques, comme dans la charge des accumulateurs ou l'électrolyse, effets thermiques, comme dans les radiateurs de chauffage ou les lampes à incandescence, et enfin effets magnétiques, comme dans les haut-parleurs ou les relais.

Le courant est le déplacement des charges électriques dans un conducteur. L'intensité du courant se définit comme la quantité de charges qui traverse le conducteur pendant un temps donné. Le comptage des électrons peut se faire par une électrolyse : le passage du courant dans une solution conductrice provoque le déplacement d'atomes. L'exemple le plus connu est celui de l'électrolyse de l'eau salée. Elle sépare les atomes d'oxygène et d'hydrogène ; le volume de gaz produit se mesure aisément et, en tenant compte des conditions de pression et de température, en connaissant le nombre d'Avogadro et la masse molaire du gaz considéré, un professeur de physique en classe de seconde (ses élèves aussi) est capable de calculer le nombre d'électrons qui sont passés de la cathode (pôle négatif) à l'anode (pôle positif). S'il a pris la précaution de déclencher son chronomètre au début de l'expérience et de l'arrêter à la fin, il lui reste à diviser la quantité d'électrons, exprimée en coulombs, par le nombre de secondes pour connaître l'intensité en ampères. Tout comme la mesure de la tension par la force d'attraction entre les armatures d'un condensateur, cette méthode a servi aux pionniers pour établir les lois de l'électricité ; elle sert encore pour les démontrer, mais nous avons aujourd'hui des appareils plus simples d'emploi.

conducteur et résistance

Ces deux notions s'appliquent en réalité à la même chose : un conducteur est une matière qui se laisse traverser par les électrons mis en mouvement par une source de tension. Ce déplacement est possible parce qu'il existe entre les atomes du conducteur des électrons libres, c'est-à-dire des électrons qui ne sont pas rattachés à un atome. En fait, tous les électrons gravitent autour d'un noyau, mais les électrons libres ne gravitent pas toujours autour du même noyau. Ils se déplacent d'un atome à l'autre, et la place qu'ils laissent se trouve occupée par un autre électron libre. Plus ce déplacement est facile, plus la résistance du matériau est faible. Le cuivre est un bon conducteur, dont les électrons sont très mobiles. D'autres métaux ont des électrons moins mobiles, qui se laissent déplacer moins facilement par la force de la tension. La résistance d'un matériau indique quelle quantité d'électrons peut être mise en mouvement par une tension donnée. Une résistance est un mauvais conducteur, un bon conducteur est une résistance de faible valeur.

* (note à l'usage notamment du correcteur)

Que l'article qui commence cet intertitre ^(a) (« LA loi ») soit en capitales n'est pas un lapsus digiti ^(b), c'est pour montrer que la loi qui suit est la loi fondamentale.

^(a) notule : Un article commence par un titre, pourquoi un intertitre ne commencerait-il pas par un article ?

^(b) notulette : Comme on dit lapsus linguae pour un déraillement oral, on disait lapsus calami pour un déraillement de la plume au temps où l'on écrivait avec une plume, on dira lapsus digiti pour un déraillement du doigt sur le clavier^(c).

^(c) Au risque de passer pour un empailleur de mouches, le correcteur se permet de faire remarquer qu'il serait peut-être préférable d'adopter l'expression lapsus clavii puisque c'est sur l'une des clefs dont est fait le clavier que déraile le doigt.

** (note à l'attention notamment de Caroline Grévisse^(d)) On est en droit d'attendre l'éllision de l'article devant une voyelle^(e). Ici, le hiatus dû à l'absence d'éllision met l'accent sur le^(f) un qui suit.

^(d) Qui c'est celle-là ?

^(e) Sauf devant les chiffres un, huit, onze, mais aussi devant oui, yaourt, yen, yougoslave, yo-yo et quelques autres.

^(f) La preuve !

LA loi*

L'intensité du courant à travers un conducteur dépend directement de la tension : une tension double provoque un courant double, une tension triple un courant triple et ainsi de suite. En fait, rien ne dit qu'une tension de** 1 volt provoque toujours un courant de** 1 ampère. C'est la nature du matériau conducteur (ou résistant) qui détermine l'intensité correspondant à une tension donnée (1 volt par exemple). Cette caractéristique du matériau, constante, n'est rien d'autre que ce que nous désignons par résistance électrique. Un morceau de fil qui aurait une résistance de** 1 ohm aurait la propriété de limiter à 1 ampère l'intensité du courant sous une tension de** 1 volt. Si l'intensité sous la même tension est de 0,5 ampère, la résistance est de 2 ohms. Sous une forme mathématique, cette loi s'écrit :

$$U = R \cdot I$$

La tension est le produit de l'intensité par un facteur de proportionnalité R qui représente la résistance. Le physicien qui l'a mise en évidence et exprimée portait le nom d'Ohm, c'est pourquoi cette loi s'appelle loi d'Ohm et l'unité de résistance électrique l'ohm (avec une minuscule, et un s au pluriel).

Résumons-nous :

- 1 - une source de tension est une « chose » qui possède la propriété de faire naître un courant dans un conducteur.
- 2 - dans la plupart des cas, nous n'avons connaissance de la tension que par les effets de la circulation d'un courant (échauffement d'un fil, mouvement d'un relais ou de la membrane d'un haut-parleur, éclairage d'une ampoule).
- 3 - le courant peut être interprété comme le déplacement d'électrons (de charges) à travers un conducteur. L'intensité du courant est déterminée par le nombre des charges qui traversent un conducteur en un temps donné.
- 4 - les conducteurs ont la propriété, grâce aux électrons libres dans leur structure d'atomes, de laisser passer un courant lorsqu'une tension leur est appliquée.

5 - le courant à travers un conducteur dépend :

- a : de la tension, plus elle est élevée, plus le courant est intense.
- b : de la résistance, c'est une caractéristique du matériau qui dépend de la nature et de l'agencement des atomes. Plus la résistance est élevée, moins le courant est intense.

Après ces considérations hautement théoriques, nous allons pouvoir attaquer nos modestes expérimentations. Tout d'abord, quelques mots sur la mesure des courants et des tensions.

le courant circule, la tension règne

L'expression peut sembler bizarre, mais elle résume l'essentiel de la différence entre la mesure du courant et celle de la tension. Pour mesurer la tension, il n'est pas nécessaire d'intervenir sur l'agencement du circuit : les pointes de touche de l'appareil de mesure sont simplement posées en parallèle sur le composant à mesurer. On parle dans ce cas de la tension *aux bornes* d'une résistance.

Pour les mesures d'intensité, les choses se compliquent : le courant doit traverser l'appareil de mesure. C'est pourquoi il est nécessaire d'interrompre le circuit au point de mesure et de le refermer par l'ampèremètre. Les expériences qui suivent rendront tout cela plus évident.

mesure de tension expérience 1

Nous faisons circuler des courants différents entre les deux pôles de l'alimentation et nous observons la tension dans chaque cas. Résultat : la tension est constante, entre certaines limites de l'intensité. Considérons la *figure 2*. Le courant qui traverse la résistance R n'a aucune influence sur la tension d'alimentation. Cette dernière (régulée par le circuit intégré) reste constante, que la résistance soit de 1 mégohm (1 million, 10^6 , de 100 kilohms (100000 , 10^5) ou de 10 kilohms. Exception : du fait de l'incapacité de l'alimentation de fournir un courant d'intensité infinie, la tension aux bornes de la résistance dimi-

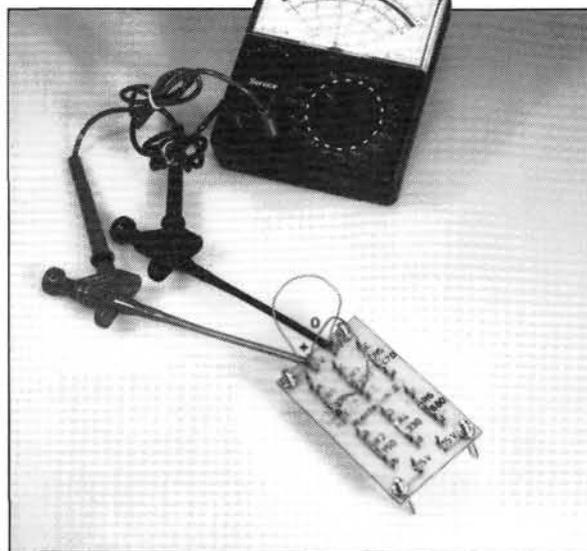
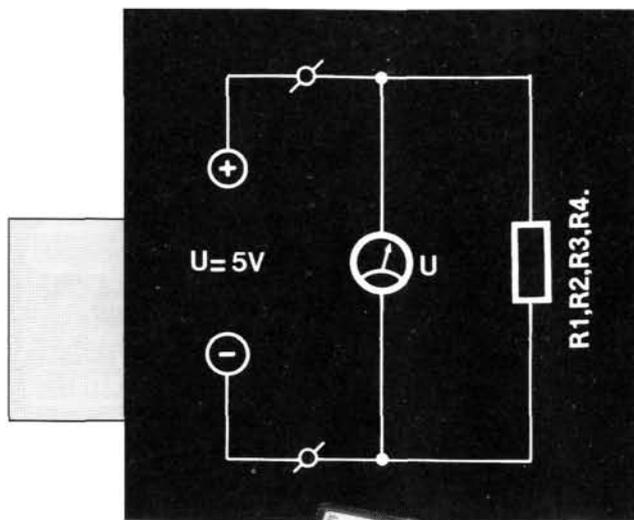


Figure 2 - Les valeurs indiquées seront utilisées dans l'ordre (d'abord R1, puis R2 etc). La commutation se fera par le déplacement des cosses sur les picots des résistances correspondantes, soudés à demeure sur la platine, comme les picots d'alimentation. La valeur de la tension d'alimentation est, dans le cas idéal, indépendante de celle de la résistance. En pratique, dès que la résistance devient trop faible, l'alimentation ne peut plus fournir assez de courant et sa tension diminue.

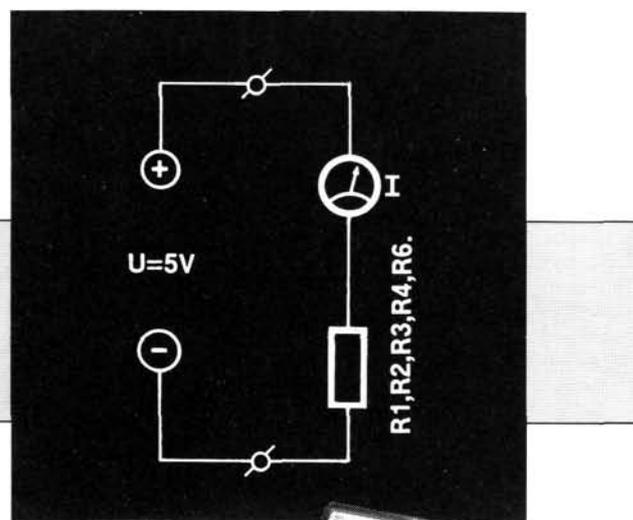


Figure 3 - Lors de la mesure du courant à travers une charge (résistance), l'ampèremètre doit être branché en série dans le circuit. L'intensité du courant à travers la charge ne dépend que de la valeur de la résistance si la tension est constante. Plus la résistance est faible, plus fort est le courant. La mesure de la tension et celle de l'intensité permettent de calculer la valeur de la résistance.

nuera quand la résistance diminuera et passera en-dessous d'un seuil critique. Calculez suivant la loi d'Ohm la valeur critique de la résistance en sachant que l'intensité de l'alimentation est limitée à 1 ampère par le circuit intégré.

$$U = R \cdot I \text{ s'écrit donc :}$$

$$5 \text{ V} = X \cdot 1 \text{ A}$$

Est-ce assez simple ? Même les bons du fond, ceux qui n'ont jamais de pile dans leur calculette, ont trouvé la réponse : 5 ohms. À partir de cette valeur de résistance, la tension commence à diminuer, et l'intensité cesse d'augmenter, ce qui permet aux

deux membres de l'équation de rester égaux.

expérience 2

Les effets du courant électrique : Dans cette expérience aussi, l'alimentation sera chargée par des résistances de valeur de plus en plus petite : R4, R7, R8. Il suffit de toucher les résistances pour constater que plus leur valeur est faible, plus elles sont chaudes. À partir d'une certaine valeur, que vous déterminerez vous-même, la résistance est si chaude qu'on risque de s'y brûler les doigts. C'est la manifestation d'un

des effets du courant électrique décrits au début. On l'appelle effet Joule, du nom d'un autre grand homme qui l'a étudié. Le courant augmente d'autant que la résistance diminue, ses effets augmentent avec lui. L'échauffement de la résistance ne dépend pas seulement de l'intensité, il dépend aussi de la charge qu'elle peut admettre. Il en existe de tailles différentes pour la même valeur ohmique, qui peuvent dissiper une puissance différente. Plus la masse, et donc la surface de contact avec l'air, est importante, plus la résistance peut évacuer de puissance sous forme de chaleur.



DIODES

1N4004	0,45
1N4007	0,45
1N4148	0,20
AA119	2,50
BA102	2,50
BB104	3,00
BB105	3,00
BB204	4,00
BB212	20,00
BB405	3,00

ZENERS

0,5W	0,50
1,3W	0,80

REGULATEURS

78L.. T092	
5V à 15V	4,30
78.. T0220	
5V à 24V	2,80
79.. T0220	
5V à 24V	3,50

VARIABLES

L200	11,00
LM317T	5,00
LM337T	9,50

DIACS TRIACS

THYRISTORS

DIAC 32V	1,20
BRY 55	4,50

TRANSISTORS

2N1711	2,80
2N2219	2,50
2N2222	1,50
2N2646	8,00
2N2905	2,30
2N2907	1,50
2N3055	6,50
2N3820	7,20

OPTO IR

LD271	2,80
BP104	9,00

CI INTEGRES

BC109	1,60
BC237	0,80
BC238	0,80
BC327	0,80
BC328	0,80
BC516	1,80
BC517	1,90
BC547	0,70
BC550	0,70
BC557	0,70
BD135	1,80
BD139	2,20
BD239	5,00
BD243	5,00
BD244	5,00
BD437	5,00
BD679	3,80
BF199	1,50
BF256	5,00

NE555

BF451	4,00
BF494	1,50
BF981	10,00
BFR91	5,50
BFR96	11,00
BS170	2,60
TIP30C	4,00
TIP31C	4,00
TIP2955	10,00
TIP3055	10,00

NE566

NE602	22,50
S576B	36,00
S042P	22,00
SP0256	120,00
TBA820	8,00
TBA820M	8,00
TDA1024	25,00
TDA2002	7,00
TDA2003	7,00
TDA2005	20,00
TDA2030	13,00
TDA7000	15,00
TEA1039	17,00
TL071	4,00
TL074	5,00
TL084	6,00
TLC272	10,00
ULN2004	7,00

Pour le tarif des CMOS 4000 Voir publicité précédente

COND.STYROFLEX

47pF-100pF-200pF-270pF-470pF-1,5nF	2,60 pièce
------------------------------------	------------

TRANSFO H.F NEOSID

7AIK-7AIS-7FI-7TIK-7TIS-7VIK-10FI-10TI-10VI	18,00 pièce
---------------------------------------------	-------------

FIL EMAILLE POUR BOBINAGE

du 15/100 au 40/100, le mètre	0,50
du 50/100 au 75/100, le mètre	1,80
du 80/100 au 10/10, le mètre	2,30
du 12/10 au 15/10, le mètre	4,00

TORES DE FERRITE PERLE DE FERRITE

T 50-2	13,00	} 6,00 ext. 4mm int. 2,3mm long 3mm
T 50-6	13,00	
T 50/12	13,00	

SELFS MINIATURES (précisez la valeur)

de 0,1uH à 1,0mH	6,00	de 33mH à 100mH	10,00
de 1,5mH à 22mH	8,00	33mH en Pot ferrite	13,00

CONDENSATEURS AJUSTABLES à souder sur C.I.

(précisez la valeur)	3,00
----------------------	------

SELF DE CHOC

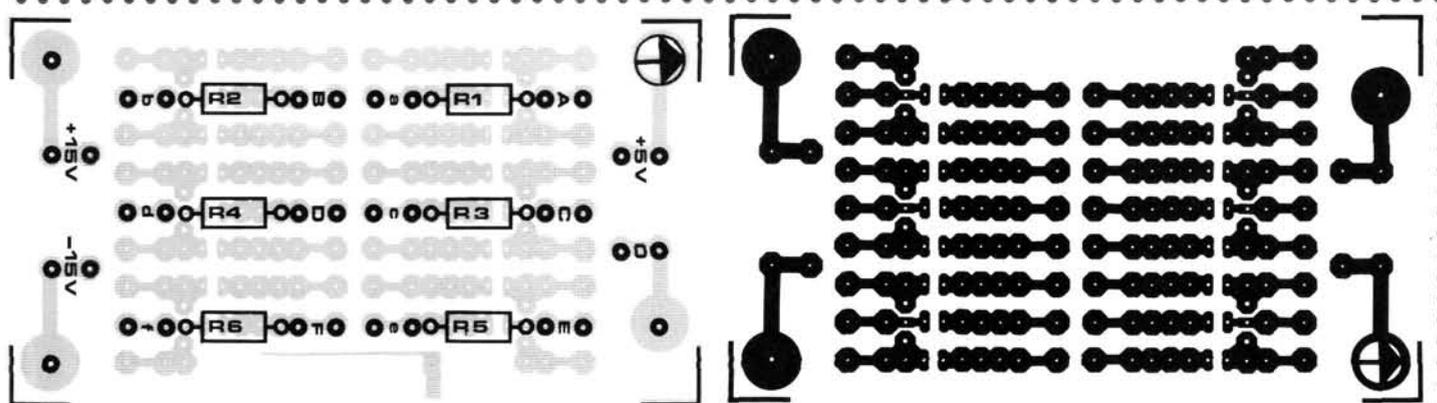
VK200	3,00
-------	------

FILTRES CERAMIQUES

10,7MF18 (ou équivalent)	13,00
CDA 10,7MA20A	13,00
CFU 455 H2	23,00

CONDITIONS DE VENTE :

Envoi en recommandé urgent sous 24h du matériel disponible
 Paiement à la commande par chèque, mandat ou CCP
 36 F de frais de port et d'emballage - port gratuit au dessus de 550F
 Contre remboursement, joindre 10 % à la commande (taxe PTT en plus)
 • Catalogue gratuit contre 3 timbres •



mesure de courant

expérience 3

La résistance interne d'un ampèremètre doit être aussi faible que possible, pour introduire la perturbation minimale au circuit où elle est insérée. Cette résistance très faible, connectée en parallèle sur une source de tension, laissera passer le courant maximal de la source, ce qui peut entraîner la surcharge de la source, la destruction du fusible au mieux, de l'ampèremètre au pire. Faites donc attention à la façon de brancher l'ampèremètre : toujours avec une résistance en série, pour mesurer des

courants relativement faibles. Le schéma équivalent pour ces manipulations est celui de la figure 3. Relevez les différentes intensités et calculez la valeur de la résistance au moyen de la loi d'Ohm et de la tension de l'ali-

mentation. La différence que vous constatez entre la valeur théorique et la valeur réelle, calculée d'après les mesures, est normale. On l'appelle tolérance, elle doit se tenir dans les limites indiquées par le fabricant. Les manipulations et les mesures décrites dans ces pages nous ont apporté un élément de réponse à la question du début : les résistances permettent, pour une tension constante, de doser le courant comme le ferait un robinet pour un flux de liquide, ou bien, avec un courant constant, de régler une tension. Le prochain article de la série traitera de l'association de résistances en parallèle ou en série, et de la suite logique : le diviseur de tension à résistances.

liste des composants

- R1 = 1 MΩ
- R2 = 100 kΩ
- R3 = 20 kΩ
- R4 = 4,7 kΩ
- R5 = 1 kΩ
- R6 = 10 Ω

1 platine (à graver soi-même)
14 picots à souder avec leurs cosses

vite fait bien fait :

récepteur P.O.

Nous vous proposons d'explorer la modulation d'amplitude. Exploration est bien le mot puisque, si le circuit de base du récepteur à construire en application, concerne les ondes moyennes, il vous sera possible de l'étendre aux grandes ondes et à la gamme d'ondes courtes que des hasards calculés mettront à sa portée.

capter. De plus, dans les installations audio modernes, il est de moins en moins rare que le tuner (rien de plus qu'un récepteur radio tout ordinaire, dépourvu de haut-parleurs) ne permette que la réception de la FM. Il est souvent vain d'y chercher les grandes ondes ou les ondes courtes. La seule concession que les fabricants fassent encore, et qu'ils désignent par AM, concerne les petites ondes tout au plus. Au demeurant : AM signifie seulement Modulation d'Amplitude. Ça

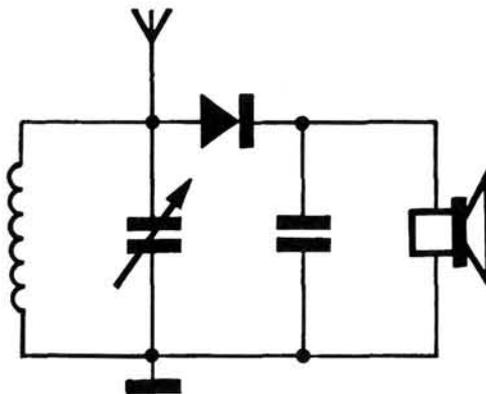
d'Amplitude. Ça ne dit rien de la longueur d'onde des émetteurs concernés, pour la bonne raison que les grandes ondes et les ondes courtes sont aussi modulées en amplitude. Cette donnée est donc, dans son principe, inexacte (dans nos contrées). Si vous voulez découvrir le monde en dessous des 88 MHz, alors le récepteur de petites ondes (vous pourrez aussi l'étendre aux grandes ondes) que nous vous présentons ici vous conviendra certainement.

les ondes moyennes

Figure 1 - Le récepteur radio dans sa plus simple expression : composé d'un circuit oscillant parallèle (circuit d'accord) relié à un collecteur d'ondes (l'antenne), d'une diode détectrice (ou démodulatrice) qui redresse le signal HF, d'une capacité qui filtre ce signal, dont un écouteur restitue la modulation.

La réception des émetteurs lointains vous donnera la possibilité de connaître le monde sous un autre aspect. Peut-être même découvrirez-vous qu'écouter la radio offre autant, sinon plus de jouissance que regarder la télévision. Donnez une nouvelle vie à votre imagination ! Ce circuit est vite fabriqué !

Ne nous dites pas maintenant que vous avez déjà un radio-cassette avec FM, ondes moyennes, ondes courtes, grandes ondes ! Un électronicien amateur met son point d'honneur à fabriquer soi-même les objets qui lui sont utiles. Avec un récepteur de radio, il y a de quoi faire, non ? Ne serait-ce que pour offrir.



• La musique à la radio n'est supportable qu'en modulation de fréquence. N'y a-t-il que la musique, à la radio ? Autrefois, quand la télévision n'était pas aussi répandue, la radio avait la redoutable mission de diffuser aux malheureux payeurs de redevance, des informations, des programmes de formation, des pièces radiophoniques, des variétés, leur permettant de passer, assez intelligemment, les longues soirées d'hiver. Au siècle de Dallas, de Derrick et des clips vidéo, il est bon que la modulation de fréquence ne diffuse plus que des propos sans suite et dénués de sens : comme elle tient les gens pour des... comment dit-on ? Il est normal qu'elle ne leur parle plus, ça pourrait les instruire. Nous sommes méchants, c'est certain, il y a de louables exceptions, mais les émissions qui ne font pas la vie belle aux géants de l'industrie du disque ont depuis longtemps été refoulées sur les grandes ondes, les ondes moyennes ou les ondes courtes, ou sur des voies de garage de la FM difficiles à

principes

Un récepteur de radio dans sa plus simple expression se passe d'alimentation. Il n'y a pas si longtemps, avec une diode, un fil relié à la terre par une conduite d'eau, un bon sommier comme antenne et un de ces vieux casques réformés par les PTT, il était possible de recevoir un émetteur de forte puissance, si l'on n'en était pas trop éloigné. Le modèle de la **figure 1** est déjà perfectionné : il est équipé d'un condensateur d'accord ! La partie la plus importante, le nerf du dispositif, est sans conteste la diode. Sa fonction est de redresser l'onde porteuse, signal de haute fréquence, modulée en amplitude au départ de l'émetteur par le signal de basse fréquence. Ce dernier est le signal utile, le signal à transmettre et qui traduit le son. Si la diode est absente, les deux alternances de la haute fréquence, environ un million de fois par seconde (selon la longueur d'onde de l'émetteur, sur l'échelle des ondes moyennes), chercheront à mobiliser la membrane de l'écouteur. L'inertie de celle-ci ne lui permet pas de répondre à ces changements de polarité trop fréquents du courant, elle reste coite (**figure 2a**). Quand la diode est là, le courant ne passe plus que dans un sens. Vous en voyez la forme sur la **figure 2b**. Cette fois encore, la membrane ne suit naturellement pas chaque impulsion. Pourtant, elle se meut, elle se met à osciller, et ses oscillations correspondent à celles de la courbe enveloppant l'onde porteuse. Cette **enveloppe** est le signal BF (signal Basse Fréquence, signal audio), signal de modulation. On parle dans ce cas de **modulation d'amplitude** et de **démodulation** ou de **détection**. La détection est directe, il n'y a pas ici de **fréquence intermédiaire***. Le signal de haute fréquence a rempli sa fonction, nous pouvons en rendre

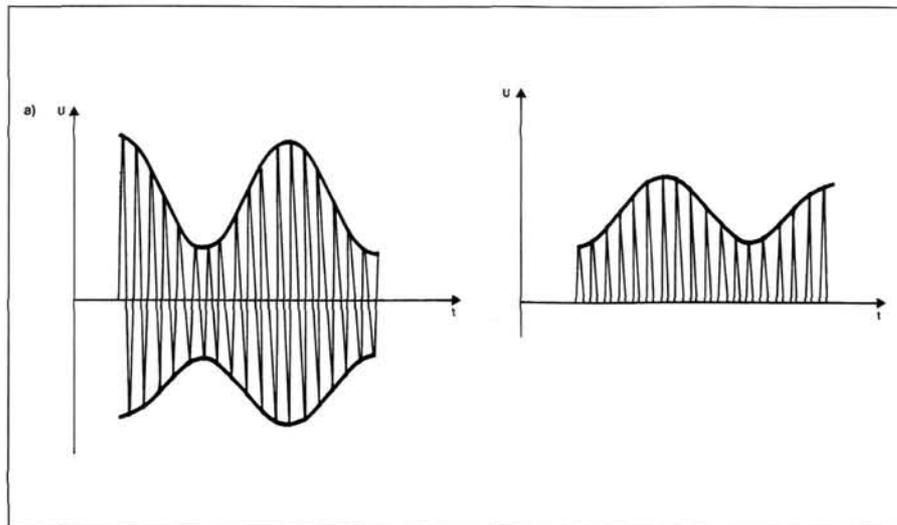


Figure 2 - Démodulation d'une porteuse HF modulée en amplitude : les nombreuses oscillations de la porteuse, signal de haute fréquence, voient leur amplitude varier au rythme du signal audio, de basse fréquence. On peut considérer la musique ou le discours transmis comme l'enveloppe de la porteuse. La symétrie de la porteuse doit être détruite par une diode pour permettre au récepteur de l'exploiter, d'en extraire ce qui la module (b). Tout se passe ensuite comme si la succession rapide des oscillations ainsi redressées mobilisait la membrane. Elle ne peut, vu son inertie, pas prendre en compte chacune d'elles, mais seulement les différences d'amplitude entre une oscillation et celle qui la suit. Pour finir, la membrane met en branle l'air au rythme ainsi reconstitué des sons.

l'antenne est un bobinage dans lequel les champs magnétiques variables des ondes radioélectriques induisent des courants

à celles de la courbe enveloppant l'onde porteuse. Cette **enveloppe** est le signal BF (signal Basse Fréquence, signal audio), signal de modulation. On parle dans ce cas de **modulation d'amplitude** et de **démodulation** ou de **détection**. La détection est directe, il n'y a pas ici de **fréquence intermédiaire***.

Le signal de haute fréquence a rempli sa fonction, nous pouvons en rendre

“à la terre” les restes, par l'intermédiaire d'un petit condensateur. Ce court-circuit pour hautes fréquences ne l'est pas pour les basses fréquences qui poursuivent leur chemin et mobilisent la membrane de l'écouteur au

rythme du son qu'elles transportent. Un tel récepteur à **détection directe** a cependant le pesant inconvénient d'être à la fois peu sélectif et peu

sensible. Deux émetteurs de fréquences voisines et de même puissance seront perçus simultanément, le condensateur variable ne permettant pas une sélection suffisante.

La sélection peut, bon an mal an, être améliorée par l'orientation de l'antenne. Vous placez des poteaux de 10 m autour de votre maison ou sur la terrasse de votre immeuble et vous déplacez le long fil de l'antenne (lon-

gueur seule garante de son efficacité), pour améliorer la réception... Vous voyez d'ici le travail ! L'autre extrémité de la bobine, reliée à la terre, permet encore d'améliorer l'audition, assurément pas la mobilité du dispositif.

récepteur à détection directe avec amplification HF et BF

Avec le circuit présenté ici, le problème posé par l'antenne est tout à fait résolu, la radio devient portable, elle n'a plus de fil à la patte. C'est un cadre**, bobiné sur un barreau de ferrite, qui collecte les ondes. La présence d'un tel cadre est pratiquement constante dans tous les récepteurs radio conçus pour recevoir la modulation d'amplitude (petites et grandes ondes). La réception dépend encore ici de son orientation : elle est la moins bonne lorsque le cadre pointe dans la direction de l'émetteur, lorsque son axe est parallèle à la direction d'où

* Nous en avons parlé dans de précédents numéros et nous en reparlerons.

** Du cadre d'autrefois, il ne reste que le nom. On bobinaut autrefois en carré sur deux tiges de bois disposées en croix.

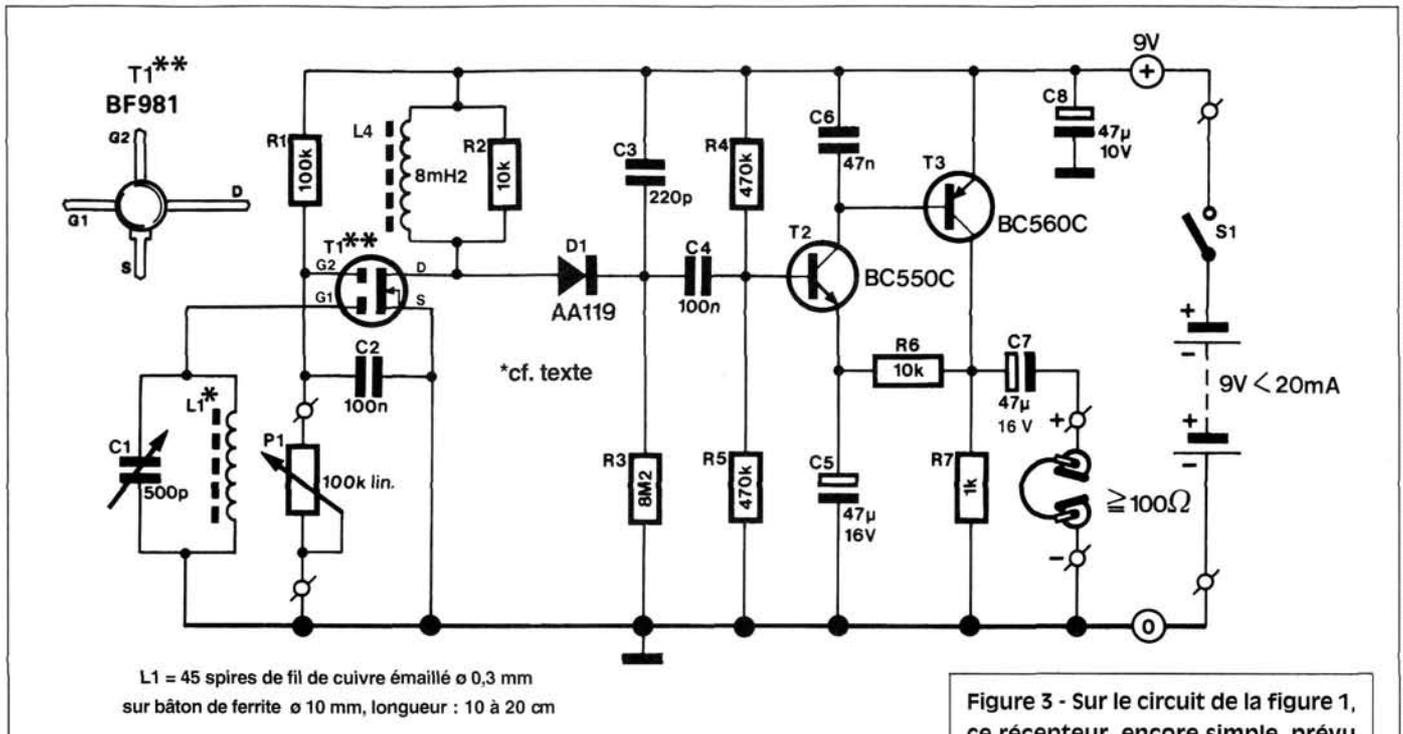


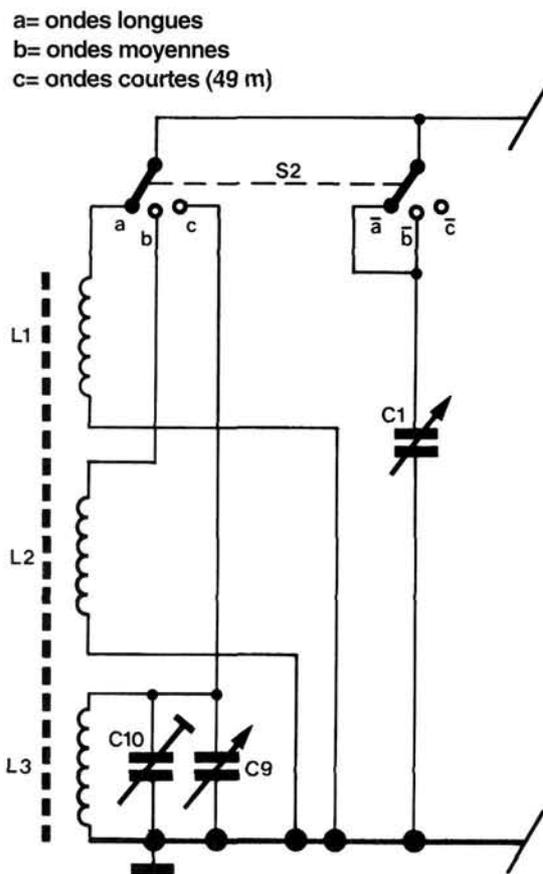
Figure 3 - Sur le circuit de la figure 1, ce récepteur, encore simple, prévu pour les émissions AM en petites ondes, présente deux innovations : un étage d'amplification HF, centré autour d'un transistor à effet de champ à double grille, et, après détection, un amplificateur BF composé de deux transistors bipolaires. Le volume sonore présente la particularité de pouvoir être réglé par un potentiomètre dès l'étage HF.

viennent les ondes. Ces collecteurs d'ondes sont donc tout indiqués pour la mesure exacte de la direction d'où viennent les ondes, en français, *radio-goniométrie*. Une bobine de réception enroulée sur un noyau de ferrite remplace avantageusement un fil d'antenne de plusieurs mètres. Nous aborderons l'explication de ce phénomène plus en détail une autre fois. L'explication physique de la chose est assez compliquée, disons brièvement, avec E. Aisberg que le cadre est un bobinage dans lequel les champs magnétiques variables des ondes radioélectriques induisent des courants. Pour augmenter le coefficient de self-induction, pour que les ondes radioélectriques y fassent apparaître

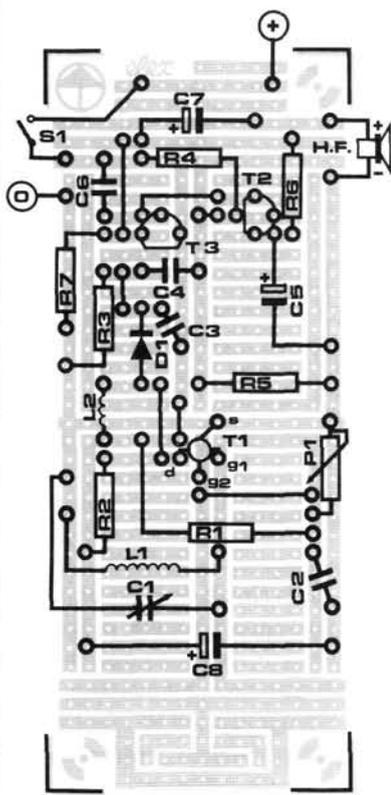
des courants suffisants, on bobine sur un noyau de ferrite. Combien de spires ? Tout dépend de la fréquence de l'émetteur, inversement proportionnelle à la longueur d'onde. La réception des grandes ondes nécessite plus de spires que celle des ondes moyennes. Et pour les ondes courtes ? Un petit nombre de spires, évidemment.

Tableau 1	
L1 =	140 spires (150 à 400 kHz)
L2 =	45 spires (500 à 1600 kHz)
L3 =	12 spires (6 MHz)

Figure 4 - Un commutateur à trois pôles et deux circuits, associé à deux autres bobines, permet d'étendre le domaine de réception du circuit précédent. La seconde galette du commutateur sert à court-circuiter le condensateur variable C1 et à le remplacer par C9, plus petit, pour les émetteurs de la gamme ondes courtes. Cette opération est nécessaire pour deux raisons : la première est qu'il faut limiter l'étendue de la plage de fréquences à balayer, si l'on veut pouvoir sélectionner un émetteur. Ceux-ci sont en effet (apparemment) trop proches les uns des autres. La deuxième raison est qu'une trop grande capacité (C1 au maximum) aurait pour effet, vu le petit nombre de spires de L3, un trop grand amortissement. En pratique, les signaux de l'émetteur capté seraient trop faibles pour être perçus. Dans un circuit oscillant le rapport entre la capacité et la self doit être pondéré. Le condensateur C10, ajustable, est là pour vous permettre, si vous faites varier le nombre de spires de L3, d'explorer d'autres gammes d'ondes courtes que celle des 49 m.



liste des composants



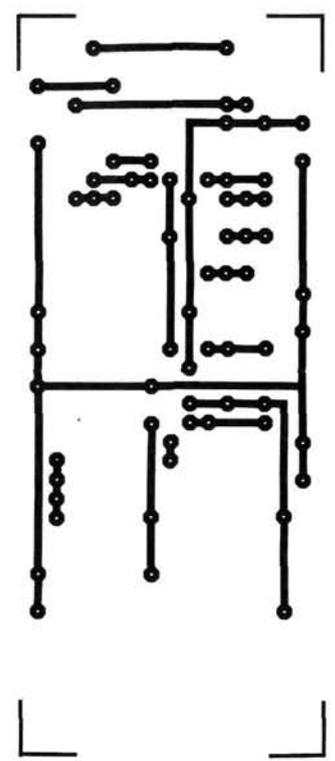
- R1 = 100 kΩ
- R2, R6 = 10 kΩ
- R3 = 8,2 MΩ
- R4, R5 = 470 kΩ
- R7 = 1 kΩ
- P1 = 100 kΩ linéaire

- C1 = 500 pF variable
- C2, C4 = 100 nF
- C3 = 220 pF
- C5, C7 = 47 μF/16 V
- C6 = 47 nF
- C8 = 47 μF/10 V
- C9 = 150 pF variable
- C10 = 150 pF ajustable

- T1 = BF981
- T2 = BC550C
- T3 = BC560C
- D1 = AA119

- L1 à L3 = cuivre émaillé
 ø 0,3 mm (140, 45 et 12 spires)
- L4 = 8,2 mH
 barreau de ferrite
 (10 à 20 cm de long, ø 1 cm)

- S1 = interrupteur simple
- S2 = commutateur
 2 circuits 3 positions
- 1 casque ou écouteur (impédance ≥ 100 Ω)
- 1 platine d'expérimentation de format 1



L'ennui, lorsque la fréquence augmente (la longueur d'onde diminue), est que le comportement du circuit peut alors changer considérablement. D'autre part, même si le nombre des spires est suffisant, vous n'avez aucune chance de percevoir l'émetteur si les ondes n'atteignent pas le récepteur : les vallées encaissées, les rez-de-chaussée d'immeubles des cités modernes sont moins propices à la réception que les derniers étages, les grandes plaines ou les montagnes. Dans le domaine des ondes moyennes, si vous n'avez aucun émetteur puissant dans un rayon de 100 km, vous n'entendrez, de jour, que des lambeaux de discours ou de musique perdus dans le bruit de fond. Le soir et la nuit, la réception est sans doute améliorée (réflexion des ondes par les couches ionisées de l'atmosphère) mais à quoi sert la réception d'un grand nombre d'émetteurs éloignés s'ils arrivent tous en même temps sans possibilité de sélection. Vous avez donc demandé la clef du clocher à votre maire et enroulé vos spires sur un barreau de ferrite de 10

à 20 cm de long. Vous pouvez, à votre guise, ne fabriquer du circuit que ce que nous avons schématisé sur la figure 3. Si vous choisissez de construire un récepteur à plusieurs gammes d'ondes, le circuit additionnel de la figure 4 vous sera du plus grand secours. Un commutateur et une seconde bobine (sur le même barreau) permettent de sélectionner entre grandes et petites ondes. Nous avons aussi prévu, à titre purement expérimental, une gamme d'ondes courtes. Une bobine de moins de 45 spires vous y donnera accès, bien que le manque de sélectivité du circuit et la densité des émetteurs sur cette bande risquent de causer quelques déceptions. L'étape suivant ce collectage des ondes est l'amplification HF. Elle est l'œuvre de T1, un MOSFET (Transistor à Effet de Champ caractérisé entre autres par la présence d'une mince couche isolante à base d'oxyde de silicium) à double grille. Le facteur d'amplification donné par le fabricant est de 50 à 100. Vient ensuite la démodulation, la détection, dont est chargée la diode

D1. Le courant transmis par cette diode est réduit à 1 μA environ par la résistance R3. De cette façon, même les signaux très faibles seront détectés (démodulés) et transmis à l'amplificateur basse fréquence. Le facteur d'amplification de ce dernier, constitué des transistors T2 et T3, n'est pas éloigné de 1000 ce qui donne au récepteur une sensibilité globale telle qu'il peut se passer d'antenne et se contenter du cadre en ferrite comme collecteur d'ondes. Notez encore la présence du potentiomètre P1 sur la seconde grille de T1 : aussi étrange que cela paraisse, c'est lui qui sera chargé du réglage du volume de votre appareil. À ce propos, vous aurez soin de choisir un casque dont l'impédance ne soit pas inférieure à 100 Ω.

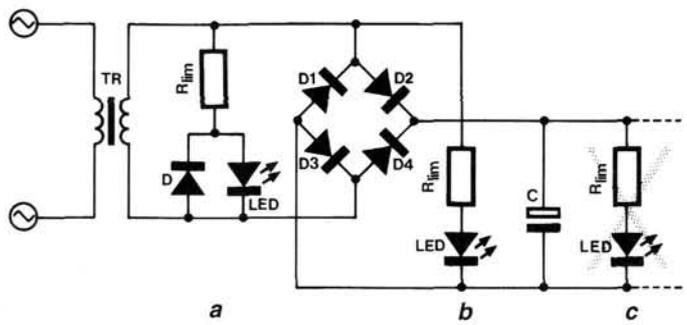
Question consommation, vous ne serez pas déçus; une pile de 9 V y débitera un maximum de 20 mA pendant une durée très longue. 86697

mini-circuits
témoin à charge
elex

Il y a des choses si simples que l'on ne pense même pas à y penser. Les lampes témoin en sont un excellent exemple : vous est-il déjà arrivé souvent – répondez franchement – de réfléchir à cela ?

Les lampes elles-mêmes ont cédé la place, sur la quasi totalité des appareils modernes, à des LED, plus petites, moins chères, moins fragiles, et tout et tout...

Normalement on les monte comme indiqué ci-contre à droite (c). Or maintenant que vous avez commencé à réfléchir à la question avec nous, vous en êtes peut-être déjà arrivé au point de trouver cela bête de gaspiller le courant filtré par le condensateur, surtout s'il s'agit d'une alimentation taillée juste. Si le circuit doit fournir 1 A de toute façon, ce ne sont pas les 20 ou 30 milliampères de la LED qui vont le perturber. Si au contraire nous sommes en présence d'une alimentation calculée pour un centaine de milliampères ou moins, le courant de la LED n'est plus une grandeur négligeable. Sans aller jusqu'à surcharger la sortie, la présence du témoin à LED présente néanmoins l'inconvénient – à capacité égale de condensateur de lissage – de détériorer la caractéristique d'ondulation résiduelle de l'alimentation. Autrement dit, si vous rajoutez un témoin à LED de ce type sans augmenter la capacité de C, vous augmentez le ronflement qui affecte la tension de sortie. Il y a moyen de faire mieux sans frais supplémentaires, comme le montrent les configurations a et b ci-dessus. Commençons par celle de



gauche : ici la LED témoin est alimentée directement par le transformateur. La résistance de limitation empêche le courant de dépasser l'intensité maximale tolérée par la LED. Nous y reviendrons. Comme le courant est alternatif, la LED, durant les demi-alternances négatives, voit la tension inverse appliquée à ses bornes atteindre des valeurs dangereuses. Les diodes électro-luminescentes ne conduisent certes que dans un sens, mais elles ne résistent pas à plus de quelques volts de potentiel inverse, d'où la nécessité d'une diode de protection. Celle-ci, en conduisant quand la tension de sortie du transformateur est négative, ramène la tension inverse aux bornes de la LED à une valeur supportable. Vous vous demandez sans doute à présent pourquoi nous ne montons pas cet-

te diode de protection en série avec la LED. Cela aurait pour avantage indéniable de ne pas consommer de courant durant les demi-alternances négatives, n'est-ce pas ? C'est parce que l'ensemble $R_{lim}+D+LED$ se comporte comme diviseur de tension, de sorte que la LED voit une tension inverse trop forte malgré la présence de la diode de protection. Vous pouvez faire l'économie de cette diode

de protection en adoptant la configuration du milieu (b). Maintenant la LED est alimentée en continu, mais elle ne constitue pas une charge pour le condensateur de lissage, dont elle est séparée par la diode D2 du redresseur ! Rappelons que les LED rouges ordinaires supportent jusqu'à 50 mA. Leur luminosité varie en fonction de l'intensité du courant. L'intensité du courant des LED à haut rendement et

des LED d'autres couleurs est donnée pour 20 à 25 mA généralement. Notre expérience a prouvé que même soumises à des intensités plus fortes, elles fonctionnaient bien, des années durant, en donnant un surcroît de lumière, ce qui n'est pas inutile s'agissant de LED témoin. C'est la valeur de la résistance de limitation qui détermine l'intensité du courant en fonction de la tension. La tension de service des LED est de 1,6 V pour le rouge, et de 2,4 V pour le jaune et le vert. Si la tension redressée est par exemple de 10 V et que nous avons une LED rouge dont nous souhaitons limiter le courant à 50 mA, le calcul donne :

$$(10\text{ V} - 1,6\text{ V}) / 50\text{ mA} = 168\ \Omega.$$

La valeur normalisée la plus proche est 180 Ω .

86715

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.

Une lampe allumée toute la nuit peut vous faire économiser de l'argent. Paradoxe ! Il est difficile, bien sûr, de calculer combien de cambrioleurs potentiels se laisseront dissuader par la lampe allumée. Ce qui est plus facile à évaluer, c'est la différence de consommation entre une lampe allumée toute la nuit et une lampe allumée jour et nuit.

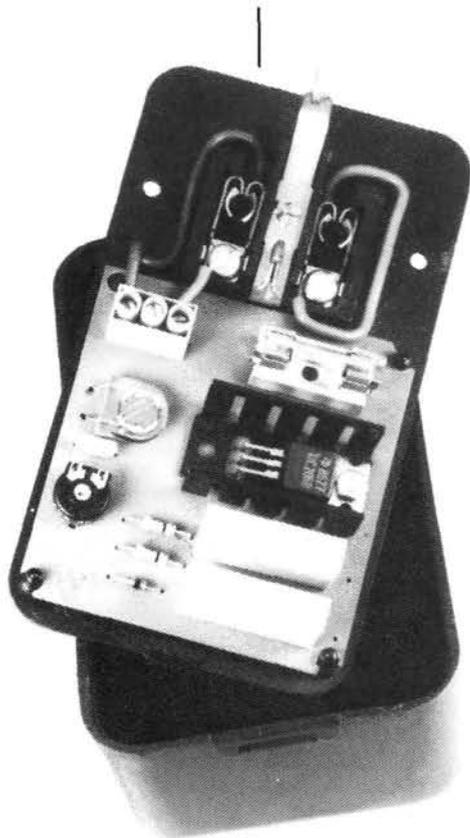
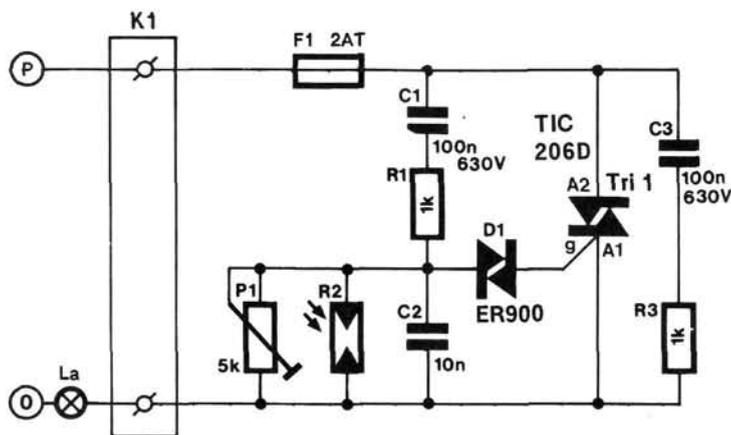


Figure 1 - Peu de composants, peu de risques d'erreur, presque pas de réglage. Rien ne doit vous retenir de réaliser ce circuit simple.

interrupteur



crépusculaire super simple

Le rôle du circuit est d'allumer une lampe aussitôt que la nuit est tombée, de façon à faire croire que la maison est occupée. Bien que ce ne soit pas la meilleure manière, cela contribue à maintenir les filous de l'autre côté de la porte. Le circuit demande peu d'électronique, comme le montre le schéma ci-dessus.

Deux particularités sautent aux yeux : il n'y a pas d'alimentation à proprement parler et le circuit est monté en série avec la lampe à commander. Cette disposition ne doit pas nous étonner puisqu'il s'agit d'un interrupteur. Dans la pratique, le circuit comporte un interrupteur, le triac Tri1. Le triac est un interrupteur normalement ouvert qui commence à conduire (se ferme) dès qu'un courant suffisant circule par sa gâchette-

te. Aussitôt que cet interrupteur est fermé, le reste du circuit est court-circuité. Cela n'a pas d'importance car le triac, une fois amorcé, reste conducteur sans courant dans la gâchette, aussi longtemps que le courant entre les deux anodes reste supérieur au courant de maintien. Dès que le courant entre l'anode 1 et l'anode 2 (peu impor-

te le sens) devient inférieur au courant de maintien, le triac redevient un interrupteur ouvert. Comme nous travaillons avec une tension et un courant alternatifs, le blocage du triac se produit naturellement à chaque passage par zéro de la tension.

L'interrupteur étant en place, il faut prévoir un dispositif qui l'actionne dès que la nuit tombe. Ce dispositif devra injecter dans la gâchette un courant suffisant pour amorcer le triac, et ce à chaque alternance de la tension alternative, puisque l'interrupteur s'ouvre à chaque passage à zéro. Le courant de gâchette provient du secteur, par l'intermédiaire d'un diviseur de tension sensible à la lumière. Le diviseur de tension est constitué de C1, R1, C2, R2 et P1. Le condensateur C1 présente au passage du courant



le diac : le symbole du diac est semblable à celui du triac, à cette différence près qu'il n'a pas de connexion de gâchette. Il se comporte comme le triac pour ce qui est de la conduction : il reste conducteur aussi longtemps qu'il est traversé par un courant minimal. Il se distingue du triac par son mode d'entrée en conduction : il s'amorce spontanément aussitôt que la tension à ses bornes dépasse une trentaine de volts. Dans un montage comme celui de l'interrupteur crépusculaire, il permet de n'appliquer un courant à la gâchette du triac que quand la tension est suffisante. Il ne permet pas les demi-mesures : ou bien il n'y a pas de courant du tout, ou bien il y a un courant important (relativement).

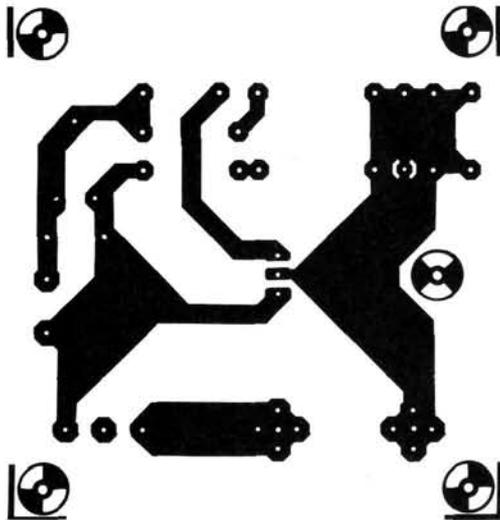
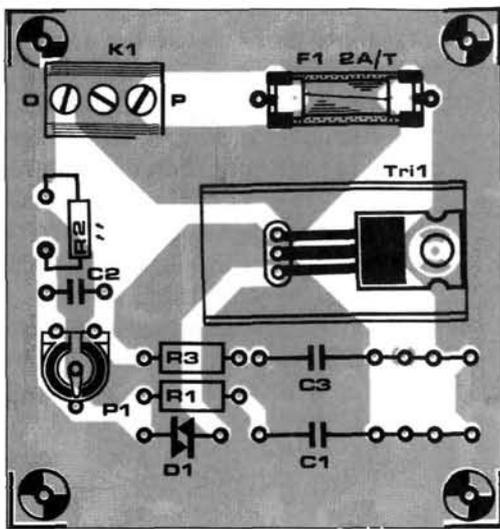


Figure 2 - Le triac sera pourvu d'un petit radiateur.

composants

- liste des**
- R1, R3 = 1 kΩ
 - R2 = LDR
 - C1, C3 = 100 nF/630 V
 - C2 = 10 nF
 - D1 = ER900
 - Tri1 = TIC206D
ou TIC206M
 - F1 = fusible 2 A
retardé + porte fusible
pour circuit imprimé
 - K1 = bornier à vis
à trois points
radiateur pour Tri1 (17°C/W)

à travers la gâchette alors même que le triac est amorcé et que le diviseur de tension n'est plus alimenté. De cette façon le déclenchement du triac est assuré même si au début de sa conduction le courant qui le traverse est tout juste égal au courant de maintien. Cet enchaînement de phénomènes se répète 100 fois par seconde puisque le courant s'annule deux fois par période. Le blocage durable du triac se fera dès que la résistance de R2 sera assez faible pour empêcher P1 et le diac de voir une tension suffisante, autrement dit la lampe s'éteindra au lever du jour.

Comme le circuit est simplifié à l'extrême, son fonctionnement présente une petite imperfection : lorsqu'il commence à faire sombre, la lampe ne s'allume pas franchement ni instantanément, mais elle commence par vaciller. Elle ne s'allume vraiment que quand il fait vraiment noir. Ce petit défaut ne présente aucune sorte de danger pour le montage ni pour la lampe. Dans cet ordre d'idées, le réseau R3/C3 évite au triac, au moment de son blocage, de voir des variations de tension (dV/dt) trop importantes et trop rapides.

la construction

Avant de commencer, il faut vous mettre en tête que la tension du secteur représente un danger mortel et que vous devez prendre toutes les précautions nécessaires pour que nous gardions le maximum de lecteurs. Le

montage sera logé dans un coffret en matière plastique, si possible avec une fiche secteur et une prise moulées. Si vous fixez la platine par des vis, qu'elles soient en nylon plutôt qu'en acier. Notez près du porte-fusible la valeur du fusible : 2 A retardé. Si vous montez un fusible de valeur plus élevée, la protection devient illusoire puisque, en cas de « pépin », le triac aura rendu l'âme avant le fusible. La valeur indiquée permet d'alimenter une lampe de 400 W, ce qui semble largement suffisant. Le circuit imprimé ci-contre présente les isolements et les « lignes de fuite » réglementaires et suffisants pour garantir votre sécurité. Veillez à la tension d'isolement des condensateurs C1 et C3, qui sont soumis à rude épreuve. Lorsque tous les composants sont en place, faites un trou dans le capot du coffret pour que la lumière parvienne à la photorésistance. Le trou restera assez petit pour empêcher qu'un doigt puisse atteindre la LDR ou un autre composant, car tout le montage est soumis à la tension du secteur.

le réglage

Le réglage du potentiomètre P1 doit se faire sous tension, ce qui signifie que des précautions supplémentaires sont nécessaires. Il faut là aussi un trou dans le capot, pour permettre le passage d'un tournevis isolé. Si vous n'avez pas de tournevis isolé, vous pouvez profiter de l'occasion pour en fabriquer un avec une chute d'époxy, débarrassée de son cuivre, travaillée à la scie fine et à la lime. Ce genre de tournevis est parfait pour le réglage des potentiomètres sous tension, mais aussi des noyaux magnétiques des inductances ou des transformateurs FI des montages à haute fréquence. Ils présentent sur leurs homologues en matière plastique l'avantage de la solidité, et celui de pouvoir être « usinés » de façon à remplir exactement la fente qui doit les recevoir, et ainsi de ne pas l'abîmer.

Si tout le monde a ses outils, nous pouvons commencer. Ce sera d'ailleurs vite fini : il suffit de régler P1 de telle façon que la lampe s'allume pour le degré d'obscurité ambiante choisi. Il reste à placer la lampe dans une position où elle n'éclaire pas la LDR, faute de quoi vous aurez fabriqué un cli-gnotant.

886030

alternatif une résistance (appelée impédance) qui fait choir la tension sans provoquer d'échauffement. La sensibilité à la lumière de ce diviseur de tension lui est donnée par la photorésistance R2, dite aussi LDR (*Light Dependand Resistor*). Plus l'éclairement de R2 est important, plus sa résistance est faible, et plus la tension aux bornes de P1 et C2 est faible elle aussi. Si la photorésistance est dans l'obscurité, la tension aux bornes de P1 peut augmenter. À un certain moment, la tension sera suffisante pour faire entrer en conduction le diac D1. Le courant qui traverse le diac traverse aussi les jonctions du triac et l'amorce. La lampe s'allume pour une alternance. Pour être sûrs que le triac s'amorce, nous avons ajouté le condensateur C2 en parallèle sur la jonction gâchette-anode 1. Le petit stock d'électrons qu'il a accumulé pendant la conduction du diac finit de s'écouler

Vous êtes nombreux à nous demander des informations sur la vie intime des circuits intégrés. Amplificateurs opérationnels, régulateurs de tension, sources de courant, autant de fonctions de base de l'électronique que l'on ne rencontre plus guère que sous une forme dûment intégrée, mais dont vous souhaitez vivement pénétrer les arcanes sous la férule du guide ELEX. C'est du moins ce que disent de nombreuses lettres (auxquelles nous sommes évidemment dans l'impossibilité de répondre individuellement)... Bonne intention, excellente idée, certes, mais il est assez barbant de voir défiler des synoptiques et des schémas plutôt abstraits, avec des mesures et des calculs désincarnés. Si c'est pour que le journal vous tombe des mains, non ! C'est pourquoi nous vous proposons d'aborder le déchiffrement de circuits intégrés par le biais de réalisations "désintégrées" comme c'est le cas ici. Désintégré, c'est-à-dire que le circuit miniaturisé par l'industrie du composant électronique est rame-

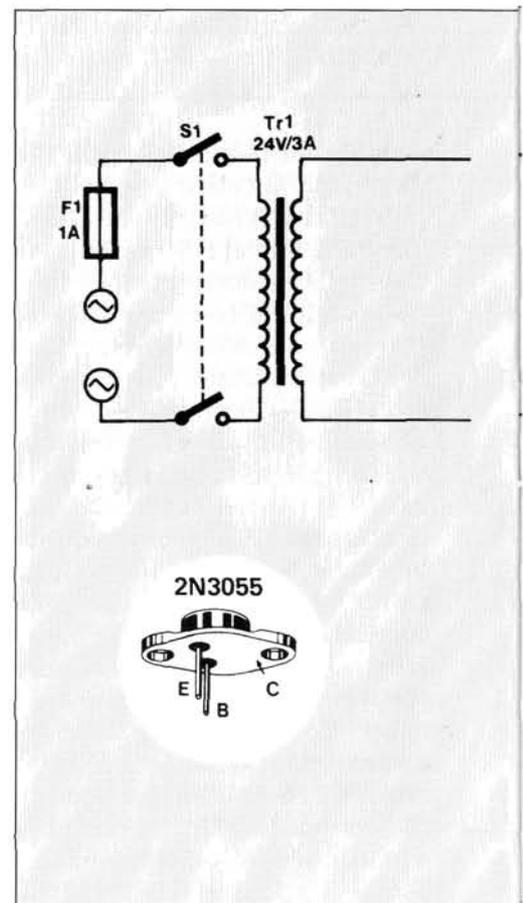
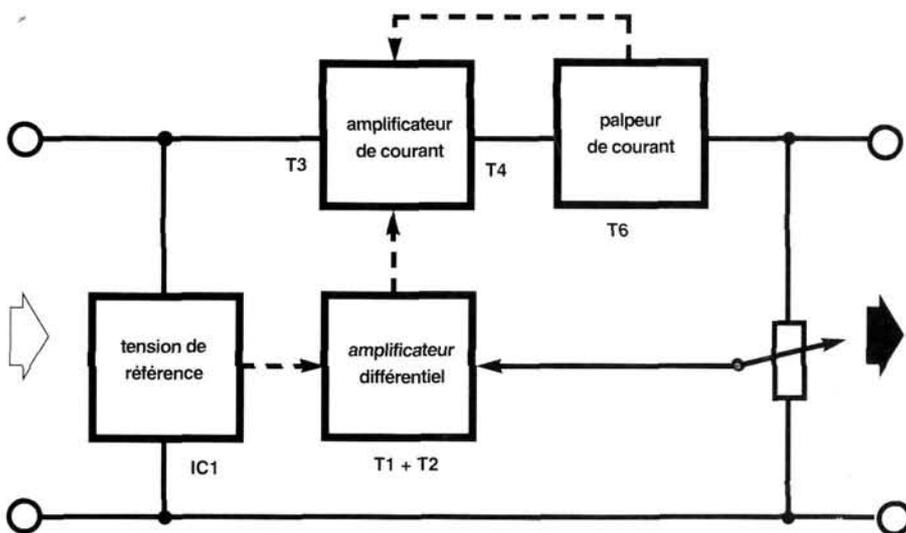
né à une échelle accessible à tous. Une maquette agrandie, en quelque sorte. Sur les deux pages qui suivent, c'est de régulation de tension et de courant qu'il va être question. Nous connaissons tous les régulateurs tripodes qu'il suffit de flanquer d'un condensateur par devant et d'un transformateur plus un redresseur par derrière pour faire une alimentation ultra-compacte, d'une efficacité satisfaisante (en-dessous d'1 A de courant de service et à condition de se satisfaire des valeurs de tension préétablies). Le synoptique ci-dessous

montre en toute simplicité comment est élaboré le circuit d'un tel régulateur. Il s'agit en même temps du synoptique du schéma détaillé de la page suivante. Le principe de la régulation de tension implique que l'on compare la tension de sortie à une tension de référence. La tension de référence est fournie ici - un peu par goût du paradoxe et de la récurrence - par... un régulateur intégré ! Mais cela aurait pu être

ALIMENTATION

frugale mais nourrissante

Un régulateur de tension intégré comporte dans son minuscule boîtier l'équivalent du circuit que nous présentons ici, à l'exception bien sûr du transformateur et du redresseur qui, avec l'interrupteur et le fusible font figure d'irréductibles dinosaures. Les fonctions des blocs ci-dessous sont grosso modo les mêmes, que le circuit soit intégré ou pas. La puissance de l'alimentation discrète est néanmoins sensiblement plus forte. Que notre circuit discret comporte un circuit intégré comme référence de tension n'est pas une facétie, mais répond à un souci de stabilité.



une diode zener associée à une source de courant constant. Ce qui aurait d'ailleurs facilité la compréhension du montage. Nonobstant cette contradiction, nous avons donc préféré recourir au circuit intégré qui présente l'avantage de conférer à notre alimentation une stabilité dont elle a bien besoin. Le circuit intégré utilisé comme source de tension de référence n'a pas à fournir de courant d'intensité élevée, de sorte que l'on pourra se contenter d'un type "léger" : le 78L05. Il assure ici une fonction résolument subalterne. La partie du circuit qui nous intéresse le plus est montée à l'aide de composants discrets au nombre desquels figure – quel goût du paradoxe, décidément ! – une diode zener. Elle aussi ne joue qu'un rôle d'adjuvant en stabilisant la tension d'entrée du régulateur intégré. Si avec ça nous n'obtenons pas une régulation au poil !

La comparaison entre tension de référence et tension de sortie est assurée par un amplificateur différentiel, circuit désormais familier, construit à l'aide de deux transistors dont la résistance d'émetteur est commune. Le fonctionnement d'un tel circuit mérit

point de mesure	tension de sortie (hors charge)	
	min	max
U _{C1}	36,6 V	36,8 V
U _{D1}	23,0 V	23,3V
sortie du 78L05	5,1 V	5,1 V
U _B de T1	4,1 V	4,1 V
U _{sortie}	4,2 V	4,2 V

courant de court-circuit = 1,93 A

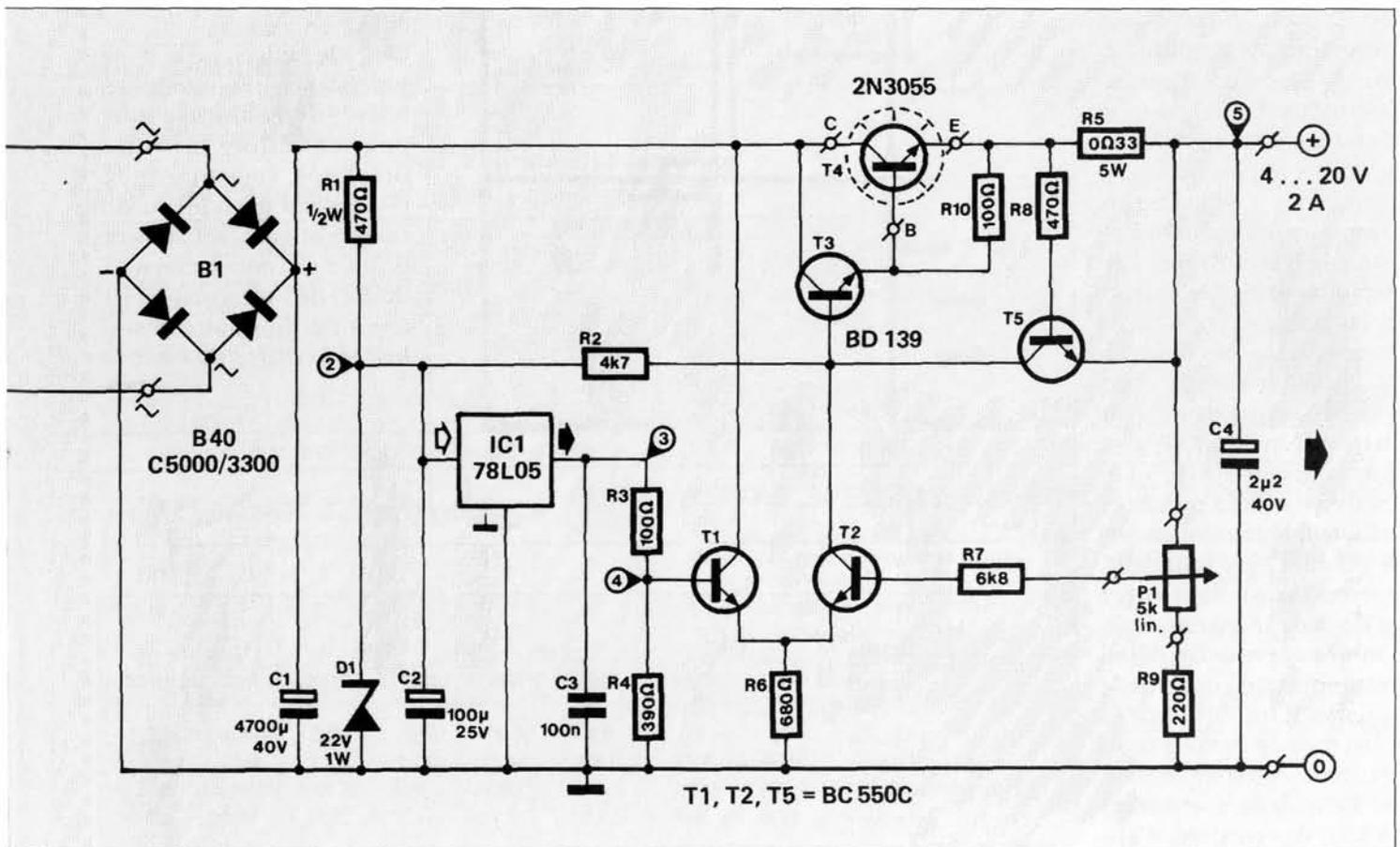
te un examen rapproché. Mais avant d'aborder le schéma complet ci-dessous, finissons-en avec le synoptique. Le gros du boulot, c'est l'amplificateur de courant qui se charge de l'effectuer: il s'agit d'un étage darlington construit à l'aide de T3 et T4. Dans une alimentation digne de ce nom, le courant de sortie doit être surveillé. C'est ce dont se charge T5 qui, en association avec R5, forme le palpeur de courant. Maintenant que Vous avez une idée plus claire de ce qu'est un régulateur, vous n'avez plus aucun mal à vous imaginer ce qui se passe dans un tel circuit quand il est intégré, comme par exemple IC1.

Le schéma maintenant. Que se passe-t-il autour de T1 et T2 ? La fonction de

cet amplificateur différentiel est de fournir à sa sortie une tension qui soit égale à la différence entre les deux tensions qu'il compare. C'est à partir de cette information que le régulateur peut compenser l'écart éventuel entre la tension de consigne (référence) et la tension réelle de sortie. Sur la base de T1 règne la tension de référence de 4 V. Sur la base de T2 on applique une tension prélevée à la sortie par l'intermédiaire de P1, R7 et R9.

Quand la tension de sortie de l'alimentation chute, du fait d'une augmentation du courant de charge, il se produit une baisse de courant à travers T2. Celle-ci se traduit par une réduction de la chute de tension aux bornes de R2, la résistance de collecteur de T2. C'est ainsi que l'étage darlington T3/T4 voit sa tension de base augmenter. La boucle de régulation de tension est ainsi bouclée, la chute de tension constatée en sortie est compensée par une augmentation du courant fourni par l'alimentation, ce qui va permettre à la tension de sortie de retrouver sa valeur de consigne.

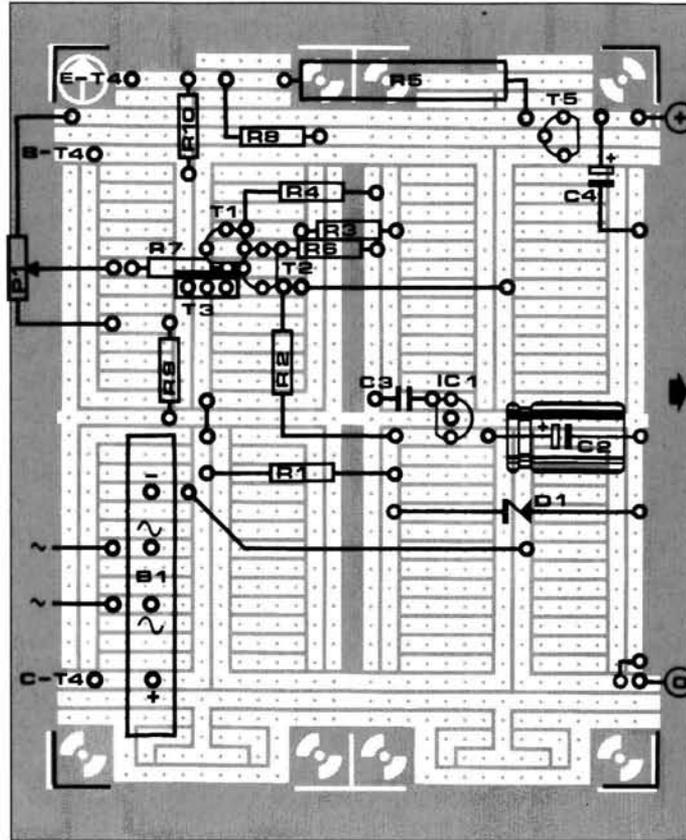
Du fait que la tension de sortie n'est pas injectée directement à l'amplificateur différentiel, mais réduite par l'in-



termédiaire du pont diviseur que forme P1, il devient possible de "tricher" sur la valeur réelle de la tension de sortie, que le circuit stabilisera entre 4 V et 20 V selon la position du curseur de P1.

Le palpeur de courant, c'est R5 aux bornes de laquelle règne une tension proportionnelle au courant fourni par l'alimentation. Quand l'intensité atteint environ 2 A, la tension est suffisante pour que T5 se mette à conduire, ce qui a pour effet de réduire la polarisation de T3. Ce faisant, notre palpeur de courant empêche l'alimentation de s'emballer et limite l'intensité à quelque 2 A. Après la boucle de régulation de tension, nous venons à présent de fermer la boucle de régulation du courant. C'est simple, non ? Il ne vous reste plus maintenant qu'à monter ce circuit désintégré pour une petite séance de travaux pratiques, multimètre à la main.

Il va de soi que pour une alimentation capable de fournir 2 A, il faut un transformateur et un redresseur de bonne constitution. Rien ne justifie l'acquisition d'un transfo torique mais rien ne s'y oppose non plus. On sait que s'ils sont plus chers que les transformateurs ordinaires, ils sont aussi moins encombrants et moins polluants (pour ce qui est de l'électro-magnétisme). Pour le régulateur, ne cherchez pas à taper en-dessous du modèle indiqué. "40" c'est la tenue en tension (40 V), et les deux autres nombres indiquent le courant en mA (le premier avec radiateur, le second sans). Vous voyez qu'il y a de la marge, mais rien de superflu. Un détail très important concerne le câblage. Il importe que la résistance de contact (non négligeable en comparaison des 330 milliohms seulement de R5 !) des cordons d'alimentation, pinces crocodiles et autres fiches bananes ne viennent pas compromettre bêtement (et à votre insu) les performances d'un circuit bien réalisé et bien conçu par ailleurs.

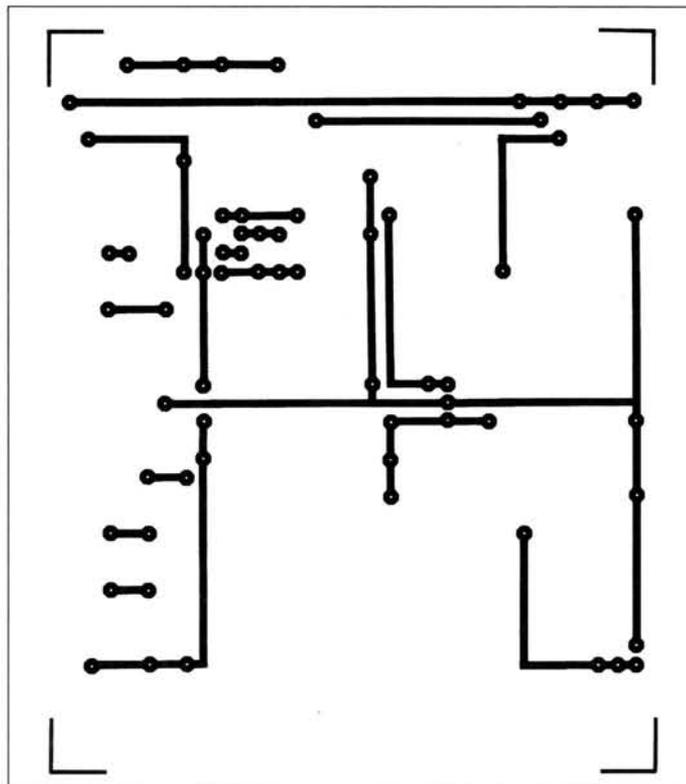


liste des composants

- R1,R8 = 470 Ω
 - R2 = 4,7 kΩ
 - R3,R10 = 100 Ω
 - R4 = 390 Ω
 - R5 = 0,33 Ω/5 W
 - R6 = 680 Ω
 - R7 = 6,8 kΩ
 - R9 = 200 Ω

 - P1 = 5 kΩ lin.
 - C1 = 4700 μF/40 V
 - C2 = 100 μF/25 V
 - C3 = 100 n
 - C4 = 2,2 μF

 - T1,T2,T5 = BC550C
 - T3 = BD139
 - T4 = 2N3055
 - D1 = zener 22 V/1 W
 - IC1 = 78L05
 - S1 = inter. bipolaire
 - F1 = fusible 1 A retardé
 - B1 = B40C5000/3300
 - Tr1 = transfo 24 V/3 A radiateur (T03) pour T4
- platine d'expérimentation de format 2

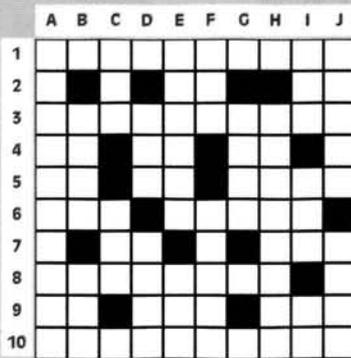


mentation, pinces crocodiles et autres fiches bananes ne viennent pas compromettre bêtement (et à votre insu) les performances d'un circuit bien réalisé et bien conçu par ailleurs.

Outre le tableau de la page précédente, avec quelques relevés de mesure que vous pourrez vérifier sur votre prototype, vous trouverez ci-dessous un tableau de caractéristiques (notamment de bruit et d'ondulation résiduelle) de l'alimentation en fonction de quatre résistances de charge de 4 à 16 Ω

85618

charge	4 Ω		8 Ω		12 Ω		16 Ω	
	U _{sortie} min	U _{sortie} max	I _{sortie} min	I _{sortie} max	bruit + ondulation min	bruit + ondulation max	U _{C1} min	U _{C1} max
U _{sortie}	4,2	8,6	4,2	16,55	4,2	19,9	4,2	20,3
I _{sortie}	0,69	1,77	0,32	1,62	0,24	1,27	0,15	1
bruit + ondulation	2 mV	4 mV	2 mV	40 mV	2 mV	50 mV	3 mV	40 mV
U _{C1}	31,6	26,7	33,8	27,1	34,2	28,5	34,6	30,0



GRILLE n° 1

Horizontalement

1. S'oppose au courant. -
2. Température ambiante. Réseau de filtrage. -
3. En face de l'émetteur. -
4. Marque la surprise. Rare. Modulation d'amplitude. -
5. Après-midi. Fin de pluie. Rubens sans queue ni tête. -
6. Radio d'avant le transistor. Elles se propagent. -
7. Fin de tel(c)k. Pour synchroniser. -
8. Cavité anatomique du vestibule. -
9. Symbole du radium. Fin de chapitre. Résiste moins en s'échauffant. -
10. Sous les jonctions.

Verticalement

- A. Capteurs. - B. Pour mesurer la résistance. Après sigma. - C. Chlorure de sodium. Ne fonctionne pas sans panne. - D. Censée connue. Bien préparés, ils sont faciles à réaliser. - E. Sons en relief. Tube cathodique anglais. - F. Onomatopée. Faire un nœud. - G. Étui pour la voile. - H. Ennuient. - I. Pas cuit. Suffixe des glucides (à l'envers). Pas dit. - J. Vitrine de l'oscillo. Plus petit multiple commun.

Des mots croisés dans ELEX ? Pourquoi pas ? Rien de bien difficile d'ailleurs, juste de quoi se distraire entre deux séances d'électronique. Rien que des définitions faciles à croquer, à peine de quoi s'oxygéner les méninges au cours des séances de soudage. Le mois prochain vous trouverez ici la solution figurée du problème n°1, avec bien sûr une nouvelle grille. Et si vous n'aimez ni les mots ni les dictionnaires, continuez de lire ELEX, ça finira bien par arriver...

à CLERMONT-FERRAND 63100

ELECTRON-SHOP

c'est "le TEMPLE DU COMPOSANT"

10 000 références en stock permanent.

PROMO OUTILLAGE

- Fer à souder : à partir de 22 F
- Pompe à dessouder : 45 F
- Boîte de tournevis de précision : 15 F
- LDR ø10 mm : 13 F
- Alim de labo 0 à 15 V - 2 A : 345 F

DÉPOSITAIRE KITS

TSM WELLEMAN PLUS OK STARKIT JOKIT

20-23 Av. de la République

Tél : 73.92.73.11

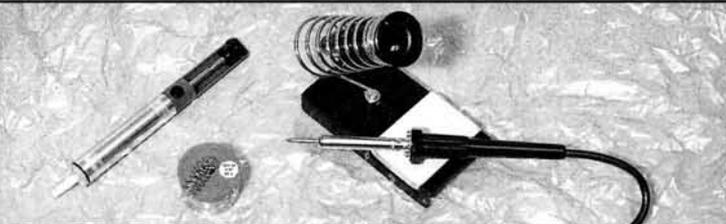
ENSEIGNANTS, PROFESSEURS DE TECHNOLOGIE, MONITEURS DE T.P., ETUDIANTS... SELECTRONIC VOUS INVITE A PROFITER DE SON OFFRE SPECIALE RENTREE :

OFFRE N° 1 :

- 1 FER A SOUDER 30 W / 220 V
- + Son SUPPORT avec éponge
- + 1 POMPE A DESSOUDER avec embout TEFLON
- + 1 BOBINE 50 g DE SOUDURE 60/40

LE LOT 103.0086 **99,50 F seulement !**
GROUPEZ VOS COMMANDES ! Par 10 lots et plus 89,00 F !!!

*Conditions générales de vente
Voir publicité annexe*



OFFRE N° 2 :

RLC-mètre numérique MIC-4060D
 (Equiv. LCR-3500)
 Le grand classique des ponts de mesure R-L-C !
 Fourni avec cordons spéciaux

..... 103.7763 **885,00 F**



OFFRE N° 3

MULTIMETRE LDM-7S
 Superbe multimètre numérique 2000 points.
 Pour la mesure des tensions continues et alternatives, des courants continus jusqu'à 10 A, des résistances, etc...

A un prix record ! 103.0992 **149,00 F**
 Et si vous groupez vos commandes : **135,00 F**



Pour les appareils de mesure, documentation détaillée sur simple demande

OFFRE SPECIALE RESERVEE AUX ENSEIGNANTS

Pour les enseignants, nous avons imaginé, en collaboration de la revue ELEX, un sympathique mémo-poster en couleurs de 80 x 60 cm et qui rassemble les principaux symboles de l'ELECTRONIQUE plus le code des couleurs.

Ce poster vous est offert par SELECTRONIC.
 POUR RECEVOIR GRATUITEMENT LE MEMO-POSTER ET LE CATALOGUE GENERAL 91-92 : il vous suffit de retourner le coupon ci-dessous, complété de vos coordonnées exactes à :

SELECTRONIC - BP 513 - 59022 LILLE CEDEX

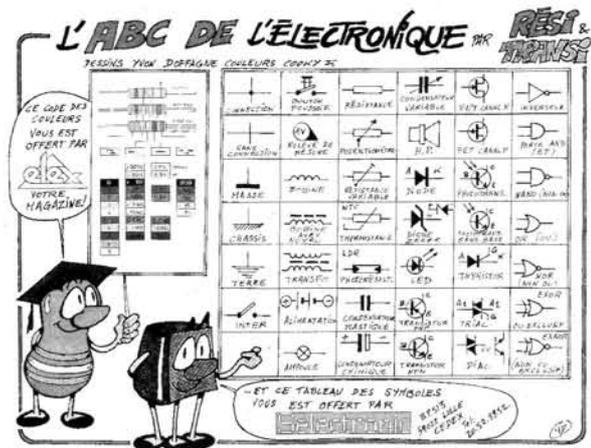
NOM DU PROFESSEUR :

ETABLISSEMENT :

RUE :

CODE POSTAL :

VILLE : LX



**DANS UN MONDE
D'ELECTRONIQUE**

**5 MAGASINS
EN
FRANCE**



*les Composants
C'est*

Electronique - Diffusion



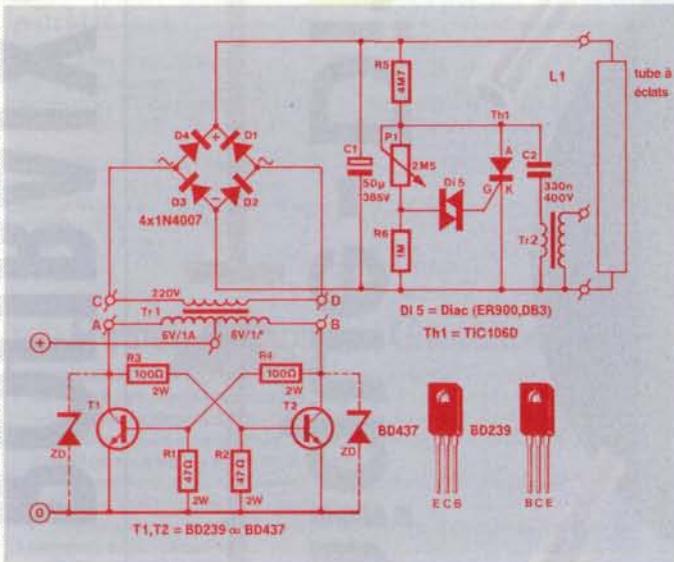
15 D... de Dem... DOUDAIV... 90 70 99 10

flash de détresse

Vous vous souvenez sans doute de ce schéma paru en juillet 91 dans ELEX n°31. Un lecteur à la fois attentif et d'une curiosité insatiable, M. Roger Mony, nous écrit de Paris pour nous signaler que « ce montage ne peut pas marcher, bande de jobars, puisque le MVA ne comporte pas de condensateur à charger ou à décharger ! Comment voulez-vous que ça multivibre ? ».

Merci d'attirer notre attention sur ce point, mais ne nous énermons pas. D'abord, on dit jobards et pas jobars. Cette différence vous ne l'entendez peut-être pas, mais nous on la voit.

Ensuite, le multivibrateur que forment T1 et T2 multivibre sans condensateur, et puisque vous nous le demandez si gentiment, on ne va pas vous priver de l'explication du fonctionnement. Les deux transistors T1 et T2 conduisent ici tour à tour, exactement comme ils le font dans un circuit multivibrateur astable ordinaire. Quand l'un d'eux conduit, il circule du courant dans le transformateur ; quand l'autre conduit, il en circule aussi, mais dans l'autre sens. Pour le transformateur, c'est du courant alternatif.



Pourquoi les deux transistors ne conduisent-ils pas en même temps ? Pour répondre à cette question, notons d'abord un détail qui nous sera utile dans un instant : chacun des transistors voit sa base connectée au collecteur de l'autre transistor par un diviseur de tension dont le rapport est de 2:1. Admettons à présent que le circuit vient d'être mis sous tension et que la tension de collecteur de T1 est en train de dépasser quelque 2 V (ce qui correspond à 3 fois 0,7 V, le seuil de conduction d'une jonction semi-conductrice au silicium) : aussitôt T2 se met à conduire. Sa tension de collecteur s'effondre, ce qui met fin à la circulation du courant de base de T1. Les deux transistors ne peuvent donc conduire en même temps.

Mais quand T2 commence à conduire, cela ne se passe pas sans encombre, car le transformateur, en bonne bobine qu'il est, s'oppose à tout changement du courant (nous avons déjà vu ça il y a longtemps dans analogique anti-choc). Au début, cette bobine fait l'effet d'une résistance de forte valeur. Puis, comme T2 insiste, son courant de collecteur finit par prendre sa valeur de croisière. Dès que la tension de collecteur de T2 atteint 2 V environ, c'est le tour de T1 de se mettre à conduire. Et le cycle recommence. C'est donc bien la bobine du transfo, avec sa prise intermédiaire, qui joue ici le rôle des condensateurs. La prochaine fois, regardez bien avant de nous vouer aux Gémonies. N'hésitez pas néanmoins à nous écrire pour nous signaler tout ce qui vous paraît suspect ou mal expliqué.



(presque) tout y est ...



il suffit d'appeler !



il ne manque plus que vous !

3615 code ELEX

il est bon parfois de mettre tous ses oeufs dans le même panier

il est bon parfois de mettre tous ses oeufs dans le même panier

48 F

(PRIX UNITAIRE)

Forfait port et emballage:
1 cassette : 15 F
2 cassettes ou plus : 30 F

UNE CASSETTE DE RANGEMENT
pour 1 AN d'ELEX

<p>ELEX télécopie les Trois Tilleuls 20 48 69 64 BP59</p> <p>59850 NIEPPE minitel 20 48 68 04 3615 code ELEX</p> <p>de 8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15</p>	<p>5^e année n° 40 JANVIER 1992</p> <p>ABONNEMENTS : encart avant-dernière page PUBLICITE : Brigitte Henneron et Nathalie Defrance</p> <p>ADMINISTRATION : Jeanine Debuysse et Marie-Noëlle Grare</p> <p>DIRECTEUR DÉLÉGUÉ DE LA PUBLICATION : Robert Safie</p>	<p>Banque : Société Générale - Armentières n°01113-00020095026-69 CCP PARIS 190200V libellé à «ELEX»</p> <p>Société éditrice : Editions Casteilla 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</p> <p>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'oeuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 11 mars 1957, art. 40 et 41 et Code Pénal art. 245)</p> <p>Dépôt légal : janv. 1992 n° ISSN : 0990-737X n° CPPAP : 70184</p> <p>Tous droits réservés pour tous pays © ELEKTUUR 1992</p> <p>Maquette et composition par ELEX Photogravure PPS Hasselt (B) imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



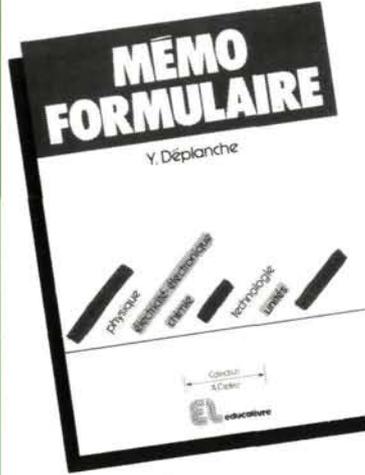
BON DE COMMANDE — PUBLITRONIC

Livres et circuits imprimés

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

Livres	quant.	total
<p>platinex expérimentales ELEX</p> <p>1 - 40 x 100 mm 2 - 80 x 100 mm 3 - 160 x 100 mm platine DIGILEX</p> <p>Autre référence: nous consulter</p>		
		<p>23 F 38 F 60 F 88 F</p>
<p>* Forfait port et emballage</p>		
<p>30 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 30 F à partir de 6 platines. Veuillez compléter soigneusement le verso de cette carte</p>		
	total net à payer:	

Hé oui !!! encore moins cher !!! MEMO FORMULAIRE



En 8 chapitres, allant de la biologie à la vie pratique en passant, dans l'ordre alphabétique, par la chimie, l'électricité-électronique, les mathématiques, la physique, la technologie et les unités, cet ouvrage constitue une mine inépuisable de renseignements.

Bien que plus spécialement destiné aux élèves des lycées et aux étudiants, ce formulaire, d'une conception inédite et originale, intéressera cependant sans aucun doute de nombreux lecteurs d'Elex, auxquels il servira bien souvent de référence.

Vous êtes-vous jamais demandé quelle était bien... cette "maudite" formule de développement, l'aire d'un secteur sphérique, la signification des différents facteurs d'une transformée de

Laplace et bien d'autres choses tout aussi intrigantes... ? Si la réponse à cette question est affirmative, voici le livre qu'il vous faut.

Il regroupe pas moins de 2 000 formules, 400 figures et schémas, 100 tableaux dont 14 inédits de l'auteur, donne toutes les unités de mesure et comporte un index de 1 200 entrées.

En résumé, une véritable banque de données organisées par discipline et classées par ordre de difficulté croissante, un ouvrage indispensable pendant tout le cycle d'études... et bien après. Une référence solide...

Et tout cela pour 62 FF seulement!!!

À commander chez: PUBLITRONIC
(voir bon de commande ci-contre)
et chez ses revendeurs

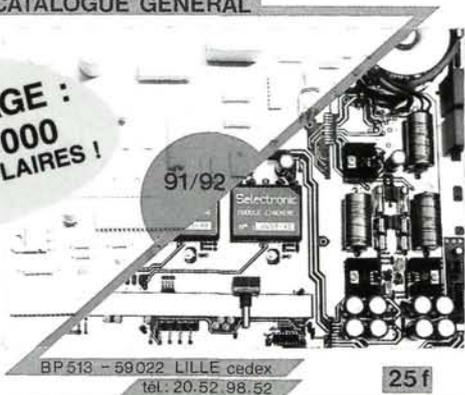
PUBLICITE

PUBLICITE

Selectronic

CATALOGUE GENERAL

TIRAGE :
50 000
EXEMPLAIRES !



BP 513 - 59022 LILLE cedex
tél. 20.52.98.52

25 f

LE CATALOGUE
SELECTRONIC
1991-92 EST PARU

TOUJOURS PLUS RICHE
ET ENCORE PLUS BEAU !
TOUT Y EST !
(OU PRESQUE...)

Coupon à envoyer à :
SELECTRONIC. BP 513. 59022 LILLE Cédex

Oui, je désire recevoir votre catalogue 91-92.

Nom :

Prénom :

Adresse :

Code Postal : Ville :

Téléphone :

Ci-joint : 25 F en timbres-poste

EX

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

Le paiement de votre abonnement reçu pour le 10 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
209 FF	299 FF	89 FS	409 FF	1600 FB

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

ANCIENS NUMEROS:

Tarif: 32 FF pour le premier ou seul exemplaire puis 22 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: 22 F

Indiquez les n°s voulus _____

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

NUMÉRO ÉPUISE: 5

Les articles de ce numéro sont disponibles en Copie Service. Comptez 33 FF par article, frais d'envoi (en surface) inclus.
Nom des articles _____ Total FF _____

CASSETTE DE RANGEMENT: _____ x 48 FF = FF _____
Emballage: Port (surface) 15 FF pour 1 cassette = FF _____
30 FF pour 2 (ou plus) = FF _____

— Complétez au verso — SVP —

COMMANDEZ AUSSI PAR MINITEL
3615 + ELEX