

électronique

n°45

juin 1992

22 F/160 FB/7,80 FS

mensuel

elet

trieur de transistors

l'impédance des haut-parleurs



explorez l'électronique

impédancemètre
pour haut-parleurs

M2510 - 45 - 22,00 F



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 PC 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 en 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 bicoloré.
- 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 kit récepteur 1 canal 103.0970 **198,00 F** Le kit récepteur 8 canaux... 103.0993 **596,00 F** Le kit récepteur gradateur... 103.0994 **283,00 F**
Le boîtier TC-5... 103.8917 **30,00 F** Le boîtier RG-4... 103.7642 **74,70 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 péritelvision.
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

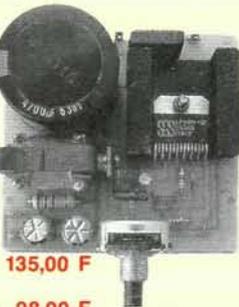
21 broches câblées inversées dont 2 vidéo par blindé 75 Ω avec blindages séparés.

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'alim à tout faire : hormis le transfo, tout tient sur une platine de 80 x 85 mm avec filtrage et radiateur !



PROMO

Le kit (sans transfo ni boîtier) 103.9560 **135,00 F**
Le transfo spécial 120 VA 103.3020 **98,00 F**



R-LC 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**



CONNECTEUR POUR CARTE A PUCE

Dispo et pas cher chez SELECTRONIC !

..... 103.9292 **75,00 F**



POSTE TELEPHONIQUE DIGITEL 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 non fournie)
- 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



LES NOUVEAUX BECKMAN

DM 5/10/15 XL

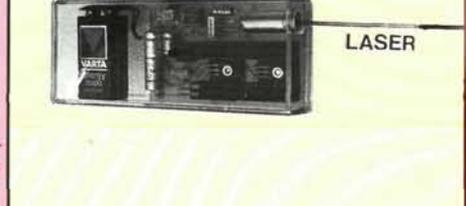
SONT ARRIVES CHEZ SELECTRONIC !

DM 5 XL 103.4315 **349,00 F**
DM 10 XL 103.4317 **399,00 F**
DM 15 XL 103.4319 **479,00 F**

KIT LASER à COL-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**



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 son 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 -

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

Selectronic

la passion de l'électronique!

LX

SOMMAIRE ELEX N°45

6 et 8 ➤ Elexprime

24 ➤ mots croisés

56 ➤ petites annonces gratuites

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

4 ➤ Rési & Transi : bande dessinée

25 ➤ système K : le transistor commutateur (2^e partie)

9 ➤ *l'impédance des haut-parleurs*

28 ➤ la doc ad hoc : fiches de caractéristiques
de l'UAA170 et de UAA180

45 ➤ mini-circuit : interrupteur turbo

53 ➤ mini-circuit : générateur à un seul transistor

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

13 ➤ *impédancemètre pour HP*

19 ➤ api : ampli-préampli intégré
suite et fin (plan de câblage détaillé)

32 ➤ protection contre les surtensions

36 ➤ trieur universel de transistors

40 ➤ témoin de fonctionnement

42 ➤ limiteur de courant

46 ➤ feu arrière à LED pour vélo

48 ➤ veilleur de nuit

54 ➤ haut-parleur pour courant continu



LES BIDOUILLES DE

DIS PONG...

ILS LES GARDENT LONGTEMPS, LES TAGUEURS?



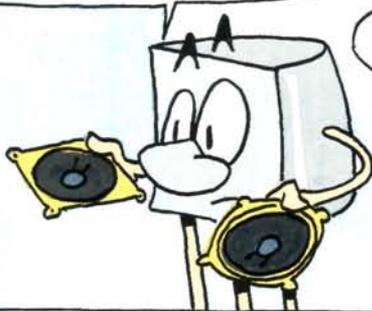
TU VEUX QUE JE TE FASSE UN DESSIN??

TU POURRAIS M'EXPLIQUER UN TRUC SUR LES HAUT-PARLEURS?

À CONDITION QUE JE NE DOIVE PAS FAIRE DE SCHEMAS!...



J'AI UN H.P. MARQUÉ 4Ω ET L'AUTRE 8Ω. ÇA CORRESPOND À QUOI?



C'EST L'IMPÉDANCE!

ET ÇA SERT À QUOI, CETTE IMPÉDANCE?



...RÉSISTANCE AU COURANT ALTERNATIF..

...AU HP, C'EST DU COURANT ALTERNATIF QU'ON APPLIQUE, D'ACCORD?

HOUÏ... EN GROS, CE SONT TOUJOURS LA TENSION, LE COURANT ET LA RÉSISTANCE QUI COMPTENT?...

ET LA FRÉQUENCE!

ILS ME FICHENT LE VERTIGE, À TOURNER EN ROND, COMME ÇA!

LA FRÉQUENCE DE QUOI?



CELLE DU COURANT ALTERNATIF DANS LE HP, NOM D'UNE BOBINE!!

AH!... C'EST COMME LES CONDOS, ALORS: PLUS ILS SE CHARGENT ET SE DÉCHARGENT FRÉQUEHMENT, PLUS IL CIRCULE DE COURANT...



ET QUAND LA FRÉQUENCE EST DE 0Hz, C'EST LE REPOS DU GUERRIER...

IL Y A DE ÇA. MAIS UN HP N'EST PAS UN CONDO. C'EST UNE BOBINE, AVEC UN NOYAU, EN PLUS.

C'EST TOUJOURS QUE DU FIL, QUOI! ET DU FIL, ÇA RÉSISTE.



MÊME S'IL N'AVAIT UNE RÉSISTANCE QUE DE 0Ω, LE HP N'EN AURAIT PAS MOINS UNE IMPÉDANCE, CAR LE FIL EST ENROULÉ ET FORME UNE SPIRALE.

ALORS, IMPÉDANCE ET RÉSISTANCE SONT INDÉPENDANTES?



RESI & TRANSI[®]

DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.



Tout d'abord félicitations pour votre revue dont je ne rate pas un numéro depuis un an et demi, époque où je l'ai découverte. Je prends la plume un peu tardivement, l'écriture n'étant pas mon fort, pour vous signaler une erreur (double) relevée dans le n°42 de mars 92. La fréquence superposée au réseau 50 Hz pour commuter les relais change-tarifs n'est ni 750 Hz, ni 150 Hz mais 175 Hz (pour ce qui est du réseau EDF car je crois savoir qu'Électricité de Strasbourg utilise du 188 Hz). En effet utiliser du 150 Hz serait catastrophique... harmonique 3 oblige ! En temps qu'agent EDF (amateur d'humour parfois grinçant même à l'encontre de la société qui m'emploie...) je me devais de rectifier cette erreur (de jeûne est-ce ?). Salutations et encore bravo pour votre façon de nous apprendre l'électronique

P. Henry
70000 VESOUL

 Et pan sur le bec de Rézi qui se croit toujours si malin ! Pour ce qui concerne les Alsaciens, tout le monde sait depuis l'invention de la choucroute que ce sont des extrawurst, ce dont nous n'avons aucune raison de nous plaindre.

Bonne revue, agréable, pagination intéressante. Souhaiterais que chaque réalisation soit accompagnée d'un plan de circuit imprimé.

Jean-Claude Lapouille
62460 Dieval

 On travaille, on travaille. Il y en aura de plus en plus, mais de là à en demander pour chaque réalisation, vous y allez fort.

[...] Côté technique, c'est bien, ça progresse doucement, juste à mon rythme. Enfin, côté circuit imprimé, ça a été long à s'y mettre. Personnellement j'aimerais que chaque réalisation possède l'implantation, sur platine ELEX et un typon (pour faire un vrai CI). Mais gardez tout de même les plaquettes ELEX, je crois que c'est un atout important pour les personnes qui n'ont pas la possibilité de graver des CI (j'ai été dans ce cas et lorsque j'avais 13 ou 14 ans, j'aurais été content d'avoir eu les circuits ELEX tout gravés pour faire mes bidouilles). Maintenant j'ai grandi, oh pas beaucoup ! j'ai 19 ans, mais je suis toujours aussi passionné par l'électronique et j'apprécie beaucoup tous vos montages HF (je pratique l'écoute Radio à l'aide de mes bidouilles; tiens je salue au passage tous les Amateurs licenciés de chez ELEX) car c'est un secteur de l'électronique où la théorie est assez difficile à comprendre ; cependant vos explications sont très claires et me permettent de progresser. Donc n'abandonnez surtout pas les montages ayant un quelconque rapport avec la radio. J'espère que les montages employant des synthétiseurs à PLL arriveront bientôt car ceux-ci m'intéressent beaucoup.

Cyril MARTIN
03150 ST GERMAIN LE PUY

MON COUP DE CHAPEAU :
au GÉNIAL dessinateur de composants hydrauliques qui a dû prendre sa retraite.

MON COUP DE SAVATE :
Aux nouveaux caractères d'imprimerie depuis le n°29. Je regrette aussi l'ancienne mise en page, plus claire et agréable.

Anonyme

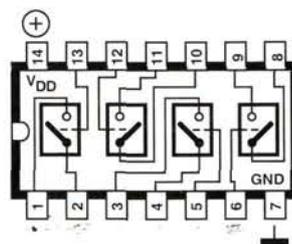
 Les mérites du génial dessinateur lui ont valu (selon le principe de Peter - voir le volume 3118 du Livre de Poche (Stock) intitulé le Principe de Peter*, par L.J. Peter et R. Hull) une promotion aussi brillante que méritée. Le voilà devenu directeur artistique, et c'est donc lui qui est responsable de ce qui vous déplaît tant à présent. Qu'est-ce qu'on en fait ?

* Pour mémoire, la formulation du principe est la suivante : "Dans une hiérarchie, tout employé a tendance à s'élever à son niveau d'incompétence."

En même temps que mon réabonnement, j'aimerais vous envoyer la question suivante : pouvez-vous dans un prochain numéro expliquer le fonctionnement du 4066 ? J'ai à ma disposition un montage basé sur lui que j'ai emprunté dans un livre, mais ce montage n'est pas expliqué du tout. Toutes les explications que j'ai pu trouver sont très théoriques, et bien que vous ayez vous-mêmes dans un précédent numéro construit un montage avec ce composant (n°26 p. 27) vous n'expliquez pas son fonctionnement. Vous remerciant par avance et félicitations pour votre revue qui est de loin la plus didactique actuellement publiée. Je souhaite simplement qu'elle le reste, et regrette un peu la clarté et la pédagogie des vingt premiers numéros.

Joël TILQUIN
75010 PARIS

 Il n'y a pas de 4066 dans le n°26 d'ELEX, mais on le trouve dans le n° 30, page 35, par exemple. Il est vrai en revanche que nous n'avons que peu utilisé le 4066 dans nos montages, et sans jamais en détailler le fonctionnement. C'est un circuit assez ancien, mis à toutes les sauces et sur lequel on a beaucoup glosé à une époque où ELEX n'existait encore qu'à l'état de projet. C'est sans doute la raison pour laquelle nos rédacteurs ont négligé jusqu'ici d'en faire une présentation un peu plus développée. Vous faites bien de nous le signaler. Ce serait peut-être le sujet idéal d'une prochaine livraison de la rubrique la doc ad hoc. Voici en attendant quelques éléments fondamentaux. Il s'agit d'un circuit de la famille CMOS 4XXX (alimenté entre 5 V et 15 V) formant un quadruple interrupteur (ou commutateur) pour signaux analogiques ou numériques. Dans les catalogues des fabricants, on le trouve dans les circuits logiques sous la rubrique analog switches, c'est-à-dire interrupteurs analogiques. Les quatre interrupteurs, parfaitement bidirectionnels (il n'y a pas à proprement parler d'entrée et de sortie définie) et dotés chacun d'une entrée de commande, sont totalement indépendants les uns des autres. Un niveau logique haut sur une entrée de commande établit une connexion de faible impédance bidirectionnelle entre les broches de l'interrupteur correspondant. La broche 13 commande par exemple l'interrupteur reliant la broche 1 à la broche 2. Un niveau logique bas sur cette entrée de commande interrompt la liaison de sorte que la connexion passe à l'état de haute impédance. Le circuit n'existait initialement que sous la forme du 4016, à laquelle est venu se joindre le 4066, lequel présentait une moindre résistance résiduelle à l'état passant, et une bande passante plus large. Dans bien des applications, la valeur somme toute élevée de cette résistance (quelques dizaines d'ohms dans le meilleur des cas, quelques centaines d'ohms dans des conditions moins favorables) était jugée rédhibitoire. Dans bien d'autres cas, c'est la "lenteur" du circuit qui était en cause, de sorte que les applications pointues ne pouvaient pas avoir recours à ce composant. Plus tard, il est apparu sous la forme d'un circuit CMOS rapide dans la famille 74HC : 74HC4016 et 74HC4066 (alimenté entre 2 et 12 V). Ce qui lui vaut une nouvelle jeunesse. Vous le rencontrerez encore ici ou là au détour d'un schéma d'ELEX.



- 1 et 2 : interrupteur n° 1
- 13 : entrée de commande n° 1
- 10 et 11 : interrupteur n° 2
- 12 : entrée de commande n° 2
- 3 et 4 : interrupteur n° 3
- 5 : entrée de commande n° 3
- 8 et 9 : interrupteur n° 4
- 6 : entrée de commande n° 4



PEDALE INTERRUPTEUR "TREADLITE"



Pédale interrupteur à double détente (Mi-course et fin de course). (2 micro-switches 7A/250V). Avec patin anti-dérapant. Matériel professionnel pour usage intensif. Idéale pour télécommande de perceuse, etc...
La pédale 103.3831 **100,00 F**

FILTRE SECTEUR 10 A



Matériel professionnel. Entrée sur embase CEE. Sorties sur cosses FAST-ON.
Le filtre... 103.3830 **110,00 F**

VENTILATEUR PROFESSIONNEL PAPST



220 V. Dim. 80 x 80 x 38 mm. Parfaitement silencieux. (24 dBA). Sans comparaison avec les ventilateurs standard.
Le ventilateur ... 103.3813 ~~250,00 F~~ **140,00 F**

RELAIS STATIQUE 10A/240 V



Tension de commande : 3,8 à 28 V DC. Commutation au zéro de tension. Matériel professionnel. Sorties sur fast-on.
Le relais statique 103.3785 **100,00 F**

MOTEUR PAS A PAS BIPOLAIRE



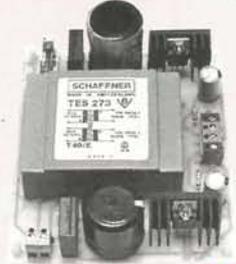
De puissance. 200 pas/tour. 1 A / phase - 4 fils. Fourni avec fiche technique détaillée.
Le moteur 103.4302 **190,00 F**

TOURNEVIS DE PRECISION



Set de 6 tournevis pour l'électronique. 4 à lame + 2 cruciformes. Embout au molybdène. Manche ergonomique avec bout rotatif. Fourni avec support de rangement.
Le set de 6 tournevis 103.3784 **66,00 F**

CARTES ALIMENTATION EN KIT



Qualité professionnelle. Tensions de sorties redressées, filtrées, régulées. Sorties flottantes. Voyants LED de contrôle. E/S sur borniers à vis. Kits fournis complets avec c. imp. Dim. : 115 x 95 x 40 mm
Alim. ± 12 V / 0,6 A ou 24 V / 0,6 A
Alim. ± 5 V / 1,1 A ou 10 V / 1,1 A
Alim. 5 V + 12 V / 0,6 A
Alim. 5 V + 8 V / 1,1 A
Le kit 103.8742 **155,00 F**
Le kit 103.3711 **175,00 F**
Le kit 103.8743 **155,00 F**
Le kit 103.3708 **175,00 F**

BIENTOT UN SERVEUR MINITEL SELECTRONIC !

Il comprendra :
- Un service d'assistance et renseignements techniques
- Un forum BUS-12C et COMM'net

- Un service des dernières nouveautés et promotions
- Un service de petites annonces classées. Etc...
Démarrage prévu : début JUIN



A SUIVRE...

C.I.F. et SELECTRONIC SE SONT UNIS POUR RESOUDRE VOTRE PROBLEME DE REALISATION DE CIRCUITS IMPRIMES...

Et vous proposent de faire l'acquisition de votre "unité de fabrication" de circuits à des conditions particulièrement avantageuses !

OFFRE N°1



Vous commandez : 1 MACHINE A INSOLER MI-1016 **2200,00 F**
1 MACHINE A GRAVER BB-4 **1495,00 F**
TOTAL TTC **3695,00 F**

NOUS VOUS OFFRONS :

- 1 jerrycan 5 l de perchlo suractivé
 - 2 sachets de détachant pour perchlo
 - 1 sachet de 10 gants de protection
 - 1 bac AR-23
 - 6 plaques EPOXY 1 face 200x300 présensibilisé
 - 10 sachets de révélateur positif
 - 1 flacon 1/2 litre étain chimique
 - 1 stylo DALO
- (Ensemble d'une valeur de 691,70 F TTC)

LE TOUT OFFRE N°1 103.3750
Forfait PORT (Transporteur) et EMBALLAGE en sus 150,00 F



3695,00 F

OFFRE N°2



Vous commandez : 1 MACHINE A INSOLER EN KIT BC-6 **1068,00 F**
1 MACHINE A GRAVER BB-2 **1300,00 F**
TOTAL TTC **2368,00 F**

NOUS VOUS OFFRONS :

- 3 sachets de perchlo en poudre
 - 2 sachets de détachant pour perchlo
 - 1 sachet de 10 gants de protection
 - 6 plaques EPOXY 1 face 150x200 présensibilisé
 - 3 plaques EPOXY 1 face 100x150 présensibilisé
 - 10 sachets de révélateur positif
 - 1 stylo CIF
 - 1 bac AR-23
- (Ensemble d'une valeur de 430,00 F TTC)

LE TOUT OFFRE N°2 103.3640
Forfait PORT (Transporteur) et EMBALLAGE en sus 150,00 F



2368,00 F

Nous avons la solution !

Selectronic

la passion de l'électronique!

TOUJOURS DES OPPORTUNITES ET PROMOTIONS CHEZ SELECTRONIC !

Envoi de notre lettre d'informations sur simple demande.

CONDITIONS GENERALES DE VENTE : Voir nos publicités annexes.

VENTE PAR CORRESPONDANCE BP 513 - 59022 LILLE CEDEX

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

Lecteur d'Elex depuis le n°1, vous ne me refuserez pas ce service. Je suis en possession d'un transfo moulé de marque OREGA EM 93622 01 M6 avec 17 broches et je serais heureux que vous m'aidiez à retrouver le primaire et le secondaire (ou les).



J'envisage de faire une alimentation, je m'aperçois qu'elle est indispensable vu le prix des piles.

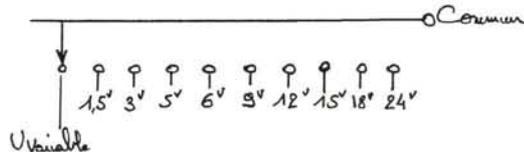
MICHEL TERKI
74600 SEYNOD



D'où voulez-vous que nous sortions ce brochage ? Et puis quand bien même nous serions en mesure de le publier, pourquoi dès lors ne publierions-nous pas des brochages de transformateurs par dizaines ou par centaines, puisqu'il y a sans doute de nombreux lecteurs dans votre cas ? Pour répondre à une question comme la vôtre, il faut de la jugeote, un testeur de continuité et un ohmmètre, autant de privilèges dont bénéficie l'abonné moyen à ELEX. Vous qui êtes un abonné de la première heure, vous devriez vous donner la peine d'ouvrir votre numéro 12 d'ELEX (JUIN 1989) consacré aux transformateurs. Vous y trouverez notamment page 16 un article intitulé le transformateur inconnu ! Tout y est dit sur l'art et la manière de reconstituer une fiche de caractéristiques, fût-elle approximative, de transformateurs zinconnus.

C'est assez facile. Repérez les enroulements à l'aide des deux outils mentionnés, puis comparez les valeurs de résistances relevées pour chacun des enroulements. La bobine du primaire est toujours celle qui utilise le fil le plus fin et le plus long. Elle présentera selon toute vraisemblance la plus forte résistance. À partir de là il sera facile de procéder par élimination, puis par approches successives après une mise sous tension prudente.

Enfin (ou presque) je trouve le schéma de mes rêves : une alimentation de laboratoire réglable en tension et en courant. Merci 3615 ELEX... N'étant pas un électronicien très averti je voudrais toutefois ajouter une note personnelle à cette alimentation décrite dans le n° 38. Premièrement je désirerais visualiser la limitation de courant par une LED (lorsque celle-ci entre en action), deuxièmement, la tension réglable c'est bien pratique mais un commutateur 10 positions avec des tensions fixes, ça l'est aussi.



Je vous serais extrêmement reconnaissant si vous pouviez m'aider à réaliser ces deux modifications (surtout la première). Il y a plusieurs années que je cherche une alim avec ces performances surtout avec l'indication de limitation de courant. Je modifierai le CI moi-même. Je vous demande juste le schéma pour réaliser ces deux notes personnelles. En attendant avec impatience votre réponse, vive Elex ! SVP, ne me laissez pas seul, les bras croisés. PS : Entre nous où vous êtes-vous procuré le galvanomètre de votre alimentation, il est super design ?

PHILIPPE LEUVREY
38080 L'ISLE D'ABEAU



Commençons par la fin. Le galvanomètre n'a rien de spécial, il est simplement monté dans une "fenêtre" biseautée. Ne vous laissez pas abuser par les enjoi-

veurs ! En quoi ce genre de produit ne serait-il pas à la portée du revendeur même le plus modeste ou le plus frileux ?

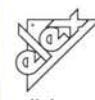
L'idée du commutateur à présent. Elle est excellente, et à la portée de celui qui s'attaque à la réalisation de l'alimentation elle-même. Réfléchissons ensemble : le commutateur pourrait être réalisé à l'aide d'une échelle de 10 résistances (égales chacune à un dixième de la valeur de P2) montées chacune entre deux des plots d'un commutateur rotatif à 12 positions dont le contact commun jouerait le rôle que joue maintenant le curseur du potentiomètre P2. Pour obtenir une plus grande précision de chacune des valeurs intermédiaires, vous pouvez remplacer les résistances fixes par des résistances variables que

vous réglerez une à une, voltmètre à la main. N'oubliez pas la position 0 V, bien utile en pratique. Avec les 10 résistances et

la position 0 V, nous occupons à présent onze des douze positions ; la dernière est disponible pour Uvariable. Il suffit de monter P2 entre le dernier plot du commutateur et l'ancien point commun entre P2, IC2, R8 et C2. Ce n'est pas sorcier, ça ne demande aucune modification du circuit imprimé et ce sera utile. Visualiser la limitation de courant ? Autrement dit, visualiser un courant qui n'existe pas ! Impossible ! Nous comprenons votre intérêt pour cette visualisation, mais le fonctionnement même du circuit de limitation consiste en un va-et-vient incessant autour d'une valeur limite ; aussitôt entrée en action, la limitation de courant se remet en veille. Et le courant - qui ne cesse pas de circuler - d'en profiter pour chercher à augmenter son intensité... et crac ! la limitation de courant se remet au travail etc. La limitation de courant, c'est ce qui empêche l'intensité du courant de dépasser 1,5 A. En revanche, ce que vous pouvez visualiser, c'est l'extrémité de la plage admissible pour l'intensité du courant, au voisinage de 1,5 A. Puisque la chute de tension maximale admise sur le palpeur de courant R1 est de 1,25 V (0,182 x 1,5 A) vous ne risquez rien en montant une LED rouge en parallèle sur cette résistance. Elle s'allumera quand l'intensité du courant approchera de la valeur limite (voir aussi à ce sujet la rubrique ELEXPRIME du mois dernier).

Deux mots pour vous dire que, si vous n'avez jamais eu de commentaires au sujet du petit article paru en grec (moderne !) il y a assez longtemps déjà dans un n° d'ELEX, vous avez au moins UN lecteur qui a été agréablement surpris : moi. J'ai en effet préparé une licence de grec moderne il y a quelques années et l'article en question m'a bien sûr sauté aux yeux. Merci pour ce petit morceau d'Europe !

E. MILONAS
71 MONTCHANIN



Avez-vous remarqué qu'il y avait eu aussi un ou même deux articles en turc, un article en portugais, un article en néerlandais ? Nous poursuivrons cette discrète campagne de mithridatisation. Profitez de l'occasion pour saluer bien bas le sérieux et la conscience professionnelle de nos tribuns en général et plus particulièrement des journalistes de la presse parlée française, qui se donnent un mal de chien pour ne jamais prononcer deux fois de la même manière le nom de la ville de Maastricht (ou Maestricht selon la graphie française). C'est pourtant simple : quiconque sait dire "masse stricte" - sans toutefois prononcer l'e muet de "masse" - sait dire comme il faut le nom de cette désormais célèbre ville limbourgeoise !

Il est amusant de constater que l'une des prononciations fantaisistes adoptée dans les salles de rédaction et les studios parisiens, et que l'on a même trouvée écrite ("messtriche") en dernière page du Monde (édition datée du 6 mai 1992) correspond phonétiquement - à l'accent tonique près - à la prononciation du dialecte limbourgeois qui appelle sa capitale "M'sstrêche" comme l'alsacien appelle la sienne "Schrôsburi" (les néerlandais, limbourgeois ou pas, appellent nos deux fringantes capitales l'une "straatsbürghe" - qu'ils écrivent Straatsburg - et l'autre "pareille-hisse" - qu'ils écrivent Parijs). On n'a pas fini d'y perdre son grec.

EURO - COMPOSANTS

4, Route Nationale - BP 13
Tél : 24.27.93.42

08110 BLAGNY
Fax : 24.27.93.50

Ouvert de 9h à 12h et de 14h à 18h. Fermé le samedi après-midi.

MESURE

APPA91 580 F M3630.....499 F
APPA93T..... 699 F M3650B.....695 F
APPA95 799 F M4650B.....999 F
APPA105...1290 F M4650CR...1349 F

LISTE DE NOS PROMOTIONS CONTRE UNE ENVELOPPE TIMBRÉE.

VPC : paiement par chèque ou CB à la commande + 30 F de port, ou contre-remboursement. Franco au-dessus de 900 F. Prix TTC

Bon à découper pour recevoir le Catalogue 1992 (décrit dans ELEX 41 page 35) contre 40 F en timbres ou chèque.

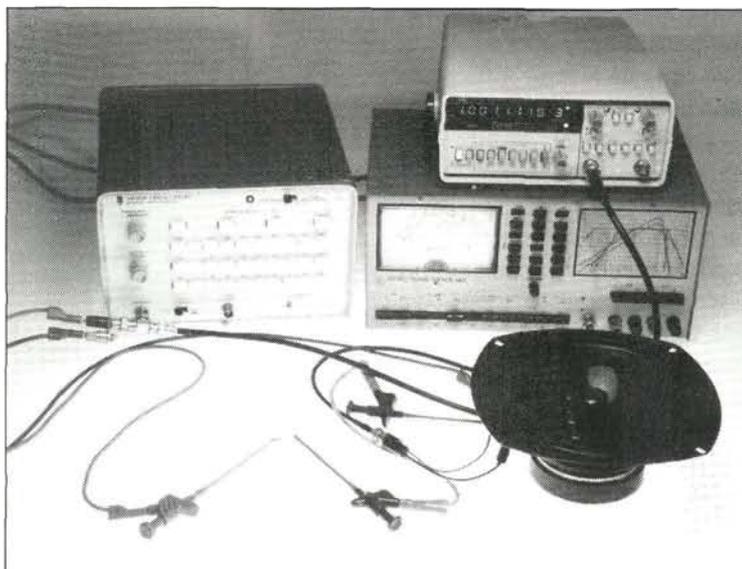
NOM : _____ PRENOM : _____
ADRESSE : _____
CP : _____ VILLE : _____



Nous décrivons plus loin dans ce numéro un montage destiné à mesurer l'impédance des haut-parleurs. La valeur réelle s'écarte souvent de celle qui est inscrite sur le haut-parleur ; cet appareil de mesure permet de la connaître précisément. L'article qui suit essaie de montrer d'où proviennent les différences constatées. Si vous examinez un haut-parleur à l'ohmmètre, vous constatez à chaque fois que la valeur lue est inférieure à celle qu'annonce le fabricant. Ce n'est pas étonnant en soi, puisque l'ohmmètre mesure une résistance en courant continu, alors que l'impédance, par définition, est une résistance au courant alternatif. La raison de cette différence entre les résistances en continu et en alternatif apparaît si nous considérons la façon dont un haut-parleur est construit (figure 2 - voir page suivante).

L'organe le plus important est la bobine mobile (14), qui comporte quelques dizaines de centimètres de fil de cuivre fin. La longueur et le diamètre du fil déterminent sa résistance au courant continu ; elle est de 3 Ω environ pour un haut-parleur de 4 Ω d'impédance, de 6 Ω pour un haut-parleur de 8 Ω. Comme une bobine a une certaine inductance et qu'un haut-parleur est toujours attaqué en alternatif, la réactance (résistance au courant alternatif d'une inductance) va naturellement jouer un rôle. La résistance en continu et la réactance forment ensemble l'impédance du haut-parleur.

Figure 1 - Ce graphique montre la variation, en fonction de la fréquence, de l'impédance d'un haut-parleur de graves de 17 cm de diamètre. La courbe est obtenue avec un impédancemètre professionnel.



L'impédance des haut-parleurs

8 ohms ne sont pas toujours 8 ohms

les variations de l'impédance en fonction de la fréquence

Comme il ne tient pas compte de la réactance, l'ohmmètre mesure quelque chose de totalement différent de l'impédance donnée pour le haut-parleur. Il ne convient pas pour ce genre de mesure. Si nous voulons obtenir une mesure correcte, il nous faut utiliser un instrument qui injecte un courant alternatif dans la bobine, pour tenir compte aussi de la réactance.

C'est plus vite dit que fait, car la réactance dépend aussi de la fréquence. La relation s'écrit :

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

(X est exprimé en ohms, f en hertz, L en henrys)

Cette formule montre que la réactance d'une bobine est plus grande à haute fréquence qu'à basse fréquence. C'est valable aussi pour l'impédance. La figure 1 montre cette corrélation entre la fréquence et l'impédance. Le relief de la courbe est nettement différent de ce que l'on se laisse espérer l'indication 8 Ω donnée par le fabricant.

Tous les haut-parleurs « normaux » présentent une courbe similaire. Seules changent la hauteur et la position des bosses : un tweeter à dôme est conçu pour une autre plage de

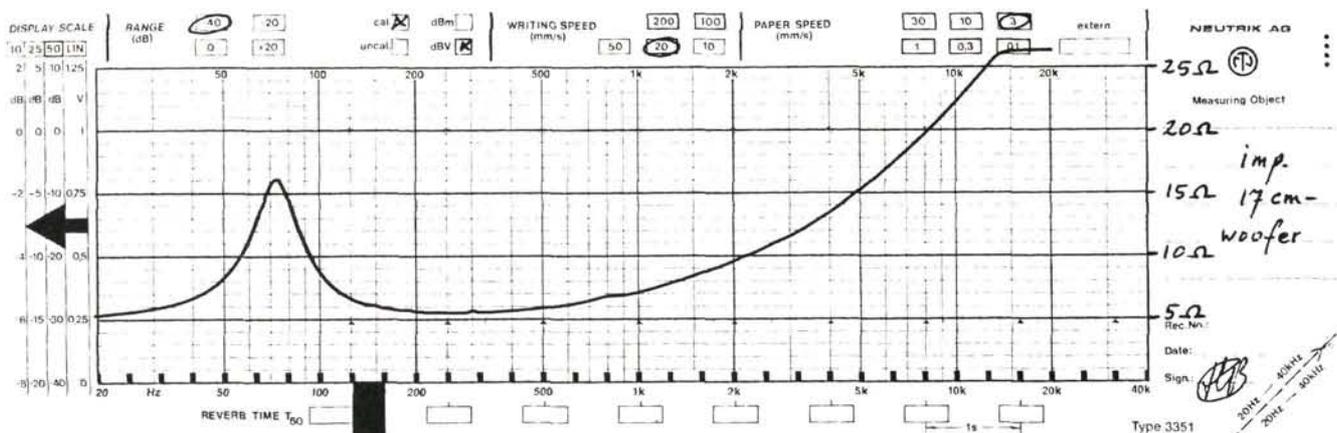
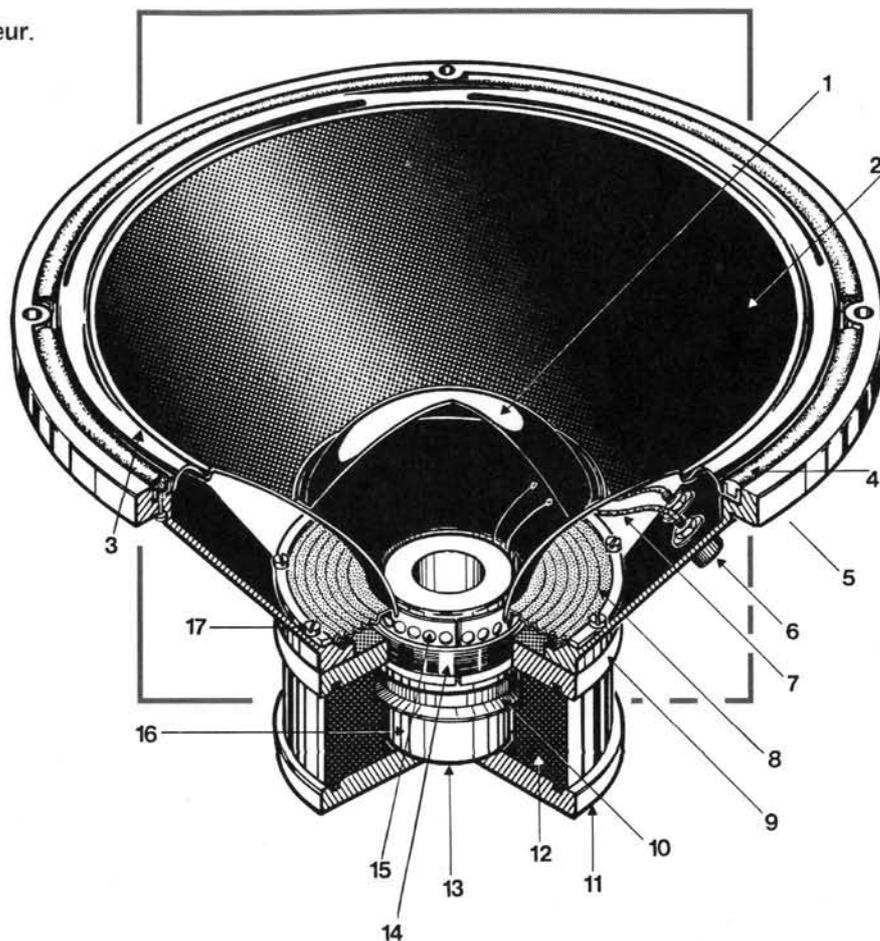


Figure 2 – Les composants d'un haut-parleur.

1. cache anti-poussière
2. membrane conique
3. suspension extérieure de la membrane
4. joint
5. châssis
6. bornes de connexion
7. fils de raccordement de la bobine
8. suspension intérieure de la membrane
9. pièce polaire avant
10. bague de court-circuit
11. pièce polaire arrière
12. aimant
13. orifice de ventilation
14. bobine mobile
15. mandrin de la bobine
16. noyau de la bobine
17. vis d'assemblage



fréquences qu'un *woofer*. En regardant la courbe de près, vous constatez que l'impédance n'est de 8Ω que pour quelques fréquences bien précises. En fait, 8Ω est une valeur moyenne pour la plage de fréquences à laquelle le haut-parleur est destiné.

la résonance

La figure 1 montre que l'impédance augmente avec la fréquence, ce qui était prévisible. Ce qui est moins évident, c'est la raison de la bosse entre 70 Hz et 80 Hz. Ce pic correspond à la fréquence de résonance de l'ensemble. La masse de la membrane est fixée par des suspensions élastiques (3 et 8 de la figure 2). Les professeurs de physique (les bons, il y en a) enseignent que tout système **masse-ressort** possède une fréquence de résonance. Suivant que la membrane se meut à l'air libre ou dans une enceinte, l'air contribue différemment à la fonction de ressort du système. C'est ainsi que, par exemple, un haut-parleur qui aurait une fréquence de résonance de 25 Hz à l'air libre pourrait résonner à 40 Hz dans une enceinte close. Si le même haut-parleur est installé dans une enceinte *bass-reflex*, ce sont au contraire deux pics de résonance qui apparaissent, d'amplitude moindre, à des fréquences très proches. Ce deuxième pic est dû à la résonance propre de l'évent de l'enceinte. Nous ne nous étendrons pas plus sur ces phénomènes acoustiques qui font l'objet de gros traités et d'expériences compliquées.

le schéma équivalent

Pour pouvoir effectuer des calculs sur les haut-parleurs, il faut leur substituer un schéma équivalent, ce qui permet de traiter des grandeurs électriques. Entendons-nous bien, ce schéma équivalent est le schéma **électrique**. Il est possible, mais nous ne le ferons pas, de simuler aussi les caractéristiques mécaniques par un schéma électrique. Le schéma équivalent est très compliqué, bien plus que celui de la figure 3, auquel nous allons nous limiter. Le schéma électrique équivalent du haut-parleur se limite à 6 composants : la résistance en continu (RCC) et l'inductance (LC) qui déterminent l'impédance pour la partie de la courbe au-delà de 200 Hz. Ce réseau est connecté en série avec un réseau de trois composants en parallèle, une bobine (LRES), un condensateur (CRES) et une résistance (RRES) ; ce réseau parallèle est responsable du pic au début de la courbe. La hauteur du pic dépend de la résistance RRES qui amortit l'oscillation du réseau LC.

La validité du schéma équivalent de la figure 1 est démontrée par la

simulation de la figure 4. Il s'agit du résultat du calcul, par ordinateur, du comportement du circuit pour une plage de fréquences donnée. La courbe en trait plein reproduit à très peu de chose près celle qu'a tracée l'impédancemètre (figure 1).

la mesure sur les haut-parleurs

Comme nous l'avons déjà vu, un ohmmètre ne convient pas pour la mesure de l'impédance. Ces instruments travaillent en courant continu, alors que l'impédance n'a de sens qu'en courant alternatif. De plus, pour construire une courbe comme celle de la figure 1, il faut pouvoir faire varier la fréquence de mesure. Comme tout un chacun ne dispose pas d'un impédancemètre pour effectuer la mesure à des fréquences différentes, il faut mettre en œuvre le dispositif de mesure de la figure 5.

Le système comporte un générateur sinusoïdal utilisé comme source de tension alternative, que la résistance R transforme en source de cou-

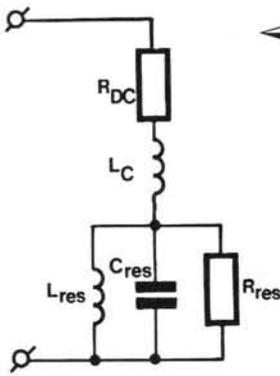


Figure 3 - Le haut-parleur se comporte comme un circuit complexe correspondant au schéma équivalent ci-dessus. Il s'agit de tout autre chose qu'une simple résistance.

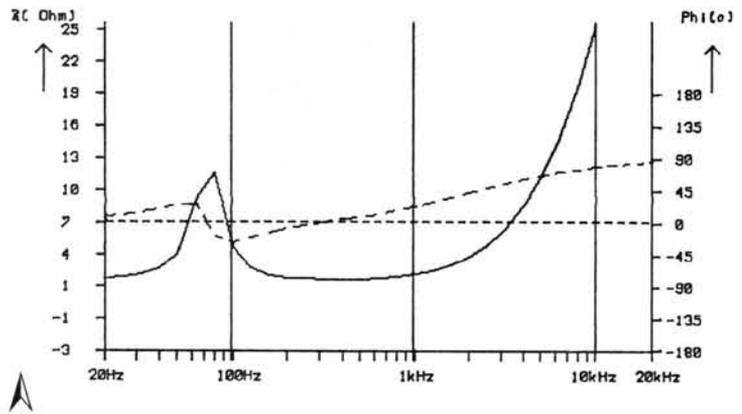


Figure 4 - L'ordinateur et les programmes de simulation de circuit permettent de calculer le comportement du circuit équivalent du haut-parleur. La ressemblance avec la figure 2 est frappante : le schéma équivalent de la figure 3 est assez proche du modèle réel. La ligne pointillée représente le déphasage, dont il faut tenir compte aussi lors du calcul d'un filtre.

rant. Si la résistance de R est assez grande par rapport à l'impédance du haut-parleur, le courant qui traversera l'ensemble sera quasiment constant (si R vaut 10 kΩ et que la tension de sortie du générateur est de 10 V, le courant variera de 1,000 mA à 0,990 mA pour une impédance de 0 Ω à 100 Ω. Comme le courant est presque constant, nous pouvons dire que la tension aux bornes du haut-parleur est proportionnelle à l'impédance ; dans notre exemple, chaque millivolt représente 1 Ω. Autrement dit, il faut que le voltmètre utilisé soit très sensible. Il faut aussi que ses indications soient fiables entre 0 Hz (continu) et au moins 20 kHz.

Il reste à construire, point par point, une courbe comme celle de la figure 1 en augmentant progressivement la fréquence du générateur. Pour des mesures simples, l'impédancemètre décrit plus loin convient parfaitement, sans l'aide d'aucun autre appareil.

applications

Pourquoi chercher à connaître l'impédance d'un haut-parleur ? Tout d'abord il est important de ne pas connecter à un amplificateur un haut-parleur d'impédance inférieure à celle pour laquelle il est prévu. Ensuite l'impédance des haut-parleurs est de première importance lors du calcul des filtres de séparation des voies pour une enceinte acoustique. Un filtre est toujours calculé pour une charge donnée ; si la valeur de l'impédance de la charge est dif-

Figure 5 - Il est possible de tracer la courbe d'impédance d'un haut-parleur sans faire appel à un appareil de mesure professionnel spécialisé. Il suffit de réaliser le montage ci-dessus, qui ne comporte que des appareils courants, et de faire le relevé point par point.

férente de celle qui a servi pour le calcul, les caractéristiques du filtre changent aussi. En principe, il faut aussi compenser les variations d'impédance et de phase du haut-parleur (la courbe pointillée de la figure 4) en fonction de la fréquence. Cette compensation se fait par la connexion en parallèle sur le haut-parleur d'un réseau RC série comme celui de la figure 6. Pour ceux qui veulent mener des expérimentations personnelles, la formule du calcul est la suivante :

$$C = L/R^2$$

La résistance R prend la valeur de la résistance en continu de la bobine du haut-parleur, L est son inductance.

Figure 6 - Pour corriger les courbes d'impédance et de déphasage du haut-parleur, il est fréquent d'utiliser des réseaux de compensation en parallèle avec la bobine.

À GENÈVE

Loisirs électroniques

Servette  LESA S.A.

composants, instruments, outillage, kits

13, rue de la Servette - CH-1201 GENEVE

Tél. 022/734 29 30 - Fax 022/733 10 41

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

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

URS MEYER ELECTRONIC SA

Avenue Robert 12

CH - 2052 FONTAINEMELON

Tél : 038 / 53 43 43

**URS MEYER
ELECTRONIC**

COMPOSANTS DIFFUSION
12, rue Tonduti de l'Escarène
06000 NICE
Tél. : 93.85.83.78 - Fax : 93.85.83.89

KITS - COMPOSANTS - OPTO
CAPTEURS - RELAIS - CONNECTIQUE
COFFRETS - SONO - ALARMES
OUTILLAGE - MESURE - ETC...

PROMOTIONS PERMANENTES

Liste contre enveloppe timbrée à 4,00 F
avec votre nom

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

Composants électroniques/Micro-Informatique

 **J. REBOUL**

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

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 Réguaire
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 CARRÉS D'ADRESSES

COMPOSANTS ▲ OUTILLAGE ▲ CATALOGUES ▲ KITS ▲ MATÉRIEL

**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

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



**LOGICIELS
KITS
COMPOSANTS**

ELECTRONIQUE

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

arquie 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

**We did it again
SCHEMA III**

pour les utilisateurs de Layo 1, voici notre dernier-né :
Le célèbre logiciel américain de saisie de schémas
(120 000 utilisateurs professionnels aux USA...)
Version limitée 2 000 lignes de données et 2 600 des 30 000
symboles disponibles pour 271,50 F HT (Manuel/tutorial en
français : 189,71 F HT). Netliste au format LAYO.

Et ça continue

En raison de vos réactions massivement enthousiastes,
nous maintenons notre offre

Fête 80 %

Information sur cette offre

Minitel : 3617 LAYO Rubrique LOGI

LAYO FRANCE

Château de Garamache - Vallée de Sauvonne
83400 HYÈRES

Tél. : 94.28.22.59 - Fax : 94.48.22.16
Minitel 3614 Layo France



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



impédancemètre pour haut-parleurs

gamme de mesure de 0 à 15 ohms

Pour la plupart des haut-parleurs il est assez facile de déterminer l'impédance. Elle est presque toujours indiquée sur le châssis ou bien dans la documentation qui l'accompagne. Si ce n'est pas le cas, ou si vous voulez vérifier la valeur annoncée, il vous faut un certain nombre d'appareils de mesure spécialisés, ou bien le petit instrument que nous vous proposons.

L'article l'impédance des haut-parleurs vous explique pourquoi il n'est pas possible de mesurer une impédance au moyen d'un simple ohmmètre ou d'un multimètre. Ces instruments ne mesurent que la résistance au courant continu, qui est toujours inférieure

de quelques ohms à l'impédance (la résistance au courant alternatif). Si nous voulons connaître exactement l'impédance, il faut que la mesure se fasse en courant alternatif, en principe au moyen d'appareils spéciaux précis et souvent coûteux. Si vous vous contentez d'une mesure raisonnablement imprécise, le circuit de la figure 1 peut suffire.

Cet impédancemètre comporte tous les composants nécessaires à une mesure précise ; pourtant l'appareil garde des dimensions réduites. Le compromis que nous avons trouvé entre la précision de la mesure et la complexité du circuit satisfera la plupart des amateurs constructeurs d'enceintes acoustiques.

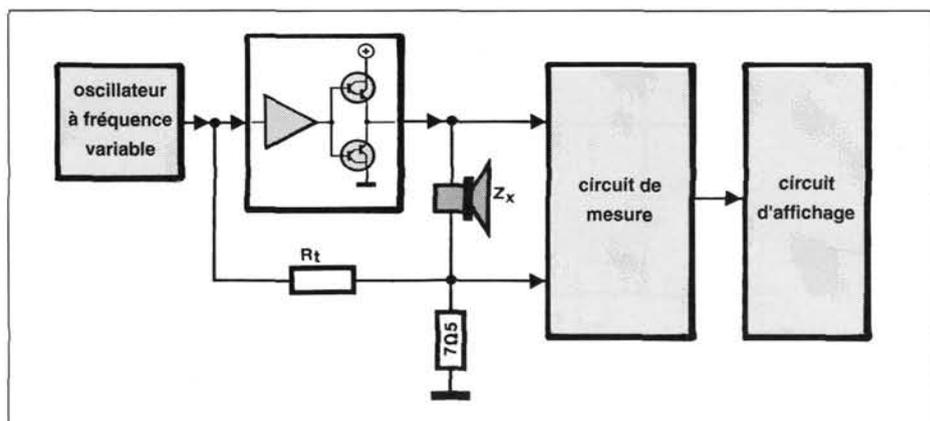


Figure 1 - La mesure d'impédance est en fait une mesure de tension. La tension (alternative) mesurée aux bornes du haut-parleur est affichée sur une échelle graduée en ohms.

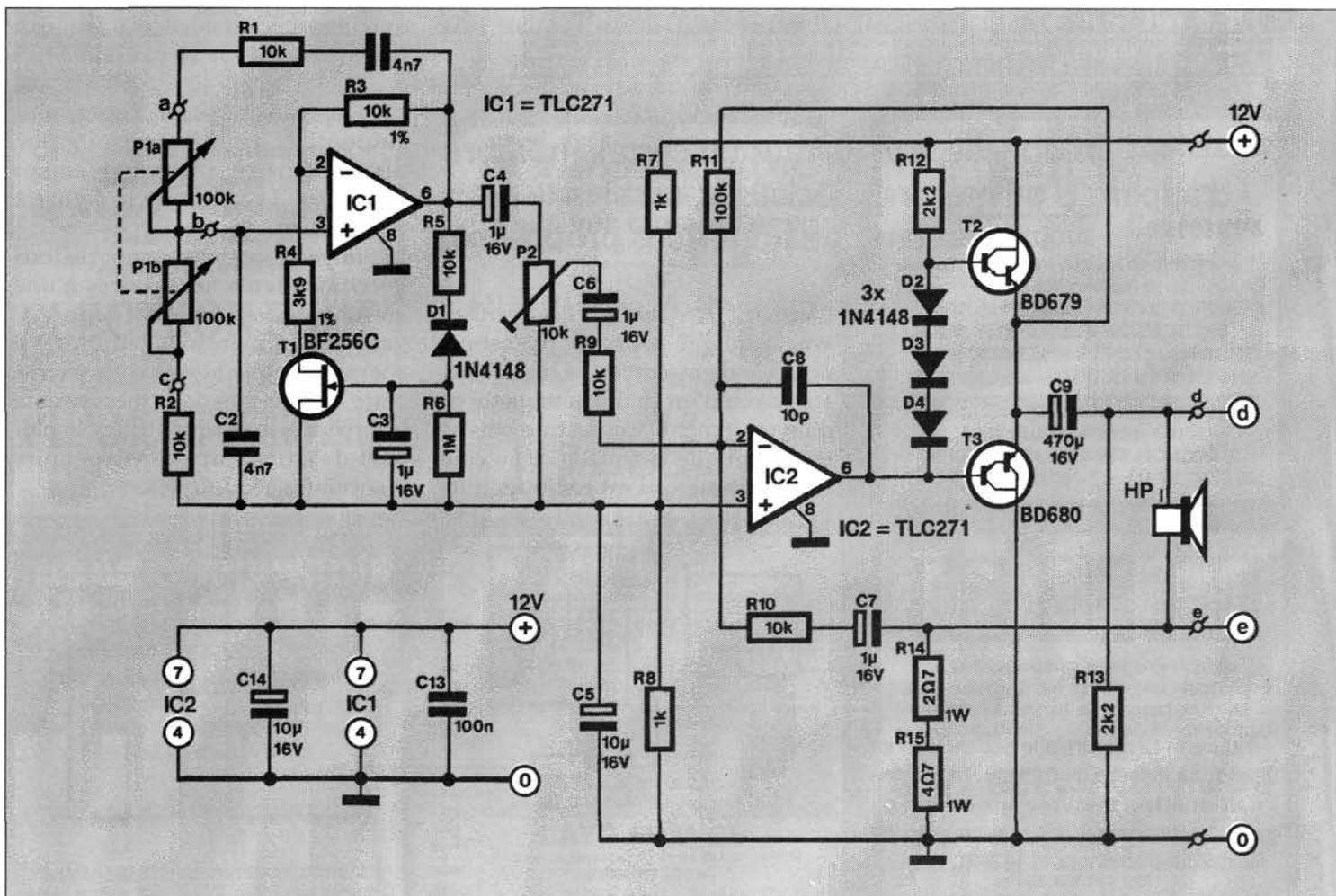
les sous ensembles

Avant de nous pencher sur le schéma complet, examinons le schéma synoptique de la **figure 1**. Nous trouvons à l'extrême gauche un oscillateur dont la fréquence est réglable entre 300 Hz et 3 kHz. C'est nécessaire pour éviter que la fréquence de mesure tombe par hasard sur la fréquence de résonance du haut-parleur. C'est à cette fréquence qu'il présente une impédance maximale, et la mesure en serait faussée. La tension alternative produite par l'oscillateur est amplifiée par un amplificateur opérationnel et un étage de sortie symétrique. La boucle de contre-réaction comprend, outre R1, le haut-parleur et une résistance de 7,5 Ω. Cette configuration donne une particularité au comportement de l'amplificateur : le courant qui traverse le haut-parleur est constant, donc la tension à ses bornes est proportionnelle à l'impédance. La mesure de cette tension et son affichage sur une échelle graduée en ohms nous indique directement l'impédance.

le schéma complet

Le schéma complet est celui de la **figure 2**. Il est divisé en deux parties, en *a* l'oscillateur et l'amplificateur, en *b* la mesure et l'affichage. L'oscillateur construit autour de l'amplificateur IC1 est du type à **pont de Wien** avec une stabilisation de l'amplitude. C'est cette régulation d'amplitude qui rend le schéma plus difficile à comprendre. L'oscillateur seul est repris sur le schéma simplifié de la **figure 3**. Il s'agit d'un amplificateur doté à la fois d'une réaction positive, et d'une contre-réaction. La contre-réaction par R1 et R2 lui donne le comportement d'un amplificateur normal, mais la réaction en phase par les réseaux RC le transforme en oscillateur. Le diviseur de tension RC dans la boucle de réaction positive est en fait un assemblage de filtres : passe-haut pour le réseau série, passe-bas pour le réseau parallèle. Les deux forment ensemble un filtre passe-bande. Comme les composants sont identiques dans les deux filtres, leur fréquence de coupure ($1/2\pi RC$) est

la même, donc la bande qu'ils laissent passer se réduit à une seule fréquence. Le circuit oscille donc à une fréquence déterminée par la fréquence de coupure des deux filtres. Les filtres ne sont pas parfaits, ils laissent passer une fréquence déterminée, mais pas sans en changer l'amplitude, car les réseaux sont des diviseurs de tension. L'atténuation des filtres peut se calculer à grand renfort de mathématiques, ou bien être déterminée par un programme de simulation sur ordinateur. Il suffit de dessiner le schéma à l'écran et de laisser faire la machine pour obtenir une représentation graphique du comportement du filtre. La **figure 4** montre que l'atténuation minimale est de 9,5 dB pour une fréquence légèrement supérieure à 3 kHz. C'est à cette fréquence que le déphasage est nul, ou que la sortie et l'entrée sont en phase. La réaction en phase entre l'entrée et la sortie est une des conditions nécessaires à l'oscillation, mais ce



n'est pas la seule. Le réseau de réaction atténue le signal de sortie de 9,5 dB, il faut donc que l'amplificateur apporte un gain de 9,5 dB pour que le système entretienne les oscillations. Ce gain est obtenu si les résistances de contre-réaction R1 et R2 sont dans le rapport de 3 à 1 ($\text{dB} = 20 \log(1 + R2/R1)$). Autrement dit, R2 doit valoir deux fois R1. On peut en conclure, et vérifier par le calcul, que les deux réseaux du filtre ont, à la fréquence de résonance, une impédance dans le même rapport de 2 à 1 (celle du réseau série est le double de celle du réseau parallèle). À chaque instant, la tension sur l'entrée non-inverseuse (U+) est égale à celle de l'entrée inverseuse (U-), ce qui est vrai par définition pour un amplificateur opérationnel. Revenons à la figure 2a pour constater que l'oscillateur à pont de Wien est plus compliqué dans les faits que sur le schéma de principe de la figure 3. La première différence est la présence d'un potentiomètre double dans les deux branches du filtre. Son

utilité est évidente : il sert à faire varier la partie R des deux réseaux RC, par là la constante de temps, donc la fréquence de l'oscillateur. Le potentiomètre stéréophonique permet de faire varier de façon identique la constante de temps des deux réseaux. Au-delà de cette différence minime, vous remarquez la configuration de la boucle de contre-réaction. Au lieu des deux résistances toutes simples, elle met en œuvre un circuit à transistor à effet de champ. Excluons pour l'instant la partie du schéma qui est connectée à la grille pour considérer que l'espace drain-source est conducteur dans une certaine mesure. Dans ce cas, la résistance R4 et celle que forme le FET prennent la place de R1 de la figure 3. Pourquoi remplacer une résistance par un transistor ? La résistance du FET est variable, ce qui permet de modifier le gain de l'amplificateur opérationnel. C'est cette variation de gain qui permet d'adapter précisément le gain à l'atténuation des filtres. Nous avons

calculé que le filtre divise par 3 l'amplitude du signal de sortie, mais il n'en est jamais ainsi dans la pratique, d'abord à cause des tolérances des valeurs des composants, ensuite à cause de leur imperfections inévitables : le circuit lui-même est toujours inductif ; comme les résistances, les condensateurs sont affligés de pertes... Le plus gros défaut vient du potentiomètre stéréophonique ; le déplacement des deux curseurs n'est jamais parfaitement synchrone, les deux pistes ne sont pas parfaitement identiques, si bien que nous pouvons considérer que $R1 + P1a$ n'est jamais égal à $R2 + P1b$. L'utilisation du FET et la commande de sa conduction par une tension dépendante de la tension de sortie permettent de compenser toutes les variations et de maintenir l'oscillateur exactement à son point de fonctionnement. Pourquoi tout ce travail alors qu'il serait si simple de donner à l'amplificateur un gain légèrement supérieur à celui qui est strictement nécessaire ? Parce que si le gain est

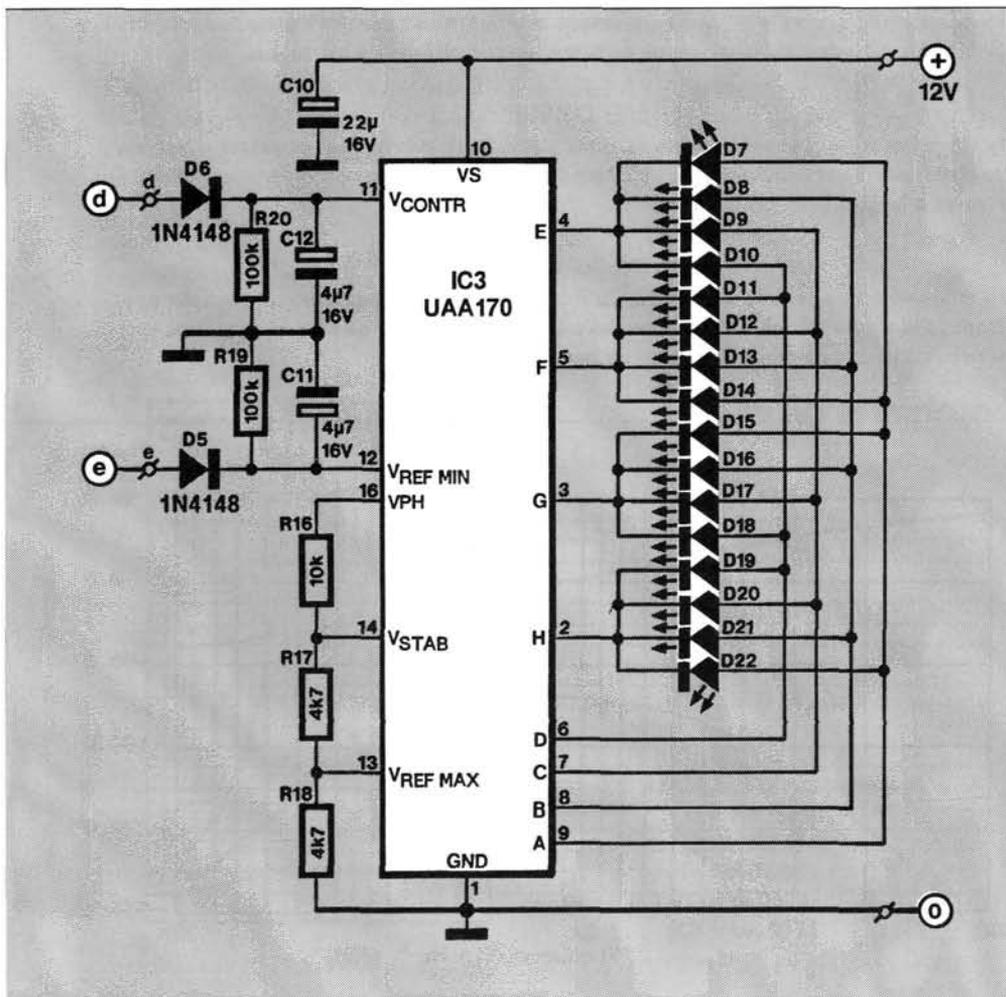


Figure 2 - Le schéma se divise en deux parties, pour la commodité de lecture. L'oscillateur et l'amplificateur d'une part, l'afficheur d'autre part.

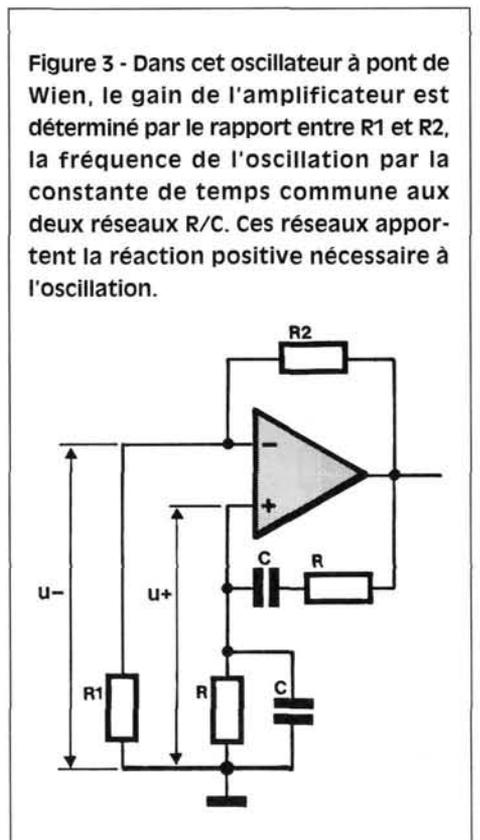


Figure 3 - Dans cet oscillateur à pont de Wien, le gain de l'amplificateur est déterminé par le rapport entre R1 et R2, la fréquence de l'oscillation par la constante de temps commune aux deux réseaux R/C. Ces réseaux apportent la réaction positive nécessaire à l'oscillation.

excessif, l'amplificateur opérationnel entrera en saturation et l'onde sinusoïdale se transformera en carré ou en trapèze, avec toutes les conséquences indésirables de la présence des harmoniques. La présence de T1 nous permet de compter sur une amplitude constante et une forme d'onde quasi-parfaite.

l'étage de puissance

Une fraction de la tension d'amplitude constante disponible est appliquée au haut-parleur par IC2, T2 et T3. Comme nous l'avons vu sur le schéma synoptique, l'étage de puissance est construit de telle façon que la tension constante appliquée à l'entrée provoque un courant constant dans le haut-parleur. Ce résultat est obtenu grâce à la contre-réaction opérée par R10 et C7 : la tension d'entrée appliquée à l'entrée inverseuse est comparée à celle que produit aux bornes de R14/R15 le courant qui traverse le haut-parleur. La ligne de masse de l'oscillateur et de l'amplificateur mérite une remarque. Comme nous travaillons avec des tensions alternatives, il aurait fallu que l'alimentation soit

Figure 4 - La représentation graphique facilite la compréhension des phénomènes. Les programmes de simulation facilitent le travail des dessinateurs, même s'ils n'améliorent pas l'aspect des illustrations. Accessoirement, l'intervention de Sa Majesté l'ordinateur donne au document et au propos un caractère incontestable qui dispense de toute explication supplémentaire.

elex-abc

réaction

La réaction consiste à réinjecter d'une façon ou d'une autre une fraction de la tension de sortie à l'entrée d'un circuit. Selon les cas, le signal réinjecté peut s'ajouter ou s'opposer au signal d'entrée ; on parle alors soit de contre-réaction soit de réaction positive.

contre-réaction

Dans ce mode de réaction le signal de sortie, d'un étage amplificateur par exemple, est ramené à l'entrée en opposition de phase. La conséquence est une diminution du gain (par exemple le gain d'un amplificateur opérationnel, de 100000 en boucle ouverte, passe à 10 ou 100 du fait de la contre-réaction). La contre-réaction diminue le taux de distorsion, du fait que les déformations apportées par l'amplification sont ramenées à l'entrée pour y être corrigées.

réaction positive

Dans la réaction positive, le signal de sortie est ramené à l'entrée en phase avec le signal d'entrée. C'est donc la somme du signal de sortie et du signal d'entrée qui est à nouveau amplifiée, ce qui rend le plus souvent le système instable. Les exemples les plus courants sont l'oscillateur et le comparateur à hystérésis. Dans ces deux types de montage, une fraction du signal de sortie est ramenée à l'entrée. L'oscillateur balance en permanence entre deux états, le comparateur passe rapidement d'un état à l'autre.

filtre passe-bande

Le filtre passe-bande ne laisse passer sans atténuation que les fréquences comprises dans une bande déterminée. C'est une combinaison d'un filtre passe-haut et d'un filtre passe-bas.

filtre passe-haut

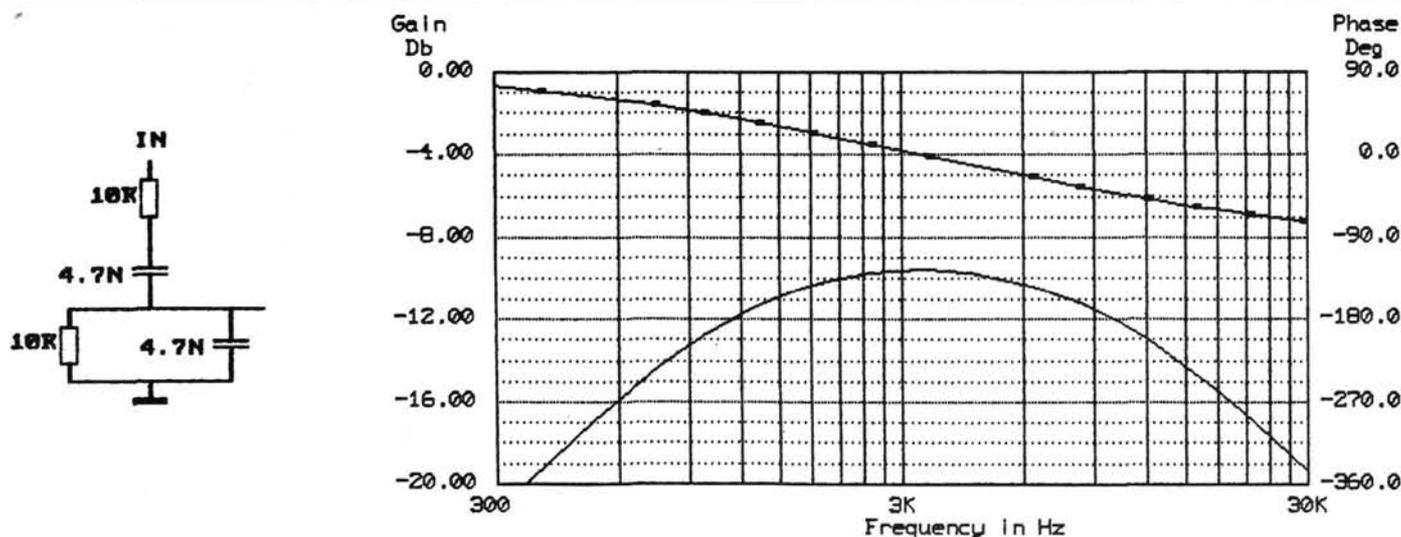
Le filtre passe-haut ne laisse passer sans atténuation que les fréquences supérieures à la fréquence de coupure. Les fréquences inférieures sont fortement atténuées. Le taux d'atténuation dépend d'abord de l'écart entre la fréquence considérée et la fréquence de coupure, ensuite de la pente du filtre. Un signal dont la fréquence est proche de la fréquence de coupure n'est que légèrement atténué, alors que des signaux de fréquence dix fois moindre, suivant le type de filtre, seront atténués 5 ou 10 fois.

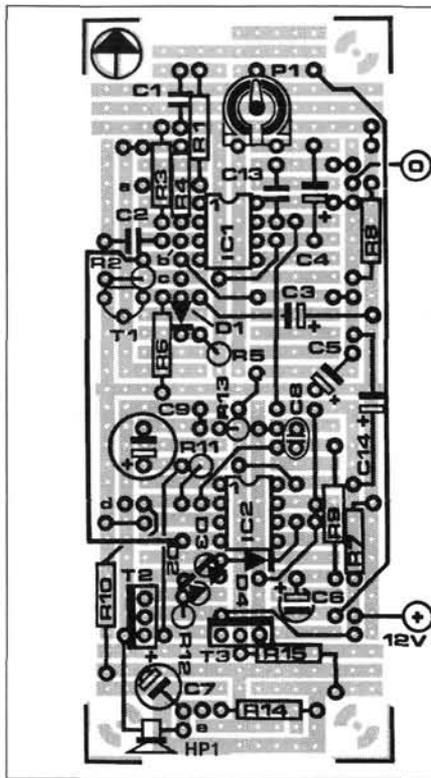
filtre passe-bas

Le filtre passe-bas est comparable au filtre passe-haut. Il suffit de remplacer supérieur par inférieur dans la description : il laisse passer sans atténuation les fréquences inférieures à la fréquence de coupure.

fréquence de coupure

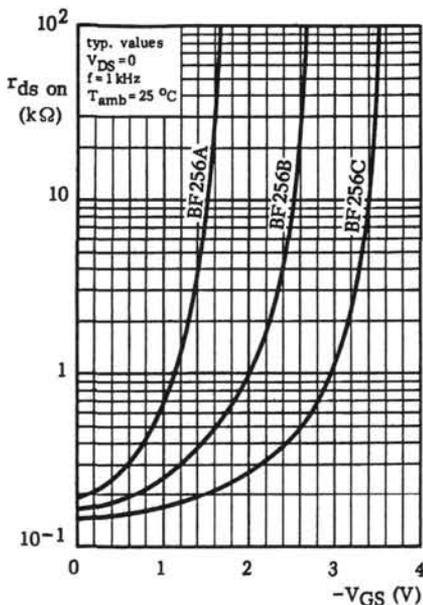
La fréquence de coupure d'un filtre, qu'il soit passe-bas ou passe-haut, est celle pour laquelle le signal est atténué de 3 décibels. L'atténuation de 3 dB correspond à une division par 2 de la puissance du signal, ou par $\sqrt{2}$ de sa tension.





symétrique. En fait, pour éviter une alimentation double, nous avons divisé la tension d'alimentation unique par les résistances R7 et R8. C'est le point commun de ces résistances qui fait office de masse aussi bien pour l'oscillateur que pour l'amplificateur. Les tensions continues sont découplées par des condensateurs pour l'entrée, la contre-réaction et le circuit de puissance.

Figure 5 - L'oscillateur et l'amplificateur se logent sur une platine d'expérimentation de format 1.



liste des

composants

- R1,R2,R5,R9,
- R10,R16 = 10 kΩ
- R3 = 10 kΩ 1 %
- R4 = 3,9 kΩ 1 %
- R6 = 1 MΩ
- R7,R8 = 1 kΩ
- R11,R19,R20 = 100 kΩ
- R12,R13 = 2,2 kΩ
- R14 = 2,7 Ω 1 W
- R15 = 4,7 Ω 1 W
- R17,R18 = 4,7 kΩ
- P1 = 100 kΩ pot. stéréo lin.
- P2 = 10 kΩ variable

- C1,C2 = 4,7 nF
- C3,C4,C6,C7 = 1 μF/16 V
- C5,C14 = 10 μF/16 V
- C8 = 10 pF
- C9 = 470 μF/16 V
- C10 = 22 μF/16 V
- C11,C12 = 4,7 μF/16 V
- C13 = 100 nF

- D1 à D6 = 1N4148
- D7 à D22 = LED rectangulaire
- T1 = BF256C
- T2 = BD679
- T3 = BD680
- IC1,IC2 = TLC271
- IC3 = UAA170

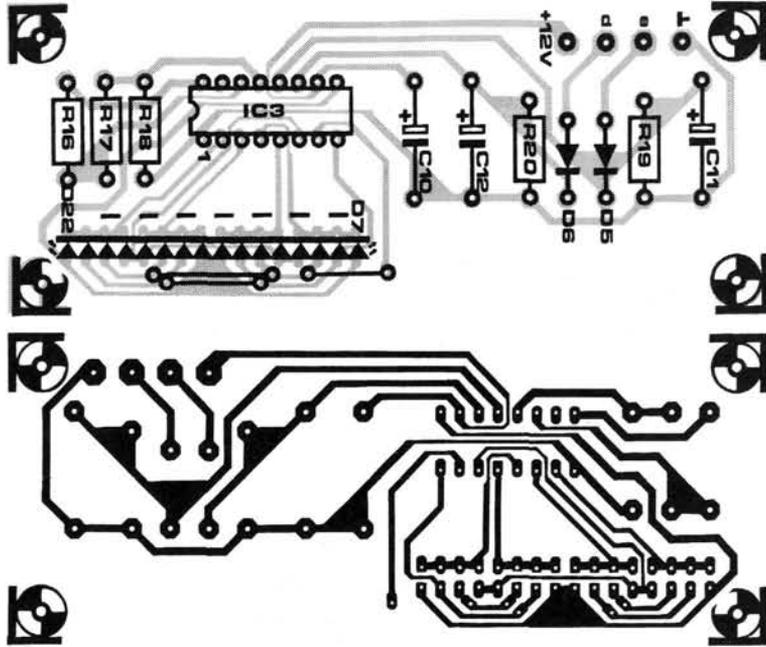
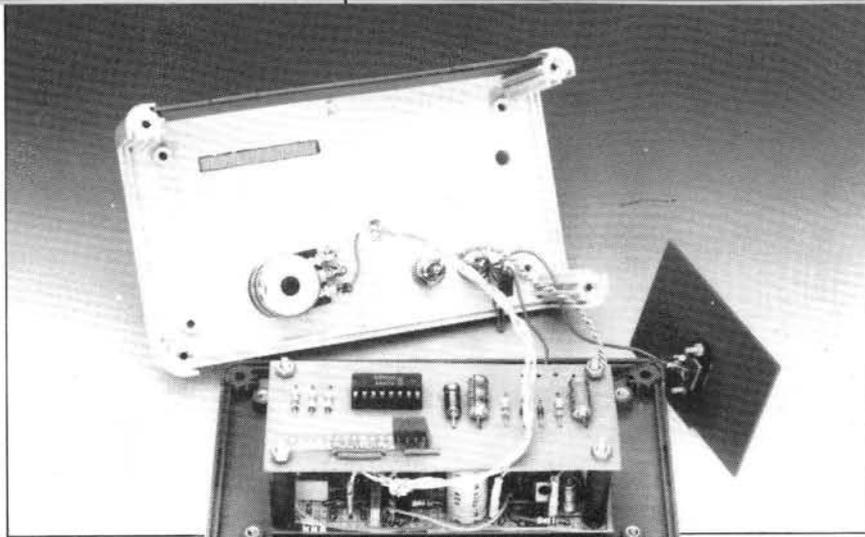


Figure 6 - La partie mesure et affichage est montée sur un circuit imprimé de même format que la platine d'expérimentation.

mesure et interprétation

La tension entre les points d et e est une image de l'impédance puisque le courant de sortie, à travers le haut-parleur, est constant. Nous pouvons donc utiliser tout simplement un voltmètre dont l'échelle est graduée en ohms. N'importe quel multimètre connecté entre d et e convient en théorie, mais hélas pas en pratique. Les multimètres sont conçus pour des tensions sinusoïdales, comme celle que nous voulons mesurer, mais tous n'acceptent pas des fréquences de 3 kHz. Il nous faut donc utiliser un instrument de mesure adapté à la gamme audio. Comme ces appareils sont plutôt chers, nous avons préféré construire le nôtre, celui de la figure 2b : deux redresseurs et un voltmètre pour courant continu. Une fois les tensions redressées, il est vrai que n'importe quel voltmètre pourrait convenir, mais nous serions embarrassés par l'étalonnage. Avec le voltmètre que nous allons construire, la graduation de l'échelle ne pose aucun problème, comme nous allons le voir. La partie la plus importante du montage est le circuit intégré UAA170. Il contient un circuit qui mesure la tension de la borne 11 par rapport à la masse et commande l'allumage d'une LED dans une rangée de 16. Ce que l'affichage indique, c'est la



la construction

Les deux parties du schéma ont été converties en deux platines : une platine d'expérimentation pour l'oscillateur et l'amplificateur, un circuit imprimé pour la partie mesure et affichage. Comme la platine d'expérimentation est relativement compliquée à câbler, du fait du nombre de ponts en fils, il est recommandé de coller, comme guide, une photocopie du plan d'implantation (figure 6).

Le câblage de la partie mesure et affichage, sur le circuit imprimé de la figure 7, ne posera aucun problème, si vous faites attention au sens des condensateurs polarisés. Pour rendre l'affichage plus lisible, nous vous suggérons de monter pour D11 (4 Ω) et D15 (8 Ω) des LED jaunes, pour D7 à D10 des rouges (impédances trop faibles), enfin des vertes pour les autres.

Une fois les deux platines câblées, il reste à les monter dans un coffret et à les relier entre elles. Les photos du prototype sont un guide précieux pour ces opérations. Pour finir, il faut prévoir une source de tension, simple, de 12 V pour l'alimentation. Vous pouvez utiliser un régulateur 7812 et un bloc secteur de 0,5 A, ou une alimentation de laboratoire.

réglage et utilisation

L'impédancemètre ne sera prêt à l'utilisation qu'une fois étalonné. L'échelle particulière va d'ailleurs nous faciliter l'opération. L'étalonnage consiste simplement à connecter aux bornes de mesure une résistance de 8 Ω précisément et à tourner le potentiomètre P2 jusqu'à ce que la LED D15 soit la seule allumée.

L'instrument est prêt à mesurer l'impédance de la plupart des haut-parleurs. Attention cependant aux nombreux facteurs qui peuvent influencer, ou fausser, la mesure. Le plus important est la résistance des raccordements. Si vous utilisez des douilles de mauvaise qualité ou si vous raccordez le haut-parleur au circuit par des *grippe-fil* douteux, vous risquez fort de lire quelques ohms de plus que la réalité. 896081

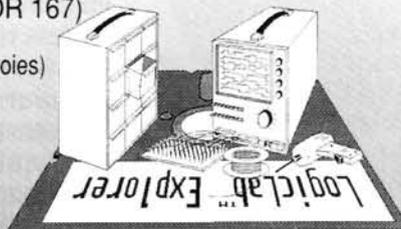
tension de sortie de l'amplificateur par rapport à la masse, c'est-à-dire celle du haut-parleur augmentée de celle des résistances R14 et R15. Une astuce nous permet de soustraire cette tension du total. Les LED représentent une plage de tension déterminée par le potentiel de la broche 12 (limite inférieure) et celui de la broche 13 (limite supérieure). Dans ce circuit, la tension maximale est fixée à 2,5 V (la moitié d'une tension de référence interne disponible à la broche 14), alors que la tension de référence basse est fixée par la tension aux bornes

des résistances R14 et R15. Elle est constante puisque l'amplificateur maintient un courant constant, et égale à 0,833 V quand l'appareil est étalonné. Il nous reste à calculer la plage de tension pour que chaque LED représente 1 ohm, en commençant par zéro. Si la dernière LED (D22) est allumée, l'impédance du haut-parleur est de 15 Ω ou plus ; si c'est D15, l'impédance est de 8 Ω ; si c'est D7, il se passe quelque chose d'anormal, comme un court-circuit, car 0 Ω n'est pas une impédance normale pour un haut-parleur.

LOGIC LAB EXPLORER

Logiciel de simulation logique à la portée de tous.
(Décrit dans ELEKTOR 167)

- Puissant (Analyseur 16 voies)
 - Rapide
 - 100% graphique
 - Ultra convivial
- Et ce n'est pas tout...



LOGIC LAB EXPLORER..... 103.3500 **590,00F**
seulement

FICHE TECHNIQUE DETAILLÉE SUR SIMPLE DEMANDE

NOUVEAU

**CARTE
A MEMOIRE
PHILIPS
PCF 8582 A/MC 100**

Carte à puce programmable avec EEPROM 256x8
et compatible I2C

LA CARTE..... 103.3230 **85,00F**

**DERNIERE
MINUTE !**

**STYLO LASER
1mW
Rouge - 670 nm
Portée moy. : 100 m**

LE STYLO-LASER..... 103.2221 **1193,00 F**

Selectronic

BP 513 - 59022 LILLE - Tél. : 20.52.98.52
FAX 20 52 12 04 - TELEX 820939

AMPLIFICATEUR PRÉAMPLIFICATEUR INTÉGRÉ

2^e partie

la construction

Les deux platines à circuit imprimé qui représentent l'essentiel de notre amplificateur-préamplificateur seront vite assemblées et soudées, grâce à l'utilisation des circuits intégrés. Il n'en va pas de même pour la partie « mécanique ». Percer, scier, câbler sont des travaux plus longs et plus délicats, souvent redoutés par les amateurs. Il faut pourtant leur apporter le maximum de soin, car c'est d'eux que dépend la qualité du résultat. En prévoyant chaque détail, en utilisant l'outil adéquat pour chaque opération, même un débutant peut obtenir un résultat impeccable.



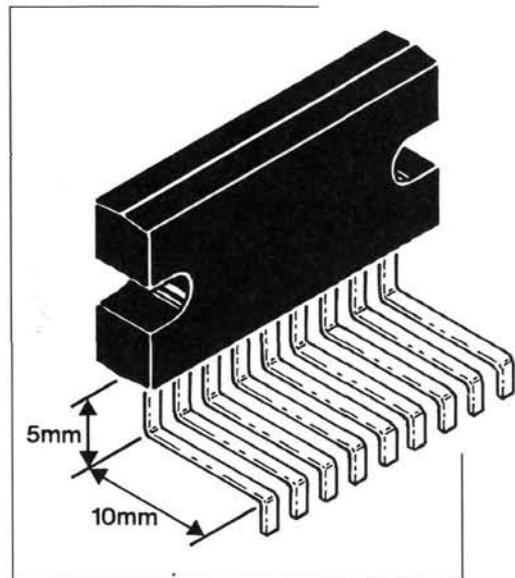
Tout d'abord, vous choisirez un coffret suffisamment grand pour votre API. L'idéal, malgré son prix un peu élevé, est un *rack* 19" (= dix-neuf pouces) comme celui que vous pouvez voir sur les photos. Choisissez un modèle dont le dos soit démontable, et muni d'ouvertures d'aération dans les parois latérales et supérieure. Le volume ne sera pas occupé entièrement, mais vous pourrez travailler à l'aise et il vous restera de la place pour des dispositifs accessoires, comme un amplificateur « phono » par exemple. Avant de faire chauffer le fer à souder, affûtez votre pointeau et vos

forets, préparez la perceuse, la lime et des lames de scie à métaux. Comme vous le voyez sur la **figure 4**, le dos est percé des 14 ouvertures nécessaires pour les douilles *cinch* d'entrée (en version isolée pour montage sur châssis), de deux lumières pour les bornes de haut-parleurs et la prise secteur, enfin de six trous pour la fixation du radiateur des amplificateurs de puissance. Sous le radiateur, des découpes rectangulaires sont pratiquées pour permettre la fixation des circuits intégrés. Nous commencerons par la mise en place des douilles, des bornes et du radiateur.

Pour la face avant, utilisez un agrandissement de la **figure 3**. Pointez les trous, percez, ébavurez. Reportez les inscriptions avec des lettres-transfert, puis recouvrez toute la face avant d'une couche de vernis en aérosol.

L'amplificateur comporte deux platines, une pour le préamplificateur, l'autre pour l'étage de puissance stéréo. Il faut commencer par préparer les deux circuits intégrés. Leurs broches sont mises en forme comme le montre la **figure 1**. Équipez ensuite la platine de ses ponts en fil, des picots à souder, des résistances et des condensateurs. Les circuits inté-

Figure 1 - Les broches des circuits intégrés de puissance devront être pliées avec précautions et une pince à becs plats conformément à la figure ci-dessus.



grés ne seront pas soudés pour le moment, mais simplement mis en place dans leurs trous et maintenus par la déformation d'une ou deux broches. Le corps du circuit intégré doit arriver à environ 5 mm au-dessus de la platine.

Présentez maintenant la platine devant les radiateurs pour pointer les perçages. La platine doit se trouver à une dizaine de millimètres au-dessus du fond du coffret. Les 4 trous sont ensuite percés et taraudés pour des vis M3. Le diamètre de l'avant-trou est égal au diamètre de la vis diminué du pas ; dans notre cas, avec des vis de 3 mm au pas de 0,5 mm : 2,5 mm. Le taraudage est une opération délicate. Si vos trous débouchent, vous pouvez utiliser un taraud « machine », à enveloppe conique. Sinon, soit que vous n'ayez pas de taraud machine, soit que vous ayez choisi de faire des trous borgnes, vous ferez comme papa, le taraudage en deux ou trois passes. Même si l'aluminium permet de commencer avec le taraud *demi* ou *finisseur*, il faut commencer par l'*ébaucheur*. Son diamètre inférieur et sa forme conique permettent de commencer le taraudage parfaitement dans l'axe du trou. Quand vous en serez au *finisseur*, avancez par demi-tours, en faisant un quart de tour en arrière pour détacher le copeau. Si vous êtes assez adroit, fixez la pièce à tarauder à l'envers dans l'étau, ce qui permettra au copeau de tomber lors des marches arrière. Dans le cas contraire, ressortez le taraud, retournez la pièce, faites tomber les copeaux, et recommencez. Le taraudage de l'aluminium est rendu difficile par la mollesse du métal : les copeaux bloquent le taraud, qui casse comme du verre si la force est excessive.

le câblage par fils

Les circuits intégrés, toujours pas soudés, seront fixés au radiateur avec des plaquettes isolantes, de la graisse conductrice de chaleur et des canons isolants pour les vis. Avant de continuer, vérifiez à l'ohmmètre l'isolement entre les languettes de refroidissement et le radiateur. Un défaut d'isolement peut être fatal au circuit intégré, du fait de la tension qui règne sur les languettes pendant le fonctionnement.

Il est temps de passer à la plaque de fond du coffret. Repérez l'encombrement de la platine de l'étage de sortie, puis pointez les trous de la platine du préamplificateur, du transformateur, du pont redresseur et des condensateurs, comme le montre la **figure 2**. Si vos condensateurs ont des connexions par vis et se fixent par des colliers, vérifiez à l'ohmmètre que leur boîtier n'est pas relié au pôle négatif. S'il l'est, il faut interposer un isolant entre lui et la tôle du coffret. Le travail de perçage terminé, il est temps de mettre en place et de souder les circuits intégrés de l'étage de puissance, puis d'assembler les différentes faces du coffret.

Comme vous pouvez le voir sur la figure 2, le câblage est touffu. Prenez votre temps et vérifiez votre travail plutôt une fois de plus qu'une fois de moins. Commençons par les fils qui partent de la prise secteur (avec son porte-fusible) pour aller à l'interrupteur de la face avant et au transformateur torique. Les fils de l'enroulement primaire se reconnaissent le plus souvent à leur faible section. Veillez à tout isoler parfaitement ! Les fils des enroulements secondaires sont reliés ensuite au pont redresseur et aux condensateurs. La section doit être de 2,5 mm² au moins. Le point de masse central sera pris aussi près que possible des condensateurs, c'est le seul point par lequel le montage doit être relié à la masse du coffret. C'est là aussi que doit être relié, s'il existe, l'écran antistatique du transformateur.

Il n'est pas inutile, donc fortement recommandé, de procéder à une vérification de l'alimentation avant de continuer le câblage. Les condensateurs doivent présenter à vide une

Figure 3 - Cette face avant donnera un aspect professionnel à votre API.

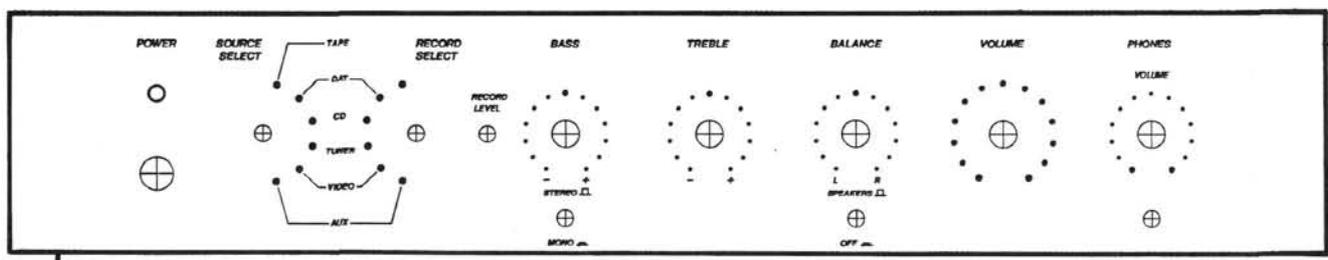
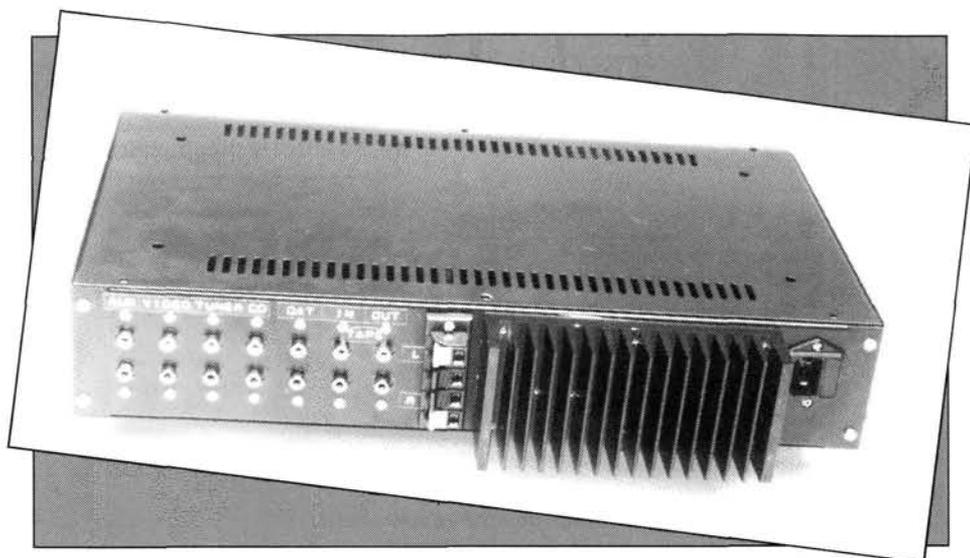


Figure 4 - Le panneau arrière reçoit le radiateur, plutôt imposant, les douilles de sortie des haut-parleurs, et, rangées comme pour le salut au drapeau, les douilles d'entrée.



tension de 26 à 28 V. Si c'est le cas, débranchez la fiche secteur et déchargez les condensateurs avec une résistance (par exemple 100 Ω/5 W) avant de continuer. Raccordez l'étage de sortie à l'alimentation et aux bornes des haut-parleurs, le tout avec du fil de 2,5 mm². Vous pouvez maintenant tester l'étage de sortie. Raccordez des enceintes (de 60 W ou plus) aux sorties et un générateur BF, ou une autre source de signal de 100 mV, aux entrées. Vous devez entendre le signal dans les haut-parleurs.

Puisque l'étage de sortie est en ordre de marche, c'est au tour du préamplificateur. Comme d'habitude, nous commencerons par souder les six ponts en fil et les picots à souder, puis les résistances, condensateurs et supports de circuits intégrés, enfin le régulateur de tension, muni d'un petit radiateur. Après une vérification soigneuse, il est temps d'enfiler les circuits intégrés dans leurs supports et de visser la platine sur le fond du coffret.

Le fond et l'arrière du coffret une fois équipés, il faut installer les potentiomètres sur la face avant, de même que les LED et les interrupteurs. Tous ces organes sont câblés avec du fil de câblage fin ordinaire. Ils ne véhiculent que du courant continu et les inductions éventuelles ne risquent pas de provoquer des ronflements. Pour ce qui est des raccordements entre la platine du préamplificateur et la platine de puissance, il faut utiliser du fil blindé. Le blindage ne sera raccordé à la masse que du côté du préamplificateur. Vous vous épargnerez de la peine en raccordant le potentiomètre

de volume du casque avec un câble blindé à 6 conducteurs ou plus (d'usage courant pour les liaisons informatiques). Pour finir, il reste à raccorder l'alimentation positive et la masse.

Le test suivant fait appel à nouveau au générateur BF, raccordé cette fois à l'entrée du préamplificateur. Maintenant les réglages de volume et de tonalité doivent agir ; la sortie casque peut être vérifiée aussi. Si tout fonctionne, comme ce devrait être le cas, il reste à ordonner les câbles en torons frettés par des colliers en nylon, puis à placer les torons de telle façon qu'ils ne gênent pas l'accès aux platines ni aux composants de la face avant.

le câblage des entrées

Les douilles et les commutateurs d'entrée constituent le gros morceau du câblage : nous avons gardé le meilleur pour la fin. Pour simplifier un peu les choses, nous vous recommandons d'utiliser des douilles isolées, malgré leur prix légèrement supérieur à celui des douilles ordinaires. Si vous tenez à utiliser un modèle non isolé, il faudra les fixer sur une plaque d'époxy, elle-même fixée au dos du coffret de l'amplificateur. Dans tous les cas, aucun point des douilles ne doit entrer en contact électrique avec la masse du coffret.

Le câblage commence par la préparation des câbles blindés :

- 12 câbles entre les douilles (K1 à K6, K8 à K13) et le sélecteur d'entrées S1.
- 2 câbles entre le sélecteur d'entrées S1 et le préamplificateur (source

d'enregistrement A et C)

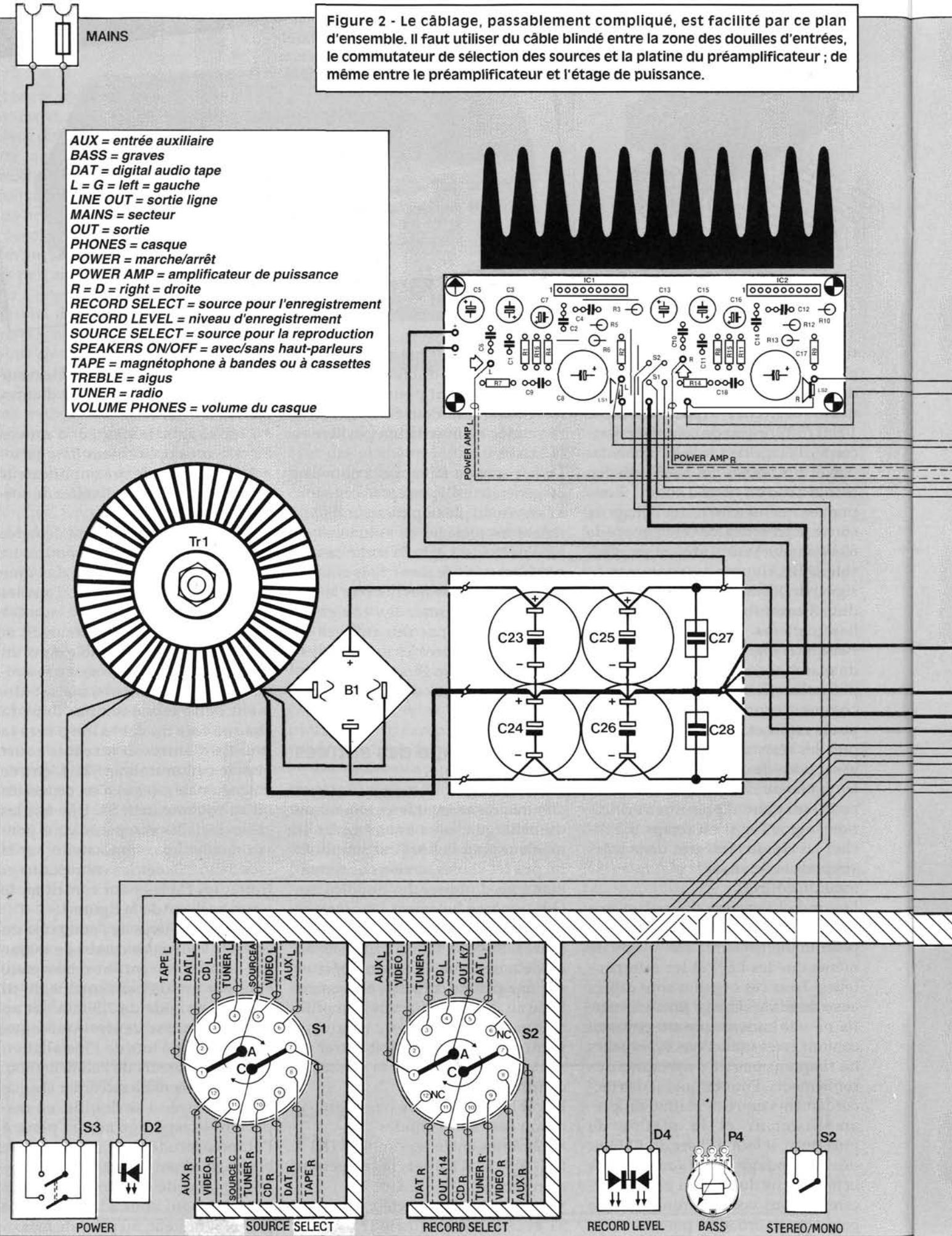
- 10 câbles entre le sélecteur d'entrées S1 et le sélecteur d'enregistrement S2.
- 2 câbles entre le sélecteur d'entrées S2 et le préamplificateur (*line out*).
- 2 câbles entre le préamplificateur (points A et C) et les douilles de sortie (K7 et K14).

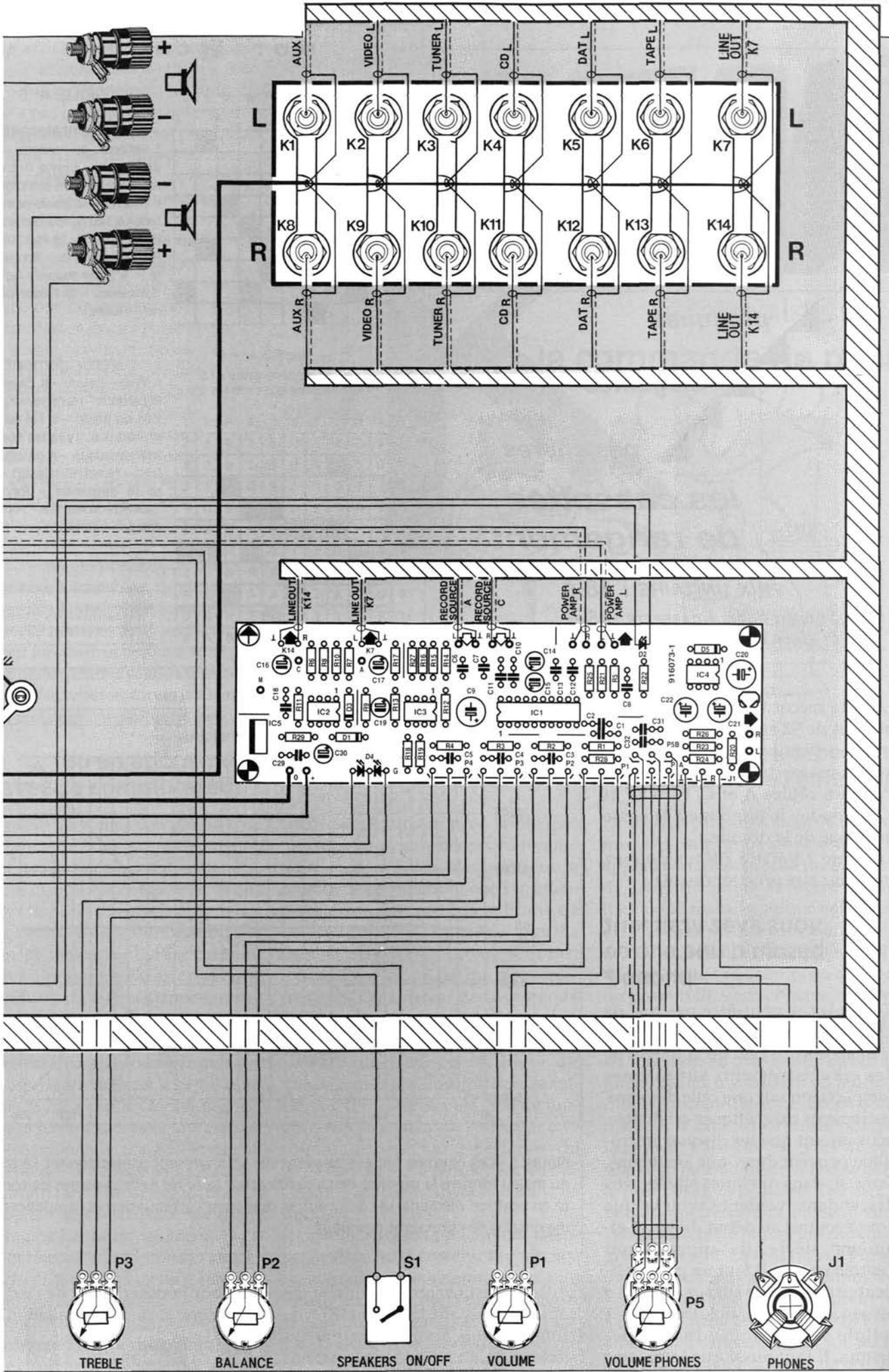
Les morceaux de câble sont dénudés sur 20 mm à chaque extrémité. La tresse isolante est séparée de l'âme (ou conducteur intérieur). Tous les morceaux de câble sont soudés d'abord sur les commutateurs S1 et S2, immobilisés si possible dans un étai. Les blindages ne sont pas soudés aux commutateurs, mais seulement entre eux deux par deux (à chaque fois un câble long vers la douille d'entrée et un câble court vers le commutateur S2). L'entrée magnétophone (*tape*) n'est connectée qu'au commutateur S1. Une fois les câbles installés et repérés, vous pouvez monter les commutateurs sur la face avant, isoler les connexions et fretter les câbles pour constituer le toron hachuré de la figure 2.

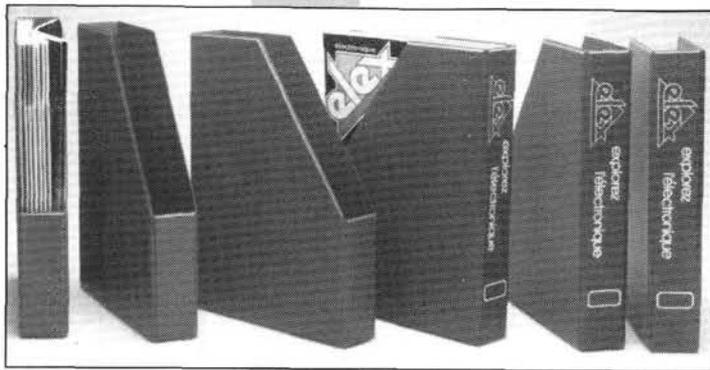
Transportons-nous de l'autre côté du coffret. Toutes les cosses de masse des douilles doivent être reliées entre elles par un fil épais, comme du fil de cuivre rigide de 2,5 mm², et au point de masse central que nous avons ménagé lors de l'installation des condensateurs de l'alimentation. C'est le moment de raccorder chaque câble d'entrée à sa douille, en respectant le repérage mis en place à l'étape précédente. Les tresses de blindage seront raccordées à la cosse de masse de la douille, ou, pour les câbles qui vont à la platine du préamplificateur, au picot de masse.

Figure 2 - Le câblage, passablement compliqué, est facilité par ce plan d'ensemble. Il faut utiliser du câble blindé entre la zone des douilles d'entrées, le commutateur de sélection des sources et la platine du préamplificateur ; de même entre le préamplificateur et l'étage de puissance.

- AUX = entrée auxiliaire
- BASS = graves
- DAT = digital audio tape
- L = G = left = gauche
- LINE OUT = sortie ligne
- MAINS = secteur
- OUT = sortie
- PHONES = casque
- POWER = marche/arrêt
- POWER AMP = amplificateur de puissance
- R = D = right = droite
- RECORD SELECT = source pour l'enregistrement
- RECORD LEVEL = niveau d'enregistrement
- SOURCE SELECT = source pour la reproduction
- SPEAKERS ON/OFF = avec/sans haut-parleurs
- TAPE = magnétophone à bandes ou à cassettes
- TREBLE = aigus
- TUNER = radio
- VOLUME PHONES = volume du casque







pratiques

élégantes

pas chères

**les cassettes
de rangement**



PRIX UNITAIRE : 48 F

**FORFAIT PORT 1 CASSETTE : 15 F
ET EMBALLAGE 2 CASSETTES OU PLUS : 30 F**

MOTS CROISÉS

GRILLE n° 6

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | |

Horizontalement
 1. Réfléchi - 2. Pancarte - 3. Fait des ronds - Grand fleuve - 4. Arbre des régions méridionales - 5. Désertif - Au troisième en montant - 6. Feu central des Anciens - Pas malin - 7. Se fendirent - 8. Première italienne - Anneau coloré - 9. Bruns rouges - Lettres de félicitations - 10. Prototype féminin - Halent.

solution de la grille n° 5
parue dans ELEX n°44 p. 21

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

Verticalement
 A. Type - Rasade - B. Cavalier - C. Répartition - Hiérogramme - D. Ville du Japon - E. Fin de mot - Unirait - F. Type de fonction mathématique - A condition - G. Dieu - Nickel (ET négatif) - H. On se le demande - Rayé - I. Capitaine du Nautilus - Porteur de charge - J. Eminents -.

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

Lors du raccordement des contacts mobiles de S2 aux douilles de sortie « ligne » (line out), souder le blindage à la masse du côté de la platine. Pour les câbles A et C, vers K7 et K14, soudez le blindage à la cosse de masse de la douille. Terminé ? Vérifié ? Vous pouvez procéder aux premiers essais.

vous avez vraiment besoin d'une entrée phono ?

Vous n'avez peut-être pas tort de tenir à une entrée phono. On ne connaît encore rien de la longévité des enregistrements sur disques compacts, on sait que celle des enregistrements magnétiques est limitée, mais on sait que les disques micro-sillon peuvent durer très longtemps. Donc si, dans quelques siècles, vos descendants veulent savoir ce que vous écoutiez au début du vingt-et-unième siècle, ils apprécieront l'entrée phono. Il faut un préamplificateur pour rehausser jusqu'au niveau « ligne » le faible signal de la cellule magnétique du tourne-disque. Il faut aussi que le préam-

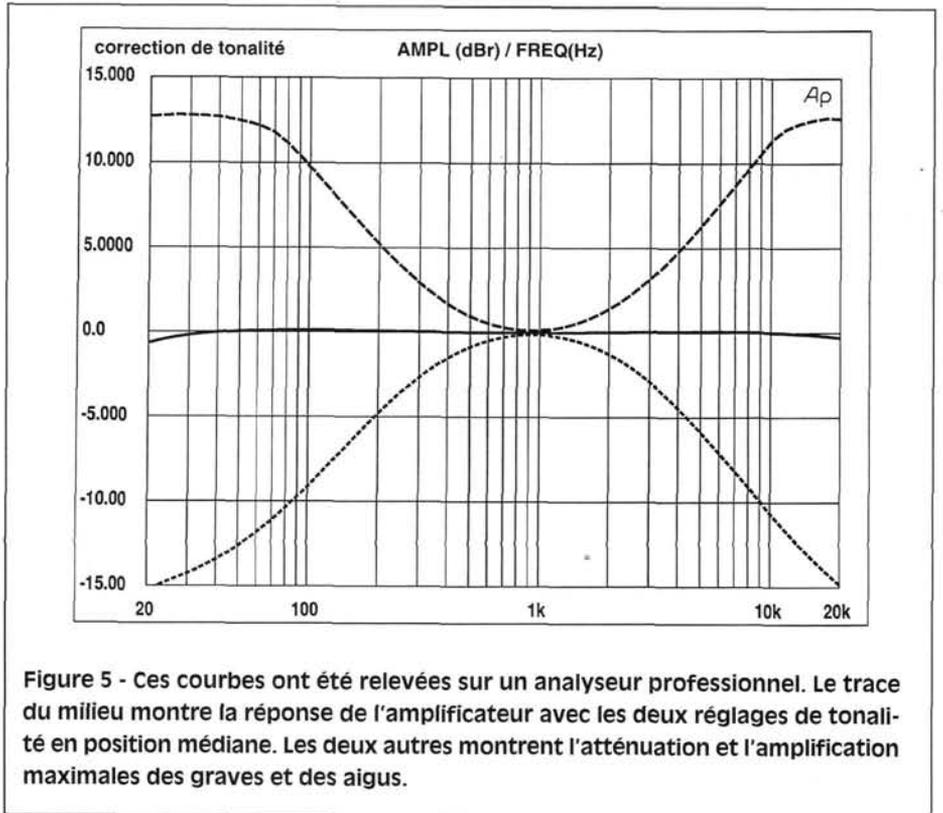


Figure 5 - Ces courbes ont été relevées sur un analyseur professionnel. Le trace du milieu montre la réponse de l'amplificateur avec les deux réglages de tonalité en position médiane. Les deux autres montrent l'atténuation et l'amplification maximales des graves et des aigus.

plificateur corrige la courbe de réponse suivant la norme RIAA. Nous ne vous demandons pas un siècle, mais un petit mois de patient-

ce pour la description de ce circuit accessoire et de son installation dans l'API.

916073

L'article du mois dernier, qui traitait surtout de théorie (sur le fonctionnement des transistors), n'a pas laissé assez de place pour la description d'applications pratiques. Nous allons donc continuer de parler du transistor en mode de commutation, apporter quelques éclaircissements, et vous proposer une nouvelle platine qui vous permettra de commander un relais avec des courants infimes, par l'intermédiaire d'un transistor. Nous parlerons aussi, ce que nous n'avons pas encore fait, de la deuxième ampoule de la platine du mois dernier. Il peut vous sembler curieux aussi que nous proposons une nouvelle platine à l'occasion de chaque article, pour des expériences somme toute assez simples. Avec un peu d'astuce, il aurait même été possible de câbler le montage à transistor du mois dernier sur la platine à résistances. En fait, toutes ces platines sont les éléments d'un jeu de construction qui vous permettra des expérimentations plus complexes. Vous les trouverez toutes prêtes au fur et à mesure des besoins.

où en étions-nous avec ce commutateur ?

Il s'agissait, en connectant par un fil la résistance de base au pôle positif, d'allumer la lampe montée en série dans le circuit de collecteur. Nous avons disposé un interrupteur ou quelque chose de similaire entre la source de tension et la base du transistor. La première réflexion est que pour allumer la lampe manuellement, on peut aussi bien brancher un fil entre elle et le pôle négatif de l'alimentation. C'est vrai, mais grâce au transistor nous pouvons remplacer le fil qui commande la base par un montage électronique comme un système d'alarme, une télécommande, une barrière lumineuse ou un « interrupteur à claques ». Le courant de sortie de ces dispositifs est trop faible pour commander directement une lampe ou un relais. Nous en reparlerons quand nous examinerons de plus près les circuits intégrés logiques et analogiques. Si vous avez fait les expériences du mois dernier, il est évident pour vous que le courant de commande du tran-

sistor est beaucoup plus faible que celui qui traverse la lampe. Naturellement, on peut augmenter beaucoup le courant de base, pourvu que son intensité reste en-dessous de la limite de destruction ; le transistor pourra reprendre son service comme si de rien n'était. Ce n'est pas ce qui nous intéresse ici. Un courant de commande infime suffit pour provoquer un courant intense dans la charge (à travers l'espace collecteur-émetteur), on dit que le transistor amplifie le courant. Le gain du transistor est égal au rapport entre le courant de collecteur et le courant de base. Les expériences du mois dernier vous permettent de calculer le gain des transistors dont vous disposez. La notion de gain est souvent trompeuse pour les débutants. En principe l'amplification ne s'applique qu'à un signal : le courant mis à disposition par la source d'alimentation circule à travers la charge au rythme du faible courant de commande.



la lampe dans le circuit de l'émetteur

La platine proposée dans le dernier numéro est prévue pour une autre application, plus proche du domaine de l'amplification par les transistors (technique analogique), que nous aborderons dans un autre article. Si vous connectez la lampe dans la position L2 (barrée), que vous remplacez L1 par un pont en fil, vous obtenez le même effet que précédemment : la lampe s'allume quand la résistance de base est connectée au pôle positif. En fait les phénomènes qui entrent en jeu sont d'une nature différente. En passant, une idée d'expérience : imaginez que la base du transistor est reliée au curseur d'un potentiomètre connecté entre le pôle positif et la masse. Tournez le potentiomètre vers la masse et vous verrez l'intensité lumineuse diminuer graduellement. La tension aux bornes de l'ampoule est égale à la tension sur la base, à un petit décalage près : les 0,6 à 0,7 V de la tension de seuil base-émetteur. Dans ce cas, il n'y a aucun gain en tension, mais un gain en cou-

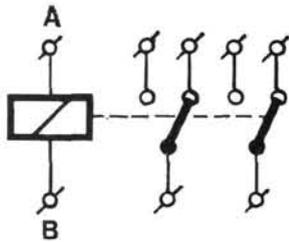
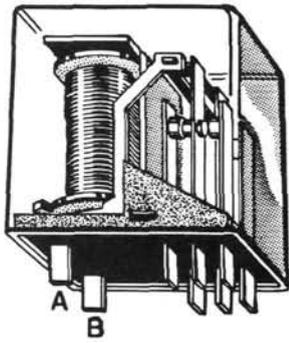


Figure 1 - Le principe de fonctionnement d'un relais : un électro-aimant attire une armature reliée par un isolant aux contacts. En b, le symbole correspondant. Le rectangle barré représente la bobine de l'électro-aimant. Les relais comportent souvent, comme celui-ci, plusieurs contacts. Dans cet exemple, il y a deux contacts supplémentaires, fermés quand la bobine n'est pas alimentée, quand le relais est au repos. On les appelle contacts « repos », le relais est dit à 2 RT (repos-travail).

rant. Donc si la tension est assez élevée, un courant minime dans la base permet aussi de commander la lampe. L'application principale de ce montage en émetteur suiveur est l'amplification en courant de signaux de forte tension mais de faible intensité, comme dans les étages de puissance d'amplificateurs BF, pour l'attaque de haut-parleurs. Encore un sujet pour les articles à venir.

le relais

Il n'y a guère de lecteur qui ne connaisse ce composant électro-mécanique déjà ancien. Avant l'avènement du transistor et des circuits intégrés, il était utilisé chaque fois qu'il s'agissait de commander des courants forts par des courants faibles. Aussi bien les billards électriques que les *juke-boxes* ou les centraux téléphoniques étaient truffés de relais. Les premiers automates, qui ont précédé les ordinateurs, faisaient appel à des relais pour effectuer les différentes fonctions logiques. Il serait impossible de réaliser un ordinateur, aussi simple soit-il, au moyen de relais : il faudrait disposer d'un hangar pour installer le matériel et surtout attendre des heures le résultat de la moindre opération. Ne parlons pas non plus du prix de revient d'un tel monstre !

Pourquoi donc perdre son temps avec un composant fossile ? Ce bon vieux relais n'a pas perdu tout son intérêt. Si on compare sa fréquence de com-

mutation (quelques dizaines de hertz au maximum) à celle de transistors spéciaux ou de thyristors, il est nettement perdant. Comme nous le savons, il s'agit d'un électro-aimant qui ferme un contact dès qu'un courant suffisant traverse la bobine. Le courant qui traverse le contact n'a rien à voir avec celui de la bobine. On parle ici de séparation galvanique. C'est le premier avantage des relais sur les semi-conducteurs : le circuit de puissance est totalement séparé du circuit de commande. Supposons que nous voulons allumer une lampe en 220 V grâce à un système d'alarme. Même si un transistor de commutation peut supporter une tension aussi élevée, son émetteur est relié à la fois au circuit de commande et au circuit de puissance. L'utilisateur du montage devrait se garder de toucher un point quelconque du circuit de commande car une tension dangereuse règne entre lui et la terre.

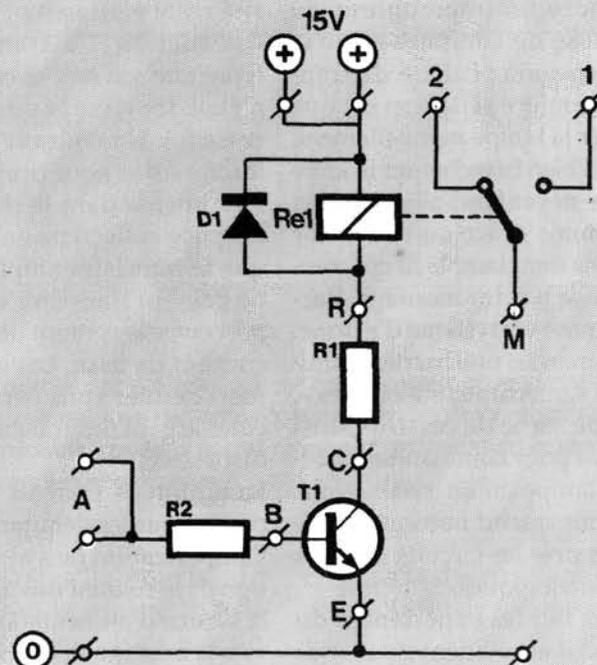
Pas de problème dans le cas du relais : les contacts sont enfermés dans un boîtier isolant, ce qui nous évite de risquer notre vie.

Le deuxième avantage du relais par rapport au semi-conducteur est que la nature du courant qui traverse le contact lui est indifférente, il peut être aussi bien continu qu'alternatif ; accessoirement, l'intensité doit être passablement élevée avant que le contact se mette à chauffer. L'intensité du courant conduit par le contact peut atteindre couramment une centaine

composants

liste des

- R1 = 100 Ω
- R2 = 1 kΩ
- T1 = BC550B
(BC546B, BC547B)
- D1 = 1N4148
- RE1 = par exemple V23027-A0002-A101

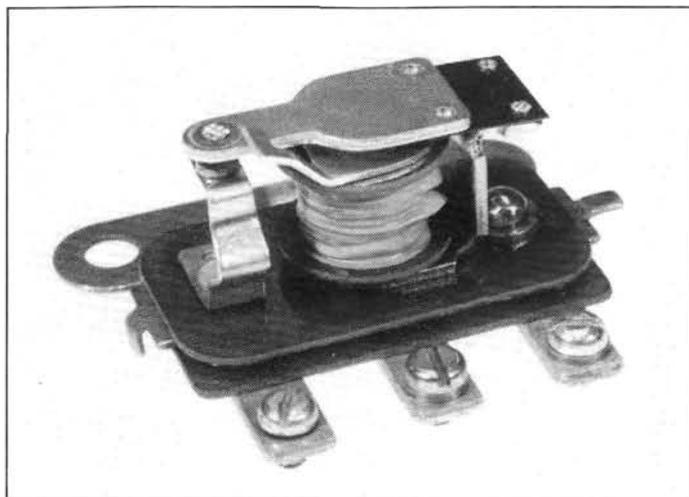


de fois celle du courant de collecteur du transistor. L'inconvénient de la lenteur peut être négligé quand il s'agit de commuter à intervalles de quelques secondes comme ce sera le cas ici. La lenteur des relais est d'origine mécanique : si on commande les contacts à une fréquence trop élevée, leur inertie les empêche de suivre les ordres instantanément ; ils commencent à vibrer et, si la fréquence augmente encore, ils ne bougent plus du tout.

La **figure 1** montre le principe de la construction d'un relais et son schéma. La **figure 2** montre le schéma de notre platine à relais. La charge du transistor (le relais) est insérée dans le circuit de collecteur, comme c'était le cas pour la lampe (montage en émetteur commun). Pour vos expériences, vous pouvez procéder aux mêmes mesures que sur le montage précédent. Au lieu de l'éclairement de la lampe, vous observerez l'ouverture et la fermeture du contact. Si le relais dont vous disposez est moulé dans du plastique opaque et que le contact n'est pas visible, utilisez-le comme interrupteur pour alimenter une lampe comme sur la **figure 3**.

Vous vous demandez peut-être ce que vient faire la diode D1, en parallèle sur la bobine du relais. L'explication suppose que nous connaissions l'auto-induction, ou *self-induction*.

Pour rester simples et ne pas trop nous étendre, nous n'en dirons que quelques mots : si on interrompt brusquement le courant qui traverse une bobine, elle présente pendant un certain temps à ses bornes une tension nettement supérieure à la tension d'alimentation, et de polarité opposée. Le courant qui traverse la bobine au moment de la rupture a tendance à continuer à circuler, dans le même sens. De récepteur, la bobine se change en source de tension ; comme le courant circule dans le même sens, la polarité change. Forcément. La tension induite peut atteindre des valeurs importantes, qui s'ajoutent à celle de l'alimentation, puisque les deux sources se trouvent en série. Le résultat peut être la destruction du transistor si sa limite de tension collecteur-émetteur est dépassée. La diode offre un chemin au courant et limite la surtension à sa tension de seuil, donc à une



valeur inoffensive pour le transistor. Du fait de son orientation, elle n'est conductrice que pour l'extra-courant de rupture (c'est comme ça qu'on l'appelle), et pas pour le courant normal qui alimente la bobine.

Voilà qui est intéressant, mais pourquoi faire précéder le relais par un transistor, puisque l'un et l'autre ont la même fonction : commander un courant fort par un courant faible ? Tout est une question de mesure. Le courant de la bobine du relais est faible si on le compare à celui des contacts, mais il peut représenter une charge excessive pour le montage qui commande le tout. C'est donc un courant

infime qui attaque la base du transistor, un courant faible qui traverse le collecteur et la bobine, enfin un courant fort qui traverse le contact du relais. Le courant infime est compatible avec les possibilités de n'importe quel montage électronique, à transistors ou à circuit intégrés. Le transistor se comporte comme un relais entre le montage et le relais lui-même.

Le prochain article traitera encore du transistor utilisé comme commutateur. Nous construirons un multivibrateur en utilisant les platines à transistors que nous avons déjà construites.

86687

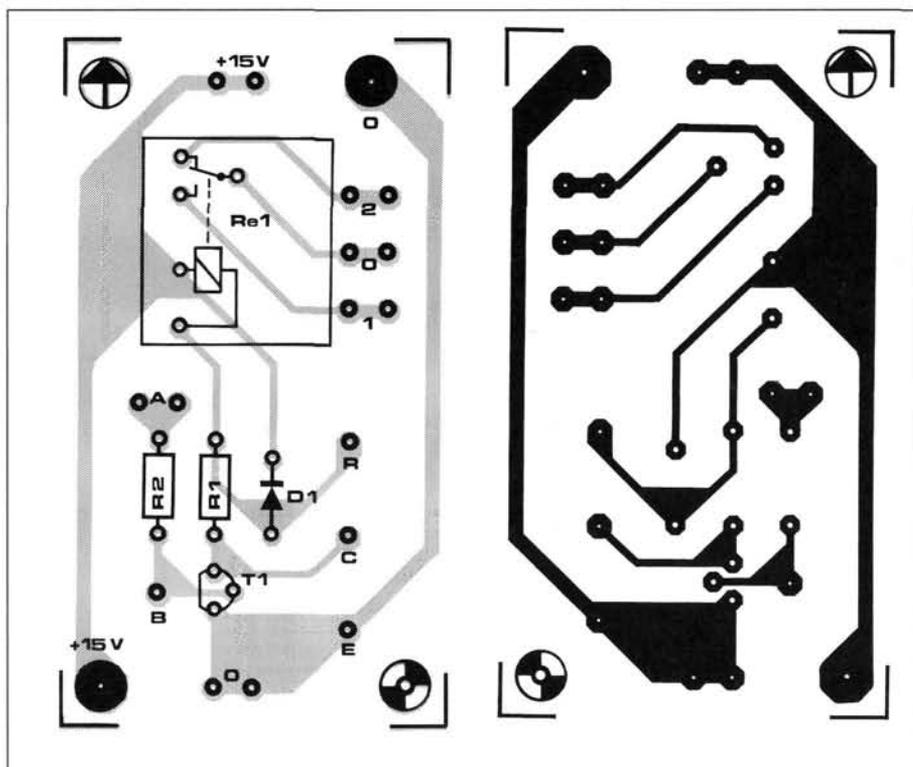


Figure 3 - Pour vérifier le fonctionnement des deux platines, vous pouvez les connecter l'une derrière l'autre. Pratiquement, cela n'a guère de sens, puisqu'il est aussi facile de connecter l'ampoule directement à la source de tension.

la doc ad hoc

les circuits de commande de LED UAA 170 & UAA 180

À peu près toutes les fonctions électroniques peuvent être remplies par des circuits intégrés spécialisés. L'un des grands classiques est l'UAA170, il permet de transformer une rangée de LED en un galvanomètre avec une barre lumineuse ou un point lumineux qui simule l'aiguille. Pourquoi faire appel à des semi-conducteurs alors qu'il existe des galvanomètres ? Parce que les galvanomètres sont chers et fragiles, du fait de la part importante que prend la mécanique dans leur fabrication. Les semi-conducteurs, au contraire, et particulièrement les LED, ne craignent pas les chocs, pour peu qu'ils soient fixés correctement, ni l'humidité, si on les laisse sécher avant de les remettre au travail. Quant au prix du silicium, il est devenu négligeable. Voilà assez de raisons pour construire un indicateur analogique à LED, assez de bonnes raisons pour regarder d'un peu plus près un de ces circuits spécialisés.

Le béton et le macadam recouvrent les prairies, on ne sort plus le soir, rivé qu'on est à la télé, si bien qu'on ne sait plus ce qu'est un ver luisant. En revanche, tout le monde sait ce qu'est une diode électroluminescente ou LED : ce sont des LED qui affichent le numéro de la chaîne, dans le coin en haut à droite du téléviseur. Les LED sont partout dans notre environnement électronique de tous les jours : comme témoin de fonctionnement sur la cafetière électrique, sur les tableaux de bord de voiture, comme affichage sur les radio-réveils. Vous pouvez allonger la liste à volonté.

indicateurs électroniques

Pour donner une information binaire, tout ou rien, marche ou arrêt, normal ou défaut, les diodes électroluminescentes présentent de nombreux avantages sur les ampoules à incandescence : leur prix de revient est beaucoup plus faible, leur durée de vie est pratiquement illimitée, elles sont économes en énergie, elles supportent des chocs violents sans dommage. Tous ces avantages ont conduit à utiliser les LED pour d'autres fonctions que le remplacement des ampoules. Une rangée de LED pilotée électroniquement remplace avantageusement un galvanomètre et son aiguille, dans tous les cas où la résolution n'est pas primordiale. Il est évident qu'une aiguille de galvanomètre permet de connaître plus de valeurs intermédiaires qu'une rangée de 10 LED. L'application la plus répandue est celle des indicateurs de niveau sur les magnétophones. Il peut s'agir, suivant le goût des fabricants, d'une rangée de LED ou d'un point lumineux qui se déplace sur l'échelle. Cette indication est suffisante pour savoir si le niveau du signal est médiocre, normal ou excessif. Pour rendre plus rapide et plus intuitive

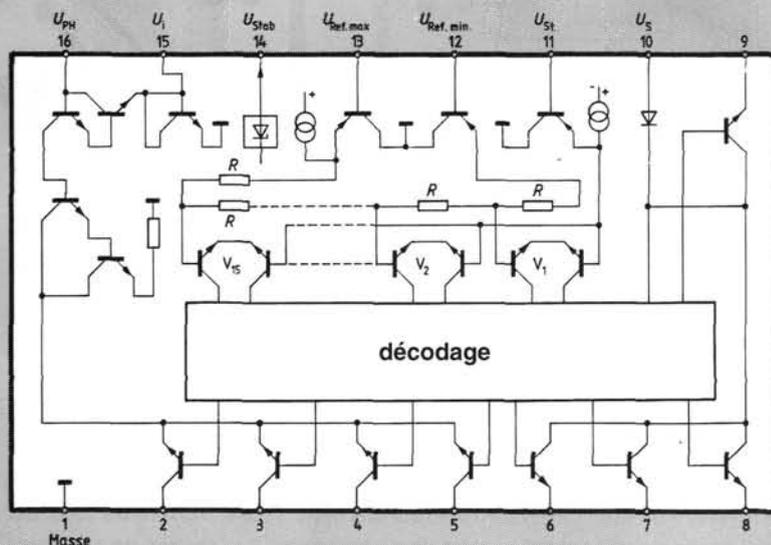


Figure 1 - L'organisation interne du circuit UAA170, telle que la représente la documentation Siemens.

Figure 2 - Schéma d'application standard du circuit UAA170. Le phototransistor adapte l'intensité lumineuse des 16 LED à l'éclairage ambiant.

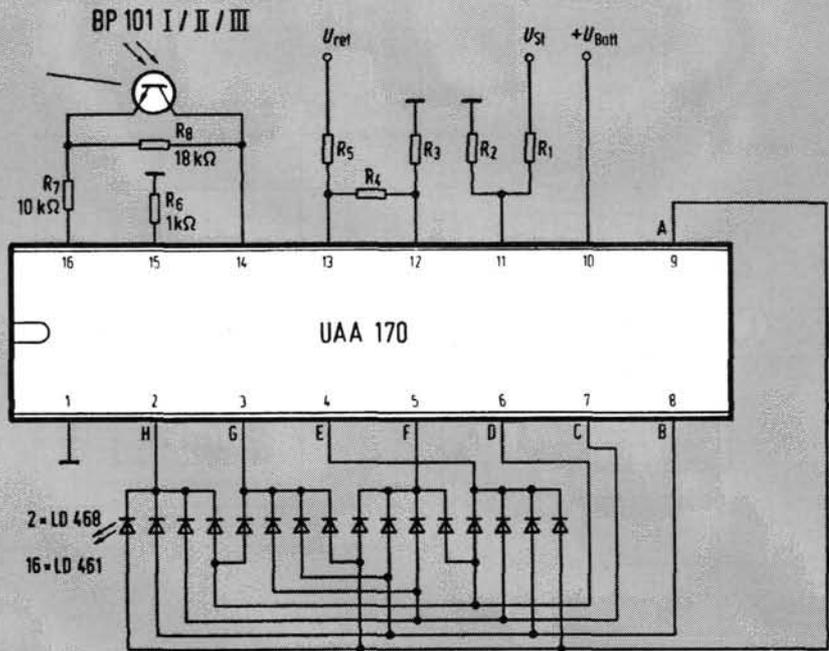
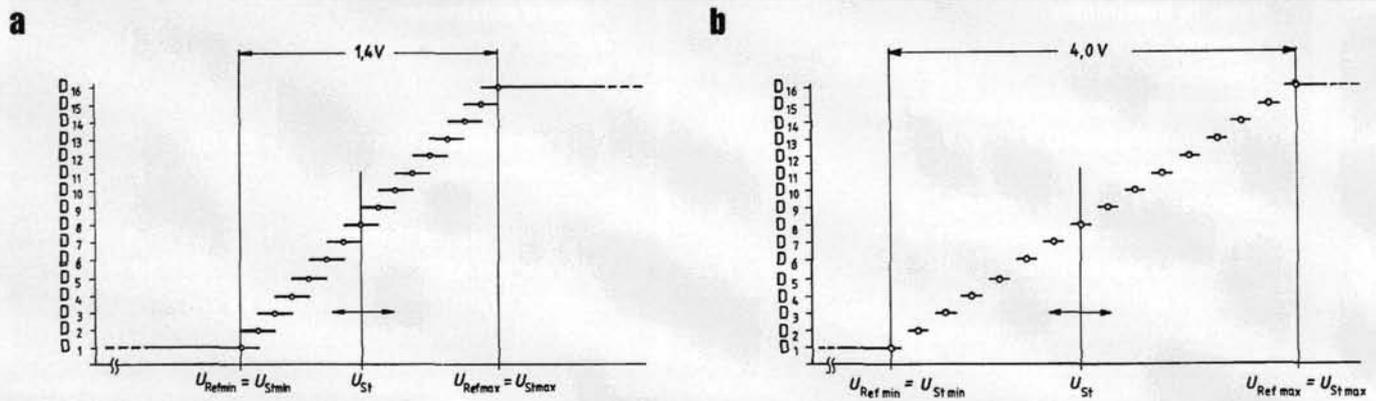


Figure 3 - Les plages de tension représentées par chaque LED peuvent se chevaucher, comme en a, ou non, comme en b.



la perception du renseignement, les trois domaines peuvent se voir attribuer des couleurs de LED différentes, comme dans les indicateurs d'accord de récepteurs, les compte-tours de moteurs thermiques à combustion interne d'essence de pétrole*... Dans toutes ces applications, l'indication se limite à une valeur relative.

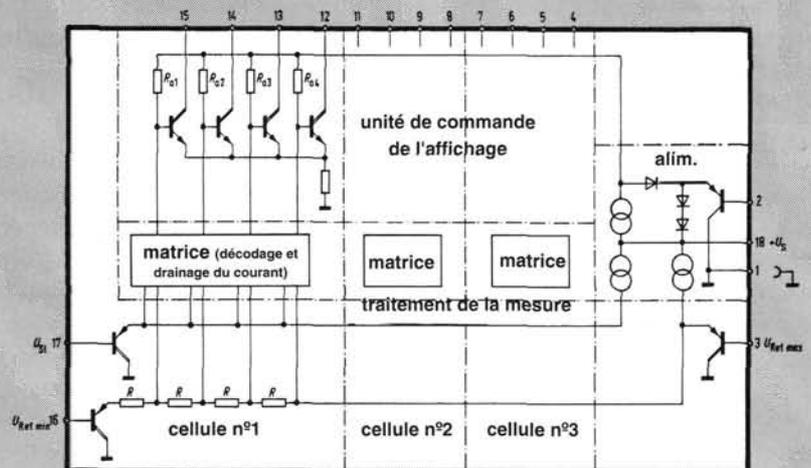
aiguille funiculaire

Dans les anciens récepteurs de radio, la station était repérée par une aiguille qui se promenait sur un câble derrière le cadran. Les circuits intégrés du genre UAA170/180 sont la version moderne du câble, et tant pis pour la belle mécanique, avec les pou-

lies et le petit ressort à boudin. On a vu, un temps, une LED au bout de l'aiguille, toujours proménée par son câble, avant que le déplacement soit remplacé par une rangée de LED. La différence principale entre les deux circuits est la suivante : alors que l'UAA170 allume une seule LED de la rangée, comme une aiguille, l'UAA180 allu-

Figure 4 - Toujours selon le fabricant, la cuisine interne de l'UAA180. Les LED sont commandées individuellement, et non plus en paquets de quatre.

*Le génie inventif qui a fait de notre siècle ce qu'il est n'a pas encore trouvé mieux que la transformation de chaleur en un mouvement alternatif, puis du mouvement alternatif en un mouvement rotatif, avec frottements, efforts de coincement, couple négatif au démarrage, lubrification, refroidissement, réglage des culbuteurs et tout le bazar. Toute l'électronique qu'on met autour, de même que les seize soupapes, ne changent qu'un pou-lème sur le rendement, déplorable, d'environ 20%.



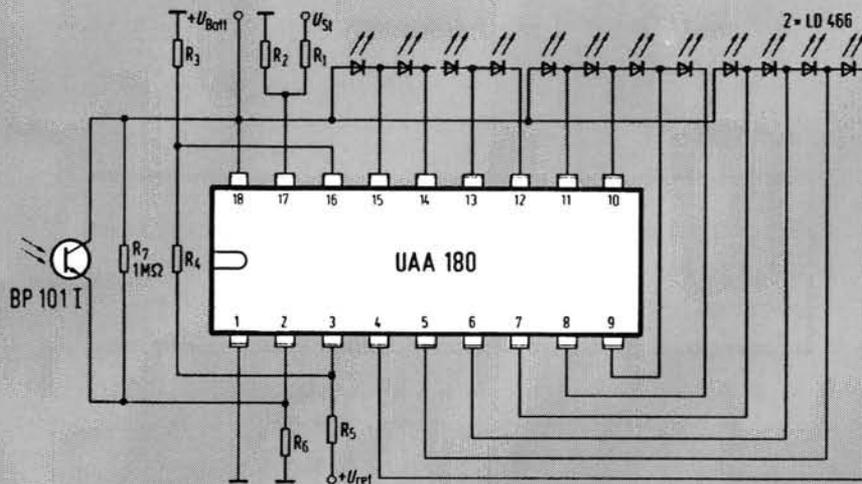


Figure 5 - Le montage standard du circuit UAA180. Le phototransistor a le même usage que dans le schéma de la figure 1.

Tableau 1 - Les caractéristiques principales. UAA170.

| | |
|--|--------|
| Valeurs maximales | |
| Tension d'alimentation | + 18 V |
| Tensions d'entrée | + 6 V |
| Courant de commande (broche 14) | 3 mA |
| Caractéristiques (U = 12 V, T = 25°C) | |
| Consommation (broches 14 et 16 ouvertes) | |
| | 4 mA |
| Courant d'entrée (broches 11 et 13) | 1 μA |
| Courant d'entrée (broche 12) | 2 μA |
| Tension entre les broches 12 et 13 pour une transition progressive | 1,2 V |
| Tension stabilisée (broche 14) | 5 V |

Tableau 2 - Les caractéristiques principales. UAA180.

| | |
|---|--------|
| Valeurs maximales | |
| Tension d'alimentation | + 18 V |
| Tensions d'entrée | + 6 V |
| Caractéristiques (U = 12 V, T = 25°C) | |
| Consommation | |
| | 5,5 mA |
| Courant d'entrée (broches 3, 16 et 17) | 0,3 μA |
| Courant par LED | 10 mA |
| Tension entre les broches 3 et 16 pour une transition progressive | 1 V |

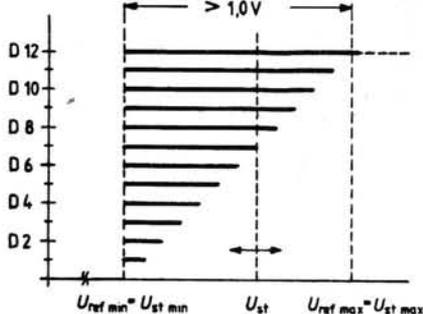


Figure 6 - La longueur du barreau lumineux de l'UAA180 en fonction de la tension d'entrée.

me un segment de l'échelle, comme la colonne de mercure d'un thermomètre. Les deux circuits ont la même plage de tensions d'entrée : de 0 à 6 V. Leur organisation interne diffère, comme le montrent les figures 1 et 4. Nous ne nous étendons pas plus sur le sujet, ce qui nous importe est à l'extérieur : ce sont les LED et la façon de les allumer avec l'un et l'autre circuit(s)**.

UAA170

Le schéma d'application recommandé par le fabricant de l'UAA170 est donné par la figure 2. Le nombre de LED peut être égal ou inférieur à 16. Une de ces LED s'allume, suivant les tensions présentes aux broches 11, 12 et 13 ; ces tensions doivent toutes être comprises entre 0 et 6 V. Le signal d'entrée croissante (figure 3a). La progressivité diminue au fur et à mesure que la tension entre les broches 12 et 13 aug-

division par le réseau de résistances R1/R2. La division de tension par R1/R2 n'est nécessaire que si l'amplitude maximale du signal dépasse 6 V. Dans une application pratique, comme l'impédancemètre pour haut-parleurs de ce numéro d'ELEX, l'adaptation du signal d'entrée est faite par un amplificateur et non par un diviseur.

La tension fixée entre les broches 12 et 13 par la tension de référence U_{ref} et les résistances R3 à R5 détermine à la fois la plage de tension à afficher et la façon dont se fait le passage d'une LED à l'autre. La plus petite tension affichable est égale à celle de la broche 12, la plus haute à celle de la broche 13. Pour une tension de 1,4 V entre ces deux broches, le point lumineux se déplace de façon progressive d'un bout à l'autre de l'échelle, pour une tension d'entrée croissante (figure 3a). La progressivité diminue au fur et à mesure que la tension entre les broches 12 et 13 aug-

**L'un et l'autre se dit, ou s'écrit.

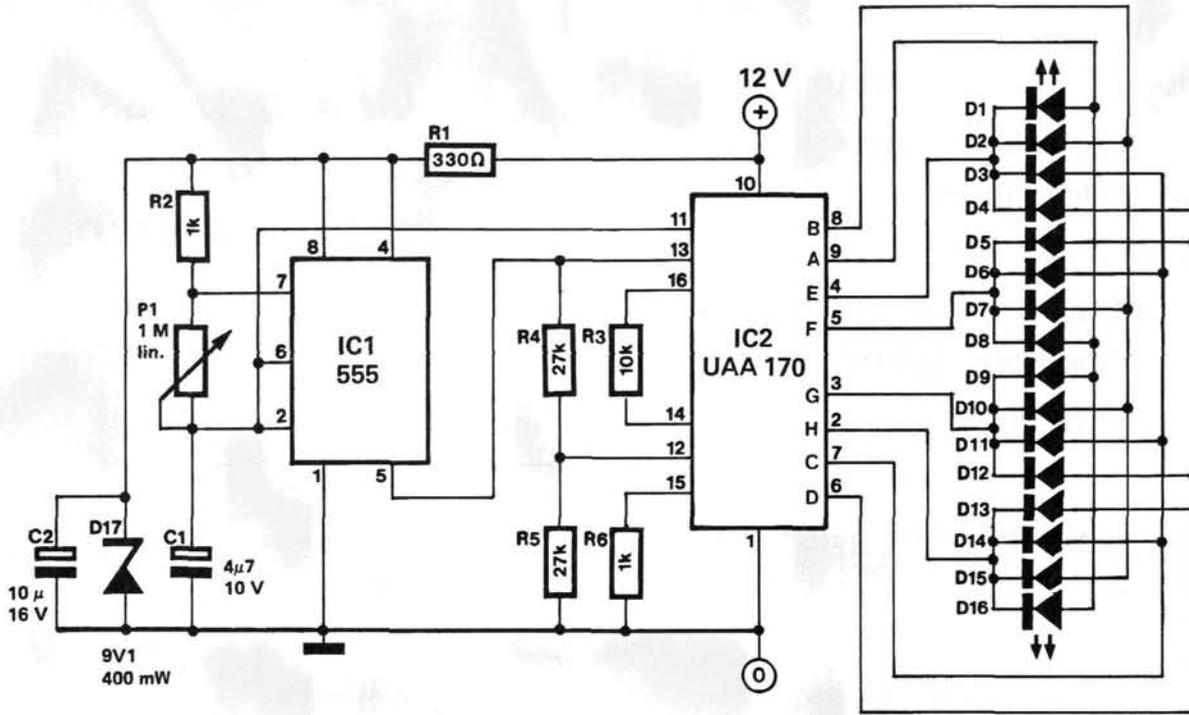


Figure 7 – Le chenillard analogique : le point lumineux rampant montre la dent de scie sur le condensateur de l'oscillateur. Veillez à utiliser un bon vieux 555 bipolaire : la broche 5 correspond à un diviseur de tension interne dont les résistances sont de valeur trop élevée dans le cas de la version CMOS (7555).

chenillard

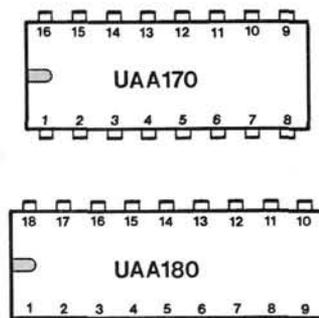
la suivante (figure 3b). Si la tension d'entrée se situe en-dehors de la plage prévue, seule la première LED s'allume, ou la dernière, suivant le cas. Cette disposition permet de rendre visibles aussi les dépassements d'échelle. L'intensité du courant qui traverse les LED est déterminée par celle qui circule de la broche 14 à la broche 16 par les résistances R7 et R8 (figure 2). Le phototransistor en parallèle sur R8 augmente l'intensité de référence, donc la luminosité des LED, au fur et à mesure que l'éclairage ambiant augmente. Ce système permet d'adapter automatiquement l'intensité lumineuse de l'affichage, par exemple dans une voiture.

UAA180

Le circuit UAA180 permet de commander un barreau lumineux de 12 LED au maximum, suivant le montage type de la figure 5. La tension d'entrée, de 6 V au maximum, est appliquée à la broche 17. C'est de cette tension que dépend la longueur du barreau de LED allumées. Ici aussi le diviseur R1/R2 adapte les tensions supérieures. La différence de tension entre les broches 3 et 16 détermine à la fois la

plage de tensions affichées et le mode de transition d'une LED à l'autre. Pour une tension inférieure ou égale à 1 V, le barreau s'allonge progressivement (figure* 6). La transition est de moins en moins progressive jusqu'à une tension de 4 V, pour laquelle l'affichage passe brutalement d'une LED à l'autre. L'intensité du courant qui traverse les LED est proportionnelle à celle que débite la broche 2. Ici aussi il est possible d'adapter la luminosité de l'affichage aux conditions d'éclairage ambiant.

Figure 8 – L'UAA170 est présenté en boîtier à 16 broches, l'UAA180 en boîtier à 18 broches.

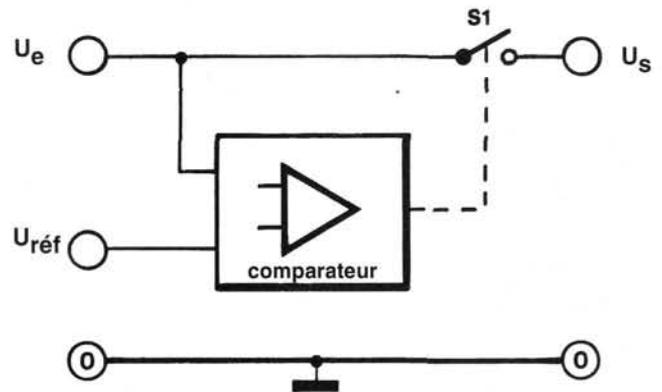


Pour en revenir au ver luisant, nous vous proposons un chenillard suivant le schéma de la figure 7. La progression de la LED reproduit exactement devant vos yeux étonnés la reptation de la chenille ; cet accessoire sera du plus bel effet sur la lunette arrière de votre R12 (si vous avez déjà le volant en fourrure). Le moteur de la chenille est un temporisateur de type 555, bien connu, monté en oscillateur. Au lieu du signal rectangulaire de la sortie (broche 3), nous utilisons la tension en dent de scie qui résulte de la charge lente et de la décharge rapide du condensateur C1. La fréquence de l'oscillation, réglable par P1, détermine la vitesse de l'insecte, de passablement nonchalant à gravement agité. Comme l'UAA170 ne supporte pas de tension d'entrée supérieure à 6 V, la tension d'alimentation est ramenée à 9 V par R1 et la diode zener D17. Ce chenillard n'est destiné qu'à démontrer le fonctionnement de l'UAA170. On peut difficilement l'utiliser comme pin's lumineux, à cause de sa consommation de 30 mA, à peu près.

86741

Bien sûr, vous avez pris la précaution de placer des fusibles aux endroits stratégiques. Si le courant dépasse leur intensité nominale, ils sautent. Il vous reste alors à chercher la cause du défaut et à les remplacer... Les fusibles ne protègent cependant pas contre les surtensions qui peuvent avoir, pour un circuit, d'aussi funestes conséquences.

Figure 1 - Le principe du circuit de surveillance est simple : la tension en provenance de l'alimentation (U_e) est constamment comparée à une tension de référence ($U_{réf}$). Suivant le résultat de la comparaison, l'interrupteur S1 est fermé, et la tension de sortie U_s est disponible, ou ouvert.



Ne laissez plus vos circuits d'expérimentation partir en fumée...

protection contre

Vous venez de réaliser un projet brillant, supposons un circuit TTL, qui fonctionne sous 5 V. Vous le reliez à votre alimentation, réglée précisément à cette tension. Tout semble fonctionner à merveille, quand, pour une raison ou pour une autre, vous retouchez le réglage et la tension passe à 10 V ou plus. Le résultat ne se fait pas attendre, rien ne va plus, et vous êtes bon pour une poignée de circuits intégrés à remplacer. Il existe plusieurs méthodes de protection, nous en avons retenu deux : une solution rapide et économique (elle ne comporte que cinq composants) dite à **crowbar** (voyez l'*elexique* joint) ; une solution plus élaborée (plus coûteuse aussi) que nous abordons immédiatement.

le schéma

Le synoptique de la **figure 1** se laisse aisément commenter : la tension d'entrée U_e (en provenance directe de l'alimentation) est constamment comparée à une tension de référen-

ce $U_{réf}$. Suivant le résultat de la comparaison, un relais commande l'ouverture ou la fermeture de la ligne : si la tension reste dans les limites fixées, le relais colle et l'appareil est alimenté ; si la tension passe les bornes, le relais s'ouvre et le jus ne passe plus.

La **figure 2** développe cette idée avec un luxe de composants dont nous allons voir le rôle en détail.

version luxe

La résistance R1 et la diode D1 fabriquent une tension de référence stable de 2,7 V à partir de la tension d'alimentation. Ce qui importe ici est moins la tension que sa stabilité. La plus grande précision n'est donc pas indispensable. Un transistor T1, est câblé en parallèle à D1. Nous reviendrons plus loin sur sa fonction, pour l'instant, considérons-le comme bloqué. Ceci veut dire que la diode zener n'est pas court-circuitée et que la tension qu'elle stabilise est présente à l'entrée inverseuse (broche 3)

de l'amplificateur opérationnel IC1. Cette tension de référence est stable, dans le domaine où varie la tension d'alimentation (entre 5 V et 30 V). Il n'en est pas de même pour la tension présente à l'entrée non inverseuse, broche 2 du comparateur, fraction de la tension d'alimentation due au pont diviseur résistif R2/P1. Le condensateur électrochimique C1 évite au dispositif de répondre à de brèves impulsions parasites. La tension présente à l'entrée non inverseuse est une image de la tension d'alimentation, dont le potentiomètre P1 permet de régler la dimension.

Continuons avec IC1, LM 311, comparateur de tensions dont la sortie à collecteur ouvert nécessite une liaison avec le plus de l'alimentation par l'intermédiaire d'une résistance externe (R3, dite de *pull-up*). Les tensions présentes aux entrées (broche 2 et 3) sont donc comparées et si celle qui règne sur l'entrée non inverseuse est inférieure à la tension de référence (2,7 V), le transistor de sortie

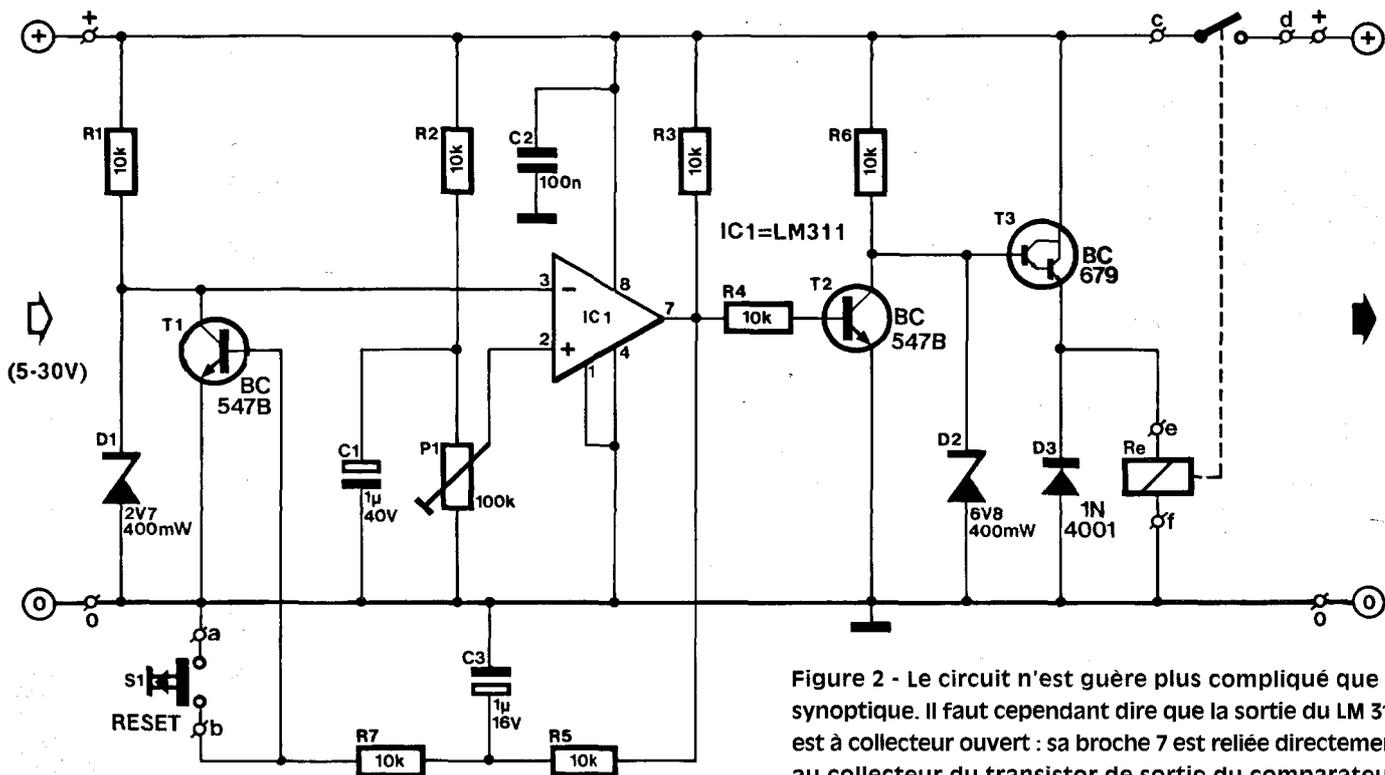


Figure 2 - Le circuit n'est guère plus compliqué que le synoptique. Il faut cependant dire que la sortie du LM 311 est à collecteur ouvert : sa broche 7 est reliée directement au collecteur du transistor de sortie du comparateur. L'entrée est à gauche et la sortie à droite : il n'y aurait cependant pas grand mal si vous les intervertissiez !

les surtensions

d'IC1 conduit. Sur la broche 7, la tension tombe donc à 0 V (ou, plus précisément, 0,25 V) de telle sorte que les transistors T1 et T2 sont bloqués. Le blocage de T1, nous l'avions pris pour hypothèse ; celui de T2 permet à T3 (transistor de puissance) de conduire puisque la tension qui règne sur sa base est suffisante. De cette façon, le courant circule dans la bobine du relais qui ferme le contact cd et l'appareil situé en aval est alimenté. La diode zener D2 stabilise la tension qui règne sur la base de T3 entre 6 V et 7 V, desquels il faut déduire les deux "coudes de diode" du darlington, soit 1,2 V (la tension d'émetteur d'un NPN est de 0,6 V inférieure à la tension de la base, ici le NPN est double), pour obtenir la tension aux bornes du relais qui ne doit pas excéder 6 V. La diode de roue libre D3 protège le transistor, lorsqu'il se bloque, des effets qu'engendre ce blocage aux bornes du relais. Pour une raison ou pour une autre, la tension fournie par l'alimentation

vient à monter soudainement, voire insidieusement. Son image, sur le curseur de P1, suit cette variation et dépasse la tension de référence maintenue stable grâce à la zener D1. Le transistor de sortie du comparateur s'en bloque et la tension sur son collecteur (au pied de R3) en profite pour prendre de la hauteur (à peine inférieure à la tension d'alimentation). Les transistors T1 et T2 conduisent alors et les effets de leur déblocage sont de deux ordres : puisque T1 est passant, la zener D1 est court-circuitée de telle sorte que la tension sur l'entrée non inverseuse est assurée ainsi d'être toujours supérieure à celle de référence, quasiment nulle maintenant. La fonction de T1 est en quelque sorte de mémoriser l'information "surtension" et de verrouiller la protection une fois qu'elle s'est enclenchée. Le transistor T2 est lui aussi passant et la tension régnant sur son collecteur a chuté. Le transistor T3 ne conduit plus, le courant ne traverse plus le relais qui rouvre le contact cd, cou-

pant l'alimentation de l'appareil protégé. Une fois la cause de la surtension déterminée, il ne serait peut-être pas inutile de remettre les choses en ordre pour pouvoir continuer l'expérimentation. Le poussoir S1 est là pour ça. Il suffit de l'enfoncer pour mettre la base de T1 à la masse, ce qui a pour effet de bloquer ce transistor et de rétablir la tension de référence. Nous avons alors deux cas : ou cette tension est supérieure à celle fixée par le potentiomètre P1, ou elle est inférieure... Ce que nous avons vu plus haut. Le petit réseau formé par R5, C3 et R7 aide le circuit de protection à passer inaperçu à la mise sous tension puisque par sa présence, à ce moment-là, il porte la base de T2 au potentiel de la masse, condition nécessaire pour que la bobine du relais soit alimentée. Il faut bien sûr que l'alimentation ait un temps de réponse assez court. Si la tension est lente à s'établir, une pression sur S1 reste nécessaire pour fermer le relais.

version tout terrain

Le schéma de cette version n'occupe pas grand place et son fonctionnement est très simple. Voyons la **figure 3**. La source est à gauche fournissant une tension U_e et l'utilisation à droite. La ligne plus du circuit comporte un fusible tout ce qu'il y a de plus ordinaire. Comment cela fonctionne-t-il ? Brutalement, sans artifices. Une diode zener, D4 est reliée par l'intermédiaire d'une résistance de limitation de courant, R8 de 100 Ω , à la gâchette d'un thyristor Th1. Le condensateur C4 n'est là que pour évacuer des impulsions parasites, il ne faut pas que la sécurité s'enclenche pour un oui ou pour un non. Dès que la tension d'alimentation dépasse la tension de zener de D4 de 0,6 V, cette diode permet au courant de gagner la gâchette du thyristor. Celui-ci, amorcé, conduit. Comme aucun composant ne limite le courant qui le traverse, il se comporte en court-circuit. Si le courant n'est pas autrement limité, il augmente rapidement et le fusible F1 rend l'âme : l'alimentation est ainsi déconnectée.

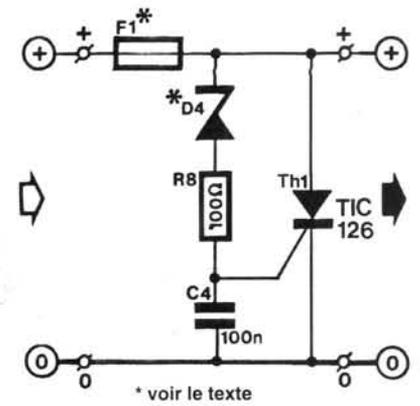
Un tel circuit porte le nom imagé de sécurité à **crowbar** et sa réaction est très rapide : quelques microsecondes suffisent pour l'amorçage du thyristor et le fusible fuse dans les millisecondes qui suivent. Inutile de dire que l'alimentation doit résister au court-circuit, sinon le remède risque

d'être pire que le mal. Il faut en outre avoir des fusibles en réserve puisque chaque fois que la protection fonctionne, il y en a un qui saute. Dans ce domaine, il ne faut pas faire de fausses économies : remplacer un fusible par du fil, ou du papier d'aluminium, peut coûter une alimentation. Mieux vaut dans ce cas ne pas utiliser ce circuit.

Pour la version de luxe, le réglage de la tension de protection s'effectue à l'aide du potentiomètre P1. Dans la version simplifiée, c'est la diode D4 qui la détermine, il faut donc la choisir correctement. On calcule sa tension de zener en déduisant de la tension de travail 0,6 V (chute de tension gâchette-cathode du thyristor). Vous approcherez d'ailleurs beaucoup mieux de la tension de protection choisie en câblant plusieurs diodes zener en série.

construction

Les deux versions peuvent trouver place sur une seule platine d'expérimentation de format 1 (**figure 4**). Si vous construisez les deux, coupez les pistes comme nous l'avons fait selon les pointillés. En suivant l'ordre connu : support de circuit intégré, ponts de fil, résistances, diodes, condensateurs et enfin transistors, un maximum d'erreurs sont évitées. Le fusible F1 de la version simple



* voir le texte

Figure 3 - L'entrée de ce circuit n'est pas loin de la sortie, ce n'est pas une raison pour vous tromper en le câblant : en reliant l'alimentation à la sortie, le fusible, de protecteur, devient protégé et le thyristor dégage à la première surtension, entraînant éventuellement l'alimentation avec lui.



elex-abc

comparateur

Un comparateur est un circuit, constitué le plus souvent d'un amplificateur opérationnel, qui fait connaître par la tension présente à sa sortie, laquelle des deux tensions présentes sur ses entrées est supérieure à l'autre. La tension en sortie est fonction de la tension d'alimentation dont elle prend, à peu de chose près, l'une ou l'autre valeur (plus ou moins, si l'alimentation est double, plus ou moins si elle est simple).

thyristor

On peut dire qu'un thyristor est une diode qui ne laisse normalement pas passer le courant. Cette diode est cependant pourvue d'une troisième broche, la gâchette, par laquelle son ouverture peut être commandée : il suffit que celle-ci soit elle-même parcourue par un courant suffisant, pendant une durée très brève. Une fois le thyristor amorcé par ce courant de gâchette, il reste conducteur tant que le courant qui le traverse ne tombe pas au-dessous d'un certain seuil, dit courant de maintien.

crowbar

Un crowbar est une barre. Cette barre doit aux corbeaux ce que le pied-de-biche doit aux cervidés. Le levier pour ce qui nous préoccupe est le thyristor et le clou qu'il arrache, le fusible. Si vous en savez plus en ornitho-électronique, que ce que nous disons ici, vous pouvez toujours nous en faire part.

liste des composants

(version de compétition)

R1 à R7 = 10 k Ω

P1 = 100 k Ω , ajustable

C1 = 1 μ F/40 V

C2 = 100 nF

C3 = 1 μ F/16 V

D1 = diode zener, 2,7 V/400 mW

D2 = diode zener, 6,8 V/400 mW

D3 = 1 N 4001

T1, T2 = BC 547 B

T3 = BD 679

IC1 = LM 311

(comparateur de tension, sortie à collecteur ouvert)

Re = relais (6 V)

S1 = bouton poussoir ouvert au repos

1 platine d'expérimentation de format 1

(version compétitive)

R8 = 100 Ω

C4 = 100 nF

D4 = diode zener,
(voir le texte)/400 mW

Th1 = Tic 126

F1 = fusible rapide

(voir le texte) et son support

1 platine d'expérimentation de format 1

nécessite un support pour circuit imprimé : vérifiez qu'à sa place, le diamètre des trous dans la platine est suffisant, au besoin, agrandissez-les. Un mot sur le transistor de puissance T3 et sur le thyristor Th1 : le trait gras dessiné sur la figure 4 correspond, dans les deux cas, à leur languette de refroidissement, il n'y a pas d'erreur possible lors de leur implantation.

La platine trouvera place dans une boîte, où viendra se loger le relais (version luxe). Pour fixer ce dernier, utilisez une bonne colle. Évitez de laisser sortir des fils n'importe comment : si vous utilisez un de ces circuits plus d'une fois, fixez des douilles de châssis à l'entrée et à la sortie et fabriquez-vous des cordons solides, pourvus à chaque extrémité d'une fiche banane mâle. Si votre alimentation d'expérimentation offre un espace suffisant, il est évidemment plus élégant d'y implanter l'un ou l'autre circuit à demeure. De cette façon vous ne risquez pas de l'oublier.

réglage

Une fois le dernier contrôle achevé (vérification du câblage et des soudures, en particulier des entrées, des sorties, du relais, au besoin à la loupe) on peut procéder au réglage... Soit, c'est beaucoup dire : le mot ne s'applique guère à la version simple, où la tension de protection est déterminée une fois pour toutes par le choix de D4. Pour l'autre, le réglage

de P1 est simple comme bonjour. On commence par établir la tension, à laquelle la protection correspond, à laquelle la protection correspond, aux bornes de l'alimentation (la vérifier au besoin au voltmètre). On place ensuite le curseur de P1 en butée de façon que la tension sur la broche 2 d'IC1 soit maximale (figure 4, vers la droite), puis on raccorde l'appareil à alimenter. On ramène enfin le curseur de P1 jusqu'à ce que la sécurité ne se déclenche plus. Si vous avez repéré les entrées et les sorties, tout fonctionnera comme sur des roulettes. Il y a peu de chance que le circuit de protection à relais ait à souffrir si vous branchez l'alimentation à sa sortie ! Pour le circuit à thyristor, si vous intervertissez sor-

tie et entrée, tant qu'il n'y a pas de surtension, rien à craindre. En cas de pépin pourtant, le thyristor crée le court-circuit. Le fusible dans ce cas est protégé, soit, mais pas l'alimentation et encore moins le thyristor, ce qui n'est pas le but de la manœuvre.

Un dernier mot au sujet du fusible : choisissez-le avec le plus grand soin. Son intensité nominale doit être inférieure à celle du courant que peut délivrer l'alimentation et, si vous voulez éviter au thyristor une mort aussi prématurée qu'injuste, prenez un fusible rapide (F, comme *fast*).

87684

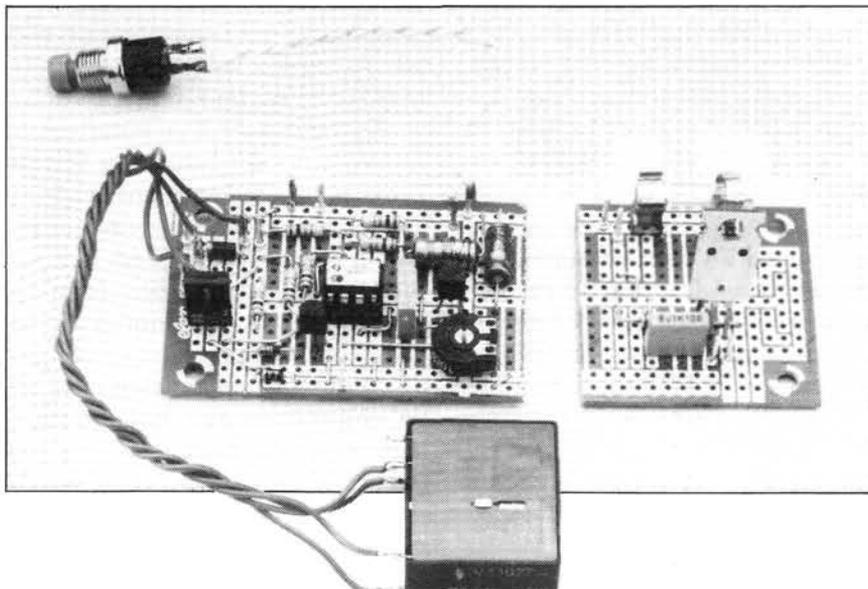
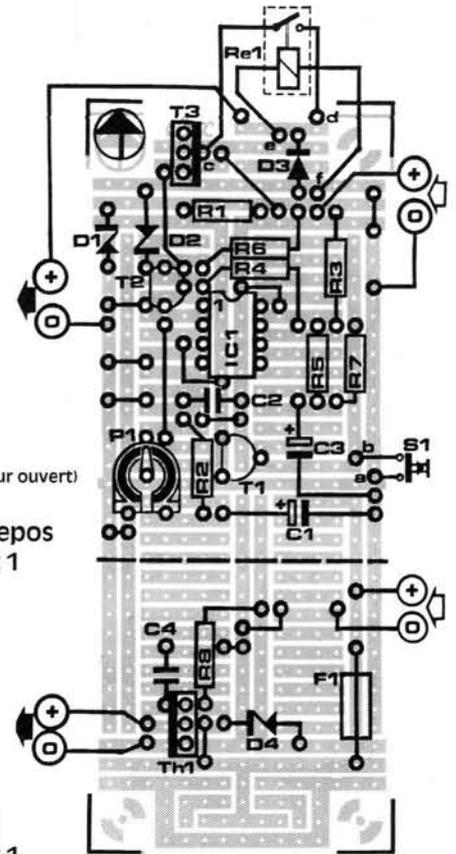
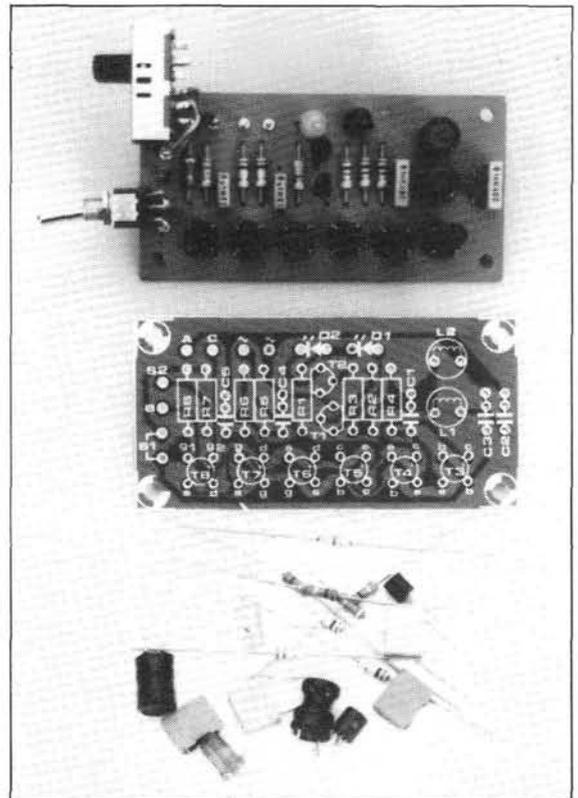


Figure 4 - Les deux circuits sont réunis sur une seule platine, à découper suivant le pointillé. L'entrée du circuit à relier à l'alimentation est désignée par une flèche blanche, la sortie par une flèche noire. Le trait gras dont sont pourvus T3 et Th1 correspond à la languette de refroidissement métallique de ces composants.

testeur de transistors

bipolaires et à effet de champ
(presque) universel



Pour tester les transistors, les résistances, les condensateurs, les diodes, le multimètre est tout à fait indiqué : s'il n'y en a qu'une paire à tester. Qui s'est lancé, un soir, dans la démolition d'un téléviseur pour en récupérer les composants, sait quelle nuit il a passée. Pour chaque transistor, et il y en a quelques uns, recherche à l'ohmmètre du sens passant des jonction base/émetteur et base/collecteur, du blocage de l'espace émetteur/collecteur. Il suffit de temps et de patience, temps qui serait mieux employé à autre chose et que le montage décrit ici aurait pu permettre d'épargner.

La première chose à voir en regardant la **figure 1**, c'est que le testeur est alimenté en alternatif. Il n'y a là rien de bien étrange. Ce qui l'est plus en revanche, c'est l'absence de circuit de redressement. Le testeur fonctionne uniquement s'il est alimenté en alternatif. Pour un montage à transistors, c'est assez exceptionnel qu'il ne faille pas prêter attention à la polarité et c'est pourtant comme ça que ça marche. La raison en est simple : les transistors à examiner sont aussi bien des NPN que des PNP, des FET à canal N que des FET à canal P. Ces transistors réagissent à peu de chose près

de la même manière (dans notre cas de figure), les PNP et les FET à canal P conduisant dans un sens, les NPN et les FET à canal N dans l'autre. Dans le présent circuit, les NPN pourront prouver qu'ils sont en état de marche pendant les alternances positives et les PNP pendant les alternances négatives. Il suffit que l'épreuve à laquelle ils sont soumis soit adaptée à leurs possibilités, qu'ils soient bipolaires ou à effet de champ. Parlons de cette épreuve. Ceux d'entre vous qui ont lu la page 28 du numéro 43 d'ELEX ou qui connaissent un tant soit peu les circuits de base ont reconnu celui-ci : le transistor à tester forme avec les composants qui l'entourent un **oscillateur** dont la fréquence est déterminée par les deux selfs L1 et L2, et le condensateur C2 en parallèle. Les oscillations sont dues au fait que l'émetteur et la base sont reliés à ce circuit parallèle, couplage qui permet la réaction souhaitée. Si le candidat est en ordre, lors des alternances de la tension d'alimentation qui correspondent à son sens de conduction, la tension alternative engendrée aux bornes de L2 commande les transistors T1 et T2 (**figure 2**) à travers les résistances R2

liste des

- R1 = 330 Ω
- R2 à R4 = 1 kΩ
- R5, R6 = 100 kΩ
- R7 = 22 kΩ
- R8 = 4,7 MΩ

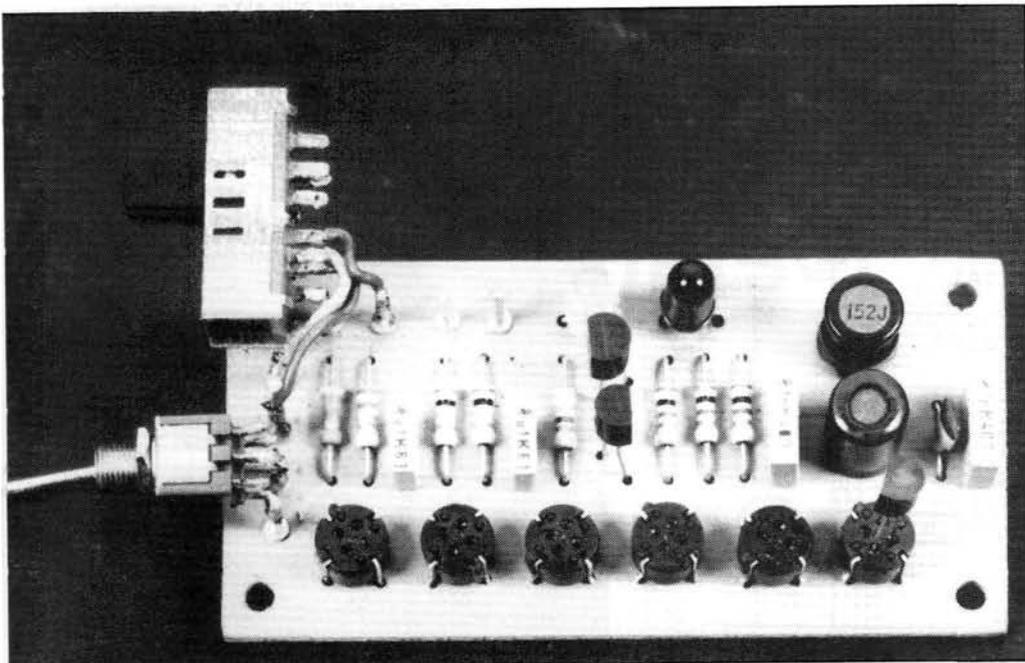
- C1, C2 = 1 nF
- C3 = 100 pF
- C4, C5 = 100 nF

- L1 = 4,7 mH, radial
- L1 = 1,5 mH, radial

- D1 = LED verte
- D2 = LED rouge
- T1 = BC 560 C
- T2 = BC 550 C

- S1 = interrupteur unipolaire
- S2 = commutateur, 3 positions (rotatif ou à glissière)
- S3 = inverseur
- T3' à T8' = support de test pour transistor à 4 broches

- 4 cordons de mesure à pinces crocodile
- Adaptateur secteur 6 V~ ou transformateur



PNP, soit un FET à canal P et qu'il n'y a pas d'obstacles à son utilisation dans un autre montage.

Vous ne croyez cependant pas que tous les transistors en bon état vont osciller si le banc d'essai ne reconnaît pas mieux leurs qualités. La question est réglée à l'aide d'une paire d'interrupteurs et pour une même tension d'alimentation, tous les transistors passeront le test avec les mêmes chances de succès. Pour les petits transistors, cela signifie que S2 peut se trouver aussi bien en position B que C. Dans les deux positions le courant de base est satisfaisant, même s'il est moins intense en C. En revanche, pour un transistor de puissance, la position de S2 en C limite trop le courant pour que l'oscillateur fonctionne. Il faudra donc, en règle générale, fermer S1 pour court-circuiter R8. Cette résistance est cependant là pour un certain nombre de candidats : pour les transistors dont le gain en courant est élevé, l'oscillateur fonctionne parfois même si R8 limite leur courant de base. Pour les transistors à effet de champ, S1 restera ouvert, leur courant de grille est

en effet si faible qu'il est rien moins que nécessaire de court-circuiter la résistance.

construction

Il n'y a plus qu'à... Pour ce montage, vous disposez d'un dessin de circuit imprimé qui accompagne l'implantation des composants sur la figure 3. Il est possible que l'un ou l'autre de nos annonceurs vous le fournisse tout cuit, c'est cependant mieux si vous le fabriquez vous-même. Dans tous les cas, n'oubliez pas lorsque vous achetez les condensateurs et les selfs de préciser l'entraxe (5,08 mm). Quelles erreurs pouvez vous autrement commettre ? Implanter une paire de composants à la place qui n'est pas la leur ? Non, pas vous, ces sottises-là n'arrivent qu'aux autres... L'erreur est humaine. Autre point : pour faciliter l'implantation des transistors à essayer, une demi-douzaine de supports sont prévus. Il n'est pas indispensable de les monter puisqu'ils sont tous câblés en parallèle (figure 1). Il est même possible qu'ils ne

suffisent pas. Certains transistors ont besoin d'un support bien spécifique. Il est donc conseillé de souder quatre cordons de mesure en parallèle au support T8' et d'équiper leur autre extrémité de pinces crocodile (vous n'ignorez plus maintenant que le crocodile vagit). Il faut ensuite prévoir l'alimentation. Prendre un simple transformateur de 6 V, c'est aussi prendre quelques risques. N'oubliez pas pendant que vous y êtes les mesures nécessaires à votre sécurité et à celle de l'installation à laquelle vous le raccorderez. Il vaut mieux cependant chercher un adaptateur de 6 V alternatif, de ceux qui étaient autrefois (comme le temps passe) livrés avec certaines calculettes. Ceux-là sont rares dans le commerce, peut-être moins dans les greniers des vieux potaches (la loi de Murphy s'applique malheureusement souvent ici : « Zut ! Justement, j'en ai démonté un la semaine dernière ! »)

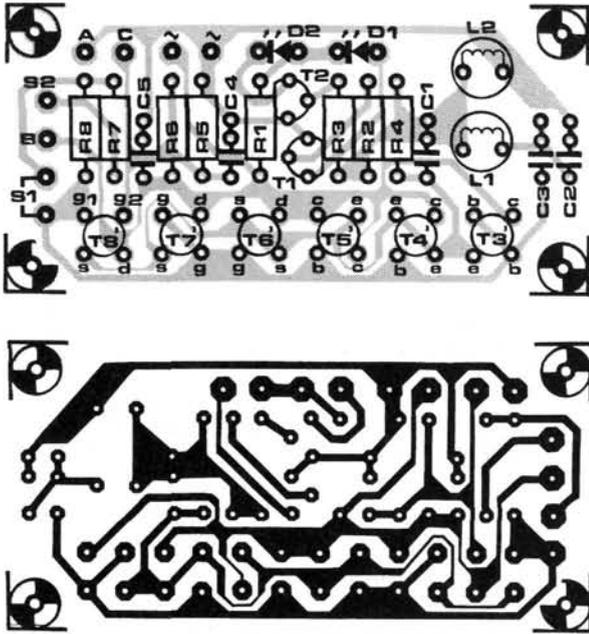
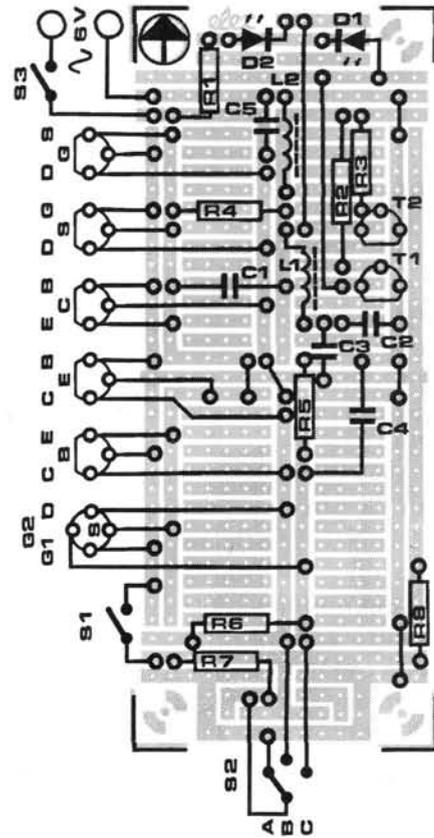


Figure 3 - Le circuit imprimé du montage sur lequel les emplacements de six supports de test sont prévus. Lorsque vous achèterez ceux-ci, prenez-les au bon diamètre et corrigez éventuellement le dessin pour l'arrivée des cordons de test. De cette façon, aucun transistor ne sera exclu si son brochage est un peu particulier.



mode d'emploi

Une fois la dernière soudure effectuée, on peut tester le testeur. Le raccorder alors à son alimentation et placer un BC 547, ou un transistor équivalent sur un des supports (T3 convient à merveille). Si tout est en ordre, D2 doit briller quand S1 est fermé et S2 en position B. Si S2 passe en C, l'amplitude de la tension délivrée par l'oscillateur est moins élevée, ce dont la LED témoigne en pâlisant un peu. En position A, l'oscillateur ne fonctionne plus et la LED est éteinte. Même topo si S1 est ouvert quand S2 est en C. En B, les effets précis de la manœuvre de S1 ne sont pas prévisibles. Nous pouvons seulement dire, sans risque de nous tromper, que la LED brille moins quand cet interrupteur est ouvert. Pour le test suivant, on prend un PNP équivalent à un BC 557. Les résultats sont identiques au témoin près, c'est D1 qui s'illumine au lieu de D2.

Si le testeur a bien réagi, il n'y a plus de raisons de le laisser tout nu. On

lui dégotte donc éventuellement un vêtement à sa taille, qui laisse accessible les supports. Cet aspect des choses n'a cependant pas une importance capitale, d'autant que vous êtes en droit de nous demander maintenant comment, ignorant le plus souvent à quoi correspondent les broches de vos transistors de récupération, vous les placerez sur les supports. Excellente question. Le circuit y répondra puisqu'il est conçu de façon à ne pas endommager les TAT s'ils sont montés à l'envers. On peut donc sans risque essayer toutes les combinaisons possibles, jusqu'à trouver la bonne, qui allume l'une ou l'autre des LED, ou aucune si le transistor est à réformer.

Il nous reste à expliciter les restrictions à l'utilisation du montage dont parle le titre de l'article. Tous les transistors n'ont pas vraiment les mêmes chances de faire valoir leur éventuel bon état. Certains transistors bipolaires et certains FET nécessitent une tension d'alimentation

relativement plus élevée pour fonctionner que celle que nous utilisons. Il est évidemment possible d'augmenter la tension de la source, mais c'est à user avec beaucoup de modération. Si vous soumettez ces composants à une tension trop élevée, ils y risquent leurs jonctions et s'ils étaient en état avant le test, ils n'y seront plus après. C'est bien sûr une solution possible à vos problèmes de rangement... N'oubliez pas non plus que la tension est alternative et que la tenue d'un transistor en tension inverse est relativement faible. À 6 V, le danger n'est pas encore immédiat, au-delà, nous ne garantissons plus rien.

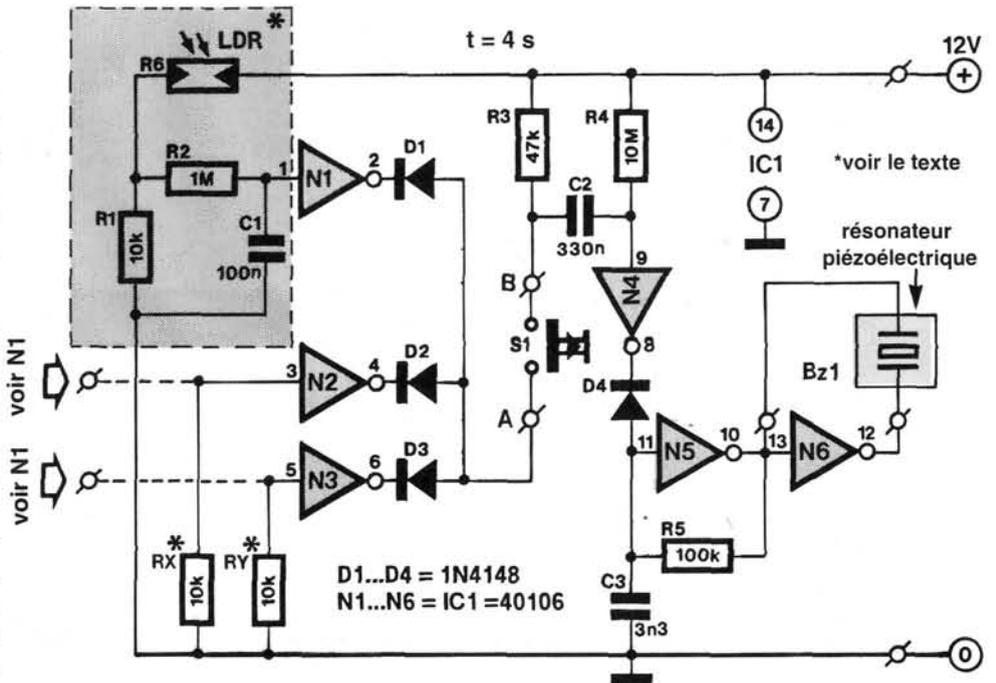
886051

Le four ! L'ai-je éteint avant de partir ? Les gens distraits ont leurs problèmes : ils n'oublient pas qu'ils ont oublié de se souvenir de ce qu'ils ont fait, le plus souvent, ou de ce qu'ils n'ont pas fait, quelquefois. La partie d'eux-mêmes, qui enregistre leurs actions, dort, lorsqu'ils agissent. Nous leur proposons une assurance, un aide-mémoire. Lorsqu'ils arriveront à Barcelone, au lieu de faire immédiatement demi-tour, ils se tiendront les propos suivants : « Ai-je bien éteint le four ? Bien sûr, puisque si je ne l'avais pas éteint, le ronfleur que j'ai placé près de la porte d'entrée aurait réagi lorsque j'ai fermé celle-ci. » Ce ronfleur est inclus dans un montage pourvu de deux capteurs qui travaillent en étroite union : un "œil", rivé sur la lampe témoin de fonctionnement du four, et un "doigt", posé sur la serrure de la porte de l'appartement.

se consomme froid

La grande simplicité du circuit (figure 1) n'oblige pas à de longs commentaires mais nécessite une justification, pour commencer. L'interface four-circuit n'est pas un capteur de température, comme on pourrait s'y attendre, mais un composant photosensible. Le montage d'un dispositif réagissant à la chaleur pose quelques problèmes, et la gêne qu'il pouvait apporter aux gens qui s'affairent devant la cuisinière nous y a fait renoncer. Nous avons préféré utiliser la lumière d'un (ou de plusieurs) voyants qui s'allument lorsqu'elle fonctionne. Ceci permettra d'ailleurs d'autres applications au montage.

Le circuit dispose de trois entrées identiques, respectivement N1, N2 et N3, auxquelles trois capteurs peuvent être reliés. Il suffit alors de câbler N2 et N3 de la même façon que N1 (R1, R2, R6 et C1) en supprimant les résistances Rx et Ry (de 10 à 100 kΩ), indispensables pour les opérateurs inutilisés. Ceux-ci sont six inverseurs contenus dans le circuit intégré, un 40106, et ils font ce que font les inverseurs : l'état logique de leur sortie est chaque fois l'opposé de celui présent sur leur entrée, comme nous l'allons observer.



indicateur de fonctionnement

manœuvres

Le premier capteur, la LDR (*Light Dependent Resistor*), comme son nom l'indique, est un composant photosensible qui voit sa résistance diminuer lorsque le voyant du four l'éclaire. Si la résistance de la LDR diminue, la tension à l'entrée de l'inverseur concerné (ici N1) croît. Celui-ci l'interprète comme un niveau logique haut et fait passer sa sortie à zéro.

Au deuxième capteur maintenant : l'interrupteur S1, fermé lorsque la

porte de l'appartement est fermée à clef. Il ne se passe rien pour l'instant. Pour qu'il se passe quelque chose, il faut que la sortie de N1 (ou N2, ou N3) soit à zéro au moment où la porte d'entrée est fermée à clef. C'est dans ce cas seulement, que pendant 4 s environ, le niveau logique de l'entrée de N4 est tiré vers le bas et sa sortie bien sûr passe au "un" logique. Au repos, lorsque cette sortie est à zéro, la diode D4 indique au courant le chemin qu'il doit prendre

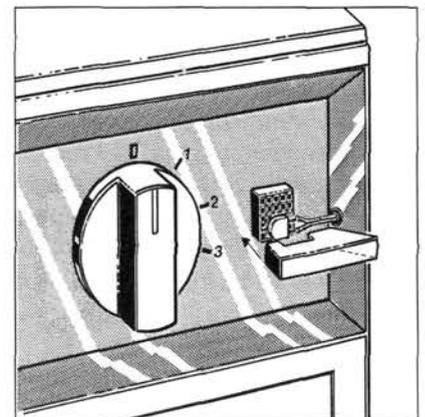


Figure 2 - La photorésistance est placée de façon à n'être excitée que par le témoin de fonctionnement de l'appareil à surveiller, un four ici. Il faut l'isoler de la lumière du jour à l'aide d'un matériau opaque, sans pour autant recouvrir la loupette dont l'utilisateur de l'appareil a toujours besoin pour savoir si celui-ci est sous tension.

circuit de limitation de courant individuel et portatif

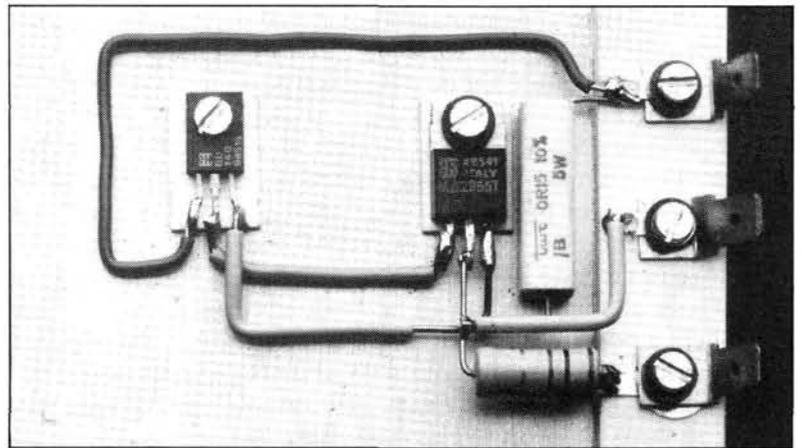
limitation de courant : NPN ou PNP ?

Vous disposez d'une source de tension constante, d'une batterie de voiture ou de moto pour tout dire, dont vous tirez quelquefois de cuisantes étincelles. Une limitation d'intensité, simple, efficace et costeau⁽¹⁾, vous serait bien utile.

Hé oui ! Vous venez d'installer un nouvel appareil sur votre voiture, vous mettez le contact pour l'essayer et vlaf ! Plus rien, un fusible de grillé... Le dommage n'est pas bien grand, un fusible, ça se remplace. Oui, mais vous hésitez, ça fait déjà le troisième et il ne vous en reste qu'un : simplement parce que vous ne savez pas comment brancher l'autoradio acheté d'occasion pour une bouchée de pain. Des situations avides de fusibles, il y en a d'autres, assez en tout cas pour justifier le présent circuit.

Un fusible de sécurité ne rend l'âme que lorsque le courant vient à dépasser son intensité nominale. Si, d'une manière ou d'une autre, on s'arrange pour que le courant reste un peu au-dessous de l'intensité qui fait griller le fusible et au-dessus de l'intensité qui permet à l'appareil alimenté de fonctionner, on finit avec le temps par s'économiser quelques thunes en fusibles. C'est précisément le rôle des circuits de limitation de courant présentés sur les figures 1 et 2. Intercalez un tel circuit entre le plus de l'alimentation et l'appareil à essayer (en amont de celui-ci donc), l'intensité du courant ne dépassera pas 4 A : à ce régime-là, le fusible de la voiture tient, et le courant suffit pour tester en fonctionnement la plupart des appareils qui y sont installés.

(1) « C'est "costeau" ou "costaud", rarement "costaude" », commenta le commandant.



en toute simplicité

Deux transistors, deux résistances et un interrupteur : c'est tout. Ce serait bien le comble si vous ne trouviez pas les composants dans vos archives de récupération. Nous avons même prévu deux versions du montage, car tous les lecteurs ne trouveront pas (chez eux) de NPN du type de ceux que nous utilisons : nous leur dédions la deuxième version, PNP, du circuit. Pour ce qui est du fonctionnement, il est absolument le même pour les deux versions. La seule différence entre elles tient à leur branchement. Le circuit représenté sur la figure 1 est mis en service par une liaison avec le plus de la batterie, alors que celui de la figure 2 doit être relié au moins. Voyons de plus près comment la version NPN limite et comment la version PNP l'imité.

NPN

Nous l'avons dit en introduction, le circuit se branche en amont de l'utilisation, du côté de la source. La mise sous tension s'effectue à la fermeture

de l'interrupteur S1. Que se passe-t-il alors ? Le transistor T1 conduit, puisque sa base est alimentée par l'intermédiaire de R1. La charge reçoit donc le courant à travers la jonction collecteur-émetteur de T1 et la résistance R2. Tant que l'intensité du courant n'a pas atteint 4 A, vous pouvez faire abstraction du transistor T2 et le considérer comme un simple ornement. Tout le courant demandé par la charge, nous l'avons dit, traverse R2. Appliquons la loi d'Ohm à cette résistance : si l'intensité du courant qui la traverse est inférieure à 4 A, la chute de tension U qu'elle provoque est inférieure à 0,6 V ($U < 4 \times 0,15$). Comme R2 est branchée entre la base et l'émetteur de T2, ce transistor ne conduit pas : un transistor ordinaire comme celui-là (silicium) ne conduit que si entre sa base et son émetteur la différence de tension est supérieure à 0,6 V. Si la tension aux bornes de R2 dépasse 0,6 V, c'est-à-dire si l'intensité du courant qui la traverse dépasse le seuil de 4 A ($U = RI$, $R = R2 = 0,15 \Omega$ et $I > 4$ A), T2 se décide à entrer en

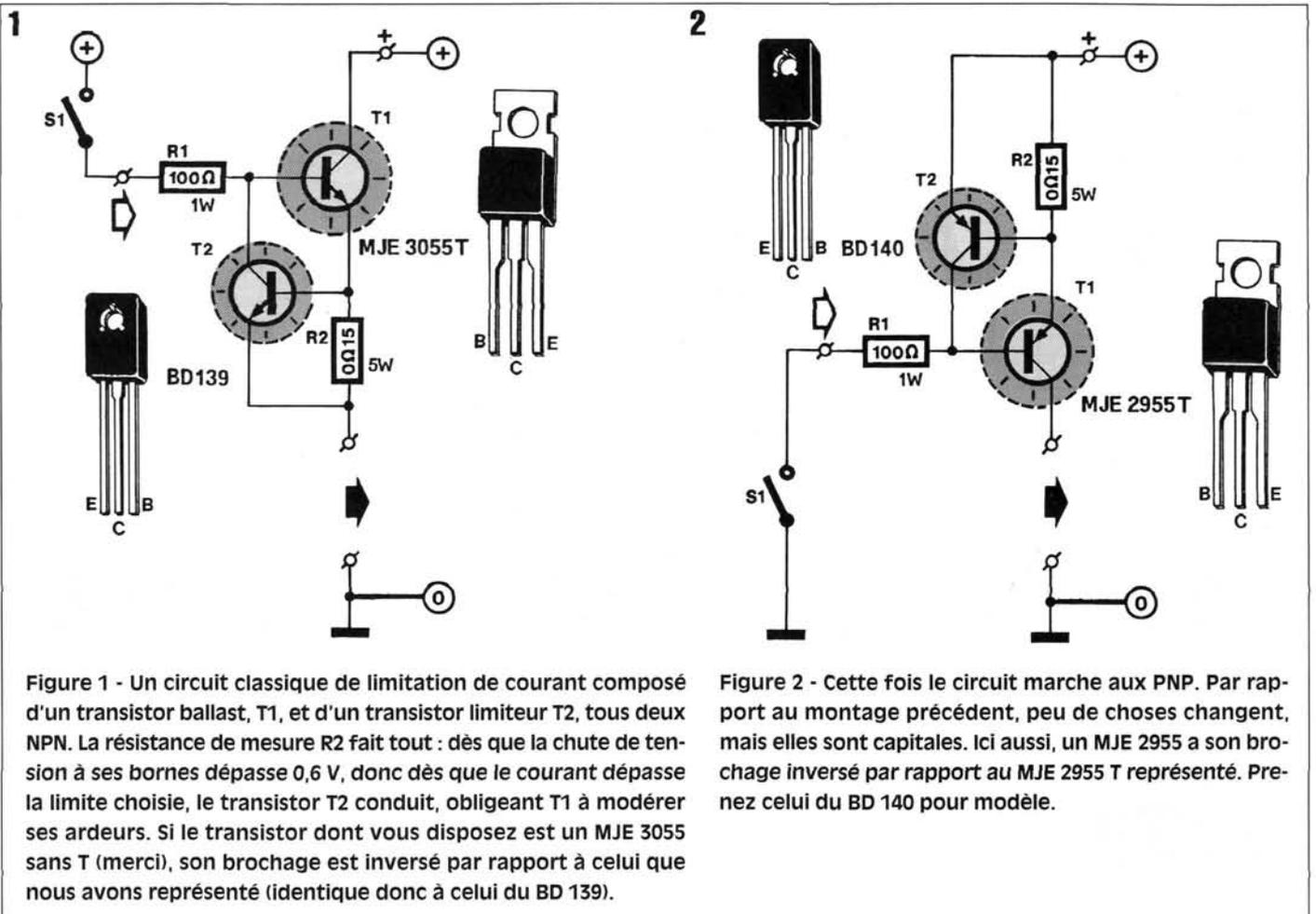


Figure 1 - Un circuit classique de limitation de courant composé d'un transistor ballast, T1, et d'un transistor limiteur T2, tous deux NPN. La résistance de mesure R2 fait tout : dès que la chute de tension à ses bornes dépasse 0,6 V, donc dès que le courant dépasse la limite choisie, le transistor T2 conduit, obligeant T1 à modérer ses ardeurs. Si le transistor dont vous disposez est un MJE 3055 sans T (merci), son brochage est inversé par rapport à celui que nous avons représenté (identique donc à celui du BD 139).

Figure 2 - Cette fois le circuit marche aux PNP. Par rapport au montage précédent, peu de choses changent, mais elles sont capitales. Ici aussi, un MJE 2955 a son brochage inversé par rapport au MJE 2955 T représenté. Prenez celui du BD 140 pour modèle.

action. C'est là que ça devient intéressant : si le transistor T2 ouvre ses vannes, vous pensez bien que la base de T1 va en souffrir et, progressivement, ne plus recevoir de courant. Si la base de T1 reçoit moins de courant, celui de son collecteur diminue (pour un MJE 3055 T, il est de vingt à soixante-dix fois le courant de base). Le transistor T1 menace de se bloquer. S'il se bloque, il n'alimente plus R2, aux bornes de laquelle la tension baisse. Conséquence : le transistor T2 se bloque à son tour. Ça peut durer longtemps comme ça, mais nous sentons que vous vous lassez et qu'un mot du circuit de la **figure 2** ne vous ferait pas de mal. Comme dit un poète latin : « Si les NPN vous lassent, délassiez-vous aux PNP »

PNP

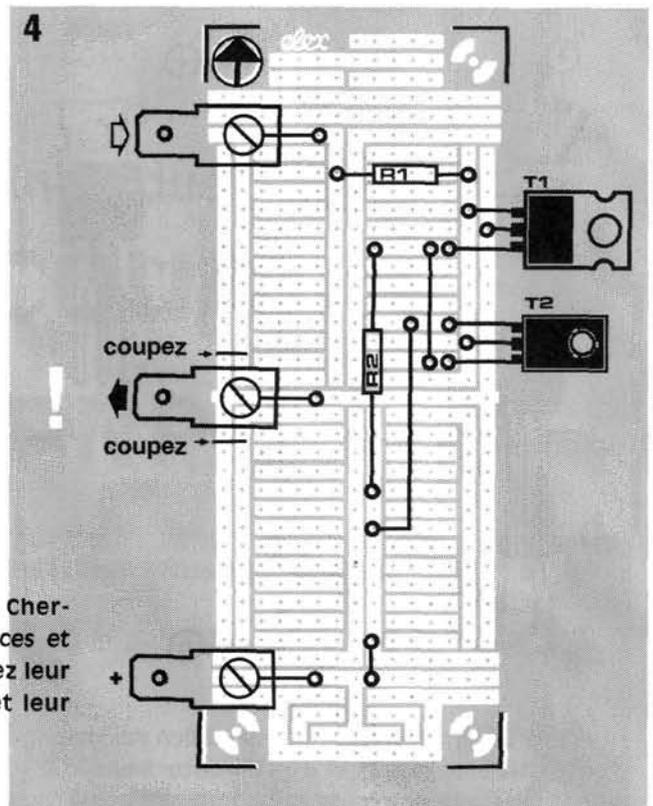
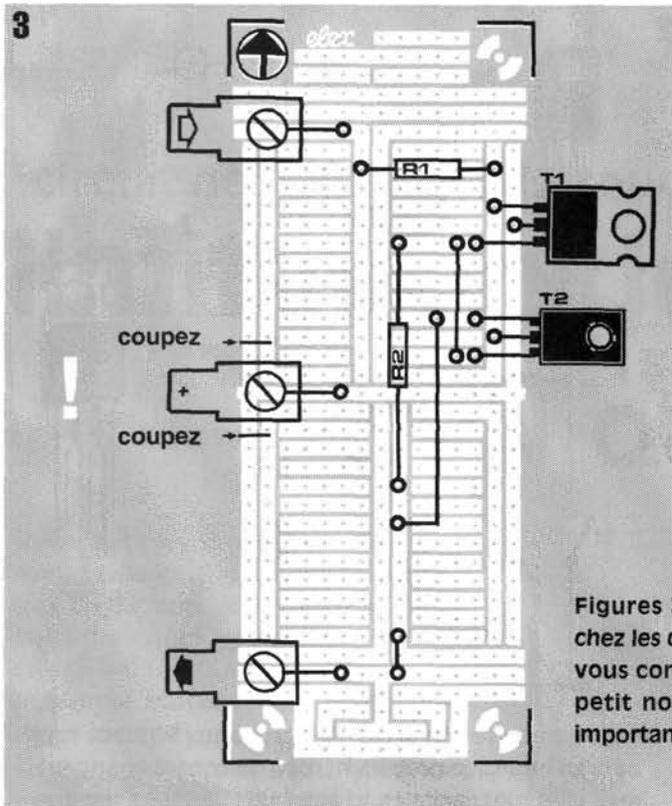
Vous croyez peut-être que nous allons recommencer ? Que nenni ! C'est à vous de répéter le raisonnement, sachant que : les transistors sont cette fois des PNP qui se débloquent si leur base est à un potentiel

inférieur de 0,6 V à celui de leur émetteur ; que le courant suit, comme pour les NPN, la flèche représentant l'émetteur, mais comme la flèche va dans l'autre sens, le courant suit ; que les courants rentrent au lieu de sortir, et sortent au lieu de rentrer. C'est la même chose, au signe près. Si cela vous pose des problèmes, c'est bon signe. Les choses ne sont simples qu'un fois qu'on les a comprises : encore un petit effort de notre part, et de la vôtre, et vous y serez. Si c'est la même chose au signe près, nul doute que S1 va relier l'entrée du circuit à la masse au lieu du plus de la batterie. Ensuite, les collecteurs étaient reliés au "plus" et le courant circulait du collecteur vers l'émetteur : ce sont donc les émetteurs, ici, qui seront reliés au pôle positif et les collecteurs à la charge. Où placer alors la résistance de limitation de courant ? Comme précédemment, dans le circuit d'émetteur de T1. Répétons, un peu différemment : dès que la tension aux bornes de R2 dépasse 0,6 V, le transistor de limitation de courant T2 devient passant. La jonction base-émetteur du tran-

sistor ballast T1 en est partiellement court-circuitée. Il conduit donc moins bien, de sorte qu'il limite l'intensité du courant qui traverse la charge. Le résultat est le même dans les deux versions, NPN et PNP, quoique la perte de tension due à la deuxième soit moindre.

puissance et dissipation de chaleur

Dans notre exemple, l'intensité du courant est limitée à 4 A. Ce n'est pas forcément ce qui vous convient, vous envisagez peut-être même une limitation de courant variable. Qu'à cela ne tienne, donnez à R2 une plus grande résistance : $R = U/I$, ou remplacez la par un potentiomètre de 100 Ω, par exemple, pour obtenir une limitation de courant réglable. Attention cependant, si pour 100 Ω, la limitation de courant s'établit vers 6 mA et la puissance à dissiper est inférieure à 10 mW, pour 0,1 Ω l'intensité du courant qui traverse le potentiomètre est de 6 A et la puissance à dissiper de 3,6 W (RI^2). Choisissez pour R2, ou pour le



Figures 3 et 4 - Cherchez les différences et vous constaterez leur petit nombre et leur importance.

potentiomètre, des modèles de 5 W et vous serez tranquille. Gardez-vous cependant de régler le potentiomètre à 0, si vous ne savez rien de la charge : que celle-ci soit en court-circuit et vous perdrez un fusible et peut-être T1.

construction

Compte tenu des courants autorisés à circuler, le fil à utiliser pour les ponts (*straps*) doit être d'un bon diamètre : voyez les photos. Sur les figures 3 et 4 vous noterez qu'il y a deux pistes à couper. Notez aussi que la résistance R1 doit pouvoir dissiper 1 W et que si vous disposez pour T1 d'un transistor de puissance sur lequel, à la suite de l'indication du type, manque la lettre T, son bro-

chage est inversé par rapport à celui que nous indiquons (donc si vous avez à faire à un MJE 3055, au lieu d'un MJE 3055 T, sur le brochage indiqué figure 1, vous intervertissez base et émetteur).

Un autre point important concerne le refroidissement des transistors : vous le voyez sur les photos, leur languette de refroidissement (reliée au collecteur) est vissée sur une plaque de métal dont elle est isolée électriquement par une petite plaque de mica.

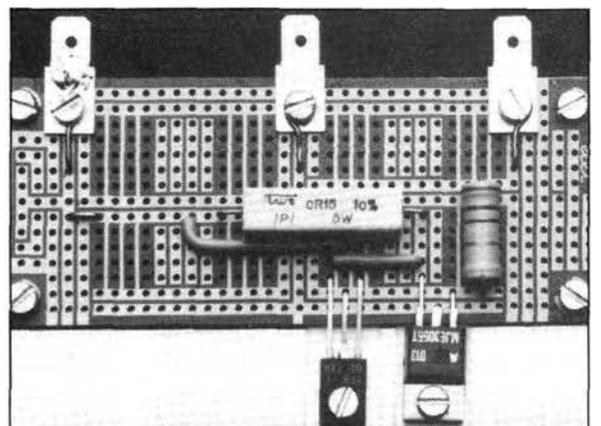
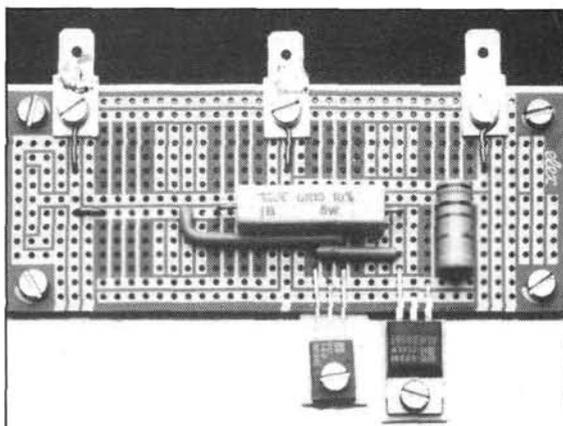
cherchez les différences

Les figures 3 et 4 sont-elles (électroniquement) identiques ? Disons que la figure 3 correspond à la figure 1 (NPN) et la figure 4, à la figure 2 (PNP). Hé oui,

ce n'est qu'au moment de brancher l'un ou l'autre circuit entre la batterie et l'appareil à tester qu'il faudra être tout à fait sûr du type de transistor utilisé : dans les deux cas, S1 se branche sur la cosse du haut

qu'il relie, à la mise sous tension, au pôle plus de la batterie, si les transistors sont des NPN et au moins si ce sont des PNP. L'interrupteur, dans les deux cas, se branche sur la cosse du haut ; l'appareil alimenté, entre la cosse du bas et le moins de la batterie pour le circuit à NPN, la cosse du milieu et le moins de la batterie pour le circuit à PNP. Prenez le temps de réfléchir avant de mettre sous tension : en aucun cas vous ne reliez le moins de la batterie (directement) à la platine. Si vous avez une liaison directe (sans interrupteur), vous savez que vous avez déjà fait une horreur de branchement, à moins que vous ne vous soyez passé de S1 (cas PNP), ce que nous ne vous conseillons pas.

87650



TARIF DES KITS

| | | |
|-------------------|---|--|
| ELEX N° 36 | récepteur à conversion directe | 298,00 |
| | dipmètre | 259,00 |
| | détecteur de coupures | 74,00 |
| ELEX N° 37 | circuit de transmission I.R. | 172,00 |
| | émetteur et récepteur | 130,00 |
| | microphone sans fil (l'émetteur) | 116,00 |
| | interrupteur acoustique | 116,00 |
| ELEX N° 38 | alimentation de laboratoire | 294,00 |
| | microphone sans fil (le récepteur) | 375,00 |
| | amplificateur complémentaire | 80,00 |
| ELEX N° 39 | temporisateur de ventilateur | 86,00 |
| | microphone sans fil (le compresseur version stéréo) | 275,00 |
| ELEX N° 40 | amplificateur v-mos | 82,00 |
| | voix de robot | 149,00 |
| | interrupteur crépusculaire | 83,00 |
| ELEX N° 41 | Jeux de lumières | 215,00 |
| | booster de walkman** | 95,00 |
| | antivol hi-fi | 106,00 |
| ELEX N° 42 | amplificateur de répétition** | 169,00 |
| | métronomie | 138,00 |
| ELEX N° 43 | wobulateur audio | 286,00 (le kit complet avec coffret accessoires, etc...415,00) |

Les Kits sont livrés avec circuit imprimé, percé, étamé sauf **kits livrés avec platine ELEX

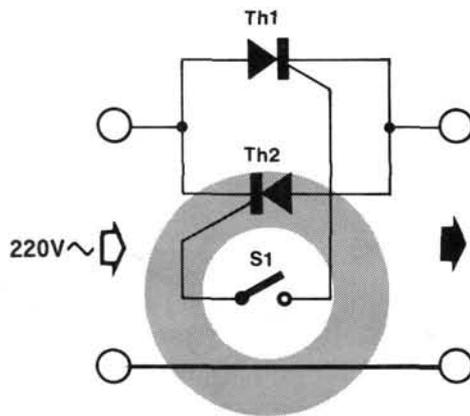
| DIODES | TRANSISTORS | BS170 | 2,60 | TBA820M | 8,00 |
|---------------------|-------------|--------------------|------|----------------|------|
| 1N4004 0,45 | 2N1711 2,80 | BS250 4,50 | | TDA1024 25,00 | |
| 1N4007 0,45 | 2N2219 2,50 | BUZ41A 14,00 | | TDA1514A 50,00 | |
| 1N4148 0,20 | 2N2222 1,50 | TIP2955 10,00 | | TDA2030 13,00 | |
| AA119 2,50 | 2N2646 8,00 | TIP3055 10,00 | | TDA7000 15,00 | |
| BA102 2,50 | 2N2905 2,30 | OPTOIR | | | |
| BB104 3,00 | 2N2907 1,50 | LD271 2,80 | | TL071 4,00 | |
| BB105 3,00 | 2N3055 6,50 | BP104 9,00 | | TL072 4,00 | |
| BB204 4,00 | 2N3820 7,20 | CI INTEGRES | | | |
| BB212 20,00 | BC109 1,60 | CA3080 15,00 | | TL074 5,00 | |
| BB405 3,00 | BC237 0,80 | CA3130 13,00 | | TL084 6,00 | |
| ZENERS | | CA3140 10,00 | | TLC271 7,00 | |
| 0,5W 0,50 | | CA3161 16,00 | | TLC272 10,00 | |
| 1,3W 0,80 | | CA3162 53,00 | | ULN2004 7,00 | |
| REGULATEURS | | KTY10 16,50 | | UM66 12,00 | |
| 78L.. T092 | | LF356 6,80 | | UM3561 12,00 | |
| 5V à 15V 4,30 | | LF357 6,80 | | XR2206 42,00 | |
| 78.. T0220 | | LM35 96,00 | | CD4060 2,90 | |
| 5V à 24V 2,80 | | LM324 2,20 | | CD40107 6,00 | |
| 79.. T0220 | | LM358 3,80 | | 74159 25,00 | |
| 5V à 24V 3,50 | | LM386 12,50 | | | |
| VARIABLES | | LM393 3,50 | | | |
| L200 11,00 | | LM723 4,50 | | | |
| LM317T 5,00 | | LM741 2,50 | | | |
| LM337T 9,50 | | LM1895N 25,00 | | | |
| DIACS TRIACS | | LM3914 36,50 | | | |
| THYRISTORS | | NE555 2,00 | | | |
| DIAC 32V 1,20 | | NE556 4,50 | | | |
| BRY 55 4,50 | | NE566 15,00 | | | |
| TIC106D 6,00 | | NE567 8,00 | | | |
| TIC226D 6,00 | | NE572 34,00 | | | |
| | | NE602 22,50 | | | |
| | | NE5534 9,00 | | | |
| | | TBA820 8,00 | | | |

CONDITIONS DE VENTE :

Envoi en recommandé urgent sous 24 h 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 550 F
 Contre remboursement, joindre 10 % à la commande (taxe PTT en plus)
 • Catalogue gratuit contre 3 timbres •

Nous avons attiré votre attention sur le problème de la puissance des diodes zener, et nous vous avons proposé un circuit de substitution permettant d'utiliser une diode zener *turbo* dans des situations normalement interdites à des composants courants. Ici, nous attirons votre attention sur un autre composant familier, mais plus fragile que ce que l'on croit d'ordinaire : il s'agit de l'interrupteur dont les contacts voient circuler des courants d'une intensité souvent bien plus forte que ce que l'on imagine. Le problème se pose aussi pour les relais que l'on caractérise trop souvent en mentionnant la tension d'excitation et la résistance de leur bobine, mais dont on omet de prendre en compte l'intensité maximale du courant à travers les contacts.

Grâce au mini-circuit de cette demi-page, vous aurez désormais la possibilité de commuter des courants d'intensité bien plus forte que celle que tolèrent les contacts courants. Il s'agit de deux thyristors montés en parallèle,



mais tête-bêche et dont les gâchettes sont interconnectées par l'interrupteur S1 (ou le contact du relais, le cas échéant). Ils ne conduisent l'un que

durant l'alternance positive et l'autre que durant l'alternance négative de l'onde secteur. Les courants de gâchette sont d'une intensité relativement faible, ce qui atténue la nécessité d'un contact de puissance pour S1 : en pratique, il est recommandé de ne pas opter pour un modèle ne tolérant pas plus d'1 A de courant commuté, car si la fermeture de S1 coïncide par hasard avec l'apex de l'onde secteur, l'impulsion de courant à travers les contacts, pour brève qu'elle soit, est très forte. La tenue en tension de notre interrupteur devra atteindre ou dépasser 250 V.

L'intensité des courants commutables avec ce circuit dépend des caractéristiques des thyristors employés. S'il s'agit par exemple d'un type courant comme le TIC106D, il supporte jusqu'à 3 A sous 400 V. Compte tenu de la présence de la tension de 220 V sur ce circuit, nous vous rappelons que pour garantir la préservation de la race des électroniciens, les règles de sécurité doivent être respectées rigoureusement.

feu arrière à LED

pour bicyclette

Il peut être bon parfois, de risquer sa vie : encore faut-il que ce soit pour quelque chose et non uniquement pour, par exemple, tester les réflexes des autres, vérifier le bien-fondé de la réglementation ou jouer au fantôme. Les lois n'existent pas (seulement) pour permettre aux gens de prouver leur courage ou leur habileté à les enfreindre ; elle ne sont pas (obligatoirement) là pour justifier le traitement de ceux qui doivent les faire respecter : ce sont des règles qui permettent aux humains de jouer à d'autres jeux que ceux qui ont cours dans la jungle.

Une d'entre elles concerne la signalisation des obstacles que peuvent représenter les véhicules lents pour les véhicules rapides : si vous êtes cycliste, elle vous oblige à signaler votre présence nocturne sur la route par un feu arrière en bon état. Si les lampes avaient une durée de vie comparable à celle des vélos, nous ne vous en parlerions pas. Ce n'est malheureusement pas le cas. Le filament de tungstène, qui en constitue l'essentiel, doit être chauffé pour émettre des photons. Plus il est chauffé, plus il s'évapore et plus il s'évapore, plus il devient fin(*). Sa résistance augmente et lui procure une vieillesse un peu plus fraîche, mais moins éclairante. Jusqu'au soir où, pour tester le fonctionnement de vos quinquets, vous donnez un grand coup de pédale en soulevant la roue, la dynamo tourne presque immédiatement à pleine vitesse, et le filament s'éclate : son tungstène se volatilise et se dépose en très fines gouttelettes sur le verre de l'ampoule.

Les ampoules de bicyclettes sont certes avantagées par rapport à leurs congénères : elles ont (paradoxalement) une vie plus tranquille et

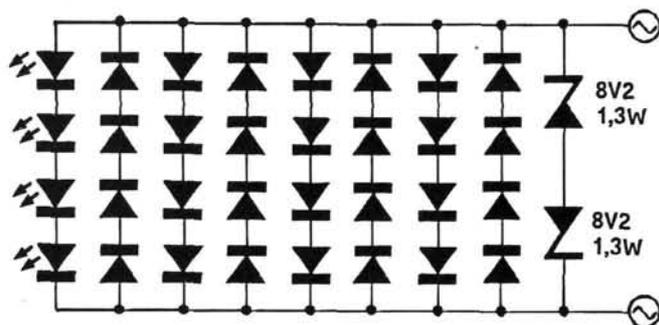


Figure 1 - Ce "circuit" de feu arrière de bicyclette est quelque peu monotone, ça ne l'empêche pas d'éclairer. Le nombre des LED en série dépend de la tension que peut fournir la dynamo. Pour profiter à plein de son énergie, les rangées orientées dans un sens éclairent pendant une demi-période, négative, par rapport à celle qui permet aux autres de jeter leurs feux. Pour augmenter la surface lumineuse, et compte tenu du courant dont on dispose, nous en avons câblé huit rangées (quatre paires de quatre). Nous vous donnons ici la liste des composants : 32 LED rouges de forme carrée et deux zener de 8,2 V (et 1,3 W). Les cyclistes plus lents se signaleront à l'attention du public en n'achetant que 24 LED et des zener de 6,8 V.

subissent beaucoup moins de brutalités. La façon dont une ampoule est mise sous tension a, en effet, une très grande influence sur sa durée de vie. La résistance du filament froid est notablement plus faible que celle qu'il a lorsqu'il est chaud, si bien que

le courant ne trouve pas d'obstacle à son élévation, aussi rapide qu'intense. Ceci explique pourquoi, le plus souvent, c'est à leur mise sous tension que les lampes grillent, sous l'effet du choc que subit leur filament. Une bicyclette limite au



* Dans les lampes à iode, au lieu de se déposer n'importe où, les vapeurs de tungstène se combinent à l'iode. Cette combinaison se déstabilise au voisinage du filament qui retrouve ainsi une partie de ses atomes. Dans les lampes à incandescence ordinaires, la vaporisation du tungstène est seulement limitée par la présence d'un gaz inerte (argon, krypton) à faible pression.

démarrage la tension aux bornes de ses lampes. Elles éclairent d'abord faiblement, et ne brillent de tout leur éclat que lorsque le véhicule a atteint son régime de croisière. Il faut quelques coups de pédales avant que ça arrive : elles ont ainsi un réveil paisible qui leur garantit une vie plus longue(**). Malgré tout, il existe une bien meilleure solution : la LED. Ce type de "projecteur" a un tout autre principe de fonctionnement et sa durée de vie est quasiment illimitée, sans filament chauffé à blanc, sans évaporation : il n'y a plus incandescence mais électroluminescence.

le circuit ? Quel circuit ?

Vous ne trouverez pas tant un circuit qu'une méthode de câblage de 32 LED ensemble, à la place de l'antique feu arrière. Il faut en effet un certain nombre de LED pour remplacer une lampe à incandescence. D'une part parce que la surface rayonnante d'une LED est très petite et de l'autre, parce qu'une dynamo produit beaucoup plus d'énergie qu'une LED ne peut en dissiper. Vous ajoutez de vous-même qu'en plus, la dynamo fournit une tension alternative. Devions-nous laisser inemployées les demi-alternances

negatives (la moitié de l'énergie obtenue avec tant de peine à chaque coup de pédale) ? Non, bien sûr, c'est pourquoi les LED sont montées comme le montre la **figure 1** : quatre diodes dans un sens et quatre dans l'autre, en alternance. Le nombre total de rangées dépend de la puissance de la dynamo. Les quatre paires représentées sur la figure correspondent au courant que délivre une dynamo, en moyenne, compte tenu du fait que le phare fonctionne aussi.

Le nombre de diodes dans une rangée dépend à son tour de la tension délivrée par la génératrice. Comme vous ne l'ignorez pas, une LED rouge (ordinaire) exige, pour éclairer, un minimum de 1,5 V à 1,6 V de tension à ses bornes. Si les LED sont montées en série, la tension aux bornes de l'ensemble est de $4 \times 1,5$, soit 6 V, de sorte que la dynamo, à son allure de croisière, doit fournir 12 V_{CC} (crête à crête : de -6 V à +6 V). À vive allure bien sûr, la tension dépasse ces limites moyennes. Il y a donc de fortes chances pour qu'au Tourmalet, voire avant (en descente, évidemment), les LED souffrent d'hypertension et en claquent. Vous comprenez maintenant le pourquoi des deux diodes zener en parallèle aux pieds de l'échelle : elles permet-

tent de limiter la tension entre + et -8,2 V.

Le montage a cependant un inconvénient : au-dessous de 6 V, rien ne luit. Les LED hypotendues n'émettent rien avant ce minimum. Il apparaît donc que le cycliste devra maintenir une allure soutenue s'il veut que ses arrières soient éclairés : entraînement intensif et proscription du tabac, s'il y a lieu, sont donc de rigueur... Vous protestez ? Il ne vous reste qu'à renoncer à une LED par rangée, auquel cas vous remplacez les zener de 8,2 V par des zener de 6,8 V. L'éclairage sera moins vif, évidemment, mais de deux maux, il faut choisir le moindre(***).

implantation

Il n'est pas si facile de câbler 32 LED ensembles et si vous tentez un montage "en l'air", bonjour patience ! Le salut vous viendra d'une plaquette pastillée, sur laquelle vous les implanterez bien serrées les unes contre les autres. Pour obtenir une surface lumineuse "sans couture", prenez des diodes parallélépipédiques ou, si vous êtes plus heureux que nous, des diodes hexagonales (nous n'en avons pas trouvé, même dans les magasins de fournitures pour apiculteurs).

86785

** Sur les voitures, sécurité oblige, ce réchauffement progressif est réalisé électroniquement.

*** Il existe une troisième solution, même deux : dans le n°9 d'Elect, p.33 et dans le n°20, p.46.

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.

**CE CIRCUIT RÉPOND AUX
COUPS DE SONNETTE
EN L'ABSENCE DES
OCCUPANTS
DU LOGIS**

VEILLEUR DE NUIT

Le "caroubleur" moyen a des usages : lorsqu'il se présente au domicile d'une éventuelle victime, il sonne pour s'assurer que la maison est vide.

Après quoi, il opère, soit à la "carouble" (fausse clé), si c'est un artiste, soit vulgairement, avec ce qui lui tombe sous la main, si l'occupant habituel de l'endroit a pris la précaution de laisser traîner une pioche ou un levier. Si vous habitez un quartier fréquemment visité, le soir, quand vous sortez, commencez par ranger vos outils de terrassement. Ensuite, arrangez-vous pour que la sonnette déclenche le processus qu'elle déclencherait si vous étiez là.

Lisez plutôt.



L'objectif du circuit est donc de donner l'impression qu'un logement est occupé, même lorsque ce n'est pas le cas. Le schéma de principe du dispositif est développé sur la **figure 1**. Le coup de sonnette donné par le visiteur excite un premier multivibrateur monostable (MMV1). Sa seule fonction est de permettre au reste du circuit de sortir des bras de Morphée, de se jeter au bas du lit, de chercher ses pantoufles... Entre le moment où, en pleine nuit, on sonne à votre porte et celui où vous allumez une lampe, il se passe bien quelques secondes... Le circuit, lui aussi, prend son temps, mettons entre 10 s et 110 s.

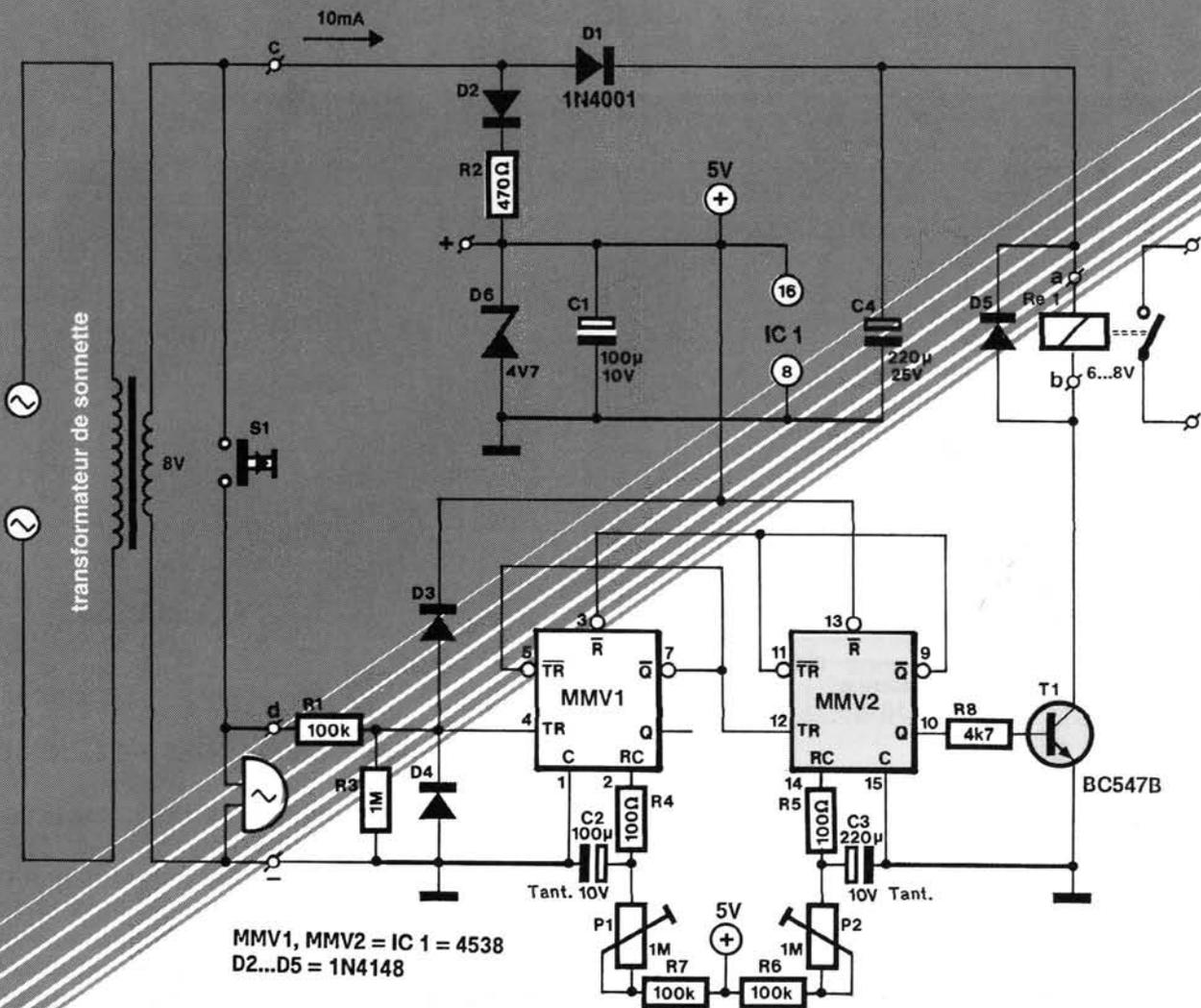
Ce temps de latence écoulé, le deuxième monostable, MMV2 pour les intimes, entre en action : sous l'impulsion de MMV1 il commande un relais qui permet l'alimentation d'une lampe à la tension du secteur. Vous pouvez évidemment améliorer cette simulation de réveil : tous les moyens sont bons s'ils manifestent au visiteur que son coup de sonnet-

te a été entendu. Si ses intentions ne sont pas honnêtes et s'il n'a pas pris d'autres instruments de détection que la sonnette, il pensera n'avoir rien de mieux à faire que déguerpier. À la réflexion, un seul monostable aurait suffi. Pourquoi en avoir pris deux ? Il ne serait pas satisfaisant de répondre que le circuit intégré choisi, le 4538, en contient deux, et qu'il serait dommage d'en laisser un de côté (si nous avions pris le 4098 ou le 4528, ça n'aurait rien changé au problème) ! Voici une réponse plus valable : il est préférable que les choses, qui n'ont pas trop mal commencé, se terminent de même. Cette simulation laisserait à désirer si la lampe, ou les autres dispositifs mis en branle par l'activation du relais, fonctionnait le reste de la nuit. Après un certain laps de temps, réglable jusqu'à quatre minutes, le second monostable éteint donc la lumière et un second voleur peut venir sonner. Tout est dit. Vous pouvez éventuellement vous mettre à l'étude et réaliser votre propre projet... Ou voir

Figure 1 - Cette épure du circuit peut éventuellement suffire à vous permettre de bâtir votre propre projet. Le contenu du premier bloc est déjà prêt. En vous servant d'anciens articles de la revue (le n°43, par exemple, Détection de largeur d'impulsion) où sont utilisés le 4098 ou le 4528 (circuits semblables), d'un crayon, de papier...

immédiatement la solution proposée en détail ci-contre. Le transformateur sur la gauche de la **figure 2** est évidemment celui de la sonnette dont S1 est le bouton. Voilà des composants qu'il ne faut pas aller chercher très loin et une alimentation toute trouvée. Quelques aménagements sont cependant nécessaires.

La première question à se poser dans un cas semblable est celle de la consommation : l'intensité du courant ne dépasse guère 10 mA lorsque le relais n'est pas activé. Les modestes exigences du circuit CMOS sont satisfaites par une tension de 4,7 V, redressée et stabilisée par les diodes D2 et D6 et le condensateur électrochimique C1. La résistance R2 limite le courant qui traverse la dio-



MMV1, MMV2 = IC 1 = 4538
D2...D5 = 1N4148

Figure 2 - Le front montant de la première impulsion arrivant sur l'entrée de déclenchement TR du premier monostable (MMV1) fait passer sa sortie Q à "zéro" pendant une durée (temps de latence) déterminée par C2, P1 et R7. Ce "zéro", appliqué sur son entrée TR,

empêche que MMV1 se redéclenche à chaque coup de sonnette, si le visiteur s'impatiente. Le temps de latence écoulé, la sortie Q repasse à "un". Ce front montant sur son entrée TR active le second monostable dont la sortie Q passe à "un" et y reste pendant une durée

déterminée par P2, R6 et C3 : pendant toute cette période, le circuit commandé par le relais est fermé, et la lampe (ou tout autre dispositif) qui y est connectée est allumée. La liaison entre Q de MMV2 et R de MMV1, rend inopérante la sonnette, tant que le cycle n'est pas terminé.

de zener D6. Le relais, qui a besoin d'une tension et d'un courant plus élevés, est alimenté à part, via D1 et C4.

Ensuite, vous remarquez qu'une dérivation est établie à partir d'un point d, situé entre la sonnette et son bouton S1. Que se passe-t-il en ce point lorsqu'un visiteur se présente et sonne ? Il apparaît une tension alternative et il n'en faut pas tant pour déclencher le premier monostable : le premier front montant de la première alternance positive suffit. Comme les circuits intégrés logiques en général, et les CMOS en particulier, n'ont guère d'affinités pour les tensions qui dépassent trop celle de leur alimentation (négativement ou positivement), quelques

composants (R1, D3 et D4) vont adapter le signal. Dès que la tension sur l'anode de D3 dépasse 5,3 V (4,7 V + 0,6 V), celle-ci conduit et la tension sur la broche 4 du 4538 est ainsi limitée. La résistance R1, de son côté limite l'intensité du courant qui traverse D3. Pendant les alternances négatives, c'est D4 qui se met à conduire et la tension à l'entrée du circuit intégré est aussi protégée de ce côté-là, elle ne descendra guère au-dessous de 0 V.

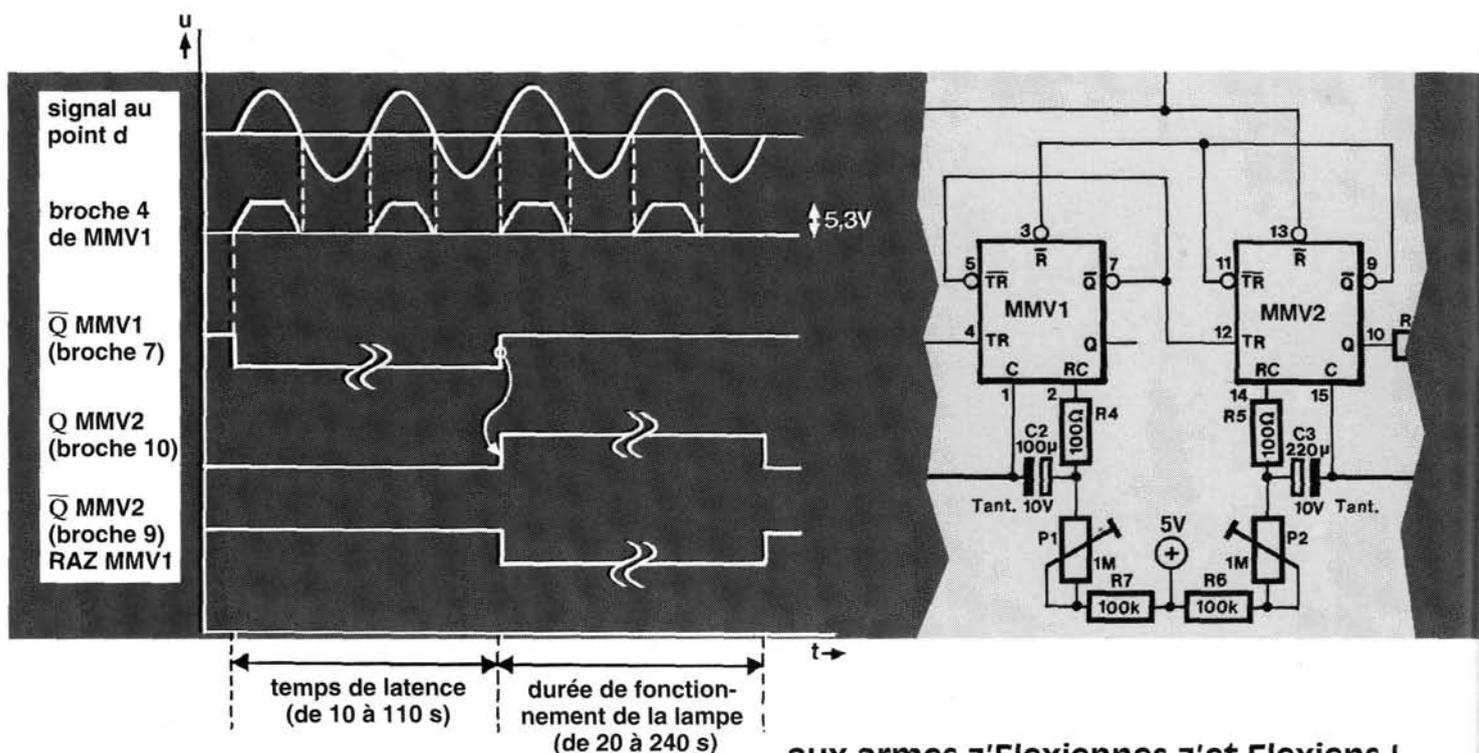
Un point important encore, une règle qu'il faut toujours respecter : toute entrée inutilisée d'un circuit logique doit être portée au potentiel de son alimentation, (masse ou plus). Lorsque personne n'appuie sur le bouton de sonnette, l'entrée du cir-

cuit intégré est dans ce cas : la résistance R3 le met alors à l'abri des surprises en portant son entrée de service au potentiel de la masse.

redéclenchable ou pas ?

Au premier regard, le câblage de MMV1 et MMV2 peut paraître compliqué. Cette impression ne résiste pas à un examen approfondi. Voyons cela.

Pour commencer, C2, P1 et R7 pour MMV1 et C3, P2 et R6 pour MMV2 règlent les temporisations. Vous pouvez trouver idiot que ces composants ne soient pas intégrés dans le circuit. Admettez qu'il est pour le moins difficile d'y faire de la place à un potentiomètre et les fabricants n'y



aux armes z'Elaxiennes z'et Elaxiens !

logent des capacités de quelques picofarads qu'avec bien des difficultés. Pour finir, les résistances de 100 Ω (R4 et R5) protègent le circuit du courant de décharge des "gros" condensateurs qui déterminent les constantes de temps.

Nos monostables ne sont pas redéclenchables. Cet alexandrin réclame un petit commentaire. Un monostable est déclenché par le front montant ou descendant d'une impulsion sur une de ses entrées de déclenchement (TR ou TR pour Trigger⁽¹⁾). À la suite de cette impulsion de commande, ses sorties deviennent donc actives (Q à "zéro" et Q à "un") pendant une durée déterminée par un circuit RC extérieur (voir plus haut). S'il est redéclenchable, une nouvelle impulsion de commande, survenant avant que les sorties soient revenues au repos, maintiendra celles-ci actives pour une durée égale à celle de la temporisation (le premier contrat est rompu et remplacé par un contrat d'une durée égale).

Un test va vous permettre de saisir tout de suite de quoi il retourne : êtes-vous redéclenchable ? Vous êtes couché, coup de sonnette ! Il vous faut une minute (temporisation) pour vous réveiller et venir à la porte. Si vous

êtes redéclenchable et si le visiteur ressonne avant la fin de cette minute, vous vous retrouvez au lit instantanément et il vous faut de nouveau une minute pour aller à la porte ; si le visiteur sonne encore etc... Jusqu'à ce que mort s'ensuive. Nous supposons, avec quelques raisons, que vous n'êtes pas redéclenchable. Ça veut dire tout simplement qu'une fois levé, il vous faut une minute, et pas plus, pour gagner la porte d'entrée, que le visiteur ait coincé le bouton avec une allumette ou qu'il n'ait sonné qu'un coup bref. Il va de soi que nous n'avons pas besoin d'un monostable redéclenchable. Le premier coup de sonnette le met en branle et après la temporisation, que la sonnette se coince ou non, le résultat est le même : avec une précision d'horloge, MMV1 déclenche MMV2 qui commande le "doigt" (T1), qui ferme l'interrupteur (le relais), qui allume la lampe.

Comment rendons-nous nos monostables non redéclenchables ? Tout simplement en reliant les sorties Q (broches 7 et 9) aux entrées TR (broches 5 et 11). Pour que le premier monostable ne se remette pas à compter avant que le second ait terminé son boulot (maintien du courant dans la bobine du relais), nous avons relié la

sortie Q de MMV2 à l'entrée de remise-à-zéro (broche 3) de MMV1 : tant que les sorties de MMV2 sont actives (ce qui se traduit pour Q par un niveau bas) MMV1 est inhibé, puisque son entrée R (dite entrée de reset = remise à zéro⁽²⁾) est active. La figure 3 décrit cela mieux que le plus long discours.

Nous avons pratiquement terminé, non ? Un mot rapide encore sur l'étage de commande, peut-être ? Un simple BC 547 B est commandé par sa base, à travers une résistance de 4,7 kΩ (R8), par la sortie (broche 10) de MMV2. Ce transistor commande à son tour le relais en laissant ou non le courant traverser sa bobine. Il va de soi qu'il est protégé de la surtension induite dans celle-ci, lorsqu'il lui coupe le jus brutalement, par l'inévitable diode de roue libre D5.

Il est temps de faire chauffer vos fers et de vous précipiter sur la figure 4. Il y a beaucoup de fils ! C'est vrai, mais avec les circuits intégrés numériques, il n'est pas si facile d'éviter les straps (ponts de fil).

Dans l'ordre : commencez par vous procurer un support de circuit (16 broches) et montez-le d'abord. Ensuite, prenez votre bobine de fil isolé, faites les ponts et soudez des pitons

(1) On obtient une impulsion positive sur Q et une impulsion négative sur Q en appliquant un flanc descendant sur l'entrée TR avec TR au niveau logique bas, ou un flanc montant sur TR avec TR au niveau logique haut. (Guide ses circuits intégrés, Tome 1, Publitronec)

(2) Un niveau logique bas sur l'entrée de remise à zéro R force au niveau logique bas la sortie Q, au niveau logique haut la sortie Q et bloque toutes les impulsions jusqu'à ce que cette entrée revienne au niveau logique haut (Ibidem).

liste des composants

R1, R6, R7 = 100 k Ω

R2 = 470 Ω

R3 = 1 M Ω

R4, R5 = 100 Ω

R8 = 4,7 k Ω

P1, P2 = 1 M Ω ajustable

C1 = 100 μ F/10 V (électrochimique)

C2 = 100 μ F/10 V (tantale)

C3 = 220 μ F/10 V (tantale)

C4 = 220 μ F/25 V

D1 = 1 N 4001

D2 à D5 = 1 N 4148

D6 = zener 4,7 V/400 mW

T1 = BC 547 B

IC1 = 4538

(double multivibrateur monostable de précision CMOS)

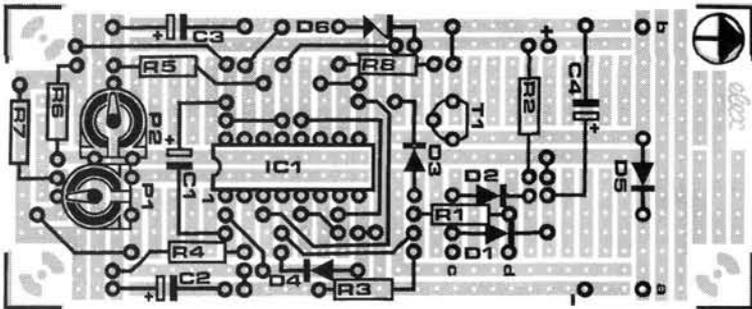
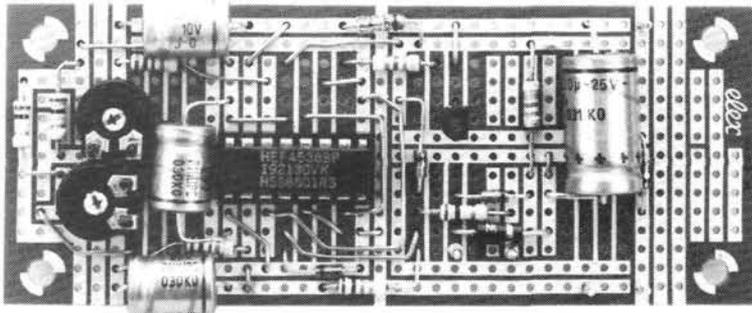
relais (tension de bobinage 6 à 8 V)

transformateur de sonnette (6 à 8 V),

sonnette et bouton poussoir

(installation existante)

platine d'expérimentation de format 1



aux points a, b, c, d, + et -. Les résistances, puis les diodes, les condensateurs, les deux potentiomètres et le transistor ont, chacun à son tour, gagné enfin leur place. Attendez s'il vous plaît avant d'installer le 4538.

Vous pouvez maintenant quérir l'échelle, s'il est en hauteur, et tirer deux fils (isolés) depuis le secondaire du transformateur de sonnette, à raccorder (provisoirement) au montage. Entre le plus et le moins, repérés sur la platine, la tension continue mesurée est de 4,7 V environ. S'il en est ainsi (et pourquoi en serait-il autrement ?) coupez votre branchement provisoire et attendez quelques instants que les condensateurs polarisés se vident (les aider éventuellement avec une résistance de quelques ohms, ne pas les court-circuiter directement). Ensuite seulement, montez le 4538 sur son support, et à l'endroit.

C'est maintenant au tour du relais de venir se connecter entre les points a et b de la platine. Il est alors temps de choisir le coffret qui contiendra la platine, le relais et un socle CEE mâle, pour la partie du montage raccordée au secteur. Nous ne l'avons pas dit, mais vous devez bien vous douter que le coffret dont nous parlons est en plastique. Une dernière vérification (soigneuse) de la sortie reliée au 220 V précède le raccordement définitif de votre épouvantail au circuit de la sonnette : points c et - au secondaire du

transformateur, et point d au bouton de sonnette (figure 1). Le réglage des temporisations, potentiomètres P1 et P2, est affaire de goût, c'est pourquoi nous n'en dirons rien. Il reste à trouver à l'ensemble une place digne de lui, dans l'armoire aux compteurs par exemple, de toute façon, assez près du transformateur de sonnette.

L'interrupteur de mise sous tension de ce circuit brille par son absence. La consommation est si faible (environ 10 mA au repos) qu'il ne nous a pas paru nécessaire. Pour que le dispositif raccordé au relais ne fonctionne pas en plein jour, ou lorsque le logement est occupé, il suffit de retirer la prise. En option donc, il est possible de câbler un interrupteur bipolaire qui coupera le circuit entre le point c et le transformateur, d'une part, le point d et le poussoir de la sonnette de l'autre.

Il est aussi possible de commander autre chose que l'allumage d'une lampe pour manifester un réveil. Si vous disposez par exemple d'un magnétophone et de l'enregistrement d'un concert d'aboiements entrecoupés

(3) D'après Maïmonide.

de « Paix ! Couchez ! C'est pas des heures pour réveiller les honnêtes gens ! Revenez demain matin ! », ça peut aussi faire l'affaire...

Il nous reste à vous souhaiter une bonne soirée et un retour chez vous qui ne soit pas désagréable : aucun dispositif de dissuasion n'est tout à fait sûr. Celui-ci a l'avantage de ne pas présenter de danger et son efficacité n'a d'égal que sa simplicité. L'essentiel est de prendre les précautions qui s'imposent et de ne pas s'inquiéter, avant ou pendant, des catastrophes qui peuvent survenir si l'on n'y peut rien : qu'elles arrivent et ça fait double de souffrance ; qu'elles n'arrivent pas et l'on s'est fait du souci pour rien⁽³⁾.

87637



SERVICE DES PLATINES

Les platines sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

Platines d'expérimentation ELEX

| | |
|----------------------------|----------|
| Format 1 : 40 mm X 100 mm | 23,00 FF |
| Format 2 : 80 mm X 100 mm | 38,00 FF |
| Format 3 : 160 mm X 100 mm | 60,00 FF |
| EPS 83601 DIGILEX | 88,00 FF |

ELEX n° 5 novembre 1988

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

ELEX n° 7 janvier 1989

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

ELEX n° 17 décembre 1989

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

ELEX n° 22 mai 1990

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

ELEX n° 23 juin 1990

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

ELEX n° 24 juillet 1990

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

ELEX n° 25 septembre 1990

| | | |
|-----------|----------------------------------|----------|
| EPS 86768 | Modules de mesure : A et O-mètre | 47,00 FF |
|-----------|----------------------------------|----------|

ELEX n° 26 octobre 1990

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

ELEX n° 28 décembre 1990

| | | |
|-----------|------------------------------|----------|
| EPS 87636 | Commande de train électrique | 51,00 FF |
|-----------|------------------------------|----------|

ELEX n° 30 février 91

| | | |
|-----------|----------------|----------|
| EPS 87653 | Bandit manchot | 71,20 FF |
|-----------|----------------|----------|

ELEX n° 31 mars 1991

| | | |
|-----------|--------------------------|----------|
| EPS 87022 | Vumètre stéréo universel | 20,85 FF |
|-----------|--------------------------|----------|

ELEX n° 36 septembre 1991

| | | |
|------------|--------------|----------|
| EPS 886034 | Récepteur DC | 83,00 FF |
| EPS 886071 | Dipmètre | 46,00 FF |

ELEX n° 37 octobre 1991

| | | |
|-----------|-----------------------------------|----------|
| EPS 87640 | Transmission BF dans l'infrarouge | 52,55 FF |
|-----------|-----------------------------------|----------|

ELEX n° 44 Mai 1992

| | | |
|--------------|------------------------|----------|
| EPS 916073-1 | API préampli | 72,00 FF |
| EPS 916073-2 | API ampli de puissance | 55,00 FF |

disponibles auprès des revendeurs agréés ou s'adresser directement à :

PUBLITRONIC - BP 60 - 59850 NIEPPE

Quand donc
est paru ce montage
dans Elex ?



C'est simple !

tapez 3615  sur votre minitel

Consultez la table des matières où figurent tous les articles parus dans Elex depuis le n° 1.

Vous y trouverez également

- le service abonnement et anciens numéros,
- le catalogue des livres Publitronec,
- la base des données de composants,
- les petites annonces,
- le forum des questions techniques

CONNECTEZ-VOUS

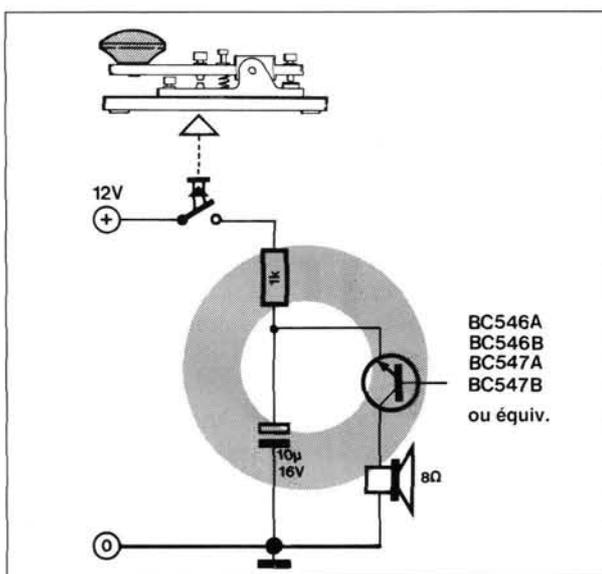
Qu'est-ce que c'est encore que ce machin ? Un générateur à un seul transistor ? Bizarre... Un générateur ? C'est ce qu'en dit le titre, peut-être, mais le schéma ? Et ce truc-là doit marcher ? Mais... mais... mais, il n'y a qu'un seul transistor, et en plus il est à l'envers ; d'ailleurs il a la queue, enfin la base, en l'air ! Et à part lui, juste une résistance et un condensateur... Ça ne peut pas marcher ! Non, c'est impossible...

Redites-le un peu, pour voir. Et regardez bien le schéma avant ! Vous y perdrez votre assurance. Vous pouvez essayer aussi, vite fait bien fait, le circuit sera monté en moins de temps qu'il ne faut pour le dire. Oh surprise, ça marche, et comment !

Oui, comment ?

A la mise sous tension, le transistor est bloqué, faute de courant de base pour le polariser. Le courant qui circule à travers la résistance d'1 kΩ charge le condensateur aux bornes duquel la tension augmente rapidement. Vient un seuil à partir duquel le transistor s'effondre. Cela n'est pas grave en soi, mais signifie simplement que la diode base-émetteur, laquelle n'est pas faite pour fonctionner dans ce sens et restait donc bloquée jusqu'alors, ne s'oppose plus au passage du courant. On constate en effet qu'à partir de quelques volts de tension sur la jonction base-émetteur, celle-ci adopte le comportement si particulier de la diode zener : elle devient conductrice, malgré l'inversion de polarité ! Ici, la tension aux bornes de la jonction n'est pas stable comme elle l'est sur une diode zener. À présent, il circule néanmoins un courant à travers la diode base-collecteur et le haut-parleur, et ce courant fait l'effet d'un courant de commande pour la jonction base-émetteur (les fonctions des deux jonctions du transistor sont, dans une certaine mesure, interchangeables). Maintenant que le courant de commande a provoqué le déblocage complet de la jonction base-émetteur, la tension à ses bornes s'effondre. Le

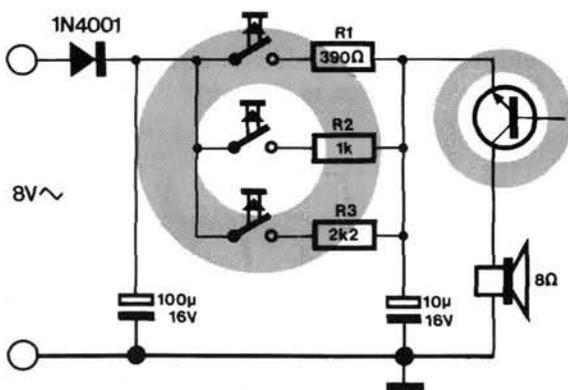
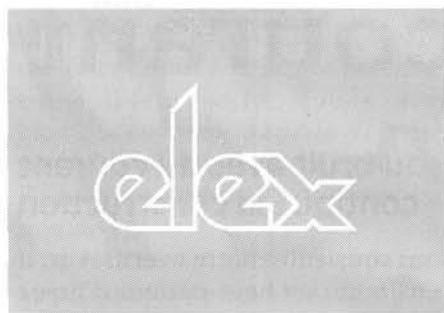
mini-circuits
générateur à un seul transistor



Ce sont les impulsions résultant de la décharge du condensateur qui provoquent le déplacement de la membrane du haut-parleur. L'amplitude de ce déplacement est forte car les impulsions, même brèves, sont vigoureuses. Leur fréquence dépend bien entendu de la durée de la charge du condensateur, c'est-à-dire de la valeur de la résistance de limitation (ici 1 kΩ) et de la capacité du condensateur. Plus leur valeur est forte, plus la fréquence sera basse. Avec les valeurs indiquées, à savoir 1 kΩ et 10 µF, on aura 100 Hz environ. En fait, ce ne sont pas ces 100 Hz que vous entendez le plus distinctement, mais les nombreuses harmoniques de cette fondamentale. En remplaçant le bouton poussoir du circuit par une clé morse, vous ferez de ce circuit un générateur de signaux morse avec lequel vous pourrez vous entraîner.

La fréquence dépend aussi, vous y avez pensé, de la tension d'alimentation : c'est logique, puisque la charge du condensateur atteindra le seuil d'avalanche du transistor d'autant plus tôt que la tension d'alimentation est élevée. Le circuit ne fonctionne malheureusement pas bien avec des tensions d'alimentation faibles. Selon le transistor, il faudra 8 à 11 V, de sorte que nous avons indiqué 12 V pour garantir une marge de sécurité.

Prenez un transformateur de sonnette, un redresseur simple alternance et un gros condensateur de lissage et vous obtiendrez la tension requise (faites des essais avec différents transistors). Le circuit ne consomme que quelques milliampères. Voici encore une autre application pratique de ce curieux petit circuit. Vous n'avez que deux fils de sonnette, mais vous aimeriez distinguer deux ou trois boutons de sonnette.

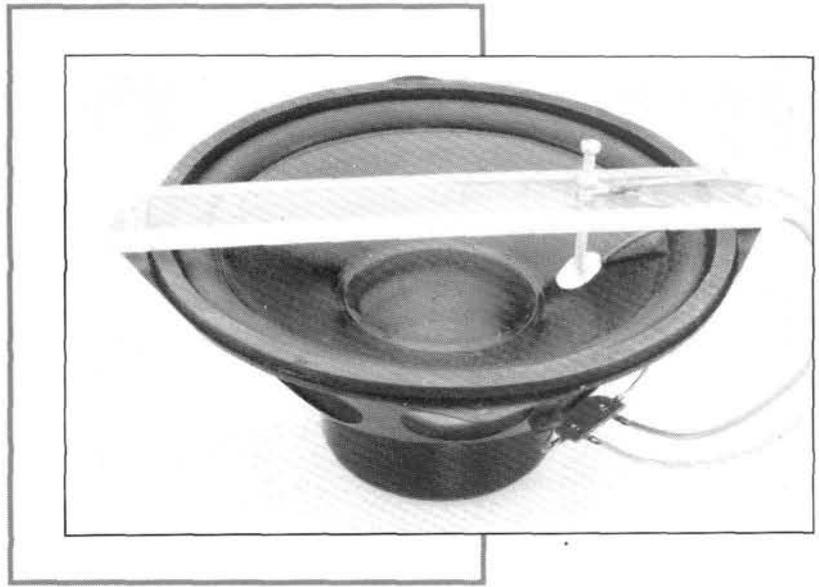


BC546 A
BC546 B
BC547 A
BC547 B
ou équiv.

transistor est devenu passant, le condensateur s'est donc déchargé brutalement. Après cela, le transistor se bloque à nouveau, le condensateur se recharge et le cycle reprend.

Rien de plus facile : avec le circuit ci-contre, vous obtiendrez un signal sonore différent selon le bouton sur lequel vous appuierez. Étonnant, non ?

85721



Pour pratiques que soient les résonateurs piézo-électriques, il est des cas où ils sont trop timides pour se faire entendre. Les remplacer par un haut-parleur est souvent la seule solution, mais il faut alors trouver une source de signal et un amplificateur. Essayez de brancher une source de courant continu, comme une pile de 4,5 V, sur un haut-parleur : vous obtenez un « cloc » et c'est tout. Et si nous essayions de faire suivre le cloc par un autre, puis par un autre... ça pourrait faire du bruit ?

haut-parleur pour courant continu

du bruit avec du courant continu : la construction

Il est fréquent de trouver trop faible pour une application particulière le bruit d'un résonateur piézo. Il existe d'autres solutions, mais toutes sont plus compliquées et plus onéreuses à mettre en œuvre que le résonateur seul. Un haut-parleur demande une source de signaux avec une puissance non négligeable, c'est-à-dire un oscillateur et un amplificateur ; plusieurs résonateurs commencent à devenir onéreux, et puis il faut retourner chez Trukelectronic, et d'ailleurs c'est dimanche... Il y a une solution, qui ne fait appel qu'à vos fonds de tiroirs. Vous avez un vieux haut-parleur, de qualité juste moyenne, récupéré sur un poste de radio. Vous ne la saviez pas, mais c'est pour cette application que vous l'aviez gardé. Vous n'êtes pas trop maladroit et vous avez envie de bricoler un peu. Allons-y, ça va faire du bruit !

Pour construire notre avertisseur, il nous faut : un haut-parleur d'assez grand diamètre (vous en avez dans votre bric-à-brac), une planchette, une vis à métaux, un chute de cuivre et un peu de fil. L'idée est représentée en détail sur la figure 1. Il faut

d'abord coller la chute de cuivre, soudée d'avance à un fil, sur la membrane du haut-parleur. Fixez ensuite la planchette, taraudée ou munie d'un écrou collé, en travers du saladier. La fixation est représentée par deux barrettes sur le des-



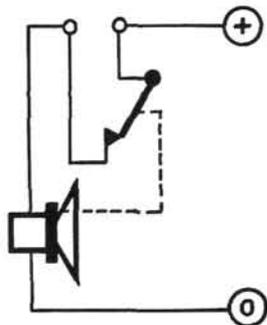


Figure 1 - Ce dessin montre clairement comment un haut-parleur ordinaire devient un haut-parleur à courant continu.

des oscillations... sans oscillateur !

du bruit avec du courant continu : le fonctionnement

Comme nous le disions au début, un haut-parleur réagit par un simple « cloc » à l'application d'une tension continue. Ce cloc résulte du champ magnétique créé par le passage du courant dans la bobine. Le champ magnétique de l'aimant permanent se combine à celui de la bobine pour provoquer le déplacement de la membrane. Le sens du déplacement dépend de l'orientation relative des champs magnétiques, donc du sens du courant. Par convention, si la tension est appliquée suivant les repères de la bobine, positif à la borne positive, la membrane avance. Pour notre application, il faut au contraire que la membrane recule. Donc, si les bornes sont repérées, il faut appliquer le pôle négatif de la source d'alimentation à la borne positive ; sinon, il faut vérifier que la membrane s'enfonce dans le saladier quand vous appliquez la tension. Faites simplement l'essai avec une pile de 1,5 V.

Vous avez compris, en effet, que notre avertisseur fonctionne comme ne sonnette : le passage du courant fait « rentrer » la membrane, ce qui interrompt le passage du courant, la suspension élastique de la membrane la ramène en avant, à sa position de repos au contact de la vis, ce qui rétablit le courant, puis la membrane se déplace à nouveau vers l'arrière, et ainsi de suite. C'est ce mouvement alternatif de la membrane qui est la source du bruit.

où et comment l'utiliser ?

Vous pouvez utiliser le haut-parleur à courant continu partout où un vacarme est nécessaire et où la place n'est pas trop comptée. C'est un inconvénient par rapport au résonateur piézo, qui prend très peu de place. Il ne faut pas non plus que l'énergie soit comptée : un haut-parleur de 4 Ω consomme jusqu'à 200 mA. N'utilisez des piles que si l'alarme ne doit pas se déclencher trop souvent, ou bien recourez à une alimentation par le secteur. La commande de l'avertisseur ne sera pas trop difficile. Vu l'intensité qui circule, le plus simple est de la confier à un relais commandé lui-même par un circuit électronique étudié pour.

87667

liste des composants

Désolé, Messieurs les revendeurs, ceci est un bricolage pour dimanches pluvieux, pas de composants à acheter !

sin, mais vous pouvez faire appel, comme sur la photo, à du ruban adhésif. Le trou taraudé doit se trouver juste en face de la pastille de cuivre. La dernière opération rejoint un peu le domaine de l'électronique : il s'agit du câblage, selon le schéma de la figure 2. D'abord les fils d'alimentation ; raccordez un fil à l'une des cosse du haut-parleur (n'importe laquelle), l'autre à la tête de la vis. Le troisième et dernier morceau de fil reliera la deuxième cosse du haut-parleur à la pastille de cuivre collée sur la membrane. C'est tout, nous pouvons passer au fonctionnement.

Une fois les connexions repérées, appliquez une tension comprise entre 3,5 V et 12 V. Attention aux oreilles, le volume sonore est important. Si vous n'entendez rien, il se peut que vous ayez interverti les connexions, et que la membrane se trouve repoussée en permanence contre la vis. C'est une raison suffisante pour que le système ne fonctionne

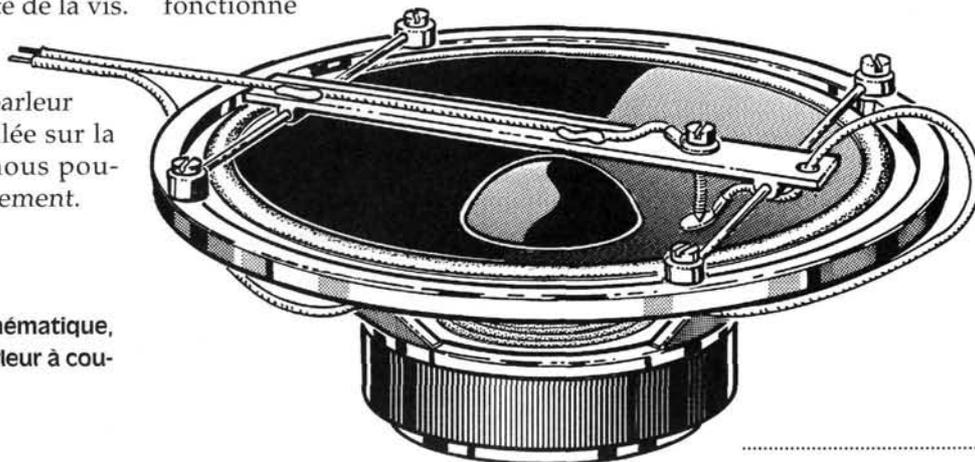


Figure 2 - Représentation schématique, s'il en fallait une, du haut-parleur à courant continu.

BIBLIO PUBLITRONIC



69 FF

Format :
14 x 21 cm
112 pages

Le cours technique
Étude des montages fondamentaux Conception et calcul des étages amplificateurs, ou des oscillateurs. Mode d'emploi des semiconducteurs discrets



80 FF

Format :
21 x 29,7 cm
50 pages

Rés & Trans :
Echec aux mystères de l'électronique
Initiation à l'électronique par la BD.



159 FF

Format :
14 x 21 cm
184 pages

L'électronique, pas de panique !
Finis le complexe d'infériorité parce que vous avez l'impression de "ne rien y comprendre à l'électronique" !



135 FF

Format :
14 x 21 cm
136 pages

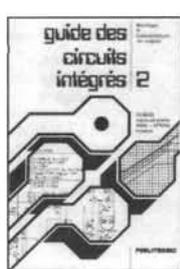
Le calcul des enceintes acoustiques
Guide de réalisation pour le constructeur d'enceintes acoustiques



153 FF

Format :
14 x 21 cm
244 pages

Guide des circuits intégrés 1
Brochages et caractéristiques essentielles de 269 circuits intégrés. En français !



160 FF

Format :
14 x 21 cm
264 pages

Guide des circuits intégrés 2
nouveaux symboles logiques + famille HCMOS + environ 200 fiches techniques - en anglais, avec lexique anglais-français (250 mots)



195 FF

Format :
14 x 21 cm
342 pag.

Guide des microprocesseurs
Avec lexique anglais-français : V20, Z80000, Z80, 1082, 65xx, 68xx, 80xx, 32xx, Transputers et RISC.



198 FF

Format :
14 x 21 cm
350 pages

Guide des applications
60 applications variées d'intérêt universel. En anglais avec lexique anglais-français.



215 FF

Format :
14 x 21 cm
416 pages

Guide des circuits intégrés périphériques 1
Tout sur les périphériques des familles des 6800, 6502, 8086 et apparentés. En anglais avec lexique anglais-français



215 FF

Format :
14 x 21 cm
456 pages

Guide des circuits intégrés périphériques 2
Périphériques d'usage général, que leur numéro de type n'attache pas à une quelconque famille de microprocesseurs



119 FF

Format :
14 x 21 cm
296 pages

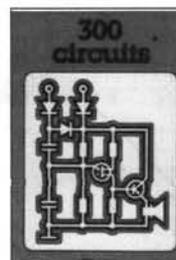
Créations électroniques
42 montages électroniques sélectionnés parmi les meilleurs publiés dans la revue ELEKTOR.



63 FF

Format :
14 x 21 cm
128 pages

Electronique pour Maison et jardin
Le plus de pratique possible et le minimum de théorie. Les montages sont clairement décrits par le texte et l'image.



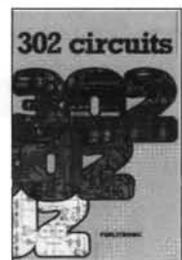
Format :
14 x 21 cm
264 pages
99 FF

Les "30X circuits" sont des recueils de schémas et d'idées pour le laboratoire et les loisirs de l'électronicien amateur. Ils présentent de nombreux circuits, tous très simples et faciles à réaliser. Les deux



Format :
14 x 21 cm
376 pages
109 FF

premiers ("300 et 301 circuits") contiennent de nombreux inédits. Les autres reprennent en partie des montages publiés par ELEKTOR dans ses numéros Hors Gabarit. Il s'agit toujours d'applications pratiques qui



Format :
14 x 21 cm
368 pages
124 FF

couvrent l'essentiel des domaines de l'électronique. Parmi ces circuits, se trouve sans aucun doute celui que vous recherchez depuis longtemps ! Voici un résumé succinct des catégories dans lesquelles sont



Format :
17 x 23,5 cm
384 pages
163 FF

répartis les montages décrits dans ces ouvrages : audio et musique, automobile, modélisme et jeux, instruments de mesure, hautes fréquences alimentaires, microprocesseurs etc.....

Ouvrages disponibles chez les revendeurs PUBLITRONIC, chez les libraires, chez PUBLITRONIC
B.P. 60 59850 NIEPPE (+ 30 F pour frais de port)

UTILISEZ LE BON DE COMMANDE ENCARTÉ DANS LA REVUE

COMMANDEZ AUSSI PAR MINITEL : 3615 + ELEX (mot clé : PU)