

électronique

n°42

mars 1992

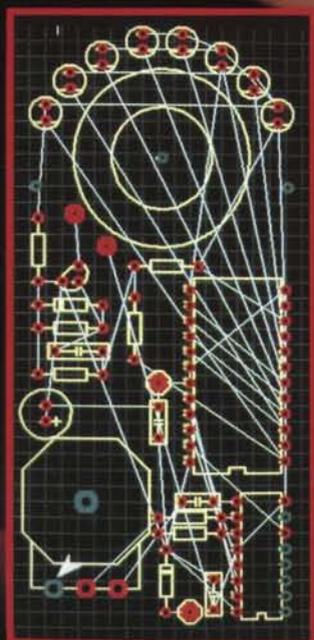
22 FF/160 FB/7,80 FS

mensuel

elekt

dans ce numéro
tableau comparatif des
multimètres

explorez l'électronique



métronome électronique

avec simulation optique du balancier

D.A.O.

le dessin de circuit imprimé assisté par ordinateur

M2510 - 42 - 22,00 F

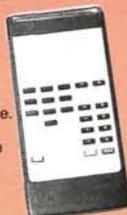


LE SYSTEME DE TELECOMMANDE UNIVERSELLE PAR INFRA ROUGES DE SELECTRONIC

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 IFC 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 monostable (0,5s) 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 bicolore.
- Alimentation directe 220 V - Charge: 600 W max.
- Prévu pour boîtier TC-5 (en option).



Le boîtier de télécommande.103.2046
Le boîtier TC-5..... 103.8917

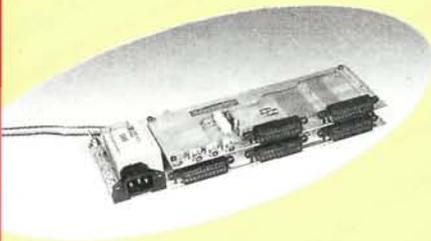
Le kit récepteur 1 canal 103.0970 198,00 F
Le kit récepteur 8 canaux.....103.0993 596,00 F

Le kit récepteur gradateur.103.0994 283,00 F

CONSOLE DE COMMUTATION PERITELEVISION

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

Le kit (sans boîtier).....103.9190 445,00 F
En option : Coffret EF 31/50103.7652 156,00 F



PROMOTION

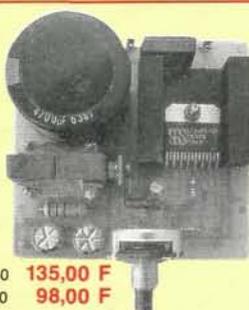
CORDON PERITEL HAUT DE GAMME
21 broches câblées inversées dont 2 vidéo par blindé 75 Ω avec blindages séparés.

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 !



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

CONNECTEUR POUR CARTE A PUCE



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



R-L-C METRE NUMERIQUE MIC-4060 D

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

L'appareil.103.7763 885,00 F

QUELQUES BONNES AFFAIRES...



POSTE TELEPHONIQUE 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 en sus)
- Douille porcelaine
- Loupe 3 dioptries (φ 10 cm)
- Monture orientable type "lampe d'architecte" articulée avec embase à vis

La lampe.....103.8767 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 346,00 F
SEULEMENT 245,00 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

PROMOTION MEMOIRES "SIMM"

Pour PC et compatibles - D-RAM en version 70 ns

1 M x 9.....103.1211 322,00 F

4 M x 9.....103.1214 1348,00 F



LASER



ETAU A VENTOUSE

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

L'étau.....103.8883 245,00 F

ALIMENTATION REGULEE NT-35

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

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



CONDITIONS GENERALES DE VENTE :

★ Règlement à la commande : port et emballage : 28,00 F.

FRANCO à partir de 700 F.

★ Contre-remboursement : frais en sus selon taxe en vigueur.

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



VENTE PAR CORRESPONDANCE : BP 513 - 59022 LILLE CEDEX

Selectronic
la passion de l'électronique!

SOMMAIRE ELEX N°42

- 6 ► Elexprime : avec un tableau comparatif des multimètres page 10
- 22 ► le nouveau catalogue *Selectronic*
- 35 ► mots croisés
- 56 ► petites annonces gratuites

I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

- 4 ► *Rési & Transi* : bande dessinée
- 17 ► système K : le condensateur
- 44 ► ceci n'est pas le meilleur moyen de...
- 45 ► analogique anti-choc 5^e épisode
l'amplification des tensions et des courants alternatifs
- 57 ► la conception de circuits imprimés
assistée par ordinateur avec *LAYO1*

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

- 13 ► ampli de répétition pour guitariste
"booster de walkman" gonflé
- 20 ► antenne intérieure pour auto-radio
- 23 ► commande de projecteur de diapositives
- 26 ► détecteur de conduites électriques
- 29 ► avertisseur de distribution du courrier
- 32 ► récup' + bidouille = fer à souder maison
- 36 ► détecteur de niveau de liquide
- 40 ► détecteur expérimental de mouvement

- 53 ► métro(g)nome
avec dessin de circuit imprimé



LES BIDOUILLES DE

DIS DONC...

QU'EST-CE QUI SE PASSE ENCORE?

JE BROIE DU NOIR!

V'LA AUT'CHOSE!

Bouhou...
JE NE SUIS QU'UN SEMI-CONDUCTEUR!
...SOB...
SNIF...

D'ABORD JE SUIS TOUT LAÏD, TOUT NOÏR, TOUT TRÏSTOUNET!
TOÏ, AU MOÏNS, T'AS TES BANDES DE COULEUR.
ÇA FAÏT PLUS GAÏ

...SNIF..

OÏ, MAÏS TOÏ, TU PEUX ÊTRE FÏER DE TES BANDES DE VALENCE!

MES BANDES DE QUOI? ???

..DE VALENCE! C'EST LA FAUTE AUX PHYSÏCIENS QUI VOUS ONT DÛCOUVERTS ENTRE LES ISOLANTS ET LES CONDUCTEURS

LES SEMI-CONDUCTEURS SONT À LA FOÏS CONDUCTEURS ET ISOLANTS. QUAND IL FAÏT TRÏS FROID, LES SEMI-CONDUCTEURS ORDÏNAÏRES NE CONDUÏSENT PLUS.

GLA GLA...

IMAGÏNE-TOÏ UNE AUTO ROUTE...

POUR COMMENCER, PERSONNE. JUSTE UNE OU DEUX VOÏTURES...

C'EST COOL!

PUÏS DÏX...

ÇA COULE.

PUÏS VÏNGT...

ÇA ROULE!!

PUÏS CINQUANTE...

Y'A FOULE!

PUÏS CENT... MÏLLE!...

Y'SONT MABOULS!

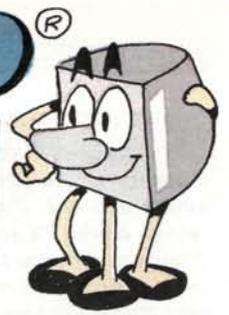
ET PUÏS?..

BEN RIEN... LE BOUCHON, QU'Ï

QUEL RAPPORT?

LES BAGNOLES, CE SONT LES ËLECTRONS, ET L'AUTOROUTE, CE SERAÏT L'ENSEMBLE DES NÏVEAUX D'ËNERGÏE QUE LES ËLECTRONS PEUVENT ADOPTER!

RESI & TRANSI[®]



DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.





elexprime

Excusez le retard pour le réabonnement. J'espère que le prochain numéro me sera quand même expédié. J'aime toujours beaucoup votre revue. Après 25 ans de pratique de l'électronique et 5 années comme formateur plus quelques animations avec des enfants, je suis toujours agréablement surpris de la bonne qualité pédagogique de vos articles. Serait-il possible d'envisager régulièrement des articles et réalisations sur les économies d'énergie, les "énergies douces", toutes les applications "écolo" de cette merveilleuse technique ?

Merci. Bravo. Continuez

Christian Antonin
07560 MONTPEZAT



Vos encouragements ne sont pas rares, mais ils nous sont chers. Précieux même, autant que vos suggestions. Le sujet que vous proposez, l'écologie, intéresse beaucoup de monde, c'est un argument de vente très convaincant en ce moment, qu'il s'agisse de lessive ou de politique. Si l'occasion s'en présente, nous ne manquerons pas de placer l'un ou l'autre montage. Ne serait-il pas honnête, en attendant, de commencer par s'interroger sur l'électronique, "cette merveilleuse technique" comme redoutable polluant industriel ?

Y a-t-il une erreur sur la page 26 du n° 38, dans le deuxième paragraphe ? Je pense qu'il faut injecter le signal au point commun de C6 et C7, au lieu de C6 et C8.

Mickaël Gagneul
49100 ANGERS



Oui, c'est une coquille. Merci de nous la signaler. N'hésitez pas à nous faire part des bizarreries que vous relevez, même si elles ne justifient pas forcément la publication d'une correction. Cela nous prouve que les textes des articles sont lus, bien lus, et renforce notre motivation de faire du travail soigné jusque dans les moindres détails, car, voyez-vous, les lecteurs des revues d'électronique ont la réputation, pas toujours usurpée, de porter toute leur attention sur les schémas et surtout sur les dessins de circuit imprimé, au détriment des textes.

3615 ELEX

Nous remercions Monsieur Dutriaux, de Cucq, qui nous signale par Minitel que, dans la bande dessinée du n°40 d'Elex en janvier, nous avons donné "750 Hz" au lieu de "150 Hz" comme exemple de fréquence de commutation superposée à l'onde 50 Hz de la tension de 220 V. On nous demande aussi, par le canal du Minitel, ce qu'est un microcontrôleur. Pour répondre en deux mots, disons que c'est un circuit intégré (microprocesseur + accessoires) conçu spécialement pour faciliter la réalisation d'un circuit de commande (micro-commandeur ?) puisqu'en anglais to control = commander !) puissant mais compact, par opposition aux circuits à microprocesseurs à caractère universel utilisés dans les micro-ordinateurs.

Salut Elex
Le dormeur assidu que je suis a été soulagé à l'idée de ce commutateur vocal pour réveil du n°39 de décembre 1991. C'est pourquoi j'ai dévoré les trois pages le décrivant et entrepris sa réalisation. Seulement après avoir cogité pendant une bonne nuit de sommeil,

aucune solution ne me vint à l'esprit : mon réveil était muni d'une touche roupillon sensitive. C'est pourquoi, s'il existe une solution, je vous prie de m'en faire part car la mélodie jouée par mon réveil est rageante et il ne s'arrête pas tant que mon index n'a pas effleuré sa face avant

où est située la touche. Bon à part ça, c'est bien, continuez, j'attends le prochain numéro pour me réveiller.

Fabrice Sorel
14610 THAON



ZZ ZZZ...

Je suis en train de réaliser le micro HF avec son récepteur et le compresseur. Je vous signale que pour les circuits imprimés j'ai utilisé la technique de Monsieur Lemé avec papier calque et stylos Rotring. Le résultat est excellent. Tout va bien. Mon problème est plutôt celui de l'approvisionnement. Je suis en province, donc mes moyens sont uniquement par correspondance. Et c'est là que l'affaire se corse. Il est très difficile de trouver chez le même fournisseur tous les composants d'un montage. Prenons l'exemple du micro HF : Selectronic, Télé St-Marc ou Toute l'électronique ne sont pas en mesure de fournir : BB204, BB205, 2N3820, NE602, NE572, NE5534, Néosid... Alors je me tourne vers vous. Où pourrais-je acheter ces composants ?

P. Defendente
83240 CAVALAIRE



Qu'il faille commander ses composants par la poste, c'est normal. Non seulement elle est là pour ça, mais elle a même fait pas mal de progrès ; les revendeurs qui se sont spécialisés dans cette forme particulière de distribution qu'est la vente par correspondance, connaissent un essor certain. Que ces revendeurs ne puissent néanmoins pas tout avoir, c'est

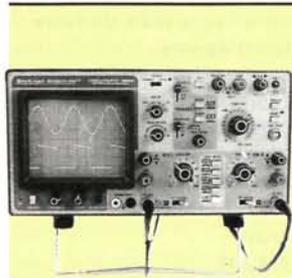
normal aussi. S'agissant de composants HF notamment, il est logique qu'on les trouve plutôt chez des revendeurs plus ou moins spécialisés dans ce domaine. Ils sont rares en France. Heureusement, il y a Béric, bien sûr, depuis longtemps, à Malakoff, et, depuis l'année dernière, une jeune société qui pourra sans doute vous aider pour les composants HF, parfaitement équipée elle aussi pour la vente par correspondance : Euro-Composants, à Blagny dans le Nord-Est, dont nous avons présenté le catalogue le mois dernier et dont les coordonnées figurent dans la page « carrés d'adresses » de ce numéro.

Nous profitons de l'occasion pour préciser que si les catalogues de composants sont incontestablement une des sources de renseignements les plus faciles d'accès pour les amateurs, il faut néanmoins éviter les déductions hâtives : si la référence d'un composant ne figure pas dans un catalogue donné, cela n'implique heureusement pas forcément que ce composant est irrémédiablement et définitivement indisponible chez le revendeur concerné. Sachez franchir les limites de la vente par correspondance et adressez-vous directement (mais poliment) aux escobars qui se tiennent derrière les comptoirs. Ce sont souvent des catalogues vivants, et si on les caresse dans le sens du poil, ils sont capables de faire des miracles.

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

la passion de l'électronique!

Beckman Industrial™



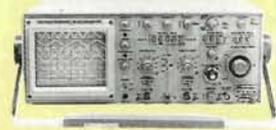
9020 E
2 x 20 MHz avec ligne à retard. Livré avec 2 sondes combinées.
Garanti 1 an.
... 103.8417 **3749,00 F**

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



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

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



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

LES MULTIMETRES



DM 27 XL : LE BEST SELLER A TOUT FAIRE : Multimètre, capacimètre, fréquencemètre, etc... Livré avec étui.
... 103.8409 **799,00 F**

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

DM 93 : (Fourni avec gaine anti-chocs).
... 103.9242 **878,00 F**

DM 95 : (Fourni avec gaine anti-chocs).
... 103.9243 **1094,00 F**

DM 97 : TOUJOURS PLUS !
Multimètre à changement de gamme automatique et bargraphe analogique, capacimètre, fréquencemètre. (Fourni avec gaine anti-chocs).
... 103.9244 **1279,00 F**

LES 20.000 POINTS :
DM 800 : Multimètre + Fréquencemètre
... 103.8394 **1395,00 F**

DM 850 : Idem + RMS vrai.
... 103.8395 **1695,00 F**



La série "DE POCHE":
DM 20 L : 103.8392 **539,00 F**
DM 10 : 103.0908 **359,00 F**
DM 71 : Multimètre - sonde automatique à un super prix.
... 103.8390 **419,00 F**
DM 78 : Multimètre automatique type "calculatrice" 103.8391 **249,00 F**



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



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



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

NOUVEAUTÉ!

9302 E
2 x 20 MHz à mémoire numérique. Livré avec 2 sondes combinées. Garanti 3 ans.
L'oscilloscope
... 103.0936 **6790,00 F**

Chez Sélectronic, les oscilloscopes Beckman sont fournis avec 2 sondes combinées, livrés chez vous Franco de port et emballage, et sont garantis 3 ans... (sauf 9012E et 9020E)

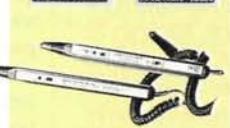
INSTRUMENTATION



PINCES AMPEROMETRIQUES NUMERIQUES 2000 PTS : (Livrées avec étui cuir)
AC 20 : 200 A AC 103.8415 **869,00 F**
AC 30 : 300 A AC. 500 V AC .. 103.8416 **989,00 F**
CDM 600 : 600 A AC et DC. 1000 V DC.
750 V AC. Data Hold 103.0902 **1815,00 F**



CAPACIMETRE :
CM 20 A : 0,1 pF à 20.000 µF . 103.8406 **829,00 F**
PONT RLC DE PRECISION
LM 22 A : 0,01 Ω à 20 MΩ
0,1 pF à 2000 µF
0,1 µH à 200 H 103.0906 **1922,00 F**



SONDES LOGIQUES :
LP 25 103.7964 **445,00 F**
PR 41 : Générateur d'impulsion 400 Hz 103.8422 **510,00 F**
TESTEUR DE LIAISON : B.O.B. 725 :
RS 232/V24 103.8468 **673,00 F**

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



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



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

CONDITIONS GENERALES DE VENTE :

* Règlement à la commande : port et emballage : 28,00 F.
FRANCO à partir de 700 F. * Contre-remboursement : frais en sus selon taxe en vigueur.
Pour faciliter le traitement de vos commandes, veuillez mentionner la REFERENCE COMPLETE des articles commandés.



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

VENTE PAR CORRESPONDANCE BP 513 - 59022 LILLE CEDEX

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

elexprime



Soucieux de tromper l'ennui d'un voyage ferroviaire, j'ai découvert votre revue ELEX de décembre à la gare Montparnasse puis, bien installé dans le TGV Atlantique, m'étais absorbé dans la lecture de la commande automatique de ventilateur. Cet article à la présentation aussi amusante que didactique fut interrompu par la visite d'un contrôleur zélé mais borné qui m'infligea une amende pour ne pas m'être aperçu du dysfonctionnement du composeur automatique orange auquel j'avais confié mon billet en abordant le quai. Légitimement irrité par cet incident, j'avais quelque mal à reprendre ma lecture quand mes yeux sont tombés sur le couplet final de l'article.

Bien que mes ancêtres aient quitté l'Alsace depuis 120 ans pour courir la planète, il me reste par chance assez de chromosomes originels pour savourer pleinement toutes les finesses de cette conclusion, ce qui m'a remis d'emblée dans mes lignes d'eau. Allier de telle façon humour à l'électronique vaut bien un abonnement, le voici, et je compte bien désormais en apprécier de nombreuses autres de la même farine (de moutarde).

Ensuite j'ai regretté que cette délicieuse conclusion* échappe à la majorité des lecteurs, comprenant votre embarras à la traduire dans la langue de Voltaire, un tantinet trop précieuse en ces matières, et tout à fait inapte à faire ressortir la subtilité du vieux dialecte. Un vieux marin qui a poussé son étrave sur tous les océans se permet de vous suggérer une équivalence :

petit vent arrière fait le coeur serein.

Décidément je ne regrette toujours pas d'avoir taquiné la galène dans les années trente...

B. Muller
29920 NEVEZ

 Primo : la gare Montparnasse est une bonne gare puisqu'on y trouve ELEX. SECUNDO : ELEX est un bon magazine, forcément, puisqu'il est lu par des gens comme vous. Tertio : la langue de Voltaire est heureusement aussi celle de Rabelais, chez qui la musique des fondements se fait volontiers tonitruante, il est vrai. Témoin la scène célèbre du Deuxième Livre de Pantagruel : « (...) du pet qu'il fist la terre trembla sur neuf lieues à la ronde, duquel avec l'air corrompu engendra plus de cinquante et trois mille petiz hommes, nains et contrefaictz, et d'une vesse qu'il fitz engendra autant de petites femmes acropies, qui jamais ne croissent, sinon, comme des quehues des vasches, contre bas, ou bien, comme les raves de Lymousin, en rond.** » Il doit bien exister en français - qui le trouvera ? - un bon mot, un calembour, un dicton pour l'énoncé duquel les lèvres mimeraient les flatulences aussi suggestivement que le fait cette langue dont Rabelais lui-même reconnaît la suprématie en la matière, puisque dans la non moins célèbre rencontre de Pantagruel et de Panurge, il dit : « ainsi parloient les Gothz, et, si Dieu vouloit, ainsi parlerions nous du cul. » Au fait, savez-vous que "dysfonctionnement" s'écrit **dysfonctionnement** ?

* Pour mémoire : Wenn's Arschel brummt Isch's Hertzelt g'sund

** Ne vous privez pas plus longtemps de cette excellente édition des œuvres complètes de Rabelais aux Éditions du Seuil, qui donne, en regard du texte original, une traduction en français moderne. D'après Voltaire lui-même, Rabelais est un composé de "gaieté et d'impertinence, d'érudition et d'ordures".

J'aimerais faire partager aux lecteurs d'ELEX une combine infallible qui permettra de tirer les CI rapidement. Au lieu d'utiliser la méthode du rotring ou des transferts qui sont bonnes mais parfois longues et fastidieuses, prenez votre revue préférée et munissez-vous de papier calque Canson 70 g/m, celui-ci devra avoir une surface impeccable et non gondolée. Donnez à votre photocopieur l'article concernant le circuit imprimé à tirer, celui-ci vous fera une photocopie sur calque. Vous n'aurez plus qu'à insoler après découpage. Bien sûr, avant l'insolation du circuit, vous aurez pris soin de faire un ou plusieurs essais sur des chutes d'époxy présensibilisé pour obtenir un résultat optimum. D'autre part, j'ai remarqué qu'en chauffant le révélateur au bain-marie à 50° environ, on obtient une diminution du temps de développement.

Je joins à ma lettre un CI et le calque qui a servi à le tirer.

Christian Rampon
26200 MONTÉLIMAR



À voir votre échantillon, vous avez en effet tout lieu d'être satisfait de ce procédé qui n'est évidemment pas nouveau, mais encore assez peu connu. Il existe d'ailleurs un véritable film transparent, spécial pour photocopieuse au format A4, mais nous autres éditeurs répugnons à inciter nos lecteurs à jouer de la photocopieuse.

3615 ELEX

Bernard nous demande par Minitel comment faire pour coller le plexiglas, quand le chloroforme on ne vous le vend qu'avec une ordonnance médicale.



La quantité de chloroforme nécessaire est si faible que le pharmacien devrait finir par vous en céder un tout petit flacon : expliquez-lui l'emploi que vous en ferez ! Il existe aussi des colles spéciales (moins efficaces semble-t-il néanmoins que le chloroforme). On dit encore que certains diluants pour vernis à ongles donnent satisfaction.

J'attendais depuis votre création un article comme celui de votre n°39 concernant une temporisation de ventilateur. J'ai donc été passionné mais je me heurte à une difficulté : impossible de trouver le transistor BUZ41. Et mes interlocuteurs ne connaissent même pas ce composant et ne l'ont pas dans leur documentation. Il en est ainsi par exemple, entre autres, chez (bip / censuré) et même chez (bip / censuré)... Pourriez-vous m'indiquer où l'auteur de l'article s'est procuré ce composant ou, à défaut, par quel composant le remplacer.

Christian ROUSSEL
76160 SAINT-JACQUES
sur DARNETAL



Le BUZ41A (tout comme le reste de la série des BUZ qui commence à BUZ10 et finit par un BUZ76) n'est pas un composant japonais exotique. Toc ! C'est un transistor euro-péen, une bête de somme, un MOS de puissance pour être précis, c'est-à-dire un transistor à effet de champ à canal N. Si les escobars de chez (bip / censuré) ou de chez (bip / censuré) s'étaient donné la peine de sortir par exemple le recueil de caractéristiques des transistors de puissance de SGS-Thomson par exemple, il l'y auraient trouvé à la page 199. Il est tout aussi courant dans le catalogue équivalent de Philips. Bien sûr qu'il est possible de le remplacer par autre chose, mais ça, est-ce qu'il l'auront chez (bip / censuré) ou chez (bip / censuré) ?



elexprime

Premièrement. Dans votre n°39, dans la rubrique Elexprime, répondant à la lettre de M. Legaux, vous traitez un montage qui tire automatiquement les numéros du LOTO d'abrutissant. Cela m'a mis la puce à l'oreille, je me suis soudainement souvenu d'un numéro d'E.P. où se trouvait un montage qui tire automatiquement les numéros du TAPIS VERT. Votre exemple était-il prémédité ?

Ne seriez-vous pas en léger conflit avec E.P ?

Deuxièmement. Je remercie M. Lemé pour sa lettre qui m'a vraiment fait gagner des plombs surtout concernant le substitut du révélateur. J'espère trouver d'autres lettres comme la sienne dans mon magazine favori.

Troisièmement. Je vous félicite pour votre faible teneur en pub. Je pense en effet qu'il n'y a rien de plus grossier de la part d'un éditeur que de faire de la pub pour un composant spécifique à un montage juste après l'article le concernant. Qu'en pensez-vous ?

**Jean Conjeaud
13600 LA CIOTAT**



Nous ne sommes, rassurez-vous, en conflit qu'avec nous-même. Au fait, c'est quoi "E.P." ? La lettre de Monsieur Lemé a beaucoup plu. Tant mieux ! Comme vous, nous en attendons d'autres de ce calibre... Pour ce qui est de la conjonction entre d'une part la publicité et ce qu'il reste, dans les revues, de non publicitaire, c'est grossier, sans doute, comme vous le dites ; pourtant c'est ainsi que fonctionne non seulement la plus grande partie de la presse "en couleurs" mais aussi le monde, depuis qu'il est colonisé par ce grand roseau jacassant qu'est l'homme. Question subsidiaire : Y a-t-il une différence entre s'intoxiquer en s'informant et s'informer en s'intoxiquant ? Soyons honnêtes : la faible teneur en pub d'une revue comme ELEX ne peut vous être agréable que parce que vous trouvez dans d'autres revues les indispensables informations à caractère commercial (disponibilité & prix des composants, etc) que viennent efficacement compléter les informations à caractère technique et pédagogique que vous trouvez, elles, à satiété dans ELEX...*

* (il y a, dans ce mot, une syllabe ou deux de trop)

En 1990 je vous ai fait part de mon souhait de vous voir publier un "banc d'essai des multimètres". Vous m'avez répondu (n°24) que vous étiez "coincés" entre l'impartialité (indispensable) et les impératifs (d'ordre alimentaire) de vos annonceurs. Quoiqu'équipé (merci ELEX pour les différentes prothèses dont j'ai pu doter mon multimètre), je suis en quête d'une bête qui soit plus performante. Après avoir compilé une abondante documentation, j'ai dressé les trois tableaux ci-joints. Quoiqu'il ne s'agisse pas, stricto sensu, d'un véritable banc d'essai, les différents paramètres ont été vérifiés par recoupement. Ce panorama comparatif n'est pas exhaustif mais j'ose prétendre qu'il pourrait guider certains lecteurs dans leur choix.

Je viens de recevoir un lot de 741 (offres promotionnelles, mais ce sont des 14 DIL. Pourriez-vous en publier le brochage car je ne l'ai pas trouvé et je ne dois pas être un cas unique. Dans le n°38 d'ELEX vous redonnez le schéma interne du 555, déjà publié dans le n°13. Entre les deux schémas, j'ai noté une différence qui m'intrigue : il s'agit de la bascule précédant l'étage de sortie (broche 3) :

- n°13 : la bascule de sortie est vers la base de T1
- n°38 : la bascule est représentée avec 2 sorties.
- Q → étage de sortie
- \bar{Q} → base de T1

suite au verso page 10

Voilà huit ans que j'étudie l'électronique et réalise des montages de toutes sortes (ce qui m'amène à modifier et éventuellement perfectionner certains d'entre eux). (suit un paragraphe à la fois si élogieux pour ELEX et si incendiaire pour un autre journal d'électronique que nous préférons le couper par modestie et par charité).

Bien je continue ma lettre en donnant un tuyau aux lecteurs en ce qui concerne les circuits imprimés. J'ai réalisé beaucoup de circuits imprimés et ai toujours travaillé avec des transferts directs et du ruban souple. Au début de mes circuits, une fois la plaque gravée, j'ai remarqué très souvent que sur le bord des pistes le perchlo avait tendance à grignoter, avec par endroits des coupures franches surtout si j'activais la gravure en chauffant la solution! Prenez donc un galet presseur de magnétophone et avec cette "roulette" passez plusieurs fois en APPUYANT sur le ruban pour parfaire l'adhérence. C'est simple mais il fallait y penser ! (Par contre si

l'idée n'est pas nouvelle, je m'en excuse).

Je terminerai cette lettre en suggérant à ELEX la construction, étape par étape et module par module, d'un synthétiseur analogique avec des VCO des VCA et VCF et tout ça. C'est un sujet passionnant à étudier et à réaliser.

**Anonyme
(sans doute par omission)**



Encore des conseils de bidouilleurs à bidouilleur ! Merci. Votre idée, vous vous en doutez n'est pas tout à fait inédite, mais bonne à rappeler. Ce qui nous a plu dans votre lettre est l'astuce de récupérer, pour cet usage auquel il est parfait adapté, le galet presseur d'un magnétophone ! Pour ce qui est du synthétiseur, il est vrai que l'étude et la réalisation d'un ensemble de modules analogiques est passionnante. Il y a eu jadis plusieurs publications à ce sujet, au nombre desquelles figurait en tête dans l'Europe entière le célèbre synthétiseur FOR-

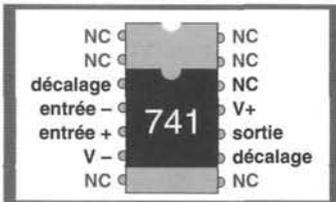
MANT d'Elektor. De telles publications étaient justifiées il y a encore une dizaine d'années : outre la coïncidence heureuse, chez les mêmes individus, entre un vif intérêt pour l'électronique analogique, alors technique de pointe, et un intérêt non moins vif pour le synthétiseur de musique, instrument de musique d'avant-garde, on pouvait considérer ces deux disciplines comme également accessibles à des amateurs sérieux. Aujourd'hui, au contraire, à l'heure du sampler (échantillonneur), le niveau de difficulté de l'électronique numérique requise pour répondre aux demandes de la musique et des musiciens, gâtés par l'incroyable corne d'abondance de la lutherie électronique nipponne, met la réalisation d'un synthétiseur hors de portée de la majorité des amateurs intéressés... si tant est qu'il en reste, hormis vous. Autre inconvénient rédhibitoire : le prix de revient d'un appareil même modeste est élevé en raison du grand nombre d'organes électro-mécaniques (potars + commutateurs + boutons).

suite de la page 9

Le principal étant que le 555 remplisse sa fonction...

Je profite de cette lettre pour remercier le dessinateur de service qui a agrémenté vos réponses à mes précédents courriers d'un gentil toutou, patronyme oblige. Il l'a doté d'un appendice caudal conséquent et frétilant. Dois-je voir là un clin d'œil à mes digressions sur "the famous long tailed pair" qui m'avaient valu les foudres de la rédaction. Sans rancune et merci d'avoir adopté "loidomiser".

**Gérard de Hond
06740 CHATEAUNEUF
GRASSE**



"Rancune", "foudres" ?... Vous n'y êtes pas ; nous ne sommes que bienveillance et aménité. La preuve : voici le brochage du 741 dans sa version à 14 broches devenue rare et dans sa version à 8 broches. Votre question sur le 555 atteste une fois encore l'attention soutenue avec laquelle vous lisez ELEX. Il y a en effet entre les deux représentations de la structure interne du 555 des différences qui peuvent intriguer. En fait, la première schématisation des sous-ensembles du 555 était un peu plus... schématique, c'est-à-dire réductrice, que la seconde. La ligne Q existe bien, mais c'est là un détail de la vie intime du 555, qu'il n'est pas important de connaître. Quant à votre tableau comparatif, nous lui avons fait la place qu'il méritait. Le voici, sur presque trois pages. Bravo et merci !



MODÈLES DE BASE : Gamme de fonctions complète - pas de Bargraph - pas de touche HOLD - pas de "RMS" (Root Mean Square)

BECKMAN CIRCUIT MATE	U _{DC}	U _{AC}	I _{DC}	I _{AC}	Z _E	R	Hz	CAPAC	TC	D	h _{FE}	HOLD	DIVERS
DM 27 XL 2000 points 3 chiffres 1/2 (799 F)	100 µV à 1 kV ±0,5 % (5) idem	100 µV à 750 V ±1,2 % (5) idem	100 nA à 10 A ±1,25 % (4) idem	100 nA à 10 A ±1,8 % (5) idem	10 MΩ idem	0,1 Ω à 2000 MΩ ±1,2 à 5 % (7) idem	TRIGGER 1 à 20 MHz (5) -	1 pF à 20 µF ±3 % (5) +	+	+	1000 (+LED) +	-	commutateur DC/AC même prix chez ACER avec housse test logique D 27XL et 25 XL
DM 25 XL (719 F) 160 x 76 x 36 - 311 g - pas de fusible sur le calibre 10 A	idem	idem	0,1 µA à 20 A ±1 à 2 % (6)	0,1 µA à 20 A ±1,5 à 2,5 % (6)	idem	0,1 Ω à 2000 MΩ 0,75 à 5 % (7)	20 Hz à 200 kHz ±1 % (3)	1 pF à 20 µF ±2 % (3)	+	+	+	-	sonde logique 5V commutateur AC/DC (U et I)
ESCORT EDM 1122 (garantie BECKMAN) 2000 points (649 F) 175 x 91 x 45 - étui rigide avec compartiment pour accessoires (50 F) : SELECTRONIC	2000 points - Précision de base pour les 2 modèles retenus = 0,5 % - protection de surcharge pour chaque plage 0,1 mV à 1 kV (5) 0,2 V à 1000 V ±0,5 % (5)	0,1 mV à 750 V -500 Hz (5) 0,2 V à 750 V ±1 % (5)	0,1 µA à 10 A (4) 200 µA à 10 A ±1 % (4)	0,1 µA à 10 A (4) 200 µA à 10 A (4)	10 MΩ 10 MΩ	0,1 Ω à 2000 MΩ (7)	1 Hz à 10 MHz TRIGGER (5) 200 kHz ±1 % (3)	1 pF à 20 µF (5) 2 nF à 20 µF ±3 %	+	+	+	-	Boîtier ABS - R. à zéro autom. Testeur TTL Commutateur AC/DC pour U et I Garantie 1 an
CIRKIT TM 175 (599 F)	0,1 mV à 1 kV (5)	0,1 mV à 750 V -500 Hz (5) 0,2 V à 750 V ±1 % (5)	0,1 µA à 10 A (4) 200 µA à 10 A ±1 % (4)	0,1 µA à 10 A (4) 200 µA à 10 A (4)	10 MΩ	0,1 Ω à 2000 MΩ (7)	1 Hz à 10 MHz TRIGGER (5) 200 kHz ±1 % (3)	1 pF à 20 µF (5) 2 nF à 20 µF ±3 %	+	+	+	-	Élanche - Boîtier antichoc Arrêt automatique Porte-pointe de touche incorporé Garantie 2 ans Livré avec gaine
MANUDAX A.P.P.A série 90 93 T 2000 points (748 F) 95 4000 points (895 F) voir M 3650	0,1 mV à 1 kV ±0,5 % (5) idem	0,1 mV à 750 V ±1,25 % (5) idem	100 nA à 20 A ±1 % (5) idem	100 nA à 20 A ±1,5 % (5) idem	10 MΩ idem	0,1 Ω à 20 MΩ ±0,75 % (5) 0,1 Ω à 40 MΩ	1 Hz à 200 kHz ±1 % (3) 1 Hz à 30 MHz (2)	1 pF à 20 µF ±2 % (5) 1 pF à 40 µF	+	+	1000 idem idem	-	Test logique (crête)
ESCORT EDM 82 4000 points (1 097 F)	Distribué par la FRANCAISE D'INSTRUMENTATION 0,1 mV à 1 kV	0,1 mV à 750 V 1 kHz	1 µA à 20 A	0,1 A à 20 A		0,1 Ω à 40 MΩ	1 Hz à 4 MHz	1 pF à 40 µF	+	+	+	PEAK HOLD	Test logique
MONACOR DMT 2035 2000 points (720 F)	Cité pour mémoire - manque de précisions (résolution de base - précision - nbre de calibres) 1000 V	750 V	20 A	20 A		200 MΩ (TRIGGER)	2 kHz à 20 MHz	2 nF à 20 µF	+	+	+		Précision de base : 0,5 % Test logique

Modèles "plus évolués" : - Bargraph (B) - Sélection calibre automatique (SCA) - Data Hold
 - Sélection calibre automatique / manuelle (SCA/M) - Mémoires

	UDC	UAC	IDC	IAC	ZE	R	Hz	CAPAC	TC	D	hFE	HOLD	DIVERS
BECKMAN série 90 DM 97 (1 279 F)	4000 points 0,1 mV à 1 kV ±0,3 % (5) idem ±0,5 %	(1 kHz) 0,1 mV à 750 V ±1 % (5) idem ±1,5 %	10 nA à 10 A ±0,3 % à 2,5 % (6) idem ±2 %	10 nA à 10 A ±0,3 % à 2,5 % (6) idem ±1 à 3 %	10 MΩ idem	0,1 Ω à 40 MΩ ±0,02 % (4) ±2 % à 5 % (8) idem	1 Hz à 0,4 MHz	1 pF à 4000 μF idem ±2 à 5 %	+	+	-	+	172 x 81 x 33 (B) - (SCA) Mémoire max mini (B) - (SCA)
MANUDAX APPA Série 100 (4000 points) Fournis avec gaine antichoc - Garantie 3 ans													
APPA 103 (1 409 F)	0,1 mV à 1 kV ±0,5 % (5) idem ±0,1 %	1 kHz 0,1 mV à 750 V ±1 % (5) idem ±0,5 %	1 μA à 10 A ±0,75 % (3) idem ±0,4 %	1 μA à 10 A ±1,5 % (3) idem ±0,6 %	10 MΩ idem	0,1 Ω à 40 MΩ ±0,75 % (6) idem ±0,4 %	0,01 Hz à 1 MHz ±0,01 % (5) idem idem	1 pF à 40 μF ±1 % (5) idem idem	+	+	-	+	103 et 105 = (B) - (SCA/M) Boîtier anti-choc étanche Mémoire max mini Arrêt automatique Mode relatif
APPA 105 (1 590 F) (1 650 F)													
M 3650 2000 pts (750 F)	0,1 mV à 1 kV ±0,3 % (5)	0,1 mV à 750 V ±0,8 % (5)	100 nA à 20 A ±1,2 % (4)	1 μA à 20 A ±1,8 % (4)	10 MΩ	0,1 Ω à 20 MΩ ±0,5 % (6)	10 Hz à 200 kHz (2)	1 pF à 20 μF ±2 % (3)	+	+	+	-	avec sacoche
M 4650 20 000 points (1 096 F)	10 μV à 1 kV ±0,05 % (5)	10 μV à 750 V ±0,05 % (5)	10 nA à 20 A ±0,5 % (4)	100 nA à 20 A ±1,2 % (3)	10 MΩ	0,01 Ω à 20 MΩ ±0,2 % (6)	1 Hz à 200 kHz ±2 % (2)	0,1 pF à 20 μF ±2 % (3)	+	+	+	-	avec sacoche
M 4650 CR 20 000 points (1 410 F)	idem Possibilité de liaison avec micro ordinateur	idem	100 nA	100 nA	20 MΩ	0,01 Ω à 20 MΩ	+	1 nF à 20 μF (?)	+	+	+	+	(B) Test logique
ESCORT EDM 82 B 4 000 points (1 650 F)	0,1 mV à 1 kV	500 Hz 0,1 mV à 750 V	Mesure de température avec sonde 100 nA à 10 A	100 nA à 10 A	10 MΩ	0,1 Ω à 40 MΩ	1 Hz à 4 MHz	1 pF à 40 μF	+	+	hFE ≤ 400	+	(B) Test logique Mémoire mini maxi Arrêt autom. - Mode relatif
METRIX MX 50 5 000 points (1 530 F) Fonctions Range Mem - Mode Zoom - Protection = système SECURX	0,1 mV à 1 kV	0,1 mV à 750 V	1 μA à 10 A	1 μA à 10 A	10 MΩ 1000 MΩ	0,1 Ω à 40 MΩ	-	-	+	+	-	+	Protection totale (B) Test logique (SCA) Arrêt automatique
PHILIPS FLUKE 79 série 2 4 000 points (1 770 F) Fonction <i>Smoothing</i> (moyenne de 8 mesures consécutives)	10 μV à 1 kV ±0,5 % (5)	20 kHz 0,1 mV à 750 V	1 μA à 10 A	1 μA à 10 A	>10 MΩ	0,01 Ω à 40 MΩ	9999 points 0,01 Hz à 100 kHz	9999 points 10 pF à 10 000 μF	+	+	-	+	(B) (SCAM) Livré avec étui
SOAR 4040 4 000 pts (1 305 F)	Mode A D P = Accessoires : température, hFE et capacités (en plus) 0,1 mV à 1 kV	0,1 mV à 750 V	10 μA à 10 A	10 μA à 10 A	10 MΩ	0,1 Ω à 40 MΩ	1 Hz à 100 kHz	-	+	+	-	-	(B) (SCAM) Arrêt automatique
LUTRON DM 6018 C DECOCK 2 000 pts (800 F)	Sélection fonctions et calibres par touches - Mesure de température 0,1 mV à 1 kV ±0,5 % (5)	0,1 mV à 750 V ±1 % (5)	1 μA à 10 A ±1 % (4)	1 μA à 10 A ±1,5 % (4)	10 MΩ	0,1 Ω à 20 MΩ ±1 % (6)	-	-	-	+	+	-	Livré avec sonde thermocouple
	UDC	UAC	IDC	IAC	ZE	R	Hz	CAPAC	TC	D	hFE	HOLD	DIVERS

suite page 12

ANALOGIQUES "PURS"

	U _{DC}	U _{AC}	I _{DC}	I _{AC}	Z _E	R	Hz	CAPAC	TC	D	hFE	HOLD	dB
CENTRAD 819 (1 Ancêtre) 2 gammes haute et basse U et I (AC/DC) (500 F) Large cadran (115 mm) - boîtier avec couvercle double - compartiment AR = accessoires (pointes de touche, cordon secteur (mesure cap.) et cordons avec p. crocodiles)	100 mV à 1 kV ±2 % (7) 200 mV à 2 kV ±2 % (6)	2 V à 1 kV ±2 % (5) 4 V à 2,5 kV ±2 % (5)	50 µA à 5 A ±2 % (6) 100 µA à 10 A ±2 % (6)	250 µA à 2,5 A ±8 % (5) 500 µA à 5 A ±2 % (5)	20 kΩ	0 Ω à 1 kΩ 0 Ω à 10 MΩ (6) réactance	1 Hz à 1 kHz (1) sorties output (8)	100 pF 30 000 µF (6)	-	-	-	-	+ -24 à +68 dB
CDA MAN'X TOP PLUS Analogique (2 093 F)	200 mV à 1 kV RMS	200 mV à 1 kV RMS	200 µA à 20 A	200 µA à 20 A	10 MΩ	200 Ω à 20 MΩ	- Accessoires : mesure vitesse - température - lumière	-	+	+	-	+	+
CHAUVIN ARNOUX - MAX 3 000 (1 880 F)	0,1 mV à 3 kV RMS	0,1 mV à 3 kV RMS	10 µA à 30 A	10 µA à 30 A	2 MΩ	0,1 Ω à 30 MΩ	300 Hz à 30 kHz	-	+	+	-	+	- (Max Peak) RMS - SCAM
BECKMAN DM 850 - 20 000 points (1 695 F)	0,1 mV à 1 kV ±0,05 % (5)	0,1 mV à 750 V ±0,75 % (5)	0,1 µA à 10 A ±0,3 % (6)	0,1 µA à 10 A ±0,75 % (6)	10 MΩ	0,1 Ω à 20 MΩ 0,5 % (6)	20 Hz à 20 kHz ±0,5 % (2)	-	+	+	-	+	RMS Fonction mémoire
RMS 225 10 000 points (1 480 F) Touche MENU : Sélection des modes - Range - Hold - Réf - Min - Max.	0,1 mV à 1 kV ±0,25 % (4)	1 mV à 750 V ±1,5 à 2,5 % (4)	1 µA à 10 A ±0,75 % (3)	1 µA à 10 A ±1,75 % (3)	10 MΩ	0,1 Ω à 40 MΩ 0,5 à 1,5 % (6)	-	-	+	+	-	+	RMS - SCA - B Arrêt autom.
METRIX MX 570 (1 885 F)	0,1 mV à 1 kV	0,1 mV à 750 V (500 Hz)	100 nA à 10 A	100 nA à 10 A	10 MΩ	400 Ω à 20 MΩ	-	-	+	+	-	+	SCA UDC - UAC - R
MX 51 EX (4 732 F)	0,1 mV à 1 kV	0,1 mV à 1 kV (1 kHz)	100 nA à 10 A	100 nA à 10 A	10 MΩ	0,1 Ω à 40 MΩ	-	-	-	+	-	+	SCA B zoomable
PHILIPS FLUKE 87 (3 024 F) Accessoires nombreux	0,1 mV à 4 kV	0,1 mV à 1 kV RMS	10 µA à 10 A	10 µA à 10 A	10 MΩ à 4000 MΩ	0,1 Ω à 40 MΩ	0,1 Hz à 200 kHz	0,01 nF → ?	+	+	-	+	Boîtier étanche et blindé B - SCA Arrêt autom.
SOAR 4041 A 4 000 points (1 625 F)	0,1 mV à 1 kV	0,1 mV à 750 V 500 Hz	100 nA à 10 A	100 nA à 10 A	10 MΩ	0,1 Ω à 40 MΩ	1 Hz à 100 kHz	-	+	+	-	+	B - SCAM Arrêt autom.
4061 A 4 000 points (2 026 F)	idem	idem RMS	idem	idem	idem	idem	Accessoires pour mesure (hFE Capacités) idem	-	+	+	-	+	B - SCAM Arrêt autom. B - SCAM



Légende :

Z_E : impédance d'entrée - TC = testeur de continuité - D = testeur de polarité (symbole de la diode) - les chiffres entre parenthèses donnent le nombre de calibres - les valeurs données correspondent à la résolution de base dans le calibre le plus élevé

Sources : catalogues et publications diverses compilées par Gérard de Hond.

Cet amplificateur permettra aux musiciens électriques de répéter en se faisant accompagner, chez eux, par les orchestres les plus prestigieux et, qui plus est, sans que les voisins s'en aperçoivent.

amplificateur de répétition



pas seulement pour guitaristes

Les musiciens amateurs qui jouent dans un orchestre électrifié savent à quel point il est difficile de coordonner le niveau sonore de leur instrument et celui d'un modèle enregistré, lorsqu'ils travaillent un morceau. De deux choses l'une, l'autre c'est le soleil : ou leur instrument couvre l'enregistrement ou ils ne s'entendent plus jouer. Ils vont et viennent, retouchant en vain, tantôt le réglage du volume de leur guitare, tantôt celui de leur chaîne Hi-Fi. Répéter dans ces conditions devient vite une torture, or sans exercices réguliers et fréquents, jamais un musicien n'arrivera à satisfaire un public tant soit peu exigeant.

Nous reprenons ici l'amplificateur intégré rencontré dans le numéro d'ELEX de février : le U2432B. Tout ce qu'il y a à savoir sur ce circuit a été dit à cette occasion⁽¹⁾ et vous pouvez vous reporter à la **figure 1** pour une description fonctionnelle de son environnement. Le mélange des signaux, grâce aux potentiomètres P1 et P3 doit retenir particulièrement votre attention. Ensuite, le volume général de chaque signal est réglé à l'aide du potentiomètre P1 pour l'enregistrement et du potentiomètre P2 pour la guitare (ou le clavier) : ça c'est plutôt banal et l'instrumentiste se lamente déjà : n'aurions-nous rien trouvé de mieux que de lui mettre

des potentiomètres plein les mains ? Avec P3, une partie du signal enregistré est déviée sur la voie du signal direct de telle façon que l'accompagnement enregistré n'apparaît pas uniquement sur la voie droite ou la voie gauche, mais quelque part au milieu. Ce détail est important pour obtenir que l'ouïe distingue les sources les unes des autres. Si vous avez déjà écouté de la musique à deux en vous partageant un même casque, vous comprendrez. Sinon faites-en l'expérience : écoutez un

enregistrement stéréophonique au casque avec une seule oreille ; vous remarquerez que vous entendez, en fait, nettement *moins que la moitié* du signal d'ensemble. L'impression est désagréable.

Comme nous n'avons encore, pour la plupart, que deux oreilles (et toujours trois signaux), l'amplificateur A1 mélange les signaux en provenance des deux voies stéréophoniques du modèle enregistré, si bien que la deuxième voie d'IC1 reste libre pour l'instrument.

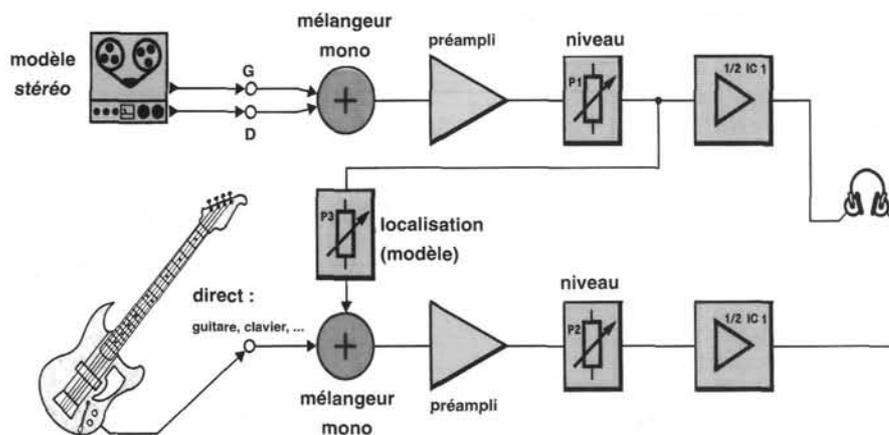


Figure 1 - Comme nous disposons à l'origine de trois sources de signaux et de deux canaux pour les exploiter, le signal stéréophonique enregistré est restitué en monophonie. Viennent ensuite un préamplificateur, un potentiomètre pour le réglage du volume, et une voie de l'amplificateur intégré final. Le signal vivant, produit par l'instrumentiste, est mélangé à une partie du signal enregistré prélevé sur le potentiomètre P3, à l'entrée du second préamplificateur. Le volume du signal résultant est ensuite réglé à l'aide de P2 avant d'aboutir à la deuxième voie de l'amplificateur intégré. Une action sur P1, n'a aucune influence sur l'équilibrage des deux voies. Si au contraire, en actionnant P2, on modifie le volume de l'instrument, la localisation spatiale apparente de l'instrument changera.

(1) Pour vraiment tout savoir sur un circuit intégré, il faut en demander la documentation technique à votre fournisseur et apprendre (un peu) l'anglais. Nous en avons donné l'essentiel en février, mais vous pouvez vous en passer pour la compréhension de ce montage.

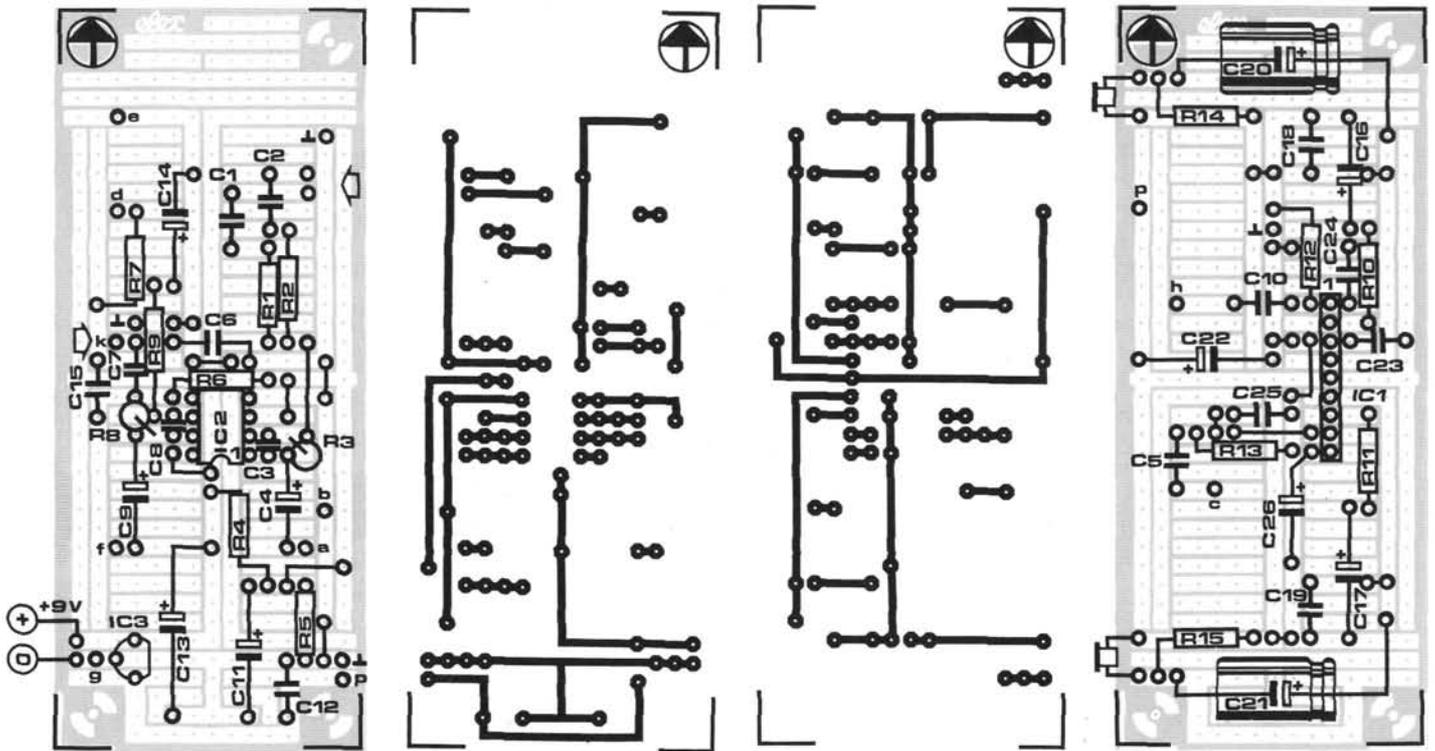


Figure 3 - L'implantation des composants sur deux petites platines d'expérimentation vous permettra un montage en sandwich : les deux platines sont fixées l'une sur l'autre à l'aide d'entretoises et de longues vis.

liste des composants

- R1 à R3,
 R12, R13 = 47 kΩ
 R4, R5 = 10 kΩ
 R6 = 1 MΩ
 R7 = 100 kΩ
 R8 = 8,2 kΩ
 R9 = 390 Ω
 R10, R11 = 1 kΩ
 R14, R15 = 2,2 kΩ
- P1, P2 = 10 kΩ, logarithmique
 P3 = 50 kΩ, logarithmique
- C1, C2 = 220 nF
 C3, C8 = 47 pF
 C4 = 2,2 μF/10 V
 C5, C7, C10,
 C12, C15, C23 = 100 nF
 C6 = 470 pF
 C9 = 1 μF/10 V
 C11, C22, C26 = 100 μF/10 V
 C13 = 100 μF/16 V
 C14, C16, C17 = 22 μF/10 V
 C18, C19 = 150 nF
 C20, C21 = 470 μF/10 V
 C24, C25 = 1 nF
- IC1 = U2432B
 IC2 = TL72, TLC272
 IC3 = 78L05

2 platines d'expérimentation
de format 1

le circuit

Sur la figure 2, il est visible que les préamplificateurs sont constitués, d'une part, d'amplificateurs opérationnels et d'autre part de deux circuits classiques différents. L'amplificateur A1 est câblé en sommateur inverseur avec un facteur d'amplification égal au rapport R3/R1 pour une entrée de mixage, et R3/R2 pour l'autre. Vous pourrez changer le facteur d'amplification après coup, si vous jugez que le niveau du signal de la source n'est pas assez élevé : il suffira alors de remplacer R3 par une résistance plus élevée. On obtiendrait, théoriquement, le même résultat en diminuant R2 ou R1, mais ce n'est pas conseillé. Cette façon de procéder reviendrait à modifier l'impédance d'entrée : elle en serait diminuée d'autant, puisqu'il faut considérer l'entrée inverseuse d'A1 comme une masse virtuelle (le potentiel de cette entrée par rapport à la masse est très peu différent de zéro volt). L'entrée non inverseuse d'A1, elle, est élevée à la moitié du potentiel de l'alimentation par le diviseur de tension que forment R4 et R5. Ce potentiel correspondrait au potentiel de la masse si nous avions utilisé une alimentation double (nous parlerions ici de

masse "artificielle" si nous prenions ce potentiel pour potentiel de référence). Le condensateur C11 filtre et stabilise cette tension. Voyons maintenant A2. Cet amplificateur travaille d'une autre façon, mais l'air qu'il chante est déjà connu des lecteurs d'EleX. Pour commencer, le signal attaque son entrée marquée (+). La contre-réaction, là c'est comme d'habitude et pour cause (il s'agit d'une contre-réaction) est due au couplage de la sortie sur l'entrée inverseuse au travers d'une résistance. Celle-ci permet de fixer l'un des facteurs du rapport d'amplification. Une résistance et un condensateur relient d'autre part l'entrée inverseuse à la masse, voilà pour l'autre facteur. Le rapport d'amplification qui résulte est donc proche de R8/R9, en continu, mais vu la présence de C14, il ne concerne que les tensions alternatives et dépend de leur fréquence. Ensuite, cette même entrée (+) d'A2 est reliée par l'intermédiaire de R6 au pont de résistances R4/R5. Son niveau se trouve ainsi relevé à la moitié du potentiel de l'alimentation. De cette manière, les alternances négatives des signaux d'entrée ne seront pas gommées. Venons-en aux potentiomètres maintenant. Vous en trouvez deux, directement reliés aux sorties d'A1

et d'A2 dont ils transmettent les signaux à l'étage final. Vous remarquez cependant une bizarre liaison entre le curseur de P2 et P3, grâce à laquelle une partie du signal d'A1 est injectée à l'entrée non inverseuse d'A2. Vous le voyez ici : même un amplificateur opérationnel non inverseur peut servir d'étage de mixage. À quoi cela sert-il ? C'est simple, si le niveau à la sortie d'A1 baisse (action sur P1, par exemple) ce qu'il fournit de signal à l'autre voie baisse dans les mêmes proportions. Le rapport entre les puissances des deux signaux issus d'A1, donc entre les niveaux sonores perçus par chaque oreille de l'auditeur, ne change pas si l'on baisse le volume. Ainsi, même si l'on agit sur P1, la localisation spatiale (cf *panoramique, balance*) du son par l'auditeur n'est pas affectée.

atténuateur de secours pour voisins de musiciens ambitieux

Pour régler l'équilibre sur nos deux voies du signal préenregistré, nous avons recours à P3 et pour son volume, à P1.

Le circuit (U2432B) auquel est confiée la fonction d'amplifier le résultat du mixage est connu. Il y a d'ailleurs peu de chose à en dire. Ses aptitudes d'amplificateur stéréophonique sont reconnues et il s'en sort fort honorablement, si on ne lui demande pas autre chose que d'alimenter des casques. Nous n'apporterons que quelques informations sur son câblage décrit en détail sur la **figure 2**. Les résistances R10 et R11 permettent, chacune pour la voie qui la concerne, de limiter le gain de l'amplificateur à 9⁽²⁾. Par rapport à l'application du même circuit décrite en février, une différence : la présence des résistances R14 et R15. Elles sont là pour empêcher le "clac" sonore dû au branchement du casque. Celui-ci aura une impédance de 4 Ω (deux casques de 8 Ω, en parallèle bien sûr, si vous jouez de la guitare à quatre mains !) Dans cette application-ci, IC1 sera alimenté sous les 5 V fournis par le régulateur IC3 et consommera quelque chose comme 200 mW. La consommation de l'ensemble du circuit sera d'ailleurs si faible qu'une pile de 9 V lui suffira. Un bloc secteur tiendra certes plus longtemps... Bon, maintenant si vous voulez vous passer d'IC3, essayez, mais arrangez-vous pour que sa tension d'alimentation n'excède pas 6 V et ne vous en prenez qu'à vous s'il y a de la casse. Si vous logez ce montage dans un coffret, ce que nous ne saurions trop vous conseiller, ne le choisissez ni trop léger ni trop petit. Il ne faut pas qu'au premier exercice, le câble de la guitare le fracasse en l'entraînant brutalement sur le sol. Les connaisseurs apprécieront et si c'est pour offrir à votre voisin apprenti musicien, dites-vous que les câbles de guitare sont de gros trucs spiralés qui justifient les précautions que nous vous recommandons, précautions d'autant plus justifiées que vous aurez soigné la présentation ! Bonnes répétitions si c'est vous le musicien ou bon repos si vous êtes le voisin !

86784

(2) La broche 2 d'IC1 est reliée à l'entrée inverseuse d'un préamplificateur intégré dont la boucle de contre réaction est constituée par une résistance (intégrée aussi) de 9 kΩ (doc. Telefunken).

Service des Platines

Les platines sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

Platines d'expérimentation ELEX

Format 1 : 40 mm x 100 mm23,00 FF

Format 2 : 80 mm x 100 mm38,00 FF

Format 3 : 160 mm x 100 mm60,00 FF

EPS 83601

DIGILEX88,00 FF



ELEX n° 5 novembre 1988

EPS 886087

Traceur de courbes de transistors47,60 FF

EPS 34207

Testeur de thyristors et de triacs28,60 FF

ELEX n° 7 janvier 1989

EPS 50389

Interphone à 2, 3 ou 4 postes16,00 FF

ELEX n° 17 décembre 1989

EPS 86799

Testeur d'amplis op30,45 FF

EPS 886077

Mini-clavier120,60 FF

ELEX n° 22 mai 1990

EPS 86765

modules de mesure : l'afficheur43,00 FF

ELEX n° 23 juin 1990

EPS 86766

modules de mesure : l'atténuateur34,00 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 Ω-mètre ...47,00 FF

ELEX n° 25 octobre 90

EPS 886126

modules de mesure : spécial auto49,00 FF

ELEX n° 28 décembre 90

EPS 87636

commande de train électrique51,00 FF

ELEX n° 30 février 91

EPS 87653

bandit manchot71,20 FF

ELEX n° 31 mars 91

EPS 87022

VUmètre stéréo universel20,85 FF

ELEX n° 36 septembre 91

EPS 886034

récepteur DC83,00 FF

EPS 886071

dipmètre46,00 FF

ELEX n° 37 octobre 91

EPS 87640

transmission BF dans l'infrarouge52,55 FF

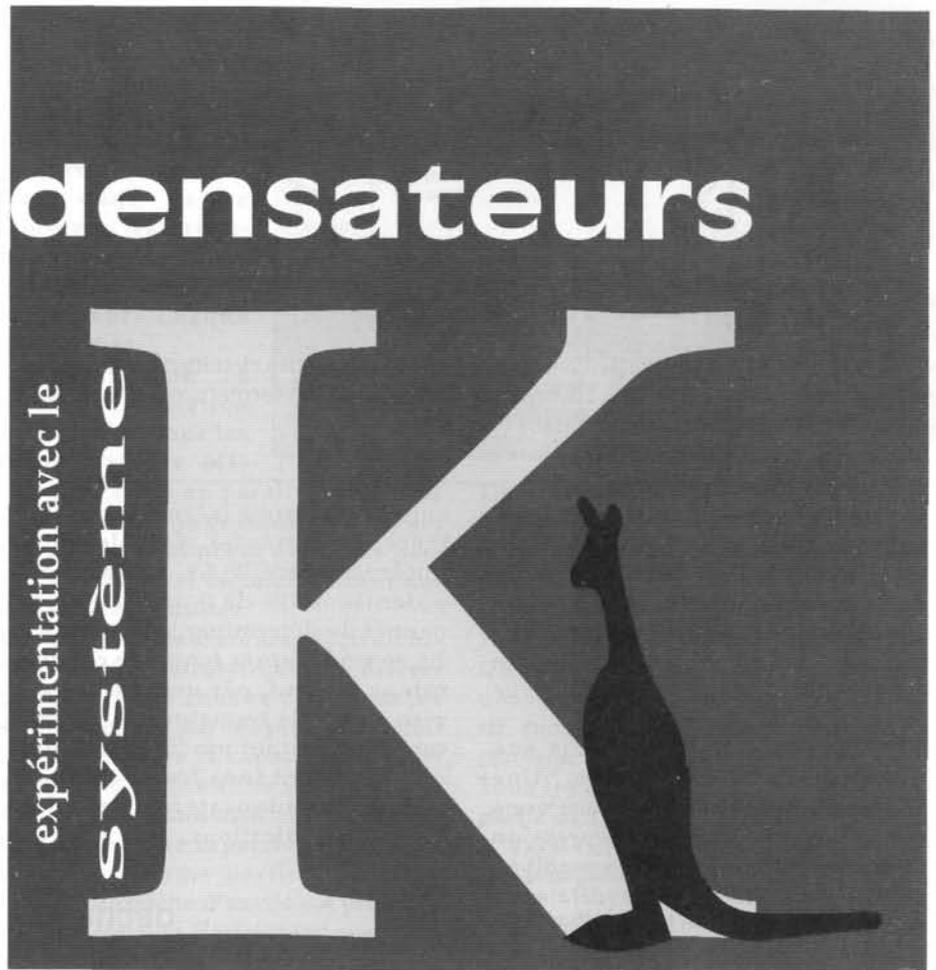
PUBLITRONIC

les condensateurs

Où il s'agira aussi de courants de fuite, de capacité, de charges électriques et de constantes de temps.

Il n'y a guère de composant qui apparaisse plus souvent que le condensateur dans nos montages électroniques. Les débutants commencent souvent par la construction d'un récepteur simple à détection directe ; c'est tout naturellement qu'ils font connaissance avec une bobine, une diode et... un condensateur variable. Le condensateur variable est un objet idéal pour l'étude du principe de fonctionnement des condensateurs : les lames apparentes le rendent évident, ce qui n'est pas le cas avec les modèles moulés à capacité fixe.

expérimentation avec le système



un assemblage de plaques

Le principe de fonctionnement du condensateur est aussi simple qu'efficace. Examinons un condensateur variable simple : c'est un assemblage de lames métalliques, séparées les unes des autres par de l'air ou un autre isolant. Les plaques sont rassemblées en deux groupes et chaque groupe est relié à une borne de connexion. C'est par ces deux bornes que le condensateur est connecté au reste du circuit électrique. Quel est donc le secret de ces plaques métalliques banales ? Pourquoi leur consacre-t-on des livres entiers, des recherches scientifiques, des installations industrielles, des thèses universitaires ? Nous allons prendre le sujet par le début, sans nous enfoncer trop loin dans le détail.

tension continue

Supposons deux plaques métalliques (de la taille d'un rond à bière), à quelques millimètres de distance l'une de l'autre, et soumise à une tension continue. Que se passe-t-il ? La charge électrique reste « stockée » sur

chacune des plaques. La plaque reliée au pôle positif porte une charge positive, l'autre porte une charge négative. Cette charge électrique est comparable à celle qui habite un morceau de matière plastique frottée contre un morceau de tissu, et qui attire de petits morceaux de papier. Pour créer ces charges, il faut qu'un courant s'écoule de la source de tension à laquelle les plaques sont reliées. Lorsqu'il est déchargé, le condensateur se comporte comme une résistance puisqu'il laisse passer du courant. Cette propriété diminue au fur et à mesure que la charge augmente, jusqu'au moment où aucune charge supplémentaire n'est plus acceptée. Ce moment est déterminé, entre autres, par la dimension des plaques. Plus leur surface est grande, plus il faut de temps pour qu'elles arrivent à satu-

ration. Le courant de charge ne s'interrompt pas brutalement quand les plaques sont chargées ; au contraire, il passe progressivement de sa valeur maximale à zéro. C'est pourquoi la courbe de charge de la figure 1 n'est pas une droite, mais une courbe dite exponentielle.

Quand le condensateur est déchargé, il se comporte comme une résistance de très faible valeur, pratiquement un court-circuit qui fait tomber à zéro la tension de la source au début de la charge. Le courant important qui traverse le court-circuit charge rapidement le condensateur, ce qui

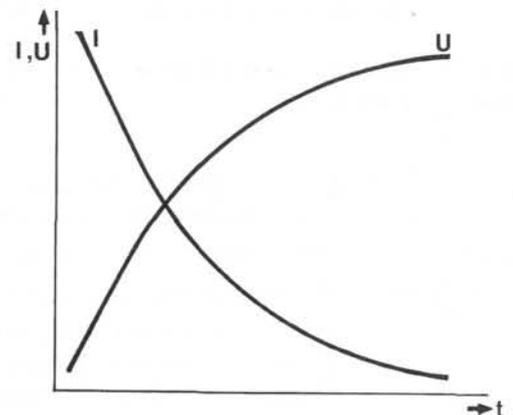


Figure 1 - La courbe exponentielle représente une fonction où intervient une élévation à une puissance. La droite, elle, représente une fonction dans laquelle intervient un produit.

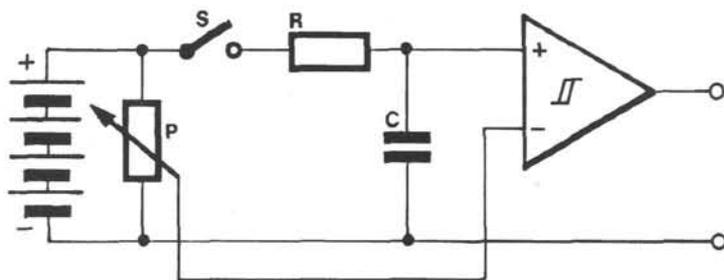


Figure 2 - Le condensateur est le composant par excellence des circuits de retard analogiques. L'entrée + de l'amplificateur opérationnel ne voit la fermeture de l'interrupteur S qu'une fois que le condensateur C est chargé.

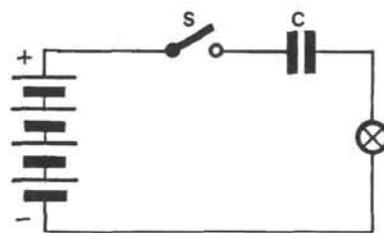


Figure 3 - Ici, au lieu de créer un retard, le condensateur abrège la mise sous tension de la lampe !

augmente la résistance apparente, et par suite diminue l'intensité du courant de charge. La tension aux bornes du condensateur suit une progression opposée à celle du courant, toujours selon une courbe exponentielle, celle du courant vue dans un miroir.

Voilà qui est bel et bon, mais que peut en tirer l'électronicien ? Une foule de choses. Parmi elles, vous avez rencontré ici et là l'expression « constante de temps », que ce soit au sujet de monostables, d'oscillateurs, ou de temporisateurs. Le processus de charge des condensateurs peut être utilisé très simplement pour créer des retards. Comme nous l'avons vu, il faut un certain temps avant que la tension appliquée à un condensateur atteigne le point d'équilibre. Ce temps peut être mis à profit pour retarder une impulsion. Dans la figure 2 ci-dessus, on applique un 1 logique au réseau retardateur constitué par R et C. Ce niveau logique est produit simplement par la fermeture de l'interrupteur S. La tension aux bornes du condensateur, nulle au moment de la fermeture, commence à croître jusqu'à atteindre la tension de la pile. Supposons que la montée de tension prend une seconde. Le condensateur est suivi d'un circuit comparateur à *trigger de Schmit*. Sa sortie ne prend le niveau haut que si la tension à son

entrée (+) dépasse la tension de référence de l'entrée (-), réglable par le potentiomètre P. Le réglage du potentiomètre de 0 au maximum permet de déterminer le délai (de 0 à 1 seconde) après lequel le comparateur répond, par un passage de zéro à un, à la fermeture de l'interrupteur. C'est un procédé similaire qu'exploitent tous les circuits de retard à condensateurs dans les diverses applications.

décharge

Il est évident que l'énergie transportée par le courant lors de la charge n'est pas perdue. Comme la résistance du condensateur est purement fictive, l'énergie qu'il reçoit pendant la charge n'est pas convertie, ni dissipée, en chaleur. L'énergie est stockée dans les armatures du condensateur, sous forme de charge électrique. Si nous connectons une résistance aux bornes d'un condensateur préalablement chargé, le phénomène s'inverse et le condensateur se décharge. La charge emmagasinée produit un courant à travers la résistance. Au fur et à mesure que la charge est consommée, l'intensité diminue rapidement, là encore suivant une courbe exponentielle. Pour de très gros condensateurs, la décharge peut durer très longtemps, ce qui la rend presque

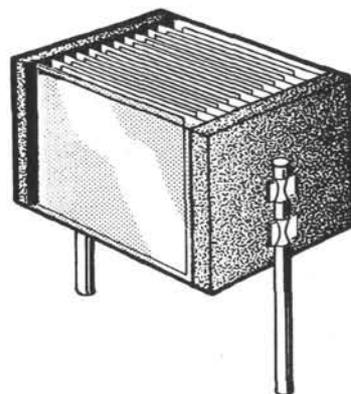
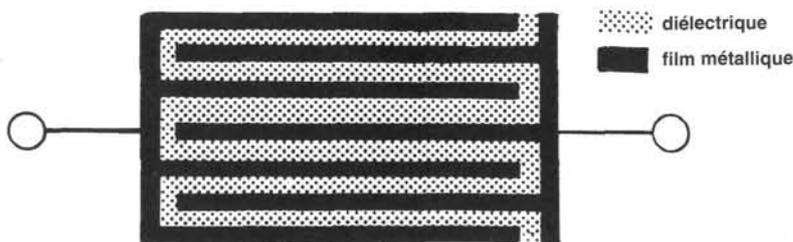
comparable à celle d'un accumulateur. Cette propriété des condensateurs est mise à profit dans les alimentations, où il s'agit de lisser la tension hachée produite par le redresseur. Pour le condensateur, le mode de charge est indifférent, elle peut être continue ou discontinue, alors que la décharge ne peut être que régulière. On peut le comparer à un barrage sur un cours d'eau : même si le débit du torrent est irrégulier, même s'il s'interrompt épisodiquement, l'écoulement en aval est régulier et presque constant.

L'échantillonneur-bloqueur (*sample and hold*), ancêtre des mémoires numériques actuelles, est un autre exemple d'utilisation des condensateurs : une tension est mise en mémoire sous la forme d'une charge pour être plus tard lue et mesurée. Le procédé présente cependant un défaut, sur lequel nous reviendrons plus tard.

courant alternatif

Quand un condensateur est chargé, il ne laisse plus circuler de courant. Connectons une ampoule en série avec un gros condensateur (vraiment un gros) et appliquons la tension (figure 3) : la lampe s'allumera brièvement, aussi longtemps que le courant de charge circulera, puis s'éteindra. Que se passe-t-il si nous inversons la polarité ? Un courant circule, qui com-

Figure 4 - Le diélectrique (c'est le nom de l'isolant des condensateurs) n'a pas comme seul rôle d'isoler les armatures, il joue un rôle important dans la détermination de la capacité.



mence par décharger le condensateur, puis le recharge avec la polarité opposée. La tension alternative change de polarité constamment, c'est pourquoi le condensateur laisse passer le courant alternatif, en se chargeant et en se déchargeant continuellement. Il se comporte là comme une résistance ohmique. La valeur de cette résistance diminue quand la fréquence augmente, car le nombre de cycles de charge et de décharge augmente. Notez cependant que la relation entre la résistance (apparente) du condensateur et la fréquence n'est pas aussi simple qu'il paraît.

La propriété principale du condensateur est de séparer (découpler) la tension alternative de la tension continue. Il est fréquent qu'une tension alternative se trouve superposée à une tension continue. Pour éliminer la tension continue, comme c'est nécessaire à l'entrée d'un amplificateur, par exemple, on place en série dans le circuit un condensateur qui ne laisse passer que le courant alternatif. Nous nous en tiendrons à cela pour ce qui concerne les condensateurs et le courant alternatif, il y a assez de gros bouquins qui en traitent, pour ceux qui veulent en savoir plus.

le condensateur en « vrai »

Les considérations qui précèdent étaient plus théoriques que pratiques, car les condensateurs utilisés habituellement n'ont pas grand chose à voir avec le carton à bière du début.

La capacité d'un condensateur, son aptitude à recevoir une charge, dépend de la surface des plaques et de la distance entre elles. Nous n'irons pas loin avec les cartons à bière, si nous considérons les capacités importantes qui sont nécessaires en pratique. Il faudrait alors des condensateurs de taille gigantesque. En pratique, on n'utilise pas de plaques rigides, mais des films métalliques souples, séparés par une couche isolante, et enroulés. C'est ainsi qu'on peut obtenir des capacités importantes dans un petit volume. Les amateurs de postes de TSF anciens connaissent ces condensateurs « bobinés », souvent contenus dans un tube de verre obturé par une sorte de goudron. Ces modèles de condensateurs, du fait de leur construction, présentent une inductance parasite indésirable ; rien d'étonnant à ce qu'un condensateur bobiné se comporte comme une bobine. La plupart des condensateurs actuels sont fabriqués suivant un autre principe : les armatures sont divisées

en plaquettes et rassemblées par un bord, pour constituer deux sortes de peignes emboîtés l'un dans l'autre (figure 4. Naturellement, il ne faut pas oublier la couche isolante sur chaque « plaque ».

L'avantage de ce mode de fabrication est évident : tous les condensateurs élémentaires mis en parallèle donnent une capacité importante, en même temps que la minceur des films permet de conserver au condensateur des dimensions réduites.

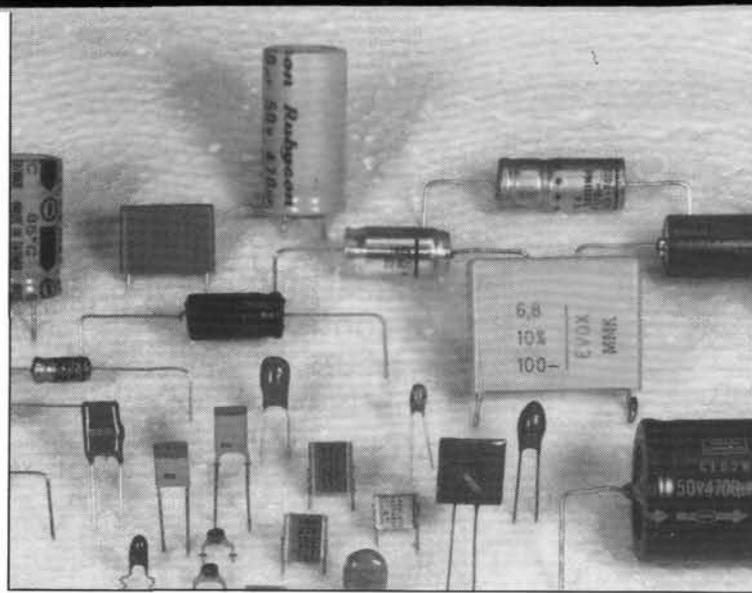
Dans les condensateurs électrochimiques ou électrolytiques, le diélectrique est une couche extrêmement mince d'oxyde sur les plaques métalliques. Comme la capacité s'accroît quand la distance entre les armatures diminue, le condensateur électrolytique offre une capacité importante pour un volume particulièrement faible. La couche d'oxyde est produite par une réaction électrochimique grâce à la présence de l'électrolyte. Suivant la polarité, c'est l'une ou l'autre plaque qui porte la couche d'oxyde isolante. Les phénomènes de galvanoplastie ne sont pas négligeables ici. Il ne faut en aucun cas inverser la polarité aux bornes d'un condensateur électrolytique, sous peine de détruire la couche d'oxyde isolant. La résistance de la couche d'oxyde n'est pas infinie, elle n'est pas un isolant parfait, si bien qu'un condensateur chargé se décharge lui-même, très lentement, à travers le diélectrique. Le courant infime de décharge s'appelle courant de fuite du condensateur. C'est pourquoi le condensateur n'est pas une mémoire analogique parfaite : il perd peu à peu son contenu. Même si l'auto-décharge peut prendre des heures, elle reste un inconvénient.

résumé

la dimension électrique d'un condensateur s'appelle la capacité. Elle dépend de :

- la surface des armatures
- la distance entre les armatures
- la nature du diélectrique

La surface prise en considération se limite à celle qui se trouve en face d'une autre armature (exemple du condensateur variable).



Un condensateur peut être chargé par un courant continu. Un condensateur emmagasine une charge et la restitue quand une résistance ou un autre consommateur de courant est connecté à ses bornes.

Un condensateur se comporte comme une résistance pour le courant alternatif, comme un isolant pour le courant continu.

Tous les condensateurs perdent une partie de l'énergie qu'ils ont stockée. Il existe de nombreuses sortes de condensateurs.

en série et en parallèle

a. En parallèle

Comme la capacité dépend de la surface des armatures, il semble évident qu'elle double si on met deux condensateurs identiques en parallèle. Plus généralement, la capacité équivalente est égale à la somme des capacités des différents condensateurs :

$$C = C1 + C2 + C3... + Cn$$

b. En série

Ce mode d'assemblage est un peu plus compliqué, il correspond à la mise en parallèle de résistances. Pour deux condensateurs :

$$C = \frac{C1 \times C2}{C1 + C2}$$

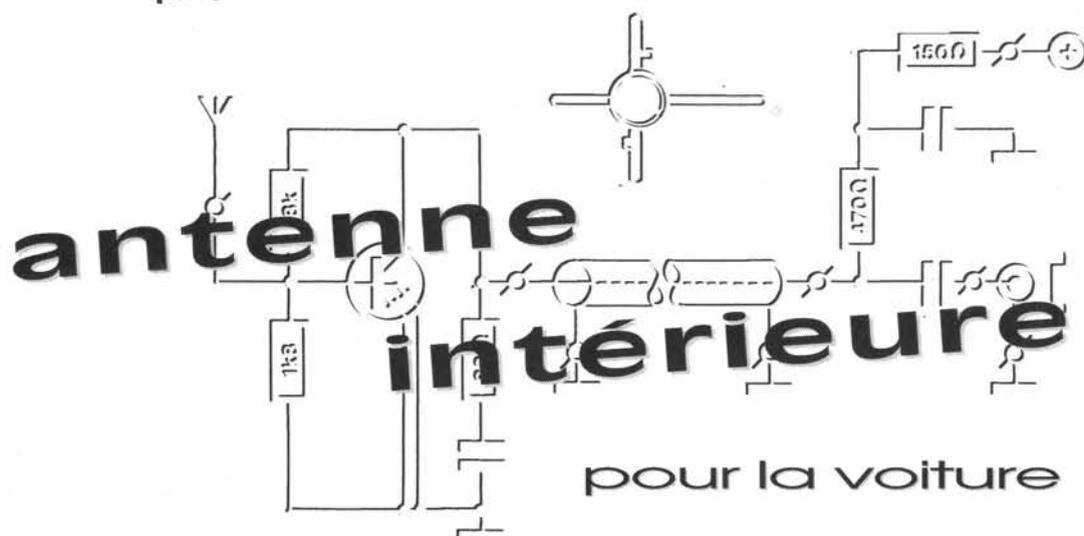
Pour un nombre quelconque de condensateurs :

$$1/C = 1/C1 + 1/C2 + 1/C3... + 1/Cn$$

Naturellement, il resterait beaucoup à dire sur les condensateurs, mais les meilleures choses ont une fin, qu'il s'agisse d'un article ou d'un numéro d'alex. La technologie des condensateurs n'est pas d'une importance primordiale pour nos réalisations habituelles ; cependant, lorsque dans l'un ou l'autre montage un condensateur donné doit être d'un type déterminé, nous ne manquons pas de le signaler, et il nous arrive même de dire pourquoi.

86829

L'idéal en matière d'antenne de voiture reste un sujet de controverse pour les professionnels comme pour les amateurs. La querelle, surtout sur l'endroit où l'installer, peut continuer longtemps, car il semble bien qu'il n'y ait pas de position idéale. Quant à nous, pour trancher la question, nous proposons tout simplement une antenne intérieure.



L'antenne idéale est loin d'être trouvée parce qu'elle devrait répondre, tout à la fois, à trop d'impératifs contradictoires.

1. Elle doit être montée à un endroit aussi peu soumis que possible aux perturbations électro-magnétiques, c'est-à-dire loin du moteur, dont l'allumage est la principale source de parasites. Comme endroits favorables, il y a donc les ailes arrières et le capot du coffre à bagages.

2. D'autre part, elle ne devrait pas être trop éloignée de l'autoradio, parce que les pertes dans le câble augmentent avec sa longueur, de même que la quantité de parasites récoltés. Un endroit favorable semble donc être une aile avant.

3. Pour que la qualité de la réception soit indépendante de l'orientation du véhicule, la caractéristique de réception devrait être identique dans toutes les directions. L'idéal semble être le milieu du toit de la voiture.

4. Pour finir, il ne faudrait pas que la flexibilité du fouet amène l'antenne à réclamer son indépendance.

Il n'y a pas non plus de consensus quant à la forme de l'antenne. La préférence va en général aux simples fouets télescopiques, pas

seulement du fait de leur prix modique, mais aussi parce qu'il peuvent porter leur pointe au-delà du nuage de parasites du capot moteur.

Les antennes courtes avec amplificateur incorporé sont les plus durables, mais aussi les plus chères et les plus sensibles aux parasites, du fait de leur position. Par contre, elles permettent de choisir l'emplacement sans égard pour la longueur de câble, puisque l'amplificateur fournit toujours assez de puissance en haute fréquence.

Les antennes intérieures, sur le pare-brise ou la lunette arrière, sont encore peu répandues. C'est un vide que nous allons contribuer à combler.

trois éléments

Notre antenne comportera trois éléments : l'antenne proprement dite, un amplificateur et l'alimentation de l'amplificateur. L'antenne elle-même sera une bande étroite de cuivre autocollant destiné au travail du verre. Elle sera collée en haut du pare-brise ou de la lunette arrière ; cette dernière position présente l'avantage d'augmenter la distance

entre l'antenne et la source de parasites. La longueur n'est pas critique, elle peut être comprise entre 75 centimètres et 1 mètre. La meilleure position est à deux ou trois centimètres du bord de la vitre. L'amplificateur sera installé au plus près de l'extrémité du ruban. L'électronique est disposée sur deux morceaux, disons deux chutes, de platine d'expérimentation. La partie amplificateur fait partie de l'antenne, alors que la partie alimentation est montée derrière l'autoradio.

l'électronique

Pour simple que paraisse le schéma de la figure 1, il n'en fait pas moins appel à un transistor assez exceptionnel. Le BFG65 compte parmi les meilleurs pour ce qui est du bruit intrinsèque. Malheureusement pour le bricoleur, le revendeur le compte parmi les plus chers. Il est exploité ici au maximum de ses possibilités, avec un gain supérieur à 20 dB. Ce gain est utile si vous voulez recevoir des stations de faible puissance dans des conditions difficiles, en terrain accidenté ou entre des bâtiments un peu hauts. Le transistor travaille en émetteur commun, avec

sa base polarisée en continu par la résistance R2. La polarisation est nécessaire car les signaux à haute fréquence ne peuvent pas dépasser les 0,6 V de la tension de seuil de la base.

Le diviseur R1/R2 fixe à 15 mA le courant de collecteur maximal. La charge de collecteur ne se trouve pas sur la platine du transistor, mais à l'autre bout du câble coaxial. Cette disposition nous évite d'amener la tension d'alimentation jusqu'à l'amplificateur : le même câble transporte le courant d'alimentation et la tension à haute fréquence amplifiée. C'est sur la deuxième platine que les deux tensions sont séparées : le courant continu arrive de la batterie par la résistance R5, cependant que C3 empêche les tensions à haute fréquence d'aller polluer le réseau de bord, et inversement les parasites du réseau d'atteindre le circuit.

La tension d'antenne amplifiée est transmise à l'entrée de l'autoradio par le condensateur C2, qui la débarrasse de sa composante continue. La résistance R3, du fait de la présence de C1, n'agit que sur les tensions alternatives. Elle abaisse l'impédance de sortie de l'amplificateur à une valeur compatible avec celle du câble coaxial, 75 Ω. Les techniciens appellent cela une adaptation d'impédance. Elle améliore les caractéristiques de l'amplificateur et lui garantit une bande passante large. Un amplificateur

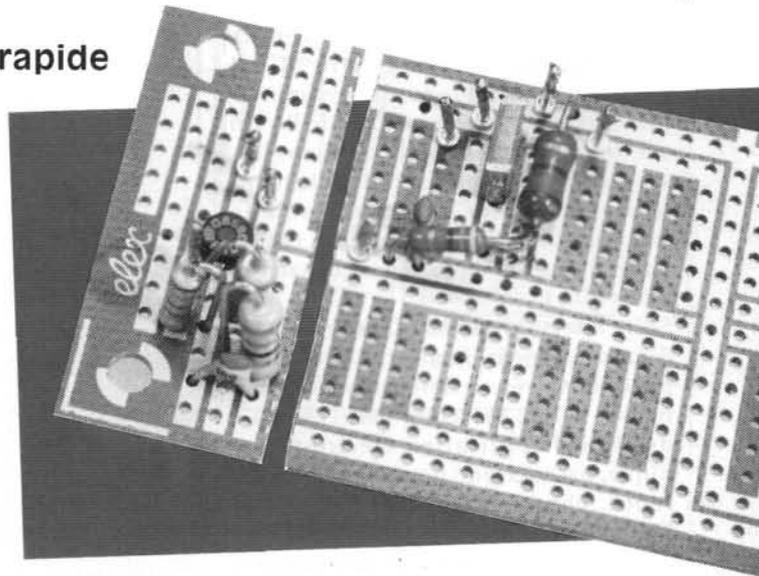
sélectif ne serait d'aucune utilité ici, au contraire, car l'antenne idéale doit être aussi efficace sur toutes les gammes d'ondes.

construction rapide

Le collage du ruban de cuivre est l'affaire de quelques minutes. Il en faut à peine plus pour câbler les deux morceaux de platine. Les résistances de la platine amplificatrice seront montées debout pour limiter l'encombrement. Ce seront des modèles à couche métallique, dont les caractéristiques de bruit sont compatibles avec celles du transistor de course que nous utilisons. La liaison entre les deux platines est établie par un morceau de câble d'antenne coaxial, soudé aux deux extrémités. Vous pouvez régler d'un coup la question du câble et celle de la fiche d'antenne en achetant la prise femelle inutilisée et d'intercaler la platine « passive » près de la fiche du côté de l'autoradio.

L'alimentation est fournie par l'autoradio, très précisément par la

prise « antenne électrique » disponible à l'arrière du coffret. Elle fournit le 12 V de la batterie dès que l'autoradio est sous tension. 86735



liste des composants

- R1 = 1,8 kΩ
- R2 = 18 kΩ
- R3 = 82 Ω
- R4 = 470 Ω
- R5 = 150 Ω

- C1, C2 = 1 nF céramique
- C3 = 100 nF

T1 = BFG 65

une chute de platine d'expérimentation

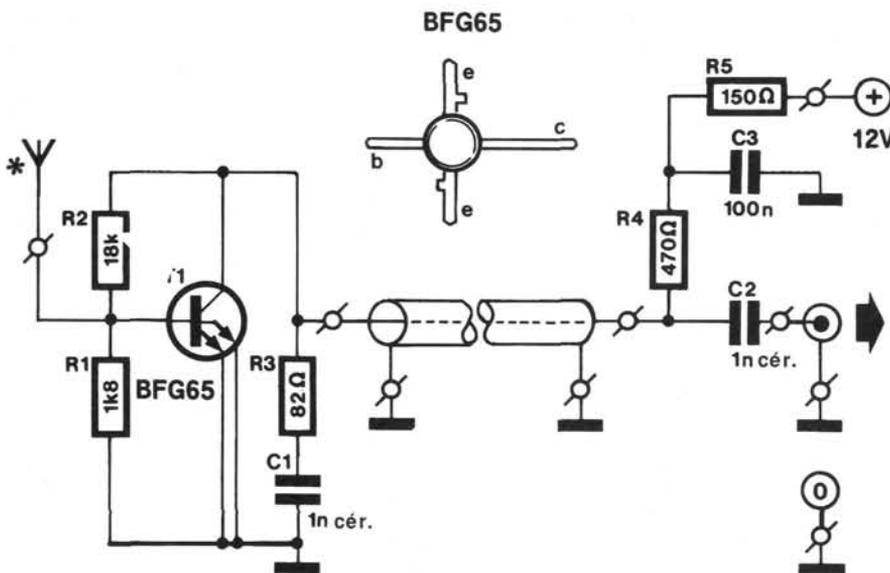
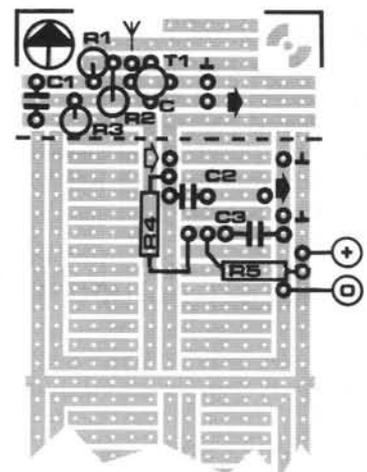


Figure 1 - Un amplificateur à un transistor plus un peu d'astuce : la résistance de charge du collecteur se trouve sur une platine séparée, ce qui nous évite de tirer une ligne d'alimentation jusqu'à la lunette arrière.

Figure 2 - Le quart d'une platine d'expérimentation de petit format est suffisant pour loger les deux parties de l'amplificateur. Notez le montage debout des résistances.



Catalogue SELECTRONIC 1991-1992

Nous avons déjà dit tant de bien des catalogues en général et de celui-ci en particulier. Qu'ajouter d'autre ? Il est aussi indispensable sur les genoux de l'électronicien que le manuel de l'A320 sur ceux du pilote... Nul parmi nos lecteurs n'ignore que c'est (pour l'instant) le seul catalogue d'un marchand de composants professionnel dans lequel on trouve aussi deux pages consacrées à des kits ELEX.

Suite à la publication, dans le numéro d'ELEX du mois dernier, de la demi-page consacrée au détournement de la bande Velcro mercière (merci Gérard) à des fins d'application électro-mécanique, SELECTRONIC nous signale l'existence, chez le fabricant 3M, d'une bande de fixation de ce type, auto-adhésive, conçue pour les applications industrielles. Un ruban adhésif à 2 faces du même fabricant figure d'ailleurs au chapitre "connectique fils et câbles" du catalogue SELECTRONIC, où il apparaît sur la même page que la gaine thermorétractable – si utile pour parfaire la plupart des câblages – et le fil de wrapping coloré dont nous avons démontré la supériorité sur le fil de cuivre ordinaire, pour la réalisation de circuits câblés à la main. Il faudrait parler aussi des produits Dynamark pour réaliser des faces avant autocollantes, mais égrènerons nous ici la litanie de la très riche table des matières des 16 chapitres, vanterons-nous la qualité le plus souvent excellente des très nombreuses photographies, célébrerons-nous l'existence d'un service de documentation technique capable de fournir à la demande la fiche technique détaillée d'un composant ? Comment parler de ce catalogue sans tomber dans les lieux communs ? Qu'en disent les spécialistes ? « On ne se remplit l'esprit de vérité certaines sur les matières qu'on est obligé de traiter, que par de sérieuses méditations, & par de longues études dont peu de gens sont capables. La science est un fruit environné d'épines qui éloigne de lui presque tous les hommes: ainsi s'il n'étoit* permis de parler que de ce que l'on sait, la plupart de ceux même qui font métier de haranguer, seroient* obligés de se taire. »**

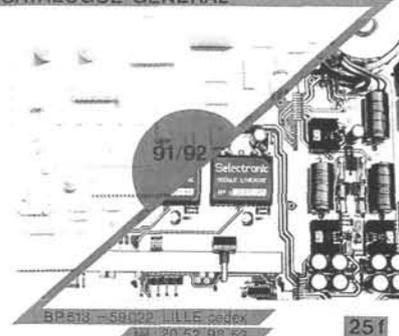
Nous voilà rassurés. Mais comment font les autres ?

« Pour remédier à une nécessité qui leur seroit* si fâcheuse, ces Déclamateurs ont cherché des moyens courts & faciles pour trouver de la

* ici l'ancien « oi » se prononce à peu près comme notre moderne « oué »

Selectronic

CATALOGUE GENERAL



288 pages
195 x 195 mm

Selectronic BP513 59022
LILLE Cedex
tél. : 20.52.98.52
fax. : 20.52.12.04
télex : 820939

matière de discourir sur les sujets même qui leur sont entièrement inconnus. Ils distribuent ces moyens en certaines classes qu'ils appellent lieux communs; parce qu'ils sont exposés au public, & que chacun y peut prendre librement des preuves pour prouver avec abondance tout ce qui lui sera contesté, quoiqu'il ignore d'ailleurs la matière sur laquelle il dispute. Les Logiciens parlent de ces lieux communs dans la partie de la Logique qu'ils appellent la Topique. J'expliquerai en peu de paroles l'artifice de ces lieux: Ensuite nous verrons quel jugement on en doit faire. Les lieux communs ne contiennent proprement que des Avis généraux qui font ressouvenir ceux qui les consultent, de toutes les faces, par lesquelles on peut considérer un sujet: ce qui peut être utile, parce qu'envisageant une matière de tous côtés, on trouve sans doute avec plus de facilité ce que l'on peut dire de cette matière. On peut regarder une chose par cent endroits différents: cependant il a plutôt aux Auteurs de la Topique de n'établir que seize lieux communs. Le premier de ces lieux est le Genre, c'est-à-dire qu'il faut considérer dans un sujet ce qu'il a de commun avec tous les autres sujets semblables. Si on parle de faire la guerre contre le Turc; on pourra considérer la guerre en général, & tirer des preuves de cette généralité. Le second lieu est appelé Différence, il faut examiner ce qu'une question a de particulier. Le troisième est la Définition; c'est-à-dire qu'il faut considérer toute la nature du sujet. Le discours qui exprime la nature d'une chose est la définition de cette chose. Le quatrième lieu est le Dénombrement des parties, que le sujet que l'on traite contient. Le cinquième, l'Étymologie du nom du sujet. Le sixième, les Conjuguez, qui sont les noms qui ont liaison avec le nom du sujet, comme ce nom amour, a liaison avec tous ces autres noms, aimer, aimant, amitié, aimable, ami, etc. On peut considérer que les choses que

l'on traite, ont quelque ressemblance ou dissemblance. Ces deux considérations sont le septième & le huitième lieu. On peut faire quelque comparaison, & dans cette comparaison remarquer toutes les choses auxquelles le sujet dont on parle est opposé: Cette comparaison, et cette opposition font le neuvième et le dixième lieu. L'onzième lieu est la Répugnance; c'est-à-dire qu'en examinant une chose, il faut prendre garde à celles qui lui répugnent pour découvrir les preuves que cette vue peut fournir. Il est très important de considérer toutes les circonstances de la matière proposée. Or ces circonstances ont ou précédé, ou accompagné, ou suivi la chose dont il est question: ainsi ces circonstances sont distribuées en trois lieux, qui sont le douzième, le treizième, le quatorzième lieu. »

Ça se complique, je m'y perds.

On comprend ordinairement toutes les circonstances qui peuvent accompagner une action dans ces Vers: *Quis, quid, ubi, quibus auxiliis, cur, quomodo, quando*. C'est-à-dire qu'il faut examiner quel est l'auteur de l'action: quelle est cette action; où elle s'est faite, par quels moyens, pourquoi, comment, quand. Le quinzième lieu est l'Effet: le seizième la Cause: c'est-à-dire qu'il faut avoir égard aux effets dont la chose que vous traitez peut être la cause, et aux choses dont elle-même est l'effet. Ces lieux communs fournissent sans doute une ample matière de discourir. »

Serait-ce une méthode de ce genre qui rend si convaincants « les lecteurs de nouvelles » du "J.T." ?

« Ces considérations différentes font que l'on aperçoit plusieurs preuves: & cette méthode peut sans doute rendre féconds les esprits les plus stériles. Je n'examine pas à présent si cette fécondité est louable ou inutile. »

C'est préférable en effet...

« Selon cette méthode, si on parle contre un parricide, on s'étend sur le parricide en général, & on rapporte ce qui est commun à l'accusé, & à tous les autres parricides; & après on descend aux circonstances du parricide: on en représente la noirceur d'une manière étendue par des définitions, par des descriptions, par des dénombrements. Quelquefois l'Étymologie du nom de la chose sur laquelle on parle & les autres noms qui ont liaison avec celui-là, donnent sujet de parler, & font trouver des bonnes preuves. [...] Les grands discours sont grossis par les similitudes, les dissimilitudes, les comparaisons, qui servent à éclaircir une difficulté, & mettre une vérité obscure dans un grand jour. En un mot, quand on veut circonstancier une action, rapporter ce qui est devant & après, les circonstances qui l'ont accompagnée, ce qui l'a causée, ce qu'elle a produit: on laisseroit* plutôt ses Auditeurs, que l'on ne manqueroit* de matière. »

Le catalogue SELECTRONIC ne manque pas de matière et jamais ne lasse le lecteur.

** Bernard Lamy (1640-1715) *L'Art de parler*, Paris, 1679 cité dans l'excellente *Petite Fabrique de Littérature* des Éditions Magnard

commande de changement
de diapositives pilotée
par un magnétophone

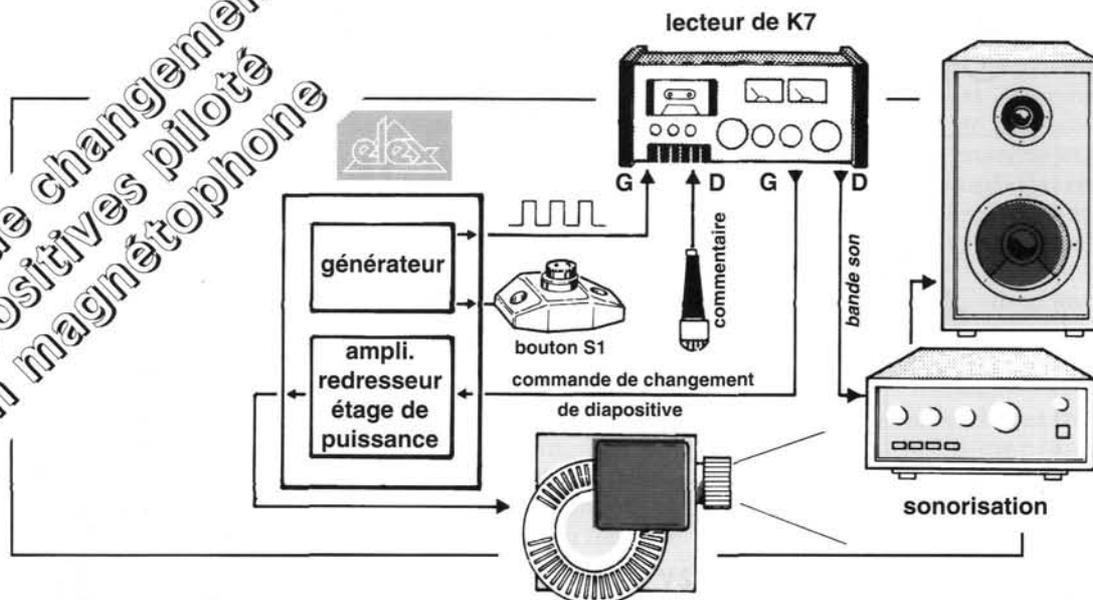
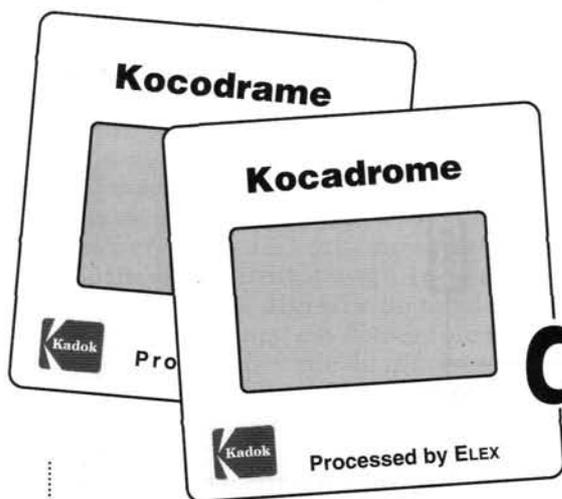


Figure 1 - Le câblage du synchroniseur est particulièrement simple. Il est représenté ici avec une platine et un amplificateur de chaîne HiFi, mais se conçoit tout aussi bien avec un magnétophone à cassettes ordinaire.



synchroniseur de diapositives

L'image sans le son,
pas terrible. Le son au
mauvais moment,
pas terrible non plus !
Avec son synchroniseur de
diapositives, en revanche, le
maître de maison ne sera
plus absorbé par la
manœuvre du projecteur et
pourra donc se consacrer à
ses invités.

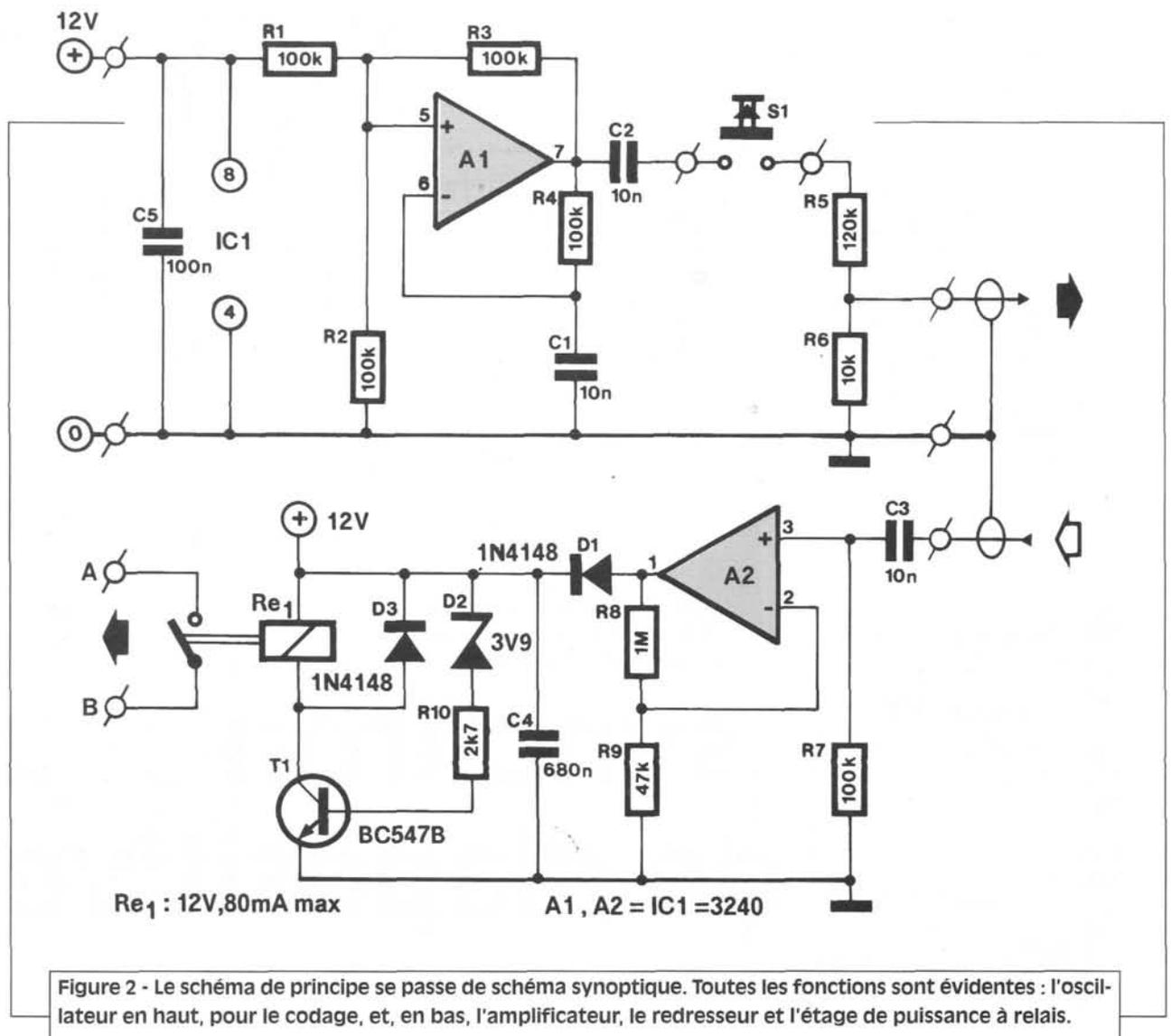
Ce circuit simple utilise
l'une des deux voies d'un
magnétophone à cassette
stéréophonique pour
commander le passage des
diapositives, en parfait
synchronisme avec la bande
son, enregistrée en
monophonie sur l'autre piste
de la même cassette.
Simple mais ingénieux.

Le commentaire classique *en direct live* « vous voyez ici un des vestiges les plus intéressants, historiquement parlant, de la civilisation pré-babylonienne » d'une passionnante projection de diapositives n'est guère compatible avec la manœuvre simultanée du projecteur : « Zut ! c'est une vue de la Tour Eiffel, pardon ! Je voulais ajouter quelque chose d'important sur la vue précédente... ». Si le commentaire bien calibré est déjà enregistré sur bande magnétique, le risque subsiste néanmoins d'un décalage progressif entre lui et les changements de vue successifs. « Dès le petit matin, le groupe de vaillants promeneurs part à l'assaut du majestueux sommet » annonce la bande son alors que l'image montre toujours un impassible troupeau de moutons parce que le conférencier est allé chercher de la bière fraîche à la cuisine voisine. Nul besoin de multiplier les exemples affligeants pour démontrer aux sceptiques la nécessité impérieuse d'un système efficace de

synchronisation des diapositives avec le commentaire. Le circuit proposé ici est raisonnablement compliqué et surtout modérément coûteux : pourquoi s'en priver ? Avant d'en venir au fait et d'examiner le schéma de la **figure 1** ci-dessus, nous signalons à ceux qui ne voient pas l'intérêt de réalisations comme celle-ci, que non seulement elle présentent un intérêt pédagogique certain, mais qu'elles se laissent aussi très facilement détourner vers d'autres applications. Dans le cas du synchroniseur, il est probable qu'une fois que vous aurez compris le principe du fonctionnement, votre imagination fera le reste...

un bouton, rien de plus

Il faut, bien sûr, préparer et minuter le commentaire parlé, disposer les diapos dans le panier suivant l'ordre correspondant, puis, simplement, appuyer sur un bouton, en temps



Re₁ : 12V, 80mA max

A₁, A₂ = IC1 = 3240

Figure 2 - Le schéma de principe se passe de schéma synoptique. Toutes les fonctions sont évidentes : l'oscillateur en haut, pour le codage, et, en bas, l'amplificateur, le redresseur et l'étage de puissance à relais.

réel, pour signaler au système que le moment est venu de changer de vue. Un modeste générateur de signaux rectangulaires produit une onde à basse fréquence (mais aiguë à l'oreille) qui, au moment de la pression du doigt de l'opérateur sur le poussoir S1, vient s'inscrire sur une des deux pistes (la gauche par exemple) de votre cassette stéréophonique, pendant que l'autre voie (la droite dans ce cas) enregistre le commentaire. L'ordre de changement de diapositive est maintenant pour ainsi dire mis en mémoire sous la forme d'un sifflement à 1 kHz en parfaite synchronisation avec le commentaire aux côtés duquel il figure sur la cassette. Il est même relativement aisé de modifier la position de ces tops sonores. Réécouter les deux voies, effacer le ou les tops mal placés sur la voie de gauche, puis les réenregistrer de façon à obtenir la synchronisation souhaitée. Ultérieurement, lors de la lecture de la bande, l'ordre de changement est

appliqué à la deuxième partie de notre montage synchroniseur : le signal restitué trop faiblement est d'abord amplifié, puis redressé pour venir enfin actionner le relais par l'intermédiaire d'un transistor commutateur. Ce relais, relié au projecteur de diapositives, se substitue au bouton de commande du passage à la vue suivante.

le circuit

Les différentes fonctions que remplit le circuit de la figure 2 ci-dessus ne sont pas de grandes

nouveautés, et l'explication de leur fonctionnement ne prendra plus trois pages. Voyons d'abord le prin-



cipe de fonctionnement d'un générateur de signaux rectangulaires tel qu'il est construit autour de l'amplificateur opérationnel A1. Le condensateur de faible valeur C1 se charge rapidement à travers R4 jusqu'à ce que la tension à ses bornes atteigne le potentiel de l'entrée non-inverseuse. À ce moment, la tension de sortie passe à zéro, ce qui permet à notre condensateur de se décharger aussitôt par R4 et la sortie de A1. Les résistances R1 et R3 produisent une hystérésis, c'est-à-dire que la tension de référence, qui déterminera le point de basculement de l'amplificateur opérationnel, est différente suivant que la sortie est à l'état haut ou à l'état bas. C'est cette différence entre les deux seuils qui fait que le basculement s'auto-entretient et que le circuit par conséquent oscille en permanence entre deux états, comme C1 se charge et se décharge entre les deux seuils de tension de l'entrée non-inverseuse.

Pour éviter que l'entrée du magnétophone soit saturée par la tension crête à crête de 12 V qui caractérise notre signal brut, l'amplitude est réduite par le diviseur de tension R5/R6. Le signal est disponible en permanence à la sortie du générateur, pourtant il n'est appliqué à l'entrée du magnétophone enregistré que lorsque le poussoir S1 est actionné. Venons-en à présent à la partir du circuit qui assure la synchronisation des changements de diapositive. Côté réception, ou restitution, c'est

l'amplificateur A2 qui élève le niveau du signal audio relu sur la bande en temps réel durant la projection. L'entrée du montage (C2) n'est pas reliée à la sortie haut-parleur de l'amplificateur ou du magnétophone : les inévitables variations de volume et tous les bruits parasites risqueraient en effet de perturber le fonctionnement. Le signal est donc prélevé à la sortie « ligne », ou *line out*, destinée normalement à un amplificateur de puissance. Le niveau du signal disponible sur cette sortie est indépendant de la position du potentiomètre de volume. L'impédance d'entrée de notre montage, 100 kΩ, est assez élevée pour ne pas charger de façon significative la sortie du magnétophone ou du préamplificateur. Le gain de l'amplificateur est égal à

$$1 + \frac{R8}{R9} = 1 + \frac{1000 \text{ k}\Omega}{47 \text{ k}\Omega}$$

c'est-à-dire peu différent de 20. Le signal amplifié est converti par D1 et C4 en une tension continue, convertie à son tour par D2 et R10 en un courant de base pour le transistor T1. Le relais se trouve actionné dès que la tension de C4 dépasse le seuil de tension fixé par la diode zener et la

jonction base-émetteur du transistor. La plupart des projecteurs de diapositives font marche arrière quand ils reçoivent une impulsion prolongée, ou bien deux impulsions brèves et rapprochées. Vous

recherchez dans le mode d'emploi, ou auprès de votre revendeur photographe le mode de raccordement du relais à votre projecteur. La simplicité du circuit lui permet de trouver place sur une platine d'expérimentation de format 1. L'alimentation, 100 mA sous 12 V, sera logée dans le même coffret que le montage. Si vous êtes assez sûr de vous, vous pouvez loger la platine dans le projecteur et y prélever l'alimentation de l'électronique. Les lampes sont alimentées par une tension de 12 ou 24 V alternatifs qu'il faudra redresser et stabiliser. Le filtrage de la tension sera aussi soigné que possible car le triac qui commande la lampe produit énormément de parasites. Vous avez donc intérêt à tester votre montage avec une alimentation extérieure, avant de l'alimenter par le projecteur.⁸⁶⁷⁷⁸



liste des composants

R1 à R4,

R7 = 100 kΩ

R5 = 120 kΩ

R6 = 10 kΩ

R8 = 1 MΩ

R9 = 47 kΩ

R10 = 2,7 kΩ

C1 à C3 = 10 nF

C4 = 680 nF

C5 = 100 nF

T1 = BC547B

D1, D3 = 1N4148

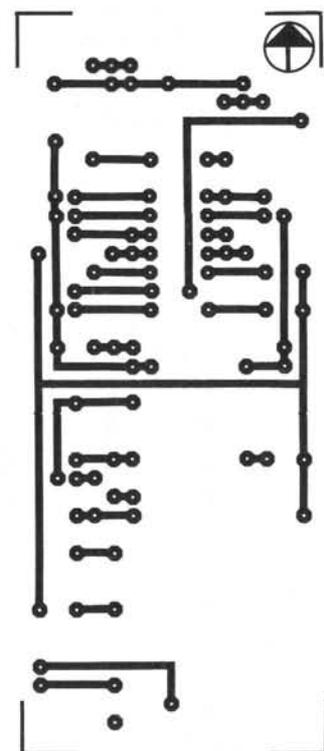
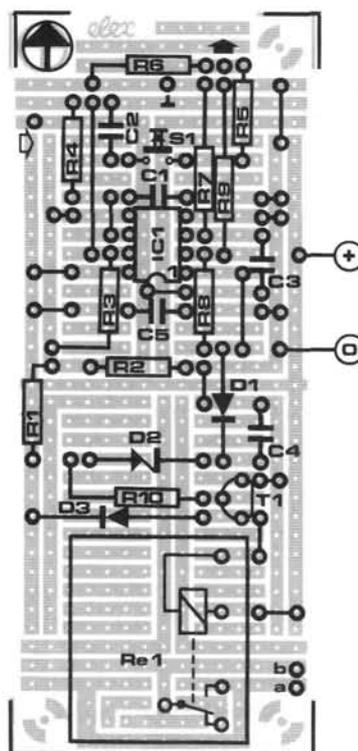
D2 = zener 3,9 V 400 mW

IC1 = CA 3240

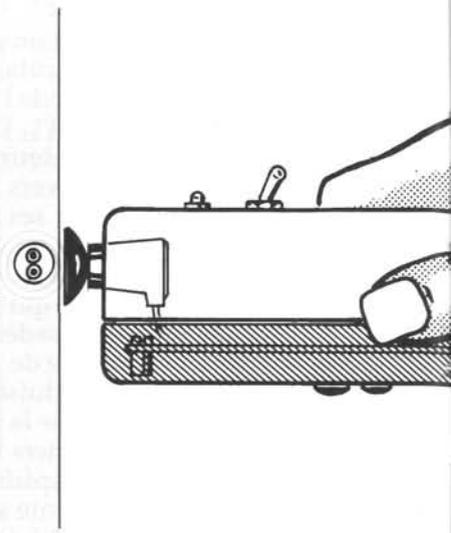
Re1 = relais 12 V bobine 80 mA

(p. ex. Siemens V23127-A0002-A101)

platine d'expérimentation de format 1



détecteur de conduites électriques



Si les normes étaient appliquées à la lettre dans les murs, le parcours des gaines de conduites électriques devrait être rigoureusement orthogonal. Autrement dit, le tracé des lignes électriques qui relient les boîtes encastrées dans lesquelles sont montés les interrupteurs et les prises, devrait ne décrire que des lignes et des angles droits. Ceci est censé permettre de retrouver sans grande difficulté les gaines cachées, simplement à l'aide d'une latte et d'un niveau à eau. En pratique, il est plutôt rare que ces normes soient respectées scrupuleusement, et même quand elles le sont, il reste le doute, rongeur terrible dont l'efficacité naturelle est renforcée par le caractère universel et récursif des lois de Murphy et de Combredin. Signalons au passage que la réversi-

bilité de la loi de Murphy n'a pas encore pu être établie avec certitude : en effet, cette loi affirme par exemple que si vous décidez de laver votre voiture parce qu'il faut beau, il pleuvra ; mais si vous désirez qu'il pleuve alors qu'il fait beau, suffira-t-il de laver votre voiture pour obtenir satisfaction ? Ramenée à notre problème, la question sera : si vous avez à percer un trou dans un mur où passent des conduites, la loi de Murphy dit que vous percerez une gaine, mais si vous cherchez une gaine, suffira-t-il de percer un (ou plusieurs) trou(s) pour la trouver ? De façon générale, les circuits électriques répondent aux lois de l'emmerdement maximum, et ce d'autant plus que les locataires précédents auront procédé à des modifications plus ou moins orthodoxes de l'ins-

tallation. S'il vous est déjà arrivé de passer avec votre perceuse à travers une gaine contenant des fils sous tension, il est inutile de vous faire un dessin. Il vous faut un détecteur de conduites dans votre panoplie de bricoleur.

stéthoscope à électrons

Il est une caractéristique de la tension alternative du réseau électrique domestique que nous cherchons le plus souvent à éliminer car elle perturbe nos circuits électroniques. Il s'agit de la fréquence de 50 Hz, ce ronflement qui vient gêner non seulement la haute-fidélité de nos installations audio, mais aussi le comptage minutieux de nos circuits logiques, sensibles au point d'interpréter la moindre

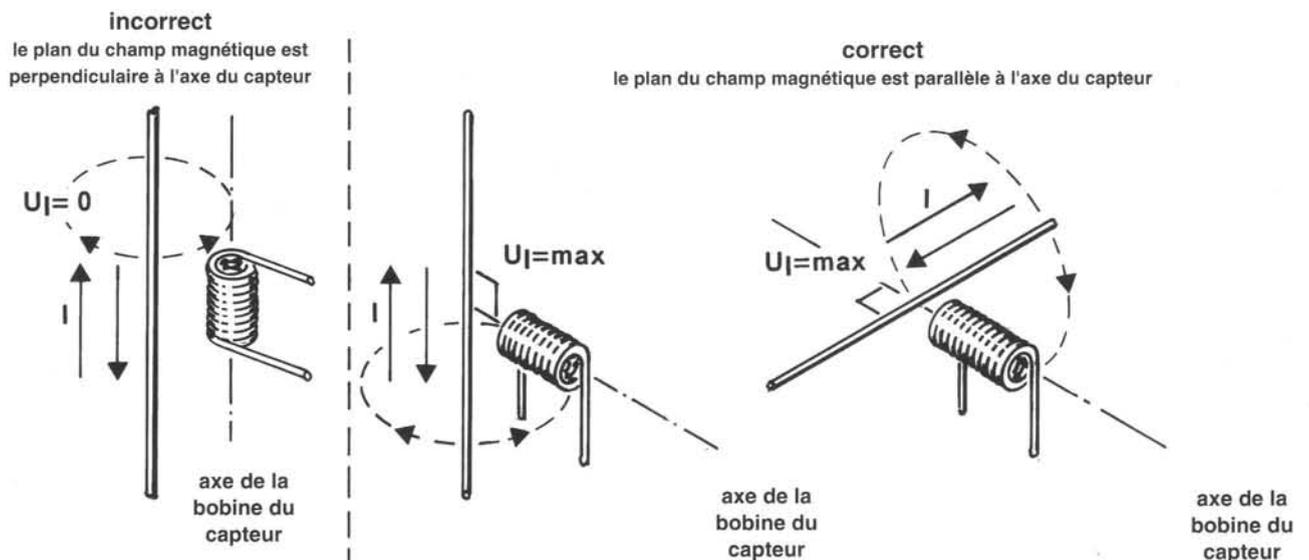


Figure 1 - Principe de la détection de conduites électriques par induction. L'efficacité est maximale quand le plan du champ électromagnétique est dans l'axe (horizontal ou vertical) de la bobine du capteur.

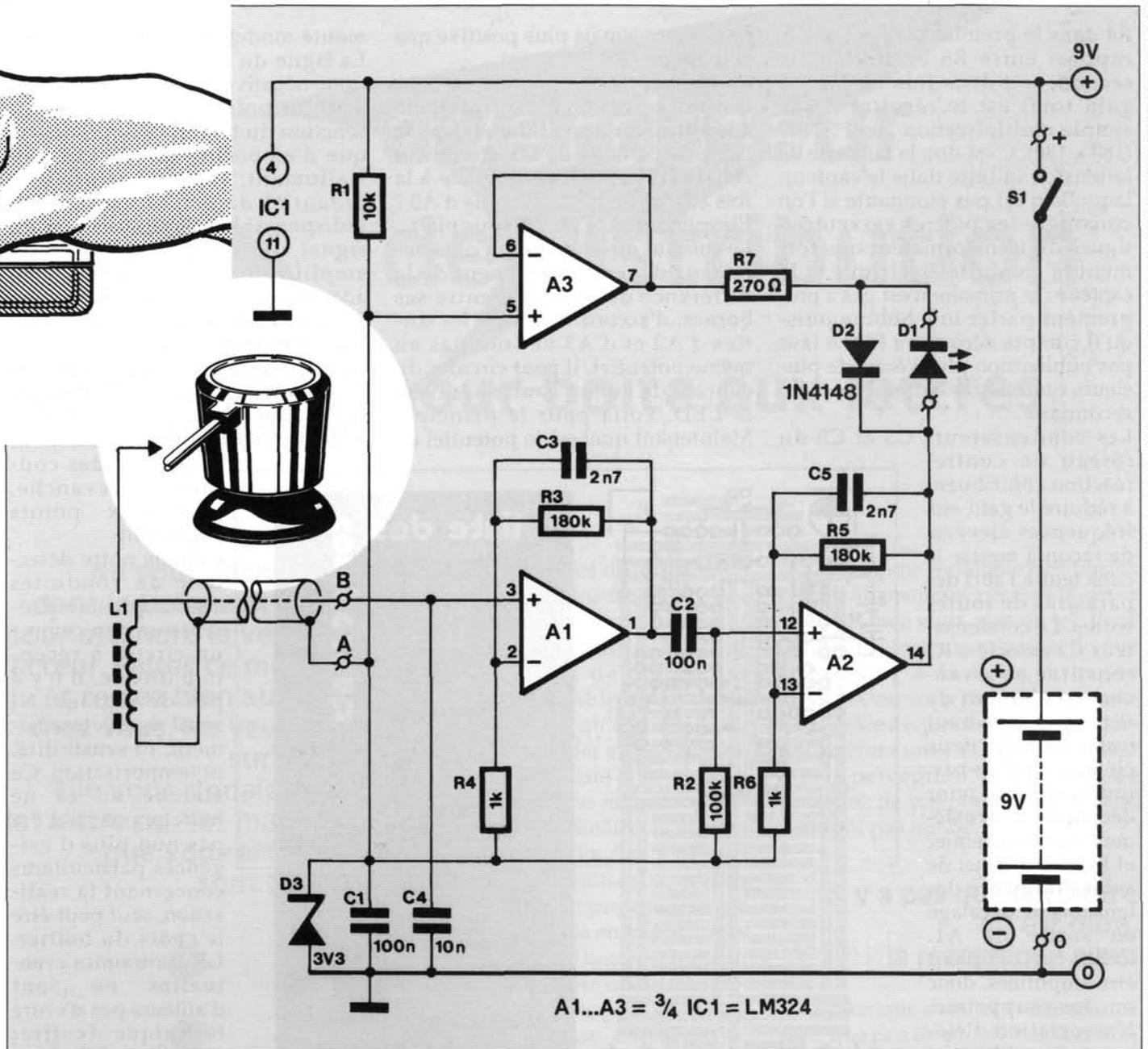


Figure 2 - Le composant essentiel de ce schéma est bien entendu le capteur téléphonique à ventouse, c'est-à-dire une bobine conçue pour capter, par couplage inductif, la tension alternative au niveau du transformateur téléphonique.

fluctuation de tension comme un signal utile. Pour ne citer que ces deux inconvénients-là ! Or, dans le détecteur de conduites électriques, c'est évidemment cette même fréquence qui va nous permettre de pister les gaines gâchées. Vous savez que c'est le caractère alternatif de la tension qui donne naissance au phénomène d'induction grâce auquel fonctionnent nos transformateurs : une bobine appelée primaire et dans laquelle circule un courant alternatif, est couplée à une deuxième bobine, appelée secondaire, à laquelle elle transmet une partie de son énergie par induction. C'est ce principe que nous appliquons à la détection de conduites

électriques, comme le montre la figure 1 ci-contre. Ici la fraction de tension induite dans le capteur sera toujours faible, si faible même qu'il va falloir l'amplifier vigoureusement si l'on veut en faire quelque chose, comme par exemple commander un dispositif sonore ou lumineux. Plutôt que de confectionner une bobine, nous avons mis en œuvre un de ces capteurs téléphoniques que nos lecteurs connaissent pour l'avoir déjà rencontré dans ELEX et que les autres découvriront sur la figure 2 ci-dessus. Ce schéma, bien que simple, recèle quelques détails qui intéresseront même ceux qui sont allergiques aux perceuses électriques.

Le circuit intégré LM324 comporte quatre amplificateurs opérationnels rigoureusement identiques. Seuls trois d'entre eux ont été utilisés (peut-être trouverez-vous, une fois que vous aurez lu cet article et étudié le schéma, une application intéressante pour le quatrième ; vous nous en ferez profiter, n'est-ce pas ?). Les amplificateurs opérationnels A1 et A2, bien qu'alimentés simplement par une pile de 9 V, sont montés en amplificateurs non inverseurs, polarisés de telle façon qu'ils puissent traiter des tensions alternatives. Ces deux étages d'amplification et de filtrage sont rigoureusement identiques. Leur gain est déterminé par le rapport entre A1 et

R4 dans le premier étage et par le rapport entre R5 et R6 dans le second, soit deux fois 180 : 1. Le gain total est le résultat d'une simple multiplication, soit 32400 (180 x 180). C'est dire la faiblesse de la tension induite dans le capteur, laquelle n'est pas étonnante si l'on considère les piètres caractéristiques du transformateur que forme la conduite électrique et le capteur : le primaire n'est pas à proprement parler une bobine puisqu'il compte zéro spire ! Il ne faut pas oublier non plus l'écart de plusieurs centimètres entre primaire et secondaire.

Les condensateurs C3 et C5 du réseau de contre-réaction contribuent à réduire le gain aux fréquences élevées, de façon à mettre le détecteur à l'abri des parasites de toutes sortes. Le condensateur C2 associé à R2 constitue en revanche un élément de filtrage passe-haut inséré entre les deux éléments passe-bas, indispensable pour découpler le deuxième étage du premier et lui éviter ainsi de subir l'influence des tensions de décalage en sortie de A1. Celles-ci n'ont pas à être amplifiées, donc on les supprime. L'association d'éléments passe-haut et d'éléments passe-bas forme un filtre

passe-bande dont la fréquence de coupure grave est la fréquence de coupure du filtre passe-haut et la fréquence de coupure supérieure la fréquence de coupure du réseau passe-bas.

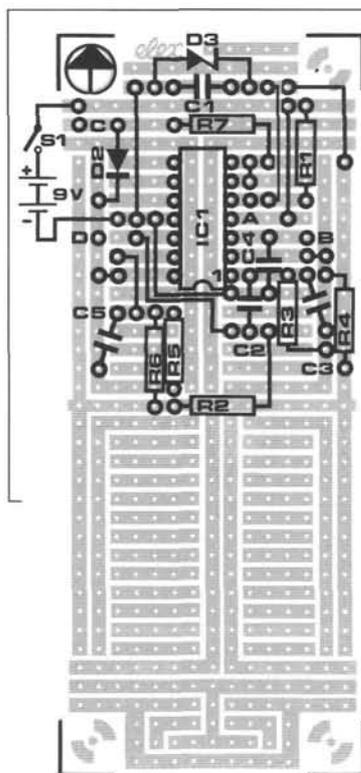
À la sortie du deuxième amplificateur opérationnel se trouve la LED qui nous sert d'indicateur. Elle s'allume quand le capteur ramasse un champ magnétique suffisant pour produire une tension dans la bobine. Cette LED est montée en parallèle, mais tête-bêche, avec une diode ordinaire. Pourquoi à votre avis ? Mais oui, vous n'avez pas oublié que nos deux amplificateurs opérationnels traitent une tension alternative, or les LED ne supportent pas trop les tensions négatives. Grâce à D2, la cathode de D1

ne devient jamais plus positive que son anode (à 0,7 V près).

Moins facile à comprendre est sans doute la présence du troisième amplificateur opérationnel dans la ligne de cathode de D1. Comment cette LED peut-elle être reliée à la fois à la sortie d'A2 et à celle d'A3 ? Expliquez moi ça, s'il vous plaît... Le courant qui traverse un consommateur dépend notamment de la différence de potentiel entre ses bornes, d'accord ? Alors si les sorties d'A2 et d'A3 ne sont pas au même potentiel, il peut circuler du courant de l'une à l'autre à travers la LED. Voilà pour le principe. Maintenant quel est le potentiel de

menté modètement par une pile. La ligne de masse du circuit est donc négative par rapport par rapport au point A du schéma. La fonction du tampon A3 n'est autre que d'empêcher que la LED, en s'allumant, vienne perturber le potentiel de masse artificielle, indispensable à l'amplification du signal alternatif. On dit d'un tel amplificateur qu'il est monté en adaptateur d'impédance. Sa tension de sortie est la même que sa tension d'entrée, mais le potentiel d'entrée reste inchangé, quelle que soit la charge à la sortie. Pour ce qui est des tensions, la broche 7 et le point A sont équipotentiels, pour ce qui est des courants en revanche, ces deux points s'ignorent.

Comme notre détecteur de conduites électriques se présente un peu comme un circuit à réception directe, il n'y a pas de réglage. Ni seuil de déclenchement, ni sensibilité, ni temporisation. Ça marche ou ça ne marche pas. Il n'y a pas non plus d'exigences particulières concernant la réalisation, sauf peut-être le choix du boîtier. Les contraintes éventuelles ne sont d'ailleurs pas d'ordre technique (coffret métallique, blindage, etc.) mais plutôt d'ordre ergonomi-



liste des composants

R1 = 10 kΩ
R2 = 100 kΩ
R3, R5 = 180 kΩ
R4, R6 = 1 kΩ
R7 = 270 Ω

C1, C2 = 100 nF
C3, C5 = 2,7 nF
C4 = 10 nF

D1 = LED
D2 = 1N4148
D3 = zener 3,3 V
IC1 = LM324

L1 = capteur téléphonique à ventouse
S1 = interrupteur
platine d'expérimentation de format 1

sortie d'A3 ? À l'entrée de cet amplificateur opérationnel monté en tampon, il y a un diviseur de tension composé de R1 et de la diode zener D3. On voit sur le schéma (oui, il faut encore tourner la page...) que R2 et R6 sont elles aussi reliées au point commun entre R1, D3 et l'entrée non inverseuse d'A3, de même que l'un des fils du capteur (le blindage) lequel n'est donc pas relié à la masse du circuit comme on pouvait s'y attendre. Si la tension d'alimentation était symétrique (une tension positive et une tension négative par rapport à un potentiel de masse intermédiaire), nous n'aurions pas cette configuration particulière qui permet de créer un potentiel de masse artificielle alors que le circuit est ali-

que : il faut que l'appareil soit facile à manipuler. C'est pourquoi nous recommandons de disposer le capteur comme indiqué sur le croquis du prototype (page précédente). Dans le commerce il existe des détecteurs de ce type montés dans des coffrets en forme de pistolet. Ça jette ! Si vous en trouvez un, ce serait une bonne idée de l'utiliser à condition bien sûr que son prix soit raisonnable. Parmi les types de coffrets que nous avons présentés dans ELEX, il y en a plusieurs qui feraient l'affaire, notamment les boîtiers CI de MMP ainsi que les boîtiers DIPTAL, sans oublier les fameux boîtiers transparents HEDIC HE220 dont les dimensions sont celles d'une platine d'expérimentation de format 1.

avertisseur de distribution pour boîte aux lettres

Ne vous cachez plus dans la boîte aux lettres pour attendre la venue du facteur. Faites ce montage et restez bien au chaud chez vous, les yeux rivés sur la LED. Elle vous signalera que "la" lettre ou "le" magazine que vous attendiez sont arrivés.

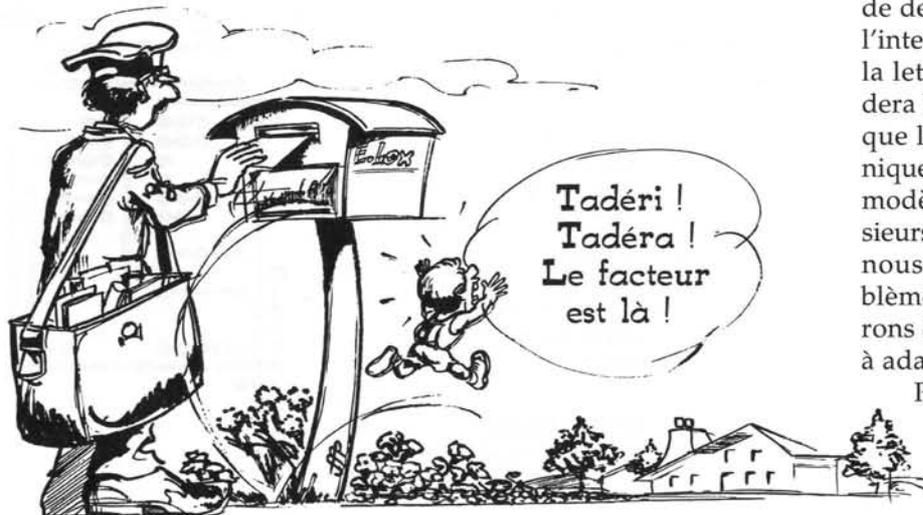
Les mœurs postales diffèrent d'un pays à l'autre et dans le temps. Ainsi, aux États-Unis, lorsque le facteur poussait le courrier dans la boîte aux lettres, une sorte de drapeau se levait, un *flag* visible de loin, qui signalait au *farmer* qu'il pouvait seller son cheval et aller aux nouvelles. La pratique a subsisté et même si la boîte est proche de sa maison, l'États-Unien sait, de sa fenêtre, si elle est ou non occupée. Le *flag* a depuis trouvé une autre utilisation, et ceux qui ont un tant soit peu programmé connaissent son sens en informatique (*si vous ne savez pas, lisez par exemple le mode d'emploi d'une calculette programmable*). Dans les pays germanophones et en Suisse, entre autres, c'est le postillon de la malle-poste qui signalait son passage à l'aide d'une trompe, un peu comme le font les boulangers ambulants lorsqu'ils tournent dans nos villages. La trompe est

restée, comme emblème des postes belges, allemandes, néerlandaises et suisses. Chez vous, rien de tel. Pour savoir si le facteur est passé, il vous faut courir à la boîte, à moins qu'ELEX ne vous propose un montage, grâce auquel l'arrivée du courrier activera une LED vous signalant que la perception, les agences de publicité, ou vos petit(e)s ami(e)s ne vous ont pas oublié.

y a pas que la culture qu'est dure, la mécanique aussi

L'électronique d'un tel avertisseur ne pose que peu de problèmes, à condition bien sûr de ne pas lui demander de sonner de la trompe et de se contenter d'un interrupteur pour enregistrer l'arrivée du courrier dans la boîte. C'est pourtant là que la chose se complique : il n'est pas question de demander au facteur d'actionner l'interrupteur, c'est l'introduction de la lettre dans la boîte qui commandera la manœuvre. Vous voyez donc que le problème relève de la mécanique. Comme il existe de nombreux modèles de boîtes aux lettres et plusieurs solutions pour chaque modèle, nous ne résoudrons pas votre problème particulier, mais vous donnerons des indications d'ordre général à adapter à votre cas de figure.

Pour commencer, avant toute intervention sur la boîte (il faudra percer ou coller) assurez-vous que son propriétaire n'y



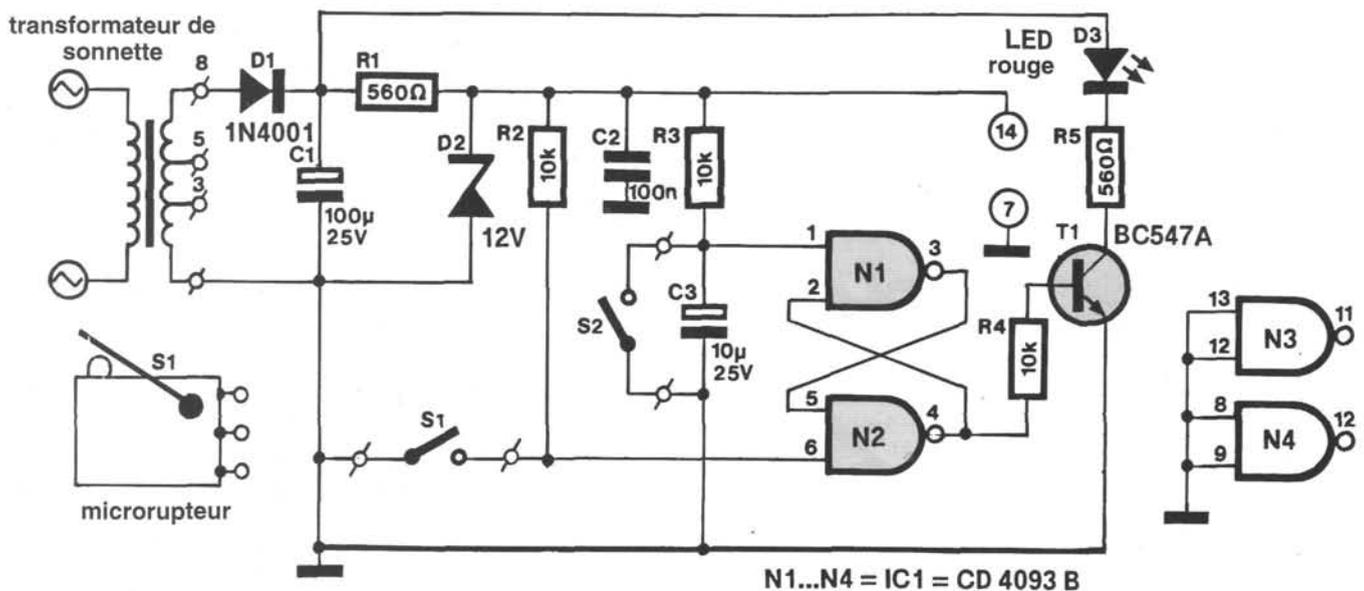


Figure 1 - Ce circuit peut éviter aux amateurs avertis la lecture du texte. Celle-ci est néanmoins rafraîchissante et nous ne saurions trop leur conseiller de la faire. Qu'ils n'oublient pas en tout cas de relier à la masse les entrées des opérateurs qui ne sont pas utilisés, ou qu'ils profitent de leur présence pour enrichir ce projet.

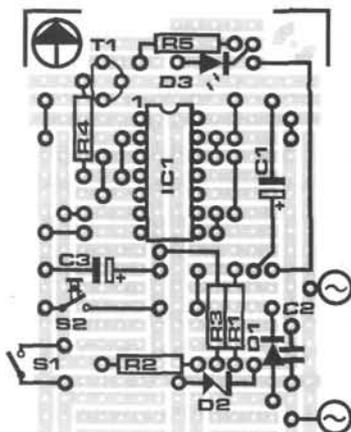
voit pas d'inconvénient, et ne vous passez pas de son autorisation. Vous lui expliquerez alors que l'intermédiaire entre l'électronique et la mécanique, l'interface, est un microrupteur. C'est un petit inverseur, le plus souvent plat et noir avec un minuscule bouton poussoir, à une seule position stable, comme un bouton de sonnette. Un de ses avantages est que la pression qu'il nécessite pour fonctionner est très faible. Il y a plusieurs façons de l'installer dans la boîte. La plus simple serait peut-être de le faire fonctionner avec le clapet qui ferme la fente d'introduction du courrier. Pour les bricoleurs avertis, d'autres possibilités existent : ils peuvent par

exemple installer à l'intérieur de la boîte un plateau mobile autour d'un axe. L'introduction du courrier lui fera changer de position et actionner le microrupteur. Ces diverses solutions sont décrites sur la figure 2. Vous en voyez une de plus ? Elle y est certainement. Si vous trouvez mieux, faites-nous en part. Merci.

bascule bistable RS

Pour nos anciens lecteurs, ce qui reste ne vaut pas le détour. Ils ont vu la figure 1 et compris immédiatement de quoi il s'agissait. Brièvement pour les nouveaux : le

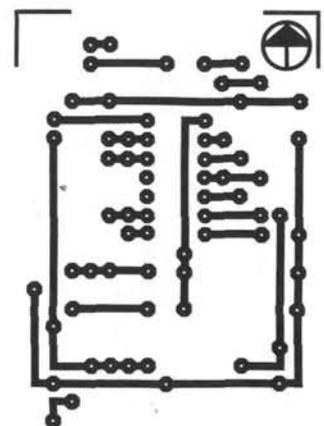
microrupteur S1 est ouvert et les entrées 1 et 6 de la bascule sont à 1 (potentiel de l'alimentation). Si la sortie (broche 4 de la bascule) est à 1, appuyez une fois sur le bouton poussoir S2 pour la remettre à 0. La sortie de la bascule est donc à 0. Le transistor T1, dont la base est, de ce fait, à un potentiel inférieur à son seuil de conduction, ne conduit pas. Si T1 ne conduit pas, aucun courant ne circule dans la branche de circuit qui contient la diode électroluminescente D3 : cette LED est donc éteinte. Que faut-il pour que la LED s'allume ? Que le transistor T1 conduise et pour que le transistor T1 conduise, le potentiel de sa base doit être au moins supérieur de 0,6 V au



- liste des composants
- R1, R5 = 560 Ω
 - R2 à R4 = 10 kΩ
 - C1 = 100 µF/25 V
 - C2 = 100 nF MKT
 - C3 = 10 µF/25 V

- T1 = BC547A
- D1 = 1N4001
- D2 = zener 12 V/400 mW
- D3 = Led (rouge)
- IC1 = 4093B

- S1 = microrupteur
 - S2 = bouton poussoir
- platine d'expérimentation de format 1



potentiel de son émetteur. Si la sortie de la bascule est à 1, cette condition est largement remplie. Que faut-il pour que la sortie de la bascule passe à 1 ? Il suffit que l'entrée 6 de la bascule ait "vu" un zéro logique, donc que S1 ait été fermé au moins une fois (S1, comme S2 tout à l'heure, aura relié directement cette entrée à la masse). D'autre part, si l'entrée 6 a vu une fois un 0, son état logique peut bien changer, la sortie (broche 4) ne bougera plus. Pour que le niveau logique de la sortie repasse à 0, il suffit que l'autre entrée (broche 1) voie à son tour un 0, un seul, même furtif. Si vous n'avez pas compris, reprenez au début du paragraphe, après avoir lu la suite.

Nous avons donc vu que dans notre bascule, le passage de 1 à 0 du niveau d'une entrée (bien définie) **MET** la sortie à 1. C'est l'entrée que les anglais appellent *set*. Le même événement sur l'autre entrée **REMET** la sortie à 0. C'est l'entrée que les anglais appellent *reset*. Ces *set* et *reset* doivent ici être surlignés : on indique de cette façon que c'est un passage à l'état bas qui les rend actifs. Si nous avons utilisé des opérateurs OU-NON, au lieu d'opérateurs ET-NON pour réaliser notre bascule, les entrées *set* et *reset* auraient été actives sur un front

montant. Le français ne permet pas (permet-il ?) aux techniciens ces libertés de langage. Profitons de l'anglais qui ne s'en offusque pas, en sachant à quoi il correspond. Notre bascule est une bascule RS et non une bascule RM.

Revenons à notre interface, le micro-rupteur. Pour son câblage, deux cas peuvent se présenter suivant son

un microrupteur comme détecteur de passage

implantation mécanique :

1. • Il est appuyé lorsque le courrier arrive dans la boîte.
2. • Il est appuyé de façon permanente en l'absence de courrier, et les lettres arrivant dans la boîte font cesser la pression.

Comme le microrupteur est un inverseur, il est facile de choisir sa cosse à relier à la masse : en l'absence de courrier, la liaison entre la broche 6 de la bascule et la masse doit être ouverte.

alimentation et installation du circuit

La consommation de ce circuit est relativement faible et un transformateur de sonnette peut parfaite-

ment l'alimenter. Une seule diode redressera donc une alternance, qu'un condensateur électrochimique de 100 µF lissera. Pour que la tension n'excède pas trop 12 V, une diode zener, D2, la stabilise. La sonnette de la porte d'entrée n'aura pas à souffrir de ce montage additionnel.

Où placer la platine ? Au voisinage du transformateur de sonnette, c'est l'endroit idéal. Peut-être même trouverez-vous encore de la place dans une boîte de dérivation proche. Est-il utile d'ajouter que la LED

doit être bien visible et qu'il faut isoler convenablement la liaison du montage, au microrupteur chargé de détecter l'arrivée du courrier ? Malgré cette dernière précaution, il est encore possible que des parasites viennent troubler le bon fonctionnement du circuit. Dans ce cas vous soudez un condensateur (de 10 nF à 100 nF) sur la platine, aux arrivées des fils de S1.

Pour l'inauguration de votre détecteur, nous vous souhaitons de nombreuses lettres d'amour et quelques chèques pour les accompagner. Si nous découvrons un circuit capable de trier le courrier en fonction de son contenu, et de diriger les mauvaises nouvelles vers la poubelle, nous ne manquerons pas de vous le faire savoir, par la voie habituelle. 86731

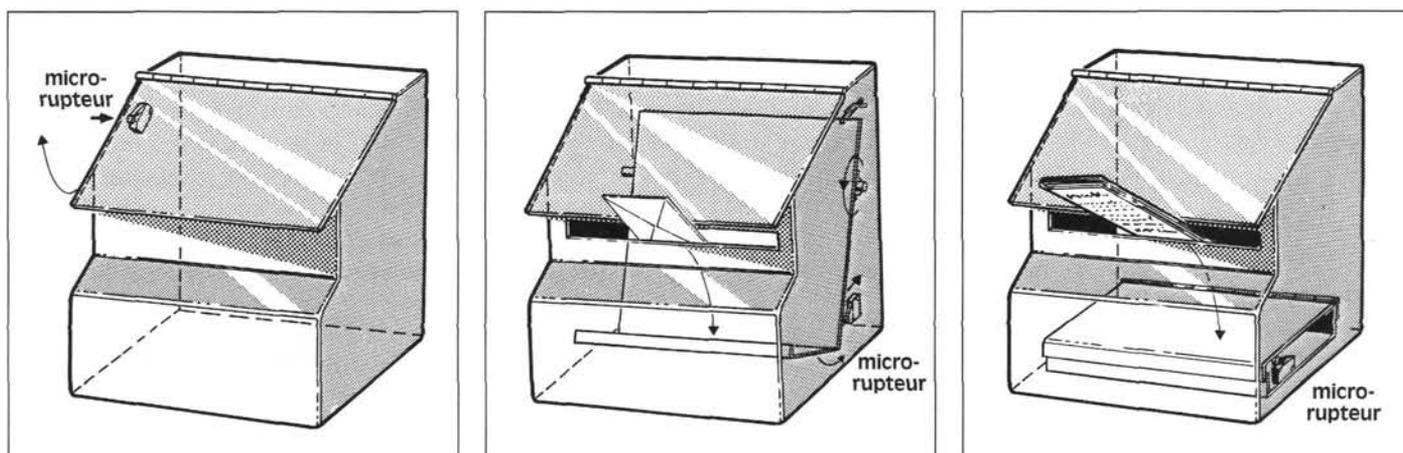


Figure 2 - Vous avez ici trois exemples d'installation du microrupteur dans une boîte aux lettres : la version la plus simple, où le détecteur est actionné par le capot que le préposé fait basculer lors de sa distribution, nécessite un peu d'attention. L'établissement du contact se fait à l'ouverture du capot, lorsque celui-ci n'appuie plus sur le microrupteur. Veillez-y lorsque vous câblerez : au repos, le circuit est ouvert. Dans les deux autres versions, c'est l'autre cosse du microrupteur qui est reliée à la platine. Au repos le circuit est toujours ouvert, mais le levier du microrupteur est relevé. Vous voyez tout de suite que ces versions mettront à contribution vos talents de bricoleur : elles fonctionnent comme des pèse-lettres. Dans la première, un plateau, mobile autour d'un axe, est maintenu dans un plan oblique par un petit ressort. L'introduction du courrier repousse le plateau dans un plan vertical, où il heurte le microrupteur. Dans la seconde, le plateau est horizontal, et mobile autour d'une charnière. La pression du courrier provoque l'abaissement du plateau, qui enfonce le poussoir du microrupteur. Veillez alors à ce que le plateau se relève lorsque vous videz la boîte. Au besoin, adjoignez-y un ressort.

Vous débarrassez votre atelier, vous récupérez les composants d'appareils hors d'usage ? Vous vous apprêtez à jeter un transformateur de récepteur à lampes dont vous ne savez que faire ? Il est vrai que ce secondaire de 250 V n'a guère d'utilité pour les montages à semi-conducteurs. Démontez les tôles, rebobinez un ou deux secondaires en basse tension peut être intéressant, mais c'est un travail long et délicat. Il existe un moyen de tirer profit du circuit magnétique et de l'enroulement primaire sans s'y astreindre : fabriquer un fer à souder de forte puissance (100 à 150 W) à chauffage rapide.

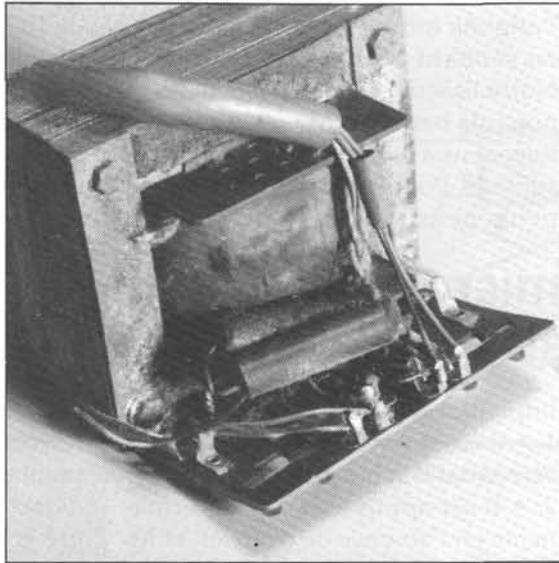


Figure 1 - Il serait dommage de jeter ce bel objet sous prétexte que les tensions de 250 V sont devenues inutiles dans les montages électroniques à semi-conducteurs.

fer à souder

La panne des fers à souder dits instantanés est constituée par une boucle de fil qui atteint la température de 300°C en une vingtaine de secondes. La boucle de fil est à la fois la panne et la résistance chauffante, ce qui supprime le temps de propagation de la chaleur de l'une à l'autre. L'usage de ces fers n'est pas comparable à celui des fers thermostatés de petite puissance : ils permettent de souder sans attendre quelques gros fils ou de grosses pièces.

la construction

Le transformateur devra avoir une puissance d'au moins 100 W, ce qui est le cas le plus courant pour les transformateurs d'alimentation de récepteurs de radio à lampes. Le circuit magnétique (le paquet de tôles) mesure environ 8 cm de côté et 3 cm d'épaisseur, ou plus. Les enroulements secondaires seront remplacés par un autre, capable de fournir un fort courant sous une très basse tension. La

formule du calcul de la puissance en courant continu reste valable ici, puisque la charge est une résistance pure :

$$P = U \cdot I$$

La puissance de 100 W peut être le produit d'une tension de 220 V par un courant de 0,45 A, ou celui d'un courant de 100 A par une tension de 1 V. Comme la résistance de la panne est très faible, nous pouvons nous attendre à des valeurs

plus proches du deuxième exemple que du premier.

La suppression des anciens enroulements secondaires est possible sans démontage de l'ensemble, mais le fil est irrécupérable. Il suffit de couper le paquet de fil avec un tranchet à moquette et de retirer les morceaux. Le travail devient plus délicat quand on approche de l'enroulement primaire car il ne faut surtout pas endommager la couche isolante qui le sépare des

secondaires. On trouve d'abord, vers l'extérieur, le ou les enroulements de 6,3 V destinés au chauffage des filaments, puis le ou les secondaires à haute tension d'alimentation des anodes. Les premiers sont en gros fil, les derniers en fil très fin. Les anciens secondaires une fois retirés, vérifier l'état de la couche isolante entre eux et le primaire. Tout défaut représente un risque sérieux d'électrocution ; il est donc prudent d'ajouter dans tous les cas une couche de ruban

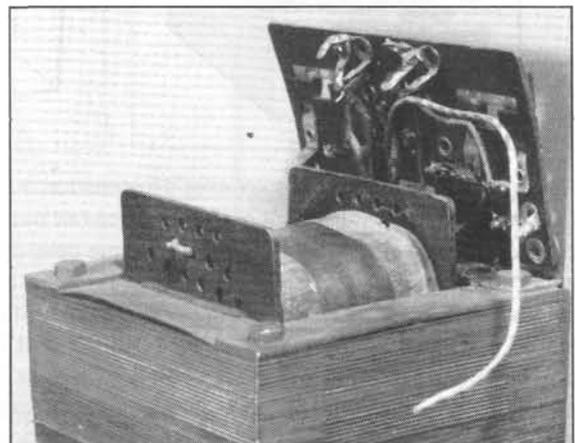


Figure 2 - Le noyau magnétique et l'enroulement primaire sont prêts à recevoir le nouveau secondaire, à condition que vous n'ayez endommagé ni la couche d'isolant ni les fils du bobinage.

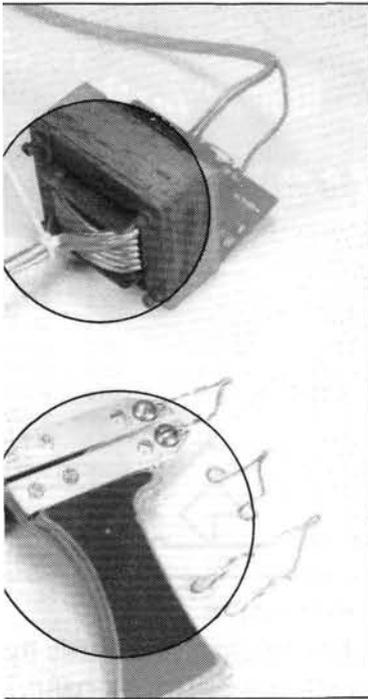


Figure 3 - Le nouveau secondaire est constitué de 4 spires de fil double de forte section. Le bobinage est facile, même sans démontage du noyau magnétique.

adhésif d'électricien. Si vous avez endommagé les fils du primaire, qui sont très fins eux aussi, vous pouvez vous arrêter là et utiliser le transformateur comme presse-papier ou comme projectile dans les manifs contre la chasse à la tourterelle.

Le nouveau secondaire sera constitué de trois à quatre spires de fil de cuivre gros comme ça, ou même plus si vous pouvez. Nous avons utilisé du fil double de deux fois 4 mm² destiné au raccordement d'enceintes acoustiques*. Les deux fils sont utilisés en parallèle, comme un seul gros fil. Cette section importante est pleinement justifiée ici car l'intensité est énorme. Toujours pour réduire la résistance des fils et les pertes d'énergie qui en découlent, nous limiterons la longueur totale à 120 ou 140 cm. Les trois spires seront bobinées avec le milieu du fil, pour qu'il reste deux conducteurs de même longueur. Le bobina-

nage est facile sans démontage du noyau, du fait de la grosseur du fil et du petit nombre de spires.

Vous pouvez maintenant, par curiosité, mesurer la tension aux bornes de ce nouveau secondaire : elle est proche de 1 V et le rapport de transformation est de 220/1.

La poignée du fer est fabriquée, comme le montre la figure 4, avec une chute de latté de 19 mm. Les angles sont abattus au papier de verre et le tout est poncé pour donner un outil agréable à tenir en main. Les liaisons électriques entre les fils d'alimentation en cuivre et la panne en fil de fer galvanisé de 1 mm doivent être très bonnes, c'est à dire solides et de grande surface. Pour obtenir

**Vous ne vous êtes pas trompés de revue ; nous n'allons pas vous conseiller d'utiliser une fiche secteur dorée pour améliorer la qualité des soudures et le facteur d'amortissement.*

maison

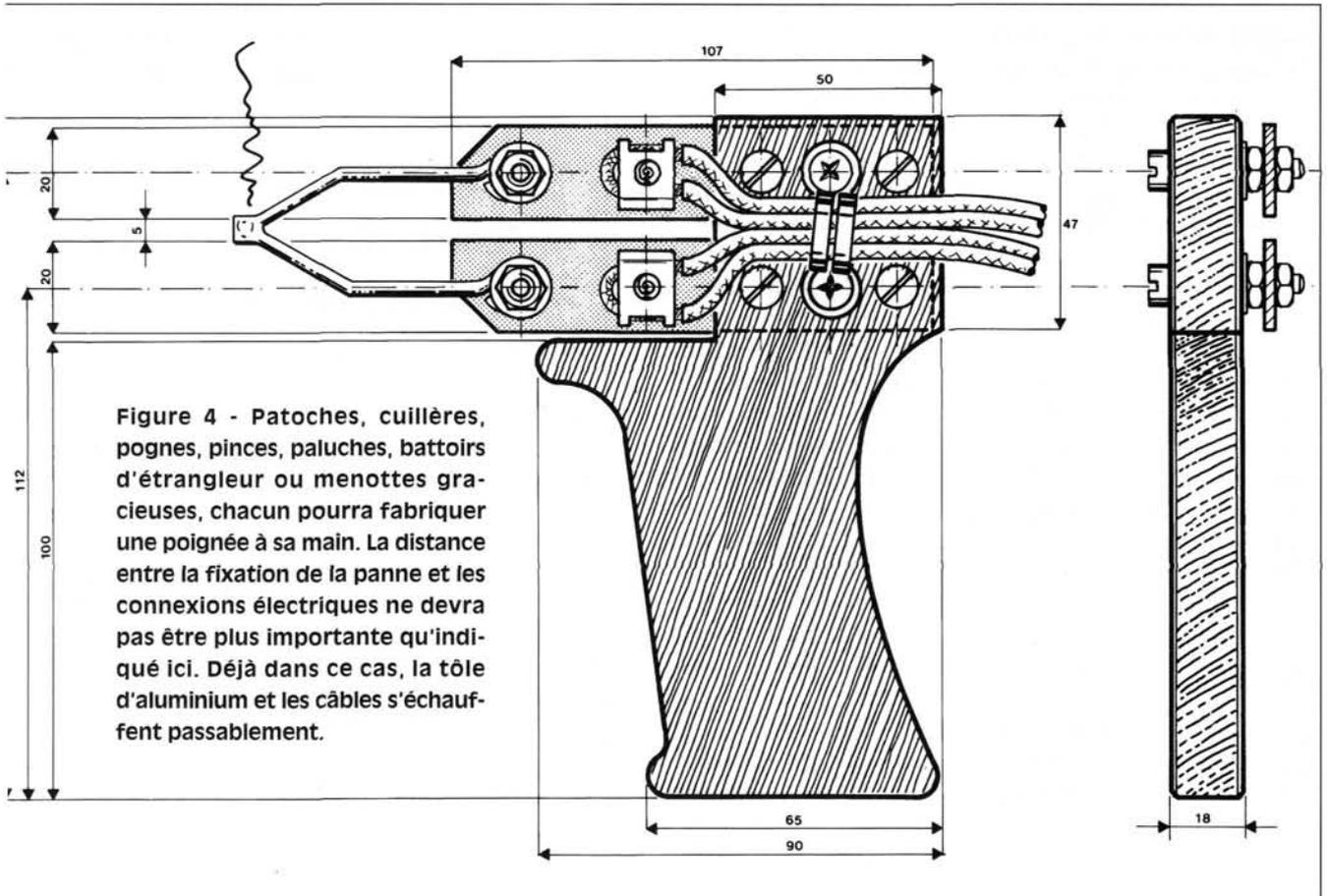


Figure 4 - Patoches, cuillères, pognes, pinces, paluches, battoirs d'étrangleur ou menottes gracieuses, chacun pourra fabriquer une poignée à sa main. La distance entre la fixation de la panne et les connexions électriques ne devra pas être plus importante qu'indiqué ici. Déjà dans ce cas, la tôle d'aluminium et les câbles s'échauffent passablement.



Figure 5 - Détail de la poignée du fer à souder maison. Les surfaces de contact entre la panne, la tôle d'aluminium les câbles est aussi grande que possible et le serrage énergique, tout cela pour limiter les pertes d'énergie. Les câbles sont serrés dans des cages pour vis à tôle. Si vous utilisez de l'aluminium anodisé, il faudra d'abord éliminer la couche d'alumine (hydroxyde d'aluminium) car elle est isolante. La panne chauffante est façonnée au marteau dans du fil de fer galvanisé.

nir ce résultat, nous avons introduit les deux extrémités des fils dans une cage pour vis à tôle comme on en utilise en carrosserie automobile ou pour la fixation de haut-parleurs d'autoradio. Le tout est serré fortement par des vis à métaux de 3 mm et des écrous.

Serré sur quoi ? Mais simplement sur les deux morceaux de tôle d'aluminium de 2 mm qui portent la panne. En plus de la liaison électrique, ces deux pièces maintiennent une certaine distance entre la panne et la poignée en bois. Si les liaisons électriques sont mauvaises, ce sont les tôles d'aluminium qui s'échaufferont, et la puissance dissipée là ne le sera pas dans la panne.

Le transformateur est monté ensuite dans un coffret fermé, et les deux, coffret et transformateur, sont mis à la terre. La mise en fonction du fer est assurée par un

interrupteur à pédale inséré en série dans le circuit primaire du transformateur. Comme avec tous les appareils de ce genre, il faut éviter de travailler plus de deux minutes sans relâcher la commande, car tout finit par chauffer. Les perfectionnistes pourront ajouter un enroulement secondaire de 3,5 V pour alimenter une ou deux ampoules de lampe de poche qui éclaireront le point de soudure. Pour déterminer le nombre de spires, commencez par mesurer la tension produite par un enroulement de 10 spires et calculez le nombre nécessaire (entre 10 et 20 suivant les transformateurs). Comme il reste de la place disponible, vous pouvez utiliser du fil de câblage isolé à défaut de fil émaillé.

L'intensité mesurée (indirectement) sur notre prototype est de 150 A (cent cinquante).

84821

36 *minutes* **15**
code



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

mais aussi pour consulter la

TABLE DES MATIÈRES

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

RÉALISATIONS

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

RUBRIQUES & SÉRIES

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

ne restez pas seul, les bras croisés !



ÉLECTRONIQUE

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

DIODES

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

ZENERS

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

REGULATEURS

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

VARIABLES

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

DIACS TRIACS

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

TRANSISTORS

2N1711	2,80
2N2219	2,50
2N2222	1,50
2N2646	8,00
2N2905	2,30
2N2907	1,50
2N3055	6,50
2N3820	7,20
BC109	1,60
BC237	0,80
BC238	0,80
BC327	0,80
BC328	0,80
BC516	1,80
BC517	1,90
BC547	0,70
BC550	0,70
BC557	0,70
BC639	1,70
BD135	1,80
BD139	2,20
BD239	5,00
BD243	5,00
BD244	5,00
BD437	5,00
BD679	3,80
BF245	3,50
BF256	5,00
BF451	4,00
BF494	1,50
BF981	10,00
BFR91	5,50
BFR96	11,00
BS170	2,60

BS250 4,50

TIP2955	10,00
TIP3055	10,00

OPTO IR

LD271	2,80
BP104	9,00

CI INTEGRES

CA3080	15,00
CA3130	13,00
CA3140	10,00
CA3161	16,00
CA3162	53,00
KTY10	16,50
LF356	6,80
LF357	6,80
LM35	96,00
LM324	2,20
LM358	3,80
LM386	12,50
LM393	3,50
LM723	4,50
LM741	2,50
LM1895N	25,00
LM3914	36,50
NE555	2,00
NE556	4,50
NE566	15,00
NE567	8,00
NE572	34,00
NE602	22,50
NE5534	9,00
TBA820	8,00
TBA820M	8,00
TDA1024	25,00

TDA2030	13,00
TDA7000	15,00
TL071	4,00
TL072	4,00
TL074	5,00
TL084	6,00
TLC272	10,00
ULN2004	7,00
XR2206	42,00

DIVERS

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

Pour le tarif
des CMOS 4000
Voir publicité
précédente

COND. STYROFLEX

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

TRANSFO H.F. NEOSID

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

FIL EMAILLE POUR BOBINAGE

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

TORES DE FERRITE

T 50-2	13,00
T 50-6	13,00
T 50/12	13,00

PERLE DE FERRITE

ext. 4 mm	} 6,00
int. 2,3 mm	
long 3 mm	

SELS MINIATURES (précisez la valeur)

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

CONDENSATEURS AJUSTABLES à souder sur C.I.

(précisez la valeur) 3,00

SELF DE CHOC

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

FILTRES CERAMIQUES

10,7MF18 (ou équivalent) 13,00

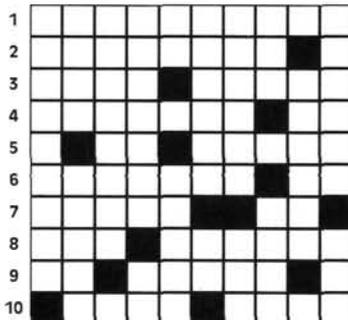
KITS ELEX AVEC C.I. DISPONIBLES

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

CONDITIONS DE VENTE :

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

A B C D E F G H I J



GRILLE n° 3

Horizontalement

1. Ils chauffent pour mieux refroidir. - 2. Particule élémentaire chargée. - 3. Donne de l'air - Aigu. - 4. Le matériau des résistances courantes. - Morceau d'armoire. - 5. Courant d'entrée. - Méprisé. - 6. Force qui immobilise. Demi Rambo. - 7. Rouge perturbé. - Rapport de la circonférence au diamètre. - 8. Après lui, le déluge. - Prennent des notes. - 9. Service national. - Elle conduit dans tous les sens. - 10. Avant la nuit. Bobine.

Verticalement

A. Elles font des boucles indispensables en électronique - B. Risque - Il s'allume le soir. - C. Vous êtes assis dessus. - D. Grande glace - Impédance d'entrée. - E. XT de demain - Syntoniseur. - F. L'Obélix de l'électronique (dopé de nature) - Un con (d'après le colon). - G. Au début du tertiaire. À la fin de primates. - H. Première page. Fils du grand-père. - I. Chef religieux barbu. - J. Relief acoustique artificiel. Elle date d'avant le transistor.

solution de la grille n° 2
parue dans ELEX n°41 p. 44

A B C D E F G H I J

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

VOUS VENDEZ DES COMPOSANTS ? DES KITS ?
DES ACCESSOIRES ?...

ALORS VOUS ÊTES DANS L'ÉLECTRONIQUE !
BRAVO !

MAIS CONNAISSEZ-VOUS
LES CARRÉS D'ADRESSES ?



BRIGITTE 20.48.68.04



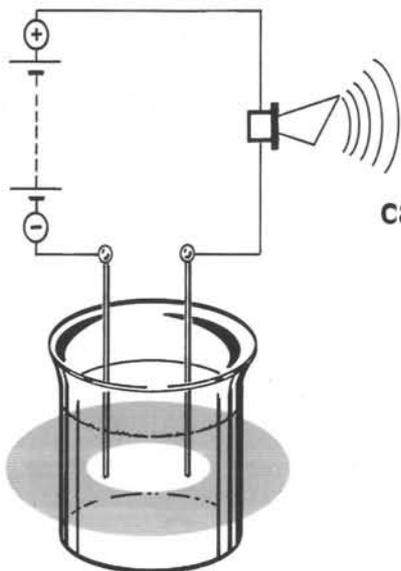


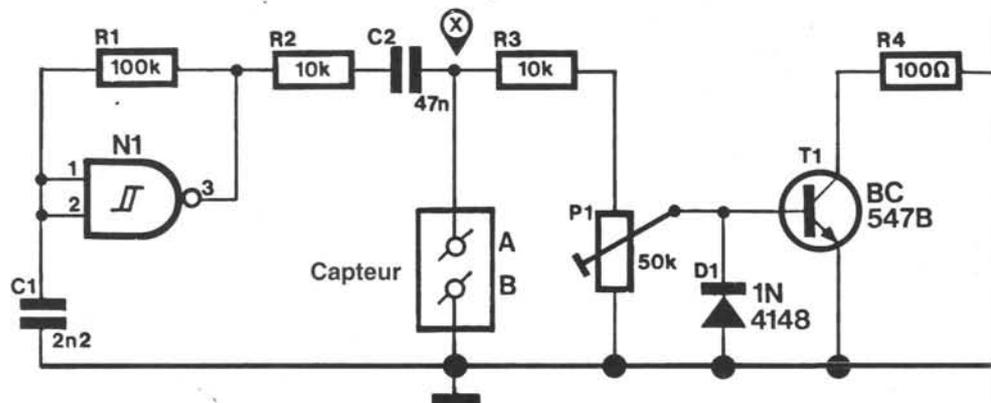
Figure 1 - Il semble à priori possible d'utiliser directement l'eau comme interrupteur, pour fermer le circuit d'alimentation d'un avertisseur. En fait, l'eau (même ferrugineuse) a une conductibilité trop faible et l'alimentation ne parviendra pas à établir un courant suffisant à l'activation du klaxon.

Si vous jetez une pile de lampe de poche dans une rivière, un courant s'établira entre ses deux pôles. L'eau (parfaitement) pure est un assez mauvais conducteur, mais celle de nos rivières contient des sels minéraux dissous qui lui donnent une certaine conductibilité. Cette conductibilité n'est pas infinie, comme dans le cas d'un court-circuit. Elle n'est pas nulle non plus, comme dans le cas d'un isolant. Vous voyez donc que la conductibilité est l'inverse de la résistance : plus la résistance est grande, moins la conductibilité est bonne. Cette propriété de l'eau (ordinaire) de conduire le courant peut être utilisée pour détecter son niveau dans un récipient : à la hauteur où nous désirons voir le liquide monter, nous disposons deux contacts reliés à un générateur et à un témoin (une lampe, par exemple). Dès que le liquide a atteint ces deux contacts, le courant s'établit et la lampe s'allume. Le liquide agit comme un interrupteur (ouvert au repos).

l'eau courante conduit le courant

Malheureusement, si vous essayez le dispositif tel que nous l'avons décrit (figure 1) vous constaterez que les choses ne sont pas aussi simples et que

Si vous désirez prendre un bain sans inonder la maison, à la bonne température, le mieux est de rester près de la baignoire et de surveiller tout ça au doigt et à l'œil. Pendant que votre bain coule, profitez-en pour lire cet article : il décrit un montage capable de remplacer l'œil par l'oreille. Au signal sonore, lors d'un prochain bain, vous saurez qu'il est temps de couper l'eau. Enfin, si vous désirez savoir ce que peut donner une électrolyse de l'eau en courant alternatif, voilà le dispositif qui vous le permettra sans danger.



détecteur de

le courant, s'il s'établit, ne permet pas à la lampe de briller. Ça manque de pêche ! Il semble que l'eau oppose au passage du courant une résistance élevée. Que faire ? Augmenter la tension⁽¹⁾ ? Cela augmenterait la consommation et surtout le danger. Non, il est préférable d'amplifier le courant (électrique) en supposant (avec quelques raisons) que l'eau lui permet de circuler entre nos deux contacts. L'amplificateur, vous le voyez sur la figure 2, est un transistor. Mais à quoi donc peut servir l'oscillateur qui le précède ?

anticorrosion-antiredéposition

Les électrodes de votre détecteur auront à souffrir au cours du temps : la corrosion, un phénomène dont l'explication relève de l'électrochimie, les guette, sans parler des dépôts divers qui finiront par les recouvrir. Nous avons mieux à vous

proposer qu'un brossage régulier : le courant alternatif et un peu de physique-chimie dans le paragraphe suivant, pour justifier son utilisation. Rien qu'un peu.

sels et ions

L'eau du robinet, si vous n'êtes pas alimenté par une citerne, a une assez longue histoire, dont elle garde des traces et même un peu plus. Sur son parcours, avant d'être captée, elle s'est chargée de gaz au contact de l'air, et de sels au contact des roches. Ces sels sont mis en évidence au laboratoire et les étiquettes des bouteilles d'eau minérale en font état. Prenons-en une : vous constatez que l'analyse ne rend pas compte de la présence de "sels", mais d'anions et de cations. Tout se passe comme si les molécules de sels étaient fracturées en deux parties : les ions métalliques d'un côté, chargés positivement

⁽¹⁾Ce n'est pas parce que ça manque de pêche qu'il faut utiliser le secteur pour faire cette expérience. Vous n'arriverez, au mieux, qu'à faire sauter les fusibles ou au pire, à vous électrocuter.

N1...N4: IC1: 4093

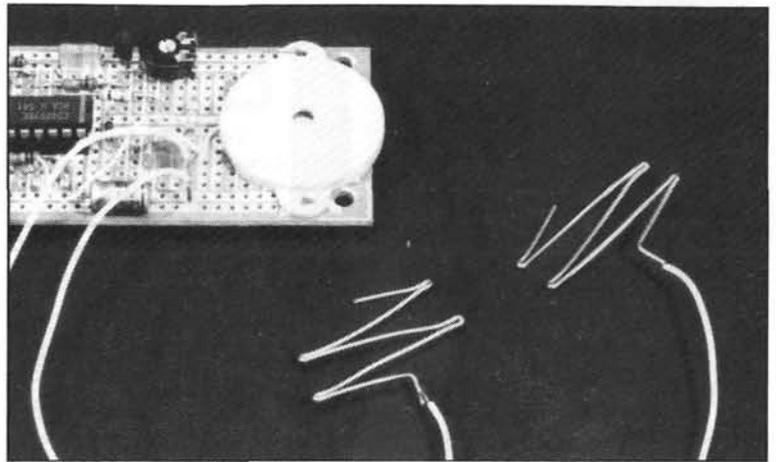
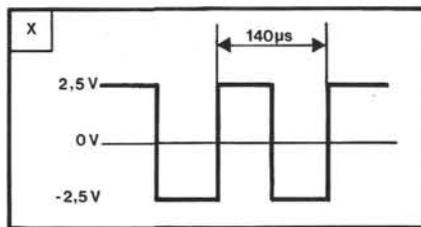
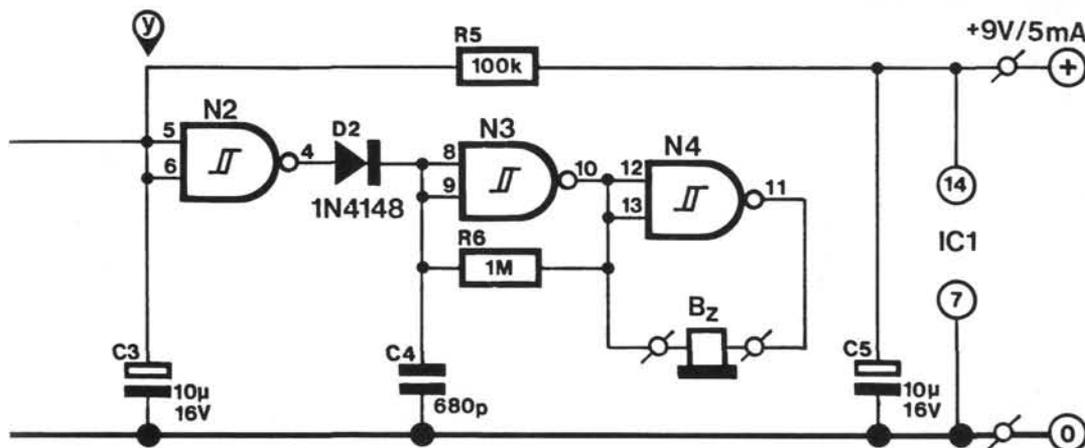


Figure 2 - La conception d'un détecteur de niveau fiable ne va pas sans la mise en œuvre de quelques composants, la plupart n'ayant aucun rôle dans la détection à proprement parler : eh oui ! des quatre portes ET-NON utilisées, la première, câblée en oscillateur, produit une tension alternative qui évite aux électrodes une corrosion trop rapide ; les deux dernières, N3 et N4, commandent l'avertisseur. L'étage de détection lui-même est la partie du circuit comprise entre la résistance R2 et la diode D2.



niveau à conductibilité

vement, et les anions, chargés négativement. Les cations sont dits chargés positivement parce qu'il leur "manque" des électrons et les anions sont dits chargés négativement parce qu'ils peuvent en fournir. Si nous amenons des électrodes reliées à un générateur à une solution ionisée, l'eau en l'occurrence, les charges, cations et anions circuleront. Les premiers gagneront la cathode (le pôle moins) où ils récupéreront les électrons qui leur manquent, les seconds l'anode (le pôle plus) où ils céderont ceux qu'ils ont en trop. Le résultat, c'est une corrosion accélérée de l'anode et, sur la cathode, la formation d'un dépôt plus ou moins conducteur : dans le meilleur des cas. Vous assisterez en réalité à des dégagements de gaz (hydrogène à la cathode, par exemple) et à la formation, au voisinage de l'anode, de composés bleus ou verdâtres⁽²⁾ si vous utilisez des électrodes en cuivre

par exemple. Une chose est sûre, c'est que le temps ne travaillera pas pour vous et que vos contacts finiront par ne plus rien conduire : votre détecteur de niveau sera aveuglé et la baignoire ou l'aquarium déborderont sans vous prévenir.

Le remède est simple : pour éviter de transformer en bac à électrolyse le récipient dont vous surveillez le niveau, une solution : le courant alternatif. Le mode d'action du remède, expliqué d'une façon que les scientifiques réprouveront peut-être, est aussi simple : l'anode et la cathode, changeant trop souvent de côté, ne permettront pas aux ions, qui sont des montagnes, comparés aux électrons, de les reconnaître. Dans le doute, ils ne se déposeront pas. Assez parlé de cuisine ionique, retournons à ce qui nous préoccupe, la cuisine électronique.

l'air et l'eau comme diviseurs de tension

L'oscillateur, à l'entrée du circuit, produit à partir de la tension continue qui l'alimente, une tension alternative. Cette tension alimente à son tour le pont diviseur formé par le condensateur C2 et le bac (d'air ou d'eau). Suivant le milieu dans lequel baignent les électrodes du capteur, la tension sur P1 varie, diminuant lorsqu'elles trempent dans un liquide conducteur. Il est possible, à l'aide du curseur de P1, d'adapter cette tension à la base du transistor T1, de façon qu'il ne conduise pas lorsque le liquide met en contact les électrodes. Comme c'est un transistor bipolaire, il suffit qu'à ce moment-là la tension de base soit inférieure à son seuil de conduction (aux environs de 0,7 V).

Transportons-nous maintenant (tel l'huissier) au point Y. Que s'y passe-t-il lorsque le niveau d'eau n'a pas atteint les électrodes du capteur ? Le signal alternatif est amplifié par le transistor

⁽²⁾Ces composés assez empoisonnants, protégeaient autrefois les navires de guerre carénés de cuivre des incrustations de coquillage, et leur évitaient de trop fréquents radoubs.

marque composants

SAINT-SARDOS

82600 VERDUN SUR GARONNE

Tél : 63 64 46 91 Fax: 63 64 38 39

Spécialisé vente par correspondance
Qualité + Prix+Rapidité

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

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



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

B.H. ELECTRONIQUE

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

SPÉCIALISTE DES COMPOSANTS JAPONAIS

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

ELECTRON SHOP CLERMONT-FERRAND

20-23 Avenue De La République

CLERMONT-FERRAND

Tél : 73.92.73.11

KITS
COMPOSANTS
CAPTEURS
MESURE
OUTILLAGE
ACCESSOIRES

EURO-COMPOSANTS

4, route nationale • BP13

08110 BLAGNY

tél: 24 27 93 42

fax: 24 27 93 50

nouveau catalogue 1992 :
40 F franco

à **BESANÇON**

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

P microprocessor

Composants
CI - kits
Aérosols
HP etc

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

**MOSQUET
ELECTRONIQUE**

37, rue Fournet
14100 LISIEUX
Tél. 31 62 08 24

Composants et kits
avec un radio amateur
à votre service F61NY

LES CARRÉS D'ADRESSES

COMPOSANTS ▲ OUTILLAGE ▲ CATALOGUES ▲ KITS ▲ MATÉRIEL

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

SVE ELECTRONIC
LE SERVICE N°1

TOUS VOS COMPOSANTS
11000 PRODUITS EN STOCK

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

LYON 3

60CrS DE LA LIBERTE

78.71.75.66

FAX 78.95.12.18

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

VENTE COMPTOIR ET
CORRESPONDANCE

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

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

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

URS MEYER ELECTRONIC SA

Avenue Robert 12

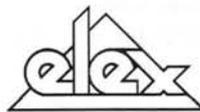
CH - 2052 FONTAINEMELON

Tél : 038 / 53 43 43

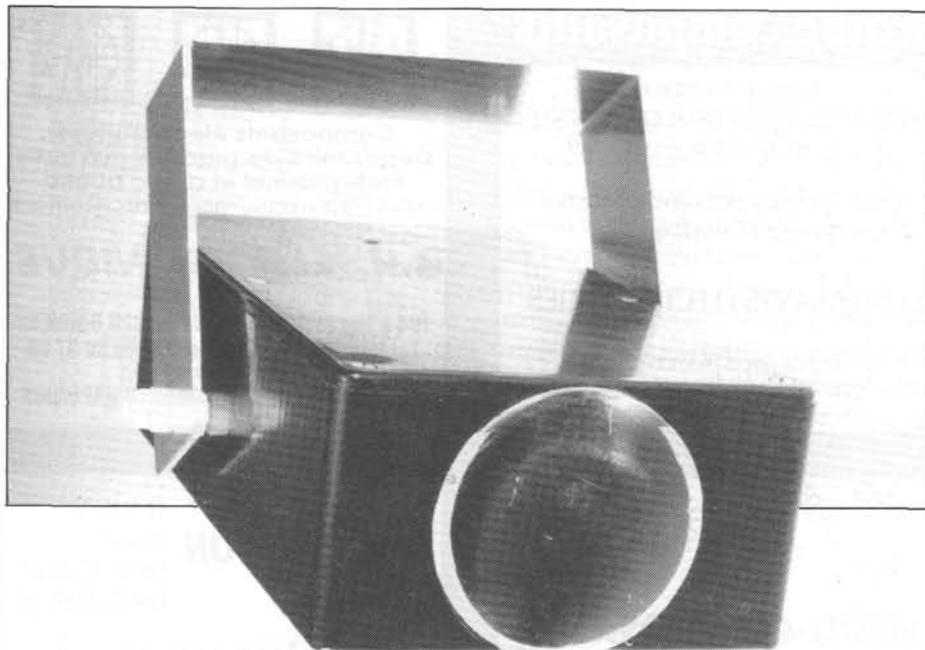
**URS MEYER
ELECTRONIC**

FAITES VOTRE PUBLICITÉ CHAQUE MOIS

pour moins de **500 F !**



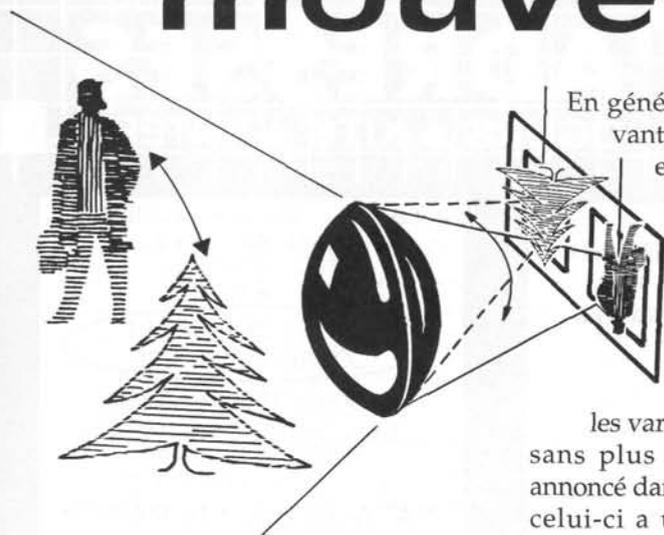
Si vous voulez tout savoir sur les procédés pour la protection des biens, vous n'êtes pas au bout de vos peines : ce serait l'occasion cependant de découvrir non seulement de nombreux domaines de la physique, mais aussi les applications que l'électronique y trouve.



détecteur de

expérimental

mouvement



En général, le principe est le suivant : un phénomène physique est mesuré, et l'information du résultat de cette mesure, traduite électriquement, est transmise à un dispositif avertisseur, le plus souvent une sirène. Nous ne nous étendrons pas sur

les variantes et vous proposerons sans plus tarder l'œil électronique annoncé dans le titre. Comme tout œil, celui-ci a un champ de vision : si quelque chose dans cet espace vient à bouger, il le signale. À la différence des barrières lumineuses que vous connaissez, cet œil travaille seul, il ne nécessite d'autre émetteur que la lumière du jour. Les applications possibles en sont donc considérablement étendues. « Mon œil », lance un nouveau lecteur. Qu'il lise plutôt.

tille, mais de deux capteurs de lumière au lieu d'un seul. Comme pour un œil, l'image de ce qu'il regarde est projetée, à travers son cristallin (la lentille), sur une surface couverte de cellules photosensibles. Moins bien équipé que le vôtre, lequel dispose de millions de cônes et de bâtonnets, notre capteur fruste se contente de deux photorésistances. Chacune d'elle ne reçoit sur sa surface sensible que la moitié du paysage à surveiller. La tâche de l'électronique attelée à ces capteurs consiste uniquement à mesurer les différences d'éclairement transitoires de l'un par rapport à l'autre. Si la lumière varie (aube ou crépuscule, rayon de soleil) les deux récepteurs reçoivent ou sont privés en même temps de la même dose de photons. Le circuit ne détecte aucun changement et ne déclenche donc pas l'alarme. À l'opposé, si quelqu'un se déplace devant l'objectif de cette caméra primitive, son image assombrit différemment les deux cellules : elles ne reçoivent plus la même quantité d'énergie lumineuse. L'alarme entre alors en jeu (figure 1 ci-contre à gauche). Examinons à présent le circuit électronique de cette *camera obscura* (= chambre obscure).

Figure 1 - Principe d'un dispositif à deux capteurs : c'est un dispositif différentiel, qui ne se déclenche que si les deux capteurs ne sont plus également affectés. Le soleil peut bien briller ou se couvrir de nuages, les cellules le voient toutes deux de la même façon, et il n'y a pas de détection. Si au contraire un sujet bouge devant eux, chaque capteur le voit de son côté, l'ombre portée les touche différemment. Pour bien comprendre comment chaque cellule voit, imaginez une pellicule photographique à leur place. Chaque point de la pellicule voit quelque chose que son voisin ne voit pas.

le principe

Dans son principe, ce détecteur de mouvement est en fait quelque chose de très simple. Encore faut-il ne rien oublier. Il est constitué d'une seule len-

simplicité et économie de moyens

Le circuit de la **figure 2** ci-dessous nous permet de comprendre pourquoi le dispositif est aveugle à toute variation de lumière qui affecte de façon égale les deux capteurs. Il ne réagit que lorsqu'un écran s'interpose de façon *passagère*, entre la lumière et l'un des deux. Le dispositif réagit à la différence d'éclairage perçue par l'une ou (exclusif) l'autre des cellules photosensibles, ou aux variations de cette différence (si une cellule est entièrement recouverte par l'ombre et l'autre seulement à moitié, là, ça marche). Ce n'est pas tout à fait simple, mais ça ne commence pas trop mal.

Les deux cellules sont les photorésistances⁽¹⁾, LDR1 et LDR2, montées à l'entrée du circuit en diviseur de tension. La tension mesurée au point C, là où elles se rejoignent, est à peu de

chose près la moitié de la tension d'alimentation. Si la lumière du jour change, la résistance des deux LDR augmente ou diminue, dans les mêmes proportions pour l'une et pour l'autre : leur rapport ne change pas. Et si leur rapport ne change pas, la tension au point C ne change pas, elle reste égale à la tension d'alimentation divisée par deux. Maintenant, si l'une vient à être moins éclairée que l'autre, il n'en est plus de même. La résistance d'une seule LDR varie, ou elle varie dans de plus grandes proportions que celle de

sa voisine et le point d'équilibre du pont diviseur se déplace : la tension au point C augmente ou diminue.

Si la tension évolue au point C, le condensateur C2 en prend compte : le condensateur s'oppose au passage du courant continu, mais si la tension change, il transmet une impulsion positive ou négative aux deux amplificateurs opérationnels, câblés en trigger, qui suivent.

Nous avons ensuite un second pont diviseur par deux (R1, R2, R3, R4) et la tension au point de jonction des résistances R2 et R3 est évidemment celle de l'alimentation divisée par deux. C'est une tension stable et rien ne nous empêche de la prendre pour référence, pour zéro.

L'entrée non inverseuse d'A1 et l'entrée inverseuse d'A2 sont reliées à cette masse artificielle par l'intermé-

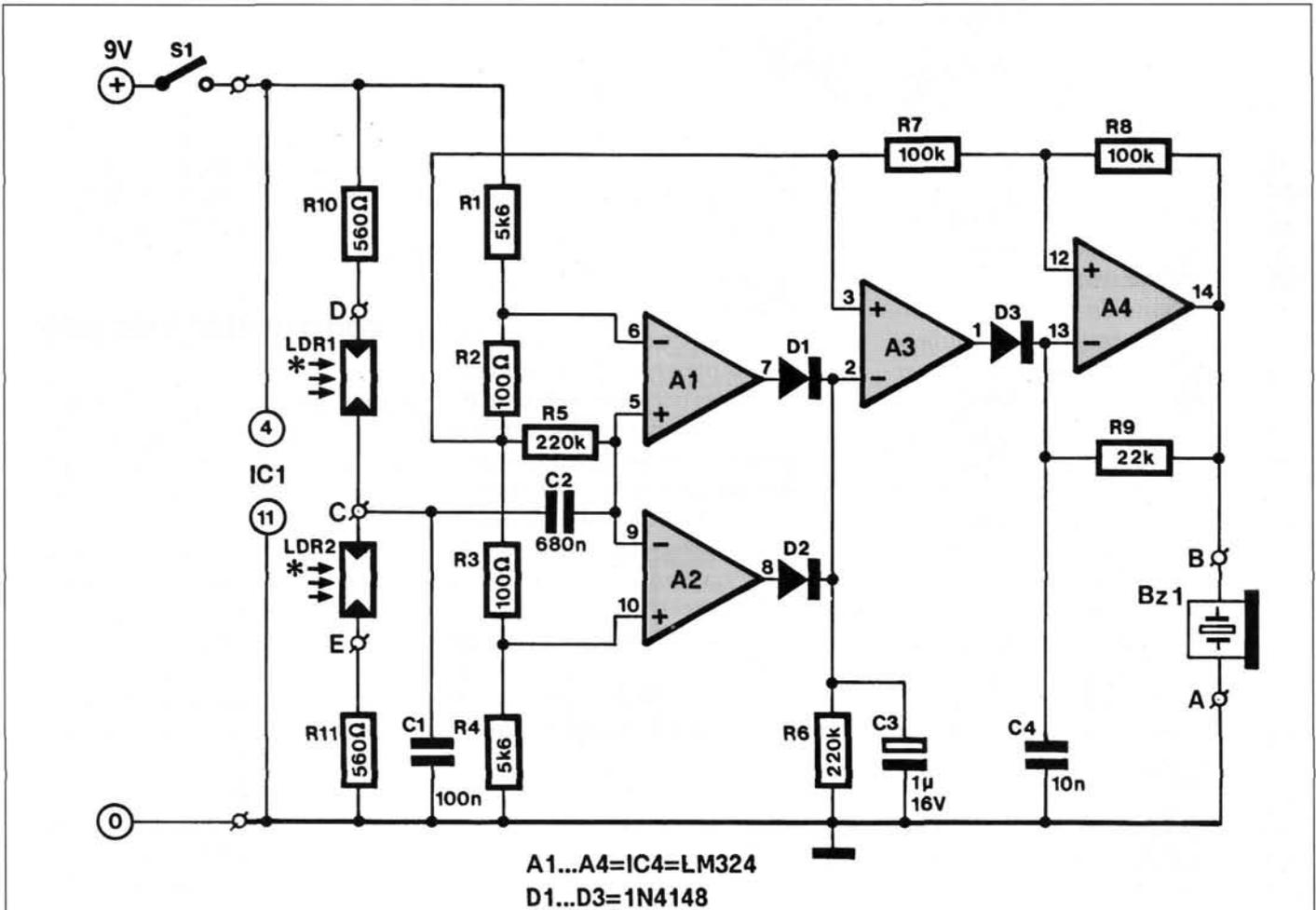
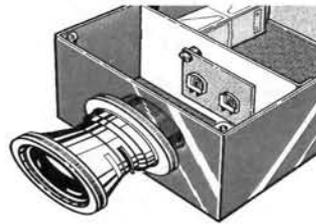


Figure 2 - En câblant les deux LDR en série, nous avons fait l'économie d'un amplificateur opérationnel, le point C n'est rien de moins que la sortie d'un "photocomparateur" ! A son signal (qui peut être de faible amplitude) l'un ou l'autre des deux amplificateurs suivants, montés en déclencheurs (*trigger*) réagira : leur sortie commune, à 0 V au repos passera au potentiel de l'alimentation pour activer l'oscillateur, qui commande le résonateur piézo-électrique.

Le troisième œil

dière de R5. Leurs autres entrées sont légèrement polarisées par rapport à ce point : positivement, pour A1, ou négativement, pour A2. Cette polarisation est égale à la chute de tension aux bornes de R2. Elle n'est donc pas très élevée (80 mV⁽²⁾).

Si la tension au point C reste constante, C2 ne transmet rien et les sorties des deux amplificateurs opérationnels sont à 0 V (par rapport à la masse du circuit cette fois ou -4,5 V par rapport à notre 0 "artificiel"), puisque la tension à leur entrée inverseuse est supérieure à la tension à leur entrée non inverseuse. Que faut-il pour que ces sorties changent d'état ? La seule voie ouverte (fermée d'ailleurs au courant continu) c'est C2. Cette voie doit laisser passer une impulsion, positive pour que la sortie d'A1 bascule, ou négative pour la sortie d'A2. Est-ce tout ? Non, il faut que cette impulsion soit suffisante : son amplitude doit dépasser 80 mV. La sortie d'A1, OU celle d'A2 passe alors de 0 V à une tension voisine de la tension d'alimentation. Les sorties des amplificateurs opérationnels sont séparées par les diodes D1 et D2 — avez vous remarqué qu'ils formaient un opérateur logique OU : pour qu'il règne une tension à l'entrée inverseuse d'A3, il faut et il suffit que l'une au moins des sorties d'A1 ou A2 soient à l'état haut (potentiel de l'alimentation). Et s'il y a une tension au point de rencontre de D1, D2, R6 et C3, ce dernier se charge.

Nous sommes donc à l'entrée de l'amplificateur A3. Son entrée non

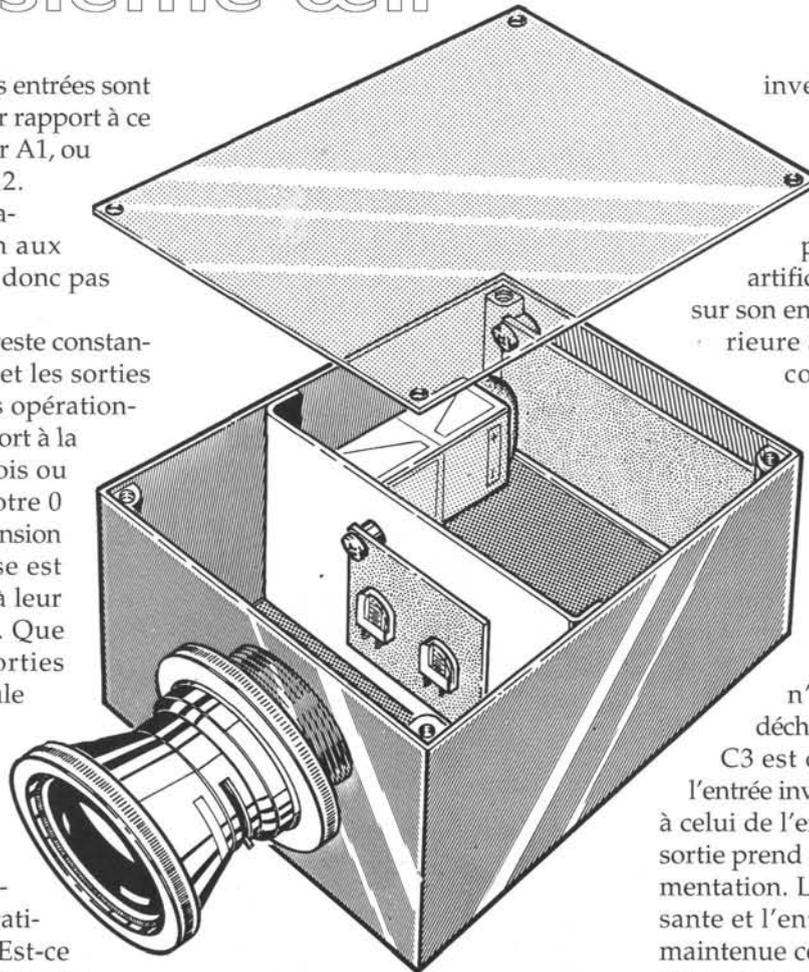


Figure 3 - Voilà comment peut se présenter cet appareil photo (non graphique) à développement instantané. Les mouvements dans le champ de l'objectif sont détectés par le premier compartiment et transmis par fil au second qui les signale. Si le couvercle est transparent sur le dessin, il ne le sera pas dans la réalité. La lumière ne rentrera que par l'objectif (la lentille) et pour qu'elle ne se réfléchisse pas sur les parois de la chambre noire, celles-ci seront recouvertes de papier, noir bien sûr. Lorsque vous installerez votre appareil, vous le fixerez solidement. Ainsi, ce ne sont pas ses mouvements que vous détecterez !

inverseuse est reliée à notre "masse artificielle". Aussi longtemps que C3 est chargé, la sortie d'A3 est à 0 V (-4,5 V par rapport à la masse artificielle). Puisque la tension sur son entrée inverseuse est supérieure à 0 V, il inverse. Aucun courant ne traverse D3 : l'amplificateur opérationnel A4, câblé en oscillateur, travaille, ce dont le résonateur piézo-électrique Bz1 témoigne bruyamment. Si maintenant, les sorties d'A1 et d'A2 sont retombées à 0 V, rien n'empêche C3 de se décharger à travers R6. Quand C3 est déchargé, le potentiel à l'entrée inverseuse d'A3 est inférieur à celui de l'entrée non inverseuse*, la sortie prend donc le potentiel de l'alimentation. La diode D3 devient passante et l'entrée inverseuse d'A4 est maintenue constamment à un potentiel supérieur à celui de son entrée non inverseuse : cet oscillateur est donc inhibé.

construction mécanique

Le plus important dans ce montage est sans conteste la mise au point, comme pour un appareil photographique. Il faut absolument, pour que ça fonctionne, que les photorésistances soient dans le plan focal⁽³⁾ de la lentille. Dans un appareil photographique (notre appareil est aussi un appareil photo, mais il ne graphie pas) c'est dans ce plan-là que se déroule le film, lors des prises de vue. La bonne distance, la distance focale, est déterminée expérimentalement.

On commence par monter la lentille sur un coffret de bonnes dimensions (pas trop grand tout de même). On enlève le couvercle (figure 3) et on vise une fenêtre bien éclairée dont on se tient à une distance égale à la distance du paysage que le dispositif aura à

* Y a un zéro qu'est plus p'tit qu'l'autre !

⁽¹⁾ Une résistance photosensible (photorésistance ou cellule photoconductrice) est un conducteur dont la résistance varie en fonction de l'éclairement. Fortement résistante lorsqu'elle est dans l'obscurité, elle laisse beaucoup mieux passer le courant si elle est éclairée. Son nom anglais est *Light Dependent Resistor*. En grec *phôtos*, c'est lumière et en physique, un *photon* est un "grain" de lumière. Un photon est le support ("immatériel" ?) d'une certaine quantité, on dit un *quantum*, d'énergie.

⁽²⁾ Vous avez la tension, 9 V et vous avez la résistance (R1 + R2 + R3 + R4) vous calculez donc l'intensité du courant. Ensuite, vous avez la résistance R2 et le courant... R1, ça ne vous dit rien ? Et UUUU donc...

⁽³⁾ Focal, foyer, feu sont des mots de la même famille. Pour vous brûler sérieusement avec le soleil, ou faire brûler du papier, vous disposez votre peau, ou le papier, face au soleil à une distance précise d'une loupe. Cette distance, caractéristique de la loupe, est la distance focale.

liste des composants

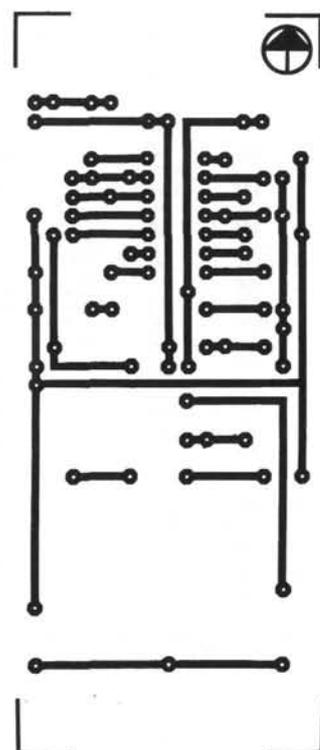
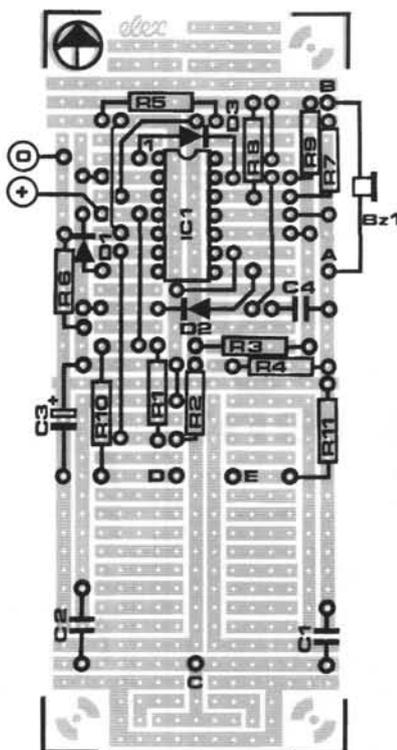
R1,R4 = 5,6 kΩ
 R2,R3 = 100 Ω
 R5,R6 = 220 kΩ
 R7,R8 = 100 kΩ
 R9 = 22 kΩ
 R10,R11 = 560 Ω

C1 = 100 nF
 C2 = 680 nF
 C3 = 1 μF/16 V
 C4 = 10 nF

D1 à D3 = 1N4148
 IC1 = LM324
 LDR1,LDR2 = cellules photoconductrices IDENTIQUES

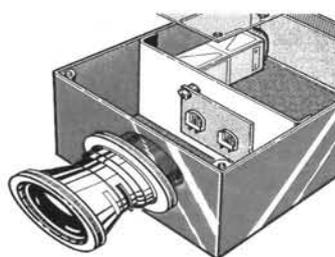
S1 = interrupteur simple
 Bz1 = résonateur piézo-électrique

platine d'expérimentation de format 1



surveiller. Pourquoi ?⁽⁴⁾ Ensuite, on déplace un petit morceau de carton de couleur claire derrière la lentille, perpendiculairement au trajet des rayons lumineux. On le rapproche et on l'éloigne de la lentille jusqu'à ce que l'on ait trouvé le plan de l'image de la fenêtre, dont les contours se dessinent alors distinctement sur le carton. Si vous ne trouvez pas l'image de la fenêtre sur le carton, éloignez-vous de la fenêtre. Une fois ce plan bien repéré, il est possible d'approcher la plaque sur laquelle les cellules (LDR1 et LDR2) seront finalement fixées. Si l'image de l'extérieur qui se forme sur elles est un peu floue, si elles ne sont pas très précisément dans le plan focal, ça ne prête pas à conséquence : les cellules se fichent comme d'une guigne de l'aspect réel des mobiles qui s'agitent devant elles et elles n'ont pas le sens de l'esthétique bien développé. Une condition pourtant doit être respectée : la partie optique de la boîte sera rigoureusement étanche aux rayons lumineux qui ne viennent pas de l'objectif. Ceux-ci peuvent venir de l'extérieur ou de l'intérieur. Les rayons lumineux latéraux amèneraient des perturbations importantes et l'alarme se déclencherait hors de propos. L'intérieur de la boîte devra donc absorber les rayons réfléchis par les LDR. C'est pourquoi on le tapisse avec du papier noir par exemple.

Nous en avons terminé avec la chambre noire. Reste l'optique. Pas facile surtout de trouver la lentille. Certains revendeurs de composants par correspondance en détiennent, mais vous pouvez aussi chercher du côté des photographes ou des opticiens. Un objectif de vieil appareil photographique peut convenir. Il n'est pas nécessaire d'autre part que votre lentille soit sans défaut, ce qui élargit le champ des possibilités vers les rebuts. Un projecteur de diapositives voué à l'équarrissage pourra également fournir du matériel de récupération intéressant pour une application comme celle-ci.



L'alimentation ne pose pas de problème, ce circuit est un petit consommateur de sorte qu'une pile de 9 V lui suffira pour quelques temps. Vous doublerez d'ailleurs sa durée de vie si vous prenez la précaution de mettre le

circuit hors tension lorsqu'il n'a rien à surveiller. Le résonateur piézo-électrique devrait naturellement se trouver là où celui que l'alarme doit informer se tient. Il sera donc éventuellement nécessaire de prévoir une sortie de fils de la boîte.

domaines d'utilisation

Puisque le dispositif détecte les mouvements, il serait insensé de lui faire surveiller une portion de l'espace dans laquelle ça bouge tout le temps. Il n'est pas plus adapté à la surveillance d'un boulevard où la circulation est dense qu'à celle d'un trottoir fourmillant de monde. Pour lui, l'idéal, c'est une arrière-cour ou un jardin dans lesquels en temps normal personne ne se tient. Pensez cependant que la proximité des arbres ou celle d'un séchoir, sous l'effet du vent, peut déclencher une alarme. L'œil n'est vraiment sensible que jusqu'à une distance de quelques mètres. D'autre part, il ne détectera une présence que s'il est éclairé : le jour donc, ou la nuit si vous disposez d'un bon projecteur. Pour être efficace dans l'obscurité, il faudrait qu'il soit équipé de capteurs d'infrarouges. La conception du circuit serait tout à fait différente. Ce sera peut-être l'occasion d'un autre article.

86685

⁽⁴⁾La fenêtre occupe ainsi tout le champ de vision de l'appareil.

ANALOGIQUE ANTI-CHOC ALTERNATIF

5^e épisode : Les amplificateurs



Dans ce cinquième épisode nous vous présentons des amplificateurs basses fréquences qui transforment des tensions alternatives de fréquences comprises entre 12 Hz et 20 kHz. Ce sont les fréquences audibles et cette plage s'appelle la plage *audio*. Tous les appareils radio ou Hi-Fi comportent au moins un amplificateur audio ou amplificateur BF (= basses fréquences).

Reportez-vous à la figure 11 du troisième épisode de cette série dans le n° 40 d'ELEX. Sa partie droite comporte un étage amplificateur simple. Un étage amplificateur ne peut être aussi simple que lorsqu'il y a peu d'exigences. Les sons, parole ou musique, sont des signaux riches et complexes, composés en fait d'innombrables fréquences différentes. Une reproduction du son fidèle à l'original n'est obtenue que si l'amplificateur amplifie toutes les fréquences de la même façon.

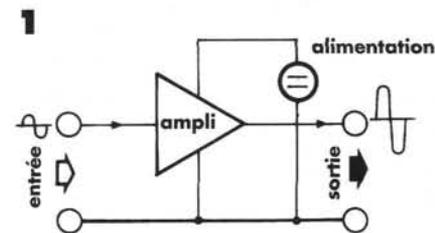


Figure 1 – Un amplificateur ne peut amplifier un signal qu'à condition d'être alimenté en énergie. Celle-ci lui est fournie par une source de courant.

La figure 1 fait comprendre clairement le principe de fonctionnement d'un amplificateur. Pour fournir en sortie une tension alternative, image de la tension alternative d'entrée, l'amplificateur doit être alimenté en énergie par une tension continue. Cela laisse déjà prévoir le rôle important des condensateurs, ces composants capables de séparer les tensions alternatives des tensions continues, dont nous vous avons longuement entretenu le mois dernier et dont il est encore question dans ce numéro (p. 17), dans la rubrique "système K".

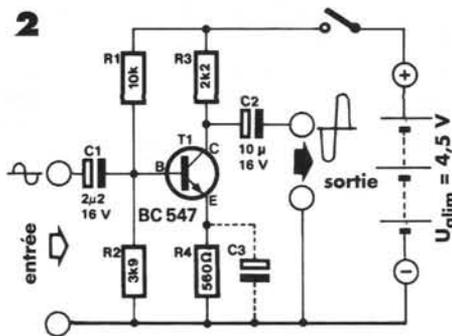


Figure 2 – Un étage amplificateur à émetteur commun.

La figure 2 ci-dessus représente un étage amplificateur complet. Il s'agit d'un montage en émetteur commun modifié. Nous vous rappelons rapidement le fonctionnement de l'émetteur commun à l'aide du schéma de principe suivant :

3

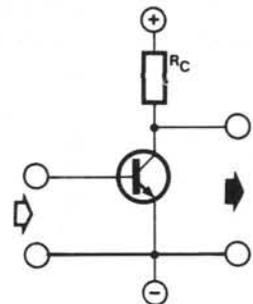


Figure 3 – Principe de l'émetteur commun.

Un courant dans la base fait naître un courant de collecteur. Celui-ci provoque une chute de tension aux bornes de la résistance de collecteur R_C . La tension de sortie de l'étage, c'est-à-dire la tension de collecteur, est la différence entre la tension d'alimentation et la chute de tension aux bornes de R_C . Ce circuit élémentaire ne fonctionne pas lorsqu'il est commandé par une tension alternative. Comme la jonction base-émetteur n'est conductrice qu'à partir d'une tension de 0,7 V, les alternances négatives du signal d'entrée ne sont pas amplifiées du tout et les positives ne le sont qu'à partir de 0,7 V. Le transistor ne réagira pas du tout pour des tensions alternatives avec une valeur de crête inférieure à 0,7 V. C'est pour cette raison que la base du transistor de la figure 2 est raccordée à un diviseur de tension ($R1/R2$). Celui-ci permet d'obtenir une tension de base

supérieure à 0,7 V (par rapport au pôle -), si bien que le transistor est toujours conducteur. Par conséquent un courant circule constamment dans le circuit émetteur-collecteur. Il provoque des chutes de tension aux bornes de R3 et de R4. En règle générale la valeur de tels composants est calculée pour que la tension de collecteur soit d'environ la moitié de la tension d'alimentation, l'autre moitié se retrouvant aux bornes de R3. Puisque les condensateurs ne laissent passer aucun courant continu à l'entrée (la base) ou à la sortie (le collecteur), toutes les tensions et tous les courants continus du transistor sont constants. On appelle ces valeurs du courant et de la tension : *point de fonctionnement de l'étage*.

Construisez le montage de la figure 2 (schéma d'implantation : voir figure 10, partie gauche) pour vérifier les données sur le point de fonctionnement. Le tableau 1 ci-contre est à votre disposition pour noter vos mesures et vos calculs.

La tension alternative que doit amplifier notre amplificateur traverse C1. Ce condensateur non seulement bloque la tension continue à l'entrée, mais il empêche aussi la tension continue de la base de "remonter" vers la borne d'entrée. La tension alternative présentée à l'entrée élève et abaisse alternativement la tension du diviseur, elle provoque ainsi des variations du courant de base. C'est-à-dire que la tension alternative se superpose à la tension continue du diviseur. Donc un courant alternatif se superpose au courant continu qui circule à travers la base.

Le transistor ne fait pas de différence entre courant continu et courant alternatif ; il amplifie ce mélange comme il amplifierait chacun des courants séparément. Le courant de collecteur, constitué lui aussi d'un courant alternatif superposé à un courant continu, provoque une chute de tension variable aux bornes de la résistance de collecteur : une chute de tension alternative superposée à une chute de tension conti-



Tableau 1 – Pour noter les données sur le point de fonctionnement.

Grandeurs	Points de mesure	Valeurs
<i>Mesures sans signal d'entrée</i>		
Tension d'alimentation	+ → - V
Tension de base	B → - V
Tension base-émetteur U_{BE}	B → E V
Tension de collecteur U_C	C → - V
Tension d'émetteur U_E	E → - V
<i>Calcul</i>		
Courant de collecteur I_E	$\frac{U_E}{560 \Omega}$ mA

nue. Nous pouvons calculer la tension de collecteur en soustrayant cette chute de tension de la tension d'alimentation. Notez que l'alternance positive de la tension d'entrée correspond à une alternance négative de la tension de sortie (cf. figure 5). Le condensateur C2 extrait cette composante alternative et la présente à la sortie sous forme d'une tension alternative pure. La tension de sortie alternative n'est pas seulement amplifiée

mais sa polarité est inversée. Le diagramme de la figure 6 ci-contre résume les relations entre les courants qui circulent dans le montage en émetteur commun.

En électrotechnique, l'opposition à une alternance positive en entrée d'une alternance négative en sortie traduit un déphasage de 180°. En réalité le montage ne provoque pas de déphasage ; le décalage d'une demi-période (180°) résulte de l'inversion de polarité.

Contrairement au schéma de principe (figure 3) le montage de la figure 2 comporte une résistance dans le circuit d'émetteur. En principe la résistance d'émetteur n'est pas nécessaire, pourtant elle stabilise considérablement le montage. Sans résistance la tension de base (base - pôle -) est toujours égale à 0,7 V. Le courant de base est alors déterminé par la tension de seuil. Si elle diminue, le courant à travers R1 augmente. Dans la pratique la

Figure 4 – Une tension continue est ajoutée à la tension alternative de l'entrée pour que la tension de base ne soit pas inférieure à 0,7 V.

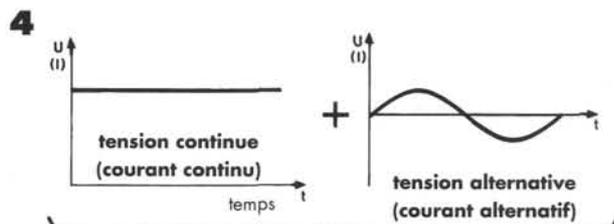
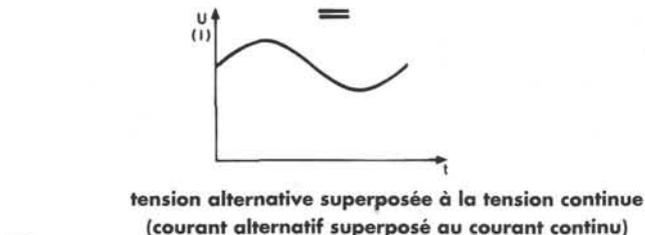
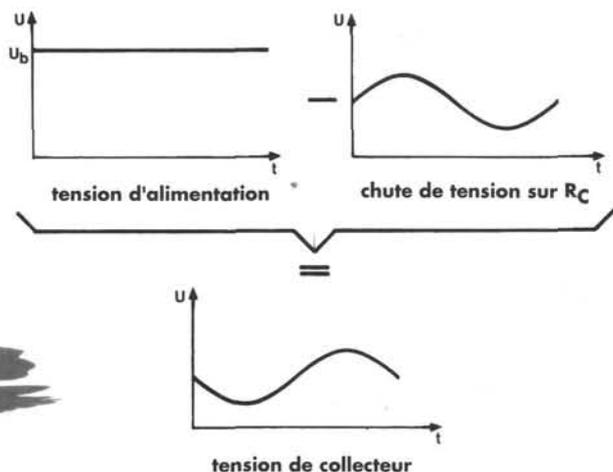


Figure 5 – La tension de collecteur est égale à la différence entre la tension d'alimentation et la chute de tension aux bornes de la résistance de collecteur, elle est « à l'envers ».



5

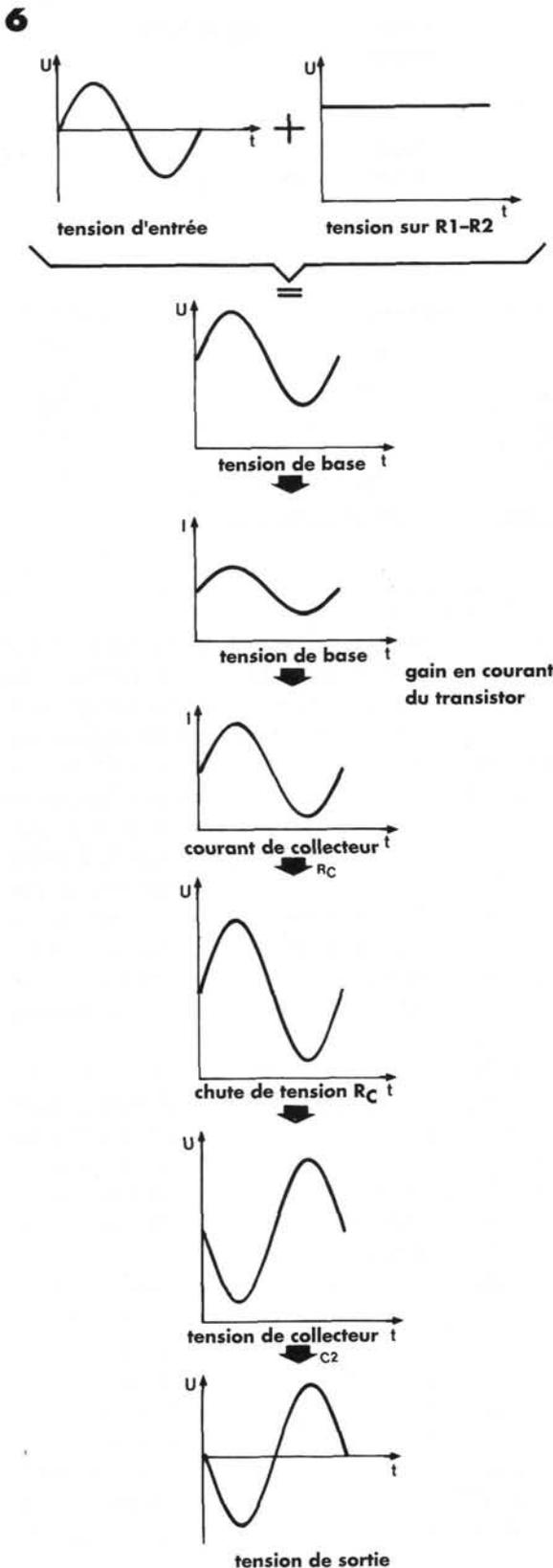


tension de seuil diminue lorsque le transistor s'échauffe en fonctionnant (cf les élucubrations de Rési&Transi ce mois-ci). Dès lors le courant de base augmente, le courant de collecteur augmente, le transistor se trouve surchargé et il continue à s'échauffer. Dans les cas extrêmes ce cycle infernal peut mener à la des-

truction du transistor (emballement thermique). Le gain du montage est de 3 à 4. La formule d'approximation suivante vous permet de l'évaluer :

$$g = \frac{R_C}{R_E} = \frac{R_3}{R_4}$$

Figure 6 - Diagrammes des courants et tensions de l'étage amplificateur à émetteur commun.



En toute rigueur le gain devrait être précédé d'un signe -, qui rendrait compte de l'inversion de la polarité. Un condensateur supplémentaire permettrait d'augmenter considérablement le gain (jusqu'à 30 ou 60).

Le condensateur C3 court-circuite R4 pour le courant alternatif ; la résistance du circuit d'émetteur est donc plus

faible pour le courant alternatif. D'après la formule approchée le gain g augmente lorsque la résistance d'émetteur diminue. Notre montage présente alors deux coefficients d'amplification :

- un pour la tension continue, fixé par R4 (et R3)
- un pour la tension alternative, plus important, déterminé par le condensateur de l'émetteur.

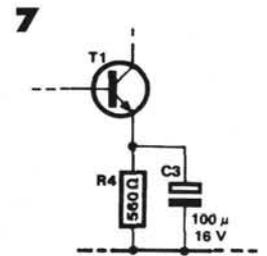
L'amplification de la tension continue ne joue aucun rôle en pratique (dans le cas d'un amplificateur de tension alternative). Lorsqu'on parle du gain d'un amplificateur de tension alternative, on ne parle que du gain en alternatif.

Le montage de la figure 7 est très sensible parce que son gain pour les tensions alternatives est très élevé. Une tension de 10 mV_{CC}, un signal de microphone par exemple, est élevée jusqu'à 300 ou 400 mV_{CC} par cet étage. Ce sont des valeurs déjà considérables pour l'électronique.

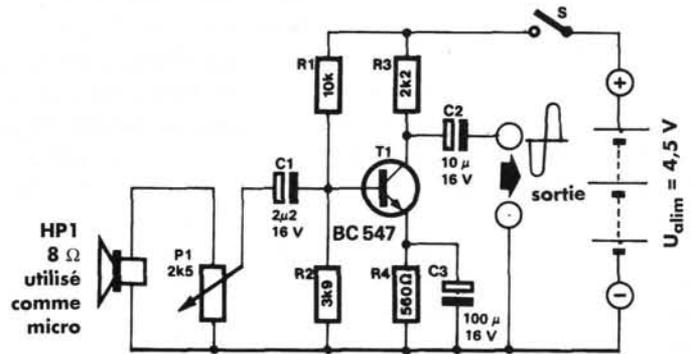
Figure 7 - Le condensateur C3 augmente le gain de l'étage amplificateur de tension alternative.

Figure 8 - Ici un haut-parleur sert de micro.

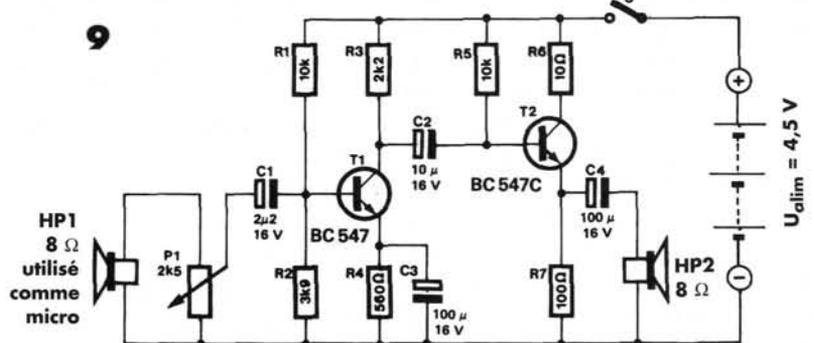
Figure 9 - L'amplificateur pour micro complet. Un émetteur suiveur est ajouté pour alimenter le haut-parleur de sortie.



8



9



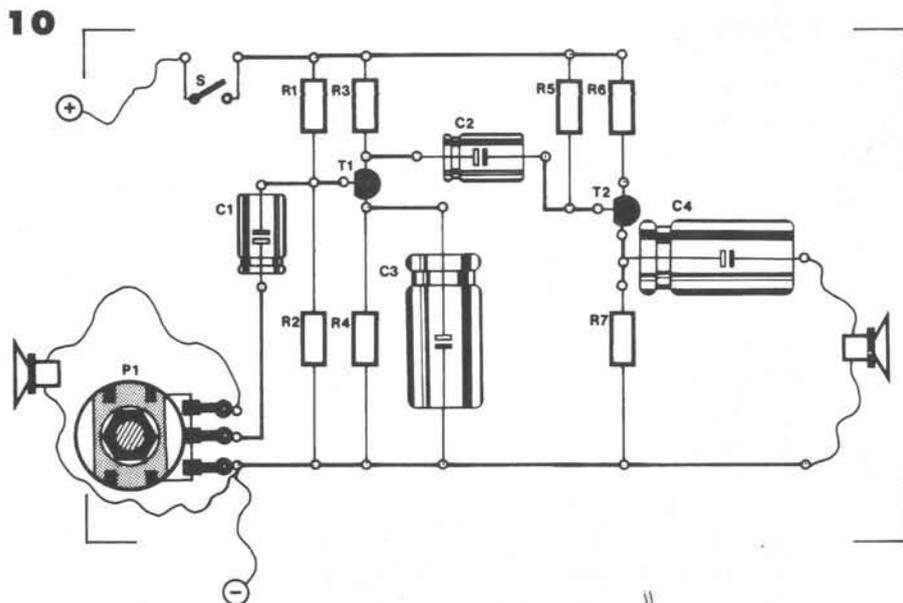


Figure 10 – Vous laissez de la place pour des extensions lorsque vous monterez l'amplificateur pour micro.

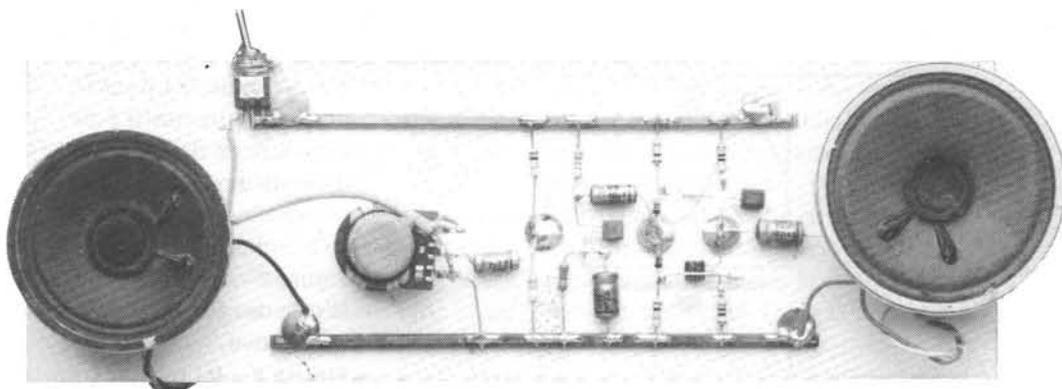
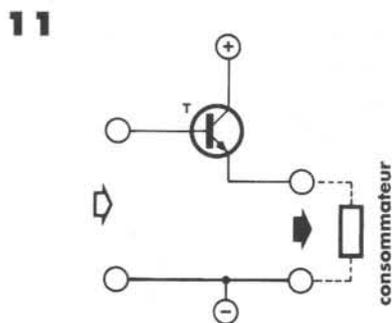


Figure 11 – Pour un montage émetteur suiveur l'utilisateur se place dans le circuit de l'émetteur qui fournit un courant relativement important, le courant collecteur-émetteur.

Photo – L'amplificateur pour micro à deux étages monté sur une planche d'essai.

Un microphone convertit les variations de pression de l'air (par exemple la parole) en variations de tension électrique. Il produit l'effet inverse d'un haut-parleur. Pourtant tout haut-parleur est utilisable comme micro : lorsque vous parlez près de la membrane du haut-parleur, celui-ci produit une (infime) tension alternative. Notre montage équipé d'un haut-parleur de 8 Ω fonctionne comme un amplificateur pour micro ! La tension de sortie de l'étage suffit pour piloter un amplificateur final (radio, ampli-stéréo). Le potentiomètre P1 permet de régler le volume. Vous ne pouvez pas encore connecter directement un haut-parleur en sortie de cet amplificateur. Il faut intercaler un étage final. Le transistor T2 est monté en émetteur suiveur ; la figure 11 montre le schéma de principe. Il n'amplifie pas la tension d'entrée, ce qui n'est pas nécessaire puisqu'une tension alternative de sortie de 300 à 400 mV_{CC} suffit pour cette utilisation. En revanche il amplifie le courant et en fournit assez pour alimenter le haut-parleur, qui en demande beaucoup (100 mA_{CC} et plus). Sur le schéma de la figure 9 il manque, apparemment, la deuxième résistance

du diviseur de tension de la base de T2. Pourtant elle existe : c'est R7. Vous objecterez que R7 est située dans le circuit de l'émetteur et non de la base. Oui, mais elle a malgré tout la même fonction que R2. Dès que le courant circule à travers R5 vers la base, le transistor conduit et un courant collecteur-émetteur (courant de la base amplifié) circule à travers R7. Il en résulte une chute de tension aux bornes de R7, la tension de l'émetteur augmente de même que celle de la base. L'élévation de tension de la base diminue la tension aux bornes de R5, donc le courant à travers R5 ($I = U/R$). Si la tension sur R7 diminue, la tension sur R5 augmente, de même que le courant de base et le courant d'émetteur. Un équilibre s'établit. La tension de la base est stable malgré l'absence du diviseur de tension.

Le condensateur C2 ajoute un courant alternatif au courant continu de la base. Ces deux courants sont amplifiés (cf. figure 11 ci-dessus).

Le courant d'émetteur est composé, comme le courant de base, d'un courant alternatif superposé à un courant continu. Les deux courants se séparent sur l'émetteur : R5 conduit tout le courant

continu vers le pôle -, C4 conduit la plus grande partie du courant alternatif vers le haut-parleur qui le rend audible (une faible partie du courant alternatif circule quand même à travers R5 vers le pôle -). Les alternances de la tension de la base et celles de la tension de l'émetteur ont toujours la même polarité, elles sont en phase. La résistance R6 soulage le transistor en présentant à ses bornes une partie de la tension, celle dont le haut-parleur n'a pas besoin. Le condensateur C2 peut même éventuellement être omis.

Les diagrammes de la figure 12 ci-contre résument le fonctionnement de l'émetteur suiveur commandé par une tension alternative. Vous remarquerez que les tensions d'entrée et de sortie sont en phase contrairement à celles de l'émetteur commun.

Bien que ce montage amplificateur remplisse ses fonctions, il ne peut pas satisfaire totalement un électronicien exigeant. Reconsidérons le condensateur C4 de la sortie. Lorsqu'une alternance positive est présente sur la base, donc sur l'émetteur, le courant qui alimente le haut-parleur, circule du pôle + vers le transistor. Le transistor est capable de

conduire des courants relativement intenses. Lorsqu'une alternance négative se présente sur l'émetteur, le courant du haut-parleur doit inverser son sens de circulation (puisque'il s'agit d'un courant alternatif). Comme la diode de la jonction base-émetteur est bloquée, ce courant ne peut circuler qu'à travers R7. A ce moment le courant du haut-parleur est fourni par le condensateur, qui s'est chargé pendant l'alternance positive. Pour que le courant procuré au haut-parleur soit suffisant, il faut que le condensateur électrochimique monté en série avec le haut-parleur ait une capacité très élevée, au minimum quelque 1000 μF . La résistance d'émetteur ne doit pas être trop grande pour ne pas limiter le courant nécessaire au haut-parleur. Mais elle ne doit pas être trop faible non plus car le transistor doit faire circuler un courant à travers cette résistance aussi lorsque la tension augmente (flèche en pointillés de la figure 13). La valeur de R7 sera un compromis délicat.

Au lieu de ce compromis, il est beaucoup plus intéressant de remplacer R7 par un transistor, qui conduira seulement pendant les alternances négatives. Sur la

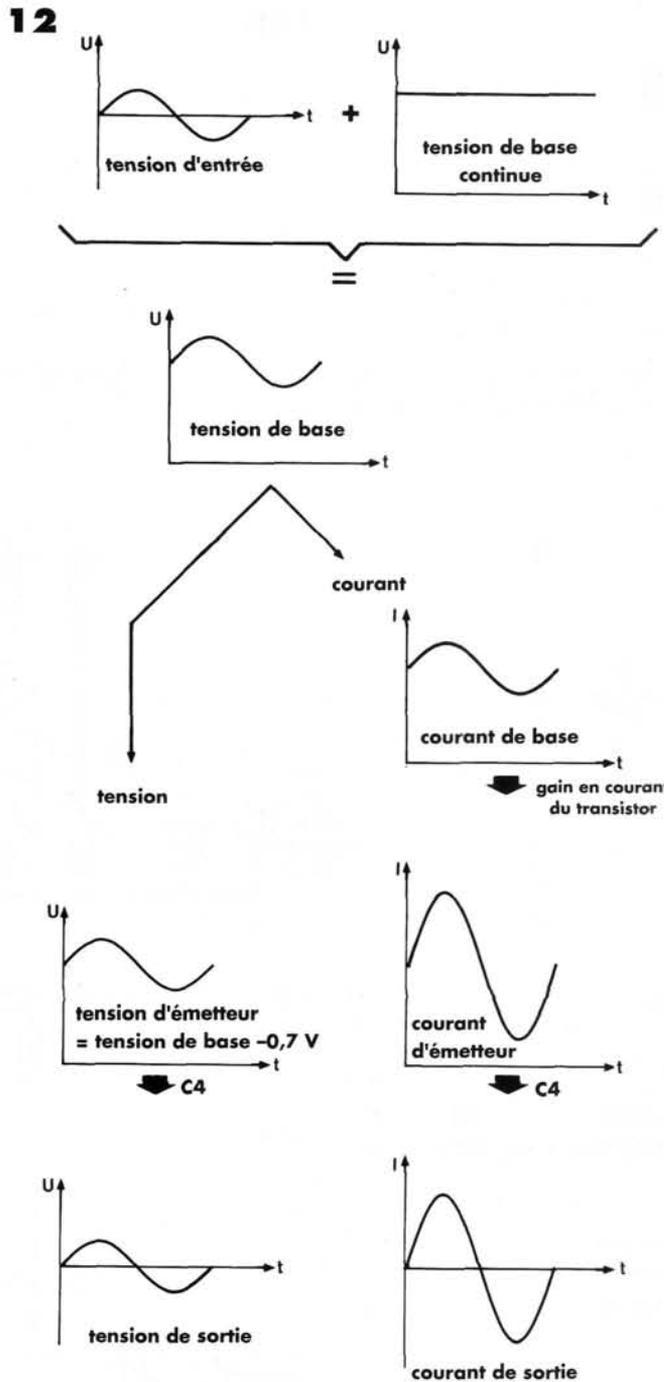


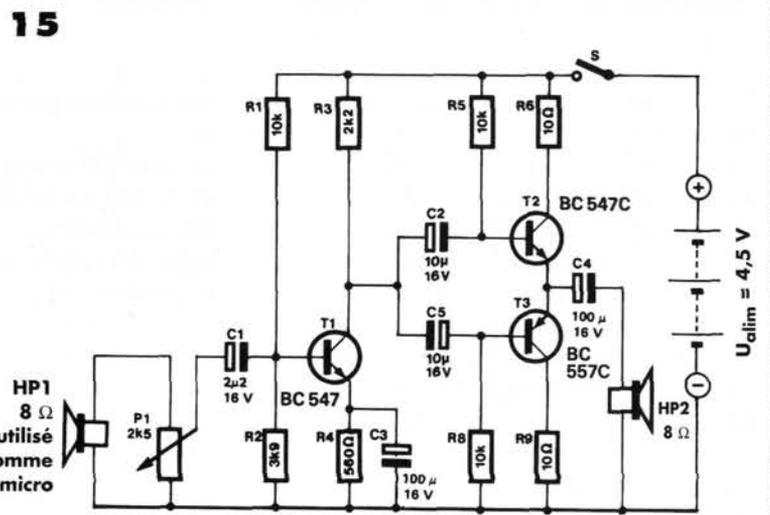
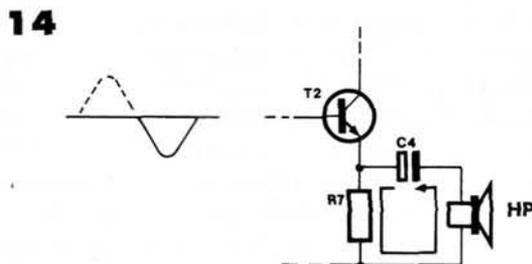
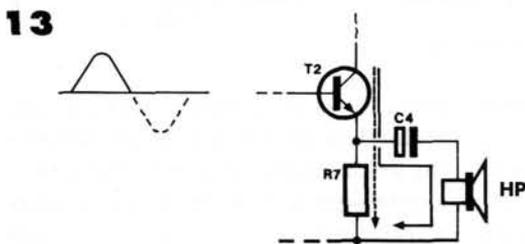
figure 15 un deuxième émetteur suiveur remplace la résistance d'émetteur. Cet émetteur suiveur est monté symétriquement au premier pour laisser passer les alternances négatives et est équipé d'un transistor PNP. Pendant les alternances positives, le transistor T2 se comporte exactement comme nous l'avons déjà expliqué (figure 16a). Pendant ce temps T3 est bloqué donc T2 n'a plus à conduire le courant qu'il fournissait auparavant à R7. Pendant les alternances négatives, T2 est bloqué et T3 est passant. Ainsi les deux alternances sont amplifiées, chacune par un des transistors. (cf. figure 16)

Figure 12 - Diagramme des tensions et des courants de l'émetteur suiveur (collecteur commun). L'émetteur suiveur est un amplificateur de courant.

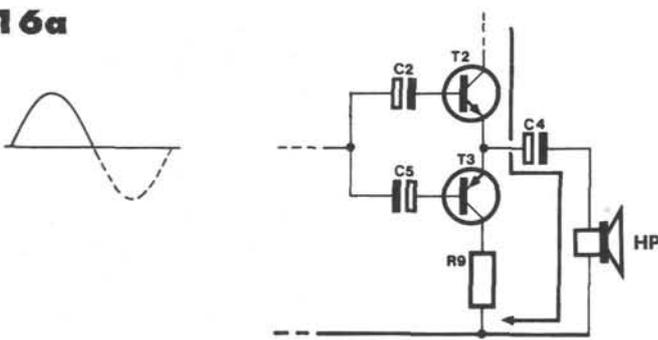
Figure 13 - Pendant les alternances positives le transistor conduit le courant à travers le condensateur et le haut-parleur.

Figure 14 - Le transistor est bloqué pendant les alternances négatives. Le courant du haut-parleur s'écoule à travers la résistance d'émetteur. C'est le condensateur C4 qui fournit ce courant (courant de décharge).

Figure 15 - Ici un transistor remplace la résistance d'émetteur.



16a



16b

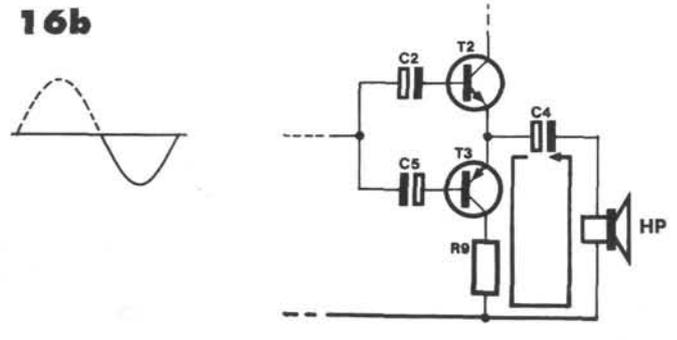


Figure 16a – Pendant les alternances positives le courant du haut-parleur circule à travers T2, alors que T3 est bloqué.
Figure 16b – Pendant les alternances négatives T3 conduit. Maintenant T2 est bloqué.

17

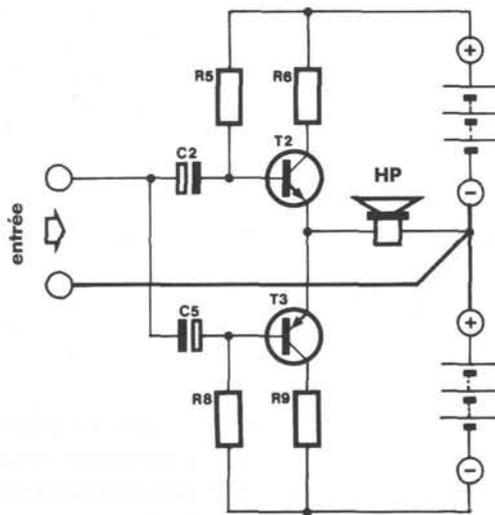
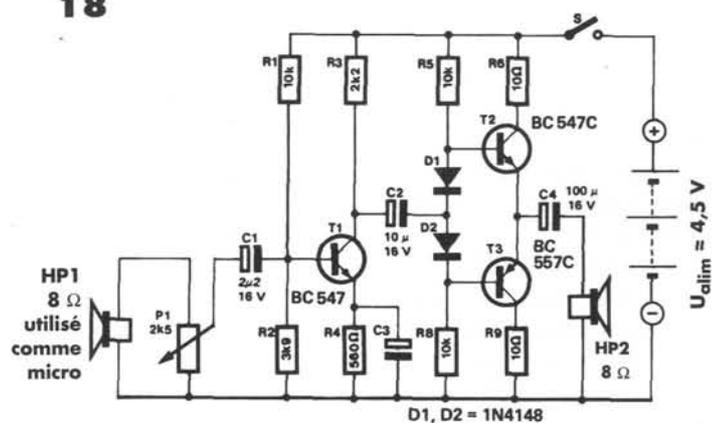


Figure 17 – Lorsque le montage *push-pull* est alimenté par deux sources de tension, le condensateur en série avec le haut-parleur n'est plus nécessaire. La qualité de la reproduction est alors améliorée.

18



19

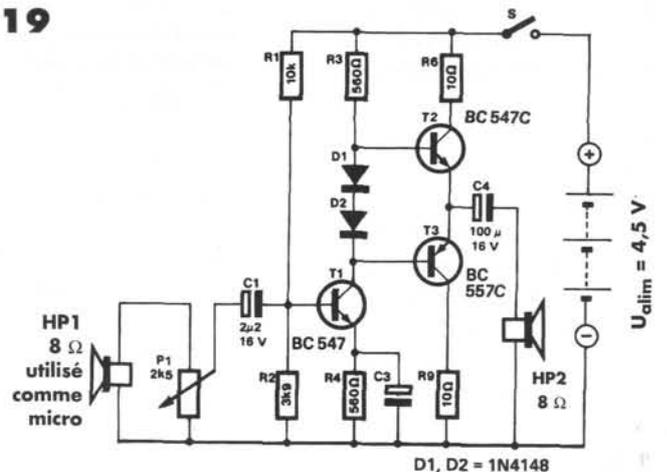


Figure 18 – Les deux bases sont reliées pour que les deux transistors ne conduisent pas en même temps. Deux diodes se trouvent dans cette liaison pour que les tensions de seuil des transistors n'aient aucune influence.

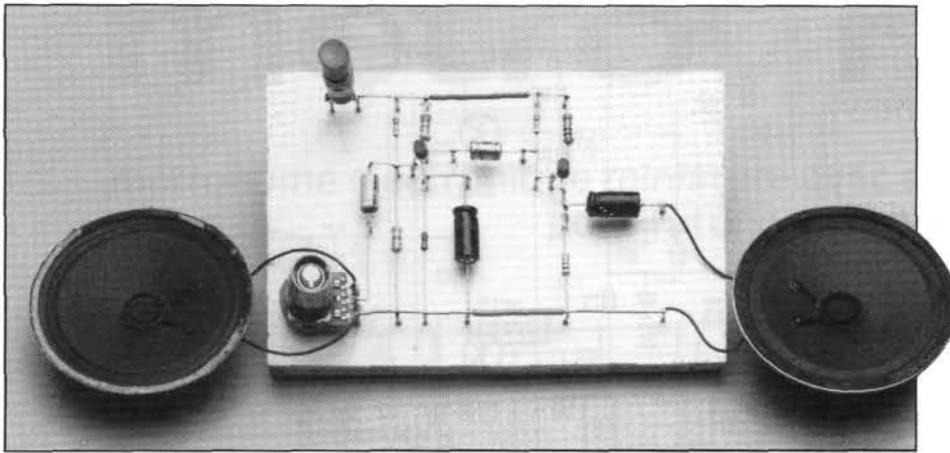
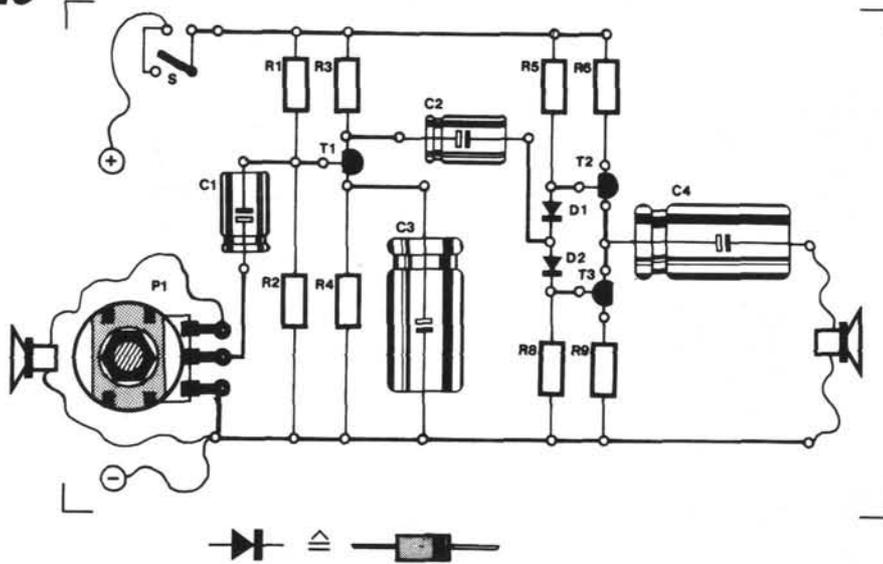
Figure 19 – Les deux diodes peuvent être placées dans le circuit de collecteur, cela permet d'économiser plusieurs composants.

Cette structure composée de deux émetteurs suiveurs symétriques est un montage pouche-poule (*push-pull*). Il en existe beaucoup de variantes – ELEX vous en a déjà parlé à plusieurs reprises – et ce montage standard d'amplificateur de puissance se retrouve dans de nombreux montages audio, les appareils Hi-Fi par exemple. Dans les appareils les plus récents, le montage pouche-poule est alimenté par une source de tension symétrique (cf. figure 17).
Chaque émetteur suiveur de ce montage produit une alternance positive ou négative pure ; c'est pourquoi le conden-

sateur de couplage du haut-parleur est superflu.
D'ailleurs l'amplificateur pouche-poule de notre montage n'est pas encore complet : le transistor qui normalement doit être bloqué alors que l'autre conduit, ne l'est pas parfaitement parce que les deux émetteurs suiveurs sont commandés indépendamment l'un de l'autre, chacun par « son » condensateur. Donc un courant, quoique très faible, circule toujours inutilement. Il est appelé courant de repos parce qu'il circule aussi en l'absence de signal d'entrée. On pourrait supprimer ce courant de repos en reliant les

deux bases ensemble. Pourtant cette méthode n'est pas la plus intéressante car les transistors ne conduiront que si leur tension de base commune augmente ou diminue d'environ 0,7 V. Les valeurs de la tension alternative qui appartiennent à l'intervalle $-0,7\text{ V}$ à $+0,7\text{ V}$ ne sont pas amplifiées. Pour supprimer ce défaut, la tension de base du transistor NPN est décalée de 0,7 V vers le haut, celle du transistor PNP de 0,7 V vers le bas, si bien que l'un des transistors conduit dès que la tension alternative passe au-dessus ou au-dessous de zéro. Le décalage est obtenu ici par deux

20



Deux amplificateurs identiques vous permettent de construire un interphone. Le schéma de la figure 21 montre comment les deux amplificateurs, symbolisés ici par des triangles avec une entrée, une sortie et la masse, sont reliés par trois lignes en fil de sonnerie ou autre. Un inverseur connecte le haut-parleur de chaque poste sur la ligne en position écoute, ou à l'entrée de l'amplificateur en position parole.

Vous laissez chaque poste en position écoute lorsque vous coupez l'alimentation, ce qui permet d'économiser l'énergie de l'alimentation. Vous pouvez aussi économiser une ligne si vous employez un commutateur double. Dans ce cas veillez à ce que les deux postes ne soient pas en même temps sur parole ("P" sur la figure 22).

Les montages utilisables en pratique sont forcément plus compliqués que les montages expérimentaux. Bien que les appareils industriels soient encore plus

Figure 20 – Plan d'implantation complet d'après le schéma de la figure 18.

Photo – Le montage amplificateur avec l'étage push-pull et les diodes qui fournissent la tension de seuil, suivant le schéma de la figure 18.

diodes montées entre les bases des deux transistors (figure 18), mais il existe d'autres variantes de ce circuit. Vous rencontrerez parfois des montages pouche-poule dans lesquels manque le condensateur de couplage d'entrée. La figure 19 est une variante de notre montage expérimental sans condensateur entre l'amplificateur de tension et l'étage final. Les bases des transistors de l'étage de sortie sont alimentées directement par la tension de collecteur du transistor de l'étage précédent. Les deux diodes sont insérées dans le circuit de collecteur, la valeur de la résistance R3 est ramenée à 560 Ω.

L'amplificateur que vous venez de construire sur la planchette à picots est passablement encombrant. Toutefois vous disposez d'un amplificateur convenable avec une puissance de sortie modeste, suffisante pour alimenter un haut-parleur.

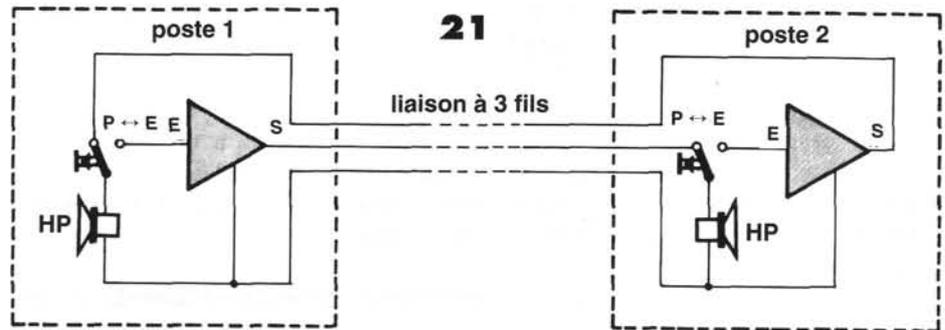


Figure 21 – Un interphone à partir de deux montages amplificateurs. Chaque triangle symbolise un amplificateur sans haut-parleur mais avec sa pile. Un interrupteur marche-arrêt doit être inséré dans la ligne d'alimentation positive pour économiser le courant.

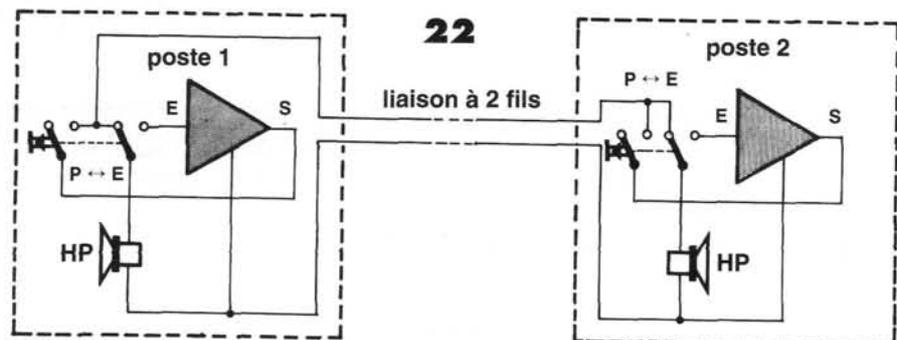


Figure 22 – Cet interphone peut fonctionner avec deux lignes seulement mais les deux postes ne doivent pas être en même temps sur parole.

déliés et compliqués, vous y retrouverez le principe de notre montage expérimental. La figure 23 est une partie du schéma d'un auto-radio.

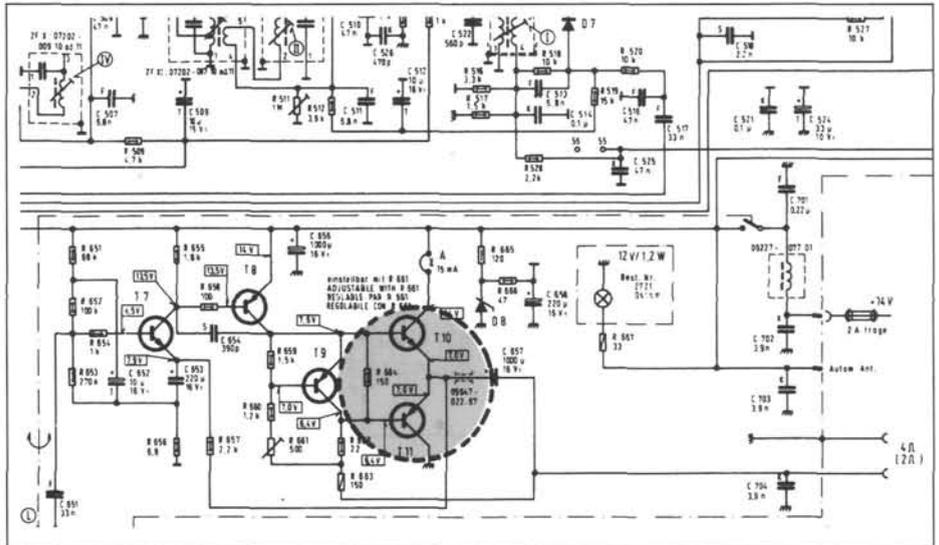
Avez-vous reconnu le montage pouche-poule avec T10 et T11 ? Il s'agit de transistors de puissance qui fournissent jusqu'à 7 W à la sortie. Le transistor T9 remplace les deux diodes.

La figure 24 est extraite de la notice d'un amplificateur Hi-Fi commercial. Notre étage amplificateur s'y retrouve plusieurs fois, entre autres autour de T611.

Résumé

- Un amplificateur de tension alternative est alimenté en énergie par une source de courant continu.
- Les condensateurs découplent les tensions alternatives et continues du montage amplificateur (de tension alternative).
- Le point de fonctionnement d'un circuit est défini par les valeurs de la tension continue et du courant continu qui s'établissent en l'absence de tension alternative sur l'entrée.
- L'émetteur commun amplifie la tension alternative mais inverse la polarité des alternances, ce qui se traduit par un déphasage de 180°.
- Le collecteur commun (émetteur suiveur) n'amplifie pas la tension alternative d'entrée (gain = 1) mais peut délivrer un courant alternatif considérable.
- Le montage pouche-poule (*push-pull*) est composé de deux émetteurs suivants disposés symétriquement. Il est employé fréquemment comme étage de sortie audio.

23



24

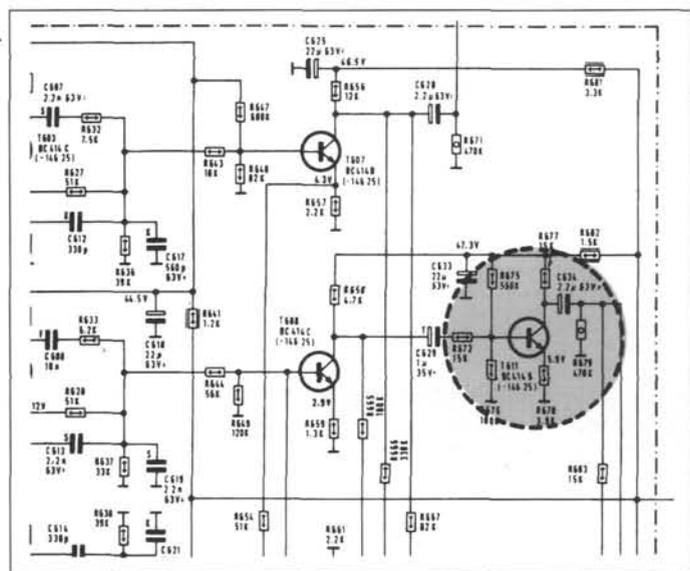


Figure 23 - Extrait du schéma d'un auto-radio. L'étage final qui alimente le haut-parleur est un montage *push-pull*.

Figure 24 - Un émetteur commun utilisé comme amplificateur dans un appareil Hi-Fi industriel.

84931

MAGNETIC-FRANCE

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

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

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

Une aide extérieure est indispensable à beaucoup d'instrumentistes, débutants ou non, pour garder le tempo sur un instrument nouveau ou une partition nouvelle. Le métronome mécanique, de forme pyramidale, reste très usité, mais l'électronique et les composants modernes permettent de construire une foule d'autres sortes de métronomes. Notre contribution à la série fait une concession au modèle à roues dentées : le mouvement alternatif caractéristique du pendule est simulé par une série de diodes électroluminescentes. Ainsi les yeux ont-ils leur compte, comme les oreilles, et même les mal-entendants pourront jouer en mesure.

La plupart de nos lecteurs auront compris le principe de fonctionnement du pendule à LED, pour peu que l'électronique numérique leur soit familière. L'objet du montage est de créer un point lumineux, une LED allumée parmi huit, qui se déplace de gauche à droite et de droite à gauche. Ce n'est ni plus ni moins qu'une sorte de « chenillard », mais qui pourrait faire marche arrière, une fois arrivé au bout de sa course. Les chenillards sont construits, en général, autour d'un compteur de type 4017 : il exploite le signal d'un oscillateur (ou horloge) de telle façon qu'à chaque nouvelle impulsion ce soit une autre sortie qui passe à l'état actif. Le métronome fonctionne d'une façon similaire ; la dif-

métronomie

métronome électronique miniature avec simulation du mouvement pour futurs* virtuoses

* et anciens futurs virtuoses

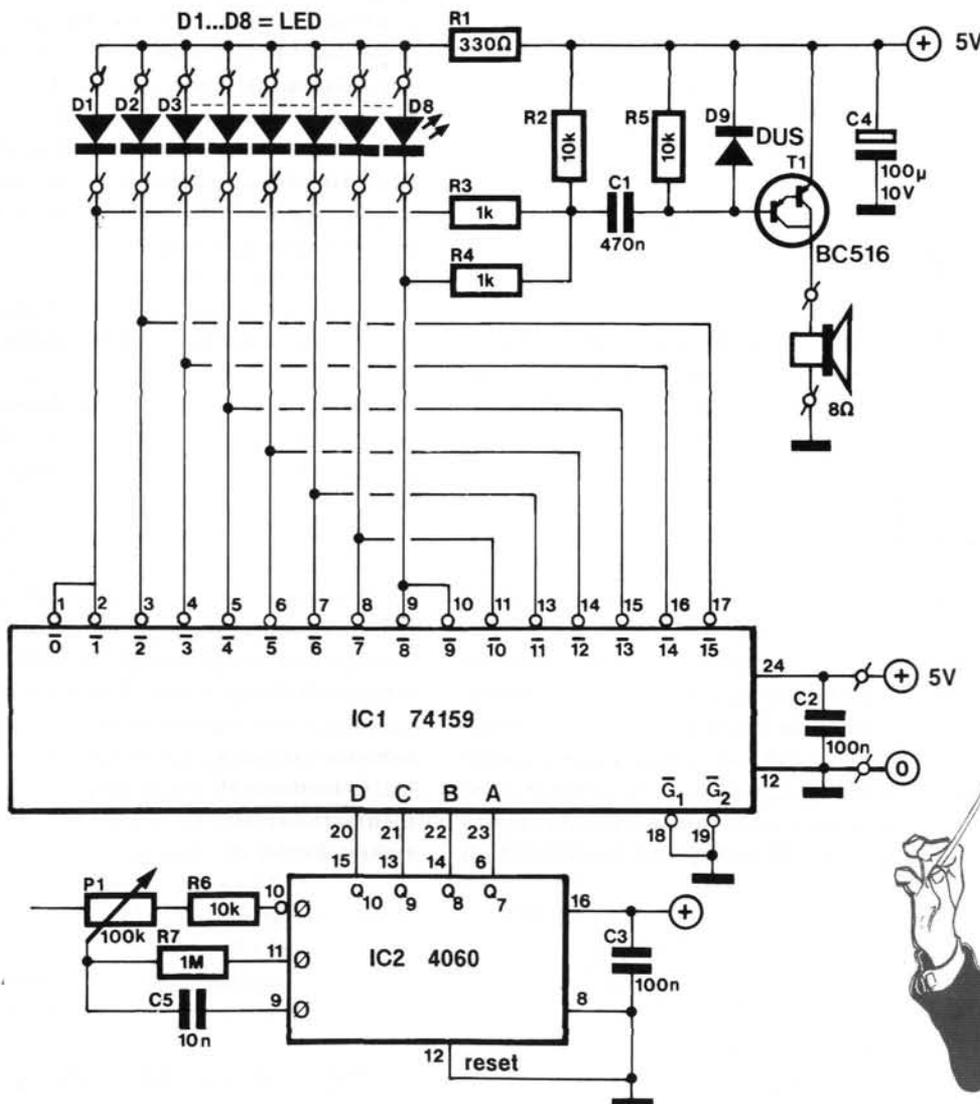
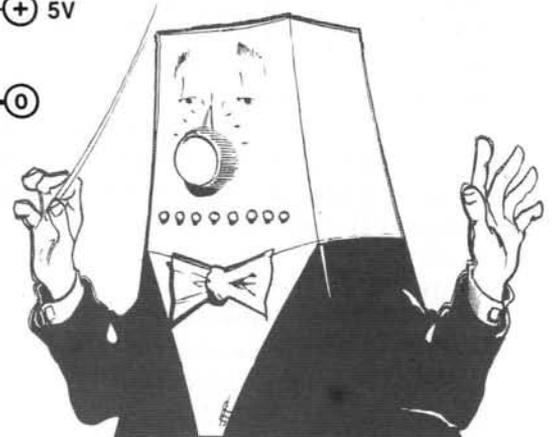
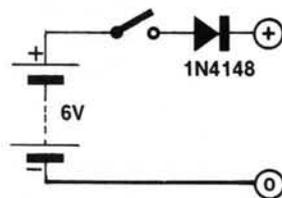
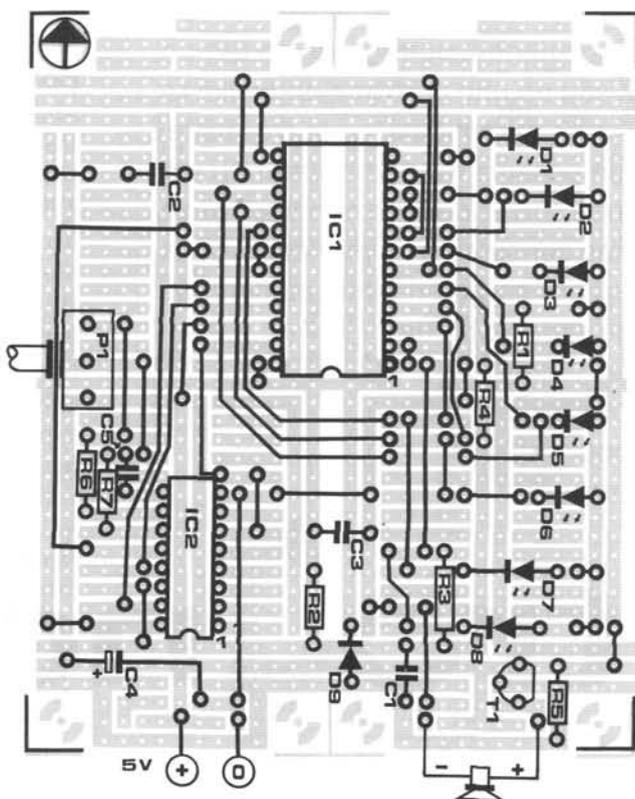


Figure 1 - Toute l'astuce du métronome tient dans le câblage symétrique des LED aux sorties du décodeur (IC1). Le point lumineux fait un aller et retour pendant chaque période du compteur, ce qui simule le balancement du pendule. Contrairement aux montages de chenillard à 4017, le métronome utilise un signal d'entrée sur quatre bits.



férence principale tient dans le choix d'un autre type de décodeur. Le 74159 utilisé ici se distingue d'abord par le nombre de ses sorties, 16 au lieu de 10. Nous avons besoin de ces 16 sorties, bien que le montage ne comporte que 8 LED. Le système de commande du 74159, lui aussi, est différent de celui du 4017. Le signal d'entrée n'est pas appliqué à une unique entrée d'horloge, mais à quatre entrées binaires, de A à D. Ce mot de quatre bits, ou quartet, détermine laquelle des seize sorties est active à chaque instant. Il nous reste à déterminer le quartet lui-même : c'est l'affaire du circuit intégré IC2, de type 4060. Il contient, en plus d'un compteur binaire à 14 étages, deux inverseurs qui servent à construire un oscillateur. Nous utiliserons l'oscillateur, bien sûr, et les sorties Q7 à Q10 du compteur.

Le compteur IC2, actionné par son oscillateur, compte normalement, c'est-à-dire que le quartet Q7-Q10 passe de 15 à 0 et redémarre de là, au lieu de faire marche arrière, comme doit le faire la LED du métronome. Le recul de la LED est obtenu par un autre moyen. Vous avez déjà remarqué que chacune des LED est reliée à deux des sorties du 74159, et ce n'est pas par hasard. Pour rassurer ceux qui craignent le court-circuit, il faut dire quelques mots sur les sorties : ce sont des collecteurs ouverts. Celle des sorties qui est active à un moment donné présente un niveau bas (d'où la barre qui surmonte le repère dans le schéma du 74159), c'est-à-dire que le transistor (interne) qui matérialise la sortie peut conduire du courant entre, d'une part, la broche à laquelle son collecteur est relié et, d'autre part, la broche de masse (12), à laquelle aboutit son émetteur. Il n'y a donc aucun inconvénient à court-circuiter deux sorties, puisque le niveau haut est déterminé par des composants extérieurs au circuit intégré. Ce genre de sortie est utilisé couramment en logique TTL pour réaliser des fonctions OU dites ou câblé. L'astuce de la marche arrière tient justement dans ce ou câblé. La LED 2, par exemple, s'allume si une parmi deux sorties est à zéro : la sortie 2 ou la



- (larghissimo)
 largo
 (larghetto)
 lento
 adagio
 (adagietto)
 andante
 (andantino)
 moderato
 (allegretto)
 allegro
 vivace
 presto
 (prestissimo)

Figure 2 - Contrairement à ce que l'on a coutume d'écrire, les graduations en battues par minute ne correspondent pas directement à des indications de tempo précises. C'est pourquoi nous ne vous présentons ici que la liste des termes italiens, convenablement ordonnés du lent au rapide.

sortie 15. Le câblage des différentes sorties « en miroir » fait que lorsque la dernière LED s'allume, le compteur n'est encore qu'au milieu de sa course. Pendant la deuxième moitié de la course, les LED vont à nouveau s'allumer tour à tour, mais en ordre inverse : c'est le retour du pendule. Pendant les 16 périodes d'horloge qui constituent un

Consommation	: environ 50 mA
Tension d'alimentation maximale	: 5 V
Puissance maximale du haut-parleur	: 0,25 W
Fréquence maximale de l'oscillateur	: 2850 Hz
Fréquence minimale de l'oscillateur	: 335 Hz
Cadence maximale du métronome	: 5,5 Hz (330 battements par minute)
Cadence minimale du métronome	: 0,65 Hz (39 battements par minute)

liste des composants

- R1 = 330 Ω
- R2, R5, R6 = 10 kΩ
- R3, R4 = 1 kΩ
- P1 = 100 kΩ log. avec inter.
- C1 = 470 nF
- C2, C3 = 100 nF
- C4 = 100 μF/10 V
- C5 = 10 nF
- T1 = BC 516
- D1 à D8 = LED
- IC1 = 74159
- IC2 = 4060

HP1 = haut-parleur
 8 Ω Ø 28 mm
 1 coffret
 (par exemple PP9 Supertronic)
 1 coupleur pour 4 piles AA

cycle d'IC1, le point lumineux fait un aller de gauche à droite puis un retour de droite à gauche.

La limitation du courant dans les 8 LED est confiée à une seule résistance, R1, puisqu'une seule est allumée à la fois. Voilà pour l'image, qu'en est-il du son ? Il faut que le métronome produise un tic (ou un tac) à chaque fois que le pendule atteint une extrémité de sa course. Il aurait été possible de construire un véritable générateur de son avec des filtres passe-bande, mis en oscillation à chaque arrivée du pendule en « butée ». Nous avons préservé la simplicité du montage en nous contentant de rendre audible l'allumage de la première et de la dernière LED. La portion de circuit qui en est chargée se limite au transistor T1, commandé par R3 et R4. Au moment du passage à zéro des sorties 0 et 8, l'une des résistances et le condensateur C1 appliquent une impulsion négative à la base du transistor. La conduction qui en résulte produit un claquement dans le haut-parleur, jusqu'à ce que le condensateur soit chargé. Lorsque la sortie qui a donné le *cloc* repasse au niveau haut, le condensateur se décharge par R9 et D2. Cette diode (D2) protège la base du transistor contre les tensions supérieures à celle de l'émetteur.

Vous avez remarqué que la première et la dernière LED sont reliées à deux sorties consécutives, et non pas symétriques, du compteur. Il en résulte, pour chacune d'elles, une durée

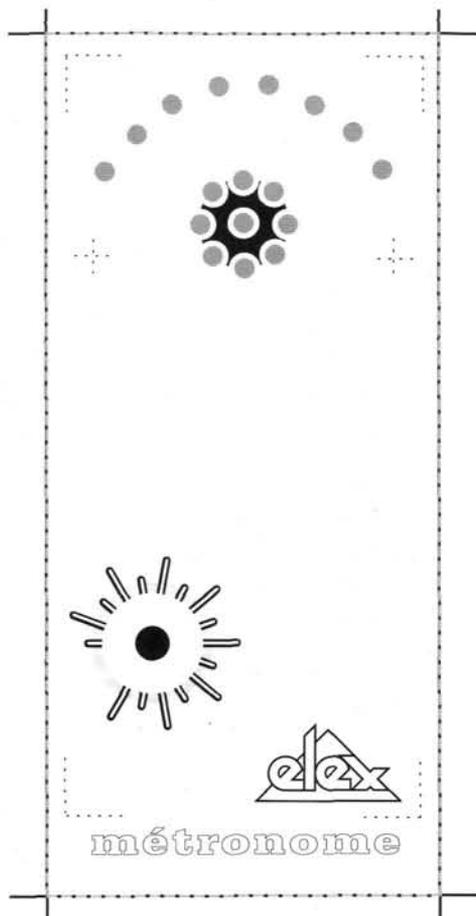
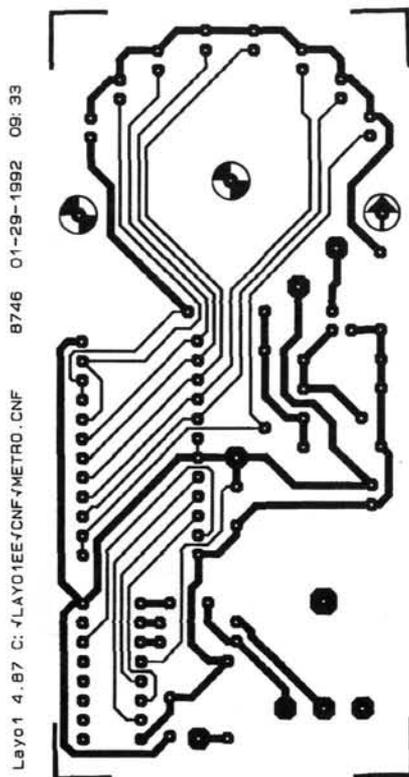
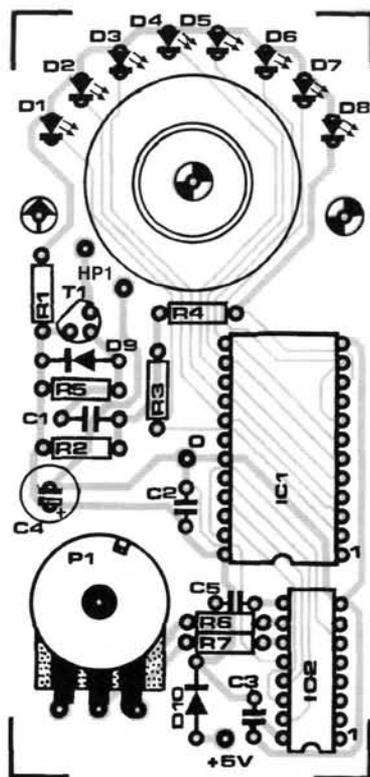


Figure 3 - Le circuit imprimé est dessiné sur mesures pour un coffret PP9 Supertronic qui contient aussi les quatre piles nécessaires à l'alimentation. La conception du circuit est décrite dans l'article

sur LAYO1 page 57 dans ce numéro d'ELEX. Ci-dessus à droite, suggestion de dessin de face avant pour le coffret PP9, avec repères des bords de la platine et de la position des organes.

d'allumage double, qui reproduit le mouvement sinusoïdal du pendule, avec un ralentissement aux extrémités de la course ; le réalisme du métronome s'en trouve augmenté. Disons même, comme Salvador Dali, qu'il est pyramidal.

Pour cet appareil portable, l'alimentation ne pouvait se faire que par des piles. La consommation de 50 mA n'est pas négligeable, c'est pourquoi les piles sont de type R6, c'est-à-dire pas toutes petites. Reste la tension : les circuits logiques de la famille TTL sont prévus pour une tension de 5 V. Trois éléments de pile ne pourraient donner qu'à l'état neuf les 4,5 V théoriques, juste suffisants. Quatre éléments donnent 6 V, ce qui est excessif. La solution adoptée est celle de la batterie de 6 V avec une diode de redressement en série. La tension de 5,3 V disponible au début n'est pas excessive, ensuite le plateau de la courbe de décharge des piles sera exactement à 5 V.

La construction ne pose pas de problème avec le circuit imprimé de la figure 3. Il a été dessiné spécialement pour un coffret PP9 et un haut-parleur de marque Monacor. Le circuit imprimé câblé est installé face composants vers

la paroi du coffret, contre laquelle il bloque le haut-parleur miniature. Sa culasse passe par le trou de 16 mm de diamètre prévu dans le circuit imprimé. Il est raccordé par deux fils souples. Le potentiomètre P1 est disposé du côté cuivre du circuit imprimé. L'interrupteur marche-arrêt est celui du potentiomètre.

Le seul étalonnage nécessaire consiste à compter les impulsions pendant une minute et à vérifier que leur nombre correspond à la graduation. Si la cadence est trop rapide ou trop lente, il faudra remplacer le condensateur par un autre, de valeur légèrement inférieure ou légèrement supérieure (habituellement, leur tolérance est de 20%, ce qui est important dans cette application).

Maestro, quand vous voudrez ! 86775

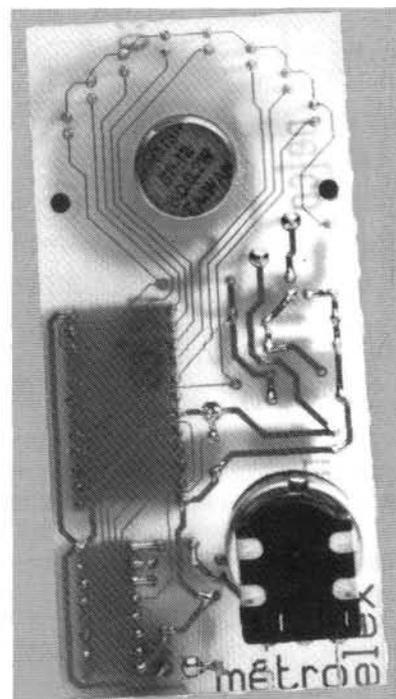
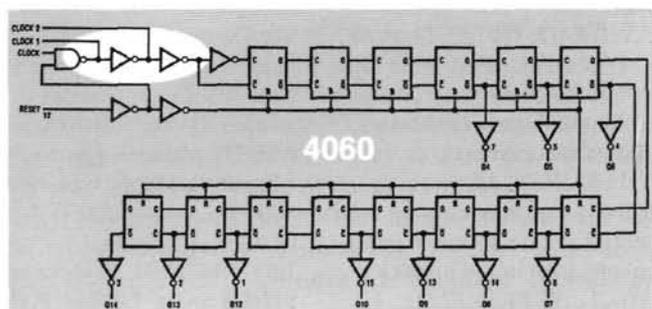


Figure 4 - L'oscillateur du circuit intégré 4060 n'est rien d'autre qu'une paire d'inverseurs. Ils s'accommodent aussi bien d'un réseau RC que d'un quartz, dont la précision n'est pas nécessaire ici.



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

Fax.: 94.48.22.16 ou 94.48.23.12
Minitel 3614 Code LAYO FRANCE

LAYO1

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

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

- 80% sur Layo1Q

La fête des 80%

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

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

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

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

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

1440 F. Ht.

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

Cette offre comporte en outre un abonnement gratuit d'un an à ELEX pour toutes les commandes passées par minitel 3614 code LAYOFRANCE, taper COMM, sachant que cette technique de commande nous en facilite très sensiblement le traitement.
Des questions ? 3617 code LAYO rubrique BAL. Vous y trouverez une réponse le lendemain.

elex bazar

SHAREWARE WINDOWS 3 x 50 Mo
dispo. CATALOGUE GRATUIT: Contactez
WINDOWSHARE • BP35 • 57420 VERNY
ou 3614 chez * **WINDOWSHARE**

RECHERCHE livre montages et extensions pour AMSTRAD CPC Micro Applications.

KEMPF Claude 10, rue des Jardins 67370 TRUCH.

VENDS oscilloscope TEKTRONIX 515A. Petit prix pour étudiant. Tél : 33.52.20.99.

CHERCHE notice dépan. kit fréquence 1 GHz RT1 Prestige du kit. SANTIAGO Alexandre 39, av du Vercors 38240 MEYLAN.

ACHETE urgent tuner pour réception TV pour CPC AMSTRAD. Tél : 32.44.36.56.

CHERCHE donateur pour réparation bénévole matériel électronique, livres, composants, divers, récupération. Tél : 87.86.25.11.

VENDS Commodore C64 + lecteurs K7 et disquettes + imprimante, logiciels et joystick : 1700F. Tél 20.35.72.90.

VENDS oscillo HAMEG 312-8 2 x 20 MHz : 2400F.

METRIX 430 : 300F.

Magnéto UHER 4200 : 1600F.

REVOX A77 : 2500F.

Tél (1) 30.55.48.46.

RECHERCHE plans d'ampli guitare tubes ou transistors, puissance indifférente. Tél : 68.21.75.05.

VENDS oscillo 2 x 20 MHz HAMEG HM204-2 (ligne à retard, testeur de composants, retard de balayage).

Tél : (1) 45.76.02.64 le soir.

VENDS divers matériel électronique + livres, liste contre ETSA. DOBERSECQ 6, Cité Les Jésuites 81100 CASTRES.

ACHETE platine magnétophone à bandes à 18 cm, type AKAI 4000 DS. Région PARIS. DUONG Christian.

Tél (1) 45.34.91.29 répondeur.

VENDS revue "Le Haut Parleur"

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

de 8h30 à 12h30 et de 13h15 à 16h15

5^e année n° 42 MARS 1992

ABONNEMENTS : encart avant-dernière page

PUBLICITÉ:

Brigitte Henneron et Nathalie Defrance

ADMINISTRATION :

Jeanine Debuyser et Marie-Noëlle Grare

DIRECTEUR DÉLÉGUÉ DE LA PUBLICATION : Robert Safie

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

CCP PARIS 190200V libellé à «ELEX»

Société editrice : Editions Casteilla SA au capital de 1 000 000 F

siège social : 25, rue Monge 75005 PARIS — RC PARIS 378 000 699

SIRET 00033 APE : 5112 — principal associé : VISLAND S.A.R.L.

Directeur Général et directeur de la publication : Marinus Visser

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



1990

Dépôt légal : mars 1992

n° ISSN : 0990-737X

n° CPPAP : 70184

Tous droits réservés
pour tous pays
© ELEKTUUR 1992

Maquette et composition par ELEX

Photogravure PPS Hasselt (B)

imprimé aux Pays-Bas par NDB - Leiden

n° 1733 (oct 86) au n° 1792 (sept 91) soit 60 n° pour 300F + port.

Tél : 81.97.60.63 (HR ou WE).

VENDS AMIGA 500 + moniteur couleur 1084 + Modem 1200 bauds + 50 disk + souris. TBE + doc + revues + câble - à déb : 6600F.

Tél : 47.28.61.86 ap 19H.

VENDS scanner porta 68 à 512 MHz 200 CX program. : 1000F + ordi port lect disque : 1000F. Tél : 61.59.71.63.

VENDS oscilloscope HM203.6 neuf, jamais servi + matériels de câblage divers. Le tout : 4000F. Tél : 75.51.96.67.

VENDS oscillo révisé

2 x 10 MHz : 750F + petit géné BF 1 MHz Sinus carré : 250F + port + appareils modernes à transistors. Tél : 48.64.68.48.

VENDS coll revue ELEX du n° 1 au n° 40 : 300F + ampli Equalis DW 120 DAYTON 2 x 30 W pour autoradio : 500F. TBE. Tél : 61.74.07.10.

VENDS ELEX 91 : 180F + 8 transist. doubles 150F + 10 relais REED 5 V : 160F + 10 rel div. : 130F/Franco. ROTH A

18, rue du Gl de Gaulle 68440 HABSHEIM.

Le dessin des circuits imprimés reste un souci important pour la plupart de nos lecteurs. Cet exercice comporte un côté artistique certain, mais il n'est mené à bien que si l'on s'astreint à une méthode rigoureuse. Rien de tel pour apprendre la rigueur et la logique que l'ordinateur et ses limites propres : il est incapable de comprendre ce que veut l'utilisateur, il est incapable de s'adapter à la méthode, ou au manque de méthode, de chacun.

Nous n'avons pas la prétention, en quelques pages, de remplacer des heures, voire des jours d'apprentissage et de tâtonnements ; l'objet de cet article est de donner des notions générales sur le dessin assisté par ordinateur, avec comme exemple la réalisation du circuit imprimé du métro(g)nome de la page 53.

une introduction à la Conception Assistée par Ordinateur avec le logiciel de dessin de circuits imprimés LAYO1

Le choix du logiciel LAYO1 pour ces travaux pratiques n'est pas dû au hasard, ni seulement au fait que LAYO France achète de l'espace publicitaire dans notre magazine. C'est le seul logiciel professionnel dont la version de démonstration (!) permette de mener à bien un projet, de taille limitée, dans les conditions normales. Toutes les fonctions du logiciel sont accessibles, y compris la sauvegarde et l'impression ; seule la taille du circuit est limitée, par le nombre de lignes de données que peuvent contenir les fichiers (informatiques) de description du circuit. Comme cette version de démonstration est livrée pour le prix de fabrication du manuel qu'elle contient, il ne faut pas s'en priver. Le matériel nécessaire est un tacot standard : PC/AT ou compatible, avec un écran EGA ou VGA ; comme la mode est maintenant au 486 à 40 MHz – pour taper des notes de service d'une demi-page, mais en faisant usage d'une bonne demi-douzaine de polices de caractères – il ne sera pas trop difficile aux amateurs de trouver dans une poubelle une installation démodée qui convienne à nos travaux pratiques. Ajoutez une imprimante quelconque, même à 9 aiguilles, et vous voilà paré.

Avant de commencer à dessiner un circuit, il faut s'interroger sur la méthode. Les logiciels de dessin les plus simples ne sont que

des tables à dessin électroniques qui permettent de copier et de déplacer des éléments, contours de composants ou dessins de pistes. Les logiciels professionnels, eux, fonctionnent tous selon un autre principe : ils utilisent une liste de composants et une liste de connexions. Quelle que soit la construction qu'on entreprend, on peut la résumer à cela : la liste des éléments et la liste des liaisons entre eux. Cette méthode date des bateaux *Liberty*. La marine américaine n'arrivait pas à faire passer assez de bateaux entre les torpilles des Japonais ; le raisonnement des militaires a été que si l'on arrivait à produire plus de bateaux que l'ennemi n'arrivait à en couler dans le même temps, le surplus arriverait à traverser les lignes. L'informatique naissante et la méthode des listes de liaisons ont permis de construire des bateaux à une cadence inimaginable jusque-là.

La méthode professionnelle pour le dessin d'un circuit imprimé utilise un premier logiciel, pour le dessin du schéma électrique (symbolique). Ce logiciel se charge de convertir les indications graphiques en deux listes : celle des composants, et celle des liaisons électriques (physiques). Les logiciels anglais désignent cette dernière liste sous le nom de *wiring list*, ou liste des fils, ce qui est assez parlant. Les logiciels français par-

lent de liste d'*équipotentiels*, plus précisément de *lignes équipotentiels*. Cette dénomination un peu pédante rend compte du fait que tous les points du circuit reliés entre eux sont au même potentiel électrique. Les logiciels américains parlent de *netlist* ou liste de réseaux. *Netlist* peut s'appliquer aussi bien à un réseau de vapeur à haute pression qu'à un réseau téléphonique, ou à un réseau d'égouts ; pourquoi pas aux listes de connexions ?

Pour nos travaux pratiques, nous n'utiliserons pas de logiciel de dessin (« de saisie ») de schéma symbolique : notre montage est relativement simple et LAYO1 permet de s'en passer. Nous verrons plus loin comment se constitue la liste des composants. Pour ce qui est de la liste de connexions, nous allons utiliser un éditeur de texte ou un traitement de texte quelconques, pourvu qu'il sache produire sur disque un texte au format ASCII de MSDOS. Nous nous munissons d'au moins une photocopie* du schéma et d'un crayon ou d'un feutre rouge.

Le fichier que nous appellerons METRO.NET prendra l'aspect suivant :

```
/N00001 D1(2) D2(2) D3(2) D4(2) D5(2)
D6(2) D7(2) D8(2) R1(1);
```

Cette première ligne se conforme aux règles de syntaxe de LAYO1, elles-mêmes conformes au standard international

CALAY. Le début est marqué par la barre de fraction, la fin par le point-virgule. Le nom de la ligne peut être quelconque, c'est un simple repère. La liste proprement dite commence à la neuvième colonne, sans tabulation. Au moment de sauvegarder votre fichier en format MSDOS, il faut donc demander à votre traitement de texte la conversion des commandes de tabulation en espaces. Nous cochons sur la photocopie du schéma les connexions au fur et à mesure que nous les enregistrons dans la liste. Tous les points désignés dans la ligne comprise entre la barre de fraction et le point-virgule seront reliés par une piste de cuivre. Chaque point est désigné par le repère du composant et le numéro de broche (entre parenthèses) ; la cathode des diodes porte le numéro 1 ; il faut numéroter, pour les distinguer bien qu'elles ne soient pas polarisées, les deux broches des résistances. Nous reportons en même temps sur la photocopie du schéma ces repères complémentaires.

/N00002 D1(1) IC1(1) IC1(2) R3(1);
/N00003 D2(1) IC1(3) IC1(17);
Arrivés à cette troisième ligne, vous pouvez penser à définir dans votre traitement de texte quelques macro-commandes qui écrivent automatiquement le numéro de ligne, les espaces, D(), IC(), R(), C(); elles ne vous laisseront comme travail que la saisie du numéro de composant et de broche. Faisons une pause pour vous laisser écrire vos macros, et continuons :

/N00004 D3(1) IC1(4) IC1(16);
/N00005 D4(1) IC1(5) IC1(15);
/N00006 D5(1) IC1(6) IC1(14);

/N00007 D6(1) IC1(7) IC1(13);
/N00008 D7(1) IC1(8) IC1(11);
Ici, attention à la rupture du rythme, n'écrivez pas IC1(12), la broche 12 est celle de masse.

/N00009 D8(1) IC1(9) IC1(10);
Au moment de passer à la ligne suivante, vous constatez que R4 n'est pas cochée, vous l'avez oubliée dans la ligne 9. Ce n'est pas grave, reprenons :

/N00009 D8(1) IC1(9) IC1(10) R4(1);
Notez que l'ordre d'apparition des broches dans la liste n'a pas de conséquence électrique.

/N00010 IC1(20) IC2(15);
/N00011 IC1(21) IC2(13);
/N00012 IC1(22) IC(14);
/N00013 IC(23) IC(6);
Il faut donner un numéro à la diode qui se trouve en série dans la ligne d'alimentation positive, ce sera D10. Continuons avec cette ligne +5 V.

/N00014 D10(1) CI2(16) C3(1) CI1(24)
C2(1) R1(2) R2(1) T1(1) C4(1) D9(1)
R5(1);

Passons à la ligne de masse.
/N00015 IC2(8) IC2(12) IC1(12) IC1(18)
IC1(19) HP1(1) C4(2) C2(2) C3(2);
/N00016 IC2(9) C5(1);
/N00017 IC2(11) R7(1);
/N00018 IC2(10) R6(1);
/N00019 C5(2) P1(2) R7(2);
/N00020 R6(2) P1(1);
/N00021 R3(2) R4(2) R2(2) C1(1);
/N00022 C1(2) R5(2) D9(2) T1(2);
/N00023 T1(3) HP1(2);

* Parmi les arguments en faveur de l'informatique dans les décennies passées, on citait souvent la réduction de la masse de papiers consommée. En fait, l'informatique permet de produire des papiers si facilement qu'on en gaspille beaucoup plus.

```
Netliste Layolpj 4.87
C:\LAYO1EE\CNF\METRO.CNF
21-jan-1992 17:32
/N00001 D1(2) D2(2) D3(2) D4(2)
          D5(2) D6(2) D7(2) D8(2) R1(1);
/N00002 IC1(1) IC1(2) D1(1) R3(1);
/N00003 IC1(3) IC1(17) D2(1);
/N00004 IC1(4) IC1(16) D3(1);
/N00005 IC1(5) IC1(15) D4(1);
/N00006 IC1(6) IC1(14) D5(1);
/N00007 IC1(7) IC1(13) D6(1);
/N00008 IC1(8) IC1(11) D7(1);
/N00009 IC1(9) IC1(10) D8(1) R4(1);
/N00010 IC1(20) IC2(15);
/N00011 IC1(21) IC2(13);
/N00012 IC1(22) IC2(14);
/N00013 IC1(24) IC2(16) D9(2)
          D10(2) T1(1) C2(1) C3(1)
          R1(2) R2(1) R5(1) C4(1);
/N00014 IC1(23) IC2(6);
/N00015 IC1(12) IC1(18) IC1(19)
          IC2(8) IC2(12) C2(2)
          C3(2) HP1(1) K2(1) C4(2);
/N00016 IC2(9) C5(1);
/N00017 IC2(11) R7(1);
/N00018 IC2(10) R6(1);
/N00019 C5(2) R7(2) P1(1);
/N00020 R6(2) P1(2);
/N00021 C1(1) R2(2) R3(2) R4(2);
/N00022 D9(1) T1(2) C1(2) R5(2);
/N00023 T1(3) HP1(2);
/N00024 D10(1) K1(1);
```

Nous n'avons toujours pas coché l'anode de D10, ni la batterie de piles. Cela nous donnera l'occasion d'utiliser une autre des facilités de LAYO1 : l'édition de la netlist, en français la modification de la liste de connexions (cf. encadré ci-dessus).

Photo 1 - Tous les composants sont placés sur un format « simple Europe » de 100 x 160 mm, pris par défaut. Le réseau de lignes blanches représente les connexions à établir, selon la netlist, et porte, dans le jargon des professionnels, le nom évocateur de « chevelu ».

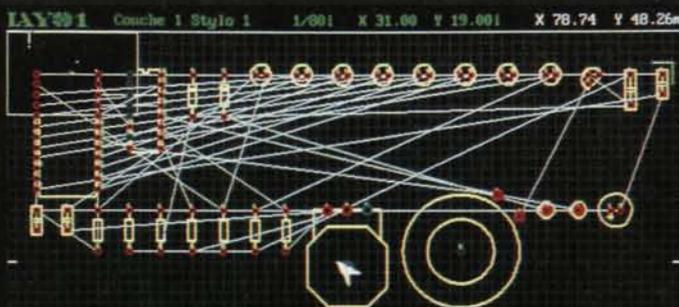
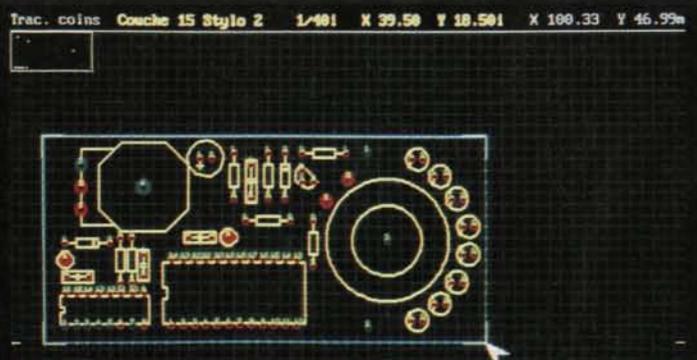


Photo 2 - Les composants une fois disposés, quelques clics suffisent à fixer les dimensions de la platine. L'origine des coordonnées est dans le coin supérieur gauche, elles sont exprimées à la fois en millimètres (en blanc) et en dixièmes de pouce (en jaune).



détermination des dimensions implantation des composants modification de la liste des connexions

Il manque à LAYO une liste de composants. Nous pourrions recopier celle de l'article, mais le programme est capable de la constituer lui-même, au fur et à mesure du chargement des symboles sur la « planche à dessin ». Profitons-en.

Il est temps de lancer le programme LAYO, après avoir sauvegardé la liste de connexions au format et sous le nom indiqués plus haut. Elle doit se trouver dans le sous-répertoire \cnf\ du répertoire LAYOxx. Nous entrons dans l'éditeur, puis nous annonçons que le travail concernera un *nouveau dessin*, du nom de *metro*. Nous ignorons le message *metro.cmp non trouvé* et nous passons à la définition du format de notre circuit imprimé. Les dimensions par défaut sont celles d'une carte au format Europe, 100 x 160 mm. Elles ne sont pas définitives, et nous pourrions les modifier le moment venu.

Nous allons maintenant charger chacun des composants, en allant les chercher dans les bibliothèques (l'anglais *libraries* est un faux ami qui se traduit « bibliothèque »). Pour les circuits intégrés, nous choisirons les contours DIL-24 et DIL-16 dans la bibliothèque *active*, et ainsi de suite pour les condensateurs, résistances... Chaque composant recevra au moment du chargement l'indication de son *type* (74159) et de sa référence (IC1) dans le circuit. Une fois les composants chargés, il est possible maintenant de demander le chargement de la liste des connexions. Toutes les connexions à établir sont symbolisées par un trait blanc, et l'écran prend l'aspect de la photo 1.

La fonction « placer coins » permet de tracer un rectangle correspondant aux dimensions souhaitées, calculées en fonction de celles du coffret. Il suffit de déplacer le curseur en lisant ses coordonnées en haut et à droite de l'écran (photo 2). Pour choisir leur place définitive, il faut tenir compte des indications de la liste de connexions : LAYO nous montre par des traits blancs les connexions à établir à partir du composant désigné.

Avant de décider de déplacer un composant, la pression sur les touches Ctrl-F3 nous montre toutes ses connexions. La photo 3 indique que le transistor doit se trouver près du haut-parleur si nous voulons garder des liaisons courtes. C'est tout l'intérêt de la liste de connexions enregistrée dans le fichier « metro.net ». Elle permet de placer dans une même zone les composants qui sont reliés entre eux. Si les connexions d'une résistance apparaissent croisées, il suffit de lui faire subir une rotation.

Il est possible d'établir des liaisons qui ne seraient pas prévues par la liste des connexions. Cela ne présente pas d'inconvénient, par exemple, dans le cas des raccordements de l'alimentation de notre métronome. La bonne solution est d'ajouter ces connexions à la liste, car elle permet de demander, comme nous le verrons plus loin, une vérification du câblage *a posteriori*. Nous utilisons une méthode plus rapide : ajouter les picots sur le dessin physique et modifier la liste de connexions. Il faut avoir dessiné auparavant, avec la fonction « nouveau composant », un picot avec sa pastille,

car LAYO, s'il accepte de poser des pastilles isolées, refuse de les inclure dans une liste de connexions. Les picots implantés, nous appelons la fonction *edit netliste*, dans la *boîte à outils*. Un clic à gauche sur l'anode de D10, un autre clic pour répondre oui à *créer nouveau net ?*, un dernier clic sur le picot destiné au fil positif de la batterie de piles ; une nouvelle ligne est créée. Un clic à droite pour quitter cette ligne. Un clic à gauche sur la broche 8 d'IC2 ou sur n'importe quel point de la ligne de masse, un deuxième sur le picot destiné au fil négatif, pour ajouter un point à la liste. La photo 4 montre l'aspect de la platine avant le câblage, avec toutes les connexions indiquées en blanc.

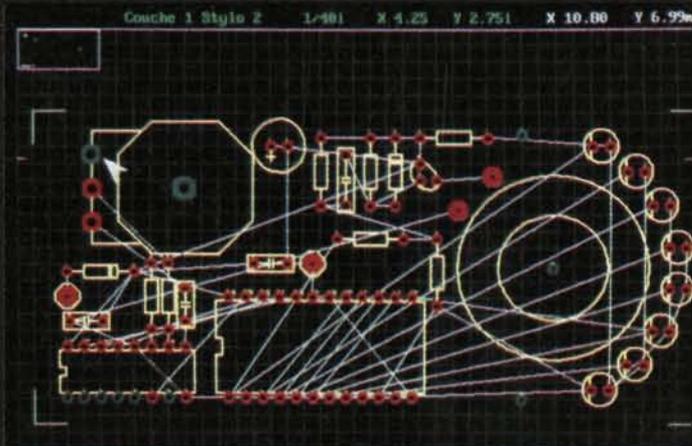
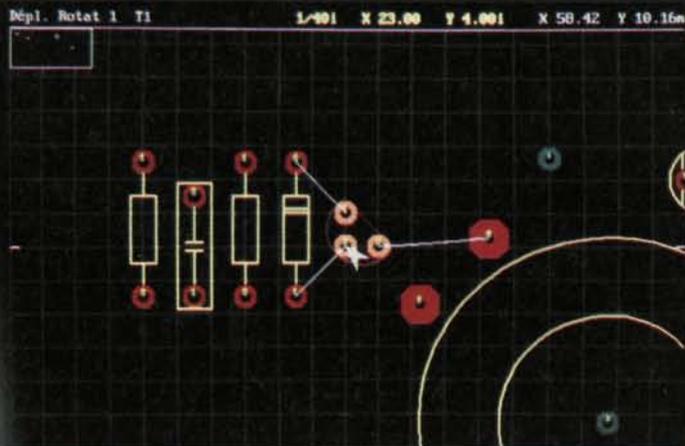
le câblage

Nous nous en tiendrons, pour ce petit projet, au câblage manuel, en réservant à des circuits complexes le routage automatique de LAYO. Le routage manuel est assisté par le logiciel qui donne une couleur différente aux pastilles des lignes terminées (ici le bleu), aux pastilles qui restent à relier (rouge), et aux pastilles en l'air (gris). Au moment où on commence à tracer à partir d'une pastille, toutes les pastilles de la même ligne changent de couleur, en même temps qu'un trait jaune indique la pastille la plus proche (cf photo 5 page suivante).

Photo 3 - Le composant en cours de déplacement apparaît en couleurs plus claires. Sa référence est rappelée en haut à gauche. Le choix de son emplacement est guidé par la représentation de son « che-

velu ». Le photographe, trop occupé par la cuisine photographique et la surveillance de la bulle du niveau, n'a pas pensé à commander l'affichage des repères de composants.

Photo 4 - Tous les composants placés, les pastilles qui appartiennent à des réseaux incomplets apparaissent en rouge, les pastilles non connectées en gris. Ce code de couleurs peut être entièrement redéfini.



74159	IC1	DIL-24	1792	2880	1
4060	IC2	DIL-16	1984	4352	1
1N4148	D9	DUSDUG	448	2304	0
1N4148	D10	DUSDUG	1216	4544	1
LED	D1	LED-5MM	256	768	1
LED	D2	LED-5MM	448	512	1
LED	D3	LED-5MM	704	320	1
LED	D4	LED-5MM	1024	192	1
LED	D5	LED-5MM	1344	192	1
LED	D6	LED-5MM	1664	320	1
LED	D7	LED-5MM	1920	512	1
LED	D8	LED-5MM	2112	768	1
BC516	T1	TO-TORD	457	2057	1
470NF	C1	CMKT-03	512	2688	0
100NF	C2	CMKT-02	1152	3264	1
100NF	C3	CMKT-02	1600	4656	1
10NF	C5	CMKT-02	1472	3904	0
330Ω	R1	R-04	192	1856	1
10K	R2	R-04	448	2880	0
10K	R5	R-04	448	2496	0
10K	R6	R-04	1408	4032	0
1K	R3	R-04	960	2496	1
1K	R4	R-04	1216	1984	0
1M	R7	R-04	1408	4160	0
100KLOG	P1	POTM#1UP	576	4039	1
HP	HP1	HP	1149	1155	1
PICOT	K1	PICOT	1408	4800	1
PICOT	K2	PICOT	1152	2944	1
100μF/16V	C4	EL08D01R	256	3199	1

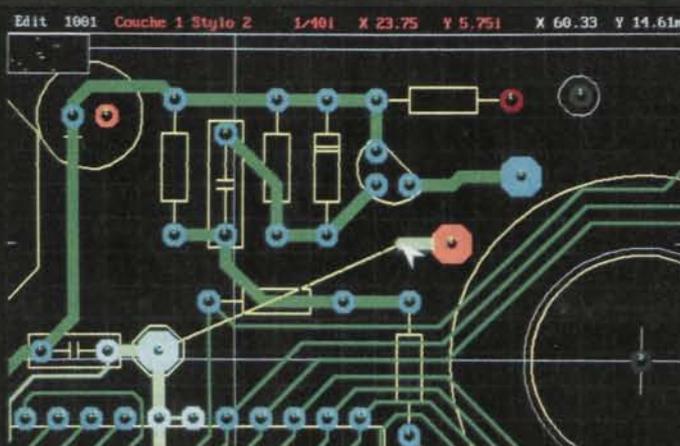
vérification du câblage

Les touches Ctrl-F6 permettent de vérifier la conformité du câblage à la liste de connexions. Les erreurs éventuelles sont signalées par une croix sur une des couches du dessin (n°13).

liste des composants

Après avoir sauvegardé la *netlist* modifiée et le reste de notre travail, nous quittons le programme LAYO et nous jetons un coup d'oeil au fichier METRO.CMP dans le répertoire \cnf\. Surprise : nous n'avons jamais écrit ce fichier, et pourtant il existe ! C'est le programme qui l'a créé et mis à jour lors du chargement des composants. Chaque ligne (cf encadré ci-dessus) comporte le repère d'un composant, sa forme, ses coordonnées sur le dessin et son orientation. Les logiciels de saisie de schéma créent une liste de composants similaire, en même temps que la liste de connexions. Malheureusement, il n'existe pas pour l'instant, sur le marché français, de logiciel de saisie de schéma dont l'efficacité et la facilité d'utilisation s'approchent de celles de LAYO1. Le logiciel de saisie de schéma le plus connu** est un monstre de complication, particulièrement difficile à apprendre ; heureusement, son prix est aussi dissuasif que son « interface utilisateur ». Si nous examinons (cf encadré de la page précédente) la liste de connexions *metro.net*, nous constatons qu'elle comporte une ligne de plus : celle de l'anode de D10 et de son

Photo 5 - Aussitôt qu'une pastille est désignée comme point de départ d'une piste, sa teinte s'éclaircit, de même que celle de toutes les pistes et pastilles qui appartiennent à la même ligne électrique. Le numéro de la ligne dans la netlist apparaît en bas à gauche. Les pastilles bleues correspondent aux lignes entièrement « routées ».



picot. L'autre picot a été ajouté automatiquement dans la ligne de masse (/N00015). Il aurait été possible, pour notre circuit simple, de créer toute la liste de connexions au moyen de l'option *edit netlist* de LAYO, après avoir chargé tous les composants.

de l'écran cathodique au cuivre

Le circuit imprimé que nous avons dessiné n'existe pour l'instant sous la forme d'un fichier informatique, c'est-à-dire rien d'utilisable en pratique. Dans le domaine professionnel, les films (supports transparents) qui servent à la fabrication des circuits imprimés sont insolés sur des photo-traceurs. Ces traceurs ne promènent pas une plume sur du papier, mais un faisceau lumineux sur une émulsion photographique. C'est le moyen d'obtenir une résolution parfaite à l'échelle définitive du document. Le logiciel LAYO1 est accompagné d'un programme « Traceurs » qui transforme le fichier de LAYO en un fichier imprimable par les photo-traceurs GERBER, qui représentent la norme de fait dans le domaine. Pour les traceurs à plumes, qui sont un compromis acceptable, les fichiers sont au format HPGL (*Hewlett-Packard*** Graphic Language*), autre standard de fait. Notre laboratoire a utilisé un traceur de type HPGL pour produire le circuit imprimé du métronome publié page 55 dans ce numéro.

L'amateur moyen ne dispose pas, en général, d'un traceur ni d'un photo-traceur. Les ressources de LAYO peuvent être détournées pour nos besoins. Nous allons demander, dans la *boîte à outils*, la fonction impression-test. Elle permet d'obtenir, sur une imprimante à aiguilles ou à jet d'encre, une impression de qualité acceptable sur papier, destinée simplement au contrôle du dessin. Pour en faire un document de fabrication, il

sera nécessaire d'abord de vérifier ses dimensions, ensuite d'améliorer sa qualité graphique. Pour corriger les dimensions, il faut d'abord imprimer une grille au pas de 2,54, ou un rectangle de 100 par 200 mm et mesurer le résultat, pour déterminer le facteur de correction à donner dans le cadre *échelle*. Il semble être de 3 pour mille pour les imprimantes Deskjet (1.003). Ce facteur d'échelle permet, après quelques essais et un peu de calcul, de produire des dessins agrandis, qui seront réduits sur film par un photocopieur. Si, par exemple, le photocopieur permet de réduire à 70%, et que l'imprimante ne demande pas de correction, vous donnerez comme échelle 1.428. La photocopie sur film permet d'obtenir un document transparent, la réduction permet d'améliorer la mauvaise résolution de l'imprimante à aiguilles.

Si vous optez pour la solution riche, vous pourrez compresser le fichier produit par le programme *Traceurs* et le transmettre par modem à un façonnier équipé d'un photo-traceur. Le même fichier comprimé contiendra le programme de la perceuse à commande numérique. Outre ces deux extrêmes, LAYO vous offre le choix entre les imprimantes à 24 aiguilles, à jet d'encre et à laser.

La version de démonstration de LAYO1 est disponible aux conditions indiquées dans l'encart publicitaire p.56 dans ce numéro. Elle est accompagnée du manuel de la version normale. Ce manuel est complet, même si sa présentation est un peu discutable, notamment dans l'ordre de présentation des chapitres. Il ne faut pas hésiter, en exécutant les exercices de prise en main du chapitre 2, à se reporter fréquemment aux appendices du chapitre 18, pour comprendre ce qu'on fait et comment fonctionne le logiciel.

926047

** Et le plus utilisé, sûrement parce qu'il est quasiment seul.

*** Dit aussi « Roulette-Placard ».

