

électronique

n° 21

avril 1990

146 FB/7,80 FS  
mensuel

**ÉLECTRONIQUE**

explorez l'électronique

M 2510 - 21 - 20,00 F



**réalisez :**

un détecteur de fuites  
pour four à micro-ondes

un interrupteur automatique  
pour lampe de poche

une sirène à 2 × 555

**et d'autres montages passionnants**

# Selectronic

TEL. 20.52.98.52 - 86, rue de Cambrai BP 513 - 59022 Lille Cedex  
LE LEADER DE L'ELECTRONIQUE PAR CORRESPONDANCE  
Vous propose en kit les réalisations décrites dans ELEX!

Nos kits ne comprennent que du matériel professionnel pour un fonctionnement sûr. Des supports de circuits intégrés sont fournis si nécessaires. Par contre, le circuit imprimé est à prévoir en sus, ainsi que le coffret éventuel (Consulter notre catalogue général).

| REFERENCE DU KIT   | PRIX DU KIT          | CIRCUIT IMPRIME A PREVOIR | REFERENCE DU KIT  | PRIX DU KIT | PLATINE ELEX A PREVOIR |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
|--|----------------------|---------------------------|---|-------------|------------------------|--------|----------------------|-----------------|------|---------|---------------|----------|---------|---------|----------------|----------|---------|---------|----------------|----------|---------|
| <b>ELEX n° 3</b>   |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Minuterie électronique (avec H.P.)                           | 101.8594             | 54,00 F ①                 | ELEX n° 15  | 101.9171    | 56,50 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Testeur de polarité  | 101.8595             | 22,00 F ①                 | Injecteur de Signal (avec pile)   | 101.9172    | 153,00 F ②             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Arrosage automatique   | 101.8596             | 53,00 F ①                 | ATLANTIS (Avec pile - sans casque)  |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Décade de résistance   | 101.8597             | 165,00 F ①                | Détecteur de métaux (Avec galva spécial - Pile et fil 3/10)   | 101.9173    | 285,00 F ②             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Thermomètre  | 101.8598             | 126,00 F ①                | GÉNÉRATEUR SINUS (Avec alim. secteur et face avant autocoilante)  | 101.9174    | 310,00 F ③             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Décade de condensateurs                                      | 101.8599             | 142,00 F ①                | <b>ELEX n° 16</b>   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 4</b>   |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Compte tours (avec galva)                                    | 101.8611             | 123,50 F ①                | ALIMENTATION SYMÉTRIQUE (avec circuit imprimé spécial)  | 101.9176    | 220,00 F ①             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Mini amplificateur TDA 2003                                  | 101.8612             | 38,50 F ①                 | "ESPRIT FRAPPEUR" (avec pile)   | 101.9177    | 79,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Régulateur de vitesse pour mini-perceuse                     | 101.8613             | 216,00 F ②                | Détecteur de lumière (avec pile)  | 101.9178    | 89,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 5</b>   |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Amplificateur de poche "CANARI"                              | 101.8610             | 36,50 F ①                 | Interrupteur crépusculaire  | 101.9179    | 82,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Variateur de vitesse pour caméra                             | 101.8614             | 65,00 F ①                 | Indicateur de dépassement de température  | 101.9184    | 72,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Alimentation universelle                                     | 101.8615             | 184,00 F ②                | Thermostat d'aquarium   | 101.9185    | 83,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Traceur de courbes pour transistors                          | 101.8616             | 25,00 F ⑤                 | <b>ELEX n° 17</b>   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Relais temporisé   | 101.8617             | 68,00 F ①                 | MEGAPHONE (Avec micro et HP)  | 101.9237    | 35,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Touche à effileurement                                       | 101.8618             | 52,50 F ②                 | Silencieux BF   | 101.9238    | 45,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Testeur de diodes Zener                                      | 101.8619             | 59,00 F ①                 | "PILE ou FACE" (avec coffret HEILAND)   | 101.9239    | 54,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 6</b>   |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Corne de brume pour modélisme                                | 101.8620             | 32,00 F ①                 | MINI-ORGUE (avec HP et EPS)   | 101.9240    | 250,00 F ①             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Photomètre électronique                                      | 101.8621             | 53,00 F ①                 | <b>ELEX n° 18</b>   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Feux de stationnement  | 101.8622             | 62,00 F ①                 | SONDE LOGIQUE (avec circuit imprimé spécial)  | 101.9271    | 59,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Mini-alarme  | 101.8623             | 29,00 F ①                 | Adaptation CAPACIMÈTRE (avec pile - sans galva.)  | 101.9272    | 72,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Balysage automatique   | 101.8624             | 29,00 F ①                 | Testeur de gain (avec pile et galva.)   | 101.9273    | 199,00 F ②             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Bruiteur "DIESEL" pour modélisme                             | 101.8625             | 26,00 F ①                 | MINI-ALARME (avec ILS)  | 101.9274    | 57,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 7</b>   |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Indicateur de gel  | 101.8626             | 28,00 F ①                 | Détecteur de tension alternative (avec pile et coffret HEILAND)   | 101.9275    | 84,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Sirène (avec H.P.)   | 101.8627             | 75,00 F ①                 | <b>ELEX n° 19</b>   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Lampe de poche pour labo photo (avec boîtier HEILAND)        | 101.8608             | 58,00 F ①                 | Emetteur expérimental   | 101.9295    | 66,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 8</b>   |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Ampli pour micro   | 101.8651             | 30,00 F ①                 | Détecteur de pannes d'électricité (avec coffret et pile)  | 101.9296    | 85,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Régulation train électrique (avec coffret pupitre ESM)       | 101.8652             | 248,00 F ②                | Préampli "EFFET" Stéréo (avec circuit spécial)  | 101.9297    | 234,00 F ①             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Ampli "POUCHE-POULE" (avec H.P.)                             | 101.8654             | 35,00 F ①                 | Alimentation "EFFET" (avec circuit spécial)   | 101.9298    | 125,00 F ①             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Métronome (avec H.P.)  | 101.8655             | 43,00 F ①                 | <b>ELEX n° 20</b>   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 9</b>   |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Alim. 12V / 3A (avec radiateur)                              | 101.8656             | 275,00 F ①                | Eclairage automatique de garage   | 101.9355    | 74,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Inter à claques  | 101.8657             | 70,00 F ②                 | Sonnerie lumineuse  | 101.9356    | 136,00 F ①             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Circuit de pontages pour train (avec alim.)                  | 101.8658             | 210,00 F ②                | Chargeur d'Accus  | 101.9357    | 109,00 F ①             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 10</b>  |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Jeu d'adresse (avec alim.)                                   | 101.8659             | 138,00 F ②                | Sonnette HI-FI  | 101.9358    | 56,00 F ②              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Amplificateur d'antenne FM (avec alim.)                      | 101.8660             | 152,00 F ②                | Eclairage de vélo (avec accus - sans coffret)   | 101.9360    | 155,00 F ①             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Mesureur de champ  | 101.8661             | 79,00 F ①                 | Ampli de copie vidéo (avec circuit spécial)   | 101.9361    | 119,00 F ①             |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Récepteur G.O.   | 101.8662             | 66,00 F ①                 | Préampli MD "EFFET" (avec circuit spécial)  | 101.9362    | 92,00 F ①              |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Adaptateur Fréquence-mètre                                   | 101.8663             | 67,00 F ①                 | <b>"EFFET" : version en kit complet avec coffret, boutons et tous les accessoires</b>   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Gong à 3 notes   | 101.8664             | 85,00 F ①                 | 101.9370  | 990,00 F    |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 11</b>  |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Chenillard (avec 7 ampoules)                                 | 101.8744             | 187,00 F ②                | PRIX PAR QUANTITÉ : NOUS CONSULTER  |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Mémoire de sonnette  | 101.8745             | 26,00 F ①                 | <b>CIRCUITS IMPRIMÉS ELEX</b>   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Servo-flash  | 101.8746             | 53,00 F ①                 | ① Platine n° 1 40 x 100 mm  | 101.8485    | 23,00 F                |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Eclairage de modèle réduit                                   | 101.8747             | 119,00 F ①                | ② Platine n° 2 80 x 100 mm  | 101.8486    | 38,00 F                |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Allumage de phares   | 101.8749             | 30,00 F ①                 | ③ Platine n° 3 160 x 100 mm   | 101.8487    | 60,00 F                |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Extinction de phares   | 101.8754             | 27,00 F ①                 | ④ Platine DIGILEX   | 101.8488    | 88,00 F                |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| ELEXPOSE   | 101.8764             | 87,00 F ①                 | ⑤ Platine EPS 886087  | 101.8489    | 47,60 F                |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 12</b>  |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Roulette électronique  | 101.8755             | 59,00 F ①                 | <b>Coffrets ELEX pour montages ELEX</b>   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Rosignol électronique  | 101.8756             | 45,00 F ①                 | Entièrement en aluminium anodisé, ces coffrets comportent des ouïes d'aération à l'arrière. Le châssis complet pouvant servir de refroidissement, selon la taille.  |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Afficheur 7 segments   | 101.8757             | 25,00 F ①                 | Adaptés aux cartes "Europe", chaque modèle est équipé de fixations (inserts) pour le circuit imprimé et livré avec visserie.  |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Dé électronique  | 101.8758             | 33,00 F ②                 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Modèle</th> <th>Dimensions L x H x P</th> <th>Réf à commander</th> <th>PRIX</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EN 4010</td> <td>110 x 40 x 60</td> <td>101.2147</td> <td>54,60 F</td> </tr> <tr> <td>EN 5010</td> <td>110 x 45 x 100</td> <td>101.2148</td> <td>66,50 F</td> </tr> <tr> <td>EN 8010</td> <td>172 x 55 x 120</td> <td>101.2149</td> <td>91,40 F</td> </tr> </tbody> </table> |             |                        | Modèle | Dimensions L x H x P | Réf à commander | PRIX | EN 4010 | 110 x 40 x 60 | 101.2147 | 54,60 F | EN 5010 | 110 x 45 x 100 | 101.2148 | 66,50 F | EN 8010 | 172 x 55 x 120 | 101.2149 | 91,40 F |
| Modèle   | Dimensions L x H x P | Réf à commander           | PRIX  |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| EN 4010  | 110 x 40 x 60        | 101.2147                  | 54,60 F   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| EN 5010  | 110 x 45 x 100       | 101.2148                  | 66,50 F   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| EN 8010  | 172 x 55 x 120       | 101.2149                  | 91,40 F   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Minuterie d'escalier   | 101.8759             | 95,00 F ①                 | Ces coffrets sont particulièrement adaptés aux montages "ELEX"  |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| "Mets ta ceinture"   | 101.8762             | 45,00 F ①                 |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Testeur de continuité  | 101.8763             | 55,00 F ①                 |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 13</b>  |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Barrière lumineuse   | 101.9124             | 70,00 F ①                 |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| LESLIE électronique  | 101.9125             | 65,00 F ①                 |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Coq électronique (avec coffret HEILAND et photophile SOLEMS) | 101.9127             | 135,00 F ①                |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| PHOTOPHONE (avec LED IR, et pile 9 V)                        | 101.9128             | 130,00 F ①                |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Anti-moustiques (avec coffret HEILAND)                       | 101.9129             | 65,00 F ①                 |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| ALARME anti-voix complète                                    | 101.9130             | 122,00 F ①                |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Testeur d'ampoules et fusibles (avec pile)                   | 101.9131             | 54,00 F ①                 |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| <b>ELEX n° 14</b>  |                      |                           |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| OHMÈTRE amélioré   | 101.9132             | 85,00 F ②                 |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Mélangeur stéréo (avec coffret et pile)                      | 101.9133             | 224,00 F ②                |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| TACHYMÈTRE pour vélo (avec galva)                            | 101.9134             | 220,00 F ①                |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |
| Milli-voltmètre audio (avec galva)                           | 101.9135             | 180,00 F ①                |   |             |                        |        |                      |                 |      |         |               |          |         |         |                |          |         |         |                |          |         |

TOUT LE RESTE VOUS ATTEND DANS LE NOUVEAU CATALOGUE

## Selectronic 1990



Expédition FRANCO contre 22 F en timbres-poste

**CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE**  
Règlement à la commande : Commande inférieure à 700 F : ajouter 28 F forfaitaire pour frais de port et d'emballage.  
Commande supérieure à 700 F : port et emballage gratuits.  
- Règlement en contre-remboursement : joindre environ 20 % d'acompte à la commande.  
Frais en sus selon taxes en vigueur.  
- Colis hors normes PTT : expédition en port dû par messageries.  
Les prix indiqués sont TTC.

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

Selectronic  
Adresse Postale :  
BP 513 - 59022 LILLE Cedex  
Au magasin :  
86, rue de Cambrai - LILLE  
Tél : 20.52.98.52  
(Tarif au 1.09.89)

### PROMOTION OUTILLAGE

Pour bien démarrer dans votre nouvelle passion, SELECTRONIC vous donne l'occasion d'acquérir, à des conditions exceptionnelles, l'outillage de base indispensable. Il s'agit de matériel professionnel offrant toute garantie de qualité et de solidité. Un investissement rentable puisqu'il vous durera des années!

- OFFRE N° 1 :** Lot de base comprenant :
- 1 fer à souder JBC 30 Watts
  - 1 "TIP-KLEEN" MULTICOLORE
  - 1 bobine 50 g soudure 60%
  - 1 pompe à dessouder
  - 1 pince à dénuder automatique
  - 1 brucelle SAFICO N° 108



Weidmüller  
JBC  
(voir notre catalogue général)

- OFFRE N° 2 :** Lot de luxe comprenant :
- le lot n° 1 ci-dessus
  - plus : - 1 lot de 4 tournevis SAFICO
  - 1 pince coupante WEIDMULLER TR 20 SM
  - 1 pince plate WEIDMULLER PN 2002
- |                     |               |       |          |
|---------------------|---------------|-------|----------|
| Le lot de base n° 1 | Réf. 102.8101 | 310 F | 249,50 F |
| Le lot de luxe n° 2 | Réf. 102.8102 | 485 F | 399,50 F |

## SOMMAIRE ELEX N°21

### R · U · B · R · I · Q · U ·

- 4 · **RÉSI & TRANSI** : bande dessinée  
Dis donc, l'oscilloscope...
- 6 · **ELEXPRIME** : courrier des lecteurs
- 42 · **NOUVEAUTÉS**: un nouveau catalogue
- 45 · **BAZAR** : vos petites annonces

### I · N · I · T · I · A · T · I · O · N

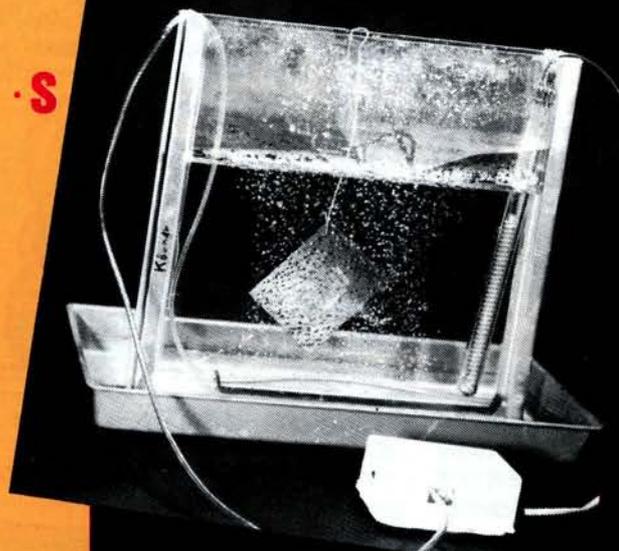
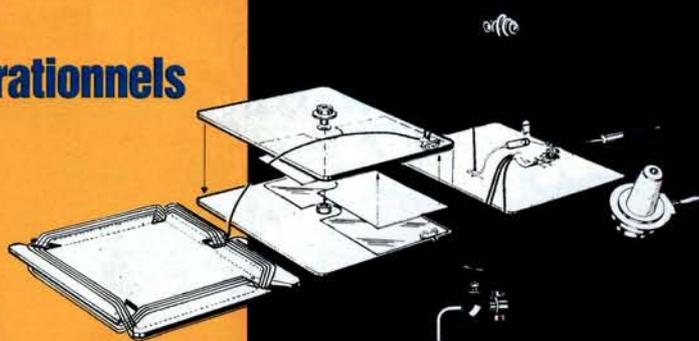
- 11 · fabrication d'une machine à graver
- 49 · les petites ondes en France
- 34 · **ABC des amplificateurs opérationnels**  
6<sup>e</sup> partie
- 36 · le bio-transistor
- 54 · les lignes symétriques

### E · X · P · E · R · I · M · E · N · T · A · T · I · O · N

- 26 · touche à effleurement
- 46 · radio-zinc

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

- 12 · sirène
- 15 · gadget lumineux
- 18 · détecteur de fuite de micro-ondes
- 22 · mélangeur audio à FET
- 28 · gallina electronica
- 37 · compte-tours pour modèle réduit
- 43 · interrupteur automatique
- 51 · rallonge Hi-Fi
- 55 · détecteur de mouvements



nouvelle adresse:  
E · L · E · X  
BP 59  
59850 NIEPPE



# LES BIDOUILLES DE

DIS DONC...

...TU REGARDES UN MATCH À LA T.V., TOI??

C'EST PAS UNE T.V., ANDOUILLE, C'EST UN OSCILLOSCOPE.

AUSSI HAUT... QUOI?

...SCOPE! O.S.C.I.L.L.O.S.C.O.P.E, IGNARE! C'EST JUSTE UN VOLTMÈTRE, QUOI... SANS AIGUILLE!

...SANS AIGUILLE??

OUI. TU VOIS LA TRACE LUMINEUSE?

ELLE SAUTE QUAND JE BRANCHE LA PILE, COMME LA POINTE DE L'AIGUILLE D'UN GALVANOMÈTRE. C'EST SA HAUTEUR QUI INDIQUE LA HAUTEUR DU POTENTIEL PAR RAPPORT À LA LIGNE 0V.

OK POUR UNE TENSION CONTINUE STABLE COMME LA PILE. MAIS SI LA TENSION VARIE?

LA HAUTEUR DU POINT VARIE AUSSI

ET SI ELLE EST ALTERNATIVE?

LE POINT MONTE ET DESCEND À MESURE QUE LE POTENTIEL VARIE ET DESSINE LA FORME DE LA TENSION COMME SUR UN GRAPHIQUE

BON, JE DÉCONNECTE LA PILE ET JE TOURNE LE BOUTON DE CADRAGE VERTICAL, ET HOP, LE TRAIT HORIZONTAL MONTE ET DESCEND.

TU DÉCALES L'IMAGE VERS LE HAUT OU LE BAS EN DÉPLAÇANT LA LIGNE DE RÉFÉRENCE 0V.

BRAVO! ÇA SERT À RECENTRER L'IMAGE SUR L'ÉCRAN. TENSIONS NÉGATIVES: TU MESURES AVEC LA LIGNE 0V EN HAUT. TENSIONS POSITIVES: LIGNE EN BAS.

TENSIONS ALTERNATIVES?

HEU... LIGNE AU MILIEU?

# RESI

&

# TRANSI



DESSINS : YVON DOFFAGNE - COULEURS : COOKY F.

MAIS COMMENT ÇA MARCHE, CE TRUC ?

...FAUDRAIT UN AN POUR T'EXPLIQUER.

IMAGINE QU'UN PINCEAU ÉLECTRONIQUE SE DÉPLACE DERRIÈRE L'ÉCRAN POUR Y DESSINER UN TRAIT.

QUI C'EST, LUI ?

LÉONARDO DA VINCI-TRONIC.

APPELLEZ-MOI MAÎTRE-X ! \*

LA HAUTEUR DU TRAIT PAR RAPPORT À LA LIGNE 00 CORRESPOND À LA TENSION DE L'ENTRÉE

QUELLE ENTRÉE ? X OU Y ?

LA TENSION À MESURER EST TOUJOURS APPLIQUÉE À L'ENTRÉE Y (DANS LE CAS D'UN OSCILLO BI-COURBE, LES ENTRÉES À OU B.)

ET L'ENTRÉE X ? C'EST L'INTENSITÉ

MEUHHNON!! LE PINCEAU DESSINE UN GRAPHIQUE OU LA TENSION EST REPRÉSENTÉE EN FONCTION DU TEMPS. L'AXE VERTICAL 'Y' REPRÉSENTE LA TENSION, L'AXE HORIZONTAL 'X' REPRÉSENTE LE TEMPS.

Y TENSION

X TEMPS!

COUCOU COUCOU TILT!

ÇA Y EST, Y'A UN OISEAU DANS LA REUSE!

BON ! ALORS, ON INJECTE DU TEMPS SUR L'ENTRÉE X ?

COUCOU!

SI TU VEUX - MAIS POUR LE MOMENT, ON N'A PAS LE TEMPS D'EN PARLER - ON VERRA PLUS TÂRD!

UN RATON LÂVEUR, UN CAHÉLEON, UNE AUTRÛCHE, UN HARENG, ET MAINTENANT UN COUCOU ! ET PUIS QUOI ENCORE ?

COMME L'OSCILLO MARCHE AUSSI SANS UTILISER L'ENTRÉE X, ON SE CONTENTERA AUJOURD'HUI D'ÉtudIER L'ENTRÉE Y. POUR LA TENSION DE LA PILE, TU AVAIS UNE IMAGE STABLE. MAIS AVEC CE GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS, J'INJECTE UNE TENSION ALTERNATIVE. L'IMAGE EST UNE SINUSOÏDE. MAIS ELLE N'EST PAS FIXE!

DÈS QUE LE "PINCEAU" EST ARRIVÉ AU BORD DROIT DE L'ÉCRAN, IL SE REMET À GAUCHE ET RECOMMENCE À BALAYER!

ET COMME IL Y A UN DÉCALAGE DANS LE TEMPS, IL NE REPASSE PAS PAR LE MÊME CHEMIN QUE LA FOIS PRÉCÉDENTE!

C'EST NUL, TON TRUC ! ON N'Y VOIT QUE DALLE!

T'AS D'BEAUX YEUX, TU SAÏS ?

LÀ, SI ON NE REÇOIT PAS QUARANTE DOUZE LETTRES D'EUGÈNE...!!!

A SUIVRE...

## Elex numéro vingt et un...

Avril 88, avril 90, deux ans d'ELEX. Voilà un sujet bateau tout trouvé pour l'éditorial de ce mois-ci ! Eh bien non, il n'y aura pas de discours d'anniversaire, parce qu'il n'y a personne ici pour le faire. Pas de crème chantilly, pas de champagne !

Nous ne laisserons pas passer cette occasion de faire monter néanmoins quelques bulles dans votre cerveau...

(Vous qui venez d'ouvrir ce magazine, avec sa superbe couverture sépia - à votre avis, la photo signée Cas Oortuys est-elle d'époque, ou est-ce une reconstitution en studio -, vous ne savez sans doute rien de ce que c'est pour l'éditorialiste du mois que d'avoir à pondre, dans la dernière ligne droite juste avant le bouclage du numéro et sa mise sous presse, ce fichu éditorial, sensé impressionner le lecteur par l'impertinence des questions qu'il pose. Cette demi-page, c'est le mauvais quart d'heure du « demi-dieu ». Ah ! la solitude du rédacteur en chef au moment de l'édito vaut-elle celle du gardien de but au moment du penalty ?)

La question impertinente, l'idée à ruminer, la voici. Elle est du philosophe et universitaire George Steiner\* : « Il est déplorable que l'histoire des sciences et de la technologie ne figure pas dans les programmes scolaires. Il est absurde de parler de la Renaissance sans connaître sa cosmologie et les rêves mathématiques qui présidaient à l'élaboration des théories de l'art et de la musique. Étudier la littérature et la philosophie des dix-septième et dix-huitième siècles sans tenir compte de l'essor de la physique, de l'astronomie et de l'analyse mathématique à cette époque, c'est se cantonner dans une lecture superficielle. [...] Par définition, ou presque, le scientifique sait que demain ira plus loin. L'écologiste du vingtième siècle manie des concepts mathématiques et expérimentaux inaccessibles à un Galilée ou un Gauss. »

Je vous laisse méditer.

\*George Steiner  
Dans le château de Barbe-Bleue  
Notes pour une redéfinition de la culture  
folio essais n°42

## ATTENTION CHANGEMENT D'ADRESSE À PARTIR DU 1<sup>er</sup> MAI



**Bravo pour les mini-enceintes acoustiques du n°4. J'aimerais être conseillé pour la mise en phase des HP. Pour les membranes en papier, aucun problème : on voit le sens de déplacement selon la polarité [de la tension continue, ndr] appliquée aux bornes. Pour les tweeters ce n'est pas facile car la membrane, on ne la voit pas. Bien sûr les bornes sont polarisées, mais la membrane ne se déplace pas forcément dans le même sens que celle du HP de graves. À l'oreille, il n'est pas facile de dire s'il y a résonance, surtout avec plusieurs HP.**

**Si vous avez une astuce pour résoudre mon problème avec certitude, elle sera la bienvenue. Merci.**

**J.ORENGO  
37300 Joué-lès-Tours**

De nombreux lecteurs, dont M. Didier VAU qui nous écrit d'Epinaux/Seine, restent intéressés par le kit des mini-enceintes avec caisson de graves décrit dans le n°4 d'ELEX et pour lequel l'approvisionnement des haut-parleurs a posé des problèmes. Nous leur rappelons que nous avons publié dans ELEX n°10, page 7, les références de trois haut-parleurs de substitution, lesquelles nous ont été communiquées par la société AUDAX elle-même. Si vous êtes intéressés par ce montage, veuillez vous référer à la liste de références mentionnée ci-dessus. La question de M. Orengo té-

moigne d'un sens du détail et de la précision, tout à l'honneur de notre lecteur. Les problèmes des relations de phase des ondes acoustiques produites par les HP des différents registres d'une enceinte sont complexes. Une enceinte et son filtre peuvent par exemple avoir été étudiés de telle sorte que les HP du registre médium ou de l'aigu doivent être montés précisément en opposition de phase avec le haut-parleur du registre grave. Il faut donc, en principe et en général, se conformer strictement aux indications du concepteur et du fabricant de l'enceinte ou du kit.

Sinon, le test de la pile (une ou deux piles de 1,5 V) doit permettre de repérer la polarité même d'un tweeter, dont la membrane se déplace aussi, ne serait-ce que d'un poil (observez-le à la loupe !) quand on applique une tension continue.

Une autre manipulation, intéressante mais moins simple, peut consister à envoyer sur le haut-parleur un flanc raide isolé (obtenu à l'aide d'une porte logique et un circuit anti-rebonds), et de l'analyser à l'aide d'un microphone (une capsule à électret comme on en trouve pour quelques dizaines de francs), d'un préamplificateur et d'un oscilloscope sur l'écran duquel apparaîtra une courbe ascendante ou descendante selon la polarité.

Dans le magazine ELEX n°15 page 52, le rédacteur préconise l'achat et l'utilisation d'un oscilloscope TORG. Mais celui-ci ne possède qu'une trace à moins qu'on ne lui ajoute le kit d'extension (2 traces) et n'a qu'une puissance de 10 MHz. Sur l'achat éventuel d'un tel appareil, mon détaillant m'a recommandé un oscilloscope bicourbe et d'une puissance de 2 x 20 MHz. De ces deux versions, pour quelqu'un comme moi qui n'en a jamais utilisé, ni appris son fonctionnement, j'aimerais savoir qui je dois croire et demander conseil à suivre quand je ferais l'acquisition d'un tel appareil...

**Pascal LALEVÉE  
67510 LEMBACH**

La bande passante de 20 MHz est rarement utile, surtout pour les montages en basse fréquence que nous réalisons. Quant aux montages pour la FM, n'en parlons pas : le Hameg de 20 MHz est dans les choux aussi. Le choix ne dépend que de votre budget. Si vous dépensez le double ou plus, vous en aurez pour votre argent, bien sûr. Nous avons indiqué le TORG comme un appareil aux possibilités limitées, mais convenant parfaitement à des débutants.

elexprime

A circular stamp with the word 'ELEXPRIME' around the top edge and 'ELEX' in the center. The stamp has a slightly distressed, ink-like appearance.

Votre guide-chant électronique du n°17 m'a inspiré un petit montage dont j'aimerais vous soumettre le schéma [le « petit » schéma en question s'étend sur 3 pages A4 qu'il est impossible de reproduire ici, ndr]. Ne possédant rien pour insoler mes circuits, je n'ai pas eu le courage de réaliser le circuit imprimé. Je travaille avec des rubans et des pastilles, ça prend un temps fou [nous aussi on travaille avec des rubans et des pastilles, ndr].

J'étais donc là à lire votre article, m'interrogeant sur les fatigues infligées à la main au cours du pianotage. De plus, pour que le morceau soit agréable à l'oreille, il faut des écarts corrects entre chaque note, ce qui n'est pas à la portée du débutant. Sans compter le stress occasionné par cet état de choses : le débutant, toujours lui, pas trop sûr de lui comme son nom l'indique, par souci de garder le tempo pourrait merdouiller au niveau des notes et attirer sur lui le regard désapprobateur de son entourage. Ce qui aurait pour effet d'augmenter le trac du sujet observé et par suite le nombre de canards. Restent trois solutions. Aller s'entraîner dans les bois, arrêter de jouer ou trouver une astuce. Et c'est là que l'électronique est géniale [...]. Pour ma part j'ai essayé de mettre au point un clavier programmable. Il s'agit d'écrire dans une mémoire une note par adresse et de relire le contenu de la mémoire à la vitesse désirée, réglée par un potentiomètre. On peut intercaler des blancs entre chaque note et ainsi créer un tempo. J'utilise une mémoire 2114 qui me permet la programmation de 1024 notes d'affilée avec une palette de 16 notes différentes. J'ai commencé l'électronique avec votre n°5. J'ai un CAP d'électricien et m'étais acheté votre revue par curiosité. Et alors là, coup de foudre pour l'électronique. Grâce à vous aussi je peux lire et comprendre d'autres revues et livres qui avant n'auraient été pour moi que du petit nègre. Je souhaite même suivre une formation, et votre opinion m'aiderait à pouvoir m'estimer. Donc rien que des grands coups de chapeau pour votre mensuel que j'attends tous les mois impatientement. Une suggestion toutefois : Pourquoi ne pas faire une petite rubrique de maths appliquées à l'électronique ? J'allais oublier un coup de chapeau particulier à la rubrique analogique anti-choc. Je possède un oscilloscope. Sur la note il est conseillé de le faire vérifier tous les six mois. Est-ce bien nécessaire ? Il y a quelques temps j'ai commandé un lot de composants. J'y ai trouvé quelques CI que je n'ai trouvés nulle part dans mes

bouquins [suivent deux lignes de références, ndr]. Si vous pouviez me donner leur fonction et leur brochage...

**Didier Tibule**  
16190 MONTMOREAU

Merci pour cette longue lettre que nous reproduisons ici notamment parce qu'elle est représentative d'un style de courrier de plus en plus répandu, à la fois sympathique et plein de demandes exorbitantes.

« Petit », votre montage de mémoire pour le guide-chant, avec une quinzaine de circuits intégrés, quatre afficheurs ? Ce n'est pas le qualificatif qui convient. Bravo quand même ! Votre schéma a l'air correct. Votre idée de mémoire est excellente au demeurant, mais elle sort, comme c'est le cas de beaucoup de bonnes idées proposées par nos lecteurs, du cadre de ce qui est publiable dans un mensuel pour débutants certes enthousiastes, mais débutants quand même.

À propos de débiter, comme vous y allez ! Vous commencez l'électronique avec le n°5 d'ELEX et êtes en mesure de rajouter une mémoire programmable sur un montage publié dans le n°17, soit à peine un an après ! Cela nous paraît fort, l'ami. Vous allez étonner les professeurs auprès desquels vous suivrez une formation, à moins que ceux-ci n'attribuent à leur propre talent pédagogique tout le mérite de vos rapides progrès (ce que nous nous gardons bien de faire nous-mêmes). Pour ce qui concerne les références de circuits intégrés que vous nous demandez de rechercher, vous rendez-vous compte du temps que cela prend, nom d'une pipe, d'aller chercher ce qu'est par exemple un 9948595GS6912 comme vous le demandez, ou un 8512SAK21S ? D'autant qu'une fois l'information trouvée, on s'aperçoit le plus souvent que ce genre de composants récupérés est totalement dépourvu d'intérêt.

Elexprime n'est pas une rubrique de renseignements. Si l'on y trouve ici et là des informations à caractère technique d'intérêt aussi général que possible en réponse à des questions posées par des lecteurs, il n'en reste pas moins que c'est la rubrique dans laquelle, comme son nom l'indique, les lecteurs peuvent exprimer leurs idées sur ELEX ou d'autres sujets.

elexprime



Avis  
A LA  
POPULATION



**Mon coup de chapeau**  
**nom de l'article**  
Mégaphone - grande gueule

**arguments :**  
Bravo au dessinateur

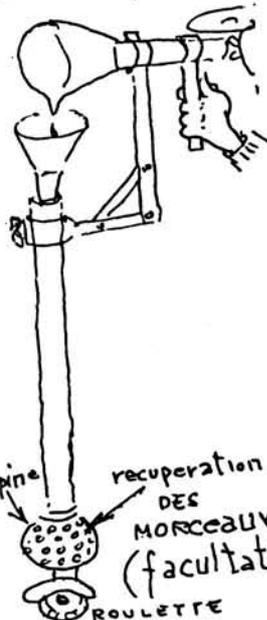
**Mon coup de savate**  
**nom de l'article :**  
Mégaphone - grande gueule

**arguments :**  
Pourquoi le bec verseur [sur le dessin du mégaphone] n'est-il pas dirigé vers le bas dans le prolongement de la poignée ? Ceci aurait permis aux ELEXEURS baveurs ou postillonneurs d'éliminer en toute sécurité [...]

**Paul ROTY**  
**NANCLARS**

Votre croquis ne laisse aucun doute ni sur votre sens de l'humour ni sur votre propre talent de dessinateur. Permettez que tout le monde en profite. Les férus de symbolisme chercheront pourquoi votre personnage a les yeux bandés (ou couverts par sa casquette), et pourquoi sa canne est rafistolée.

En allongeant le tube il est possible de mettre un système Anti-pollution



Madame ou Monsieur,

Lors de mon passage chez [bip bip] pour l'achat de matériel dont des "R" de 0,1%. On m'a présenté des "R" avec des bagues de couleurs suivantes : blanc, noir, blanc, marron, violet, jaune pour 9k09.

Je n'ai donc pu m'empêcher de demander au vendeur la signification des deux dernières bagues (violet, jaune). Et j'insiste. Impossible d'avoir une confirmation saine de sa part ; et en plus il s'énerve le vieux. Dans sa lancée, Monsieur décide impunément de ne plus me vendre, il reprend le matériel qu'il a commencé à préparer et passe au suivant ; le client qui attend derrière.

Que faire dans cette situation ? Partir. C'est le seul moyen et le plus sage qu'il me reste. Enfin, on ne va pas s'engueuler pour deux malheureuses bagues de couleur sur une résistance.

**Abderrahman ROBBANA**  
92000 NANTERRE

Comme vous dites ! La réponse à votre question est simple et d'un intérêt général. Un marchand de composants électroniques devrait avoir, dans sa bibliothèque, des recueils de caractéristiques de composants passifs tels que les résistances, où il peut trouver — comme nous avons pu le faire nous-mêmes dans celui de PHILIPS (édition 1984 du Data Book Passive Components - Fixed Resistors) — les codes de couleurs en usage chez les fabricants. Il est vrai que sur les tableaux courants et souvent déjà anciens, on ne trouve pas d'indication pour des résistances de précision supérieure à 1% ou tout au plus 0,5%, et aucune mention n'est faite du sixième anneau et de sa signification.

Voici donc les informations que l'on aurait dû vous donner sans rechigner.

Quand à l'attitude à adopter devant un vendeur méprisant, ce n'est pas à nous de vous la dicter. Si la tentation est grande, dans une situation comme celle que vous décrivez, de partir en claquant la porte, ce n'est souvent qu'une solution peu efficace dans la mesure où nous, clients isolés, avons souvent plus besoin du marchand que lui n'a besoin de nous. Le mieux est encore de s'armer de patience et de diplomatie. Cherchez à convaincre « le vieux » sans le brusquer. Beaucoup de tech-

niciens et d'électroniciens, en France comme ailleurs, ont en commun un trait de caractère assez désagréable : ils sont avares de leur savoir qu'ils n'aiment pas partager, un peu comme s'il leur procurait une supériorité. Un marchand a en général tout intérêt à ce que vous soyez un client raisonnablement satisfait. Pour ce qui est de tirer les vers du nez d'un technicien, il faut soit le faire mousser, soit lui faire comprendre que vous détenez vous aussi un savoir dont il pourrait avoir besoin.

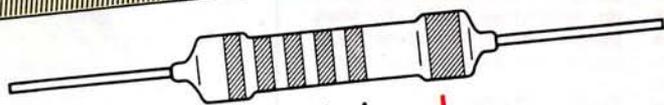
Après ces petits conseils pratiques, voici quelques remarques sur le codage des résistances. On trouve souvent des résistances codées en clair, avec des lettres. C'est le cas notamment des résistances de puissance. La lettre grecque oméga majuscule  $\Omega$  est le symbole de l'ohm, nul ne l'ignore. La lettre minuscule k indique les kilo-ohms et l'on trouve un M quand il s'agit de mégohms (méga-ohms). Le symbole  $\Omega$  est parfois remplacé par la lettre R (de l'anglais regular) ou la lettre E. Quand la valeur de la résistance est indiquée en clair, on trouve aussi, chez certains fabricants, une indication de la tolérance donnée par une lettre :

- B =  $\pm 0,10\%$
  - C =  $\pm 0,25\%$
  - D =  $\pm 0,5\%$
  - F =  $\pm 1\%$
  - G =  $\pm 2\%$
  - J =  $\pm 5\%$
  - K =  $\pm 10\%$
- Détail parfois utile.

Et maintenant quelques commentaires sur le tableau. Le code de la résistance est donné par deux (pour les résistances jusqu'à  $\pm 2\%$ ) ou trois (pour les résistances de  $\pm 1\%$  et moins) anneaux correspondants à des chiffres, plus l'anneau du multiplicateur. L'anneau suivant indique la tolérance tandis que le sixième et dernier anneau indique, le cas échéant, le coefficient thermique (variation de la résistance en fonction de la température). Ce dernier est exprimé en ppm par  $^{\circ}\text{C}$  (parties par million par degré Celsius). Prenons par exemple une résistance de  $1\text{ M}\Omega$  avec un anneau brun ( $\pm 100$ ) pour le coefficient thermique. Sa valeur sera de  $1\text{ M}\Omega$  à  $25^{\circ}\text{C}$ . Mais à  $+155^{\circ}\text{C}$ , elle sera de  $1\text{ M}\Omega \pm (130 \cdot 10^{-6}) \times 1\text{ M}\Omega = 1,013\text{ M}\Omega$  ou  $987\text{ k}\Omega$  et à  $-55^{\circ}\text{C}$ , elle sera de  $1\text{ M}\Omega \pm (80 \cdot 10^{-6}) \times 1\text{ M}\Omega = 992\text{ k}\Omega$  ou  $1,008\text{ M}\Omega$ .

Votre résistance de  $9\text{ k}\Omega$ , avec son cinquième anneau violet a donc une tolérance de  $0,1\%$ , tandis que son coefficient thermique est de 25.

On nous objectera peut-être que tout ceci n'a guère d'importance dans les circuits du niveau de ceux que publie ELEX. En tous cas désormais, sur la question précise des anneaux de couleur des résistances, aucun de nos lecteurs n'aura plus à se sentir humilié devant un revendeur de composants rébarbatif.



| 2 ou 3 chiffres | multiplicateur ( $\Omega$ ) | tolérance | coefficient thermique $\times 10^{-6}/\text{K}$ | couleur |
|-----------------|-----------------------------|-----------|---|---------|
| 0               | 0,01                        | 10%       | 200   | argent  |
| 1               | 0,1                         | 5%        | 100   | or      |
| 2               | 1                           | 1%        | 10  | noir    |
| 3               | 10                          | 2%        | 50  | brun    |
| 4               | 100                         |           | 15  | rouge   |
| 5               | 1k                          |           | 25  | orange  |
| 6               | 10k                         | 0,5%      | 10  | jaune   |
| 7               | 100k                        | 0,25%     | 5   | vert    |
| 8               | 1M                          | 0,1%      | 1   | bleu    |
| 9               | 10M                         |           |   | violet  |
|                 |                             |           |   | gris    |
|                 |                             |           |   | blanc   |

906063X - 11



# machine à graver



**Cette description est la suite logique, et annoncée dans le dernier numéro, des articles sur la fabrication des circuits imprimés. Voici une réalisation garantie sans électronique, ce qui n'est pas banal ici.**

Oui ! Une machine à graver, c'est du luxe quand on ne fait que quelques circuits épisodiquement. Bien sûr, il est possible de faire des circuits tout aussi beaux et bons dans des cuvettes, sur l'évier de la cuisine. Mais pourquoi se priver de la facilité apportée par cette machine simple, simple, simple ; pourquoi s'infliger la corvée de l'agitation manuelle pendant la gravure et du nettoyage après la gravure ?

Au premier rang des avantages figure la faible capacité de la cuve verticale. Cette faible capacité permet de travailler avec très peu de produit. Cette petite quantité d'agent de gravure est portée rapidement à la température, à 40°. Cette haute température permet de graver les circuits en un clin d'oeil –enfin presque–. Cette rapidité est encore augmentée par la circulation d'air, qui assure tout à la fois l'agitation et la réoxydation du bain. Et ce n'est pas tout ! la position verticale de la plaque de circuit dans le bain assure une gravure simultanée des deux faces. Voilà. Alors au boulot.

## la cuve

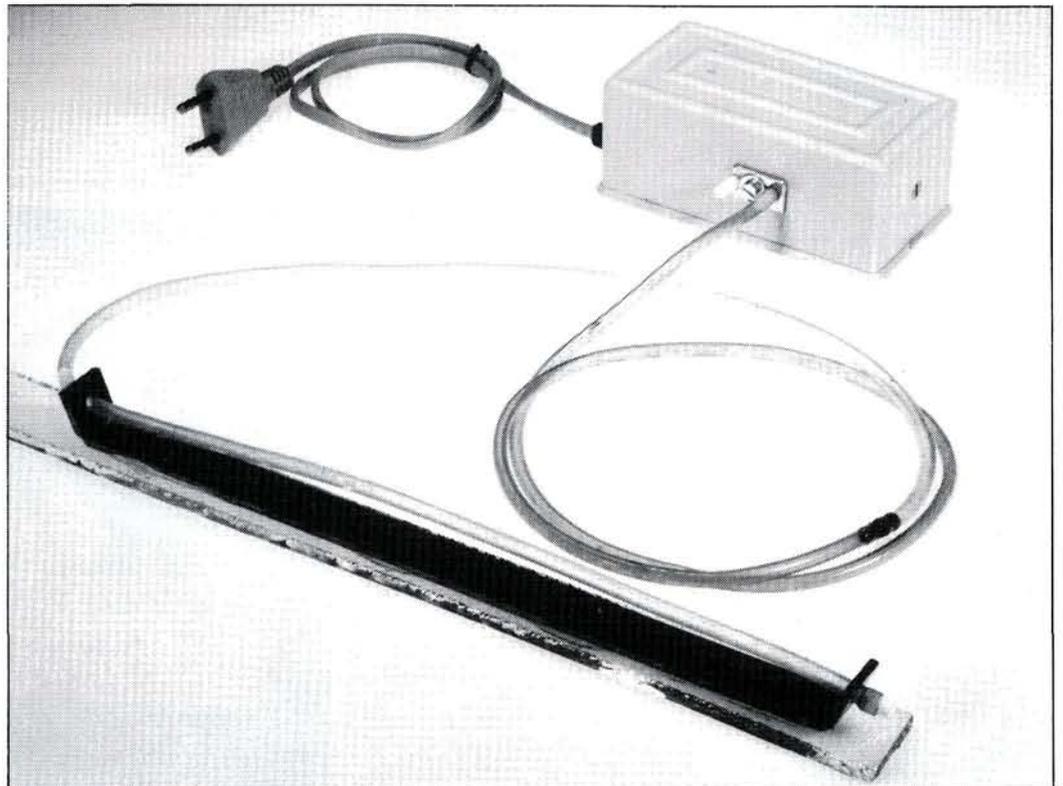
La cuve pourrait être, si vous en trouvez, une cuve d'accumulateur industriel. Il s'agit de cuves de verre qui contiennent un élément d'accumulateur, au plomb ou au cadmium-nickel. On en trouve aussi chez les fleuristes, allez savoir pourquoi. Vous n'en avez pas trouvé ? Consollez-vous, il n'est pas bien difficile d'en fabriquer une

vous-même. La matière première peut être, au choix, du plexiglas ou du verre à vitre ordinaire (les caractéristiques optiques sont secondaires). C'est vous qui déterminerez les dimensions en fonction de vos besoins. Comme il est rare d'avoir à graver plus de deux cartes au format simple Europe (100 x 160 mm), 200 x 300 mm suffiront. Quant à l'épaisseur de la cuve, ou l'espace entre les deux plaques,

50 mm sont un maximum. Naturellement, vous pouvez adapter ces dimensions à votre goût, à vos besoins, ou à celles des matériaux dont vous disposez. Découpez les parois en tenant compte de leur épaisseur.

## Option plexiglas

La scie à déchiquter convient parfaitement pour le plexiglas, à condition de ne pas scier trop vite. L'échauffement risque de fai-



**Figure 1 - La base de notre cuve de gravure. Il s'agit précisément de la plaque de base, avec son tube de plastique perforé.**

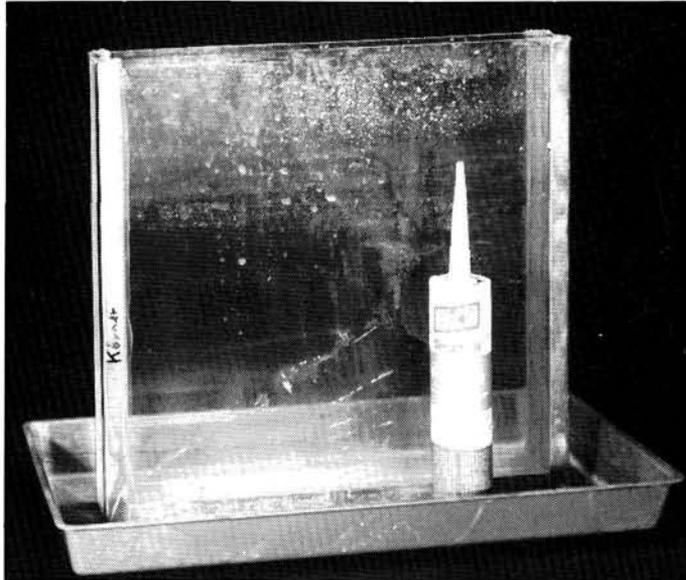


Figure 2 - La cuve complètement assemblée et presque prête pour la gravure.

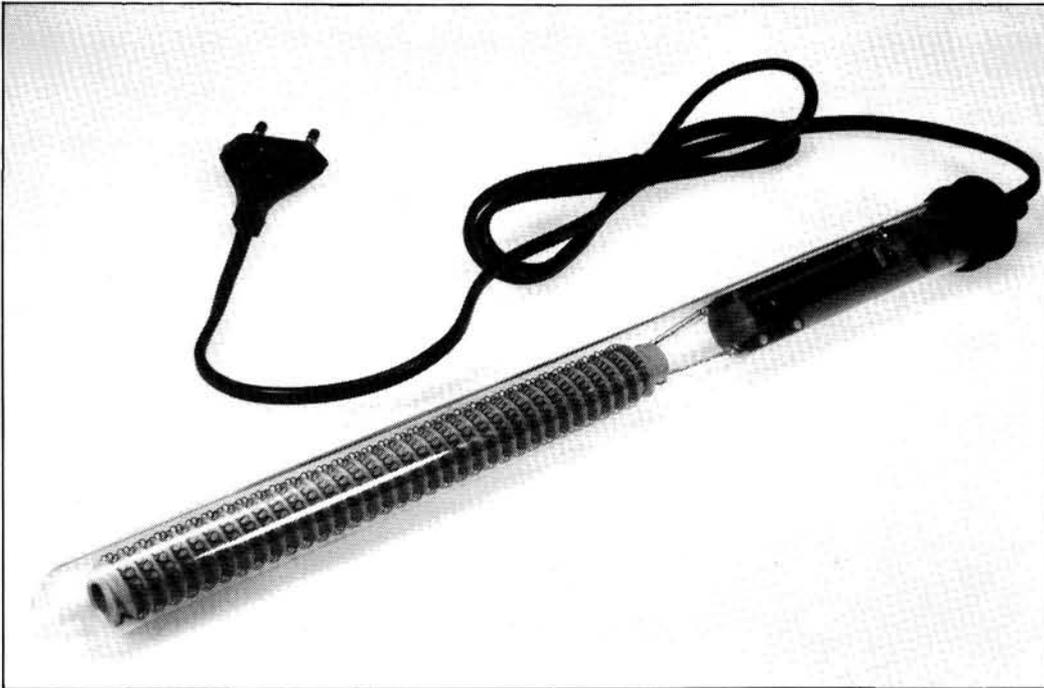


Figure 3 - Gros-plan sur la résistance chauffante. Le bouton de réglage se trouve près du cordon d'alimentation.

re fondre le plexiglas et de coller la lame. Le collage du plexiglas se fait au **chloroforme**. N'ayez crainte, ce produit qu'on trouve facilement en droguerie ou en pharmacie est simplement un anesthésiant. **Ne l'utilisez que dans un local bien ventilé, ou mieux en plein air.**

**Option verre à vitres** Le travail du verre est moins difficile qu'il n'y paraît. Il ne s'agit après tout que de la découpe et du collage de verre plan, pas de soufflage artistique. Il nous faudra : une plaque de verre de 4 mm d'épaisseur et de surface suffisante, un coupe-verre (dit abusivement

diamant de vitrier), une latte de bois, de l'essence de térébenthine, une table de travail solide avec une surface dure, une cornière métallique ou une règle solide. Accessoirement quelques morceaux de verre pour vous exercer si c'est votre première expérience.

La première opération consiste à dégraisser soigneusement le verre à l'essence de térébenthine. La découpe est plus facile quand le verre est encore humide d'essence. Commencez par tracer la découpe avec le coupe-verre en acier trempé (non, pas humide, mais trempé !), si

possible neuf, le long de la règle métallique ou de la cornière. Posez ensuite la plaque sur la table avec le trait au-dessus, juste au droit du bord de la table. Maintenez fermement la partie qui repose sur la table en appuyant sur la latte de bois avec la main gauche. Avec la main droite, rompez d'un seul coup la vitre en appuyant sur la partie qui dépasse. Un chiffon épais entre la main et le verre ou un gant de sécurité évite les coupures au cas où vous rateriez votre coup. Si c'est la main gauche qui vous sert de main droite, reprenez quelques lignes plus haut et inversez, la qualité de la découpe n'en dépend pas. Elle dépend principalement de la netteté de votre

trait au « diamant », laquelle est assurée si la plaque est propre et le trait exécuté d'un seul mouvement. Comme le talon de l'outil vient inmanquablement frapper la plaque lorsque la molette arrive au bout du verre, vous provoquerez des éclats qui feront partir la coupe de travers. C'est pourquoi il faut prévoir une chute de verre au bout de la plaque ; c'est elle qui encaissera le choc, protégeant votre précieuse plaque. Voilà tout le secret de la découpe du verre.

Si les chants de vos plaques ne sont ni lisses ni perpendiculaires aux faces, vous pouvez parfaire votre oeuvre en ponçant avec du papier abrasif de carrosserie automobile, sous un filet d'eau. Le collage se fait au mastic aux silicones utilisé habituellement pour assurer l'étanchéité dans les installations sanitaires ou pour la fabrication des aquariums. Vous avez peur de vous lancer dans la fabrication du bac ? Faites appel à un ami aquariophile, en lui promettant en échange un thermostat électronique ou un interrupteur commandé par la lumière. Ils raffolent tous de ces gadgets électroniques qui sont un jeu d'enfant pour vous. D'autre part ils sont toujours en train de faire de petits aquariums annexes, que ce soit pour la ponte des scalaires, ou pour la mise bas des guppys (saviez-vous que ceux-là sont vivipares ?), ou bien encore pour mettre les

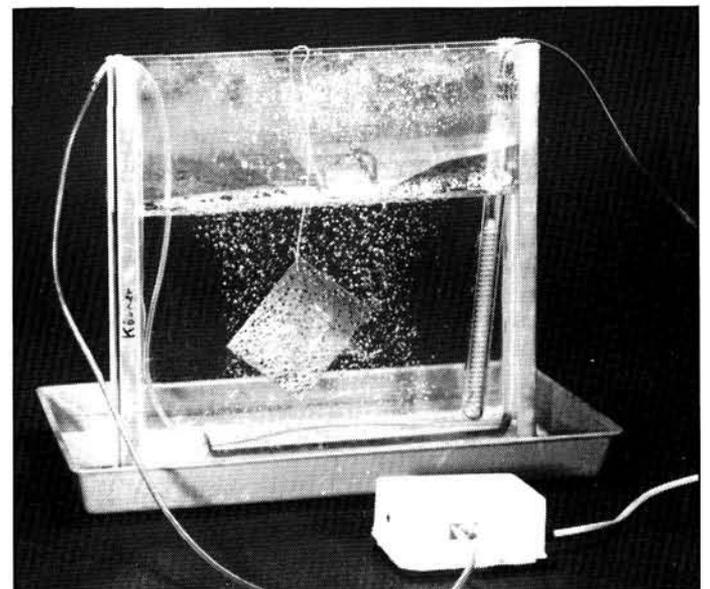


Figure 4 - La gravure ne dure même pas 10 minutes, sans aucune intervention.

nouveaux en quarantaine ou soigner les malades. N'hésitez pas.

## l'agitation

Nous sommes arrivés à l'aquariophilie et nous n'allons pas la quitter de sitôt, car la pompe aussi est une pompe d'aquarium. L'air qu'elle débite sera diffusé par un tube de matière plastique fixé à la plaque de fond de la cuve (**figure 1**). Le tube sera obturé à un bout par un peu de colle, et perforé, avec un fil de fer chaud, de trous de 1 mm de diamètre ou moins. L'autre extrémité sortira du bac pour être raccordée à la pompe. Le fond une fois préparé, l'assemblage de la cuve peut continuer. Les **figures 2 et 4** donnent une idée assez précise de l'aspect que doit avoir l'ensemble. Ou plutôt de l'aspect qu'a le prototype ; l'expérience montre qu'une plaque de fond plus large rend la cuve moins susceptible de se renverser, ce qui n'est pas plus mal.

Le mastic aux silicones est étendu généreusement et régulièrement le long des chants du verre et lissé au doigt mouillé. Il durcit en une douzaine d'heures, le temps de continuer le câblage de votre préampli à FET et d'écouter un peu de musique.

Il faut maintenant tester l'étanchéité de votre bac en le remplissant d'eau jusqu'au bord. Attendez quelques heures pour vérifier qu'il n'y a pas de fuites. Occupons-nous du chauffage pendant ce temps-là.

## le chauffage

Nous voici en possession d'une cuve verticale étanche, contenant un peu moins de trois litres et munie d'une rampe d'agitation à l'air. Il nous reste à prévoir le chauffage du bain. Il sera assuré par un élément chauffant d'aquarium, d'une puissance de 100 W (**figure 3**). C'est le diamètre du tube de verre qui détermine l'épaisseur de la cuve ; vous avez donc intérêt à trouver un modèle long et mince de préférence à un petit trapu. Le thermostat d'origine, incorporé dans le tube de

verre, devra être un peu trafiqué pour que la température du bain atteigne les 40° souhaités.

Le tube de l'élément chauffant est obturé par un chapeau en caoutchouc qui recouvre le bouton de réglage de température. Retirez le chapeau, tournez le bouton à fond, vers la température maximale, puis retirez-le de son axe, tournez-le en arrière et remmanchez-le sur son axe. Répétez l'opération autant de fois que nécessaire, jusqu'à ce que la température se stabilise aux environs de 45° (au-delà de cette température, les vapeurs de perchlore deviennent très dangereuses). Naturellement, toutes ces opérations se font avec le tube plongé dans l'eau, débranché du secteur à chaque intervention, et en laissant à l'eau le temps de chauffer jusqu'à faire commuter le thermostat.

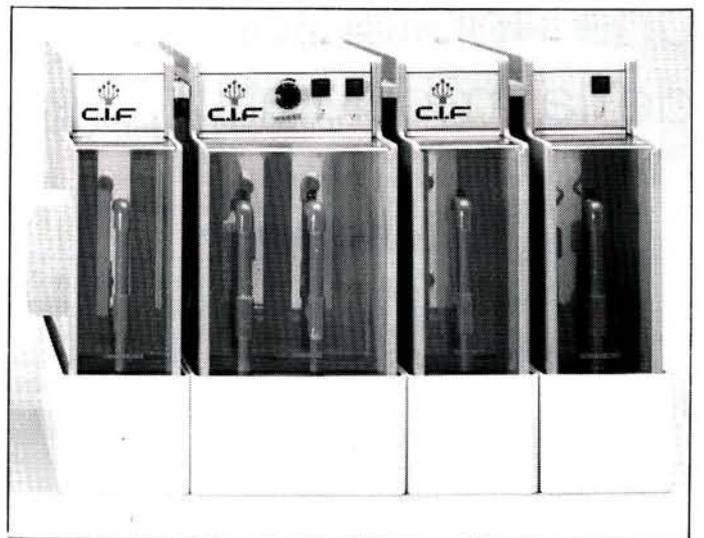
## la gravure

La construction de cette cuve de gravure est à la portée de tout amateur pas trop maladroit. Puisque c'est fait, il est temps de passer à la gravure de vos premiers circuits. Les plaques d'époxy seront suspendues par des morceaux de fil de câblage **isolé**. Il est important que l'isolant reste en place, faute de quoi le cuivre serait dissous en un rien de temps.

Nous avons suffisamment parlé dans l'article précédent des agents de gravure pour n'y revenir que brièvement. Le persulfate d'ammonium permet de suivre le processus par transparence, mais le perchlore de fer garde notre préférence du fait de ses possibilités de conservation.

Travaillez toujours dans un local bien ventilé, si possible dans un endroit où des éclaboussures de perchlore n'auraient pas de conséquences dramatiques. Épongez aussitôt avec un chiffon les gouttes égarées et portez des vêtements qui ne craignent rien.

87618

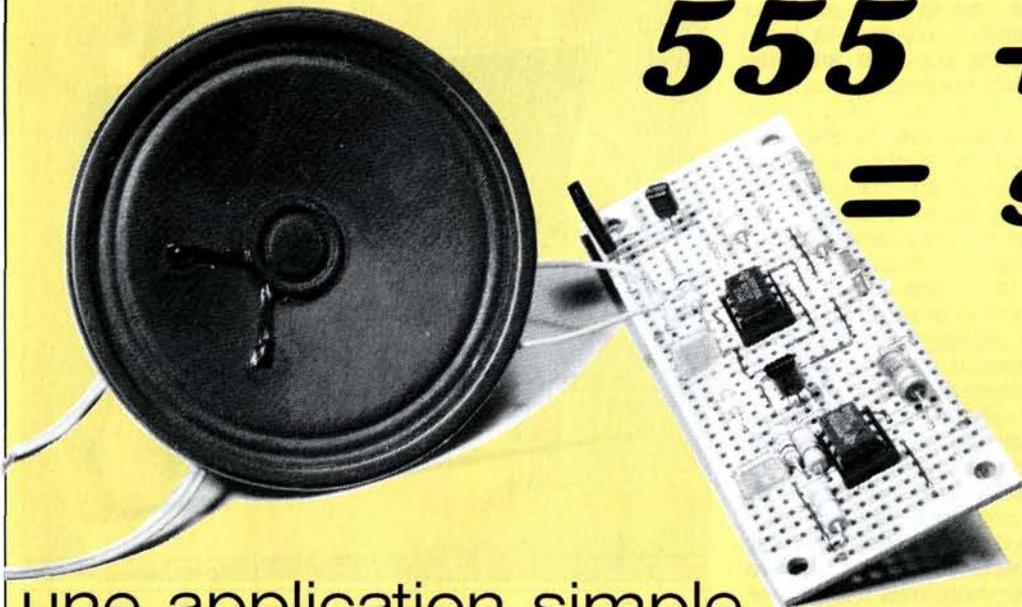


- Ci-dessus :
- Insoleuse économique CIF livrée en kit ou montée
  - Mini-chaîne CIF en trois modules : développement (2 faces), gravure et rinçage
  - Machine à graver CIF

- Ci-contre :
- Mi-nette, machine à graver grand public Ingelcor



# 555 + 555 = sirène



## une application simple de la modulation de fréquence

Certains l'appellent le cinq-cinq-cinq. Ça fait un drôle de bruit. D'autres le nomment tout bêtement « cinq cent cinquante cinq ». C'est le *timer* le plus populaire, que l'on trouve au demeurant dans les circuits électroniques les plus divers. Une énumération de tout ce qui a jamais été fait avec un 555, voilà qui nous ferait un bel inventaire ! Nous nous contenterons de ne citer ici que deux exemples qui, outre le fait qu'ils utilisent l'un et l'autre un 555, n'ont en commun, en fait, que leur banalité : un circuit de commande de fondu enchaîné pour projecteurs de diapositives, et un lecteur de document pour dactylo, dont le déplacement vertical de la règle-loupe pour le repérage de la ligne de lecture, est commandé par une pédale (laquelle évite à la dactylo de lever ses doigts du clavier).

### Préliminaires

Ici, le 555 qui a déjà été présenté à plusieurs reprises dans ELEX, ainsi que la sirène que nous fabriquerons, sont en fait l'occasion pour vous de revenir sur la modulation de fréquence, un principe déjà plus ou moins connu de la plupart de nos lecteurs, mais néanmoins encore bien nébuleux. Avec cette sirène, on peut s'amuser à expérimenter.

La **figure 1** donne le brochage de notre temporisateur (c'est le mot français pour désigner un *timer*). Selon la manière dont il est monté, ce circuit peut faire office de multivibrateur astable ou monostable. Dans le circuit de la sirène, les deux 555 utilisés sont montés en multivibrateurs astables. Dans ce mode de fonctionnement illustré par la **figure 2**, il suffit en fait de brancher C1, ainsi que R1 et R2. Dès la mise sous tension, la sortie (broche 3) se met au potentiel de la tension d'alimentation. De son côté, le condensateur C1 se charge à travers R1 et R2. Dès que la différence de potentiel entre les deux armatures de ce condensateur atteint un niveau de l'ordre des deux tiers de la tension d'alimentation, la sortie du temporisateur bascule et passe à 0 V, tandis que C1 se décharge à travers R2 et une partie du circuit in-

terne du 555 reliée à la broche 7. Une fois que la tension sur C1 est repassée sous un niveau d'environ un tiers de la tension d'alimentation, la sortie du temporisateur repasse au niveau haut. Cette suite ininterrompue de charges et de décharges de C1 fait continuellement passer la sortie du temporisateur de 0 V à la tension d'alimentation et inversement.

L'oscillogramme de la **figure 3** (en haut) donne une idée de la succession des charges et des décharges de C1. La durée de la charge est déterminée par la valeur de R1, R2, C1 et par les caractéristiques du temporisateur lui-même. La durée de la décharge dépend de R2 et de C1 uniquement. Tant que l'entrée  $U_{\text{commande}}$  ne se voit appliquer aucune tension de commande, la fréquence à laquelle se suivent les charges et les décharges de C1 reste invariable.

### Le circuit

Le hurlement caractéristique d'une sirène est obtenu par un glissement lent (et progressif comme le sont la plupart des glissements) de la fréquence, du grave vers l'aigu, avec un retour plus rapide (mais pas instantané) de la fréquence la plus aiguë à la fréquence la plus grave.

Cette progression ressemble à celle de la trace inférieure de l'oscillogramme de la **figure 3**. Il nous reste à vous montrer comment l'obtenir en pratique.

Sur le schéma complet de la sirène donné par la **figure 4**, c'est IC1, un temporisateur monté en multivibrateur astable, qui nous donne cette tension au profil caractéristique (on parle, sans rire, de dent de scie). Le condensateur C1 est chargé et déchargé à peu près une fois par seconde. La fréquence de ce multivibrateur est donc de l'ordre de 1 Hz.

La tension aux bornes du condensateur C1 est aussi la tension de polarisation de la base de T1, lequel devient donc progressivement conducteur quand C1 se charge. Quand celui se décharge ensuite un peu plus rapidement, le transistor suit le mouvement et se bloque. Comme T1 est monté en émetteur-suiveur, la tension sur R4 est à peu près la même que la tension de base du transistor, à cette différence près que le transistor est capable de fournir pas mal de courant, ce qui n'est pas le cas du point commun des broches 2 et 6 d'IC1, de l'armature positive de C1 et enfin de R2 et R3.

Comparé au circuit de multivibrateur formé avec

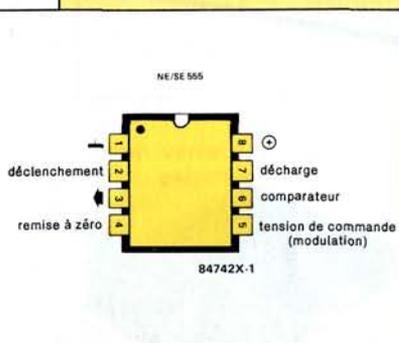


Figure 1 - Pour mémoire, le brochage du temporisateur 555.

IC1, celui que nous trouvons autour d'IC2 semble ne se distinguer de lui que par la présence de la diode D1, et bien sûr la valeur des composants. La fonction de cette diode est celle d'un court-circuit unidirectionnel; quand le courant circule à travers R6 pour charger C3, le condensateur qui détermine la fréquence d'oscillation du multivibrateur construit autour d'IC2, il passe aussi à travers D1, où il ne rencontre d'ailleurs guère de résistance. Quand au contraire C3 se décharge, c'est que le potentiel de la broche 7 est passé sous celui de l'armature positive du condensateur: la diode est donc polarisée en sens inverse et s'oppose par conséquent au passage du courant.

D'où l'on déduira sans difficulté que la décharge dure plus longtemps que ne dure la charge. Le rapport cyclique, c'est-à-dire le rapport entre les durées de charge et de décharge, n'est plus de 50%. Les impulsions sont plus courtes que les intervalles qui les séparent.

Une autre différence entre les deux multivibrateurs — elle est de taille, celle-là — est que la fréquence du signal émis par le deuxième varie alors que celle du signal émis par le premier est stable. C'est parce que la tension d'émetteur de T1 est appliquée à l'entrée de commande d'IC2 (broche 5). Quand la tension de commande monte progressivement comme le montre la courbe du bas sur l'oscillogramme, la fréquence de sortie d'IC2 augmente avec elle. Puis, quand la tension de commande baisse, la fréquence de sortie d'IC2 en fait autant. Cela se passe au rythme des secondes à peu près, et l'effet obtenu est assez proche du hurlement d'une sirène.

La fréquence du signal émis par IC1 est de 460 Hz quand la valeur de C3 est de 2,2 nF et quand on supprime D1 ainsi que la tension de commande sur la broche 5. Dans les mêmes conditions, mais avec pour C3 un condensateur de 4,7 nF, nous avons relevé 220 Hz sur notre prototype (c'est pas vrai, il ment le ré-

dacteur; en fait, c'est une valeur qu'il a calculée, et dont la fréquence réelle différerait sensiblement en raison de tolérances des composants).

La faiblesse relative de l'intensité du courant que peut fournir un 555 nous contraint de prévoir un étage de puissance si nous désirons obtenir un signal

d'une certaine amplitude. Vite fait, bien fait, l'étage darlington confectionné avec T2 et T3 nous permet de faire gueuler la sirène à volonté.

## La réalisation

Quand on se lance dans la réalisation d'un circuit électronique, quel qu'il soit, on commence toujours par éplucher la liste des composants pour vérifier d'une part que l'on a sous la main de quoi faire avancer les travaux, et d'autre part que ce qui manque pourra être trouvé rapidement chez un revendeur de composants. La figure 5 donne le plan d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation de petit format.

Commencez par implanter tous les ponts de câblage, à l'exception de celui qui relie T1 à la broche 5 d'IC2. Puis passez aux résistances et aux condensateurs. Attention, C1 est polarisé. Ne le montez pas à l'envers. Utilisez des supports pour les deux circuits intégrés; ceux-ci seront plus faciles à remplacer au cas où l'une ou l'autre manipulation hasardeuse, dont certains bidouilleurs se passent jalousement le secret de père en fils, les transformerait en circuits intégrillés.

N'implantez pas encore D1.

Pour C3, vous avez le choix entre plusieurs valeurs. Vous ferez des essais plus tard. Pour l'instant, mettez un condensateur de 2,2 nF. Il reste à placer deux picots pour le haut-parleur et deux pour la tension d'alimentation. Le plan d'implantation de la figure 5 indique clairement dans quel sens implanter les deux circuits intégrés sur leur support. Vous n'avez aucune excuse si vous vous trompez. Le radiateur sur T3 n'est nécessaire que si la sirène est appelée à fonctionner longtemps.

L'intensité du courant qui circule dans le circuit alimenté par une tension de 9 V est de l'ordre de 500 mA. Il ne saurait donc être question d'utiliser une pile compacte de 9 V.

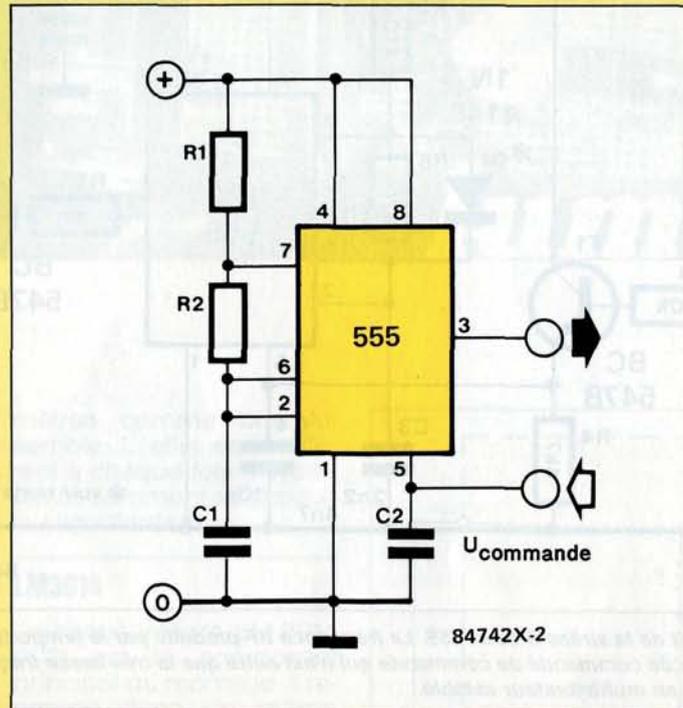


Figure 2 - Rappel du schéma-type du 555 monté en multivibrateur astable. Le circuit intégré se charge de décharger C1 à travers sa broche 7 (et R2) après lui avoir permis de se charger à travers R1 et R2. On peut appliquer sur la broche 5 une tension de commande pour moduler la fréquence du signal issu de la broche 3. La durée de la charge de C1 est obtenue en multipliant la somme des valeurs des deux résistances par la capacité du condensateur et par 0,7. La durée de la décharge est le produit de la valeur de la résistance R2 par la capacité du condensateur et par 0,7. La durée totale de la période du signal de sortie est égal à la somme de la durée de charge et de décharge.

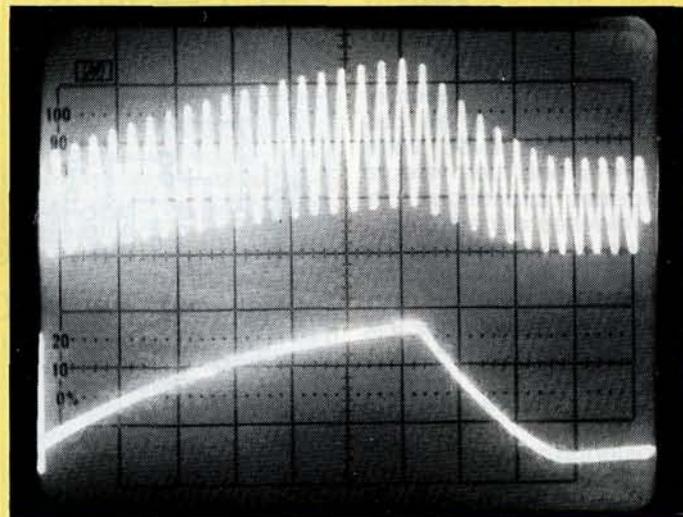


Figure 3 - Sur cet oscillogramme, la trace du haut rend compte non seulement des charges et décharges successives du condensateur C1, mais aussi de l'évolution de la tension de commande (à variation lente) appliquée à la broche 5 telle qu'elle apparaît séparément sur la trace du bas. La tension de commande se superpose aux charges et décharges du condensateur aux bornes duquel règne une tension moyenne tantôt proche tantôt éloignée des seuils de commutation du multivibrateur. Plus la tension est proche des seuils de commutation, plus la fréquence des impulsions de sortie (non représentées ici) est rapide. Plus la tension moyenne sur le condensateur est éloignée des seuils de commutation, plus la fréquence des impulsions de sortie sera basse.

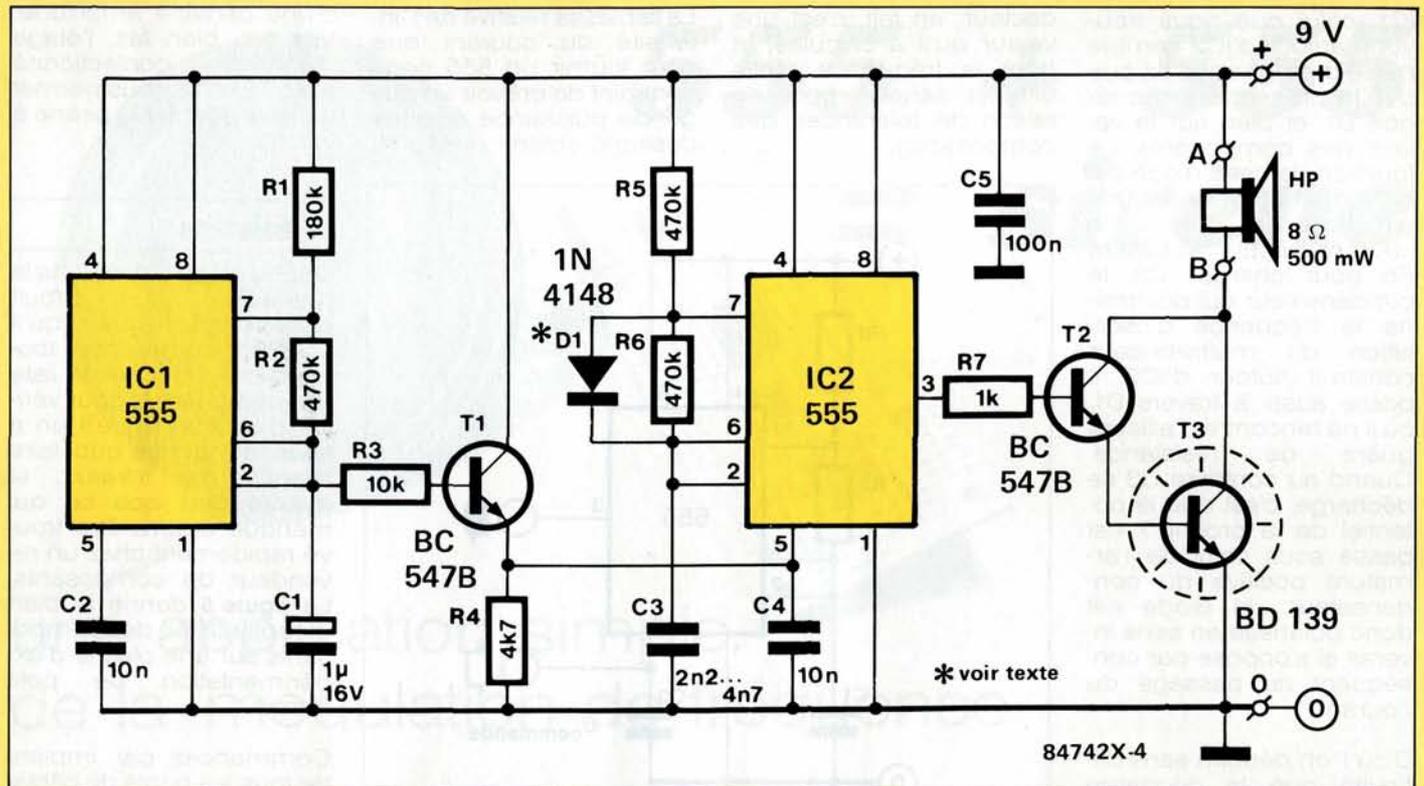


Figure 4 - Schéma complet du circuit de la sirène à deux 555. La fréquence BF produite par le temporisateur IC2 monté en multivibrateur astable est modulée par une tension de commande de commande qui n'est autre que la très basse fréquence du signal produit par le premier temporisateur monté lui aussi en multivibrateur astable.

montées en série font bien mieux l'affaire. Vous pouvez aussi faire l'acquisition d'un bloc d'alimentation par le secteur, capable de fournir 500 mA sous une tension de 9 V. Une autre possibilité consiste à réaliser vous-même une petite alimentation à l'aide d'un régulateur intégré (voir *elec* n°12, juin 1989, page 19). Si la tension d'alimentation ainsi obtenue n'est que de 8 V au lieu de 9 V, ce n'est pas grave.

Pour que l'exposé soit complet, il faut aussi évoquer la possibilité d'alimenter la sirène à l'aide d'un accumulateur de 9 V, ou encore à partir de sept cellules rechargeables de 1,2 V de capacité suffisante, montées en série.

Quel que soit le type d'alimentation pour lequel on opte, on doit obtenir le même résultat, à savoir un hurlement de sirène émis par le haut-parleur. Ah non, pardon ! Puisque nous n'avons pas monté le pont de câblage entre T1 et IC2, nous n'entendrons qu'un signal de fréquence invariable pour l'instant.

Rajoutons D1 ; le timbre et la fréquence du signal changent. À vous de choisir si vous préférez le signal avec ou sans la diode.

Maintenant il faut implanter le pont de câblage entre T1 et IC2. Si vous n'avez pas commis d'erreur, vous entendrez dès la remise sous tension de la sirène, un hurlement caractéristique.

Comme la tension varie sans cesse, les valeurs de tension que nous pouvons vous donner sont des valeurs moyennes telles que les affiche l'appareil de mesure. Elles vous seront néanmoins utiles en cas de difficultés avec votre propre sirène. Les valeurs indiquées ci-dessous ont été relevées dans les conditions suivantes : diode D1 implantée, C3 = 2,2 nF, haut-parleur démonté, tension d'alimentation de 9 V, voltmètre à résistance interne de 20 kΩ/V. Le calibre de mesure était de 10 V.

- tension sur C1 = 3 à 6 V
- tension sur C3 = 4 V
- tension sur la broche 3 d'IC1 = varie entre 5 V et 9 V
- tension sur la broche 3 d'IC2 = varie entre 4 V et 5 V

Question subsidiaire mais gratuite : pourquoi n'utilisons-vous pas ici de ces transducteurs (ou résonateurs) piézo-électriques pour produire le signal BF ?

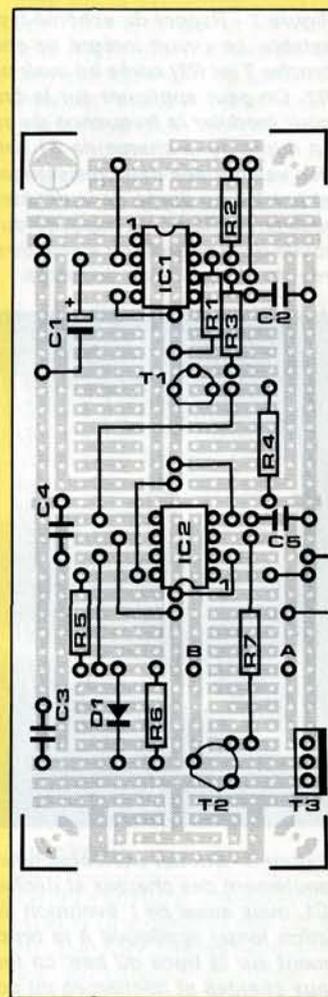


Figure 5 - Plan d'implantation des composants du circuit de la figure 4 sur une platine d'expérimentation de petit format. Les ponts de câblage sont au nombre de dix. Celui qui relie T1 à l'entrée d'IC2 ne sera implanté qu'après le début des essais. Un détail pratique : montez le HP dans un boîtier dont les résonances lui donneront du coffre.

#### LISTE DES COMPOSANTS

- R1 = 180 kΩ
- R2, R5, R6 = 470 kΩ
- R3 = 10 kΩ
- R4 = 4,7 kΩ
- R7 = 1 kΩ
- C1 = 1 µF/16 V
- C2, C4 = 10 nF
- C3 = 2,2 à 4,7 nF (cf. texte)
- C5 = 100 nF
- D1 = 1N4148 (cf. texte)
- T1, T2 = BC547B
- T3 = BD139
- IC1, IC2 = 555

- Divers :
- HP = mini haut-parleur 8 Ω/0,5 W
  - 1 platine d'expérimentation de format 1
  - 1 alimentation (cf. texte)
  - 1 radiateur pour boîtier SOT32 (cf. texte)
  - 4 picots Ø 1,2 mm
  - fil de câblage rigide (ponts)
  - fil de câblage souple
  - accessoires de montage



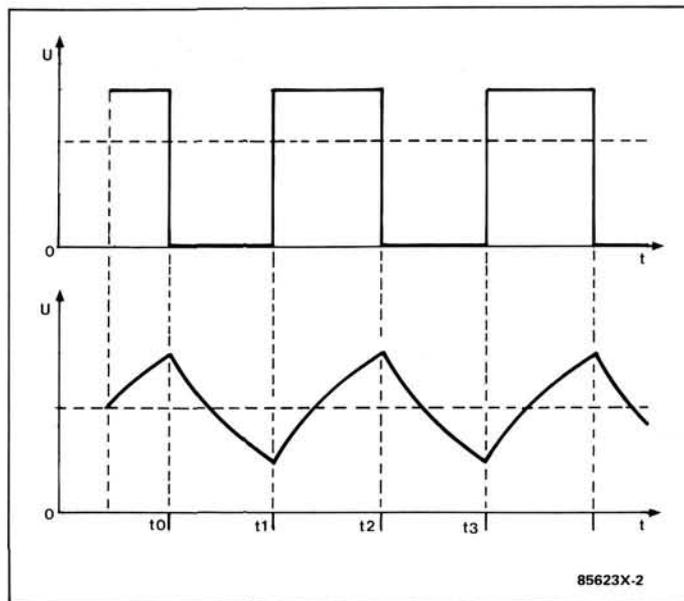
par les dix résistances de 1 kΩ. Les bornes extrêmes du diviseur sont raccordées aux broches 4 et 6. Sur la **figure 3** ces broches sont reliées aux potentiomètres P1 et P2, qui permettront de déterminer la tension totale et donc la tension aux bornes de chacune des dix résistances de 1 kΩ.

Dans le montage élémentaire de la figure 1, le diviseur est relié à la masse (0 V) et à une référence de tension interne disponible sur la broche 7. Si la tension du signal d'entrée (broche 5) évolue entre 0 V et la tension de référence, les comparateurs vont basculer un par un à chaque fois que la tension d'entrée aura franchi un seuil de tension du diviseur. La LED correspondante sera alimentée et s'allumera, allongeant ainsi le barreau lumineux.

Ne vous étonnez pas de voir des LED connectées directement entre l'alimentation et la sortie de l'amplificateur, sans résistance de limitation d'intensité. Elles ne risquent rien, pas plus que le circuit intégré. Le schéma indique bien le mode de fonctionnement, mais pas le détail de construction. En fait les sorties sont des sources de courant constant. L'intensité qui traverse chacune des LED est fixée par le circuit intégré à 10 fois (1pp) le courant fourni par la référence de tension (broche 7). Dans le montage de la figure 3, sachant que la tension entre les broches 7 et 8 est de 1,2 V et la résistance R1 de 1 kΩ, nous pouvons évaluer à 10 mA (1pp) l'intensité du courant dans les LED.

Du coup, ce sont deux questions qui sont réglées : d'une part il est inutile de monter des résistances en série avec les LED, et d'autre part le courant qui traverse les LED est identique, indépendamment de leur couleur et de la tension d'alimentation.

La broche 9 permet de déterminer le mode de



**Figure 2 - La courbe supérieure représente la tension en sortie de l'oscillateur, la courbe inférieure celle de l'entrée inverseuse. Dans les deux cas, le pointillé représente la tension de référence appliquée à l'entrée non-inverseuse. Chaque fois que la courbe de tension de l'entrée inverseuse atteint le seuil, la sortie bascule et le courant dans le condensateur change de sens.**

fonctionnement de l'afficheur : si elle est reliée à la broche 11, la tension d'entrée sera représentée par la position d'un point lumineux ; si elle est reliée à la broche 3, la tension d'entrée est représentée par un barreau lumineux. Il est possible de créer un barreau de plusieurs fois 10 LED, en montant plusieurs LM 3914 en série, avec la broche 9 de l'un

reliée à la broche 1 du suivant...

### le régulateur de tension LM 317

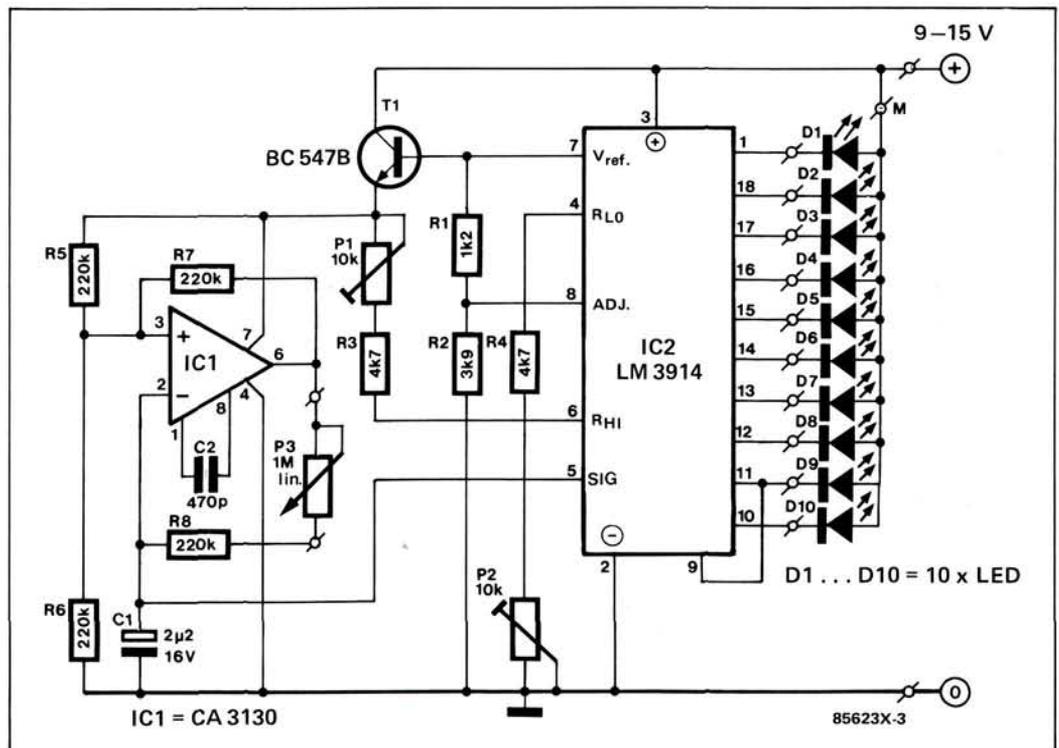
Inutile d'essayer vos lunettes ou de tourner la page : il n'y a pas de régulateur de tension LM 317 dans le montage. Il y a bien un régulateur, mais **intégré** au LM 3914. Ce régulateur

fonctionne exactement comme le régulateur à tension de sortie réglable LM 317. Rappelons brièvement son principe : la tension de sortie est telle que  $V_{broche\ 7} - V_{broche\ 8} = 1,2\ V$ . L'intensité du courant qui traverse R1 est donc constante. Comme c'est ce même courant qui traverse R2, le rapport entre les tensions sur R1 et R2 est égal au rapport des résistances. La tension de sortie est finalement de :

$$V_s = 1,2 \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V$$

Ce régulateur intégré est destiné à alimenter la chaîne de diviseurs de tension qui fixe les seuils de basculement des comparateurs ; il pourrait aussi servir à alimenter le reste du montage si le courant qu'il fournit ne déterminait pas l'intensité du courant dans les LED. Nous avons donc dû prévoir un tampon, constitué ici par un transistor, T1, monté en émetteur-suiveur.

La tension sur l'émetteur de T1 suit, à 0,7 V près la tension de sortie du régulateur. Cette précision est suffisante, aussi bien pour le diviseur de tension à résistances intégré au circuit que pour l'étage à amplificateur opérationnel que nous allons examiner. Quant aux LED, la partie « puissance » du montage,



**Figure 3 - Le schéma du gadget lumineux est simple grâce au grand nombre de fonctions intégrées dans le LM 3914. L'alimentation peut prendre toute valeur comprise entre 9 et 15 V, et n'être que filtrée, le circuit intégré s'occupe de tout.**

peu leur chaut d'être alimentées par une tension non stabilisée, voire juste filtrée, puisque leur courant de fonctionnement est réglable.

## l'oscillateur

Il fallait un oscillateur dans ce circuit, d'abord parce que c'est utile pour animer un montage, ensuite parce qu'il y avait longtemps. Le signal appliqué à l'entrée (broche 5) du circuit afficheur est issu d'un multivibrateur astable construit autour d'un amplificateur opérationnel.

Le multivibrateur est alimenté par une tension stabilisée comme nous l'avons vu plus haut. Le pont diviseur R5/R6 fournit une tension de référence égale à  $V_{\text{alim}}/2$ . Il s'agit ici de ce que nous avons appelé ailleurs une « masse artificielle » ; ce potentiel de référence est appliqué à l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel.

Le fonctionnement du multivibrateur astable est détaillé dans l'ABC des AOP de ce numéro, de même que le mode de calcul de la fréquence. Contentons-nous ici d'une description abrégée. L'entrée inverseuse voit la tension du condensateur C1 et c'est la différence entre cette tension et celle de l'entrée non-inverseuse qui décide à chaque instant de l'état de la sortie. Comme la tension de sortie passe périodiquement de 0 V à  $V_{\text{alim}}$ , le condensateur se charge et se décharge alternativement à travers R8/P3. Simultanément, la résistance R7 se trouve connectée en parallèle avec R5 ou avec R6, ce qui modifie la tension de référence et introduit une hystérésis dans le fonctionnement du comparateur.

La tension sur C1 nous intéresse aussi par sa forme. La partie inférieure de la **figure 2** montre comment elle évolue en fonction du temps. Le trait pointillé représente la tension de référence appliquée à l'entrée non-inverseuse. La forme d'onde est très proche du triangle, car elle suit la charge et la décharge du condensateur. Cette tension qui augmente et diminue progressivement est appliquée à l'entrée du

circuit d'affichage LM 3914, de préférence à la tension rectangulaire de la sortie du multivibrateur. L'augmentation et la diminution de la tension provoquent un déplacement de bas en haut, puis de haut en bas, du point lumineux affiché. Si le mode de fonctionnement choisi est celui du barreau lumineux, le barreau s'allonge puis se raccourcit en fonction de la tension.

La vitesse de la progression du point lumineux rend compte de la vitesse de variation de la tension. La variation n'est pas linéaire, puisque le triangle est curviligne, mais l'écart est très faible et l'effet visuel satisfaisant. Ce n'aurait pas été le cas si nous avions appliqué le signal carré à l'entrée de l'afficheur : les variations brutales auraient simplement allumé alternativement la diode à chaque bout de la rangée.

## la construction

Du fait du grand nombre de fonctions intégrées dans le LM 3914, la construction reste simple. La présence de deux circuits intégrés augmente le risque de court-circuit entre pistes et justifie les recommandations habituelles sur le soin à apporter au câblage.

Vous pouvez utiliser un boîtier transparent Heiland, y loger la platine, les LED et la pile, ou bien raccorder les LED à l'exté-

rieur par des fils assez longs. Tout dépend de l'usage que vous comptez faire du gadget lumineux. L'alimentation par pile compacte de 9 V risque de ne pas durer longtemps, car la consommation est de 20 mA (1pp). Prévoyez donc un accumulateur si le gadget est porté comme un bijou, ou une alimentation secteur rudimentaire s'il est utilisé à poste fixe. Un transformateur, un pont redresseur et un condensateur de filtrage suffisent, puisque le circuit lui-même assure la régulation.

## l'oscilloscope

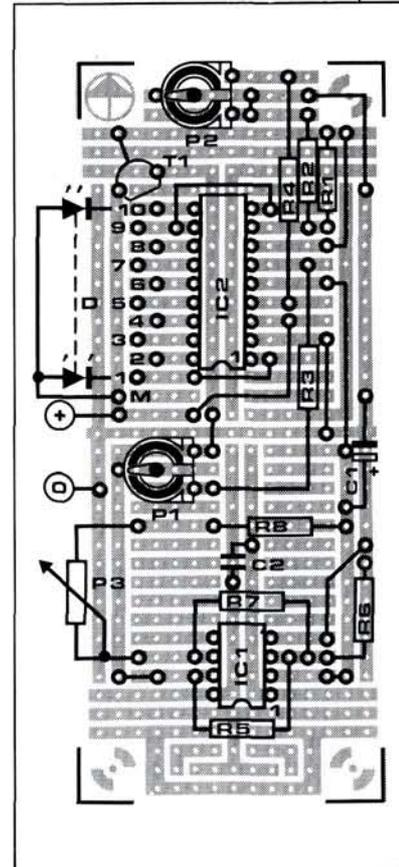
Encore ! dites-vous. Du calme, du calme. Pas besoin d'oscilloscope ici puisque le montage lui-même en tient lieu. Pour le réglage des seuils, dont nous n'avons pas encore parlé, il suffit de regarder les LED pour savoir si l'écart entre les deux tensions de seuil correspond bien à l'amplitude du signal triangulaire. Si la LED 10 ne s'allume jamais, c'est que la tension du signal n'atteint jamais celle du seuil supérieur. À vous de jouer sur la position de P1 pour y remédier en abaissant le seuil.

Si la LED 10 reste allumée un certain temps avant de s'éteindre, c'est que vous avez placé le seuil trop bas.

Si la LED 1 ne s'éteint jamais, c'est que le seuil inférieur est trop bas. Si elle s'éteint trop longtemps, c'est que le seuil est trop

haut. Dans les deux cas, la correction se fait au moyen de P2.

Vous aurez à retoucher chaque réglage après une intervention sur l'autre car les deux potentiomètres déterminent ensemble l'intensité du courant qui traverse la chaîne de diviseurs. Un peu de patience siouplé.



**Figure 4 - La platine de format 1 n'est que modérément remplie. Commencez par implanter et souder les ponts en fil. Respectez l'orientation des circuits intégrés.**

**Tableau 1**

| Fonction des broches du LM 3914 |                 |                        |
|---------------------------------|-----------------|------------------------|
| Broche                          | Désignation     | Fonction               |
| 1                               | comparateur 10  | diode 1                |
| 2                               | V <sup>-</sup>  | masse                  |
| 3                               | V <sup>+</sup>  | alimentation max. 25 V |
| 4                               | R <sub>LO</sub> | seuil inférieur        |
| 5                               | SIG IN          | entrée du signal       |
| 6                               | R <sub>Hl</sub> | seuil supérieur        |
| 7                               | REF OUT         | tension de référence   |
| 8                               | REF ADJ         | réglage de tension     |
| 9                               | MODE SELECT     | point ou barreau       |
| 10                              | comparateur 1   | diode 10               |
| 11                              | comparateur 2   | diode 9                |
| 12                              | comparateur 3   | diode 8                |
| 13                              | comparateur 4   | diode 7                |
| 14                              | comparateur 5   | diode 6                |
| 15                              | comparateur 6   | diode 5                |
| 16                              | comparateur 7   | diode 4                |
| 17                              | comparateur 8   | diode 3                |
| 18                              | comparateur 9   | diode 2                |

### Liste des composants

- R1 = 1,2 kΩ
- R2 = 3,9 kΩ
- R3,R4 = 4,7 kΩ
- R5 à R8 = 220 kΩ
- P1,P2 = 10 kΩ miniature
- P3 = 1 MΩ linéaire
- C1 = 2,2 μF/16 V
- C2 = 470 pF
- D1 à D10 = LED *ad libitum*
- T1 = BC 547B
- IC1 = CA 3130
- IC2 = LM 3914
- supports de circuit intégrés
- 1 platine standard format 1

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

# détecteur de fuites



Au début des années 70, il y a donc une vingtaine d'années, les gens qui parlaient de four à micro-ondes étaient, chez nous, des avant-gardistes. Généralement ils avaient séjourné aux États-Unis, où ils avaient découvert ces « merveilles ». C'est de cette époque que datent les premières histoires – pas belges pour une fois – de chat « séché » aux micro-ondes et autres facéties de ce genre. Aujourd'hui, ils (pas les chats, mais les fours à micro-ondes) se sont imposés dans la vie quotidienne et dans les supermarchés, au même titre que la TV et le pontage coronarien. Raison de plus de s'en méfier.



La source de chaleur du four à micro-ondes n'est pas du tout la même que celle du four conventionnel (quelle condescendance dans cet adjectif, n'est-ce pas?), lequel fait appel à un élément chauffant électrique ou, plus rarement dans les fours domestiques, au gaz. Dans le four à micro-ondes, la source de chaleur est, quelle surprise, le contenu lui-même du plat mis au four. Faites un essai : placez côte à côte dans le même four à micro-ondes un verre vide et un verre plein d'eau froide, et vous verrez bouillir l'eau au bout d'un instant, tandis que le verre vide reste aussi froid que lorsque vous l'avez placé dans le four. Étonnant !

Pour comprendre ce phénomène, il faudrait ouvrir quelques ouvrages de physique, ce dont nous nous garderons pour l'instant. Ouvrons simplement la porte du four et nous verrons dans sa partie supérieure une pièce appelée magnétron, qui n'est rien d'autre qu'une puissante source (ou un amplificateur, c'est pareil) d'hyperfréquences, c'est-à-dire des ondes ultracourtes entre 1000 MHz et 300 000 MHz. Notre curiosité naturelle et non moins légitime nous a poussés à

chercher pour vous une explication simple du fonctionnement de cet engin. Il nous a fallu battre en retraite, le sujet est ardu. Un moment de honte est si vite passé, n'est-ce pas, d'autant plus que les spécialistes eux-mêmes, s'ils connaissent bien le mécanisme général de fonctionnement du magnétron, ne disposent pas encore pour lui de théorie exacte.

Retenons donc modestement que le magnétron, c'est ce tube électronique qui a permis, depuis 50 ans, l'avènement du radar, dont il demeure la source hyperfréquence la plus répandue, et, plus récemment, du four pour réchauffer et/ou décongeler les aliments.

## Les dangers d'une énergie froide

L'énergie HF elle-même n'est pas une source de chaleur à proprement parler, puisque c'est de l'agitation moléculaire, provoquée dans les aliments par le champ à haute fréquence, que résulte l'échauffement. L'expérience avec les deux verres montre que les molécules, celles du verre et celle de l'eau par exemple, ne sont pas toutes également sensibles au

champ de hautes fréquences. Nous nous contenterons ici de le constater.

Le danger que représente un four à micro-ondes vient du fait que le rayonnement lui-même est à la fois invisible et froid. La législation impose aux fabricants un seuil de sécurité pour les fuites de rayonnement hyperfréquence. En principe, le magnétron ne peut fonctionner que quand l'enceinte du four est close.

Plus est forte la teneur en eau d'un corps ou d'un organe particulier, plus le danger est grand pour ce corps ou cet organe s'il est soumis à un champ d'hyperfréquences.

L'échauffement est si rapide que les capteurs de température normaux n'ont pas le temps de réagir. Ceci est vrai pour les yeux par exemple, dont nous savons qu'ils sont formés pour l'essentiel d'une masse gélatineuse protégée par une enveloppe sur laquelle se situent les capteurs neurologiques. Ceux-ci ne sont pas dans la masse gélatineuse, car ils y seraient inutiles. Une chaleur « normale » doit de toute façon traverser l'enveloppe épidermique avant d'atteindre cette masse, ce qui permet au système nerveux de la détecter au pas-

sage, et de prendre les mesures qui s'imposent. L'énergie des hyperfréquences traverse la peau sans que nous ne nous rendions compte. L'échauffement des tissus riches en eau est si rapide qu'ils se mettent littéralement à cuire avant que les capteurs épidermiques ne détectent quoi que ce soit.

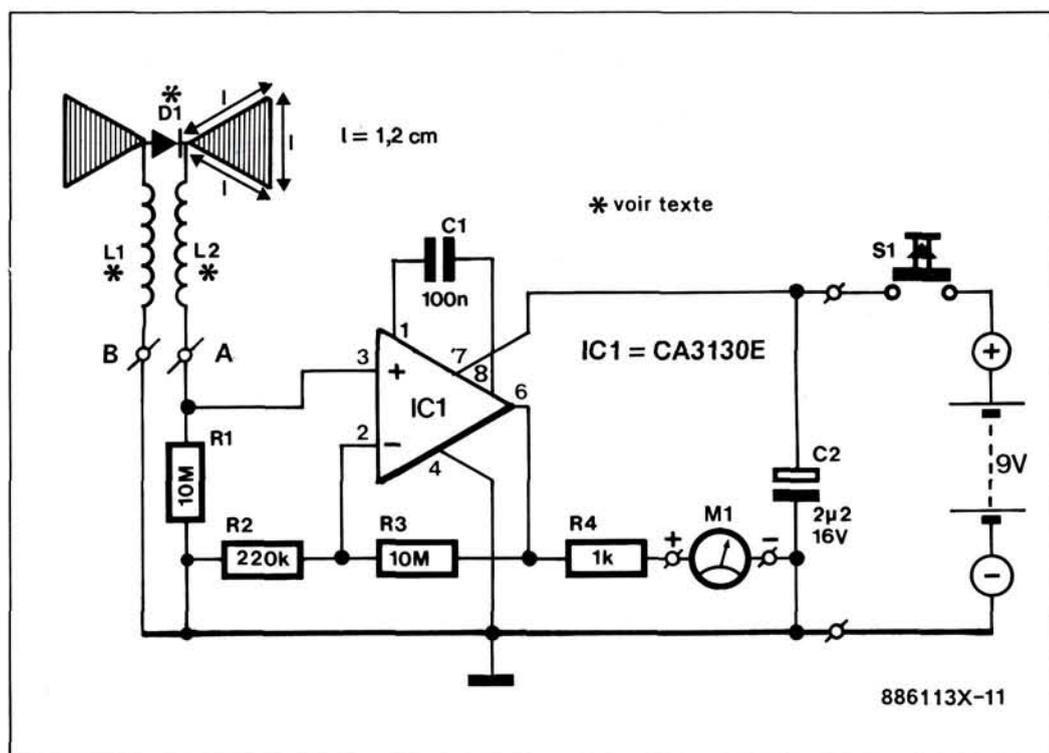
## Évaluer

Le danger du four à micro-ondes réside donc bien dans le fait que l'énergie invisible pénètre dans un corps et agit sur lui de l'intérieur. Pourquoi ne pas se munir d'un petit appareil capable de détecter le rayonnement dangereux et d'en évaluer l'intensité ? Regardez le schéma de la **figure 1**... il n'a rien de bien inquiétant, non ? On reconnaît un récepteur à diode de détection, avec un amplificateur de tension continue.

Le rayonnement hyperfréquence capté par l'antenne est redressé par la diode D1. La capacité des broches de la diode est suffisante pour que les très hautes fréquences soient tamponnées. De sorte que la tension redressée, appliquée vers l'amplificateur pour les deux bobines L1 et L2, est convenablement lissée. Ce qu'il reste de composante alternative après le redressement, est étouffé par les deux bobines.

On reconnaît, dans le circuit autour de IC1, un amplificateur non inverseur dont le gain est déterminé par le rapport entre R2 et R3. La tension amplifiée, dont le niveau est proportionnel à l'intensité du rayonnement capté, est disponible sur la broche 6 de l'amplificateur opérationnel. Ainsi, le courant qui circule à travers la résistance de limitation R4 et surtout le galvanomètre M1, est à l'image de la puissance du signal capté.

Le circuit intégré CA3130 est un amplificateur construit avec des transistors à effet de champ MOS, ce qui lui confère une impédance d'entrée très élevée. Cette caractéristique n'est pas bienvenue ici, puisque la capacité de l'étage d'entrée, chargée



**Figure 1** - Le détecteur de fuites pour four à micro-ondes n'est finalement qu'un récepteur HF à diode avec un amplificateur de tension continue. Les deux triangles hachurés forment l'antenne dipôle que vous confectionnerez sans difficulté à partir de tôle pour antenne.

par le signal redressé, ne peut pas se décharger. Il va donc se passer la chose suivante : quand l'antenne capte un rayonnement hyperfréquence, la tension captée et redressée charge le condensateur parasite de D1 (la fameuse capacité), et le niveau de la tension continue atteint de la sorte le niveau de crête de la tension alternative. Ensuite, en l'absence de source de rayonnement hyperfréquence, le condensateur reste chargé (comment se

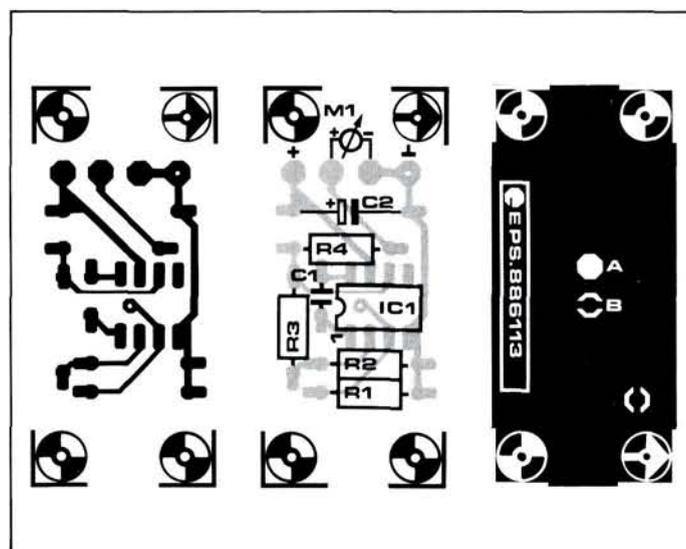
déchargerait-il ?) et l'aiguille du galvanomètre M1 ne revient pas dans sa position de repos.

Pour résoudre ce problème, il suffit de charger la capacité parasite de D1 en rajoutant une résistance comme R1. Voilà pour l'essentiel de ce circuit bizarre. Il reste à préciser que C1 n'est là que pour empêcher l'amplificateur opérationnel de se mettre à osciller (à fréquence élevée) comme il aurait tendance à le faire

en l'absence de ce condensateur, et que C2 est le traditionnel condensateur de filtrage de la tension d'alimentation.

## La réalisation

Il est normal que pour un circuit HF nous n'ayons pas recours à une platine d'expérimentation, mais à un vrai circuit imprimé, comme celui dont la **figure 2** donne le dessin. Comme il s'agit d'une platine



**Figure 2** - Le dessin des pistes du circuit imprimé du détecteur de fuites ne comporte, outre les quatre trous de fixation aux quatre coins, que deux trous à percer. Les composants doivent être montés à même les pistes, sauf L1, L2, la diode D1 et les deux triangles de l'antenne qui sont placés du côté du plan de masse.

### LISTE DES COMPOSANTS

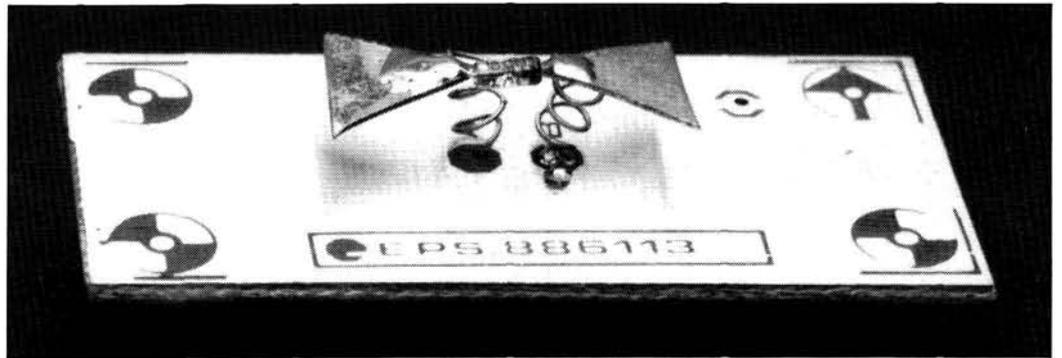
- R1, R3 = 10 MΩ
  - R2 = 220 kΩ
  - R4 = 1 kΩ
  - C1 = 100 nF
  - C2 = 2,2 µF/16 V
  - L1, L2 = self à air de 3 spires, Ø3 mm, cf. texte
  - D1 = HP2800, BA480, BA481 ou BAT17
  - IC1 = CA3130
  - M1 = galvanomètre bon marché
  - S1 = bouton poussoir
- pile de 9 V avec coupleur à pression  
tôle pour antenne  
coffret en matière plastique

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

HF très spéciale, elle est à double-face (il y a du cuivre de part et d'autre) et elle ne comporte que deux trous hormis les quatre trous de fixation aux quatre coins : les composants sont implantés à même les pistes de cuivre. De l'autre côté, la quasi totalité de la surface est recouverte d'un plan de masse ; le cuivre n'est gravé qu'en trois endroits, où sont soudés les selfs L1 et L2 et le picot relié à la masse. Les fils de connexion du bouton poussoir et du galvanomètre sont soudés directement du côté des pistes.

Le point A, auquel sont reliées L2 ainsi que l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel, ne doit pas être en court-circuit avec la masse du côté du plan de masse.

Les deux bobines et D1 sont montées du côté du plan de masse, avec les deux triangles de tôle qui forment l'antenne. Celle-ci est un dipôle (= deux pôles) à large bande, utilisable pour un spectre de fréquences si étendu qu'il est inutile d'accorder l'antenne à la fréquence précise du four.



**Figure 3 - Si vous examinez d'un oeil critique cette photographie de l'un de nos prototypes du détecteur, vous découvrirez une erreur à ne pas commettre. La voyez-vous ? C'est la polarité de D1 qui a été inversée ! En tous cas, la liaison entre la pointe des triangles équilatéraux et les broches de la diode doit être aussi courte que possible.**

pas une), ne coupez pas ses pattes, mais utilisez-les pour confectionner les deux bobines. Les autres diodes mentionnées dans la liste des composants sont utilisables elles aussi, mais elles ont des broches courtes. Dans ce cas il suffit de confectionner L1 et L2 à l'aide de chutes de pattes de résistances. Examinez bien la photographie de notre prototype et inspirez-vous-en pour confectionner votre antenne.

Si vous êtes attentif, vous verrez que l'exemplaire assemblé spécialement pour cette photographie

N'oubliez pas d'établir l'interconnexion de masse entre les deux faces du circuit imprimé : il faut donc souder le picot de masse de part et d'autre.

### Préparer les composants

Les composants devront être « préparés » soigneusement avant l'implantation, c'est-à-dire qu'il faut, le cas échéant, couder leur broches à 90° deux fois de suite, puis les couper (voir la photographie de la figure 4). Pour le circuit intégré, il suffit de couder le dernier millimètre des broches vers l'extérieur à l'aide d'une pince plate.

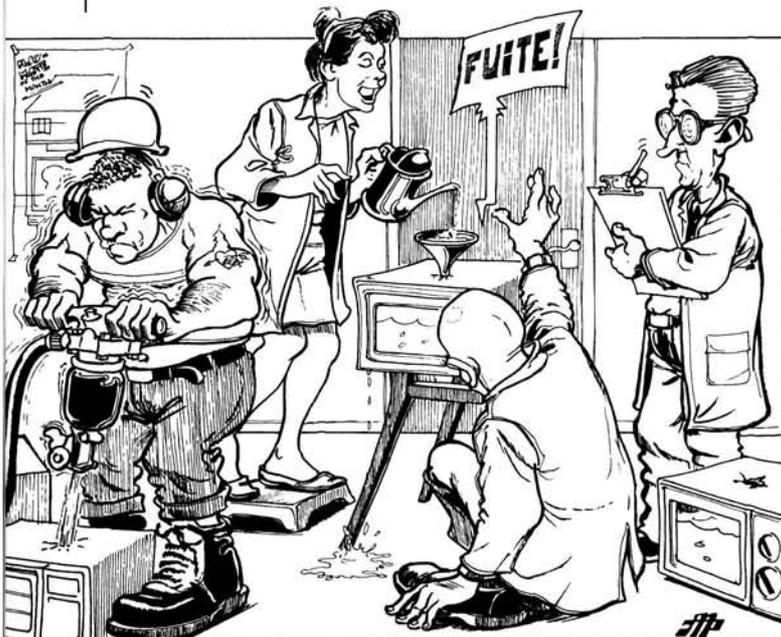
Une fois tous les composants en place, il reste à monter la platine dans un boîtier en plastique, avec le poussoir S1, le galvanomètre et la pile. Nous recommandons de monter la platine avec l'antenne comme sur le prototype photographié, de telle manière que l'antenne ne soit pas recouverte par les mains de l'opérateur quand celui-ci tient le boîtier normalement devant lui.

Le détecteur est si simple qu'il n'y a pas rien à y régler. Il faut néanmoins procéder à des essais pour s'assurer de son bon fonctionnement. Placez l'antenne à proximité immédiate de la porte du four ou d'un orifice de ventilation. Si vous observez un mouvement de l'aiguille, c'est que le détecteur fonctionne. Si vous ne remarquez rien, cela peut signifier que les fuites sont nulles sur le four testé, mais cela peut signifier

aussi que le détecteur ne fonctionne pas.

Pour en avoir le coeur net, il suffit de se tourner vers une autre source de rayonnement électromagnétique, comme on en trouve presque partout, à savoir un poste de TV (nous sommes encore, paraît-il, 3% de foyers sans télévision en France). Une télévision n'émet pas grand chose comme énergie HF dans le domaine des GHz (1 gigahertz = 1000 MHz), mais le rayonnement du tube est si puissant dans des domaines de fréquences moins élevées qu'il va nous permettre de vérifier le bon fonctionnement de l'amplificateur de tension continue en présence d'un signal HF détecté par la diode de réception. Le test avec la TV ne permet pas d'affirmer si oui ou non l'antenne fonctionne dans le domaine des GHz. Si vous utilisez par exemple une diode ordinaire 1N4148, l'aiguille du galvanomètre indiquera que le détecteur détecte le champ HF émis par la TV, mais le même détecteur restera de glace en présence d'un rayonnement hyperfréquence auquel la diode est insensible. Il nous faut trouver une vraie source de rayonnement hyperfréquence...

Il n'aura pas fallu chercher longtemps pour en trouver une qui soit accessible à tout le monde : un des fleurons de nos techniques modernes, outre le four à micro-ondes et la télévision déjà mentionnés, est l'ouvre-porte automatique qui nous accueille en silence à l'entrée du supermarché. La plupart de ces



Les deux triangles équilatéraux de 1,2 cm de côté doivent être assemblés avec la diode de manière à ce qu'ils forment un ensemble aussi compact que possible. Si la diode utilisée est du type HP2800 (elle ressemble à une 1N4148, mais n'en est

n'a pas été réalisé conformément au schéma de la figure 1. La polarité de la diode a été inversée par erreur. Vérifiez donc sur votre prototype que L1 est bien du côté de l'anode de D1, et L2 du côté de la cathode, et que celle-ci est reliée au point A !

engins sont équipés d'un petit radar sous la forme d'un boîtier rectangulaire, doté d'une façade le plus souvent noire, monté au-dessus de la porte à ouvrir dès que quelqu'un s'en approche. Il s'agit d'un émetteur dont la fréquence se situe aux alentours de 10 GHz, et dont la puissance, si elle est insuffisante pour cuire les oeufs que vous avez dans votre chariot, est toutefois suffisante pour faire dévier l'aiguille de notre détecteur de fuites si l'on en approche assez l'antenne, ce qui tendrait à prouver que celle-ci fonctionne.

En lisant cet article, vous êtes sans doute nombreux à avoir eu l'idée, pour tester le détecteur, de le poser

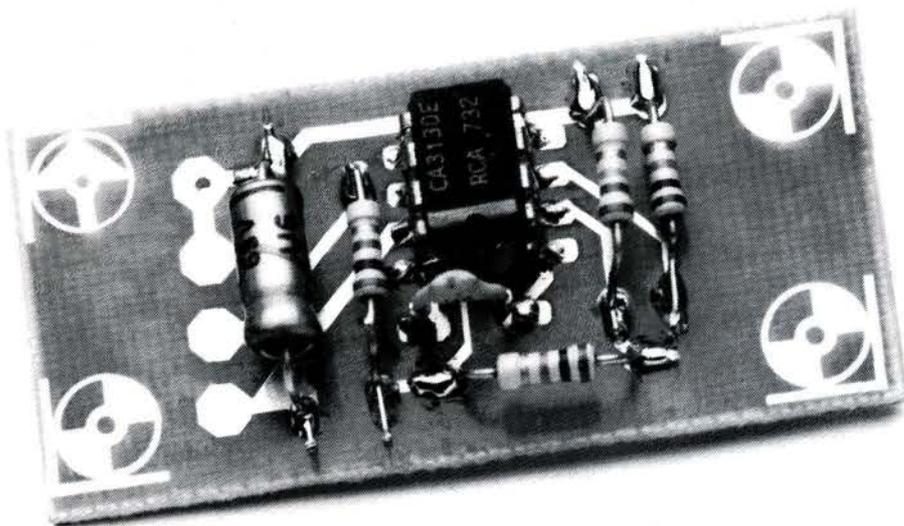


Figure 4 - On voit ici comment les pattes des composants ont été préparées pour s'adapter aux pistes de la platine sans trous. Sur ce prototype en cours de réalisation, ni l'antenne, ni le picot de la liaison de masse, ni les autres liaisons câblées n'ont encore été montés.

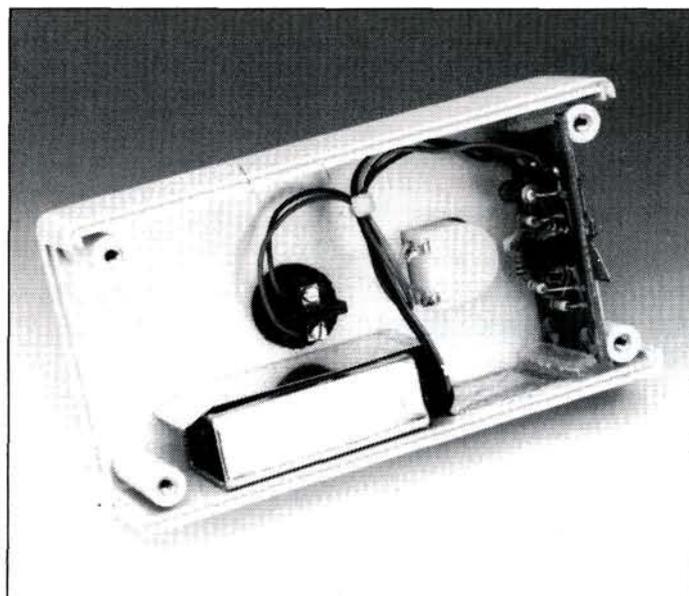


Figure 5 - Le prototype prêt à l'emploi, avec sa pile, son bouton poussoir, l'arrière d'un galvanomètre de lecteur de cassettes, et, sur le petit côté du parallélogramme, l'antenne.

purement et simplement dans le four, sous le magnétron. Nous aussi y avons pensé...

N'essayez pas, le résultat serait catastrophique. Les courants qui circuleraient dans les composants seraient d'une telle intensité qu'il n'en resterait pas grand chose, sans parler de ce qui arriverait à la pile. Certains envisagent peut-être de ponter l'interrupteur de sécurité actionné par la porte. Ne le faites surtout pas! C'est jouer avec le feu et s'exposer à des risques graves.

Le détecteur de fuite indique si oui ou non le four fuit, c'est-à-dire si de l'énergie HF s'échappe du four pendant que celui-ci fonctionne. Ce qu'il n'indique pas, c'est dans quelle

mesure cette fuite est dangereuse. Le galvanomètre n'est pas calibré.

Il est possible de faire néanmoins des mesures comparatives sur différents modèles, ainsi que des mesures à long terme, pour déceler une augmentation éventuelle des fuites après plusieurs mois ou années d'usage.

Au risque de décevoir une grande partie de nos lecteurs, nous sommes dans l'obligation de conclure en précisant que la sensibilité du détecteur de fuites est trop faible pour déceler la présence de radars routiers.

866113

## MAGNETIC-FRANCE

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

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

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

# mélangeur audio à FET



Voici en guise de suite et comme complément au préamplificateur EFFET déjà présenté dans ELEX un mélangeur audio dont le circuit sera pour nos lecteurs un nouvel exemple d'application de FET « petits signaux » dans l'audio. Un mélangeur audio ou mixeur, ou table de mélange, ou table de mixage, est un circuit capable de réunir en les dosant les signaux de plusieurs sources différentes pour en faire un signal unique.

Le mélangeur audio a pris une importance énorme dans la musique sonorisée, que ce soit à l'enregistrement ou à la diffusion. Dans certains styles de musique de création récente, il a même acquis le statut d'instrument à part entière, utilisé comme un modulateur d'amplitude dont jouent en direct, à la main, les virtu-

ses du scratch, du rap, du smurf, et autres disciplines de la house music, de la techno-pop et autres étiquettes aussi riches en couleurs sonores qu'éphémères.

Si vous voulez savoir, tout simplement, comment on mélange des tensions en les transformant en courant, pour les additionner, puis en refaire une tension, lisez cet article.

Les courbes de la **figure 1a** montrent comment répondent les transistors d'entrée que nous avons dotés d'une résistance de source de  $470 \Omega$ . Il s'agit du FET BF256A. Nous avons tracé la ligne correspondant à la tension en fonction du courant à travers cette résistance de  $470 \Omega$ , en utilisant une calcelette pour l'obtenir. À l'intersection de cette droite et de la courbe caractéristique de la tension grille-source par rapport au courant de drain ( $V_{GS}/I_D$ ) nous avons le point de fonctionnement du transistor (point A). Le graphique révèle qu'il circule un courant de 2 mA. La tension sur la résistance est donc de l'ordre de 1 V. Compte tenu du fait que la grille est mise au potentiel de la masse par l'intermédiaire du curseur du potentiomètre, et qu'il ne circule pas de courant dans la grille d'un FET (ça nous l'avons vu il y a quelques semaines déjà), on peut considérer que la tension  $V_{GS}$  est de l'ordre de -1 V. La conductance du

## des étages soigneusement polarisés

Le schéma de la figure 2 donne le circuit de mélange, avec les trois transistors T1, T2 et T3, et l'étage de sortie, avec T4 et T5. Pour comprendre ce circuit, il nous faudra tenir compte des caractéristiques très particulières de ces transistors.

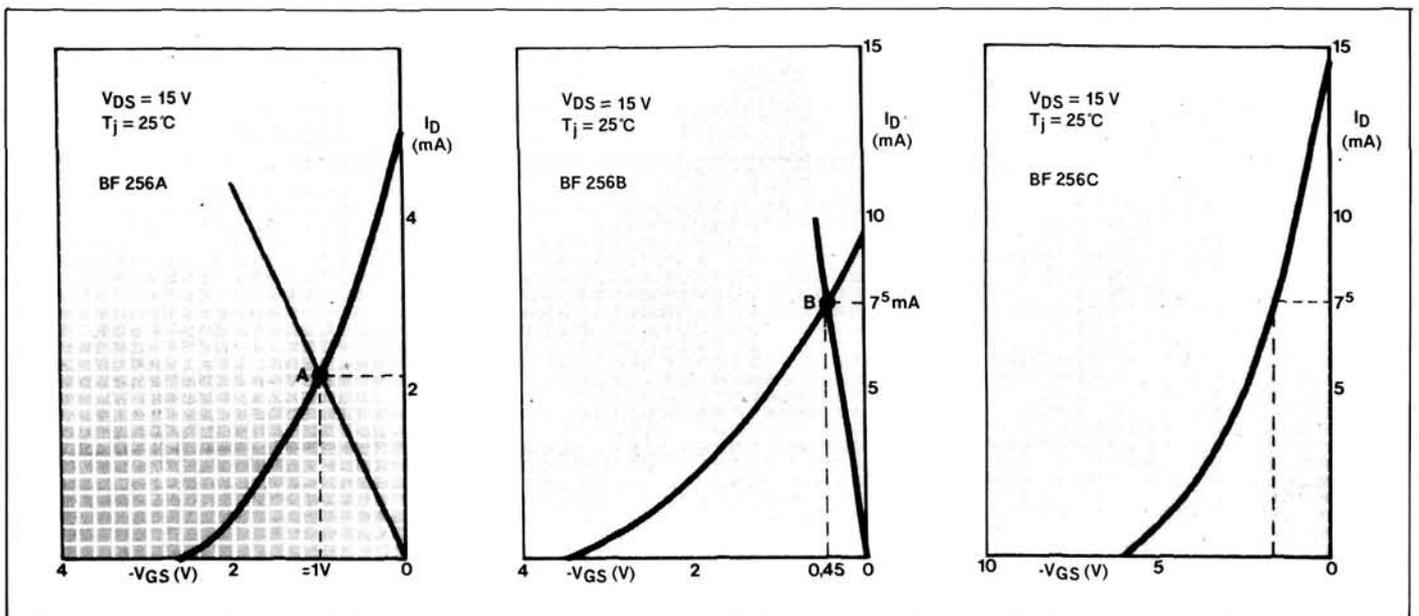


Figure 1 - Cinq transistors à effet de champ pour réaliser un mélangeur à trois voies. Les transistors d'entrée sont de classe A, tandis que le transistor de sortie est de classe C. Le transistor monté en source de courant constant à la sortie est de classe B. Notez les différences entre les caractéristiques des trois transistors.

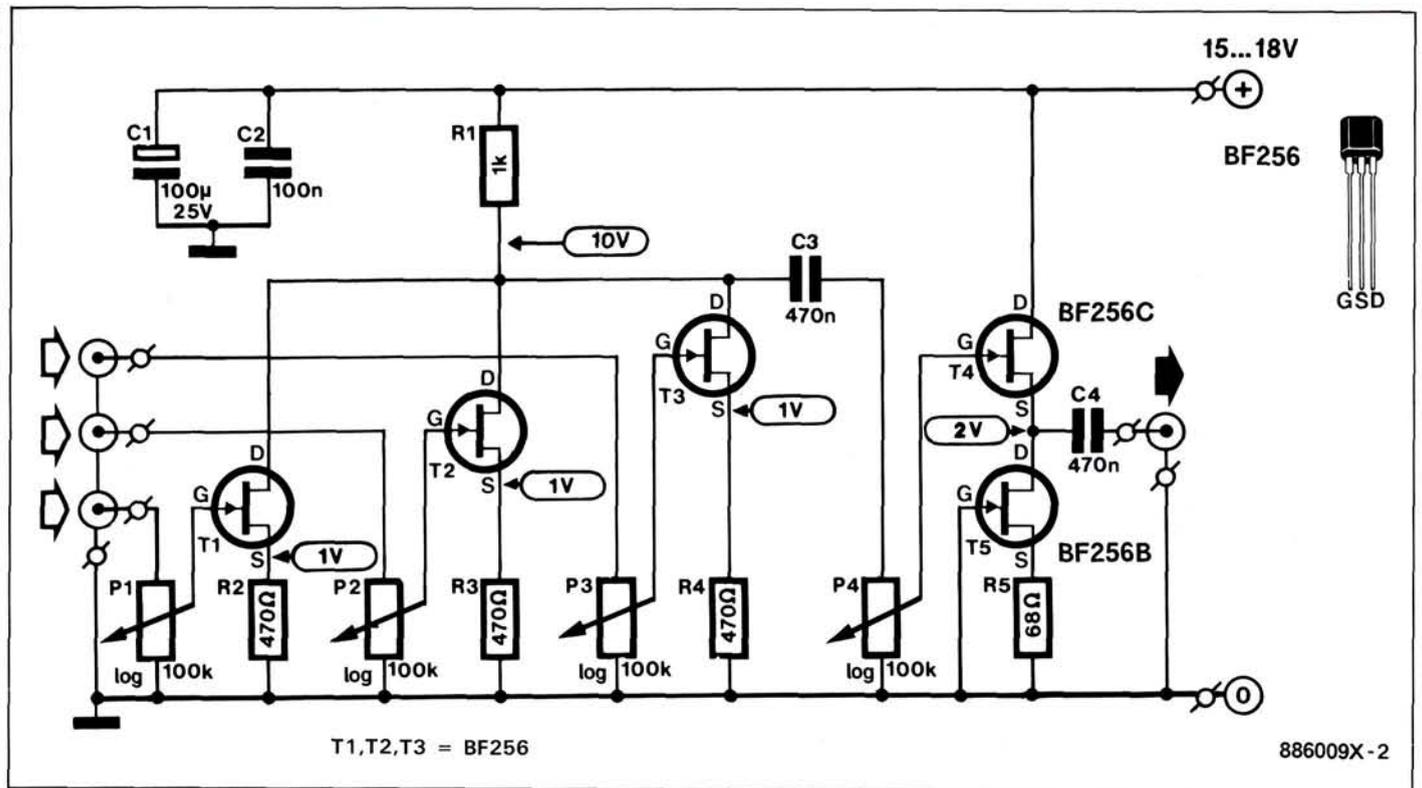


Figure 2 - Le schéma complet du mélangeur à trois voies est modeste dans sa version mono. Pour en réaliser une version stéréophonique, il suffit de le monter en double exemplaire, en adoptant éventuellement pour les transistors des modèles stéréophoniques qui réduiront considérablement l'encombrement.

Les relevés de mesure indiqués ci-dessus sont des tensions continues.

transistor est de  $-2 \text{ mA/V}$ , le signe négatif étant l'indication d'une rotation de phase de  $180^\circ$ .

Le gain d'un tel transistor est facile à calculer. Une tension d'entrée de  $1 \text{ V}$  donne un courant de drain de  $2 \text{ mA}$ . À travers la résistance de source, ce courant donne lieu à une chute de tension de  $2 \text{ V}$ . Le gain est donc de  $2$ .

Il circule au repos un courant de  $2 \text{ mA}$  à travers chaque étage. Le courant de repos total à travers  $R1$  est donc de  $6 \text{ mA}$ . La tension continue sur les trois drains des FET est donc égale à  $U_{\text{alimentation}} \cdot (R1 \times 6 \text{ mA})$ .

Avec une tension d'alimentation de  $15 \text{ V}$ , ce seront donc  $9 \text{ V}$ . Il n'est pas exclu que, compte tenu des tolérances dans les caractéristiques des FET, les valeurs mesurées en pratique soient un peu différentes. La température ambiante a aussi son rôle à jouer dans l'ensemble de paramètres qui détermine le courant de repos.

Si à présent un signal est appliqué à la grille de l'un des FET, le courant à travers ce FET va varier au

rythme de la variation de cette tension d'entrée. Les trois étages opèrent indépendamment les uns des autres. Les courants sont additionnés par  $R1$  aux bornes de laquelle apparaît une tension alternative qui n'est autre que la somme des trois tensions alternatives d'entrée. À ce point du circuit, la tension alternative est superposée à une tension continue dont nous n'avons que faire en aval. C'est pourquoi l'étage suivant est attaqué à travers un condensateur ( $C3$ ) qui bloque la composante continue. Seules les variations de tension passent cet obstacle pour arriver sur  $P4$  qui permet d'en atténuer l'amplitude.

### tension → courant → tension

En résumé, les potentiomètres  $P1$ ,  $P2$  et  $P3$  permettent de régler individuellement le niveau de chacun des signaux à mélanger et de procéder ainsi à leur dosage, tandis que  $P4$  permet de régler le volume général du signal obtenu.

L'étage de sortie est très simple. Le transistor  $T4$  est monté en drain commun, sa source suit le signal de

grille sans l'amplifier. Le découplage est assuré en sortie par  $C4$ . Avez-vous remarqué la résistance de source de  $T4$ ? C'est un transistor à effet de champ,  $T5$ , lui-même monté en... Vous souvenez-vous de ce type de circuit? Oui, c'est une source de courant constant, ou dans ce cas, un drain de courant constant, l'essentiel étant que l'intensité du courant reste la même.

Le fonctionnement de la source de courant formée par  $T5$  est facile à expliquer si l'on se réfère au graphique de la figure 1b. La ligne oblique rend compte de la tension et du courant de  $T5$ , la résistance de source de  $T5$ , un BF256B. Le point d'intersection de cette ligne et de la courbe  $V_{gs}/I_d$  (marqué par la lettre B) permet de déterminer l'intensité du courant de drain.

La fonction de  $T5$  est donc de garantir que le courant qui circule à travers  $T4$  est toujours de  $7,5 \text{ mA}$ , quel que soit (en-deçà de certaines limites) l'état de conduction de  $T4$ . Si nous considérons  $T4$  comme une résistance dont la valeur varierait en fonction de la tension de grille, il est compréhensible que sa

tension de source diminue quand la résistance augmente (l'intensité du courant ne bouge pas). Si l'on se donne du mal, ce n'est pas pour compliquer les choses par plaisir, mais pour obtenir une moindre distorsion du signal de sortie.

Avant de passer à la suite, revenons encore un instant à la figure 1c. On y voit que la tension de source de  $T4$  (un BF256C) est d'environ  $2 \text{ V}$  au repos. La ligne pointillée horizontale a été placée à hauteur de  $7,5 \text{ mA}$  de courant de drain, puisque c'est l'intensité que fixe  $T5$ . Si l'on part du point d'intersection de cette ligne horizontale et la courbe  $V_{gs}/I_d$  de  $T4$ , et que l'on trace une ligne verticale pour rejoindre l'axe des tensions, on arrive à environ  $-2 \text{ V}$ . Comme la grille est au potentiel de la masse (tout comme pour  $T1$ ,  $T2$  et  $T3$ ), cette tension est donc en fait positive par rapport à la masse.

### réalisation

Une table de mixage, c'est un circuit dont l'utilisation donne des résultats spectaculaires. L'étude du schéma, fût-elle détaillée comme celle que nous ve-

nons de faire, ne saurait rendre compte de cette fascination que peut exercer le mélangeur audio quand on l'utilise. C'est incontestablement un circuit à construire et à essayer. Un lecteur de cassettes, deux lecteurs de cassettes, un tourne-disques, et hop ! c'est parti...

Les plans d'implantation des composants des figures 3 et 4 sont plutôt engageants. Ils ont été étudiés, comme le montre la photographie du prototype, pour permettre un montage en sandwich. La carte du dessous (figure 3) reçoit tous les composants électroniques. N'oubliez pas les deux ponts de câblage, en bas à droite et à gauche de la figure 3 ! Au voisinage de ces ponts, il y a aussi deux picots à prévoir, pour la liaison tant mécanique qu'électrique avec l'autre platine. Il y a d'ailleurs douze autres picots, tous indispensables, dont ceux des bords de la platine, placés là spécialement pour les liaisons câblées des entrées et de la sortie, ainsi que pour l'alimentation.

Le plan d'implantation des composants de la figure 4 a été étudié pour le brochage de potentiomètres du fabricant Radiohm; les modèles des fabricants Preh et Piher dont nous disposons ont un brochage différent, utilisable à condition de faire les modifications adéquates. Ces potentiomètres sont montés directement sur la platine de la figure 4. Les six picots représentés sur le plan d'implantation doivent être montés sous la platine, côté cuivre et non, comme c'est la coutume, côté composants. Le but de cette disposition inusitée étant bien sûr de faciliter l'interconnexion entre les deux platines.

Une fois les picots mâles soudés côté pistes de la platine de la figure 4, nous avons soudé des picots femelles sur ces picots mâles. Puis nous les avons recouverts chacun d'un morceau de gaine thermorétractile comme on peut le voir sur la photographie. L'utilité de cette gaine reste nébuleuse. Pour finir l'assemblage, il reste à engager les picots femelles montés sous la platine de la figure 4 sur

les douze picots mâles montés sur la platine de la figure 3.

Le câblage des entrées et de la sortie devra être effectué à l'aide de câble blindé. Le blindage ne doit être relié à la masse que du côté de la fiche femelle châssis. Sur la platine, il ne faut relier que le point chaud du fil blindé et couper le blindage à ras de la gaine isolante. Établissez une liaison séparée (en fil de câblage ordinaire) entre la masse des entrées et la masse de la platine du mélangeur. Lorsque les fiches d'entrée sont montées sur une plaque conductrice, leurs masses sont interconnectées automatiquement. Si elles sont montées sur un support isolant, il faut établir la liaison de masse séparément.

Si vous utilisez les blindages comme lignes de masse, il y a de fortes chances que votre circuit ronfle et capte des parasites de toutes sortes. Dans un circuit audio, il ne doit jamais circuler de courant dans un blindage.

Pour alimenter ce circuit, vous pouvez faire appel à deux piles de 9 V, mon-

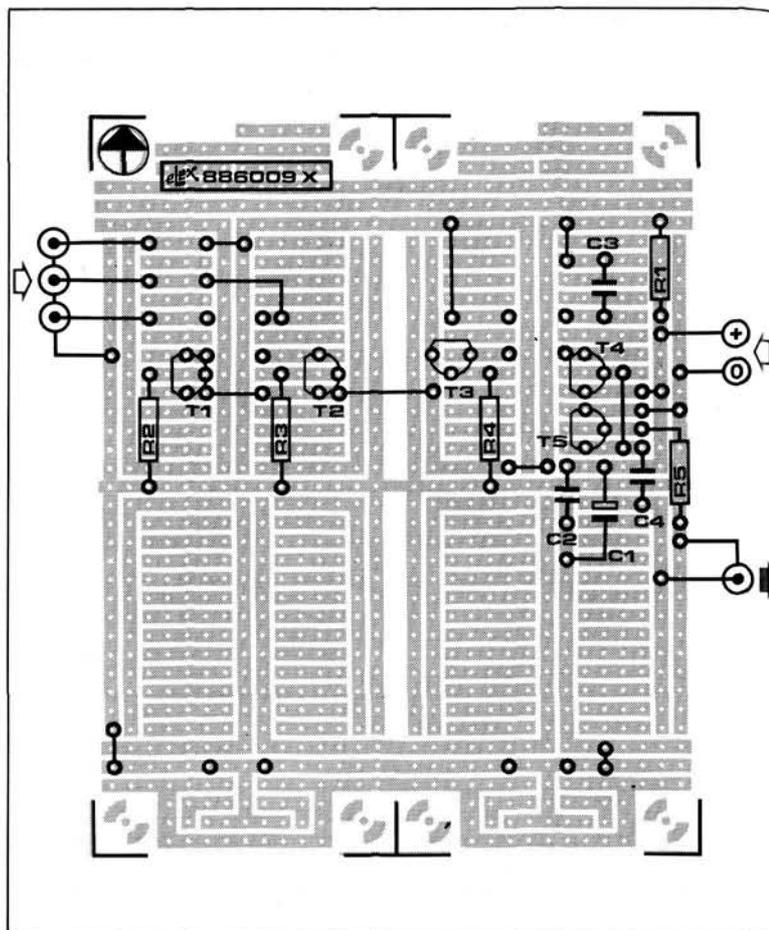


Figure 3 - Plan d'implantation des composants du schéma de la figure 2, à l'exception des potentiomètres qui sont implantés séparément sur la platine de la figure 4. Les picots isolés (comme par exemple le picot voisin de la grille de T1) sont destinés à établir la liaison entre les deux platines sans câblage.

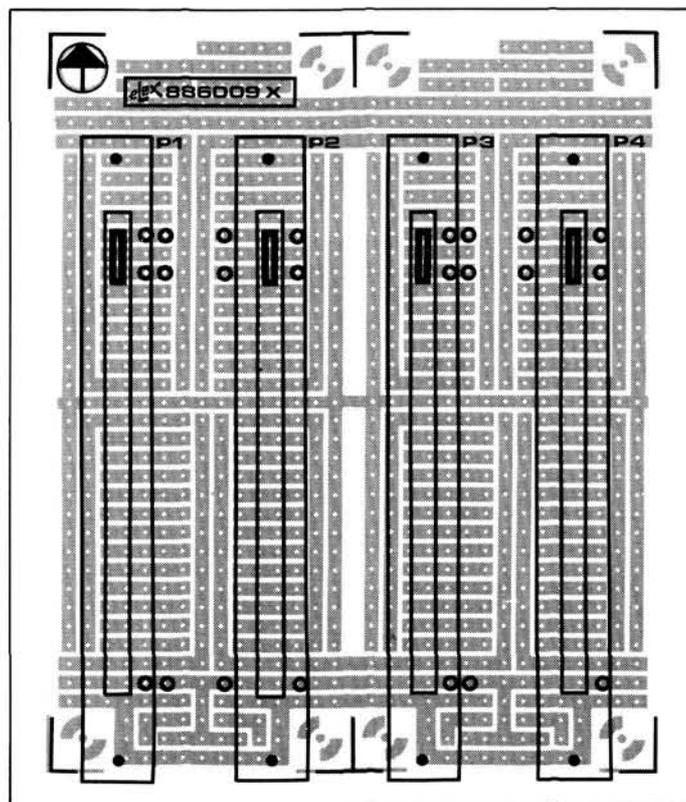


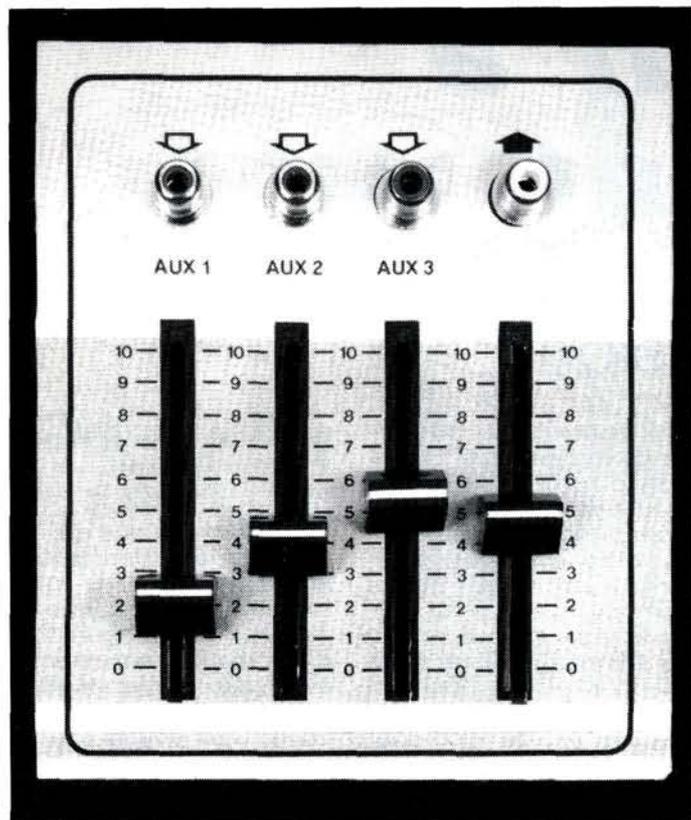
Figure 4 - Plan d'implantation des quatre potentiomètres de la figure 2, avec les picots de liaison qui permettent de simplifier la liaison entre les deux cartes (voir figure 3). Seuls les potentiomètres de marque Radiohm peuvent être montés directement sur la platine conformément aux indications données ci-dessus.

#### LISTE DES COMPOSANTS

- R1 = 1 k $\Omega$
- R2, R3, R4 = 470  $\Omega$
- R5 = 68  $\Omega$
- P1, P2, P3, P4 = 100 k $\Omega$   
log. mono rectiligne  
Radiohm (cf. texte)
- C1 = 100  $\mu$ F/25 V
- C2 = 100 nF
- C3, C4 = 470 nF
- T1, T2, T3 = BF256A
- T4 = BF256C
- T5 = BF256B

Divers :  
4 fiches cinch (tulipe, RCA) femelles  
2 platines d'expérimentation de format 2 environ 40 cm de fil blindé

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



tées en série. Cette solution est intéressante s'il vous faut un module autonome, facile à transporter et à brancher. Si vous incorporez le mélangeur à un ensemble comprenant des circuits alimentés par le secteur comme par exemple un amplificateur, vous pourrez sans doute l'alimenter avec les autres appareils, à condition que la tension disponible soit stabilisée. À défaut, il vous reste assez de place sur la platine de la figure 3 pour rajouter un régulateur. La consommation est de l'ordre de 25 mA. Le circuit fonctionne bien tant que la tension d'alimentation reste comprise entre 15 et 18 V.

#### mono → stéréo

Tel que nous l'avons présenté ici, ce circuit est monophonique. Si vous désirez réaliser une version stéréophonique, c'est possible. Il suffit de réaliser le circuit de la figure 3 en double exemplaire, avec deux potentiomètres par entrée et deux potentiomètres pour la sortie. Vous pouvez aussi utiliser un potentiomètre stéréophonique pour la sortie. Dans ce cas, les deux potentiomètres monophoniques sont en quelque sorte intégrés dans un modèle stéréophonique, à 6 broches,

deux pour la piste 1 et deux pour la piste 2, une pour le curseur 1 et la dernière pour le curseur 2. Les deux curseurs sont commandés par un seul bouton.

Il est possible, dans le même esprit, de remplacer les deux potentiomètres mono des canaux d'entrée gauche et droite d'une même voie par un modèle stéréo. Ceci réduit l'encombrement, mais ne permet plus de faire une correction individuelle de la balance de chaque voie. En tout état de cause, il est vraisemblable que vous n'arriverez pas à caser les potentiomètres stéréophoniques sur une platine d'expérimentation. C'est pourquoi il faudra procéder à un câblage individuel (à l'aide de fil blindé).

Vous pouvez compléter ce mélangeur et lui donner un caractère universel en rajoutant un ou plusieurs préamplificateurs pour microphone comme celui que nous avons décrit récemment dans ELEX. En l'absence d'un tel préamplificateur, ou du préamplificateur pour cellule magnéto-dynamique également décrit récemment dans ELEX, le mélangeur ne peut traiter que des signaux de niveau « ligne » (750 mV).

886009

**SYSTEMES HAUT-PARLEURS SYSTEMES**

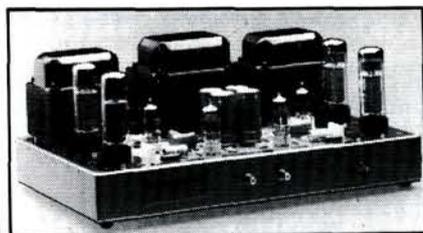
35, RUE GUY MÔQUET 75017 PARIS  
TÉL. 42-26-38-45

HAUT-PARLEURS ET KITS AUDIO

**ELECTRONIQUES A TUBES**

**Y. COCHET**

L'EXPERIENCE ET LA RECHERCHE



#### AMPLI A TUBE AL DEUX

2 x 40 watts  
tubes EL 34 - transfo CHRETIEN  
Kit complet : 4 950 F  
Monté : 6 400 F

Nous acceptons les comparaisons  
avec toutes les électroniques  
quelqu'en soient leur prix  
et leur origine.

Les comparaisons sont éloquentes.



#### PREAMPLI A TUBES P TROIS

Kit complet : 3 900 F  
Monté : 5 400 F  
Face avant chromée : 600 F

#### TOUS LES HAUT-PARLEURS ET ENCEINTES EN KIT

AUDAX, SIARE, DAVIS,  
DYNAUDIO, SEAS, FOCAL,  
FOSTEX, SUPRAVOX, BEYMA,  
TRIANGLE, STRATEC, etc.

Plus de 30 modèles à l'écoute



**EXEMPLE :**  
Deux enceintes  
de très haut  
niveau

#### OPTIMA "PYRAMID" ISO II

Kit HP/filtre : 3 450 F Isodynamique  
Ebénisterie : 2 000 F kit : 8 950 F

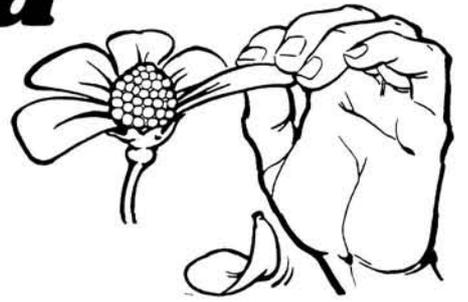
#### Catalogue 89/90

24 pages (photos, tarifs, commentaires, etc.)  
contre chèque ou mandat de 30 F  
à l'ordre de S.A.I.

+ 2,30 F timbres et 6 timbres pour Outremer.

A expédier à **H.P. Systèmes**  
35, rue Guy Môquet 75017 Paris  
Tél. : 42.26.38.45

# interrupteur à effleurement



## deux diodes, deux températures, deux tensions

Une touche à effleurement peut fonctionner selon bien des principes différents. Dans un cas, on utilisera la résistance épidermique du doigt qui se pose sur la touche, dans un autre cas, l'agent actif sera la charge électrostatique, ou encore le corps tout entier qui fonctionnera comme antenne pour hautes fréquences ou pour le ronflement du secteur...

Ici, c'est à la température que réagit le circuit, qui reste néanmoins très simple. Le seul circuit intégré utilisé joue le double rôle de commutateur et de bascule.

À gauche du schéma de la figure 1, on trouve un circuit en pont comme nous en avons déjà vu d'autres dans ELEX, à ceci près que les deux résistances des branches inférieures du pont ont été remplacées ici par deux diodes. Nous sommes toutefois en présence de deux diviseurs de tension. Si vous touchez l'une de ces dio-

des, la chute de tension qui s'y produit va diminuer de quelques millivolts. On sait que les diodes ont un coefficient thermique négatif, c'est-à-dire que leur tension directe  $U_F$  (F pour *forward*, qui est le nom de la tension directe en anglais) de 0,6 V environ diminue de 2 à 4 mV par degré celsius d'augmentation de la température.

Les anodes sont reliées chacune à l'une des entrées de l'amplificateur opérationnel. Quand la différence de tension entre les deux branches du pont dépasse un certain seuil, à savoir l'hystérésis déterminée par R6, la tension de sortie de IC1 passe, selon son état antérieur, soit de 0 V au potentiel de la tension d'alimentation, soit inversement du potentiel de l'alimentation à 0 V. La sortie passe de 0 V à la tension d'alimentation quand on touche D1, et elle repasse à 0 V quand on touche D2.

En l'absence de différence de température, la tension d'anode doit être la même sur D1 et sur D2. Compte tenu des tolérances qui affectent les caractéristiques des composants, il n'est pas exclu que cette symétrie ne soit pas obtenue naturellement. C'est pourquoi nous avons prévu P1 qui permettra de corriger d'éventuelles asymétries. La fonction de R3 est de décaler toutes les valeurs de tension vers « le haut » du fait de l'absence d'alimentation symétrique. Le fonctionnement de l'amplificateur opérationnel monté en comparateur de tension ne sera pas étudié plus en détail ici. Nous renvoyons nos lecteurs à la rubrique « abc des aop » publiée depuis quelques mois dans ELEX.

Les condensateurs C1 et C2 ont une fonction d'anti-parasitage, l'un sur les entrées de mesure, l'autre

sur la tension d'alimentation.

Le circuit présenté ici a une caractéristique qui découle de son principe de fonctionnement lui-même : il n'est pas très rapide. Une à deux secondes sont nécessaires avant que l'augmentation de température soit suffisante. Ceci pourra être un inconvénient rédhibitoire dans bien des applications, mais dans d'autres cas, lorsqu'il faudra au contraire un circuit qui présente une certaine inertie, ce détail se révélera au contraire particulièrement intéressant.

La fonction de R6 est de définir, nous l'avons déjà dit, le seuil d'hystérésis de IC1, mais aussi le seuil de sensibilité du circuit. Si l'on augmente la valeur de R6, on obtient une amélioration considérable de la sensibilité (le circuit réagit plus vite quand on pose le doigt sur une diode), mais la fonction de bascule bistable n'est plus garantie : le circuit change d'état quand on pose le doigt sur une diode, mais quelques secondes après que l'on ait retiré le doigt, le circuit a tendance à reprendre son état initial. Si l'on réduit la valeur de R6, l'hystérésis sera si forte que la différence de tension entre les anodes des diodes ne sera pas assez grande pour faire basculer le circuit, même si vous posez les mains et les pieds sur la diode.

Si le circuit que vous avez réalisé présentait l'un de ces deux défauts, il suffirait de corriger la valeur de R6 en conséquence pour se débarrasser du problème. Pour réduire la valeur, commencez par substituer un exemplaire de 8,2 M $\Omega$  à la résistance de 10 M $\Omega$  actuelle, puis, si

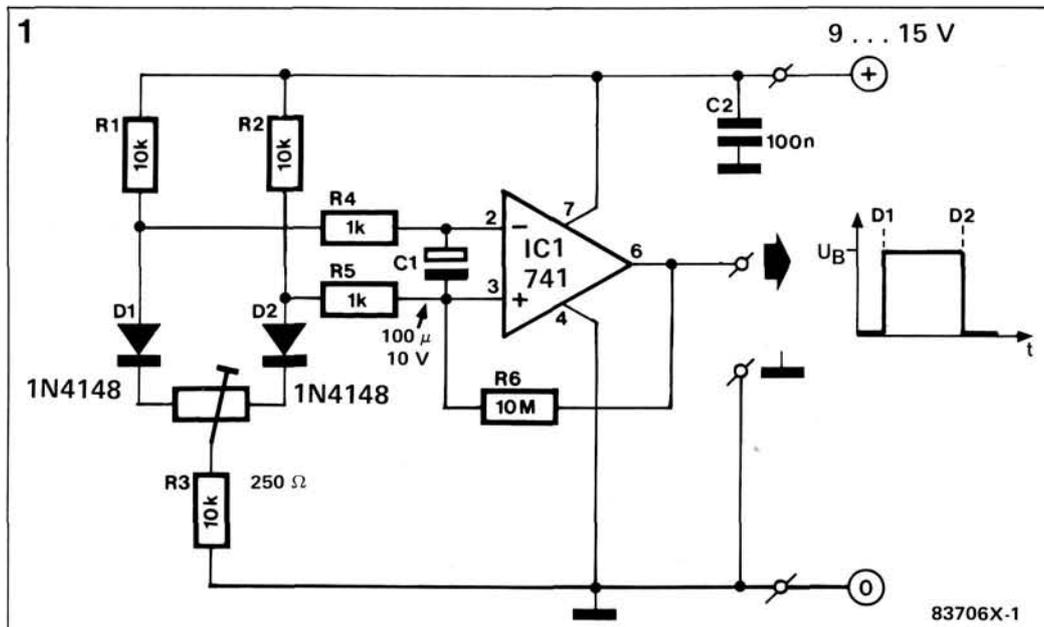


Figure 1 - L'amplificateur opérationnel IC1 est monté en comparateur. Le pont de mesure auquel sont reliées ses entrées est symétrique tant que les diodes sont à la même température. Le même 741 fait office de bascule bistable. Sa sortie passe du niveau bas au niveau haut quand on touche D1, et elle fait le chemin inverse quand on touche D2.

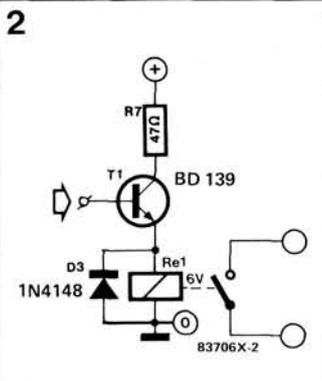


Figure 2 - Cet étage complémentaire permettra de commander une charge quelconque à l'aide de l'interrupteur à effleurement.

cela ne suffit pas, essayez avec une résistance de substitution de 6,8 MΩ. Pour augmenter la valeur, placez une résistance de 1 MΩ en série avec R6. Si c'est insuffisant, rajoutez une deuxième...

Selon l'application envisagée, on pourra commander divers circuits avec la sortie du schéma de la figure 1. Sur la figure 2 nous vous proposons le schéma d'un étage de commutation à relais. Quand la tension de sortie de IC1 est à 0 V, le transistor T1 est bloqué et le relais aussi. Dès que la tension du 741 passe au niveau haut, le transistor conduit et le relais est excité.

Le plan d'implantation de la figure 3 montre com-

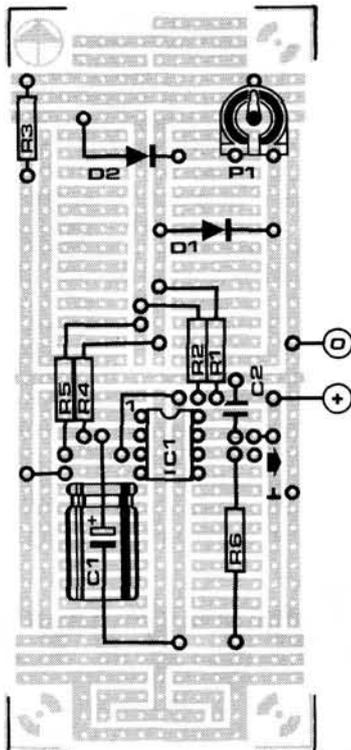


Figure 3 - Rappelons que les platines d'expérimentation ne doivent jamais être utilisées avec la tension du réseau électrique domestique. L'écart entre les pistes est insuffisant pour des tensions aussi élevées que les 220 V du réseau.

ment monter les composants sur une platine d'expérimentation de petit format.

Pour le réglage, il faut commencer par rechercher l'équilibre du pont. Ne pas toucher les diodes et tourner le curseur de P1 jus-

qu'à ce que la sortie de l'amplificateur opérationnel passe au potentiel de la tension d'alimentation. Si vous le voulez, au lieu d'utiliser un voltmètre pour cela, vous pouvez avoir recours simplement à l'indicateur de la figure 4 que vous relierez à la sortie d'IC1.

Une fois que l'on a trouvé pour P1 la position du curseur dans laquelle la sortie du 741 passe au niveau haut, on ramène doucement le curseur en sens inverse, tout juste assez pour que la sortie repasse au niveau bas.

À présent, si vous touchez D1, le circuit doit changer d'état. Il est important qu'il reste dans cet état quand vous retirez votre doigt. Le retour au niveau initial ne doit intervenir que si vous touchez l'autre diode. Si le circuit ne tient pas dans l'état où vous le mettez, il faut agir doucement sur P1, puis faire de nouveaux essais. Si vous éprouvez de grosses difficultés pour régler P1, ce qui ne devrait arriver que dans de rares cas particuliers, il est utile de souder une résistance de 47 Ω en parallèle sur la piste de P1. Avec cette réduction de la résistance de la piste, la plage de réglage de P1 devient plus étendue et par conséquent plus efficace.

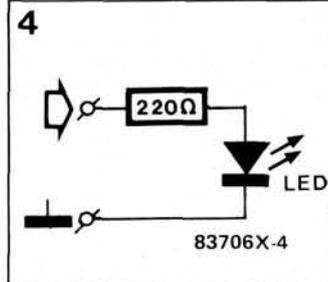


Figure 4 - Pour vérifier le fonctionnement du circuit, voici un indicateur à LED très simple que l'on connecte en sortie de IC1, en parallèle éventuellement avec le circuit de la figure 2.

#### LISTE DES COMPOSANTS

R1 à R3 = 10 kΩ  
R4, R5 = 1 kΩ  
R6 = 10 MΩ  
P1 = 250 Ω  
C1 = 100 μF/10 V  
C2 = 100 nF

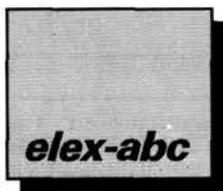
D1, D2 = 1N4148  
IC1 = 741

Divers :  
platine d'expérimentation de format 1

Pour la commande par relais :  
R7 = 47 Ω  
D3 = 1N4148  
T1 = BD139  
Re1 = relais 6 V en-cartable

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

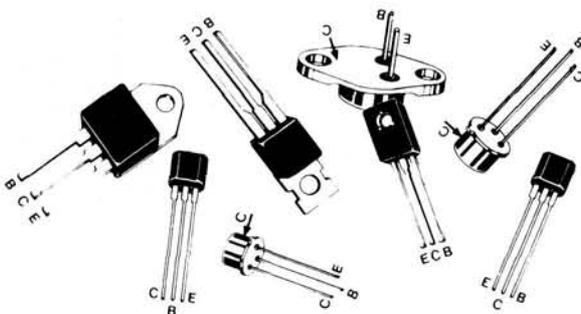
83706



Au moment d'implanter un transistor dans un circuit, tout électronicien se demande dans quel sens orienter le composant. Pour se remémorer la bonne orientation, il existe différents moyens mnémotechniques plus ou moins efficaces. Pour les diodes, on se souvient que l'anneau (de couleur noire le plus souvent) correspond à la barre du symbole en forme de K, pour "cathode". Pour le transistor bipolaire de tous les jours (BC107, BC177,

BC547, BC557, etc) on sait que la base est la broche centrale des boîtiers de faible puissance (TO18, TO39 et SOT65). Il reste à distinguer le collecteur de l'émetteur. Prenez le tran-

par un trait imaginaire en commençant par le haut et en partant dans le sens anti-horaire, ce trait suit le tracé d'un C majuscule. Le point de départ de ce "C" (en haut) est le collecteur.



sistor entre le pouce et l'index et regardez les broches par en-dessous.

Elles sont disposées en triangle; si vous les reliez

C'est facile à retenir : "C" comme "collecteur". L'émetteur est la broche qui reste, celle du bas.

Sur les transistors en boîtiers de puissance (TO126,

TO66, TO3P, et X58), c'est toujours le collecteur qui est la broche centrale, car c'est lui qui est relié à la partie métallique du boîtier. Ceci est logique, puisque c'est lui qui dissipe toute la puissance. Sur les petits boîtiers de puissance sans languette métallique, l'émetteur est à gauche quand le transistor est vu de face, alors que sur les boîtiers avec languette, il est à droite. Et enfin sur les boîtiers TO3 entièrement métalliques, c'est encore le collecteur que l'on trouve. Ces boîtiers n'ont donc que deux broches, l'une pour la base et l'autre pour l'émetteur.

886132



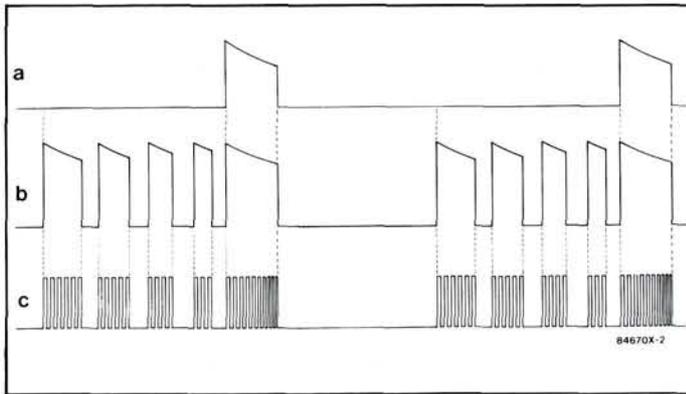


Figure 2 - Ce diagramme d'impulsions ne rend compte que partiellement du fonctionnement de notre cocoricophone. Le savant équilibre entre les trois multivibrateurs n'est pas seulement une question de logique (suite de "1" et de "0"), mais il est aussi d'ordre analogique, puisque les trois étages sont découplés en continu par des condensateurs de forte valeur.

bloque la composante continue pour ne laisser passer que les impulsions.

Après ce premier survol du schéma, revenons sur quelques détails qui méritent notre attention.

premier oscillateur (ou multivibrateur astable, si vous préférez) devient nettement **asymétrique**. Grâce à D1, les pauses sont nettement plus longues que les impulsions qu'elles séparent.

condensateur qui achemine le signal de sortie de l'oscillateur N1/N2 vers le troisième oscillateur, tout comme C9 établit la liaison avec le deuxième oscillateur.

Le potentiel sur R4 est donc tantôt supérieur, tantôt inférieur à celui qui règne sur R10. Il faudrait donc entre les deux, un condensateur à film non polarisé. Mais comme ce genre de composant n'existe pas avec une capacité de l'ordre de 470  $\mu\text{F}$  comme c'est nécessaire ici, nous montons tête-bêche deux condensateurs polarisés et nous les associons à deux diodes, elles-mêmes montées tête-bêche, mais dans l'autre sens. Ainsi, notre condensateur non polarisé est donc formé par C3, C4, D2 et D3, et quand la tension est par exemple plus positive sur R4 que

D5 qui protège la base de T1.

On voit qu'ainsi, le premier oscillateur formé par N1 et N2, ne commande pas seulement le deuxième oscillateur formé par N3 et N4, mais aussi le troisième oscillateur formé par N4 et N5. De sorte que la tension de commande du signal audio, au lieu d'agir seulement en tout ou rien comme le fait normalement un signal logique, contribue aussi à faire bouger la fréquence d'oscillation de N5 et N6 (pour le codéééé final).

Quand la sortie du premier oscillateur redevient basse après une impulsion, le deuxième et le troisième oscillateur se bloquent. Peu à peu, un potentiel positif s'élabore sur C9, jusqu'à ce que la charge de ce condensateur soit suffisante pour permettre à N3 et N4 de se remettre à osciller. La sortie de N2 est toujours basse, ne l'oublions pas.

Le deuxième oscillateur a maintenant le temps de produire quatre impulsions qui se succèdent d'ailleurs de plus en plus rapidement, car le potentiel sur C9 devient de plus en plus positif, ce qui accélère la fréquence d'oscillation du multivibrateur. Durant chaque impulsion de sortie de N4, l'oscillateur N5/N6 produit son signal sonore. Ce sont les quatre "cot cot cot cot"... La sortie de N2 est encore basse à cet instant.

C'est alors que se produit l'impulsion de sortie de N1/N2. Le niveau de la tension de commande acheminée par R4 et R10 à l'entrée du dernier oscillateur augmente brutalement puis diminue

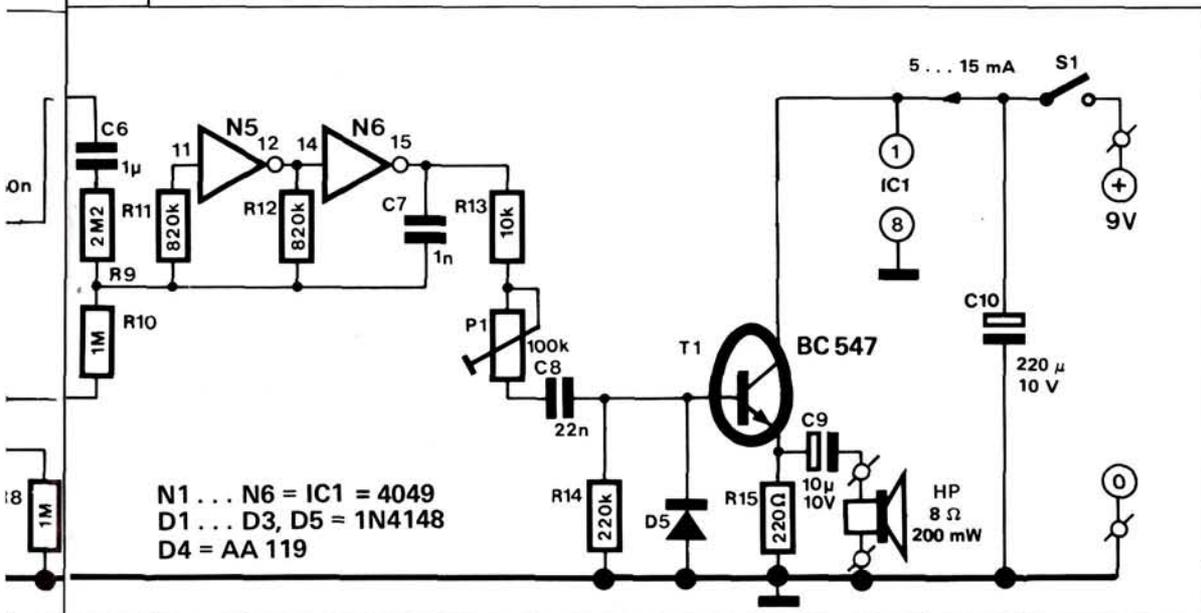


Figure 1 - Un multivibrateur qui commande un multivibrateur qui commande un multivibrateur, c'est comme rien : avec trois fois rien, on peut déjà faire quelque chose. Ici, c'est une poule électronique que l'on fait avec un circuit intégré ordinaire (6 inverseurs) et quelques composants discrets. Le schéma ne paye pas de mine, mais l'effet obtenu est remarquable.

### les barbillons du chapon

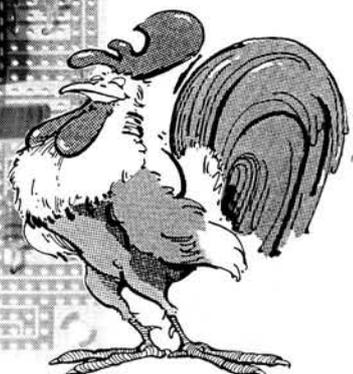
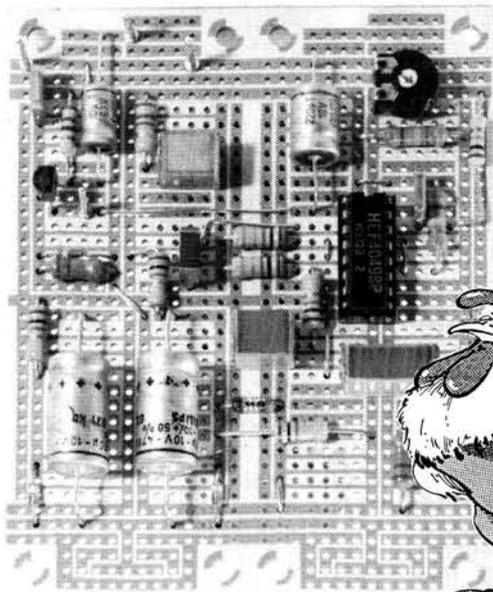
La diode D1 montée en parallèle sur la résistance R3 est un composant essentiel. Elle ne conduit que lorsqu'elle est polarisée en sens direct, ce qui est le cas quand la sortie de N2 est haute ; alors la résistance de 1 M $\Omega$  est pour ainsi dire court-circuitée, ce qui a pour conséquence le raccourcissement d'une moitié du cycle de charge et de décharge de C1. De ce fait, le signal de commande fourni par notre

Pour obtenir un caquètement réaliste, il nous faut produire plusieurs "cot" successifs (par exemple quatre), de plus en plus courts, le dernier se prolongeant par un "codéééé", avec en même temps un glissement de la fréquence vers l'aigu ou le grave (ça dépend de la race). Pour obtenir cet effet, il a fallu ruser. On a rajouté le réseau compris entre R4 et R10 dans la moitié inférieure de la figure 1, qu'il faut voir tout simplement comme un

sur R10, D2 se bloque, et C3 se charge. À l'inverse, quand c'est le potentiel de R10 qui est supérieur à celui de R4, c'est D3 qui se bloque et C4 qui se charge.

La fonction de D4 est d'empêcher la tension sur R8 de devenir trop négative. En effet, si le potentiel de cathode de D4 passe sous -0,4 V, cette diode au germanium conduit et court-circuite cette partie du circuit avec la ligne de masse. Il en va de même pour





progressivement (voir la ligne "a") du diagramme. La fréquence du signal audio suit : c'est le "co-déééé". Cette dernière impulsion est aussi plus longue que les quatre premières, car c'est le premier oscillateur qui la produit. Pendant ce temps, la sortie du deuxième oscillateur (ligne "b") est néanmoins bloquée au niveau haut.

### crête de coq et cul de poule

Compte tenu du nombre assez élevé de composants et, détail non négligeable, de l'encombrement des deux condensateurs électrochimiques C3 et C4, il a fallu recourir à une platine double pour monter ce circuit (figure 3). Le courant consommé par le circuit est de l'ordre de 5 à 15 mA, ce qui permet d'utiliser une pile de 9 V. N'oublions pas un détail trop souvent négligé, essentiel pourtant chaque fois qu'un circuit est doté d'un haut-parleur ou d'un résonateur piézo-électrique : il faut monter le HP ou le transducteur dans un boîtier assez volumineux pour lui donner, c'est le cas de le dire, du coffre. Dans le cas qui nous occupe, le circuit sera d'autant plus attrayant si vous le montez dans un boîtier évocateur. Faites fonctionner votre imagination : recouvrez-le par exemple de duvet, rajoutez des rémiges et, pourquoi pas, montez-le sur pattes.

Si vous cherchez un temporisateur avec lequel associer ce générateur, nous

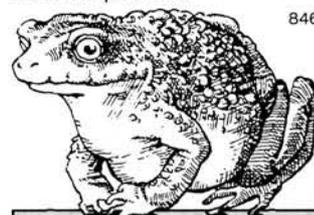
avons ce qu'il vous faut. Ouvrez votre numéro 5 d'ELEX de novembre 1988 à la page 34, vous y trouverez un circuit de temporisation avec relais conçu pour commander automatiquement la coupure du moteur d'un planeur. Le seul détail à modifier sur ce circuit, c'est qu'il faut utiliser le contact de repos du relais au lieu du contact de travail. Ce contact prend en charge la fonction qu'assure S1 sur le schéma de la figure 1, c'est-à-

dire la mise sous tension de notre *gallina electronica*.

Et cette histoire d'enveloppe, l'avez-vous comprise ? On désigne par le terme «enveloppe» la courbe suivie par la **variation d'amplitude** d'un signal. En général, quand un signal A tient lieu d'enveloppe pour un signal B, ce dernier est un signal **périodique**, souvent audible mais pas forcément, dont l'amplitude varie en fonction du signal A, lequel est **non périodique** et se présente comme **une variation de tension continue, relativement lente, partant en principe de 0 et y revenant** après un temps plus ou moins long. C'est bien ce qui se passe, sur la figure 1, quand le deuxième oscillateur module l'amplitude du signal produit par le troisième oscillateur. Vous remarquerez que deux causes similaires peuvent avoir le même effet. Ainsi, la commande exercée sur le troisième oscillateur par le deuxième (à travers R6 et C9) est une commande en amplitude, alors que la commande exercée sur le

troisième oscillateur par le premier (à travers R10) est une commande en fréquence. Tout cela n'est pas très orthodoxe, mais dans un poulailler on peut se permettre des choses que l'on ne ferait pas à la maison.

Nous avons déjà indiqué qu'en agissant sur la valeur de C7, vous changez la fréquence centrale du son. En augmentant la valeur de C1, vous augmentez le nombre de "cot" initiaux. Les autres valeurs sont assez critiques ; si vous vous amusez à les modifier, vous risquez de perturber l'équilibre entre les trois oscillateurs et obtenir des résultats farfelus. Si le signal produit par le circuit que vous réaliserez ressemble plutôt au coassement du crapaud, il ne vous reste plus qu'à manger des cuisses de grenouille au lieu de cuisses de poulet.



84670

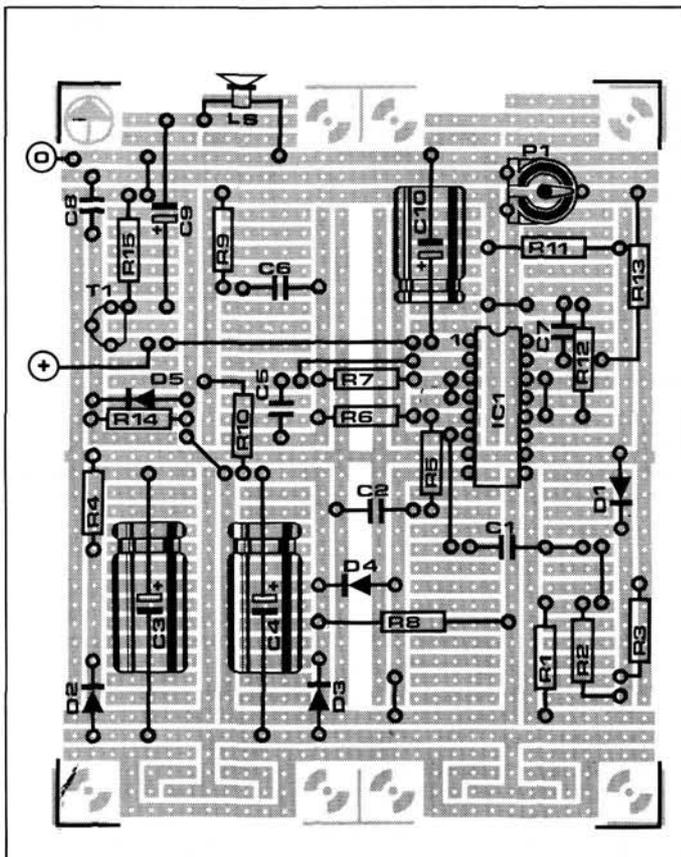


Figure 3 - Plan d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation de format 2. Il est possible aussi d'utiliser deux platines de format 1 montées en sandwich, avec R6 à R8, C2, D4 et deux ponts de câblage implantés entre les deux platines. Les lettres LS placées à côté du symbole du haut-parleur viennent du mot anglais «loudspeaker» qui signifie haut-parleur.

### LISTE DES COMPOSANTS

- R1, R2, R14 = 220 k $\Omega$
- R3 à R8, R10 = 1 M $\Omega$
- R9 = 2,2 M $\Omega$
- R11, R12 = 820 k $\Omega$
- R13 = 10 k $\Omega$
- R15 = 220  $\Omega$
- P1 = 100 k $\Omega$  var.
- C1 = 1,5  $\mu$ F MKT\*
- C2, C6 = 1  $\mu$ F MKT\*
- C3, C4 = 470  $\mu$ F/6 V
- C5 = 150 nF
- C7 = 1 nF
- C8 = 22 nF
- C9 = 10  $\mu$ F/10 V
- C10 = 220  $\mu$ F/10 V
- D1 à D3, D5 = 1N4148
- D4 = AA119
- T1 = BC547B
- IC1 = 4049

\*MKT = condensateur à film plastique métallisé auto-cicatrisant

### Divers :

- S1 = interrupteur marche-arrêt
- HP = haut-parleur 8  $\Omega$ , 200 mW
- platine d'expérimentation de format 2
- pile de 9 V

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

# PENTASONIC

PARIS - LYON - MARSEILLE - NANTES - MONTPELLIER - COLMAR

## Beckman Industrial™

BECKMAN INDUSTRIAL est une société américaine filiale de EMERSON ELECTRIC COMPANY. Cette entreprise, qui fabrique depuis sa création du matériel de mesure, a longtemps été considérée comme fournisseur exclusif des laboratoires et autres utilisateurs exigeants. Aujourd'hui, grâce à un effort industriel (production de masse) vous retrouvez le même esprit de qualité mais plus accessible financièrement et distribué par, PENTASONIC, le professionnel de la mesure.

### MULTIMETRE DM73



UN MULTIMETRE MALIN POUR LA MAINTENANCE

**CARACTERISTIQUES :** Commutation d'échelle automatique. Beeper de continuité. Mémoire d'affichage. Mesure des tensions continues. Mesure des tensions alternatives. Mesure des résistances.

MD DM 73 ..... **559 TTC**

### GENERATEUR DE FONCTIONS



Le générateur de fonctions FG2 avec ses 7 échelles de fréquences (0,02 à 2 MHz) est particulièrement convivial et est destiné à toutes applications concernant les systèmes audio, les ultra-sons et circuits utilisant des fréquences inférieures à 2 MHz.

**CARACTERISTIQUES :** Sortie signal carré, sinusoïdal, triangulaire et par impulsion. 7 échelles de fréquences de 0,02 à 2 MHz Précision de 0,5 %. Distorsion meilleure que 30 dB. Entrée de wobulation. Niveau de sortie 20 V/PP (open circuit). Réglage de tension d'offset - 10 V à + 10 V.

MG FG2 ..... **2090 TTC**

### MULTIMETRES

#### DM 10

Un compact de très grande qualité. 5 gammes de tensions CC 200 mV à 1000 V. 2 gammes de tension CA 200 V et 500 V. 4 gammes de courant CC 200 µA à 200 mA. 5 gammes de résistance 200 Ω à 2 MΩ. Test de diodes.

MD 10 **359 TTC**

#### DM15

Grand frère du DM10, il offre 27 gammes de mesure ainsi qu'un bip sonore pour le test de continuité. Indication automatique de la polarité. Protégé comme le DM10 par diode et fusible.

MD 15 **479 TTC**

#### DM20

Pour vérifier le gain des transistors et faire des mesures de conductance, le DM20 c'est le meilleur choix. Il dispose en outre de 30 gammes de mesure et surtout d'un calibre 2A. Autre caractéristique intéressante il mesure les résistances sous 2 niveaux de tension.

MD 20 **539 TTC**

#### DM25

En plus des fonctions proposées par le DM20 ce multimètre se caractérise par une gamme de mesure de capacité pouvant aller jusqu'à 20 µF en calibres. Il dispose également d'un test sonore de continuité.

MD 25 **719 TTC**

#### DM800 et DM850

Affichent les mesures sur 4 1/2 digits. Ils disposent d'une fonction mémorisation de l'affichage, d'un petit fréquence-mètre intégré (200 kHz) et toutes les fonctions de la famille DM... Le DM800 mesure la tension en valeur moyenne. Le DM850 mesure la tension efficace vraie.

MD 800 **1395 TTC**

MD 850 **1695 TTC**

#### COMMANDER CHEZ PENTA : C'EST SIMPLE !

- SUR PLACE DANS L'UN DES 9 POINTS DE VENTE PENTA.
- PAR TELEPHONE, COURRIER, TELEX, FAX (voir adresses).
- PAR BON DE COMMANDE ADMINISTRATIONS, SOCIETES, ETC.

#### LES LIVRAISONS PENTA : C'EST EFFICACE !

- DEPART MAGASINS SOUS 48 HEURES (selon disponibilité).
- PORT GRATUIT A PARTIR DE 7000 F DE COMMANDE EN FRANCE METROPOLITAINE.

#### LA GARANTIE PENTA : C'EST SERIEUX !

- LA MISE EN SERVICE PERSONNALISEE DE NOS APPAREILS EST FAITE DANS NOS MAGASINS.
- NOTRE MATERIEL EST GARANTI 1 AN PIECES ET MAIN D'OEUVRE.
- CONTRAT DE MAINTENANCE SUR SITE, NOUS CONSULTER.

### OSCILLOSCOPES SERIE 9000

**5 NOUVEAUX OSCILLOSCOPES POUR UNE RENTREE SANS PROBLEMES**

### LA NOUVELLE GAMME BECKMAN 9000

Cette nouvelle génération d'oscilloscope, outre les caractéristiques particulières à chacun des appareils, comporte en standard l'éclairage du graticule, une sensibilité de 1 mV, un "Hold-off" variable et une garantie de 3 ANS.

#### 20 MHz - 2 VOIES

9102 : double base de temps

MO 9102 .. **5195 TTC**

9202 : avec curseurs et affichage numérique des informations

MO 9202 .... **6195 TTC**

#### 40 MHz - 2 VOIES

9104 : double base de temps

MO 9104 ..... **6750 TTC**

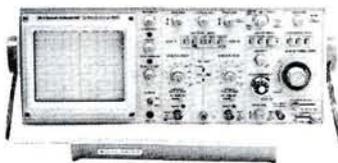
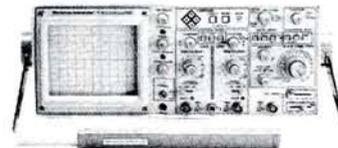
9204 : avec curseurs et affichage numérique des informations

MO 9204 ..... **7750 TTC**

#### 60 MHz - 3 VOIES

9106 : double trace de temps, 8 traces

MO 9106 ..... **9190 TTC**

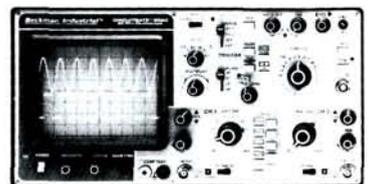


### ET BIEN SUR LE 9020 : LE PILIER DE LA GAMME

Ligne à retard comprise. Equipé d'un déclenchement du signal et son maintien, le déclenchement coup à coup, le retard de balayage et un testeur de composants, le CIRCUMIMATE 9020 vous apporte l'efficacité d'un appareil très soigné et d'emploi très simple. Garanti 1 an.

**CARACTERISTIQUES :** 2 x 20 MHz. Sensibilité verticale : 1 mV/div ; horizontale : 50 nS/div. Retard de balayage 10 S à 0,1 µS. Exp. par x 1 et x 10. Trigger à 30 MHz. Imp. d'entrée 1 MΩ et 25 pF. Entrée max. 400 V/CC. Temps de montée 17,5 nS.

MO 9020 ..... **3990 TTC**



**10 POINTS DE VENTE PROFESSIONNELS**

ATTENTION : LE SERVICE CORRESPONDANCE EST FERME LE SAMEDI

TOUS NOS PRIX S'ENTENDENT TTC

# ABC des AOP

## sixième partie du petit abécédaire des amplificateurs opérationnels

### le multivibrateur astable

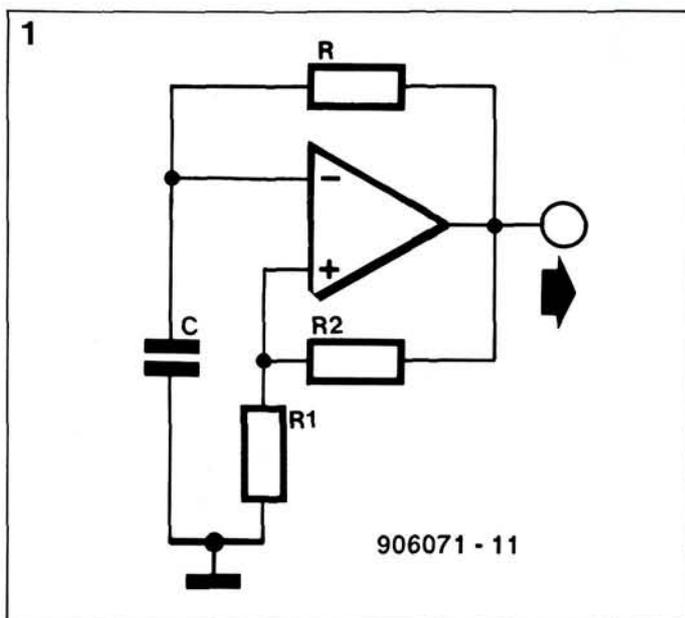
L'amplificateur opérationnel est avant tout un comparateur de tension. Le montage multivibrateur astable est un comparateur avec hystérésis et une boucle de contre-réaction comportant un condensateur (figure 1). La valeur des composants de la boucle de réaction positive ( $R1/R2$ ) est aussi importante que celle de la boucle de contre-réaction pour la détermination de la fréquence d'oscillation.

Nous supposons, pour faciliter la description du processus, que l'alimentation est symétrique.

Au moment de la mise sous tension le condensateur C se charge à travers la résistance R. Dès que le comparateur voit sur son entrée inverseuse une tension supérieure à celle de l'entrée non-inverseuse, il inverse l'état de sa sortie. Ce changement a deux conséquences puisque le montage est muni de deux boucles de réaction : positive par  $R1/R2$ , et négative par  $R/C$ .

Le changement d'état de la sortie (figure 2a) provoque l'inversion du sens du courant dans R et C. C'est-à-dire que le condensateur va tout d'abord se décharger, puis commencer à se charger avec la polarité opposée. La tension du condensateur était positive au moment du basculement ; elle va s'annuler puis devenir négative (figure 2b). Voilà pour les changements dans la boucle de contre-réaction.

Dans la boucle positive, le basculement va provoquer un autre change-



ment. Les résistances  $R1$  et  $R2$  constituent un diviseur de tension qui applique à l'entrée non-inverseuse une fraction de la tension de sortie :

$$V_{E+} = V_s \times \frac{R1}{R1 + R2}$$

D'où les changements de valeur du seuil du comparateur : figure 2c.

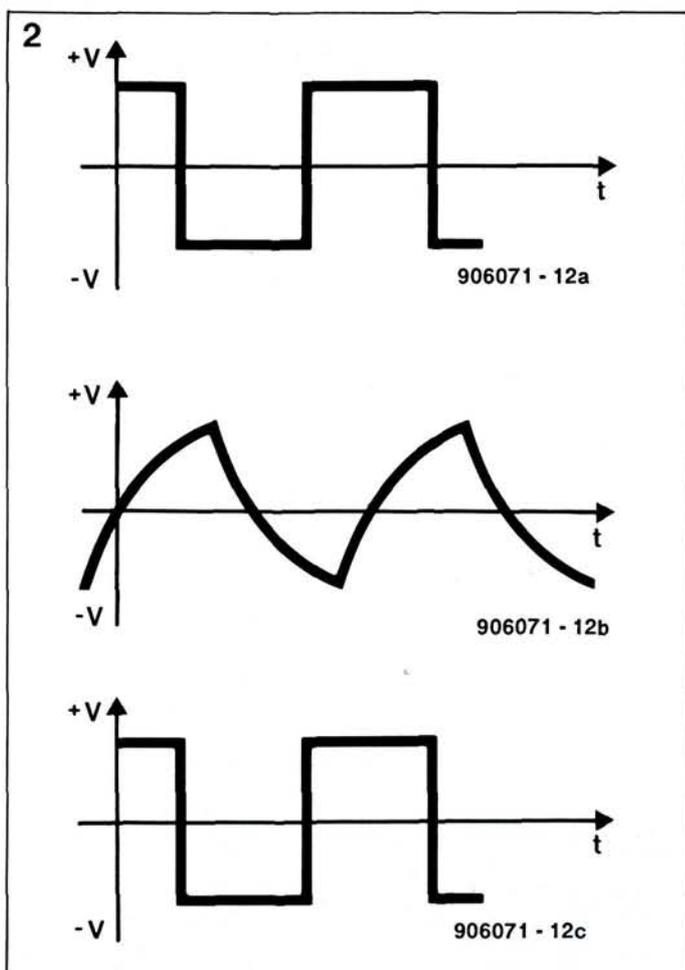
C'est cette nouvelle valeur, négative, que devra atteindre la tension du condensateur pour provoquer le basculement suivant. Plus la tension ajoutée par la boucle de réaction positive sera importante, plus long sera le temps mis par le condensateur pour l'atteindre. La fréquence sera d'autant plus basse que la tension de réaction positive sera élevée.

L'autre facteur qui influe sur la fréquence est la constante de temps du réseau de contre-réaction  $R/C$ . Plus la résistance est grande, plus la charge du condensateur est lente, donc plus la fréquence est basse.

La formule qui permet de calculer la fréquence de notre multivibrateur est :

$$f = \frac{1}{2 \cdot RC \cdot \log \left( 1 + 2 \cdot \frac{R1}{R2} \right)}$$

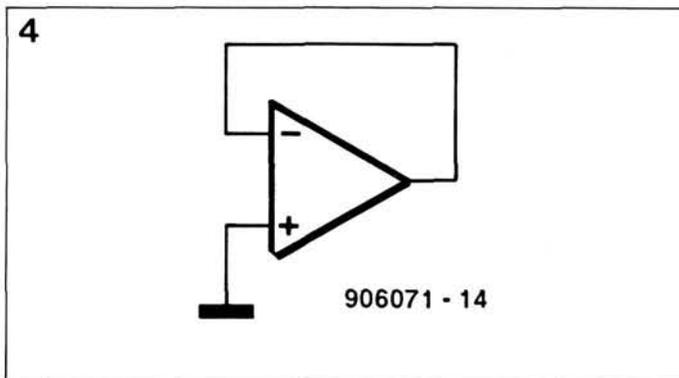
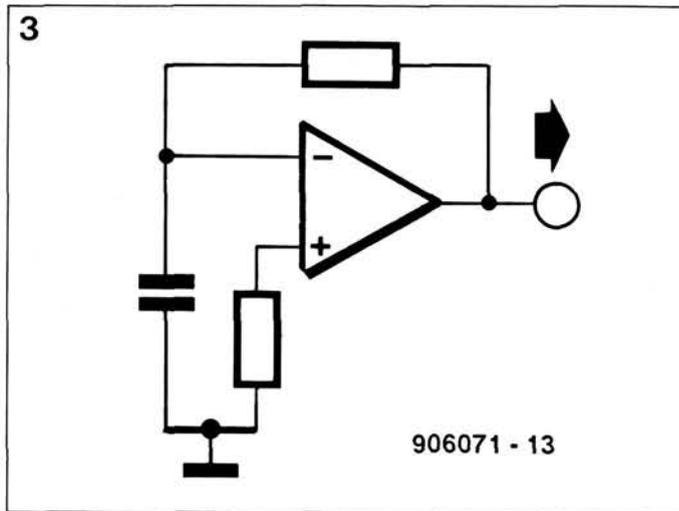
Toutes les grandeurs variables sont au dénominateur, ce qui confirme que l'augmentation du produit  $RC$  abaisse la fréquence. De même, si le rapport  $R1/R2$  augmente, la tension d'hystérésis augmente, et la fréquence diminue. Le logarithme rend compte du caractère exponentiel du phénomène de charge du condensateur à travers une résistance.



La tension d'alimentation n'intervient pas, pas plus que la tension de sortie. En effet, si la tension de sortie n'est pas constante, l'hystérésis est modifiée, mais en même temps se trouve modifiée l'intensité du courant de charge du condensateur. La fréquence n'est donc déterminée que par les valeurs des composants R1, R2, R et C.

Supposons que nous n'ayons pas installé de boucle de réaction positive. La conclusion intuitive est que la fréquence sera extrêmement élevée. Le calcul est impossible, puisqu'il nous faudrait diviser par zéro. Le circuit se résumerait à un suiveur de tension et la sortie resterait à zéro (figure 3).

En réalité, les amplificateurs opérationnels étant tous affectés d'un certain décalage (*offset*), une oscillation à très haute fréquence se produirait, avec une amplitude faible, limitée par la bande passante finie du composant. Ces



oscillations se produisent parfois dans des montages comparateurs dotés d'une hystérésis trop faible, ou sur des circuits imprimés dont les connexions de masse sont mal dessinées, ou encore dans des amplificateurs dont les entrées sont laissées « en l'air ». Dans ce dernier cas, les capacités parasites très faibles et les résistances d'isolement très fortes constituent malgré tout un montage oscillateur car les impédances d'entrée sont très élevées elles aussi. L'amplificateur qui oscille ainsi consomme énormément de courant et perturbe l'alimentation des autres éléments du montage. Une bonne précaution consiste donc à bloquer un amplificateur inutilisé en soumettant son entrée non inverseuse à une tension déterminée (celle de la masse par exemple) et en le bouclant en suiveur (figure 4).

906071

## Lutron

### DT-2239 STROBOSCOPE-TACHYMETRE DIGITAL

LCD - 4 digit  
100 à 10.000 tours (flashes)/minute (RPM/FPM)  
Précision:  $\pm 1$  digit (100 à 5.000 RMP/FPM)  
 $\pm 0,05\%$  ( $> 5.000$  RPM/FPM)

### PE-01 ELECTRODE PH

Corps epoxy scellé, non rechargeable  
Application générale: 0 à 14 PH  
Connexion BNC

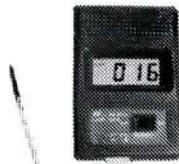


### PH-204 PH-METRE DIGITAL

LCD - 3,5 digit  
Gamme: 0,00 à 14,00 PH  
Résolution: 0,01 PH  
Précision:  $\pm 0,01$  unité PH ( $\pm 1$  digit)  
Bus d'informations LT incorporé



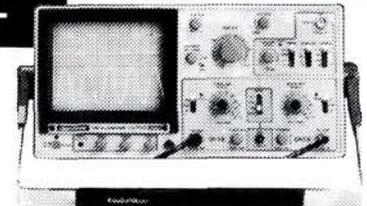
**DM 6055**  
3,5 digit manuel, 20 V DC  
750 V AC, 500 A AC/DC  
-40° - +750°C.  
Diode test, peak et data hold.



**TM-902C**  
thermomètre, -50 à 750°C

## GoldStar

A galaxy of excellence



### OS-7020 A

2 x 20 Mhz, sensibilité 1 mV/div, entrée max 500V AC PP ou 300V DC/AC, spécial tv-sync, temps de montée à moins de 17,5 nsec, modes trigger auto, norm, tv-v ou tv-h, coupleur AC, HF, LF, DC

### OS-8020 R NUMERIQUE

2 x 20 Mhz, sensibilité 1 mV/div, entrée max 500V AC PP ou 300V DC/AC, spécial tv-sync, temps de montée à moins de 17,5 nsec, modes trigger auto, norm, tv-v ou tv-h, coupleur AC, HF, LF, DC  
Curseur:  $\Delta V$ ,  $\Delta T$ ,  $1/\Delta$  en mode X-Y,  $\Delta x$  et  $\Delta y$ .

### OS-7040 A

2 x 40 Mhz, double base de temps, ligne à retard, sensibilité 1 mV/div, entrée max 500V AC PP ou 300 V DC/AC, spécial tv-sync, temps de montée à moins de 8,8 nsec, modes trigger auto, norm, tv-v ou tv-h, coupleur AC, HF, LF, DC

### DM-7333

3,5 digit, manuel, 20 M Ohm, 1000V DC, 750V AC, 10A AC/DC, transistormètre, capacimètre, fréquencemètre, test diode, bip sonore



### DM-8135

3,5 digit, automatique, bar graph, 1000 V DC, 750 V AC, 10A AC/DC, 20 M Ohm.

### DISTRIBUTEURS :

AIX-EN-PROVENCE - ELECTRONIC DISP. 42.27.45.45. - MATELCO 42.60.04.60 • AMIENS - C.E.M. ELECTRONIC 22.82.07.03 • BORDEAUX - ELECTROME 56.39.69.18 - ELECTRONIC 33 56.39.62.79 - POITEVIN-DUAULT 56.52.55.50 - SOLISELEC 56.52.94.07 • CLERMONT-FERRAND - ELECTRON SHOP 73.92.73.11 • GENAS - RANCHET 78.90.72.72 • LILLE - DE COCK ELEC. 20.57.76.34 • LIMOGES - DISTRATEL 55.79.56.61 • LOGNES - SEFELEC (1) 60.17.54.62 • LYON - LYON RADIO COMP. 78.39.69.69 - RHONALCO 78.53.00.25 - D.R.I.M. 78.85.95.89 • MARCO-EN-BAREUL - NOUVELLE GÉNÉRATION V.P.C. 20.89.09.63 • NANCY - ELECTRONIC SERVICE 83.35.24.75 • NICE - JEAMCO 93.85.83.78 - STEL COMPOSANTS SERVICE 93.44.41.44 • PARIS - ACER COMPOS (1) 42.46.29.78 - EUROPLEX (1) 48.57.16.42 - PENTASONIC (1) 45.24.23.16 - RAM (1) 43.07.62.45 • REIMS - REIMS COMP. 26.09.67.65 • RENNES - SELFTRONIC 99.36.42.89 • ROUBAIX - ELECTRO DIFF. 20.70.23.42 • ROUEN - ELECTRO 76 35.89.75.82 • ST-GENIS LAVAL - GTH INSTRUMENTS 45.59.92.17 • TOULOUSE - API ELECTRONIQUE 61.27.70.50 • TOURS - RADIO SON 47.38.23.23 • TULLE - COMPOSANTS ELEC. SERV. 55.26.50.44 • VILLENEUVE D'ASCQ - DIMELCO 20.04.67.07.

### CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF :

# URBORONIC S.A.R.L.

LA PERFORMANCE DANS LA MESURE

58 Rue de l'Amiral Courbet - 59170 CROIX Tél. 20.24.98.56 - Télécopie 20.36.34.67

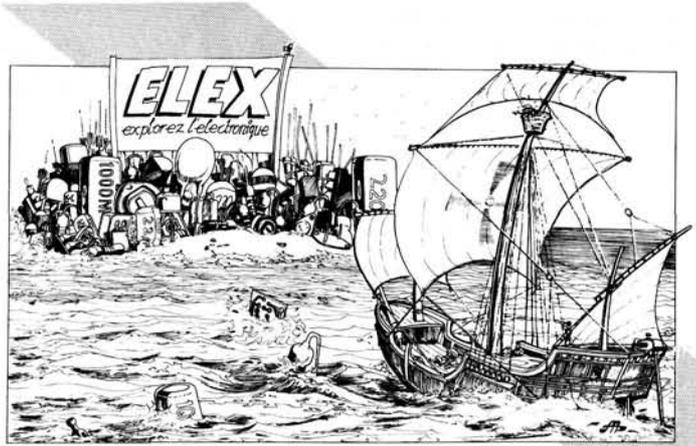
On en parle comme de Nessy, ou de l'Arlésienne, e pur, si muove le transistor biologique.

La découverte des propriétés semi-conductrices de certains acides aminés biologiques de synthèse a été le prétexte de spéculations les plus folles sur l'avenir de l'électronique biologique ou *biotronique*. On sait qu'un savant français, le professeur Jean-Jacques Alpir a réussi une percée remarquable dans ce domaine, il y a déjà une demi-douzaine d'années, avec la première culture de transistors biologiques à partir d'une souche manipulée. Les problèmes à résoudre pour obtenir ce résultat étaient essentiellement la mise au point d'une part d'une solution nutritive pour les micro-organismes de l'espèce *aspergillum flavus* et le contrôle d'autre part de la production des acides aminés semi-conducteurs de façon à obtenir des zones semiconductrices de type N ou P en proportions et de pureté suffisantes.

néanmoins inférieure au micron, condition sine qua non pour un  $\beta$  élevé.

À cette époque, les caractéristiques des transistors cultivés sont encore modestes. Dissipation de puissance totale de 10 mW, gain en courant inférieur à 10, tension de collecteur maximale de 3,8 V, l'inconvénient principal restant la tension de seuil base-émetteur de 5,05 V. La communauté scientifique se tordait de rire.

Confiant pourtant dans les théories darwiniennes de l'évolution génétique et de la sélection naturelle (*survival of the fittest, struggle for life*), le professeur Alpir a persisté en cherchant à perfectionner ses méthodes de culture. Pour obtenir des bio-transistors plus performants, il les a mis en concurrence avec des composants à base de silicium dopé, après les avoir dopés eux-mêmes selon le même principe, mutatis mutandis, à l'aide d'aluminate de bismuth, un métal formant des alliages fusibles. La prolifération de cel-



"mère" PNP dans un milieu saturé de cuivre OFC (*oxygen free copper*), la succursale d'altitude du laboratoire français du professeur Alpir (à Sestrière, 2030 m) est arrivée à produire des puces complexes, (mémoires étendues, processeurs, ordinateurs entiers). C'est le stade de l'intégration biologique qui est désormais atteint et peut-être déjà dépassé. Conscient du fait qu'une ère nouvelle s'ou-

Aujourd'hui, deux ombres se profilent à l'horizon du XXI<sup>e</sup> siècle et compromettent peut-être bien l'avenir de cette discipline nouvelle pourtant si prometteuse : la biotronique ne donne satisfaction qu'en altitude. En-dessous de 2000 m, elle consomme, tant pour sa production qu'une fois mise en service, des quantités d'eau si importantes que la question de sa viabilité se pose avec cruauté à l'heu-

## le bio-transistor

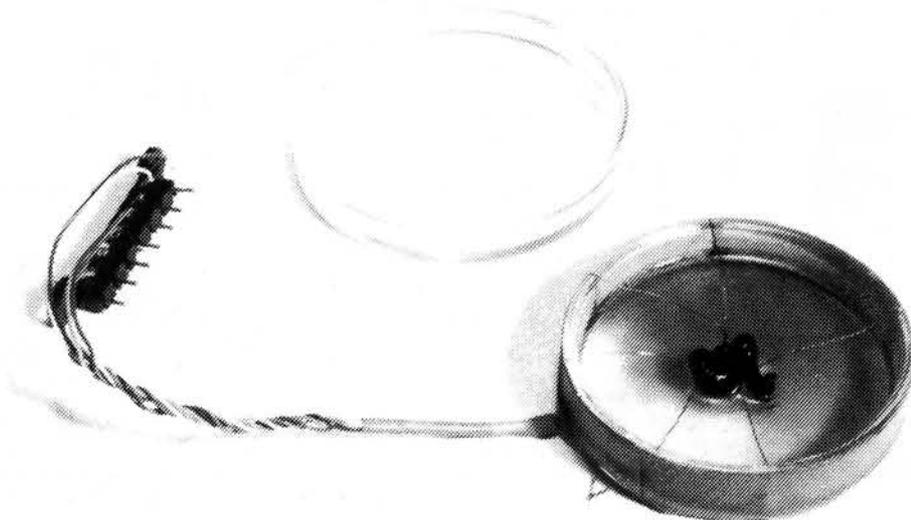
### in vitro veritas

On avait considéré jusqu'alors comme impossible la production d'un substrat avec à la fois une minceur suffisante et une dispersion d'épaisseur

lules dopées au bismuth semble donner des résultats étonnants aujourd'hui, puisqu'à partir d'une souche unique, produit d'un "père" NPN et d'une

vrait devant l'humanité, le génial savant français n'avait donc en rien exagéré l'ampleur de sa découverte en concluant son intervention au congrès de Tremblez-les Gonzesses par cet aphorisme latin : *biotronica ante portas, margaritas ante porcos*.

re où l'humanité s'interdit déjà dans certaines régions du globe de laver les voitures particulières plus d'une fois par semaine. Les recherches seront poursuivies dans le plus grand secret en attendant que l'autre problème posé à la communauté scientifique internationale soit résolu : les fabricants japonais de semi-conducteurs s'inquiètent de la concurrence possible et demandent, alarmés par les progrès récents, la création d'un comité d'éthique électronique pour contrôler les manipulations biogénétiques profitant à la biotronique. Les écoliers attendront-ils encore longtemps l'avènement des bulles puantes électroniques à télécommande comme celle dont nous avons pu expérimenter et photographier le prototype à titre exceptionnel pour cet article ?



Dans la description de ce montage, nous décortiquons pour vous le fonctionnement de plusieurs circuits de base, tel l'émetteur suiveur, le multivibrateur monostable, l'amplificateur de tension. Ainsi, au-delà de l'intérêt certain que présente un compte-tours électronique pour les modélistes, et même au-delà de l'intérêt que ce même circuit peut présenter dans d'autres do-

avec travaux pratiques récapitulatifs, intéressants même et surtout pour les non-modélistes

maines que le modélisme, cet article s'adresse plus généralement à tous les lecteurs d'ELEX avides de bien comprendre le fonctionnement de circuits électroniques, y compris ceux qu'ils ne réaliseront pas forcément.

En deux mots, le circuit « compte », à l'aide d'un phototransistor, le nombre de passages des pales d'une hélice. La même fonction pourra être réalisée avec une roue ou un disque, ou toute autre pièce rotative, sur laquelle il suffira d'apposer une bande blanche qui, en passant devant le phototransistor, jettera un éclair de lumière et aura donc sur lui le même effet que les pales d'une hélice.

### discret mais distrayant

Sans être vraiment obscur, le schéma du compte-tours comporte quand même six transistors, dix-sept résistances et une pougnée de condensateurs, dont les fonctions respectives n'apparaissent pas toutes au premier coup d'oeil. C'est pourquoi nous allons passer, comme de coutume pour les circuits un peu compliqués, par le synoptique de la **figure 1**. Après vous...

Approchez, approchez ! D'abord le capteur photoélectrique (phototransistor) avec son étage de compensation des variations de luminosité (non repré-

# compte-tours



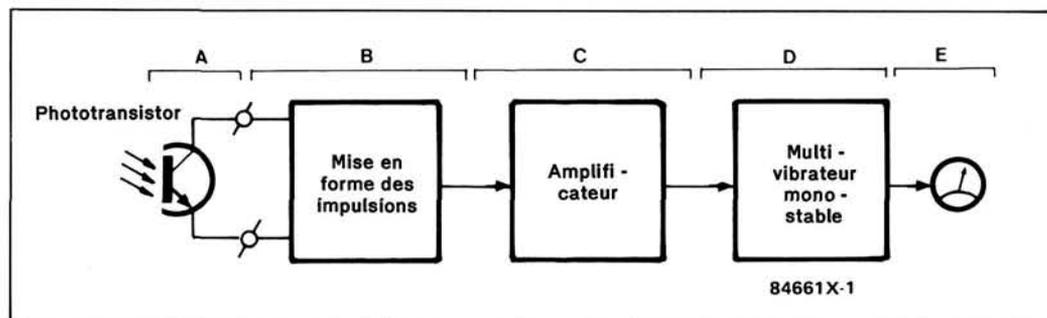
**pour  
modèle réduit  
à hélice**

senté ici) et son étage de mise en forme des impulsions (B). La fonction du circuit de compensation est, comme son nom permet de le deviner, de rendre le circuit insensible

aux conditions moyennes d'éclairement du phototransistor, pour ne lui permettre de réagir qu'aux éclairs de lumière au passage de l'hélice.

L'étage suivant (C) est un

amplificateur qui calibre l'amplitude des impulsions produites par le capteur au passage de l'hélice, alors que l'étage D, un multivibrateur monostable, en calibre la



**Figure 1 - Pour mesurer la vitesse de rotation d'une hélice, il suffit de compter le nombre de passages des pales à l'aide d'un phototransistor. Les impulsions ainsi obtenues, puis mises en forme et calibrées en amplitude et en durée, sont appliquées à un galvanomètre dont l'aiguille dévie d'autant plus fortement que les impulsions sont rapprochées.**

durée. Quelle que soit la durée de l'impulsion appliquée à l'entrée de cet étage, la durée de l'impulsion de sortie est invariable ; c'est le propre d'un monostable.

L'afficheur, enfin, n'est autre qu'un galvanomètre dont l'inertie est mise à profit ici pour rendre compte de la cadence à laquelle se succèdent les impulsions : plus elles sont rapprochées, moins l'aiguille a le temps de revenir dans sa position de repos, et plus la déviation est forte. Quand au contraire le nombre de rotations diminue, les impulsions sont espacées, ce qui entraîne une diminution de la quantité moyenne d'énergie appliquée à l'instrument de mesure : la déviation de l'aiguille est moins forte.

## le capteur

Il est logique de commencer la description du circuit de la **figure 2** par le phototransistor. Ce composant est représenté par un symbole bizarre, mais explicite : pas de base, mais une surface photosensible, la lumière étant représentée par des flèches dont la pointe est tournée

vers le composant (à l'inverse de celles des composants émetteurs de lumière, comme par exemple les diodes électroluminescentes). La fonction du courant de base d'un transistor ordinaire est assurée ici par la lumière. Plus l'intensité de la lumière incidente est forte, plus le transistor est conducteur. C'est du moins ce que l'on prêche en latin à la Sorbonne.

Le phototransistor réagit rapidement aux variations de l'intensité lumineuse, beaucoup plus rapidement en tous cas que les photorésistances comme celles que nous avons utilisées jusqu'ici chaque fois qu'il s'agissait de commander un circuit électronique avec de la lumière. Le phototransistor est assez rapide pour suivre les variations de luminosité produites par les pales d'une hélice tournant même à grande vitesse — ce qui n'est pas le cas des LDR.

## ...et son circuit de compensation des variations de la luminosité ambiante

Plus l'intensité de la lumière ambiante qui éclaire le phototransistor est forte, plus l'intensité du courant qui circule de son collecteur vers son émetteur est élevée. Ce courant circule aussi à travers le diviseur de tension formé par R2 et R3, lesquelles polarisent la base de T2. La loi d'Ohm veut que la chute de tension évolue en sens inverse du courant. Ainsi T2 devient-il plus conducteur, tandis que le courant à travers sa jonction collecteur-émetteur et R1 augmente, de sorte que la chute de tension sur T2 diminue, et avec elle la chute de tension sur R2 et R3. En conséquence de quoi le transistor T2 devient moins conducteur...

En réalité, cela se passe à toute vitesse et l'équilibre s'établit instantanément après chaque variation de lumière ambiante sur T1 : sa tension d'émetteur est maintenue constante à 3 V environ. Il faut une variation très rapide de l'intensité lumineuse pour que le circuit de compensation, que nous venons de décrire, n'arrive pas à la suivre.

C'est le cas, heureusement, des impulsions lumineuses jetées à chaque

passage d'une pale de l'hélice.

En résumé, nous avons donc un circuit capable de fournir des impulsions commandées par le passage rapide d'éclairs lumineux, mais parfaitement insensible aux variations lentes de l'éclairage ambiant.

Le circuit du capteur avec son étage de compensation opère sur le courant. Ceci implique que l'étage auquel il sera couplé en aval ne doit pas représenter pour lui une trop forte charge (l'étage de compensation n'est pas en mesure de fournir beaucoup de courant). Si nous jargonions, nous dirions : il faut coupler sous haute impédance. Alors couplons.

## émetteur suiveur

Les lecteurs fidèles savent qu'il existe un circuit taillé sur mesure pour résoudre ce genre de problème : il s'agit de l'émetteur suiveur, dont la **figure 3a** (re)donne le principe que nous n'avons pas encore abordé sous cette forme-ci. Quant aux lecteurs infidèles...Le collecteur du transistor est porté au po-

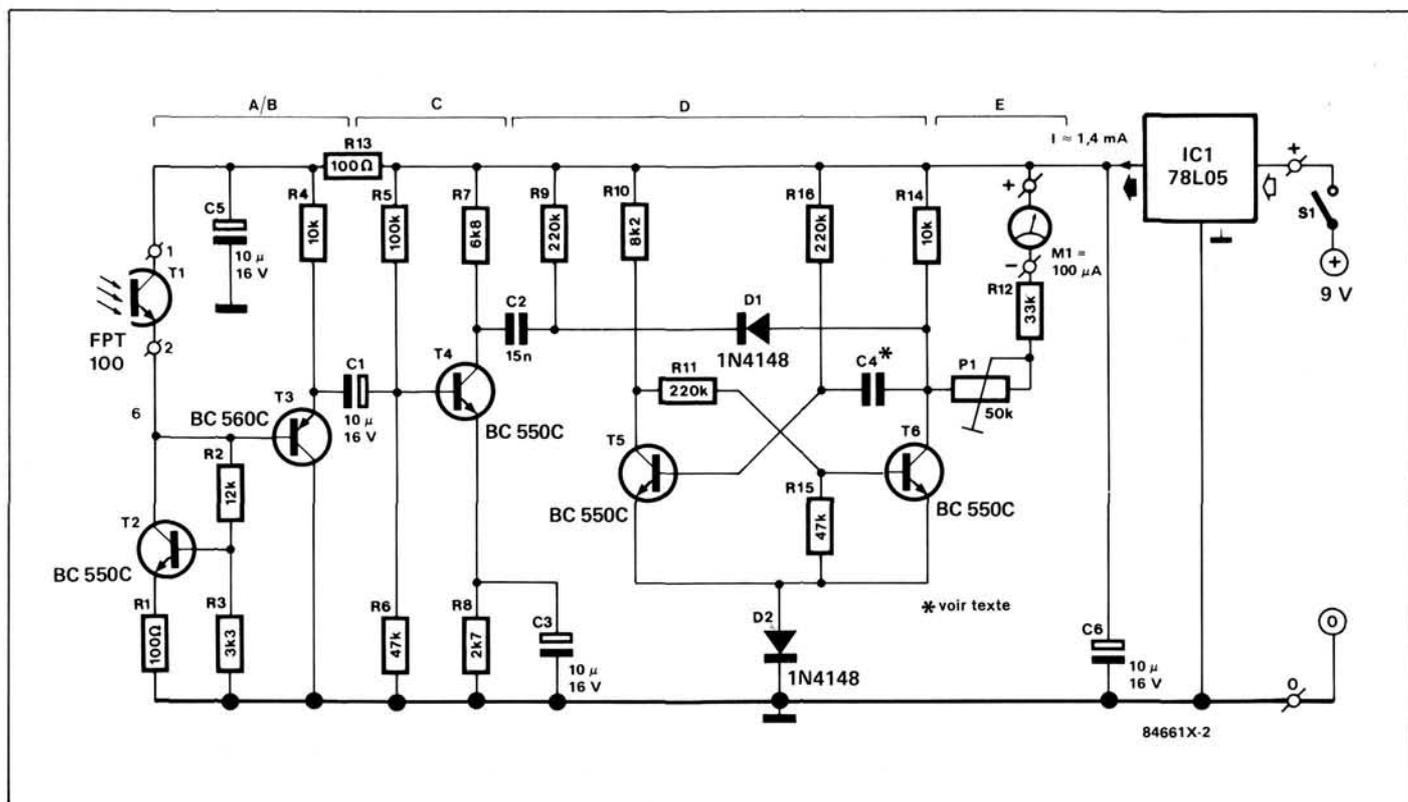


Figure 2 - Les blocs du schéma simplifié de la figure 1 sont délimités dans la partie supérieure du schéma complet ci-dessus. Le seul composant dont la fonction ne soit pas élucidée explicitement dans le texte est R13. Associée au condensateur C5 elle forme un réseau de filtrage de la tension d'alimentation, pour éviter que les appels de courant de l'étage capteur ne se répercutent sur la ligne d'alimentation du reste du circuit.

tentiel commun aux deux circuits mis en présence, c'est-à-dire le potentiel de la masse. Ce circuit est donc aussi appelé à juste titre un circuit à collecteur commun. Le signal d'entrée (qui est le signal de sortie de l'étage en aval) est appliqué à la base du transistor.

Comme il serait fatal de monter le transistor directement entre les lignes de l'alimentation, il faut limiter l'intensité du courant émetteur-collecteur avec une résistance, comme on la voit sur la figure 3b. La tension de sortie est la tension émetteur-collecteur qui ne pourra jamais être plus forte que la tension d'entrée moins le seuil de conduction du transistor, soit 0,6 V. Ceci signifie que pour le signal alternatif d'entrée, le rapport entre tension de sortie et tension d'entrée de cet étage est toujours un peu inférieur à 1. La tension de sortie suit la tension d'entrée, mais le courant de sortie de cet étage est amplifié par rapport au courant d'entrée (= courant de base). En effet, l'émetteur suiveur est un amplificateur de courant. Le facteur d'amplification de ce courant est appelé  $\beta$  (prononcer « bêta », la lettre grecque "b"). Il est déterminé par la formule :

$$I_{\text{sortie}} = I_{\text{entrée}} \times \beta$$

Compte tenu du fait que dans la formule de la loi d'Ohm les termes de résistance (R) et de courant (I) sont opposés, la résistance au numérateur et l'intensité au dénominateur :

$$R = \frac{U}{I}$$

la résistance d'entrée doit être forte si le courant d'entrée est faible, alors que si le courant de sortie est fort, c'est que la résistance est faible. Voilà exactement ce qu'il nous faut pour notre circuit. Et puisque nous avons décidé de tout vous dire, il faut encore parler de l'inconvénient que représente l'absence de gain de tension. Conséquence : l'étage suivant sera un...

## amplificateur de tension

Maintenant nous parlons de T4, et R5 à R8, ainsi que

C1 à C3. Cette fois nous avons un circuit en émetteur commun. Le potentiel de l'émetteur est commun à la sortie de l'étage d'entrée (flèche blanche) et à l'entrée de l'étage de sortie de la figure 4ba. Nos lecteurs fidèles, les bienheureux, savent qu'il existe aussi un circuit dans lequel c'est la base qui est commune, mais nous n'en reparlerons pas ici, si ce n'est cette brève évocation destinée à exciter la curiosité de ceux qui croient qu'ils pourront se passer encore longtemps des numéros d'ELEX déjà parus. Quant aux lecteurs infidèles...

La tension de base commande le transistor qui devient conducteur. La résistance de charge est montée entre le collecteur et la ligne d'alimentation positive (figure 4b). Plus le transistor conduit, plus l'intensité du courant à travers cette résistance est forte. De sorte que la tension de sortie ( $U = RI$ ) est amplifiée par rapport à la tension d'entrée.

Une autre particularité de l'étage en émetteur suiveur est le déphasage du signal de sortie par rapport au signal d'entrée, comme le montre d'ailleurs la figure 4d.

Mais, direz-vous non sans raisons, ce n'est plus le même schéma ! En effet, il y a entre le circuit de la figure 4d et celui de la figure 4b quelques différences qui méritent qu'on s'y attarde. Il se trouve que les transistors, s'ils amplifient tension et courant, ne le font pas sans altérer le signal d'entrée. Sans entrer dans les détails, on peut dire que le transistor est loin d'être un amplificateur « idéal ». Pour qu'il fonctionne au mieux, il faut notamment le polariser de telle sorte que les tensions alternatives le traversent en subissant le moins de distorsion possible. En gros, il faut que la tension du signal amplifié s'approche le plus possible des « bords » de la plage de la tension d'alimentation (délimitée par la ligne + et la ligne 0 V), mais il faut éviter qu'elle atteigne ces bords et surtout qu'elle cherche à les dépasser.

Polariser le transistor, c'est définir son point de fonc-

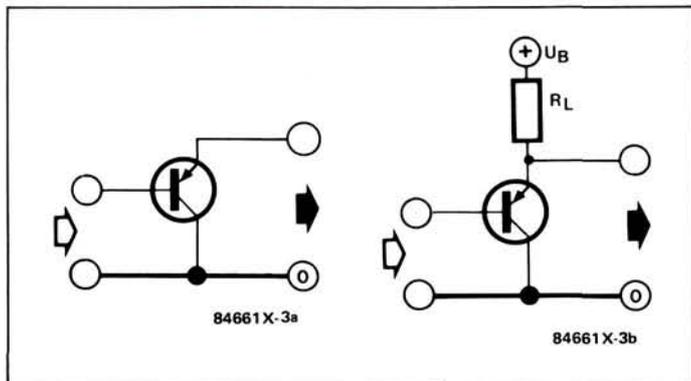


Figure 3 - L'émetteur suiveur dans sa plus simple expression, ici un transistor PNP, sur la figure 3a, et sous une forme plus pratique, avec sa résistance de charge, sur la figure 3b (aussi un transistor PNP).

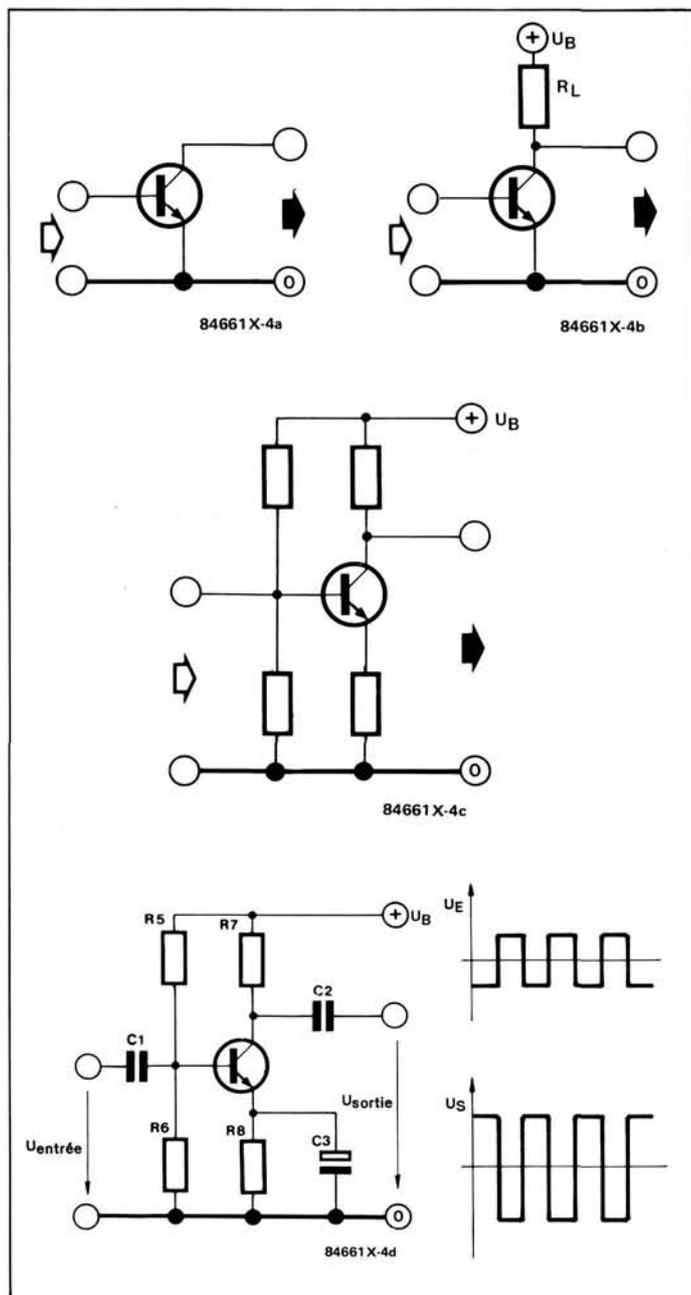


Figure 4 - Le circuit de base le plus répandu pour tout amplificateur à transistor : l'émetteur commun, dans sa plus simple expression sur la figure 4a. Avec résistance de charge sur la figure 4b, et dans une version polarisée pour l'amplification de tensions alternatives sur la figure 4c. Et enfin sur la figure 4d, le circuit complet, découplé des étages en amont et en aval par deux condensateurs, avec une inversion de la tension de sortie amplifiée par rapport à la tension d'entrée.

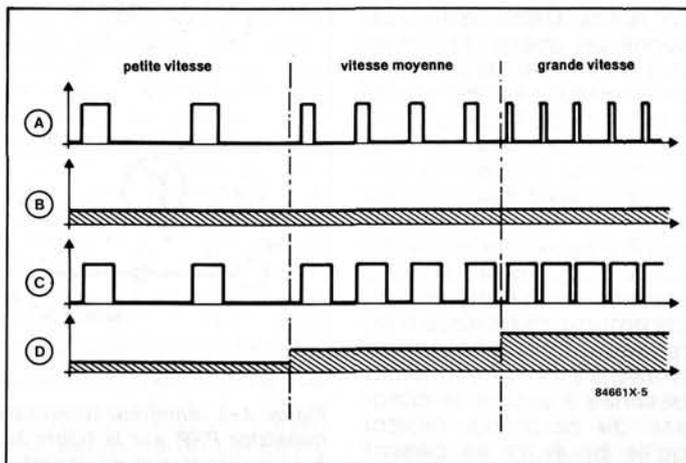
tionnement à l'aide d'une tension continue appliquée sur sa base de telle manière que les variations de la tension alternative amplifiée se développent de part et d'autre de ce point de fonctionnement. C'est ce que font R5 et R6.

L'autre inconvénient des transistors est leur instabilité thermique : leur gain ayant tendance à varier en fonction de la température, on remédie à ce défaut à l'aide de la résistance d'émetteur R8. Compte tenu de la longueur du présent article, nous ne développerons pas ce sujet ici, et renvoyons le lecteur fidèle et curieux du principe de fonctionnement de cette compensation à l'article intitulé *la contre-réaction*, publié dans ELEX n°17 du mois de décembre 1989, page 50. Quant aux lecteurs infidèles...

### **couplage et découplage .**

Avec les quatre résistances qui polarisent notre transistor de la figure 4c, nous avons certes défini le point de fonctionnement de cet étage, mais maintenant l'émetteur n'est plus commun. Les belles caractéristiques de notre étage d'amplification risquent-elles d'être compromises ? Ah, mais l'électronicien a plus d'un tour dans son sac ! Le voilà qui sort son condensateur... Celui-ci -pas l'électronicien-, mais le condensateur- laisse passer les tensions alternatives, mais ne laisse pas passer les tensions continues. Or notre amplificateur, c'est des tensions alternatives qu'il doit amplifier, et non des tensions continues. En rajoutant un condensateur comme C3 de la figure 4d entre l'émetteur du transistor et la masse, c'est comme si nous mettions directement l'émetteur du transistor à la masse, puisqu'en régime alternatif, ce condensateur n'est rien d'autre qu'un court-circuit. En d'autres termes, la présence de R8 n'a pratiquement pas d'incidence sur le signal alternatif.

Il en va de même pour C1 et C2 qui permettent de polariser le transistor en continu, sans que ces potentiels continus débordent



**Figure 5 - (Il n'y a aucun rapport entre les points A à D ci-dessus et les points A et B de la figure 6). La ligne A donne le signal de sortie de l'amplificateur d'impulsions. Leur durée diminue à mesure qu'augmente leur fréquence. La ligne B donne l'amplitude correspondante de la déviation de l'aiguille du galvanomètre si on y applique les impulsions sous cette forme. La ligne C rend compte des impulsions de sortie du monostable ; leur durée est invariable. La ligne D montre enfin que la déviation de l'aiguille est plus forte à mesure que les impulsions se rapprochent.**

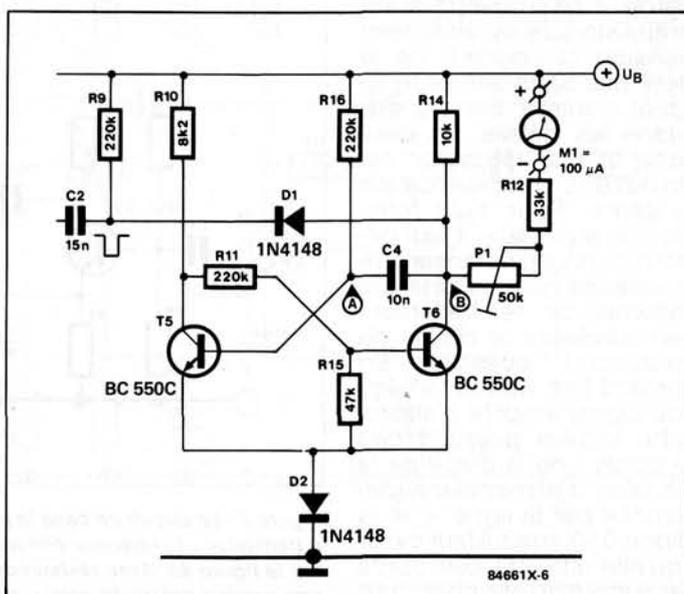
dent toutefois sur les étages en amont et en aval, puisqu'ils sont bloqués par les condensateurs à travers lesquels ne passent que les tensions alternatives. Ces condensateurs garantissent le découplage en continu des étages entre lesquelles ils assurent le couplage en alternatif. Désormais, vous n'aurez aucun mal à reconnaître sur le schéma de la figure 2 l'amplificateur de tension alternative de la figure 4d. Cet étage, vous le retrouverez d'ailleurs dans bien d'autres schémas...

Les impulsions amplifiées que nous fournit l'étage

que nous venons d'étudier ne sont-elles donc pas assez bonnes pour attaquer le galvanomètre ? Pourquoi faut-il encore ce MVM ? Des mauvaises langues insinuent que nous aurions adopté pour ELEX la shadokkienne et proverbiale devise : *pourquoi faire simple quand on peut faire compliqué ?* Elles fourchent, ce qui est normal s'agissant de mauvaises langues...

### **multivibrateur monostable**

Examinons la figure 5. On y voit, dans la ligne supérieure, que la durée des impulsions varie en fonc-



**Figure 6 - Le multivibrateur monostable avec le galvanomètre qu'il commande. Il n'y a aucun rapport entre les points A et B ci-dessus (auxquels il est fait référence dans le paragraphe « multivibrateur monostable ») et les lignes A à D de la figure 5.**

tion de la vitesse de rotation. C'est vrai, n'est-ce pas ? Quand l'hélice tourne lentement, le passage d'une pale devant le phototransistor dure plus longtemps que quand l'hélice tourne vite. Hé !

Résultat : la tension moyenne est la même, quelle que soit la vitesse. Que pendant un laps de temps donné le galvanomètre reçoive deux impulsions longues ou cinq impulsions courtes, la quantité d'énergie ne change pas (deuxième ligne de la figure 5).

Intercalons un multivibrateur monostable, c'est-à-dire un dispositif qui fournit une impulsion de durée invariable. En C, nous avons maintenant sur la figure 5 les impulsions de sortie du multivibrateur. Résultat : la dernière ligne montre que la quantité moyenne d'énergie fournie au galvanomètre augmente avec la cadence des impulsions. La déviation de l'aiguille sera donc d'autant plus forte que les impulsions sont rapprochées.

Nous avons isolé pour vous sur la figure 6 la partie du schéma de la figure 2 qui appartient au monostable, et nous y avons ajouté l'afficheur, c'est-à-dire le galvanomètre avec sa résistance talon et son potentiomètre de réglage de la sensibilité.

Au repos, le courant à travers R16 et la base de T5 permet à ce transistor de conduire. La résistance de collecteur R10 limite l'intensité du courant. Le diviseur de tension qui polarise la base de T6 ne se voit appliquer que la faible tension collecteur-émetteur de T5, ce qui ne suffit pas à le faire conduire : T6 est bloqué. La différence de potentiel entre la borne "+" et la borne "-" du galvanomètre M1 est presque inexistante. Il ne circule pas de courant dans la bobine de M1 dont l'aiguille ne bouge donc pas.

Le condensateur C4 est chargé, car au point A (figure 6) ne règne que la faible tension base-émetteur de T5, tandis qu'au point B on relève une tension pratiquement équivalente à la tension d'alimentation. Quand arrive le flanc de l'impulsion, l'inversion opérée par l'étage ampli-

cateur a pour effet de forcer la cathode de D1 à la masse, ce qui permet à C4 de se décharger à travers cette diode. La base de T5 est forcée à la masse à son tour (ça c'est la faute au condensateur qui laisse passer l'alternatif !). Le transistor T5 se bloque, et aussitôt le diviseur R11/R15 est soumis à un potentiel suffisant pour polariser la base de T6, lequel se met à conduire.

Le circuit se trouve à présent dans l'état instable. L'impulsion de sortie a commencé, il circule un courant à travers le galvanomètre.

Selon la valeur de R16 à travers laquelle C4 se recharge et selon la capacité de ce condensateur, il va s'écouler un certain temps jusqu'à ce que le potentiel au point A soit redevenu suffisant pour que T5 se mette à conduire. Aussitôt T6 se bloque, et la polarité de la charge de C4 s'inverse (C4 se charge à travers R14), et c'est la fin de l'impulsion car le circuit retrouve son état stable.

En résumé, nous avons vu qu'un signal négatif (= flanc descendant) de durée indéterminée donne naissance à une impulsion de sortie négative de durée invariable. Que cette impulsion soit négative est plutôt positif pour le galvanomètre, puisque cela permet à un courant d'y circuler.

Pour en finir avec ce schéma, il ne reste plus à commenter la fonction de quelques composants. D2 d'abord, qui relève la tension d'émetteur de T5 et T6 de 0,6 V par rapport à la masse. But de l'opération : protéger les transistors contre une tension base-émetteur trop négative. IC1 ensuite, le régulateur de tension, stabilise la tension de 5 V à partir du courant que lui fournit une pile de 9 V ou un accumulateur. La consommation de courant est de l'ordre de 1,5 mA, ce qui n'est effectivement pas hors de portée d'une pile.

Les condensateurs C5 et C6 contribuent eux aussi à stabiliser la tension d'alimentation en filtrant les parasites.

| C4 = 30 nF |        |      |        |
|------------|--------|------|--------|
| I (μA)     | f (Hz) | t/m  |        |
| 10         | 17,4   | 522  | (500)  |
| 20         | 33,6   | 1008 | (1000) |
| 30         | 50     | 1500 | (1500) |
| 40         | 66,5   | 1995 | (2000) |
| 50         | 83,5   | 2505 | (2500) |
| 60         | 100    | 3000 | (3000) |
| 70         | 116    | 3480 | (3500) |
| 80         | 132,6  | 3978 | (4000) |
| 90         | 150    | 4500 | (4500) |
| 100        | 167,5  | 5025 | (5000) |

| C4 = 15 nF |        |      |          |
|------------|--------|------|----------|
| I (μA)     | f (Hz) | t/m  |          |
| 10         | 33,3   | 999  | (1000)   |
| 20         | 64,5   | 1935 | (2000)   |
| 30         | 100    | 3000 | (3000)   |
| 40         | 132    | 3960 | (4000)   |
| 50         | 166    | 4980 | (5000)   |
| 60         | 194    | 5820 | (6000)   |
| 70         | 225    | 6750 | (7000)   |
| 80         | 257    | 7710 | (8000)   |
| 90         | 290    | 8700 | (9000)   |
| 100        | 325    | 9750 | (10.000) |

| C4 = 10 nF |        |       |          |
|------------|--------|-------|----------|
| I (μA)     | f (Hz) | t/m   |          |
| 10         | 50     | 1500  | (1500)   |
| 20         | 100    | 3000  | (3000)   |
| 30         | 150    | 4500  | (4500)   |
| 40         | 197    | 5910  | (6000)   |
| 50         | 245    | 7350  | (7500)   |
| 60         | 293    | 8790  | (9000)   |
| 70         | 342    | 10260 | (10.500) |
| 80         | 390    | 11700 | (12.000) |
| 90         | 441    | 13230 | (13.500) |
| 100        | 495    | 14850 | (15.000) |

84661 - 9

Les indications données dans le tableau permettent de réaliser soi-même une échelle graduée pour le galvanomètre, avec trois gammes de vitesses différentes en fonction de la capacité de C4.

P1 et R12, enfin, limitent le courant qui traverse le galvanomètre, ce qui permet d'en régler la sensibilité.

Quant aux lecteurs infidèles, c'est pas pour cafeter, mais c'est pas en achetant ELEX au numéro que vous nous soutenez avec le plus d'efficacité.

### réalisation

Malgré le nombre assez important de composants, nous avons réussi à caser tout le monde sur une platine de format 1 comme le montre le plan d'implantation des composants de la figure 7. Le phototransistor sera relié au reste du circuit par deux morceaux de fil de câblage entortillés, d'une longueur de 15 cm tout au plus. La figure 8 in-

dique le brochage d'un tel composant.

Selon la valeur attribuée au condensateur C4, le circuit pourra être adapté à différentes vitesses maximales de rotation. Le tableau donne les rapports entre nombre de rotations, fréquence des impulsions et courant de mesure à travers le galvanomètre. Ces informations sont données pour une hélice à deux pales. Si elles sont au nombre de trois sur l'hélice dont vous voulez déterminer la vitesse, il faut appliquer un facteur de correction de 2/3 à la vitesse de rotation indiquée.

Pour calibrer le circuit, il suffit de prendre une lampe à filament tout ce qu'il y a de plus ordinaire, ou un tube luminescent, alimentés par le secteur. Une telle lampe clignote à une fréquence de 100 Hz que notre oeil ne perçoit point, mais que le phototransistor, dépourvu de persistance rétinienne, suit sans difficulté. La vitesse de ro-

tation correspondant à une fréquence de 100 Hz est de 3000 tours/minute pour une hélice à trois pales, et de 2000 tours/minute pour une hélice à deux pales. Une fois votre circuit monté, il suffit de pointer le phototransistor vers une lampe placée à 1 ou 2 m et de régler P1 de telle sorte que la déviation de P1 corresponde exactement à 3000 t/mn sur l'échelle du galvanomètre.

Ces pages montrent que, quand on entre vraiment dans les détails d'un schéma, on arrive à un article fleuve. Ce qui n'est peut-être pas du goût de tout le monde, surtout quand on répète des notions déjà décrites plusieurs fois dans des articles antérieurs. Donnez-nous donc votre avis sur la question.

Nous nous efforcerons d'en tenir compte à l'avenir.

84661

### LISTE DES COMPOSANTS

- R1, R13 = 100 Ω
- R2 = 12 kΩ
- R3 = 3,3 kΩ
- R4, R14 = 10 kΩ
- R5 = 100 kΩ
- R6, R15 = 47 kΩ
- R7 = 6,8 kΩ
- R8 = 2,7 kΩ
- R9, R11, R16 = 220 kΩ
- R10 = 8,2 kΩ
- R12 = 33 kΩ
- P1 = 50 kΩ var.
- C1, C3, C5, C6 = 10 μF / 16 V
- C2 = 15 nF
- C4 = voir texte
- T1 = FPT100 (phototransistor)
- T2, T4 à T6 = BC550C
- T3 = BC560C
- D1, D2 = 1N4148
- IC1 = 78L05

### Divers :

- M1 = galvanomètre à bobine mobile 100 μA platine d'expérimentation de format 1

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

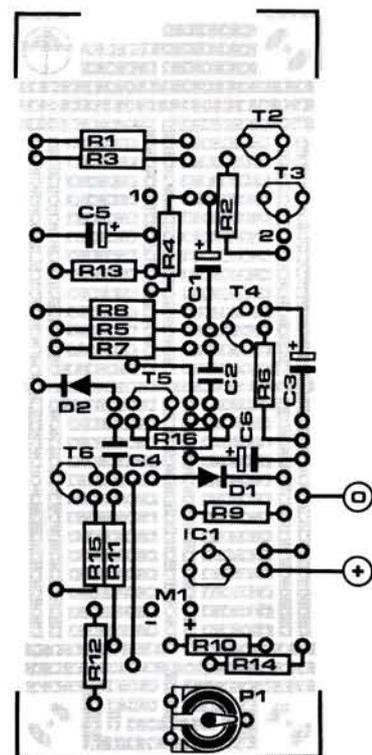


Figure 7 - Plan d'implantation des composants sur une platine d'expérimentation de format 1. La densité exceptionnelle de l'implantation des composants impose un soin tout particulier lors de la réalisation de ce circuit.



# interrupteur automatique pour lampe de poche

En fait d'automatisme, vous ne trouverez ici qu'un dispositif électronique très simple capable de réagir au contact de la peau. Dès que vous touchez la torche, la lumière s'allume, et elle reste allumée tant que le contact est établi. Le circuit est conçu pour un montage en parallèle sur l'interrupteur d'origine, lequel continue de fonctionner si nécessaire.

Le nouvel interrupteur, celui qui réagit quand on saisit la lampe de poche, ce sont deux surfaces conductrices, isolées l'une de l'autre. Il y a, selon le mo-



## pour que la torche s'allume dès qu'elle est prise en main

dèle de torche à équiper, et selon les idées et les compétences de chacun, diverses manières de confectionner ces surfaces de contact. On pourra utiliser, par exemple, deux morceaux d'époxy cuivré, le cuivre tourné vers l'extérieur, que l'on collera côte à côte sur la lampe de poche.

### le circuit

Avant d'en venir aux détails pratiques de cette réalisation, examinons le circuit électrique. Le contact, établi par la peau de la main qui tient la lampe, ferme le circuit de base du premier étage de la **figu-**

**re 1.** Il s'agit d'un transistor PNP dont l'émetteur est au potentiel de la tension d'alimentation de l'ampoule de la torche. Pour notre prototype, nous avons quatre piles de 1,5 V, soit 6 V, mais le circuit proposé ici continue de fonctionner avec une tension moins élevée.

La partie encadrée par une ligne pointillée sur la figure 1 est le circuit d'origine de la torche: une lampe, un interrupteur à glissière, et quelques piles en série.

Quand le contact est établi entre les points A et B, il se produit une chute de tension dans R1. Cette chute

de tension, aussi faible soit-elle, provoque une diminution du potentiel de base de T1 par rapport à son potentiel d'émetteur.

On pourrait dire aussi que la base de T1 est négative par rapport à son émetteur. Quelle que soit la formulation, les conditions requises sont réunies pour que T1, un transistor PNP ne l'oublions pas, conduise. Peu important ici les valeurs absolues de la tension de base et d'émetteur (par exemple +4 V à l'émetteur si c'est une pile de 4,5 V déjà usée, et +3 V à la base), tant que la différence de potentiel entre les deux pôles est maintenue.

Maintenant qu'il conduit, T1 fournit du courant à T2 et T3, qui dès lors conduisent puisqu'il s'agit de transistors NPN. Ces deux transistors forment une espèce de darlington dont toutefois les deux collecteurs, au lieu d'être interconnectés, sont indépendants; ceci afin d'obtenir une chute de tension aussi faible que possible à travers T3. Le gain de l'étage formé par T2 et T3 est donc assez élevé pour que ces deux transistors forment la partie électrique du nouvel interrupteur de mise sous tension de la torche, dont la partie mécanique est formée - nous l'avons vu au début et nous allons y revenir

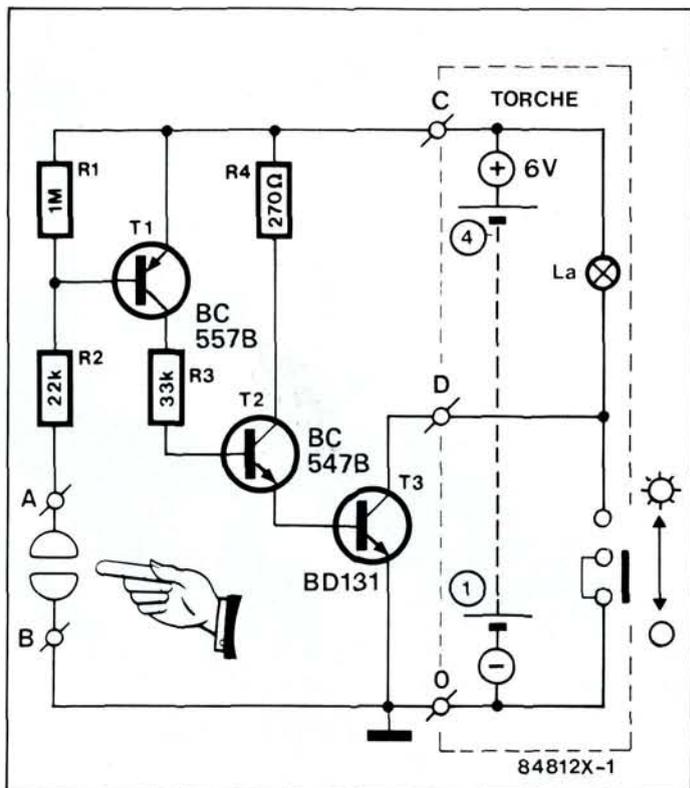


Figure 1 - Le schéma de l'interrupteur automatique comporte une espèce de transistor darlington (T2 et T3) commandé par un transistor PNP devenu conducteur dès que le contact établi par la peau entre les points A et B fait chuter sa tension de base.

maintenant - par les surfaces de contact cuivrées et la peau de l'utilisateur de la torche.

### la mécanique

Le problème posé par la mécanique de ce genre de réalisation est plus difficile à résoudre que celui que pose la partie électronique. Il faut se plier aux contraintes mécaniques de robustesse et d'encombrement imposées par la torche.

Si la lampe de poche est en métal, il suffit de relier le point B du circuit au corps de la torche. Les aires de contact seront soit des morceaux d'époxy cuivré comme nous l'avons dit au début, ou encore des bandes de cuivre enroulées sur le cylindre porte-piles, et isolées à l'aide de ruban adhésif. Si le corps de la lampe de poche est en matière plastique, il faut créer les surfaces de contact reliées au point A, les

Figure 3 - Le principe du câblage des soudures a été remis à la mode récemment avec l'apparition d'un outil appelé le « circu-graph ». Un procédé analogue est employé au laboratoire d'ELEX pour la réalisation des prototypes. L'utilisation de fil de couleur est recommandée, mais une disposition soignée des fils permet de garder une bonne vue d'ensemble même avec du fil émaillé incolore.

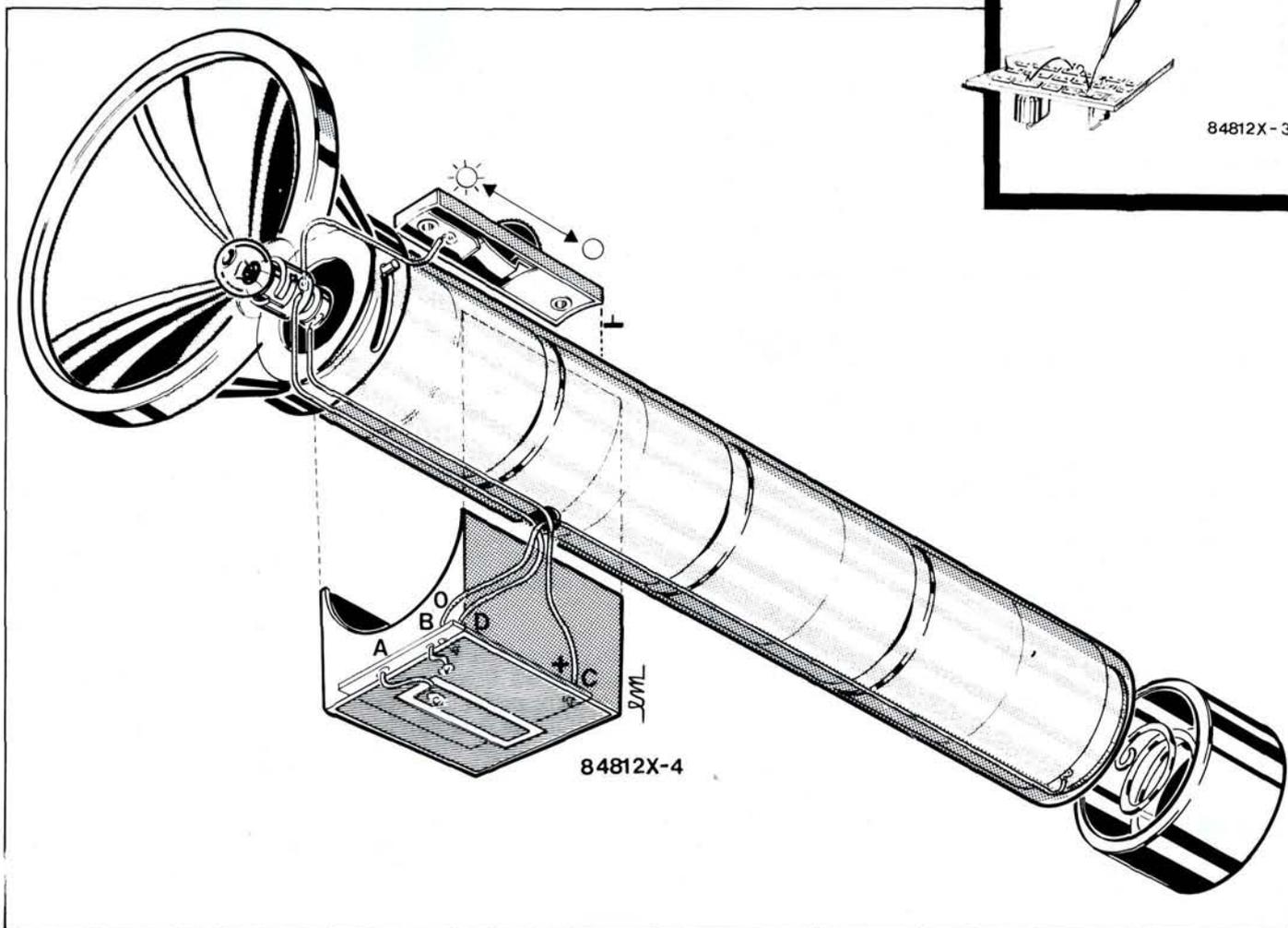
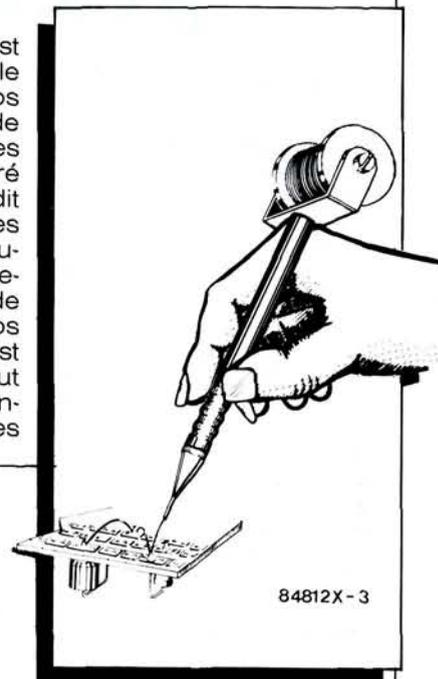


Figure 2 - La partie la plus difficile de cette réalisation est sans conteste la mécanique. Sur le modèle de torche représenté ici, on a rajouté un socle assemblé à partir de chutes d'époxy cuivré. Le morceau de platine d'expérimentation de la figure 4 a pu être logé dans ce socle. Ce n'est pas la solution la plus élégante possible, mais ce croquis donne néanmoins une idée claire du plan de câblage. Les bricoleurs aux doigts d'horloger pourront se lancer dans une réalisation comme celle de la photographie.

surfaces de contact reliées au point B, les isoler les unes des autres, mais les disposer de telle manière que la peau de la main qui tient la torche établisse le contact entre au moins deux de ces surfaces.

Le fil relié au point D, c'est-à-dire le collecteur de T3, sera relié directement à celle des deux bornes de la douille de l'ampoule qui est elle-même commandée par l'interrupteur d'origine de la torche.

Celui-ci reste en place, et pourra servir comme avant, si on le souhaite. Le fil relié au point C, c'est-à-dire l'émetteur de T1 ainsi que R1 et R4, est relié lui aussi directement à la douille de l'ampoule, mais cette fois à celle des deux bornes qui est elle-même reliée au pôle positif des piles.

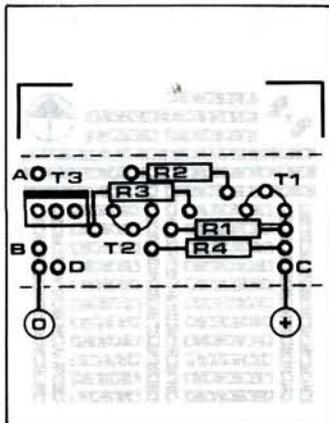
#### LISTE DES COMPOSANTS

R1 = 1 MΩ  
R2 = 22 kΩ  
R3 = 33 kΩ  
R4 = 270 Ω  
T1 = BC557B  
T2 = BC547B  
T3 = BD131

Divers :  
surfaces de contact  
chutes de matériau cuivré double-face  
chute de platine d'expérimentation de format 1

éventuellement : platine d'expérimentation à pastilles  
circuigraph

Figure 4 - Plan d'implantation des composants de la figure 1 sur une chute de platine d'expérimentation (pour ceux qui n'osent pas se lancer dans une réalisation adaptée au terrain comme sur la photographie).



Il y a bien des manières d'aborder la mise au point de cette mécanique. Il s'agit de bien réfléchir avant d'agir, afin de trouver ce qui convient le mieux en fonction des circonstances. Pour le câblage des liaisons vers les bornes positive et négative de l'alimentation, nous avons utilisé deux chutes d'époxy cuivré double face dont nous avons pris soin de court-circuiter les deux faces par un pont de câblage. C'est sur ces deux plaquettes intercalées entre les piles et les contacts de la torche que nous avons soudé le fil vers le point C et vers le point O.

La photographie du prototype montre comment nous avons monté les quelques composants du plan d'implantation de la figure 4 sur un morceau de platine d'expérimentation à pastilles, préalablement découpé en forme d'anneau, de telle manière qu'il puisse venir se loger autour de l'ampoule, sous le réflecteur conique de la torche. Si vous n'avez jamais pratiqué ce genre d'horlogerie, n'en sous-estimez pas la difficulté.

Réfléchissez bien avant de commencer pour rechercher la solution la plus pratique, puis progressez lentement, en accordant le plus grand soin à chaque détail. Pour travailler sur la platine d'expérimentation à pastilles, il faut une certaine habileté, puisque les liaisons entre les composants doivent être établies une à une à l'aide d'un fil spécial (utilisez par exemple un outil circuigraph, comme sur la figure 3 ou du fil à wrapper).

#### méthodes de câblage

Il existe du fil pour wrapping sous gaine de couleur, ce qui est très pratique dès que le circuit à câbler devient un peu compliqué. On devrait pouvoir le trouver, en principe, dans tous les bons magasins d'accessoires pour l'électronique. Si vous éprouvez du mal à en trouver chez votre fournisseur habituel, suggérez-lui donc poliment de jeter un coup d'oeil dans le catalogue Tandy, ou allez faire un tour dans un magasin du

**Nice COMPOSANTS** → → → → →  
**DIFFUSION**  
**J E A M C O**  
COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES  
CONNECTIQUE INFORMATIQUE — KITS — SONO  
MESURE — OUTILLAGE — MAINTENANCE  
LIBRAIRIE TECHNIQUE  
**12 rue Tonduti de L'Escarène 06000 NICE**  
**Tél: 93.85.83.78 Fax: 93.85.83.89**

même nom s'il y en a un près de chez vous. Avec un peu de chance, on y trouve de ces bobines de fil de couleur...

Au laboratoire d'ELEX, tous nos prototypes initiaux sont réalisés de la sorte sur platine à pastille (et non sur platine d'expérimentation), mais avec du fil de cuivre émaillé incolore, bien meilleur marché (et cependant moins cassant) que le fil à wrapper de couleur. Dans ce cas, la pointe du fer à souder doit être très chaude, très propre et bien étamée pour parvenir à brûler rapidement et nettement l'émail à l'extrémité du fil, sur un demi-millimètre. Le deuxième prototype est réalisé ensuite, soit sur une platine d'expérimentation ELEX (dont nous publions le plan d'implantation), soit un « vrai » circuit imprimé. La procédure recommandée pour le câblage des

pastilles est la suivante :  
· souder les composants et couper soigneusement les broches qui dépassent  
· déterminer grosso modo l'ordre dans lequel les liaisons seront établies (par exemple d'abord les lignes de masse, puis la tension d'alimentation, puis les signaux)  
· dénuder puis étamer l'extrémité du fil de câblage  
· souder cette extrémité à un filot  
· déterminer la longueur de fil nécessaire et couper le fil en laissant une certaine réserve  
· dénuder puis étamer l'autre extrémité du fil déjà soudé  
· souder le fil après l'avoir disposé de façon à ménager l'accès aux autres points de soudure  
· cocher au crayon de couleur, sur une copie du schéma, la liaison ainsi établie (l'importance de ce détail est capitale)

84812

#### ELEX BAZAR

**CHERCHE** photocopie schéma scope mini 76 UNITRON oct 461 CRC. Merci. MERLET L. Garbeville 118 - 06560 VALBONNE.

**CHANGE** 2 lecteurs + imprimante contre MAC, mme ancien ou vente - Faire offre. Tél (1) 43.72.53.97.

**CHERCHE** plans micro préampli avec compresseur de module CB 27 MHz. Ecrire GRECOURT Lionnel 2, Rue de Méru 60390 AUTEUIL.

**VENDS** voltmètre élect FERISOL 205 : 500F. Génér BF : 400F. Fréquence-mètre 1 Hz à 50 MHz : 300F. Multimètre : 400F. Tél : 56.87.10.07. le soir ou au 56.49.59.54 Bur.

**VENDS** PCompatible, TANDY 1000 Ex + Ec. couleur + lecteur 360K + MSDOS, 8 MHz, port série. Prix : 5000F. Tél : soir 69.39.51.26.

**CHERCHE** correspond, capable de répondre à quelq. questions 1 par mois sur le contenu d'ELEX. ROBERT Rue De Trivières, 113, 7060 STREPY BRACQUEGNIES - BELGIQUE.

**PROF PHYSIQUE VOULANT CRÉER CLUB ÉLECTRONIQUE** cherche idées et mode de fonctionnement. ANDRÉ Michel Collège LA FOA - NOUVELLE CALÉDONIE.

**VENDS OU ÉCHANGE** oscilloscope TEKTRONIX type 515A révisé comme neuf. Tél : 33.52.20.99.

**VENDS** magnétoscope PHILIPS VR2023 panne têtes bonnes. DOBERSECO 6, Cité Les Jésuites 81100 CASTRES. Tél : 63.72.57.73.

**VENDS** multimètre FLUKE 77 et protection cuir : 1000F. Tél : (1) 42.55.15.95.

**ACHÈTE** ELEX N°1 à 16 Prix : 200F. PTT inclus. COHEN Richard 7, Rue E Herriot 21300 CHENOVE. Tél 80.52.39.89 le soir ap 18h.

**VENDS** générateur HF CENDRAD 923 : 200F - oscillo EURELEC : 200F - mire n/b : 300F - multimètre WESTON : 200F. tél : 92.53.60.61 HR

**VENDS** oscilloscope PHILIPS monocourbe : 500F. Tél : 21.26.04.18

**ACHÈTE** sur Paris monit. coul. PERITEL, ATARI 1040 + util. originaux, imp. DMP 2000. Tél (1) 43.72.64.64 surpondeur.

# Radio-zinc

## un récepteur petites ondes sur des ronds de bière

Pour peu recommandable qu'elle soit, la fréquentation des cafés peut conduire à de grandes choses. Certains collectionnent les cendriers, d'autres les ronds de bière en carton. C'est un pari stupide d'après-boire qui a conduit à la réalisation que voici : un récepteur de radio n'utilisant que des ronds de bière comme support au lieu des circuits imprimés ou platines perforées habituels. Il ne s'agit pas d'un superhétérodyne avec bobinages imprimés et circuit intégré unique regroupant toutes les fonctions d'oscillateur, amplificateurs à fréquence intermédiaire, limiteur, commande automatique de gain et détecteur de quadrature. Non.

Il s'agit d'un récepteur minimal, constitué d'un circuit oscillant et d'un détecteur, comme on aurait pu en construire aux premiers jours de la TSF ; le seul composant moderne est la diode de détection, dont le rôle était

tenu aux temps héroïques par un cristal de galène ou un tube à vide. Ce récepteur demande, côté entrée, une bonne antenne et une prise de terre, et peut actionner, côté sortie, un écouteur sensible, à cristal ou de forte impédance (2 à 4000  $\Omega$ ).

Notre radio-bistrot est constituée de quatre parties, dont trois utilisent des ronds de bière : une bibine [lapsus : il voulait écrire bobine], un condensateur variable et un détecteur. La quatrième partie, l'écouteur à cristal, ne se prête pas à l'utilisation du carton-buvard.

Le premier rond de bière -continuos de les appeler ronds malgré leur forme souvent carrée- sert à fabriquer la bobine du circuit oscillant. La bobine comporte 50 spires de fil de cuivre émaillé de 0,3 mm de diamètre. Nous avons prélevé ce fil sur un transformateur hors d'usage ;

c'est la solution pour vous aussi et cela ne vous coûtera... pas un rond. Les spires sont maintenues en place dans des encoches d'environ 1 cm de profondeur pratiquées sur le pourtour du rond de carton. Les encoches doivent être en nombre impair pour que le fil change de face à chaque tour et que le bobinage prenne l'aspect d'un « fond de panier ». Gardez une quinzaine de centimètres de fil à chaque extrémité du bobinage et dénudez-en environ 5 millimètres.

Il vous faut deux ronds de bière pour fabriquer le condensateur variable. Un condensateur est constitué de deux armatures conductrices séparées par un isolant. Les armatures sont des feuilles d'aluminium ménager de surface un peu inférieure à la moitié de celle du rond de bière. L'aluminium est fixé au carton par une agrafe qui servira au raccordement électrique

et par un ruban adhésif large (genre PVC d'emballage). Le ruban adhésif déborde de l'aluminium pour parfaire la fixation et il isole l'armature du condensateur. Un trou de quatre millimètres environ, percé ou découpé au centre de chaque carton permet le passage d'une attache parisienne ou d'un rivet en plastique. Les deux armatures sont assemblées ainsi face à face, pour que l'espace entre elles soit minimal. La rotation de l'un des cartons autour de l'attache parisienne permet de faire varier l'importance des surfaces conductrices en regard, et donc de faire varier la capacité de notre condensateur.

Le circuit oscillant est prêt dès que vous avez soudé les deux extrémités du fil de la bobine sur les agrafes du condensateur variable. Ce circuit oscillant parallèle peut être considéré comme une fenêtre que vous ouvririez

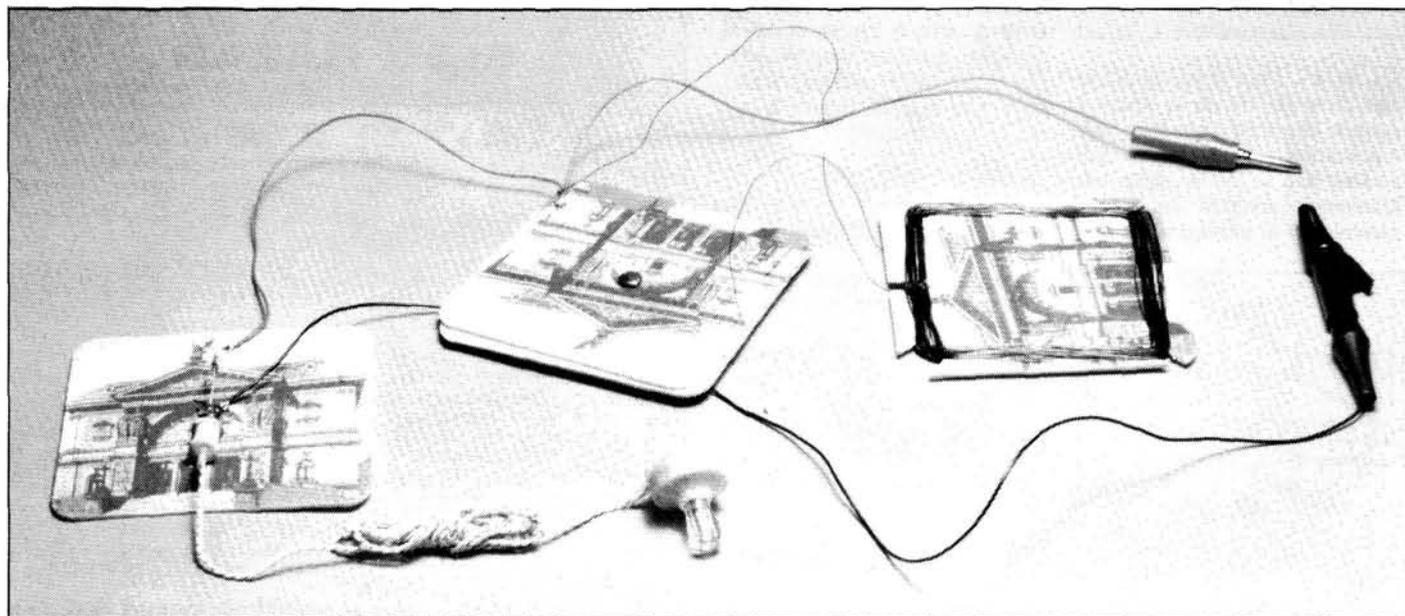


Figure 1 - Les ronds de bières sont destinés à recueillir l'eau des verres, vous aurez donc intérêt à les laisser sécher avant de les utiliser pour la construction de votre radio-zinc car le carton mouillé ne présente pas les caractéristiques électriques souhaitées.

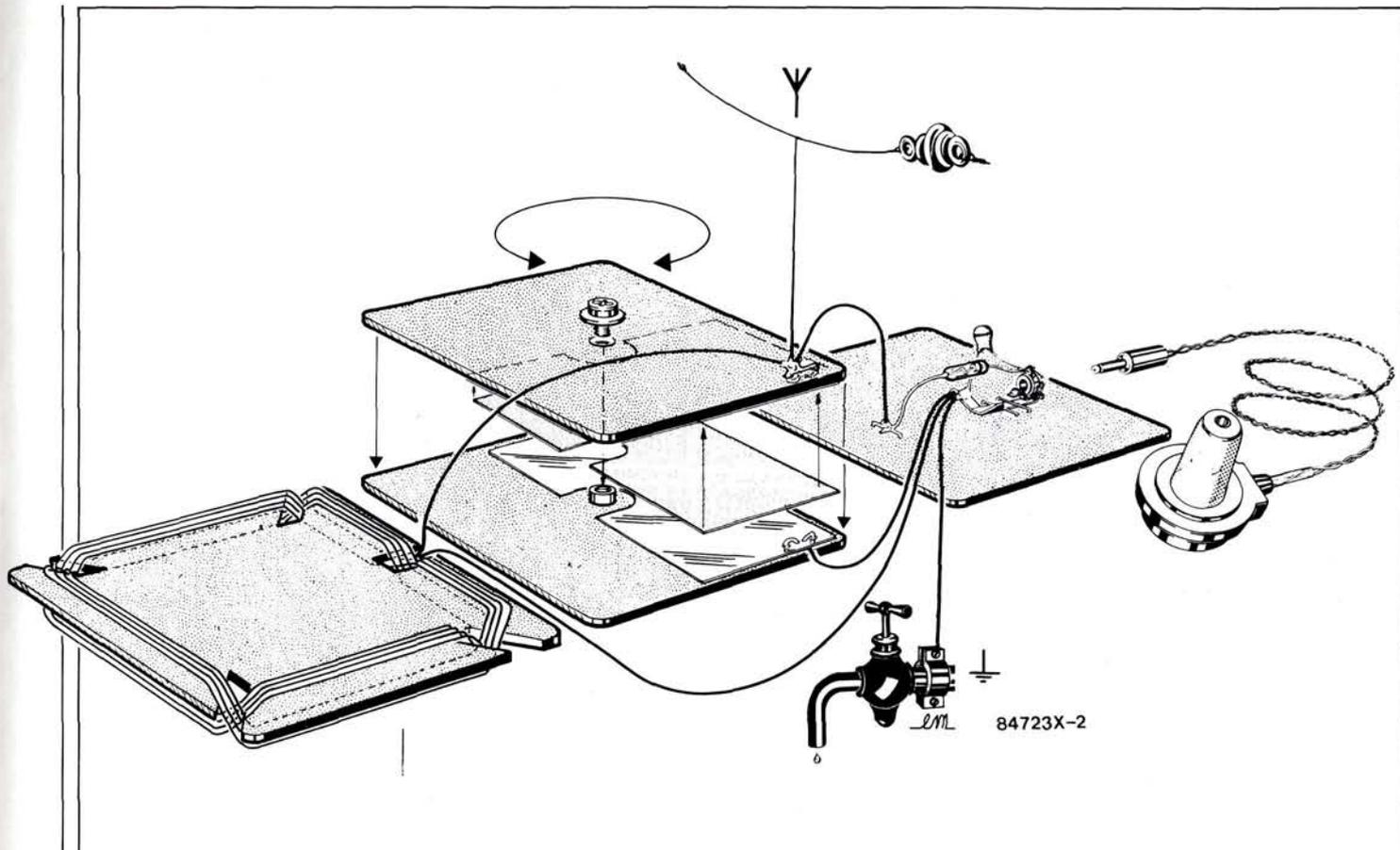


Figure 2 - Lors de la fabrication du condensateur variable, il faut veiller à isoler soigneusement l'une de l'autre les deux armatures. Notamment au moment de l'assemblage, le risque est grand de les court-circuiter avec le rivet ou l'attache parisienne. Le réglage se fait tout simplement en tournant l'une des armatures par rapport à l'autre. Notez que la distance entre les plaques conductrices a autant d'influence sur la capacité que la surface des armatures en regard et qu'une pression sur le condensateur peut décaler votre récepteur tout autant qu'une rotation des armatures.

sur le spectre des fréquences radio : il en laisse entrer une partie. La rotation du condensateur variable, en modifiant la fréquence d'accord, reviendrait à déplacer la fenêtre pour donner vue sur une autre partie du paysage.

Nous voici en possession d'un circuit oscillant parallèle à fréquence de résonance variable. Les caractéristiques que nous indiquons sont celles de notre prototype, qui reçoit les petites ondes. Il est évident que suivant les marques de bière et la dimension des cartons, la capacité et l'inductance peuvent varier et la bande reçue se trouver un peu décalée. Vous trouverez, outre les indications de la page suivante, des articles sur l'émission, la modulation, la détection entre autres dans le n°10. Aussi nous limiterons les explications à ceci : la fréquence filtrée par le circuit oscillant est une porteuse d'où nous devons extraire une modulation. C'est une diode au germanium de type AA119

qui détecte le signal audio. Le germanium est préférable au silicium du fait de sa tension de seuil d'environ 0,3 V au lieu de 0,7 V du silicium.

Nous en sommes à parler de volts sans avoir indiqué comment le récepteur est alimenté. Il s'alimente lui-même, tout simplement. Toute l'énergie reçue par l'écouteur doit être captée par l'antenne. L'antenne sera un fil de cuivre aussi long que possible (trois mètres ou plus), isolé ou monté sur des isolateurs, et raccordé à un point du circuit oscillant. Le point opposé sera relié à une bonne prise de terre ; les prises de terre, que ce soient les radiateurs de chauffage central ou les conduites d'eau ou encore un piquet enfoncé dans la terre, sont toutes bonnes, les seules mauvaises sont les broches de protection des prises de courant normalisées.

**N'utilisez pas la broche de terre des prises de courant comme prise de terre pour un poste de radio !**

- Je crois qu'on l'a déjà dit.
- Je suis sûr qu'on l'a déjà dit, mais il y en a toujours qui n'écoutent pas, et c'est dangereux ces choses-là.
- Avec tout ça on n'avance pas.
- J'allais le dire ; laissez-moi travailler, quoi !

Le circuit oscillant voit à ses bornes tout le spectre des ondes radio-électriques. Il résonne sur

l'une des fréquences reçues, celle sur laquelle il est accordé. Toutes les autres fréquences sont court-circuitées et passent de l'antenne à la terre, par la bobine pour les plus basses, par le condensateur pour les plus hautes. Les oscillations reçues sont appliquées au détecteur (la diode au germanium vue plus haut) et de là à l'écouteur.

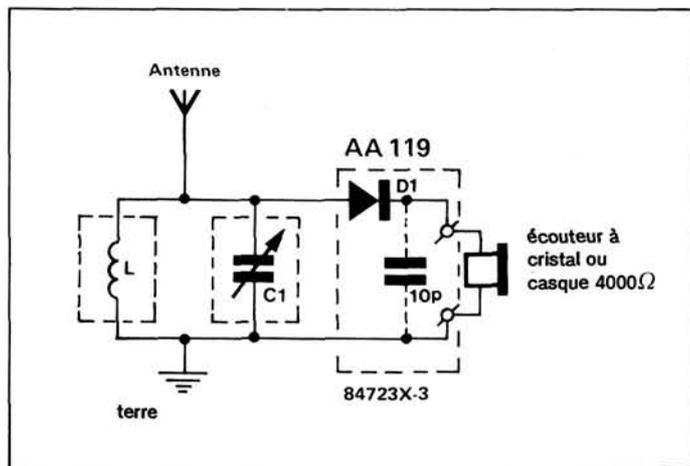


Figure 3 - Le schéma est la simplicité même. L'antenne reçoit les ondes radio, le circuit oscillant résonne sur la fréquence choisie par rotation du condensateur variable, le détecteur à diode redresse la tension et fournit à l'écouteur une tension alternative correspondant à l'enveloppe du signal HF, autrement dit au signal audible.

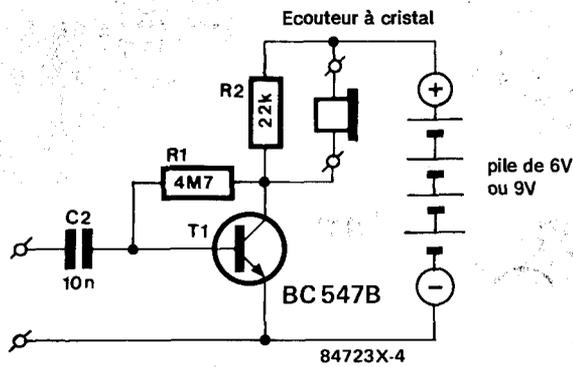


Figure 4 - L'amplificateur en option est du même tonneau. La polarisation continue de la base par une résistance de très forte valeur maintient la tension à la limite du seuil de conduction de 0,7 V. Les alternances positives du signal reçu augmenteront le courant de collecteur, les alternances négatives, qui auront tendance à le réduire, ne pourront pas faire plus que l'annuler. Voilà donc réalisé le redressement, ou détection. Ce mode de fonctionnement est proche de celui que nous exploitons avec le FET du récepteur d'ondes courtes Atlantis. Pour continuer dans la série « la physique amusante », remplacez la résistance de 4,7 M $\Omega$  par une allumette mouillée, connectée au moyen de deux petits morceaux de fil entortillés. Alors ? Étonnant, non ?

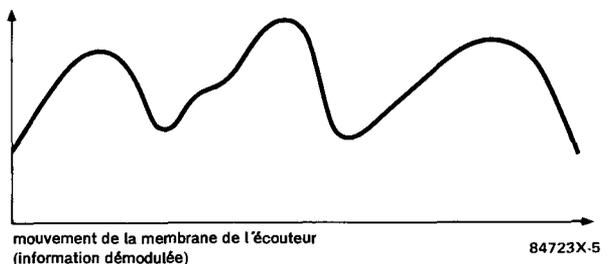
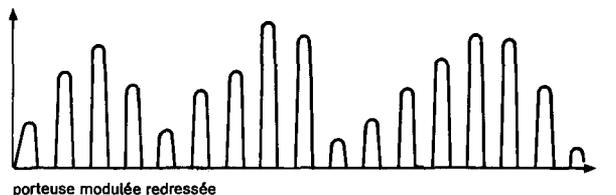
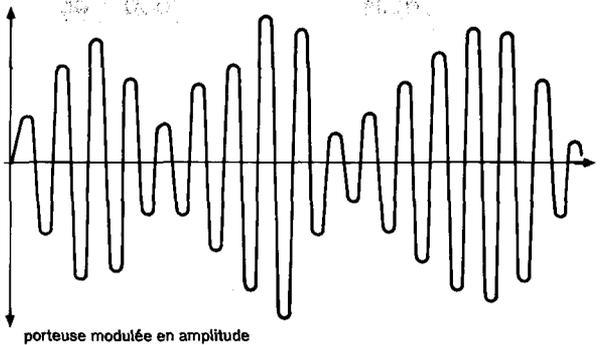
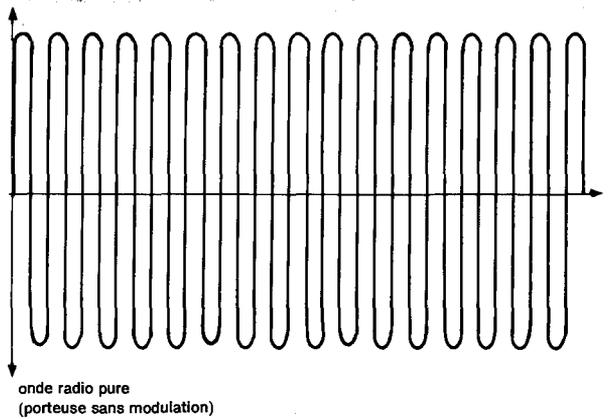
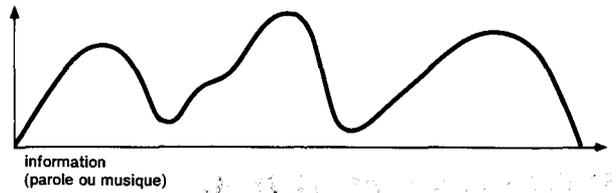
Le détecteur et la prise pour l'écouteur occupent un quatrième rond de bière. Comme la place ne manque pas et que le prix de revient en composants n'est pas excessif pour l'instant, nous ferons le sacrifice d'un condensateur de 1 nF en parallèle sur la sortie. Il n'est pas obligatoire (la réception est possible sans lui) mais bien utile tout de même. Il court-circuite les résidus de haute fréquence qui sont arrivés jusque là malgré le détecteur et il permet une audition plus forte, ce qui n'est pas du luxe.

Tel qu'il est décrit ici, sans amplificateur ni source d'énergie, votre récepteur permet de recevoir deux ou trois postes : les plus proches et les plus puissants. Au temps où ce genre de récepteur était courant, les émetteurs étaient plus rares et les besoins de sélectivité bien moindres. L'absence d'amplification pouvait être compensée par une antenne de quelques dizaines de mètres sans risque de recevoir deux ou trois postes en même temps.

Au cas où vous voudriez compléter votre radio-comptoir par un amplificateur pour obtenir une écoute plus confortable, rien de plus simple :

remplacez le carton de détection par un carton d'amplification avec un transistor, deux résistances et un condensateur, selon le schéma de la figure 4. Le principe en est très simple ; le transistor est polarisé par les deux résistances qui apportent en même temps une contre-réaction. Le signal est transmis à la base par le condensateur C2 de 10 nF et détecté par la jonction base-émetteur du transistor. L'amplificateur demande bien sûr une alimentation, et nous en avons trouvé une qui ressemble aux ronds de bière par son format et à tout ce montage par son prix de revient : pas un rond. Il s'agit d'une pile récupérée dans un chargeur de film instantané Polaroid (publicité gratuite).

Ces chargeurs sont pourvus, fort astucieusement, de la source d'énergie nécessaire au moteur de l'appareil photo. Comme le fabricant doit réserver une certaine marge, les piles sont loin d'être épuisées quand les photos sont finies. Profitons-en, voici une pile de 6 V qui pourra rendre service encore quelque temps, la consommation de votre radio-bibine étant sans commune mesure avec celle du moteur de l'appareil à développement instantané.



**petites**

# ondes



Petites, ou moyennes, tout est relatif. La gamme de 150 kHz à 3 MHz s'appelle gamme des « petites ondes » en France, mais aussi « ondes moyennes ». Dans la plupart des autres pays, elle s'appelle « ondes moyennes ». C'est ce que signifie l'abréviation MW que vous trouvez sur les postes de fabrication allemande ou anglaise ; cette appellation est cohérente avec celle d'« ondes ultra-courtes » (UKW) pour la modulation de fréquence (88 à 108 MHz). L'abréviation AM signifie modulation d'amplitude, et désigne la gamme des petites ondes,

ou ondes moyennes, dans les pays lointains où les grandes ondes ne sont pas utilisées.

Les récepteurs simples pour petites ondes que nous décrivons vous permettent de recevoir des stations proches. Les petites ondes sont beaucoup plus utilisées à l'étranger qu'en France, et vous pourrez recevoir un grand nombre d'émetteurs si vous habitez près d'une frontière. Voici pour les vrais Français de France la liste des émetteurs de Radio-France, avec leur fréquence et leur longueur d'onde.

## SERVICE PLATINES PUBLITRONIC

Les platines d'expérimentation ELEX sont gravées, percées, étamées et sérigraphiées.

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| Format 1: 40 mm × 100 mm  | 23.00 FF |
| Format 2: 80 mm × 100 mm  | 38.00 FF |
| Format 3: 160 mm × 100 mm | 60.00 FF |

La platine DIGILEX est gravée, percée, étamée avec masque de soudure, sérigraphiée en deux couleurs.

EPS 83601 DIGILEX 88.00 FF

### ELEX N° 5 Nov 88

|  |          |
|--|----------|
| EPS 886087 Traceur de courbes pour transistors | 47.60 FF |
| EPS 34207 Testeur de thyristors et de triacs   | 28.50 FF |

### ELEX N°7 Jan 89

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

### ELEX N°17 Déc 89

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| EPS 86799 Testeur d'amplis op | 30.45 FF  |
| EPS 886077 Mini-clavier       | 120.60 FF |

Disponibles auprès de certains revendeurs ou directement chez PUBLITRONIC (frais de port en sus).

Utilisez le bon en encart.

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE!  
COMPOSANTS, KITS!  
COFFRETS, LIBRAIRIE!  
MICRO-INFORMATIQUE!  
CATALOGUE GRATUIT!  
ENVOI DANS TOUTE LA FRANCE!  
**GELAIN**  
22, AVENUE DE SAXE  
69006-LYON  
TEL. 78 52 77 62

## France inter

G.O et O.M.\*

NUIT ET JOUR SANS INTERRUPTION SAUF DE 1 h 05 à 4 h 58 le mardi

|                | LONGUEUR<br>D'ONDES<br>en mètres | FREQUENCE<br>en kHz |
|----------------|----------------------------------|---------------------|
| ALLOUIS (G.O.) | 1 852                            | 162                 |
| MARSEILLE      | 444                              | 675                 |
| NICE           | 222                              | 1 350               |
| STRASBOURG     | 258                              | 1 161               |
| de 6 h à 22 h  |                                  |                     |
| AJACCIO        | 258                              | 1 161               |
| BASTIA         | 280                              | 1 071               |
| BREST          | 280                              | 1 071               |
| GRENOBLE       | 280                              | 1 071               |
| LILLE          | 280                              | 1 071               |
| MONTPELLIER    | 280                              | 1 071               |
| NANCY          | 222                              | 1 350               |
| TOULOUSE       | 258                              | 1 161               |

## Autres ondes moyennes de Radio France

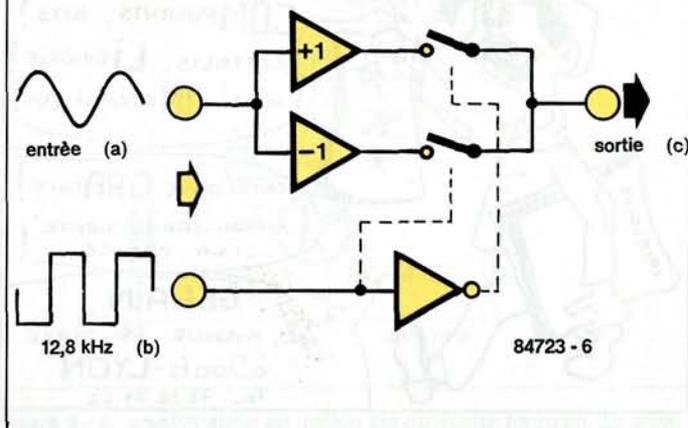
travailleurs immigrés **Radio Bleue**  
émissions régionales scolaires et universitaires

|                    | LONGUEUR<br>D'ONDES<br>en mètres | FREQUENCE<br>en kHz |
|--------------------|----------------------------------|---------------------|
| AJACCIO **         | 214                              | 1 404               |
| BASTIA **          | 201                              | 1 494               |
| BAYONNE ***        | 201                              | 1 494               |
| BESANCON *         | 201                              | 1 494               |
| BORDEAUX *         | 249                              | 1 206               |
| BREST *            | 214                              | 1 404               |
| CLERMONT-FERRAND * | 201                              | 1 494               |
| DIJON *            | 214                              | 1 404               |
| GRENOBLE *         | 214                              | 1 404               |
| LILLE *            | 218                              | 1 377               |
| LIMOGES *          | 379                              | 792                 |
| LYON *             | 498                              | 603                 |
| MARSEILLE *        | 242                              | 1 242               |
| NANCY *            | 358                              | 837                 |
| NICE *             | 193                              | 1 557               |
| PARIS *            | 347                              | 864                 |
| PAU *              | 214                              | 1 404               |
| RENNES ***         | 422                              | 711                 |
| STRASBOURG **      | 235                              | 1 278               |
| TOULOUSE *         | 317                              | 945                 |

O.M. \* (P.O. - M.W.)

### Spécial Radio Bleue

- \* de 7 h à 12 h du lundi au samedi 8 h/12 h le dimanche
- \*\* de 8 h à 12 h tous les jours
- \*\*\* de 7 h à 12 h du lundi au vendredi  
de 7 h 30 à 12 h le samedi  
de 8 h à 12 h le dimanche



- Instantané est impropre puisqu'il faut compter jusqu'à trente ; c'est immédiat qu'il faudrait dire puisque le développement commence aussitôt après la prise de vue.

- D'abord, nous ne faisons pas de linguistique ici ; ensuite ce sont des étrangers qui vendent ce machin-là ; et enfin cessez de lire par-dessus mon épaule, j'ai autre chose à faire.

- c'était juste pour dire. . .

Tout le circuit amplificateur-détecteur peut être fixé sur le carton par des agrafes pour ce qui est de la tenue mécanique, mais rien ne remplace une soudure pour le contact électrique.

La construction de ce petit récepteur demande une certaine habileté, et son utilisation un certain doigté : le moindre mouvement du « condensateur variable » provoque un désaccord et la disparition de la réception. La réception n'est pas puissante, donc pas d'utilisation dans l'ambiance bruyante du bistrot. Il reste que le montage est original et montre comment on peut réaliser un poste de radio avec presque rien.

### Le récepteur à détection directe

Les deux fonctions qu'on exige d'un récepteur sont, premièrement de filtrer une fréquence donnée et de l'extraire de la salade d'ondes qui nous entoure, deuxièmement de démoduler la porteuse pour restituer un signal audible. Le filtre de notre radio-

comptoir est un circuit oscillant parallèle. Il résonne sur sa fréquence propre et présente une forte amplitude à cette fréquence-là seulement.

Toutes les autres fréquences sont éliminées en théorie.

Les signaux reçus doivent être démodulés pour pouvoir être appliqués à l'écouteur ou, après amplification suffisante, à un haut parleur. La démodulation porte aussi le nom de détection ou de redressement. Si l'on appliquait les signaux à haute fréquence directement à l'écouteur, ils ne produiraient aucun son. En effet, le bilan énergétique sur un temps donné, de l'ordre de la milliseconde, est nul.

Je veux dire par là qu'à chaque alternance positive d'une amplitude donnée correspond une alternance négative d'amplitude égale ou très proche. Autrement dit la charge a vu, dans une unité de temps, une tension positive exactement aussi longtemps qu'elle a vu une tension négative et comme la membrane de l'écouteur présente trop d'inertie pour se déplacer à cette fréquence, elle reste immobile.

Le redressement consiste à ne laisser passer le courant que dans un sens. Dès lors la charge voit une tension toujours positive mais de valeur variable : c'est la superposition d'une tension continue et de la tension alternative à basse fréquence qu'est le signal audible. Le signal appliqué à l'écouteur est l'enveloppe du signal à

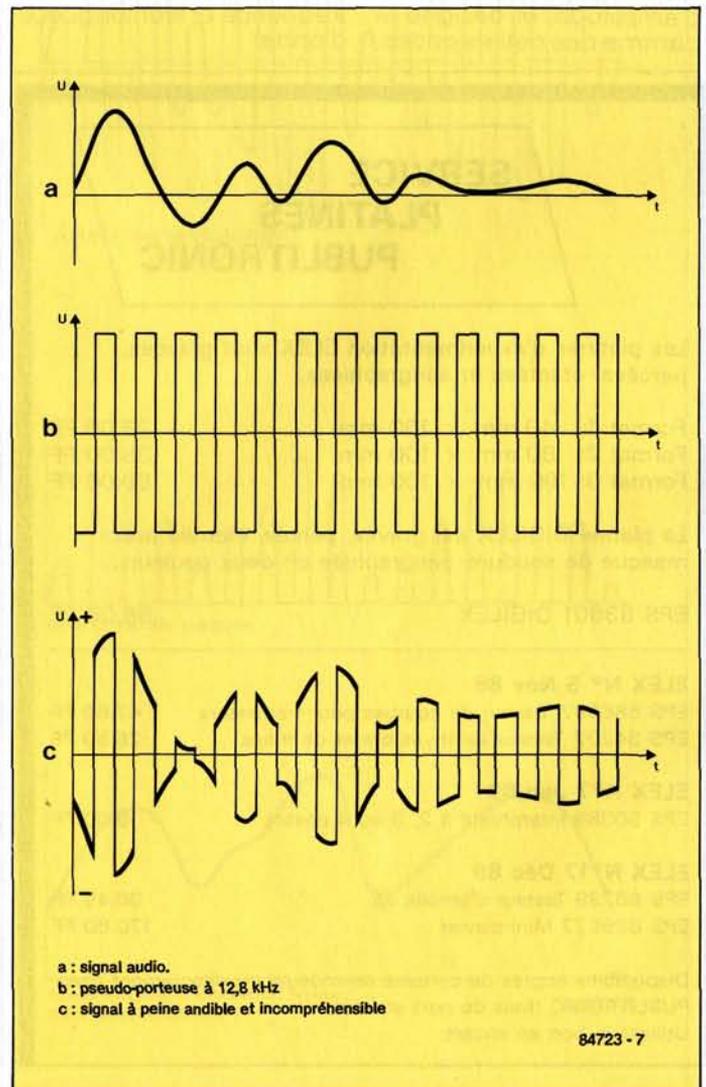
haute fréquence. Le redressement ou détection peut être réalisé aussi bien par la diode au germanium que par la jonction base-émetteur du transistor. La détection par le transistor est possible à condition que la polarisation en continu nous affranchisse du seuil de tension de 0,7 V.

Pour préciser cette notion de résultat nul, imaginons que vous appliquiez un signal audio (a) à un amplificateur de gain unitaire et simultanément à un amplificateur de gain -1.

Connectez maintenant les deux sorties de vos amplificateurs à la sortie du montage au moyen de commutateurs électroniques actionnés à tour de rôle par un oscillateur à 12,8 kHz. Vous aurez à la sortie de votre montage un signal découpé en tranches alternativement positives et négatives, chacune étant d'amplitude à peu près égale à celle de la suivante. Appliquez ce

signal à un écouteur ou à un haut-parleur, vous n'entendrez qu'un vague chuintement parce que la somme de ces alternances successivement positives puis négatives est **nulle**. Vous pourriez installer une chaîne de télévision à péage dont le son serait codé de cette façon. Dans le décodeur que vous loueriez à vos abonnés il faudrait un système identique qui changerait la polarité d'une alternance sur deux du signal reçu et un filtre passe-bas qui supprimerait les résidus de commutation (précisément ceux qui sont audibles sans décodeur). Vous auriez reconstitué ainsi un son audible, même si le filtre passe-bas ne permet plus guère de prétendre à la haute fidélité. Naturellement, n'importe quel électronicien amateur est capable de construire un décodeur d'une simplicité aussi enfantine et vous risqueriez de ne pas faire beaucoup d'affaires.

84723



a : signal audio.  
b : pseudo-porteuse à 12,8 kHz  
c : signal à peine audible et incompréhensible

84723 - 7

# câblage

# HiFi domestique

## une rallonge pour votre chaîne stéréo

C'est le célèbre physicien André Ampère et non le poète Victor Hugo qui a écrit l'art d'être ampère (*Pensées, Pierre Dac*). Ne trouvez-vous pas dommage d'avoir dans le salon une super-chaîne HiFi avec radio à synthèse de fréquence, lecteur de disques laser et tout et tout, mais de devoir vous contenter dans votre atelier d'un méchant transistor de poche ou d'un lecteur de cassettes à deux sous ? Tirer des lignes pour des haut-parleurs supplémentaires serait une solution possible, mais vous devriez régler le volume depuis une pièce différente de celle où vous écoutez. Une solution plus satisfaisante serait d'amener à l'endroit où vous voulez écouter le signal de sortie du préamplificateur jusqu'à un deuxième amplificateur alimentant une paire de haut-parleurs. Si vous avez essayé, vous avez pu constater que cette ligne à bas niveau et impédance relativement élevée est sujette à toutes sortes de perturbations, craquements et inductions parasites ; bref, que le signal est inutilisable ou qu'il n'a plus grand'chose à voir avec la haute fidélité. *Que faire ?* comme se demandait un nommé Lénine à un autre propos. Réalisez le **câblage symétrique** que nous vous proposons.

### le principe

Le principe du câblage HiFi domestique est représenté sur la **figure 1**. Le bloc A, ou « émetteur », est situé à proximité immédiate de l'installation principale et transmet son signal de là. Le signal est émis en deux exemplaires : une fois tel qu'il sort du préamplificateur, une fois avec un déphasage de 180°, ou en opposition de phase. Le

bloc B représente l'ensemble du câblage entre le lieu d'émission et les différents points de réception. Le nombre de ces points de réception n'est pas limité, mais un seul peut être utilisé à la fois. Vous aurez donc à déplacer votre récepteur de votre atelier au boudoir de Madame, voire au chalet de nécessité, suivant les besoins et l'étendue de l'infra-structure.

Ce récepteur, ou bloc C, reçoit les deux signaux émis par le bloc A, avec les parasites collectés inévitablement, démêle tout cela et restitue un signal unique débarrassé des parasites. Dans la version stéréophonique, il va de soi que l'émetteur, le récepteur et le câblage sont à réaliser en double exemplaire. Les schémas ne représentent qu'une voie, mais les dessins d'implan-

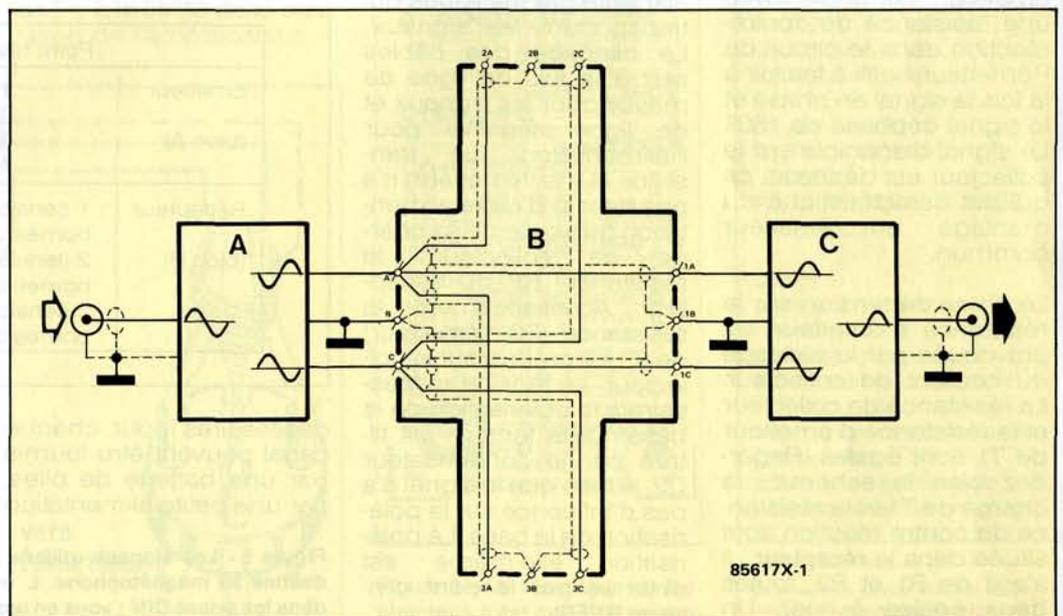


Figure 1 - Le câblage HiFi domestique comporte un émetteur, fixe, un réseau, fixe, et un récepteur mobile. Le schéma ne représente qu'un canal, mais le système est prévu pour la stéréophonie.

tation sur les platines sont prévus pour la stéréophonie.

La qualité du signal restitué par le récepteur est quasiment aussi bonne que celle du signal original, quelle que soit la distance entre les deux points. Le signal est prélevé sur la chaîne HiFi à la sortie « magnétophone ». À ce point, les réglages de volume et de tonalité n'ont aucun effet, et le signal est conforme à l'original délivré par la source : lecteur de disque, de cassette, ou radio. La possibilité est donc conservée de régler le volume et la tonalité sur le lieu d'écoute. Il est possible de prélever le signal entre la sortie du préamplificateur et l'entrée de l'amplificateur de puissance, mais il aura déjà traversé le réglage de volume et celui de tonalité, ce qui rend l'utilisation moins pratique. L'amplificateur connecté au récepteur peut fort bien être un de ceux que nous avons déjà décrits.

## le schéma

La description qui précède pourrait laisser craindre que le schéma soit compliqué. Que non ! Le demi-schéma (pour une seule voie) de la **figure 2** est très simple. L'émetteur (bloc A) ne comporte qu'un seul transistor, le récepteur guère plus. Le signal est appliqué à la base de T1 à travers C1. Le transistor NPN, monté en émetteur commun avec une résistance de contre-réaction dans le circuit de l'émetteur, suffit à fournir à la fois le signal en phase et le signal déphasé de 180°. Le signal disponible sur le collecteur est déphasé, ce qui est caractéristique du montage en émetteur commun.

La chute de tension sur la résistance d'émetteur est provoquée par le passage du courant de collecteur. La résistance de collecteur et la résistance d'émetteur de T1 sont égales. Regardez bien le schéma : la charge de T1 et la résistance de contre réaction sont situées dans le **récepteur** ; il s'agit de R1 et R2, toutes deux égales à 1 k $\Omega$ . Un même courant traversant deux résistances identiques y provoque une chute

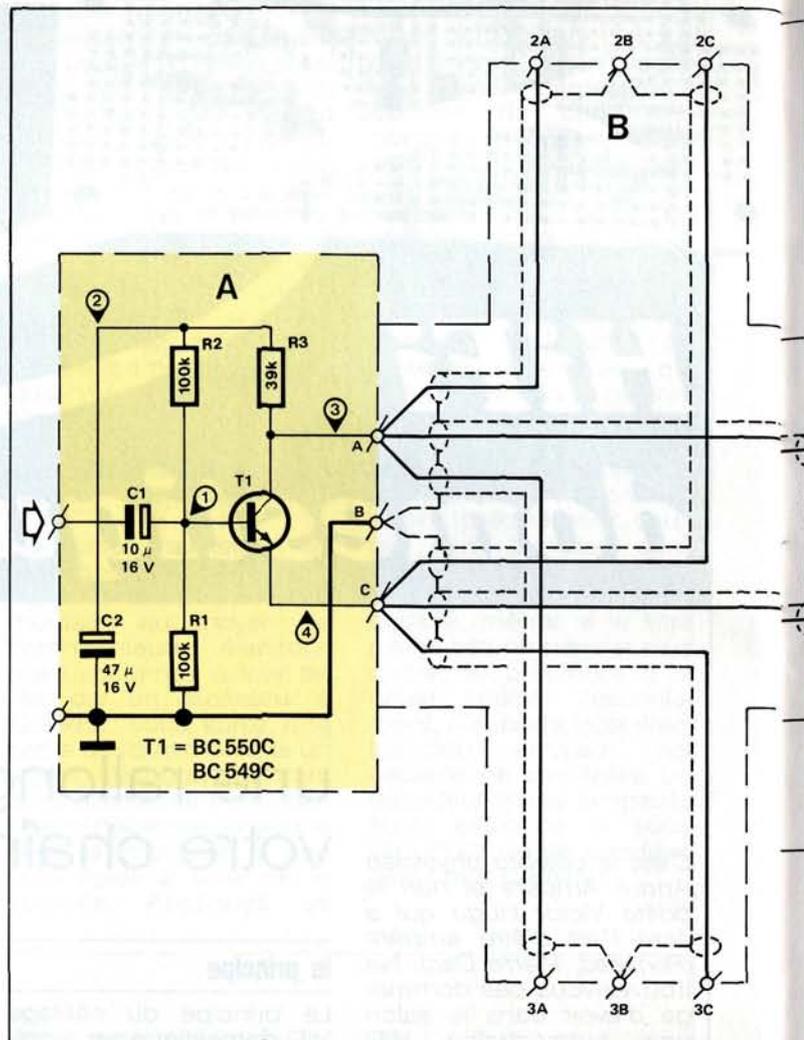
de tension égale. Nous disposons donc maintenant, dans le récepteur, de deux signaux en opposition de phase et d'amplitude égale. Les deux lignes sont déjà quelque peu protégées des parasites par le blindage des fils. Le récepteur est un peu plus compliqué, car c'est à lui que revient le soin de reconstituer le signal original. Les deux transistors T1 et T2 (du récepteur) sont montés en collecteur commun. Cette configuration n'apporte ni gain en tension ni déphasage. Les deux transistors sont de polarité opposée, T1 est un PNP, T2 est un NPN. Comme chacun reçoit un signal dont la phase est opposée à celle de l'autre, ils effectuent la différence entre les deux signaux et restituent donc le signal original. Au passage, les parasites qui s'étaient ajoutés à chacun des signaux se trouvent retranchés du résultat. (Le processus est détaillé un peu plus loin sous le titre *Les lignes symétriques.*)

Le courant qui traverse T1 et T3 traverse aussi R3. Le signal est prélevé aux bornes de R3 par le transistor T3, un PNP lui aussi. La composante continue est éliminée par le condensateur de couplage C1 (côté récepteur).

## l'alimentation

La tension d'alimentation n'est appliquée qu'au récepteur car l'émetteur est alimenté par les lignes qui transportent les signaux. Le blindage des câbles sert à la fois de ligne de masse pour les signaux et de ligne négative pour l'alimentation. Le transistor T1 (de l'émetteur) n'a pas besoin d'autre alimentation que celle de sa charge de collecteur : la résistance R1 du récepteur. Accessoirement, la résistance R3 (émetteur) de 39 k $\Omega$  prélève sur le collecteur la tension nécessaire à la polarisation de la base. Cette tension est filtrée par le condensateur C2, si bien que le signal n'a pas d'influence sur la polarisation de la base. La polarisation elle-même est obtenue par le pont diviseur R1/R2.

La tension de l'alimentation est de 15 V. Les 7 mA



**Figure 2 - Voilà un schéma simple pour un fonctionnement irréprochable. L'astuce consiste à déporter en quelque sorte les différents éléments d'un même amplificateur. Les perturbations récoltées par la ligne « active » sont annulées par les perturbations identiques que subit la ligne de contre réaction. Quoiqu'en puissent prétendre ceux qui ne savent pas ce qu'ils disent, les transistors ne sont pas des stores en transit. (Les Pensées, Pierre Dac, Ed. Saint Germain des Prés).**

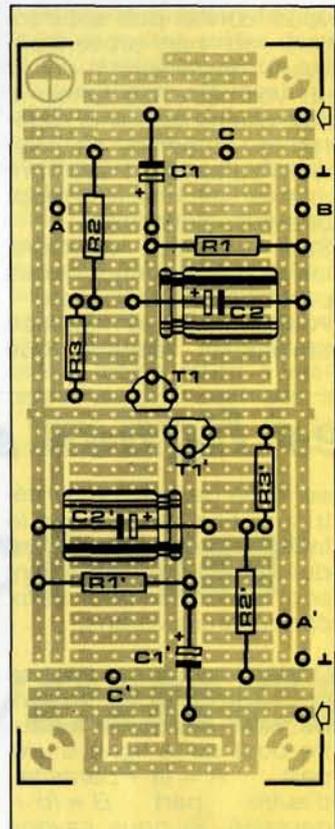
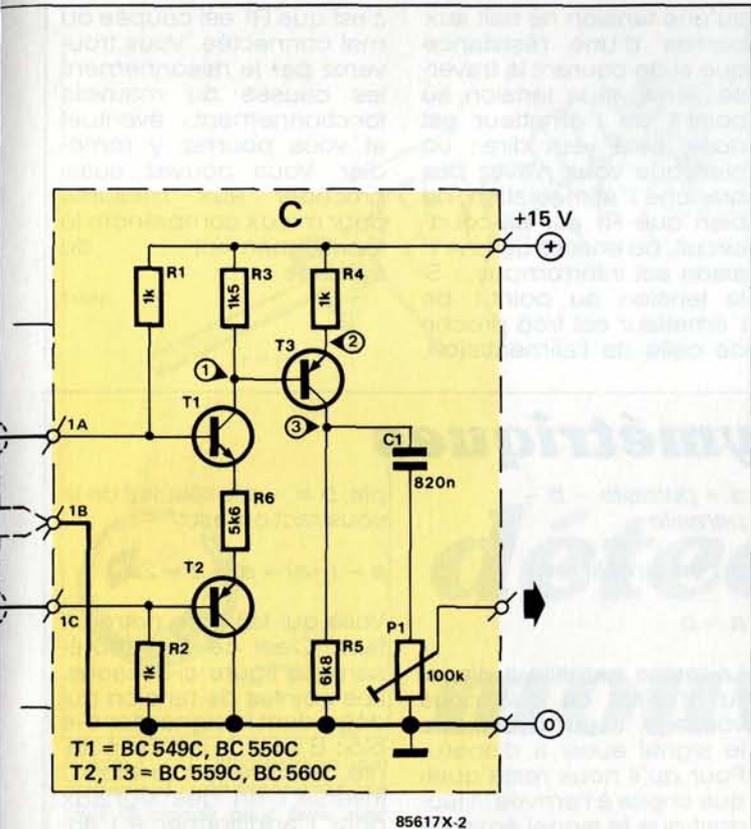
**tableau 1**

|                       | Point test                   | Tension (V) |
|-----------------------|------------------------------|-------------|
| Emetteur<br>(bloc A)  | 1                            | 4,6         |
|                       | 2                            | 9,2         |
|                       | 3                            | 11,0        |
|                       | 4                            | 4,0         |
| Récepteur<br>(bloc B) | 1 (tension aux bornes de R3) | 1,6         |
|                       | 2 (tension aux bornes de R4) | 1,0         |
|                       | 3 (tension aux bornes de R5) | 6,8         |

nécessaires pour chaque canal peuvent être fournis par une batterie de piles, ou par une petite alimentation

standard (voir *elex* n°12), ou prélevés sur l'alimentation de l'amplificateur côté réception.

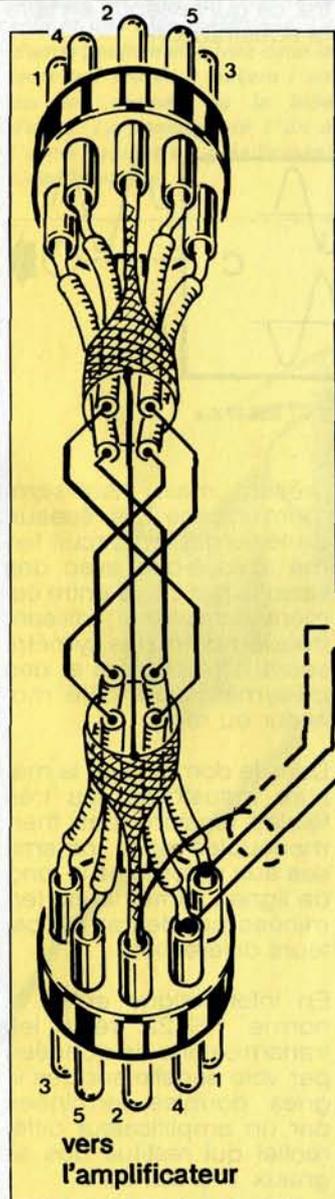
**Figure 5 - Les signaux utilisés peuvent être prélevés sur le câble destiné au magnétophone. L'exercice de soudure n'est pas facile dans les prises DIN ; vous en serez dispensé si vous n'avez pas connecté de magnétophone et que l'embase est libre, ou bien si votre installation est équipée de prises CINCH, de dimensions plus généreuses.**



- LISTE DES COMPOSANTS (émetteur stéréo)**
- R1,R1',R2,R2' = 100 kΩ  
R3,R3' = 39 kΩ  
C1,C1' = 10 μF/16 V  
C2,C2' = 47 μF/16 V  
T1,T1' = BC549C, BC550C
- Divers :  
platine d'expérimentation de format 1  
9 picots Ø1,2 mm  
accessoires de montage

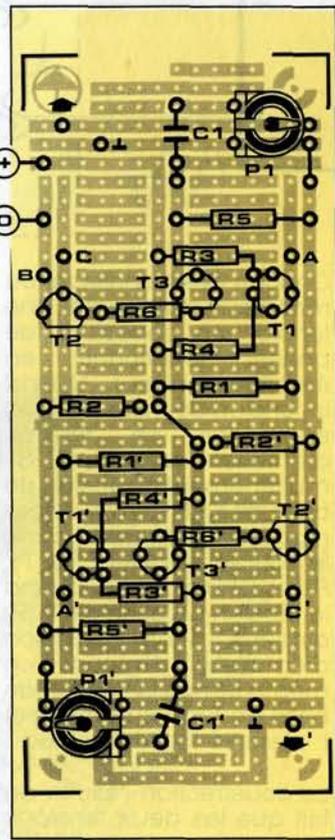
L'installation des câbles, pour moins habituelle qu'elle soit, n'est pas plus difficile. Vous utiliserez, selon la disponibilité, un câble à quatre conducteurs blindés séparément, ou avec un blindage unique. Les quatre conducteurs correspondent, comme les plus fûtés l'avaient deviné, à la version stéréophonique ; deux conducteurs et un blindage suffisent à la version monophonique. Il n'est pas nécessaire d'installer un câble depuis l'émetteur jusqu'à chaque « station » de réception. À condition de repérer soigneusement les conducteurs (par leur couleur), vous pouvez fort bien faire des aiguillages et une distribution « en parapluie », comme disent les chauffagistes.

Figure 3 - Une seule platine de format 1 reçoit tous les composants de l'émetteur en version stéréophonique. Aucune alimentation n'est nécessaire du côté émission.



**la réalisation**

La réalisation n'est guère plus compliquée que le schéma. Il vous faudra sans doute plus de temps pour tirer les lignes que pour construire les deux platines et les deux boîtiers éventuels. Chaque partie, en version stéréo, tient sur une platine de format 1. Reportez-vous à la figure 3, qui montre l'implantation en détail. Le niveau de sortie de chaque voie du récepteur doit être réglé une fois pour toutes, au moyen de P1, à la limite de la saturation de l'amplificateur.



- LISTE DES COMPOSANTS (récepteur stéréo)**
- R1,R1',R2,R2', R4,R4' = 1 kΩ  
R3,R3' = 1,5 kΩ  
R5,R5' = 6,8 kΩ  
R6,R6' = 5,6 kΩ  
P1,P1' = 100 kΩ var.  
C1,C1' = 820 nF  
T1,T1' = BC549C, BC550C  
T2,T2',T3,T3' = BC559C, BC560C
- Divers :  
platine d'expérimentation de format 1  
9 picots Ø1,2 mm  
alimentation universelle 15 V ou pile  
interrupteur marche-arrêt (avec pile)  
câble blindé, fiches et accessoires de montage

Figure 4 - Le récepteur stéréophonique n'est pas plus encombrant que l'émetteur. Il alimente le récepteur par les lignes qui transportent le signal.

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

Les points de connexion, munis d'embases DIN à cinq broches, seront abrités dans un boîtier métallique. Toujours dans le souci de limiter la sensibilité aux parasites, évitez de faire courir les câbles parallèlement aux fils du secteur.

### comment, ça marche pas ?

Si le fonctionnement ne

vous donne pas satisfaction, ou par prévention, avant l'installation, vérifiez au voltmètre les tensions aux différents points repérés du schéma. Les valeurs du **tableau 1** souffrent une variation de 10% (qpp, quelques poils près). Sauf indication contraire, les tensions sont données par rapport à la masse. Pour exploiter au mieux ce tableau, rappelez-vous

qu'une tension ne naît aux bornes d'une résistance que si un courant la traverse. Ainsi, si la tension au point 1 de l'émetteur est nulle, cela veut dire : ou bien que vous n'avez pas branché l'alimentation, ou bien que R1 est en court-circuit, ou encore qu'une liaison est interrompue... Si la tension au point 1 de l'émetteur est trop proche de celle de l'alimentation,

c'est que R1 est coupée ou mal connectée. Vous trouverez par le raisonnement les causes du mauvais fonctionnement éventuel et vous pourrez y remédier. Vous pouvez aussi procéder aux mesures pour mieux comprendre le fonctionnement du système.

85617

## Les lignes symétriques

La transmission de signaux à grande distance est toujours un problème, que ce soit en haute ou en basse fréquence. Malgré le blindage, les lignes captent des parasites, d'autant plus facilement que l'impédance est élevée. Ces parasites sont toujours gênants, qu'il s'agisse de signaux audio, vidéo ou informatiques. Dans le câblage HiFi domestique proposé dans les pages précédentes, la technique utilisée pour atténuer ou supprimer les parasites

est celle de la ligne symétrique. Elle repose sur le fait que les parasites induits par l'environnement sont identiques pour deux conducteurs voisins.

Désignons par  $a$  et  $b$  les signaux émis sur les deux fils. Nous recevons à l'autre bout de la ligne d'une part  $A = (a + \text{parasite})$ , d'autre part  $B = (b + \text{parasite})$ . Si nous savons faire l'opération  $A - B$ , nous obtenons :

$$a + \text{parasite} - b - \text{parasite}$$

ou en simplifiant :

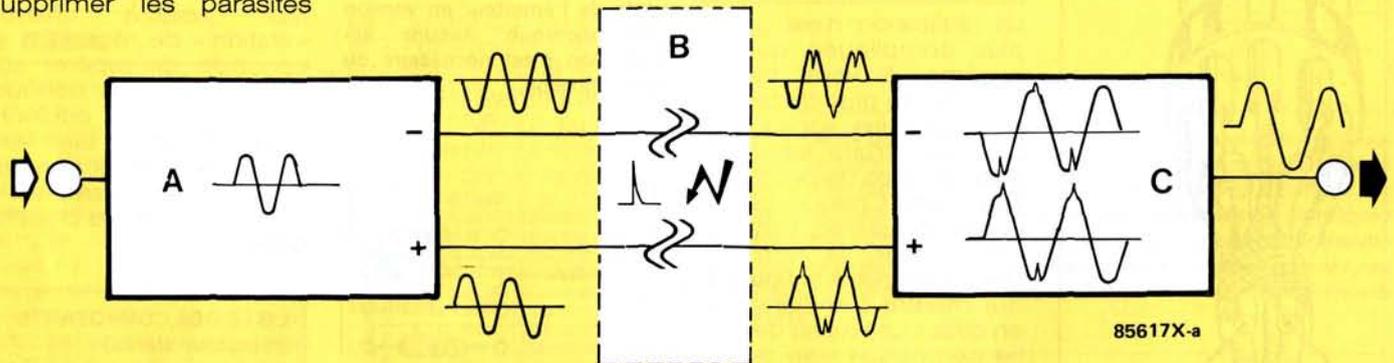
$$a - b$$

Le terme parasite a disparu et c'est ce que nous voulions. L'ennui est que le signal aussi a disparu. Pour qu'il nous reste quelque chose à l'arrivée, il faudrait que le signal émis ne soit pas le même sur les deux lignes. Si, par exem-

ple,  $b = -a$  le résultat de la soustraction est :

$$a - (-a) = a + a = 2a$$

Voilà qui fait bien notre affaire. C'est ce que représente la figure ci-dessous. Les pointes de tension qui dégradent le signal dans le bloc B sont de même polarité, positive ici. Le bloc C inverse l'un des signaux pour l'additionner à l'autre, ce qui revient à en faire la soustraction.



85617X-a

### le circuit pratique

L'opposé du signal  $a$  est un signal identique mais en opposition de phase, ou encore déphasé de  $180^\circ$ . Rien de plus facile que de déphaser un signal de  $180^\circ$ , avec un transistor en émetteur commun. Les composants du montage émetteur-récepteur pour signaux HiFi sont regroupés ici. Les résistances R1 et R2 sont égales et traversées par le même courant. Elles donnent donc du signal d'entrée deux images opposées puisque l'une est insérée dans le circuit de l'émetteur, l'autre dans le circuit du collecteur. Chaque tension de sortie est référencée à un pôle différent de l'alimentation, l'une à la masse, l'autre au pôle positif.

Chacun des transistors du récepteur, attaqué par une tension en opposition de phase, fonctionne en émetteur suiveur. Quand la tension de base de T1(R) augmente, sa tension d'émetteur augmente. Simultanément la tension de base de T2(R) diminue, donc le courant à travers R3, T1, R6 et T2 augmente. Quand la tension de base de T1(R) diminue, sa tension d'émetteur diminue ; en même temps la tension de base de T2(R) augmente et l'intensité totale diminue.

La soustraction résulte du fait que les deux tensions sont en opposition de phase à l'émission, et non d'une inversion lors de la réception. C'est simplement une addition qui est opérée à la réception.

Nous retrouvons maintenant aux bornes de R3 une tension qui est l'image du signal original et qui servira à piloter l'étage de sortie.

### les autres applications

Ce principe est exploité dans les descentes d'antenne FM d'impédance caractéristique  $300 \Omega$ . Elles sont constituées de deux fils parallèles, ce qui leur garantit une sensibilité identique aux parasites. Le circuit de réception est un peu plus compliqué que le nôtre, mais fait aussi la différence entre les deux signaux qui lui parviennent. Le blindage est absent car il est inutile.

Cette technique trouve aussi à s'appliquer dans les cas où le blindage est

présent mais insuffisamment efficace. Les réseaux de télévision en circuit fermé (c'est-à-dire avec des liaisons par câble entre caméra et moniteur) utilisent fréquemment des symétriseurs côté caméra et des dé-symétriseurs côté moniteur ou régie.

Dans le domaine de la mesure industrielle, les très faibles tensions des thermocouples sont transmises aux automates le long de lignes symétriques terminées par des amplificateurs différentiels.

En informatique enfin, la norme RS422 régit les transmissions de données par voie série sur des lignes doubles terminées par un amplificateur différentiel qui restitue des signaux TTL standard.



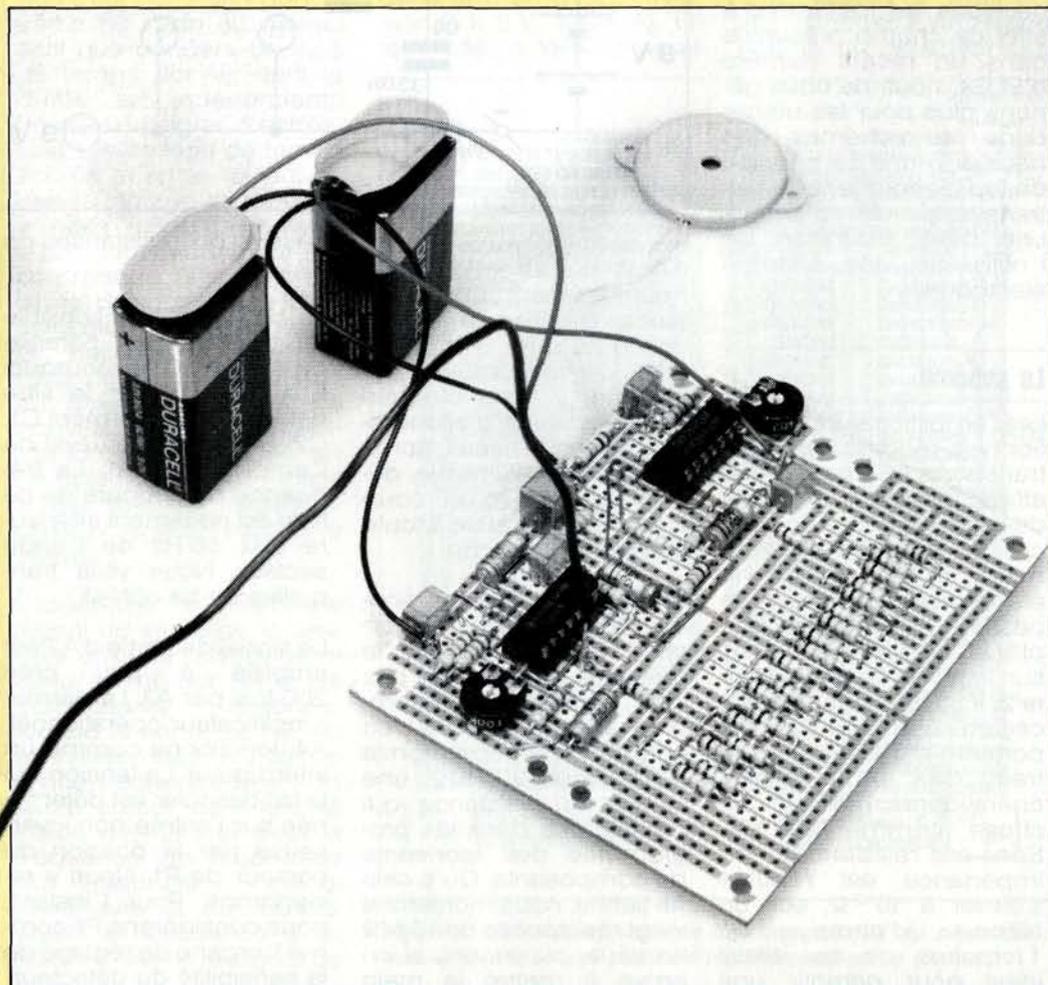
Il a déjà été question de capteurs de toutes sortes dans ELEX, mais il en est un qui n'a pas encore été mentionné du tout, et pour cause. Il s'agit du capteur de charges électrostatiques, un domaine bien difficile de l'électricité. Les ouvrages que l'on trouve sur le sujet ne sont pas des plus faciles à lire. Nous ne vous assommerons pas avec les théories de ce cher Maxwell, mais il va quand même falloir s'intéresser un tout petit peu à l'aspect théorique de la question.

Bien ; merci de n'avoir pas tourné la page ! Des porteurs de charges, il y en a partout. Ce sont par exemple les électrons à charge négative. La plupart d'entre eux ne se baladent pas en liberté, mais sont attachés plus ou moins solidement à des atomes. Dans l'ensemble, les noyaux de ces atomes, chargés positivement, par exemple ceux qui composent une bille en acier, n'ont qu'une idée en tête : neutraliser la charge électronique en rejetant ou en

# détecteur de mouvements

*Figure 1 - L'électrisation par frottement : une expérience que tout le monde peut faire avec une tige de verre, un chiffon de soie et une bille métallique. La charge positive élaborée dans le verre est attirée à travers l'air par les atomes de la bille d'acier. Le passage de l'un à l'autre produit un grésillement caractéristique.*

## déclenché par les variations de champ électrostatique



attirant le plus possible d'électrons et atteindre ainsi un équilibre. Cela ne leur réussit pas toujours, de sorte que les corps qu'ils composent sont chargés, les uns positivement, les autres négativement.

Tout cela vous paraît bien abstrait, peut-être. Eh bien, passons à la pratique. Nous pouvons créer de telles charges nous-mêmes.

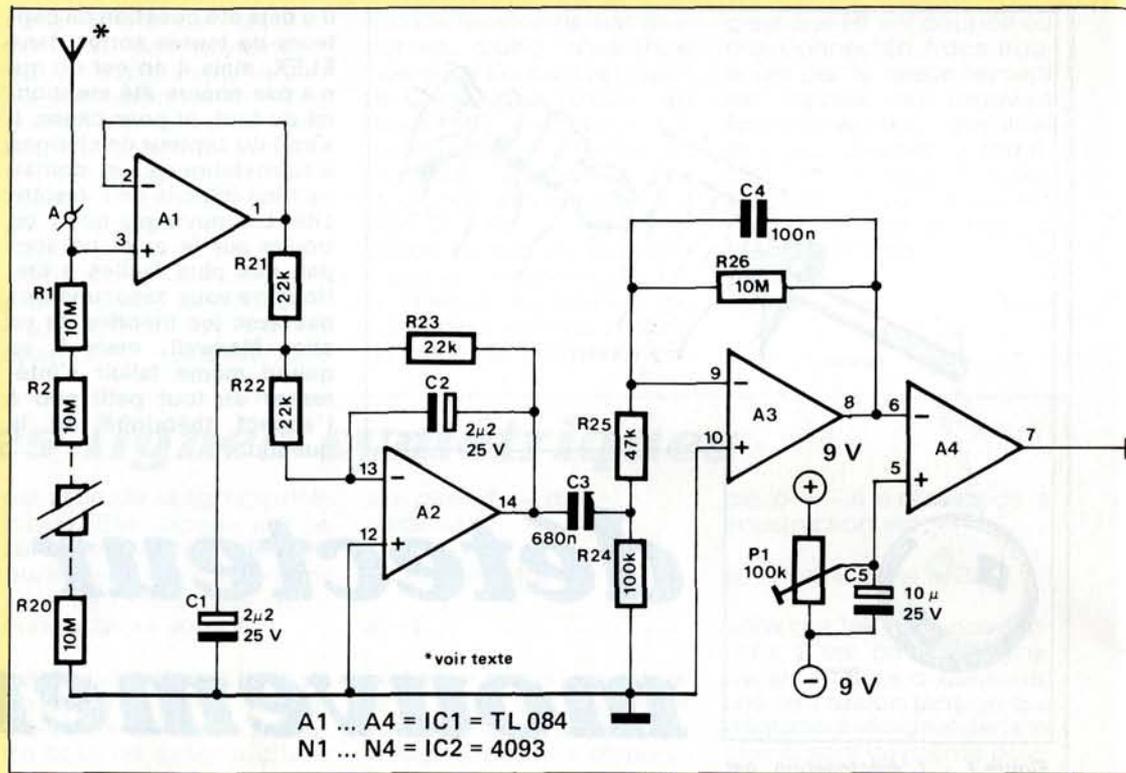
Vous connaissez cette expérience que l'on fait à l'école et qui consiste à frotter une baguette de verre à l'aide d'un tissu en soie (ou une peau de lapin), n'est-ce pas ? Quand on frotte la baguette avec la soie, le verre se charge positivement. Il est possible ensuite de transférer cette charge dans une bille en métal (**figure 1**). Le transfert se manifeste sous la forme d'un crépitement caractéristique, le même bruit que lorsque vous ôtez un vêtement en laine (et que vous portez des semelles qui vous isolent du sol), ou encore lorsque l'on manipule un disque en vinyle sur un sol recouvert de moquette (ou

de tapis-plain comme on dit là-bas).

Certains pauvres bougres passent leur journée à s'électriser chaque fois qu'ils effleurent une poignée de porte. Leur corps, isolé du sol recouvert de moquette par les semelles de leurs chaussures, accumule une charge d'électricité statique, qui change de lieu de résidence ou s'effondre dès qu'un contact est établi sous faible résistance avec un objet métallique (ou un conducteur quelconque, fût-ce une personne à qui l'on serre la main) qui ne demande qu'à se mettre au même potentiel. Et vlan, c'est la décharge ! Le courant qui circule pendant un temps très bref est d'une intensité suffisante pour créer une douleur ou du moins un désagrément. Plus l'aire de contact est réduite, plus la décharge est violente. Le remède : toucher la terre ou un mur ; le potentiel s'effondre aussi, mais moins brutalement que dans un objet métallique, et la décharge n'est pas violente.

Comme on le voit, les charges électriques n'agissent pas seulement sur l'objet ou le corps chargé, mais aussi sur son environnement. Ce phénomène s'appelle un champ électrique. Les champs électriques ont une puissance donnée. Un tel champ est rarement stable, il varie même plutôt fortement en fonction des mouvements d'autres corps, porteurs de charges, qui le traversent ou circulent à l'environnement. C'est précisément sur ce principe que nous avons basé notre détecteur d'approche. Son champ d'application est essentiellement celui des circuits d'alarme, un domaine qui intéresse beaucoup de monde. Le capteur n'est rien d'autre ici qu'un fil de 2 ou 3 mètres de long, que l'on dispose dans la pièce à protéger comme on le ferait pour une antenne (ce qui lui confère d'ailleurs un caractère inoffensif aux yeux des intrus méfiants).

Cette antenne détecte les variations de champ. Il suffit que quelqu'un esquisse un mouvement (lever le pied suffit) dans un rayon de 2 ou 3 mètres pour qu'aussitôt la variation de champ soit détectée.

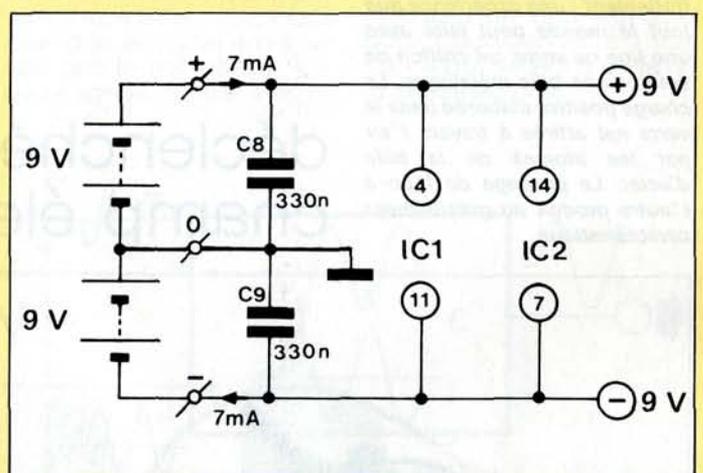


Comme la plupart des cambrioleurs ne planent pas, mais se déplacent par un mouvement ambulateur qui les force à poser les pieds au sol, il n'y a guère de risque qu'ils passent inaperçus de notre circuit.

Maintenant que nous connaissons les transistors à effet de champ présentés dans un récent numéro d'ELEX, nous ne nous gênons plus pour les utiliser dans les schémas que nous publions. Le principe de fonctionnement de ces transistors est d'ailleurs une belle illustration de l'utilisation des champs électriques.

### Le schéma

Les amplificateurs opérationnels réalisés avec des transistors FET sont d'une efficacité inégalable dans des applications comme celle-ci, en raison notamment de leur sensibilité élevée. Regardez ce qui se passe à l'entrée de l'amplificateur opérationnel A1 sur le schéma de la figure 2. Il y a là vingt résistances en série (R1 à R20) qui portent l'impédance d'entrée de l'amplificateur opérationnel à quelque chose comme 200 M $\Omega$ . Sans ces résistances, son impédance est réputée s'élever à 10<sup>12</sup>  $\Omega$ , soit un billion d'ohms ou 1 teraohm, ce qui serait idéal pour garantir une



sensibilité extrême à notre circuit de détection. Malheureusement, une résistance d'entrée si élevée implique que la charge, une fois accumulée sur l'entrée, y reste bloquée sans possibilité d'effondrement. Ainsi le circuit, après avoir été très sensible, deviendrait tout d'un coup tout à fait insensible à toute variation de champ.

Il faut donc prévoir un itinéraire d'évacuation des porteurs de charge vers la masse si l'on ne veut pas que l'entrée reste encombrée. C'est ainsi que l'on en arrive à un compromis de quelque 200 M $\Omega$ , une valeur de résistance qui n'existe pas dans les programmes des fabricants de composants. Qu'à cela ne tienne, nous monterons vingt résistances de 10 M $\Omega$  en série, ou encore, si on arrive à mettre la main

dessus, dix résistances de 22 M $\Omega$ .

Le circuit est très sensible au rayonnement parasite du secteur. C'est pourquoi il a fallu prévoir le filtre passe-bas que forment C1, C2, R22 et R23 en aval de l'amplificateur A1. La fréquence de coupure de ce filtre est nettement inférieure aux 50 Hz de l'onde secteur. Nous voilà tranquilles de ce côté-là.

Le signal de sortie d'A2 est amplifié à peu près 200 fois par A3. Le dernier amplificateur opérationnel, A4, fonctionne comme un interrupteur. La tension qui le fait basculer est déterminée sur l'entrée non inverseuse par la position du curseur de P1. Nous y reviendrons. Pour l'instant, nous considérons P1 comme l'organe de réglage de la sensibilité du détecteur.

en accroître la sensibilité autant que possible, il vous faut un oscilloscope double-trace.

Commençons par préparer les deux canaux en leur donnant la même tension de décalage (traces superposées) et la même sensibilité. Relions une entrée à la sortie d'A3 et l'autre au curseur de P1. Il faut veiller à faire le moins de mouvements possible et ne pas poser les pieds par terre ! Sinon la tension à la sortie d'A3 devient instable. Si elle ne l'est pas alors que vous posez les pieds par terre et que vous bougez, c'est que le circuit ne fonctionne pas (court-circuit, soudure oubliée, composants intervertis, polarité inversée,...).

En l'absence de mouvement, la tension de sortie d'A3 doit être de l'ordre de 0 V. Augmentez la sensibilité de l'oscilloscope jusqu'à ce que la trace arrive au bord de l'écran. Il faut tourner doucement le curseur de P1 jusqu'à ce que la deuxième trace ait rejoint la première. Dès que vous faites un mouvement, la trace 1 doit sauter au-dessus de la trace 2. À ce moment l'interrupteur A4 prend du service et le signal d'alarme retentit.

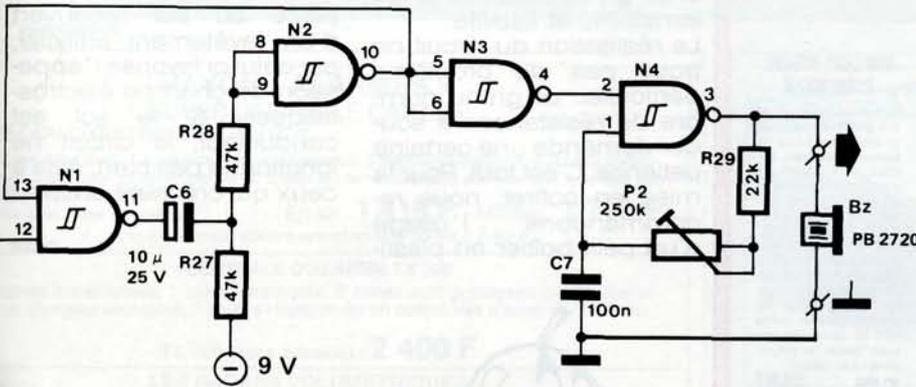


Figure 2 - Le schéma du détecteur de mouvements se décompose en deux parties : le détecteur proprement dit et le circuit d'alarme. La très haute impédance d'entrée de l'étage A1 lui permettent de détecter les variations de charges électrostatiques dans le périmètre de son « antenne » de deux ou trois mètres. Le deuxième étage est un filtre passe-bas, le troisième un amplificateur de tension, et le dernier un commutateur à seuil variable (P1). Le circuit d'alarme comprend une bascule monostable (N1 et N2) et un oscillateur.

### Le circuit d'alarme

Quand l'interrupteur A4 "se ferme", le circuit d'alarme formé par N1 à N4 est activé. Les opérateurs N1 et N2 forment une bascule monostable, dont tous nos lecteurs savent maintenant que c'est « un truc » dont la sortie ne reste au niveau actif que pendant un laps de temps donné, dont la durée est indépendante de celle du signal d'entrée. Une fois ce laps de temps écoulé, la sortie revient au niveau logique de repos et y reste jusqu'à l'arrivée d'un nouveau signal de commande. Si le nouveau signal de commande intervient alors que la sortie de la bascule monostable n'est pas encore revenue au niveau de repos, ce nouveau signal de commande n'est pas pris en compte, sauf s'il s'agit d'une bascule redéclenchable, ce qui n'est pas le cas ici.

L'opérateur N3 inverse le signal de sortie de la bascule et commande l'oscillateur formé par N4 et les composants associés. Quand la sortie de N3 est au niveau haut, N4 oscille à une fréquence que l'on fixera autour de 4 kHz (à l'aide de P2), car c'est la fréquence de résonance du résonateur piézo-électrique, et par conséquent la fréquence à laquelle il fournit le signal de

plus forte amplitude. Ce réglage pourra être fait à l'oreille.

La tension d'alimentation du circuit de détection est symétrique. Il faudra donc deux piles, ou une alimentation symétrique, comme celle qui a été présentée dans le n°20 d'ELEX (version 2 x 8 V, 100 mA). En tous cas, la tension appli-

quée aux opérateurs logiques ne doit pas dépasser 18 V.

### Réglage fin

En principe, il suffit de placer le curseur de P1 à mi-course, puis de faire quelques essais. Si vous voulez procéder à un réglage soigné du détecteur pour

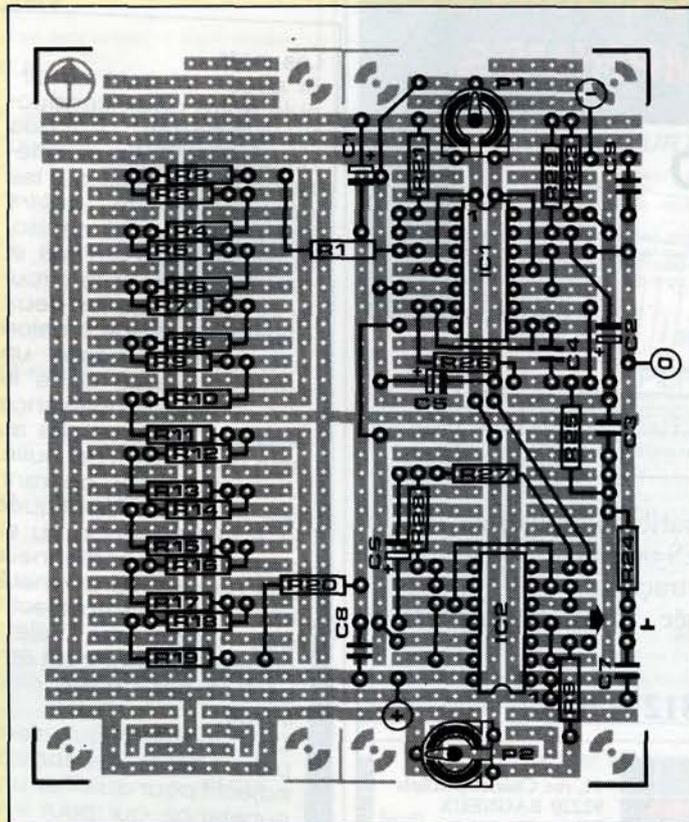


Figure 3 - Plan d'implantation des composants du détecteur de mouvements sur une platine d'expérimentation de format 2.

### LISTE DES COMPOSANTS

- R1 à R20 = 10 MΩ ou 22 MΩ si possible
- R21 à R23, R29 = 22 kΩ
- R24 = 100 kΩ
- R25, R27, R28 = 47 kΩ
- R26 = 10 MΩ
- P1 = 100 kΩ var.
- P2 = 250 kΩ var.
- C1, C2 = 2,2 μF/25 V
- C3 = 680 nF
- C4, C7 = 100 nF
- C5, C6 = 10 μF/25 V
- C8, C9 = 330 nF
- IC1 = TL084
- IC2 = 4093

- Divers :
- Bz = résonateur piézo-électrique
  - 2 piles de 9 V
  - 2 à 3 m de fil de câblage ordinaire (antenne)
  - boîtier
  - 1 platine d'expérimentation de format 2

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

# Selectronic

BP 513 59022 LILLE - Tél : 20.52.98.52

*Nouveautés '80*

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

**UNILAB**  
EXCLUSIVITÉ  
SELECTRONIC

**MINI LABO INTEGRE  
ECONOMIQUE**

Ce petit appareil rendra les plus grands services de par sa polyvalence à tous les amateurs, dépanneurs, étudiants, etc. Il intègre : - une alimentation régulée variable de 0 à 30 V/1,5 A. - 5 sources de tension fixe : +5V/3 A, +12V/1,5 A, +15V/1,5 A, -12V/1,5 A, -15V/1,5 A. - 1 générateur de signaux carrés à 11 fréquences fixes - Sortie : Niveau TTL ajustable programmable. Le tout présenté dans un coffret ESM EC 24/08 avec face avant percée et sérigraphiée. Le kit complet :  
**101.9003 . . . . . 950,00 F**  
seulement



**FREQUENCEMETRE MINIATURE DE TABLEAU 20 MHZ  
A CHANGEMENT DE GAMME AUTOMATIQUE**



**BAROMETRE  
ANALOGIQUE**



Ce kit est un module électronique de précision qui donne la pression atmosphérique sur un galvanomètre. Fourni avec échelle illustrée. Alimentation : Pile 9 V  
Le kit complet :  
**101.9200 . . . . . 399,00 F**

Une exclusivité SELECTRONIC (Décris dans EP n°121)

Mini-frequencemètre en kit, de hautes performances prévu pour s'intégrer facilement dans un appareil existant ou dans un boîtier de petites dimensions.

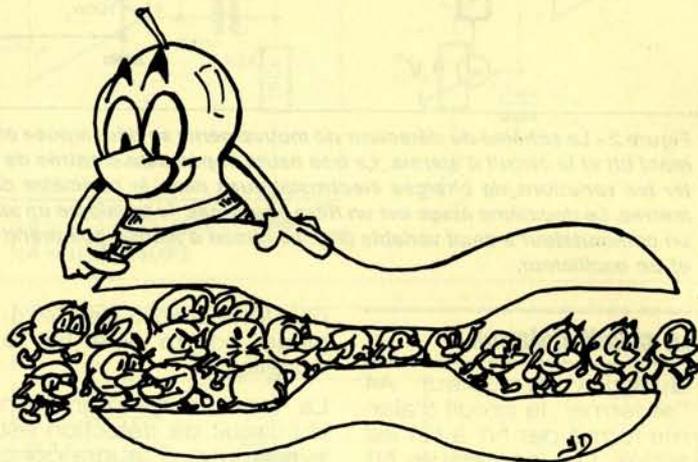
- Entrée : signaux logiques - 5 gammes 2 kHz, 20 kHz, 2 MHz, 20 MHz  
- changement de gammes automatique - base de temps pilotée par quartz  
- 3 1/2 digits hauteur 13mm - Indication : kHz et MHz - encombrement : 97 x 38 x 40 - alimentation à prévoir : 5 V/170 mA

Le kit complet avec enjoliveur pour face avant, circuits imprimés à trous métallisés, etc... (sans tôlerie).  
**101.8230 . . . . . 450,00 F**

Ne perdez pas de vue le fait que plus le circuit devient sensible, plus il sera sujet à des déclenchements intempestifs dus à des parasites. Il convient par conséquent de rechercher un compromis entre sensibilité et fiabilité. La réalisation du circuit ne pose pas de problème particulier. Le grand nombre de résistances à souder demande une certaine patience. C'est tout. Pour la mise en coffret, nous recommandons l'usage d'un petit boîtier en plasti-

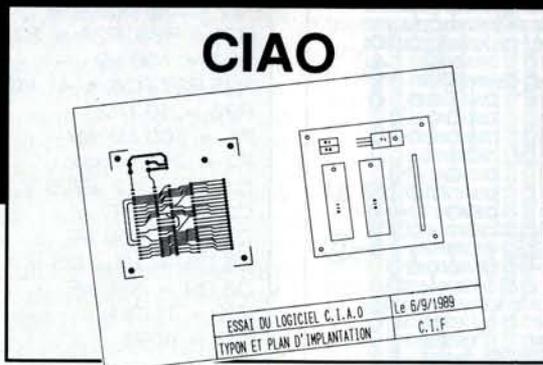
que dans lequel il sera aisé de pratiquer une petite ouverture au-dessus du résonateur. Placé à proximité d'une radio ou d'une chaîne haute-fidélité, le circuit passera inaperçu. Il fonctionne mieux dans une pièce au sol recouvert d'un revêtement artificiel, car celui-ci favorise l'apparition de champs électrostatiques. Si le sol est conducteur, le circuit ne fonctionne pas bien. Avis à ceux qui crèchent en tôle !

84814



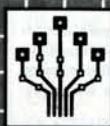
## LOGICIEL DE DESSIN DE CIRCUITS IMPRIMES

**CIAO**



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

**783 F/TTC (812 F/franco)**



**C.I.F.**

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

### Les mots

Si aucun courant ne circule entre deux conducteurs portés à des potentiels continus différents, le matériau qui les sépare est un *isolant électrique*. En fait, cet isolant parfait n'existe pas, et une faible intensité circule toujours entre les deux électrodes. Sous tension alternative, il passe un certain courant dans le circuit, mais la puissance dissipée dans ce cas au sein de l'isolant est nulle. L'intensité du courant, liée la tension appliquée et à la fréquence du signal, est proportionnelle à la *permittivité* du matériau. Si le champ électrique atteint une valeur élevée, l'isolant peut être perforé par un *arc électrique*.

Le mot *diélectrique* s'emploie en général comme adjectif pour qualifier une substance qui peut emmagasiner de l'énergie

électrostatique, c'est-à-dire une substance à laquelle on peut appliquer un champ électrique élevé et sur laquelle on peut maintenir ce champ sans apport d'énergie extérieure. Par voie de conséquence, un matériau diélectrique doit être isolant.

Les isolants et diélectriques ne jouent pas seulement le rôle passif d'obstacle au passage du courant et de réservoirs d'énergie électrique. Des diélectriques en couches minces permettent d'appliquer un champ électrique énorme à la surface d'un semiconducteur, pour en moduler la *conductivité*. Ainsi, la belle idée lancée par William B. Shockley, au début des années cinquante, d'un transistor à effet de champ, est maintenant exploitée à grande échelle.

# LEXTRONIC

33-39, avenue des Pinsons, 93370 MONTFERMEIL  
Tél. : (16-1) 43.88.11.00 (lignes groupées) C.C.P. La Source 30.576.22.T

s.a.r.l. Ouvert du mardi au samedi de 9 h à 12 h et de 13 h 45 à 18 h 30. Fermé dimanche et lundi.  
CRÉDIT CETELEM • EXPORTATION : DÉTAXE SUR LES PRIX INDIQUÉS  
NOUS PRENONS LES COMMANDES TELEPHONIQUES. SERVICE EXPEDITION RAPIDE  
FRAIS D'ENVOI 34 F OU CONTRE-REMBOURSEMENT + 58 F

FILIALE LEXTRONIC  
B.P. 21 - 13810 EYDALIÈRES  
Vente par correspondance uniquement

## RAYON « ALARMES » SUPER CENTRALE CAP 805

DES CARACTERISTIQUES INEGALEES !!!

7 zones éjectables, 1 zone simulation de présence, 8 mémoires d'alarme, compteur d'intrusion sur afficheur, programmation de toutes les temporisations sur inter-décl., 5 sorties sur relais, chargeur incorporé.  
(livrée sous forme de platine)

En kit : **1 418 F** - Montée : **1 710 F**

Documentation contre enveloppe timbrée à 3,90 F.

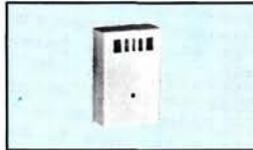
## CENTRALE D'ALARME TX 300

2 zones instantanées, 1 zone temporisée, 2 zones auto-protégées 24/24, test sirène, chargeur incorporé, 3 sorties relais, livrée en coffret tôle d'acier 10/10 renforcé.

TX 300 (sans batterie) : **2 400 F**

## LES RADARS VOLUMETRIQUES

« LEXTRONIC » RV02, RV004, RV005, RV006 à INFRAROUGE PASSIF se caractérisent par leurs dimensions réduites ainsi que par une très faible consommation en veille.  
Le déclenchement de ces radars se fait par détection de variation de température causée par la radiation du corps humain (infrarouge passif). Ils utilisent un détecteur spécial différentiel muni d'un filtre sélectif de longueur d'onde bien spécifique évitant ainsi tous déclenchements intempestifs. De plus, ces radars ne traversent pas les cloisons ni les vitres, ils possèdent une grande immunité contre la lumière, les bruits, etc.



Ils sont équipés d'un contrôle visuel par LED réagissant au passage d'une personne (ou d'un animal) dans la zone couverte par les radars. Ces radars comportent une sortie logique spécialement étudiée pour fonctionner avec les centrales d'alarme LEXTRONIC CAP 002, 805, etc.

Nombreuses applications : antiivol, déclenchement automatique d'éclairage, système de sécurité, etc.

### - RADAR MINIATURE RV02

A peine plus grand qu'un morceau de sucre (boîtier plastique de 35 x 28 x 20 mm), ce radar à infrarouge passif avec contrôle par LED, d'une portée de 5 m env. ne dégrade pas votre intérieur. Alimentation 8 à 12 V, consommation : 2 mA env.

En kit : **220 F** - Monté : **280 F**

Dimensions : 57 x 37 x 20 mm, portée maximale 8 m. Alimentation : 8 à 12 V. Consommation : 3 mA env.

**RADAR RV005** En kit : **280 F** - Monté : **410 F** - **350 F**

Mêmes caractéristiques que le RV004 mais dimensions : 72 x 50 x 24 mm. Il comporte également les temporisations d'entrée (10 s.), de sortie (90 s.) et de durée d'alarme (redéclenchable) de 60 s. Les sorties se font sur relais 1 RT 3A. Pouvant actionner directement une sirène ou tout autre appareil. Alimentation : 12 V.

**RADAR RV008** En kit : **460 F** - Monté : **560 F** - **499 F**

Mêmes caractéristiques que le RV004 mais dimensions : 79 x 40 x 22 mm. Il a la particularité de se déclencher à partir d'un certain nombre de détecteurs (programmé par un contacteur miniature) en un certain temps, assurant une grande immunité contre les « fausses alarmes ».

**- RADAR « APOLLO »** En kit : **340 F** - Monté : **470 F**

Dimensions : 103 x 53 x 45 mm, alim. : 12 V, consommation : 15 mA. Sortie sur relais NF, pouvoir de cupure 50 mA.

**- Modèle portée 12 m max.** (couverture en éventail 90°) : **567 F**

**- Modèle portée 20 m max.** (utilisation en barrière) : **599 F**

• **RADAR A INFRAOUGE PASSIF, SANS FIL RV567 : (NON HOMOLOGUE)**

Entièrement autonome, alimentation par pile 9 V destinée à être incorporée dans le boîtier (consommation en veille : 20 µA env.). Modulation de fréquence, piloté par quartz, inters Décl de codage et roue codeuse de zones.

Compatible avec récepteur R567 et nouvelles centrales d'alarme sans fil.

Complet en kit : **690 F** - Monté : **906 F**

• **RECEPTEUR MONOCANAL R567 A DOUBLE**

**CHANGEMENT DE FREQUENCE :**

Compatible avec E567 et RV567.

Alim. : 8 à 12 V, 6 mA au repos, sortie sur relais 1RT

**480 F** - Monté : **659 F**

**- RADAR OMNIDIRECTIONNEL RHY 44**

Traverse les murs et petites cloisons non métalliques. Dimensions : 130 x 56 x 28 mm. Alimentation : 12 V, consommation au repos : 10 mA. Portée max. : 12 m. Prix : **690 F** - **490 F**

**- RADAR DIRECTIONNEL MX 920D**

Traverse les murs et petites cloisons non métalliques. Dimensions : 190 x 110 x 95 mm. Alimentation : 12 V, consommation au repos : 25 mA. Portée max. : 15 m : **1 276 F**

## SIRENES

**SIRENE PIEZO, MODULATION PULSEE.**

Haut rendement sonore et faible consommation 150 mA, 110 dB, alim. 12 V. : **190 F** - **130 F**

**SIRENE INTERIEURE « BETTY » autoprotégée**

Cette nouvelle sirène intérieure de très belle présentation vous étonnera par sa puissance, 115 dB.

Dimensions : 138 x 100 x 40 mm : **310 F** - **280 F**

**SIRENE EXTERIEURE AUTOPROTEGEE 9018FL (matériel homologué)**

Forte puissance (120 dB), boîtier aluminium : **870 F**

## NOUVEAUTES RADIOCOMMANDES

**RECEPTEUR FM214, 7 VOIES, DOUBLE CHANGEMENT DE FREQUENCE.**

Pour émetteur proportionnel FM - LEXTRONIC. Même présentation que les récepteurs FM145P. Disponible en 26,41 MHz ou 72 MHz. Compatible avec servo - LEXTRONIC - et - ROBBE.

En kit : (sans quartz) : **369 F** - Monté : (sans quartz) : **499 F**

Quartz réception pour ce récepteur :

- 26,41 MHz : **86 F**

- 72 MHz : **99 F**

(Nous consulter pour les fréquences disponibles)

**RECEPTEUR DE BASE 144 MHz, DOUBLE CHANGEMENT DE FREQUENCE.**

Livré en boîtier de 72 x 50 x 24 mm câblé et réglé avec quartz : **474 F**

**MODULE HF INTERCHANGEABLE 1,2 WHF, 144 MHz**

Pour émetteur AM/FM X007. Livré câblé et réglé avec quartz : **453 F**

Documentation détaillée contre enveloppe timbrée à 3,90 F

## VENEZ VOIR

## centrale d'alarme CPDD sans fil



Centrale de protection dissuasive à dépression, entièrement autonome, permettant de protéger 1 ou plusieurs pièces (max. 1500 m<sup>3</sup>). Aucun contact ni fil à poser sur les portes ou fenêtres. Livrée en boîtier métallique de dimensions : 203 x 153 x 56 mm - Batterie, alimentation secteur et sirène incorporées - Réglage de sensibilité avec bouton test et buzzer incorporés - Temporisation d'entrée réglable de 0 à 10 s. - Durée d'alarme (redéclenchable) réglage de 10 s. à 2 mn.

**DEMONSTRATION DANS NOTRE MAGASIN. PRIX DE LANCEMENT, EN DIRECT DU FABRICANT :** ~~1 290 F~~ **1 100 F**

Pour de plus amples renseignements, demandez notre documentation contre enveloppe timbrée.

## LE PVDA 5 SYSTEME D'ALARME SANS FIL

MEMES CARACTERISTIQUES QUE LE CPDD MAIS LIVRE SANS SIRENE, SANS ALIM. SECTEUR, SANS BATTERIE.

Monté : ~~570 F~~  
**490 F**

## SYNTHESE VOCALE

Nous Vous Donnons les Moyens de les Faire PARLER !!!

### CHIENS « VOLCAN »

**DOGSNIF** - Chien qui aboie férocement dès qu'il « sent » une présence derrière une porte ou une fenêtre, (livré sans HP)  
**- PLATINE SEULE** (sans alimentation, ni boîtier, ni accessoires).

En kit : **438 F**  
Montées : **595 F**



### SIRENE PARLANTE

Bien loin des sirènes traditionnelles qui ont depuis longtemps lassé l'attention du voisinage, notre sirène parlante de part son originalité et sa puissance (22W sur sortie 4 ohms), ne manquera pas d'attirer beaucoup de monde près du lieu du délit et assurera ainsi efficacement la fuite des cambrioleurs.

**- PLATINE SEULE** (sans HP), en kit : **299 F** - Montée : **499 F**  
**CHAMBRE DE COMPRESSION** (idéale pour cette sirène) : **85 F**



### MULTIVOX +

LES AFFICHEURS SONT DEPASSES !!!

Donner la PAROLE à vos montages. Le MULTIVOX + révolutionne le domaine de la mesure : ce véritable convertisseur TENSION/SYNTHESE VOCALE, vous annonce à haute voix (en français), la valeur de votre mesure (sur 1 000 pts) ainsi que son unité (16 au choix, volt, ampère, mètre, etc.) les sous-multiples (micro, kilo, milli) et un point décimal sur 3 positions. Les applications du MULTIVOX + sont infinies.

**PLATINE MULTIVOX + : (avec HP et transformateur)**

EN KIT : **826 F** - MONTEE : **998 F**



## ORDINATEUR DE BORD « LEXTRONIC »

Installer un véritable ordinateur de bord à SYNTHESE VOCALE dans votre voiture est désormais possible grâce à « LEXTRONIC ».

- Aucun accès au moteur (prise des informations sur les voyants de défauts du tableau de bord)

- Annonce à voix haute des anomalies (essence, eau, etc.).

- Message de bienvenue, invitation au port de la ceinture.

- Inhibition des messages, utilisation des HP existants.

- Esthétique agréable, synthèse vocale de qualité (en français).

- Kit simple (sans réglage), etc.

**ORDINATEUR COMPLET :**

EN KIT : **1 290 F** - MONTEE : **1 598 F**



## PERSONAL VOX

### LA SYNTHESE VOCALE A LA CARTE !!!



Le « PERSONAL VOX » se présente sous la forme d'un module de faibles dimensions, destiné à délivrer un message vocal d'une quinzaine de secondes. L'émission de ce message de haute qualité (en Français) se fait par l'intermédiaire d'un simple bouton poussoir (ou d'un radar pour déclenchement automatique). Nous proposons un répertoire d'une centaine de phrases standards pré-enregistrées couvrant la plupart des domaines d'activité, il vous suffit d'y choisir votre application : publicité vocale (annonces, promotion, nouveautés, heures d'ouverture), portier électronique (réception docteur, file d'attente, etc.), messages d'interdiction (interdiction de fumer, porte fermée, etc.), bruitage, djingle, messages d'alarme et de dissuasion, etc. Et des dizaines d'autres applications. Consommation nulle au repos, possibilité de répétition du message de 1 à 9 fois avec arrêt automatique, alimentation 9 V, ampli 1W incorporé.

**PRIX DE LANCEMENT :**

• **PLATINE** (sans HP, ni boîtier). En kit : **399 F** - Montée : **499 F** (prix spéciaux par quantité)

• **MODULE DE PAROLE** (pour changer de phrase) : **120 F**

Consultez-nous pour toutes vos applications à synthèse vocale (toutes langues, toutes durées).

Documentation complète de nos produits à synthèse vocale contre enveloppe timbrée à 3,90 F.

Veillez m'adresser **VOTRE CATALOGUE**

(ci-joint **35 F** en chèque)

EX

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....



Voici la mention élogieuse de ceux de nos lecteurs qui ont reconnu le poisson dont il était question récemment dans la légende d'un article d'ELEX et qui nous l'ont signalé :

Vos références : ELEX n°19, page 31, 4<sup>e</sup> colonne  
Il s'agit du hareng saur du regretté CROS (Charles) poète (un peu surréaliste et plein d'idées :

- photo couleurs
- phonographe
- prix du disque

Mes amitiés à Eugène.  
Sincères salutations.

**Alain JUBARD**  
36300 Le Blanc

**Le hareng saur**

Il était un grand mur blanc, nu, nu, nu  
Contre le mur une échelle, haute, haute, haute  
Par terre, un hareng saur, sec, sec, sec

Il vient, tenant dans ses mains sales, sales, sales  
Un marteau lourd, un grand clou pointu, pointu, pointu  
Un peloton de ficelle gros, gros, gros

Alors il monte à l'échelle haute, haute, haute  
Et plante le clou pointu, toc, toc, toc  
Tout en haut du grand mur nu, nu, nu

Il laisse aller le marteau qui tombe, qui tombe, qui tombe  
Attache au clou la ficelle longue, longue, longue  
Et, au bout, le hareng saur sec, sec, sec

Il redescend de l'échelle haute, haute, haute  
L'emporte avec le marteau lourd, lourd, lourd  
Et puis, il s'en va ailleurs loin, loin, loin

Et depuis, le hareng saur sec, sec, sec  
Au bout de cette ficelle longue, longue, longue  
Très lentement se balance toujours, toujours, toujours

J'ai composé cette histoire simple, simple, simple  
Pour mettre en fureur les gens graves, graves, graves  
Et amuser les enfants petits, petits, petits.

**Charles Cros**

Salut ELEX,  
Je m'appelle SORE, c'est dire que rien de ce qui concerne le HARENG ne m'est indifférent : ceci précisé, fait suite à ta citation du numéro 19 tirée de ce poème malicieux écrit juste pour emmerder les gens graves graves, et amuser les enfants petits, petits.

Continue, Elex, de traiter de choses sérieuses avec humour, en tous cas, moi j'aime bien ; et je ne vois vraiment pas pourquoi l'opinion des grinchépatocosinistres prévaudrait dans cette revue.

Je ne te donnerai à lire aucun autre compliment dithyrambique susceptible de venir s'ajouter au concert de louanges méritées qui choit, telle une pluie de roses, sur l'ensemble de ta Rédaction, car ce n'est pas tout ça, mais tu as du boulot.

D'ailleurs moi aussi. Je ne veux donc pas te brouiller l'écoute plus longtemps, d'autant que ma femme m'appelle : c'est vrai que nous tapissons à deux mais c'est à moi seul que revient le soin d'encoller les murs !  
Faut que j'y aille...

**Michel SORE**  
33210 TOULENNE

Nous essayons de traiter de l'humour avec sérieux. La preuve. Voici successivement le texte du célèbre « hareng saur » de Charles Cros, dont était inspirée la légende de la figure 2, page 31 du n°19 d'ELEX, puis le « harmattan sauveur », une version S+7 du même poème, établie par la rédaction d'ELEX d'après le Petit Larousse de Mireille Bachel, 1967 31<sup>e</sup> tirage.

**Le harmattan sauveur**

Il était un granité murmure blessant nul, nul, nul  
Contre le murmure une écidie hébertiste, hébertiste, hébertiste  
Et par terre un harmattan sauveur secret, secret, secret

Il verglace, terreautant dans ses maïresses salines, salines, salines  
Un martinet lubrique, un granité clubiste polarisé, polarisé, polarisé  
Un penchant de fièvre guérissable, guérissable, guérissable

Alors il mord à l'écidie hébertiste, hébertiste, hébertiste  
Et pleure le clubiste polarisé, toc, toc, toc  
Tout en haut du granité murmure nul, nul, nul

Il lange alterner le martinet qui tope, qui tope, qui tope  
Attente au clubiste la fièvre loquace, loquace, loquace  
Et, au boutoir, le harmattan sauveur secret, secret, secret

Il redouble de l'écidie hébertiste, hébertiste, hébertiste  
L'emprisonne avec le martinet lubrique, lubrique, lubrique  
Et puis il s'altère ailleurs loin, loin, loin

Et depuis, le harmattan sauveur secret, secret, secret  
Au boutoir de cette fièvre loquace, loquace, loquace  
Très lentement se banche, toujours, toujours, toujours

J'ai compulsé cette homélie sinapisée, sinapisée, sinapisée  
Pour mignarder en fusette les gentilités grégaires, grégaires, grégaires  
Et anesthésier les enfilages pétrographiques, pétrographiques, pétrographiques.

(pour en savoir plus sur la méthode S+7, voir aussi « la Cimaïse et la Fraction » de Raymond Queneau d'après « la Cigale et la Fourmi », que l'on trouve entre autres page 148 du volume 95 de la collection de poche folio essais intitulé « OuLiPo, La littérature potentielle »)



