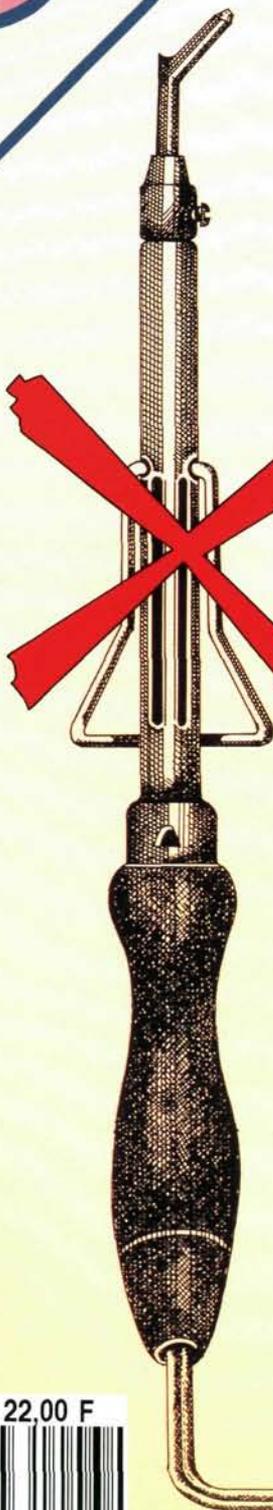
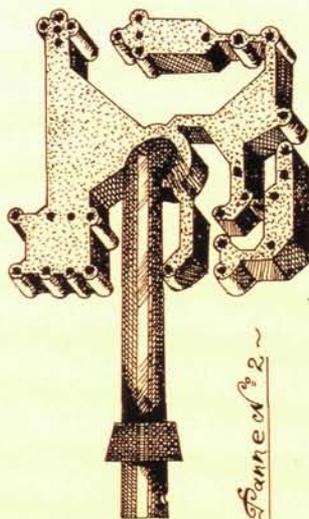


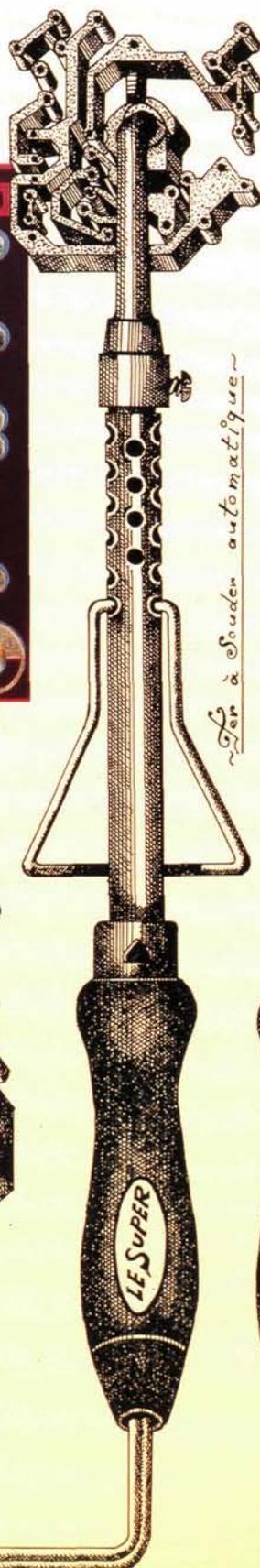
explorez l'électronique



amplificateur
téléphonique
avec circuit imprimé



~*Stanne n° 2*~



~*Fer à Solder automatique*~

~*Stanne n° 1*~



~*Stanne engorgonnière*~

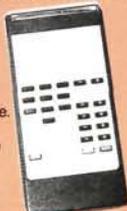


LE SYSTEME DE TELECOMMANDE UNIVERSELLE PAR INFRA ROUGES DE SELECTRONIC

Nous avons conçu un remarquable système universel de télécommande par Infra-Rouges dont les caractéristiques principales sont les suivantes : Norme RC-5 - Qualité professionnelle - Rapport prix/performance exceptionnel - Système évolutif - Compatibilité BUS I²C prévue

BOITIER DE TELECOMMANDE:

De type TV. Mode universel.
- Prêt à l'emploi.
- 23 touches de commande.
- 32 modes d'adressage possible.
- Dim. : 145 x 70 x 21 mm.
- Alimentation : Pile 9 V alcaline (non livrée)



KIT RECEPTEUR 1 CANAL

Récepteur RC-5 programmable (données et adresses). Très sensible. Haute immunité aux parasites.
- Sortie sur relais 10 A programmable en mode mono-stable ou bistable.
- Alimentation directe 220 V.
Prévu pour boîtier "secteur" TC-5 (en option)



KIT RECEPTEUR 8 CANAUX

Récepteur RC-5 programmable géré par micro-contrôleur MC 68705 P3S.
- Sorties sur 8 relais 10 A programmables indépendamment en mode mono-stable ou bistable.
- Visualisation de chaque sortie par LED.
- Alimentation intégrée.
- Prévue pour boîtier RETEX RG-4 (en option).



KIT GRADATEUR 600 W

Récepteur infra-rouge programmable norme RC-5.
- Fonctionnement par tout ou rien (impulsion) ou en gradateur (maintenu) avec mémorisation du dernier niveau d'intensité.
- Visualisation de la réception par LED bicolore.
- Alimentation directe 220 V - Charge: 600 W max.
- Prévu pour boîtier TC-5 (en option).



Le boîtier de télécommande 103.2046 **190,00 F**
Le boîtier TC-5 103.8917 **30,00 F**

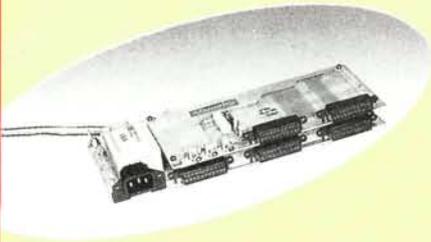
Le kit récepteur 1 canal 103.0970 **198,00 F**
Le boîtier RG-4 103.7642 **74,70 F**

Le kit récepteur 8 canaux 103.0993 **596,00 F**
Le kit récepteur gradateur 103.0994 **283,00 F**

CONSOLE DE COMMUTATION PERITELEVISION

(Décrite dans le H.P. n° 1794 et 1795)
4 entrées vidéo commutées par processeur spécialisé sur 1 sortie. Entrées/sortie sur prises péritelévision.
Commutation C+ automatique. N'altère pas les signaux.

Le kit (sans boîtier) 103.9190 **445,00 F**
En option : Coffret EF 31/50 103.7652 **156,00 F**



PROMOTION

CORDON PERITEL HAUT DE GAMME
21 broches câblées inversées dont 2 vidéo par blindé 75 Ω avec blindages séparés.

Le cordon PRO 103.5404 **49,00 F**
Le lot de 4 103.5531 **165,00 F**



KIT ALIMENTATION A DECOUPAGE 5 à 35 V/4 A

(Décrite dans le H.P. n° 1792)
Ultra-compacte, c'est l'aim à tout faire : hormis le transfo, tout tient sur une platine de 80 x 85 mm avec filtrage et radiateur !



Le kit (sans transfo ni boîtier) **PROMO** 103.9560 **135,00 F**
Le transfo spécial 103.3020 **98,00 F**

CONNECTEUR POUR CARTE A PUCE



Dispo et pas cher chez SELECTRONIC !
..... 103.9292 **75,00 F**



R-L-C METRE NUMERIQUE MIC-4060 D

Le grand classique des ponts RLC à prix sympa ! (équiv. LCR-3500) (Voir catalogue SELECTRONIC page 2-12)

L'appareil 103.7763 **885,00 F**

QUELQUES BONNES AFFAIRES...

POSTE TELEPHONIQUE DIGITAL 2000-10

- A micro-processeur et mémoires
- Affichage LCD des n° et de la durée
- Ampli incorporé
- Agréé PTT
- Etc, etc...
Très belle fabrication.
Matériel neuf (Quantité limitée)

Version numérotation décimale 103.9318 **439,00 F**
Version DTMF (fréquences vocales) 103.9314 **499,00 F**



PAGE-ALARM CA-06

Système codé de télé-surveillance par radio pour auto, bateau, caravane, etc... fourni avec 2 détecteurs d'ouverture. (Voir catalogue SELECTRONIC page 14-13)
Alim.: 12 V - Portée : jusqu'à 3 km

Le système 103.8685 Prix catalogue **1150,00 F**
MAINTENANT 775,00 F SEULEMENT !



LOUPE D'ATELIER LUMINEUSE

- Avec éclairage intégré (ampoule 60 W en sus)
- Douille porcelaine
- Loupe 3 dioptries (φ 10 cm)
Monture orientable type "lampe d'architecte" articulée avec embase à vis

La lampe 103.8707 **385,00 F**



MULTIMETRE DE POCHE KD-320 P

Sa technologie et son nouveau prix le rendent irrésistible!
- 3200 points avec bar-graph
- Changement de gammes automatique
- Mémoire
- V AC et V DC de 0,1 mV à 450 V
- R de 0,1 Ω à 30 MΩ
- Test de diode et de continuité avec bip
- Auto shut off
- Dim.: 12 x 8 x 1,5 cm dans son étui !
Fourni avec cordons test et étui calepin

Le multimètre 103.0788 **345,00 F**
SEULEMENT 245,00 F



KIT LASER à CQL-90

Diode LASER collimatée - Emettant dans le rouge visible P optique : 1,2 mW - Portée : 400 m environ
Fournie avec son kit de contrôle

L'ensemble **PROMOTION** 103.8504 **1350,00 F**
PROMOTION MEMOIRES "SIMM"
Pour PC et compatibles - D-RAM en version 70 ns
1 M x 9 103.1211 **322,00 F**
4 M x 9 103.1214 **1348,00 F**



LASER

ETAU A VENTOUSE

- Montage sur rotule
- Fixation très solide par vide d'air sur toute surface plane et lisse
- Ouverture : 7 cm
- Mordaches amovibles en caoutchouc
- Hauteur : 16 cm - Poids : 1,9 kg

L'étau 103.8883 **245,00 F**



ALIMENTATION REGULEE NT-35

- 13,8 VDC / 2,5 A régulés
- 3,5 A pointe
- Protégée contre les court-circuits
- Dim.: 13 x 9 x 17 cm Impeccable.

L'alimentation 103.8884 **120,00 F**



CONDITIONS GENERALES DE VENTE :

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

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



VENTE PAR CORRESPONDANCE : BP 513 - 59022 LILLE CEDEX

Selectronic
la passion de l'électronique! LX

SOMMAIRE ELEX N°43

- 7 ➤ *Elexprime* avec l'essentiel de la norme de codage des composants
- 21 ➤ mots croisés
- 60 ➤ petites annonces gratuites

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

- 4 ➤ Rési & Transi : bande dessinée
- 17 ➤ système K : un générateur sinusoïdal
- 24 ➤ mini-circuit : zener de puissance
- 32 ➤ le fonctionnement d'une veilleuse à gaz ou le principe de la thermo-électricité
- 43 ➤ préamplificateur sans souffle
- 46 ➤ la doc ad hoc : fiche de caractéristiques du LM386
- 50 ➤ dis donc : le volant magnétique

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

- 12 ➤ émetteur FM expérimental
- 14 ➤ temporisateur universel
- 22 ➤ ohmmètre sonore
- 25 ➤ alarme pour congélateur
- 28 ➤ testeur de FET
- 36 ➤ **wobulateur**
avec dessin de circuit imprimé
- 44 ➤ amplificateur téléphonique avec circuit imprimé
- 51 ➤ pense-bête électronique
- 54 ➤ détecteur de largeur d'impulsion



LES BIDOUILLES DE

DIS DONC...



... J'AI UN PROBLÈME DE RONFLEMENT!

ARRÊTE DE DORMIR SUR LE DOS!



NON. C'EST L'ALIMENTATION QUE J'AI FAITE POUR MON BALADEUR.* JE CROIS QUE C'EST LE TRANSFO.

... MOUAIS... POUR TESTER LE TRANSFO AU PRIMAIRE.

EST-CE QUE JE PEUX UTILISER LE TOURNEVIS TESTEUR?

* EN FRANÇAIS DANS LE TOUTO. NDLR.



...ET LE SECONDAIRE?

LE TÉMOIN NE S'ALLUMERA PAS. IL LUI FAUT ENVIRON 90V. TON TRANSFO ABAISSE LA TENSION À 8V.

... TU ME LÂCHES UN PEU, DIS??



ET PUIS, C'EST QUOI, TOUS CES TRANSFOS, DERRIÈRE TOI? TU PRENDS MA SALLE DE BAIN POUR UN DÉPOTOIR??

ILS SONT FOUTUS. LE TÉMOIN S'ALLUME AU SECONDAIRE.

QUOI? TU TE FOUS DE MOI, NON??

WILKMAN EN NERLAWMS NDLR.



JE CROIS QUE TU JETTES L'ENFANT AVEC L'EAU DU BAIN

ESSAYE AU MULTIMÈTRE, POUR ÊTRE SÛR!

Bof... TU CROIS?



C'EST CE QUE JE PENSÂIS! ILS SONT TOUS BONS! LA TENSION CORRESPOND AUX INDICATIONS DE L'ÉTIQUETTE, NON?

HEU... C'EST QUAND MÊME UN PEU PLUS ÉLEVÉ, NON???



OUAIS! MAIS C'EST SIMPLEMENT PARCE QUE LE SECONDAIRE N'EST PAS CHARGÉ!



ÇA NE M'EXPLIQUE PAS POURQUOI LE TÉMOIN S'ALLUME! TU VEUX PAS ESSAYER?

LASSE-MOI TREMPER!! J'Y RÉFLÉCHIS!



EVREKA!

* SI RESI PREND SON BAIN AVEC SES CHAUSSURES, C'EST PARCE QU'ELLES SONT SOUDÉES!

RESI & TRANSI



DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.



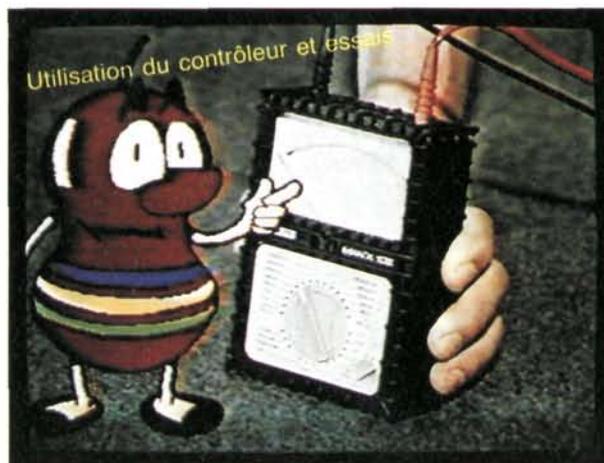
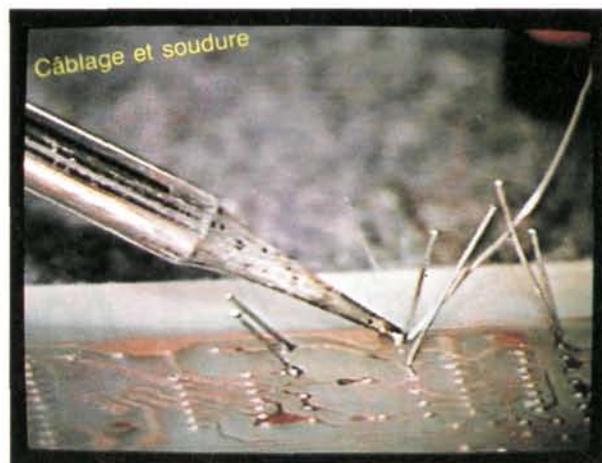
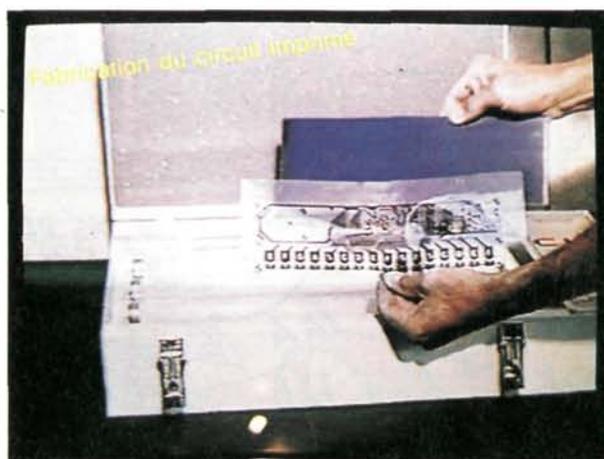
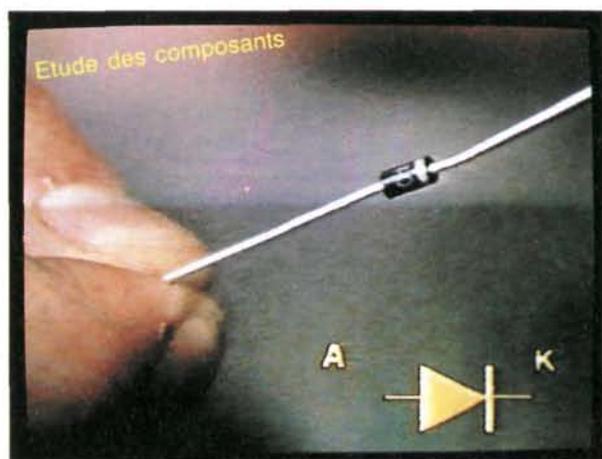


L'ENSEIGNEMENT DE L'ELECTRONIQUE DEVIENT

clair agréable efficace

*avec la cassette vidéo d'initiation
"La Conquête de l'Electronique"*

Ce film de quatre épisodes se déroule autour de la réalisation d'un mini-orgue électronique. Chaque épisode de quelques minutes peut être suivi de façon indépendante et répétée, en groupe ou individuellement. L'objectif est de permettre de visualiser les diverses manipulations importantes en électronique, et de montrer comment organiser un projet de montage, étape par étape.



L'impact de la vidéo didactique n'est plus à démontrer. Ce film a été conçu par la rédaction de la revue ELEX, avec le concours d'enseignants de technologie, et de fabricants d'outillage pour l'électronique. Il a été réalisé par une équipe de professionnels de l'audiovisuel. Les interventions animées de RESI et TRANSI, les deux personnages de bande dessinée, soulignent les moments forts du film, le rendant amusant, plus captivant et contribuent ainsi à augmenter son efficacité pédagogique.

Ne vous privez pas plus longtemps de cet avantage ! Utilisez le bon ci-dessous

Nom _____

Adresse _____

Commande la cassette vidéo* _____ x 179 FF =
Forfait port et emballage = 30.00 FF

TOTAL =

Joindre votre règlement par chèque bancaire ou postal.

* Indiquer PAL ou SECAM.

PUBLITRONIC

Z.A.E. - B.P. 60 - 59850 NIEPPE - Tél. : 20.48.64.64.

Chers amis d'Elex,

Je crois que je peux vous appeler chers amis car bien que vous ne me connaissiez pas, moi je vous suis pas à pas depuis avril 88 (n°1) et suis abonné depuis le n°3. Je ne cacherai à personne que je suis également abonné à Electronique Pratique et que je possède pratiquement tous les RadioPlans jusqu'en 81. Mais, finances obligent, on ne peut pas tout collectionner. Je pense que si je ne devais conserver qu'une revue, ce serait la vôtre : je la trouve fraîche, jeune, claire et simple, et surtout, ce qui est très important de nos jours où les gens ne savent plus rire, pleine d'humour. Mais un humour sain et spirituel, contrairement à d'autres sortes d'humour gras et grinçant sur lesquels je préfère ne pas m'attarder.

Après la pommade, qui bien que gratuite est profondément sincère, j'en viens aux buts de ma lettre (le pluriel n'est pas une erreur).

1°) dans Elexprime n°40, je lis avec horreur et stupéfaction qu'un lecteur parle d'un procédé hitlérien pour chien : le dressage par la douleur ! J'ai 5 chiens (des briards), ils travaillent tous et sont éduqués avec des morceaux de biscuits et des caresses. Les résultats obtenus me conviennent parfaitement même si mes chiens ne sont pas champions de France. Le début de votre réponse me satisfait, mais pour la suite, je conseillerais à ce lecteur de glisser les plaques électrifiées dans son slip et d'y brancher le 220 (ou 380). A Hitler, Hitler et demi... Touche pas à mon cabot...

2°) J'ai constaté que certains lecteurs (notamment Eugène) réclament de la couleur. Permettez-moi de donner mon avis sur la question : je suis imprimeur et très au courant des prix d'impression. Qui dit couleur dit quatre fois plus cher donc soit on augmente le prix du numéro, ou on réduit les articles, et on double le volume avec de la pub. Alimentaire mon cher Elexon ! Personnellement je préfère lire un livre intéressant en noir et blanc plutôt que trois pages en couleurs. Pour moi ne changez rien dans ce domaine. Pour de belles pages en couleurs, voir Play-Boy.

3°) J'ai construit le testeur de transistors du n°39. Il marche. Mais je me trouve devant un problème lorsque je veux tester un transistor totalement inconnu dans ma doc sur les caractéristiques et sur les équivalences. Je dois vous dire que je suis un fou de la récupération (re-finances obligent) et que je trouve plus jouissif de construire gratis plutôt que d'acheter tous les ingrédients ; autant acheter directement des kits. De plus je suis davantage praticien que théoricien en électronique. Je disais donc au sujet des transistors inconnus (style 2N216, 2N35, 2N193, ou références propres à la marque d'un appareil) comment reconnaître un NPN d'un PNP et quel en est le brochage ? A ce sujet serait-il possible de donner le brochage de tous les transistors utilisés dans un n°, même s'ils ont été donnés deux ou trois numéros avant. Ça ne prendrait pas trop de place dans un coin de schéma et ça éviterait des recherches. Pour les CI pas de problème, la broche 1 est indiquée et les autres suivent dans l'ordre.

4°) Je viens de construire un convertisseur 12/220 V selon ce schéma et, problème, je n'ai absolument rien à la sortie. L'ensemble batterie-convertisseur n'est pas monté sur une voiture.

Le transfo n'est pas à incriminer car il fonctionne au poil en alternatif dans un sens comme dans l'autre. Je peux également dire que je suis un peu spécialiste et amoureux des transfos depuis que j'ai découvert, voici plusieurs décennies (j'ai 55 ans) l'excellent livre "la construction des petits transformateurs" de



Marthe Douriau. Je possède des centaines de kg de transformateurs de toutes sortes et toutes tailles de récupération et depuis de nombreuses années, chaque fois que j'ai besoin d'un transfo quelconque, je le calcule et je le construis sur une machine à bobiner manuelle de ma création. Donc, mon convertisseur, mystère ! Le schéma est-il correct ? Où peut donc se cacher le piège ? Avez-vous un meilleur schéma à me proposer ?

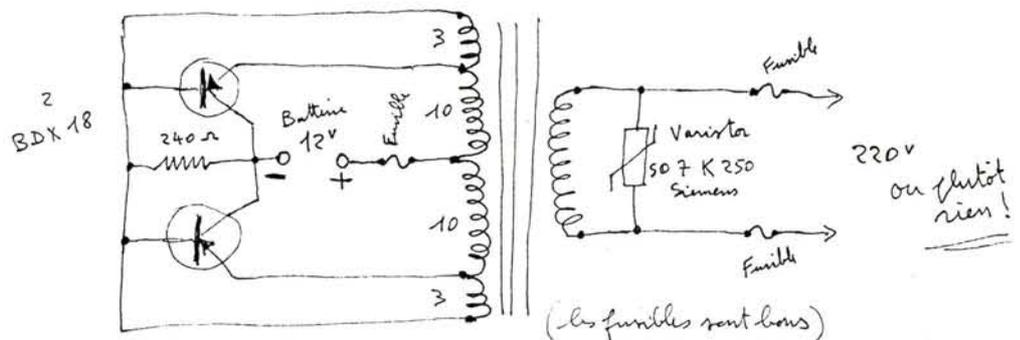
Voilà j'ai été un peu long, mais étant donné qu'Eugène a droit de cité dans vos colonnes, peut-être ai-je une chance moi aussi bien que je fasse moins de fautes que lui. A ce propos, vous devriez faire un référendum sur l'authenticité d'Eugène. Moi je vote pour la véracité du personnage car dans ma vie j'en ai vu des vertes et des plus mûres !...

Michel DE MARCHI
03700 BRUGHEAS



Votre vigilance et votre sensibilité vous honorent, mais, en le qualifiant d'hitlérien, vous réduisez l'ampleur du problème du "dressage par la douleur".

C'est sans doute plus compliqué que ça... Nous n'avons pas de compétence particulière en la matière, mais il est probable que l'équivoque sentence : « Si je te fais mal, c'est pour ton bien » existe, sous une forme ou une autre, depuis toujours et dans toutes les langues, sous toutes les latitudes et dans toutes les civilisations... Ce qui n'excuse et ne justifie d'ailleurs rien. N'oubliez pas non plus qu'on est toujours le nazi de quelqu'un : ainsi le seul mot de "travail" à propos d'animaux fera-t-il sur d'autres personnes l'effet qu'a sur vous l'évocation du dressage par la douleur. Nous regrettons en tous cas que vous n'ayez pas saisi que la deuxième partie de notre réponse dans Elexprime n° 40 n'était qu'ironie et persiflage. C'est pourquoi nous répétons qu'il est hors de question d'associer ELEX à une réalisation aussi funeste. Après la douleur, la couleur. Le débat là aussi est ouvert, tous les avis, même compétents, sont les bienvenus. Pour le brochage des transistors nous allons poursuivre et intensifier notre effort. Le plus souvent, le test dit "du doigt mouillé", décrit à plusieurs reprises dès les premiers numéros d'ELEX, doit vous permettre de dissiper les doutes. Quant à votre amour des transformateurs, nous craignons qu'il vous ait rendu aveugle : vous leur prêtez des vertus qu'ils ne peuvent avoir. Regardez les bases des deux transistors ; elles sont invariablement au même potentiel. Comment voulez-vous que ça oscille ! Dans le n°23 d'ELEX, de juin 1990, vous trouverez page 21 un circuit qui devrait vous plaire.





Bien que non abonné, je suis un fidèle lecteur puisque je possède tous les numéros et je sais, à vous lire, que vous refusez de répondre par courrier à qui vous en fait la demande. Je vais donc prendre le risque (certain) de passer pour un ignare aux yeux de lecteurs plus avertis que moi, en vous posant les deux questions suivantes :

n°40 de janvier 92, page 41, récepteur PO (c'est mon péché mignon)

Que signifie fig 3 : L4 8mH2, alors que sur votre liste de composants vous écrivez L4 = 8,2 mH (barreau de ferrite de 10 ou 20 cm ø 1 cm). Si je ne m'abuse, le barreau en question est celui nécessaire aux bobinages d'accord et n'a rien à voir avec la self de 8,2 mH.

n°40 de janvier 92, page 47, alimentation

Toujours à mon avis d'ignare le régulateur doit être la référence 78L05, alors que c'est le bloc redresseur qui lui comporte le n°40 dont vous parlez à la suite page 48. C'est-à-dire 40 V pour 24 V au transfo ok ! et C5000 pour 5 ampères avec radiateur ou 33000 pour 3,3 ampères sans radiateur ?

Là encore remettez-moi dans le droit chemin si je m'égare. Merci d'avance et sans rancune pour votre réponse au grand jour (et à ma grande honte).

D. BEAUGERAUD 78370 PLAISIR



Vous feriez un bon correcteur d'épreuves ! Il s'agit bel et bien de coquilles que nos correcteurs n'ont pas signalées : un commando entier de mauvais génies de la composition et de la mise en page s'est mobilisé discrètement pour faire sauter une ligne, dans la liste des composants, à l'encombrant barreau de ferrite ; et si à l'avenir le cerveau de nos rédacteurs retrouve sa fermeté initiale, on peut espérer que plus jamais dans ELEX un redresseur ne sera appelé régulateur. Il est vraisemblable que celui qui a pondu cette coquille a passé plus de temps qu'il eût fallu à composer sur son écran le joli bandeau du titre de l'article (c'est tellement gratifiant), au détriment du temps qu'il convenait de consacrer à relire son texte en vérifiant quatre fois chaque mot (ce qui est plutôt frustrant)... Sachez encore que nous répondons volontiers par courrier, là n'est pas la question. Nos réticences portent sur l'efficacité d'un dépannage individuel par correspondance, et sur sa rentabilité compte tenu du volume important du courrier.

La notation "8mH2" pour "8,2 mH" relève d'une tradition ancienne de notre maison qui veut que, dans les schémas, on remplace la virgule par l'abréviation de l'unité de mesure. Cet usage est fondé sur deux particularités pratiques. Nous éditons nos schémas dans de nombreux pays à la fois, et nous sommes donc confrontés depuis longtemps aux problèmes d'harmonisation des législations européennes dont le commun des mortels commence à découvrir les charmes inépuisables ; en effet, à un bout du tunnel sous la Manche on met des virgules là où à l'autre bout du même tunnel on met un point* ; tandis que là où nous, gaulois, ne mettons de point que de plus en plus rarement, à savoir dans les grands nombres, entre les groupes de trois chiffres, d'autres peuplades mettent une virgule. Et d'une ! L'autre particularité technique déjà évoquée dans la rubrique **elixir**, est le risque de confusion entre d'une part les petits signes de ponctuation comme les points et les virgules, et d'autre part les inévitables chiures de mouche qui parsèment les schémas imprimés, souventes fois photocopiés et rephotocopiés. En remplaçant le signe décimal par le symbole, nous supprimons ce risque, au grand dam des puristes**.

*Ça ressemble d'ailleurs un peu aux 3,3° d'angle de pente de descente de l'A320 qui, par les vertus d'une confusion d'un genre bien répandu sur les systèmes informatisés, se changent en 3300 pieds/minute de vitesse de descente.

** Puristes qui nous rappellent au passage que ce mot se prononce comme "dent" ou "dans" et non pas comme "dame" !

Vous nous rabattez les oreilles avec votre loi d'Ohm que vous mettez à toutes les sauces ; c'est sans doute très bien, mais il y a aussi la fameuse loi de Murphy que vous n'invoquez que rarement alors qu'elle régit tout, surtout en électronique. [...] Je n'en possède d'ailleurs pas l'énoncé complet. Pourriez-vous m'aider ?

Henri GOLLO
05026 SAINT-MILLE VINCI



Vous faites bien de nous rebattre (et non rabattre) les oreilles au sujet de Murphy et d'Ohm : ces deux-là sont bien noués ! L'énoncé de la loi de Murphy est aussi concis que ses corollaires sont nombreux et impitoyables : si quelque chose peut aller de travers, cela se produira sûrement. Nul n'est censé ignorer que cette loi s'applique inexorablement aux démonstrations en tous genres. L'un de ses corollaires spécifiquement électroniques va même jusqu'à affirmer que : au stade des spécifications, la loi de Murphy supplante la loi d'Ohm... C'est du moins ce que l'on trouve en page 5-28 du récent catalogue de SELECTION, la plus récente source de publication connue de nous, parmi quelques dizaines de corollaires retenus pour leur pertinence dans les domaines qui nous occupent. Comment, vous ne l'avez pas ? Il y a un bon de commande à la fin de ce numéro, vous savez ce qu'il vous reste à faire...

Je me permets d'attirer votre attention sur le point suivant. Dans votre mensuel, les composants CI de vos montages sont presque toujours identifiés numériquement, il semble que vous fassiez systématiquement abstraction des préfixes et suffixes alphabétiques. Un exemple parmi tant d'autres : dans le n°40 de janvier 92, page 15, dans la liste des composants du "loupiophone", vous mentionnez les IC1 = LF356, IC2 = 3130 et IC3 = 7812. Or dans le catalogue de Selectronic qui semble être très proche de vous,

car il est souvent fait mention de votre revue, on ne trouve que pour IC1 : LF356N, IC2 : CA3130 E et IC3 : MC7812CK. Il y a une ambiguïté qui ne facilite pas la commande de ces articles par correspondance. Je pose alors la question : l'identification numérique est-elle suffisante, ou lorsque celle-ci est complétée par un préfixe et suffixe alphabétique, s'agit-il de composants différents ?

M. FRAINAY
78450 VILLEPREUX



Décidément, rien n'échappe à votre attention de lecteurs passionnés. Ceci est encore un point dont il a déjà été question notamment dans la rubrique **elixir** mais qui méritait que l'on y revienne, ne serait-ce que pour constater que la question reste épineuse. Vous mettez le doigt dans la grenade et elle va vous sauter à la figure... Car s'il existe bien des normes internationales (Pro Electron), elles sont touffues, mal respectées (?) et il faut pas mal d'expérience pour s'y retrouver. Pour commencer, il convient de distinguer au moins trois niveaux d'information : primo la référence du composant proprement dit, secundo le code identifiant le fabricant et tertio les précisions complémentaires (boîtier, température, tolérances, etc). Les chiffres ne posent le plus souvent aucun problème. Pour les lettres en revanche, c'est la pagaille. Une même lettre peut relever tantôt d'une catégorie, tantôt d'une autre, notamment selon sa position, ce n'est pas simple du tout. Prenons les composants que vous citez, en commençant par le

LF356. Dans cette référence, le préfixe LF est le code donné par les fabricants (par exemple National Semiconductor) aux circuits linéaires à entrées Bifet. Le circuit est fabriqué par plusieurs fabricants différents sous cette même référence. Autrement dit, le LF n'est pas à proprement parler un code du fabricant, mais le code de la famille à laquelle appartient le circuit. Ceci paraît simple, logique, et pourtant... Prenons le célèbre 555, mentionné le plus souvent par la référence "NE555" : les lettres NE sont le code donné (par Signetics) à la famille de circuits à laquelle appartient le fameux temporisateur. Seulement voilà, si le L et le F du préfixe du LF256 correspondent sans surprise aux mots **linear** et **fet**, il se trouve que les préfixes NE, SE et SA indiquent chacun une plage de température (0 à 70 °C pour le premier, -55 °C à 125 °C pour le second et enfin -40 °C à +85 °C) alors que cette fonction est réservée d'habitude à une lettre du suffixe.

Ça ne s'arrange pas, décidément... NE n'est pas le code identifiant un fabricant, aussi ce circuit portant la même référence NE555 pourra-t-il être fabriqué aussi bien par Texas Instruments que par Signetics ou d'autres, et il pourra être remplacé dans toutes ses applications par le SE555 ou le SA555 (l'inverse n'étant évidemment pas vrai). Faut-il en déduire qu'un tel suffixe n'est jamais un code d'identification du fabricant ? Pour le 7812 que vous mentionnez, le préfixe MC désigne Motorola et rien d'autre. Vous le retrouvez aussi bien devant la référence du modeste régulateur de tension que devant celle du prestigieux microprocesseur MC68000, ou encore devant celle du très spécialisé amplificateur de lecture pour lecteur de disquettes MC3470 du même fabricant, éventuellement fabriqué en seconde source, mais sous cette référence, par... Texas Instruments ou un autre. Une puce n'y retrouverait pas ses petits... Le codage en vigueur pour les suf-

fixes est tout aussi embrouillé : ainsi le MC7812CK de Motorola a-t-il pour équivalent le LM7812CK de National, le C indiquant chez l'un et l'autre fabricant que la plage de température est "commerciale" (et non "militaire") et qu'elle s'étend par conséquent de 0° à 70°, tandis que le K correspond au boîtier TO3. Un T à la place de ce K indiquerait qu'il s'agit d'un boîtier TO220. Prenons maintenant le même produit chez Fairchild : serait-ce le μ A7812CK, puisque " μ A" est le préfixe de ce fabricant ? Raté ! C'est μ A7812KC... « Une vétille, direz-vous, je l'aurais reconnu malgré l'inversion des deux lettres ! ». Et bien si vous êtes si malin, que disez-vous par exemple du μ A7812CKC ? Vous ne disez pas "disez", mais vous ne dites rien d'autre non plus... car vous ne pouvez évidemment pas deviner que c'est lui qui correspond au MC7812CT, c'est-à-dire le modèle en boîtier TO220... Si vous n'êtes pas encore dégoûté, lisez donc la suite. Le CA3130 est un circuit de RCA comme le préfixe ne l'indique pas vraiment. Le suffixe E correspond, chez RCA et chez RCA seulement, au boîtier DIL en plastique. Il existe aussi le 3130T en boîtier TO5, et le 3130S en boîtier TO5 DIL-CAN. Et le CA3130A alors ? Plage de température particulière ? Non ! (Tous les CA3130 ont une plage militaire de -55°C à +125°). Autre boîtier ? Que nenni. Cette référence correspond à une version améliorée du circuit, aux caractéristiques d'entrée meilleures que celles du CA3130... Inutile d'allonger cette énumération. Nous aurions beau dresser des tableaux, recommander des références plus détaillées, les difficultés augmenteraient. Imaginez par exemple que, dans une liste de composants, nous demandions explicitement le CA3130E. Vous le commandez et vous recevez un CA3130 ou même un CA3130A. Que faites-vous ? « Pas bon, je le renvoie... » Et vous auriez bien tort, car le E, que vous aimeriez tant voir figurer sur le circuit intégré puisqu'il

aurait été indiqué dans la liste des composants, ne figure jamais sur le boîtier du composant, pas plus le K du 7812.

Croyez-nous : nos listes sont établies avec soin. Elles ne sont pas parfaites, il y manque certainement ici ou là une précision, mais dans l'ensemble nous y mettons tout ce qui doit y figurer. L'accumulation de précisions restrictives n'arrangerait rien.

AD ...	Analog Device,...
AY ...	General Instrument
EF ...	Thomson
HEF...	RTC (Philips)
ICL ...	Intersil
L ...	SGS - Thomson...
LF ...	Motorola, National, Texas...
NE, SE, SA...	Signetics (Philips) ...
SN, TL...	Texas Instruments
LH...	National Semiconductor
MB ...	Fujitsu
MC ...	Motorola
CA, CD ...	RCA
μA...	Fairchild
TC...	Toshiba
TCA...	Siemens
KR...	Exar
ZN...	Ferranti

Voici néanmoins, au pas de course, une liste de préfixes de circuits analogiques qui vous permettra d'identifier quelques fabricants. Les codes accessoires (brochage et plage de température) divergent tant d'un fabricant à l'autre qu'il est impossible, dans le cadre de cette rubrique, d'en dresser un tableau cohérent. Ce travail a été fait, pourtant, et très bien présenté, par G. Féléto dans sa **LISTE D'ÉQUIVALENCES DES CIRCUITS INTÉGRÉS** publiée aux ÉDITIONS RADIO, mais c'est un ouvrage de quelque 860 pages, excellent au demeurant pour quiconque a un penchant pour les nomenclatures.

Cette réponse à votre question sur le codage des circuits intégrés nous servira de prétexte pour revenir ici sur le codage des semi-conducteurs discrets lequel est heureusement un peu plus cohérent que celui des circuits intégrés. Dans la foulée, nous vous proposons aussi quelques informations complémentaires sur la syntaxe des fiches de caractéristiques. L'électronique et ses systèmes de codage tolèrent heureusement cer-



tains à peu-près, tout comme le fait une langue écrite ou parlée. Une certaine redondance du message permet de compenser les probables erreurs de transmission. La lecture d'une fiche de caractéristiques, d'un schéma ou tout simplement d'un code de couleurs approximatifs peut néanmoins conduire à des erreurs parfois lourdes de conséquences. Qui n'a pas été intrigué par les hiéroglyphiques « V_{CCE} » et autres « $I_{b(rms)}$ » que l'on trouve dans les tableaux ? Tout le monde convient de l'opportunité de symboliser un courant par la lettre *I* et une tension par la lettre *V*, mais savez-vous qu'il ne faut pas, par exemple, mettre des minuscules ou des majuscules à tort et à travers ? Lisez et vous verrez que plus la lumière sera forte, plus les zones d'ombre apparaîtront sombres.

Tous les composants ne répondent pas, dans leur dénomination, au code **PRO ELECTRON** ; les indications qui suivent sont valables néanmoins pour tous les semi-conducteurs discrets qui s'y tiennent. Il s'agit d'un code à deux lettres suivies par un nombre à trois ou quatre chiffres, lui-même complété par une lettre et un suffixe.

La première lettre désigne le type de matériau de l'élément actif du composant.

- « **A** » : GERMANIUM OU autre matériau à bande de 0,6 à 1,0 eV
- « **B** » : SILICIUM OU autre matériau à bande de 1,0 à 1,3 eV.
- « **C** » : ARSÉNIURE DE GALLIUM OU autre matériau à bande de 1,3 eV ou plus.
- « **R** » : matériaux composites

La deuxième lettre indique la catégorie du composant :

- « **A** » : diode (signal, faible puissance)
- « **B** » : diode (à capacité variable)
- « **C** » : transistor (faible puissance, fréquence audio)

- « **D** » : transistor (puissance fréquences audio)
- « **E** » : diode (tunnel)
- « **F** » : transistor (faible puissance, HF)
- « **G** » : divers (par exemple oscillateur)
- « **H** » : diode (électro-magnétique)
- « **L** » : transistor (puissance, HF)
- « **N** » : optocoupleur
- « **P** » : détecteur de rayonnement (photo transistor sensible)
- « **Q** » : générateur de rayonnement (LED)
- « **R** » : élément commutateur (par ex. thyristor, faible puissance)
- « **S** » : transistor (faible puissance, commutation)
- « **T** » : commande et commutation (par ex. thyristor, puissance)
- « **U** » : transistor (puissance, commutation)
- « **X** » : diode (multiplication)
- « **Y** » : diode (redressement, puissance) $R_{thC} < 15^{\circ}C/W$
- « **Z** » : diode (référence de tension ou régulation; avec pour troisième lettre un
- « **W** » : diode de suppression de transitoires)

Le sens de la lettre qui suit le numéro de série du composant n'est pas défini par Pro Electron, sauf le *R* qui indique une tension inverse.

Vient le suffixe dont la signification varie selon la catégorie de semi-conducteur.

Pour les références de tension, les diodes de régulation de tension, le suffixe comporte une lettre et un nombre ; la lettre indique la tolérance nominale de la tension-Zener :

A = 1%, B = 2%, C = 5%, D = 10 %, E = 20% tandis que le nombre donne (en volts) la tension nominale. C'est la lettre *V* qui tient lieu de virgule décimale.

Pour les diodes de suppression de transitoires, le suffixe comporte un nombre (la lettre *V* y est utilisée comme virgule décimale) qui donne la valeur maximale recommandée pour la tension continue inverse.

Pour les diodes de redressement et les thyristors, le suffixe comporte un nombre qui donne la valeur maxi-

male en régime permanent de la tension inverse de crête ou celle de la tension de crête à l'état bloqué. L'inversion de polarité (*R* : anode reliée à la languette)

Les suffixes des deux autres catégories (détecteurs et émetteurs de radiation) n'apportent pas d'information déterminante en pratique.

d'après le document IEC n°48

Rappelons la signification des lettres utilisées pour symboliser les grandeurs électriques. Les trois principales sont *I* ou *i* pour le courant, *V* ou *v* pour la tension (voltage en anglais) et *P* ou *p* pour la puissance. On utilise la lettre minuscule pour les valeurs instantanées quand la grandeur varie dans le temps. Dans tous les autres cas, c'est la lettre majuscule qu'il convient d'utiliser.

Ces trois lettres sont suivies par un ou plusieurs indices dont voici les significations principales :

- A, a** (AV), (av) anode valeur moyenne (average value)
- B, b** base (le substrat sur les composants MOS)
- C, c** collecteur
- D, d** drain
- E, e** émetteur
- F, f** en sens direct (forward) que l'on retrouve dans le fameux h_{FE} des transistors, c'est-à-dire le gain en courant direct dans un circuit à émetteur commun grille, gâchette (gate)
- G, g** cathode
- K, k** valeur de crête
- M, m** (en 3^e position) : la broche non mentionnée est en l'air
- O, o** (en 1^e position) : inverse (reverse)
- R, r** (en 2^e position) : en régime permanent (repetitive)
- (en 3^e position) : avec une résistance de valeur connue entre la broche non mentionnée et la broche de référence
- (RMS, rms) root mean square
- S, s** (en 1^e ou 2^e position) : source (sur les transistors à effet de champ)
- (en 2^e position) : en régime transitoire (non-repetitive) (pas pour les FET)

La règle est ce qui permet à un auteur de s'exprimer comme il l'entend.
 L'ignorance de la règle empêche un auteur de s'exprimer comme il l'entend.
 Déroger à la règle est impossible, puisque nul n'est tenu de lui obéir.
 Jacques Drillon, traité de la ponctuation française, Paris, 1991

L'alphabet de l'électronicien

X, x
Z, z
(en 3^e position) : court-circuit entre la broche non mentionnée et la broche de référence circuit spécifié remplace R pour indiquer soit la valeur réelle soit de la tension de service, soit du courant, soit de la puissance de références de tension ou de diodes de régulation de tension.

Les indices doivent être en lettres majuscules pour :

- les valeurs continues.
Par exemple I_B
- les valeurs instantanées totales.
Par exemple I_B
- les valeurs moyennes totales.
Par exemple $I_{B(AV)}$
- les valeurs de crête totales.
Par exemple I_{BM}
- les valeurs de racine carrée moyenne totales.
Par exemple $I_{B(RMS)}$

Les indices en lettres minuscules sont réservées aux composantes variables pour :

- les valeurs instantanées.
Par exemple i_b
- les valeurs de racine carrée moyenne.
Par exemple $i_{b(rms)}$
- les valeurs de crête.
Par exemple i_{bm}
- les valeurs moyennes.
Par exemple $i_{b(av)}$

On ne mélange pas minuscules et majuscules dans un même indice. Les lettres correspondant aux noms des broches que l'on indique pour le courant (par exemple I_B ou I_C) et la tension (par exemple V_{BE}) doivent être les premières lettres (par exemple I_{bm} ou V_{bem}). Les courants et les tensions d'alimentation sont indiqués de préférence par la répétition de la lettre correspondant à la broche concernée : par exemple V_{CC} ou I_{EE} . S'il est nécessaire d'indiquer une broche de référence, on fait appel à une troisième lettre en indice. Par exemple V_{CCE} .

Quand un composant possède plusieurs broches homologues, il convient de préciser le numéro de la broche concernée en le plaçant après la lettre. Par exemple I_{B2} pour qualifier le courant continu de la base n°2, ou V_{B2-E} pour la tension continue entre la base n°2 et l'émetteur. Quand il s'agit au contraire de distinguer des broches homologues sur des composants différents, il est convenu de placer le numéro du composant avant la lettre. Par exemple I_{2C} pour désigner le courant continu du collecteur du second composant, ou V_{1C-2C} pour la tension continue entre le collecteur du composant n°1 et le collecteur du composant n°2. On notera au passage l'importance de la présence du trait d'union dans ce cas.

Les indices d'usage général sont peu nombreux :

- « F, f » : direct, transfert direct
- « I, i » (ou « 1 ») : entrée
- « L, l » : charge (load)
- « O, o » (ou « 2 ») : sortie (output)
- « R, r » : inverse, transfert inverse
- « S, s » : source

Les majuscules sont réservées aux indices désignant des valeurs statiques (courant continu) comme on le voit dans « h_{FE} », tandis que les minuscules désignent les valeurs de signaux faibles. Par exemple « h_{fe} ».

Pour conclure, énumérons les significations de quelques symboles fondamentaux :

- « C » : capacité
- « G, g » : conductance
- « H, h » : paramètre hybride (que l'on retrouve par exemple dans le fameux h_{FE} des transistors)
- « L » : inductance
- « R, r » : résistance
- « X, x » : réactance
- « Z, z » : impédance

On réserve ici les minuscules à la représentation de paramètres électriques inhérents au composant (sauf pour les inductances et les capacités), tandis que les majuscules sont utilisées pour toutes les inductances et toutes les capacités, ainsi que pour les paramètres électriques de circuits extérieurs au composant considéré, ou de circuits dont ce composant fait partie.

Quant à la proximité des maisons Elex et Selectronic que vous évoquez dans votre lettre, il faut s'en féliciter. Vous les lecteurs de notre mensuel qui êtes aussi clients de nos annonceurs, vous en profitez le plus, notamment par les kits dans lesquels figurent tous les composants requis. A ce propos, nous avons le plaisir de vous signaler aussi que, depuis le n°36, les kits des montages d'ELEX sont disponibles auprès de **la société PSC à Chaumont** dont vous trouverez les coordonnées précises dans une annonce publicitaire ailleurs dans ce numéro. Bonne nouvelle, non ?



Les articles consacrés aux hautes fréquences se sont fait rares ces derniers temps dans *elex*. Non pas que les rédacteurs aient quelque chose contre les hautes fréquences, ou qu'ils manquent de compétence dans le domaine ; au contraire, il y a même, parmi eux et les techniciens du laboratoire, un certain nombre de radio-amateurs licenciés. La raison est plutôt bureaucratique que technique : ici comme ailleurs l'émission d'ondes radio-électriques est réglementée et soumise à l'autorisation des autorités compétentes.

liste des composants

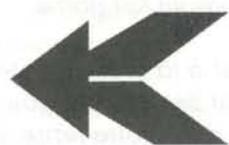
R1 = 1 MΩ
 R2 = 10 kΩ
 R3 = 12 kΩ
 R4 = 3,9 kΩ
 R5 = 330 Ω
 R6 = 10 kΩ

C1 = 220 nF
 C2 = 1 μF/16 V
 C3, C5 = 1 nF
 C4 = 100 μF/16 V
 C6 = 470 pF cér.
 C7 = 3,3 pF cér.
 C8 = 18 pF ajustable

T1 = BC547B
 T2 = BF494 (BF199)
 L1 = 1 μH
 (quelques spires sur une perle de ferrite)
 L2 = 4 spires de fil de cuivre émaillé de 1 mm,
 prise à 1 spire, diam. 6 mm, sans noyau

platine d'expérimentation de format 1
 1 micro à électret

R6 n'est nécessaire que pour un micro à électret, le circuit fonctionne aussi avec un microphone dynamique ou à cristal.



émetteur FM

L'obtention d'une licence de radio-amateur suppose que l'impétrant et son installation remplissent un certain nombre de conditions très strictes touchant à la fréquence d'émission, à la puissance rayonnée, à la fiabilité du fonctionnement, et aux connaissances techniques de l'opérateur. Ces conditions remplies, l'activité reste limitée quant aux bandes de fréquences et quant à la portée, comme pour la CiBi.

Il est très simple de bricoler un émetteur sur n'importe quelle bande de fréquence et de vérifier si on peut le recevoir avec un récepteur quelconque. C'est formellement interdit, même si la portée ne dépasse pas quelques mètres. Ne nous demandez pas notre avis sur cette réglementation...

C'est donc après vous avoir dûment avertis que nous vous proposons ce montage d'émetteur expérimental.

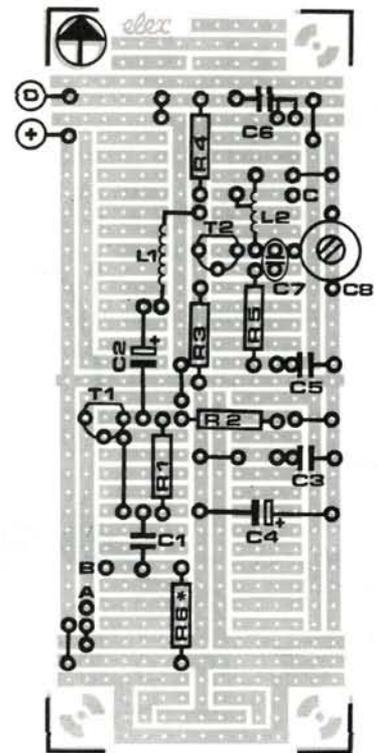
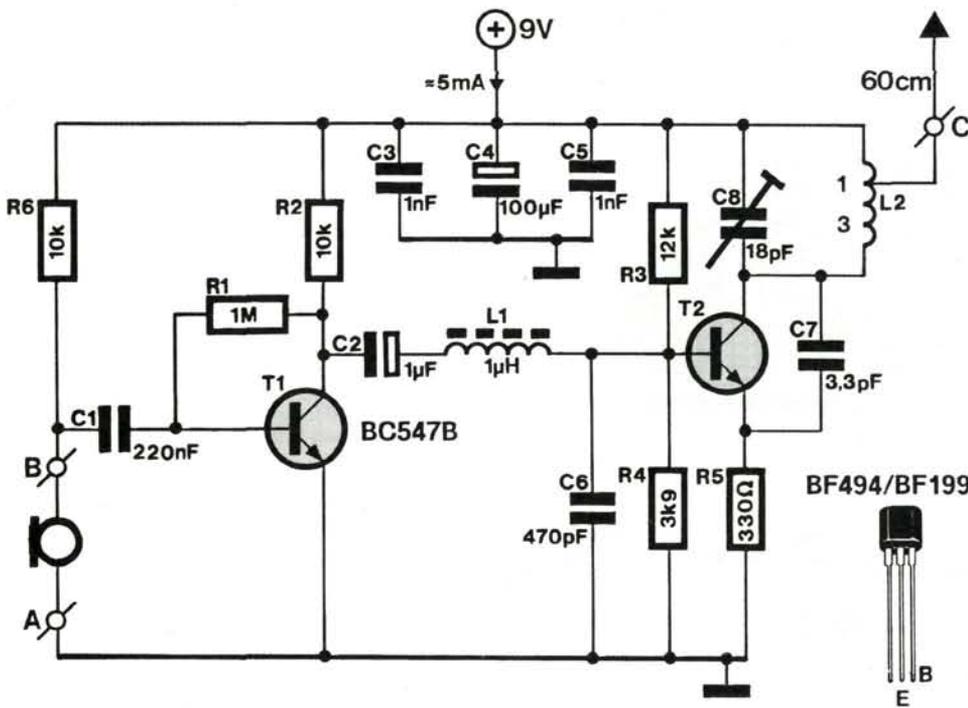
Vous savez maintenant qu'il est strictement interdit de laisser sortir de leur câble blindé les ondes produites par notre mini-émetteur FM. Les mauvais esprits vont encore faire remarquer que les émissions radio-électriques sont plus sévèrement réglementées que les émissions radio-actives ou chimiques, les pisse-vinaigre vont encore parler des pluies acides.

Passons donc à l'émetteur expérimental ! Les valeurs choisies pour ses composants le font osciller dans la bande de radiodiffusion en modulation de fréquence. Il est destiné à tester des récepteurs de fabrication maison, comme ceux que nous décrivons ici ou là. Il devra d'abord être étalonné en fréquence avec un récepteur du commerce. C'est très simple : il suffit de régler le récepteur aux environs de 100 MHz, puis de tourner le condensateur variable (C8) jus-

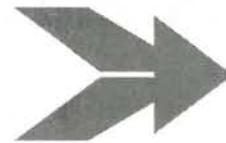
qu'à ce que l'émetteur soit audible. Lorsque vous recevrez votre émetteur de test sur votre récepteur maison, vous saurez que le récepteur est accordé sur 100 MHz. Pour vous assurer que la porteuse reçue est la vôtre et non celle de quelque autre émetteur, l'émetteur de test est muni d'un microphone. Le microphone permet de moduler la porteuse et donc de l'identifier avec certitude*.

C'est par le microphone que nous commencerons la description du circuit. Il s'agit d'un modèle à électret,

*Voyez l'hypocrisie que nous imposent ces règlements du siècle dernier : tout le monde sait bien qu'un émetteur de faible puissance, muni d'un microphone, permet des liaisons à courte portée, comme micro espion ou comme interphone, et que c'est comme ça qu'il va être utilisé. Un oscillateur à fréquence fixe conviendrait beaucoup mieux comme marqueur, c'est ainsi que la mire des émissions télévisées est accompagnée d'une modulation du son à 1 KHz très précisément.



expérimental



connu pour avoir été déjà utilisé à plusieurs reprises dans nos montages BF. Le signal qu'il produit est amplifié par T1, le signal amplifié est découplé par le condensateur C2. Il poursuit son chemin par la bobine L1 (qui empêche les oscillations à haute fréquence de parvenir à l'étage amplificateur BF) jusqu'à la base du transistor oscillateur T2. La modulation induit des variations du courant de base, qui provoquent un mélange de modulation d'amplitude est de modulation de fréquence. Les variations d'amplitude, si elle sont faibles, sont rejetées facilement par l'amplificateur crêteur du récepteur. Elles sont faibles dans notre cas, et ne sont donc pas gênantes. Pour osciller, le montage doit remplir certaines conditions : le gain doit être supérieur à 1, c'est l'affaire des rapports entre R3, R4 et R5 ; il doit y avoir une réaction en phase de l'entrée sur la

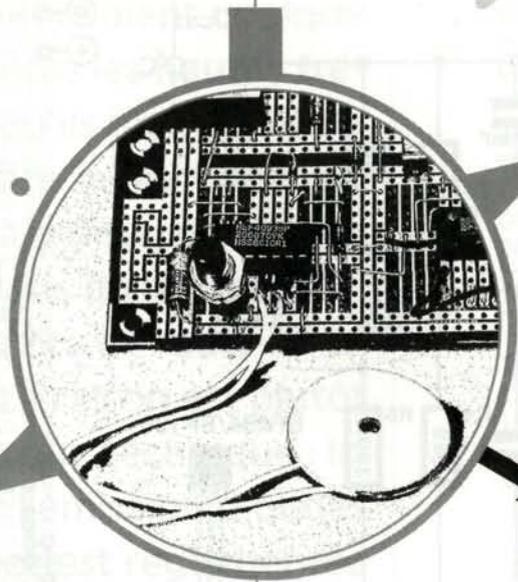
sortie, c'est l'affaire du condensateur C7 : une diminution de la tension de collecteur provoque une diminution de la tension d'émetteur, ce qui équivaut à une augmentation relative de la tension de la base, la boucle est bouclée. Ce circuit oscillant doit osciller sur une fréquence déterminée : l'impédance du circuit L2/C8 est maximale à sa fréquence de résonance ; comme le gain du transistor est maximal pour une impédance de charge maximale, c'est la fréquence de résonance du circuit LC qui sera privilégiée. La tension de modulation, en agissant sur la polarisation de la base de T2, modifie son gain et fait varier la fréquence d'oscillation. C'est ainsi que se produit la modulation de fréquence.

Pour être conforme aux exigences des « hommes qui relient les hommes** », l'émetteur doit être enfermé dans un

coffret métallique et la liaison à l'entrée d'antenne du récepteur doit être assurée par un câble blindé. Avant d'enfreindre les règlements, sachez qu'en modulation de fréquence une faible puissance peut donner une portée importante et que votre émetteur est repérable.

La construction ne pose pas de problème si vous vous en tenez au plan d'implantation de la figure 2. De toutes petites différences dans l'exécution peuvent empêcher complètement le fonctionnement, du fait des capacités parasites du câblage. 86805

**Les postiers, suivant les slogans publicitaires, sont les hommes qui relient les hommes, les gens d'EDF sont des hommes au service des hommes. Vous les nanas, ça vous fout pas les boules ?



temporisateur universel programmable par pas de 10 minutes

Voici un circuit de temporisation longue, destiné à de multiples usages dont le moindre n'est pas l'initiation aux circuits de temporisation. Ne vous inquiétez pas, cette étude est en prise directe sur la réalité. Il ne s'agit nullement d'un *schéma d'étude* ; ce n'est pas un circuit bidon, c'est un vrai !

La plupart des circuits de temporisation que nous vous avons proposés à ce jour mesuraient de courtes durées. Ils étaient relativement simples à construire et d'une bonne précision. Des sabliers électroniques pour tout dire : le réservoir en était un condensateur et l'étranglement limitant le débit d'électrons, une résistance. Avec du sable, il est possible de fabriquer des sabliers pour mesurer des durées très longues ; avec un condensateur, la chose est quasiment impossible. La capacité doit être très grande, il s'agit donc forcément d'un condensateur chimique. La constante de temps aussi doit être très grande : on limite donc le courant de charge par une résistance de valeur élevée. Le courant qui en résultera sera si faible qu'il n'arrivera

jamais à faire le plein du condensateur dont le courant de fuite, aux limites où nous nous tenons, dépassera en effet le courant de charge. Le réservoir est très grand, le débit du liquide qui le remplit est inférieur au débit du liquide qui peut s'en échapper ! On se donne là une idée de l'éternité, or ce sont des durées finies, même si elles sont longues, que nous voulons mesurer. Nous utiliserons encore un circuit RC bien sûr, mais à constante de temps courte. Nous produirons ainsi une fréquence élevée, mais raisonnablement stable, que nous diviserons par la suite (à moins que nous ne multiplions la période !).

analogique, logique

Les dispositifs de mesure que nous venons d'évoquer : le sablier, le circuit RC, sont des dispositifs analogiques, c'est-à-dire des dispositifs qui mettent en œuvre des grandeurs (débit de sable, tension, courant) variant de façon continue, dans une gamme déterminée. Nous adoptons pour le

présent temporisateur des circuits logiques ou numériques : les grandeurs auxquelles nous nous intéressons sont des nombres (0, 1, 2, 3, ... 9, 10, 11 etc) codés en logique binaire, c'est-à-dire par juxtaposition de deux valeurs élémentaires : 0 et 1. Si en un point donné du circuit il règne une tension, nous avons 1 (niveau haut), s'il n'y a pas tension, la valeur est 0 (niveau bas). Les valeurs de tension intermédiaires sont ignorées et ramenées à ces deux valeurs là.

description du circuit.

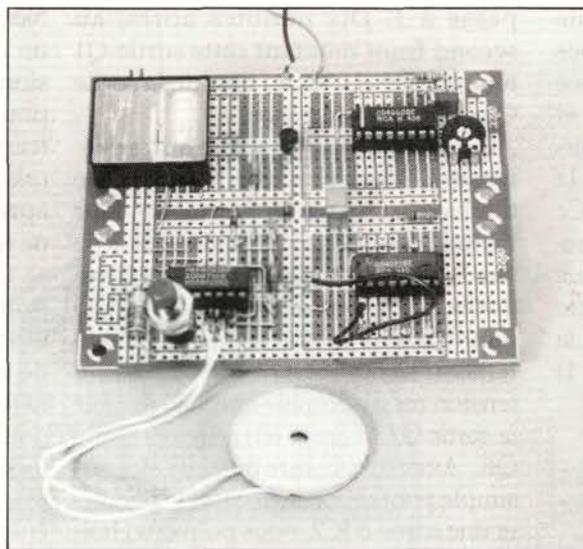
L'association de deux circuits intégrés comme IC1 et IC2 (**figure 1**) a depuis longtemps fait ses preuves. Le premier compteur binaire contient aussi un oscillateur, dont quatre composants (P1, R1, R2 et C1) permettent de régler la fréquence. Celle-ci est divisée dans le même circuit, puis cadence un second compteur, qui la divise à son tour. Pour produire une fréquence stable, celle de l'oscillateur ne doit pas descendre en-dessous d'un minimum,

Nous pouvons ensuite utiliser cette tension pour commander un avertisseur : elle autorise le démarrage de l'oscillateur lent N1 qui commande alternativement la mise en marche et l'arrêt de l'oscillateur audio construit autour de N2. Celui-ci actionne le résonateur piézo-électrique dont les performances sont encore améliorées par le dernier opérateur NON-ET (*trigger NAND*).

Appliquée enfin à la grille d'un transistor à effet de champ, cette tension permet de commander un relais. La forte impédance d'entrée du transistor à effet de champ nous garantit qu'à cette occasion, la sortie d'IC2 sélectionnée ne sera pas surchargée. Ce que le relais commandera est laissé à l'initiative du lecteur.

commande du circuit par un dispositif extérieur

Nous l'avons dit plus haut, l'initialisation⁽²⁾ du temporisateur se fait en appliquant sur les entrées *reset* (broche 12 d'IC1 et 15 d'IC2) une impulsion positive. Il suffit donc de porter brièvement une des broches de l'opérateur



N4 à la masse du circuit. Ce que l'on peut faire manuellement en manœuvrant rapidement l'interrupteur S1, ou de façon automatique à l'aide d'un signal logique extérieur. Il suffit de suivre la flèche dessinée sur l'autre broche de N4 ; elle indique où viser pour initialiser le compteur autrement qu'à la main. Le circuit de commande de ce démarrage aura, sur la broche 1 de N4, les mêmes effets que S1 sur la broche 2 de N4. Les résistances R3 et R7 sont des *résistances de rappel* (souvent appelées *pull-up*), deux composants indispensables pour polariser les entrées de N4 au niveau logique haut

en l'absence de signal de commande.

étalonnage

Pour étalonner le temporisateur, une simple vérification de la fréquence de l'oscillateur suffit et pour ça, il n'y a pas besoin de fréquencemètre. On se contente d'une mesure de temps. La période du signal sur la broche 3 d'IC1 est de 10 mn : donc avec un multimètre, un oscilloscope ou une sonde logique, vous attendez le passage de la tension au niveau logique 1 et vous mesurez le temps que votre attente a duré.

À dire vrai, il faut de la patience, mais c'est la méthode la plus précise. Si les intervalles mesurés entre chaque front montant s'écartent des 10 mn prévues, vous faites varier P1 avec précaution et vous contrôlez à nouveau la période (plus la résistance de P1 est petite, plus la période est courte). Pour une premier positionnement rapide du curseur de P1, vous pouvez mesurer la période sur Q11 (broche 1 : 2,5 mn) ou sur Q9 (broche 15 : 37,5 s). 86745

⁽²⁾L'initialisation comprend la remise à 0 des compteurs et le début du comptage.

liste des composants

- R1, R3, R7 = 100 kΩ
- R2, R4 = 470 kΩ
- R5, R6 = 1 MΩ
- P1 = 100 kΩ var.

- C1 = 39 nF
- C2 = 470 pF
- C3 = 1 μF/16 V
- C4 = 470 nF

- T1 = BS 170
- D1, D2 = 1N4148
- IC1 = 4060
- IC2 = 4022
- IC3 = 4093

- S1 = bouton poussoir ouvert au repos
- Bz1 = résonateur piézo-électrique
- Re1 = relais (pour circuit imprimé, par exemple Siemens V23027-A0006-A101)

platine d'expérimentation de format 2

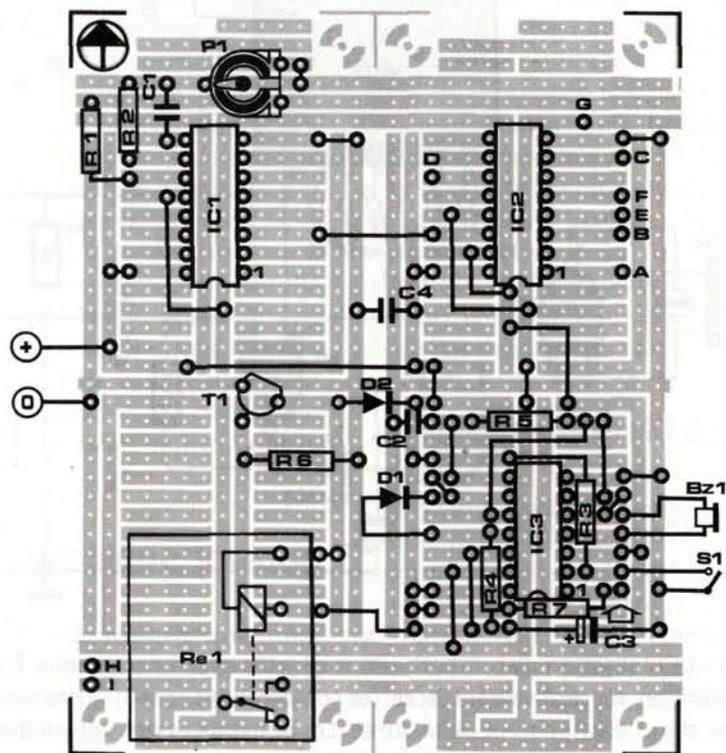


Figure 2 - Il n'aurait pas été impossible de caser tous les composants sur la petite platine d'expérimentation. En cédant à la faci-

lité, nous avons fait quelque chose de plus simple à câbler et de plus pratique aussi, vous le verrez à l'usage.

générateur sinusoïdal

pour les mesures et les tests dans le système K

expérimentation avec le système

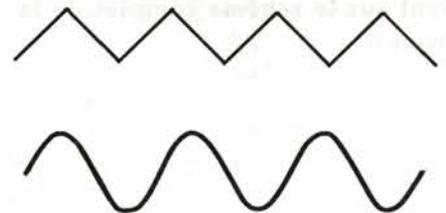


Les oscillations sinusoïdales reviennent souvent dans nos colonnes, parce que toute oscillation, quelle que soit sa forme, est constituée de sinusoïdes. Les procédés de fabrication de ces oscillations sont nombreux, chacun avec ses avantages et ses inconvénients. Les bons générateurs, c'est-à-dire ceux qui présentent à la fois une bonne stabilité d'amplitude et un faible taux de distorsion, ne sont pas particulièrement simples ni bon marché. La construction que nous vous présentons dans cet article est un bon compromis entre les performances et le prix de revient ; vous le constaterez en jetant un œil à la liste des composants. Leur prix est relativement modique, si on le rapporte aux caractéristiques techniques du circuit. Comparé au générateur de fonctions présenté au mois de janvier, celui-ci présente plusieurs avantages : il est proposé avec un dessin de circuit imprimé, il se monte simplement dans une alvéole du système K, et surtout il montre le fonctionnement de la boîte noire qu'est le circuit intégré 2206.

zig-zag

Notre générateur n'est pas vraiment un générateur sinusoïdal, il s'agit en fait d'un générateur triangulaire dont le signal est mis en forme. La ligne brisée de la figure 1 n'a pas grand chose à voir avec une sinusoïde, si ce n'est qu'elle représente une tension alternative. La croissance et la décroissance de la tension sont linéaires. La transformation de cette courbe triangulaire en courbe sinusoïdale peut se faire avec très peu de composants ; nous y reviendrons.

Comment tirer une sinusoïde (figure 2) d'un triangle ? Les deux courbes se ressemblent bien un peu ; elles se ressembleraient davantage si les pointes étaient un peu émoussées. C'est ici que le conformatrice qui se trouve dans le circuit apporte sa contribution : il rabote, à l'aide de quelques diodes, les pointes gênantes. Pour com-



Figures 1 et 2 - La courbe de tension en fonction du temps d'un signal triangulaire. Cette forme d'onde est bien connue car elle se présente souvent en électronique. La courbe sinusoïdale est comparable à celle du triangle, à l'exception des pointes, qui sont arrondies.

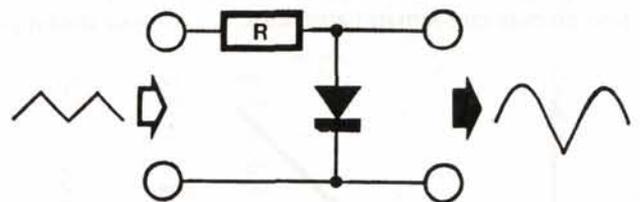


Figure 3 - Si nous disposons une diode en parallèle sur le trajet du signal, la tension triangulaire qui se présente à l'entrée ressort avec les pointes écrêtées, rabotées. Ce n'est possible que si la valeur de crête de la tension d'entrée est supérieure à 0,6 V. À ce moment, le courant qui traverse la diode provoque une chute de tension dans la résistance.

O.T.A.

prendre le procédé, il faut se reporter à la figure 3. Le circuit comporte une diode et une résistance. Tout électronicien sait qu'une diode ne commence à conduire dans le sens direct que si la tension à ses bornes dépasse le seuil de 0,6 V. Il doit savoir aussi que ce passage à l'état conducteur n'est pas brutal, mais progressif. La diode de la figure 3 représente un court-circuit à la masse, mais seulement si la tension est supérieure à 0,6 V. Elle ne commence à conduire qu'à ce moment, sans court-circuiter totalement le signal : la tension de seuil subsiste. La figure 4 montre la tension aux bornes de la diode quand la tension d'entrée (de la figure 3) croît régulièrement de zéro jusqu'à une tension supérieure à celle du seuil. La progressivité de l'entrée en conduction est évidente. Comme une onde triangulaire ne comporte pas de pointes seulement en haut, mais aussi en bas, il faut deux diodes pour les arrondir, comme sur la figure 5. La forme d'onde qui en résulte commence à ressembler, de loin, à une sinusoïde. Le procédé demande à être encore raffiné. Tous les détails se trouvent sur le schéma complet de la figure 6.

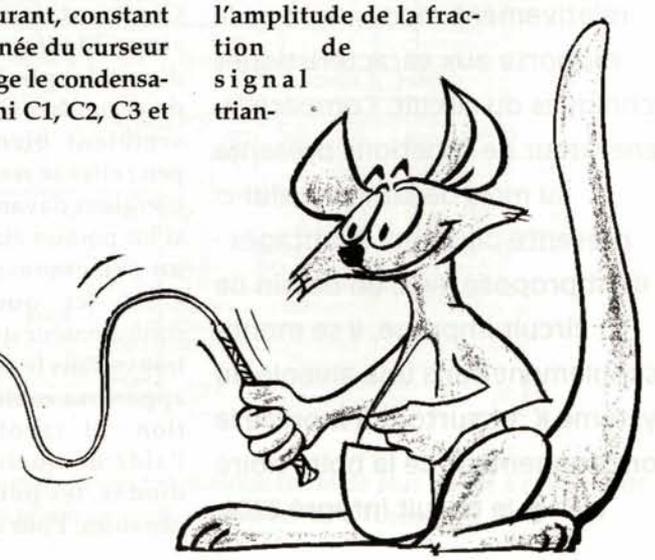
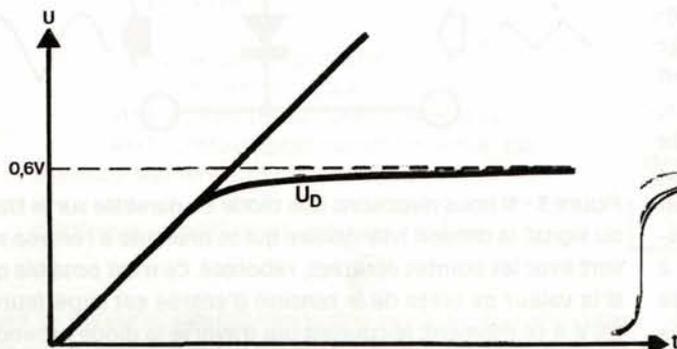


Figure 4 - La courbe caractéristique d'une diode. Alors que la tension appliquée croît régulièrement, la tension aux bornes de la diode ralentit sa montée pour devenir une asymptote à une droite horizontale à 0,6 V: elle s'en approche de plus en plus sans jamais l'atteindre.

L'acronyme OTA signifie *Operational Transconductance Amplifier*, ou amplificateur opérationnel à transconductance. Ces amplificateurs permettent de construire des circuits relativement complexes avec peu de composants. Ils trouvent leurs applications dans les filtres ou les amplificateurs à gain commandé par une tension, toutes applications destinées souvent à la musique électronique. L'OTA partage avec l'amplificateur opérationnel le symbole à deux entrées et une sortie. Sa caractéristique particulière est que la différence de tension entre les entrées ne détermine pas une tension de sortie, mais un courant de sortie. Le rapport entre le courant de sortie et la tension à l'entrée s'appelle transconductance, il caractérise l'OTA comme le gain caractérise l'amplificateur opérationnel. Parmi les OTA, le LM13600 présente une particularité : la transconductance est réglable par l'injection d'un courant. Plus le courant injecté à la broche 1 (ou 16) est important, plus le courant de sortie est important, pour une même tension d'entrée. Dans ce cas particulier, la transconductance peut prendre des valeurs comprises entre 10 μ A (sortie) par volt (entrée) et 10 mA/V, suivant que le courant de commande est de 1 μ A ou de 100 mA. Le LM13600 comporte deux amplificateurs à transconductance identiques, utilisés tous les deux pour construire le générateur de signaux triangulaires. La tension déterminée par le potentiomètre P1 est convertie par l'amplificateur A1 en un courant qui vient piloter le premier OTA. Le courant qui en sort est d'autant plus intense que la tension est élevée. Ce courant, constant pour une position donnée du curseur du potentiomètre, charge le condensateur choisi par S1 parmi C1, C2, C3 et

C4. Un condensateur chargé par un courant constant présente à ses bornes une tension dont la croissance est linéaire, ce qui correspond à la phase ascendante de la tension triangulaire.

Comment est produite la pente descendante de la tension triangulaire ? C'est ici qu'intervient le frère siamois de l'OTA. Son entrée non-inverseuse voit une tension UX déterminée par la résistance R18. Si la tension de son entrée inverseuse (identique à celle du condensateur) vient à dépasser UX, l'OTA2 bascule : sa sortie prend la polarité opposée. Comme l'entrée non-inverseuse de l'OTA1 est reliée à la sortie du deuxième, son courant de sortie change de signe : le condensateur en service se décharge, toujours à courant constant, suivant une courbe linéaire. Ces phénomènes se répètent périodiquement, si bien que le montage peut être considéré comme un oscillateur auto-entretenu. La fréquence de cet oscillateur est réglable par le choix du condensateur, puisque sa tension croît d'autant moins vite que sa capacité est élevée, et par le potentiomètre P1, puisque le courant de charge varie en fonction de la tension sur l'entrée de commande. L'oscillateur est donc un VCO ou oscillateur commandé en tension (*Voltage Controlled Oscillator*). La tension de commande, au lieu d'être fixée par le potentiomètre, peut aussi bien provenir d'une source extérieure. Les deux transistors entre les broches 7 et 8 sont utilisés comme suiveur de tension pour alimenter le potentiomètre P2 sans prélever de courant sur le condensateur de l'oscillateur. Le potentiomètre P2 sert à régler l'amplitude de la fraction de signal triangulaire.



gulaire qui sera appliquée au conformateur à diodes. La broche 9 du circuit intégré délivre un signal rectangulaire utilisable comme signal de synchronisation pour un oscilloscope.

Nous disposons d'un signal triangulaire qu'il nous reste à transformer en signal sinusoïdal. Il est appliqué à un amplificateur opérationnel qui sert de tampon : il reproduit le signal à basse impédance sans charger, lui non plus, le condensateur. Il parvient enfin au réseau de diodes qui va l'écarter et l'arrondir. Il n'y a plus deux diodes, comme au début, mais six. Pourquoi cette débauche de moyens ? Les diodes commencent à produire leur effet d'écarter progressivement, par étapes. Au fur et à

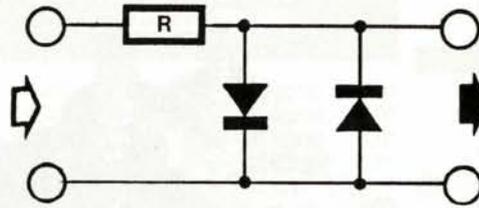


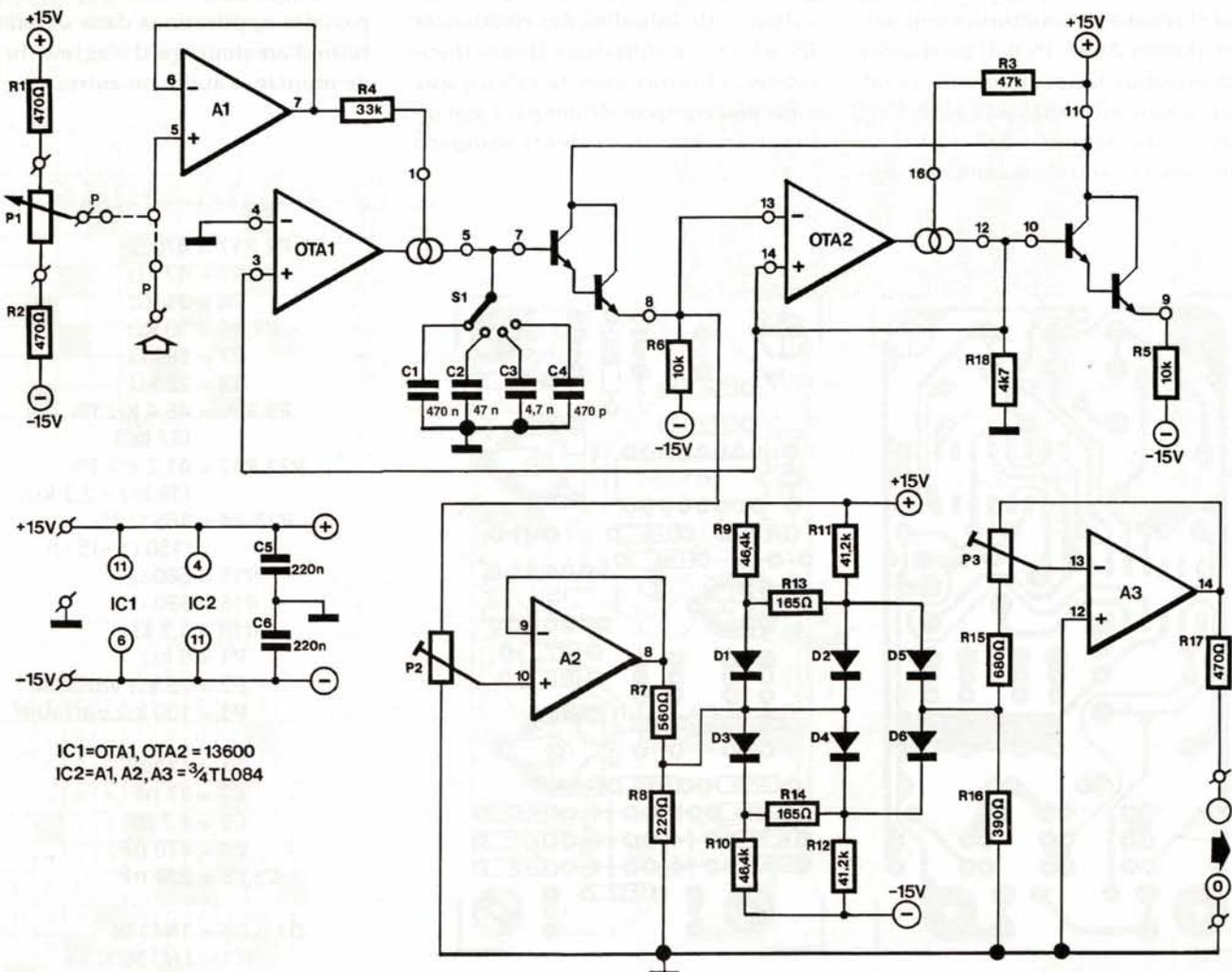
Figure 5 - La combinaison de deux diodes tête-bêche permet l'écarter des deux pointes du signal triangulaire, aussi bien inférieure que supérieure.

mesure que la tension augmente, les différents étages commencent à conduire l'un après l'autre, si bien que le triangle s'aplatit de plus en plus pour se rapprocher de la forme sinusoïdale. Le dernier amplificateur opérationnel sert

à la fois de tampon de sortie et de réglage de l'amplitude, par P3. Il n'est pas possible d'utiliser P2 à cette fin, car il modifie à la fois la forme et l'amplitude du signal sinusoïdal : si l'amplitude est trop faible, inférieure à 0,6 V, le conformateur n'agira pas et le triangle restera inchangé. Si l'amplitude est trop forte,

le conformateur restituera quelque chose de plus proche du carré que du sinus, avec des fronts très raides et une sorte de plateau. Le réglage de P2 est donc très important, il doit être fait soigneusement, avec un oscilloscope et une tension sinusoïdale de référence, par exemple celle du secteur, au secondaire d'un transformateur abaisseur. À défaut d'oscilloscope, vous pouvez vous fier à votre oreille, si vous disposez d'un oscilloscope, vous pouvez vous

Figure 6 - Le schéma. L'oscillateur qui produit le signal triangulaire est construit autour de deux amplificateurs à transconductance. Le conformateur ne comporte pas deux diodes, mais six, ce qui réduit le taux de distorsion (l'écart entre l'onde produite et une sinusoïde pure). Le générateur triangulaire et le conformateur à diodes utilisent exactement les mêmes principes que le circuit intégré XR2206 que nous avons déjà utilisé.



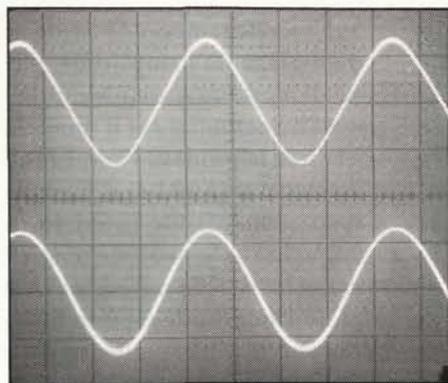
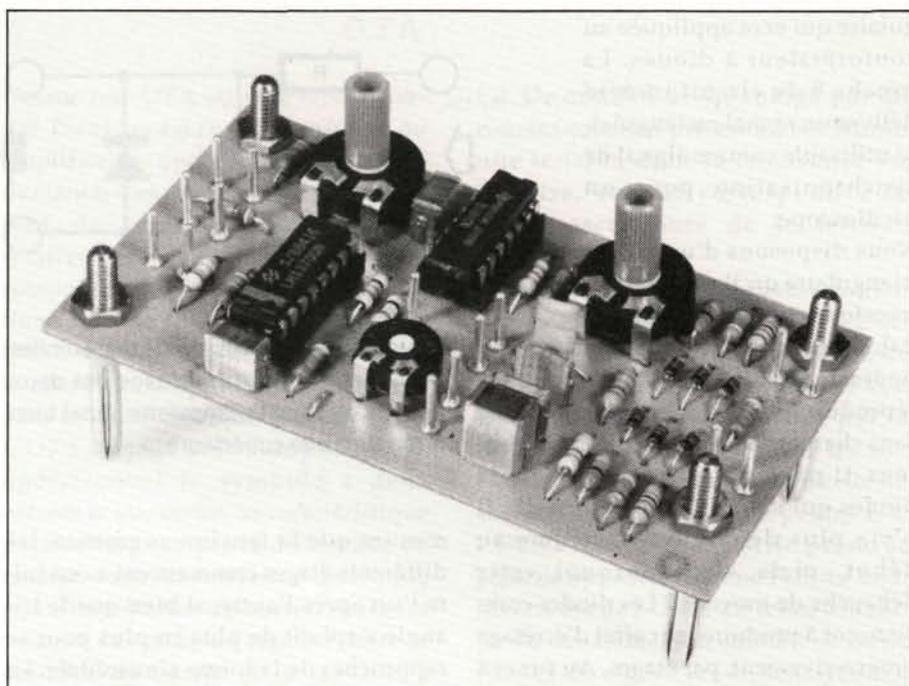


Figure 7 - La courbe supérieure est celle de notre générateur, comparée à celle d'un générateur de laboratoire. Les différences visibles sont minimales, et pratiquement inaudibles.



exercer l'oreille. Appliquez le signal à un amplificateur quelconque et écoutez : le son du sinus est le plus pauvre de tous, comme absent et sans volume. Écoutez par comparaison le signal triangulaire et le signal carré.

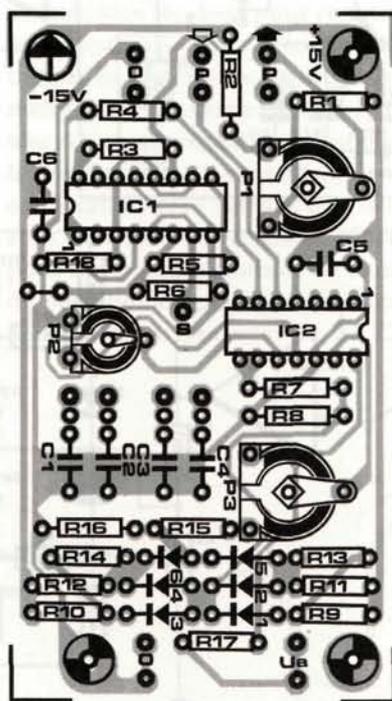
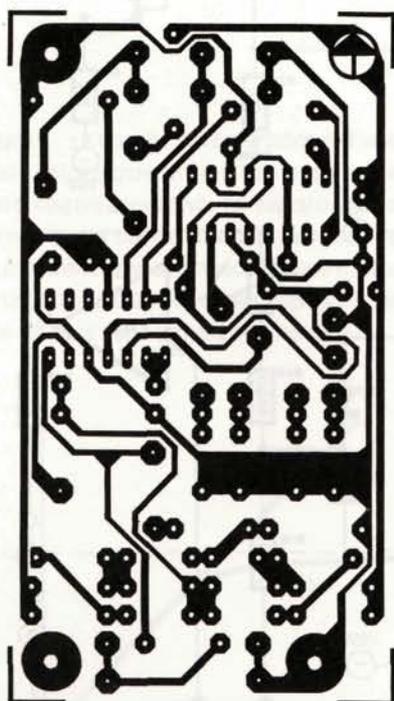
Ce générateur est destiné au système K, où il trouve automatiquement son alimentation de ± 15 V. Il peut aussi fonctionner de façon autonome, pourvu qu'il soit alimenté par deux tensions symétriques de 12 V au minimum. Le pont P est établi ou sup-

primé suivant le mode de fonctionnement désiré : établi pour une commande de fréquence par le potentiomètre P1 ou supprimé pour la modulation de la fréquence par une source de tension extérieure.

Une remarque, pour finir, sur les valeurs inhabituelles des résistances R9 à R14. Ce sont des valeurs théoriques, obtenues par le calcul, que vous pouvez reconstituer par l'assemblage en série des valeurs standard

données entre parenthèses dans la liste de composants.

Naturellement, le taux de distorsion de notre générateur n'est pas nul, car la courbe obtenue (figure 7) n'est pas une sinusoïde pure ! Cependant la qualité reste largement suffisante pour la plupart des applications dans un laboratoire d'amateur, qu'il s'agisse du test de montages audio ou autres. 86681



liste des composants

- R1, R2, R17 = 470 Ω
- R3 = 47 k Ω
- R4 = 33 k Ω
- R5, R6 = 10 k Ω
- R7 = 560 Ω
- R8 = 220 Ω
- R9, R10 = 46,4 k Ω 1% (47 k Ω)
- R11, R12 = 41,2 k Ω 1% (39 k Ω + 2,2 k Ω)
- R13, R14 = 165 Ω 1% (150 Ω + 15 Ω)
- R15 = 680 Ω
- R16 = 390 Ω
- R18 = 4,7 k Ω
- P1 = 5 k Ω
- P2 = 25 k Ω variable
- P3 = 100 k Ω variable
- C1 = 470 nF
- C2 = 47 nF
- C3 = 4,7 nF
- C4 = 470 pF
- C5, C6 = 220 nF

- D1 à D6 = 1N4148
- IC1 = LM13600
- IC2 = TL084



ELEX ELECTRONIQUE

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

DIODES

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

ZENERS

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

REGULATEURS

78L.. TO92	
5V à 15V	4,30
78.. TO220	
5V à 24V	2,80
79.. TO220	
5V à 24V	3,50

VARIABLES

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

DIACS TRIACS

DIAC 32V	1,20
BRY 55	4,50
TIC106D	6,00
TIC226D	6,00

TRANSISTORS

2N1711	2,80
2N2219	2,50
2N2222	1,50
2N2646	8,00
2N2905	2,30
2N2907	1,50
2N3055	6,50
2N3820	7,20
BC109	1,60
BC237	0,80
BC238	0,80
BC327	0,80
BC328	0,80
BC516	1,80
BC517	1,90
BC547	0,70
BC550	0,70
BC557	0,70
BC639	1,70
BD135	1,80
BD139	2,20
BD239	5,00
BD243	5,00
BD244	5,00
BD437	5,00
BD679	3,80
BF245	3,50
BF256	5,00
BF451	4,00
BF494	1,50
BF981	10,00
BFG65	23,00
BFR91	5,50
BFR96	11,00

BS170	2,60
BS250	4,50
BUZ41A	14,00
TIP2955	10,00
TIP3055	10,00

OPTO IR

LD271	2,80
BP104	9,00

CI INTEGRES

CA3080	15,00
CA3130	13,00
CA3140	10,00
CA3161	16,00
CA3162	53,00
KTY10	16,50
LF356	6,80
LF357	6,80
LM35	96,00
LM324	2,20
LM358	3,80
LM386	12,50
LM393	3,50
LM723	4,50
LM741	2,50
LM1895N	25,00
LM3914	36,50
NE555	2,00
NE556	4,50
NE566	15,00
NE567	8,00
NE572	34,00
NE602	22,50
NE5534	9,00
TBA820	8,00

TBA820M	8,00
TDA1024	25,00
TDA2030	13,00
TDA7000	15,00
TL071	4,00
TL072	4,00
TL074	5,00
TL084	6,00
TLC272	10,00
ULN2004	7,00
XR2206	42,00
74159	25,00

DIVERS

MC68705P35	65,00
DL470NS	13,00
Quartz 4MHz	5,50
Quartz 3,2768	5,50

**Pour le tarif
des CMOS 4000
Voir publicité
précédente**

COND. STYROFLEX

47pF-100pF-200pF-270pF-470pF-560pF-1nF-1,5nF 2,60 pièce

TRANSFO H.F. NEOSID

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

FIL EMAILLE POUR BOBINAGE

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

TORES DE FERRITE PERLE DE FERRITE

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

SELS MINIATURES (précisez la valeur)

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

CONDENSATEURS AJUSTABLES à souder sur C.I.

(précisez la valeur) 3,00

SELF DE CHOC

VK200 3,00

FILTRES CERAMIQUES

10,7MF18 (ou équivalent) 13,00

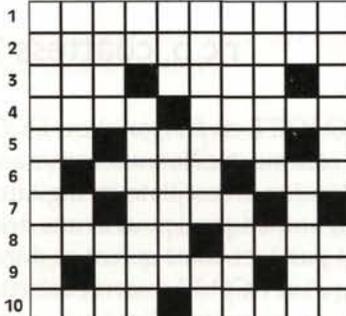
KITS ELEX AVEC C.I. DISPONIBLES

n° 36-37-38-39-40-41-42
tarif sur demande

CONDITIONS DE VENTE :

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

A B C D E F G H I J



GRILLE n° 4

Horizontalement

- Il fait varier la porteuse - 2. Pas en même temps - 3. Genièvre anglais - Pièces à deux - 4. Mises bas - Débâcle en finance - 5. Fin de ver - Signe brouillé - 6. Jaune - Choisi - 7. Pronom - Épreuve - 8. Bords de l'eau - Il éteint le feu du rasoir - 9. Pompe - Il arrose Turin - 10. Paradis - Pierre à feu.

Verticalement

- Très attirant - B. Le vannier le tresse - Demi-lune - C. Unité de force - Fin de race - D. Avant deux - Partie - E. Afficheur à cristaux liquides - Rogné - F. Surprises et déconcertées - On ne les rencontre plus sans les coutumes G. Dans l'air ils secouent - Sans eau - H. Colorant rouge - I. Unique - Rate - J. Ensemble de lignes - Nuit romaine.

solution de la grille n° 3
parue dans ELEX n°42 p. 35

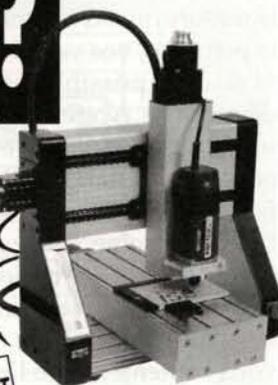
A B C D E F G H I J

1	R	A	D	I	A	T	E	U	R	S
2	E	L	E	C	T	R	O	N		T
3	A	E	R	E		A	C	E	R	E
4	C	A	R	B	O	N	E		A	R
5	T		I	E		S	N	O	B	E
6	I	N	E	R	T	I	E		B	O
7	O	E	R	G	U		P	I		
8	N	O	E		N	O	T	E	N	T
9	S	N		Z	E	N	E	R		S
10	S	O	I	R		S	E	L	F	

Cruciverbistes, vos propres grilles (pas forcément 10 x 10) sont les bienvenues, avec vos définitions.

PERCER ?

Un centre
d'usinage complet
à connecter directement
sur votre PC.



19900 F.H.T.
Prix au 01/01/92

Et aussi...
GRAVER,
FRAISER,
DECOUPER !
Cette machine compacte conçue par CHARLYROBOT - Division Pédagogique - est non seulement accessible et conviviale, elle hérite de toutes les qualités des produits CHARLYROBOT développés pour l'industrie : ROBUSTESSE, POLYVALENCE, PRECISION... un équipement surdoué !
A votre demande, disquettes + manuel d'initiation seront joints au centre d'usinage sans supplément.

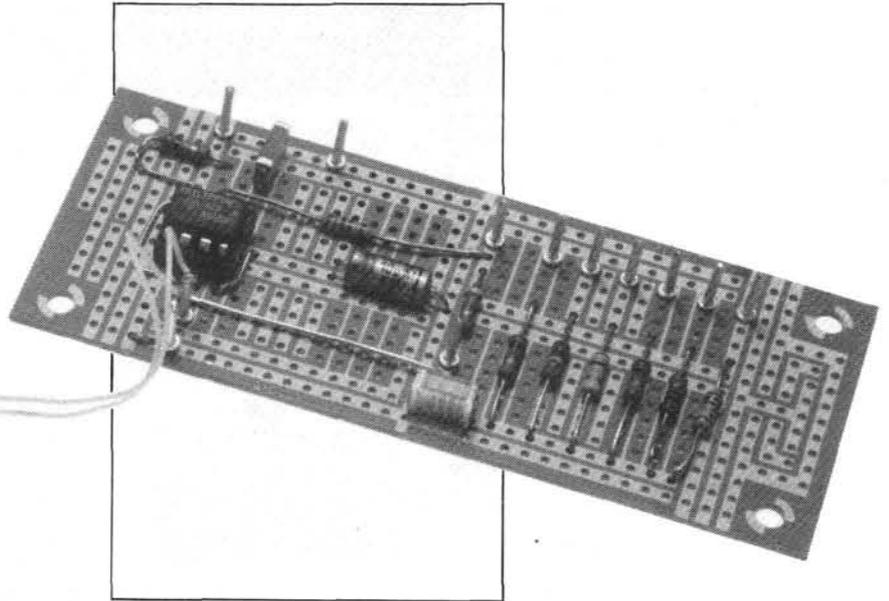
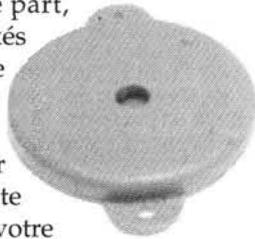
charlyrobot

LE TEMPS ET L'ESPACE MAITRISÉS

F. 74350 CERNEX
Tél. (33) 50 44 19 19 - Fax (33) 50 44 00 41

N'hésitez pas à demander plus de renseignements au 50 44 19 19.

Le petit circuit proposé ici intéressera aussi ceux qui sont¹ déjà équipés pour la mesure des résistances, s'ils n'ont qu'une paire d'yeux et un minimum d'ouïe². À quel problème cet ohmmètre apporte-t-il une solution ? Pour mesurer une résistance vous devez d'une part, garder les yeux fixés sur les pointes de touche et d'autre part lire l'indication donnée par votre appareil, faute de quoi et malgré votre adresse proverbiale, les pointes de touche glisseront



indicateur
acoustique
rudimentaire

ohmmètre chantant

et votre lecture risque de ne pas correspondre à la mesure projetée (cette mesure, dans tous les cas, doit être faite sur un circuit hors tension). Si maintenant vous êtes soulagé d'une des deux tâches, si votre ohmmètre vous chante la mesure quand les pointes de touche la prennent, vos yeux les surveillant... Si si, c'est possible, et nous vous le démontrons. Notre appareil produit un son dont la fréquence est proportionnelle à la résistance comprise entre ses pointes de touche. Si vous possédez l'oreille absolue, chose excessivement rare et enviée de nos jours, quelques essais vous permettront une mesure assez précise. Le plus souvent, vous vous contenterez de l'ordre de grandeur³ de la résistance que vous voulez connaître et cela vous suffira grandement. Dans beaucoup de circuits, en effet, les résistances n'ont pas besoin d'une grande précision, qu'une résistance soit de 90 kΩ au lieu de 100 kΩ n'influence pas sensiblement le fonctionnement. Si la variation atteint le double ou la moitié, alors la différence devient critique et les ennuis peuvent

commencer. Notre dispositif viendra donc à votre secours vous chanter à l'oreille : « voilà qui est bien trop grave ou beaucoup trop aigu ! »

Pour vous permettre d'accorder vos tympans, nous avons même prévu une sorte de diapason. Il s'agit en l'occurrence de résistances connues dont les valeurs s'échelonnent en progression géométrique de raison dix⁴. Chacune de ces résistances produit un son d'une certaine hauteur quand la pointe de mesure la touche. Ce son peut être comparé à celui produit par la résistance à mesurer. Un peu d'exercice suffit alors pour faire ses pronostics et reconnaître à l'oreille une résistance qui a perdu ses couleurs distinctives ou qu'une brume impénétrable empêche de lire.

Vous faites la fine bouche, vous disposez d'un ohmmètre de compétition qui vous dit (en japonais soit, mais il le dit !) la valeur de la résistance que vous effleurez du regard, ceci ne vous concerne pas. Le lecteur au contraire

qui n'est pas équipé et qui ne dispose que de peu d'argent de poche trouvera ici un ohmmètre, rudimentaire certes, mais presque à l'oeil*.

r.c.o, coâttes ?

De VCO (OCT en français) ou DCO (OCN) comme oscillateurs commandés en tension ou oscillateurs digitaux (pardon, numériques) nous avons déjà souvent parlé ici. Mais qu'est-ce donc diable qu'un RCO ? Le secret est vite éventé : en principe n'importe quel oscillateur. Dans la plupart des oscillateurs qui comportent entre autres des résistances, une variation de résistance provoque une modification de la fréquence. Un RCO n'est donc rien de plus qu'un "oscillateur commandé par résistance" (OCR). Nous faisons usage de cette propriété tout bêtement quand nous tournons le potentiomètre de tonalité d'un appareil qui en est doté. Notre ohmmètre acoustique n'est donc rien de plus qu'un générateur de son dans lequel la résistance qui détermine

¹ Et non pas saucissons, pour ceux qui sots ne sont pas.

² Ce n'est pas parce que les poissons en disposent au pluriel qu'ils pourront profiter du montage.

³ Grandeur d'Ohm, comme le souffle une grande âme.

⁴ La résistance suivante est dix fois plus grande que la précédente.

(*L'œil à Louis, vous aviez rectifié, merci Raymond.

liste des

composants

- R1, R7 = 1 kΩ
- R2 = 560 Ω
- R3 = 4,7 MΩ
- R4 = 1 MΩ
- R5 = 100 kΩ
- R6 = 10 kΩ
- R8 = 100 Ω
- R9 = 10 Ω
- C1 = 10 nF
- C2 = 150 nF
- C3 = 10 μF/16 V

IC1 = 555

Bz = résonateur piézo
platine d'expérimentation
de format 1

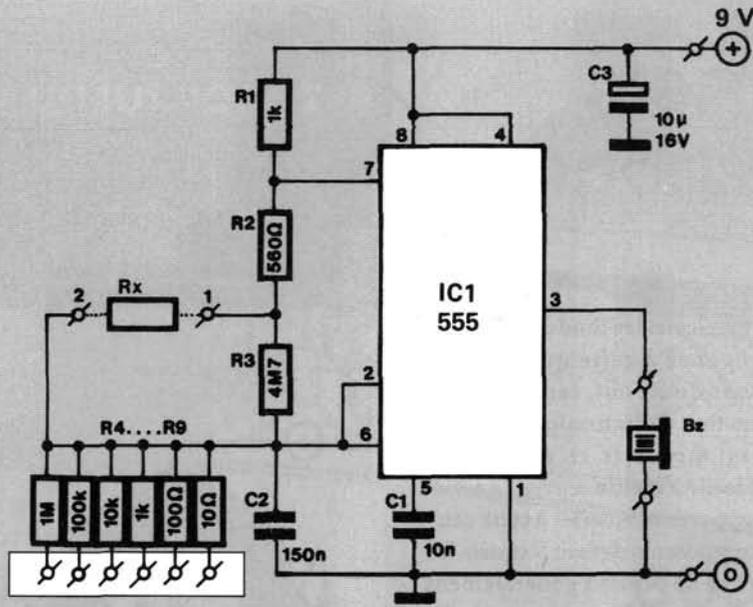


Figure 1 - Le 555 est une vieille connaissance. C'est que cette bête à huit pattes permet de fabriquer des oscillateurs fiables et particulièrement simples à mettre en oeuvre. Comme la fréquence de l'oscillation dépend en grande partie de la valeur de la résistance R3, il est possible d'utiliser la note donnée par le résonateur comme mesure d'une résistance Rx inconnue, branchée en parallèle sur R3. Les résistances R4 à R9, dont chacune est 1/10^e de celle qui suit, sont là pour servir de références, de diapason.

et toujours de service : le 555

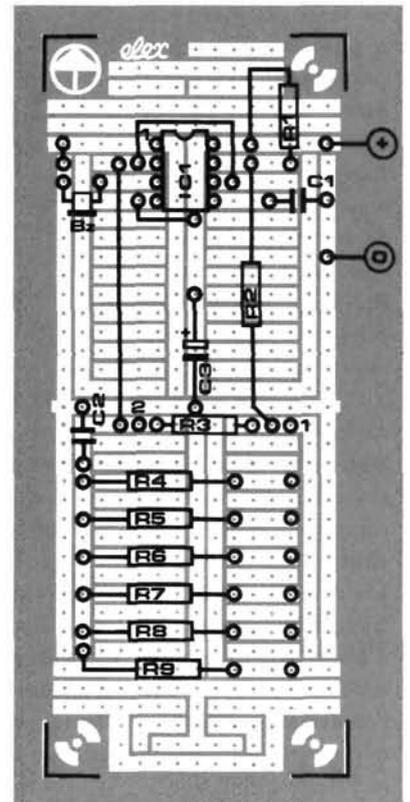
la fréquence est remplacée par notre inconnue à mesurer.

Ce circuit intégré qui se fait déjà remarquer par son matricule est loin d'être un inconnu. Il est apparu dans de si nombreux articles que nous pouvons nous épargner ici le luxe d'un commentaire détaillé. Les lecteurs qui l'ont expérimenté verront immédiatement sur le schéma de la figure 1 que notre montage est une application typique du 555. La fréquence de notre dispositif, monté en générateur de signaux carrés, dépend en premier lieu du condensateur C2 et des résistances R3 et Rx. Les deux cordons de l'appareil viennent se souder aux extrémités de R3. Si le circuit n'est fermé que par R3, seule sa résistance, relativement élevée, déterminera la fréquence du signal disponible sur la broche 3 du circuit intégré. Celle-ci sera tellement basse que le résonateur piézo-électrique ne produira qu'un claquement lent. Les

résistances à mesurer, en parallèle avec R3 et sensiblement plus petites qu'elles, la court-circuiteront et engendreront des sons dont la hauteur, fonction de leur rang au parti**, sera étagée sur l'ensemble du domaine des fréquences audibles.

Nous rappelons ici la loi qui veut que lorsque deux résistances de valeurs très éloignées sont montées en parallèle, la résistance équivalente à l'ensemble est à peine inférieure à la plus petite. La plupart de vos mesures resteront dans le cadre de cette loi. Pour accorder vos oreilles, à l'aide du cordon que vous aurez soudé au point 1, vous irez toucher l'extrémité libre des résistances de référence, elles vous donneront le ton. Le son sera produit par un petit résonateur piézo-électrique (buzzer), de ceux que nous utilisons fréquemment pour nos montages.

86641



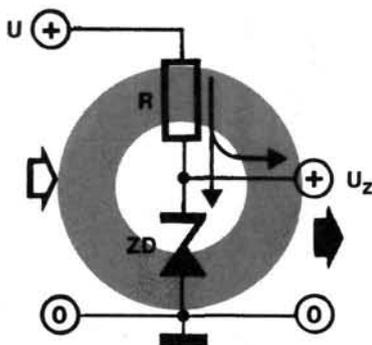
(**) Parti d'opposition (quel que soit le courant dominant) auquel appartiennent toutes les résistances de quelque opinion qu'elles soient. Ce parti compte beaucoup de grands Ohms dont la valeur est quasiment la même que celle des petits.

mini-circuits

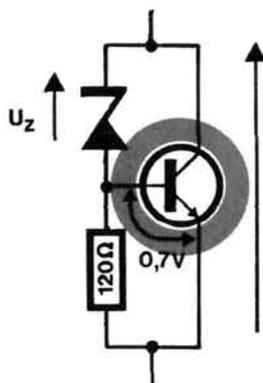
zener turbo



Aimez-vous les diodes zener ? La réponse à cette question est sans doute oui, car quelle raison un amateur d'électronique aurait-il de ne pas apprécier ce composant simple et facile à mettre œuvre ? La diode zener appartient en effet à cette catégorie de composants devant lesquels les débutants ne se sentent généralement pas trop rebutés : ils la trouvent très efficace et très facile d'accès. En théorie et en pratique. Les premiers signes d'irritation se manifestent quand notre brave semi-conducteur, discret mais actif, n'arrive plus à suivre en raison de la puissance à dissiper. Les modèles les plus courants ont une puissance nominale de 400 mW, et on trouve facilement des modèles pour 1, 3 ou même 5 W. Ce paramètre est important pour les diodes zener, car il n'est pas rare qu'on leur demande de fonctionner à forte puissance en régime permanent, alors que pour bien d'autres semi-conducteurs, les fortes puissances ne sont qu'intermittentes. Si vous réfléchissez à cela, vous découvrirez même une situation paradoxale : la diode zener doit dissiper les puissances les plus fortes précisément quand le circuit dont elle régule la tension consomme lui-même le moins de courant. C'est en effet quand l'intensité du courant consommé augmente que la chute de tension est la plus forte et que par conséquent la zener a le moins de travail. En revanche, quand la tension d'alimentation revient à sa valeur de repos hors charge, c'est à la zener que l'on demande de faire circuler le courant nécessaire pour abaisser cette tension à sa valeur nominale. Le schéma de la figure 1 ci-contre donne la configuration classique de la diode



≡



Ne vous y méprenez donc pas : moins vous chargez un circuit de régulation de tension par diode zener, plus... vous le chargez ! Le mini-circuit qui fait l'objet de cette rubrique ce mois-ci (interrompue le mois dernier par manque de place, veuillez nous en excuser) est un truc de conception auquel vous pourrez avoir recours chaque fois que vous aimeriez mettre en œuvre une diode zener, mais que vous ne disposez pas du modèle de puissance appropriée. Avec le circuit de la figure 2, nous demandons tout bonnement à un transistor de faire le gros travail sous la surveillance de la zener. La puissance dissipée par ce dispositif atteint maintenant l'équivalent de la puissance initiale de la zener multipliée par le gain en courant du transistor, soit un gain d'au moins 20. Il faut bien entendu s'assurer de ne pas surcharger le transistor à présent, sinon... couic ! Ainsi le BC140 ou le BC160 dissipent-ils 3,7 W, mais avec un BD135 (ou 136, 137, 138 ou 139) muni d'un radiateur pour le refroidir, on arrive sans peine à 12 W, ce qui couvre la plupart des besoins. Les grosses puissances pourront être fournies à l'aide d'un TIP3055, bête de somme s'il en est, qui refroidi dissipe ses 100 W à l'aise.

L'inconvénient majeur de ce dispositif, c'est indiqué sur le schéma ci-contre, est l'augmentation de 0,7 V du seuil de tension. Il est recommandé de monter le transistor et la diode en contact thermique l'un avec l'autre. On obtient ainsi la compensation automatique des éventuelles variations de tension dues à des fluctuations de la température

zener dans sa fonction de réducteur de tension. La tension d'entrée U (à gauche) est ramenée à la valeur nominale stable U_z déterminée par la diode zener. Le courant fourni par la source se divise en deux comme le symbolisent les flèches : la résistance de limitation du courant R voit circuler l'intensité totale ; ensuite, une partie du courant passe par la zener, l'autre passe dans la charge alimentée par U_z . Il est clair que moins l'intensité de ce courant-là sera forte, plus il faudra qu'augmente l'intensité du courant à travers la zener. Et inversement.

besoins. Les grosses puissances pourront être fournies à l'aide d'un TIP3055, bête de somme s'il en est, qui refroidi dissipe ses 100 W à l'aise.

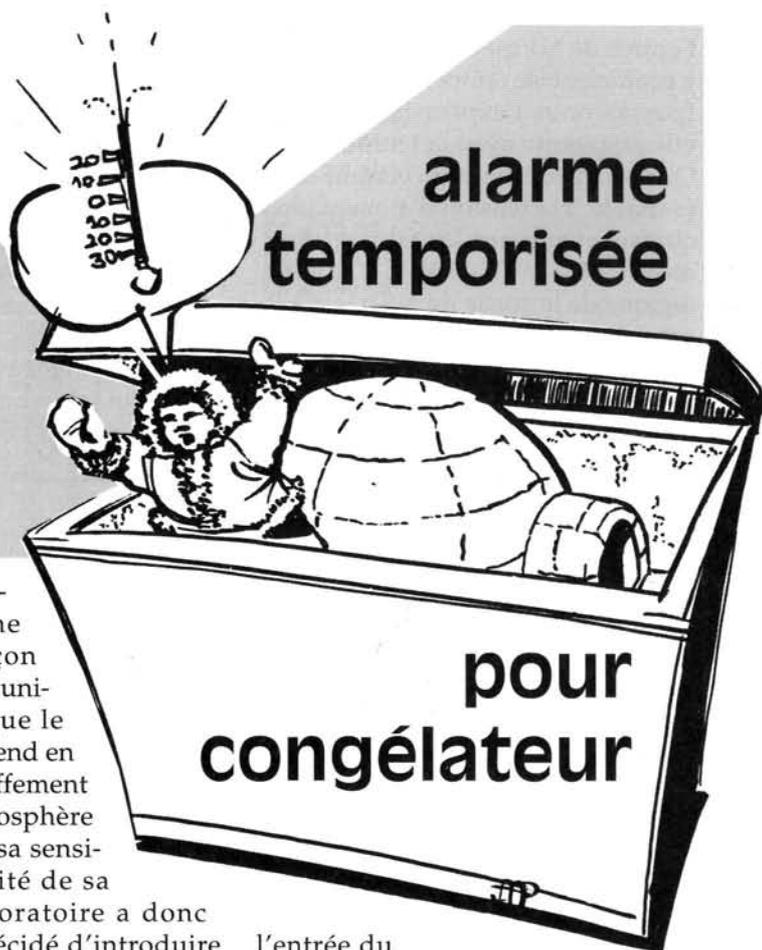
L'inconvénient majeur de ce dispositif, c'est indiqué sur le schéma ci-contre, est l'augmentation de 0,7 V du seuil de tension. Il est recommandé de monter le transistor et la diode en contact thermique l'un avec l'autre. On obtient ainsi la compensation automatique des éventuelles variations de tension dues à des fluctuations de la température

« C'est le dégel ! » disent-ils dans le poste et les journaux. En effet, ça chauffe. De là à craindre que les vivres stockés dans les congélateurs viennent à pourrir... Il y a un abîme devant lequel ELEX ne reculera pas. Nous vous avons proposé en décembre 1991 un avertisseur de gel à CTP qui pouvait, éventuellement, prévenir d'un réchauffement. Il semble que cette application possible ait pris le pas sur le projet initial. Bons nombres de congélateurs (celui de la rédaction d'ELEX en tout cas) ont vu l'avertisseur de gel se transformer en détecteur de -18°C (température au-dessus de laquelle la conservation des victuailles n'est plus garantie à 100%), efficace, certes mais non dépourvu de quelques défauts. Le plus incommode en est le beuglement de la sirène (nous l'avons raccordé à une sirène !) qui se déclenche chaque fois que le rédacteur en chef va se chercher une glace, parce que le rédacteur en chef cherche toujours le parfum qui manque et comme il n'est pas au parfum, il cherche longtemps et l'atmosphère du congélateur se réchauffe. C'était à ce point pénible que le laboratoire a abandonné, pendant une demi-journée, tous les projets en chantier pour y remédier. Si la sirène avertit des recherches infructueuses du rédacteur en chef,

alors que le congélateur fonctionne toujours de façon satisfaisante, c'est uniquement parce que le capteur, la CTP, prend en compte un réchauffement passager de l'atmosphère (ce qui démontre sa sensibilité et la rapidité de sa réponse). Le laboratoire a donc chronométré et décidé d'introduire dans le circuit, un étage de retard, de façon que le capteur puisse subir un réchauffement passager, sans se mettre à tousser pour autant. Le retard au déclenchement est, dans notre cas, d'environ une minute. Sur la **figure 1**, la tension qui règne à

alarme temporisée

pour congélateur



l'entrée du *trigger* (déclencheur) de Schmitt N1 dépend de la température de la thermistance NTC (à Coefficient de Température Négatif) qui est, comme son nom l'indique, une CTN : sa résistance décroît quand sa température augmente. La tension à

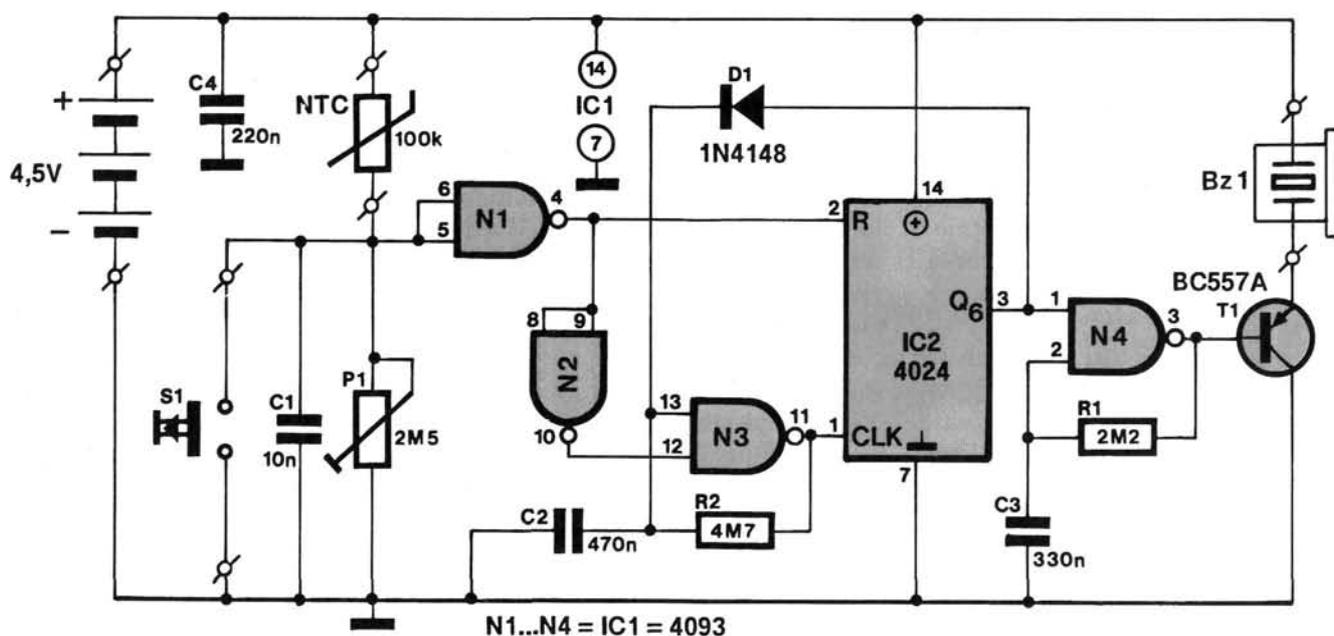


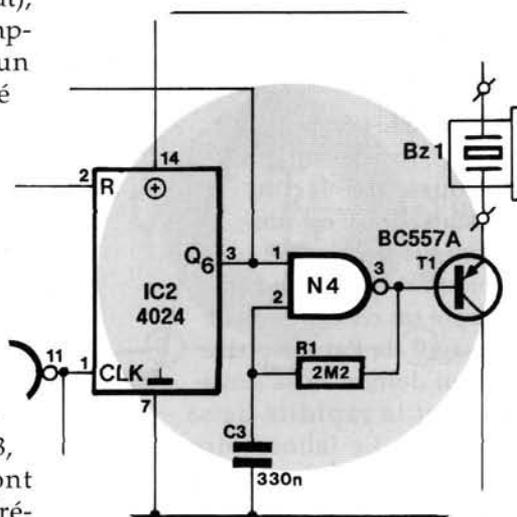
Figure 1 - Dès que la température de l'air du congélateur dépasse un seuil critique (-18°C) à l'intérieur du congélateur, l'opérateur logique N1 commute et pilote, à l'unisson avec l'oscillateur N3, le compteur binaire IC2. Ce dernier, après 64 impulsions sur son entrée d'horloge, active un résonateur piézoélectrique. Le compteur-temporisateur permet d'éviter que l'alarme se déclenche lorsque la porte de l'armoire à glace est ouverte, fréquemment ou pendant une recherche un peu longue de victuailles.

l'entrée de N1 est donc une "tension à coefficient de température positif" (passez-nous l'expression, merci) : elle augmente avec la température. Quand elle dépasse un certain seuil (variable, à la tension d'alimentation choisie et suivant les fabrications, entre 2,5 V et 3,5 V) le niveau logique de la sortie de N1 passe à 0, comme l'entrée R du compteur IC2. Cette entrée-là est une entrée de remise à 0 (RAZ) : si elle est au niveau logique 1 (c'est une RAZ sans barre, donc active à l'état haut), elle force toutes les sorties du compteur à 0. Aussi longtemps qu'un niveau logique 0 lui est appliqué en R, le compteur n'est plus inhibé : il décompte.

On peut se représenter IC2, compteur binaire à 7 étages, comme une suite de diviseurs par deux, câblés en cascade. Diviseurs par deux de quoi ? Un instant, nous n'avons pas encore parlé d'horloge. L'horloge dont IC2 va compter les battements est constituée autour de N3, câblé en oscillateur. Ce que vont diviser les étages d'IC2, c'est la fréquence du signal d'environ 1 Hz (la fréquence peut varier de 2 Hz à 0,2 Hz suivant les constructeurs) produit par l'horloge. Encore faut-il qu'elle soit débloquée par un niveau haut sur sa broche 12. Entre les opérateurs N1 et N3, un inverseur est donc nécessaire, et comme le 4093 en a encore deux de disponibles, nous utilisons N2. Le 4024 se met donc à compter : au premier front descendant sur son entrée d'horloge la sortie Q₀ passe à 1, au second front descendant, la sortie Q₁ passe à 1, au quatrième la sortie Q₂, au huitième la sortie Q₃, au ... Au soixante quatrième enfin, sa sortie Q₆ passe à 1, nous y sommes !

L'oscillateur N4 qui commande l'avertisseur, et dont les deux entrées se trouvent maintenant au niveau haut, fait basculer sa sortie à 0 : cet état est transitoire, puisque C3, qui maintenait la broche 2 au niveau haut, se décharge, en conséquence de quoi elle passe à 0. la sortie en profite pour revenir à 1 et recharger C3 à travers R1 et ainsi de suite : ça oscille. Le transistor T1 se bloque et se sature au rythme des décharges et des charges successives du condensateur. Le courant alternatif qui en

résulte dans le circuit de collecteur de T1, fait varier le champ électrique au voisinage du cristal qui constitue l'essentiel du résonateur piézoélectrique. Le cristal se déforme au rythme des variations du champ électrique (c'est une victime de l'effet piézoélectrique) c'est-à-dire à la fréquence de 1 Hz (encore ici, de une à six fois par seconde suivant les constructeurs de 4093) ce qui lui fait produire son "toc toc" ou son bîp bîp si vous préférez.



Et le compteur pendant ce temps-là ? Il s'est heureusement arrêté de compter, puisque le niveau logique haut de Q₆ retentit, à travers D1, sur l'oscillateur N3 et l'inhibe. S'il en avait été autrement, le niveau de Q₆ serait retombé et c'est l'autre oscillateur, le générateur de son, qui se serait mis au repos, coupant le sifflet de l'avertisseur de dégel.

Voyons maintenant les restrictions : l'ensemble ne fonctionne que si la broche 4 de N1 reste suffisamment longtemps au 0 logique. Si elle repasse à 1 avant que le compteur ait eu le temps de compter ses 64 impulsions d'horloge, il y a arrêt du comptage et remise à 0 de toutes les sorties. Ce 1, appliqué sur l'entrée R d'IC2, réinitialise le compteur.

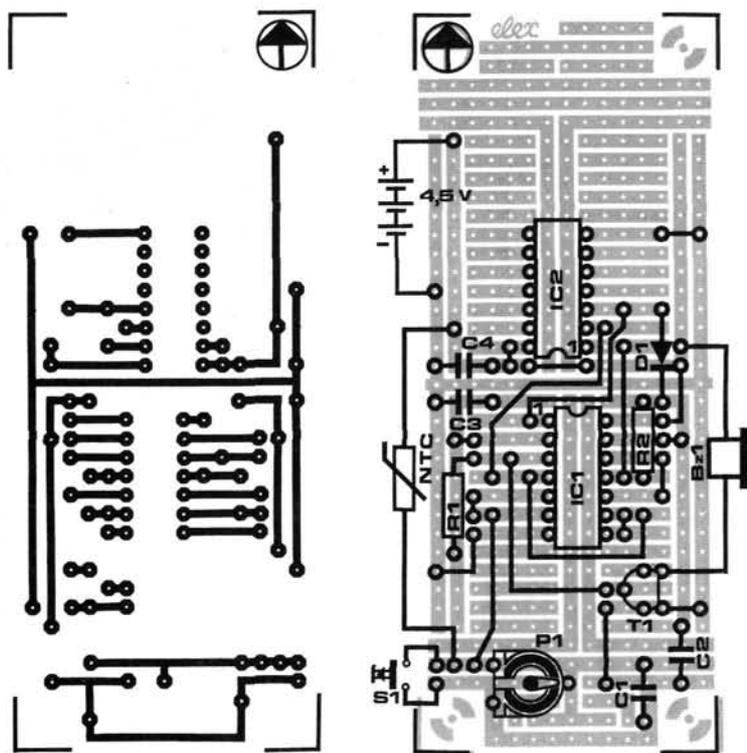
Comme nous l'avons dit en introduction, ces sécurités sont rendues nécessaires pour éviter qu'un réchauffement passager ne déclenche une fausse alerte : il ne faut pas que l'alarme se déclenche si quelqu'un ouvre le congélateur pour se servir. Elle ne fonctionne que si la température vient à dépasser la consigne pendant une durée suffisante. Maintenant qu'elle s'est

déclenchée, il serait bon pour la paix des ménages, et le froid rétabli, de la faire taire : il suffit alors d'actionner S1, qui court-circuite à la masse P1, et applique un niveau bas à l'entrée de N1, dont la sortie inhibe et remet à 0 le compteur. À la mise sous tension, le court-circuit ou la mise à zéro automatique, est à la charge de C1 (quand un condensateur est vide, ses deux armatures sont au même potentiel).

L'essentiel, et même un peu plus, est dit. Il nous reste à parler de la mise au point et de quelques détails qui ont leur intérêt.

réglage

De la position du curseur de P1 dépend la température à laquelle l'alarme se déclenche. Pour gagner du temps et éviter de passer quelques heures au réglage, on peut établir un pont provisoire entre les broches 10 et 1 du 4093 (figure 2) si l'on a pas encore mis le strap qui relie la broche 3 d'IC2 à la broche 1 d'IC1. On peut, dans un second temps et toujours à chaud, prérégler P1 en remplaçant la CTN par une résistance de 2 MΩ, valeur qu'elle a aux environs de -20°C (à ±10%). Ensuite, il faut faire prendre le frais à la CTN. Pour un congélateur, la consigne est de -18°C. Comment faire pour atteindre cette température nécessaire au réglage ? C'est simple, n'est-ce pas : on refroidit la CTN et on positionne P1 à la limite à laquelle l'alarme se déclenche. C'est là que les ennuis commencent. La première idée est d'utiliser le congélateur, de le faire chauffer jusqu'à la limite fatidique... C'est prendre des risques. Il est plus habile de refroidir une paire d'accumulateurs de froid, dans le compartiment le plus élevé de l'armoire, à une température un peu inférieure à la consigne. On place ensuite ces accumulateurs, en compagnie d'un thermomètre et de la CTN, dans une boîte en polystyrène que l'on ferme (c'est un façon de dire qu'il est préférable que la boîte ait un couvercle). On surveille régulièrement la température de l'air de cette enceinte, en soulevant le couvercle de temps à autres (il est bon de coller le thermomètre sur le couvercle, à l'intérieur) et lorsqu'elle



liste des composants

R1 = 2,2 MΩ
R2 = 4,7 MΩ
P1 = 2,5 MΩ

C1 = 10 nF
C2 = 470 nF
C3 = 330 nF
C4 = 220 nF

T1 = BC 557A
D1 = 1N4148
IC1 = 4093

quadruple opérateur ET-NON
à 2 entrées à trigger de Schmitt

IC2 = 4024
compteur binaire
à 7 étages et 7 sorties

S1 = bouton poussoir
ouvert au repos

NTC = CTN 100 kΩ à 25°C
(Siemens K164 par exemple)

Bz1 = résonateur piézoélectrique

platine d'expérimentation de format 1

Figure 2 - La place de la CTN est dans le congélateur, près de la porte. Le reste, qui comprend la platine d'expérimentation, la pile, le résonateur et le bouton poussoir de réinitialisation, sera logé dans un boîtier de préférence. On peut éventuellement souder, au point commun des broches 4, 8 et 9 d'IC1, un pignon de test. Lors du réglage de P1, on détecte ici le changement d'état

de la sortie de l'opérateur N1, ce qui réduit considérablement la durée de l'opération. Il est aussi possible de court-circuiter le compteur, par un pont provisoire entre les broches 10 et 1 d'IC1, à condition de n'établir la liaison entre la sortie du compteur (broche 3) et l'entrée du dernier oscillateur (broche 1 d'IC2) qu'après le réglage.

atteint -20°C ou -19°C (le thermomètre se refroidit moins rapidement que l'air, c'est pourquoi il ne faut pas attendre qu'il indique -18°C) on règle P1 jusqu'au déclenchement du signal sonore. Il est recommandé de prendre un petite marge de sécurité : il vaut mieux en effet choisir une température de consigne de -19°C , que de -17°C . Plus tard, un autre facteur sera "t" à (comme on dit à l'heure de la soupe) prendre en

compte, le vieillissement : la résistance d'une CTN change avec l'âge ($\pm 15\%$ par an dans le pire des cas) et après une année au service du froid une vérification et un nouveau réglage s'imposeront. La consommation du circuit est très faible, environ $10 \mu\text{A}$: nous le devons pour une part à la CTN (très élevée) que nous avons choisie. Une pile plate de 4,5 V tiendra une (petite) éternité. Que cela ne vous empêche pas de la contrôler

de temps en temps, à l'occasion des nettoyages ou avant la saint Cochon : il suffit de court-circuiter la CTN et de compter jusqu'à 100 environ. Si vous n'avez pas oublié de couper le pont provisoire entre les broches 10 et 1 d'IC1, et de rétablir le pont entre les broches 3 d'IC2 et 1 d'IC1, l'alarme se déclenchera. Souhaitons que ce soit la seule occasion pour elle de se manifester !

86736



MAGNETIC-FRANCE

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

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

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

circuit oscillant pour l'identification

testeur

Tester des transistors bipolaires, vous savez faire : ELEX vous a décrit en détail de nombreux montages qui vous ont donné satisfaction, si l'on en croit le nombre d'exemplaires que vous avez construits. Les transistors à effet de champ, c'est une autre affaire et la méthode que nous allons d'abord vous décrire, si elle simple et rapide n'est pas des plus fiables. Cette méthode s'applique aux simples FET (surtout pas aux MOSFET !) et se contente d'un ohmmètre. Nous avons vu que le canal drain-source pouvait, dans certaines circonstances, se comporter comme une résistance commandée en tension. Il suffit donc de mesurer cette résistance et de charger la grille un barreau de plastique (règle ou stylo à bille) préalablement chargé par frottements énergiques sur votre manche de chemise. Si le barreau est bien électrisé, à une distance variant entre 1 cm et 10 cm de la grille, l'aiguille de l'ohmmètre

(calibre supérieur à 100 kΩ) doit battre considérablement. Le champ électrique dû au barreau commande alors, à travers l'entrée de grille à haute impédance, le débit des électrons entre drain et source. Ceci n'est qu'une "combine" et par là, pas trop fiable surtout si, par exemple, la grille a déjà fait le plein. Pour tester des composants avec certitude, le meilleur procédé consiste à les insérer dans un montage en ordre de marche. Si le composant donne alors satisfaction, on peut en déduire

(miracle de la logique !) qu'il est en bon état. Encore faut-il que le circuit soit critique : si un composant défectueux ne l'empêche pas de fonctionner, il ne fait évidemment pas l'affaire. Quoi de plus indiqué alors qu'un oscillateur ? Dans la plupart des cas, les caprices de ces montages, véritables "divas" de l'électronique, nous informeront de l'état du composant que nous y introduirons. Avant qu'un oscillateur consente à

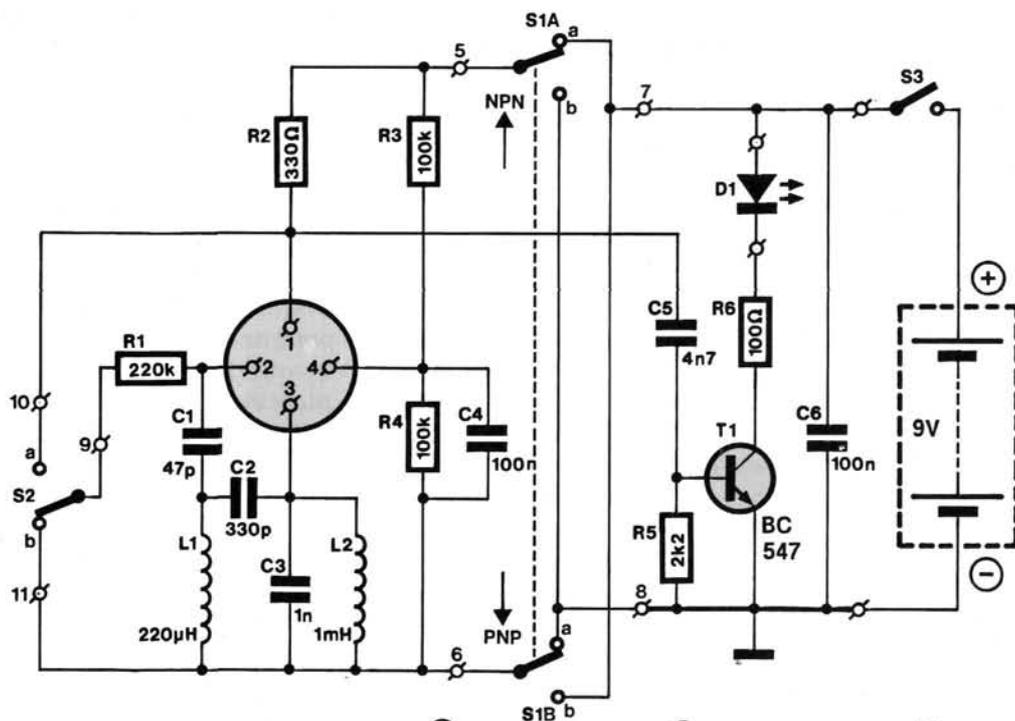
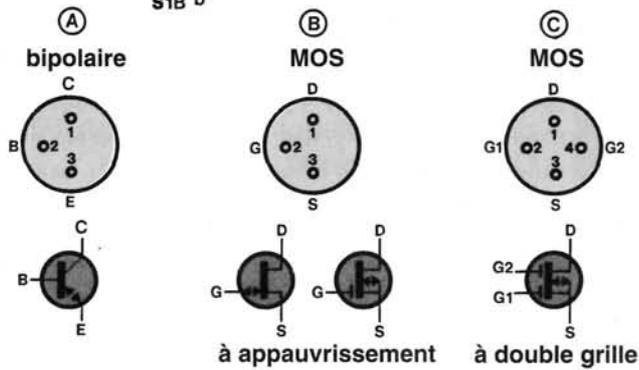


Figure 1 - Ce circuit, dont les intentions sont apparemment insondables, est un oscillateur. Il se moque comme d'une guigne de l'espèce de transistor à laquelle il a à faire : il oscille aussi bien si le transistor est bipolaire que s'il est à effet de champ. La seule condition qu'il exige du transistor est qu'il soit en ordre de marche. On en conclut, à juste titre, que le circuit n'est pas adapté à la mesure des paramètres des transistors. Il se limite à rejeter les transistors déficients et à permettre, suivant la position des inverseurs, le classement des transistors aptes en bipolaires et FET, ce qui dans la plupart des cas est suffisant.



des transistors (NPN, PNP FET et DÉFECTUEUX)

de FET

se mette en branle il faut en effet que tout colle. Ceci n'est pas toujours valable, vous vous en doutez : les multivibrateurs astables, par exemple, oscillent généralement sans se faire prier, même si on essaie de leur compliquer la tâche ; les oscillateurs sinusoïdaux à l'opposé, se comportent, en ce qui concerne les oscillations justement, de façon très critique vis-à-vis de leurs composants. Si un composant du circuit n'est pas à leur goût, l'oscillateur sinusoïdal refuse de chanter.

oscillateur universel

Le circuit de la **figure 1** comprend un oscillateur (à gauche) suivi d'un amplificateur (à droite) chargé d'allumer la LED pour signaler que la "diva" chante et que tout est en ordre. « Tout quoi ? » — Tout ce que vous cherchez sur la **figure 1** et qui n'y est pas : le transistor à tester qui, s'il est en ordre, permet à l'oscillateur dont il est le cœur de battre. Ce que vous trouvez, en scrutant le circuit, c'est un support à quatre trous, quatre pour que même les transistors à quatre broches puissent passer le test. Maintenant que vous avez vu à quoi sert ce qui manque au circuit, nous allons discuter de l'utilité des composants présents.

Vous remarquez d'emblée l'inverseur bipolaire S1 qui permet d'alimenter le circuit de test dans un sens ou dans l'autre. Les transistors bipolaires, qu'ils soient NPN ou PNP, pourront donc aussi tenter leur chance. Installons par exemple un transistor NPN sur le support. Il faut que S1 et S2 soient en position (a) comme vous pouvez encore le voir sur la **figure 2**, où l'oscillateur est représenté tout seul et au complet. Comment cet oscillateur, un peu

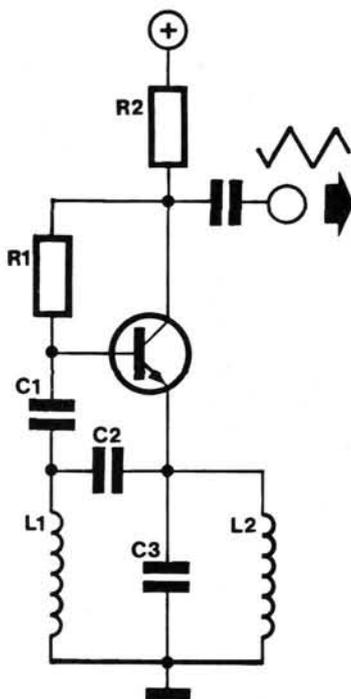


Figure 2 - Voilà le cœur du dispositif testant un transistor NPN. Si vous faites abstraction de la liaison que le collecteur entretient avec le reste du circuit, vous reconnaissez un montage en émetteur suiveur (ou collecteur commun) qui malgré un facteur d'amplification de 1, oscille par réaction. Pour comprendre, on peut se représenter les choses de la façon suivante : le circuit oscillant à proprement parler est composé de L1 et C3, en série avec C2. À sa fréquence de résonance (680 kHz) cette portion de circuit présente une très grande impédance, au nœud C2/C3. La tension d'émetteur réagit, via C1, sur la base (ou la grille, le cas échéant). Le condensateur C1 découple par ailleurs la self de la base (grille) et s'oppose au passage du courant continu de la base vers la self. De par la différence de capacité des condensateurs C2 et C3, le système se comporte de façon analogue à un transformateur élévateur de tension : la base est à une tension effectivement supérieure à la tension régnant sur l'émetteur. La self L2 est imperméable à la fréquence de l'oscillateur, mais permet la circulation du courant d'émetteur (ou de source) nécessaire.

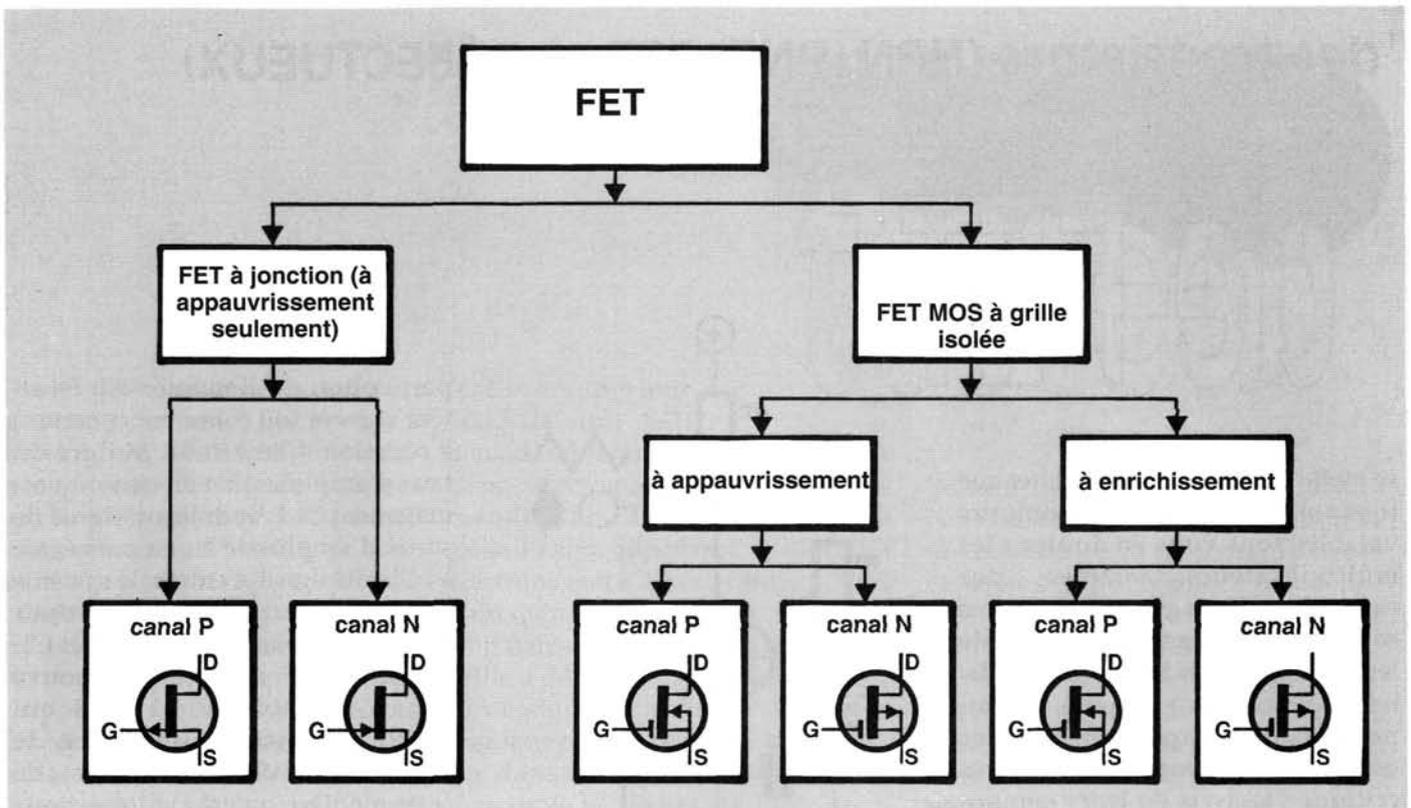
particulier, est-il monté ? En émetteur suiveur (ou collecteur commun) à réaction d'émetteur. Malgré un taux d'amplification en tension normalement de 1, et donc un signal de sortie d'amplitude à peu près égale à celle du signal d'entrée, le système oscille cependant que l'émetteur réagit sur la base à travers C2 et C1. La solution de ce mystère se trouve dans l'ensemble C2, L1 et C3, qui relève la tension alternative de l'émetteur (ou de la source). C'est de cette manière qu'est exploité, pour osciller, le fait que l'émetteur (ou la source) suiveur (siveuse) est un amplificateur de courant.

Lorsque S2 est en (a) R1 polarise la base (ou la grille) du transistor. Nous vous épargnerons les explications détaillées qui relèvent du domaine hautement théorique de la HF et ne sont pas évidentes, même pour les experts. L'essentiel est que le fonctionnement du circuit soit fiable.

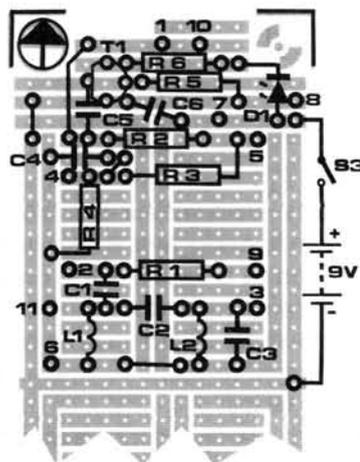
Si le transistor est un PNP, le circuit ne fonctionne guère différemment : la tension d'alimentation est bien sûr inversée, mais les jonctions (EBC) conservent les mêmes positions relatives et les oscillations sont entretenues... à condition d'exister.

C'est là que S2 intervient : le rôle de cet inverseur est de permettre d'amorcer les oscillations. Vous comprenez certainement que si la base du transistor n'a jamais été polarisée, si aucun courant ne l'a jamais parcourue, celui-ci restera bloqué, il n'y aura ni courant de collecteur ni courant d'émetteur, donc pas de courant de base. Il est donc nécessaire, au démarrage, de mettre S2 en position (a) si les transistors à tester sont bipolaires, ou en position (b) s'ils sont à effet de champ. Après ce coup de pouce, la position de S2 n'a plus aucun effet sur le circuit.

Comme nous avons testé un transistor bipolaire, testons maintenant un transistor unipolaire, un FET. Des



FET, il y en a de plusieurs sortes : presque autant que de fêtes au calendrier républicain. Ils se distinguent grossièrement (figure 3) en FET à jonction (J-FET) et FET à grille isolée (MOSFET). Chaque groupe contient à son tour des FET à appauvrissement (*depletion*) et des FET à enrichissement (*enhancement*). À dire vrai les J-FET sont uniquement des FET à appauvrissement et notre testeur ne concerne que les FET à appauvrissement. Vous pouvez d'ailleurs tout de suite vous rassurer : ce sont eux qui sont utilisés dans la plupart des circuits connus et dans beaucoup de ceux qu'ELEX vous propose. Dans toutes les familles, on distingue à nouveau les FET à canal N et les FET à canal P. Nous ne cherchons pas à vous embrouiller, la famille compte de nombreux membres, tous d'un usage très intéressant, qui justifie un petit effort de mémoire. Et ce n'est pas fini : nous n'avons en effet pas représenté les MOSFET à double grille. Ce n'est pas grave, puisque notre montage les a prévus : sur la figure 1 vous remarquerez l'emplacement de leur quatrième broche reliée à leur deuxième grille. Si vous ne trouvez pas de support de transistor à quatre broches, vous prendrez un support de CI et vous veillerez à éta-



blir, entre ce support et les points 1, 2, 3 et 4 de la platine, les liaisons les plus courtes possibles.

le test

Le test d'un transistor dont vous ignorez (presque) tout devrait se passer de la façon suivante : vous commencez par placer le transistor sur son support. Si la LED ne vous éclaire pas, vous essayez les quatre combinaisons possibles à l'aide des inverseurs. Si vous obtenez un résultat positif après avoir mis S2 en position (b) vous avez à faire à un FET. Dans les autres cas, la position de S1 vous indiquera si c'est d'un transistor bipolaire NPN ou PNP qu'il s'agit, ou d'un transistor défectueux. 86740

Figure 3 - Dans cet organigramme les FET à enrichissement occupent une place trop grande relativement à leur fréquence d'utilisation. Notre montage ne permet pas de les tester, mais vous n'avez pratiquement aucune chance de vous en apercevoir.

liste des composants

- R1 = 220 kΩ
- R2 = 330 Ω
- R3, R4 = 100 kΩ
- R5 = 2,2 kΩ
- R6 = 100 Ω

- C1 = 47 pF
- C2 = 330 pF
- C3 = 1 nF
- C4, C6 = 100 nF
- C5 = 4,7 nF

- T1 = BC547B
- D1 = LED (rouge)
- L1 = 220 μH
- L2 = 1 mH

- S1 = inverseur bipolaire
- S2 = inverseur unipolaire
- S3 = interrupteur unipolaire

platine d'expérimentation de format 1

arque composants

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

Spécialisé vente par correspondance
Qualité + Prix+Rapidité

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

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



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

B.H. ELECTRONIQUE

164 à 166 av. Ar. Briand - 92220 BAGNEUX
Tél. (1) 46 64 21 59 • Fax (1) 45 36 07 08

SPÉCIALISTE DES COMPOSANTS JAPONAIS

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

ELECTRON SHOP

20-23 Avenue De La République
CLERMONT-FERRAND

Tél : 73.92.73.11

KITS
COMPOSANTS
CAPTEURS
MESURE
OUTILLAGE
ACCESSOIRES

EURO-COMPOSANTS

4, route nationale • BP13

08110 BLAGNY

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

**nouveau catalogue 1992 :
40 F franco**

à **BESANÇON**

16, rue de
Pontarlier
Tél 81 83 25 52
Fax 81 82 08 97

U P microprocessor

Composants
CI - kits
Aérosols
HP etc

Venez graver vos CI en 15 mn !
Un LABOTEC est à votre disposition !



**LOGICIELS
KITS
COMPOSANTS**

Le point service des passionnés d'électronique
et d'informatique :

COMPOSANTS ACTIF - PASSIF - SPECIFIQUE
DTK - PERIPHERIQUES - COMPATIBLE PC
TIRAGE CIRCUIT IMPRIME ET KIT A LA DEMANDE
du Mardi au Samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h 30 à 18 h 30

10% DE REDUCTION CONTRE CETTE PUBLICITE

17, Rue du Renouveau
78700 CONFLANS-STE-HONORINE
Tél. (1) 39 72 40 09 - Fax (1) 39 72 43 95

LES CARRÉS D'ADRESSES

COMPOSANTS ▲ OUTILLAGE ▲ CATALOGUES ▲ KITS ▲ MATÉRIEL

Composants électroniques/Micro-Informatique



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

TÉL : 81.81.02.19

FAX : 81.82.16.79

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

SVE ELECTRONIC
LE SERVICE N°1

**TOUS VOS COMPOSANTS
11000 PRODUITS EN STOCK**

ACTIFS, PASSIFS PRODUITS FINIS
MESURE HAUT-PARLEURS
LIBRAIRIE HIFI SONO
COFFRETS CONNECTIQUE

LYON 3

60CrS DE LA LIBERTE
78.71.75.66
FAX 78.95.12.18

T.S.M.E. Z.A. DES GROSSINES
17320 MARENNES
TÉL. : 46 85 37 60
FAX : 46 85 20 02

**VENTE COMPTOIR ET
CORRESPONDANCE**

KITS ELECTRONIQUES TSM
COMPOSANTS ACTIFS/PASSIFS
MESURES - LIBRAIRIE
OUTILLAGE - PRODUIT CIF
**CATALOGUE 148 PAGES
CONTRE
30,00 F EN CHÈQUE**

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

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

URS MEYER ELECTRONIC SA

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

**URS MEYER
ELECTRONIC**

COMPOSIUM

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

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



©Les grands froids sont passés, il ne faut pas attendre qu'ils reviennent pour vérifier que la chaudière à gaz est en ordre, surtout si elle vous fournit l'eau chaude (dont on ignore toujours le nom de l'inventeur). Si vous avez eu des problèmes cet hiver, le mieux est de faire venir un spécialiste : il ne nous a pas glissé la pièce, mais nous ne voulons pas courir le risque de perdre un (voire plusieurs) lecteurs des suites d'une explosion, d'une inondation ou d'une électrocution. Comme quoi, nous sommes quand même intéressés. Il se peut pourtant que, malgré un entretien régulier et fait dans les règles de l'art, vous n'arriviez plus à rallumer le gaz, qui, sans raison apparente, a cessé d'alimenter la chaudière. Vous allumez bien la veilleuse, en enfonçant pourtant durant de longues minutes le bouton poussoir que la notice du constructeur ne conseille de maintenir que durant quelques dizaines de secondes. Votre pouce en est tout endolori, et lorsque vous

les effets thermoélectriques de Peltier et Thomson

principe de fonctionnement du bloc de sécurité d'une chaudière à gaz

relâchez sa pression, la veilleuse s'éteint. La cause de ces désordres est sans équivoque : le "groupe de sécurité" de votre chaudière est en pan-

ne. Sa valve reste désespérément fermée, ou ne s'ouvre plus que manuellement (lorsque vous vous éreintez le pouce). Le thermocouple (ou la

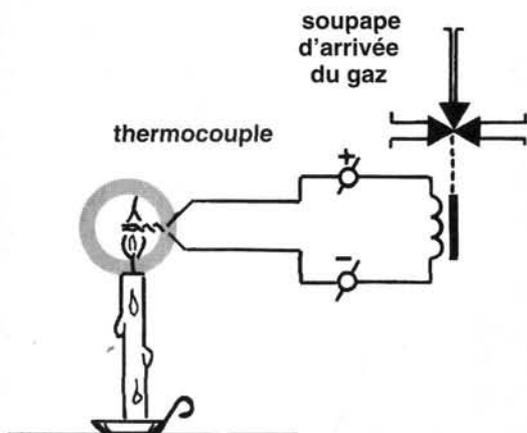
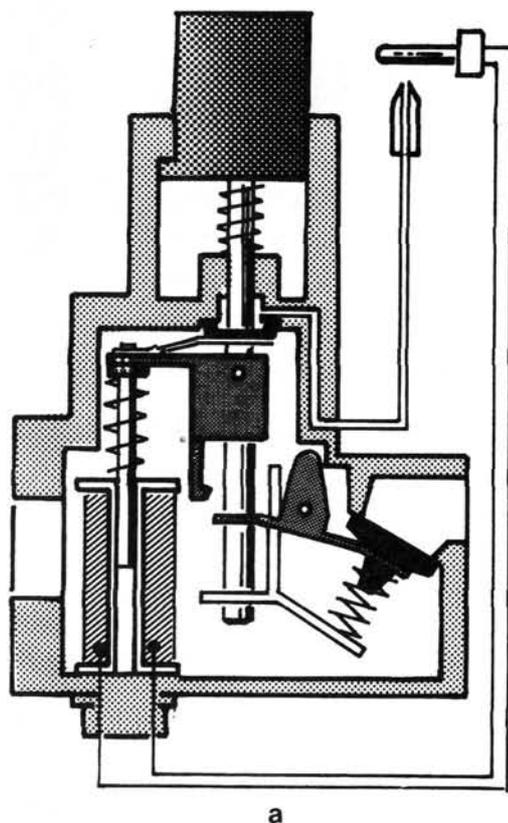


Figure 1 - Dans ce circuit "électronique", contrairement à notre habitude, nous avons représenté l'alimentation. Vous la cherchez ? Ne cherchez plus : c'est la bougie qui fait naître un courant électrique dans le circuit fermé constitué de deux métaux différents. Le courant augmente avec la différence de température entre les points de jonction des deux métaux. Dans notre circuit, son intensité suffit pour commander l'électro-aimant d'ouverture d'arrivée du gaz.

Figure 2 - Vous avez ici tous les éléments pour comprendre comment fonctionne le bloc de sécurité d'une chaudière à gaz. En bas et à gauche, le bloc électromagnétique, en haut et à droite son alimentation : il ne reste plus qu'à mettre en chauffe, en donnant un petit coup de pouce (ou d'index) en attendant que le courant ait atteint une intensité suffisante pour que l'électro-aimant maintienne la soupape d'arrivée du gaz à la veilleuse ouverte. Pour éviter le « chaos » (le mot « gaz » vient de ce mot, prononcé avec l'accent néerlandais), il est toujours bon, surtout au premier allumage, de laisser partir l'air des canalisations : le mélange air et gaz combustible dans les canalisations est explosif (on a alors à peine le temps de se rappeler que quelques connaissances de chimie peuvent avoir leur utilité).



thermopile) ne produit plus le courant suffisant pour attirer le "groupe magnétique de sécurité" (l'électro-aimant qui ouvre la soupape d'alimentation en gaz de la veilleuse), à moins que ce dernier soit hors d'état.

comment ça marche ?

La commande de la soupape d'arrivée du gaz d'un appareil domestique est essentiellement constituée d'une thermopile et d'un électro-aimant (figure 1). Une thermopile est un générateur composé de thermocouples en série. Un thermocouple est un circuit fermé constitué de deux métaux différents réunis par deux soudures. Si une soudure sur deux de la thermopile, en alternance, est à la même température, différente de celle qui règne sur les autres soudures, dans chaque élément en série, naît une force électromotrice et comme les éléments sont en série, les forces électromotrices s'ajoutent.

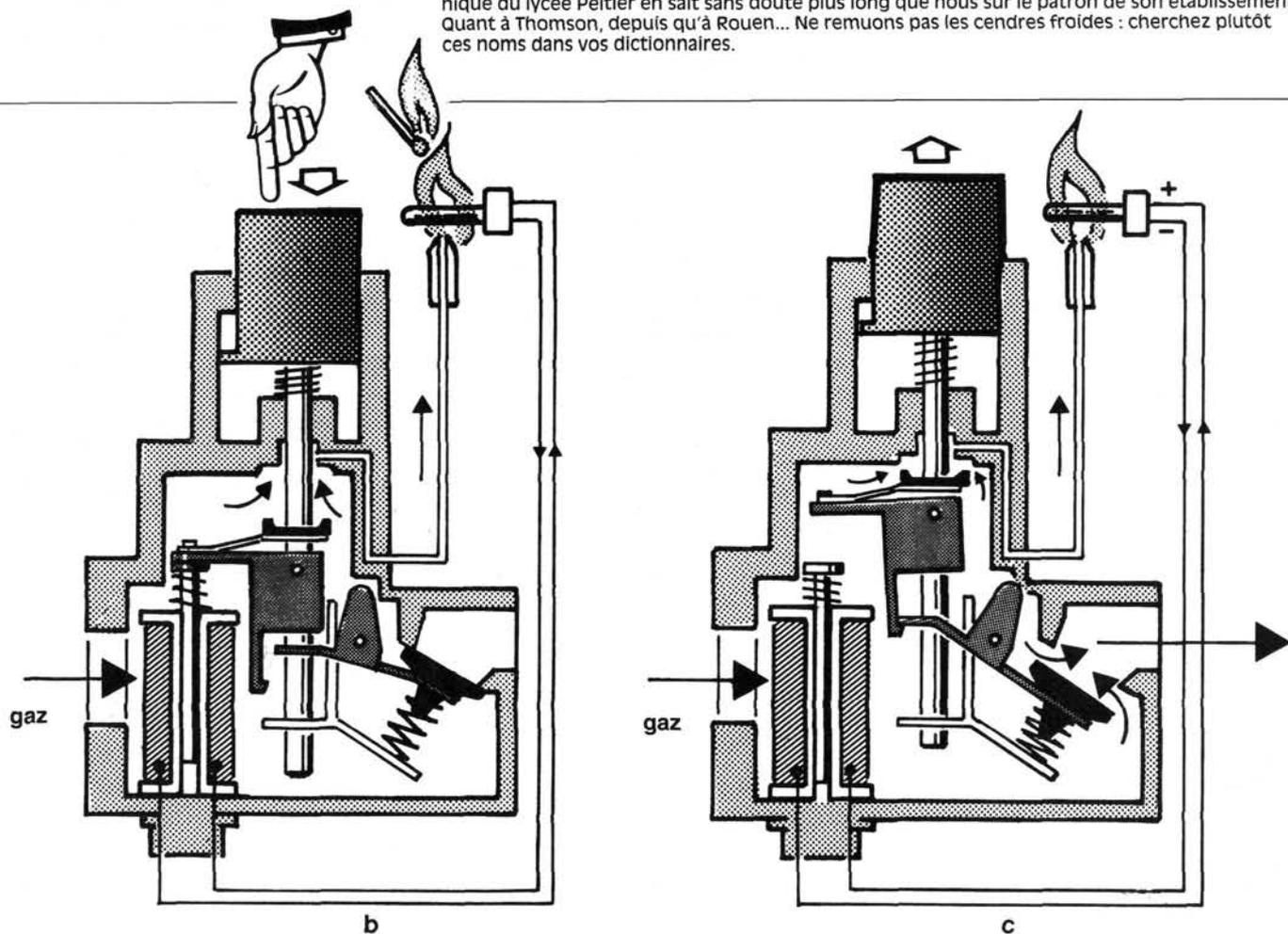
Plus explicitement (prenez un crayon et dessinez une ligne brisée composée de segments A, d'extrémités *da*, B, d'extrémités *ab*, C etc) : dans une thermopile, un métal A est soudé à un métal B par une soudure *ab*, le métal B est soudé à son tour à un métal C (de même nature que A) par une soudure *bc* et le métal C à un métal D (identique à B) par une soudure *cd*. Vous reliez le métal A par l'intermédiaire d'un métal de type B (soudure *ad*) et le métal D par l'intermédiaire d'un métal de type A (soudure *da*) à une résistance, et vous chauffez les soudures *ab* et *cd* : vous pouvez mesurer, aux bornes de la résistance, une tension. Cette tension électrique d'origine thermique, vous donne une mesure directe de la température de chauffe^(*). Aux points de soudure chauffés, nous avons donc un capteur de température. Dans l'industrie de telles piles sont utilisées pour mesurer des températures allant jusqu'à 1600 °C. Plus domestiquement, dans une

chaudière à gaz ou un chauffe-eau, cette pile (thermocouple, si elle ne compte qu'un élément) fournit, à une température de 650 °C une tension voisine de 20 mV. C'est déjà étonnant, mais ce qui peut l'être plus encore, c'est que cette minuscule tension est suffisante pour commander l'électro-valve d'arrivée du gaz et la maintenir ouverte.

Si la flamme de la veilleuse s'éteint maintenant, la température des différents métaux constituant la pile s'homogénéise. Elle délivre une tension de plus en plus faible et l'électro-aimant, qui commande l'ouverture d'arrivée du gaz, en lâche son noyau. Celui-ci, rappelé par son ressort, ferme la porte (figure 2). Il était temps ! Le gaz combustible, comme chacun sait, s'il ne brûle pas, part, et la maison du pauvre Gaspard (n'importe quoi !) se remplit d'un mélange détonant à la moindre étincelle.

D'étonnement en détonation, nous nous sommes laissé entraîner, sans

^(*)Si nous ne parlons pas ici de Jean Charles Athanase Peltier, nous allons avoir des ennuis avec les gens d'Ham, en Somme. Nous attendons de vous, Hamaois, un abondant courrier de protestations : nous n'avons que trop peu à en dire et même le moins bon élève de la section d'électronique du lycée Peltier en sait sans doute plus long que nous sur le patron de son établissement. Quant à Thomson, depuis qu'à Rouen... Ne remuons pas les cendres froides : cherchez plutôt ces noms dans vos dictionnaires.



extrait de ce qu'on trouve dans l'Encyclopædia Universalis au sujet de

la thermoélectricité

Le passage du courant électrique dans les conducteurs s'accompagne de phénomènes thermiques. De façon plus générale, on rencontre toujours simultanément, dans les conducteurs ou aux jonctions des conducteurs, des phénomènes thermiques et des phénomènes électriques. Certains d'entre eux, tel l'effet Joule, ne dépendent pas du sens de passage du courant. (il y a toujours dégagement de chaleur par effet Joule, mais jamais absorption) ; d'autres, au contraire, en dépendent. Les phénomènes thermoélectriques sont de ceux-ci. Ils présentent en outre un caractère de réciprocité : à l'effet Peltier, qui relie l'échange de chaleur provoqué à une jonction de deux conducteurs au passage du courant, correspond l'effet Seebeck, qui détermine la naissance d'un courant électrique dans un couple de conducteurs dont les jonctions sont à des températures différentes.

En 1822-1823 Thomas Seebeck décrit dans un mémoire à l'Académie des sciences de Prusse, un phénomène qui correspond bien à la découverte du courant thermoélectrique se produisant dans un circuit fermé, formé de conducteurs différents et dont les jonctions sont à des températures différentes.

L'explication de Seebeck de ce phénomène est erronée, mais les classements de matériaux qu'il a établis en fonction de ce que, actuellement, on nomme le pouvoir thermoélectrique sont tout à fait corrects.

Seebeck ne manque pas de noter le phénomène provoqué par une différence de température le long d'un conducteur homogène ; ce phénomène sera découvert trente ans plus tard par William Thomson.

Vers 1834, Jean Charles Athanase Peltier publie dans les *Annales de physique et de chimie* un article sur les anomalies de température observées aux jonctions de conducteurs de nature différente. Les expériences de Peltier sont confirmées, en 1838, par Antoine César Becquerel et surout Heinrich Lenz, mais les explications de Peltier concernant le phénomène découvert sont incorrectes. Il faut attendre 1857 pour avoir, avec Thomson, une vue d'ensemble convenable des trois effets thermoélectriques (effet Peltier, effet Seebeck et effet Thomson) et une formulation encore admise aujourd'hui. Le calcul des propriétés des circuits thermoélectriques a été, pour la première fois, effectué d'une manière satisfaisante par E. Altenkirch en 1909. Enfin récemment, avec le développement des semiconducteurs, pour lesquels les effets thermoélectriques sont importants, des applications autre que la mesure des températures par thermocouple sont apparues sous l'impulsion notamment du Soviétique Abram Fedorovitch Ioffe, tel le refroidissement thermoélectrique. Des trois effets thermoélectriques établis expérimentalement, on retiendra pour finir que l'effet Seebeck concerne l'apparition d'une force électromotrice dans un circuit ouvert constitué de deux conducteurs différents, lorsque les jonctions sont à des températures différentes, que l'effet Peltier a trait à la production (ou à l'absorption) de chaleur au niveau de la jonction de deux conducteurs quand un courant les parcourt, et enfin que l'effet Thomson se rapporte à la production (ou à l'absorption) de chaleur provoquée par le passage d'un courant dans une portion de conducteur en présence d'un gradient de température.

vous dire que votre étonnement, aux exploits de nos faibles tensions de Peltier et Thomson (le nom de Seebeck y est aussi associé), n'était pas justifié. La question à poser est la suivante : quelles sont les résistances en œuvre dans ce petit circuit de sécurité aux grands effets ? — Environ 40 mΩ. Comme la tension aux bornes de la pile est, avons-nous dit, de 20 mV, le courant approche la moitié d'Ampère^(**). Comme une électro-soupape du type de celle que le circuit mobilise ne nécessite que 200 mA pour rester ouverte, ça suffit amplement. Vous pouvez maintenant le constater, ce qui est à craindre n'est plus tant l'explosion que le gel. Si l'on tient compte du fait que ces choses-là tombent en panne les veilles de fêtes, ou dans la nuit du samedi au dimanche, le plus souvent, il nous reste à vous proposer quelques tuyaux, pour tenter de vous dépanner, en l'absence de spécialiste.

vérification du fonctionnement

Commençons par le commencement. Si vous avez déjà des problèmes, lorsque vous tentez d'allumer la veilleuse, vérifiez que ce n'est pas

^(**)Ampère était bien sûr marié, c'est en tout cas ce que laisse supposer la présence de son fils Jean-Jacques, à sa suite dans tout bon dictionnaire.

l'allumeur piézoélectrique qui est défaillant : utilisez alors une allumette et appuyez assez longtemps sur le bouton de commande manuel de la soupape : il faut laisser le temps au capteur de chauffer. Ensuite seulement, si la veilleuse s'éteint lorsque vous relâchez le bouton, il faut vérifier le fonctionnement du capteur. Pas de précipitation, procédez par ordre : avant de mettre votre chaudière ou votre chauffe-eau en pièces détachées, coupez tout (eau, gaz et électricité). Les professionnels ne procèdent pas autrement, s'ils sont sérieux, et s'ils procèdent autrement, ils ont leurs raisons et savent ce qu'ils font.

Une fois ces précautions prises, il est possible de commencer les opérations. Vous enlevez d'abord la protection, sur la face avant de votre chaudière pour découvrir un miroir ou un trou de visite recouvert d'une vitre. Là où, en fonctionnement normal, on observe la veilleuse vous devez trouver un câble métallique ou un tuyau du même bois : c'est la liaison entre la thermopile et l'électro-aimant. À l'aide d'une petite clef, il doit vous être possible de dégager la thermopile, fixée à l'intérieur de la chaudière d'une part, et au groupe magnétique d'autre part. Doucement, quand vous la retirez ! Ces petites choses sont fragiles et si vous manquez de patience ou de doigté, laissez tomber. Vous n'arriverez à rien en forçant.

Vous vous êtes pourvu de votre multimètre, digital de préférence, qui est maintenant branché aux bornes de la thermopile. Il serait bon ici, que la charge représentée par le multimètre (calibre 200 mA) soit d'environ 1 ohm. Vous chauffez alors l'extrémité de la thermopile normalement en contact avec la veilleuse, avec une bougie, de préférence aux allumettes ou au briquet. Après quelques dizaines de secondes, votre appareil de mesure (de résistance intérieure à 1 Ω) doit afficher quelque chose comme 20 mA. S'il n'y a pas de courant, nous sommes désolé, mais la pile est sûrement morte.

Pour plus de sûreté, assurez-vous, avec une alimentation de laboratoire qu'un courant de 200 mA suffit à exciter l'électro-aimant. Si rien ne se passe, à cause d'une coupure du fil du bobinage, par exemple, ou s'il faut monter à 500 mA pour obtenir la mobilisation du noyau, ce composant est bon à changer. Pendant que vous y êtes, vérifiez donc, par acquit de conscience, que les contacts entre la thermopile et l'électro-aimant ne sont pas oxydés.

Si aucun des trois points vus n'est défaillant, remettez tout en ordre, et assurez-vous que la panne persiste avant d'appeler un spécialiste. Attention, si tout était normal avant votre intervention et si c'est après que les problèmes ont commencé, ne vous en prenez qu'à vous...

85753

réduit présenté à l'Académie pourrait peut-être fournir la solution du problème, non résolu jusqu'ici, du gouvernail mécanique, car il suffirait que cet appareil fût inséré dans le plan longitudinal du navire, où il n'offrirait à la vitesse de propulsion qu'une résistance insignifiante. Mais en le faisant tourner on développerait une force susceptible d'accélérer les évolutions.

Varia. — M. Bureau lit un Mémoire sur l'état général des connaissances relatives à la flore des colonies françaises.
CH. DE VILLEDEUIL.

EXPÉRIENCE DE DÉMONSTRATION

DES COURANTS THERMO-ÉLECTRIQUES

L'expérience classique, au moyen de laquelle on met en évidence les courants qui traversent un circuit formé de deux métaux, lorsque les soudures sont à des températures diverses, devient

plus frappante lorsque, au lieu de monter une aiguille aimantée sur un pivot placé dans un circuit fixe, on rend, au contraire, le circuit mobile, le champ magnétique étant en revanche dans une position invariable. L'idée de ce retournement de l'expérience est loin d'être nouvelle, puisque c'est sur ce principe que repose le radiomètre imaginé par le

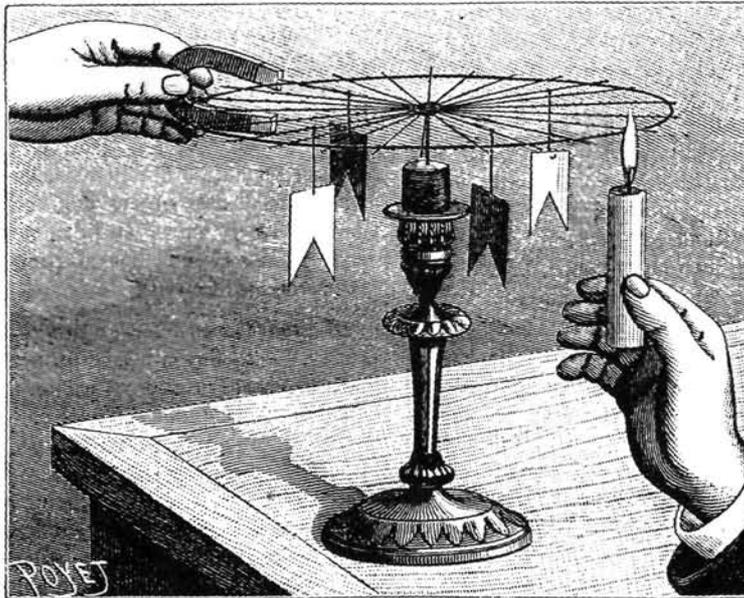
Dr d'Arsonval, et singulièrement perfectionné dans sa construction par M. C.-V. Boys. Ce radiomètre est un instrument de mesure très délicat, qui exige, pour sa construction, des soins minutieux et une grande habileté manuelle; mais l'appareil que nous allons décrire fonctionne parfaitement comme appareil de démonstration, sans qu'il soit nécessaire de le soigner beaucoup.

Cet instrument est constitué par une simple roue posée en équilibre sur une aiguille, et que les courants thermo-électriques mettent en mouvement, sous l'action d'un champ magnétique. On construit cette roue avec la plus grande facilité, en recourbant en cercle un fil fin d'un alliage de nickel et de cuivre, que l'on trouve dans le commerce sous le nom de bronze blanc, ou de maillechort supérieur. Cet alliage a la propriété de donner, soudé au cuivre, des forces électromotrices thermo-électriques considérables; elles sont beaucoup moindres, sans doute, que celles du bismuth ou de l'antimoine, mais l'al-

liage dont nous parlons joint, à l'avantage de posséder un point de fusion élevé, celui de pouvoir être étiré en fils fins, condition essentielle pour le bon fonctionnement de l'appareil, dont les soudures doivent se chauffer ou se refroidir instantanément.

La jante de la roue ayant été fermée par une soudure, on fixe sur elle un certain nombre de diamètres de fil de cuivre très fin, isolés les uns des autres, et que l'on soude après les avoir enroulés à leur extrémité autour du fil de maillechort. L'un de ces diamètres recevra, en son centre, une petite plaque de métal dans laquelle on a pratiqué une légère dépression. La roue étant posée, par l'intermédiaire de cette plaque, sur une aiguille, sera réglée, à l'aide des petits drapeaux suspendus à quelques-uns des rayons (voir notre figure), et qui, tout en abaissant son centre de gravité, permettent de le déplacer à volonté, et de rendre la roue horizontale.

Supposons, maintenant, que nous chauffions l'une des soudures à l'aide d'une bougie; une différence de potentiel va s'établir entre les soudures opposées, et un courant électrique, traversant le diamètre qui aboutit à la soudure, reviendra en se bifurquant par la jante. Si l'on place un aimant en fer à cheval, de telle manière



Appareil de démonstration des courants thermo-électriques, construit par l'auteur.

qu'il embrasse une portion du diamètre, dans la moitié opposée à la soudure chaude, le champ magnétique agira sur le rayon, perpendiculairement à sa direction. Comme, d'ailleurs, l'action sur la jante s'exerce dans le sens du rayon, elle serait nulle même si la bifurcation était inégale, et la roue se mettra à tourner sous l'action du couple produit.

La rotation, lente lorsqu'on emploie du fil un peu fort, devient, au contraire, très rapide avec du fil fin, que l'on devra, par conséquent, choisir de préférence, pour rendre l'expérience aussi frappante que possible. Le fil de un à deux dixièmes de millimètre convient parfaitement pour une roue de 8 à 10 centimètres de diamètre. Cette transformation de l'énergie calorifique en énergie électrique et en énergie mécanique est, il me semble, la plus simple que l'on puisse imaginer. CH.-ED. GUILLAUME.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER

Paris. — Imprimerie LAURE, rue de Fleurus, 9.

Ceci est le fac simile d'un article publié dans la revue LA NATURE en ... 1895 !

wobulateur, késaco ?

Le *wobulateur* est un générateur de fonction dont la fréquence, au lieu d'être fixe une fois réglée, varie constamment entre deux valeurs extrêmes. Le générateur *wobulé* balaie une plage de fréquence : il commence par le bas de la gamme, puis augmente continuellement la fréquence, jusqu'à atteindre le haut de la gamme. Arrivé à ce point, il recommence par le bas, et ainsi de suite. Du point

de vue du sens de balayage, rien à redire : il ne faut pas utiliser un balai à rebrousse-poil (hormis les balais de cantonnier, qui sont particuliers et s'utilisent avec les poils verticaux) mais toujours à lisse-poil*. À quoi peut servir un générateur à fréquence variable ? D'abord aux mêmes usages qu'un générateur normal si on l'utilise en mode normal. Ensuite, et surtout, en mode *wobulé*, au test de filtres et d'amplificateurs. Si vous voulez con-

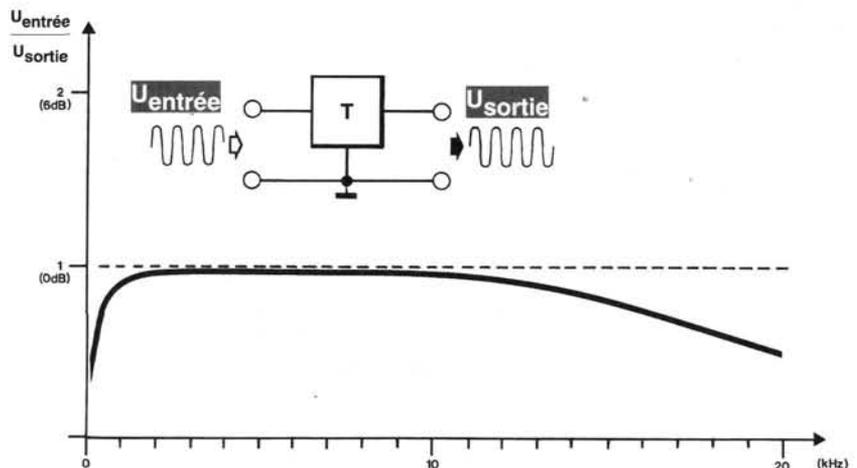


*Si les nanas qui rigolent avaient fait leur service militaire, elles sauraient aussi qu'il faut mouiller pour éviter de faire voler la poussière et qu'un balai à poils souples, comme les balais de coco, doit être suspendu et non posé sur ses poils, ce qui les déforme, et qu'il faut prendre soin du matériel. Et elles rigoleraient moins, tiens.

Le générateur BF du n°40, organisé autour d'un XR2206, fournit les différentes formes d'ondes utiles pour les essais les plus divers, surtout dans le domaine audio. C'est avec raison que plusieurs lecteurs ont regretté son exécution sur une platine d'expérimentation, alors que ce genre d'appareil fait partie de l'équipement de base d'un laboratoire. Leurs récriminations ont été entendues puisque voici la version « circuit imprimé, face avant, coffret » de notre générateur. Au passage, il a été complété par la fonction de *wobulation*, presque aussi utile que le générateur lui-même et qui exploite plus complètement les possibilités intéressantes du circuit intégré XR2206.

wobulateur audio

Figure 1 - Exemple de mesure de la réponse en fréquence d'un circuit quelconque. Il peut s'agir d'un filtre, actif ou passif, aussi bien que d'un amplificateur (qui n'est rien d'autre qu'une sorte particulière de filtre actif) ou d'un assemblage quelconque de composants passifs. L'amplitude constante du signal d'entrée est comparée à celle, variable du signal de sortie, en fonction de la fréquence. Le résultat de la comparaison est reporté sur un graphique, fréquences en abscisses, rapport des amplitudes en ordonnées. Notre exemple montre clairement que le circuit testé atténue brusquement les fréquences basses et progressivement les fréquences élevées. Cette courbe de réponse pourrait être celle d'un amplificateur simple, sans prétention à la haute fidélité.



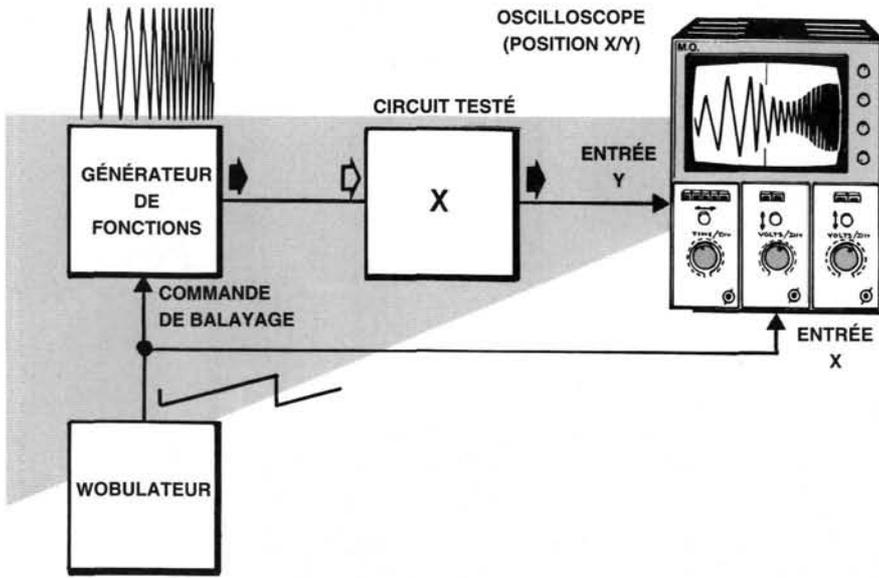
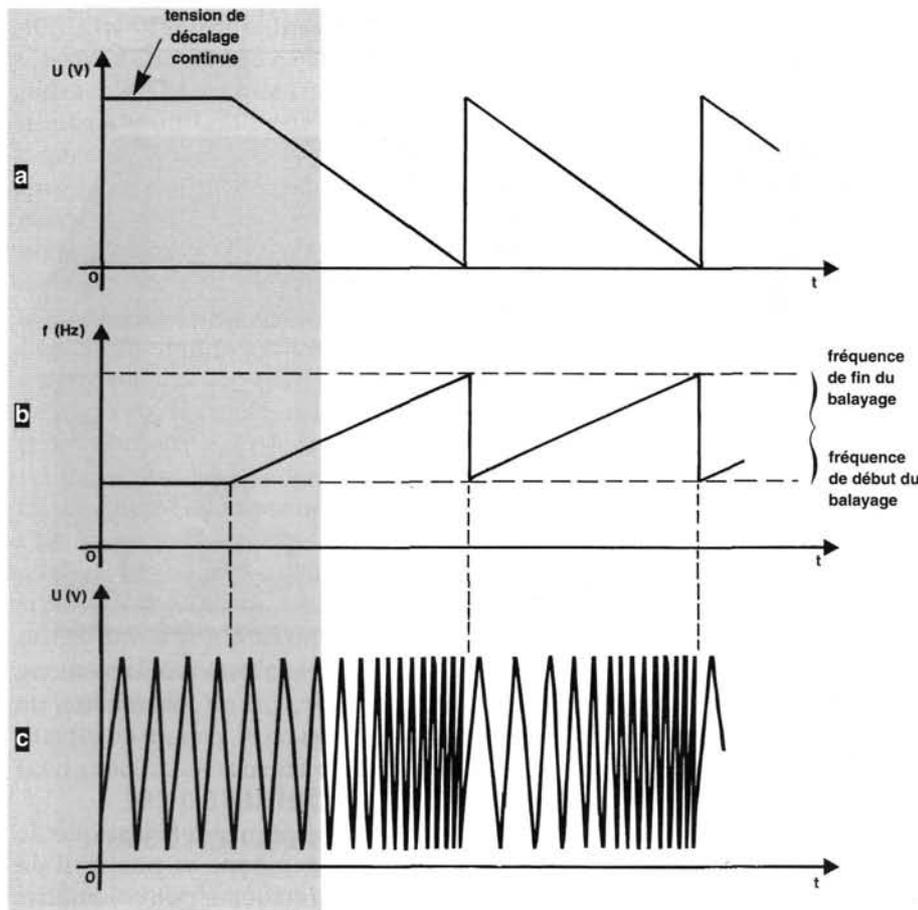


Figure 2 - La mesure de la bande passante d'un filtre ou d'un amplificateur fait appel à un oscilloscope, même à simple trace, et à un générateur wobulé. La dent de scie délivrée par le wobulateur est utilisée pour déplacer le spot sur l'axe horizontal. En même temps qu'elle commande la fréquence du générateur, elle attaque l'entrée X de l'oscilloscope et se substitue à la base de temps d'origine. C'est l'enveloppe de la courbe visible à l'écran qui représente la courbe de réponse du circuit soumis au test.

... ou comment le générateur BF du n°40 d'ELEX se voit enrichi de la fonction de balayage, et doté d'une alimentation et, surtout, d'un circuit imprimé !



naître la réponse en fréquence d'un filtre, il faut comparer la forme et l'amplitude du signal de sortie à celles du signal d'entrée. Exemple : nous voulons savoir quelle plage de fréquence est amplifiée normalement par un amplificateur et à partir de quelles fréquences extrêmes il apporte une atténuation égale ou supérieure à 3 dB. Pour cela nous injectons à l'entrée un signal sinusoïdal d'amplitude et de fréquence connues, tel qu'il est fourni par le générateur BF. Simultanément, nous mesurons l'amplitude du signal de sortie. Il suffit de connaître le rapport entre la tension d'entrée et la tension de sortie pour connaître le gain de l'amplificateur. Nous changeons de fréquence et nous notons les résultats, sous la forme d'un point sur un graphique : les fréquences en abscisses et les tensions de sortie en ordonnées. Avec de la patience, on arrive point par point à une courbe comme celle de la figure 1.

Cette courbe montre d'un coup les faiblesses d'un amplificateur. L'ennui est qu'il faut beaucoup de temps pour la construire, si on le fait point par point. Le générateur nous garantit déjà une amplitude d'entrée relativement stable, il nous faudrait

Figure 3 - La courbe a montre la différence de tension aux bornes de la résistance qui détermine la fréquence du générateur de fonctions. La courbe b représente la tension en dent de scie qui détermine la courbe a. La courbe c schématise l'aspect de l'écran de l'oscilloscope.

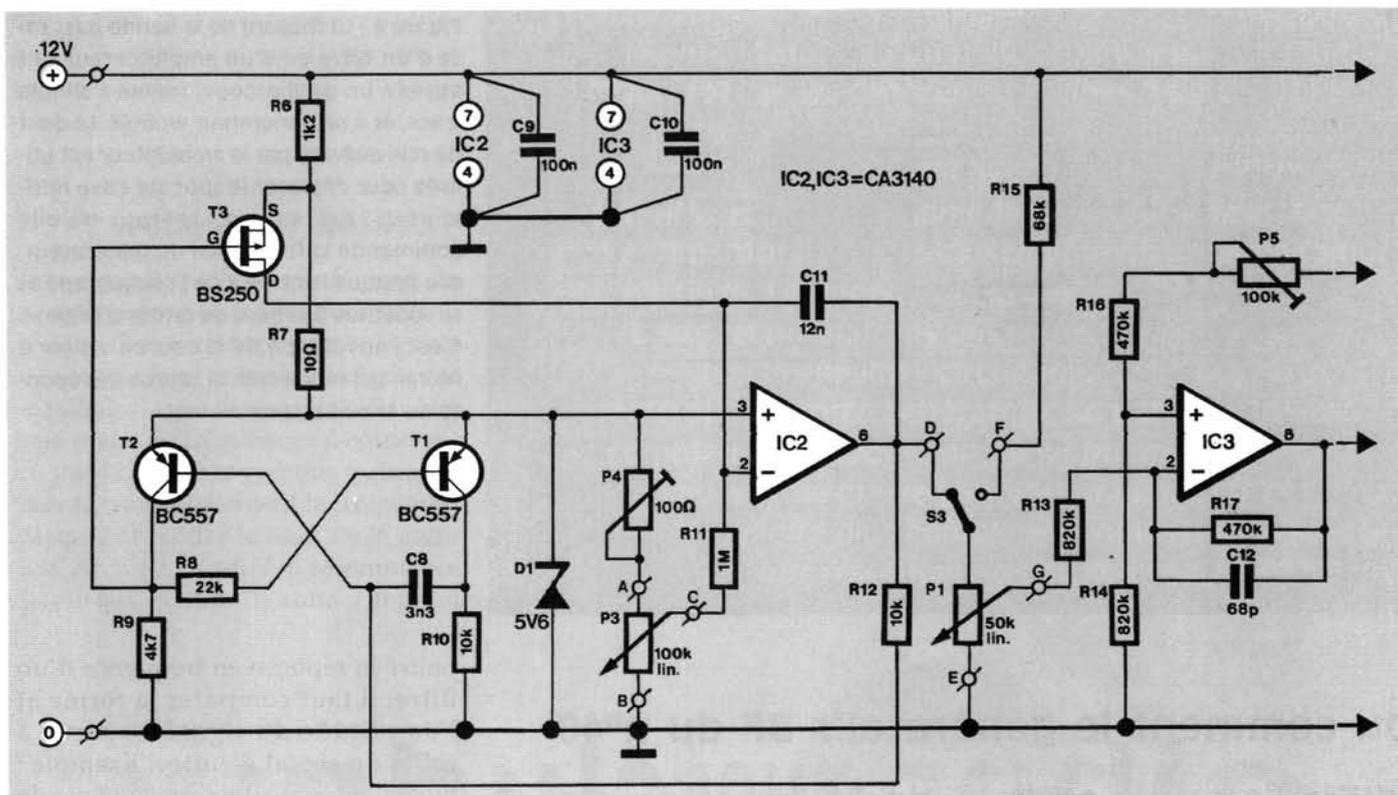
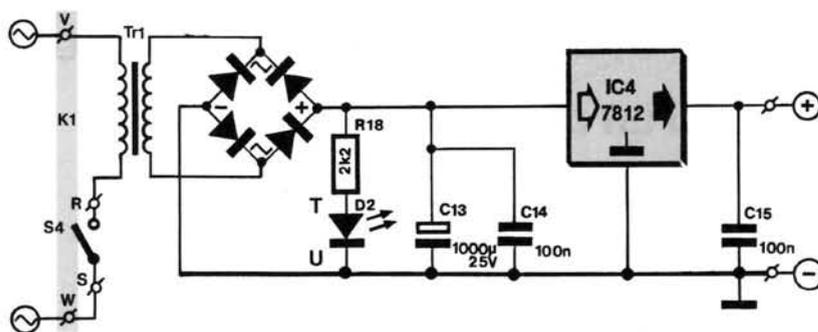


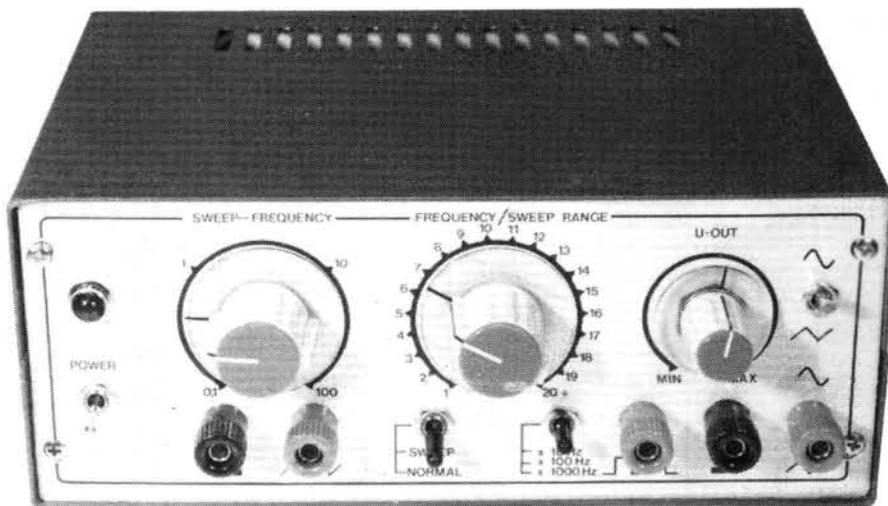
Figure 4 - On a beaux faire attention à ce qu'on fait imprimé, il finit toujours par s'y glisser l'une ou l'autre coquille : ainsi, de même qu'il manquait un "r" sur la couverture d'Elex du mois dernier, laquelle pourtant ne manquait pas d'air, le schéma de l'alimentation ci-contre comporte une diode primo-avrilesquement polarisée. Sans parler de C14 qui devrait être connecté au plus près du régulateur et non sur C13. Sur la platine, tout est comme il faut !



un système qui fasse varier la fréquence et enregistre l'amplitude de sortie. L'enregistreur est tout trouvé, c'est un oscilloscope ordinaire, mono-voie, à condition qu'il ait une entrée X. La variation de fréquence est l'affaire du wobulateur.

comment wobule-t-on ?

Le wobulateur se substitue à la commande manuelle de la fréquence. Il simule une manœuvre continue et régulière du potentiomètre de réglage de fréquence entre sa butée inférieure (par exemple 1 kHz) et sa position réelle (par exemple 20 kHz). Les wobulateurs mécaniques que vous proposent les revues concurrentes font appel à un moteur à courant continu et à une démultiplication pour actionner l'axe du potentiomètre. Un contact de fin de



Le prototype photographié ci-dessus comporte un inverseur à levier à trois positions, organe électromécanique réputé difficile à trouver. Il n'y a pas de quoi fouetter un commutateur : en repoussant les autres meubles vers les murs, on fera de la place pour un modèle rotatif courant (1 circuit - 12 positions, ou 2 circuits - 6 positions, ou...)

course arrête le moteur et relâche l'embrayage électro-magnétique (on vous suggère de récupérer cet organe sur un ventilateur de 403 Peu-

geot), ce qui permet à l'élastique de ramener l'axe dans sa position de repos. Un deuxième potentiomètre, alimenté par une troisième source de

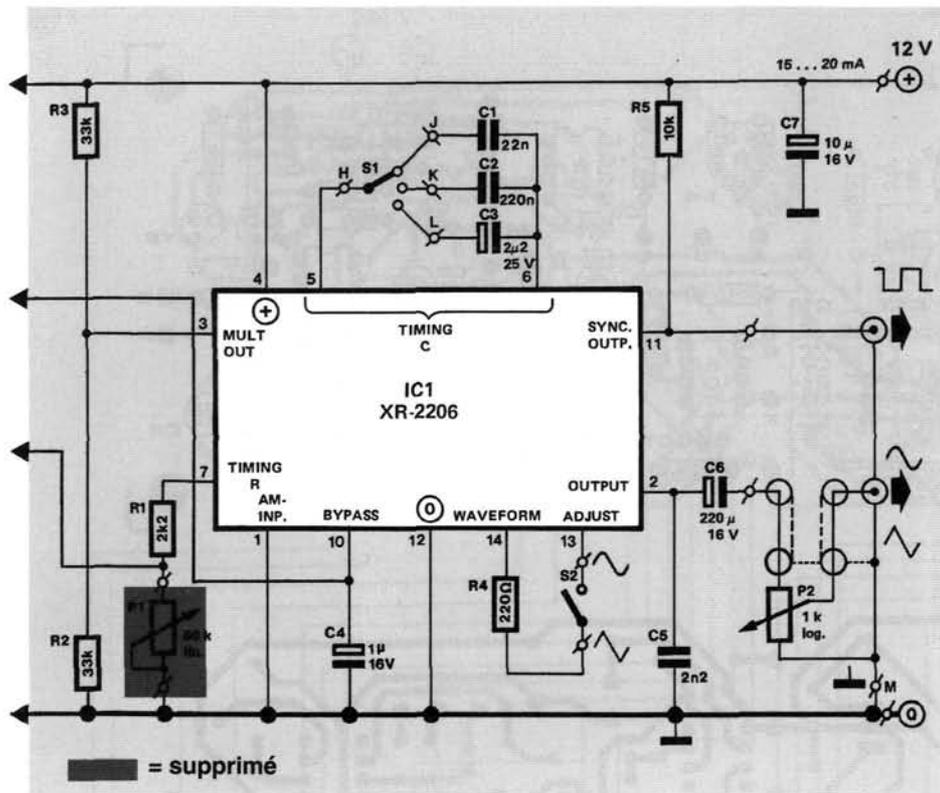


Figure 4 - Le schéma du générateur de fonctions n'est pas nouveau, il reprend exactement celui du n°40. Vous pouvez vous y reporter pour la description du fonctionnement. La nouveauté tient dans la façon dont la tension de commande lui est appliquée. Tout la partie gauche du schéma représente la fabrication de dents de scie et le système d'adaptation des tensions, en amplitude et en décalage (offset).

tension, avec son axe solidaire de celui du premier, détermine le balayage de l'oscilloscope. Le montage a toutes les chances de fonctionner, mais vous risquez d'avoir du mal à trouver un ventilateur de 403. On se moque des amateurs ! Cessez donc de lire ces revues stupides, c'est assez que les rédacteurs d'alex s'y obligent par conscience professionnelle. Nous disons donc que le *wobulateur* simule la manœuvre du potentiomètre de réglage de fréquence. L'intérêt principal est le silence de fonctionnement (l'embrayage de ventilateur produit des claquements gênants, surtout aux fréquences élevées). La variation de tension produite par le deuxième potentiomètre est nécessaire aussi. En déplaçant de gauche à droite le faisceau de l'oscilloscope, il balaie l'écran en même temps que la fréquence du générateur varie. Supposons que la fréquence passe de son minimum à son maximum en une seconde, il faut que le *spot* mette une seconde pour passer de gauche à droite.

les paramètres de la tension de balayage

La fréquence de notre générateur, nous l'avons vu lors de sa descrip-

tion dans le n°40, est déterminée par l'intensité du courant consommé à la broche 7 du circuit intégré. Le potentiomètre P1 du montage d'origine fixait une différence de tension entre son curseur et cette broche ; c'est cette différence de tension qui déterminait l'intensité à travers la résistance fixe de 2,2 kΩ. Nous allons remplacer le potentiomètre par une source de tension, ce qui nous fera gagner en linéarité au passage. Dans le montage simple à potentiomètre, la tension du curseur varie aussi en fonction du courant qui traverse la résistance et la branche inférieure du potentiomètre ; l'intensité n'est donc pas exactement proportionnelle à l'angle de rotation du potentiomètre. Notre version modifiée applique à la résistance une tension indépendante du courant grâce à un amplificateur opérationnel et à sa faible impédance de sortie. La variation de la tension de commande lui donne la forme d'une dent de scie. La plage de fréquence balayée dépend de l'écart entre le point de départ et le point d'arrivée de la tension de commande. La figure 3 montre les différentes formes de tension obtenues.

Si le signal de sortie du générateur est appliqué à un haut-parleur, après l'amplification nécessaire, on peut

entendre, suivant la gamme choisie, un ronflement qui devient de moins en moins grave, ou un sifflement qui devient un gazouillis d'oiseau, ou encore un gazouillis qui se transforme en un souffle.

caractéristiques techniques

La fréquence de départ, celle à partir de laquelle commence la croissance de la dent de scie, est déterminée par un réglage du générateur lui-même, le choix de l'un des trois condensateurs pour les gammes 10 Hz, 100 Hz ou 1000 Hz. La fréquence maximale dépend elle aussi du réglage du générateur : elle correspond à la position du potentiomètre de réglage manuel de la fréquence. Au maximum, elle est de vingt fois la fréquence minimale de la gamme choisie. Si vous choisissez la gamme 1000 Hz, la fréquence pourra varier entre 1000 Hz et n'importe quelle valeur inférieure ou égale à 20000 Hz.

Il reste à savoir à quelle vitesse se produira le balayage. Elle est réglable par un potentiomètre entre 0,1 Hz et 100 Hz, soit sur trois décades, un intervalle important. La greffe du générateur de balayage n'apporte que des modifications minimales au générateur de fonctions, qui reste uti-

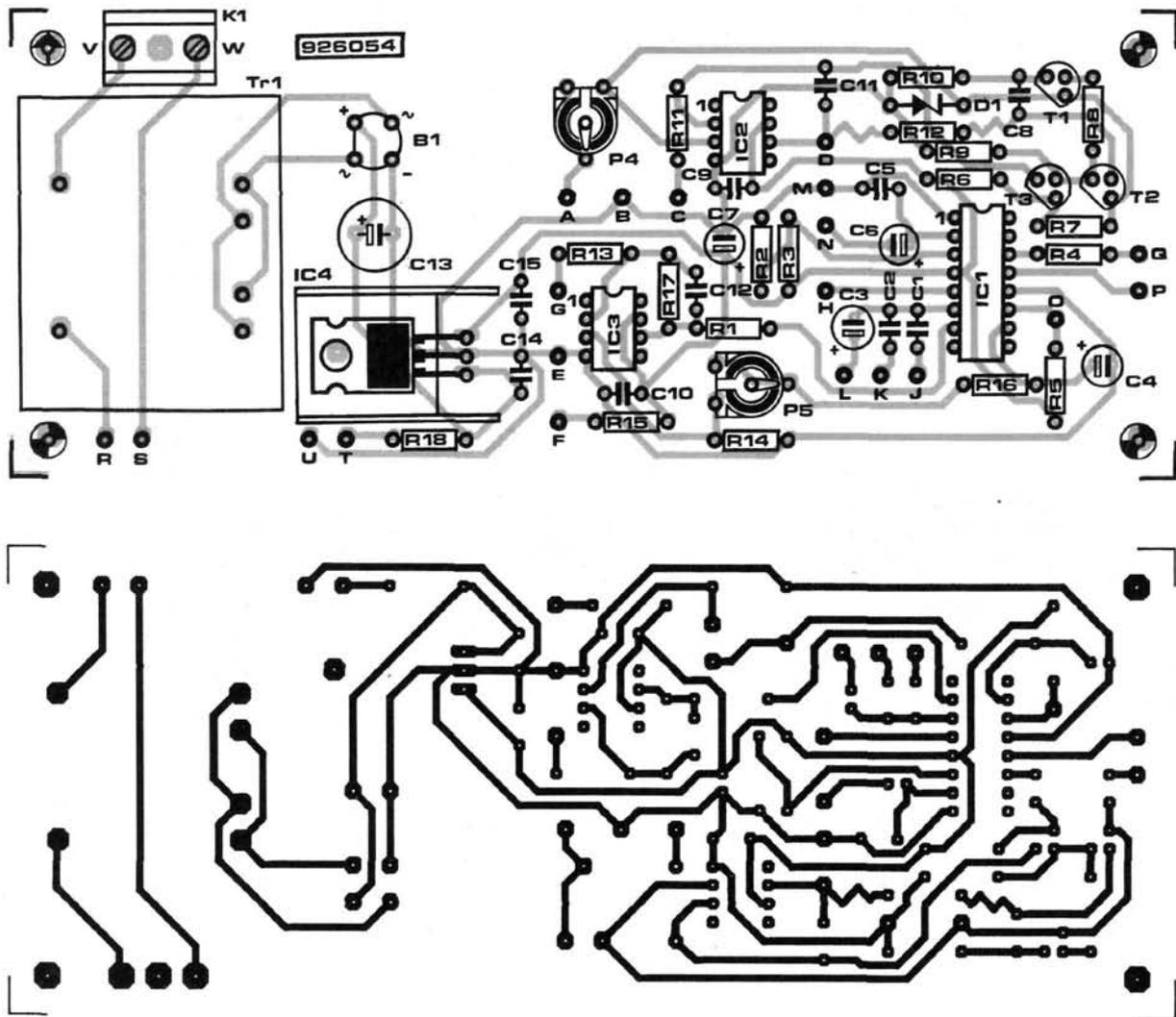


Figure 4 - Le circuit imprimé reçoit le générateur, le *wobulateur* et l'alimentation. Le transformateur est un modèle moulé de 3 VA, dont le secondaire pourra être, suivant la disponibilité, simple ou double.

LISTE DES COMPOSANTS

IC1 = XR2206
IC2, IC3 = CA3140
IC4 = 7812

T1, T2 = BC557
T3 = BS250
D1 = zener 5V6
D2 = LED
B1 = pont 100 V/1 A

R1, R18 = 2,2 kΩ
R2, R3 = 33 kΩ
R4 = 220 Ω
R5, R10, R12 = 10 kΩ
R6 = 1,2 kΩ
R7 = 10 Ω
R8 = 22 kΩ
R9 = 4,7 kΩ
R11 = 1 MΩ

R13, R14 = 8 20 kΩ
R15 = 68 kΩ
R16, R17 = 470 kΩ

P1 = 50 kΩ lin.
P2 = 1 kΩ log.
P3 = 100 kΩ lin.
P4 = 100 Ω
P5 = 100 kΩ

C1 = 22 nF
C2 = 220 nF
C3 = 2,2 μF/16V
C4 = 1 μF/16V
C5 = 2,2 nF
C6 = 220 μF/16V
C7 = 10 μF/16V
C8 = 3,3 nF
C9, C10,

C14, C15 = 100 nF
C11 = 12 nF
C12 = 68 pF
C13 = 1000 μF/25 V

S1 = commutateur
1 circuit 3 positions
S2 = interrupteur unipolaire
S3 = inverseur unipolaire
S4 = interrupteur unipolaire

TR1 = transformateur 12 V/3VA

20 picots à souder
panne Rémy

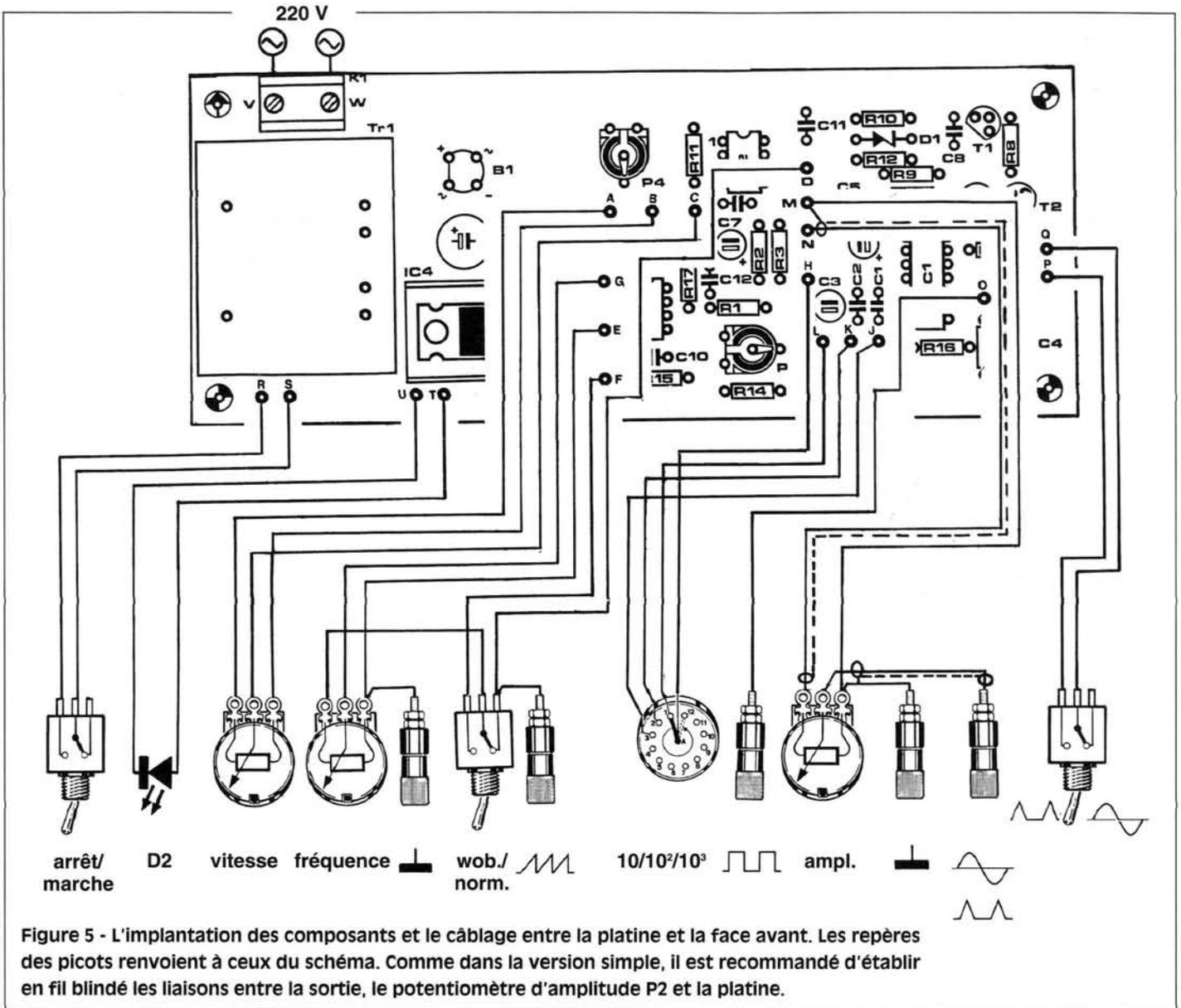


Figure 5 - L'implantation des composants et le câblage entre la platine et la face avant. Les repères des picots renvoient à ceux du schéma. Comme dans la version simple, il est recommandé d'établir en fil blindé les liaisons entre la sortie, le potentiomètre d'amplitude P2 et la platine.

lisable en mode normal avec le potentiomètre d'origine P1, après le basculement d'un simple inverseur.

fabrique de dents de scie

Comme nous l'avons vu plus haut, le balayage de la plage de fréquence doit être commandé par une tension en dent de scie, avec un front négatif raide. Son élaboration se produit ainsi : l'amplificateur opérationnel IC2 est monté en intégrateur avec C11. La tension prélevée sur le potentiomètre P3 charge C11 à courant constant à travers R11. La tension aux bornes du condensateur ne varie pas selon une courbe exponentielle comme dans un réseau RC ordinaire, mais bien suivant une droite. La tension du curseur du potentiomètre est, pratiquement, constante ; la tension de l'entrée inverseuse d'IC2, par définition est

égale à celle de l'entrée non-inverseuse, donc constante. La résistance R11, soumise à une tension constante, est traversée par un courant constant. Pour finir, le condensateur, chargé par un courant constant, voit sa tension croître de façon parfaitement linéaire. À chaque position du curseur de P3 correspond une valeur de la tension aux bornes de R11, donc une vitesse de « remplissage » du condensateur C11. La tension du condensateur croît jusqu'à ce que la sortie de l'amplificateur atteigne la tension d'alimentation. Les choses en resteraient là si nous n'avions pas prévu un dispositif de décharge. Les trois transistors T1 à T3 déchargent le condensateur lorsque sa tension atteint un seuil déterminé et le cycle recommence. Aussi longtemps que la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel est inférieure à 5 V environ, le transistor T2

conduit, la tension base-émetteur de T1 est trop faible pour qu'il conduise. Pour bien comprendre cette partie du schéma, il faut considérer l'entrée non-inverseuse d'IC2 comme une masse artificielle, en quelque sorte regarder le schéma à l'envers. En réalité, la masse du montage est négative par rapport à la masse artificielle.

Pendant l'intégration, T1 et T3 sont bloqués. La liaison entre le drain de T3 et le condensateur est sans effet aussi longtemps que T3 est bloqué. Dès que la tension de sortie d'IC2 atteint 5 V (mesurés par rapport à la masse réelle), T2 se bloque ; cela permet à T3 de conduire et de décharger le condensateur d'intégration, et à la prochaine dent de scie de commencer. Quel est le rôle de T1 dans l'affaire ? Lorsqu'il entre en conduction, en même temps que T3, il transmet par C8 une impulsion posi-

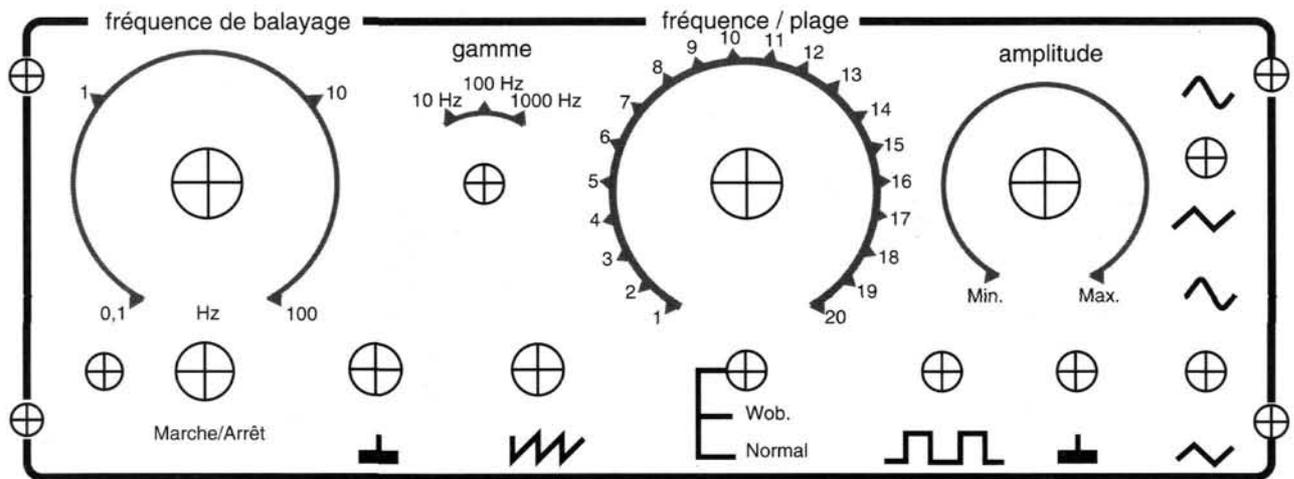


Figure 6 - La face avant du générateur wobulé. Le sélecteur de gamme est ici un commutateur rotatif, beaucoup plus facile à trouver que l'inverseur à trois positions du prototype photographié.

tive à la base de T2, pour le maintenir bloqué pendant que C11 se décharge. L'assemblage T1, T2, C8 n'est autre qu'une sorte de monostable dont la constante de temps est réglée par C8 et R12. Sans ce dispositif, la dent de scie recommencerait dès le début de la décharge de C11, ce qui donnerait des oscillations d'amplitude infime ou nulle, une tension continue de 5 V.

adaptation de la dent de scie

L'interface entre le générateur de dents de scie et le générateur de fonctions est constituée par l'amplificateur opérationnel IC3. Il transforme la tension de 5 V d'amplitude crête à crête en une autre comprise entre 0 V et 2,85 V. Le rapport d'atténuation est déterminé par les résistances R13 et R17. Le diviseur de tension R14/R16 est réglé par P5 de telle façon que la tension de sortie d'IC3 soit exactement égale à celle de la broche 10 d'IC1 quand le potentiomètre P1 est à fond vers la masse. Dans cette position, la tension aux bornes de R1 est minimale, ainsi que la fréquence d'oscillation d'IC1. C'est le commutateur S3 qui permet de passer du mode wobulé au mode normal. Le potentiomètre P1, qui faisait partie de la version normale du générateur, reprend du service ici, mais câblé différemment. Lorsque S3 est en

position F, il reçoit une tension fixe déterminée par le rapport P1/R15 ; la tension maximale du curseur est de 5 V, soit la tension maximale de la dent de scie. Le réglage de fréquence est linéaire, grâce à l'amplificateur IC3, ce qui n'était pas exactement le cas dans la version simplifiée du générateur.

qu'est-ce qui change ?

Nous avons vu que la résistance R1 de 2,2 kΩ est alimentée maintenant par l'amplificateur opérationnel au lieu du potentiomètre. La broche 10 d'IC1 est mise à contribution pour fournir une tension constante prélevée sur un des comparateurs internes du circuit intégré XR2206. C'est cette tension de référence qui fixe le point de fonctionnement d'IC3. Pour ce réglage, il faut procéder comme suit : porter le curseur de P1 à la masse puis régler P5 pour que la tension mesurée à la broche 7 d'IC3 soit précisément de 2,85 V. Si le réglage est précis, les fréquences minimales des trois gammes seront de 10 Hz, 100 Hz et 1000 Hz. La tension de référence de 3 V de la broche 10 est susceptible de petites variations suivant les échantillons de circuit intégré. Vous pouvez faire un réglage précis de P5 en comparant le son produit à 1000 Hz (pour les positions adéquates de S1 et P1) avec le son de la mire de télévision, ou avec le

signal d'un autre générateur étalon-né précisément.

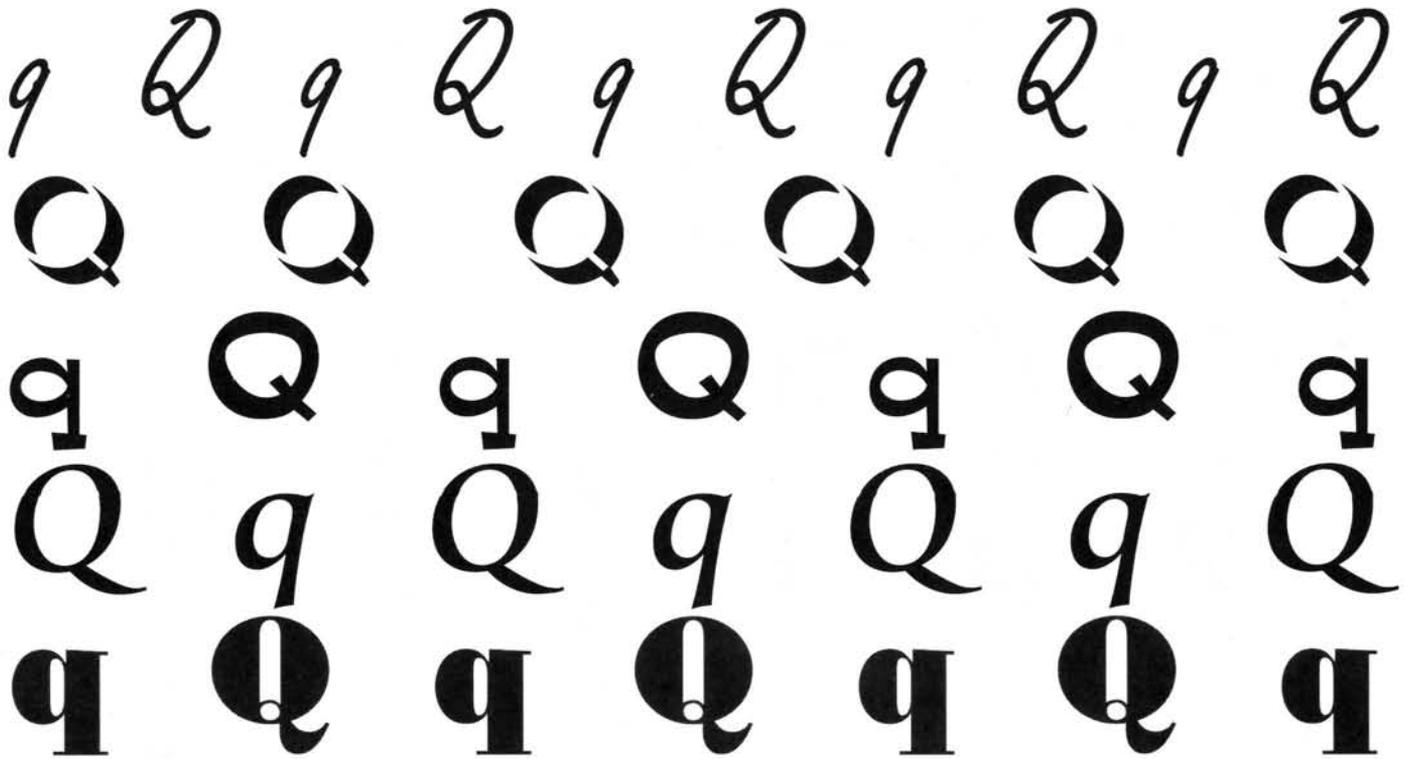
Le potentiomètre P4 permet de délimiter la plage des vitesses de balayage. La fréquence maximale de 100 Hz est obtenue lorsque le curseur de P3 est à la masse, elle est indépendante de la position de P4. La fréquence minimale, à l'opposé, se règle à environ 0,1 Hz (un balayage en 10 secondes) grâce à P4. Les variations éventuelles sont sans importance, et ne se remarquent même pas. Les puristes pourront faire appel à un fréquencemètre ou à un oscillateur de référence pour construire des échelles précises.

la construction

La platine câblée, il convient de la relier à la face avant par des fils repérés. Pour travailler à l'aise, il faut fixer la platine par des entretoises au fond du coffret, et disposer la face avant devant le coffret, à plat sur la table. Cette façon d'opérer permet de donner aux fils le « mou » nécessaire pour l'installation définitive ou en cas de dépannage. Ne mettez pas l'ensemble sous tension avant que la platine et la face avant soient en place : l'une et l'autre sont soumises aux 220 V du secteur et il n'est pas rare qu'un outil ou une vis traînent sur la table pendant l'assemblage. Du balai !

86757/926054

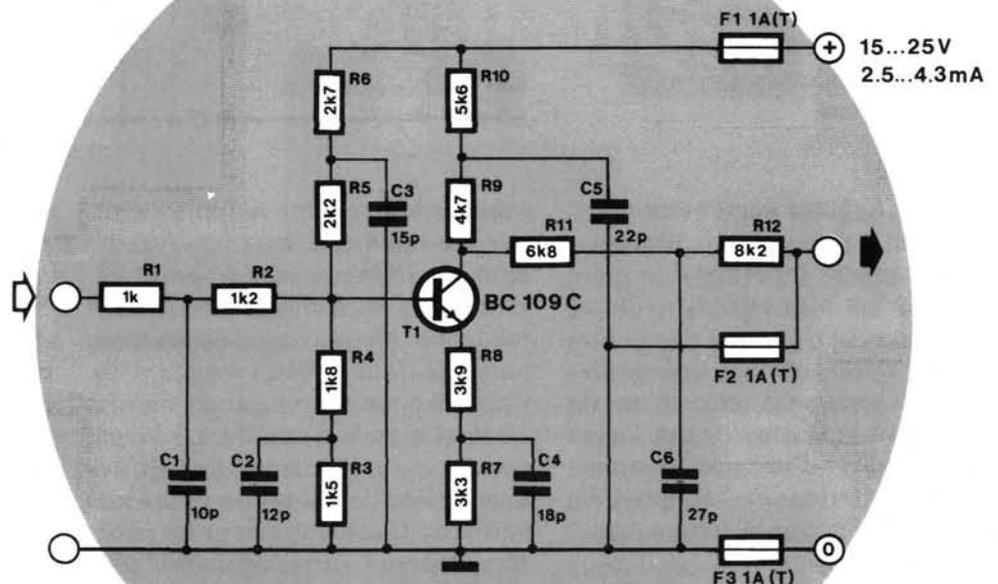
Votre page de Q



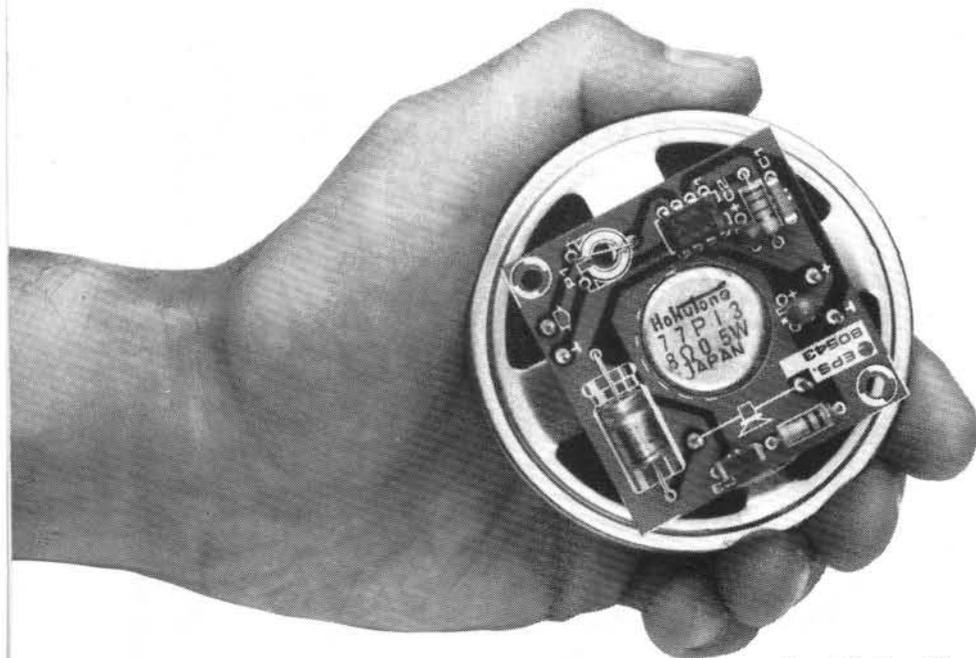
△ inouï ! △

préampli sans souffle

Parmi les domaines d'application de l'électronique, et plus particulièrement des amplificateurs, il en est, comme l'audio ou la mesure, qui requièrent des montages presque ou totalement exempts de souffle. Le montage proposé ci-dessous n'est peut-être pas parfait, mais les mesures donnent des résultats flatteurs. Nos appareils de mesure les plus sensibles n'ont pas pu détecter le moindre souffle ($k \leq 1$ dB). Nos recherches continuent et nous espérons venir à bout du dernier problème : le gain du montage est nul.



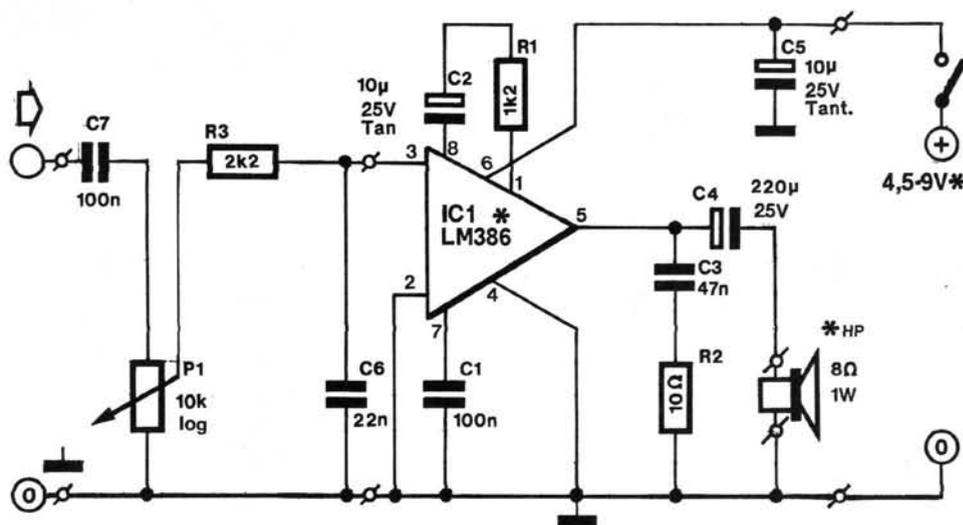
Un circuit préamplificateur dont le souffle est extraordinairement bas (< 1 dB). Signe d'une conception sérieuse : les tolérances des composants n'influencent nullement sur les résultats des mesures, au point que la qualité du montage est totalement indépendante de la nature des condensateurs, et que les résistances à couche de carbone donnent les mêmes résultats que celles à couche métallique.



mini amplificateur

téléphonique ou pour d'autres usages

Figure 1 - Le schéma reprend la note d'application du fabricant du circuit intégré. Tout, ou presque, se passe dans le petit boîtier à 8 broches, si bien que le nombre de composants extérieurs est minime.



Un amplificateur carrément petit, aussi bien par la puissance que par les dimensions. Il permet de rendre audibles les signaux de sources audio diverses, comme des récepteurs de radio simples, des oscillateurs, des orgues ou des carillons de porte. Dans beaucoup de cas, il sera même possible d'installer l'amplificateur à l'intérieur de l'appareil. Le rôle d'amplificateur téléphonique lui va comme un gant. Il existe des amplificateurs de toutes sortes et de toutes tailles. Malheureusement, tout ce que vous pouvez trouver dans le commerce présente une puissance minimale de 25 watts.

Pour un bon nombre d'applications, des modèles de cette puissance ne sont pas indispensables ; pour certaines, ils sont même totalement inadaptés. Nous avons déjà décrit un amplificateur « Mi-Fi » (elex n°36, page 32) pour des puissances de 1,5 à 15 W. La puissance de 1,5 W est encore excessive quand quelques dizaines ou centaines de milliwatts suffisent. C'est le cas pour les petits récepteurs et autres appareils portables, dans lesquels une consommation modérée est plus intéressante qu'une forte puissance. À cela s'ajoute le fait que les petits haut-parleurs de 2 ou 3 pouces de diamètre qui

sont « bâtis à l'intérieur* » des appareils de poche ne supportent que rarement des puissances supérieures à 0,5 W. Bref, tant qu'il ne s'agit que de rendre audibles à faible distance des signaux déterminés, un amplificateur minuscule convient, avec l'avantage accessoire que sa consommation, minuscule elle aussi, permet l'alimentation par des piles.

*Traduction littérale de l'anglais built-in (incorporé) par un certain ichbiah qui sévit dans la presse informatique.

le schéma

Le schéma de notre mini-amplificateur est donné par la figure 1. Le commentaire du schéma sera à la mesure du nombre de composants nécessaires : pas grand chose, puisque l'essentiel se trouve dans l'unique circuit intégré. Comme nous supposons que le fabricant a bien fait son travail, nous ne nous occuperons pas de ce qu'il a mis dedans. Les plus curieux peuvent se reporter à la rubrique *la doc. ad hoc* qui traite du LM386, de ses différentes versions et de diverses applications.

Nous nous intéresserons aux quelques composants extérieurs nécessaires au fonctionnement du circuit intégré : six condensateurs et trois résistances. Le réseau R1/C2 qui relie les broches 1 et 8 détermine le gain en tension de l'amplificateur. Sans ce réseau, le gain est fixé par construction à 20 fois. Les

haut-parleur. Le réseau R2/C3, dit réseau de Boucherot, assure la stabilité de l'amplificateur dans le haut de la plage de fréquences. Son impédance diminue quand la fréquence

trop de fréquences hautes, vous pouvez vous en tenir au potentiomètre prévu sur la platine, avec le curseur relié directement à la broche 3 du circuit intégré. Dans l'utilisation comme amplificateur téléphonique, le réseau passe-bas est nécessaire pour bloquer les signaux radios que captent les fils de l'installation. Dans les applications audio avec un gain relativement faible, la qualité du son peut être améliorée en ramenant à 10 nF la valeur de C6.

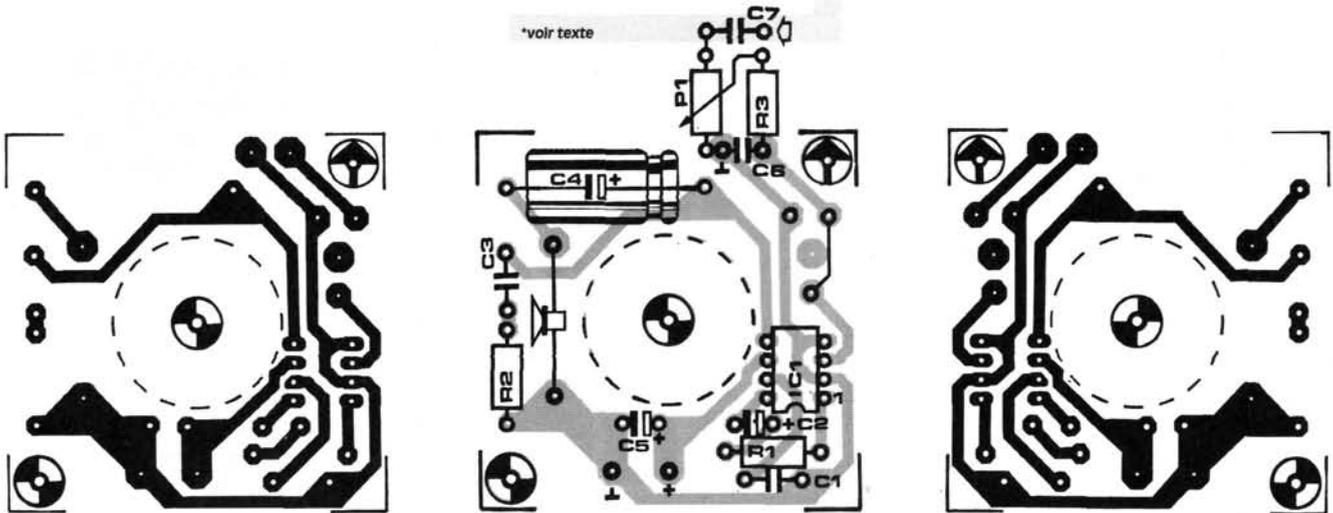
La tension d'alimentation, de 4,5 V à 9 V, est fournie par un bloc secteur ou une pile. La consommation est assez faible pour qu'une pile compacte de 9 V supporte des heures et des heures de fonctionnement.

liste des composants

- R1 = 1,2 k Ω
- R2 = 10 Ω
- R3 = 2,2 k Ω
- P1 = 10 k Ω log.
- C1, C7 = 100 nF
- C2, C5 = 10 μ F/25 V (tantale)
- C3 = 47 nF
- C4 = 220 μ F/25 V
- C6 = 22 nF (ou 10 nF)*
- IC1 = LM386N-1
- HP = haut-parleur miniature 8 Ω /1 W*
- circuit imprimé panne Rémy

la construction

Un circuit imprimé spécial a été dessiné pour cet amplificateur (figure 2).



valeurs du schéma donnent un gain de 50, alors que le condensateur C2 seul (R1 remplacé par un pont en fil) porte le gain à 200. Le gain est choisi en fonction de l'application, c'est-à-dire en fonction de l'amplitude des signaux disponibles à l'entrée.

Continuons avec C1 : il s'agit d'un condensateur de découplage d'une tension interne du circuit intégré. Le condensateur électrochimique C5 lisse la tension d'alimentation pour la rendre parfaitement indépendante du courant consommé par la sortie. Rien de nouveau non plus dans la fonction de C4, qui empêche toute tension continue de parvenir au

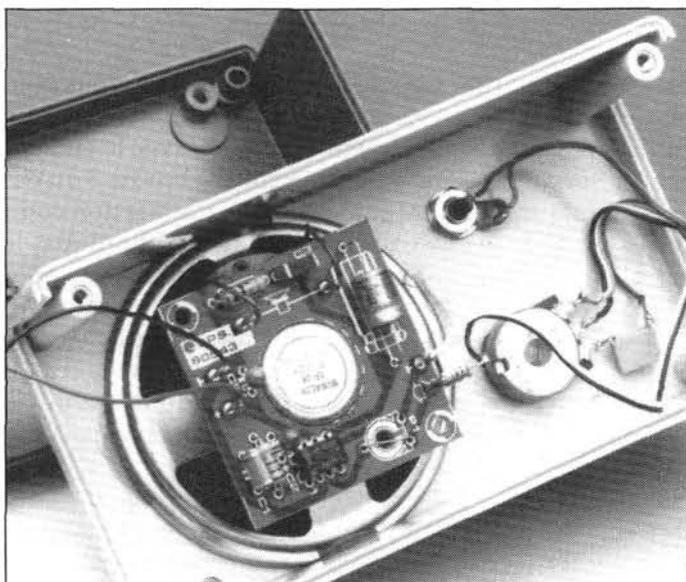
Figure 2 - Le circuit imprimé est dessiné de façon à habiller la culasse du haut-parleur. Le sandwich, même s'il est indigeste, ne prend pas plus de place que le haut-parleur seul.

augmente, pour compenser l'augmentation d'impédance de la bobine du haut-parleur, et maintenir ainsi une charge quasi-constante à la sortie de l'amplificateur.

Un dernier réseau R/C est intercalé entre le potentiomètre de volume, P1, et l'entrée de l'amplificateur. Il s'agit d'un filtre passe-bas, nécessaire dans certaines applications. Si le signal d'entrée ne comporte pas

Il est spécial par le vide prévu au milieu. Il s'adapte à des haut-parleurs miniature de 50 mm de diamètre (deux pouces en mesures podométriques). La culasse passe exactement dans l'espace sans composant réservé au centre, si bien que l'ensemble amplificateur-haut-parleur est à peine plus encombrant que le haut-parleur seul.

Quelques remarques en vrac sur l'installation des autres composants : le condensateur de découplage de l'entrée (C7) et le réseau passe-bas (s'il est nécessaire) sont montés « en l'air », sur les broches du potentiomètre et de la prise d'entrée. Vous



pouvez, éventuellement, loger C6 dans deux des trous prévus pour le potentiomètre.

L'assemblage ne devrait pas prendre plus d'un quart d'heure, si vous avez pris la précaution de vous munir du fer spécial représenté en couverture. Il permet d'étamer les pistes et de souder les composants, le tout d'un coup. L'inventeur de ces pannes spéciales, diplômé des Beaux-Arts, agent de police en congé pour accident du travail, marin-cavalier émérite, bourrelier et maréchal-ferrant amateur, s'est fortement inspiré des fers à marquer le bétail qu'on utilisait dans l'ouest américain. Bien entendu, vous aurez recours à votre fer ordinaire pour les composants qui sont montés en dehors de la platine.

Les condensateurs C2 et C5 sont des modèles « goutte » au tantale, choisis pour leur faible encombrement. Les caractéristiques du tantale ne sont pas nécessaires ici, vous pouvez donc utiliser des condensateurs électro-chimiques ordinaires, pourvu qu'ils soient en version radiale. Si vous utilisez l'amplificateur pour faire profiter votre entourage de vos conversations téléphoniques, il faut connecter l'entrée en parallèle sur les deux fils de l'écouteur d'origine. Ce mode de raccordement, s'il est plus délicat que l'apposition d'un capteur magnétique à ventouse, rend l'installation moins sujette aux ronflements et parasites divers. Malgré tout, si l'amplificateur n'est pas installé dans le poste lui-même, un câble blindé sera bienvenu, voire obligatoire si les connexions sont un

peu longues. Une connexion électrique comme celle que nous conseillons ici n'est permise que sur un poste qui vous appartient, raccordé à une installation téléphonique intérieure. Comme nous pensons bien que la plupart de nos lecteurs sont équipés

d'un central téléphonique agréé, nous sommes persuadés que personne ne branchera son amplificateur sur un poste de l'administration raccordé directement à la ligne des PTT. Le choix du coffret est laissé à la discrétion du réalisateur. (Discrétion que nous vous recommandons par ailleurs si vous enfreignez les règlements en raccordant directement votre amplificateur.) Les seules contraintes sont qu'il faut loger le haut-parleur, le potentiomètre et la pile. Vous constaterez par différents essais que les dimensions du coffret influent sur la qualité du son. Attention aussi à l'effet Larsen, cet accrochage entre entrée et sortie qui peut vous obliger à éloigner le haut-parleur du combiné ou à réduire le volume de sortie.

le LM386

L'amplificateur intégré LM386 a déjà été utilisé dans le CANARI, un petit amplificateur autonome, décrit dans un des premiers numéros d'elex. Il avait retenu l'attention d'Eugène, notre honorable correspondant, à un point tel qu'on peut parler de fixation. Le circuit intégré est fourni dans différentes versions, que vous retrouverez ci-contre dans la rubrique *la doc ad hoc* de ce mois-ci. Pour une alimentation par pile de 9 V, c'est la version LM386N-1 qui convient. Comme elle délivre encore sa puissance nominale pour une tension de 6 V, vous êtes sûr d'utiliser au maximum la réserve d'énergie de la pile.

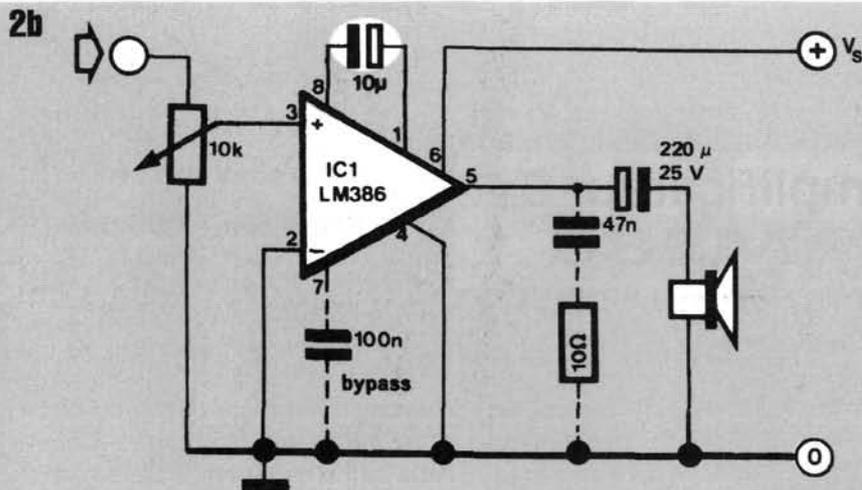
886122

la doc ad hoc

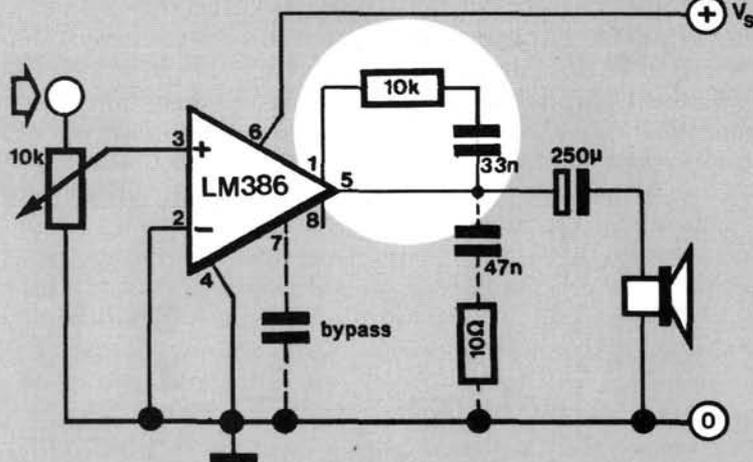
Chaque montage présenté dans *elex* résulte d'un parti pris dans l'utilisation des composants. Par exemple, le mini-amplificateur téléphonique de ce numéro fait appel à un circuit intégré spécialisé, le LM386. Comme la plupart des composants, il se prête à des applications différentes, suivant des modalités différentes. Pour établir le schéma d'un montage, les concepteurs exploitent la note d'application du fabricant, qui donne les caractéristiques et les domaines de fonctionnement, et y choisissent, parmi d'autres, un schéma qu'ils adaptent à l'usage voulu. Pour l'amateur qui veut expérimenter, les notes d'application sont souvent trop touffues, à peine lisibles. On peut même dire que beaucoup de place est gaspillée, remplie de colonnes de chiffres, alors qu'il serait si facile, au lieu de cela, de donner le dessin des pannes adaptées à la soudure de tous les composants en même temps. La rubrique *la doc ad hoc* vous présentera l'essentiel des caractéristiques et différents principes d'utilisation.

Le circuit intégré LM386 n'est pas un géant de la puissance, mais un nain avec une puissance de 1 W. Cette présentation simplifiée est assez exacte. Il trouve des applications dans tous les cas où il faut rendre audibles des signaux qui ne prétendent ni à la puissance de la sono, ni à la qualité de la HiFi. La source de signaux peut être aussi bien la sortie « son » d'un micro-ordinateur que celle d'un petit orgue électronique comme celui que nous avons décrit. A l'origine, le LM386 a été mis sur le marché pour équiper des

découplage de la sortie. Le réseau RC (47 nF/10 Ω) est facultatif tant que les connexions du haut-parleur restent courtes. Il est obligatoire si le haut-parleur est remplacé par un casque avec des fils longs et une impédance élevée. Cette remarque est valable aussi pour les autres schémas d'utilisation.. Si les broches 1 et 8 sont court-circuitées pour les tensions alternatives (figure 2), le gain passe au maximum, c'est-à-dire 200. Pour un gain aussi élevé, il devient nécessaire de connecter entre la broche 7 et la masse un condensateur dit de *bypass*. C'est lui qui détourne vers la masse les variations de la tension



3a



3b

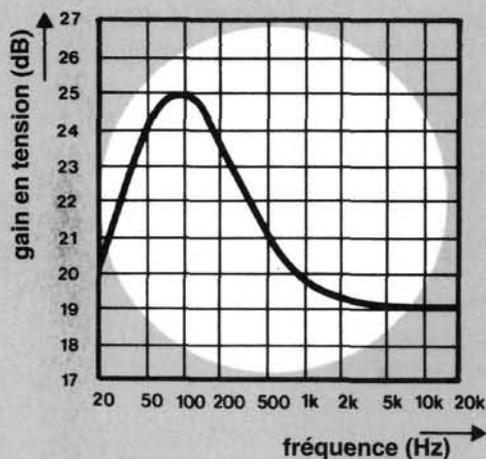


Figure 3 - Le réseau RC entre les broches 1 et 5 permet de lier la contre-réaction à la fréquence du signal. La plage des 80 Hz est relevée de 6 dB.

d'alimentation qui pourraient provoquer des accrochages si elles parvenaient à l'entrée de l'étage différentiel. Sa valeur normale est de 100 nF. Toutes les valeurs de gain intermédiaires entre 20 et 200 sont possibles. Elles sont déterminées par l'association d'une résistance en série avec le condensateur. Par exemple, un réseau $10 \mu\text{F}/1,2 \text{k}\Omega$ fixe le gain à 50. La figure 3 montre un réseau de correction de la réponse en fréquence (3a) et la bande passante obtenue (3b). C'est l'adjonction d'un circuit RC entre la sortie (broche 5) et l'une des broches « gain » (la broche 1) qui permet de modifier la courbe. Le réseau vient se placer en parallèle sur la résistance de contre réaction interne de $15 \text{k}\Omega$ (voir la figure 1). La contre-réaction dépend alors de la fréquence et la correction apporte un relèvement important du niveau des fréquences basses. Cet artifice est recommandé si l'amplificateur doit attaquer un haut-parleur miniature, mal adapté par son petit diamètre à la reproduction des fré-

quences basses. Le son produit sera moins métallique, moins nasillard. Si la source d'alimentation n'est pas stable, comme c'est le cas pour des piles fatiguées, le LM386 a tendance à osciller. C'est pour éviter ces oscillations qu'on ins-

taille un condensateur en parallèle sur la source de tension. C'est dans le même but que les connexions de masse sont regroupées en un seul point, comme le montre la figure 4. Cette disposition en étoile du câblage doit être respectée, aussi bien dans un câblage en l'air que sur un circuit imprimé.

Jusqu'à où peut-on diminuer la taille de

4

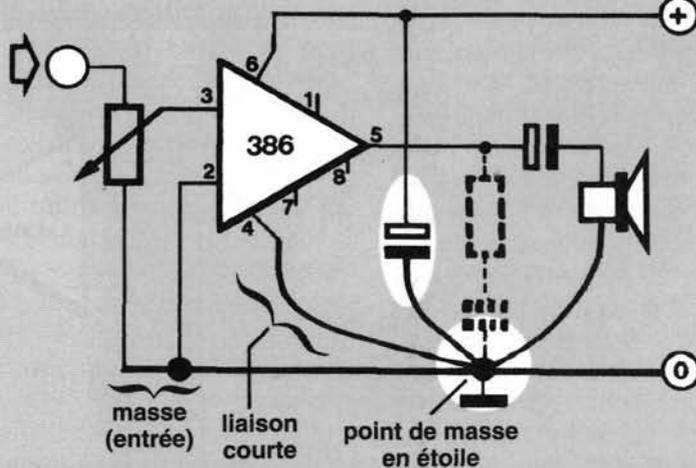


Figure 4 - Un condensateur de $100 \mu\text{F}$ en parallèle sur la source de tension contribue à combattre la tendance à l'oscillation de l'amplificateur. Cependant il ne suffit pas : il faut que toutes les connexions de masse qui véhiculent du courant soient raccordées en un même point.

la doc ad hoc

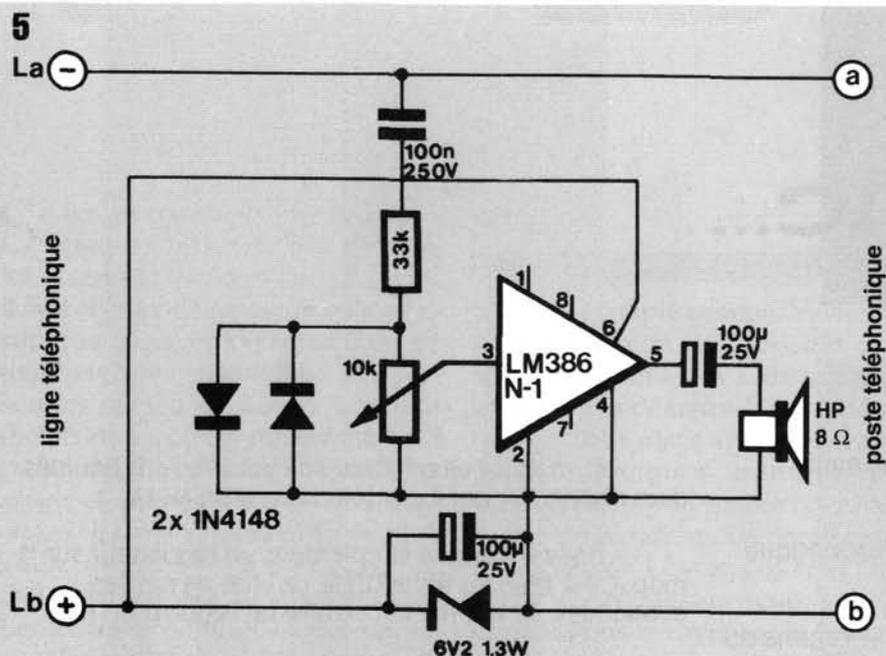


Figure 5 - Cet amplificateur téléphonique tire son énergie du réseau téléphonique. Il est bien entendu que ce montage n'est pas autorisé sur les lignes des PTT, et qu'il est réservé aux installations intérieures privées.

un amplificateur sans alimentation

l'alimentation du LM386 ? Elle peut se résumer à un condensateur, sans pile ni pont ni transformateur. Poisson d'avril ? Ah, que non ! Il faut savoir, pour comprendre le principe de la figure 5, que le téléphone ne fonctionne pas en tension, mais en courant. La ligne, une fois le combiné décroché, conduit un courant constant d'une vingtaine de milliam-pères. Ce courant traverse un enroulement de transformateur (que les professionnels appellent la bobine) ; il y reçoit une modulation par le micropho-ne du combiné, et y transmet une autre

modulation à l'écouteur. Le dispositif de régulation du courant (une thermistance), la résistance des enroulements et de différents dispositifs de sécurité font que la tension aux bornes de la ligne est d'une douzaine de volts. Si nous insérons une diode zener dans le circuit, après avoir repéré la polarité, nous obtenons une tension constante suffisante pour alimenter l'amplificateur. Comme la tension varie en fonction de la modulation du courant, il nous faut aussi un condensateur-réservoir, de 100 µF sur la figure 5.

Le gain est de 20, puisque les broches 1 et 8 sont libres. Le signal à amplifier est prélevé par le condensateur de 100 nF sur l'autre fil de la ligne. Cette disposition permet d'amplifier tous les signaux présents sur la ligne, reçus comme émis ; si le condensateur est connecté à une des bornes de l'écouteur supplémentaire, il ne captera que les signaux reçus. Sa tension d'isolement est bien de 250 volts (deux cent cinquante) car la tension sur la ligne n'est pas toujours de 12 V. Quand le combiné est raccroché, elle est de 48 V (en pratique 56 V, la tension de fin de charge des accumulateurs au cadmium-nickel) et il s'y superpose une tension alternative de 75 V_{eff} au moment de la sonnerie. C'est au moment de la sonnerie que les deux diodes tête-bêche en parallèle sur le potentiomètre de volume interviennent, pour limiter à une valeur inoffensive la tension à l'entrée de l'amplificateur.

Attention ! Ce genre d'amplificateur est monté en série par les fabricants d'appareils agréés, mais il n'est pas permis d'en bricoler soi-même sur le réseau public. N'en montez donc que sur des installations privées. Attention encore : il faut repérer la polarité de la ligne avant d'y intercaler votre montage.

Le tableau 1 résume les caractéristiques des différentes versions du LM386. Au moment d'en choisir une, il faut tenir compte de la puissance admise par le haut-parleur, de son impédance, de la tension d'alimentation disponible.

Tableau 1. Les caractéristiques les plus importantes

Tension d'alimentation (LM386N)	4 à 12 V max. : 15 V
Tension d'alimentation (LM386N-4)	5 à 18 V max. : 22 V
Puissance dissipée (LM386N)	max. : 660 mW
Puissance dissipée (LM386A)	max. : 1,2 W
Puissance appliquée à l'entrée	max. : 400 mW
Impédance d'entrée	50 kΩ
Puissance de sortie (distorsion 10%)	
LM386N-1 (U _a = 6 V, HP = 8 Ω)	typ. : 325 mW
LM386N-2 (U _a = 7,5 V, HP = 8 Ω)	typ. : 500 mW
LM386N-3 (U _a = 9 V, HP = 8 Ω)	typ. : 700 mW
LM386N-4 (U _a = 16 V, HP = 32 Ω)	typ. : 1000 mW
Bande passante à gain unitaire	300 kHz
Taux de distorsion	0,2%
(U _{alim} = 6 V, HP = 8 Ω, P = 125 mW, F = 1 kHz, gain 20)	

dis donc...

- ... c'est normal que l'éclairage de ma mob augmente quand je mets les gaz ?

- c'est normal, la tension du volant magnétique varie beaucoup sur ces moteurs primitifs.

- sur une voiture ou une moto aussi, le régime du moteur change ; pourtant l'éclairage reste à peu près constant.

- d'abord il s'agit d'alternateurs un peu moins simples que ton volant magnétique, ensuite il y a une batterie et un régulateur.

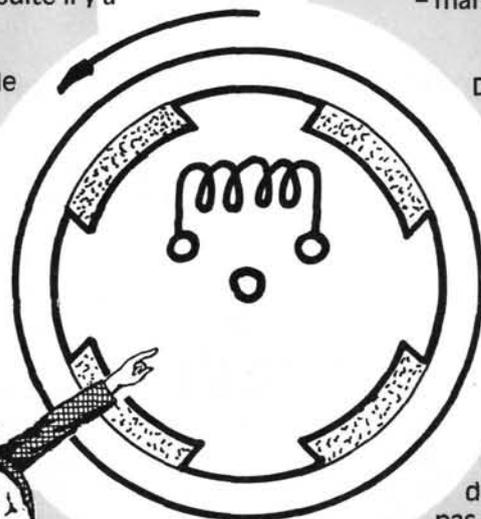
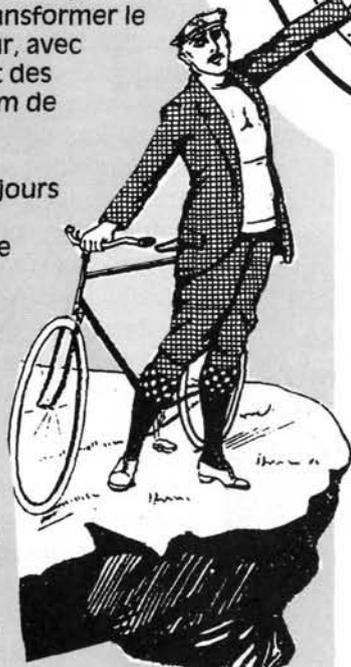
- volant magnétique ? Je n'ai pas de volant, mais un guidon.

- l'alternateur simplifié de ta meule est incorporé dans le volant du moteur. Un moteur à essence a besoin d'une masse en mouvement pour continuer de tourner entre deux explosions. Comme on avait besoin aussi d'une source de tension électrique, on en a profité pour transformer le volant en alternateur, avec quelques aimants et des bobines, d'où ce nom de volant magnétique.

- je ne sais toujours pas pourquoi l'éclairage augmente et diminue.

- la vitesse de rotation du volant magnétique est égale à celle du moteur, et il est normal qu'elle change quand tu mets les gaz ou que tu les coupes.

- et ça n'arrive pas dans les voitures ?



- si, mais les alternateurs de voiture sont équipés d'un régulateur qui maintient la tension à 14 V.

- donc il manque simplement un régulateur sur la mob. C'est bien les industriels, ça ! pas de petites économies. Je vais me construire un régulateur, na.

- doucement, ce n'est pas aussi simple. Le principe de fonctionnement de ton volant magnétique ne permet pas de réguler sa tension.

- manquait plus que ça !

- c'est tout simple, trop simple. Dans ton volant magnétique, il y a quatre aimants, orientés alternativement nord et sud. Au milieu, tu trouves une bobine fixe. Chaque fois qu'un aimant passe devant la bobine, l'inversion de sens du champ magnétique provoque la naissance d'une impulsion de tension aux bornes de la bobine.

- donc si le moteur tourne plus vite, il y a plus d'impulsions de tension, mais je ne comprends pas pourquoi la tension est plus élevée.

- plus la variation du champ magnétique est rapide, plus la tension induite est importante.

- et pourquoi on n'inverse pas le sens d'un aimant sur deux ? On aurait du courant continu.

- bien trouvé ; malheureusement pour toi, il n'y a de tension induite que si le champ magnétique varie. On obtient une tension alternative ou rien du tout.

- comme dans les transformateurs.

- pas seulement les transformateurs, comme dans toutes les bobines. L'amplitude de la tension dépend de l'amplitude et de la rapidité de la variation d'intensité du champ magnétique.

- et c'est pour ça qu'on est obligé de rouler vite la nuit : pour voir clair.

Si les apparences ne sont pas sérieuses, il ne faut pas s'y arrêter, comme le font certains grincheux, il faut aller au-delà pour la bonne raison que le sérieux d'une chose ne tient pas à ses apparences. Les personnes sérieuses ne s'y arrêtent d'ailleurs pas plus qu'il ne faut. Tout ça n'a rien à voir avec l'objet de cet article et si le rédacteur en chef avait eu ses ciseaux, il l'aurait coupé. Mais voilà, ses ciseaux ne sont pas à lui. Ils les empruntait au laboratoire(*). Les techniciens d'ELEX furieux de ne jamais les voir revenir ont conçu le montage que nous allons vous décrire. Son but est d'obliger l'emprunteur en chef, sous peine du bruyant rappel à l'ordre d'une alarme, à les remettre à leur place dans les minutes qui suivent. Si ailleurs, et même quelque part, voire chez vous, un outil prêté s'appelle "Reviens", ici, ils reviennent avant d'être rappelés. Appelons un chat un chat, un outil un outil, un interrupteur une paire de ciseaux(**), puisque c'est là que nous voulions en venir.

des ciseaux en guise d'interrupteur

L'idée est simple comme "reviens" : à l'instant précis où les ciseaux quittent la place qui leur a été assignée, un compteur démarre. S'ils n'ont pas regagné leur place après un certain temps, quelques minutes par exemple, un signal sonore retentit, et se prolonge tant qu'ils persistent à rester absent. Les ciseaux font ainsi partie intégrante du circuit.

Comme vous le voyez sur la figure 1, les ciseaux sont suspendus à deux vis (de métal). De chaque vis, un fil gagne le circuit de temporisation.

Lorsque l'outil est en place, il ferme le circuit. La mode actuelle, qui consiste à revêtir les anneaux d'une gaine de plastique, pourrait contre-carrer notre projet. Qu'à cela ne tienne, nous avons la parade : si les anneaux sont habillés, les lames et l'entablure conservent leur nudité conductrice. Nous remplacerons alors les vis de fixation par deux griffes (figure 2) ou deux petits aimants collés tout près l'un de l'autre. La lame des ciseaux forme alors l'interrupteur du circuit.

pense-bête électronique

déclenche une alarme lorsqu'un outil prêté ne revient pas assez vite

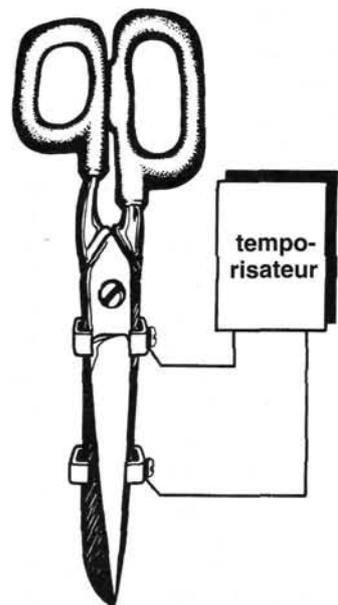
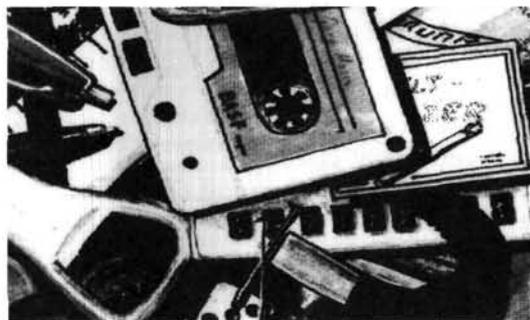
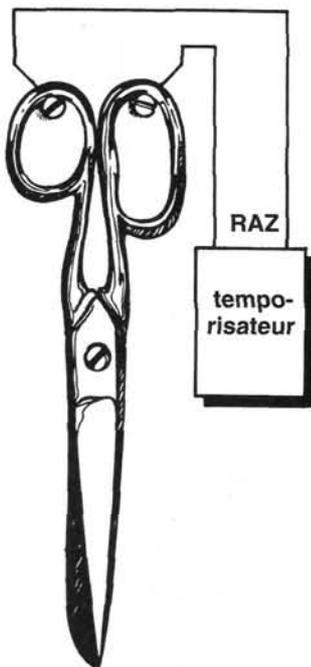


Figure 1 et 2 - Tous les ciseaux ne peuvent pas se mettre au clou de la même manière pour se transformer en interrupteur : ceux dont les anneaux sont recouverts d'une gaine isolante sont fixés à leur place par deux griffes ou de petits aimants ; les autres se contentent de vulgaires et néanmoins conductrices vis à bois. Dans les deux cas, le départ des ciseaux inhibe l'entrée de remise à zéro d'un compteur, qui commence alors son compte à rebours.

(*) La direction tient à rétablir la vérité : c'est parce que les ciseaux du rédacteur en chef sont particulièrement bien affûtés qu'ils disparaissent irrégulièrement avec régularité. C'est sur sa demande, et pour mettre fin à un trafic coûteux, que le laboratoire a été sommé de prendre les mesures qui s'imposaient.

(**) « Et Rolet un fripon », puisqu'il faut rendre à Boileau, ce qui est à lui. Que Messieurs Boileau et Rolet, tous deux lecteurs d'Elex, nous pardonnent de rappeler cette navrante histoire, qui n'a d'ailleurs rien à voir avec la disparition des ciseaux.

installation

**l'outil manque
à l'appel
ou
la pelle au clou !**

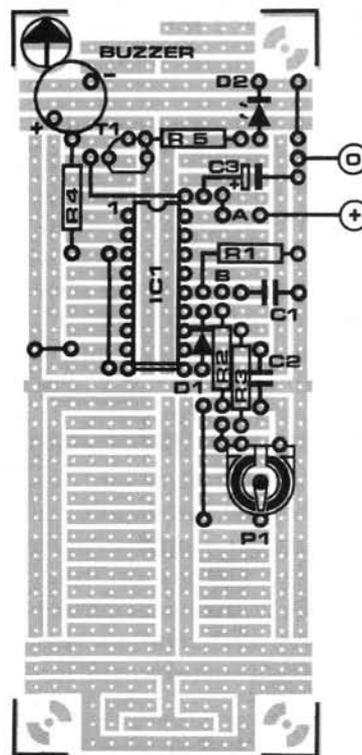
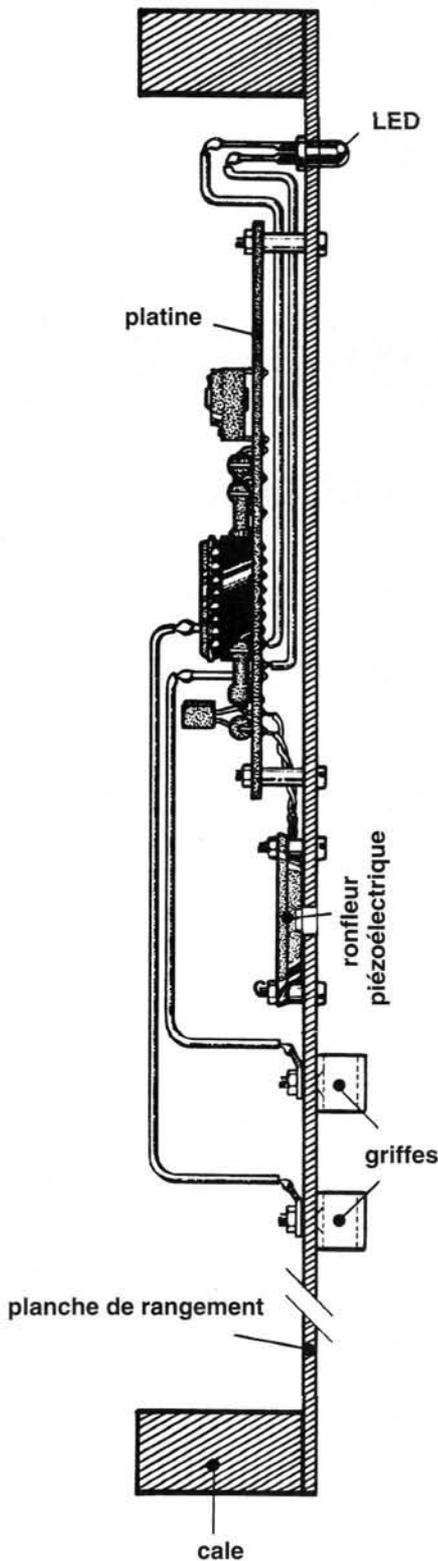
De quelle durée peut être cet emprunt s'il veut passer inaperçu ? Variable avec la résistance de P1, cette durée est de $2,3 (R3 + P1)C3 \times 2^{13}$ (données du constructeur, la puissance de 2 correspondant à la sortie Q_{13}). Elle est donc réglable entre 30 s et 3 mn. Si vous désirez augmenter cet intervalle, vous savez ce qui vous reste à faire : en mettant à la place de P1 un potentiomètre de 4,7 M Ω par exemple, vous doublerez (à peu de chose près) la temporisation. À la fermeture de l'interrupteur-ciseaux, la remise à zéro du compteur et de ses sorties rétablit le silence ou réduit à néant le trouble apporté à la cacophonie ambiante habituelle.

Le circuit se contente d'une tension de 4,5 V pour fonctionner, mais vous pouvez lui donner plus. Sa consommation, évidemment minimale

lorsque les outils restent en place, est très petite : une pile plate de 4,5 V tiendra quelques semaines si vous jugez inutile d'investir dans un bloc secteur.

La platine peut, par exemple, être installée derrière le panneau sur lequel sont rangés les outils. De cette façon, les fils allant aux vis de fixation ou aux aimants resteront invisibles. Si la planche à outils ne laisse pas un espace suffisant derrière elle, vous l'éloignerez du mur à l'aide de cales, comme nous l'avons représenté sur la figure 4, pour éviter que la pile et le circuit ne soient écrasés. Si, à défaut d'agrafes (ou de griffes) vous utilisez de petits aimants, prenez ces petits blocs magnétiques qui ferment les portes de buffets de cuisine, par exemple. On en trouve dans tous les magasins de bricolage.

86794



liste des composants

R1, R4 = 10 k Ω
R2 = 10 M Ω
R3 = 470 k Ω
R5 = 470 Ω
P1 = 2,2 M Ω
(ou < 20 M Ω)

C1 = 100 nF
C2 = 3,3 nF
C3 = 10 μ F/16 V

T1 = BC 547B
D1 = 1N4148
D2 = LED
IC1 = 4060

compteur binaire à 14 étages et oscillateur

Bz = ronfleur piézoélectrique
(avec oscillateur intégré !)

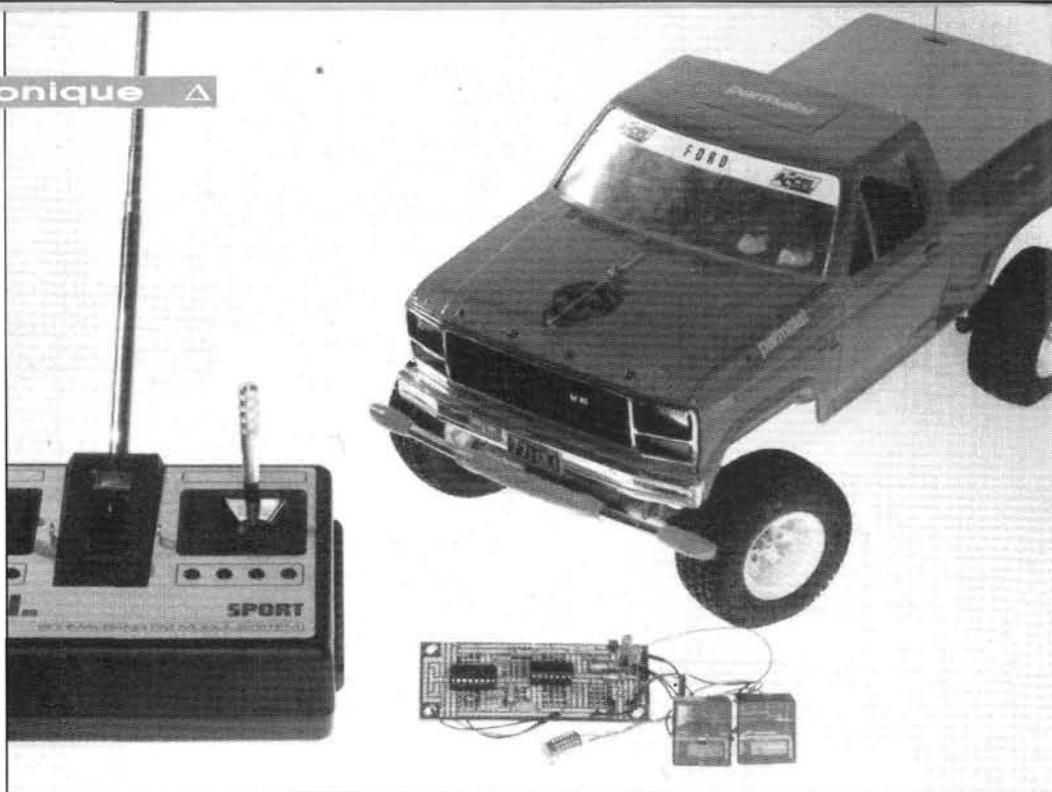
(le modèle dépend de la tension d'utilisation ;
consultez votre revendeur)

platine d'expérimentation de
format 1

Figure 4 - Coupe transversale d'un "panneau électronique" de rangement d'outils. Nous vous avons surtout parlé de ciseaux dans le texte, parce que la propension de ce genre d'instrument à se promener et à disparaître sans laisser de traces est proprement effarante : on dit même, dans les milieux autorisés, qu'une étude sociologique est en cours. Il n'en est pas moins vrai qu'un outil quelconque, du moment qu'il est conducteur de l'électricité, peut être surveillé par le montage décrit. Vous pouvez même l'adapter facilement à plusieurs outils à condition, vous le voyez à droite, de les câbler en série. Si belle-maman (ou son gendre) emprunte les ciseaux ou les pinces en chantant l'air connu : "je les rapporte dans deux minutes", ils seront surpris, passée la troisième, d'être rappelés à l'ordre.

servo-commande

Les initiés le savent, en radio-commande de modèles réduits, que ce soit d'avions, de voitures ou de bateaux, les mouvements que le pilote imprime à son levier sont traduits par l'émetteur en impulsions d'une durée comprise entre 1 ms et 2 ms à 50 Hz (environ une impulsion toutes les 20 ms). Cette façon de coder les



détection de largeur d'impulsion

exemple de système asservi (sur l'air du modélisme)

informations s'appelle modulation de largeur d'impulsion. Au repos, le levier de commande en position médiane, les impulsions ont une largeur de 1,50 ms (millisecondes). Si le pilote incline le levier d'un certain angle par rapport à cette position de repos, la largeur des impulsions émises est modifiée proportionnellement à cet angle. Si le levier est poussé vers le haut, les impulsions sont plus larges, s'il est tiré vers le bas, la durée de chaque impulsion diminue (ou lycée de Versailles, comme dirait Pierre Dac). Il est donc possible de cette façon de "donner des gaz" ou de mobiliser les roues avec une assez bonne précision, si la lar-

geur des impulsions est traduite électroniquement en une tension qui lui est proportionnelle. Le traducteur, ici décodeur est situé à la sortie du récepteur. Vous comprenez ainsi pourquoi on nomme un tel procédé "télécommande proportionnelle" (ou radiocommande proportionnelle).

L'électronique nécessaire à ce décodage est assez imposante. Il est cependant possible de la réduire au minimum, ne serait-ce que pour y comprendre quelque chose.

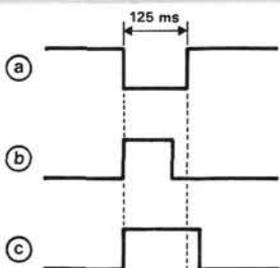
Si vous avez par exemple construit votre propre voiture (en modèle réduit) et si vous vous contentez d'une marche avant et d'une marche arrière, sans (autre) variation de

vitesse, le circuit que nous vous présentons ici vous conviendra parfaitement. Il se commande à l'aide de l'émetteur-récepteur du commerce, dont vous disposez certainement si vous êtes modéliste. Il est d'autre part utilisable partout où un émetteur n'est pas employé à pleine capacité. Nous attirons votre attention sur le fait que l'émetteur-récepteur dont nous parlons est un modèle assez coûteux. Ceux que l'on trouve pour une centaine de francs, véhicule radiocommandé compris, ne travaillent pas avec la même technique. Ils sont en fait des plus rudimentaires et ne conviendraient pas pour l'exercice que nous vous proposons.

sortie du monostable MMV1

impulsion reçue < 1,25 ms

impulsion reçue > 1,25 ms

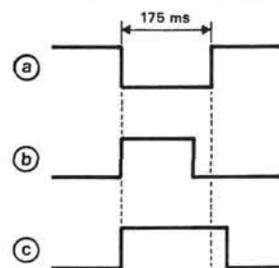


1

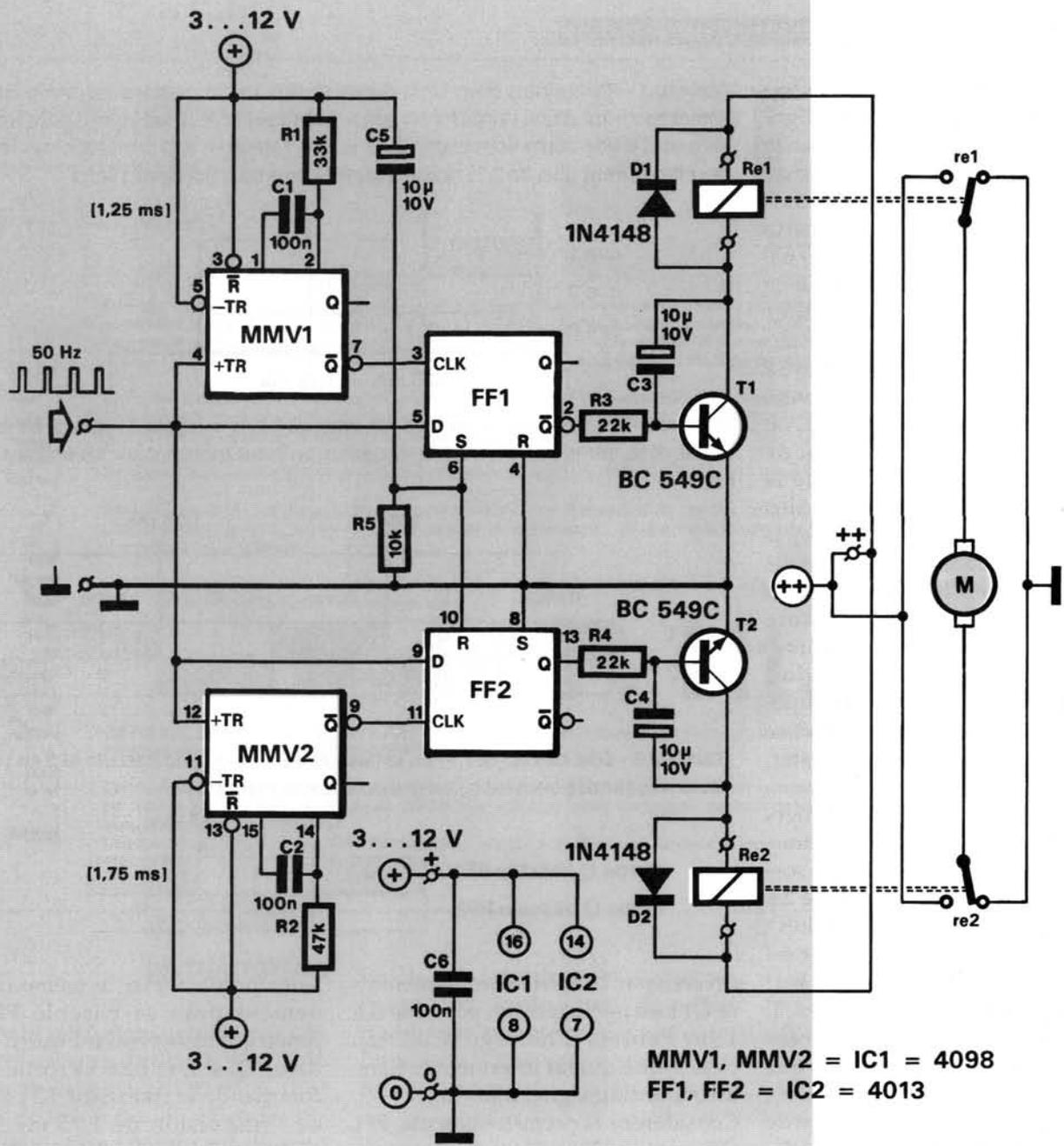
sortie du monostable MMV2

impulsion reçue < 1,75 ms

impulsion reçue > 1,75 ms



2



monostable et bascule D

Figure 3 - La lecture de ce circuit ne présente pas de difficulté. Il est essentiel de remarquer les barres (̄) qui surmontent les sorties Q (Q̄), ou les petits ronds qui signalent la même chose : une inversion.

Comme vous pouvez le déduire de ce qui précède, le travail de notre circuit consiste à mesurer si les impulsions en provenance de l'émetteur durent plus ou moins de 1,50 ms et à en tirer les conséquences. Pour

commencer, nous étendons la marge de repos : ça nous évitera des démarrages intempestifs. Nous plaçons des marques de telle façon que si les impulsions en provenance de l'émetteur ont une durée comprise entre 1,25 ms et 1,75 ms, le détecteur laisse, ou met le moteur hors tension. Les impulsions d'une durée supérieure à 1,75 ms, ou inférieure à 1,25 ms, feront tourner le moteur dans un sens, ou dans l'autre. Ces marques, ce sont des impulsions calibrées, engendrées par chaque impulsion en provenance de l'émetteur, à l'aide de deux multivibrateurs monostables, MMV1 et MMV2. Voyons ce que cela donne pour le monostable MMV1 (figure 3) qui fixe la borne supérieure (1,25 ms) de

Figures 1 et 2 - Les trois types d'impulsions émises par l'émetteur sont reconnues de la manière suivante : l'impulsion reçue produit, grâce aux monostables MMV1 et MMV2, deux impulsions calibrées de 1,25 ms et 1,75 ms, représentées en (a), qui nous permettent de définir, autour de l'impulsion de mise au repos fixée à 1,5 ms, une plage tampon. Les impulsions de référence calibrées attaquent l'entrée d'horloge de leurs bascules respectives (FF1 et FF2) dans l'instant même où l'impulsion qui les a engendrées arrive sur l'entrée D. Après 1,25 ms en FF1 et 1,75 ms en FF2, le front montant, marquant la fin de chaque impulsion de mesure, met la sortie Q̄ de FF1 et la sortie Q de FF2 au niveau (à l'inverse du niveau pour FF1) où se trouve alors l'entrée D. En 1b, on voit que l'impulsion de commande est retombée à 0 quand arrive le front montant et le moteur tournera dans un sens ; en 2c, l'impulsion de commande est restée à 1 et le moteur tournera dans l'autre sens ; dans les cas 1c et 2b, le moteur fait le mort.

durée des impulsions prises en compte pour la marche arrière (figure 1). Une impulsion en provenance de l'émetteur arrive sur l'entrée de déclenchement "+TR" du monostable. Le front montant de cette impulsion fait passer la sortie \bar{Q} à 0 pendant 1,25 ms. La durée de ce niveau bas à la sortie \bar{Q} de MMV1 est alors prise comme référence sur l'entrée CLK de FF1 qui la compare à la durée du signal qui lui a donné naissance. De deux choses l'une, ou l'impulsion reçue directement de l'émetteur est plus courte que le signal de référence, ou elle est plus longue. Si elle est plus courte, le moteur tourne dans le sens que nous avons choisi pour marche arrière. Si elle est plus longue, il y a encore deux cas : elle est d'une durée inférieure à 1,75 ms et le moteur doit s'arrêter ; elle est d'une durée supérieure à 1,75 ms et le moteur doit se mettre en marche avant ou y rester.

Pour reconnaître ces deux derniers cas, il nous faut le second monostable MMV2, dont le signal de sortie \bar{Q} est représenté sur la figure 2a. Nous avons donc deux possibilités : le signal provenant de l'émetteur est soit d'une durée supérieure, soit d'une durée inférieure à 1,75 ms. Il est possible de résumer ces données dans le tableau 1 : même s'il vous paraît simpliste, il a son utilité.

Chaque impulsion en provenance de l'émetteur, quelle qu'en soit la durée, permet donc de fabriquer deux impulsions calibrées, l'une de 1,25 ms et l'autre de 1,75 ms. Il s'agit maintenant de comparer à ces références la durée de l'impulsion reçue, et de l'exploiter : de la traduire en tension négative, nulle ou positive suivant l'ordre donné par l'émetteur traduisant la position du levier de commande. Nous utilisons pour cela deux bascules D.

Qu'est-ce qu'une bascule D ? Ces bascules, en plus des entrées de commandes S (set) et R (reset), présentent une entrée D de Donnée (Data) et une entrée d'horloge (T comme Trigger, Clk comme Clock ou Cp comme Clock pulse). Si nous laissons pour l'instant de côté les entrées de commande S et R, la donnée présente sur l'entrée D, c'est-à-dire l'état logique haut ou bas de cette entrée, est adopté par la sortie Q (et l'état

Tableau 1 - Nous avons donc trois cas de figure. Les impulsions en provenance de l'émetteur sont d'une durée inférieure à 1,25 ms et le moteur tourne dans un sens ; elles sont d'une durée voisine de 1,5 ms (entre 1,25 ms et 1,75 ms) et le moteur s'arrête ; elles durent plus de 1,75 ms et le moteur tourne dans l'autre sens.

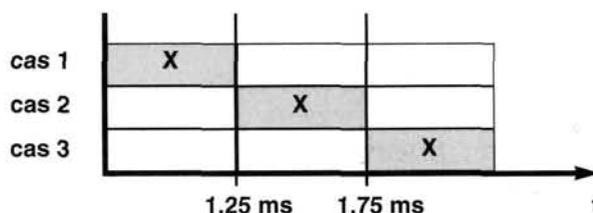


Tableau 2 - Informations présentes aux entrées D des bascules. Elles sont transmises aux sorties, après une éventuelle inversion, au front montant sur les entrées d'horloge.

	1,25 ms		1,75 ms		
	flanc	D	flanc	D	flanc
FF1	↑	0	↑	1	↑
FF2	↑	0	↑	0	↑

Tableau 3 - État des sorties, \bar{Q} de la bascule FF1, et Q de la bascule FF2 en fonction de la largeur des impulsions en provenance de l'émetteur.

	1,25 ms	1,75 ms
sortie \bar{Q} bascule FF1	0	1
sortie Q bascule FF2	1	0

inverse par la sortie complémentaire \bar{Q}) lorsque la tension passe de 0 à 1 sur l'entrée d'horloge (Clk, ici), c'est-à-dire quand intervient le flanc ascendant du signal d'horloge.

Considérons la première bascule, FF1 (FF comme Flip-Flop). Son entrée d'horloge est alimentée par notre impulsion calibrée (à l'état bas) de 1,25 ms tandis que notre donnée est l'impulsion reçue de l'émetteur : lors du front re-montant de l'impulsion de 1,25 ms (celui qui active la bascule) l'entrée D sera revenue à 0, si l'impulsion reçue est d'une durée inférieure à 1,25 ms, et 1 si cette impulsion est d'une durée supérieure (figure 1). La sortie \bar{Q} de FF1 passera (ou restera) à 1 dans le premier cas et à 0 dans le second (il y a inversion). En conclusion : si l'impulsion en provenance de l'émetteur est d'une durée inférieure à 1,25 ms, le transistor T1, dont la base est à 1, conduit, et le relais Re1 colle. Le moteur tourne-t-il (en marche arrière, comme convenu) ? Bien sûr, puisque le relais Re2 n'est pas commandé, il laisse l'autre pôle du moteur à la masse.

Vous pouvez faire le même raisonnement pour la bascule FF2 en remarquant cependant que c'est sa sortie Q, et non plus sa sortie \bar{Q} qui commande le transistor T2 : à la fin de l'impulsion de 1,75 ms (front montant), la sortie reliée à la base de T2 prend le niveau de l'entrée D et non plus le niveau inverse comme sur FF1.

Il reste un problème à régler : pour que le moteur ne se mette pas à tourner dès la mise sous tension de notre détecteur de largeur d'impulsion, nous l'avons pourvu d'un power-on-reset, un dispositif de remise-à-zéro-à-la-mise-sous-tension. L'entrée set de mise à 0 de la sortie de FF1 (1 sur la sortie Q, donc 0 sur la sortie \bar{Q}) et l'entrée reset de remise à 0 de la sortie Q de FF2 sont portées au potentiel de l'alimentation lors de la mise sous tension du circuit. Quand la charge de C5 est achevée, leur devoir est accompli depuis longtemps ; ces deux entrées prennent alors leur niveau logique de repos (potentiel de la masse) qu'elles ne quitteront plus jusqu'à la prochaine mise sous tension.

LAYO FRANCE SARL
Château Gamarache - Sauvebonne
83400 HYERES FRANCE
Téléphone: 94.28.22.59
Tél. Assistance Technique: 94.28.23.99

Fax.: 94.48.22.16 ou 94.48.23.12
Minitel 3614 Code LAYO FRANCE

LAYO1

S.A.R.L. au Capital de 250 000 francs

LAYO FRANCE Sarl, Château Gamarache, Vallée de Sauvebonne, 83400 Hyères
- 80% sur Layo1Q

LAYO FRANCE Sarl, Château Gamarache, Vallée de Sauvebonne, 83400 Hyères

La fête des 80%

Ça y est! Un cap est passé, et c'est donc la fête et pour nous et, si vous continuez à nous lire, pour vous aussi. Vous ne devriez pas être surpris d'apprendre que Layo1 Plus Limitée a passé le cap des 30 000 utilisateurs en France, ceci grâce au phénomène de «bouche à oreille», assisté par l'ensemble de la presse de l'électronique et, surtout, soutenu par notre philosophie de la «diffusion gratuite». Et tout cela en 18 mois seulement!

Un millier d'entre vous environ utilisent la version double (2 000 vecteurs) 100% francisée et plus de 500 bureaux d'études en France peuvent, avec la version industrielle de notre produit, travailler dans la bonne humeur avec des économies de temps de conception supérieures à 50%.

Nombreux avez-vous été à nous remercier de vous avoir fourni un logiciel de FCAO aussi puissant et confortable.

Comme nous sommes conscients que vous aimeriez tous disposer d'un nombre de lignes de données (vecteurs) plus important, c'est à notre tour maintenant de vous remercier, ce que nous faisons de bon coeur à l'aide de la fantastique offre suivante:

Nous proposons, aux 1 000 premiers d'entre vous à se décider, de ne payer que 20% seulement du prix catalogue pour une version QUATRO (4 000 vecteurs).

1440 F. Ht.

Utilisateurs des versions DOUBLE, JUNIOR et PLUS, rassurez-vous, nous avons également pensé à vous. Informez-vous par minitel 3617 code LAYO rubrique LOGI.

Cette offre comporte en outre un abonnement gratuit d'un an à ELEX pour toutes les commandes passées par minitel 3614 code LAYOFRANCE, taper COMM, sachant que cette technique de commande nous en facilite très sensiblement le traitement.

Des questions ? 3617 code LAYO rubrique BAL. Vous y trouverez une réponse le lendemain.

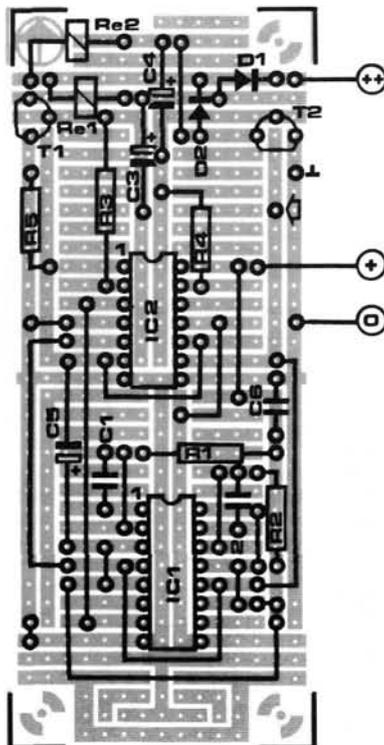
alimentation

Le circuit peut être alimenté par une tension comprise entre 3 V et 12 V. Les problèmes d'adaptation sont donc réduits de ce côté-là. Sa consommation en courant dépend surtout de celle des relais et le choix des relais, à son tour, du courant maximum du moteur (au démarrage). Vous ne doutez d'ailleurs pas un instant que le moteur n'est là qu'à titre d'exemple, et que les applications possibles de notre servo-détecteur sont variées. Il peut entre autres commander en parallèle deux phénomènes distincts : le ralentissement du moteur et l'allumage des projecteurs à l'approche de la piste d'atterrissage, par exemple... Chacun sait que la fantaisie des modélistes ne connaît pas de frontières. Il nous reste à justifier le sous-titre dont nous avons doté cet article : « Un système asservi est une machine établissant une relation bien définie entre une grandeur d'entrée E

[ici, largeur des impulsions] et une grandeur de sortie S [sens du courant traversant le moteur], de manière à imposer à S une valeur ou une évolution déterminée, malgré certaines

influences perturbatrices aléatoires. »(*) Vous pouvez, si le cœur vous en dit, reprendre cet article en vous demandant si notre système est bien asservi, par exemple.

86644



liste des composants

- R1 = 33 kΩ
 - R2 = 47 kΩ
 - R3, R4 = 22 kΩ
 - R5 = 10 kΩ
 - C1, C2, C6 = 100 nF
 - C3, C4, C5 = 10 μF/10 V
 - T1, T2 = BC549C
 - D1, D2 = 1N4148
 - IC1 = 4098
(double multivibrateur monostable)
 - IC2 = 4013
(double bascule D)
 - Re1, Re2 = relais 6 V
(Siemens V 23027-A0001, par exemple)
- platine d'expérimentation de format 1

(*) Dictionnaire de physique de Mathieu, Kastler et Fleury (Masson-Eyrolles 1985).