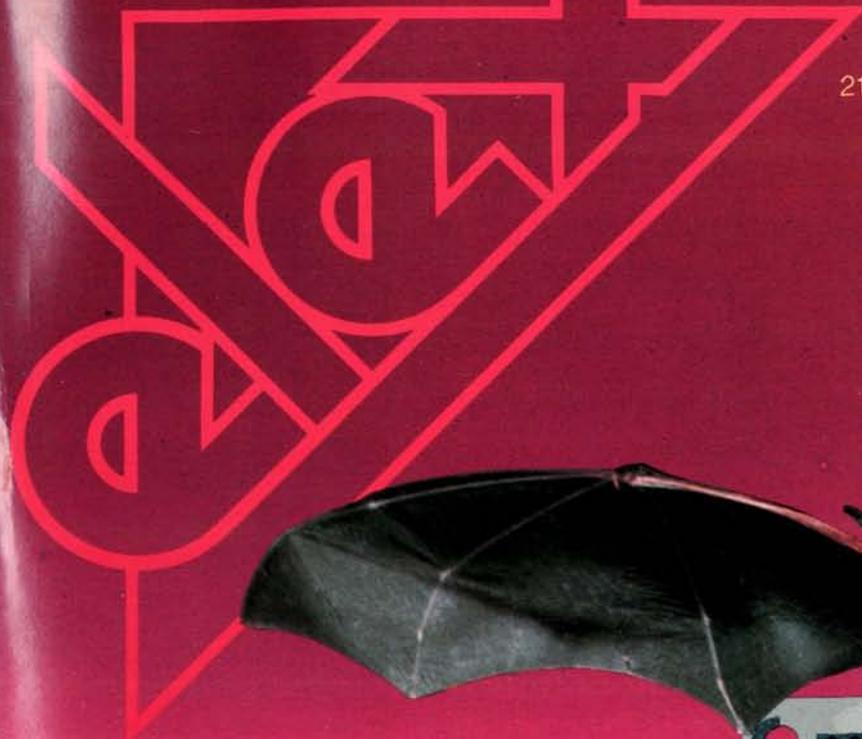


électronique

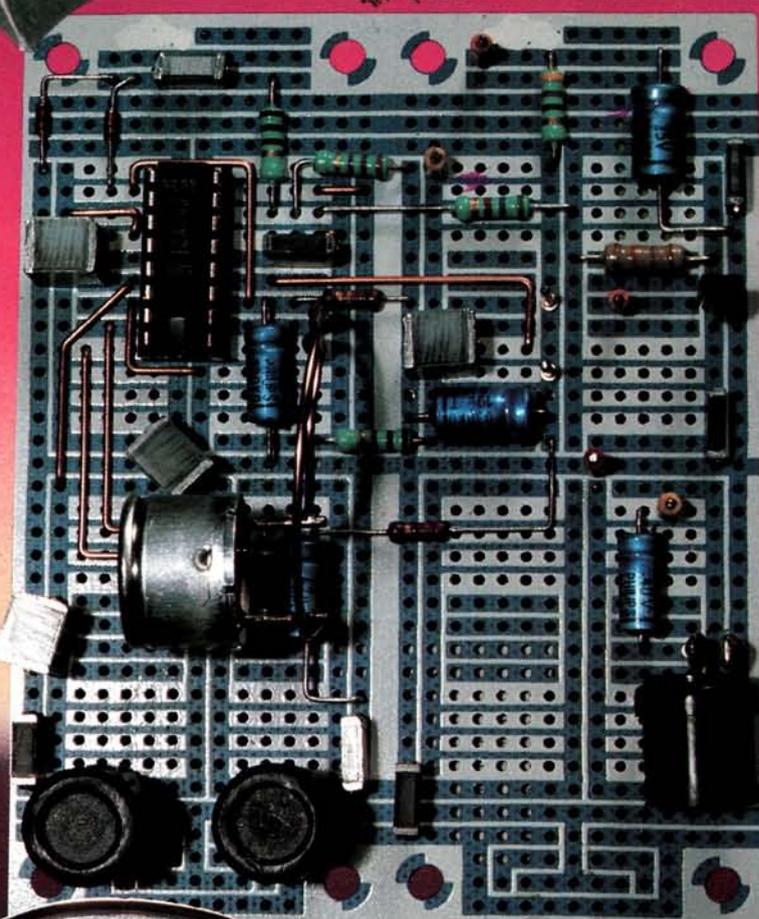
n° 26

octobre 1990

21 FF/150 FB/7,80 FS
mensuel

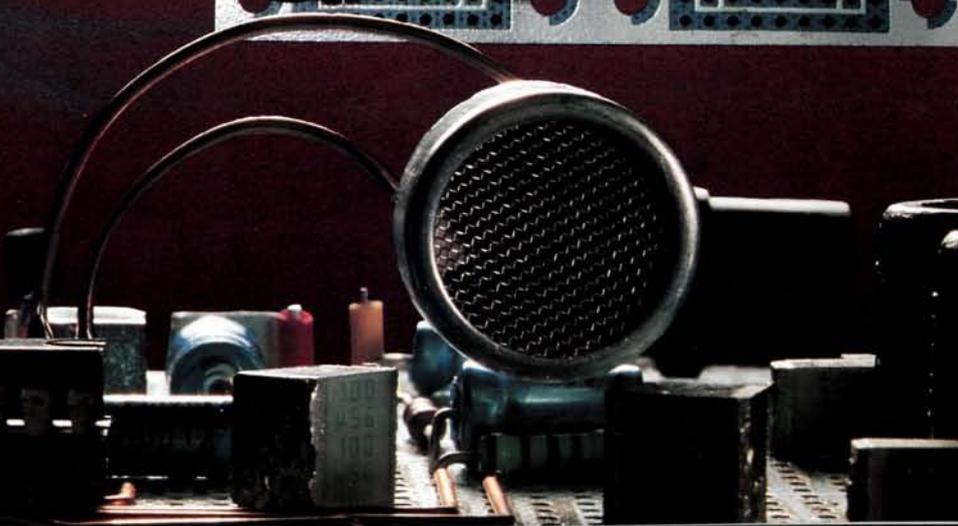


les ultrasons et
les fréquences
hautes,
très hautes . . .



explorez l'électronique

M 2510 - 26 - 21,00 F



SOMMAIRE ELEX N°26

R · U · B · R · I · Q · U · E · S

- 4 · Rési&Transi : bande dessinée
- 6 · éditorial
- 8 · ELEXPRIME : courrier des lecteurs
- 35 · notes de lecture
- 36 · petites annonces gratuites

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N · S

- 10 · les antennes
- 19 · salade de fréquences
- 22 · fréquence intermédiaire

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

- 36 · le transistor utilisé comme zener
- 40 · radio lumière

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

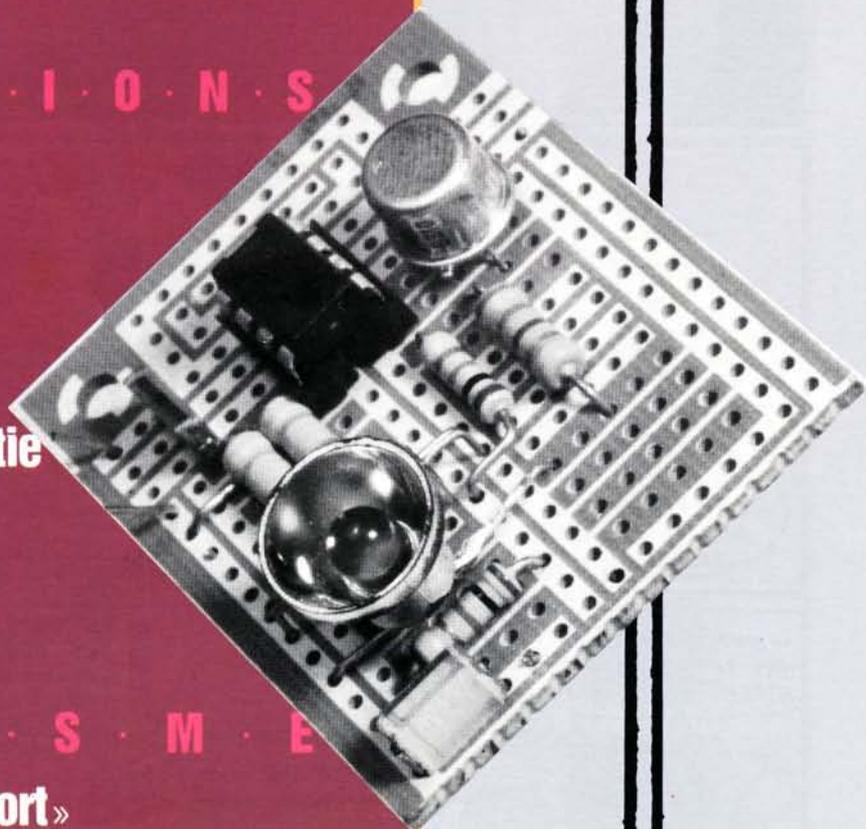
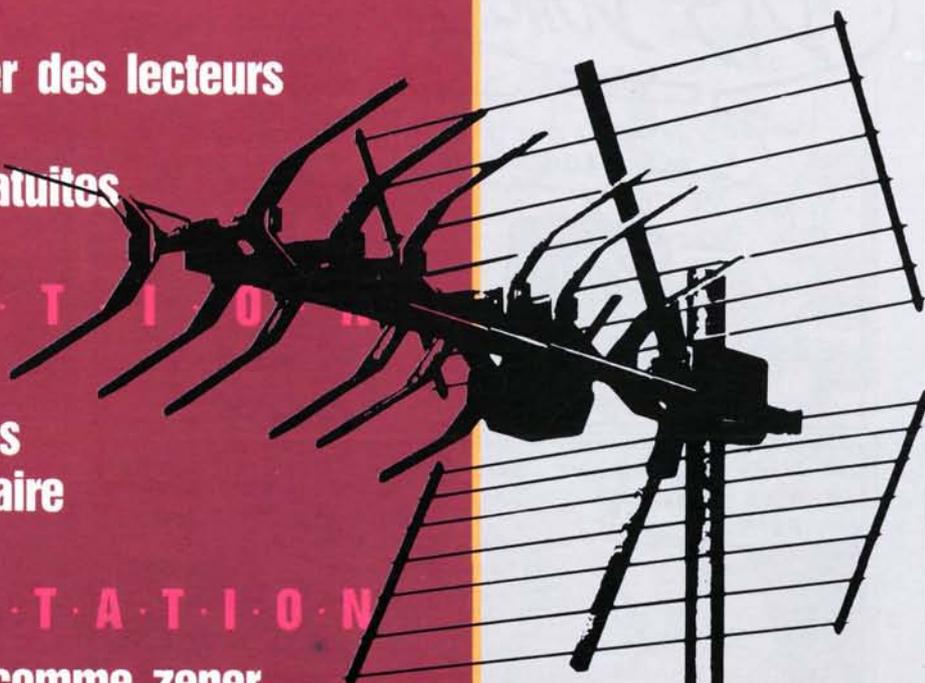
- 15 · récepteur OC 2^e partie
- 26 · dipmètre
- 28 · émetteur d'ultra-sons
- 37 · radio chauve-souris
- 44 · sifflet pour chien
- 47 · jeux de lumière 2^e partie

MODULES DE MESURE

- 54 · spécial AUTO

M · O · D · É · L · I · S · M · E

- 32 · circuit de «l'homme mort»



Annonces: BRAY FRANCE p. 49 -- CIF p. 49 -- COM ELECTRONIQUE p. 43 -- DIFECO p.25 -- ELC CENTRAD p. 63 -- ELECTRON SHOP p.25 -- ELECTRONIQUE DIFFUSION p.31 -- ELEX-EDUCATEC p. 36 -- EURO COMPOSANTS p.13 -- EUROTECHNIQUE p.7 -- KTEp. 41 -- MAGNETIC France p. 43 -- NICE COMPOSANTS p. 13 -- PENTASONIC pp. 50 à 53 -- PUBLITRONIC pp; 6, 62, 63, 64 -- RC ELECTRONIC p.13 -- STEL COMPOSANTS p.43 -- SELECTRONIC pp. 2, 6, 61, 62

LES BIDOUILLES DE

DIS DONC

... JE CROIS QUE J'AI DES HALLUCINATIONS!

T'ES PAS ENCORE RENIS DE TON RETOUR DE VACANCES, OU QUOI?

JÉ VIENS DE VOIR DES SEMI-CONDUCTEURS!... DES DIODES QUOI!... ELLES CONDUISAIENT À L'ENVERS!!

WROOM..

ET ELLES BLOQUAIENT DANS LE SENS PASSANT, HEIN?

J'APPELE LE SAMU! T'AS REÇU UN COUP DE SIPHON BUTÉ!

TU TE FICHES DE LUI, MAIS ÇA EXISTE! LES DIODES ZENER CONDUISENT DANS LE MÊME SENS QUE LES AUTRES DIODES, MAIS ELLES CONDUISENT AUSSI EN SENS INVERSE.

OK, OK ZENERIENDIT! Hi hi hi...!

SEUIL BAS (0,7V)

SEUIL HAUT

...DANS LE SENS NORMAL, LE SEUIL EST BAS. (0,6 à 0,7V.) DANS LE SENS OPPOSÉ, LE SEUIL EST PLUS ÉLEVÉ

BAH! N'IMPORTE QUELLE DIODE EN FAIT AUTANT! PRENDS CETTE MAUVIETTE DE 1N4148, TU LUI METS 100V ENTRE LES PATTES ET TU VERRAS...

...QU'IL N'EN RESTERA RIEN!! CE N'EST PAS DE TENSION AUSSI FORTES QU'IL S'AGIT. ET QUI PARLE DE DÉMOLIR DES COMPOSANTS, ICI?

LES ZENER SONT BIEN POUR STABILISER DES TENSIONS DE QUELQUES VOLTS OU QUELQUES DIZAINES DE VOLTS

IL FAUT UNE RÉSISTANCE, UNE ZENER ET UNE SOURCE DE TENSION. SI LA TENSION EST ASSEZ FORTE, LE COURANT TRAVERSE LA RÉSISTANCE, PUIS LA DIODE EN SENS INVERSE. SUR UNE ZENER DE 12V, IL RESTE PILE 12V.

C'EST PAREIL QU'UN DIVISEUR DE TENSION À 2 RÉSISTANCES, NON?

RESI

&

TRANSI



DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.

T'AS PEUT-ÊTRE 3 PATTES, MAIS T'AS QU'UNE PETITE TÊTE! QU'EST-CE QU'IL FAIT, TON DIVISEUR, QUAND LA TENSION FLUCTUE?

EUH... TOUT FLUCTUE!

ALORS QU'ICI, LA TENSION SUR LA ZENER RESTE SAGEMENT À SA VALEUR NOMINALE.

DIVISEUR DE TENSION À 2 RÉSISTANCES

ALORS, C'EST COMME UN CONDO DE LISSAGE EN FAÏT.

DE LOIN, ÇA RESSEMBLE, SI ÇA PEUT TE FAIRE PLAISIR.

LES DEUX SE COMPLÈTENT. D'AILLEURS, LE PLUS SOUVENT LA DIODE ZENER TRAVAILLE AVEC SA RÉSISTANCE DE LIMITATION DE COURANT, MAIS AUSSI AVEC UN CONDO DE LISSAGE.

PAS SI PETITE QUE ÇA, LA TÊTE!

A2

OUI, MAIS LE PRINCIPE N'EST PAS LE MÊME! LA ZENER FONCTIONNE GRÂCE À L'EFFET D'AVALANCHE.

AVALANCHE, AVALANCHE!...

...EST-CE QUE J'AI UNE GUEUXE D'AVALANCHE??

NON MAIS!

MAIS... OÙ ALLEZ-VOUS?

NOUS PRÉPARER!...

HIVERNER!...

4230

...NOUS PRÉPARER POUR LES VACANCES D'HIVER, PUISQUE TU NOUS PRÉDIS DES AVALANCHES!

B2

PUBLITRONIC

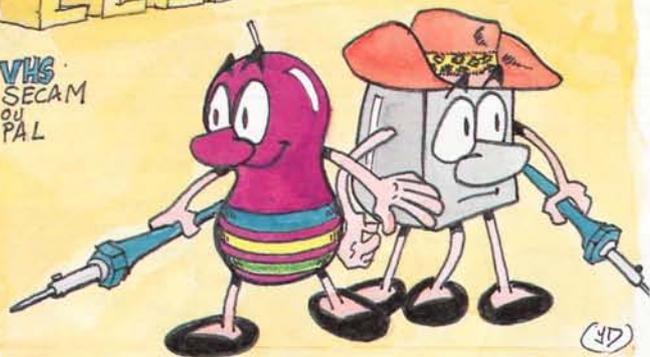
VIDEO

PRÉSENTE

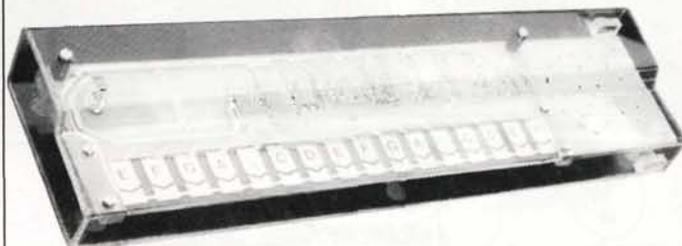
RESI & TRANSI®
DANS

LA CONQUÊTE de L'ELECTRONIQUE

VHS
SECAM
OU
PAL



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



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

Il dure 45 minutes environ, et se déroule en quatre épisodes:

- description du montage et des composants utilisés, présentation de leurs caractéristiques et de leur fonction dans le montage;
- fabrication du circuit imprimé avec présentation des méthodes d'insolation, de développement, de gravure et de perçage;
- implantation et soudure des composants, câblage du circuit, technique des bonnes soudures, défauts et maladroites à éviter;
- vérification et test de l'appareil monté, à l'aide notamment d'un multimètre, conseils pour le dépannage, explication du schéma théorique.

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

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

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

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

	Quant.	Prix	Total
Cassette vidéo	179.00
Circuit imprimé (réf 686077)	120.60
Forfait port		25.00
		Total à payer	

Indiquez: SECAM ou PAL

Joindre votre règlement par chèque bancaire ou postal ou un bon de commande administratif.

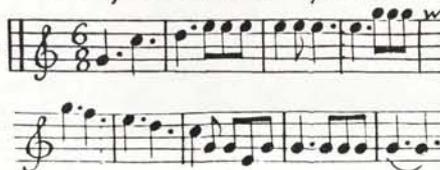
nom
 adresse
 code Ville
 pays EX

éditorial

La chasse à courre comporte une foule de règles qui en font la « noblesse ». Elle consiste à poursuivre un animal précis, choisi pour l'une ou l'autre raison, comme la couleur de son pelage, un handicap physique ou sa religion. Il semble que les cerfs aient compris le principe : lorsqu'il se sent un peu fatigué et que l'occasion s'en présente, le gibier désigné jette un jeune cerf à sa place devant la meute. On ne sait pas bien si les chiens sont incapables de comprendre la règle, si leur odorat n'est pas assez fin pour distinguer entre les deux pistes, ou s'ils sont simplement joueurs. Le fait est que la meute poursuit le nouveau venu.

Dès qu'un membre de l'équipage s'aperçoit de la substitution, il demande la « sonnerie au daguet » :

Tonlors que les Chiens s'emportent



d'après l'Encyclopédie de Diderot et D'Alembert

Selon un ami digne de confiance (le petit Robert), un daguet serait un jeune cerf ou un jeune daim qui est dans sa deuxième année et dont les dagues poussent.

La chasse s'arrête, le piqueur relance ses chiens sur les brisées du premier cerf, puis tout repart.

L'expédition française dans le Golfe Persique s'appelle « Opération Daguet » ! La stratégie semble aussi compliquée que l'économie, restons-en à l'électronique.

Selectronic

BP 513 59022 LILLE - Tél : 20.52.98.52

NOUVEAUTÉS 90

UNILAB
EXCLUSIVITÉ
SELECTRONIC

- ALIM DE LABO
- + 5 ALIM FIXES
- + GÉNÉ BF
- + VOLTMÈTRE NUM.

MINI LABO INTEGRE
ECONOMIQUE

Ce petit appareil rendra les plus grands services de par sa polyvalence à tous les amateurs, dépanneurs, étudiants, etc. Il intègre - une alimentation régulée variable de 0 à 30 V/1,5 A. - 5 sources de tension fixe : + 5V/3A, +12V/1,5 A, +15V/1,5 A, -12V/1,5 A, -15V/1,5 A. - 1 générateur de signaux carrés à 11 fréquences fixes. - Sortie : Niveau TTL ajustable programmable. Le tout présenté dans un coffret ESM EC 24/08 avec face avant percée et sérigraphiée. Le kit complet : 011.9003 950,00 F seulement



FREQUENCEMETRE MINIATURE DE TABLEAU 20 MHZ
A CHANGEMENT DE GAMME AUTOMATIQUE



Une exclusivité SELECTRONIC (Décrit dans EP n°121)
 Mini-frequence-mètre en kit, de hautes performances prévu pour s'intégrer facilement dans un appareil existant ou dans un boîtier de petites dimensions.
 - Entrée : signaux logiques - 5 gammes 2 kHz, 20 kHz, 2 MHz, 20 MHz
 - changement de gammes automatique - base de temps pilotée par quartz
 - 3 1/2 digits hauteur 13mm - indication : kHz et MHz - encombrement : 97 x 39 x 40 - alimentation à prévoir : 5V/170 mA
 Le kit complet avec enjoliveur pour face avant, circuits imprimés à trous métallisés, etc. (sans tolérances) 011.8230 450,00 F

BAROMETRE
ANALOGIQUE



Ce kit est un module électronique de précision qui donne la pression atmosphérique sur un galvanomètre. Fourni avec échelle illustrée. Alimentation : Pile 9 V
 Le kit complet : 011.9260 399,00 F

Avec EUROTECHNIQUE, découvrez une méthode originale pour acquérir un vrai savoir-faire dans le domaine qui vous passionne.

Les livres pratiques d'EUROTECHNIQUE : une méthode unique pour passer instantanément de la théorie à la pratique.

Aujourd'hui, c'est important de se sentir à l'aise dans un domaine d'activités qui corresponde à ses goûts et à ses dons personnels.

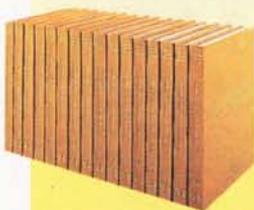
Mais il n'y a qu'une façon de comprendre à fond de nouvelles connaissances, c'est de les appliquer immédiatement !



eurotechnique

Rue Fernand Holweck - 21000 DIJON

1 De l'électronique



MAÎTRISEZ DEUX TECHNIQUES QUI DOMINENT DÉJÀ LE MONDE DU TRAVAIL.

Ces deux techniques jouent déjà un grand rôle dans notre vie quotidienne et professionnelle. Demain, elle révolutionneront toutes nos habitudes et il est indispensable d'en comprendre dès aujourd'hui les secrets.

Le livre pratique de l'électronique, c'est 13 volumes et 13 coffrets de matériel, tous les composants nécessaires pour vous constituer un laboratoire où vous réaliserez toutes sortes d'appareils utiles : instruments de mesure ou système d'alarme.

Réalisez vos propres expériences avec un matériel de pointe.



Voici le matériel avec lequel vous testerez vos connaissances et réaliserez de nombreux appareils.

LE LIVRE PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE

13 volumes
+ 13 coffrets de matériel
1800 composants

2 ... à l'électronique digitale et au micro-ordinateur.



Le livre pratique de l'électronique digitale et du micro-ordinateur, c'est 16 volumes et 16 coffrets de matériel permettant d'effectuer des expériences passionnantes et de réaliser 5 appareils... dont votre propre micro-ordinateur !

Conçues par des ingénieurs, des professeurs et des techniciens hautement qualifiés, ces deux méthodes sont accessibles à tous parce qu'elles s'appuient sur des explications claires et détaillées.

LE LIVRE PRATIQUE DE L'ELECTRONIQUE DIGITALE ET DU MICRO-ORDINATEUR

16 volumes
+ 16 coffrets de matériel
870 composants

3 Du cadrage au labo, un vrai pro de la photo :



TOUT LE SAVOIR-FAIRE D'UN PHOTOGRAPHE.

Pour être un bon photographe, amateur ou professionnel, il faut maîtriser l'art de la composition, de l'éclairage pour réaliser des portraits, des nus, des paysages ou des reportages, mais il faut surtout acquérir un savoir-faire en studio et en laboratoire.

Avec le livre pratique de la photographie, vous apprendrez à tirer le meilleur parti d'un matériel de qualité, depuis le cadrage jusqu'au tirage et même à l'agrandissement de vos clichés.

Une maîtrise parfaite d'un matériel hautement perfectionné.



Agrandisseur, compte-poses, châssis, produits pour donner libre cours à votre passion.

LE LIVRE PRATIQUE DE LA PHOTOGRAPHIE

11 volumes
+ 11 coffrets de matériel
300 accessoires

4 Maîtrisez à fond les phénomènes de la transmission et de l'image



RÉALISEZ VOUS-MÊME VOTRE PROPRE TÉLÉVISION EN COULEURS.

Si vous pratiquez déjà l'électronique, vous prendrez un grand plaisir à vous plonger dans le livre pratique de la télévision pour réaliser votre propre téléviseur couleurs Pal-Secam multistandard à télécommande ainsi qu'un voltmètre électronique.

C'est l'occasion pour vous d'aller plus loin encore dans un domaine en pleine expansion.

Constituez-vous un vrai laboratoire.



Votre futur téléviseur : Tube PIC auto-convergent - Sélection de 30 programmes par télécommande - Affichage numérique - Finition noyer mat.

LE LIVRE PRATIQUE DE LA TÉLÉVISION

10 volumes
+ 1 schémateque
+ 1900 composants et accessoires
(dont un oscilloscope double trace)

BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

Je désire recevoir gratuitement et sans engagement de ma part votre documentation sur le LIVRE PRATIQUE de :

ELECTRONIQUE

ELECTRONIQUE DIGITALE/MICRO-ORDINATEUR

PHOTOGRAPHIE

TÉLÉVISION

à compléter et à retourner aujourd'hui à
EUROTECHNIQUE
Rue Fernand Holweck - 21000 DIJON

Pour la Belgique : SOVEL 201, rue de Saint-Léger
7760 DOTTIGNIES - Tél. 056/486235-486677

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Cod. Postal : _____ Ville : _____ Tél. : _____



[...]J'ai terminé la réalisation de l'afficheur digital décrit dans elex n°22 page 21. L'ennui, c'est que je n'obtiens pas le +/- 0 V attendu au court-circuit de COM, LO et HI. J'obtiens en fait -1 (le 1 des milliers). Il arrive aussi que l'afficheur se mette à "afficher" (que pourrait-il faire d'autre ?) des valeurs successives dont je suis incapable d'interpréter les grandeurs. Ce même phénomène est fréquent avant la mise en court-circuit des sorties 2, 3, 4.

oter qu'avec l'atténuateur j'obtiens toujours le -1 et seul le point décimal semble fonctionner correctement. [...]

Y a-t-il des points du circuit que l'on puisse contrôler ? des tensions à relever ? L'étage de mise à zéro automatique peut-il être sollicité ??? Un diagnostic peut-il être donné ? [...]

Jean-Pierre VION
85200 FONTENAY le COMTE

Il est très difficile de donner un diagnostic à distance, sans mesure, ni examen détaillé de votre montage. Mais il est possible de raisonner et de vous suggérer quelques vérifications. Essayons.

Tout d'abord, ces nombres aléatoires qui défilent lorsque le circuit est ouvert : l'impédance d'entrée du circuit intégré est très éle-

vée, ce qui le rend sensible à toutes les tensions parasites, électro-statiques et autres. Si le nombre affiché augmente progressivement, cela signifie que le voltmètre fonctionne (bonne nouvelle !) et que la capacité de l'entrée se charge peu à peu. Il faut donc court-circuiter les entrées indiquées pour annuler les tensions parasites.

L'affichage du 1 des milliers sans autre chiffre indique le dépassement de gamme : la tension vue par le voltmètre dépasse les 200 mV. Toute mesure de tension se fait par rapport à une référence, il faut donc que vous ayez fixé les uns par rapport aux autres tous les potentiels qui entrent en jeu : REF, COM, LO, HI. Si vous ne l'avez pas déjà fait (ce qui serait étonnant), vérifiez qu'il n'y a pas de court-circuit entre pistes. Vérifiez que vous n'avez pas court-circuité la ligne COM, ou LO, ou les deux, avec le pôle négatif de l'alimentation. Vérifiez que le curseur du potentiomètre P1 n'est pas à zéro, ce qui donnerait une tension de référence nulle et obligerait le voltmètre à afficher un dépassement de gamme pour le moindre microvolt.

Dernier point à vérifier soigneusement : la nature et la valeur des condensateurs C2/C7, C4 et C5. Ils sont essentiels dans le processus de conversion analogique/numérique.

[...]Pensez aux nouveaux qui débarquent. Je vous cite : "les occasions n'ont pas manqué ces derniers temps de donner des explications circonstanciées sur le fonctionnement des amplificateurs à transistors dans elex". Le nouveau est-il obligé de racheter tous les n° d'elex pour comprendre le fonctionnement des montages ? Faites des rappels courts et précis : le strict nécessaire pour comprendre avec des caractères plus petits dans un coin (avec schéma). Pourquoi n'écrivez-vous pas un livre pour débutant en électronique réunissant déjà toutes les explications données auparavant dans elex (sans applications) rien que

de la théorie. Ce serait peut-être un truc barbant mais de référence. [...]

Pascal BINAS
23000 GUÉRET

Des rappels courts se trouvent déjà ici et là sous le titre "elex ABC"; sont-ils assez nombreux, assez précis, y a-t-il assez de schémas, y a-t-il du livre, feuillotez donc chez votre revendeur, avant de l'acheter, le tome 1 de "L'électronique ? pas de panique !" des excellentes éditions Publitrone. Le deuxième tome est sur le feu, toute la famille y travaille, et il ne sera pas plus barbant que le premier.

Ayant découvert votre journal dans un placard de mon lycée, c'est avec joie que je découvre dans le n°15 d'octobre 1989 un détecteur de métaux. [...] Mais il n'avait pas le galva 50 µA à zéro central nécessaire. Je me dis que je le trouverais bien ailleurs. Je me trouve alors coincé avec la bobine et son support et le circuit imprimé, composants soudés. Je pense que vous avez compris l'objet de ma demande.

"OU PEUT-ON TROUVER A PARIS UN GALVANOMETRE DE 50 µA à ZÉRO CENTRAL"

Il est évident que ceci est une question de vie ou de mort, alors répondez s'il vous plaît à cette demande.

Un électronicien amateur désireux de bien s'initier avec un chouette journal

Philippe MARCHAY
75116 PARIS

[...]Cependant, j'ai, sur Montpellier quelques difficultés d'approvisionnement pour certains composants ! C'est le cas pour :

- * Le résonateur piézo-électrique PB2720 (pour le rossignol électronique du n°12 p.24).

Par quoi puis-je le remplacer sachant que j'ai le choix entre un buzzer électromécanique (3, 6 ou 12 V) et un buzzer piézo-électronique...

- * Les galvanomètres à bobine mobile que vous utilisez abondamment :
 - de 100 µA dans les n°14-16 et 18
 - de 50 µA à zéro central dans les N°15 et 23.

Sachant que les seuls galva que je trouve sont de 1, 3, 5, 10, 20 ou 30 ampères, comment puis-je faire ? Et par quoi les remplacer éventuellement ? Remarque : sur ma ville, le seul revendeur qui dispose de galvas de 100 µA les vend la bagatelle de 200 francs pièce. Est-ce le prix ??? ou avez-vous des adresses où c'est moins cher ? [...]

Éric FONTAINE
34000 MONTPELLIER

Commençons par le résonateur piézo : le vibreur électromécanique qu'on vous propose fonctionne tout simplement comme la sonnette classique qui nous sert souvent (dans la machine à électriser du n°25, par exemple). Impossible d'en tirer un autre son que celui que déterminent ses caractéristiques mécaniques.

Le vibreur piézo-électronique est une petite merveille de miniaturisation : il comporte, « bâti à l'intérieur » (comme on dit chez Micro-Applications), l'oscillateur qui transforme la tension continue en tension alternative. Les variations de la tension d'alimentation permettent des modifications de l'intensité du son, mais guère de sa fréquence. Nous appelons résonateur un composant passif, qui ne produit aucun son s'il est alimenté par une tension continue. Nous choisissons la fréquence et la forme de la tension alternative que nous lui appliquons, ce qui nous permet de choisir la hauteur du son. Le modèle PB2720 n'est peut-être pas disponible partout, mais tout bon revendeur se doit de proposer un modèle équivalent : tous les résonateurs piézo sans électronique conviennent.

Continuons avec les galvanomètres. Ces petits appareils de mesure, incorporés (chez Micro-Applications, on aurait dit « bâtis à l'intérieur ») à des montages divers, renseignent sur le fonctionnement du montage ou facilitent son réglage sans immobiliser un multimètre. La loi d'Ohm suffit pour calculer les résistances à mettre en série pour la mesure des tensions ou en parallèle pour la mesure des intensités. Voilà pourquoi nous ne nous privons pas de les utiliser.

Dix louis (200 francs) semblent un prix raisonnable pour un galvanomètre « de tableau » en 100 x 100 mm ou 130 x 130 mm. C'est même assez bon marché si le shunt est compris. Il s'agit d'appareils industriels destinés à des alimentations de secours et autres chargeurs de batteries de traction. Les galvanomètres que nous utilisons sont beaucoup plus petits (14 x 35 mm), vraisemblablement moins solides et moins précis (avec leurs échelles de dimensions réduites), mais ils sont beaucoup, beaucoup moins chers.

Comme vous vous trouvez nombreux à nous poser des questions sur les résonateurs et les galvanomètres, comme la formule remporte un certain succès, nous offrons encore une fois quelques lignes de cette rubrique aux revendeurs, annonceurs de la revue ou non, qui nous feront connaître la marque, les caractéristiques et le prix des galvanomètres (genre VUmètre) et des résonateurs piézo qu'ils tiennent en stock.

Intéressé par un thermostat différentiel (destiné en fait à un bouilleur de cheminée), j'ai lu avec attention la description parue dans votre numéro de juillet.

Je remarque que vous parlez de IC1 comme s'il devait avoir le comportement linéaire d'un ampli classique, et parfois comme s'il fonctionnait en comparateur. Cet ampli opérationnel sans contre-réaction va avoir un gain Hénaurme et se barrer en saturation, enlevant toute utilité à l'hystérésis de IC2 (trigger de Schmitt, à vue de nez les seuils doivent être voisins de 4 et 8 V. Si IC1 n'envoie que 0 ou 12 V, leur différence n'a guère d'importance).

Pourtant, en bas de la page 54, vous expliquez que IC1 "cherche à compenser l'écart... entre ses deux tensions d'entrée". Pour pouvoir compenser, il lui faudrait une résistance de contre-réaction, mais je n'en vois ni sur le schéma de principe (figure 4), ni sur plan de montage (figure 6), ni dans la nomenclature des composants.

J'hésite à en rajouter une (entre les bornes 6 et 2 de IC1), craignant de perturber le réglage d'offset ou d'introduire une dérive en température, et surtout ne sachant pas quel gain donner à l'étage (pour le déterminer, il faudrait choisir une sensi-

bilité de "x" degrés, par exemple 1 ou 5, et connaître avec une bonne précision la relation entre la température et la tension de seuil des transistors utilisés)... 0,2 mV (1pp)?? °C. Une fois le gain choisi, on ne saurait pas le réaliser, l'impédance de T2 n'étant pas connue, et très faible.

Quel était votre projet initial, comment rattraper le coup, ou me gourez-vous totalement ?

Merci ELEX de bien vouloir éclairer ma lanterne. Vous signalez (page 15) la publication précédente d'un "générateur de bruit de ressac", ça m'intéresserait aussi. Dans quel numéro ? svp merci encore.

Pourquoi un quart de page en lbère ? (p.48) pas grave.

François COULMEAU
95200 SARCELLES

Débarrassons-nous d'abord des choses simples. Le générateur de bruit de ressac a été décrit pages 20 et suivantes du n°2 de juin 1988, ce qui ne nous rajeunit pas ! La table des matières thématique est publiée chaque année dans le numéro de décembre, ce qui est bien pratique pour répondre aux demandes comme la vôtre.

Vos points d'interrogation après "1pp" nous rappel-

lent à la modestie. Nous finissons par croire que tout le monde sait, parce que nous l'avons écrit deux ou trois fois, ce que signifie 1pp. Extrait verbatim de l'éditorial du n°19, par la magie du traitement de texte et quelques frappes de touches d'un TTC (Tacot Taiwanese Compatible) :

Prenons un exemple : Une phrase comme « la tension de sortie de A1 est d'environ 4,5 V », qui fait négligé, deviendra désormais « la tension de sortie de A1 est de 4,5 V (1 pp) ». Ce « pp » vous ne le trouverez dans aucun recueil d'abréviations. Il ne faut pas le confondre avec les « ppm » (parties par million, dont il avait été question dans l'édito du mois de décembre - à propos, la hausse du volt et de l'ohm, ce n'était pas du bidon). Ce « 1 pp » signifie simplement « à un poil près ».

Bonne idée que d'adapter le thermostat différentiel à un récupérateur de chaleur pour cheminée ! Vous avez analysé le montage complètement ou presque, et vous ne vous « gourez » pas complètement. L'amplificateur IC1, monté en comparateur, essayez bien de compenser la différence de tension entre ses deux entrées. Nous savons, vous et moi, qu'il n'y a pas de résistance de contre-réaction, mais l'amplificateur ne le sait

pas, lui, et il augmente sa tension de sortie jusqu'à un « potentiel proche de la tension d'alimentation, ici +12 V » (écrivions-nous en haut de la troisième colonne de la page 54). C'est exactement ce que vous appelez « se barrer en saturation ». N'ajoutez pas de résistance de contre-réaction, ni de réaction, car vous changeriez l'intensité du courant qui traverse la sonde correspondante, et sa tension de seuil du même coup. Or tout ce qui nous intéresse, c'est la différence de température, donc la différence de tension ; n'en créez pas une artificiellement.

Pour ce qui est de l'hystérésis du deuxième comparateur, sachez qu'il n'est pas rare qu'un amplificateur opérationnel en boucle ouverte (comparateur sans réaction) hésite ou se stabilise avec une tension de sortie proche de la moitié de la tension d'alimentation. Il faut donc introduire une hystérésis pour éviter à la sortie du montage de « pomper ».

Sur le gain du comparateur : peu importe la valeur de la différence de tension, la moindre fraction de degré représente des calories à grappiller et il faut pomper aussitôt qu'une différence est détectée. Disons que le gain doit être infini et considérons qu'il l'est.

La Chauve-Souris et les deux Belettes

Une chauve-souris donne tête baissée
Dans un nid de belette ; et sitôt qu'elle y fut,
L'autre, envers les souris de longtemps courroucée,
Pour la dévorer accourut.
« Quoi ? vous osez, dit-elle, à mes yeux vous produire,
Après que votre race a tâché de me nuire !
N'êtes-vous pas souris ? Parlez sans fiction.
Oui, vous l'êtes, ou bien je ne suis pas belette.
— Pardonnez-moi, dit la pauvrete,
Ce n'est pas ma profession.
Moi souris ! Des méchants vous ont dit ces nouvelles.
Grâce à l'auteur de l'univers,
Je suis oiseau ; voyez mes ailes :
Vive la gent qui fend les airs ! »
Sa raison plut, et sembla bonne.
Elle fait si bien qu'on lui donne
Liberté de se retirer.
Deux jours après, notre étourdie
Aveuglément se va fourrer
Chez une autre belette, aux oiseaux ennemie.
La voilà derechef en danger de sa vie.
La dame du logis avec son long museau
S'en allait la croquer en qualité d'oiseau,
Quand elle protesta qu'on lui faisait outrage :
« Moi, pour telle passer ! Vous n'y regardez pas :
Qui fait l'oiseau ? c'est le plumage.
Je suis souris : « vivent les rats !
Jupiter confonde les chats ! »
Par cette adroite repartie
Elle sauva deux fois sa vie.
Plusieurs se sont trouvés qui, d'écharpe changeants,
Aux dangers, ainsi qu'elle, ont souvent fait la figue.
Le sage dit, selon les gens,
« Vive le roi ! vive la ligue ! »

Jean de LA FONTAINE

Radio Bagdad en direct tous les soirs !

Les possesseurs de radios avec ondes courtes peuvent écouter en direct les différentes et étonnantes nouvelles de Radio Bagdad. Il suffit de brancher son transistor sur 13 660 kHz entre 21 heures et 23 heures (heure de Paris) pour entendre successivement speakerine et speaker lire — en français et en anglais — avec ardeur les exploits et les conseils du président Saddam Hussein. Ecoutez la différence avec nouvelles et commentaires d'un autre point de vue. Le tout entrelardé de musique pop américaine ou anglaise et d'un air « bien de chez nous » emprunté à Jean-Michel Jarre : Oxygène !

34 L'ÉVÉNEMENT DU JEUDI — 30 AOUT AU 5 SEPTEMBRE 1990

Quel embrouillamini avec l'heure locale, l'heure U.T.C., l'heure d'été, l'heure d'hiver, l'heure de vérité... Radio-Bagdad émet bien en français sur 13660 kHz, mais de 20 heures à 21 heures, ce qui semble correspondre à 23 heures locales. Les émissions sont assez puissantes pour être reçues convenablement avec une simple antenne fouet. La revue de la presse irakienne vaut le détour à elle toute seule.

Si l'on se souvient que le gouvernement américain n'a pu faire « tomber » Al Capone que grâce à un procès pour fraude fiscale, on pourrait suggérer aux gouvernements occidentaux d'attaquer le grand timonnier irakien devant les tribunaux pour obtenir le paiement des droits d'auteurs des chansons et des morceaux de musique diffusés sur les ondes de Radio-Bagdad. SACEM-ONU, même combat ?

♦ ANT. VIGER. — HOM. Bourré, ...

BOURRETTE [buret]. n. f. (XVI^e; de bourre). Soie grossière qui entoure le cocon. V. Bourre.

BOURRICHE [buri]. n. f. (1526; o. i.). Sorte de long panier sans anse servant à transporter du gibier, du poisson, des huitres. X

x et des transistors, v. page 13



les antennes

Tout le monde connaît les antennes car elles font partie de notre paysage, surtout urbain ; on se pose rarement la question de savoir comment elles fonctionnent. L'idée courante est qu'elles « captent les ondes ». Il y a du vrai, mais un récepteur de radio ou de télévision n'a rien à faire d'ondes, il fonctionne, comme tout circuit électronique, avec des courants et des tensions. De plus une antenne capable de recevoir peut aussi émettre.

discrète l'antenne en ferrite

Les ondes radio sont des ondes électromagnétiques, elles comportent une partie électrique et une partie magnétique. L'antenne d'émission produit à la fois un champ électrique et un champ magnétique, qui sont toujours liés. Comme un champ magnétique variable qui traverse une bobine y induit un courant électrique, on peut transformer facilement le champ magnétique en une tension utilisable par le récepteur.

L'antenne en ferrite (dite aussi cadre ferrite) de la **figure 1** tient son nom du barreau qui sert de noyau

à la bobine. Le ferrite (oui, c'est masculin) est un oxyde de fer utilisé pour la fabrication de noyaux magnétiques pour les hautes fréquences. L'oxyde est préférable au fer lui-même car il est isolant et ne donne donc pas naissance à des courants de Foucault. Le barreau est fabriqué par frittage, un procédé qui consiste à agglomérer de la poudre sous une forte pression.

Le noyau magnétique concentre les lignes du champ magnétique, ce qui augmente le courant induit dans la bobine et améliore le rendement de l'antenne. Comme les ondes se propagent en cer-

l'antenne de l'émetteur, la réception est maximale quand le barreau est tangent à ces cercles, c'est-à-dire quand il est perpendiculaire à la direction de l'émetteur. Cette propriété du cadre ferrite, la directivité, peut être mise à profit pour atténuer la perturbation apportée par un émetteur proche et puissant lors de la réception d'un émetteur plus faible.

l'antenne par excellence le dipôle

L'utilisation de l'antenne en ferrite n'est possible que (figure 2) depuis

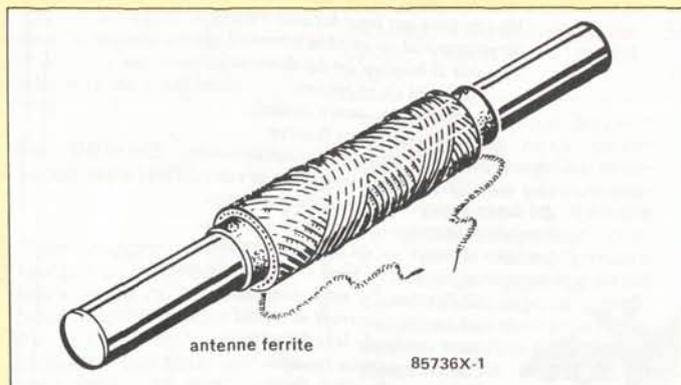


Figure 1 - L'antenne (ou cadre) ferrite est constituée d'une bobine et du noyau qui lui a donné son nom. Elle est sensible surtout au champ magnétique. La présence du noyau modifie peu l'inductance de la bobine car les lignes de champ caractéristiques de l'auto-induction se referment au plus près de la bobine, sans parcourir la totalité du barreau magnétique.

que pour les petites et grandes ondes, de longueur supérieure à 190 m, c'est-à-dire pour des hautes fréquences relativement basses (*sic*), jusqu'à 1600 kHz.

Dès qu'on aborde le domaine des ondes très courtes (VHF, *very high frequency*) ou ultra-courtes (UHF, *ultra high frequency*), les bobines se résument à quelques spires, voire une seule. C'est une bobine de ce genre que représente la figure 3. Le condensateur de la figure 3b n'interrompt pas la boucle, puisqu'il laisse passer le courant alternatif. En redressant les deux demi-spires, on obtient le dipôle de la figure c ou d. L'inductance diminue fortement, mais ce n'est pas gênant pour des fréquences de plusieurs mégahertz ou dizaines de mégahertz. Les armatures du condensateur, éloignées comme elles le sont maintenant, ne jouent pratiquement plus de rôle. Nous sommes arrivés au dipôle qui est l'élément essentiel de l'antenne Yagi. Si vous montez sur le toit, vous reconnaîtrez facile-

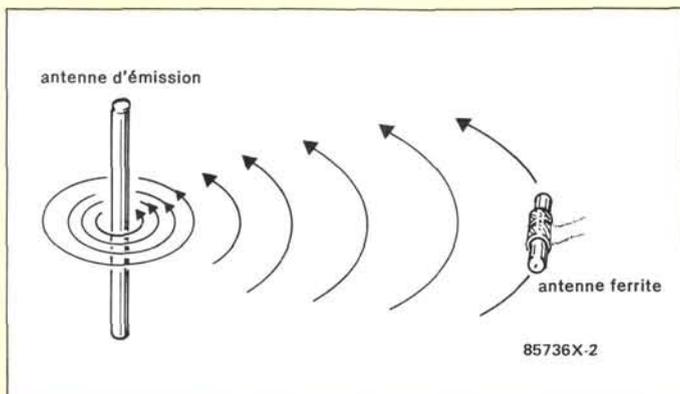


Figure 2 - L'antenne ferrite présente son maximum de sensibilité quand elle est orientée perpendiculairement à la direction de l'émetteur. C'est dans cette position qu'elle est traversée dans toute sa longueur par les lignes de champ de l'onde radio.

ment parmi les dents du râteau les deux qui forment le dipôle : ce sont celles qui reçoivent le câble. Suivant la bande de fréquence à recevoir, il se peut que le dipôle conserve la forme d'une bobine à une seule spire, aplatie, ce qui donne un trombone comme celui de la figure 4. Le passage de la bobine au dipôle montre que l'antenne peut capter aussi la composante magnétique de l'onde radio (ou télé). Pour ce faire, elle doit être orientée parallèlement à la

direction de l'émetteur. En principe le dipôle capte la composante électrique. Essayons une comparaison qui ne nous entraîne pas trop loin dans la théorie. Considérons les ondes produites par la chute d'une pierre dans l'eau. Il s'agit de mouvements de l'eau de haut en bas. Un bouchon qui flotte monte et descend, mettant en évidence des variations de pression de l'eau. Notre analogie hydraulique habituelle tombe à pic : les variations de pression

correspondent à des variations de tension, c'est-à-dire à une tension alternative. Le dipôle, immergé dans le champ électrique, voit ces variations de tension comme le bouchon subit les variations de pression. Chaque branche est tantôt positive, tantôt négative. Ces variations de tension s'ajoutent aux tensions induites par le champ magnétique.

La différence entre le dipôle et le bouchon, mis à part l'accent circonflexe, est que le bouchon est indifférent à la fréquence des variations de niveau de l'eau, alors que le dipôle fonctionne au mieux pour une fréquence donnée. Le dipôle résonne pour une fréquence précise qui est fonction de sa dimension : la longueur totale du dipôle doit être égale à la moitié de la longueur d'onde.

Le calcul de la longueur d'onde en fonction de la fréquence tient compte de la vitesse de propagation des ondes.

$$\lambda = \frac{300.000.000 \text{ m}}{f}$$

λ (la lettre grecque lambda) représente la longueur d'onde en mètres si la fréquence f est exprimée en hertz.

La célérité des ondes électromagnétiques est très proche de 300 000 km par seconde, soit $3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Exemple de calcul :

La fréquence de 100 MHz est au milieu de la bande de radiodiffusion en modulation de fréquence, la longueur d'onde est :

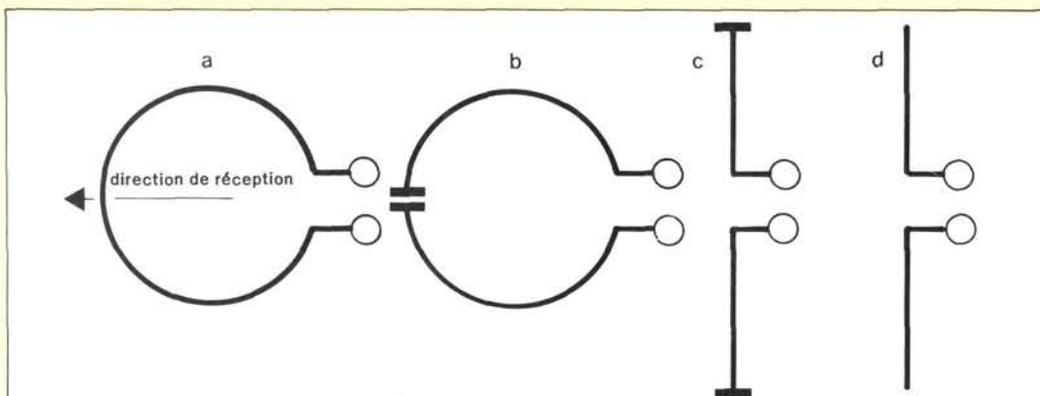


Figure 3 - Le dipôle peut être représenté comme une bobine à une spire, coupée en son milieu et refermée par un condensateur. Il est sensible à la fois au champ magnétique et au champ électrique

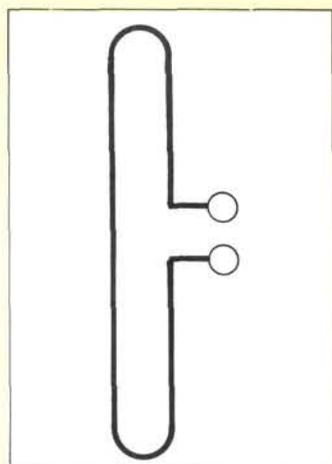


Figure 4 - Le trombone, forme particulière de dipôle, ressemble encore assez à une bobine.

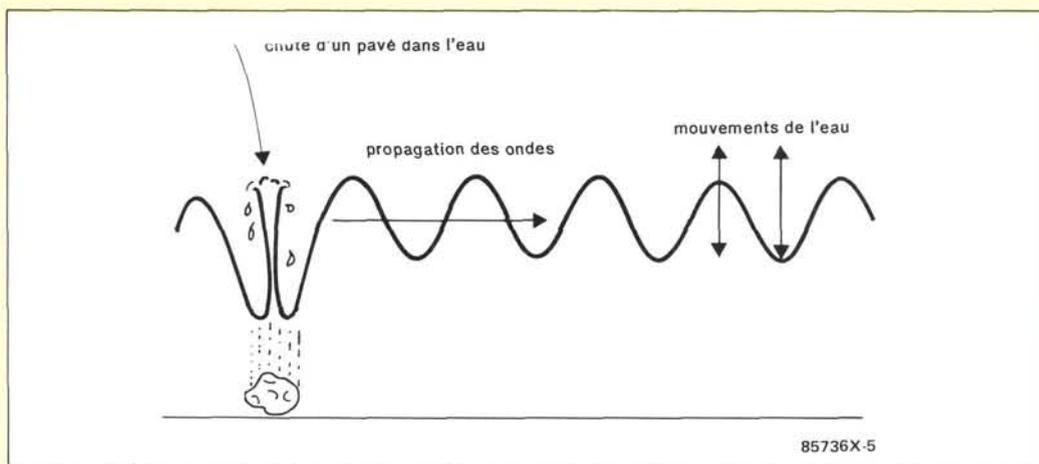


Figure 5 - La chute d'une pierre dans l'eau donne naissance à des ondes qui se propagent à la surface. Les mouvements verticaux de l'eau peuvent être assimilés aux variations de potentiel électrique qui font partie des ondes radio. C'est cette composante électrique que capte le dipôle.

NE RESTEZ
PAS SEUL (e)
LES BRAS
CROISÉS

3615

E
L
E
X



VOUS AVEZ
UN PROBLÈME
DE CLASSEMENT?

CECI VOUS
CONCERNE!

ELEX a conçu pour vous la CASSETTE DE RANGEMENT qui vous rendra de multiples services.

- Vous n'égarerez plus de numéro
- Vous rangerez la collection complète 1988 et 1989 (1 à 17) 1990
- Vos revues seront protégées des détériorations éventuelles
- Vous l'utiliserez facilement

Voici de bonnes raisons d'acheter cette cassette dès aujourd'hui

Consultez sans hésiter le bon en encart

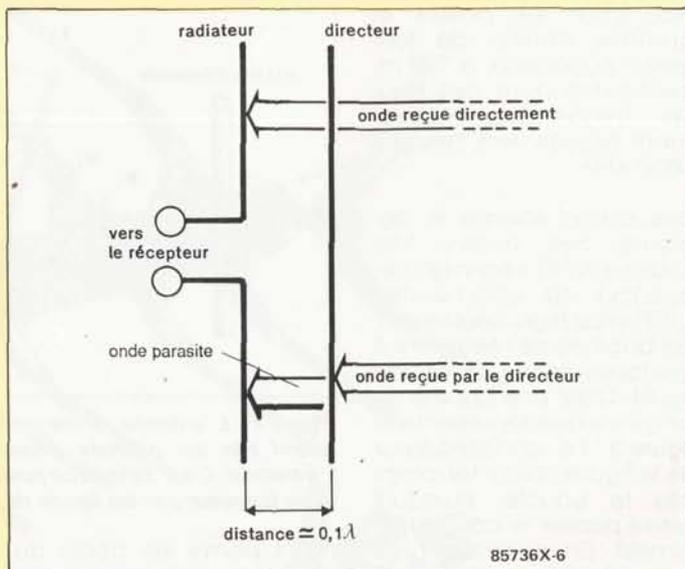


Figure 6 - Le directeur capte les ondes de l'émetteur, tout comme le radiateur. Ce dipôle court-circuité, parcouru par un courant, ré-émet vers le radiateur le signal qu'il a reçu. Sa longueur et sa position déterminent le rapport de phase entre l'onde directe et l'onde parasite reçues par le radiateur. Si les deux arrivent en phase, la réception est renforcée.

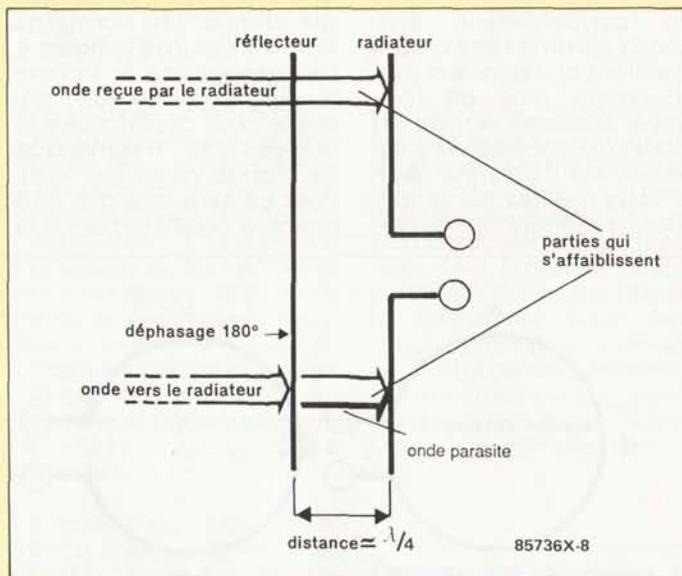


Figure 8 - Le réflecteur joue le rôle d'écran pour les ondes arrière. Il ré-émet les signaux vers le radiateur avec un déphasage de 180° qui annule l'effet de l'onde directe.

$$\lambda = \frac{300.000.000 \text{ m}}{100.000.000 \text{ Hz}} = 3 \text{ m}$$

Un dipôle pour la réception de la modulation de fréquence devrait donc mesurer 1,5 mètre. En pratique, un écart de 5% est parfaitement admissible.

tion de la direction de l'émetteur, car une des propriétés intéressantes de l'antenne Yagi est son effet directif très prononcé.

arbre

Le dipôle prend le plus souvent le nom de radiateur, car dans une antenne d'émission c'est lui qui rayonne. Le tube horizontal qui porte le tout aurait pu s'appeler arbre, mais dans le jargon des spécialistes il s'appelle boom (prononcer bôme comme pour les bateaux), ce qui signifie arbre en batave (malgré son aspect, la bôme des bateaux est du genre féminin, alors que le boom, lui...).

des branches dans la forêt d'antennes : l'antenne Yagi

L'antenne Yagi est caractérisée par la présence de brins accordés devant le dipôle, appelés directeur, et d'un ou plusieurs autres, derrière le dipôle, appelés réflecteurs. Avant et arrière sont considérés en fonc-

Nice COMPOSANTS DIFFUSION

J E A M C O

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES
CONNECTIQUE INFORMATIQUE — KITS — SONO
MESURE — OUTILLAGE — MAINTENANCE
LIBRAIRIE TECHNIQUE

12 rue Tonduti de L'Escarène 06000 NICE
Tél: 93.85.83.78 Fax: 93.85.83.89

COMPOSANTS ELECTRONIQUES

R.C. ELECTRONIC

53, Rue Victor-Hugo - 84100 ORANGE

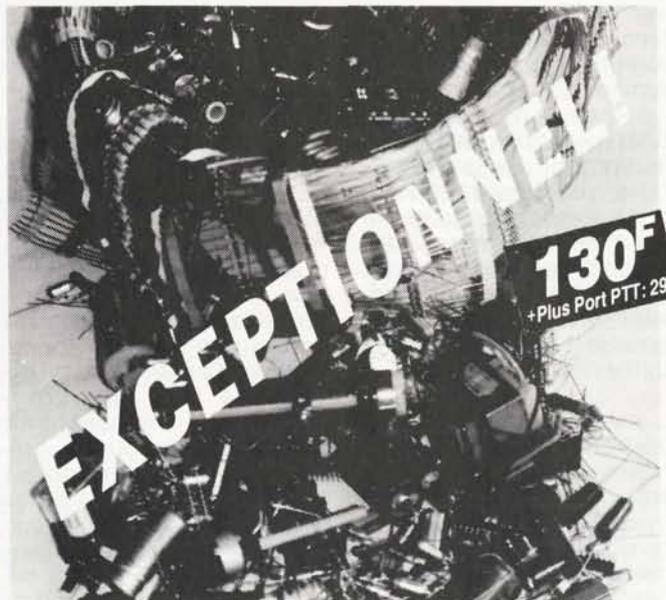
Tél. 90 34 60 23

Fax 90 34 06 55

Composants actifs et passifs
Kits - Outillage - Mesure
Circuits imprimés - Haut-Parleurs
Micro-Informatique - Librairie
Copam - Euro-Data - Epson - Atari
Accessoires - Imprimantes - Logiciels

Détail - Industrie - Lycées et Collèges

Grâce à notre bourriche miracle, dimensions 26 cm de diamètre d'ouverture, 17 cm de hauteur, poids + de 2,5 kg (qui comprend plus de 1 000 COMPOSANTS ELECTRONIQUES) vous avez immédiatement sous la main, une grande variété de composants professionnels miniaturisés aux indices de tolérance les plus rigoureux, à récupérer précieusement pour vos montages de haute technicité. Voici la liste.



Dans la limite des stocks disponibles

RÉSISTANCES AJUSTABLES
CONTACTEUR POUSSOIR
MICRO-PROCESSEUR
COMMUTATEURS A CLAVIER
RÉSISTANCES COUCHE CARBONE
RÉSISTANCES COUCHE MÉTALLIQUE
RÉSISTANCES VITRIFIÉES
TRANSISTORS
CIRCUIT INTÉGRÉS
POINTS REDRESSEURS

TRANSFORMATEURS
DIODES
DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES
3 MM ET 5 MM
CONDENSATEURS CHIMIQUES
CONDENSATEURS NON POLARISÉS
VISSERIES
CÂBLES
SUPPORTS POUR CIRCUITS
INTÉGRÉS

SÉRITÉ
RÉGULATEURS
RELAIS
POTENTIOMÈTRES
FUSIBLES
HP CHASSIS FEMELLE
BARRETTES A SOUDER
MOTEUR MINIATURE
BORNIERS
COSSES
INTERRUPTEUR

DIFECO SARL - B.P. 60 - 35404 SAINT-MALO Cedex
Pour toute commande joindre le règlement - Port PTT à votre courrier soit 159F

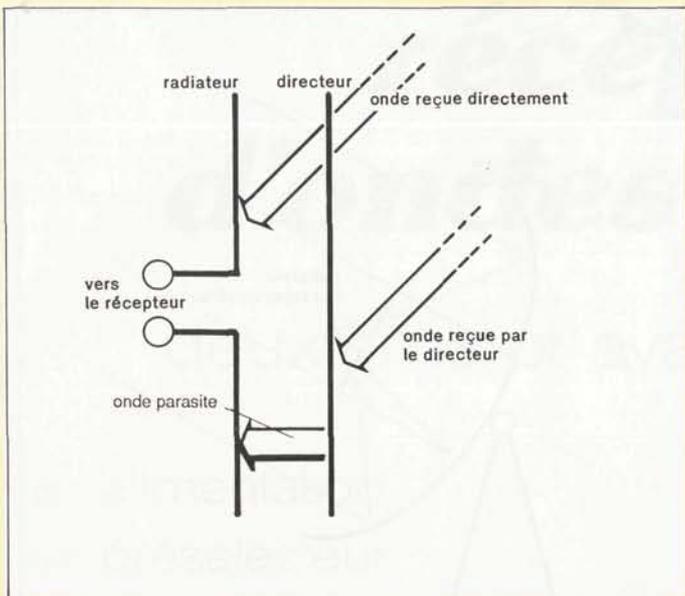


Figure 7 - Les ondes qui arrivent de biais sur le réflecteur parcourent un chemin plus long avant d'arriver sur le radiateur. L'onde parasite émise par le réflecteur n'arrive plus en phase et vient s'opposer à l'onde directe, ce qui atténue la réception des émetteurs qui ne sont pas dans l'axe de l'antenne.

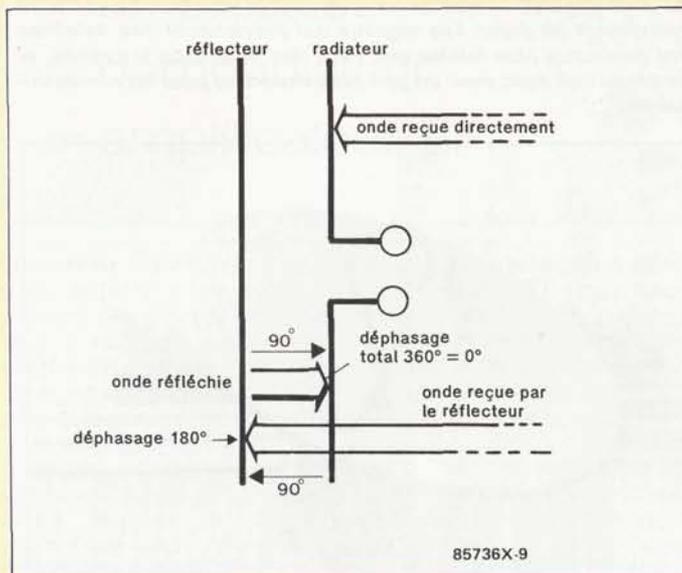


Figure 9 - En même temps qu'il arrête les ondes arrière, le réflecteur renvoie l'onde avant vers le radiateur après deux déphasages de 180°, autrement dit en phase, ce qui renforce la réception.

directeur

Le dipôle est encadré d'autres éléments dits brins parasites. Les brins directeurs sont des dipôles un peu plus courts que le radiateur, court-circuités au milieu, autrement dit des barreaux continus. Ils réémettent vers le radiateur les ondes qu'ils captent, en phase avec l'onde de l'émetteur du fait de leur dimension et de leur position, mesurée en fractions de la longueur d'onde. Le radiateur capte ainsi un signal plus important (figure 6), somme de l'onde directe et de l'onde parasite en phase. Le renforcement ne se produit que pour les ondes qui arrivent

dans la direction perpendiculaire au radiateur. En effet, les ondes qui arrivent en biais doivent parcourir un chemin plus long entre le directeur et le radiateur, et ne se trouvent pas en phase (figure 7). Les signaux des émetteurs qui ne se trouvent pas dans l'axe du boom sont donc fortement atténués, puisque le directeur émet une onde parasite qui vient diminuer leur effet sur le radiateur.

réflecteur

Le réflecteur, disposé à l'arrière, est plus long que le dipôle et il renvoie sur le radiateur les ondes qu'il reçoit, mais déphasées de

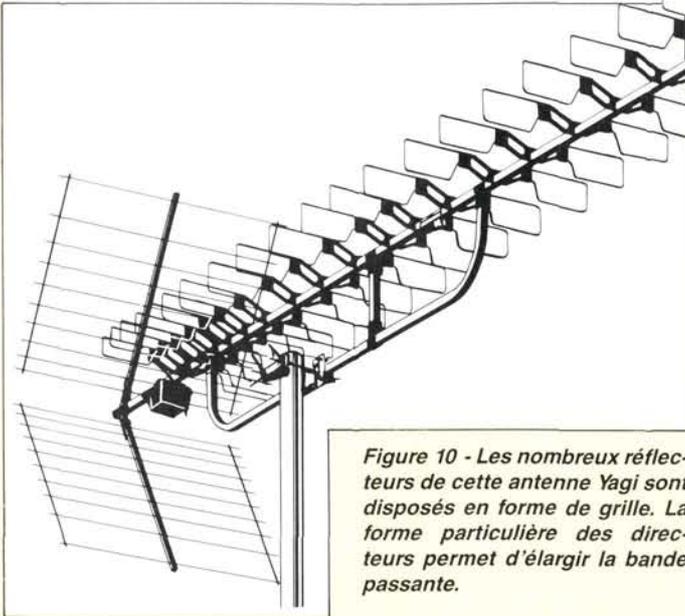


Figure 10 - Les nombreux réflecteurs de cette antenne Yagi sont disposés en forme de grille. La forme particulière des directeurs permet d'élargir la bande passante.

180°. L'onde parasite déphasée annule sur le radiateur l'effet de l'onde directe. Ce n'est vrai que pour les ondes qui arrivent par l'arrière de l'antenne ; les ondes avant, déphasées deux fois de 180°, se retrouvent en phase (360°) à hauteur du dipôle. Le résultat est que les émetteurs situés derrière l'antenne ne sont pas reçus, pas plus que ceux qui sont situés devant mais pas dans l'axe.

jusques à quand enfin...

Des brins parasites supplémentaires (surtout directeurs) augmentent le gain et la directivité de l'antenne à condition qu'ils soient disposés judicieusement. Le gain s'exprime, vous l'avez deviné, en décibels, avec comme valeur de référence (0 dB) la tension produite par un simple dipôle accordé. L'amélioration n'est plus sensible au-delà d'une quinzaine de brins.

Au fur et à mesure qu'on augmente le gain d'une antenne, sa bande passante diminue. Il faut donc trouver un compromis si on veut pouvoir capter des émetteurs différents avec la même antenne, ce qui suppose une bande passante d'une certaine largeur. Une antenne pour la réception de la radio en modulation de fréquence doit capter avec un gain à peu près uniforme les ondes de fréquence comprise entre 88 MHz et 108 MHz. Cet écart de 20% entre les extrêmes et

le centre de la bande pose un problème délicat si on ne veut pas trop altérer le gain.

Le problème de la largeur de bande est moins aigu dans la bande de télévision UHF (400 MHz), où les écarts sont moins importants en pourcentage.

le futur aujourd'hui l'antenne parabolique.

Les satellites de radio-diffusion se multiplient au point qu'on peut se demander s'ils ne vont pas commencer à faire de l'ombre et compenser un peu l'« effet de serre » dû au gaz carbonique. Ils relayent les émissions de radio et télévision sur des fréquences de plusieurs milliards de hertz (environ 15 gigahertz). Les longueurs d'onde correspondantes ne sont plus que de quelques centimètres et les antennes Yagi ne conviennent plus. Un radiateur d'antenne Yagi de 1 cm de long serait mignon, mais il ne capterait pratiquement aucun signal. On le place donc au foyer d'un réflecteur parabolique qui concentre sur lui les ondes reçues. L'accord résulte tout autant de la distance entre le radiateur et le réflecteur, pour les impératifs de mise en phase, que de la géométrie du radiateur. Le réflecteur parabolique a un effet directif encore plus prononcé que l'antenne Yagi, ce qui est rendu nécessaire par les très longues distances entre le satellite et le site de réception. 85736

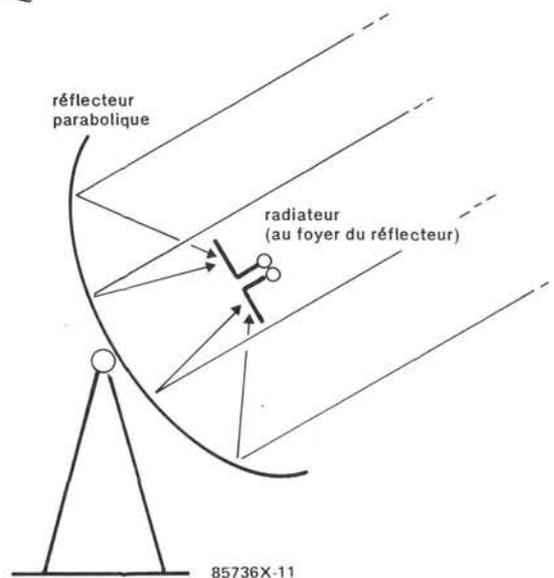


Figure 11 - Le réflecteur parabolique, beaucoup plus grand que celui de l'antenne Yagi, concentre les ondes sur le radiateur qui se trouve précisément au foyer. Les signaux qui proviennent des satellites sont beaucoup plus faibles que ceux des émetteurs terrestres, et l'antenne doit donc avoir un gain plus important pour les rendre utilisables.

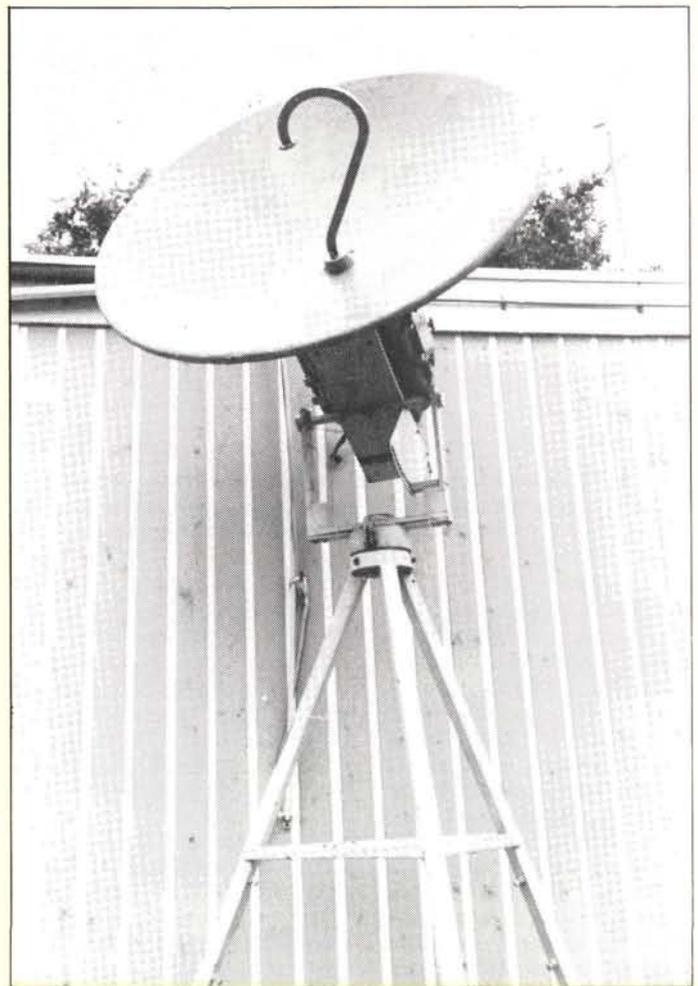
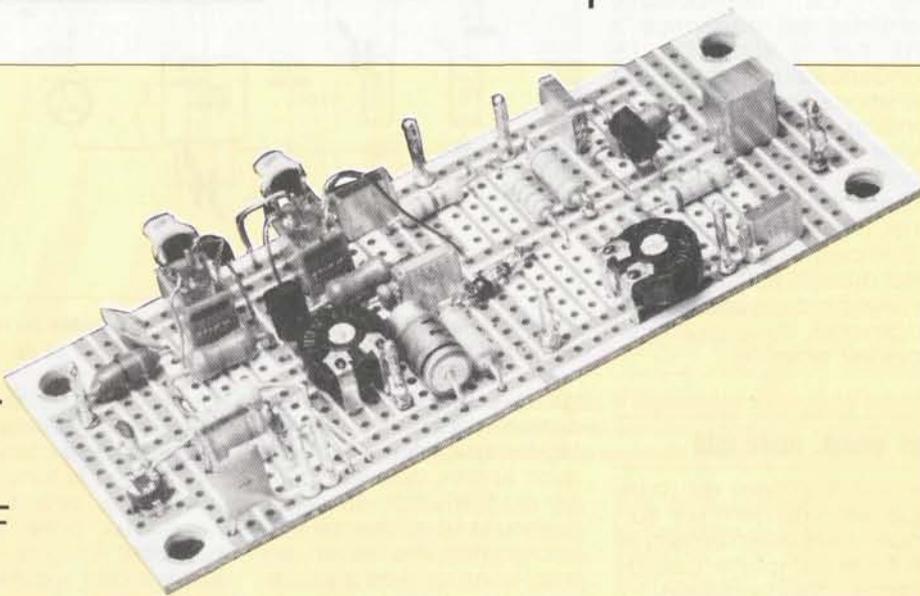


Figure 12 - Cette parabole destinée à la réception des satellites a un diamètre de 1,20 m. Le point d'interrogation n'est pas un radiateur ordinaire, il s'agit d'une cavité résonnante, accordée par ses dimensions sur la fréquence à recevoir. Pour ces hyper-fréquences, les parois de la cavité sont à la fois les éléments conducteurs, inductifs et capacitifs du circuit résonnant.

récepteur d'ondes courtes

deuxième et avant-dernière partie

- 👉 alimentation
- 👉 préselecteur
- 👉 oscillateur
- 👉 mélangeur
- 👉 amplificateur F.I.
- 👉 démodulateur
- 👉 amplificateur BF



Le mois dernier, nous nous sommes fait la main avec la platine de l'oscillateur. C'est une excellente entrée en matière, mais ne vous imaginez pas pour si peu que vous êtes déjà un chevalier de la haute fréquence. L'adoubement est pour aujourd'hui : il va falloir réaliser la platine principale du récepteur. Elle regroupe les fonctions de mélangeur, d'amplificateur à fréquence intermédiaire et de démodulateur. Pas de panique ! La construction se déroulera comme celle de la platine de l'oscillateur : pas à pas, et avec une vérification du fonctionnement à chaque étape, ou à chaque étage si vous préférez.

encore un peu de théorie

Pendant que le fer chauffe, jetons un coup d'oeil au schéma de la **figure 2**. Il représente la partie encadrée en gras de la **figure 1**. Le signal à recevoir et le signal de l'oscillateur arrivent ensemble au transistor mélangeur T1. Il

s'agit d'un transistor à effet de champ (FET pour *field effect transistor*) à double grille (voir éventuellement le n°19, ce n'est pas si vieux). La sortie délivre, en plus des deux signaux d'entrée, deux signaux dont la fréquence est d'une part la somme, d'autre part la différence des fréquences d'entrée. Le fonctionnement du mélangeur passif est détaillé sous le titre « Salade de fréquences ».

Supposons que vous voulez écouter The Voice Of America sur 6040 kHz, ou Deutsche Welle sur 6075 kHz, ou Radio Nederland Wereldomroep sur 5955 kHz ou Radio Sverige (Stockholm) sur 6065 kHz, ou encore Radio Praha sur 6055 kHz ; bref, supposons que vous voulez écouter la bande des 6 MHz (ou 49 mètres). L'oscillateur est réglé sur 6455 kHz, la fréquence de l'onde reçue est de 6 MHz (6000 kHz) ; la fréquence du signal somme est de 12455 kHz, celle du signal différence est de 455 kHz.

Les étages à fréquence intermédiaire (FI) n'amplifient que le signal de différence à 455 kHz et ignorent le signal somme. En effet, les filtres rejettent toutes les fréquences différentes de 455 kHz, et c'est ce qui donne sa sélectivité au montage superhétérodyne.

amplification et filtrage

Le premier filtre (FL1) est connecté directement à la sortie du mélangeur par l'inductance L1. Le deuxième filtre FI est raccordé à la sortie du premier étage amplificateur (T2). Le circuit intégré IC1, pas plus grand qu'un transistor, contient quatre étages à fréquence intermédiaire et le démodulateur. Il reçoit le signal FI (qui n'est pas encore audible), l'amplifie et en extrait l'information transmise par l'émetteur sous forme de modulation. À la sortie d'IC1, le signal est à fréquence audible. Le premier étage amplificateur (T2) joue un rôle important. La polarisation de

sa base n'est pas assurée comme d'habitude par un diviseur de tension à résistances. Son courant de repos (sans signal sur la base) n'est donc pas stable comme dans les étages en émetteur commun habituels. Nos techniciens ont trouvé plus intéressant de confier la polarisation à R3, connectée à la sortie d'IC1. Ils avaient de bonnes raisons pour cela. La tension qui alimente R3 résulte du redressement et de l'intégration de la tension BF délivrée par le démodulateur. Plus la tension de la base est élevée, plus le courant de collecteur est intense et plus le gain du transistor est important. Si la tension en sortie d'IC1 augmentait quand les signaux sont faibles, le gain de T2 augmenterait et la faiblesse des signaux serait compensée. Le montage réaliserait alors ce qu'on appelle une CAG, ou Commande Automatique de Gain.

C'est exactement ce qui se passe grâce à l'astuce du

¹Soyez compréhensifs avec les anciens qui appellent encore « moyenne fréquence » la fréquence intermédiaire. Cette appellation (MF) est fautive lorsqu'il s'agit par exemple des grandes ondes (aux environs de 200 kHz) qui sont supérieures à la FI de 455 kHz. Cela doit tenir au vieillissement de leurs neurones.

fabricant du circuit intégré : le ZN414Z, avec ses trois broches en tout et pour tout, délivre aussi un signal de CAG. Le signal de CAG est donné par le niveau de la composante continue de la tension de sortie. La composante alternative à basse fréquence (le signal audio) est prise en charge par le condensateur C12 et transmise à l'étage amplificateur. La composante continue est transmise à C11 par la diode D1. Le condensateur intègre les variations rapides de la tension, il les ralentit pour éviter que le gain de T2 change en permanence, ce qui pourrait provoquer une oscillation lente dite « pompage ». Plus le signal détecté est faible, plus la tension de la base de T2 augmente, donc plus le signal est amplifié.

pas grand, mais futé

Le circuit intégré du montage est vraiment un surdoué. Vous avez remarqué qu'il ne comporte pas de broche d'alimentation : il s'alimente à travers la résistance de charge de son transistor de sortie, R9 dans notre montage. La polarisation de son étage d'entrée est confiée à R7, alimentée elle aussi à travers R9, après que R8 et C9 ont supprimé la composante BF. La commande automatique de gain interne — parce qu'il fait cela aussi — autorise des variations de 20 dB du signal d'entrée. Avec la CAG externe que nous ajoutons au moyen de T2, les variations peuvent atteindre 80 (quatre-vingts) décibels, ce qui explique les chiffres flatteurs du tableau de caractéristiques : de 1 μ V à 30 mV à l'entrée.

La tension de CAG est d'autant plus élevée que le signal est faible, ce qui semble contradictoire. Comment l'utiliser pour alimenter l'indicateur d'intensité du champ ? La première solution aurait été de connecter le galvanomètre entre la borne positive de l'alimentation et la sortie du circuit intégré : en changeant de potentiel de référence, nous changerions le sens de variation (car tout est relatif). Ce n'est pas possible parce que nous aurions surchar-

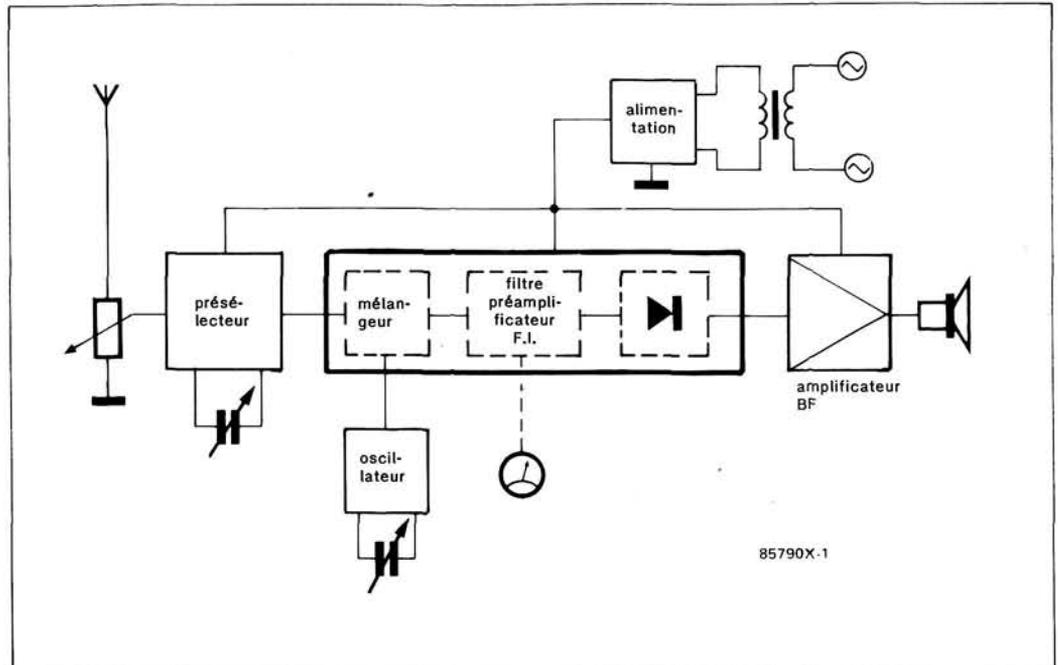


Figure 1 - Rappel de la configuration de l'ensemble du récepteur. L'oscillateur oscille depuis le mois dernier. C'est au tour du mélangeur de mélanger et du démodulateur de démoduler.

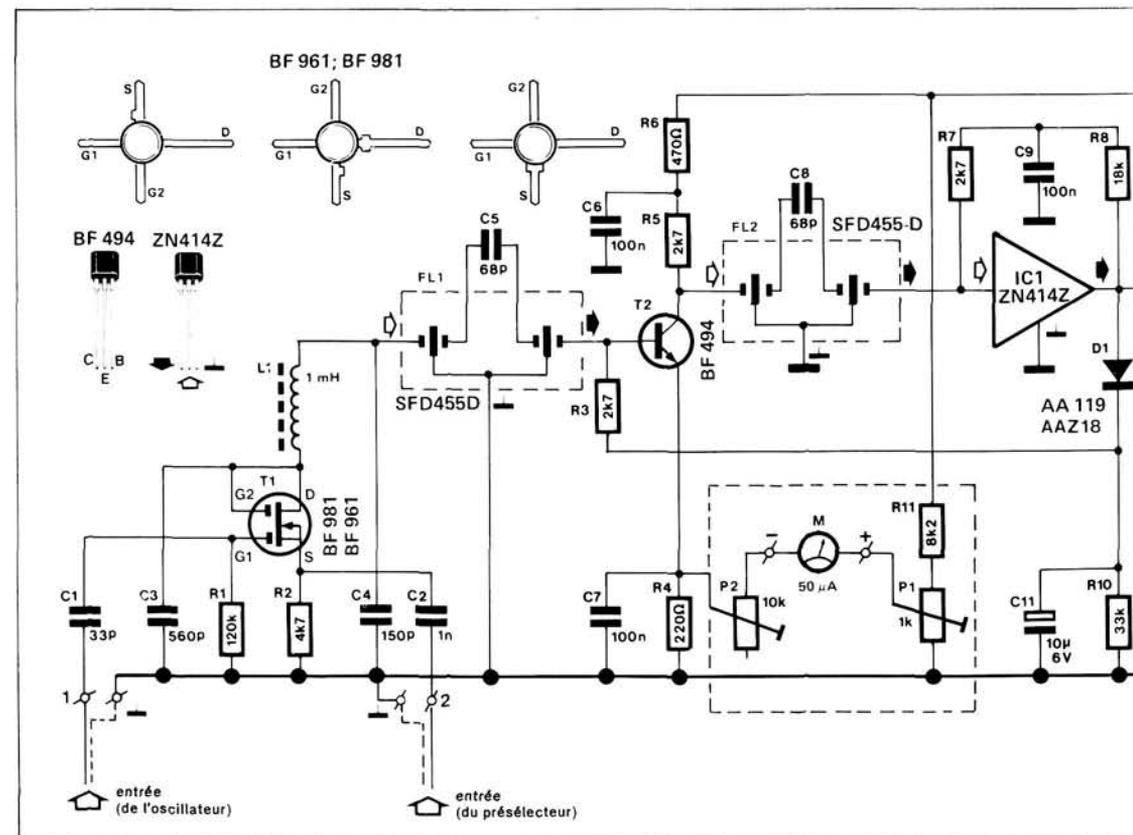
gé la sortie dont l'impédance est plutôt élevée. Nous savons tous, pour avoir lu *elex*, que le montage du transistor en émetteur-suiveur présente une impédance élevée en entrée, donc qu'il ne surcharge pas la source de tension, et qu'il peut débiter du courant, ou qu'il a une impédance de sortie faible. Il nous suffit par conséquent d'ajouter un transistor en émetteur-suiveur. En fait il est inutile de l'ajouter, puisque T2 peut

jouer ce rôle : la tension sur son émetteur suit la tension de sa base, qui suit elle-même la tension de la sortie du circuit intégré. Les deux potentiomètres serviront à régler le débattement de l'aiguille (P2) et sa position de repos (P1).

les composants

Il n'est guère possible de concevoir un montage HF sans quelques compo-

sants spéciaux. Malgré cela, tous ceux que nous utilisons ici sont disponibles couramment. Leur brochage est indiqué sur le schéma de la figure 2. Le FET à double grille ressemble à une étoile à quatre branches et le circuit intégré à un transistor ordinaire pour petits signaux (il a existé aussi en boîtier métallique). La diode D1 est un modèle au germanium, choisi pour sa tension de seuil très faible, ce qui ne l'empêche pas



d'avoir la cathode repérée par un anneau, comme tout le monde.

Quant au galvanomètre, c'est un modèle courant de 50 ou 100 μ A de déviation totale. Comme sa fabrication fait plus appel à la mécanique qu'à l'électronique, ce sera vraisemblablement le composant le plus cher de l'ensemble.

la construction

Les composants une fois réunis, nous allons procéder au câblage pas à pas comme pour l'oscillateur.

mélangeur

Commencez par implanter et souder C1, C2, C3, R1, R2, L1 et T1. Reportez-vous à la **figure 3**. Branchez un multimètre en fonction ohmmètre, gamme kilohms, négatif à la masse et positif au point commun de L1/C4. Il affiche quelques kilohms.

Branchez ensuite une pile de 4,5 V, positif à la masse (oui, à l'envers !), négatif à la grille 1 de T1 par l'intermédiaire d'une résistance de 100 k Ω . L'aiguille retombe brusquement sur infini. Le mélangeur fonctionne, débranchez la pile et l'ohmmètre.

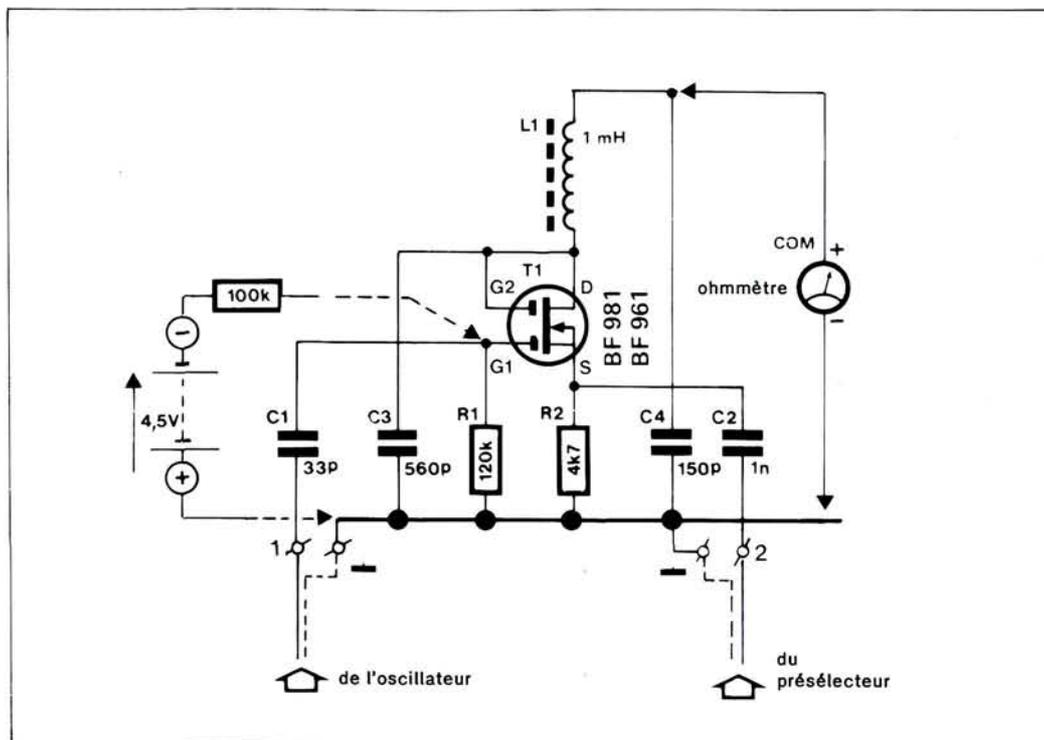


Figure 3 - C'est le mélangeur qui sera construit et testé en premier. Il fonctionne sans autre tension d'alimentation que les signaux qu'il doit traiter. Vous le testerez avec un ohmmètre pour la mesure et une simple pile comme organe de commande, sans oublier la résistance de 100 k Ω .

premier amplificateur FI

Continuons par le premier amplificateur FI. Montez R3, R4, R5, R6, C7 et T2. Attention à la disposition inhabituelle des broches du transistor. Montez aussi R11 et P1, qui font partie du circuit de l'indicateur. La liaison pointillée de la **figure 4** sera établie provisoirement pour le test.

Branchez une source de tension, qui peut être aussi bien une alimentation de laboratoire que deux piles de 4,5 V en série, puis vérifiez au multimètre que les niveaux de tension sont conformes aux indications de la figure 4. Si oui, cela signifie que le transistor ne conduit pas. Établissez la liaison en pointillés, puis vérifiez que la manoeuvre du potentiomètre provoque une variation de la tension de collecteur. L'amplificateur est en état d'amplifier, vous pouvez débrancher la perfusion.

ble et mélangés, tous les émetteurs proches. La « réception » est plus puissante quand vous touchez l'antenne du doigt. Vérifiez au voltmètre (volts continus) que la tension de sortie diminue quand vous touchez l'antenne. C'est-à-dire quand vous faites varier le niveau du signal.

oeil magique

L'oeil magique était l'indicateur de champ des récepteurs à tubes. Il présentait un magnifique trèfle à quatre feuilles qui se rapprochaient d'autant plus que la tension de commande automatique de gain diminuait. Notre oeil magique est un galvanomètre, branché comme prévu dans la description du circuit de CAG.

Installez donc R10, C11, D1 et P2, puis raccordez le galvanomètre. La tension aux bornes du galvanomètre doit augmenter quand vous touchez l'antenne et que le signal reçu augmente. Vous devez donc régler le potentiomètre de P1 à un potentiel supérieur à celui de l'émetteur de T2. Ainsi une augmentation de la tension d'émetteur se traduira par une diminution de la tension aux bornes de P2 et du galvanomètre. Une augmentation de la

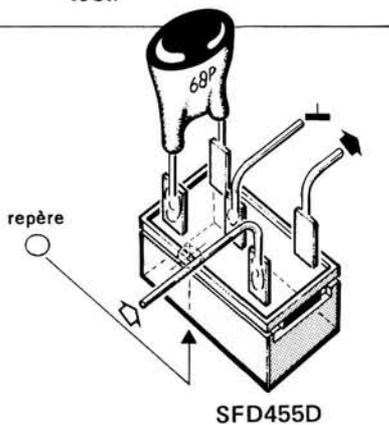
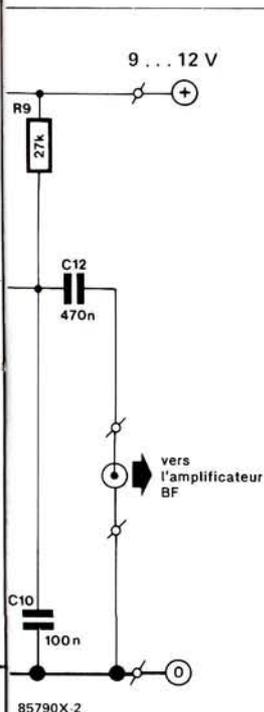


Figure 2 - Voilà du nouveau : un transistor en boîtier à quatre broches, un circuit intégré en boîtier de transistor, un filtre céramique. Ces composants modernes ont simplifié le travail de conception ; ils simplifient aussi votre travail de mise au point puisque vous n'aurez que l'indicateur de champ à régler. Les filtres à fréquence intermédiaire sont des résonateurs céramique accordés précisément, à la fabrication, sur 455 kHz.

le reste

Le reste du récepteur : amplificateur FI, démodulateur, CAG, est compris dans le circuit intégré IC1. Vous installerez aussi R7, R8, C9, C10, C12 et le pont en fil. Appliquez la tension d'alimentation puis mesurez (voltmètre) en vous reportant à la **figure 5**.

Connectez à la sortie BF un amplificateur comme le CANARI (du n°5, bonjour Eugène) ou l'entrée auxiliaire (AUX) d'une chaîne HiFi. À défaut, utilisez un écouteur sensible (résistance interne de 2 k Ω au minimum). Raccordez à l'entrée du circuit intégré une antenne de fortune constituée d'un mètre de fil de cuivre. Vous recevez en même temps, ensem-

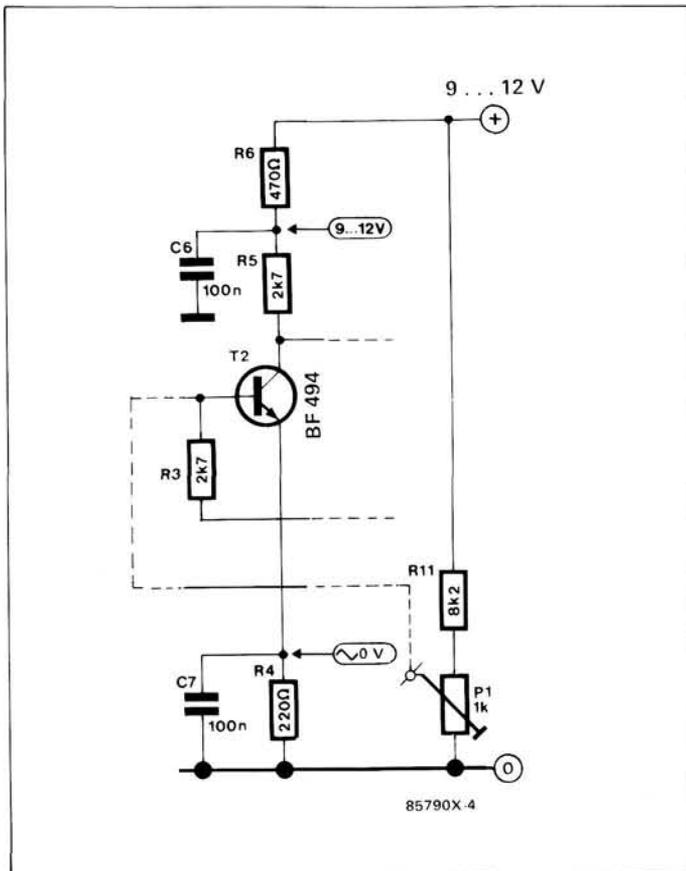


Figure 4 - Le premier étage à fréquence intermédiaire. Il ressemble comme un frère aux amplificateurs BF en émetteur commun que nous connaissons bien. Le potentiomètre P1 sert à le piloter pour les tests.

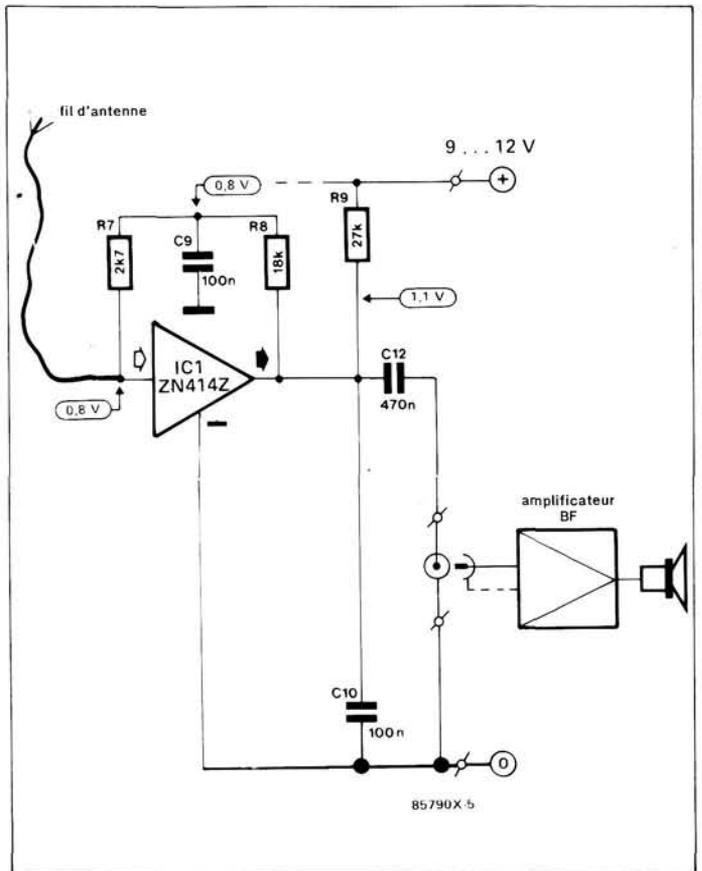


Figure 5 - La suite de l'amplificateur à fréquence intermédiaire (du deuxième au quatrième étages) et le démodulateur, qui représentent pourtant un circuit compliqué, sont contenus dans un unique boîtier de transistor à trois broches. Le test se fait au moyen d'un morceau de fil qui tient lieu d'antenne et d'un amplificateur BF. Devinette : quelle est la nationalité de la firme FERRANTI, qui fabrique le ZN414Z ?

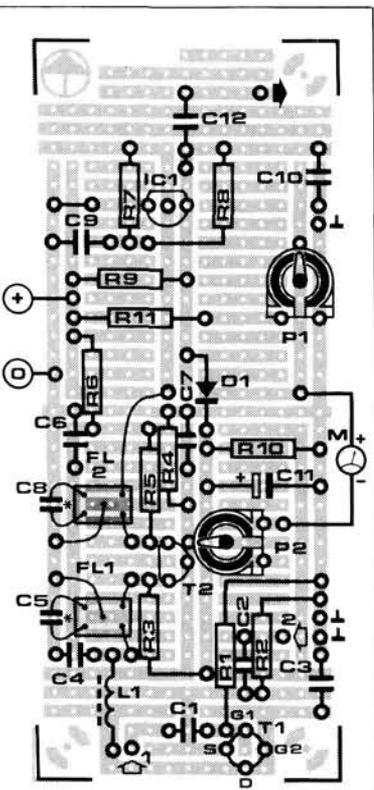


Figure 6 - Pondre un plan d'implantation avec un seul pont de câblage pour un schéma aussi compliqué n'était pas de la tarte, mais c'est fait, bravo ! Les deux filtres en céramique travaillent couchés sur le dos (veinards !), immobilisez-les par une goutte de colle instantanée.

Liste des composants du mélangeur-FI-détecteur

- R1 = 120 kΩ
- R2 = 4,7 kΩ
- R3, R5, R7 = 2,7 kΩ
- R4 = 220 Ω
- R6 = 470 Ω
- R8 = 18 kΩ
- R9 = 27 kΩ
- R10 = 33 kΩ
- R11 = 8,2 kΩ
- C1 = 33 pF (céramique)
- C2 = 1 nF
- C3 = 560 pF (céramique)
- C4 = 150 pF
- C5, C8 = 68 pF (céramique)
- C6, C7, C9, C10 = 100 nF
- C11 = 10 μF/6 V
- C12 = 470 nF
- D1 = AA119, AAZ18 (diode au germanium)
- T1 = BF 961, BF981
- T2 = BF 494
- IC1 = ZN414Z
- P1 = 1 kΩ ajust.
- P2 = 10 kΩ ajust.
- L1 = 1 mH (bobine haute fréquence)
- FL1, FL2 = SFD 455-D (filtres céramique)
- M = galvanomètre 50 μA ou 100 μA
- 1 platine d'expérimentation de format 1

tension d'émetteur, traduisant une augmentation de la tension de CAG, indique donc que l'amplitude du signal diminue.

il me reste deux filtres et deux condensateurs

Il ne doit rester que cela sur la table si vous avez monté votre platine comme prévu. Les filtres seront collés pattes en l'air sur la platine, les condensateurs seront soudés en place, leurs pattes coupées aussi court que possible. La figure 2 indique comment repérer les broches des filtres. Les trois broches restantes seront raccordées à la platine par des fils aussi courts que possible.

pour les impatientes

Si vous n'y tenez plus, raccordez à C2 le morceau de fil qui vous a servi d'antenne, connectez l'oscillateur par un morceau de fil blindé et alimentez le tout. Vous pouvez déjà recevoir quelques stations.

Le résultat n'est pas merveilleux, même s'il est encourageant. Si la sensibilité est insuffisante pour les stations faibles, c'est parce qu'il manque encore le préamplificateur HF ; si la sélectivité – la capacité de séparer des émetteurs de fréquence proche – est insuffisante, c'est parce qu'il manque un filtre d'entrée accordé sur la fréquence à recevoir. Ces deux organes constituent le présélecteur qui sera décrit le mois prochain, avec l'alimentation, l'amplificateur BF, la mise en boîte et la mise en service de l'ensemble.

85790

salade de fréquences

la technique du mélangeur passif

Un circuit mélangeur n'a rien de spectaculaire, surtout pour qui se contente d'utiliser un récepteur de radio ou de télévision. C'est pourquoi les techniques qui sont apparues ces dernières années n'ont guère passionné que les spécialistes. Il y a pourtant de quoi remplir des livres, voire un rayon de bibliothèque sur le seul sujet des mélangeurs. Les quelques lignes qui suivent se contenteront d'expliquer le fonctionnement du mélangeur passif qui est utilisé dans le récepteur à ondes courtes de ce numéro.

le schéma

Plutôt que de partir de la théorie et du cahier des charges pour aboutir au schéma d'un mélangeur, nous allons essayer de décrire le fonctionnement du montage de la **figure 1**. Il est extrait du schéma de notre récepteur à ondes courtes et vous le reconnaîtrez sans peine.

Première constatation : il n'y a pas de tension d'alimentation, ce qui vaut au mélangeur d'être dit « passif ». Le transistor à effet de champ fonctionne ici comme un interrupteur connecté entre les points S et D (pour source et drain). Cet interrupteur, **figure 2**, est actionné par la tension appliquée sur la grille G, c'est-à-dire que le circuit est ouvert ou fermé suivant la tension de grille. L'utilisation habituelle des FET consiste à faire varier la résistance de l'espace drain-source en fonction de la tension appliquée à la grille. Ici par contre nous voulons un fonctionnement en tout ou rien. Une tension de grille nulle correspond à la résistance

minimale, ou à l'interrupteur fermé. La résistance augmente à mesure que la tension devient plus négative. Le transistor est bloqué, ou l'interrupteur est ouvert, dès que la tension atteint $-1V$. Dans notre

exemple, la tension qui est appliquée à la grille est celle de l'oscillateur. Comme son amplitude est de $10V$ de crête à crête, la pente de la courbe est raide et il se passe peu de temps entre le moment où la ten-

sion passe à zéro et celui où elle atteint $-1V$. Le résultat est que le transistor est bloqué pendant (presque) toute l'alternance négative, et conducteur pendant toute l'alternance positive (**figure 3**).

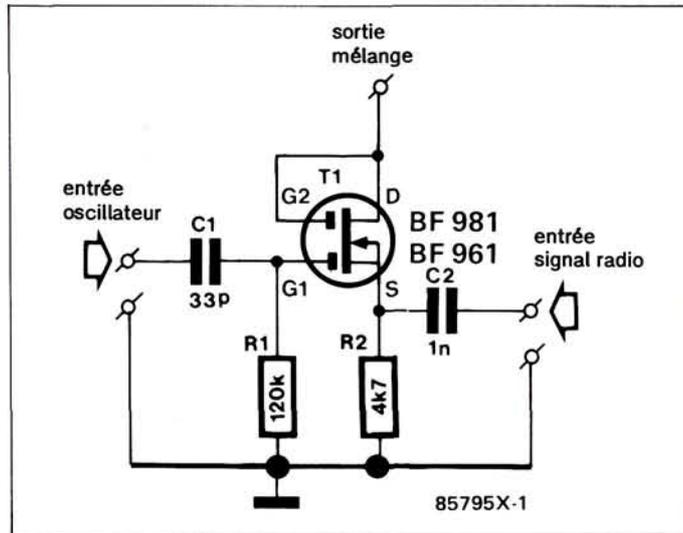


Figure 1 - Le transistor à effet de champ (HF) constitue un mélangeur passif car il se contente pour toute alimentation des tensions appliquées à ses entrées.

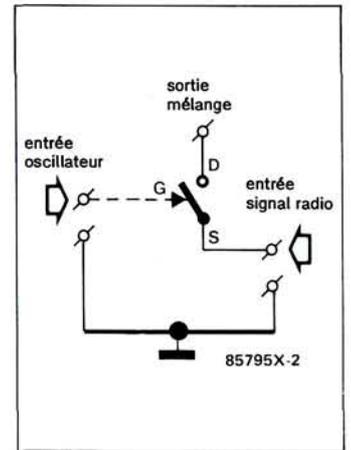


Figure 2 - Nous considérons que le transistor à effet de champ fonctionne comme un interrupteur. C'est le signal de l'oscillateur qui manoeuvre le « bouton ».

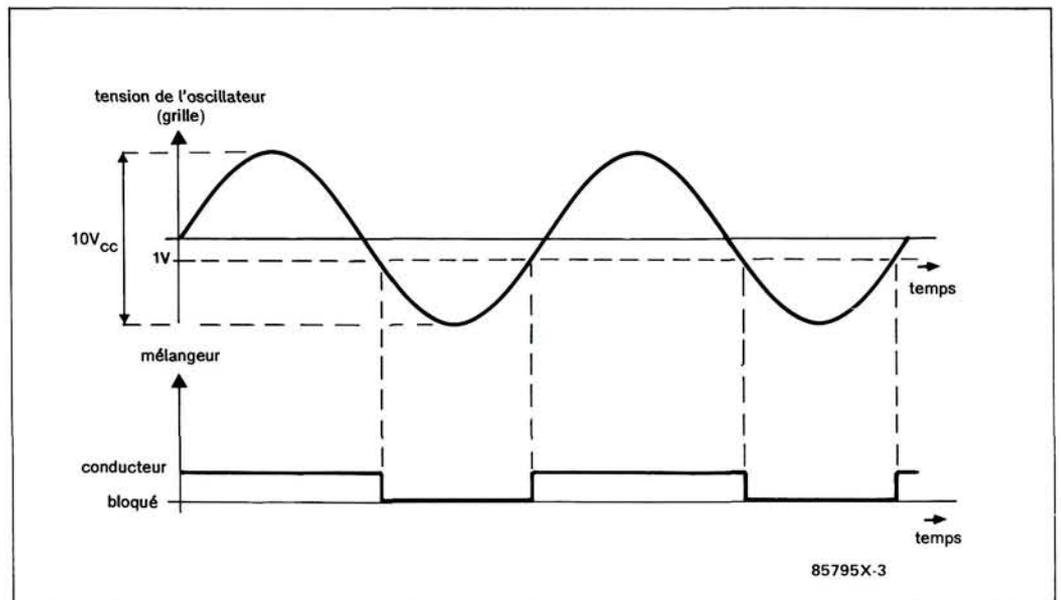


Figure 3 - Pour obtenir du FET un comportement proche de celui d'un interrupteur, il faut appliquer à sa grille un signal de forte amplitude. Il est conducteur pendant toute l'alternance positive, alors que la tension atteint $-1V$ très tôt après le passage à zéro et le bloque complètement. La forte amplitude du signal permet d'assimiler sa pente à proximité du zéro à celle d'un signal rectangulaire.

continu, tu m'intéresses

Suivant la polarité de la tension qui règne sur la grille à un instant donné, le mélangeur bloque les tensions à haute fréquence qui proviennent de l'antenne à travers C2, ou bien il les transmet à la sortie par la bobine L1. La **figure 4** représente le comportement du mélangeur dans le cas où la fréquence de l'oscillateur est égale à celle de l'onde reçue. La sinusoïde représente l'onde radio, le signal rectangulaire figure l'état de l'interrupteur (le transistor). Les parties supérieures correspondent à l'état fermé, les parties basses à l'état ouvert.

La figure 4a représente les deux tensions en phase, c'est-à-dire qu'elles passent par zéro en même temps et dans le même sens. La troisième courbe ressemble à celle de la tension de sortie d'un redresseur monoalternance : c'est celle d'une tension continue pulsée, de polarité positive. Il ne s'agit ici que du cas particulier où les deux tensions de même fréquence sont en phase.

Si les deux tensions sont légèrement déphasées, comme sur la figure 4b, la fraction des alternances positives qui se présente avant la fermeture de l'interrupteur est supprimée.

Symétriquement, une fraction de l'alternance négative est transmise à la sortie, sa durée est égale à celle de la fraction manquante de l'alternance positive. La tension de sortie n'est pas vraiment une tension alternative même si elle présente des alternances négatives, dont la durée est inférieure à celle des alternances positives. La tension moyenne reste positive et nous la considérons toujours comme une tension continue pulsée.

Augmentons le déphasage jusqu'à 90° , soit un quart de période (une période entière est représentée par un angle de 360°). La figure 4c montre maintenant une tension alternative dont les alternances sont séparées par des paliers de tension nulle. Comme les temps de conduction sont égaux

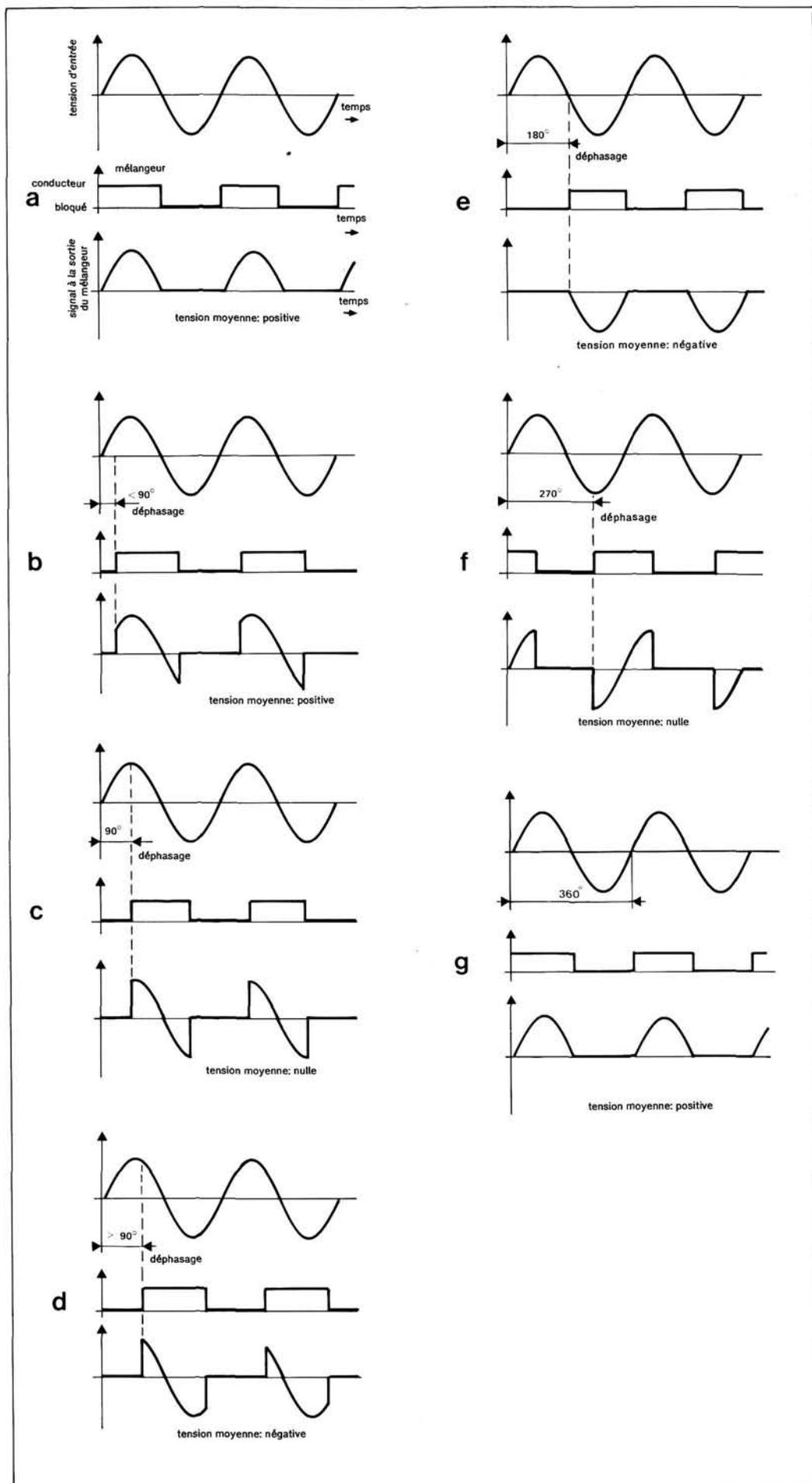


Figure 4 - Les sinusoïdes représentent le signal radio appliqué à l'entrée du mélangeur, et non plus le signal de l'oscillateur comme dans la figure 3. Le signal d'entrée est transmis à la sortie aussi longtemps que l'interrupteur est fermé. Comme l'instant de la fermeture ne coïncide pas avec le passage par zéro du signal d'entrée, l'allure du signal de sortie varie. La valeur résultante de la tension de sortie est liée au déphasage.

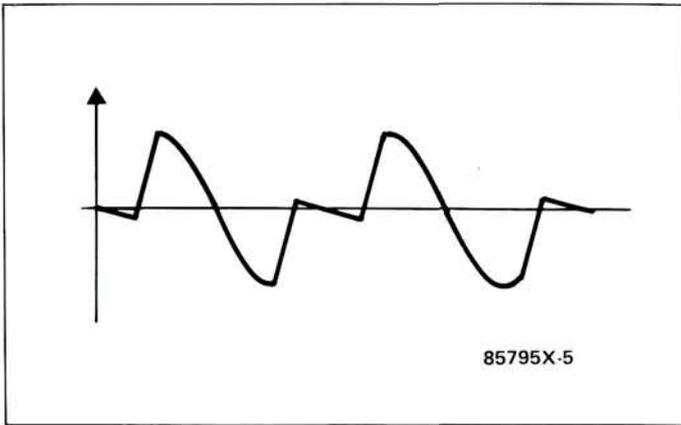


Figure 5 - La figure 4c pourrait être représentée ainsi en « basculant » légèrement la courbe. Il suffirait d'un filtre passe-haut pour obtenir effectivement la forme d'onde obtenue par cet artifice de dessin. Hormis l'intérêt esthétique, cette manipulation met en évidence deux fois plus de passages par zéro que n'en comporte le signal d'entrée. Un recours aux séries de Fourier nous montrerait que parmi les fréquences qui composent ce signal, il en est une qui est le double de la fréquence d'entrée.

dans le domaine positif et dans le domaine négatif, la tension moyenne est nulle.

Si le déphasage augmente encore, comme pour la figure 4d, les alternances négatives l'emportent en durée sur les positives et la tension moyenne devient négative. Un déphasage de 180°, figure 4e, donne une tension de sortie négative d'amplitude maximale, puisque l'interrupteur n'est ouvert que pendant les alternances négatives. La tension négative diminue ensuite au fur et à mesure qu'augmente le déphasage, jusqu'à devenir nulle pour un déphasage de 270°, comme elle l'était pour un déphasage de 90°. Elle redevient positive pour un déphasage de 360°, ce qui équivaut à 0° (cas de la figure 4a).

Si les deux tensions appliquées au mélangeur sont de même fréquence, la sortie délivre une tension continue dont l'amplitude et la polarité dépendent du déphasage.

du continu à l'alternatif

Pour obtenir une tension alternative en sortie du mélangeur, il suffit d'appliquer aux entrées deux tensions de même fréquence, mais dont la phase varie constamment. La tension continue de sortie changera de valeur et de polarité au fur et à mesure de la variation de la relation de phase. Une tension continue dont la valeur varie constam-

ment et dont la polarité change périodiquement n'est rien d'autre qu'une tension alternative. D'un autre côté, si le rapport de phase entre deux tensions alternatives varie constamment, c'est qu'elles n'ont pas la même fréquence. Si le déphasage augmente constamment, comme dans l'exemple de la figure 4, c'est que la tension de l'onde radio est supérieure à celle de l'oscillateur. Le phénomène serait similaire si elle était inférieure. Nous pouvons en tirer une nouvelle conclusion :

Si on mélange deux tensions alternatives de fréquence différente, le résultat est une tension alternative.

quelle est la fréquence résultante ?

Le développement mathématique du calcul des fréquences est un peu ardu ; demandons-nous plus simplement quelles doivent être les fréquences d'entrée pour que la fréquence de sortie soit de 1 Hz. Pour que la tension de sortie parte de zéro, atteigne la valeur de crête positive, passe par le zéro, atteigne la valeur de crête négative, puis à nouveau le zéro en une seconde, il faut et il suffit que le déphasage passe de 0° à 360° en une seconde. Si la tension de l'oscillateur et celle de l'onde radio se retrouvent en phase au bout d'une seconde, l'une des deux totalisera une période de plus dans le même temps, ce qui revient à dire

que la différence des fréquences est de 1 Hz.

La fréquence de la tension alternative en sortie du mélangeur est égale à la différence de fréquence entre les deux tensions d'entrée.

Ce n'est pas tout, car il existe aussi à la sortie une tension dont la fréquence est égale à la somme des deux fréquences d'entrée. La représentation de la figure 4c est quelque peu idéalisée : en fait, le transistor ne se comporte pas comme un interrupteur parfait, il amplifie aussi la tension grille-source. Cette tension entre grille et source est la somme de la tension d'oscillateur et de la tension radio représentées par la figure 6. Le résultat a l'aspect de la figure 5. Il suffit de compter les passages par zéro pour constater que la fréquence est le double de la fréquence d'entrée.

De même, le transistor transmet la fréquence de l'oscillateur et celle du signal radio. La tension alternative de sortie comporte donc quatre fréquences mélangées : les deux fréquences d'entrée, leur somme et leur différence. La salade est celle de la figure 6

pouce !

N'en jetez plus ! Nous ne considérerons pas les harmoniques des fréquences d'entrée ni des fréquences

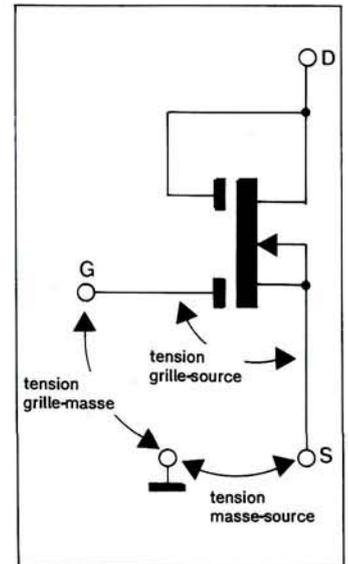


Figure 6 - Il n'est pas possible de négliger complètement l'amplification apportée par le FET. Des restes des signaux d'entrée sont présents à la sortie du fait de l'addition des tensions de grille et de source.

de sortie. Ce qui nous intéresse, c'est la différence entre les fréquences (les filtres accordés sur 455 kHz rejettent tout le reste) et le fait que notre étage mélangeur fonctionne sans alimentation.

85795

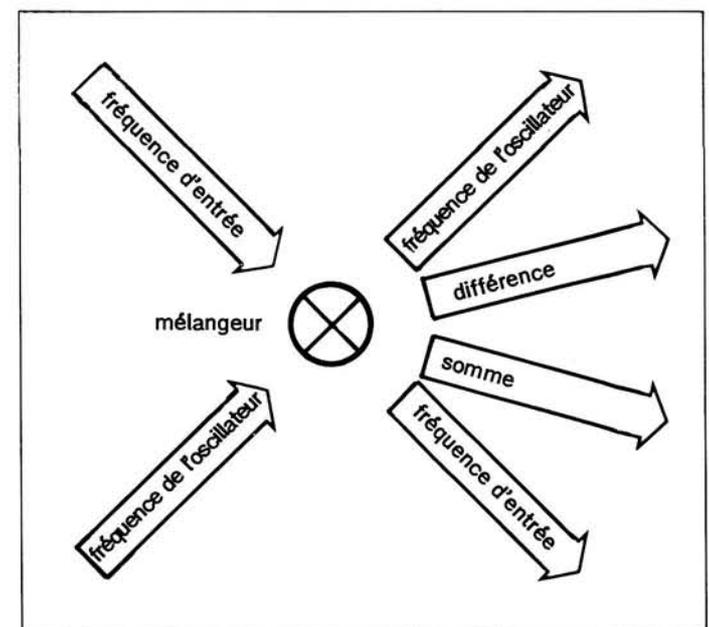


Figure 7 - Le mélangeur délivre quatre fréquences en sortie, pour deux en entrée, le tout peut se représenter ainsi.



fréquence intermédiaire

La chaîne à fréquence intermédiaire d'un récepteur joue le double de rôle de filtre et d'amplificateur. L'amplification permet d'obtenir, à partir des quelques microvolts disponibles à l'antenne, des volts qui, appliqués au haut-parleur, produiront du son. Le filtrage permet d'extraire de la cacophonie hertzienne le signal d'un émetteur donné.

pourquoi filtrer

Pourquoi se donner tout ce mal, alors qu'il est possible d'amplifier directement le signal à haute fréquence capté par l'antenne ? Parce qu'un amplificateur a de meilleures performances de gain et de stabilité s'il est accordé, c'est-à-dire prévu pour travailler à fréquence constante. Le remplacement de toutes les fréquences radio par une seule et même fréquence est décrit dans l'article *salade de fréquences*. L'exemple choisi dans la description du récepteur est celui d'une onde de fréquence 6000 kHz à recevoir, mélangée à une fréquence

d'oscillateur de 6455 kHz. Si le mélangeur fournit bien la fréquence de 455 kHz qui nous intéresse, il produit aussi la fréquence-somme de 12455 kHz.

Mais ce n'est pas tout : si un émetteur se manifeste sur une fréquence proche, 6100 kHz par exemple, son signal sera transmis au mélangeur aussi parce que le filtrage en entrée n'est pas assez efficace. Nous retrouverons donc une fréquence-somme de 12555 kHz et une fréquence-différence de 355 kHz, laquelle risque d'être am-

plifiée comme celle de 455 kHz. Dans la bande des 49 m que nous avons prise en exemple, les émetteurs se marchent littéralement sur les dipôles puisqu'il y en a une dizaine en moyenne tous les 5 kHz depuis 5950 kHz jusqu'à 6200 kHz.

Heureusement, tous les émetteurs n'atteignent pas votre antenne avec la même puissance. Un premier filtrage est fait par la position géographique et la puissance de l'émetteur. Sur la même fréquence de 6040 kHz, vous avez

plus de chances de capter Radio-Berlin International (ex-DDR) avec ses 500 kW, ou The Voice of America, érudite avec 250 kW depuis Wooferton en Grande-Bretagne, que NBC Alotau, avec ses 10 kW en Papouasie Nouvelle-Guinée. Le filtrage n'en est pas moins nécessaire. Si vous écoutez The Voice of America sur 6040 kHz, vous risquez d'être gêné par Deutsche Welle, qui émet sur 6035 kHz ou Radio-France Internationale sur 6045 kHz, toutes deux avec une puissance de 500 kW.

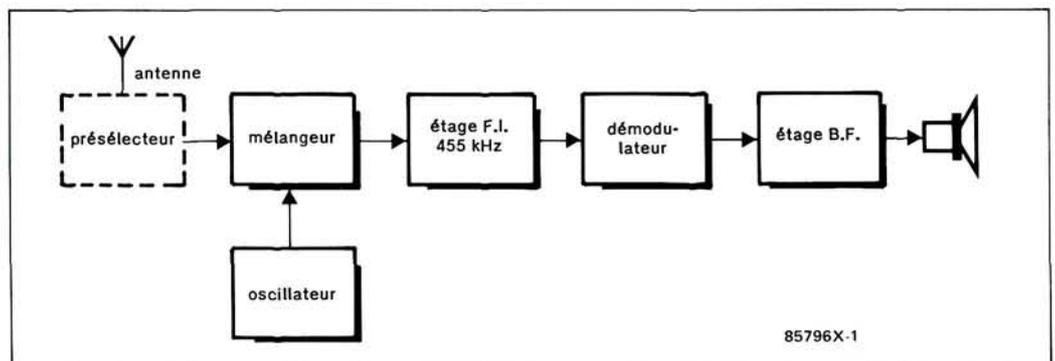


Figure 1 - La chaîne d'amplification à fréquence intermédiaire est la partie la plus importante du superhétérodyne. Au lieu d'amplifier directement les signaux reçus, on les transpose dans une autre fréquence, toujours la même, pour pouvoir les travailler à l'aise. Les filtres peuvent être très sélectifs puisqu'ils sont accordés une fois pour toutes, de même que les étages amplificateurs.

comment filtrer

Le filtrage commence en sortie du mélangeur avec un réseau L/C (inductance-condensateur) qui fonctionne en filtre passe-bas et élimine toutes les hautes fréquences, à commencer par celle de l'onde radio et celle de l'oscillateur local. La fréquence de 355 kHz correspondant à un émetteur sur 6100 kHz n'est nullement affectée, elle, par le filtre passe-bas, puisqu'elle est inférieure aux 455 kHz que notre amplificateur doit transmettre.

La réjection des fréquences voisines est assurée par des filtres céramique. Leur bande passante est d'environ 4,5 kHz, ce qui élimine le risque d'entendre les 355 kHz de l'émetteur sur 6100 kHz. La sélectivité — l'aptitude à séparer des émetteurs de fréquence proche — est suffisamment bonne, avec cette bande passante de 4,5 kHz, pour éviter la superposition d'émetteurs espacés de 5 kHz, suivant la répartition internationale des fréquences.

Les fréquences proches et même toutes proches sont éliminées, les fréquences éloignées ne nous ont jamais gênés, mais il reste des sources de perturbations éventuelles : des fréquences relativement éloignées dites « fréquences-images ». *De quoi ? une image ? fini la T.S.F. on fait de la télévision maintenant ?* Calme-toi, Gilbert. Nous recevons toujours une fréquence de 6000 kHz, notre oscillateur est réglé sur 6455 kHz. Si l'antenne capte une émission à 6910 kHz, le mélangeur nous délivrera aussi : $6910 - 6455 \text{ kHz} = 455 \text{ kHz}$. C'est cette fréquence de 6910 kHz qu'on appelle fréquence image, elle se présente comme l'image

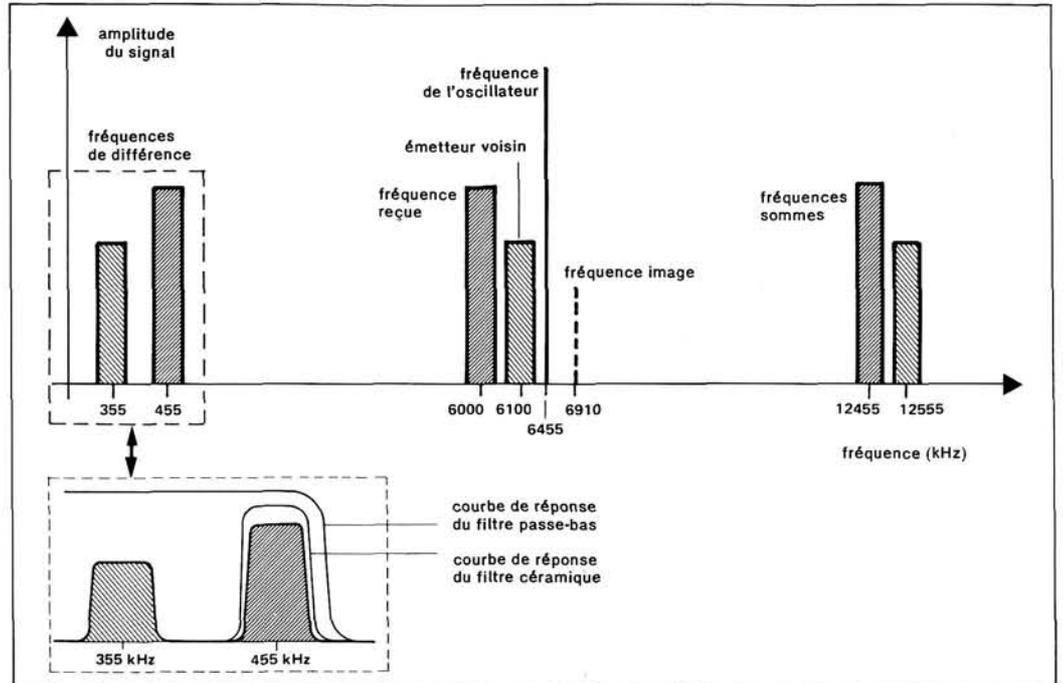


Figure 2 - L'entrée de la chaîne FI voit un mélange compliqué de différentes fréquences. Encore le diagramme ne rend-il pas compte que de la fréquence de l'oscillateur, de celles de deux émetteurs et des résultats du mélange. Il y a en réalité une foule d'émetteurs très proches. La plupart de ces fréquences se situent loin au-dessus des 455 kHz et elles sont arrêtées simplement par un filtre passe-bas. La fréquence image est plus gênante car le mélangeur la transpose précisément sur 455 kHz.

de la fréquence à recevoir vue dans un miroir qui serait la fréquence de l'oscillateur local (figure 2). La fréquence image est prise en compte par le mélangeur et le signal de différence qu'il produit vient perturber la réception de notre émetteur sur 6000 kHz. Il existe deux solutions pour éviter ces perturbations : l'une très efficace et très chère, l'autre moins efficace mais beaucoup moins chère.

double super

La solution la plus élégante pour rejeter les fréquences images est de les déporter au-dessus de la bande transmise par le filtre passe-bas en sortie du mélangeur. Si la fréquence intermédiaire est de 40 MHz, par exemple, l'oscillateur est calé sur

46000 kHz (46 MHz) pour la réception de 6000 kHz. Dans ces conditions, la fréquence image est de 86 MHz, bien au-delà des limites du filtre passe-bas sommaire. Elle est rejetée sans qu'il soit nécessaire d'accorder le filtre à chaque changement de la fréquence à recevoir. Il reste à procéder à un deuxième changement de fréquence, avec un deuxième oscillateur local et un deuxième mélangeur, pour attaquer confortablement la deuxième chaîne FI à 455 kHz. Les appareils commerciaux un peu « classieux⁽¹⁾ » sont des doubles superhétérodynes qui exploitent le principe du double changement de fréquence, avec une première fréquence intermédiaire de 40 MHz, et une deuxième de 455 kHz, plus facile à « manipuler ».

La deuxième solution est plus abordable : le mélangeur est précédé d'un filtre dont la bande passante est suffisamment étroite pour rejeter la fréquence image avant qu'elle parvienne au mélangeur. C'est cette solution qui est adoptée avec le présélecteur de notre récepteur OC.

Le magnifique « récepteur de trafic » de fabrication extrême-orientale qui illustre cet article vous offre (pour le prix d'un SMIC et demi environ) à la fois le double changement de fréquence et le présélecteur, sans compter le réglage de la largeur de bande passante et le reste.

85796

¹ Ce mot a-t-il été déposé à la SACEM par Serge Gainsbourg ?

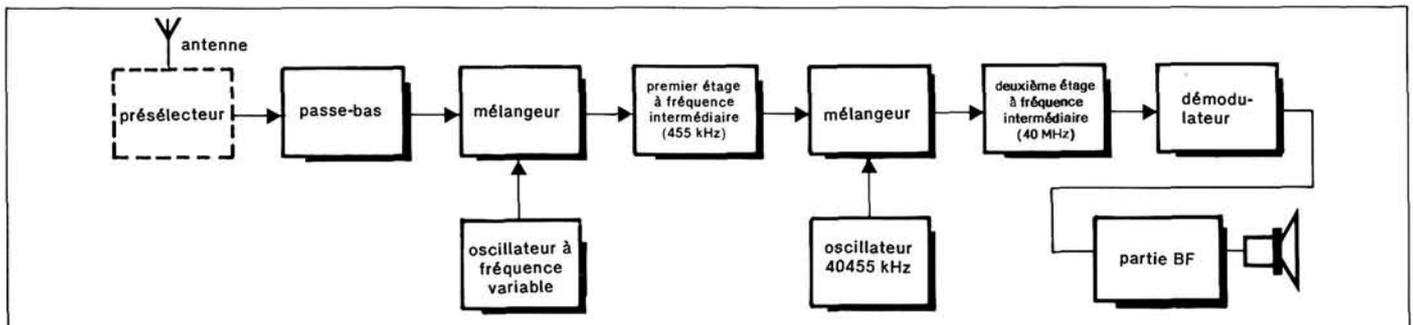


Figure 3 - Le principe d'un double superhétérodyne moderne. La réjection de la fréquence image est assurée par la première chaîne d'amplification à 40 MHz, au-delà de la fréquence la plus haute à recevoir (30 MHz). Le deuxième changement de fréquence permet de travailler ensuite sur la fréquence habituelle de 455 kHz.

Les récepteurs simples pour les ondes courtes manquent souvent de sélectivité. Le résultat est que des émetteurs puissants et de fréquences proches ne sont pas séparés « proprement ». Le haut-parleur laisse échapper des sifflements désagréables produits par les interférences entre les porteuses des deux émetteurs. C'est pour éviter ces désagréments que les récepteurs « haut de gamme » sont dotés d'une kyrielle de filtres de toutes sortes, qui permettent d'obtenir un son « clair et net », ou « fort et clair » comme on dit chez les mirilitaires.

Le filtre que nous avons mis au point présente les propriétés suivantes :

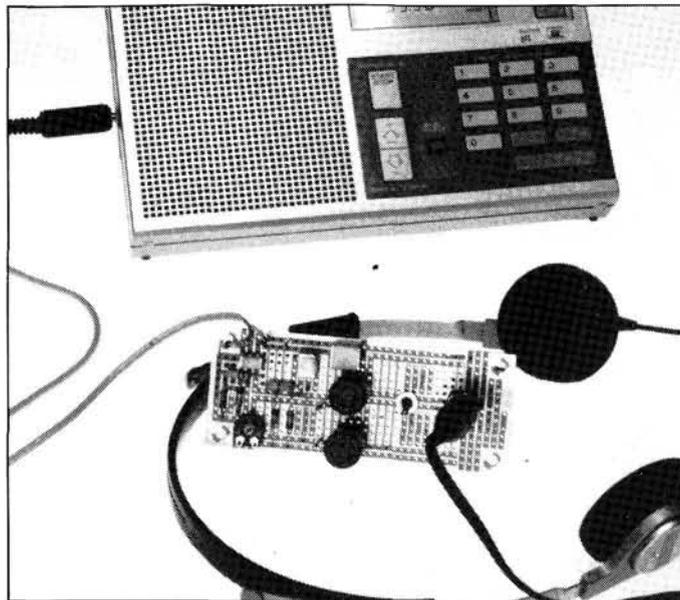
il supprime toutes les fréquences qui ne sont pas dans le spectre de la parole, il travaille comme un filtre passe-bande,

il atténue ou élimine tous les signaux, comme le souffle, dont l'amplitude est inférieure à un seuil donné (de 0,3 V environ),

il écrête tous les signaux dont l'amplitude dépasse un autre seuil, de 0,6 V cette fois,

d'autre part, il fonctionne comme un filtre passe-bas pour tous les signaux à fréquence un peu haute, comme le souffle et les sifflements.

Étonnant, non ? qu'on puisse construire un filtre pareil aussi simplement. Voyons plutôt le schéma de la figure 1. Encore une chose étonnante : le filtre



fort et clair

filtre anti-souffle pour récepteurs OC

est entièrement passif, il n'y a aucune source d'alimentation. Mais toute médaille a son revers, l'inconvénient ici est que le circuit demande à peu près trois fois plus de puissance qu'il n'en délivre à l'écouteur. Ce n'est pas très gênant puisqu'il est alimenté par la sortie haut-parleur du récepteur, qui peut débiter toute la « saucée » nécessaire.

Reprenons l'affaire par le début, c'est-à-dire à gauche du schéma. Les deux diodes au germanium D1 et D2 fixent le premier seuil, celui en deçà duquel aucun signal n'est transmis à la sortie, c'est la première haie. Les deux autres diodes, D3 et D4, sont le joug sous lequel les

plus forts devront se baisser. Autrement dit, tout ce qui dépasse le seuil est coupé, écrêté. Voilà pour l'amplitude des signaux transmis. Il n'y a aucune amplification puisque nous ne fournissons pas d'énergie au circuit. Le filtre constitué par C1/L1 et C2/C3/L2 laisse passer une bande de 1 kHz.

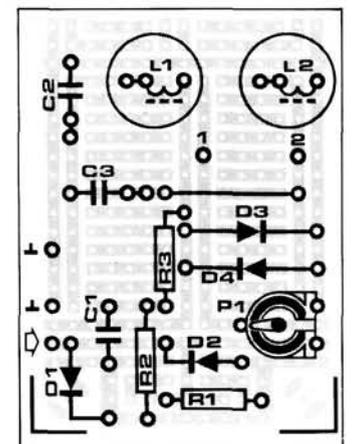
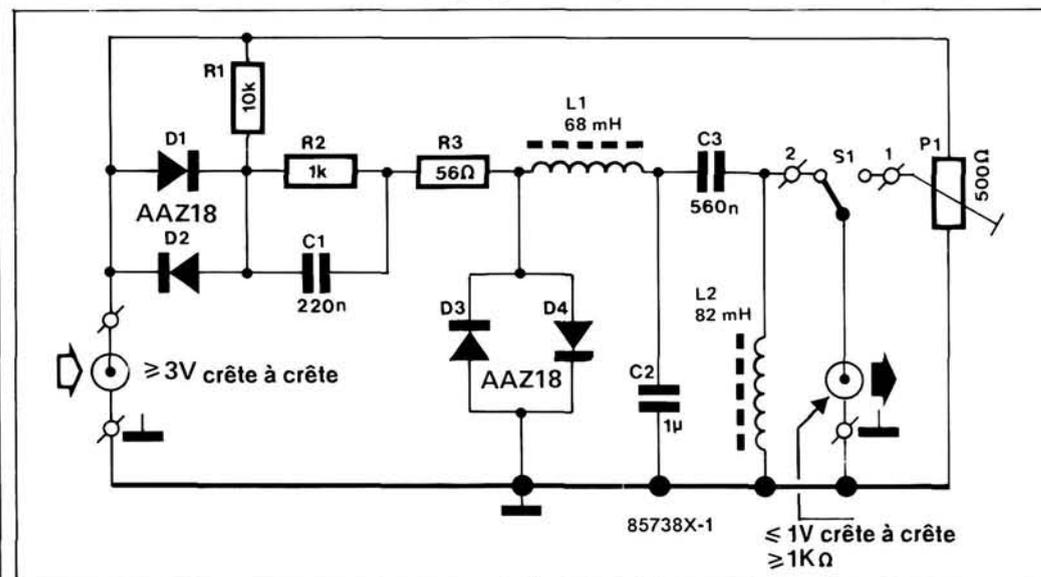
Il existe une voie de contournement pour éviter le filtre et permettre l'écoute en direct. Le potentiomètre P1 est réglé de telle façon que le volume soit équivalent, *grosso modo*, dans les deux positions de l'inverseur S1. Vous pourrez ainsi à tout moment comparer la qualité de l'écoute avec et sans filtre. La manœuvre du potentiomètre

de volume du récepteur demande un peu de doigté, et même plus, pour que le filtre joue parfaitement son rôle.

Le circuit « fort et clair » est construit sur une platine d'expérimentation de format 1 selon la figure 2. Toutes les diodes au germanium sont utilisables en remplacement des AAZ18. Vous trouverez donc sans peine tous les composants, sauf peut-être les inductances, que tous les revendeurs ne tiennent pas en stock. Téléphonnez, consultez les publicités et les catalogues...

Vous pouvez installer le montage dans un coffret en plastique, avec un cordon et une fiche jack pour l'entrée, une douille pour la sortie. La sortie ne peut alimenter qu'un casque à haute impédance (supérieure à 1 k Ω), car l'impédance de la charge détermine le comportement du filtre. Si vous voulez y connecter un haut-parleur, vous devrez le faire précéder par un étage amplificateur. Dans ce cas, la solution la plus simple est de monter le filtre directement dans le coffret de l'amplificateur.

85738



LISTE DES COMPOSANTS du filtre

- R1 = 10 k Ω
- R2 = 1 k Ω
- R3 = 56 Ω
- P1 = 500 Ω var.
- C1 = 220 nF
- C2 = 1 μ F MKT
- C3 = 560 nF
- L1 = 68 mH
- L2 = 82 mH
- D1 à D4 = AAZ18 (germanium)
- 1 platine d'expérimentation de format 1

EURO-COMPOSANTS

4, Route Nationale - BP13 08110 BLAGNY
Tél. 24.27.93.42 Fax 24.27.93.50

COFFRETS - ACCESSOIRES
CONNECTEURS - CI - etc...
COMPOSANTS NEUFS ET
DE GRANDES MARQUES
VENDUS AVEC FICHES
TECHNIQUES

CMOS	LINEAIRES	TRANSISTORS	OPTO	CONDENSATEURS CHIMIQUES RADIAUX
4001 1.40 CA3130E 11.00	2N1711 2.00	BP104 11.00	25V	40V
4002 1.60 CA3140E 7.50	2N2219 2.50	BPW34 10.00	1 uf les 5	4.50
4011 1.40 CA3161E 12.00	2N2222A 1.50	BPW42 4.50	2.2 uf les 5	4.50
4012 2.20 CA3162E 43.00	2N2369 2.00	CNY37 14.00	4.7 uf les 5	4.50
4013 2.10 CA3240E 13.00	2N2646 7.00	LD271 3.50	10 uf les 5	4.50
4015 4.00 ICL7106 55.00	2N2905A 2.00	MOC3020 8.00	22 uf les 5	4.50
4016 2.20 ICL7107 55.00	2N2907A 1.50	MOC3021 10.00	47 uf les 5	4.50
4017 2.50 L200CV 8.50	2N3053 3.00	MOC3041 12.00	100 uf les 5	5.00
4020 3.20 LF356 6.00	2N3819 3.00	LD105 14.00	220 uf les 3	4.80
4022 4.00 LF357 6.00	2N3819 3.00	TIL78 5.50	470 uf les 2	6.00
4024 4.00 LM311 2.60	2N3819 3.00	TIL111+4N27 4.50	1000 uf pièce	7.00
4025 1.80 LM317T 5.00	2N3819 3.00	4N35 3.50	4700 uf pièce	10.00
4027 2.30 LM324 2.00	2N3819 3.00	LED		15.00
4028 3.50 LM334Z 10.00	2N3819 3.00	Ø3mmR, J, V 0.60		
4029 3.40 LM335Z 10.00	2N3819 3.00	Ø5mmR, J, V 0.80		
4030 2.80 LM336Z 10.00	2N3819 3.00	Rectang, R, V 2.00		
4033 6.50 LM337T 8.00	2N3819 3.00	HAUTE LUMINOSITE		
4035 4.20 LM339 4.00	2N3819 3.00	HLC3mmR, J, V 2.40		
4040 3.40 LM358 2.80	2N3819 3.00	HLC5mmR, J, V 2.20		
4041 3.80 LM386 8.00	2N3819 3.00	BICOLORE, R, V		
4043 3.50 LM393 5.00	2N3819 3.00	Ø5 mm		
4046 4.50 LM723 4.00	2N3819 3.00	R, diognot Ø5 6.00		
4047 4.50 LM741 1.80	2N3819 3.00	CLIP LED		
4049 2.30 LM1458 2.50	2N3819 3.00	Ø3 ou Ø5 0.40		
4050 2.40 LM2504 6.00	2N3819 3.00	REFLECTEUR LED		
4051 3.20 NE555N 1.80	2N3819 3.00	PARABOL Ø5 2.50		
4052 3.50 NE555CMOS 6.00	2N3819 3.00	AFFICHEURS		
4053 3.50 NE567N 3.50	2N3819 3.00	13mm ROUGE AC 9.50		
4060 3.10 NE567N 6.00	2N3819 3.00	13mm ROUGE CC 9.50		
4063 5.00 SLB0586 45.00	2N3819 3.00	13mm VERT AC 11.00		
4066 2.20 TBA810AS 8.00	2N3819 3.00	13mm VERT CC 11.00		
4069 1.50 TBA820M 5.00	2N3819 3.00	LCD 3.5 digit 55.00		
4070 1.50 TBA920 15.00	2N3819 3.00	CA3161 + 3162 - 3		
4071 1.70 TDA2002 8.00	2N3819 3.00	Afficheurs rouges - 3		
4072 2.00 TDA2003 8.00	2N3819 3.00	4 resist 1% de 0.91kΩ		
4073 1.60 TDA2004 17.00	2N3819 3.00	à 910kΩ		
4075 1.60 TL071 3.50	2N3819 3.00	le tout 75.00		
4076 4.00 TL072 4.00	2N3819 3.00	TRANSFOS MOULES		
4077 1.80 TL074 5.00	2N3819 3.00	1N4148		
4078 1.80 TL081 3.50	2N3819 3.00	2 - 6V 1.5VA 36.00		
4081 1.50 TL082 4.50	2N3819 3.00	2 - 6V 3VA 40.00		
4082 1.80 TL084 5.00	2N3819 3.00	2 - 9V 1.5VA 36.00		
4093 2.00 TLC271 8.00	2N3819 3.00	2 - 9V 3VA 40.00		
4094 4.00 UAA170 20.50	2N3819 3.00	2 - 12V 1.5VA 36.00		
4510 6.50 UAA180 20.50	2N3819 3.00	2 - 12V 3VA 40.00		
4511 3.50 ULN2003 3.50	2N3819 3.00	2 - 15V 1.5VA 36.00		
4514 11.00 ULN2004 3.50	2N3819 3.00	2 - 15V 3VA 40.00		
4518 3.50 XR2206 45.00	2N3819 3.00	RESISTANCES		
4520 3.50 2716 35.00	2N3819 3.00	Série E 12		
4528 4.40	2N3819 3.00	1/4W 5% les 10		
4538 4.40	2N3819 3.00	de rh valeur 1.00		
4543 5.00	2N3819 3.00	1/2W 1% les 5		
4584 3.80	2N3819 3.00	de rh valeur 1.50		
4585 4.00	2N3819 3.00	Ajust 15 tours 5.00		
40106 4.00	2N3819 3.00			

CONDITIONS DE VENTE : paiement à la commande (chèque ou carte bancaire) + 30 F de port et emballage. C.R. : 20 % à la commande - 50 F de port et taxe P.T.T. Commande par fax ou 161 paiement C.R. ou carte bancaire. Prix TTC. Expédition en RECOMMANDÉ sous 24 h. Franco si > 600 F.
POUR LA BELGIQUE : adresser la commande à EURO-COMPOSANTS BELGIQUE - 33, LAICHE - B-8824 FLORENVILLE
DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE CONTRE 2 TIMBRES A 230 F REMBOURSES DES LA TÈRE COMMANDE

ELECTRON-SHOP CLERMONT-FERRAND

20-23, AV. DE LA REPUBLIQUE 63100 CLERMONT-FERRAND
TEL. composants : 73.92.73.11 - TEL. sono, haut-parleur : 73.90.99.93 FAX : 73.90.85.30

LE SPÉCIALISTE DES COMPOSANTS ET DES KITS

10 000 références en stock permanent, uniquement des marques sélectionnées.

KITS : WELLEMAN - TSM - PLUS - STARKIT - JOKIT

HP : MONACOR - FOCAL - DAVIS - VISATON - AUDAX

MESURES : BECKMAN - MANUDAX - MONACOR - ELC - GOLDSTAR - FLUKE

COFFRET : TEKO - ESM - RETEX - ORBITEC

COMPOSANTS ACTIFS ET PASSIFS de qualité dans de grandes marques TEXAS - MOTOROLA - THOMSON - SIEMENS - INTERSIL - HITACHI etc. . . .

Pas de catalogue mais expéditions en CR + 58,50F ou chèque bancaire + 15F port.

SERVICE PLATINES PUBLITRONIC

Les platines sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

Platines d'expérimentation ELEX
Format 1 : 40 mm × 100 mm 23.00 FF
Format 2 : 80 mm × 100 mm 38.00 FF
Format 3 : 160 mm × 100 mm 60.00 FF

EPS 83601 DIGILEX 88.00 FF

ELEX N° 5 Nov 88
EPS 886087 Traceur de courbes pour transistors 47.60 FF
EPS 34207 Testeur de thyristors et de triacs 28.50 FF

ELEX N° 7 Jan 89
EPS 50389 Interphone à 2, 3 ou 4 postes 16.00 FF

ELEX N° 17 Déc 89
EPS 86799 Testeur d'amplis op 30.45 FF
EPS 886077 Mini-clavier 120.60 FF

ELEX N° 22 Mai 90
EPS 86765 Modules de mesure: l'afficheur 43.00 FF

ELEX N° 23 Juin 90
EPS 86766 Modules de mesure: l'atténuateur 34.00 FF

ELEX N° 24 Juillet 90
EPS 86767 Modules de mesure: le redresseur 55.60 FF

ELEX N° 25 Septembre 90
EPS 86768 Modules de mesure: ampèremètre et ohmmètre 47.00 FF

ELEX N° 26 Octobre 90
EPS 886126 Modules de mesure: module auto 49.00 FF

PUBLITRONIC BIBLIO

Pour les livres, veuillez consulter la liste des titres disponibles en couverture IV

Ces platines et ces livres sont disponibles auprès de certains revendeurs ou directement chez PUBLITRONIC (frais de port en sus).

*Frais de port et d'emballage: comptez 25 F par commande d'un ou plusieurs livres ou de livre(s) + platine(s)
Pour les commandes de 1 à 5 platines seules, comptez 5 F par pièce (soit le forfait de 25 F à partir de 5 platines).

BON DE COMMANDE PUBLITRONIC

Platines + Livres	Prix	quant	total
.....
.....
Forfait port et emballage			25 F*
total net à payer			

En lettres capitales SVP

Nom _____
Adresse _____
Code postal [] [] [] [] [] []

(pays/Dom-Tom) _____

Ci-joint _____ FF

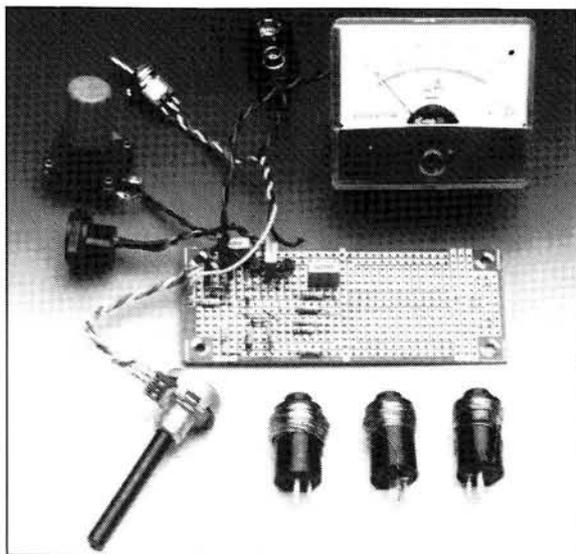
- par carte bancaire
 chèque bancaire
 mandat à "PUBLITRONIC"
 justification de virement
 au CCP de Lille n° 747229A
 CCP

Bon de commande à détacher ou à photocopier et à envoyer sous enveloppe affranchie à:

PUBLITRONIC - B.P. 60 -59850 NIEPPE
ou s'adresser aux revendeurs agréés

Elx n°26

dipmètre



pour mesurer simplement les fréquences de résonance

La mesure des fréquences, dans les ateliers de fabrication ou les laboratoires de dépannage, se fait au moyen d'appareils précis et compliqués, mais surtout fort coûteux et inaccessibles à l'amateur. Le dipmètre, ou *grid-dip*, est un appareil simple à construire qui permet à un amateur de mesurer rapidement et avec une précision honorable la fréquence de résonance d'un circuit oscillant à bobine et condensateur (LC). C'est l'appareil de base de tout amateur de haute fréquence, radio-amateur, amateur de radiocommande, ou constructeur d'antennes.

vieux comme tétrode

Le principe du dipmètre est connu depuis l'époque des tubes, autant dire depuis la préhistoire. Son nom anglais, *grid-dip*, fait référence à la grille des tubes électroniques qu'il utilisait. Les appareils de fabrication actuelle s'appellent plutôt *gate-dip*, en référence à la grille des transistors à effet de champ. C'est plus simple pour nous, Français (Monsieur !), qui appelons grille l'électrode des FET que les Anglais appellent porte (*gate*).

rien à brancher

Le dipmètre fonctionne sans aucune liaison galvanique entre lui et le circuit oscillant à mesurer. Il n'y a donc rien à brancher et le circuit LC inconnu peut rester en place dans l'appareil où il est monté. Le dipmètre possède lui-même une bobine qui fait partie d'un oscillateur à fréquence réglable. On approche la bobine de celle du circuit à mesurer, pour provoquer un couplage inductif entre les deux. Les deux bobines une fois couplées, on fait varier la fréquence de l'oscillateur. Au fur et à mesure que la fréquence approche de la fréquence de résonance du circuit passif, les oscillations sont de plus en plus amorties car le circuit passif absorbe de l'énergie.

L'amortissement se traduit par une diminution de l'amplitude des oscillations, mise en évidence par la déviation de l'aiguille d'un galvanomètre. C'est lorsque la déviation est à son minimum que l'égalité des fréquences est obtenue. C'est à ce minimum que fait allusion le fameux "dip" du mot dipmètre. Le mot anglais *dip* ne signifie pas seulement baignade, il veut dire aussi plonger ou mise en veil-

leuse pour les phares de voiture. Difficile de trouver utilisation plus rentable de trois malheureuses lettres, aussi conserverons-nous —une fois n'est pas coutume— la dénomination anglaise. Le plongeon de l'aiguille constaté, il suffit de se reporter à l'échelle du bouton de commande de l'oscillateur pour lire la fréquence de résonance commune.

Tableau des fréquences

Inductance (fixe) (μH)	Plage de fréquences (MHz)
3000	0,18 à 0,46
680	0,46 à 0,96
120	0,96 à 2,4
22	2,4 à 6,0
3,9	6,0 à 15,0
0,56	15,0 à 38,0

La mesure de la fréquence de résonance d'un circuit oscillant série est tout aussi simple : il suffit de le court-circuiter pour en faire un circuit parallèle. Inutile de préciser que dans les deux cas l'appareil qui renferme le circuit à mesurer doit être mis hors tension

le schéma

Le schéma complet n'occupe que la **figure 1**. Il

s'agit d'un oscillateur à deux transistors, T1 et T2. Le condensateur variable C7 et la bobine L (interchangeable) constituent le circuit oscillant. L'amplitude du signal est limitée par les diodes D1 et D2. Le galvanomètre mesure la tension entre R6 et le curseur de P1. Lorsque le circuit oscillant n'est pas chargé par le circuit à mesurer, il consomme peu de courant et ne provoque dans R6 qu'une faible chute de tension. Plus le circuit à mesurer consomme d'énergie, plus le circuit oscillant doit en consommer pour la lui fournir. L'augmentation de l'intensité à travers R6 provoque une chute de tension et le galvanomètre voit une tension plus faible, son aiguille dévie moins. Les diodes D3 et D4 protègent le cadre du galvanomètre en limitant la tension à la valeur de leur seuil. Au moment où les deux circuits entrent en résonance, l'aiguille du galvanomètre accuse le trou (*dip*) en retombant vers zéro.

Sur tout appareil de mesure, on trouve une commutation de calibre grâce à laquelle on couvre une plage de mesures étendue. Sur notre dipmètre, la commutation de calibre est obtenue avec un jeu de six bobines interchangeables grâce auxquelles l'appareil peut indiquer des fréquences allant des 180 kHz des plus grandes ondes au 38 MHz des plus courtes des ondes courtes.

Les bobines interchangeables ont des valeurs standard qui figurent dans le tableau 1. Elles se trouvent toutes faites dans le commerce. Si vous voulez les bobiner vous-même, il vous faudra expérimenter quelque peu. Les fiches DIN pour haut-parleur font des mandrins très commodes pour cet usage.

la construction

Le circuit tient à l'aise sur une platine d'expérimentation de format 1 (**figure 2**). Malgré la simplicité du schéma, il y a quelques liaisons à établir avec le monde extérieur : le condensateur, le potentiomètre, le galvanomètre et la pile. Les points A et B correspondent aux points de

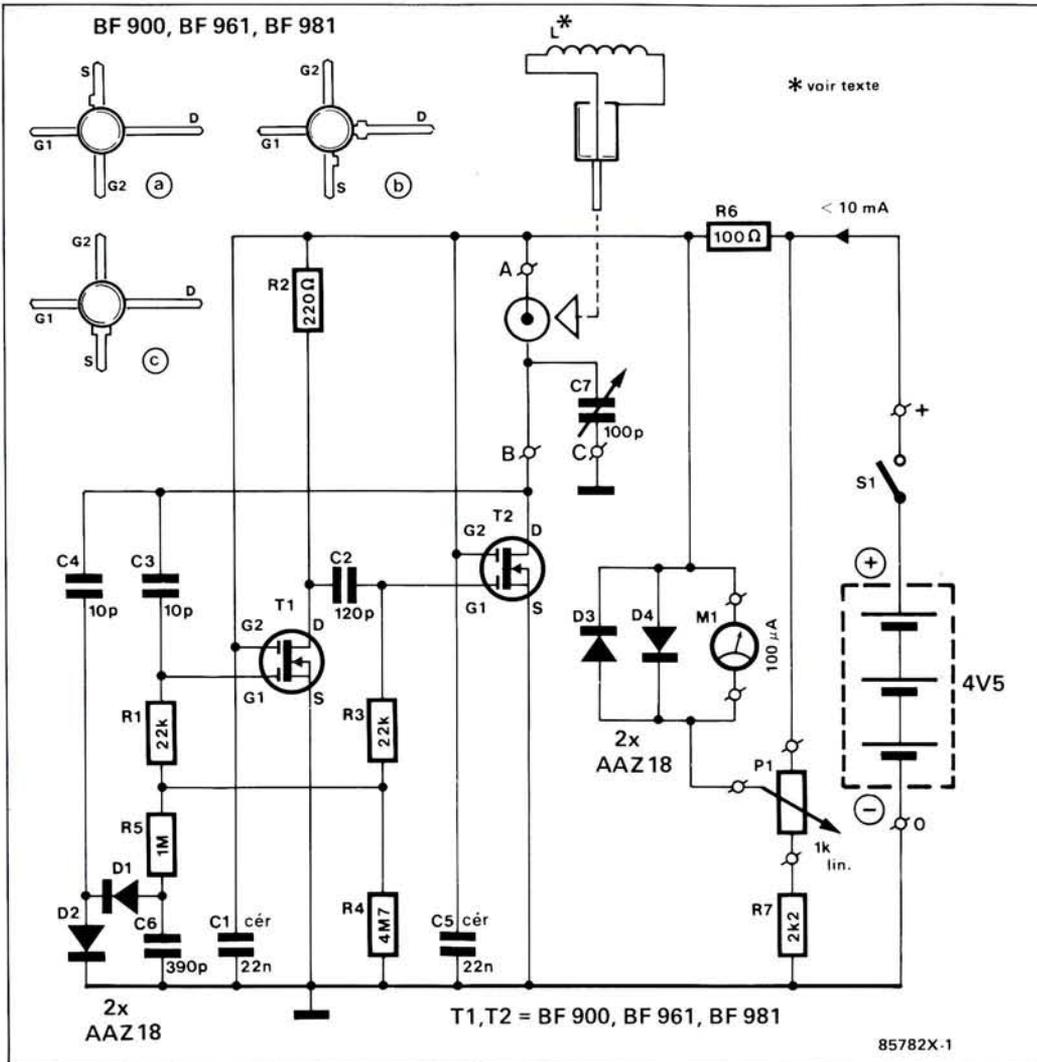


Figure 1 - Le circuit du dipmètre : un oscillateur comprenant deux transistors et un circuit résonnant série L/C. Les transistors FET à double grille ont un brochage particulier rappelé en haut.

raccordement de la bobine interchangeable, qui sera au choix une prise DIN pour haut-parleur ou une prise CINCH. Pour être interchangeables facilement, les bobines seront soudées chacune sur une fiche de la même race. Toutes les liaisons entre la platine et les organes extérieurs doivent être aussi courtes que possible.

Le boîtier doit impérativement être métallique. Avant l'étalonnage, le potentiomètre sera réglé, oscillateur en fonctionnement, pour que la déviation du galvanomètre soit à son maximum. Approchez ensuite la bobine d'un circuit oscillant de fréquence connue, comme les transformateurs à fréquence intermédiaire d'un récepteur à modulation de fréquence (10,7 MHz). Tournez l'axe du condensateur variable pour obtenir la plongée de l'aiguille. Vous avez mis en évidence le fonctionnement du dipmètre, il vous

reste à l'étalonner précisément et à graduer l'échelle du condensateur variable. Comme la bobine rayonne une certaine quantité d'énergie, vous pouvez détecter l'émission au moyen d'un récepteur et reporter les indications du cadran sur l'échelle du dipmètre. L'idéal est un récepteur qui couvre toutes les fréquences des grandes ondes aux ondes courtes, soit de 150 kHz à 30 MHz. Ne vous approchez pas trop car vous risqueriez des confusions

entre la fréquence du dipmètre et les fréquences images ou les harmoniques de l'oscillateur. La position de P1 qui donne la plus forte correspond aussi à la sensibilité maximale pour le fonctionnement en dipmètre. L'utilisation sera plus facile si vous dotez l'axe du condensateur variable d'un mécanisme démultiplicateur et éventuellement d'un bouton compte-tours (voir la description du récepteur à ondes courtes dans le n°25).

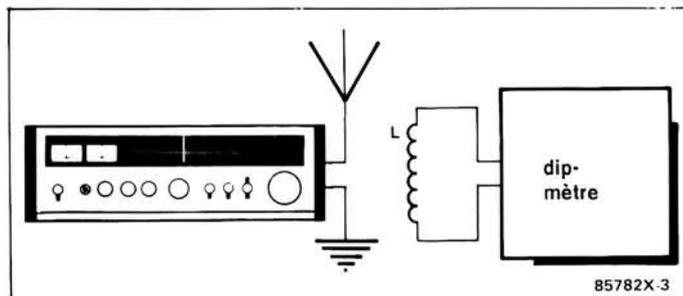


Figure 3 - Pour l'étalonnage, on utilise le dipmètre comme un émetteur de faible puissance. Les fréquences lues sur le cadran du récepteur sont reportées sur celui du dipmètre.

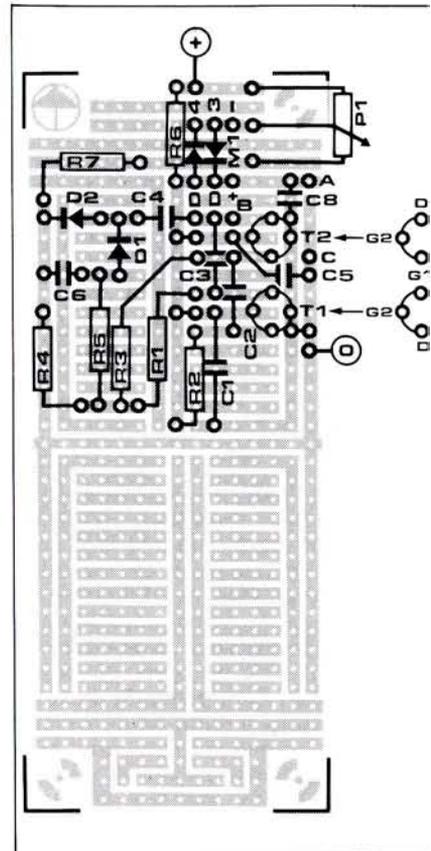
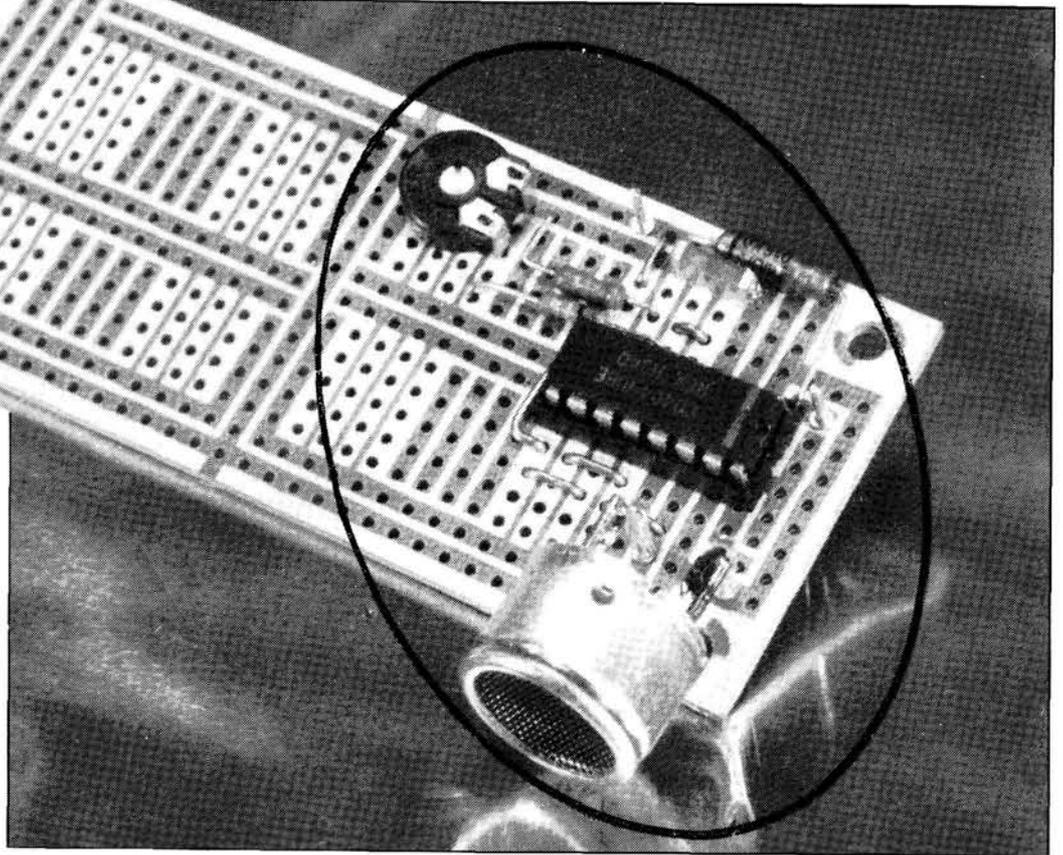


Figure 2 - La construction sur une platine de format 1 ne pose pas de problème. Il faut simplement veiller à limiter la longueur des liaisons vers l'extérieur.

LISTE DES COMPOSANTS du dipmètre

- R1, R3 = 22 kΩ
- R2 = 220 Ω
- R4 = 4,7 MΩ
- R5 = 1 MΩ
- R6 = 100 Ω
- R7 = 2,2 kΩ
- P1 = pot. 1 kΩ
- C1, C5, C8 = 22 nF céram.
- C2 = 120 pF céram.
- C3, C4 = 10 pF céram.
- C6 = 390 pF céram.
- C7 = condensateur variable 100 pF (évent. avec démultiplication)
- D1 à D4 = AAZ 18, AA 119
- T1, T2 = BF 900, BF 961, BF 981
- L = 3 mH, 680 µH, 120 µH, 22 µH, 3,9 µH, 560 nH (voir tableau)
- S1 = interrupteur unipolaire
- M1 = galvanomètre 100 µA
- 1 douille CINCH ou DIN pour châssis
- 6 fiche CINCH ou DIN
- 1 pile de 4,5 V
- 1 platine d'expérimentation de format 1

En lisant le titre de cet article, émetteur d'ultrasons, on se fait une idée assez fantastique de ce que pouvait être un tel émetteur. Eh bien, vous constaterez sur le schéma de la figure 1 qu'il n'en est rien, au contraire ! Pour produire des ultrasons, il suffit de convertir en signaux acoustiques, c'est-à-dire en vibrations de l'air, des signaux électriques dont la fréquence soit supérieure à 20 kHz.



émetteur d'ultrasons

Pour ce qui concerne la partie électrique, quelques inverseurs logiques CMOS font l'affaire. Le schéma montre qu'ils sont agencés en multivibrateur astable, avec un étage de sortie complémentaire. Le haut-parleur, lui, n'est pas un composant aussi ordinaire que le 4049, mais un transducteur ultrasonique (US), c'est-à-dire un résonateur, muni d'une membrane, accordée sur des fréquences nettement supérieures à 20 kHz : nos oreilles ne perçoivent donc pas le signal émis. Sur notre circuit, la fréquence est réglable à l'aide de P1 à partir de 17 kHz à peu près, une fréquence que les plus jeunes de nos lecteurs entendent encore faiblement s'ils n'ont pas déjà gâté leurs oreilles par des niveaux sonores trop élevés dans le casque de leur baladeur ou dans les enceintes de leur chaîne stéréo. La plage de réglage se termine vers 45 ou 50 kHz, la fréquence des chauve-souris. La plage des fréquences émises par le multivibrateur astable est déterminée également, ne l'oubliez pas, par la capacité de C1 et par la tension

d'alimentation du circuit intégré.

étage complémentaire

Revenons un instant sur l'étage complémentaire que forment N3/N4 et N5/N6. Le circuit intégré 4049 comporte six inverseurs dont deux seulement sont utilisés pour réaliser le multivibrateur astable ; c'est pourquoi, plutôt que de laisser les

quatre autres inutilisés, nous avons pu les mettre à contribution pour augmenter l'amplitude du signal ultrasonique. En montant N4 et N3 en parallèle, nous doublons le courant de sortie de cet étage ; il en est de même pour N5 et N6. Nous aurions pu nous contenter de monter le transducteur US entre la sortie de l'étage tampon N3 (N4) et la masse. Dans ces conditions, la tension appliquée à ses bornes eût été la tension d'alimen-

tation quand la sortie de N3 est haute. Elle eût été nulle en revanche en présence du niveau logique bas en sortie de N3.

Maintenant, quand la sortie de N3 et N4 est basse, celle de N5 et N6 est haute : aux bornes du transducteur US nous avons donc toujours une tension proche de la tension d'alimentation, mais sa polarité a été inversée. L'amplitude de la tension à laquelle est soumise la capsule

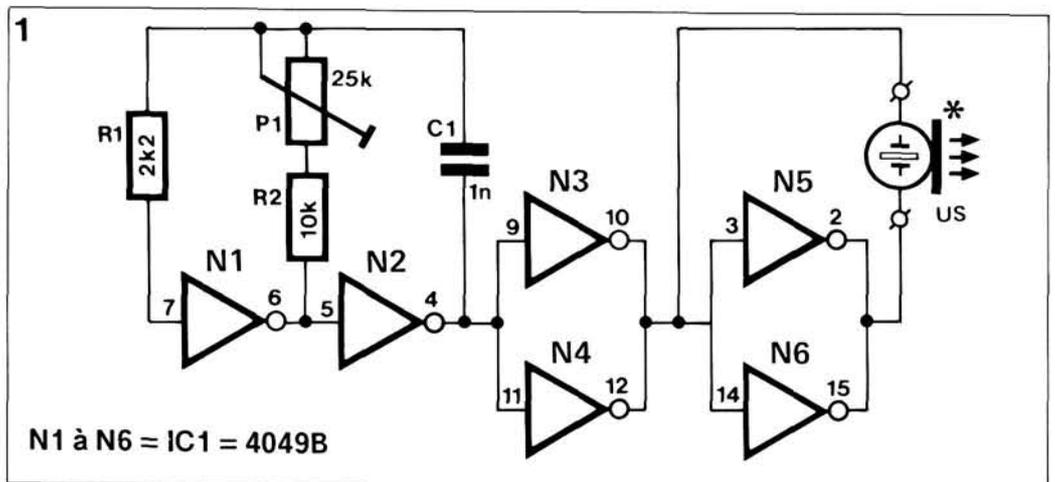


Figure 1 - Un seul circuit intégré pour réaliser cet émetteur d'ultrasons ! Deux des inverseurs forment le générateur proprement dit (un multivibrateur astable), les quatre autres forment un amplificateur. La capsule US est un résonateur spécial, accordé sur une fréquence supérieure à 20 kHz.

d'émission n'augmente pas dans l'absolu. Pourtant, cette tension devenue alternative fournit deux fois plus d'énergie, ou, pour être précis, elle fournit la même quantité d'énergie, mais deux fois plus souvent dans le même laps de temps.

applications

L'émetteur d'ultrasons expérimental que nous vous proposons de réaliser pourra servir notamment à tester le circuit "radio

chauve-souris" présenté ailleurs dans ce numéro. Une autre application intéressante pourrait être le dépannage d'anciens circuits de télécommande, datant de l'époque reculée où l'on utilisait encore les ultrasons à des fins de télécommande (précisons qu'aujourd'hui on utilise généralement le rayonnement infra-rouge). Si la télécommande US d'un vieux téléviseur ne fonctionne plus, il n'est pas facile de déterminer, à moins de disposer d'un émetteur de test, si c'est le récepteur ou l'émetteur, ou peut-être les deux, qui ont rendu leur dernier souffle.

Une autre application expérimentale est le générateur de signaux morse. Commandez l'émetteur par une clef morse comme indiqué sur le schéma de la figure 3a, et utilisez le circuit "radio chauve-souris" présenté ailleurs dans ce numéro, comme récepteur. La portée devrait être d'une quinzaine de mètres, peut-être même plus si l'on se donne la peine de bien aligner l'émetteur et le récepteur et si on munit ce dernier d'un réflecteur...

Le schéma de la figure 3b permet d'accorder la fréquence de l'émetteur sur la fréquence de résonance du transducteur afin d'obtenir l'amplitude maximum du signal de sortie. La capsule de réception de ce circuit auxiliaire pourra être empruntée au récepteur "radio chauve-souris" pour le temps que durera la mise au point. Le voltmètre est un simple voltmètre analogique ou

un modèle numérique, peu importe.

Nous avons aussi tenté quelques expériences sur l'effet Doppler, cet effet bien connu de transposition de la fréquence d'une source de signaux en mouvement : quand une voiture, un train ou un avion s'approche de vous, la fréquence des bruits émis par ce véhicule semble croître ; puis, quand il s'éloigne, en même temps que vous entendez l'amplitude du son décroître, il vous semble que sa fréquence baisse. Les déplacements de l'émetteur d'ultrasons se traduisent, dans le récepteur (radio

chauve-souris) par un miaulement proportionnel à la vitesse du mouvement de l'émetteur. C'est d'ailleurs selon ce principe que fonctionnent les alarmes à ultrasons. Dans le volume protégé, aucun mouvement ne perturbe en principe la diffusion des ultrasons de l'émetteur et leur propagation vers le récepteur. L'intrusion d'un corps quelconque dans le volume protégé perturbe la propagation des ondes sonores, ce qui donne un effet Doppler se traduisant par un déplacement des fréquences reçues. Les obstacles immobiles ne sont pas détectés.

85723

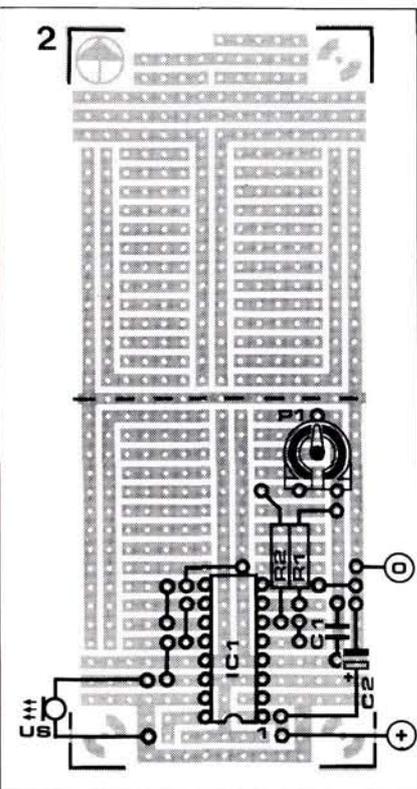


Figure 2 - Il vous reste bien, au fond de l'un ou l'autre tiroir, une moitié de platine d'expérimentation sur laquelle vous pourrez monter ce circuit très simple. Comme coffret vous utiliserez, par exemple, une petite boîte d'allumettes.

LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 2,2 kΩ
R2 = 10 kΩ
P1 = 25 kΩ var.
C1 = 1 nF
C2 = 1 μF/16 V
IC1 = 4049B

Divers :
transducteur ultrasonique (de type "S" pour send = émission)
S1 = bouton poussoir ou clé de morse
1/2 platine d'expérimentation de petit format support pour circuit intégré à 16 broches

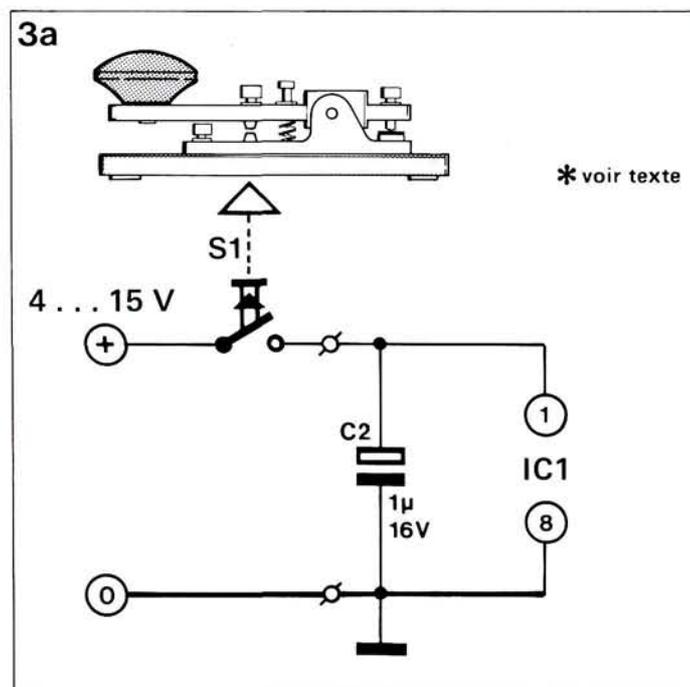


Figure 3a - Pour faire de l'émetteur d'ultrasons un générateur de signaux morse, il suffit de monter une clé de morse ou un simple bouton poussoir dans sa ligne d'alimentation. N'omettez pas le condensateur de filtrage des rebonds.

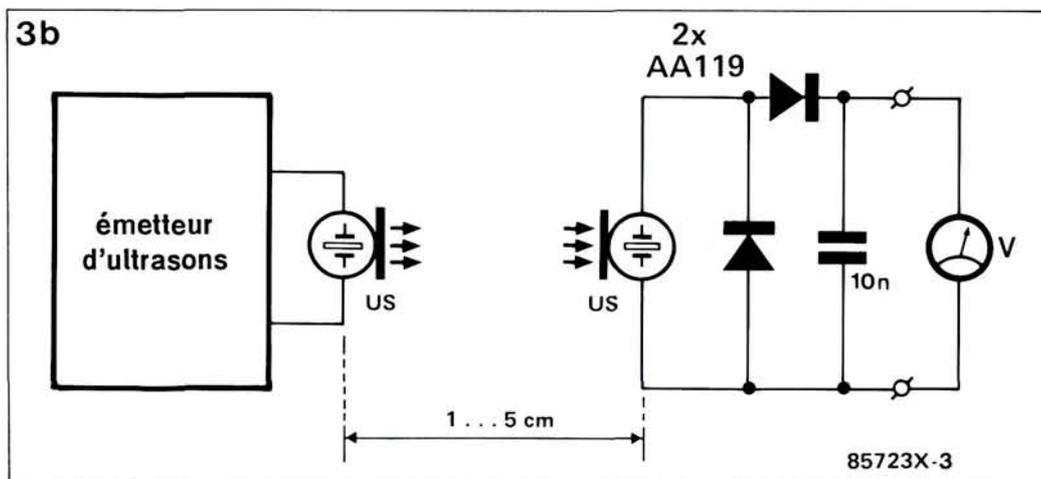


Figure 3b - Ce circuit auxiliaire permet de rechercher la fréquence de résonance du transducteur ultrasonique, ou du moins la fréquence qui soit un compromis optimal entre la fréquence de résonance de l'émetteur et celle du récepteur : la tension affichée sur le voltmètre V atteindra sa valeur maximum quand l'amplitude du signal sera la plus forte possible à la fois à l'émission et à la réception.

circuit de l'homme mort

ou comment un oscillateur, un compteur binaire et quelques portes peuvent constituer un automate rudimentaire.



Les mécaniciens et autres aides-conducteurs des chemins de fer connaissent bien ce système de sécurité utilisé sur les motrices réelles. Pour les *ferrovipathes*, et les autres, rappelons qu'il s'agit d'un dispositif qui n'autorise la marche normale du train que si le conducteur donne régulièrement signe de vie. Pour cela il doit appuyer périodiquement sur un bouton ou une pédale. Si un intervalle de temps donné se passe sans qu'il ait actionné son bouton, ou sa pédale, ou donné un coup d'avertisseur, ou actionné une commande quelconque, d'accélération ou de ralentissement, le système lui fait d'abord un petit signe amical : un voyant s'allume ; ensuite, comme il se peut qu'il se soit endormi, le système essaie de le réveiller avec un avertisseur puissant et plutôt agressif. Si le vacarme n'a pas réveillé le bonhomme, c'est qu'il est mort.

Il ne reste plus qu'à arrêter le train : le système provo-

que une disjonction générale puis actionne le freinage d'urgence. Le même scénario se produit si la pédale est enfoncée en permanence : cela pourrait signifier que l'homme est mort et qu'il est tombé sur la pédale.

Voilà pour le système le plus simple ; les systèmes plus modernes tiennent compte de la vitesse de la motrice pour déterminer la fréquence des actions sur la pédale. En effet, les réflexes nécessaires ne sont pas les mêmes sur un TGV en plein vol et sur une CC 14000 emmenant deux mille trois cents tonnes de minerai à sa vitesse limite de 60 kilomètres à l'heure.

Nous ne nous attarderons pas sur les conséquences du freinage d'urgence : plaies et bosses, chute des bagages dans les voitures, méplat à la jante des roues, demande d'explications écrites au conducteur... Envisageons plutôt la façon d'adapter ce système au modélisme ferroviaire.

Notre circuit fonctionne de la même façon que le vrai. La plus grande différence est que le conducteur n'est pas dans la machine, mais derrière son tableau de commande. Même si vous n'êtes pas *ferrovipathe*, restez avec nous, la logique vous intéresse peut-être ; il s'agit aujourd'hui de compteurs et d'oscillateurs.

Le principe

Examinons le schéma de la figure 1 en commençant par la gauche. Il y a bien, comme promis, un oscillateur : c'est l'**horloge** qui délivre des impulsions aux deux compteurs. Quand l'inverseur est en position **rapide**, le compteur 2 reçoit ses impulsions directement de l'horloge ; quand l'inverseur est en position **lent**, la fréquence est divisée, c'est alors la sortie du compteur 1 qui actionne l'entrée du compteur 2. La

partie logique proprement dite obéit au compteur 2 et commande trois voyants à LED, un vibreur et un relais.

Le voyant vert s'allume à la première pression sur le bouton de remise à zéro (RAZ). Il restera allumé à la seule condition que les pressions sur le bouton soient suffisamment fréquentes. Dans le cas contraire, il s'éteint et le jaune s'allume. Si le mécanicien réagit et appuie sur le bouton à ce moment-là, le jaune s'éteint et le vert se rallume pour une période. Faute de réaction assez prompte, le vibreur retentit. Le voyant jaune et le bruit du vibreur sont le signe pour le mécanicien qu'il est plus que temps d'appuyer sur le bouton ou la pédale. S'il se décide, le voyant vert se rallume et c'est reparti pour un tour.

➤ suite page 32 ➤

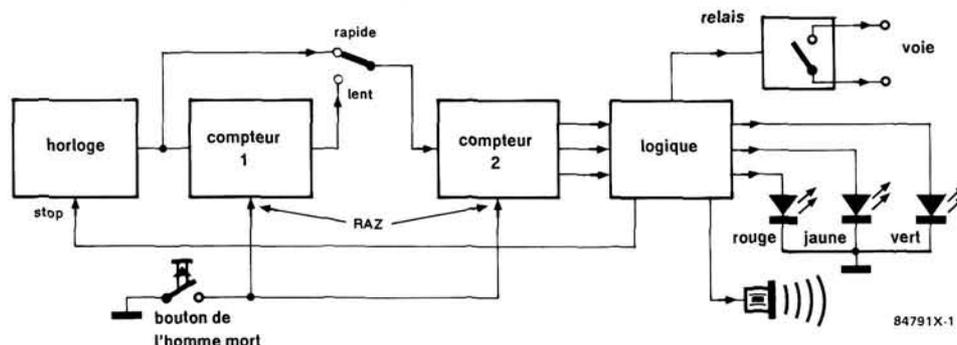


Figure 1 - Le schéma synoptique du circuit de l'homme mort est celui d'un petit automate à une entrée et quatre sorties.

Electronique - Diffusion

R.C. ROUBAIX A 324.111.376

15, rue de Rome 59100 ROUBAIX

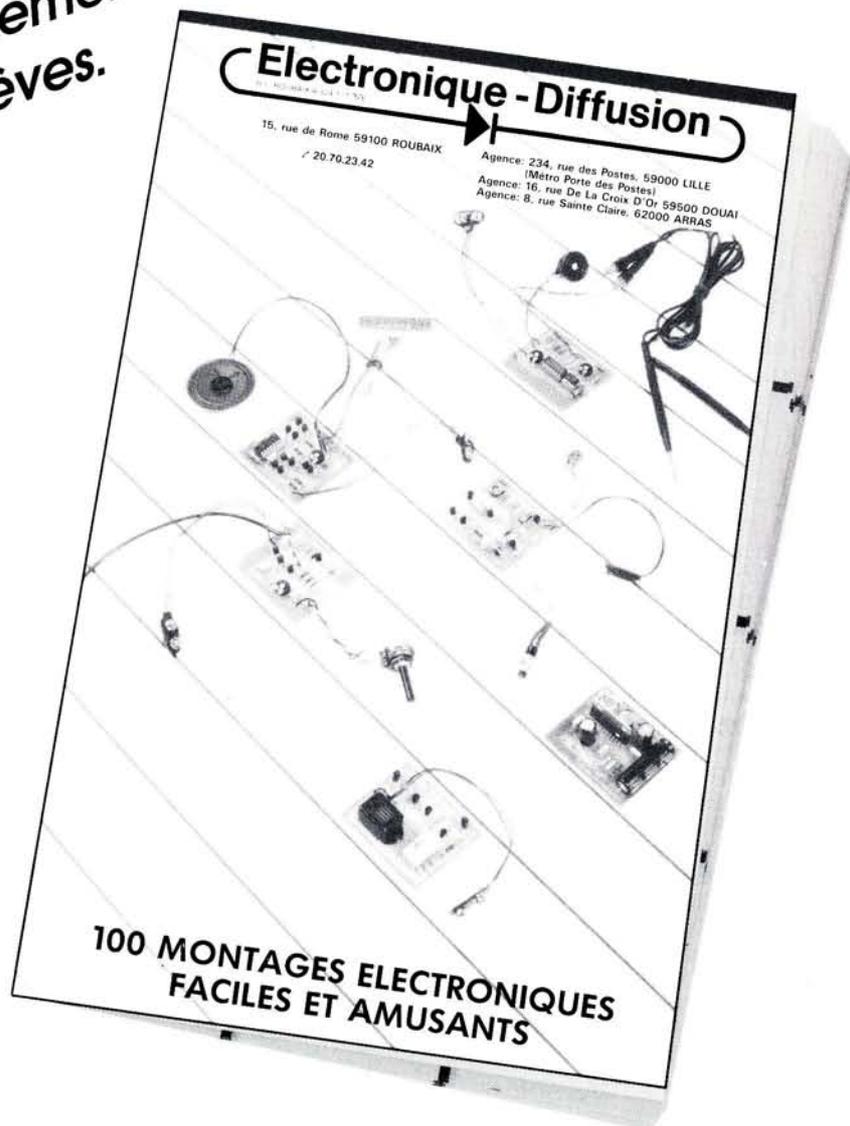
☎ 20.70.23.42

Agence: 234, rue des Postes, 59000 LILLE
(Métro Porte des Postes)

Agence: 16, rue De La Croix D'Or 59500 DOUAI
Agence: 8, rue Sainte Claire, 62000 ARRAS

Prof de Techno!!!
Un ouvrage fait spécialement
pour vous et vos élèves.

220 pages avec
explication théorique
de chaque
montage,
schéma électrique,
plan d'implantation
des composants,
plan du circuit imprimé et prix de revient.



Prix **50^F** TTC (port compris)

remboursable à la 1^{ère} commande d'un montant minimum de 1000 F HT

Si, lampe jaune allumée et vibreur vibrant, le conducteur ne saute pas sur la pédale, c'est sa prime qui saute à la fin du mois : le voyant rouge s'allume et le relais retombe dans son état de repos. Comme le contact du relais est monté en série avec l'un des fils qui relie le transformateur aux rails (ou à la caténaire), c'est le freinage d'urgence. À ce moment le vibreur se tait et le voyant vert est éteint. L'oscillateur est bloqué et le circuit reste dans cet état jusqu'à la remise à zéro par une pression sur le bouton. Naturellement, l'incident est enregistré par la bande Flaman et, après dépouillement, le conducteur et son aide seront convoqués au bureau du chef de traction pour entendre parler du pays.

Dans « bande Flaman », il n'y a ni histoire belge ni faute d'orthographe. Monsieur Eugène Flaman, ingénieur, est né à Moulins-sur-Céphons, dans l'Indre, en 1842. Outre le tachymètre-enregistreur de vitesse qui porte son nom, il a inventé en 1889 une chaudière à deux corps. Il s'est éteint en 1935, ce qui ne ressemble pas à un arrêt d'urgence. La bande enregistre la vitesse, mais aussi l'état des signaux franchis, et leur « pointage » par le mécanicien avant leur franchissement.

Le circuit

Voilà pour la fonction du circuit. Attaquons maintenant le fonctionnement, à l'aide du schéma de principe de la **figure 2** et du chronogramme de la **figure 3**. Le chronogramme représente les impulsions lorsque l'inverseur S2 est en position **rapide**, ce qui va nous faire gagner du

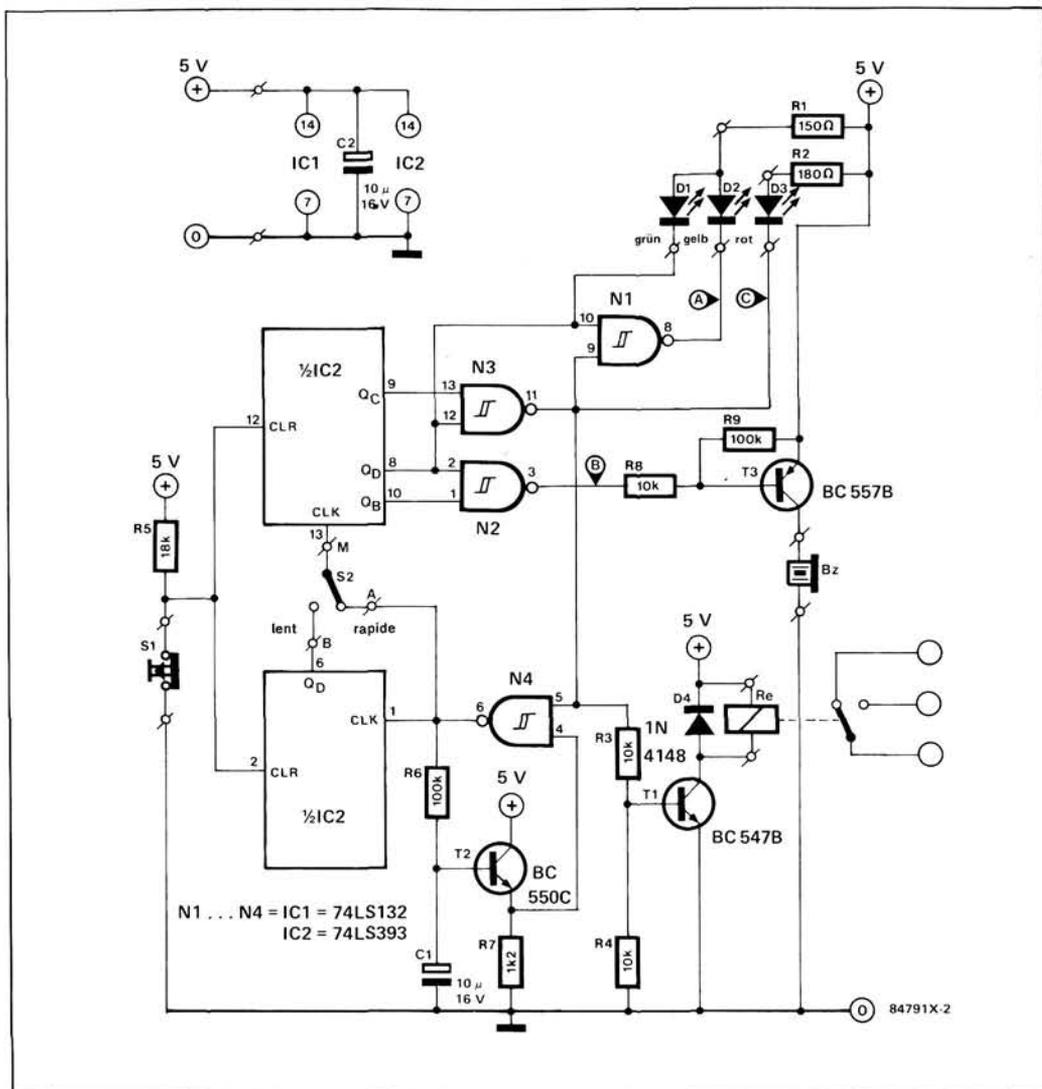


Figure 2 - Le schéma de principe du circuit de l'homme mort. La liaison entre la sortie de N3 et l'entrée de N4 interdit l'arrêt de l'oscillateur et interdit à un deuxième cycle de commencer si le premier a pu aller à son terme.

temps. Nous examinerons plus tard le fonctionnement en position **lent**. L'oscillateur est constitué par la porte NAND (NON-ET) N4, T2, et le réseau R6/C1. Le transistor T2 est monté en émetteur-suiveur, c'est-à-dire que sa tension de sortie (émetteur) suit sa tension d'entrée (base).

À la mise sous tension, comme le condensateur n'est pas chargé, la tension de l'émetteur est nulle, donc celle de l'entrée 4

de N4 aussi. C'est suffisant (voir la table de vérité de la porte NON-ET) pour bloquer la sortie (broche 6) à 1. Le condensateur se charge à travers R6, jusqu'à ce que la tension de l'émetteur atteigne le niveau logique 1 et que la sortie de N4, conséquemment, passe à zéro (avons-nous dit que l'entrée 5 est à 1 ?). La broche 6 de N4, passée à zéro, permet au condensateur de se décharger à travers R6. La décharge durera jusqu'à ce que la tension soit tom-

bée au niveau zéro et que la sortie de N4 repasse à 1.

Nous voici revenus au point de départ, c'est ce qu'on appelle une oscillation.

La sortie de la porte N4 est aussi la sortie de l'oscillateur. C'est son signal qui est représenté sur la première ligne du chronogramme de la figure 3. Les impulsions d'horloge sont appliquées directement à l'entrée du compteur 2. Les deux compteurs se



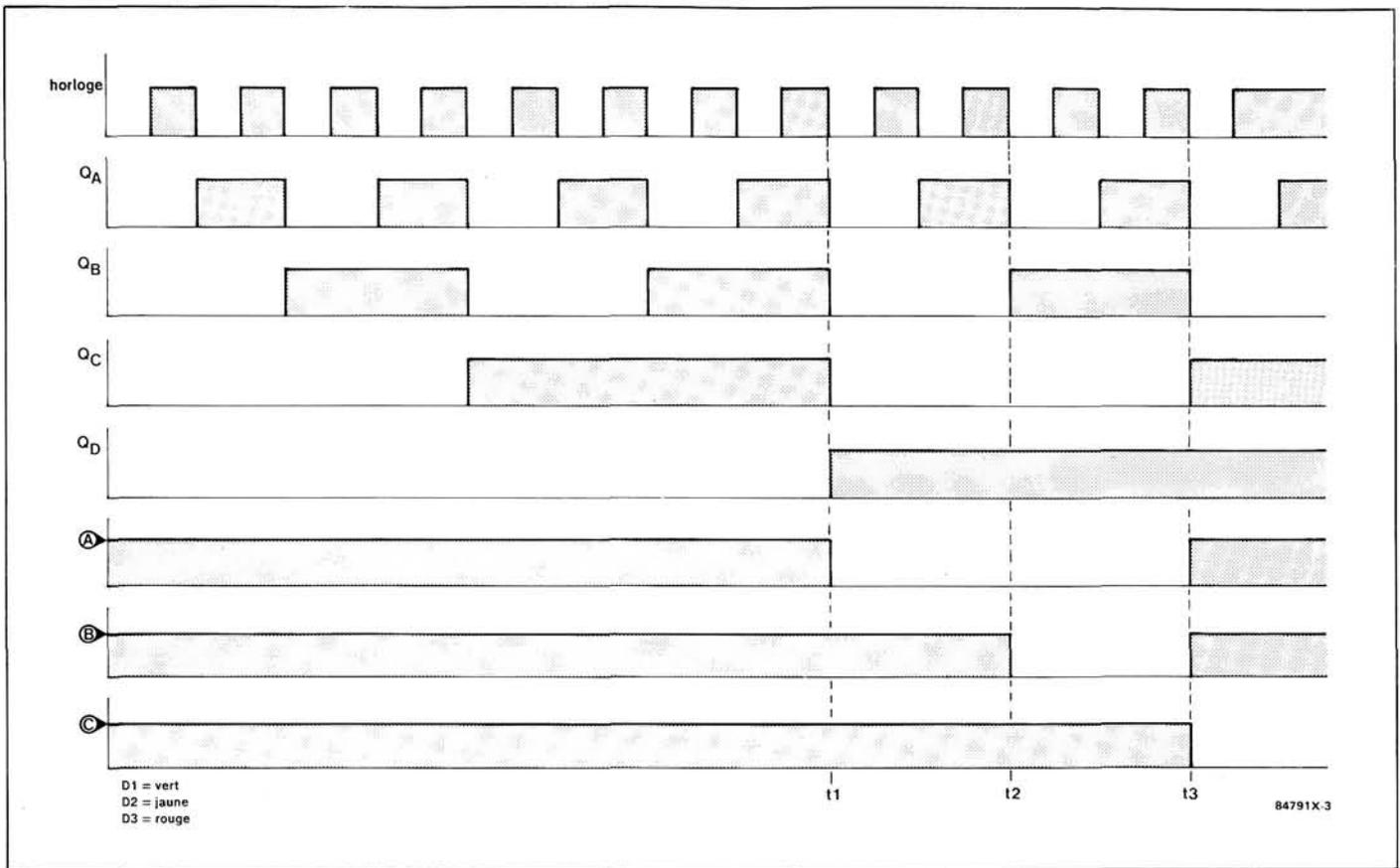


Figure 3 - « Fais du gaz, petit, et t'occupe pas des signaux ». C'était la réponse consacrée du mécanicien au chauffeur qui lui signalait « Chef, il est jaune ! ». Puis la traction électrique est arrivée... Occupons-nous des signaux. Ceux du premier diviseur ne sont pas représentés sur ce diagramme. C'est le passage à zéro de la sortie Q_D qui enclenche la procédure d'alarme d'abord, de freinage ensuite. La forme des signaux est toute théorique, nous avons vu dans la logique sans hic que les niveaux des signaux TTL n'atteignent pas les tensions d'alimentation.

trouvent dans le même circuit intégré de type 74LS393 dont le brochage est rappelé par la figure 4. Le chronogramme montre aussi le comportement interne du compteur. Le premier étage divise la fréquence par deux : sa sortie (Q_A) ne change d'état qu'aux fronts descendants du signal d'entrée. Les autres étages aussi divisent la fréquence par deux, chacun étant attaqué par la sortie du précédent. C'est ce que représentent les diagrammes des sorties Q_B , Q_C et Q_D .

Parentèse pour en finir avec le deuxième compteur : quand l'inverseur S2 est en position **lent**, la fréquence de l'impulsion d'horloge est divisée

par 16 par le compteur 1 avant d'être appliquée au compteur 2. Tout le processus de comptage du compteur 2 se déroule donc 16 fois plus lentement que dans la position rapide.

L'ouverture de S1 permet à R5 d'appliquer la tension d'alimentation (+ 5 V) simultanément à l'entrée de remise à zéro des deux compteurs. À ce moment, quelle que soit l'étape du cycle, toutes les sorties des compteurs repassent à zéro et le cycle recommence.

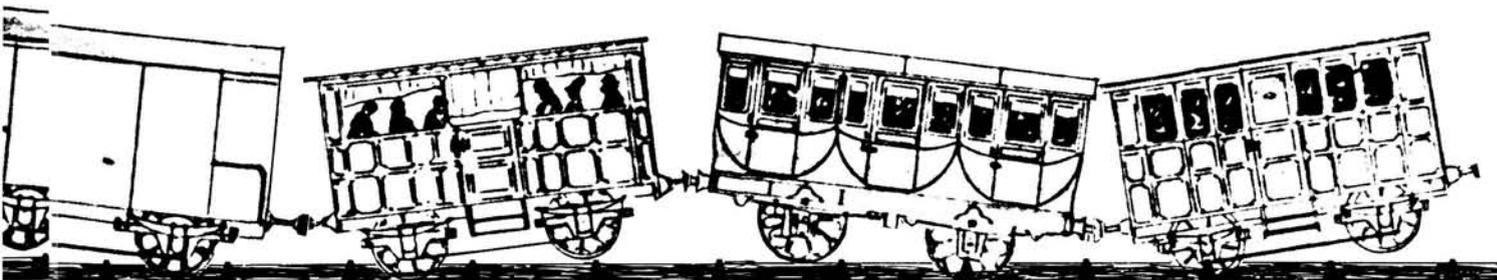
Continuons la description du fonctionnement. Aussi longtemps que la sortie Q_D est à zéro, elle draine du courant à travers la LED verte, qui est donc allu-

Après le cheval de cirque, le raton-laveur, le sauret, il manquait un crocodile à la ménagerie d'alex. Eh bien, le voici. Le crocodile est ce morceau de ferraille tordu qui se trouve entre les deux files de rails. Il établit un contact électrique avec un patin monté sous la motrice. C'est lui qui indique à l'enregistreur l'état du signal qui suit. Sa forme en zig-zag, qui lui a sans doute valu son nom, permet le nettoyage du patin à chaque passage et assure un bon contact.

mée. Ce n'est pas la seule conséquence, car ce niveau bas est appliqué aussi à une entrée de N1, de N2 et de N3. La table de vé-

rité de la porte NAND nous rappelle que si l'une des entrées est à zéro, la sortie est bloquée à 1, quel que soit le niveau des autres entrées. C'est seulement si toutes les entrées sont à 1 que la sortie passe à zéro.

Au temps t_1 , Q_D passe au niveau 1 pendant que Q_B et Q_C passent à zéro. Cela signifie que les sorties de N2 et N3 restent à 1, puisque ces portes ont toujours une entrée à zéro. Il en va autrement pour N1. Son entrée 9 est toujours à 1 puisqu'elle est reliée à la sortie (broche 11) de N3 ; son entrée 10, reliée à Q_D , passe à 1 ; c'est tout ce qu'attendait la sortie pour passer à zéro. Cette sortie à zéro draine du courant à travers la LED jaune, qui s'allume. Comme la sortie



Q_D est passée à 1, la LED verte n'a plus de raison de rester allumée et nous nous trouvons à la phase d'avertissement : LED jaune allumée, les deux autres éteintes.

Faisons semblant de ne pas avoir reçu l'avertissement et abstenons nous d'appuyer sur le bouton, pour voir ce qui se passe ensuite. Au temps t_2 , c'est au tour de Q_B de passer à 1, donc à la sortie de N2 de passer à zéro, puisque ses deux entrées sont à 1. La base du transistor PNP T1 devient plus négative que son émetteur et il se met à conduire. Le courant de collecteur de T3 actionne le vibreur pour attirer l'attention du conducteur. Nous n'appuyons toujours pas sur le bouton et nous attendons.

Il se passe beaucoup de choses au temps t_3 . La sortie Q_C passe à 1, ce qui fait passer à zéro la sortie de N3. C'est au tour de la LED rouge de s'allumer. La porte N1 voit son entrée 9, reliée à la sortie de N3, passer à zéro ; donc sa sortie passe à 1 et la LED jaune s'éteint. Comme la sortie Q_B est passée à zéro, la sortie de N2 repasse à 1 et le vibreur se tait. Ce n'est pas tout ! Tant que la sortie de N3 était à 1, c'est-à-dire depuis la mise sous tension jusqu'au temps t_3 , la base de T1 était alimentée par R3 et le relais excité. Maintenant, T1 n'est plus conducteur, le

relais retombe au repos et l'alimentation du train est interrompue. Cela suppose que le contact du relais est monté en série dans la ligne d'alimentation des voies. La sortie de N3 est reliée en plus à l'entrée (broche 5) de N4. La porte N4,

avec son entrée à zéro, a donc sa sortie à 1 depuis le temps t_3 . Désormais l'oscillateur est bloqué et l'état du dispositif ne changera plus jusqu'à l'interruption de l'alimentation ou une remise à zéro générale par le bouton poussoir.

La boucle est bouclée : nous avons commencé par l'oscillateur et nous finissons par l'oscillateur.

LISTE DES COMPOSANTS circuit de l'homme mort

- R1 = 150 Ω
- R2 = 180 Ω
- R3, R4, R8 = 10 k Ω
- R5 = 18 k Ω
- R6, R9 = 100 k Ω
- R7 = 1,2 k Ω
- C1, C2 = 10 μ F/16 V
- D1 = LED verte
- D2 = LED jaune
- D3 = LED rouge
- D4 = 1N4148
- T1 = BC 547B
- T2 = BC 550C
- T3 = BC 557B
- IC1 = 74LS132
- IC2 = 74LS393

Divers

- S1 = poussoir fermé au repos
- S2 = inverseur
- Re = relais 5 V ou 6 V
- Bz = vibreur piézo
- 1 platine d'expérimentation de format 1

La tension de service indiquée sur un condensateur chimique sera égale ou supérieure à la valeur spécifiée pour ce condensateur dans la liste des composants.

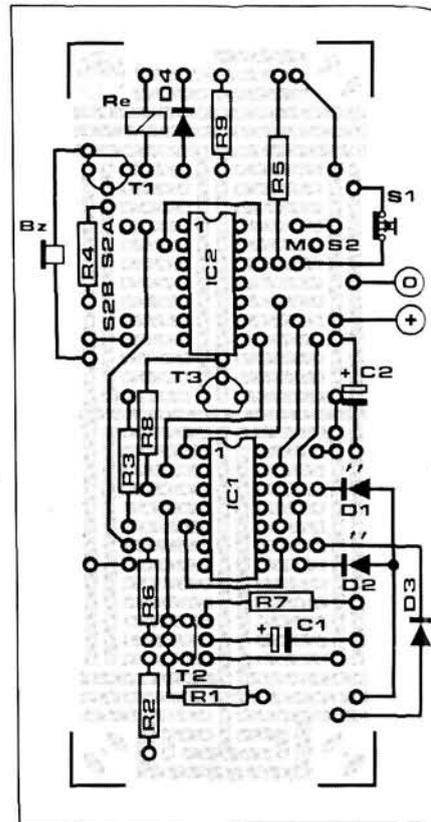


Figure 5 - Le montage sur une platine de format 1 est un peu plus dense qu'habituellement. Attention aux courts-circuits entre les broches des circuits intégrés.

Les adaptations possibles

Le circuit ne demande aucune mise au point. Le mode de fonctionnement a été assez détaillé pour qu'un mode d'emploi soit inutile. La consommation maximale est de 110 mA (vibreur en action). Si vous voulez une réaction plus rapide du circuit, il suffit d'utiliser la sortie Q_A ou Q_B ou Q_C au lieu de la sortie Q_D du premier diviseur.

La réalisation

L'implantation des composants est détaillée sur la figure 5. La platine d'expérimentation de format 1 est raisonnablement remplie. La photo en dit plus qu'un long discours sur la façon d'installer le circuit sur une tôle d'aluminium coudée à l'équerre. Le relais et le vibreur sont fixé par du ruban adhésif double face. C'est une méthode simple et fiable. Le bruit du vibreur est amplifié par la tôle. La face avant de la tôle en L peut être installée sur le tableau de commande du réseau.

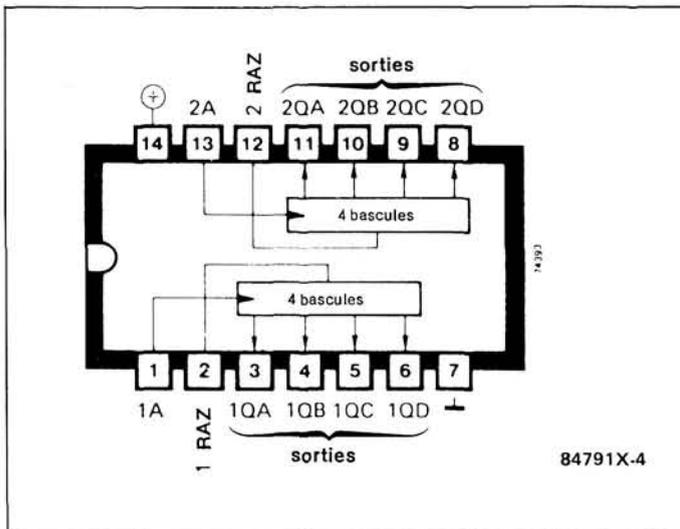
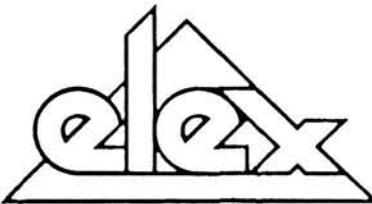
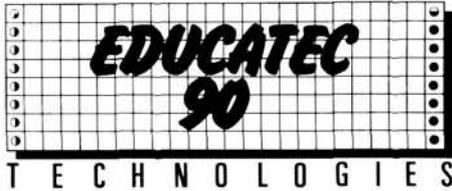


Figure 4 - Le circuit intégré 74LS393 contient deux compteurs binaires indépendants. Son brochage est rappelé ci-dessus, pour le cas où vous voudriez changer la vitesse de réaction du système.

La tôle d'aluminium, pliée en L dans un étai, fournit à la fois un châssis simple à installer dans le tableau de commande et un résonateur pour le vibreur.



sera présent au salon



du 11 au 14 décembre 1990
au CNIT (PARIS - LA DEFENSE)

ELEX invite les éducateurs et les
chefs d'établissements.

Pour recevoir votre carte d'entrée
gratuite, envoyez une enveloppe
timbrée, affranchie à votre nom
avant le 07.12.90 à

ELEX - BP 59 - 59850 NIEPPE

ELEX Les Trois Tilleuls
BP 59 - 59 850 NIEPPE
tél: 20 48 68 04 télécopie: 20 48 69 64
tél: 132 167 MINITEL: 3615 code ELEX
8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15
Banque: Crédit Lyonnais -
Armentières n° 6631-61840Z
CCP PARIS 190200V
libellé à "ELEX"

Société editrice: Editions Castella
SA au capital de 50 000 000 F
siège social: 25, rue Monge 75005 PARIS
RC-PARIS B: 562 115 493 SIRET: 00057 APE: 5112
principal associé: S^{te} WOLTERS-KLUWER
Directeur général et directeur de la publication: Marinus Visser

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

Dépôt légal: octobre 1990
N° ISSN: 0990-736X
N° CPPAP: 70184
ELEKTUUR 1990

3^e année n°26 octobre 1990

ABONNEMENTS: voir encart avant-dernière page
PUBLICITE: Brigitte Henneron et Nathalie DeFrance
ADMINISTRATION: Jeanine Debuysse et Marie-Noëlle Grare
DIRECTEUR DELEGUE DE LA PUBLICATION: Robert Safie
ont participé à la réalisation de ce numéro:
Jean-Paul Brodier - Yvon Doffagne -
Denis Meyer - Guy Raedersdorf - NN -
Jean-Christophe Vieillard



Maquette, composition et photogravure par GBS - BEEK (NL)
imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden

Tous droits réservés pour tous pays

ELEX BAZAR

CHERCHE possesseur du ou des logi-
ciels d'électronique CIF pour PC:
MEMO 1.0 et CIAO pour échange
d'idées. Tél: 83.26.44.09.

VENDS châssis d'insolation - dimen-
sions 58x32x12 - surface utile 40x30
cm - prix: 600F - Tél: 97.83.77.54
CAMPION Jean-Marc.

VENDS livre pratique Electronique Digi-
tal et Micro Ordinateur Eurotechnique -
jamais servi - acheté 2000F vendu
1000F. Tél: 31.91.64.69.

CHERCHE personne pour fourniture ou
conseils - fab. émett. et récep. télécom-
mande 35 fonctions dif. min. portée 3
km min. Tél: 55.63.14.11.

VENDS signal Tracer ELC ST733:
300F - revues EP 80/81: 200F - com-
posants à 1/2 prix. DUPRE 16, rue M
Lardot 10800 BREVIANDES.

CHERCHE ampli crescendo - 2x140w -
table mixage Elektor 86. ROSSI Fran-
çois 23 Chemin de Bicoq 81400
CARMAUX - Tél: 63.36.35.47.

VENDS oscillo transi 2X25 MHz:
1000F - multimètre Digital: 250F -
Géné BF: 400F + port micro Tandy 3
et 4: 750F + port. Tél: 48.64.68.48.

VENDS ampli BRAUN AG typ: CSV
250/1 - 110/220 V 50-60 Hz/60 W 4
entrées - 2 sorties - prix: 600F. CHAM-
BON 6 Grande Rue 80190 CRESSY
OMONCOURT - Tél: 22.87.40.57 le
soir.

le transistor utilisé comme diode zener

Le transistor est souvent
présenté, à juste titre, com-
me la conjonction de deux
diodes: une pour la jonction
base-émetteur, l'autre
pour la jonction base-col-
lecteur. Ce que l'on dit
moins souvent, c'est que
ces diodes ont quelques
caractéristiques remar-
quables, parfois mises à
profit par les concepteurs
de schémas. Si vous êtes
curieux et attentif, vous
avez sans doute déjà vu
ou entrevu, en étudiant
des schémas divers, des
transistors dont l'une (col-
lecteur) ou l'autre (base)

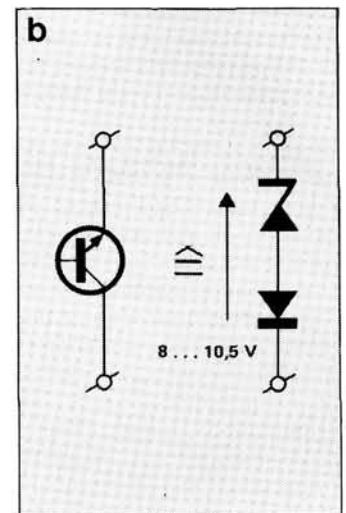
Levons le voile sur ces
composants qui se promèn-
ent la jambe en l'air...

En polarisation inverse,
c'est-à-dire dans le sens
bloqué, le fonctionnement
de la jonction base-émet-
teur d'un transistor au silicium
s'apparente à celui
d'une diode zener. A partir
d'une certaine tension inverse,
la jonction devient
conductrice. Ce seuil de
tension est raisonnable-
ment stable et, dans une
certaine mesure, indépen-
dant de l'intensité du
courant.

Nous pouvons donc utili-
ser le « transistor-zener »
de deux manières: sur le
schéma de la figure 1a, il
n'est fait appel qu'à la diode
(jonction) émetteur-

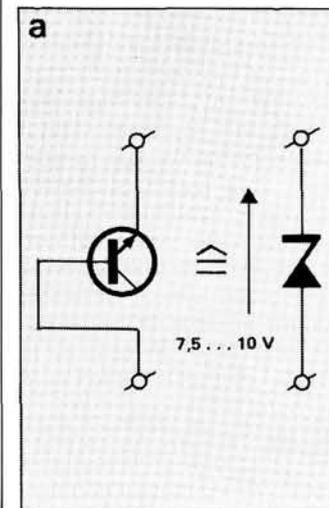
base. Selon le type et la sé-
rie du transistor considéré,
cela donne une tension zener
comprise entre 7,5 V et
10 V.

Sur la figure 1b, la tension
zener est de 8 à 10,5 V, en-
tre l'émetteur et le collec-
teur. Ce qui s'explique par
l'adjonction, par rapport
au composant de la figu-
re 1a, du seuil de la diode
(jonction) base-collecteur.
De ce fait, la réponse ther-
mique du composant est
plus favorable sur le sché-
ma 1b que sur le schéma
1a. En haut, il faut compter
une dérive de 6 à 8 mV/°C;
en bas, ce ne sont que 4 à
6 mV/°C.



Les fabricants de transis-
tors comme le BC547 indi-
quent que le courant ne
devrait pas dépasser quel-
ques milliampères. Au la-
boratoire nous avons fait
quelques essais qui nous
ont permis de faire grim-
per le courant jusqu'à une
cinquantaine de milliam-
pères sans que le compo-
sant donne des signes de
défaillance. Ces animaux-
là sont plus robustes que
ce qu'en disent leurs gé-
niteurs.

85805





radio chauves-souris

récepteur pour vampirologues

Connaissez-vous le murin commun (*Myotis myotis*) ? Et l'oreillard (*Plecotus auritus*), la pipistrelle et la grande sérotine ? Ce sont pourtant des animaux très répandus dans nos contrées. Il s'agit de chauves-souris, animal étrange s'il en est, rarement solitaire et parfois accro à l'hémoglobine.

Fréquemment rassemblées par centaines, milliers, voire centaines de milliers et même par millions, les chauves-souris sont présentes non seulement dans les grottes, les cavités souterraines, mais aussi, à la campagne, dans les constructions humaines, habitées ou en ruine. Depuis les petites églises de village de nos campagnes jusqu'aux temples hindous au pied de l'Himalaya en passant par les cathédrales et les grottes sacrées d'Afrique, les chauves-souris ont une certaine prédilection pour les lieux de culte.

Détail curieux : très fréquemment, on trouve, dans les grottes et autres lieux de séjour, des colonies composées exclusivement de mâles, ou de femelles. La biologie sexuelle de la chauve-souris comporte d'autres aspects insolites sur lesquels nous ne nous étendrons pas.

c'est bath !

La chauve-souris occupe une "niche écologique" bien définie, qu'elle ne partage qu'avec un petit nom-

bre d'autres êtres vivants. Un coin oublié de la nature, en quelque sorte. Ceci ne fait qu'accroître la fascination que ces animaux exercent sur nos imaginations. La chauve-souris est adaptée à son milieu aussi parfaitement et aussi originalement que faire se peut. Un mammifère qui vole, et qui vole même bien, notamment dans l'obscurité. Les fameux cris de la chauve-souris ne sont, pour autant que l'on sache, pas des signaux de communication, mais bien des signaux que l'on dit d'écholocation, c'est-à-dire des signaux émis à des fins d'orientation et de repérage. Les chiroptères sont remarquablement équipés pour l'émission et la réception des ultrasons, et c'est à ce titre qu'ils nous intéressent ici...

Les ultrasons peuvent être émis par salves à une cadence de 200 par seconde avec une fréquence de quelques dizaines de kHz à 120 kHz ou 150 kHz selon les espèces... et les pupitres (basse, ténor, alto et soprano). Ces salves sont de très courte durée puisque souvent leur durée n'atteint même pas la milliseconde.

L'organe d'émission et de modulation varie selon les espèces. Beaucoup d'espèces ont des appendices nasaux, de formes variées, parfois très développés, jouant un rôle dans la modulation des ultrasons émis. Ceux-ci sont réfléchis par la proie ou par l'obstacle, sont captés par

les pavillons auditifs, eux aussi très développés, et renseignent l'animal avec une extrême rapidité sur la distance qui le sépare de son but. Peu de gens savent que les chauves-souris effectuent des migrations comme les oiseaux ou d'autres animaux, et qu'elles ont une capacité d'orientation lointaine analogue à celle des pigeons voyageurs. Les convoyeurs attendent...

Le cri de la chauve-souris tel que nous avons pu l'étudier commence souvent dans l'aigu, puis la fréquence baisse selon un rapport d'environ deux sur un. Ce détail a sans doute son importance quand on sait que certaines chauves-souris localisent des obstacles de moins d'un millimètre d'épaisseur, comme l'ont révélé des essais pratiqués avec des fils tendus.

c'est chouette !

Le problème de la réception des ultrasons émis par les chauves-souris est plus facile à résoudre qu'on pourrait le craindre de prime abord. Il est inutile de se mettre en quête d'un microphone sensible aux fréquences ultrasoniques, puisqu'il existe des capteurs spécialement conçus pour cela. Leur seul défaut est leur bande passante étroite. Un tel capteur est sensible aux ultrasons entre 30 et 40 kHz environ. A 100 kHz, malheureusement, ils sont pour ainsi dire sourds.

Le signal transmis par le capteur US n'est pas utilisable tel quel pour attaquer un amplificateur. Ici c'est IC1, le TC440 de la **figure 1** qui se charge de la conversion. Quand il n'est pas mis à contribution à des fins vampirologiques, ce circuit intégré est un démodulateur d'amplitude pour signaux radio que l'on trouve dans le catalogue de tous les revendeurs bien approvisionnés.

Dans le modeste boîtier du TC440 on trouve un oscillateur à fréquence variable, un mélangeur multiplicateur et d'autres subtiles fonctionnalités (c'est comme ça qu'ont dit dans les catalogues de produits de micro-informatique ! Splaoutch...) propres aux circuits HF.

Les signaux de l'oscillateur interne d'une part et les signaux issus du capteur US d'autre part sont appliqués au mélangeur à la sortie duquel apparaît, qui s'en étonnera, un mélange des deux signaux d'entrée qui comporte à la fois la somme et la différence (arithmétiques) des deux fréquences d'entrée. La limite supérieure de la fréquence de l'oscillateur, réglable à l'aide de P1, est de 45 kHz. Imaginons que le curseur de P1 est en fin de course, que la fréquence de l'oscillateur soit par conséquent de 45 kHz, et que passe une chauve-souris qui émette un cri de 46 kHz. A la sortie du mélangeur, nous aurons une fréquence de 91 kHz (la

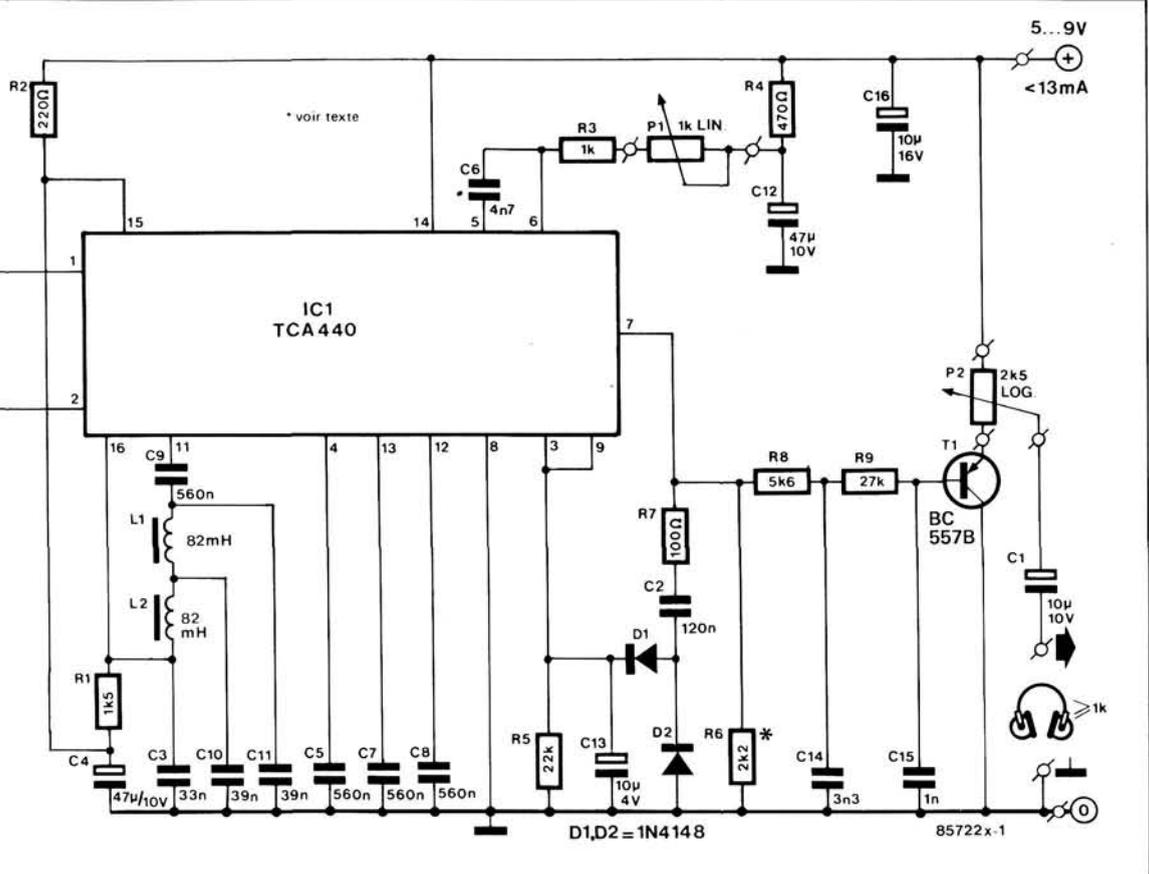


Figure 1 - Sans blague, ce circuit est bien un récepteur pour vampirologues, construit autour d'un circuit intégré de réception classique et bon marché, le TCA440 de Siemens. Le capteur d'ultrasons émis par les chauves-souris est une capsule de réception d'ultrasons comme on en utilise pour les circuits d'alarme ou pour la télémétrie (mesure de distance) et comme on les utilisait pour les télécommandes. Le courant consommé par ce circuit ne dépasse guère 13 mA, ce qui permet de l'alimenter par pile. Le prix du TCA440 et du capteur US réunis devrait être d'une cinquantaine de francs. Ces composants sont disponibles couramment. Ce ne sont donc ni le prix ni la disponibilité des composants qui devraient faire obstacle à cette réalisation expérimentale.

somme) et une fréquence de 1 kHz (la différence). Le filtre que forment L1 et L2 coupe toutes les fréquences supérieures à 5 kHz. Il ne reste donc que la fréquence de 1 kHz, que T1 se charge d'amplifier pour qu'on puisse l'entendre dans un casque ou l'envoyer sur un circuit d'enregistrement. Les diodes D1 et D2 produisent, à partir de la tension BF (basse fréquence), une tension de commande du gain du circuit intégré. Il importe de vérifier que la tension continue sur R6 soit de 1,5 V à peu de choses près. Si la valeur mesurée diffère trop de cette valeur de consigne, il est recommandé d'adapter la valeur de R6, et inversement. Pour les essais vous ne disposerez certainement pas d'une chauve-souris prête à vous fournir les signaux de test avec bienveillance. Utilisez donc l'émetteur à US décrit ailleurs dans ce numéro ! Compte tenu de la complexité du fonctionnement du circuit intégré (ce qui

Liste des composants

- R1 = 1,5 kΩ
 - R2 = 220 Ω
 - R3 = 1 kΩ
 - R4 = 470 Ω
 - R5 = 22 kΩ
 - R6 = 2,2 kΩ
 - R7 = 100 Ω
 - R8 = 5,6 kΩ
 - R9 = 27 kΩ
 - P1 = 1 kΩ lin.
 - P2 = 2,5 kΩ log.
 - C1, C13, C16 = 10 μF/16 V
 - C2 = 120 nF
 - C3 = 33 nF
 - C4, C12 = 47 μF/10 V
 - C5, C7, C8, C9 = 560 nF
 - C6 = 5,6 nF
 - C10, C11 = 39 nF
 - C14 = 3,3 nF
 - C15 = 1 nF
 - D1, D2 = 1N4148
 - T1 = BC557B
 - IC1 = TCA440
 - L1 = L2 = self 82 mH.
- Divers :
 platine d'expérimentation de format 2
 récepteur à ultrasons par exemple SE-08F-40R (40 kHz) ou EDS-A250 (33 kHz)

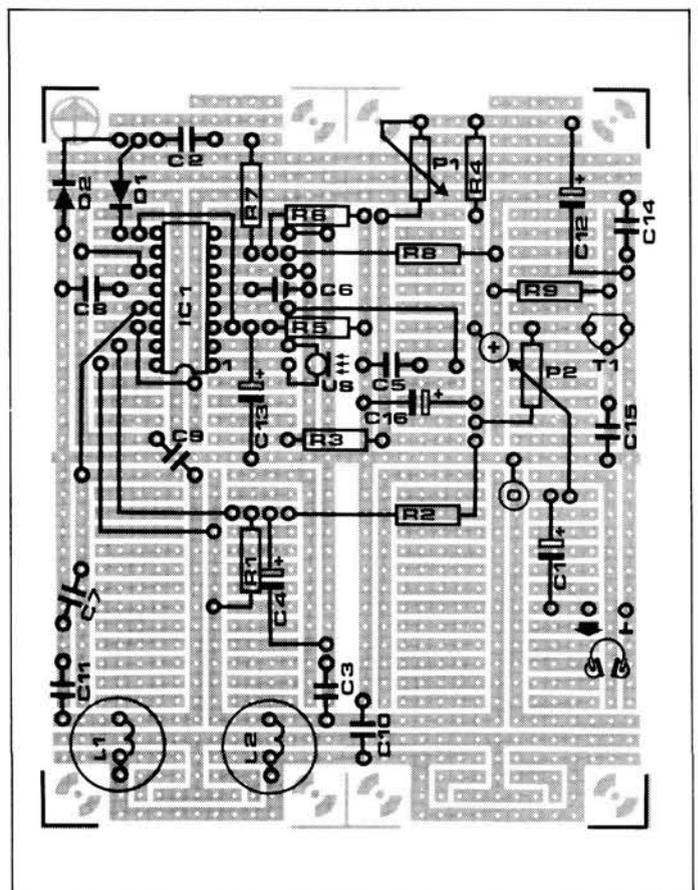


Figure 2 - Attention en câblant ce circuit ! N'oubliez rien, n'intervallez pas de composants, vous auriez du mal à dépanner le circuit.

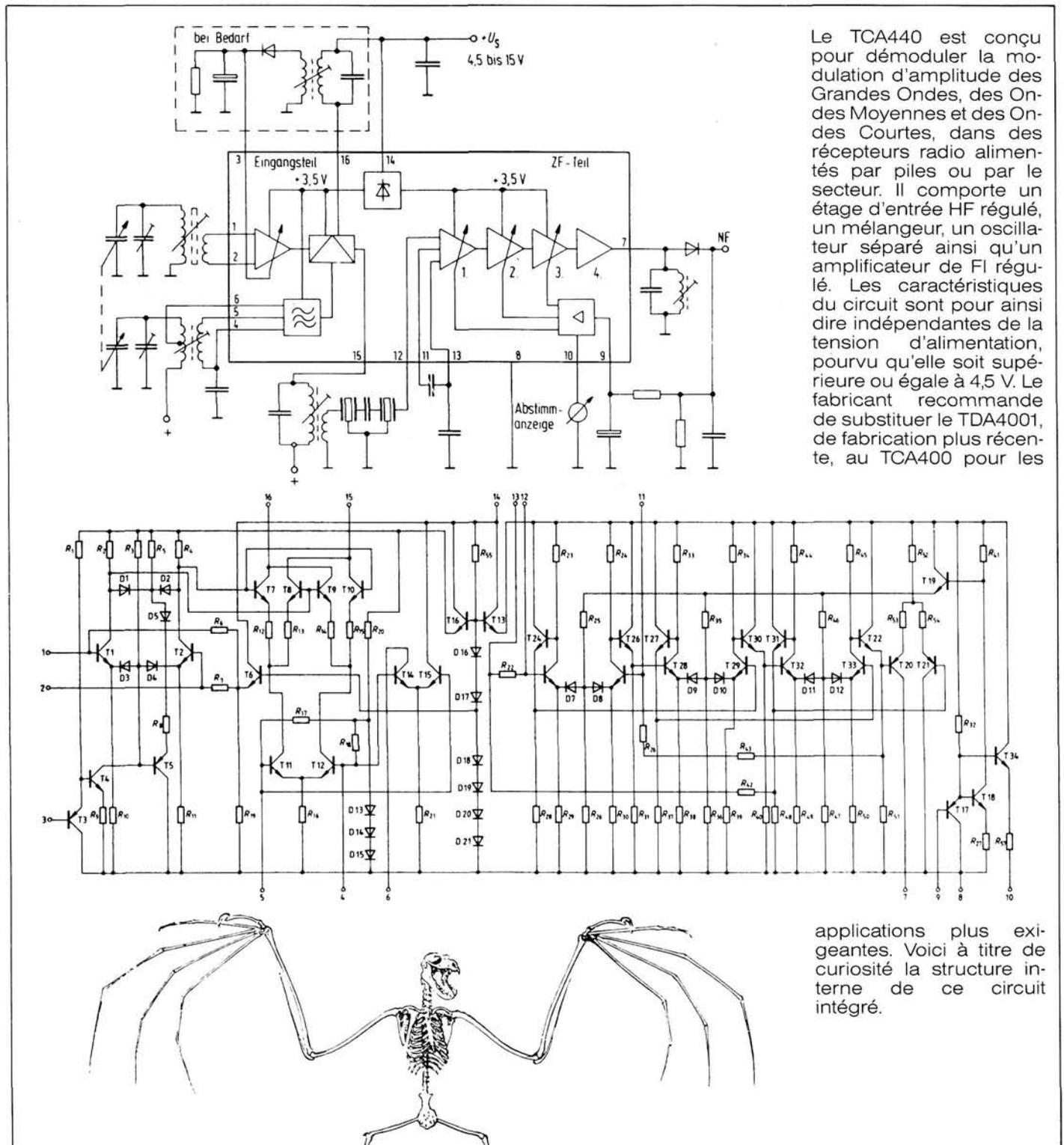
néanmoins n'implique nullement qu'il est plus fragile qu'un autre), il nous est impossible de vous donner d'autres indications pour vérifier le fonctionnement du récepteur. Seuls des électroniciens chevronnés en HF et bien équipés peuvent se pencher sur le lit de ce composant s'il tombe malade. Les autres en sont réduits à se faire confiance comme nous leur faisons nous-mêmes confiance : une réalisation soignée et scrupuleuse devrait être couronnée de succès.

Il est possible d'utiliser d'autres capteurs que celui dont nous mentionnons les références. Si vous avez le choix entre un modèle marqué "S" et un modèle marqué "R", c'est ce dernier qu'il faut prendre, car "R" c'est "receive" tandis que "S" c'est "send". Or il nous faut recevoir, et non émettre. C'est donc P1, rappelons-le, qui permet d'accorder "radio-chauses-souris" sur la bonne fréquence. En réduisant la capacité de C6, vous déplacez la plage de réglage vers le haut.

Quand une chauve-souris passe à portée de votre récepteur, vous entendrez des "clic", qui sont les faibles salves d'ultrasons. Les conditions de réception varient beaucoup selon le mode de construction du récepteur, la disposition du capteur, le lieu, l'heure, la saison. La meilleure heure est le début de la nuit. En hiver et dans les villes, vous ne recevrez rien. Si ça fait deux heures que vous vous gelez les oreilles sur votre balcon à attendre

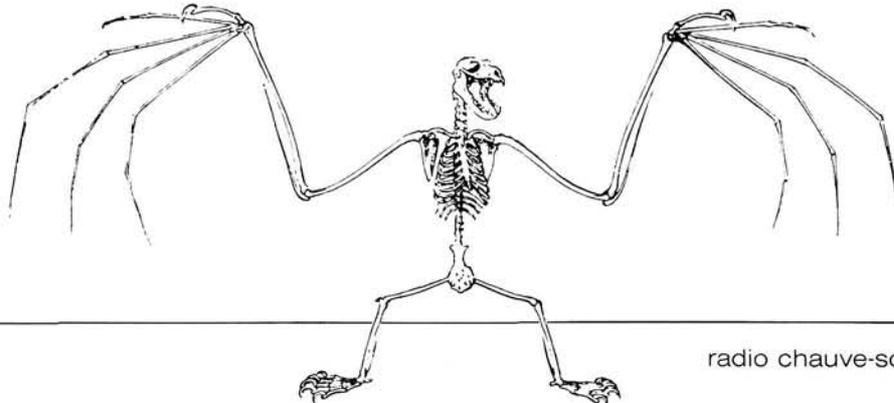
les chauve-souris qui n'arrivent pas, c'est sans doute parce que vous sentez l'ail ou que vous portez un crucifix. Tentez donc votre chance en les attirant avec, par exemple, un bol de raisiné encore chaud. Une prochaine fois nous vous parlerons peut-être de l'ornitorhynque, ce monotrème qui a dans le museau un détecteur électro-magnétique dont on ne sait pas encore grand-chose. Ça promet pour la photo de couverture...

85722

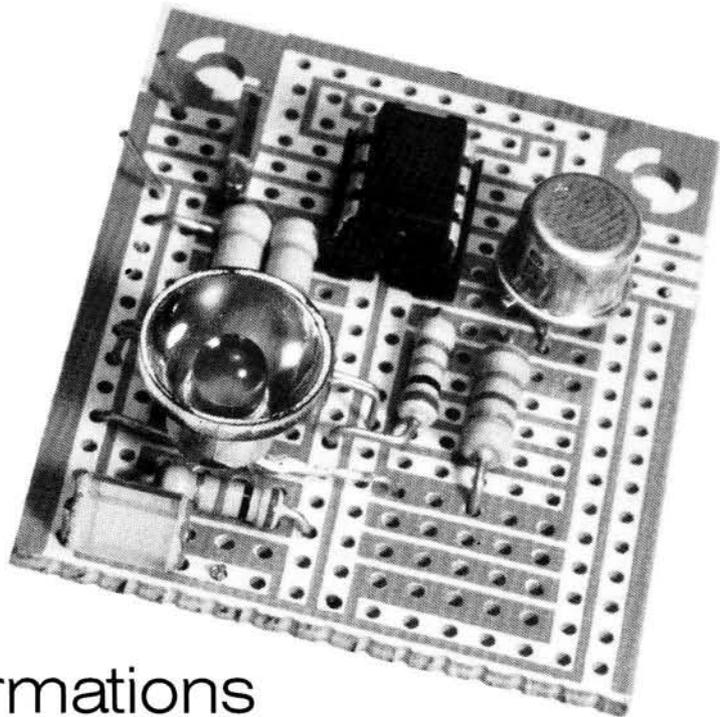


Le TCA440 est conçu pour démoduler la modulation d'amplitude des Grandes Ondes, des Ondes Moyennes et des Ondes Courtes, dans des récepteurs radio alimentés par piles ou par le secteur. Il comporte un étage d'entrée HF réglé, un mélangeur, un oscillateur séparé ainsi qu'un amplificateur de FI réglé. Les caractéristiques du circuit sont pour ainsi dire indépendantes de la tension d'alimentation, pourvu qu'elle soit supérieure ou égale à 4,5 V. Le fabricant recommande de substituer le TDA4001, de fabrication plus récente, au TCA400 pour les

applications plus exigeantes. Voici à titre de curiosité la structure interne de ce circuit intégré.



radio lumière



la lumière pour véhiculer des informations

Dans ce numéro d'ELEX consacré aux fréquences hautes, très hautes, il y a des sons que l'on n'entend pas, les ultrasons. En voici d'autres, que l'on voit... Hé oui, la lumière, ce ne sont finalement que des fréquences électro-magnétiques que l'on peut voir ! Mieux encore : avec le circuit expérimental que nous vous proposons ici, vous pourrez non seulement les voir mais aussi les entendre.

Les longueurs d'onde du spectre visible s'étendent de 370 nm (bleu) à 740 nm (rouge). En termes de fréquences, cela nous mène de 400 000 GHz (4×10^{14} Hz) à 800 000 GHz. C'est beaucoup ! En-deçà, il y a l'infrarouge, et au-delà, l'ultra-violet. Comme on voit, la définition simpliste de la lumière donnée ci-dessus ne tient pas la route : ni la lumière infrarouge ni la lumière ultra-violet ne sont perceptibles par notre œil, et pourtant ce sont des lumières. Faudrait s'entendre !

Visible ou pas, il est possible de moduler la lumière exactement comme on module les ondes radio. La différence essentielle entre par exemple ces ondes radio que l'on appelle Petites Ondes ou Ondes Moyennes, et la lumière réside dans le fait que la fréquence des unes est environ 200 millions de fois moins élevée que celle des autres. Pour moduler les ondes radio, on fait appel, entre autres, au procédé de modulation

d'amplitude. Ceci signifie que les variations du signal à transmettre (un signal basse fréquence, de la musique, de la parole...) agissent sur l'amplitude d'une porteuse radio dont la fréquence (élevée), elle, ne bouge pas d'un Hz.

Nous utiliserons ce même principe de modulation pour la lumière. Il suffit de moduler, à l'aide du signal à transmettre, la luminosité d'une lampe, et le tour est joué pour ce qui concerne l'émission. C'est ce que montre la partie gauche de la figure 1. Le récepteur correspondant sera tout aussi simple : une photorésistance montée en série avec un casque à haute impédance (>500 ohms), et voilà.

Essayez, ça marche, si vous faites l'expérience dans le noir. La portée ne dépasse malheureusement pas quelques dizaines de centimètres, au mieux. La photorésistance n'est pas assez sensible au faible signal lumineux émis par la diode, sans parler de son inertie (le temps de réaction d'une LDR est long). Après cinq secondes de réflexion, vous envisagez peut-être déjà de faire l'expérience en remplaçant la LED par une petite lampe à filament de type 6 V/50 mA. La luminosité sera beaucoup plus forte, certes, mais vous ne risquez pas d'entendre grand-chose dans le casque : l'inertie qui affecte la lampe est encore beaucoup plus forte

que celle de la LDR. Le filament met du temps à chauffer, et une fois chaud il met du temps à refroidir. Les variations rapides qui caractérisent les fréquences d'un signal audible dans le registre médium, par exemple 1000 Hz ne passent pas ; elles sont pour ainsi dire avalées par la lampe. C'est le principe même d'un filtre passe-haut, dont nous n'avons cependant rien à faire ici. Passons...

astronomique

Pour augmenter la portée de notre dispositif de la figure 1, il nous faut le secours d'une amplification électronique. Commençons par l'émission. Il faut obtenir que la modulation y soit totale, c'est-à-dire que la lampe soit éteinte quand l'amplitude du signal à transmettre est à son minimum, et qu'elle soit allumée à pleine puissance quand cette amplitude est à son apogée. Le signal fourni par le microphone est amplifié par IC1 de la figure 2. Savez-vous quel est le gain d'un étage ainsi disposé ? C'est $R3$ et $R4$ qui le déterminent, rappelez-vous ! $(R3+R4)/R3$, cela donne la valeur astronomique de 10001.

Le courant moyen à travers la LED est fixé à une intensité de 20 mA (1 pp) par la résistance de limitation $R5$. L'intensité de pointe de ce courant peut atteindre 50 mA. Comme le circuit intégré est inca-

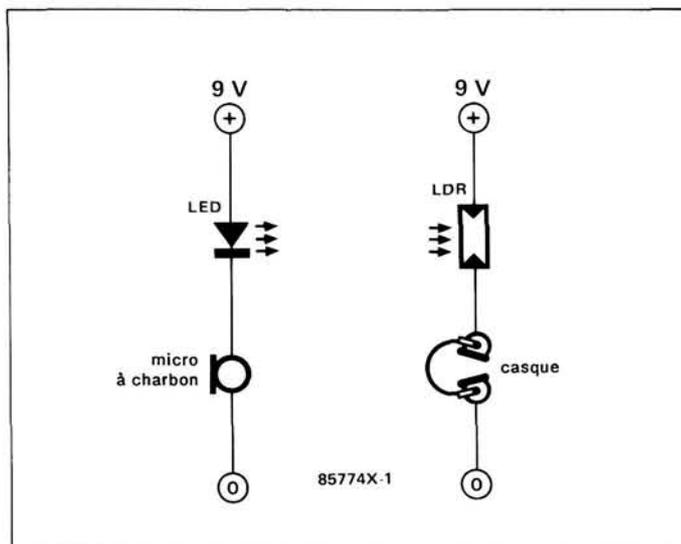


Figure 1 - Bien qu'il en ait toutes les apparences, ce schéma n'est pas un gag. Réduit à sa plus simple expression, le principe de la transmission de signaux BF par la lumière se présente ainsi. Il importe que le micro soit à charbon et le casque à haute impédance.

KTE Technologies S.a.r.l.

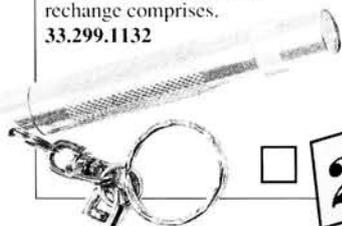
B.P. 40 • F-57480 SIERCK-LES-BAINS • France
Tél.: +33 82.83.88.56 • Fax: +33 82.83.81.80

**Une offre unique pour les lecteurs du magazine
'Elex'
• Chaque article 20^F seulement !!**

Lampe de poche miniature

Lampe pouvant servir à beaucoup de travaux ou même comme porte-clés. Boîtier en métal léger, longueur 8,3 cm. Pile et ampoule de rechange comprises.

33.299.1132



20^F

Bloc alimentation

Entrée: 230 V ~; Sortie: 6 niveaux de tensions: 3V/4.5V/6V/7.5V/9V/12V =, ainsi qu'un cordon de 1,5 m comprenant prises mâle/femelle universelles.

33.229.1152

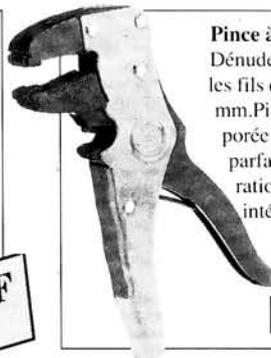


20^F

Pince à dénuder

Dénude automatiquement les fils et câbles de 0.2 à 6 mm. Pince coupante incorporée pour un dénudage parfait. Pas de détérioration du conducteur intérieur!

33.229.0462



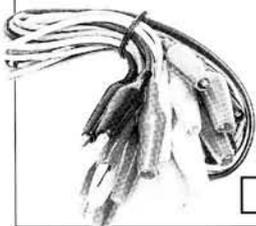
20^F

Cordons de mesure

10 câbles (câble 0.5) équipés à chaque extrémité d'une pince crocodile isolée permettent le montage simple de

câblages "mobiles".

33.229.0542



20^F

Etain à souder

Alliage L-SN 60/40, résine sous forme de 5 canaux, légèrement fluide, bobine de 100g (ø 1mm, 17m)

33.229.1162



20^F

Testeur de batterie

Test rapide de piles de 1.5 V par exemple, Mono, Baby ou Mignon, ou piles pour montres. Avec indicateur, graduations de plusieurs couleurs et dispositif de serrage.

33.229.1122



20^F

Pocket-Revenger

Un synthétiseur d'effets pour sons avec bruit de tirs de mitraillette, d'explosions de grenades, etc. qui peut servir de dissuadeur d'agressions sous forme d'un porte-clés.

33.229.0732



20^F

Fer à souder

Appareil léger et facile à manipuler. Longueur 220 mm, cordon d'alimentation de sécurité 220V / 30W

33.229.1142



20^F

Pompe universelle

Possibilité d'aspiration allant jusqu'à 7 m maximum. Capacité de 760 l/h. Raccord possible pour tuyaux de 1/2". Peut être actionnée avec n'importe quelle perceuse

33.229.0502



20^F

Gratuit

Le catalogue
Nouveautés
à un prix imbattable
Automne 1990

sera joint à votre
colis!

Veuillez cocher l'article choisi (☒), détacher toute la page et l'envoyer à:

KTE Technologies • B.P. 40 • F-57480 SIERCK-LES-BAINS

- Qui, veuillez me faire parvenir le ou les articles cochés avec un droit de retour pour échange sous 10 jours à mon adresse ci-dessous: Joindre un chèque du montant total + 15 F de port.

Nom _____ Prénom _____

N° / Rue _____

CP / Ville _____

Date _____ Signature _____

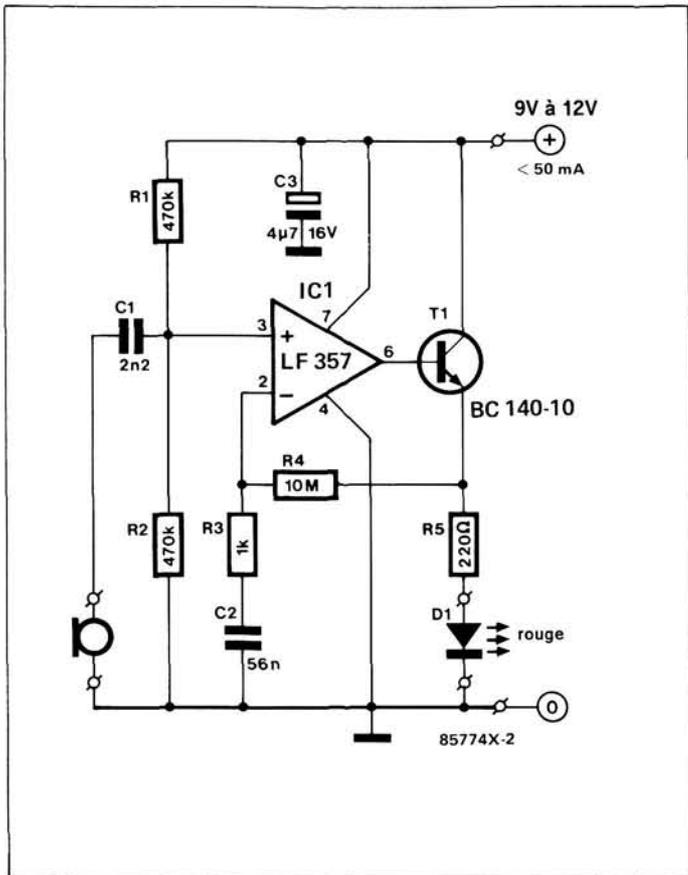


Figure 2 - Grâce à ce petit amplificateur utilisable avec un microphone ordinaire, on obtient une modulation à 100% de la luminosité de la LED d'émission, ce qui augmente sensiblement la portée de l'émetteur.

pable de fournir un courant d'une telle intensité, nous avons intercalé le tampon T1.

Le microphone utilisé pour l'émetteur pourra être de n'importe quel type, pourvu que ce ne soit pas une capsule au charbon.

Sur l'émetteur dont le schéma apparaît sur la figure 3, on retrouve en gros le même type de composants, mais disposés à l'inverse de ceux de la figure 2. Ici la LED est à l'entrée, c'est elle qui reçoit. Regardez-la bien... elle est polarisée dans le sens bloqué, la cathode vers le +, l'anode vers le -. Ceci n'est pas une erreur, même si en principe une LED ainsi polarisée ne laisse pas passer de courant. En principe seulement. En réalité, il circule un courant, même si son intensité n'est que de l'ordre des nanoampères. C'est un courant de fuite négligeable... en principe! Ici il nous intéresse parce que son intensité varie avec celle de la lumière incidente. Quand la LED est fortement éclairée, l'intensité

LISTE DES COMPOSANTS

émetteur (fig.2)
 R1, R2 = 470 k Ω
 R3 = 1 k Ω
 R4 = 10 M Ω
 R5 = 220 Ω
 C1 = 2,2 nF
 C2 = 56 nF
 C3 = 4,7 μ F/16 V
 D1 = LED rouge avec réflecteur
 T1 = BC140-10
 IC1 = LF357

Divers :

- 1 support pour circuit intégré à 8 broches
- 1 microphone
- 1 demie platine d'expérimentation de format 1

LISTE DES COMPOSANTS

récepteur (fig.3)
 R1, R3 = 4,7 k Ω
 R2, R6 = 220 k Ω
 R4 = 4,7 M Ω
 R5 = 470 Ω
 C1, C5 = 10 nF
 C2 = 180 nF
 C3 = 2,2 μ F/16 V
 C4 = 4,7 μ F/16 V
 D1 = LED rouge avec réflecteur
 T1, T2 = BC547B
 IC1 = LF357

Divers :

- 1 support pour circuit intégré à 8 broches
- 1 boîtier, métallique de préférence
- 1 demie platine d'expérimentation de format 1

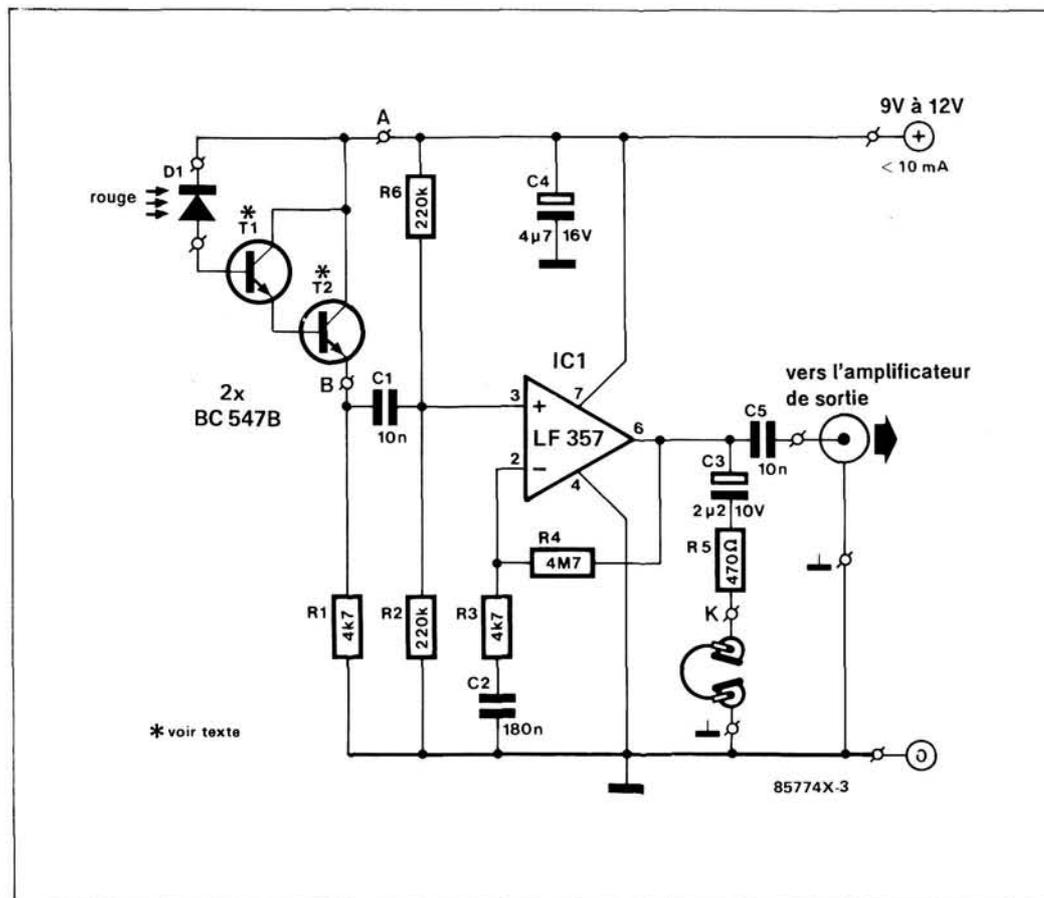
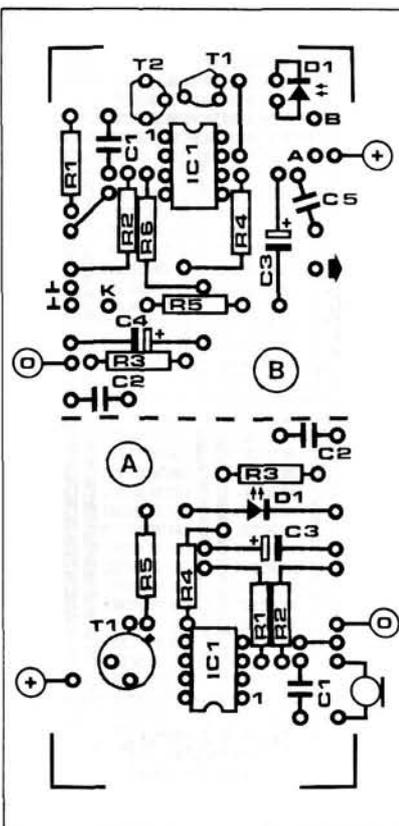


Figure 3 - Regardez bien la LED D1. C'est une LED ordinaire, mais montée dans le sens bloqué, que l'on n'utilise en principe jamais. Le courant de fuite d'une LED ainsi polarisée est proportionnel à l'intensité de l'éclairage. C'est donc bien D1 du récepteur qui reçoit la lumière émise par D1 de l'émetteur (figure 2) et la convertit en courant. Vous n'obtiendrez de signal audible dans le casque que si celui-ci présente une impédance de 500 k Ω ou plus.





STEL COMPOSANTS SERVICE

155, bd de la Madeleine
06000 NICE

Tél : 93.44.41.44
Fax : 93.97.12.50

COMPOSANTS ELECTRONIQUES - MESURE
OUTILLAGE - LIVRES TECHNIQUES -
ACCESSOIRES

CATALOGUE COLLEGE SUR DEMANDE
ENVOI DANS TOUTE LA FRANCE

COM. ELECTRONIQUE

COMPOSANTS ACTIFS ET PASSIFS
COFFRETS; OUTILLAGE; MESURE
LIBRAIRIE TECHNIQUE KITS ET ALARMES
FABRICATION DE CIRCUITS IMPRIMES

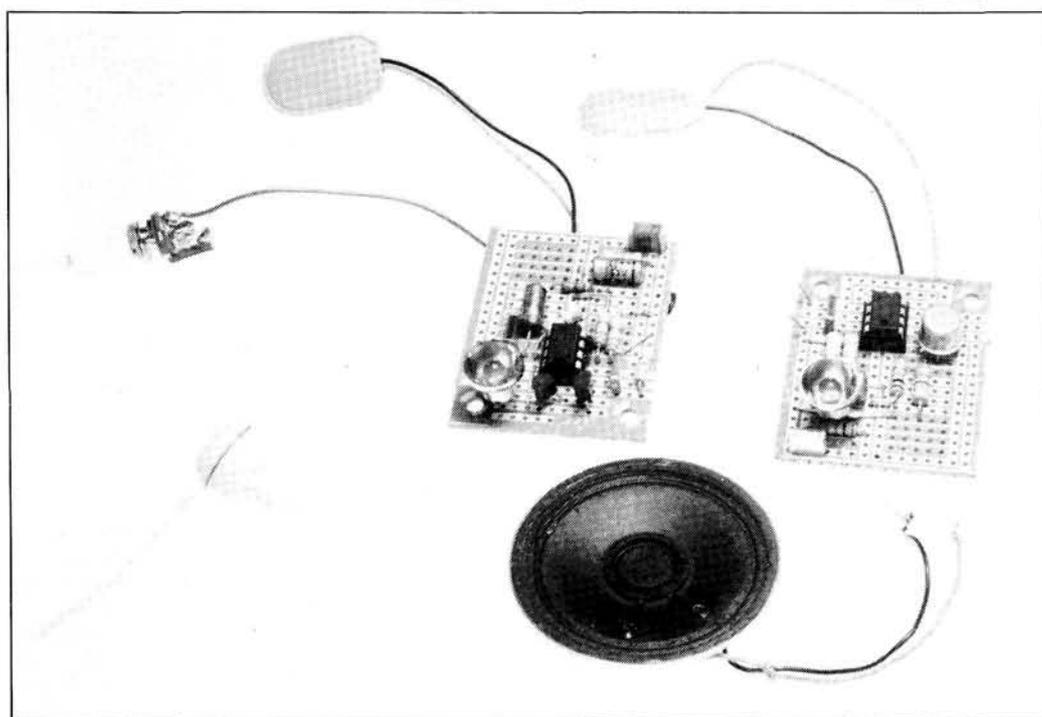
LISTES ET PRIX SUR DEMANDE
EXPEDITION DANS TOUTE LA FRANCE

85, Rue Liandier
13008 MARSEILLE
TEL: 91 78 34 94 FAX: 91 78 48 48

de ce courant grimpe jusqu'à atteindre les microampères. C'est cette caractéristique des LED, peu connue en général et rarement utilisée, que nous mettons à profit.

Compte tenu de l'intensité encore bien faible de ces courants inverses, un étage darlington les amplifie environ 1000 fois (T1 et T2). Le signal au point B a une amplitude suffisante pour attaquer l'étage d'amplification de tension construit autour d'IC1 et dont le gain est fixé à 1001 par R3 et R4. Le point K est prévu pour connecter directement un casque d'écoute, à condition qu'il soit d'impédance suffisante. A défaut d'un tel accessoire pourtant bien pratique, on peut prélever le signal en sortie du circuit de la figure 3 pour l'appliquer à un (pré)amplificateur quelconque.

Le rôle joué par les LED D1 dans l'émetteur et dans le récepteur est, on s'en doute, primordial. Aussi nous recommandons-vous chaudement d'adopter pour ces deux composants les modèles indi-



qués dans la liste des composants : LED rouges (plutôt que n'importe quelle autre couleur) munies chacune d'un réflecteur comme on le voit sur les photographies des prototypes. A l'extérieur, la portée est de quelques mètres,

même à travers des vitres. En lumière artificielle les choses se gâtent en raison des parasites : n'oublions pas que toute lampe allumée par le secteur émet en permanence une lumière modulée à 50 Hz ! Ce qui se traduit par un ronflement dans notre ré-

cepteur... Si vous utilisez des LED spéciales pour lumière infra-rouge (IR) comme celles que l'on trouve dans les télécommandes, vous améliorerez sensiblement la portée de l'émetteur.

85774

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.

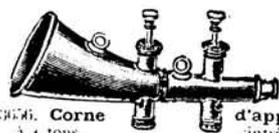
Bon à découper pour recevoir le catalogue général
Nom _____
Adresse _____
Envoi Franco 35 F - Vendu également au magasin

11, Place de la Nation, 75011 Paris **43 79 39 88**
Télex 216 328 F - Ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
Fermé le Lundi.

sifflet pour chien



Fidélité et obéissance. Pour expliquer leur cynophilie, de nombreux propriétaires de chiens avancent ces deux motivations, d'inspiration plutôt féodale, que d'autres, cynophobes ou pas, croient devoir discuter.



3546. Corne d'appel à 4 tons, ovale, tout en cuivre nickelé, avec 2 pistons et anche de 1^{re} qualité, longueur 24 cm. 9.50

Sans prendre position, nous observons, non sans un certain cynisme, qu'au dictionnaire de la bêtise, l'article «chien» est riche en niaiseries du genre « Allez, donne la papatte... Ouh, l'est gentil, le chien-chien ! Oui, l'est gentil le chien-chien à son papa. N'avait des grandes noreilles... Où l'est la balle ? Cherch', cherch' » Etc. Monsieur Roger Pierre (oui, le p'tit Roger) en a fait jadis un sketch qui valait son pesant de frolic.

Si la recherche de la compagnie et de l'affection fidèles en dehors de la gent humaine ne doit susciter, au pire, que des froncements de sourcils de la part des gens allergiques aux truffes humides et aux coussinets râpeux, il est difficile, toutefois, de rester indifférent devant le goût

immodéré de l'obéissance aveugle dont font preuve ces maîtres-chien en treillis, toujours plus nombreux, qui à force de se rapprocher de leur berger allemand, deviennent plus chien qu'aucun allemand, fût-il berger et de race, ne l'a jamais été lui-même. Relisez bien cette phrase avant de nous écrire pour protester contre l'auteur de ces lignes, et le traiter d'odieux ennemi des chiens, anti-allemand de surcroît.

salut Bonhomme !

Lisez la suite aussi, car les clebs, on n'a rien contre, au contraire, ce sont leurs maîtres qui nous font braire. Les chiens, on les aime bien a priori, même sans les connaître. Tenez, Bonhomme, par exemple. Nous ne l'avons entendu aboyer qu'une seule fois, comme « figurant » sur la cassette audio que nous a envoyée Monsieur Pierre Boiteux, suite à l'article sur la cigale électronique, du n°24 d'ELEX. C'est une bonne idée, ça, d'enregistrer une cigale et de nous envoyer une cassette pour nous faire une leçon d'entomologie, cadavre de cigale à l'appui : à la rédaction d'ELEX nul n'ignore désormais la différence entre grillon, sauterelle et cigale. Merci, et en plus tout le monde con-



3596. Sifflet sirène, en métal nickelé monté sur bracelet en cuir fin, avec boucle, p^r fixer au poignet. 4.95

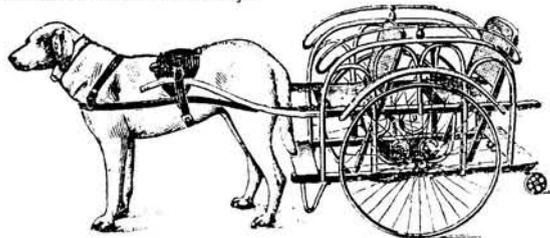
naît Bonhomme maintenant, ce chien que Monsieur Boiteux nous raconte (tout ça est sur sa cassette) avoir recueilli gravement blessé et qui partage maintenant sa vie tranquille à St Hippolyte du Fort, dans le Gard.

Si le sifflet pour chien dont va traiter la suite de cet article est publié dans ce numéro consacré aux fréquences hautes, très hautes, ce n'est pas par hasard. L'association d'idées ultrasons-chiens est presque aussi immédiate et universelle que l'association d'idées ultrasons-chauve-souris qui a inspiré un autre montage dans ce numéro. Déjà

bien avant l'électronique, il existait des sifflets spéciaux, à ultrasons, pour chiens. L'effet obtenu avec de tels sifflets est à peu près celui que produit le fût évidé d'une petite clef ou d'une entretoise quand on souffle sur sa tranche, non sans pincer les lèvres. Selon l'intensité du souffle, il se produit un son plus ou moins puissant, dont l'essentiel n'est toutefois pas perceptible par des oreilles humaines, mais l'est parfaitement par les oreilles d'un chien (et de bien d'autres animaux). Arrêtez de souffler maintenant, vous allez vous péter la sous-ventrière. Adoptez plutôt notre sifflet électronique.

le chien sifflera parfois

Nous l'avons déjà vu à plusieurs reprises, le circuit en pont, ou à étages



ATTELAGE POUR CHIEN

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

- 4689. Attelage en cuir noir extra-fort, toutes les coutures avec piqûres sellerie solides, chaînes d'attache. Duré indéfinie. 24. •
- 4691. Muserolle facultative pour cet attelage. Supplément. 4.25
- 4696. Attelage de luxe, genre du précédent, en cuir havane de tout 1^{er} choix, poitrail double peau souple, anneaux et boucles nickelés. Très parfait. 35. •
- 4697. Muserolle facultative pour cet attelage. Supplément. 7. •

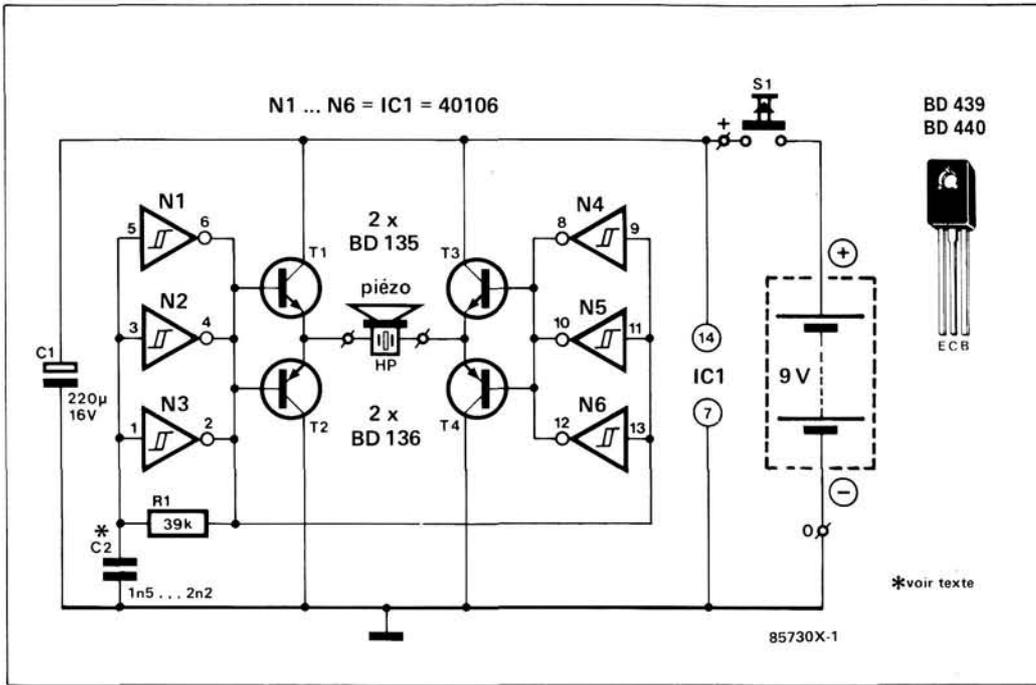


Figure 1 - Le brochage de transistor indiqué ci-dessus pour les BD439 et BD440 est également valable pour les BD135 et BD136. Vous pouvez utiliser aussi bien les uns que les autres. Le sifflet pour chien n'est alimenté que brièvement, tant que l'on appuie sur S1, ce qui permet de l'alimenter à partir d'une pile de 9 V.

symétriques complémentaires est un moyen efficace d'obtenir une amélioration du rendement à partir d'une tension donnée. Le circuit en pont permet d'inverser rapidement la polarité de la tension aux bornes d'une charge. Sur la circuit de la figure 1, la charge c'est le haut-parleur. Les deux branches du pont, ce sont T1 et T4 d'une part, T2 et T3 de l'autre. Il faut obtenir que ces transistors soient saturés les uns quand les autres sont bloqués. Ainsi quand T1 et T4 conduisent, le courant circule à travers le HP de gauche à droite. Quand ce sont T2 et T3 qui conduisent, le courant circule de droite à gauche. La

membrane du haut-parleur quitte sa position de repos, et avance dans un cas, mais recule dans l'autre, de telle sorte que la puissance du signal sonore obtenu de cette manière est quadruplée par rapport à la puissance obtenue avec une commande conventionnelle.

La commande des transistors du pont est assurée par deux groupes de trois inverseurs montés en parallèle : N1, N2 et N3, contre N4, N5 et N6. En principe, ces inverseurs sont des opérateurs logiques utilisés séparément. Ici on les combine pour augmenter l'intensité du courant fourni aux bases des deux

groupes de transistors. Ceux-là sont choisis de telle sorte que lorsque dans une paire l'un est conducteur, l'autre soit bloqué. T3 est un transistor NPN comme T1, tandis que T2 et T4 sont des PNP. Quand la base de T1 et T2 est forcée au niveau haut par les sorties de N1, N2 et N3, seul T1 conduit. Le niveau de sortie de ces trois opérateurs est inversé par N4, N5 et N6, de telle sorte que pendant que la base de T1 et T2 est haute, la base de T3 et T4 est forcée au niveau bas : c'est donc T3 qui est bloqué, alors que T4 conduit. Quand le niveau de sortie de N1, N2 et N3 devient bas, c'est l'inverse qui se produit.

Vous avez sans doute remarqué la présence du réseau RC R1/C2 entre la sortie de N3, N2 et N1, et leur entrée commune. Les lecteurs d'ELEX savent que ce réseau transforme les opérateurs logiques en multivibrateurs, ou oscillateurs. Nous ne reviendrons ici sur le principe d'un tel montage que pour rappeler que la fréquence de l'oscillateur est déterminée dans une large mesure par la valeur de ces deux composants.

Les transistors sont utilisés en « tout ou rien », c'est-à-dire qu'ils sont comme des interrupteurs, soit ouverts (bloqués), soit



3569. Sifflet modèle militaire à deux tons, en métal nickelé... 1.15

3572. Sifflet balle Lebel, tout en métal nickelé, à deux tons alternatifs, son perçant... 1.40

3575. Sifflet à deux tons, conjugués, tout en métal nickelé, avec chaîne et crochet... 1.50

LISTE DES COMPOSANTS

- R1 = 39 kΩ
- C1 = 220 µF/16 V
- C2 = 1,5 nF à 2,2 nF

- T1, T3 = BD135 ou BD439
- T2, T4 = BD136 ou BD440

- Divers :
- haut-parleur piézo
 - S1 = poussoir à contact fugitif
 - platine d'expérimentation de format 1

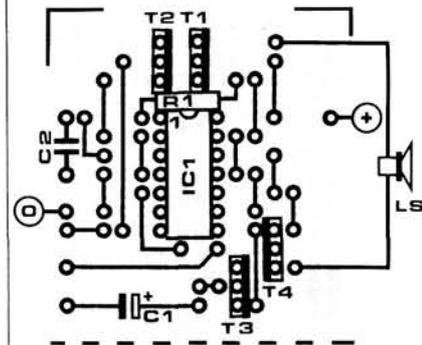


Figure 2 - Plan d'implantation des composants du sifflet sur une moitié de platine d'expérimentation. Les ponts de câblage sont nombreux. Veillez à les placer comme il faut, et orientez les transistors dans le bon sens, sinon même votre chien n'entendra pas les ultrasons. Et pour cause...



fermés (conducteurs). Leur tension collecteur-émetteur est quasi nulle quand ils sont conducteurs. Pas de chute de tension mesurable, pas de dissipation, pas de radiateurs ! Il est évident que si l'on traitait un signal sinusoïdal, les choses ne seraient pas si simples. Or, c'est précisément un signal plutôt carré qu'il nous faut, riche en harmoniques élevées, celles que les chiens entendent si bien.

Le haut-parleur utilisé est un composant spécial, vendu pour les enceintes audio. Il s'agit d'un tweeter spécial, de type piézo-électrique (pas de bobine), muni d'un pavillon. C'est un composant courant et bon marché (quelques dizaines de francs). Ce haut-parleur reproduit les ultrasons, au même titre que la capsule d'émission utilisée ailleurs dans ce numéro ; ces ultrasons sont essentiellement des harmoniques du signal carré dont la fréquence fondamentale appartient néanmoins elle-même au domaine ultrasonique.

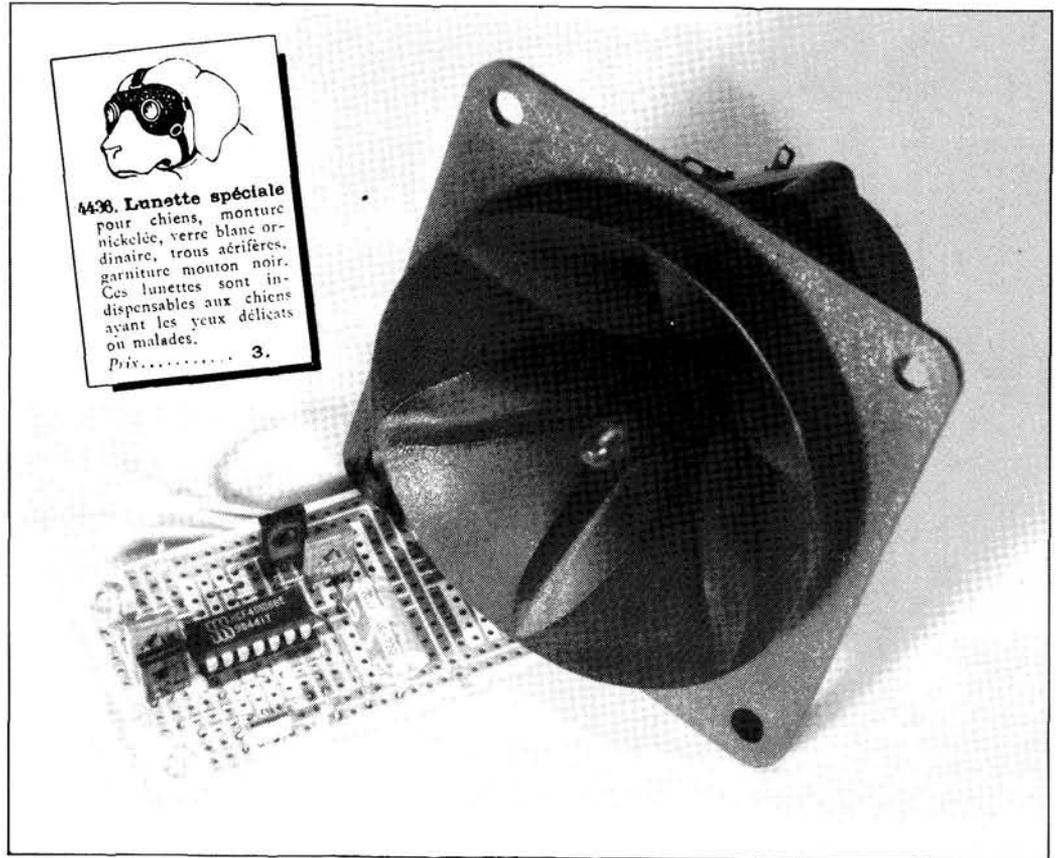
En principe, vous n'avez pas à régler votre sifflet. Il y a quand même la possibilité de jouer sur la valeur de C2, le condensateur de la constante de temps de l'oscillateur (entre 1 nF et 3 nF environ). Si vous avez passé la vingtaine, ne vous fiez plus à vos propres oreilles, car votre acuité auditive a déjà bien diminué dans l'extrême aigu (c'est-à-dire à partir de 15 kHz). Demandez l'assistance d'une jeune personne à l'ouïe intacte (habitueés des concerts rock&pop, s'abstenir !) et vérifiez ou faites vérifier que le sifflet émet, quand vous appuyez sur S1, un signal tout juste audible par une oreille humaine.

Ne mettez jamais votre oreille dans le pavillon du haut-parleur. Même si vous n'entendez pas les ultrasons, ils existent et peuvent provoquer des troubles. N'approchez pas non plus le pavillon du HP de l'oreille de votre chien. Si vous disposez d'un oscilloscope, vous pourrez vérifier aisément que le signal sur le HP est carré, et que son amplitude crête à crête est à peu près égale au double de la tension d'alimentation. Profitez-en

pour vérifier que la fréquence des ultrasons est de l'ordre de 25 kHz. L'étape suivante consiste à faire des essais avec votre chien, ou celui d'un voisin.

Nous concluons cet article par une histoire aussi croquillante que véridique. Écoutez : Le concepteur de ce schéma l'a inventé, sous une forme initiale plus puissante que la version inoffensive publiée ici, non pas pour appeler un chien qu'il n'avait d'ailleurs pas, mais pour siffler (comme on siffle un artiste ou un sportif que l'on souhaite voir disparaître en coulisses) les chiens du voisinage qui l'empêchaient de s'endormir ou de faire la grasse matinée. Assigné devant le juge par les voisins dont les chiens s'étaient mis à hurler de plus belle sous la pression, insupportable à leurs oreilles, des ultrasons vengeurs, notre ami réussit *in extremis* à échapper à une condamnation en convaincant le juge qu'il n'était nullement dans ses intentions de persécuter les toutous du quartier, mais qu'il se livrait, en sa qualité d'électronicien, à de savantes études sur la propagation des ondes sonores. Rira bien qui sifflera le dernier.

85730



4436. Lunette spéciale
pour chiens, monture
nickelée, verre blanc ordi-
naire, trous aérifères,
garniture mouton noir.
Ces lunettes sont in-
dispensables aux chiens
ayant les yeux délicats
ou malades.
Prix..... 3.

Le chien politique

*Un grand mâtin, fort bien dressé,
Chez un boucher de connaissance,
D'un pas diligent et pressé
Portait souvent tout seul un panier par son anse.
Le boucher l'emplissait avec fidélité
Des mets les plus friands qu'il eût dans sa boutique
Et le mâtin, malgré son ventre famélique,
Les portait à son maître en chien de probité.
Toutefois il avint qu'un jour un certain dogue
Fourra dans le panier son avide museau,
Et d'un air insolent et rogue
En tira le plus gros morceau.
Pour le ravoïr, sur lui notre mâtin s'élança.
Le dogue se met en défense ;
Et pendant qu'ils se colletaient,
Se mordaient, se culebutaient,
De chiens une nombreuse et bruyante cohue
Fondit sur le panier des deux bouts de la rue.
Le mâtin s'étant aperçu,
Après maint coup de dents reçu,
Qu'entre tant d'affamés la viande partagée
Serait bientôt toute mangée,
Conclut qu'à résister il n'aurait aucun fruit.
Il changea donc soudain de style et de méthode,
Et devenu souple et commode,
Prit sa part du butin qu'il dévora sans bruit.*

*Ainsi dans les emplois que fournit la cité,
Tel des deniers publics veut faire un bon usage
Qui d'abord des pillards retient l'avidité,
Mais après s'humanise et prend part au pillage.*

*M. de Puget
(contemporain de J. de La Fontaine)*

Salut les filles (voir ELEX n°25 page 39). Les grosses par ici, les maigres par là... S'agissant de fréquences, il serait préférable d'écrire : les graves par ici, les aigues par là, les autres restent au milieu.

Voici comme promis le mois dernier, le circuit de filtrage pour une commande « musicale » des jeux de lumière. Le principe en deux mots : trois lampes, ou trois groupes de lampes, s'allument et s'éteignent au gré des variations d'un signal musical. Les unes suivent les instruments au registre grave, comme la basse, la batterie, ou la main gauche du piano, les autres clignent avec les

2^e partie : circuit de filtrage à trois voies

instruments du registre médium, comme la guitare d'accompagnement, la main droite du piano, ou encore la voix, et les dernières enfin soulignent les délires mélodiques de la guitare solo ou du saxo soprano. Ça marche aussi avec les *ave maria* de Palestrina, mais l'effet est moins saisissant qu'avec *what I say*.

La sensibilité de notre filtre est telle qu'on peut l'attaquer non seulement avec le signal de la sortie « haut-parleurs » d'un amplificateur de puissance, mais aussi, directement, à l'aide du signal de sortie d'un préamplificateur ou à l'aide du signal de la sortie « enregistrement » (lecteur de cassettes) d'un amplificateur. En termes d'électricité, il suffit de 200 mV d'amplitude. Et pourtant, dans le schéma de la **figure 1**, on ne trouve qu'un seul composant actif. Il s'agit d'IC1, un petit amplificateur basse fréquence, dont le gain est de 100.

modestes RC

Oui, c'est bien par 100 qu'avec les composants qui l'entourent, ce petit boîtier à 8 broches multiplie les faibles signaux qu'il reçoit. Le signal amplifié sort de la broche 5 d'où il est distribué aux trois réseaux de filtrage, grave, médium et aigu.

Ces réseaux sont de modestes RC, néanmoins très efficaces. Nous sommes

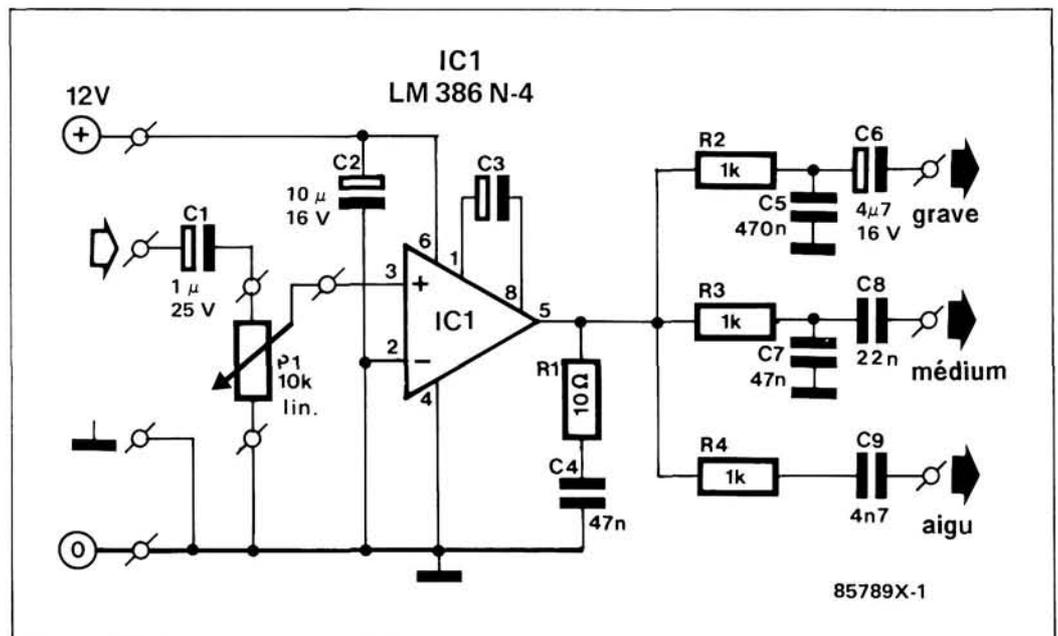
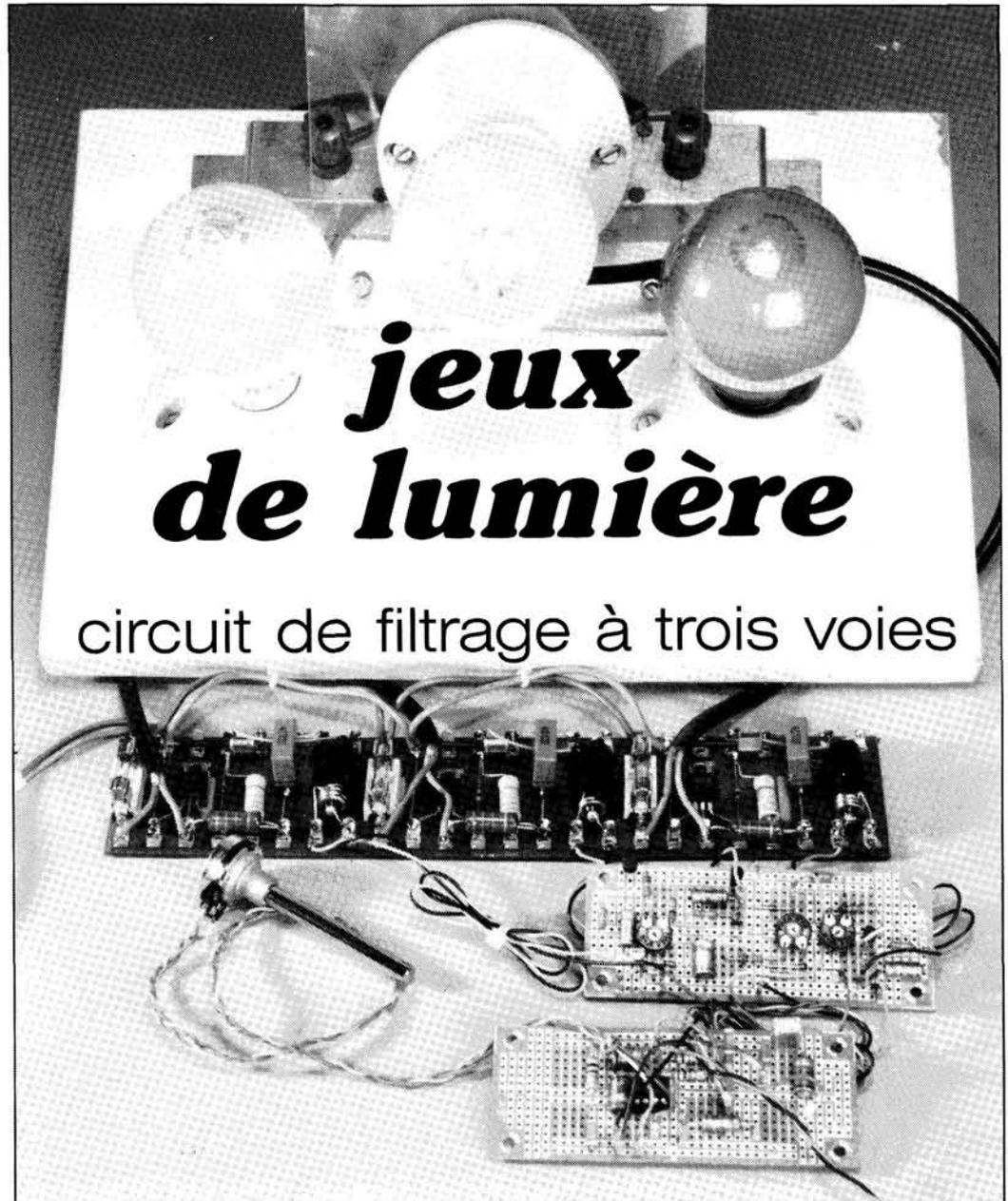


Figure 1 - Le circuit de filtrage est équipé d'un amplificateur BF qui l'autorise à traiter les signaux, même faibles. Les fonctions passe-haut qui délimitent l'une le bas du registre médium et l'autre le bas du registre aigu sont assurées par le couplage des condensateurs C8 et C9 aux résistances d'entrée des circuits de commande correspondants.

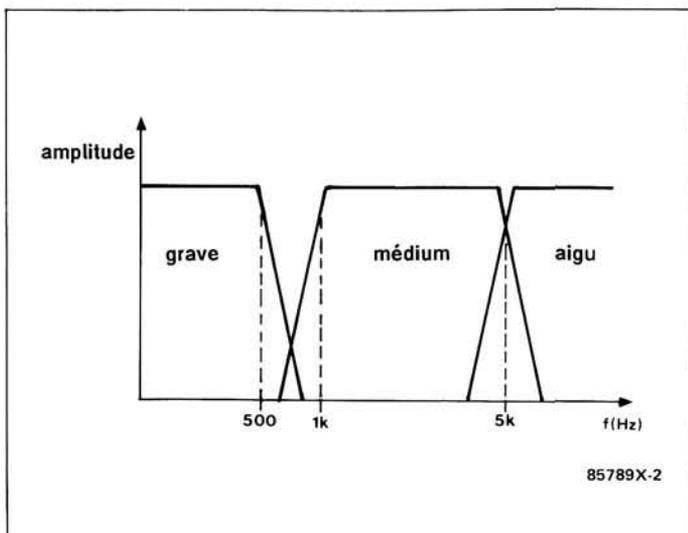


Figure 2 - Si nous avons ménagé un trou entre les registres grave et médium, c'est pour que les pulsations lumineuses correspondant à cette plage de fréquences très fournie soient plus distinctes.

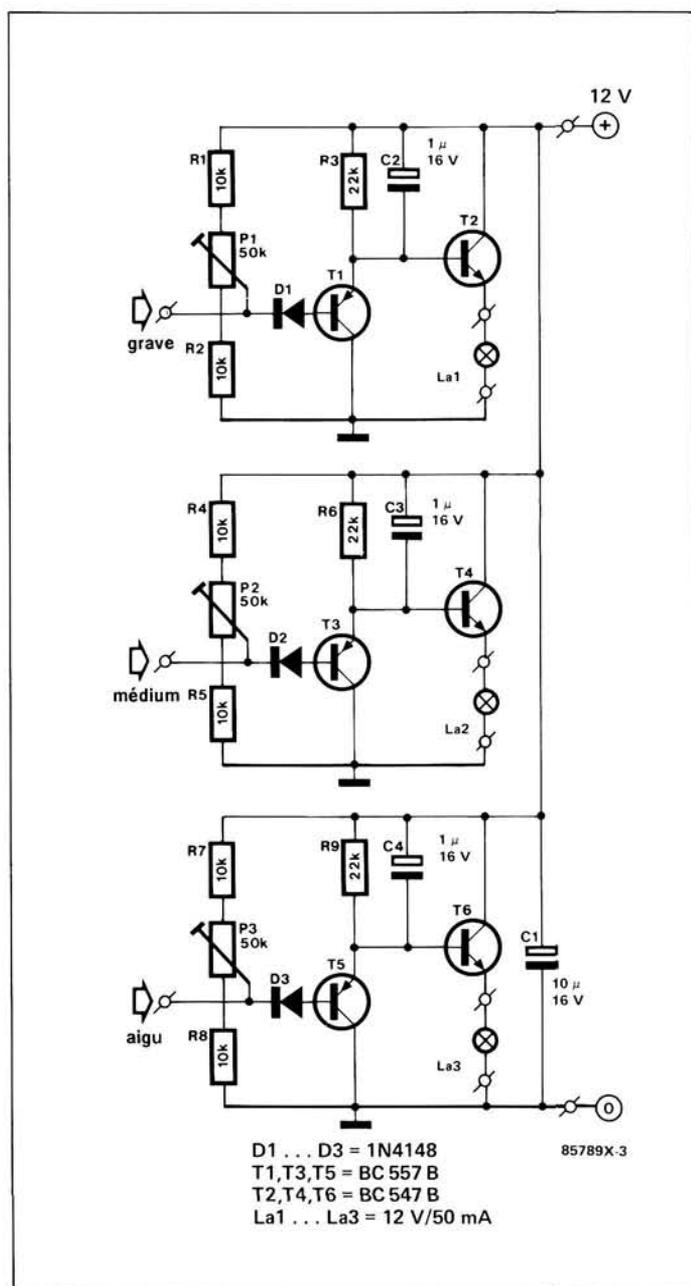


Figure 3 - Voilà un triple circuit de commande pour modules de puissance à triacs que vous pourrez réaliser si vous n'avez pas encore confectionné de circuits à une voie comme celui que nous avons décrit le mois dernier.

toujours sur la figure 1 : R2 et C5 forment le filtre passe-bas dont la fréquence de coupure est de 500 Hz. Le réseau que forment R3 et C7 est aussi un filtre passe-bas, mais pour le registre médium. Sa fréquence de coupure est de l'ordre de 5 kHz. La limitation de la bande passante du canal correspondant aux registres médium, est assurée par le condensateur C8 associé à la résistance d'entrée du circuit de ce canal. La fréquence de coupure est de l'ordre de 1 kHz.

Enfin le condensateur C9, associé à la résistance d'entrée du canal correspondant au registre aigu pour former le réseau passe-haut, ne laisse passer que les fréquences de plus de 5 kHz pour la voie des aigus.

Les courbes de la figure 2 illustrent le principe de la répartition des signaux entre les trois canaux. Vous constaterez qu'il y a un trou entre le grave et le médium. Ceci n'est ni un défaut ni une négligence, mais une astuce, au contraire. On supprime ainsi l'appauvrissement de l'effet visuel qui résulterait de l'excessive richesse de cette région du spectre de fréquences si l'on n'exagérait pas la séparation entre les registres grave et médium. Trop de signaux de commande dans une bande de fréquences donnée nuit à la clarté. Au lieu de suivre la musique et d'en souligner le rythme, les lampes ne s'éteignent plus.

deux puzzles

Le circuit de filtrage tient largement sur une petite platine d'expérimentation, mais la réalisation d'ensemble ne s'arrête pas là. Une fois que l'on a réalisé le filtre, il faut sortir du tiroir où on les a entreposés les trois circuits de puissance préparés conformément aux indications de l'article du mois dernier. Si vous n'avez encore rien préparé, il est temps de s'y mettre.

Entre les trois circuits de puissance (ELEX n°25, page 42 figure 7) et le circuit de filtrage (figure 1 ci-dessus), nous avons soit trois étages de commande comme ceux que nous

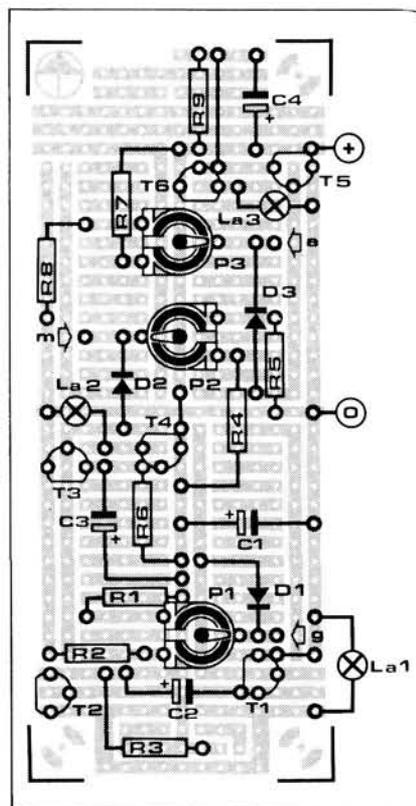


Figure 4 - Le circuit de la figure 3 monté sur une platine d'expérimentation de petit format. Le réglage de sensibilité des trois étages pourra être fait d'après les indications données pour le circuit du mois dernier.

LISTE DES COMPOSANTS

Filtre (filtre 1)
R1 = 10 Ω
R2 à R4 = 1 kΩ
C1 = 1µF/16 V
C2, C3 = 10 µF/16 V
C4, C7 = 47 nF
C5 = 470 nF
C6 = 4,7 µF/16 V*
C8 = 22 nF
C9 = 4,7 nF
IC1 = LM386 N-4
P1 = pot. 10 KΩ lin.

Divers :
3 modules « canal 1 voie » (voir ELEX n°25 page 40 figure 3)
ou les 3 circuits de la figure 3 associés aux 3 circuits de la figure 6 et trois circuits de puissance (voir ELEX n°25 page 42 figure 7)
alimentation stabilisée 12 V/200 mA
platine d'expérimentation de format 1 pour le filtre
boîtier en matière plastique
3 prises électriques
interrupteur secteur (6 A)
cordon d'alimentation

*condensateur électrochimique bipolaire si le filtre commande trois exemplaires du circuit présenté le mois dernier.

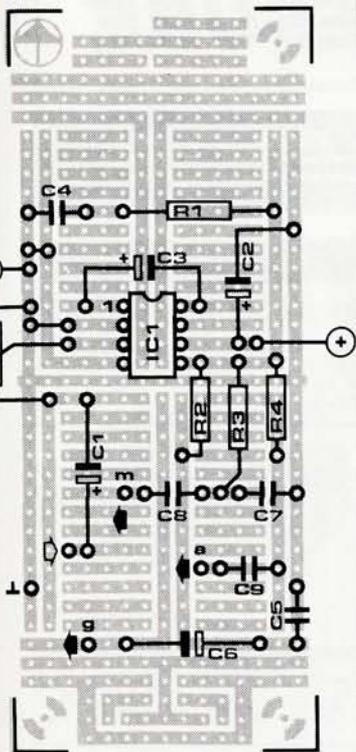


Figure 5 - Le filtre monté sur une platine d'expérimentation de format 1 pourra être monté en sandwich sur la platine des étages de commande de la figure 4.

avons décrits le mois dernier (ELEX n°25, page 42 figure 6), soit les trois nouveaux étages de commande de la figure 3. Vous pouvez réaliser ce triple circuit de commande de triacs en le montant sur une unique platine d'expérimentation de format 1. Reportez-vous aux indications données dans l'article du mois dernier pour ce qui concerne les mesures de précautions et le couplage des étages de commande aux étages de puissance.

Si vous décidez d'utiliser le circuit de la figure 3, il faudra intercaler le triple atténuateur de la figure 6 entre les sorties du circuit de la figure 1 et les entrées des trois étages de commande (figure 3). Lors de la réalisation, veillez à ce que les trois organes de réglage de la figure 6 soient faciles d'accès : leur rôle est primordial si l'on veut adapter la sensibilité des voies aux différentes musiques que l'on injectera dans le module. Optez pour un boîtier robuste, isolé, et assez grand pour recevoir trois prises électriques

LISTE DES COMPOSANTS

Triple étage de commande (figure 3)
 R1, R2, R4, R5, R7, R8 = 10 kΩ
 R3, R6, R9 = 22 kΩ
 P1 à P3 = 50 kΩ var.
 C1 = 10 μF/16 V
 C2 à C4 = 1 μF/16 V
 D1 à D3 = 1N4148
 T1, T3, T5 = BC557 B
 T2, T4, T6 = BC547 B
 La1 à La3 = lampe 12 V/50 mA

Divers :
 platine d'expérimentation de format 1
 3 potentiomètres 10 kΩ lin.
 3 condensateurs 1 μF/16 V
 3 circuits de puissance (voir ELEX n°25 page 42 figure 7)

auxquelles vous pourrez connecter (et déconnecter) aussi facilement que rapidement les lampes. Proscrivez les dominos ou tout autre système bricolé pour câbler les lampes. N'oubliez pas que les circuits de puissance sont soumis à la tension du secteur !

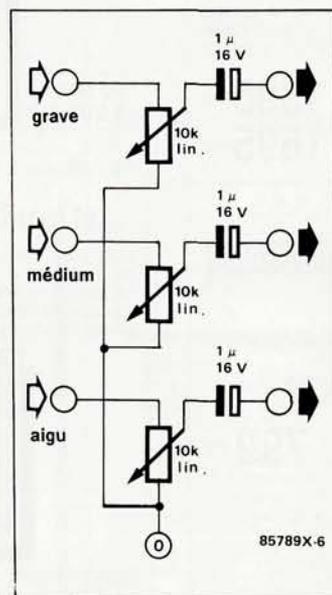


Figure 6 - Intercalez ces trois adaptateurs de niveaux entre le filtre et le triple étage de commande de la figure 3. Si vous utilisez le circuit décrit le mois dernier (ELEX n°25 page 40, figure 3), ces organes de réglage supplémentaires feraient double emploi avec ceux qui y sont déjà prévus.

ÉLECTRONICIENS

POUR FAIRE DES SOUDURES PRECISES ET RAPIDES
 ET PROTEGER VOS SEMICONDUCTEURS
OPTEZ pour les ANTEX
 70 PAYS DONT LES U.S.A. ET LE JAPON LES UTILISENT

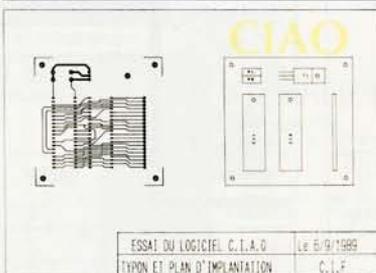


Nouveau
Fer 50W
 régulé dans
 le manche
Support ST5
 renforcé

Support **ST4** pour
 tous les fers
 ANTEX

BRAY FRANCE
 76, rue de Sully
 92100 Boulogne-sur-Seine
 Tél. : 46 04 38 06 Telex 201 576

LOGICIEL DE DESSIN DE CIRCUITS IMPRIMÉS



Pour PC XT, AT et compatible équipés de cartes vidéo HERCULES ou EGA. Sortie sur imprimante et table traçante. Prise en main instantanée. Mylar et plan d'implantation.

861 000

MEMO
 Aide-Mémoire
 des Electroniciens
 assisté par ordinateur.

RAPIDE

- Recherche des composants par nom ou par racine du nom.
- Recherche des équivalences transistors ou CIs en quelques secondes.

EFFICACE

- Base de données de 5.200 composants, comprenant :
 - 3.200 composants référencés avec fiches techniques et brochages en français.
 - 2.000 équivalences de circuits analogiques avec nom des fabricants.
 - Mise à jour des bases par abonnement annuel sans obligation

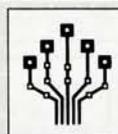
PRECIS

- Paramétrage possible des équivalences transistors.
- Equivalences des CIs analogiques broche à broche ou par fonction. Diodes, Thyristors, Régulateurs, Ampli OP TTL.

515 000

Remplace à lui seul
 2.200 F de documentation

Abonnement annuel (4 envois
 env. 3.000 nouveaux composants) 480 F TTC
 Forfait port et emballage 25 F



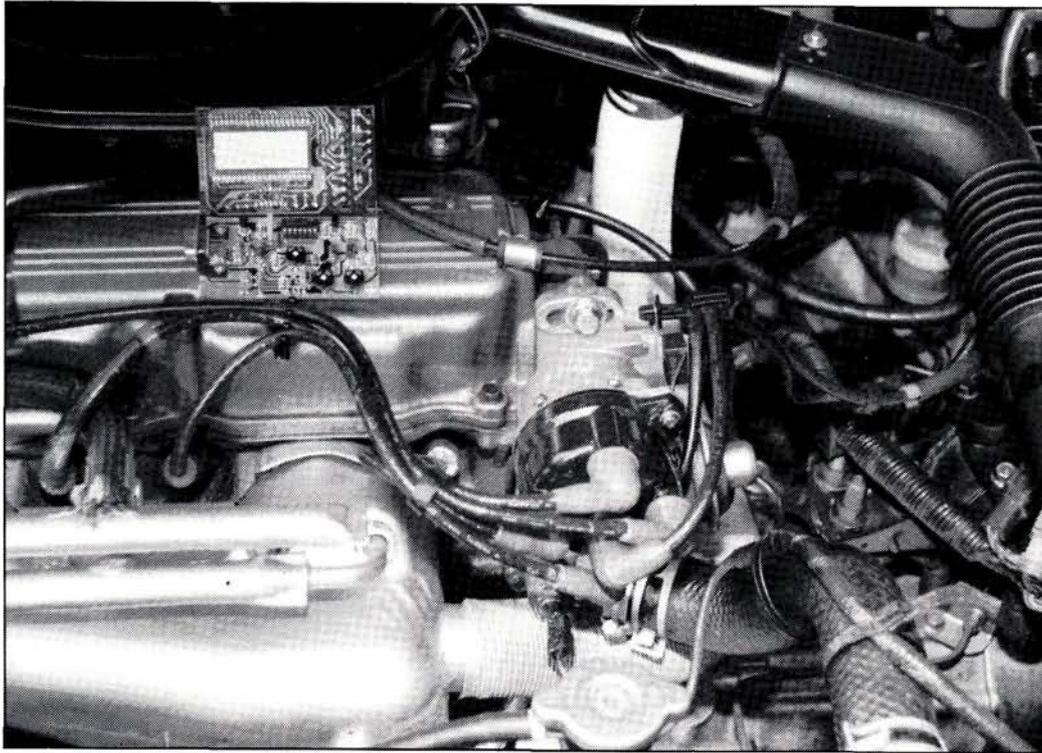
C.I.F.
 Circuit Implémenté Français

11, rue Charles-Michels
 92220 BAGNEUX
 Service R.P.
 Tél. : 631 446 F
 Fax : 16 (1) 45 47 16 14
 Tél. : 16 (1) 45 47 48 00

ERGONOMY - Distributeur exclusif pour la Belgique et le Luxembourg
 415, bd de l'Humanité 1190 BRUXELLES Tél. : 02.378.27.00 - Fax : 02/332.09.12

modules de mesure :

module spécial auto



Les quatre modules présentés jusqu'ici forment un tout qui n'est ni plus ni moins qu'un multimètre numérique à construire soi-même. Pour élargir le champ d'application de cet appareil nous l'avons complété avec un module spécial pour les ceusses qui non contents de se faire des trous dans la cravate avec leur fer à souder, ne peuvent survivre sans plonger à intervalles réguliers (environ tous les 5000 km) leur bras dans le cambouis.

Ce nouveau module a beau s'appeler « auto », il n'est pas autonome. Il a été conçu pour fonctionner avec le voltmètre à cristaux liquides décrit dans ELEX n°22 page 21. Si vous n'avez pas encore lu cet article, commencez donc par là.

limites

Module auto, voilà qui sonne bien, mais ne dit rien ou guère plus sur la fonction du montage. Ce n'est pas un accessoire qui vous fa-

cilitera le démontage des pneus ; il ne vous sera d'aucune utilité non plus pour faire disparaître ici les traces d'une rencontre furtive de votre carrosserie avec un mur, là les premiers stigmates de rouille, ni pour faire la vidange et le graissage. Elex, c'est de l'électronique, et l'électronique dans l'auto, à notre niveau, c'est plutôt l'indication du régime (nombre de tours) du moteur, ou encore l'angle (d'ouverture ou de fermeture) de came, et bien sûr les mesures sur la tension de bord. Un programme modeste, mais un programme quand même : s'il manque des options, pour souhaitables qu'elles soient, c'est que les raisons d'y renoncer sont valables. Voici un exemple : pour apprécier l'état de la corrosion des contacts du rupteur, il faudrait pouvoir mesurer des milli-ohms ; en revanche, il faudrait à l'ampèremètre un calibre d'au moins 20 A pour mesurer dans le circuit électrique d'une auto les courants qui ont des intensités souvent élevées.

Si nous citons ces deux extrêmes, c'est pour indiquer les limites d'un appareil simple comme celui que nous présentons ici et qui ne peut se frotter à de telles mesures, sans parler des difficultés qu'apporterait à l'amateur le calibrage de son appareil.

grandeurs physiques

Pour ce qui concerne les mesures de tension, les exigences sont moins contraignantes, nos moyens modestes seront donc à la hauteur. La mesure de l'angle d'allumage et celle du nombre de tours relèvent l'une et l'autre de la mesure de tension. Nous nous en contenterons. Le nombre de tours qui caractérise le régime d'un moteur, ainsi que son angle d'allumage sont l'un et l'autre des grandeurs physiques qu'il nous faut convertir en grandeurs électriques. Celles-ci seront affichées ensuite par notre voltmètre à cristaux liquides sous la forme d'indications chiffrées que

nous interpréterons comme tours/minute et degrés en les lisant. Au fil de vos lectures des articles d'initiation à l'électronique publiés dans ELEX, vous avez sans doute déjà remarqué que pour passer de grandeurs physiques à des grandeurs électriques, nous faisons intervenir le temps. Ce principe de base est la clef de tous les systèmes de conversion tels qu'on les applique aujourd'hui, notamment dans les ordinateurs et toutes les formes dérivées d'application des techniques numériques, notamment pour l'image et le son. On n'insistera jamais assez sur l'importance de comprendre, pour les débutants, cette filiation qui part du plus modeste monostable et trouve son apothéose dans les ordinateurs les plus puissants.

principe mécanique

Revenons à notre moteur, dont la figure 1 schématise le principe de fonctionne-

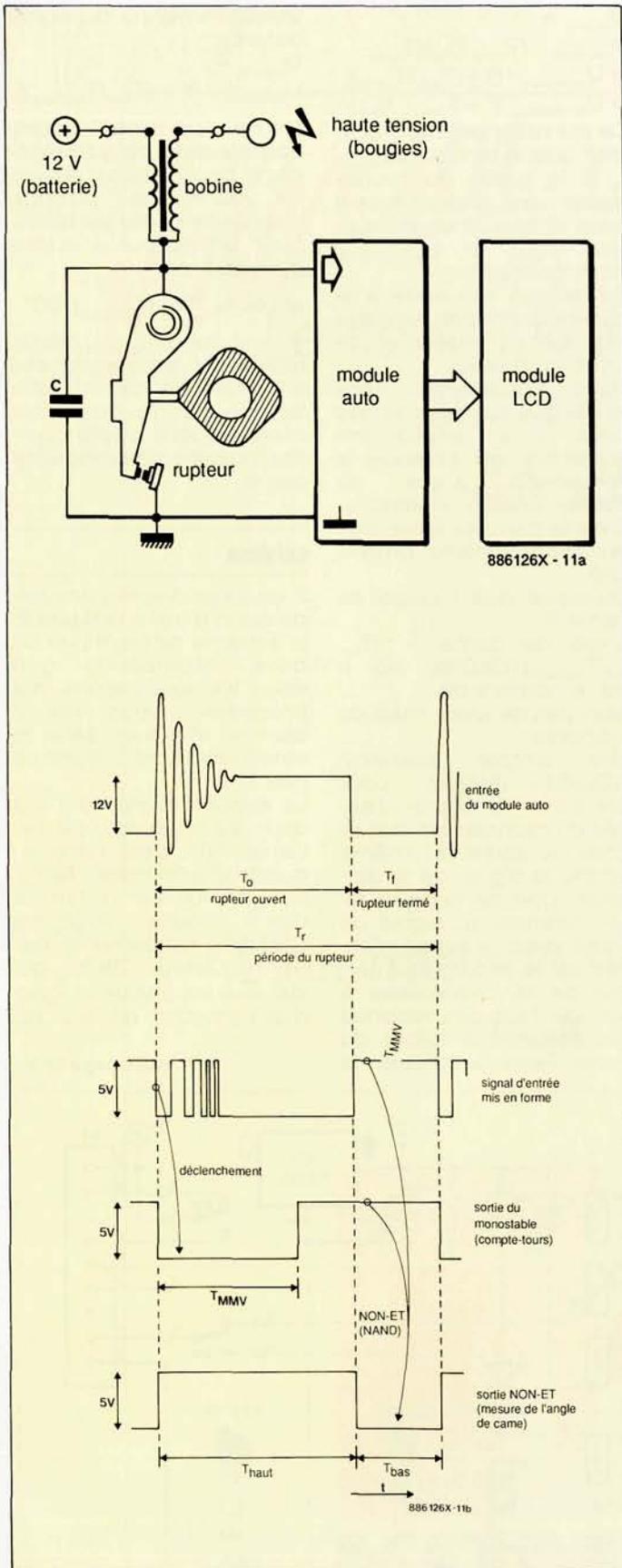


Figure 1 - C'est le rupteur qui cadence la production d'étincelles sur les bougies du moteur, aussi est-il logique que ce soit sur cet organe du moteur que nous prélevons le signal de mesure du régime du moteur et de l'angle de came. Compte tenu de la variété des modèles de voiture en circulation, il est impossible de donner ici, sur le point de connexion approprié, des indications valables pour tout le monde. Consultez le manuel d'entretien de l'automobile concerné, le circuit électrique y est souvent schématisé, ou consultez un garagiste, un ami électro-cambouiste, votre père, le fils ou le Saint-Esprit...

Le principe de la mesure est mis en lumière par la superposition des quatre courbes de tension en différents points du circuit.

ment, en faisant la part belle à l'allumage. Cette partie du moteur a de quoi fasciner, puisque c'est elle qui fait marcher le moteur en lui fournissant les étincelles d'allumage.

Or qui fait marcher l'allumage ? C'est le moteur...

Un système oscillant en quelque sorte.

La bobine d'allumage apparaît sous la forme d'un transformateur, puisqu'elle est un transformateur. L'enroulement primaire, relié d'un côté au pôle positif de la batterie, est mis à la masse de l'autre côté par l'intermédiaire du rupteur. Celui-ci est actionné par les cames excentriques de l'arbre du moteur. A chaque tour du moteur, le rupteur s'ouvre et se ferme quatre fois. Le nombre de cames de l'arbre qui actionne le rupteur est égal au nombre de cylindres du moteur. Nous considérons donc que le moteur dont nous parlons est un moteur à 4 cylindres. En parallèle sur le rupteur est monté un condensateur de forte capacité. Son rôle est important.

Quand le rupteur est fermé, il circule un courant à travers la bobine. Ce courant donne naissance à un champ magnétique qui s'élabore autour des spires du primaire du transformateur. Quand le rupteur s'ouvre, l'énergie accumulée sous forme de magnétisme donne naissance dans le réseau LC que forment bobine et condensateur, à une puissante oscillation électrique. Il s'agit là d'une tension alternative que le secondaire du transformateur élève à une valeur très élevée (le nombre de spires est beaucoup plus élevé dans le secondaire). Par très élevée, nous entendons quelques milliers de volts ! Quiconque a eu l'occasion de faire le "test des étincelles" en tenant l'extrémité du câble d'une bougie tout contre la masse du moteur pour vérifier que l'allumage fonctionne, connaît ces secousses d'autant plus violentes que l'on est mal isolé.

La tension du secondaire est distribuée à la bougie du cylindre en fin de compression par un dispositif électro-mécanique commandé en synchronisation avec le rupteur et les pis-

tons (c'est le fameux « Delco »). En forçant le passage dans l'air depuis le contact central de la bougie vers la masse, le courant provoque l'apparition d'une étincelle qui fait exploser le mélange d'air et d'essence fortement comprimé à ce moment précis. L'explosion repousse le cylindre. Cette énergie est employée pour pousser le piston du cylindre voisin en compression, tout en faisant tourner l'arbre du moteur : le rupteur s'ouvre et se referme, l'étincelle suivante est acheminée vers le piston suivant au moment précis où il arrive en bout de course, puis l'opération se reproduit, avec les deux cylindres suivants, et le cycle recommence. Sans être une lumière en mécanique, on comprend aisément qu'il faut que l'opération de compression du mélange air-carburant et l'opération d'allumage du mélange à son plus haut point de compression doivent être parfaitement synchrones. L'angle d'allumage est caractérisé par le nombre de degrés de rotation de l'arbre pour lesquels le contact du rupteur est fermé puis ouvert. L'importance du réglage de cet angle est double : nous avons vu qu'il importait que l'explosion soit provoquée quand la compression du mélange est culminante, ce à quoi il faut ajouter que la durée de la fermeture doit être telle qu'un courant d'intensité suffisante circule dans la bobine pour que s'élabore un champ magnétique puissant. Sans cela, la tension induite dans le secondaire de la bobine n'atteindrait pas une valeur suffisante pour donner naissance à un arc électrique sur la bougie.

principe électronique

Arrivé à ce point de votre lecture de cet article, vous vous demandez sans doute combien de paragraphes vous aurez encore à franchir avant d'atteindre enfin le schéma. Vous n'êtes certes pas au bout de ces préambules. Ils vous paraissent inutiles ? Sautez-les, on se retrouvera.

Pour ceux qui ont la patience de suivre le rédacteur consciencieux dans sa démarche, qu'il voudrait di-

ductique, voilà l'explication du principe de fonctionnement de la mesure de l'angle de came, là où intervient le temps comme critère pour la conversion d'une grandeur physique en grandeur électrique. Notre viatique pour cette traversée du désert, sera la **figure 1b**, avec ses courbes de tension superposées. Tout en haut, vous trouverez une schématisation du signal tel qu'il se présente sur le rupteur. Il n'est pas difficile d'imaginer qu'une telle fougue est difficilement compatible avec la fragilité des entrées de circuits électroniques.

La première étape du traitement du signal consiste donc à écrêter le signal pour n'en garder qu'une amplitude de 5 V compatible avec la plage de tension des circuits intégrés. Au passage, les flancs sont raidis, comme il convient aux circuits logiques. Et nous voilà en présence d'une séquence d'impulsions. Le premier flanc descendant est utilisé pour déclencher un multivibrateur (ou bascule) monostable. Nous savons que ce genre de circuit, désigné par le sigle MMV (pour « Monostable Multi-Vibrator » en anglais), se caractérise par le fait que sa sortie quitte alors son état de repos (dans ce cas,

le niveau logique haut) et passe au niveau actif (dans ce cas, le niveau logique bas) pour un **temps déterminé** que nous appellerons T_{MMV} .

Cette durée T_{MMV} a été calculée de telle sorte qu'elle soit supérieure à la durée des rebonds mécaniques du contact du rupteur. A la sortie du monostable, nous aurons un signal carré dont les niveaux bas sont de durée invariable et les niveaux hauts d'autant plus courts que l'interrupteur est commandé fréquemment. Le rapport entre les périodes hautes et basses du signal de sortie du monostable est donc une indication directe du régime du moteur. La tension moyenne $U_{moyenne}$ à la sortie du monostable est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$U_{moyenne} = U_{alimentation} \cdot T_{haut} / (T_{haut} + T_{bas})$$

Or $T_{haut} + T_{bas} = T_{rupteur}$, la durée du cycle ouverture + fermeture du rupteur, c'est-à-dire $1/f_{rupteur}$, la fréquence à laquelle l'arbre à cames commande le rupteur. C'est en somme le régime du moteur, le nombre de tours.

T_{bas} est égal à T_{MMV} , donc $T_{haut} = T_{rupteur} - T_{MMV}$. Vous suivez ?

Accrochez-vous, c'est le dernier virage :

$$U_{moyenne} = U_{alimentation} \cdot (T_{rupteur} - T_{MMV}) / T_{rupteur} = U_{alimentation} \cdot (1 - (T_{MMV} / T_{rupteur})) = U_{alimentation} \cdot (1 - f_{rupteur} \cdot T_{MMV})$$

Ce qui nous permet d'affirmer que la tension $U_{moyenne}$ à la sortie du monostable varie exclusivement avec la fréquence du rupteur, T_{MMV} et $U_{alimentation}$ étant constantes.

La tension moyenne à la sortie du monostable est la mesure du nombre de tours du moteur.

Vous apprécierez sans doute que sur notre lancée nous vous expliquions comment est obtenue la conversion angle de came-tension électrique. C'est la dernière ligne droite avant le schéma, promis juré...

Qu'est-ce que l'angle de came ?

angle de came = $(T_{fermé} / T_{rupteur}) T(360^\circ/n)$ où n est le nombre de...

Non, pas de tours, mais de cylindres !

Une simple opération NON-ET (NAND) pour combiner le signal d'entrée du monostable et le signal de sortie du même donne le signal de la dernière ligne de la **figure 1b**. Le mélange du signal de sortie avec le signal d'entrée est le moyen qui permet de se débarrasser à peu de frais des rebonds qui polluent le début du cycle. Reste à calculer la

valeur moyenne du signal obtenu :

$$U_{moyenne} = U_{alimentation} \cdot (1 - (T_{bas} / T_{rupteur}))$$

S'il ne s'est glissée aucune coquille dans ce qui précède, le bouquet final est entre vos mains ; puisque l'angle de came est défini, pour un moteur à quatre cylindres, par

$$\text{angle} = (T_{bas} / T_{rupteur}) T90^\circ$$

on voit que $U_{moyenne}$ est directement proportionnelle à l'angle de came. Cette tension pourra donc être mesurée telle quelle comme indication de l'angle de came.

schéma

A en juger d'après un rapide coup d'oeil à la **figure 2**, le schéma ne paye pas de mine. N'empêche que sans les explications qui précèdent, vous auriez bien du mal à en saisir le fonctionnement, n'est-ce pas ?

Le circuit intégré dont il a déjà été question est un banal 4011, c'est-à-dire un quadruple opérateur NON-ET (NAND) de la famille des circuits logiques CMOS. Il est alimenté par un régulateur 78L05 qui stabilise les 5 V de la ligne d'alimentation de 9 V au

> suite page 58 >

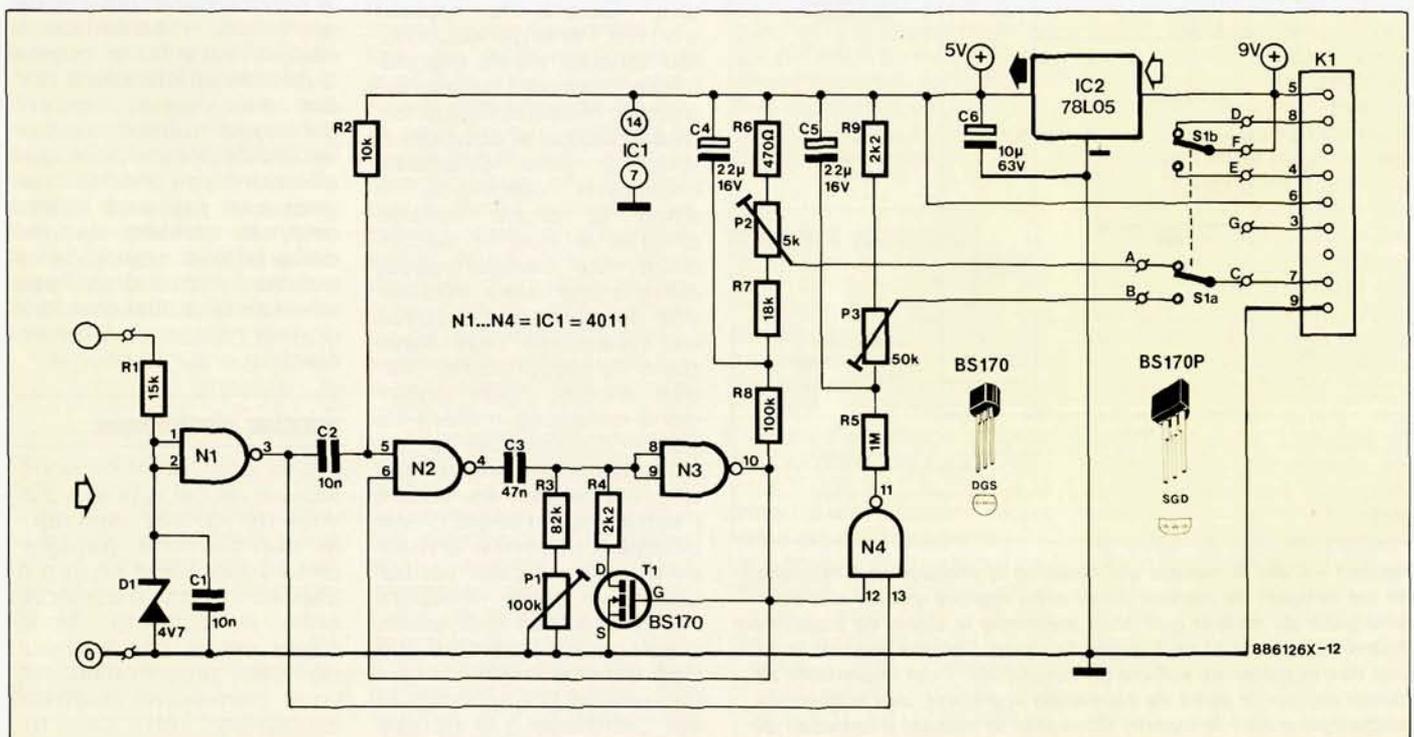


Figure 2 - Le schéma du module auto ne paye pas de mine ! Deux malheureux circuits intégrés, un transistor et des bricoles, il n'y a pas de quoi ruiner les stocks du marchand de composants même le plus mal approvisionné, mais ne vous y trompez pas : le circuit fonctionne bien, malgré la modestie des moyens mis en oeuvre. Le fonctionnement est décrit minutieusement. Donnez-vous la peine de lire le texte... LA présence de trois points de réglage ne doit pas vous inquiéter ; il est normal d'avoir à calibrer un appareil de mesure.

NOUVEAU!

Le fichier KOMPASS FRANCE
sur minitel par le
36 28 12 34

L'information Business to Business
en un clin d'oeil



KOMPASS FRANCE SA - 22, Avenue F. D. Roosevelt -
75008 Paris - Tél. : (1) 43 59 37 59 - Fax : (1) 45 63 83 49

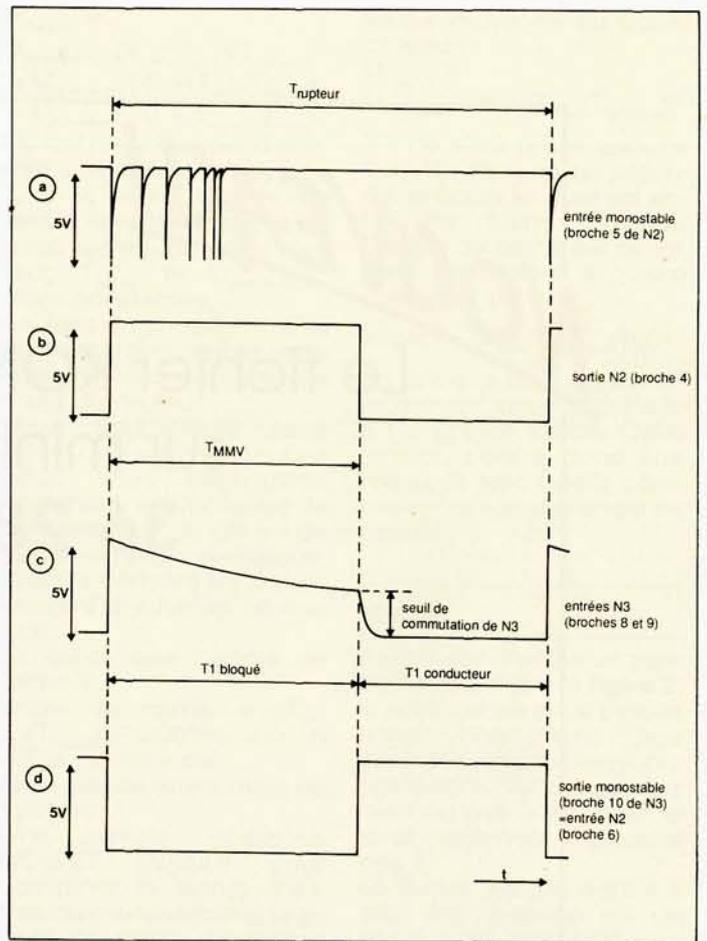
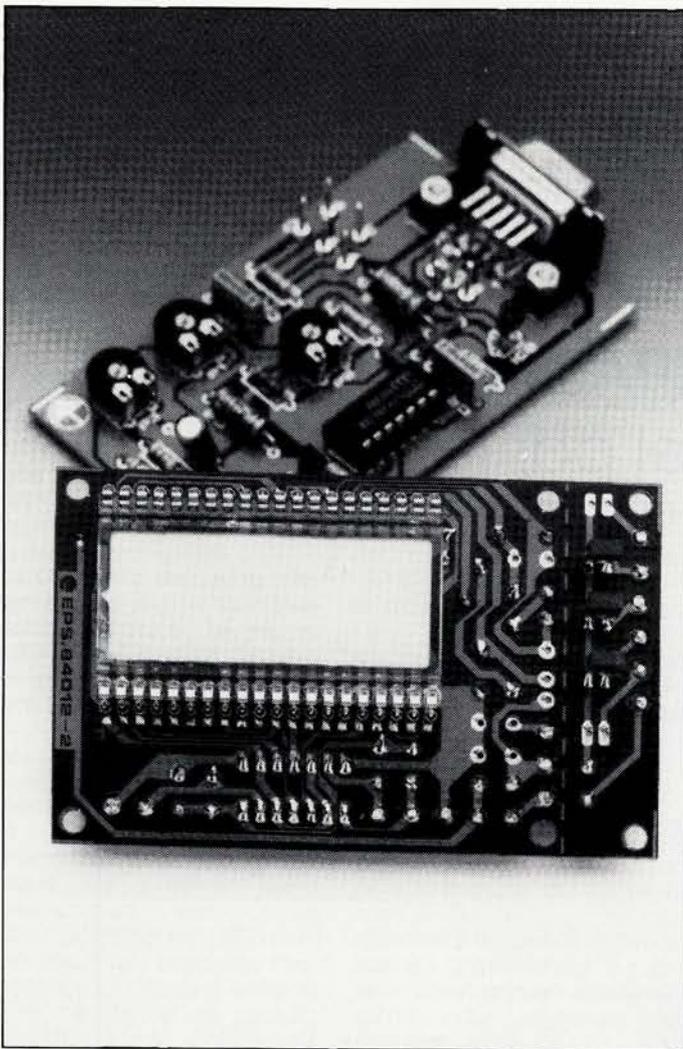


Figure 3 - Le monostable joue un rôle essentiel dans la conversion des grandeurs physiques qui caractérisent le régime du moteur et l'angle de came, en grandeurs électriques affichables sur un voltmètre

bout de laquelle se trouve la pile du module voltmètre à cristaux liquides.

R1 et D1 sont les deux pompiers de service à l'entrée du circuit. Ils se chargent de calmer les ardeurs du signal d'entrée, ménageant ainsi N1 qui est monté en inverseur. Le principe de fonctionnement de la zener D1 associée à la résistance de limitation de courant R1 est expliqué par Rési et Transi dans la BD de ce mois-ci. L'avez-vous lue ?

Le condensateur C1 fait office de court-circuit pour les fréquences élevées qu'il évacue directement vers la masse. Associé à ces composants, N1 passe du rôle de simple inverseur à celui de circuit de mise en forme du signal d'entrée.

Ne cédez pas à ses pressions si N1, récemment promu, vient vous adresser ses revendications salariales, car la mise en forme est encore bien précieuse, en fait : mettez-lui sous le nez l'oscillogramme du signal sur sa broche 3, et il sera contraint de reconnaître que c'est tout

juste assez pour que le reste du circuit fonctionne. Le reste du circuit, ce sont notamment R2 et C2 qui forment un différentiateur, lequel donne naissance, avec chaque flanc descendant du signal carré issu de N1, à une impulsion négative de très courte durée. Compte tenu des rebonds mécaniques, nous aurons une ribambelle de ces pics négatifs à chaque début de cycle. En pratique, seul le premier flanc descendant est utile, car il déclenche le monostable construit avec N2 et N3.

monostable

Si vous avez abordé cette lecture en croyant tout savoir sur les monostables, vous êtes sans doute en train de remettre en cause vos idées reçues, car le biniou que forment N2, N3 et... disons "et compagnie" pour l'instant, a de quoi laisser perplexe l'eleixien moyen. Vous en aurez pour votre argent, il y en a pour encore deux pa-

ges, même plus ! Ceux qui voulaient des articles plus longs, plus fouillés vont être servis.

La figure 3 est une manifestation de nos efforts incessants pour vous faciliter l'attache. Profitez-en pour vous abonner... Au repos, c'est-à-dire quand le multivibrateur n'est pas activé, la sortie (broche 10 de N3) est au niveau haut, tout comme l'entrée broche 6 de N2. Que la deuxième entrée de N2 (broche 5) soit au niveau haut elle aussi n'a rien d'étonnant. Il n'y a pas de différence de potentiel entre les armatures de C3 puisque la sortie de N2 est basse. Les deux entrées de N3 sont donc au niveau bas elles aussi. C'est d'ailleurs ce qui explique que sa sortie soit, comme nous l'avons déjà dit, au niveau haut. C'est un état stable.

Vienne le déclenchement du monostable : un flanc descendant sur la broche 5 de N2, et la sortie de N2 passe brièvement au niveau haut. Le condensateur C3 se charge vite, vite, ce qui donne naissance sur R3 et P1 à la tension re-

présentée dans la troisième ligne de la figure 3. L'apparition brutale de cette tension, puis sa diminution progressive provoquent le changement d'état de N3 dont la sortie passe au niveau bas. Maintenant la deuxième entrée de N2 est au niveau bas, et nous sommes entrés dans la phase instable. Celle-ci dure jusqu'à ce que le niveau sur R3 et P1 repasse sous le seuil de basculement de N3.

Dès que la tension d'entrée de l'opérateur devient inférieure à la moitié de la valeur de la tension d'alimentation, sa sortie repasse au niveau logique haut. C'est la fin de la phase instable. Le temps T_{MMV} est passé, les deux entrées de N2 sont de nouveau au niveau logique haut : autrement dit, le circuit a retrouvé son état stable dans lequel il restera jusqu'à ce que survienne l'impulsion de déclenchement suivante.

La fonction de T1 échappe à une analyse superficielle. Regardons-le de plus près. Quand la sortie de N3 est au niveau bas, ce

Liste des composants

R1 = 15 k Ω
R2 = 10 k Ω
R3 = 82 k Ω
R4, R9 = 2,2 k Ω
R5 = 1 M Ω
R6 = 470 Ω
R7 = 18 k Ω
R8 = 100 k Ω

P1 = 100 k Ω var. (hor.)
P2 = 5 k Ω var. (hor.)
P3 = 50 k Ω var. (hor.)

C1, C2 = 10 nF
C3 = 47 nF
C4, C5 = 22 μ F/16 V
C6 = 10 μ F/16 V

D1 = zener
4,7 V/400 mW
T1 = BS170
IC1 = 4011
IC2 = 78L05

S1 = inverseur bipolaire
K1 = connecteur sub D à
9 broches mâle à monter
sur circuit imprimé

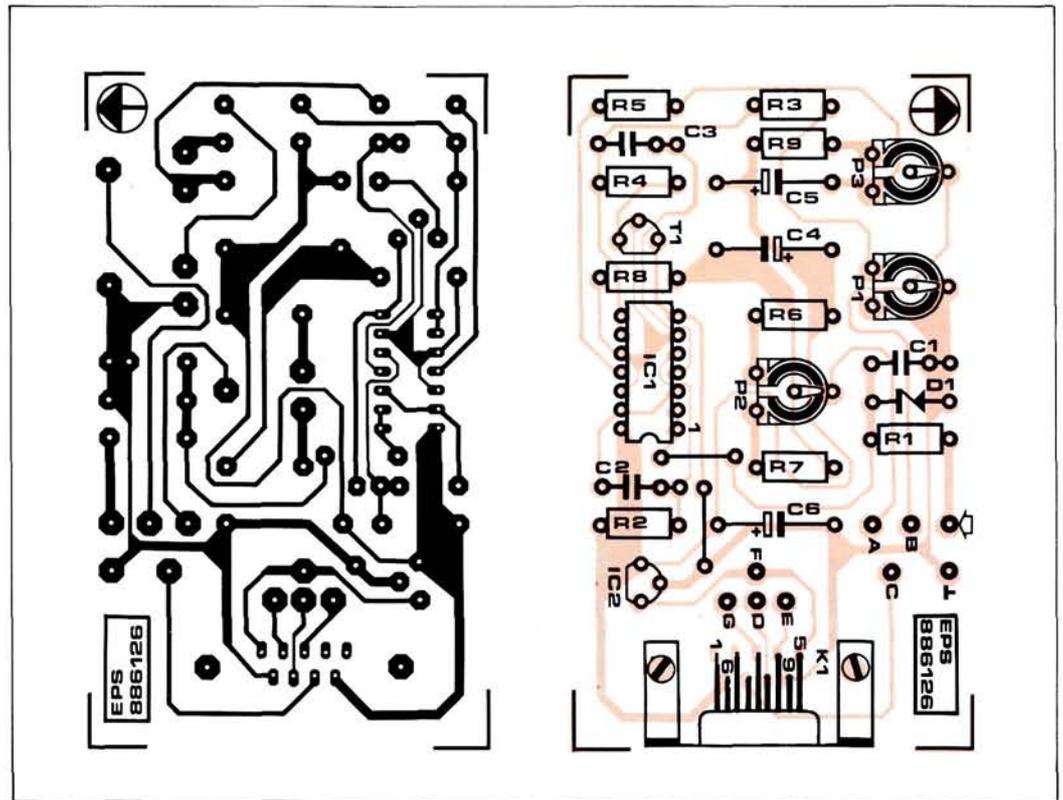


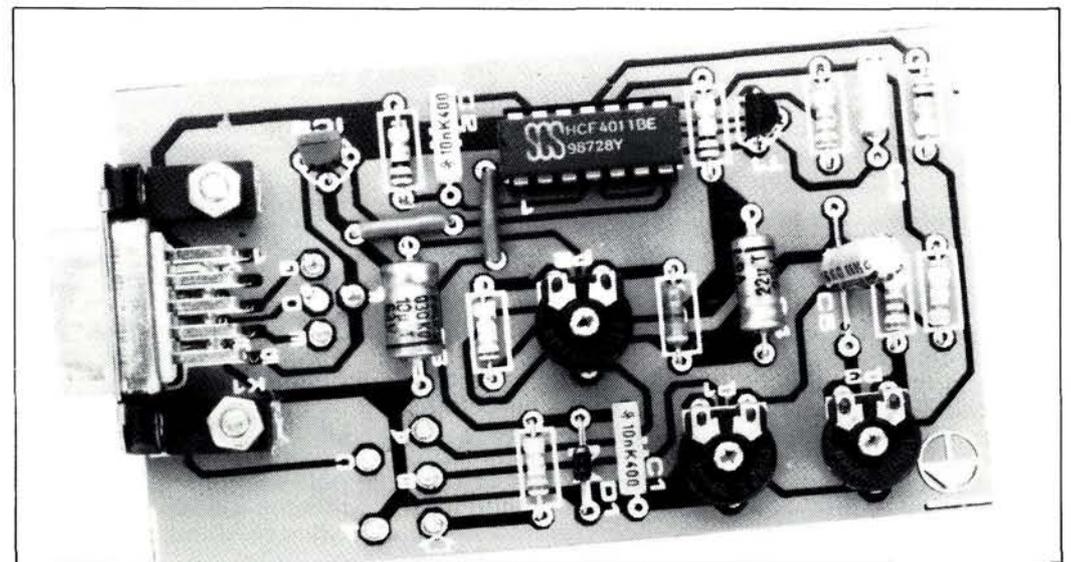
Figure 4 - Le dessin de circuit imprimé que nous vous proposons pour le module auto est compatible avec celui des autres modules déjà présentés. Si vous n'utilisez pas le module voltmètre, mais un autre voltmètre numérique, il est inutile de monter le connecteur K1.

transistor ne conduit pas. Quand le multivibrateur monostable est au repos, T1 conduit au contraire, ce qui a pour effet de mettre R4 en parallèle sur R3 et P1. Or la valeur de cette résistance est faible en comparaison (la résistance du canal drain-source du transistor à effet de champ est négligeable dans ce contexte). De cette façon, C3 se déchargera beaucoup plus vite, et le monostable continuera de produire des impulsions calibrées même quand la fréquence des impulsions de déclenchement augmente avec le régime du moteur. En l'absence de T1, l'indication fournie par l'appareil de mesure serait fautive (valeur trop basse). Le choix de ce type particulier de transistor à effet de champ est motivé par l'énorme résistance d'entrée présentée par la grille du FET VMOS BS170 ; ainsi la sortie de N3 n'est pas chargée, ce qui lui permet de servir l'étage suivant comme il convient. Cet étage suivant, c'est un intégrateur formé de R8 et C4, un réseau qui transforme les impulsions de sortie de N3 en une tension continue proportionnelle à la valeur moyenne des impulsions, c'est-à-dire directement proportionnelle au

régime du moteur. Si votre attention a résisté jusqu'ici à la longueur de cette description, vous vous demandez peut-être pourquoi C4, en tant que condensateur d'intégration, est relié à la ligne positive de l'alimentation et non à la masse. La figure 1b nous avait indiqué que la tension $U_{moyenne}$ diminuait à mesure que le régime du moteur augmentait. C'est tout simplement parce que le niveau logique actif en sortie du monostable est un niveau bas et non un niveau haut. Ceci justifie que l'intégration effectuée par C4 le soit

par rapport au + de l'alimentation et non par rapport à la masse. Il en va de même pour la mesure de l'angle de came, mais avec cette fois le réseau intégrateur R5/C5 à la sortie de N4. Pour mémoire, cet opérateur NON-ET supprime les rebonds du contact mécanique en mélangeant le signal d'entrée du monostable et son signal de sortie. La tension qui règne sur C5 est directement proportionnelle à l'angle de came. Deux modestes circuits intégrés et quelques composants discrets nous ont

suffi pour convertir angle de came et régime du moteur en grandeurs électriques. Il nous reste à adapter ces deux tensions à la plage de mesure de notre voltmètre où elles doivent apparaître sous une forme lisible directement (en nombre de tours minute et en degrés d'angle). C'est ce dont se chargent R6/P2/R7 pour l'indication du régime et R9/P3 pour l'indication d'angle de came. Les deux résistances variables sont donc là pour calibrer l'appareil de mesure. L'inverseur S1a permet de passer de l'affichage du



régime à l'affichage de l'angle de came, tandis que S2b se charge de commuter la position de la virgule, aussi appelée point décimal (DP2 pour le régime et DP1 pour l'angle de came).

réalisation

La vue de la **figure 4** a de quoi ravir : un circuit imprimé, un vrai circuit imprimé, que vous pourrez soit acheter tout fait, soit faire vous-même. Vérifiez soigneusement le circuit imprimé avant de commencer à implanter les composants. Nul ne peut garantir l'absence totale de micro-coupure ou de court-circuit entre pistes adjacentes. N'oubliez pas les deux ponts de câblage et prévoyez un support pour IC1. Les points de connexion A/B/C et D/E/F pour l'inverseur et les entrées pour le signal, pourront être munis de picots mâles.

Les dimensions de la platine ont été déterminées en fonction du boîtier He222 déjà utilisé pour les autres modules de mesure. Le connecteur à 9 broches K1 devra être disposé de telle manière que le boîtier du module auto puisse être enfiché directement sur le boîtier du voltmètre.

Pour les cordons de mesure, nous vous recommandons d'utiliser soit des cordons de récupération, soit des cordons de mesure achetés, plutôt que de les confectionner vous-même. Il faut du fil de section assez forte (au moins 1 mm²) avec des fiches banane robustes, bien isolées, et des pinces crocodiles aux mâchoires solides et néanmoins bien isolées. Vérifiez toutes les soudures avant d'implanter le circuit intégré IC1 et avant de mettre le module auto en service avec le voltmètre.

le réglage

Pour la mise au point de ce module, il nous faut un accessoire équivalent du circuit de la **figure 5**. Il s'agit d'un générateur de fréquence (50 Hz) avec lequel nous simulons les impulsions que donnera le rupteur. Pour le réaliser, il suffit d'un transformateur d'alimentation (9 à 15 V au

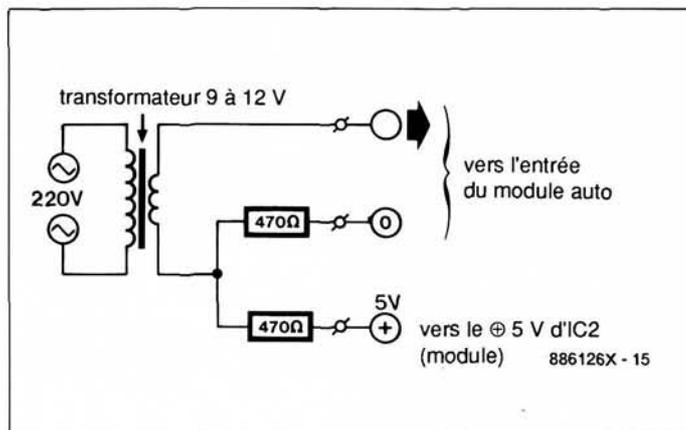


Figure 5 - Ce circuit auxiliaire vous sera utile pour régler rapidement et facilement votre module auto. Il s'agit tout bonnement d'un petit générateur de fréquence (50 Hz) alimenté par le secteur. Prudence, ça mord fort...

secondaire pour 220 V au primaire) et deux résistances de 470 Ω. Attention : le primaire du transformateur est relié au secteur. Isolez-en soigneusement les bornes pour éviter tout contact avec vos doigts ou les appareils de mesure dont vous avez à vous servir.

La plupart des moteurs à essence sont des moteurs à quatre temps. Ce sont les quatre phases du cycle de fonctionnement de chacun des pistons, auxquelles correspondent quatre demi-tours de l'arbre du moteur. L'étincelle d'allumage du mélange air-essence ne se produit qu'une seule fois par cycle. Dans un moteur à quatre cylindres, quand le rupteur fournit un signal dont la fréquence est de 50 Hz, ce sont 50 impulsions par seconde, soit 3000 étincelles par minute. A raison de quatre cylindres, cela donne 750 étincelles par bougie, et comme nous comptons une étincelle pour deux tours, le régime correspondant sera de 1500 tours/minute.

Vous avez connecté le module auto et le module voltmètre, ainsi que le circuit auxiliaire de la figure 5. Il faut commencer par régler le monostable. Le régime maximum mesurable avec le module auto est de l'ordre de 6000 tours/minute, ce qui correspond à une fréquence de 200 Hz des impulsions fournies par le rupteur. La durée de l'impulsion calibrée du monostable sera fixée à 4 ms environ (= 0,8 · (1/200 Hz) : branchez un voltmètre numérique (résistance d'entrée très élevée) sur le condensateur

électro-chimique C4 (calibre 0,2 ou 2 V) et réglez P1 de façon à ce que la valeur affichée par le multimètre soit de 0,19 V. De cette façon vous pourrez régler la durée de l'impulsion avec une précision satisfaisante. Si vous disposez d'un oscilloscope, ce sera encore plus facile et plus précis. Puis vous mettez S2 en position "régime", si ce n'est déjà fait, et vous cherchez la position du curseur de P2 dans laquelle la tension affichée par votre module voltmètre à cristaux liquides est de 1,50 V, ce qui correspond à 1500 tours/minute. Ensuite vous mettez S1 en position "angle" et vous ajusterez à l'aide de P3 l'indication du module voltmètre à cristaux liquides à une valeur de « 45,0 », c'est-à-dire 45°. C'est tout !

Ne soyez pas impatient lors de la mesure du régime : la constante de temps du réseau intégrateur R8/C4 est longue, ce qui garantit une bonne stabilité de la valeur affichée, mais implique aussi que l'on laisse à cette valeur le temps de s'établir. Le circuit fonctionne très bien avec les régimes faibles, notamment le ralenti. La mesure de l'angle de came doit être effectuée à des régimes inférieurs à la moitié du régime maximum, c'est-à-dire en-deçà de 3000 tours/minute. Ceci est dû au fait que la mesure de l'angle est faite à partir du mélange du signal d'entrée et du signal de sortie du multivibrateur. La procédure de réglage que nous venons de donner est valable pour un moteur à quatre cylindres. Nous pensons que les propriétaires de véhicules à

moteurs à 6 cylindres, si tant est qu'ils lisent ELEX, n'ouvrent jamais eux-mêmes le capot de leur auto pour y farfouiller. Voici néanmoins, pour l'exemple et à tout hasard, la procédure pour un moteur à 6 cylindres. Le réglage de P1 peut rester inchangé. Le régime des moteurs à 6 cylindres reste en moyenne inférieur à celui des moteurs à quatre cylindres. Les 50 Hz du circuit auxiliaire correspondent ici à 1000 tours/minute ; c'est donc à cette valeur qu'il faut régler, à l'aide de S1 et P2, l'affichage. Une période du rupteur correspond maintenant à un angle de 360°/6 = 60° de rotation de l'arbre. C'est donc sur « 30° » qu'il faut amener la valeur affichée, à l'aide de S1 et P3.

Il n'est pas exclu que sur certains exemplaires du module auto, il faille corriger la durée de l'impulsion calibrée du monostable. Plus le régime est élevé, plus il faut réduire la durée de cette impulsion, et inversement. Nous avons vu que 0,19 V de tension sur C4 correspond à 4 ms. Une valeur de tension inférieure correspondra donc à une impulsion plus courte. Quand P1 est mal réglé, vous le remarquez à la manière dont la valeur affichée évolue : quand le régime augmente, il vient un seuil à partir duquel la valeur affichée n'est plus que la moitié du régime réel.

Le module auto ne convient que pour les moteurs à essence. Sur un moteur diesel, vous aurez du mal à trouver le rupteur... et l'angle de came, en l'absence de bougies, on s'en tamponne (de mazout). Une dernière précision : nous avons affirmé à tort que le module auto n'était utilisable qu'avec le module voltmètre. Rien ne vous empêche, en fait, de l'utiliser avec un voltmètre numérique ordinaire. Dans ce cas, vous ne monterez pas K1 sur la platine, mais vous connecterez une pile de 9 V entre les points 5 et 9 prévus pour ce connecteur (utilisez un coupleur à pression). Les entrées du voltmètre numérique seront reliées aux points 6 (+) et 7. La procédure de réglage est la même. Vroum vroum !

Le CATALOGUE ELECTRONIQUE 90/91 des EDITIONS RADIO est disponible



- 200 livres ! :
- INITIATION
 - PRATIQUE
 - SCHÉMAS ET CIRCUITS
 - TV, DÉPANNAGE
 - CB, ANTENNES
 - SONO, HIFI
 - FORMATION
 - RADIO-AMATEURISME
 - RADIO/TÉLÉCOMMANDE
 - MESURE
 - MICROPROCESSEURS
 - EQUIVALENCES
 - CARACTÉRISTIQUES
 - DATABOOKS

- 5 Editeurs ! :
- EDITIONS RADIO
 - E.T.S.F.
 - PUBLITRONIC
 - ECA
 - TEXAS INSTRUMENTS

Envoi du CATALOGUE GRATUIT (contre 4,60 F en timbres). Voir au dos.



Editions RADIO
189, rue Saint-Jacques - 75005 PARIS
Tél. (1) 43.29.63.70 - Fax: (1) 43.29.38.52

LE CATALOGUE 90-91 LEXTRONIC EST DISPONIBLE.

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



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

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

CATALOGUE 90-91 LEXTRONIC **DEMANDEZ-LE RAPIDEMENT** **BON DE COMMANDE**

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

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

NOM: _____
PRENOM: _____
ADRESSE: _____
Code Postal: | | | | | _____ EX 10

— PUBLICITE —

— PUBLICITÉ —

Selectronic

BP 513 59022 LILLE Tél. : 20.52.98.52

OSCILLOSCOPE CI 94 TORG



COMPLEMENT INDISPENSABLE : pour rendre votre oscillo bicourbe : kit d'extension 2 traces (alimentation 2 x 9 v) le kit complet (sans boîtier) **101.8774 150,00 F**

Un véritable oscilloscope 10 MHz à un tout petit prix !

Caractéristiques techniques :

- 10 MHz/1 voie
 - Base de temps déclenchée ou relaxée
 - Ampli vertical : 9 calibres 10 mV/div. à 5 V/ div.
 - Base de temps : 18 calibres 0,1 us/div. à 50 ms/div.
 - Ecran : 40 x 60 mm (8 x 10 divisions)
 - Dimensions : 19 x 10 x 30 cm
 - Poids : 3,4 kg
 - Livré avec 1 sonde 1/1 et 1/10
 - Garantie : 1 an
- L'oscilloscope CI-94 101.8760 **1350 F**

1350 F FRANCO DE PORT

LIVRE AVEC 1 SONDE (1/1 ET 1/10)

POUR BIEN UTILISER VOTRE OSCILLOSCOPE :

- 2 ouvrages leur sont consacrés :
- PRATIQUE DES OSCILLOSCOPE: 368 pages d'explications, de manipulations et d'applications par REGHINOT et BECKER (Ed. RADIO). Pratique des oscilloscopes 101.8094 **175,00 F**
- LES OSCILLOSCOPES: structure, fonctionnement et utilisation pratique par R. RATEAU (ETSF) Les oscilloscopes 101.8080 **160,00 F**
- Pour commander, utilisez notre bon de commande au dos - Conditions générales de vente: voir notre publicité en annexe.

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

Le paiement de votre abonnement reçu avant le 10, vous permettra d'être servi le même mois.

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

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

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

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

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

Indiquez les n°s voulus _____

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

NUMÉRO ÉPUISE : 5

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

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

- Complétez au verso - SVP -

COMMANDEZ AUSSI PAR MINTEL 3615 + ELEX