

# RADIO PLANS

Journal d'électronique appliquée. n° 353 - Avril 1977

4f,50



**Chenillard-Modulateur  
à filtres actifs**

---

**Deux thermomètres  
à affichage numérique**

---

**Support d'antenne  
pour trafic en portable**

---

**Égaliseurs graphiques**

---

*(Voir sommaire détaillé page 35)*

**ALIMENTATION SECTEUR**  
UNIVERSELLE  
« ZA'S »

110-220 V. Courant redressé 3 - 4,5 - 6 - 7,5 - 9 - 12 V. sous 500 mA. Cordon sorties universelles. Voyant de contrôle.

Net ..... 58,00 - Franco ..... 68,00

**ALIMENTATIONS STABILISEES**  
FIXES « VOC »

Protection électronique  
Entrée 220 V.

PS1 12,6 V - 2A, net ..... 123,50  
PS2 12,6 V - 3A, net ..... 164,65  
PS3 12,6 V - 4A, net ..... 182,30  
PS3A 12,6 V - 4 A avec 2 galva volt-ampères, net ..... 211,70

Port 15,00 par appareil

**« VOC » REGLABLES**

Galva de contrôle volts/ampères - Protection secteur.

AL3 réglable 2 à 15 V - 2 Ampères.  
Net ..... 335,15 - Franco ..... 355,00

AL4 réglable 3 à 30 V - 1,5 Ampères.  
Net ..... 433,15 - Franco ..... 453,00

AL5 réglable 4 à 40 V, et 2 Amp.  
Net 531,00  
Franco 550,00

AL6 réglable 0 à 25 V et 5 Ampères  
Net ..... 735 - Franco ..... 778,00

**COFFRET (KIT CIRCUIT) K.F.**

Le COFFRET contient :

- 1 PERCEUSE électrique - 5 outils
- 1 boîte de détectif
- 3 plaques cuivrées XXXP
- 3 feuillets de bandes
- 1 stylo « Marker »
- 1 sachet de perchlore
- 1 coffret, bac à graver
- 1 atomiseur de vernis
- 1 notice explicative

Frs ..... 175,00 - Franco ..... 190,00

**UNE DECOUVERTE**

**EXTRAORDINAIRE !**  
LE HAUT-PARLEUR  
POLY-PLANAR  
DES POSSIBILITES  
D'UTILISATION  
JUSQU'ALORS IMPOSSIBLES  
(Importation américaine)

Notice sur demande

P40 40 watts crête. Bande passante 30 Hz à 20 kHz. 30 x 35 x 5,5 cm  
Net ..... 99,00 - Franco ..... 107,00

PSB 18 W. Crête. Bande passante 60 Hz à 20 kHz. 20 x 9,5  
Net ..... 68,00  
Franco ..... 73,00  
(Impédance entrée 8 Ohms)

P40 2 pièces - Net 180,00 - Franco 195,00  
PSB 2 pièces - Net 125,00 - Franco 135,00

**NOUVEAU « DUKE »**

Encintes extra-plates équipées de Poly-Planar. Pieds démontables pour fixation en hauteur ou en largeur - Son bidirectionnel.

« DUKE » P40 41 x 33 x 4,5  
Net ..... 185,00 - Franco ..... 200,00

**ENCEINTES NUES**  
POUR POLY-PLANAR

Etudiées suivant les normes spéciales de ces HP P40 et PSB

Exécution en noyer foncé, satiné mat. Lame noir.

EP 40 (h 445 L 330 p 150)  
Net 95,00 Franco 120,00

EP 5 (h 245 L 145 p 150)  
Net 70,00 Franco 82,00



VU-METRE  
+ Port 7 F

RKC 57 (57 x 46) cadre mobile.  
1100 Ω Net ..... 61,00  
OEC 35 (42 x 18) cadre mobile. 560 Ω  
Standard Net ..... 30,00  
Type O central ou échelle 10/20

**AMPLIS MODULAR - B.S.T. -**  
EN KIT MODULES HI-FI

MA 50 S. Module ampli stéréo 2 x 25 W. Sur 8 Ω Réponse 40-50 000 Hz. Réglages, volume, basses-aigus. Balance

Frs ..... 205,00 - Franco ..... 217,00



MA 33 S. Module ampli Hi-Fi stéréo 2 x 15 W. Sortie 8/16 Ω. Entrée 50 K. Réponse 30-18 000 Hz. Aliment. 2 x 28 V. 1 A. Réglages: Volume, basses, aigus (185 x 145 x 60).

Frs ..... 180,00 - Franco ..... 170,00

PAS Préampli pour cellule magnétique avec corrections RIAA. Alimentation 9 V à prendre sur Modular.

Frs ..... 30,00 - Franco ..... 35,00

PB 5. Préampli linéaire (micro-tuner-magnéto).  
Frs ..... 30,00 - Franco ..... 35,00

TA 33. Transfo alimentation pour MA33S-220 V/2 x 28 V alter.  
Frs ..... 36,00 - Franco ..... 45,00

TA 50. Transfo alimentation pour MA50S 220 V/2 x 38 V.  
Frs ..... 61,00 - Franco ..... 72,00

PA 202. Ampli 12 V-20 W - Basse fréquence « Publ-Adress » - Montage rapide, branchement 12 V et 1 ou plusieurs H.P. Tout transistorisé silicium. Livre avec micro à Télé-commande.

Frs ..... 360,00 - Franco ..... 370,00

HT 25. H.P. pour PA 202  
Frs ..... 165,00 - Franco ..... 180,00

Ensemble PA202 + 2 HT 25  
Frs net 525,00 - Franco ..... 545,00

(N.B.) Chaque module est livré avec schéma de montage et branchement encointes.

**TESTEUR TRANSISTOR TE748**

E.L.C. (décrit H.P. 1490)

Triacs, diacs, diodes. Permet de tester sans dessouder. Gain de temps. F 223. Franco 233 F

**SIGNAL-TRACER**

Le stéthoscope du dépanneur localise en quelques instants l'étage défaillant et permet de déceler la panne.



Pas plus grand qu'un stylo

MINITEST I, pour radio transistors  
Net 82,30 Franco 89,00

MINITEST II, pour technicien T.V.  
Net 94,00 Franco 101,00

MINITEST UNIVERSEL U, détecte circuits BF HF et VHF.  
Net 156,80 Franco 164,00

Import. allemande

Appareils livrés avec pile et notices.

ENCEINTES NUES HI-FI. Belle exécution noyer foncé satiné mat BfHe découplé, lame.

P.G.M. pour HP (21 - 17 - Boomer)  
490 x 295 x 200.

Net ..... 115,00 - Franco ..... 150,00

**ENCEINTE 3 VOIES EN « KIT »**

Comprenant : ébénisterie P.G.M., 1 HP Siare 21 C PG 3 - 1 HIF 12 EB Audax - 1 Tweeter TW 6 Siare - 1 Filtre 3 voies 45 C. L'ensemble avec notice de montage. Net 290 F. Franco 335 F.

EN STOCK H.P. enceintes SIARE, AUDAX etc. Nous consulter.



**A.O.I.P.**  
mesures  
MULTIMETRE  
MULTI 1000

Indispensable pour services contrôle et maintenance. 22 calibres protégés. Mesure en alternatif et continu 1 mV à 1000 V. 1 μA à 1 A. Résistance entrée constante 10 mΩ. Précision 1%. Complet avec cordon.  
Frs ..... 996,00 - Franco 1008,00

Sacoche de protection Franco ..... 64,00

Béquille inclinable Franco ..... 46,00

**« CENTRAD » - « VOC »**  
CONTROLEUR 819



20 000 Ω V - 80 gammes de mesures Anti-choc, anti-magnétique, anti surcharges. Cadran panoramique, 4 brevets internationaux. Livré avec étui fonctionnel, béquille, cordons.

Net et Franco Complet ..... 298,00

TYPE 743 Millivoltmètre adaptable à 819 ou 517 avec étui de transport Complet.

Net et Franco Complet ..... 298,00

Sans étui Franco ..... 286,00

**NOUVEAUTE**

310 20000 Ω/V - 48 gammes de mesures. Eléments montés sur circuit imprimé. Net et franco avec étui cordons.

Prix 258,00 - Franco 265,00

312 20000 Ω/V - 36 gammes 90 x 70 x 18 - Net et franco avec étui cordons 194,00 - Franco

201,00 Notice sur demande.

**CONTROLEURS VOC**

VOC 20, 20 k Ω/V, 43 sens.

Prix 175 F° 185

VOC 40, 40 k Ω/V, 43 sens.

Prix 194 F° 204

**VOC TRONIC**

Millivoltmètre Electronique

Entrée 10 Mg en continu et 1 Mg en alt. 30 gammes de mesures 0,2 à 2 000 V. 0,02 μA à 1 Amp. Résistance 10 W à 10 MΩ.

Prix 480,00 - Franco 500,00

**VOC - VE1**

Voltmètre électronique impédance d'entrée 11 mégohms. Mesure des tensions continues et alternatives de 1,2 V à 1 200 V ln d'échelle.

Tension crête de 3,4 à 3 400 V.

Frs ..... 480,00

Franco 500,00

**METRIX**

(garantie totale 2 ans)

PRIX NETS et franco

MX001 20000 V ..... 224,00

MX002 20 K/V ..... 330,00

MX202 40 K/V ..... 542,00

MX220 40 K/V ..... 688,00

462E 20 K/V ..... 394,00

Electro-pince 400 ..... 341,00

453 Contrôl électrique ..... 359,00

Notice sur demande

**E.L.C. GRIP-DIP - GD 743**

Gammes couvertes par bobines interchangeables.

300 Hz à 6 MHz - 600 KHz à 2 MHz - 2 MHz à 60 MHz - 1 MHz à 20 MHz - 20 MHz à 60 MHz - 60 MHz à 200 MHz. Précision: meilleure que 3 % émission I + F pure ou HF modulée. Réception.

Socle BF indépendante.

Capacimètre (avec bobine spéciale en option) Accord par galvanomètre 100 microampères

Dim 15 x 8 x 6 cm. Avec accessoires

Frs 447,00 - Franco 467,00

**DE FLUXER (Made England)**

Démagnétiseur puissant pour têtes enregistrement cabeston, etc.

Net 180,00 - Franco 190,00

**APPAREILS DE TABLEAU**  
A  
CADRE MOBILE  
- GALVA VOC -

BM 55 TL 60 - 70 a  
BM 70 TL 80 x 90 spécifier

→ Port 7 F par appareil

10 μA. Net ..... 148,00  
25 μA. Net ..... 97,00  
50 μA. Net ..... 97,00  
100 - 250 - 500 μA. Net ..... 97,00

1-10-50-100-250-500 mA Net ..... 86,25

1-2-5-5-10-15-25-50 A Net ..... 86,25

15-30-60-150-300-500 V. Net ..... 86,25

**GALVA VOC FERROMAGNETIC «E.F.»**

1-2-5-5-10-15-25-50 A Net ..... 63,70

15-30-60-150-300-500 V. Net ..... 67,60

**GENERATEUR H.F. HETER**  
« VOC 3 »

Frequences 100 KHz à 30 MHz - sans trou - en Fondamentales

Prix 588,00 - Franco 608,00

**OSCILLO « VOC 4 »**

Sensibilité 10 mV/division

Bande passante du continu à 7 MHz (± 3 dB) Base de temps relayée 10 Hz - 100 KHz

Frs 1 235,00 - Franco 1 265,00

**SIGNAL TRACER - VOC**

Grande sensibilité

Indispensable pour le dépannage radio

Frs 333,00 Franco 348,00

**NOUVEAUTE MINI-MIRE 382**

Entièrement en circuits « LOW-POWER » Standard VHF Français CCIR - 625/819. Lignes. Alimentation autonome sur piles ou ext. avec mire de convergence, géométrie et image, blanche de pureté.

Frs 1 352,00 - Franco 1 377,00

Nouveau démagnétiseur de poche - METRIX - Indispensable pour démagnétiser en quelques secondes écran de télévision

couleurs, outils et objets divers. Un tour de molette et l'aimantation disparaît.

Net 118,00 - Franco 125,00

MX 707. Numérique 2 000 points, polarité automatique, robuste, protégé 1000 V. Equipement économique pour enseignement, laboratoire, service entretien, etc. Métrix franco ..... 1 188 F

**DIGI-VOC**  
Multimètre Digital.

2 000 points. Polarité automatique et indication du — Dépassement par clignotant. Tension alternatif et continu 2 à 1000 V. 2 mA à 1 A. Résistance 2 Kw à 20 MΩ. Alimentation 110/220 V alternatif. Prix : 820 F - Franco : 836 F.

**RADIO-CHAMPERRET**

A votre service depuis 1935, même direction 12, place de la Porte Champerret 75017 PARIS - Téléphone 754-60-41 - C.C.P. PARIS 1568-33 - Ouvert de 8 h 30 à 12 h 30 et 14 h à 19 h - Fermé le lundi matin

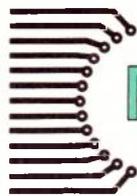
Envois. Paiement à la commande ou 1/2 solde contre remboursement. Envois contre remboursement majorés de 6 F sur prix franco. Pour toute demande de renseignements, joindre 1 F en timbres

## sommaire

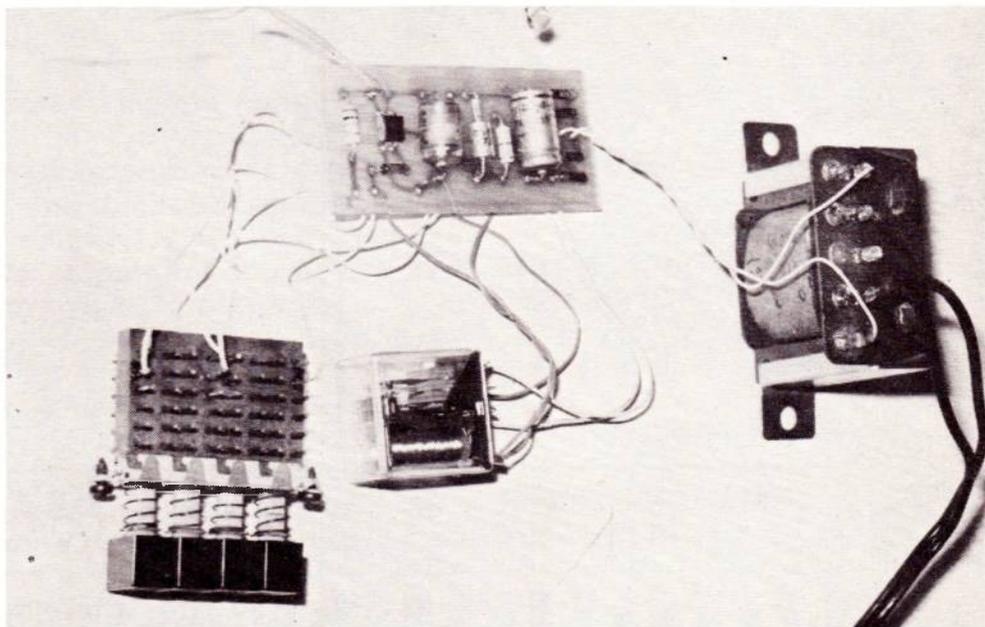
<b>ELECTRONIQUE MEDICALE</b>	<b>84</b>	<b>Deux thermomètres à affichage numérique</b>
<b>IDEES</b>	<b>60</b>	<b>Egaliseurs graphiques à filtres RCL</b>
	<b>69</b>	<b>Représentation graphique et synthèse des signaux BF</b>
<b>MICRO PROCESSEURS</b>	<b>49</b>	<b>Initiation aux microprocesseurs (4<sup>e</sup> partie)</b>
<b>MONTAGES PRATIQUES</b>	<b>36</b>	<b>Intégrateur d'agrandissement photographique</b>
	<b>41</b>	<b>Chenillard-Modulateur à filtres actifs</b>
<b>PRESSE ETRANGERE</b>	<b>76</b>	<b>Revue de montages : VCO économique ; accentuateur pour montages FM ; roulette électronique.</b>
<b>RADIO AMATEURISME</b>	<b>93</b>	<b>Réalisation d'un support d'antenne pour trafic en portable.</b>
<b>RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES</b>	<b>65</b>	<b>Caractéristiques et équivalences des transistors par A. Lefumeux</b>
<b>DIVERS</b>	<b>128</b>	<b>Répertoire des annonceurs</b>

**Notre couverture :** Un imposant agrandisseur illustrant notre article sur un intégrateur d'agrandissement photographique (pages 36 à 40) (Cliché Max Fischer).

<p>Société Parisienne d'Édition Société anonyme au capital de 1 950 000 F Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris</p>	<p>Président-directeur général Directeur de la publication <b>Jean-Pierre VENTILLARD</b></p>	<p>Tirage du précédent numéro 100 000 exemplaires Copyright © 1976 Société Parisienne d'Édition</p> 
<p>Direction - Rédaction - Administration - Ventes : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris Tél. : 202-58-30</p>	<p>Directeur technique : <b>André EUGENE</b></p>	<p>Publicité : Société Parisienne d'Édition Département publicité 206, rue du Fg-St-Martin, 75010 Paris Tél. : 607-32-03 et 607-34-58</p>
<p>Radio Plans décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs</p>	<p>Rédacteur en chef : <b>Jean-Claude ROUSSEZ</b></p>	<p>Abonnements : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris France : 1 an <b>45 F</b> - Etranger : 1 an <b>60 F</b> Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 1 F en timbres <b>IMPORTANT</b> : ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal</p>
<p>Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés</p>	<p>Secrétaire de rédaction : <b>Jacqueline BRUCE</b></p>	
	<p>Courrier technique : <b>Odette Verron</b> <b>Christian Duchemin</b></p>	



# INTEGRATEUR PHOTOGRAPHIQUE A.C.I



Le montage complet avant son installation dans un boîtier approprié.

Une exposition précise est un point important pour la réussite d'un agrandissement photographique. Si en effet, il est souvent possible de « sauver » un cliché surexposé ou sous-exposé en écourtant ou en prolongeant son séjour dans le révélateur la qualité du résultat en pâtit fortement.

L'utilisation d'un compte-pose (ou minuterie) simplifie grandement les opérations, mais oblige néanmoins le photographe à mesurer avec un posemètre spécial ou, plus souvent à évaluer au jugé le temps de pose nécessaire.

Cet appareil permet de s'affranchir de ces servitudes en prenant en charge la mesure et le comptage du temps de pose exactement requis quels que soient le cliché, le diaphragme, l'objectif, le rapport d'agrandissement et même l'état d'usure de la lampe ou la valeur de la tension secteur. Le seul paramètre à introduire par l'opérateur est la sensibilité du papier.

En résumé, une fois ce réglage effectué, il suffit de cadrer son image, de diaphragmer selon les résultats à obtenir et le temps dont on dispose, et d'appuyer sur le bouton « exposition »... Le reste s'effectue automatiquement.

## I) Etude du schéma :

On notera tout de suite l'extrême simplicité du schéma de la **figure 1**, dérivé de celui des circuits utilisés pour le réglage automatique de la vitesse d'obturation des appareils photographiques automatiques. Une alimentation secteur a été prévue, mais une pile 9 V conviendrait aussi bien. La temporisation est obtenue en changeant un condensateur par le courant photo-électrique (donc inverse) d'une photodiode PIN au silicium de grande sensibilité. Un détecteur à seuil à haute impédance d'entrée (TCA 345 A Siemens) fixe le point de commutation. En raison du faible éclairement mesuré, le courant de charge de la capacité est très faible, et on peut obtenir des temporisations **précises** dépassant la minute, avec un condensateur de 47 nanofarads qui sera bien sûr choisi de bonne qualité (tension de service 100 à 1500 V) afin de garantir un courant de fuite minimal.

La photodiode (BPW 34 Siemens) sera montée sur un support la maintenant à une distance fixe (de l'ordre de 10 cm) au-dessus de l'image projetée. C'est d'ailleurs en ajustant cette hauteur que l'on réglera l'appareil aux diverses sensibilités d'émulsion.

Au repos, le contact du relais maintient déchargé le condensateur, et garde le TCA 345 A non alimenté.

L'action sur le poussoir « EXP » alimente le circuit, ce qui a pour effet immédiat de coller le relais, et d'allumer l'agrandisseur. Le contact auxiliaire du relais libère la capacité qui peut alors se charger et court-circuite le poussoir « EXP », conservant au détecteur son alimentation, tout en rendant le temps de pose indépendant de la durée d'appui sur le poussoir.

Suivant l'éclairement de la cellule, la tension aux bornes du condensateur atteint plus ou moins rapidement le seuil du détecteur qui décolle alors le relais, ramenant le système au repos. Le poussoir « RAZ » permet d'interrompre l'exposition avant le moment prévu par l'automatisme, en chargeant presque instantanément le condensateur au-dessus du seuil.

## II) Réalisation pratique :

Le circuit imprimé représenté **figure 2** sera câblé d'après la **figure 3** et raccordé aux divers accessoires extérieurs d'après les indications de la **figure 4**.

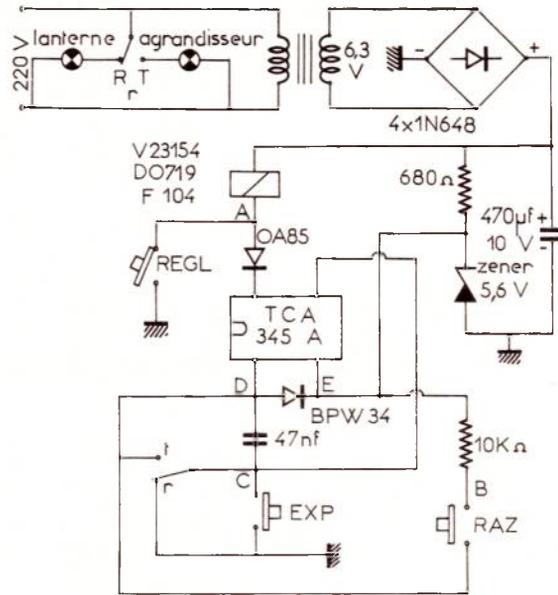


Figure 1 : Schéma de principe.

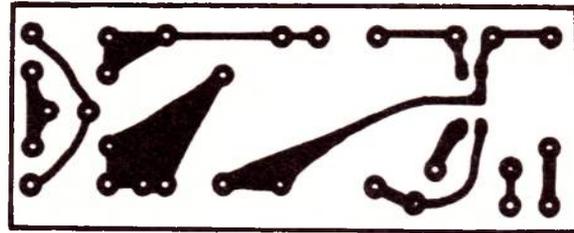


Figure 2

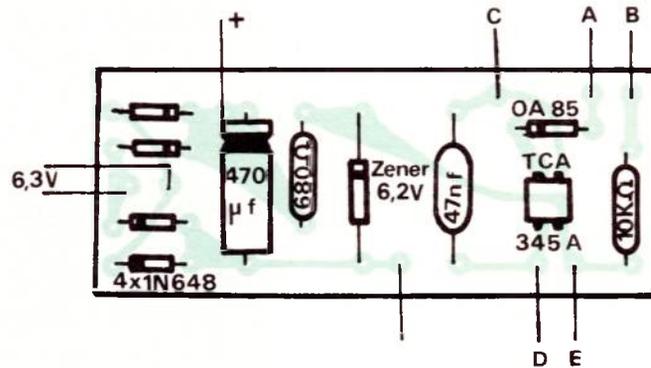
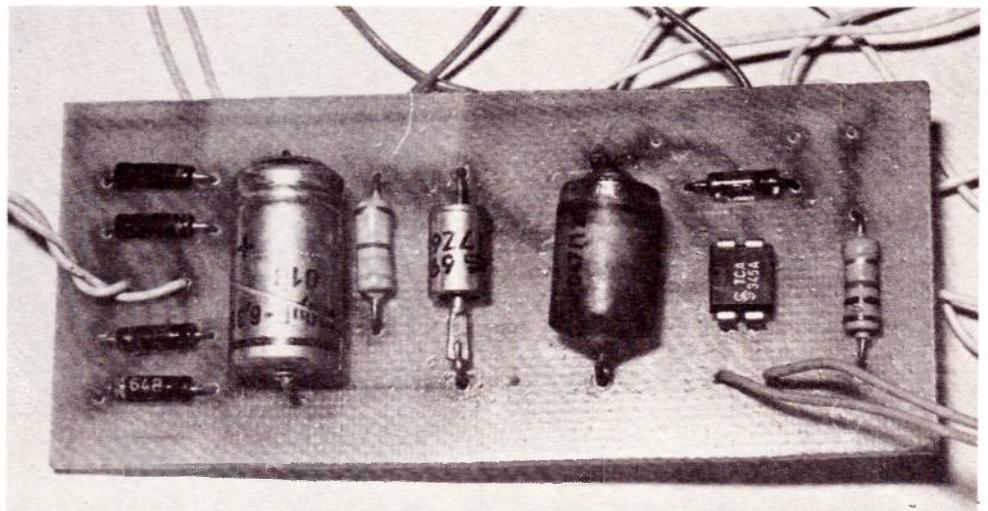


Figure 3



Le circuit câblé.

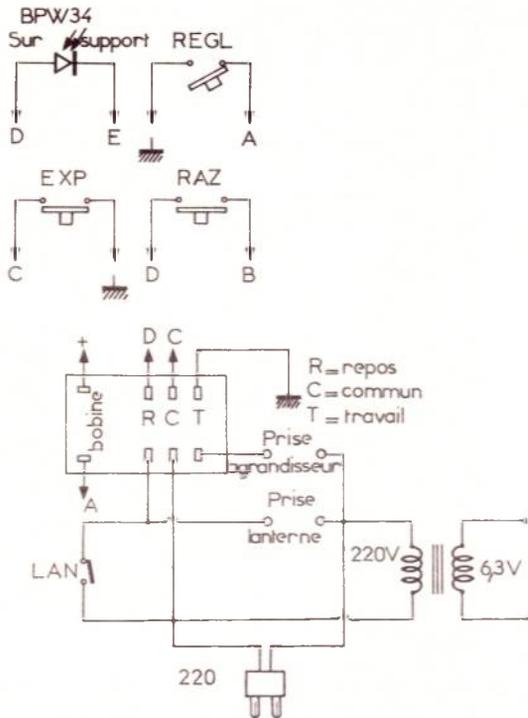


Figure 4 : Câblage extérieur à la carte imprimée (interconnexion).

On respectera la valeur de tension indiquée pour la zéner, car le seuil de déclenchement du TCA 345 A est fixé par rapport à sa tension d'alimentation (pont diviseur interne).  
Un cordon bifilaire, de préférence blindé

reliera la photodiode au circuit qui pourra être disposé dans un boîtier isolant. La réalisation du support de cellule pourra s'inspirer de la figure 5 et de la photo qui y est jointe

### III) Utilisation :

Le support de cellule sera placé sur le margeur, de façon à ce que la BPW 34 surplombe l'image sans toutefois y porter d'ombre (voir figure 6). On choisira de préférence une partie de l'image représentative de la tonalité générale du sujet.

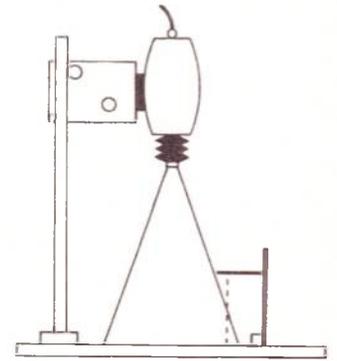


Figure 6 : Utilisation, mise en place de la cellule.

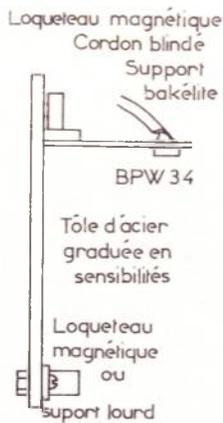
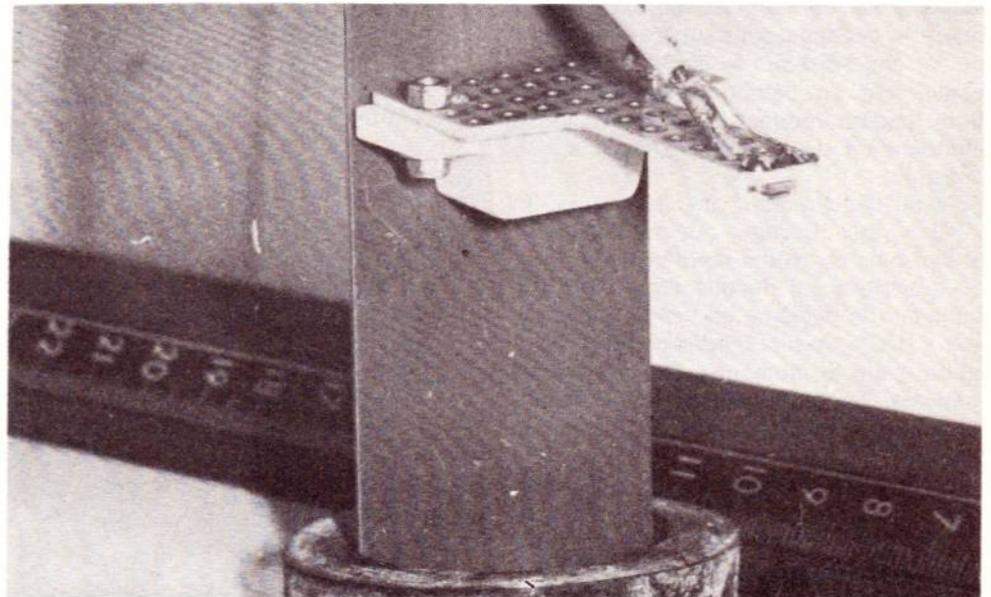


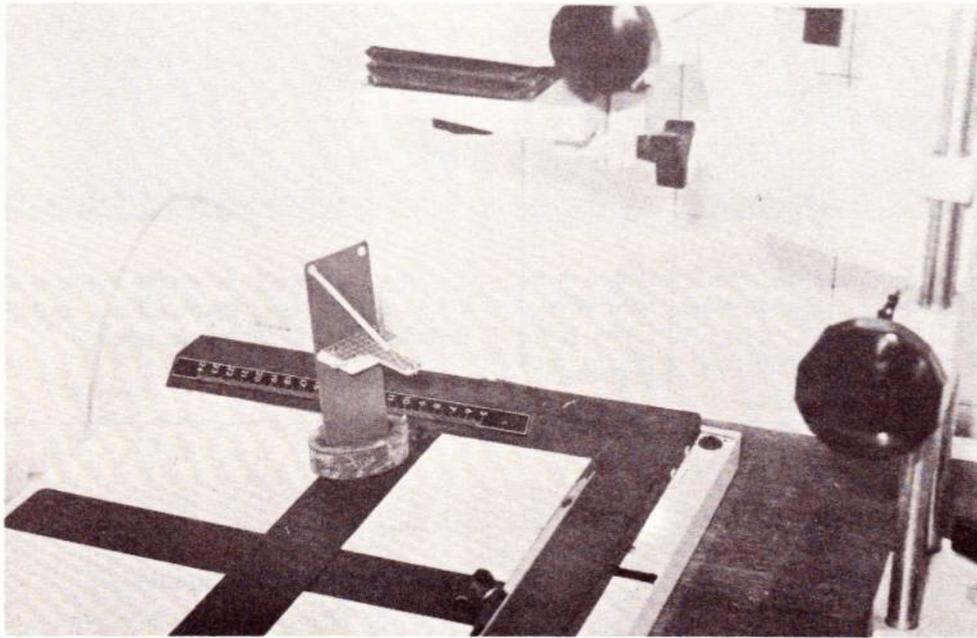
Figure 5 : Construction du support de cellule.



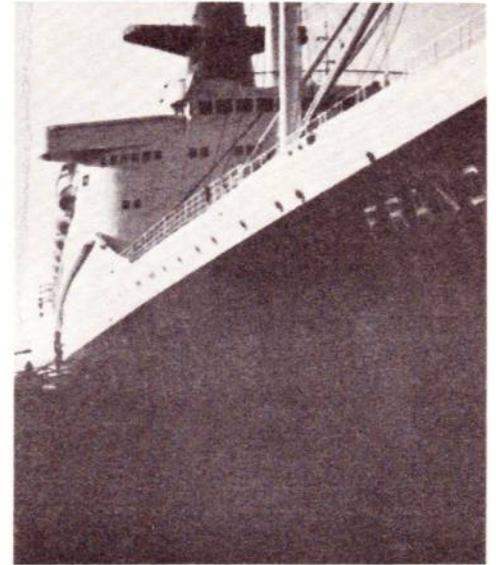
Détail de l'élément de mesure, la photodiode BPW 34 est dirigée vers le margeur, et montée sur un curseur magnétique.

La hauteur sera choisie d'après des repères précédemment tracés sur le support pour chaque type de papier susceptible de servir, chaque repère correspondant pour un papier donné et un cliché moyen à un temps de développement égal à celui préconisé par le fabricant du révélateur : une série d'essais s'impose pour procéder à cet étalonnage. Lors des essais de cadrage de la photo, le bouton « REGL » (touche à 2 positions

stables) sera pressé pour éliminer l'automatisme. Les essais terminés, on relâchera cette touche avant de placer le papier, on choisira le diaphragme idéal, et on pressera « EXP ». On notera que la lanterne inactinique doit obligatoirement être commandée par l'appareil qui l'éteint lors de l'exposition. **La BPW 34 est en effet très sensible à la lumière rouge qui perturberait complètement le fonctionnement du système.**



**Utilisation :** le capteur est placé au bord de la zone d'exposition sans toutefois y créer d'ombre.



**Figure 7 :** Banc d'essai : les photos sont de plus en plus nettes de gauche à droite, car le diaphragme est de plus en plus fermé. Ceci ne se remarquera

#### IV) Banc d'essai :

Le montage a été utilisé pour tirer 4 exemplaires d'un même cliché, en explorant toute la gamme des diaphragmes prévus sur l'objectif. Les 4 épreuves ont été développées ensemble, et la **figure 7**

Sté FIORE  
s.a.r.l. au capital  
de 60 000 fr.

**MAGASIN FERMÉ  
LE LUNDI**

# INTER ONDES

C.C.P. FIORE 4195-33 LYON - R.C. Lyon 67 B 380

**69, rue Servient 69003 - LYON**

Tél. (78) 62.78.19

— F 95 HFA —

STATION EXPERIMENTALE

See expédition  
84-61-43

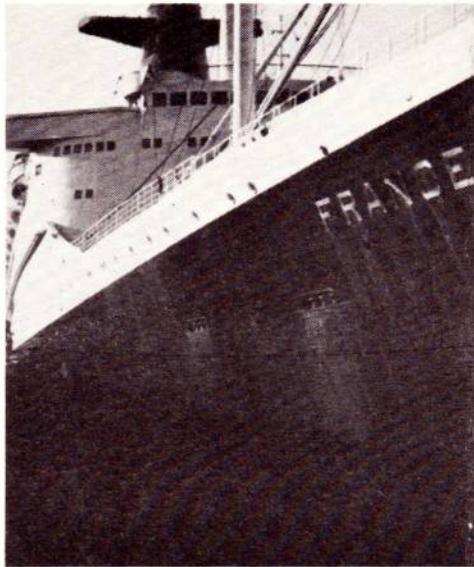
**NOUVELLE ADRESSE :**  
**69, rue Servient 69003 LYON**

**A LYON :**

**COMPOSANTS - TRANSISTORS  
KITS-INTÉGRÉS - ÉMISSION-RÉCEPTION**

**PAIEMENT :** à la commande, par chèque, mandat ou C.C.P. Envoi minimal 30 F.  
Contre remboursement : moitié à la commande, plus 5 F de frais.

**PORT : RÉGLEMENT A RÉCEPTION AUCUN ENVOI CONTRE REMBOURSEMENT HORS DE FRANCE**



peut-être pas une fois les clichés tramés. Ces 4 tirages ont été effectués dans des conditions rigoureusement identiques, au moyen du montage décrit. En particulier,

les 4 épreuves ont été développées en même temps, dans le même bain et pendant le même temps. On remarquera l'excellente uniformité des résultats, mal-

gré les variations de diaphragme entre  $f/5,6$  et  $f/16$ , ceci étant dû au réglage automatique du temps de pose.

montre clairement l'excellente uniformité des résultats, que l'on doit au réglage automatique du temps de pose. (Papier Ilfobrom normal, révélateur P<sub>1</sub>TN Photo Chimie, temps de développement 1 minute 30 secondes).

**Patrick GUEULLE**

### QUINZAINE DU LIVRE TECHNIQUE

Si vous êtes proche de Velizy II (78) ne manquez pas de visiter du 21 au 4 avril 1977 l'exposition des

EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANCAISES AU MAGASIN PRESSE-LIBRAIRIE NIVEAU I

Centre Commercial de VELIZY II Vous y trouverez tous les ouvrages indispensables au technicien professionnel et à l'amateur d'électronique, de radio, télévision, hifi, musique, etc...

### Nomenclature

#### Semiconducteurs

- 1 × TCA 345 A Siemens
- 1 × BPW 34 Siemens
- 4 × 1 N 648
- 1 × 0 A 85
- 1 zéner 5,6 V

#### Résistances 1/4 w 10 %

- 1 × 680 Ω
- 1 × 10 KΩ

#### Condensateurs de qualité

- 1 × 47 nF 100 à 1 500 V
- 1 × 470 μF 10 V chimique

#### Relais

- 1 × V 23154 D<sub>0</sub> 719 F 104 Siemens

#### Transfo

- 220 V/6,3 V 0,5 A

#### Divers

- Clavier à touches, prises, circuit imprimé, quincaillerie.

désirez-vous écouter les bandes VHF ?

**AVIATION-MARINE (VHF) - MOBILES**  
alors le nouveau récepteur VR-35 vous est INDISPENSABLE !



#### TECHNIQUE DE POINTE

- Têtes HF séparées : pas d'ennuis de contacteurs
  - Accord par diodes varicap - Insensible aux chocs et vibrations
  - Calage de veille précis - Calibrateur 5 et 1 MHz
  - Ecoute sans fatigue : Squelch précis
  - Grande sensibilité, de l'ordre du microvolt
  - Alimentation secteur ou 12 V
  - Parole claire : HP en façade
  - Consommation minimum : tout à semi-conducteurs
- Le seul récepteur à 4 gammes VHF sur le marché**

Documentation sur demande :

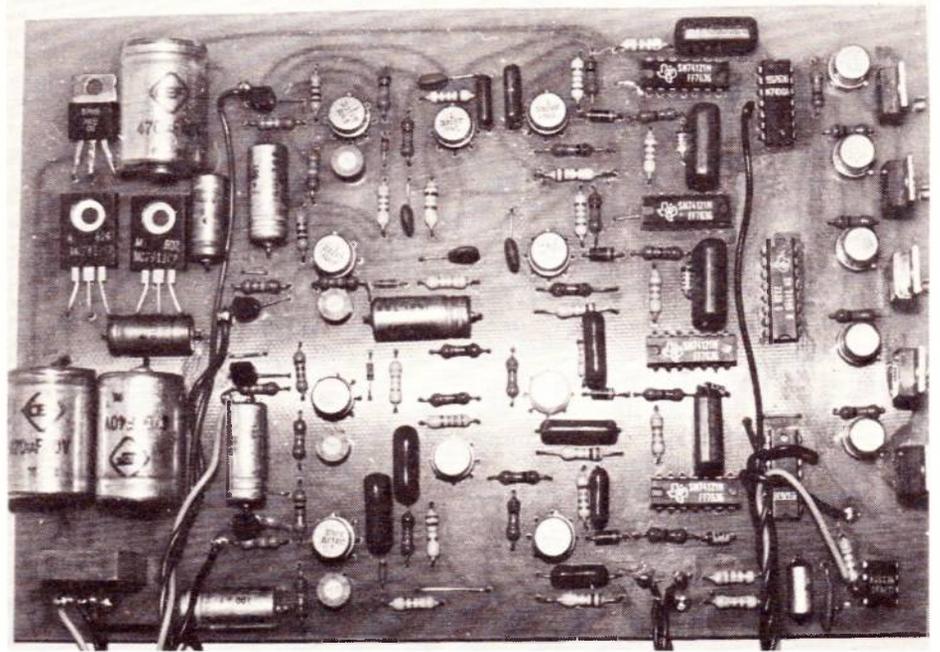
nouveau catalogue C.E.M. 76 : 8 F  
(récupérable à la 1<sup>ère</sup> commande)

**Ets Pierre MICHEL** (Productions MICS-RADIO) — 20 bis, avenue des Clairions, 89000 AUXERRE  
Tél. (86) 52-38-51 - Fermé le lundi



# MODULATEUR DE LUMIERE

## A FILTRES ACTIFS



Les modulateurs de lumière sont maintenant des appareils très répandus, leur principe est bien connu de tous.

Les effets lumineux provoqués par ce type d'appareils sont bien souvent éloignés des impressions auditives reçues. Le modèle présenté ici ne prétend pas être parfait, mais cependant apporte une amélioration sensible par rapport aux diverses réalisations proposées ou commercialisées. Ses principales caractéristiques sont une meilleure sensibilité et une reproduction lumineuse plus rapprochée des perceptions auditives.

### I) Synoptique du circuit

Le schéma synoptique du circuit de la figure 1 est constitué par une chaîne de six éléments. On trouve à l'entrée du circuit les amplificateurs à commande automatique de gain qui permettent d'obtenir une bonne sensibilité puis les filtres actifs qui assurent la sélectivité de

chaque canal. Les monostables sont ensuite utilisés pour la remise en forme des signaux, différenciés ou intégrés à l'entrée, ils ressortent avec des fronts de montée très raides. Les commandes logiques et le registre à décalage permettent le basculement en modulateur ou en chenillard. Les impulsions sont finalement amplifiées par les transistors et commandent les triacs.

### II) L'amplificateur à CAG

L'amplificateur à CAG a pour but la suppression de l'interaction des réglages d'une voie sur l'autre, défaut bien connu des possesseurs de modulateurs classiques dont le synoptique se résume à 2 ou 3 potentiomètres de volume, suivis des filtres passifs et des triacs. Il arrive

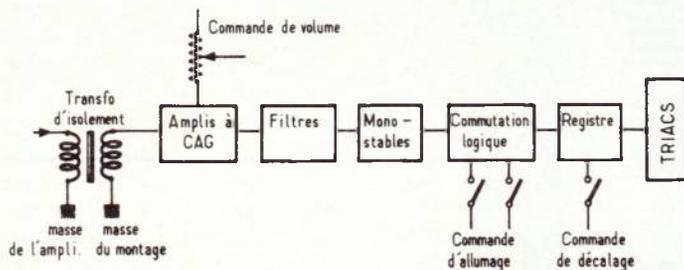


Figure 1 : Schéma synoptique.

bien souvent, pour ces modulateurs, que le réglage soit une opération longue et compliquée puisqu'il faut « retoucher » chaque potentiomètre tour à tour avant d'obtenir un compromis dans l'équilibre des voies.

### Fonctionnement de l'ampli à CAG

L'amplificateur opérationnel 741 est monté en inverseur. La fonction de transfert de l'ampli est représentée **figure 2**. Pour les petits signaux le gain est constant et vaut  $-R_5/R$  avec  $R = R_1 \cdot R_{DS}/(R_1 + R_{DS})$  : mise en parallèle de  $R_1$  et  $R_{DS}$ , et  $R_{DS}$  la résistance drain-source du transistor à effet de champ. Pour les grands signaux, la diode  $D_1$  la résistance  $R_{13}$  et le condensateur  $C_9$  constituent un redressement mono-alternance pour les alternances négatives de la tension de sortie. Cette tension redressée et filtrée est appliquée à la grille du TEC dont la résistance  $R_{DS}$  varie en fonction de  $V_{GS}$  selon une loi du type :  $R_{DS} = R_0/(1 - KV_{GS})$ .  $R_0$  et  $K$  étant des coefficients propres au TEC.

Si on applique à l'entrée du circuit une tension égale à  $V_C$ ,  $V_S$  vaudra :  $-R_2/(R_1 + R_{DS})V_C/R_1 R_{DS}$ . En prenant une tension d'entrée supérieure à  $V_C$  la tension de sortie tend à augmenter donc  $V_{GS}$  augmente et  $R_{DS}$  diminue. Il en résulte une diminution du gain. En fait au delà du seuil le gain est continûment variable de manière à conserver une tension de sortie sensiblement constante quelle que soit la tension d'entrée.

Le potentiomètre d'offset doit être réglé de manière à obtenir OV en sortie de l'AOP avec l'entrée à la masse, il suffira de brancher un contrôleur entre la sortie de l'AOP (broche 6) et la masse et de régler  $P_5$  pour lire OV.

Cette opération devra être reprise successivement pour  $P_6$ ,  $P_7$  et  $P_8$ . Si on désire augmenter la sensibilité du modulateur, on pourra augmenter la valeur du gain de l'ampli, dans sa partie linéaire, en diminuant la valeur des résistances reliant le drain et la source du TEC. Ces résistances pourront être diminuées dans un rapport de 2 à 3 (jusqu'à 150 K $\Omega$ ).

### III) Filtrage

Le système présenté possède quatre voies distinctes correspondant à : un canal « grave » jusqu'à 160 Hz, un canal « médium 1 » de 160 Hz à 1,6 KHz, un canal « médium 2 » couvrant une plage de 1,6 KHz à 3,4 KHz et finalement un canal « aigu », à partir de 3,4 KHz. Les courbes représentatives des fonctions de transfert des différents filtres sont regroupées **figure 3**.

Ces filtres, d'ordre 2, ont une pente d'atténuation de 12 dB/octave ou 20 dB/décade, correspondant à une pente deux fois plus raide que celle qui serait obtenue avec une cellule RC. Le filtre est réalisé à l'aide d'une source commandée de tension à gain positif et la réponse est du type de Butterworth.

Les filtres de Butterworth, **figure 4**, sont optimisés pour avoir la courbe de réponse la plus plate possible à l'origine. Ils présentent de nombreux avantages : d'une part très simples à calculer et d'autre part ne nécessitent pas l'utilisation de composants précis et stables. Ils sont par surcroît, simples à réaliser à l'aide d'un amplificateur opérationnel et six composants passifs. Par inversion des résistances et capacités caractérisant le filtre, une structure passe bas se transforme en passe haut. Le filtre passe bande est obtenu par la mise en série des circuits passe haut et passe bas, la fonction de transfert globale est alors égale à l'addition des fonctions de transfert du passe bas et du passe haut.

Le problème du filtrage est alors résolu et il est possible d'attaquer les triacs à la sortie des filtres, le résultat est peu spectaculaire mais on note une amélioration sensible par rapport aux filtres classiques.

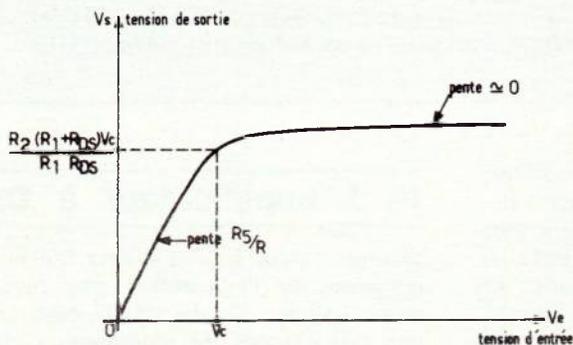


Figure 2 : Fonction de transfert de l'ampli à CAG.

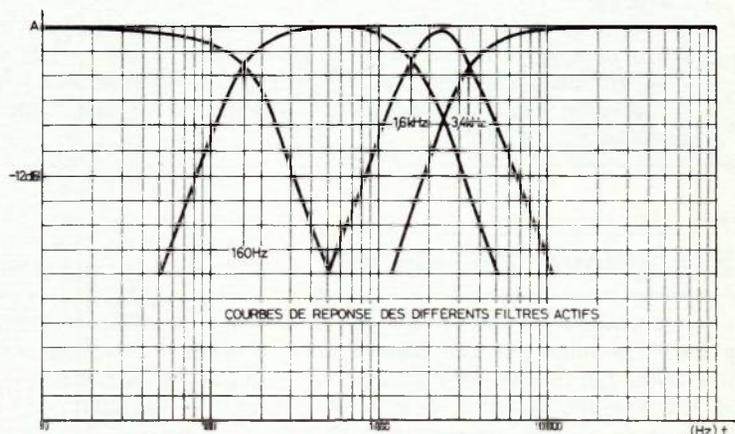


Figure 3 : Courbes de réponse des différents filtres actifs.

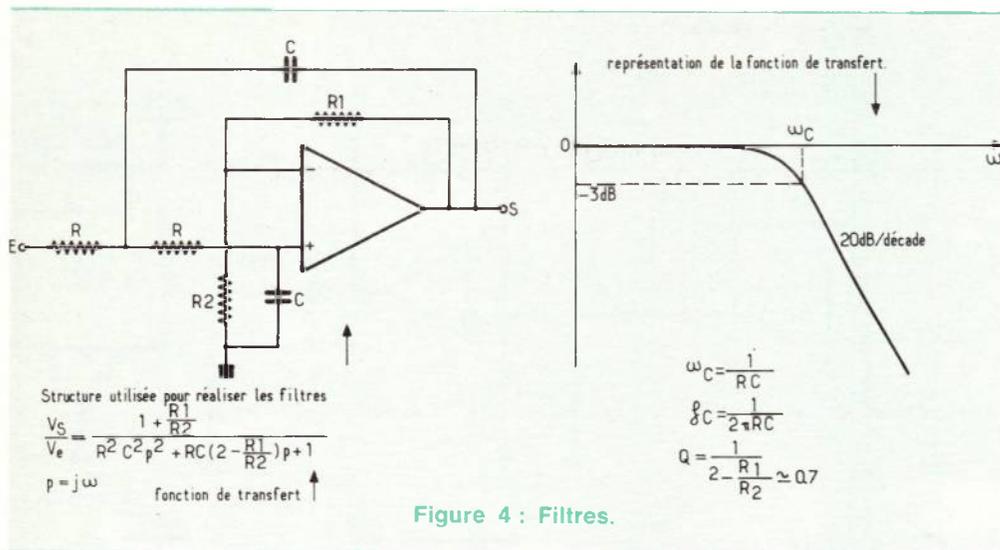


Figure 4 : Filtres.

En effet les lampes à filament utilisées ont beaucoup d'inertie et les signaux provenant des différents filtres ont des temps de montée très longs (par définition puisque le signal est amputé d'une partie du spectre dans chacune des quatre voies). Il en résulte un éclairage très peu représentatif de la musique surtout lorsqu'il s'agit d'une musique très rythmée. On pallie ce défaut en utilisant quatre monostables 74121.

#### IV) Circuits logiques

Pour déclencher les monostables on n'utilise que l'alternance positive du signal, les diodes  $D_5$  à  $D_8$  bloquent les alternances négatives qui, au delà de 1,5 V, détruiraient le 74121. Les résistances  $R_{41}$  à  $R_{44}$  avec le rôle d'interface entre la partie analogique et la partie logique du circuit, les diodes zéners  $Z_1$  à  $Z_4$  limitent la tension d'entrée à 4,7 volts.

Les deux entrées  $A_1$  et  $A_2$  sont au « 0 » logique donc reliées à la masse, on utilise l'entrée B : entrée trigger. Pour cette entrée toute tension supérieure à 2 v sera considérée comme un niveau « 1 » logique. On obtient alors sur la sortie Q une impulsion dont la durée, fixée par une résistance et un condensateur extérieurs au circuit, vaut :  $t = RC \ln 2$ . En choisissant  $R = 22 \text{ K}\Omega$  et  $C = 0,47 \mu\text{F}$  on a :  $t = 7,2 \text{ mS}$ .

Le fonctionnement du monostable est résumé dans le tableau de vérité figure 5.

A	A	B	Q
0	0	0	0
0	0	1	

Figure 5 : Table de vérité de 74121.

#### V) Registre à décalage

L'utilisation des mêmes triacs en fonction modulateur et en fonction chenillard requiert un registre à décalage parallèle — parallèle du type SN 74195 se présentant sous la forme d'un boîtier dual in line 16 broches figure 6 et la table de vérité est représentée figure 7.

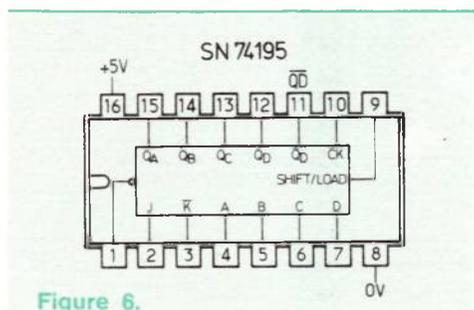


Figure 6.

S/L	ENTRÉES						SORTIES					
	CK	SÉRIES		PARALLÈLES			QA	QB	QC	QD	QD-bar	
0		J	K	A	B	C	D	a	b	c	d	d-bar
1		0	0	*	*	*	*	0	QA <sub>m</sub>	QB <sub>m</sub>	QC <sub>m</sub>	QC <sub>m</sub> -bar
1		1	1	*	*	*	*	1	QA <sub>m</sub>	QB <sub>m</sub>	QC <sub>m</sub>	QC <sub>m</sub> -bar

Figure 7 : Table de vérité du SN 74195.

Le fonctionnement du SN 74195 est simple, les termes parallèles signifient que les quatre données rentrent ensemble dans le circuit sur quatre entrées différentes, qu'elles sont mises en mémoire (registre), et sortent simultanément, décalées ou non, un instant plus tard sur quatre sorties distinctes.

Dans toute la partie suivante les états de sortie notés  $Q_{Xn}$  sont des états stables. Deux cas sont à distinguer :

1) L'entrée SHIFT LOAD est au « 0 », il n'y a pas de décalage et les niveaux présents sur les entrées parallèles A, B, C, D sont disponibles sur les sorties  $Q_A, Q_B, Q_C, Q_D$ . On a donc un recopiage des états d'entrée à chaque front montant d'horloge.

2) L'entrée SHIFT LOAD est à « 1 », on suppose les sorties  $Q_A, Q_B, Q_C$  et  $Q_D$  du registre dans les états  $Q_{An}, Q_{Bn}, Q_{Cn}, Q_{Dn}$ . Après le premier front montant de l'horloge on obtient un décalage des états de sortie tel que  $Q_B = Q_{An}, Q_C = Q_{Bn}, Q_D = Q_{Cn}$ . Quant à la sortie  $Q_A$  elle prend la valeur de J ou  $\bar{K}$  puisque seul le cas où  $J = \bar{K}$  est retenu. En astreignant les entrées J et  $\bar{K}$  à être constamment au même niveau que la sortie  $Q_D$ , on a une circulation bouclée de  $Q_{An}, Q_{Bn}, Q_{Cn}$  et  $Q_{Dn}$ .

Ceci justifie donc la liaison entre la sortie  $Q_D$  et les entrées série J et  $\bar{K}$ . Notons que le circuit intégré possède une sortie  $Q_D$  (complémentaire de  $Q_D$ ) qui sera utilisée de la même manière que les quatre sorties.

En fonctionnement chenillard, la lampe ou le spot visualisant l'état de  $\bar{Q}_D$  est allumée pendant les trois quarts du cycle et ne s'éteindra que lorsque celle branchée sur  $Q_D$  sera allumée. En modulateur elle pourra être utilisée comme négative d'une des quatre voies.

Cette sortie complémentaire peut être considérée comme une option, la suppression de cette partie du montage n'entrave aucunement le bon fonctionnement des circuits.

#### VI) Commande du registre à décalage

Le registre nécessite trois types de commande :

- prépositionnement des entrées parallèles,
- entrée shift load,
- entrée horloge.

La transmission des signaux provenant des filtres ou le prépositionnement des entrées est réalisé à l'aide de huit portes NAND, chaque boîtier NS 7400 contient 4 portes, toutes les commutations seront effectuées grâce à deux 7400. En modulateur, les points notés « X », « Y » et « Z » figure 8 : schéma général, sont mis au 1 logique : soit en l'air soit relié au + 5 volts. Les informations disponibles en sortie des monostables sont inversées deux fois. Les états de sortie de ces bascules sont identiques à ceux des entrées du registre. La broche Shift Load (S/L) est au niveau 0 pour ne pas provoquer de décalage. Il est possible toutefois de mettre S/L à 1, le résultat est peu concluant, il se dégage alors une

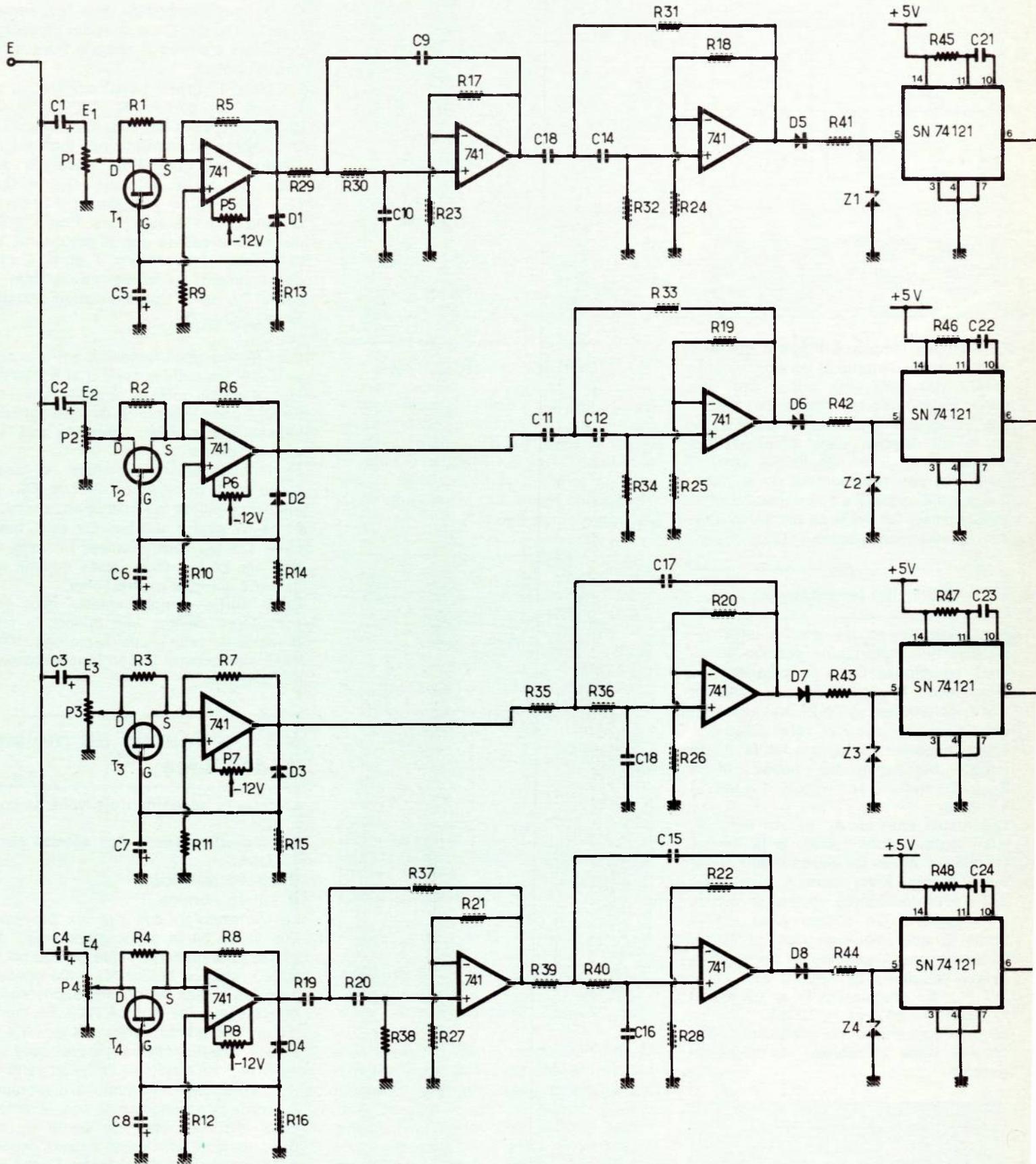
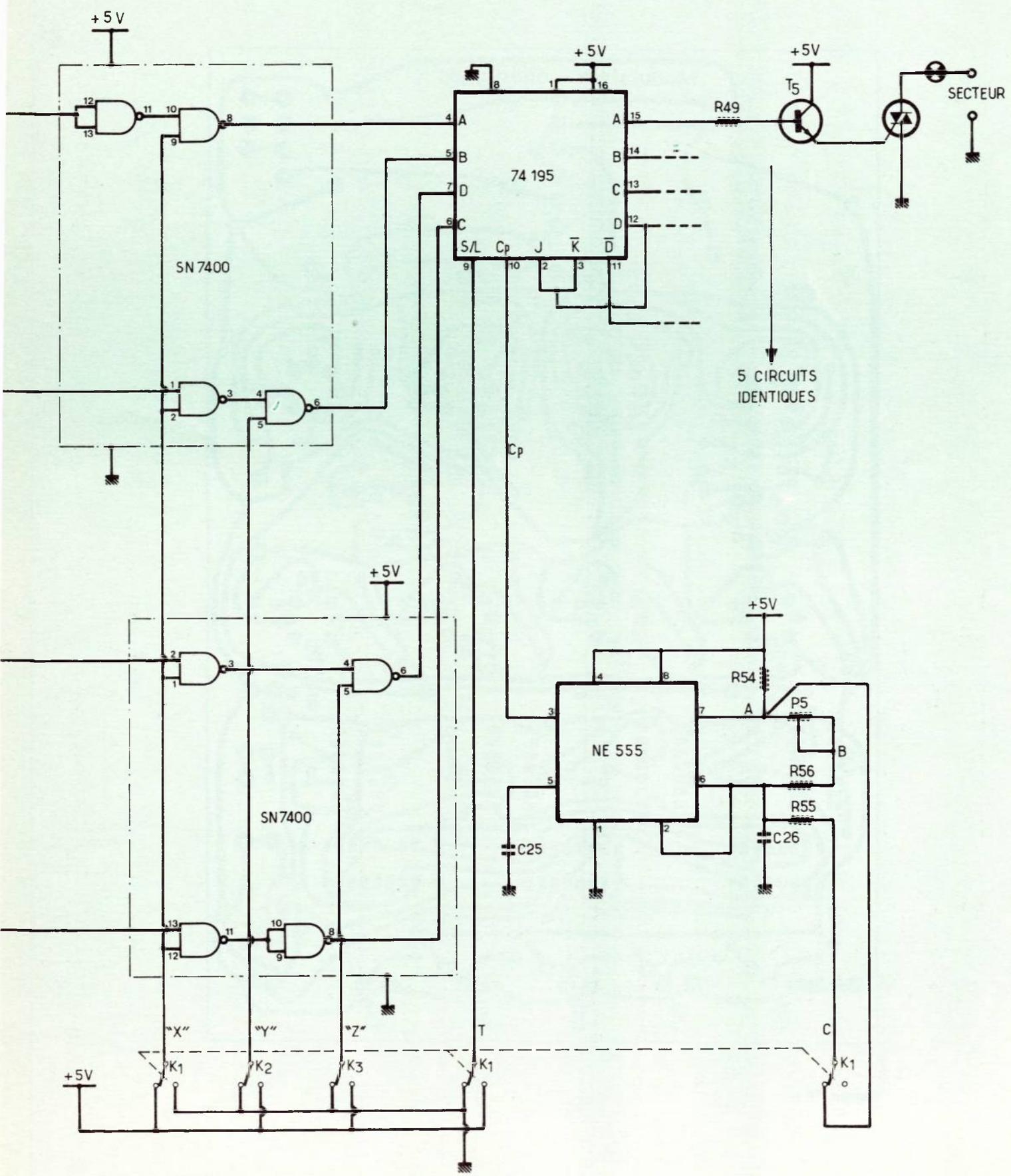


Figure 8.



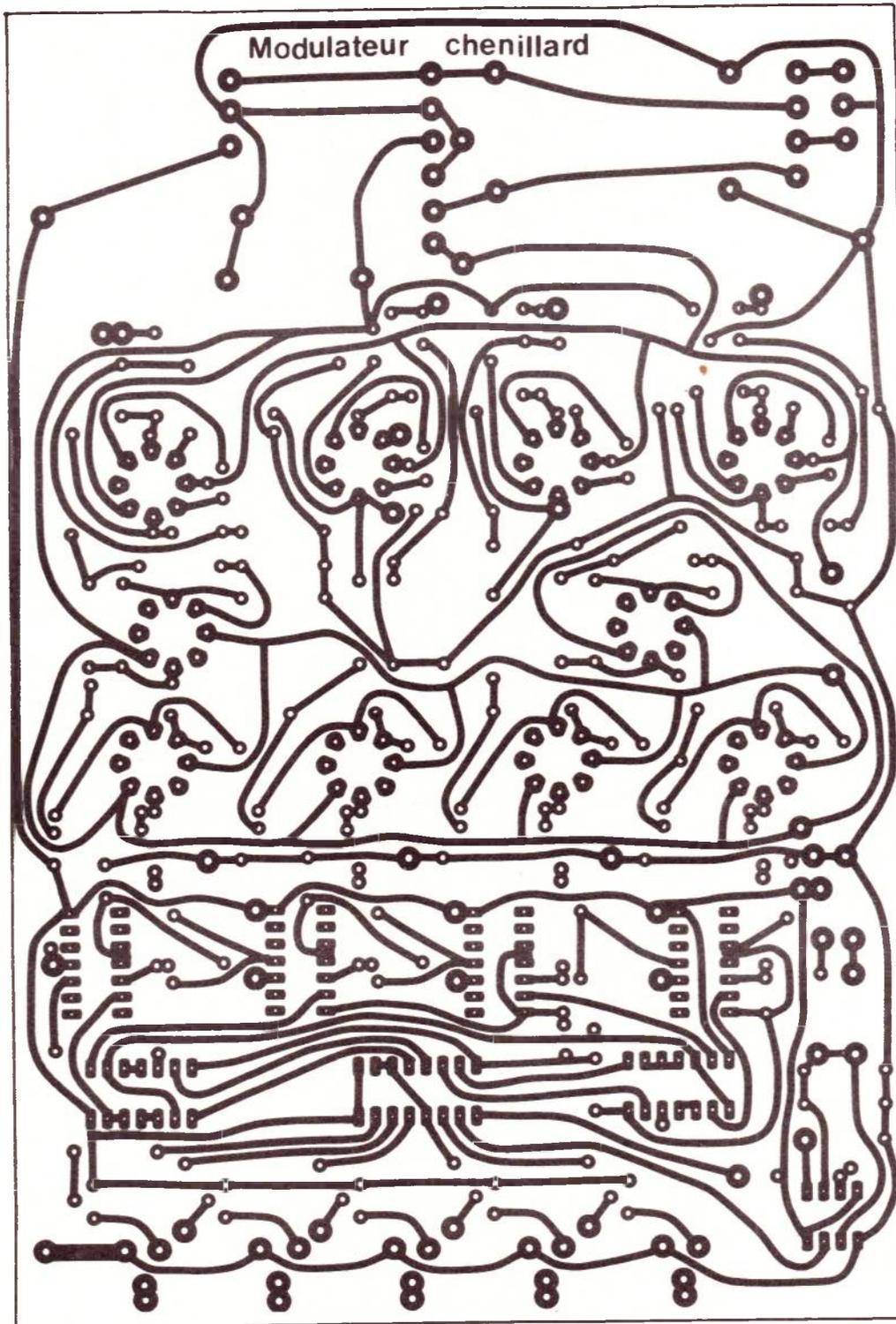


Figure 10 :



impression de désordre et d'anarchie dans l'ordre d'allumage des spots. Une troisième commutation est effectuée en insérant une résistance de faible valeur en parallèle sur le potentiomètre réglant la fréquence du signal d'horloge, le recopiage des états d'entrée du 74195 ayant lieu à chaque front montant d'horloge, on fait battre l'horloge très rapidement de manière à ce qu'il soit impossible qu'un état fugitif apparaisse entre deux fronts d'horloge et ne soit pris en compte par le circuit.

Le basculement en position chenillard est réalisé par l'interrupteur triple K1 : S/L mis au 1, « X » à 0 et entraîne la mise à 1 de l'entrée A et fonctionnement de l'horloge à une fréquence inférieure à celle du fonctionnement en modulateur.

Quant aux commutateurs K<sub>2</sub> et K<sub>3</sub> commandant les sorties Y et Z ils permettent d'obtenir un chenillement à une, deux ou trois lampes simultanées ; une lampe si Y et Z sont à 1, deux lampes si Y ou Z est à 1, et trois lampes si Y et Z sont au 0.

L'horloge est réalisée autour d'un NE 555. Le signal rectangulaire est présent à la broche 3 qui sera donc reliée à l'entrée horloge du 74195 (broche 10).

On dispose sur les sorties du registre, des niveaux logiques représentatifs des états d'entrée, les transistors T<sub>5</sub> à T<sub>9</sub> sont montés en amplificateurs de courant pour assurer le bon déclenchement des triacs. La maquette présentée est équipée de triacs tout à fait classiques : 400 V, 6 A.

## VII) L'alimentation

La partie analogique du circuit est alimentée par deux tensions : + 12 V et - 12 V et la partie logique du circuit avec + 5 V, ces trois tensions sont délivrées grâce à trois régulateurs de tension intégrés. Le régulateur + 5 V devra être monté sur un refroidisseur (ne figurant pas sur la photo). On utilisera un transformateur à point milieu dont les tensions secondaires seront comprises entre 2 × 9 V RMS et 2 × 12 V RMS. Bien entendu l'échauffement sera moindre avec une tension de 2 × 9 V RMS. Le schéma complet de l'alimentation est donné **figure 9**. Toute la réalisation a été effectuée sur une seule carte imprimée **figure 10**, le tracé des pistes est donné **figure 11**.

Les différents potentiomètres sont hors plaque ainsi que les condensateurs chimiques C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub> qui seront soudés directement sur les potentiomètres de volume.

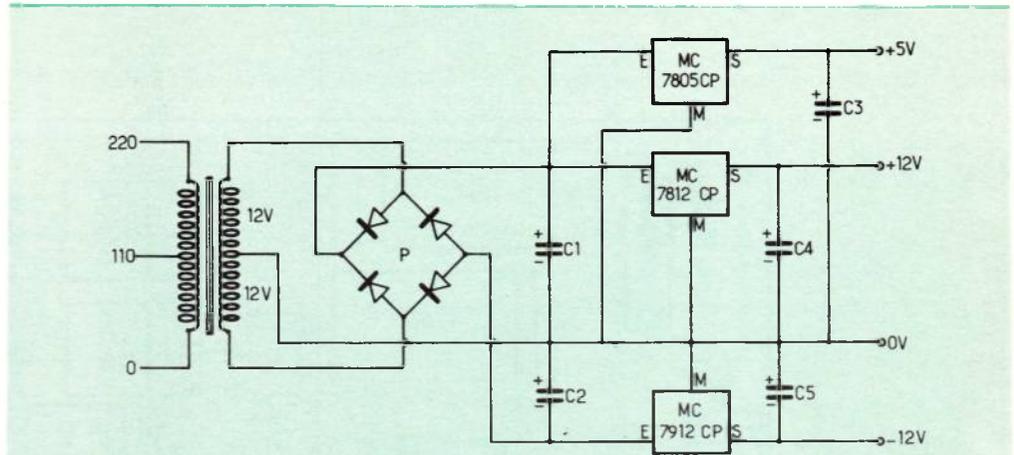


Figure 9 : Schéma alimentation.

## VIII) Mode d'attaque

Bien qu'il soit théoriquement possible, mais dangereux, de relier directement la carte à un amplificateur, préampli ou table de mixage on préfère insérer entre l'entrée du circuit et la sortie d'un ampli un transformateur de liaison qui sera utilisé en transformateur d'isole-

ment. Ce transformateur sera choisi de la manière suivante : avoir un rapport voisin de 1, une haute impédance d'entrée pour ne pas perturber les circuits amont, et de très faible puissance. Il est tout à fait indiqué d'utiliser la sortie enregistrement d'un préamplificateur pour attaquer le transformateur, mais cette solution n'exclue pas toutes les autres envisageables.

F. DE DIEULEVEULT.

## Nomenclature des composants

### RESISTANCES

R <sub>1</sub> à R <sub>4</sub>	470	KΩ	1/2 W	5 %
R <sub>5</sub> à R <sub>8</sub>	1	MΩ	—	—
R <sub>9</sub> à R <sub>12</sub>	330	KΩ	—	—
R <sub>13</sub> à R <sub>16</sub>	4,7	KΩ	—	—
R <sub>17</sub> à R <sub>22</sub>	56	KΩ	—	—
R <sub>23</sub> à R <sub>28</sub>	100	KΩ	—	—
R <sub>29</sub> à R <sub>40</sub>	10	KΩ	—	—
R <sub>41</sub> à R <sub>44</sub>	680	Ω	—	—
R <sub>45</sub> à R <sub>48</sub>	10	KΩ	—	—
R <sub>49</sub> à R <sub>53</sub>	10	KΩ	—	—
R <sub>54</sub>	2,2	KΩ	—	—
R <sub>55</sub>	1	KΩ	—	—
R <sub>56</sub>	4,7	KΩ	—	—

### TRANSISTORS ET DIODES

T <sub>1</sub> à T <sub>4</sub>	2 N 3819
T <sub>5</sub> à T <sub>8</sub>	2 N 2219
D <sub>1</sub> à D <sub>4</sub>	1 N 914 ou 1 N 4148
D <sub>5</sub> à D <sub>12</sub>	1 N 4007
Z <sub>1</sub> à Z <sub>4</sub>	Zéner 4,8 V 400 mW

### CIRCUIT INTEGRES

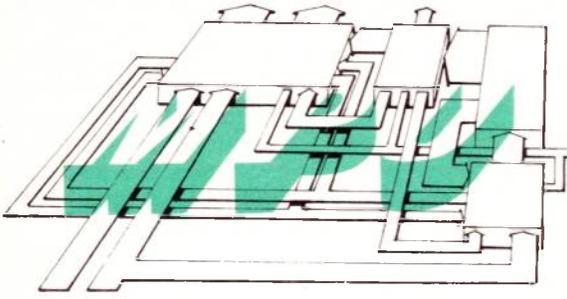
10	μA	741 ou SN 72741
4		SN 74121
2		SN 7400
1		SN 74195
1		SN 72555 ou NE 555

### CONDENSATEURS

C <sub>1</sub> à C <sub>4</sub>	5	μF	25 V
C <sub>5</sub> à C <sub>8</sub>	100	μF	25 V
C <sub>9</sub> à C <sub>12</sub>	4,7	nF	
C <sub>13</sub> à C <sub>16</sub>	10	nF	
C <sub>17</sub> à C <sub>20</sub>	0,1	μF	
C <sub>21</sub> à C <sub>24</sub>	0,47	μF	
C <sub>25</sub>	10	nF	
C <sub>26</sub>	1	μF	

### Nomenclature Alim

	1	MC 7805 CP.
	1	MC 7812 CP.
	1	MC 7912 CP.
C <sub>1</sub> à C <sub>3</sub>	470	μF 25 V.
C <sub>4</sub> et C <sub>5</sub>	22	μF 25 V.
P		pont B 80 C 1500 (ITT).
	1	transfo 2 × 12 ou 2 × 9 V environ 20 VA.



# INITIATION AUX MICROPROCESSEURS

## ● La programmation

Toutes les notions qui ont été vues jusqu'à présent étaient très proches de l'électronique traditionnelle. L'introduction à la logique programmée qui va être faite dans ce chapitre va montrer la nécessité, pour l'électronicien, de modifier sa façon de raisonner. L'analyse des problèmes va montrer que l'utilisateur devra les résoudre, en tant d'une part qu'électronicien, d'autre part en tant qu'informaticien.

### La programmation

L'avènement du microprocesseur a engendré un nouveau mode de raisonnement. Et puisqu'à toute chose il faut un nom nous le baptiserons « raisonnement micro-informatique ». Toutefois, le but de cet article n'est pas de diriger une science micro-informatique qui serait par bien des côtés abstraite et qui voilerait l'aspect utilisation que nous voulons, au contraire, présenter. A ces fins, nous nous attacherons davantage à donner les règles pratiques de ce raisonnement à travers l'utilisation du composant microprocesseur.

Comme toute étude, la résolution d'un problème autour d'un microprocesseur est décomposable en un certain nombre d'étapes. Donc, après avoir examiné les caractéristiques essentielles du raisonnement micro-informatique nous donnerons la méthode pratique pour réaliser un système programmé.

Avec ce chapitre, nous terminons l'étude théorique du microprocesseur avant de présenter des applications réalisables par le lecteur. C'est pourquoi, nous nous permettons d'attirer l'attention sur l'importance de la bonne compréhension de ce chapitre.

De notre côté, nous introduisons les notions théoriques de la programmation à travers le microprocesseur imaginaire que nous nous sommes créé dans les

chapitres précédents. Pour suivre le raisonnement qui va être développé ci-dessous, le lecteur doit avoir présent à la mémoire la structure interne du microprocesseur d'une part, et, d'autre part, le schéma matériel d'interconnexion des différents composants, unité centrale (microprocesseur), mémoire périphérique du système que nous nous proposons de programmer.

Enfin, rien n'est absolu dans la programmation. Un même résultat peut être obtenu par plusieurs méthodes différentes. Nous avons déjà eu l'occasion de signaler les relations existantes entre la structure matérielle et le programme. A ce niveau, le choix résidait dans l'exécution d'une tâche, soit par le programme, soit par l'électronique câblée. Une fois le schéma fixé, plusieurs programmes peuvent conduire au même résultat. Le critère de choix est alors la longueur du programme qui induit un volume mémoire et un temps d'exécution.

Comment réaliser le meilleur programme ? Un certain nombre de règles permet de répondre à cette question, mais rien, en fait, ne vaut l'expérience et c'est à l'occasion des applications que le plus de « ficelles » pourront être données.

La connaissance des règles fait de la réalisation d'un problème par la logique programmée un jeu intellectuel passionnant. Ne dit-on pas, d'ailleurs, qu'un système à base de microprocesseur est un système « intelligent » ?

### La logique micro-informatique

La structure interne des microprocesseurs a été vue dans les chapitres précédents. Rappelons simplement ici qu'ils se composent d'un certain nombre de registres, d'une unité arithmétique et logique, et d'un micro programme qui permet de « traiter » des données. Nous entendons, par traitement de données l'exécution d'opérations logiques telles que le ET, le OU, l'inversion, le OU exclusif, etc. et l'opération arithmétique telle que l'addition par exemple sur des expressions binaires. Réciproquement, nous savons donc qu'à partir du moment où une donnée se trouve dans un des registres du microprocesseur il nous sera possible de lui faire subir le traitement nécessaire à la résolution du problème.

Nous savons également, qu'il est possible par un certain type d'instruction de venir placer dans les registres du microprocesseur des données issues de la mémoire ou d'un périphérique et qu'inversement une donnée présente dans le microprocesseur peut être envoyée vers la mémoire ou vers un périphérique.

Cette conception va introduire la première affirmation qui est une règle fondamentale du raisonnement micro-informatique : **un microprocesseur ne peut faire qu'une seule chose à la fois.**

Comme nous l'avons vu, il y a, dans le fonctionnement d'une unité centrale deux grandes catégories d'opérations : les opérations internes sur des données contenues dans les registres, et les opérations d'échanges avec l'environnement (mémoire ou périphérique) et les registres internes. Donc, pendant que le microprocesseur traitera la première catégorie d'opérations il lui sera impossible de « subir » la deuxième : une seule chose à la fois ! Et puisque le microprocesseur ne peut pas subir les événements extérieurs sans risques d'être perturbé dans l'exécution de son traitement, c'est lui-même qui décidera de l'instant auquel il autorisera l'entrée dans ses registres des données extérieures. Ce n'est donc pas l'environnement du microprocesseur qui injectera vers lui les instructions et les données, mais au contraire, c'est le microprocesseur lui-même qui à un instant donné ira chercher dans son environnement (mémoire ou périphérique) l'instruction ou la donnée dont il a besoin.

Vu sous cet aspect, un certain nombre d'éléments constituant le microprocesseur revêtent toute leur importance. Le circuit d'horloge donne un ordre temporel à l'exécution de chaque tâche : une chose après l'autre. Le compteur ordinal par son incrémentation automatique désigne l'instruction dont le microprocesseur a besoin pour dérouler son programme : une instruction après l'autre.

**En résumé,** l'action d'un microprocesseur est la suivante :

Il va chercher une information à un endroit déterminé à l'avance dans le programme, il la traite et envoie le résultat à un endroit également déterminé à l'avance. Un exemple doit permettre de mieux comprendre l'état d'esprit avec lequel il faut aborder la résolution d'un problème avec un tel instrument.

Imaginons vouloir allumer une lampe en appuyant sur un interrupteur. La simplicité de cet exemple fournit immédiatement la solution en logique traditionnelle (**figure 14 (a)**). Mais si l'on veut utiliser un microprocesseur pour résoudre ce problème nous serions amenés à exécuter le montage de la **figure 14 (b)**. Ce n'est bien sûr, qu'un « cas d'école ».

Examinons ce qui se passe dans chacun de ces schémas :

Dans le premier cas, la fermeture de l'interrupteur provoque l'allumage de la lampe. L'état de la lampe est une conséquence immédiate de l'état de l'interrupteur par circulation d'un courant électrique. Le système est passif.

Dans le second cas, le processus est le suivant. Le microprocesseur par le programme que l'on aura mis dans la mémoire va aller voir en permanence l'état de l'interrupteur. Si celui-ci est ouvert, l'entrée logique à laquelle il est connecté est à zéro. Dans ce cas le programme impose sur la sortie logique un zéro et la lampe reste éteinte. En permanence le microprocesseur exécute les opérations successives suivantes : venir tester l'entrée logique, la comparer à zéro, si elle est à zéro, mettre zéro sur la sortie logique et venir retester l'entrée logique et ainsi de suite... Si l'on ferme l'interrupteur, le testeur d'entrée logique montrera qu'elle est à 1, provoquera la mise à 1 de la sortie lo-

gique et allumera la lampe. Ce processus est résumé dans la **figure 14 (c)**.

Au vu de l'utilisateur le résultat est identique dans les deux cas. En effet, un tel morceau de programme ne prend pour s'exécuter que quelques microsecondes. Pour se rassurer à cet égard, prenons l'exemple du cinéma. Le défilement d'un film est de 24 images par seconde, donc chaque image ne demeure que 1/24 soit, approximativement 40 millisecondes soit 40 000 microsecondes et pourtant le trou noir qui sépare deux images n'est pas perceptible. Par contre et réciproquement, pendant ces 40 000 microsecondes, notre microprocesseur aurait le temps d'exécuter beaucoup d'opérations...

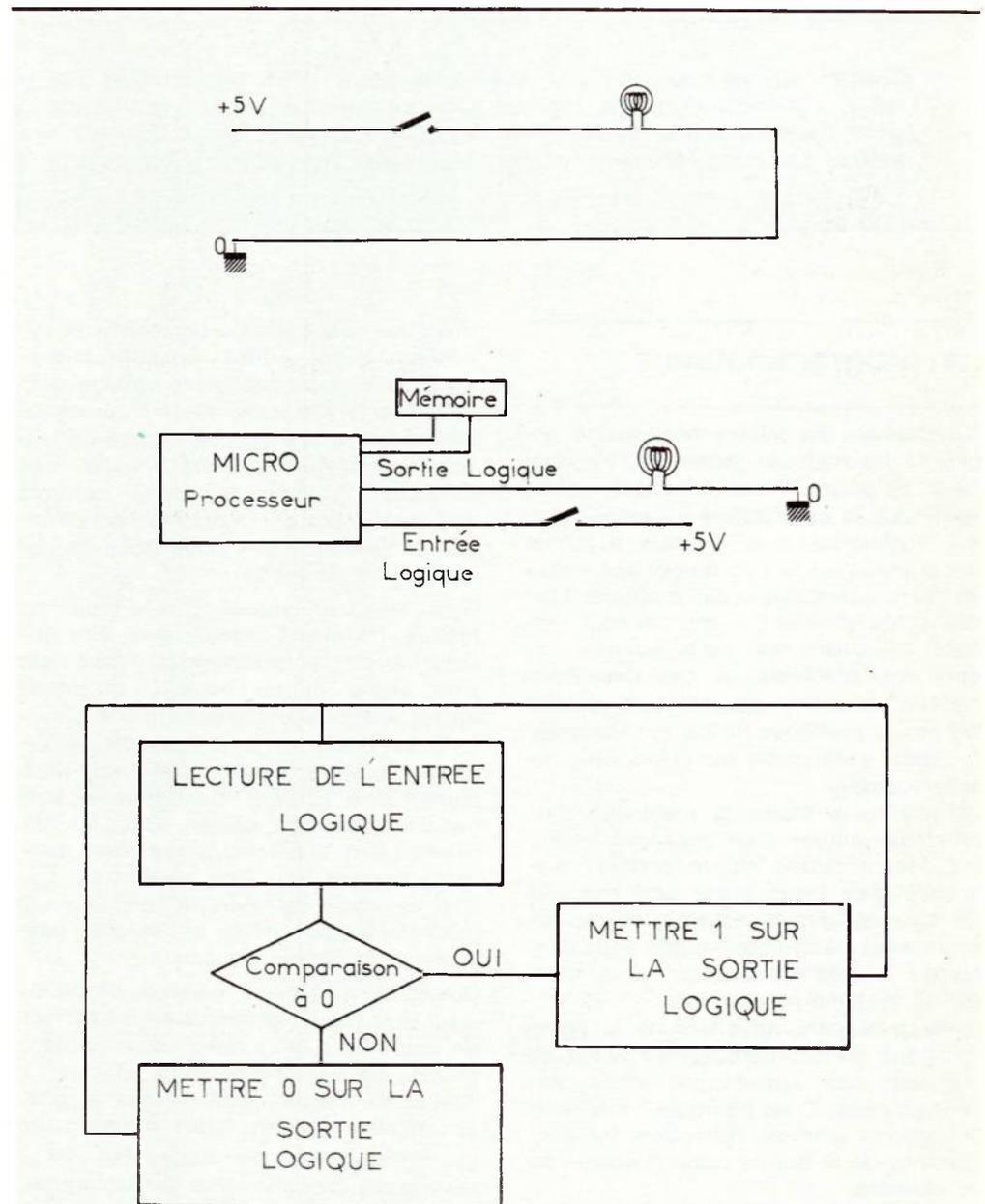


Figure 14 (a) (b) et (c).

Mais, revenons à notre problème. Si le microprocesseur est capable d'exécuter les tâches que nous venons de décrire, c'est que l'utilisateur l'a programmé pour cela. Il a mis en mémoire à partir d'une adresse convenue entre le microprocesseur et lui une séquence d'instructions exécutables automatiquement. Une autre caractéristique intéressante est à noter dans ce morceau de programme. Après avoir exécuté sa prise d'information, son test et le positionnement de la sortie logique, il revient au départ pour recommencer indéfiniment. Un programme doit donc être appelable automatiquement.

Tout à l'heure nous avons négligé l'aspect durée, l'aspect temps dans notre exemple. En effet, nous avons éludé le problème en considérant que nous ne nous intéressions qu'à un phénomène visible (lampe allumée ou éteinte) donc d'une durée très grande vis-à-vis du temps d'exécution de notre programme (peut-être une trentaine de microsecondes). Que se passerait-il si le phénomène que l'on désire étudier ne durait que 10 microsecondes ? La probabilité de prendre en compte le phénomène ne serait que de 1/3. Cela ne peut être satisfaisant car nous voulons 100 % de chances de saisir l'information. Donc, nous ne pourrions saisir que des informations dont la durée d'existence continue sera égale ou supérieure au temps d'exécution du programme qui doit l'analyser. Réciproquement, le programmeur doit prendre soin de vérifier avant d'écrire son programme que celui-ci n'aura pas un temps d'exécution supérieur à la durée du phénomène à analyser.

Supposons, maintenant, qu'après avoir constaté la fermeture de l'interrupteur, nous voulions exécuter un programme d'une durée de 20 millisecondes. Dans ces conditions, nous ne pourrions prendre en compte que des fermetures espacées d'au moins 20 millisecondes. D'où la notion d'espace entre deux événements significatifs.

A noter que le microprocesseur a la mauvaise renommée d'être lent par rapport à d'autres organes de calcul. C'est exact, mais il s'avère dans la pratique que la vitesse n'est pas toujours un paramètre critique.

Toutefois, pour pallier ce défaut partiellement, les microprocesseurs ont été équipés d'une entrée logique particulière, dite entrée interruption. Comme son nom l'indique, un signal appliqué à cette entrée provoque l'interruption du programme en cours d'exécution et appelle un autre programme désigné à l'avance par le programmeur. L'idée est la suivante. Avant d'exécuter une instruction, le microprocesseur vient tester

cette entrée systématiquement. Si elle est à « zéro » il exécute normalement son instruction et va chercher la suivante... Si elle est à « 1 » il termine l'instruction en cours et va exécuter ensuite le programme dit d'interruption. Ainsi, vu du système, le microprocesseur a eu une attitude presque passive à l'égard du signal d'interruption puisqu'il l'exécute immédiatement, ou tout au moins dans l'espace de temps d'exécution d'une seule instruction. Pourtant le microprocesseur, comme nous l'avions défini, est bien allé chercher lui-même l'information. Nous aurons l'occasion de revenir sur cette notion d'interruption car elle n'est pas simple.

Nous venons de voir d'une façon succincte, l'état d'esprit dans lequel il fallait prendre la résolution d'un problème par la logique programmée. Nous allons maintenant examiner les outils dont nous disposons pour réaliser un programme.

## L'analyse du problème

Une préétude du problème a été nécessaire pour définir le schéma général de montage de notre système. Ici, nous supposons que cette étape est passée et que le « hardware » ou « matériel » est défini.

L'analyse qui va être faite, sera vue à travers la machine que nous voulons utiliser. Pour cela, nous considérons le microprocesseur et sa mémoire de programme comme une boîte noire capable d'exécuter les opérations suivantes : (figure 15).

- Prendre un mot binaire d'une longueur de 1 à 8 bits (ou 16 suivant le type de la mémoire ou d'un périphérique

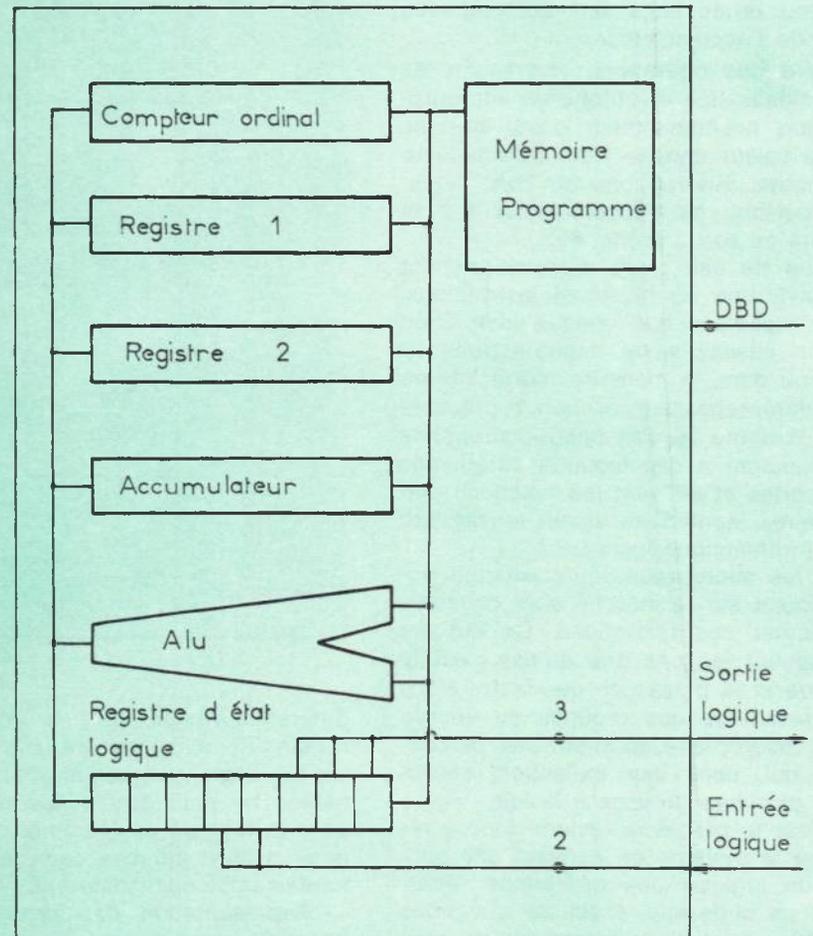


Figure 15.

et le mettre dans son accumulateur, à partir du moment où l'on connaît l'adresse de ce mot.

- Prendre un mot binaire d'une longueur de 8 bits (ou 16 bits) dans son accumulateur et le mettre dans une case mémoire ou dans le registre d'un périphérique, à partir du moment où l'on connaît leur adresse.

- Exécuter les opérations logiques ET, OU, OU exclusif inversion, et NON (par exemple) entre le mot contenu dans l'accumulateur et un mot contenu à une adresse connue en mémoire ou dans un périphérique.

- Exécuter les opérations logiques mentionnées ci-dessus entre le mot contenu dans l'accumulateur et le mot contenu dans un autre registre, ou dans l'instruction.

- Modifier la valeur du compteur ordinal pour se placer à la première instruction exécutable d'un autre programme.

- Comparer le mot contenu dans l'accumulateur à zéro et en fonction du résultat, charger une valeur donnée dans le compteur ordinal ou continuer le programme.

- Recopier des registres dans l'accumulateur ou échanger leur contenu avec celui de l'accumulateur.

- Faire des opérations diverses telles que initialisation électrique du microprocesseur, positionnement d'une bascule à une valeur donnée « 0 » ou « 1 », autoriser les interruptions ou non, déplacer les bits de l'accumulateur sur la gauche ou sur la droite, etc.

Chacun de ces types d'opération peut recouvrir une ou plusieurs instructions. Mais, rappelons que chaque instruction est un ensemble de micro-instructions contenu dans la mémoire morte interne du microprocesseur et non représenté dans la **figure 15**. Ces micro-instructions commandent à des instants déterminés des portes et utilisent les fonctions élémentaires contenues dans le registre ALU (arithmétique logic unit).

Tous les microprocesseurs existant actuellement sur le marché sont capables d'exécuter ces opérations. Ce qui les distinguent les uns des autres c'est le nombre et la puissance des instructions de chacun de ces groupes ou encore qu'un microprocesseur ait des instructions qui, dans leur exécution, recouvrent plusieurs groupes à la fois.

Analyser le problème revient donc à résoudre le système en écrivant une succession logique des opérations répertoriées ci-dessus. C'est ce que nous appelons faire l'organigramme du système (le mot américain correspondant est Flowchart). L'organigramme est la première étape dans la résolution d'un problème en logique programmée comme il l'était dans la logique câblée. La

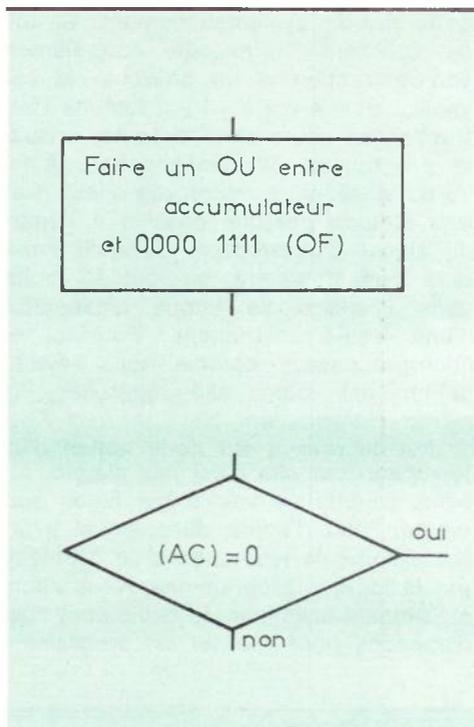


Figure 16 (a) et (b).

— Toutes les comparaisons sont écrites en clair en utilisant les symboles mathématiques usuels tels que = égal, > plus petit que et < plus grand que et placées dans un losange.

Pusqu'il y a comparaison, il y a deux sorties oui ou non tel que représenté à la **figure 16 (b)**.

— Les différentes tâches et comparaisons sont reliées par des traits qui lient d'une façon logique ces différents éléments.

La **figure 17 (c)** donne l'exemple d'un organigramme pour le problème suivant : on désire allumer une lampe si deux interrupteurs sont fermés et que dans tous les autres cas la lampe est éteinte.

Le schéma du montage est donné en **17 (a)**.

Pour bien comprendre le processus, reprenons la **figure 15** et, en particulier, le registre d'état logique **figure 17 (b)**.

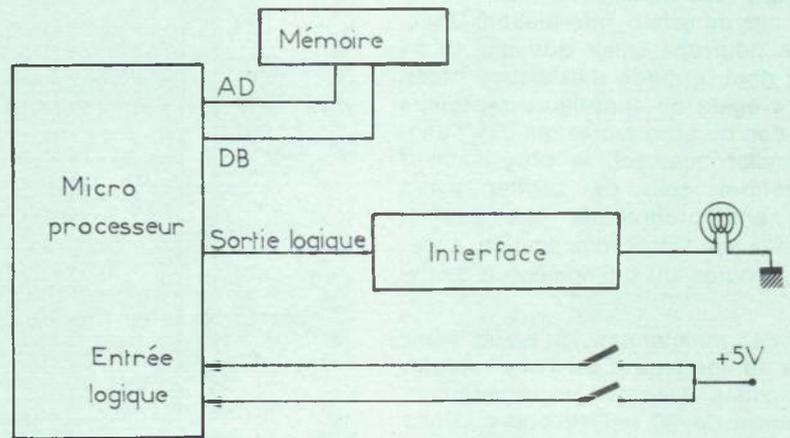


Figure 17 (a).

différence réside dans le contenu des rectangles le composant.

Un organigramme conçu pour la logique câblée ne peut être utilisé directement pour la logique programmée. Le raisonnement suivi par ces deux logiques est fondamentalement différent.

— Représentation des organigrammes. Il est d'usage et par conséquent commode de représenter les organigrammes de la façon suivante :

— Toutes les tâches sont écrites en langage clair et placées dans des rectangles.

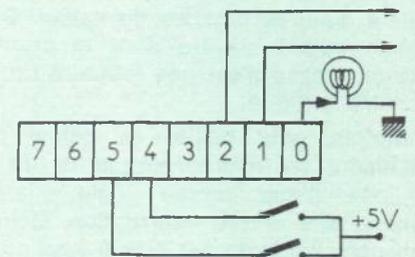


Figure 17 (b).

Le registre d'état logique est défini sur 8 bits (par exemple) comme l'accumulateur. Nous avons vu également qu'il est possible de recopier ce registre dans l'accumulateur et inversement. Lorsque les interrupteurs sont fermés un « 1 » logique est mis dans les bascules 4 et 5 du registre d'état (ces bascules ne sont pas modifiables par recopie de l'accumulateur dans le registre). Pour allumer la lampe il suffit de mettre un « 1 » logique dans la bascule « 0 » du registre (le contenu de cette bascule n'est pas modifiable par un signal extérieur). L'idée est la suivante :

— Il faut d'abord extraire du mot formé par les 8 bits du registre les deux éléments binaires 4 et 5 et les isoler pour voir s'ils sont bien à « 1 » tous les deux.

— S'ils sont tous les deux à « 1 » il faut charger un « 1 » logique dans la bascule « 0 » sans modifier les autres bascules.

— En logique il est possible dans un mot de conserver la valeur de certains bits et de mettre les autres à une valeur déterminée. Supposons que notre registre d'état contienne un mot ainsi constitué :

```

7 6 5 4 3 2 1 0
X X X X X X X X   registre d'état
0 0 1 1 0 0 0 0   opérateur ET

```

```

0 0 X X 0 0 0 0

```

où X représente soit « 0 » soit « 1 ».

Après l'opération ET avec le mot 00 11 0000 seuls les bits 4 et 5 gardent leur valeur primitive. Tous les autres sont mis à zéro (voir la table de vérité de l'opérateur ET).

Maintenant nous voulons voir si les deux bits 4 et 5 sont toutes les deux à « 1 », les autres combinaisons de ces deux bits ne nous intéressent pas, envisageons les opérations suivantes :

```

0 0 1 0 0 0 0 0   1re hypothèse
0 0 1 1 0 0 0 0   OU exclusif

```

```

0 0 0 1 0 0 0 0   résultat différent de zéro

```

```

0 0 1 1 0 0 0 0   2e hypothèse, les bits 4 et 5 sont bien à « 1 »

```

```

0 0 1 1 0 0 0 0   OU exclusif

```

```

0 0 0 0 0 0 0 0   résultat nul

```

Il apparaît immédiatement que lorsque les deux entrées logiques sont à « 1 » et que l'on exécute un OU exclusif avec 00110000 le résultat est toujours 0. Or, nous savons, d'après les opérations que sait faire le microprocesseur, qu'il est possible de tester un résultat par rapport à zéro. Cette méthode est très couramment utilisée dans la programmation des systèmes à base de microprocesseurs. Les opérandes sont appelés des

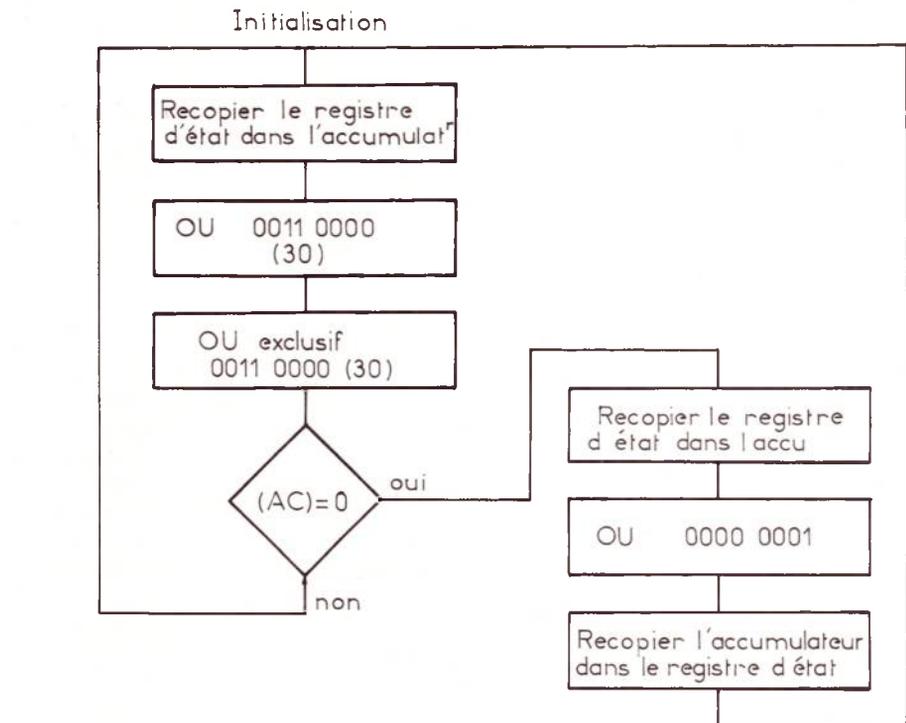


Figure 17 (c).

masques logiques ; ils permettent, en effet, de masquer certains bits pour mettre en évidence certains autres. Nous aurons l'occasion de revenir sur ces masques logiques dans les applications.

La figure 17 (c) montre l'organigramme complet du problème que nous nous étions posé. L'initialisation indique qu'à l'origine tous les registres sont remis à zéro. Nous avons vu au chapitre précédent qu'une entrée particulière du boîtier microprocesseur appelée INIT permettait d'effectuer une remise à zéro générale. Celle-ci est impérative et a les conséquences suivantes :

— Le compteur ordinal ou compteur d'instruction est mis à zéro. La première instruction exécutable est l'instruction se trouvant à l'adresse 0000. Dans ces conditions le démarrage du programme est automatique à la mise sous tension.

Le programmeur connaît ainsi sans ambiguïté l'adresse de la première instruction et, par conséquent, peut en déduire l'adresse de toutes les autres.

— La bascule « 0 » du registre d'états est également mise à zéro. Ainsi l'état initial de la lampe n'est pas aléatoire, à l'origine elle est éteinte. Comme nous

E1	E2	S
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

Figure 17 (d)

le verrons ci-après, l'hypothèse émise, lampe allumée au départ n'aurait présenté aucune difficulté.

La première opération à exécuter est de recopier les huit bascules du registre d'état dans l'accumulateur (noté par abréviation AC). En effet, l'accumulateur est le registre de travail dans lequel nous savons faire toutes les opérations logiques et arithmétiques. Puis, il faut exécuter un OU logique entre le contenu de cet accumulateur et un masque qui permettra de ne conserver que les bits 4 et 5 de ce registre, tous les autres étant mis à zéro. En écriture hexadécimale ce masque s'écrit 30 (et se dit trois, zéro et non trente) :

```

0011 0000
3      0

```

La table de vérité de l'opérateur logique OU exclusif (figure 17 (d)) montre que si le deuxième chiffre est un « zéro » le premier est conservé si c'est un « 1 » il est inversé. Donc si les deux bits 4 et 5 de l'accumulateur sont à « 1 » l'opération OU exclusif avec le mot 00 11 0000, soit 30 en hexadécimal les mettra à « zéro ». Dans tous les autres cas, l'un des deux ou les deux seront à « 1 ». Dans ces conditions le test logique effectué sur le contenu de l'accumulateur permet de déterminer l'état initial des bits 4 et 5.

Si ce résultat est nul c'est que les deux interrupteurs étaient fermés, il faut donc prendre la décision d'allumer la lampe. Pour cela il est nécessaire de mettre un « 1 » dans la bascule du registre d'états. Mais, attention, nous avons admis, toujours avec notre microprocesseur imaginaire, de ne pouvoir que recopier l'ensemble des bits d'un registre dans un autre. Donc, si nous nous contentions de mettre un « 1 » en position « 0 » de l'accumulateur et de recopier ce registre dans le registre d'état, nous imposerions un « 1 » dans la bascule « 0 » mais des « 0 » dans toutes les autres bascules. Suivant l'expression consacrée, nous « détruisons le contexte ». Pour « sauvegarder le contexte » nous allons opérer de la façon suivante. Nous recopions de nouveau le registre d'états dans l'accumulateur. Par le masque logique 00000001 et l'opération logique OU nous ne modifions que le bit de poids 0 sans changer les autres bits. Ainsi en recopiant l'accumulateur dans le registre d'état le contexte est conservé et la bascule 0 est positionnée à « 1 ». Tant que le contenu de cette bascule ne sera pas modifié, la lampe demeurera allumée. A partir de là le cycle peut recommencer, c'est ce que représente la ligne fléchée qui revient après l'initialisation.

Si le contenu de l'accumulateur AC est différent de « 0 » le programme revient directement au départ et recommence le test. L'ensemble de ce programme, même avec des microprocesseurs très lents, n'excéderait pas 100 microsecondes. Il est évident que vu de l'utilisateur, la fermeture des interrupteurs allume la lampe immédiatement. A noter qu'un microprocesseur dans ces conditions est utilisé au dix millième de ses possibilités, et que, pour résoudre ce problème il aurait été plus économique d'effectuer le montage de la figure 18.

Ceci mériterait un « point d'ironie » s'il existait dans le graphisme des langues latines.

Et pourtant grâce à cet exemple, nous nous proposons de montrer l'une des supériorités de la logique programmée sur la logique câblée.

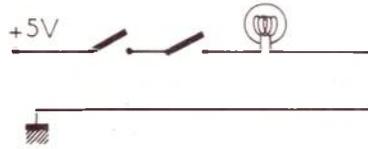


Figure 18.

Imaginons que pour quelque raison que ce soit nous voulions inverser l'état de la lampe en fonction de la position des interrupteurs. Par exemple, qu'elle soit éteinte lorsque les deux interrupteurs sont fermés et allumée dans tous les autres cas. En logique câblée (figure 18), il faut prendre le fer à souder et ajouter des composants. Par contre, en logique programmée le montage est inchangé et il suffit de donner un « coup de gomme » sur les sorties du comparateur de l'organigramme et d'inverser le OUI et le NON et... d'ajouter une petite séquence d'initialisation conformément à la figure 19.

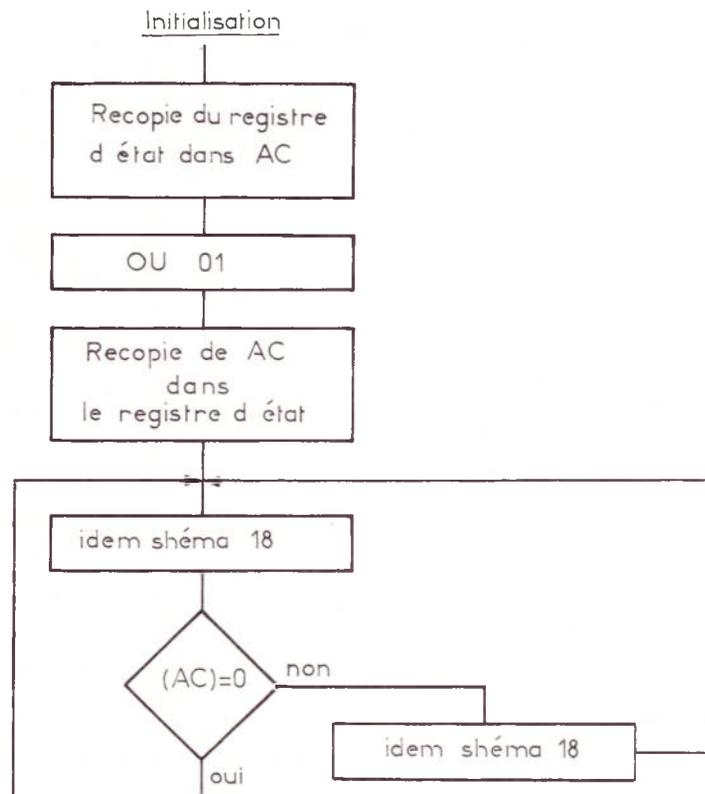


Figure 19.

Nous donnons ci-dessous la structure de quelques morceaux d'organigrammes types :

— boucle amont : à partir d'un point de comparaison, si la condition est remplie, le programme revient en un point situé en amont par rapport à la comparaison, figure 20 (a).

Une ou plusieurs opérations peuvent être effectuées dans ce retour mais ce n'est pas obligatoire. La disposition des OUI et des NON peut être inversée en fonction de l'instruction utilisée.

— boucle amont avec comptage : le but de ce morceau de programme est d'effectuer une séquence d'instruction un nombre de fois déterminé avant de passer à la séquence suivante. Dans ces conditions, le texte logique est fait sur le « contenu du compteur ». On appelle compteur, une case mémoire dans laquelle on ajoute « 1 » à chaque fois que l'on passe par une séquence déterminée. Le jeu d'instructions d'un microprocesseur étant le plus souvent très modeste, on emploie plus volontiers un décompteur qui permet de faire le test de son contenu par rapport à « 0 ». L'organigramme simplifié d'une boucle avec décompteur est donné dans la figure 20 (b).

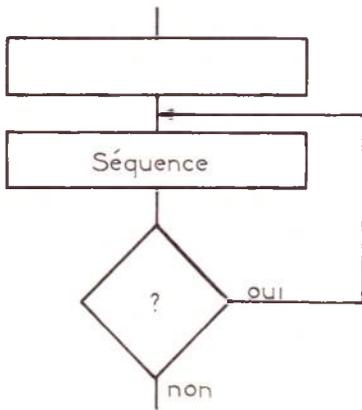


Figure 20 (a).

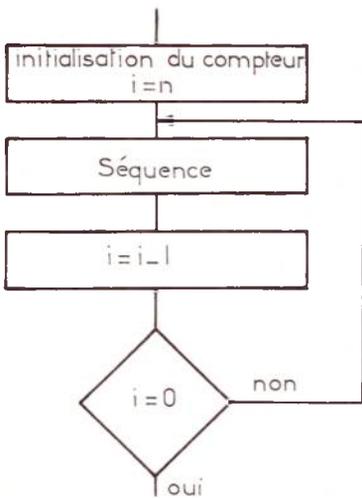


Figure 20 (b).

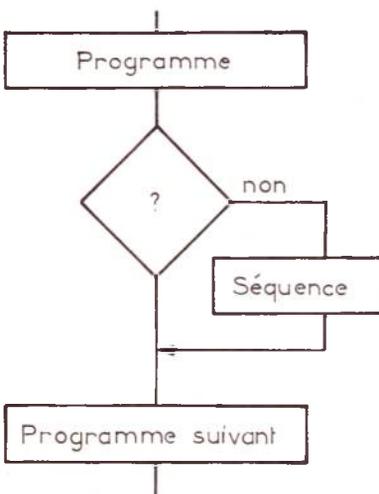


Figure 20 (c).

Avant d'entrer dans la boucle, il convient de positionner le décompteur à une valeur égale au nombre de boucles que l'on veut décrire.

— boucle aval : en fonction du résultat d'un test logique le programme devra exécuter ou non une séquence avant de se poursuivre, **figure 20 (c)**.

la figure est très explicite en elle-même. Le lecteur pourra constater que si dans notre exemple précédent nous avons voulu effectuer une autre opération avant de revenir en séquence, c'est cette figure que nous aurions utilisée après le comparateur.

— branchement : au cours de l'exécution d'un programme, il peut être souhaitable de passer conditionnellement ou inconditionnellement à un autre programme qui aura été écrit en un autre endroit de la mémoire pour des raisons de commodité. La **figure 20 (d)** montre une représentation d'un tel organigramme.

Il est évident que l'on ne revient pas exactement au point de départ dans le programme principal, mais au point de départ + 1.

Dans la majorité des applications que nous donnons, nous nous limiterons à ces représentations qui sont actuellement les plus universelles. Pour bien réaliser des organigrammes, il est nécessaire d'acquérir de l'expérience et de bien connaître la machine (micropro-

cesseur) que l'on veut programmer. Réciproquement, à partir d'un organigramme bien fait, la programmation est élémentaire, ce n'est plus qu'un ensemble de « trucs » à savoir et de « coups de main » à avoir. Une bonne analyse du problème conduit à un bon organigramme et donc à une bonne programmation du système à microprocesseur.

## L'écriture du programme

Après avoir établi la figure, fait l'analyse et dessiné l'organigramme du système, la dernière étape à franchir avant de toucher aux composants et au fer à souder est l'écriture du programme, son contrôle et son test en simulation.

Ecrire un programme revient à écrire une suite d'instructions dans un ordre donné. Une instruction ou une séquence d'instructions traduit la fonction contenue dans un rectangle d'un organigramme. Donc, avant de voir les techniques de programmation, nous allons revenir sur les instructions.

## Les instructions

Revenons aux sources. Nous avons vu dans le premier article qu'une instruction est un ensemble d'éléments binaires « 0 » ou « 1 » composé sous forme d'un mot d'une longueur déterminée. Le micro-

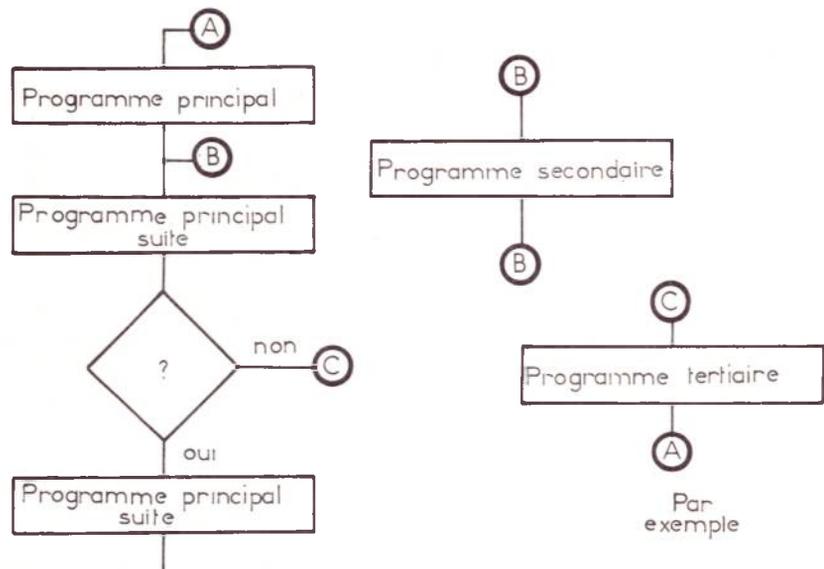


Figure 20 (d).

processeur, de son côté, interprète ce mot, lorsqu'il se trouve dans ses registres, comme l'adresse d'une séquence de micro-inscriptions qui exécutera, à partir des fonctions logiques élémentaires contenues dans l'Unité Arithmétique et Logique, l'opération désirée.

Nous admettrons donc qu'il y a autant d'adresses de séquences de micro-instructions que d'instructions. Or, le jeu d'instructions moyen d'un microprocesseur contient environ une cinquantaine d'instructions. Le nombre de bits significatifs d'un tel mot doit donc être d'au moins 6 ( $2^6 = 64$ ). Dans la pratique et parce que toutes ces adresses ne sont pas jointives, une instruction est définie sur 8 bits.

De plus certaines instructions ont besoin, pour leur exécution, d'informations complémentaires comme nous le verrons dans le paragraphe consacré à l'adressage. Dans ces cas-là, l'instruction a une longueur de 16 bits. Les microprocesseurs dit à 8 bits parallèles ont généralement un jeu d'instructions de 8 et 16 bits.

La première partie de l'instruction, qui la définit, s'appelle le code opératoire (abréviation : C.O.P.), la deuxième partie quand elle existe s'appelle la donnée ou le déplacement d'adresses (issue du mot américain : displacement). La partie code opératoire s'explique d'elle-même, elle caractérise l'instruction. Par contre pour justifier du mot de donnée ou de déplacement d'adresse, nous allons devoir revenir aux opérations que notre microprocesseur imaginaire, mais, oh ! combien proche de la réalité, pouvait faire.

Le premier type d'opérations que nous souhaitons réaliser était le suivant :

— prendre un mot binaire d'une longueur de 8 bits (ou 16 bits suivant le type de microprocesseur), de la mémoire ou d'un périphérique et le mettre dans son accumulateur, à partir du moment où l'on connaît l'adresse de ce mot.

Or, c'est dans la dernière partie de cette phrase que se trouve toute la question. La meilleure façon pour que cette adresse soit connue de l'instruction est qu'elle soit contenue dans l'instruction elle-même. Malheureusement, nous n'avons pu octroyer à cette partie adresse que 8 bits, ce qui est largement insuffisant pour trouver un mot parmi 65 536 adresses ou même 4 096. D'où l'expression de déplacement d'adresses dont l'idée est la suivante :

Il existe dans le microprocesseur, comme nous l'avons vu dans le premier article, des registres de pointeurs d'adresses. Ceux-ci sont définis sur 16 bits et peuvent donc adresser toute la mémoire de 00000 à 65 536 en base 10 ou FFFF

en base 16. Si un de ces pointeurs a une position X en mémoire, par sa valeur, il est possible de se déplacer par rapport à cette position, d'un nombre de cases compris entre 0 et  $2^n$  si l'on ajoute à la valeur du pointeur un nombre écrit avec n chiffres binaires. Par exemple, si un pointeur a la valeur décimale 1 000, pour atteindre l'adresse 1 127, il faudra ajouter au pointeur la valeur décimale 127, soit en binaire 0111 1111 et en hexadécimale 7 F. D'où le nom de déplacement d'adresse qui peut être pris au sens propre, sous-entendu par rapport à un pointeur. Rappelons qu'à cet égard, le compteur ordinal peut être considéré comme un pointeur d'adresses particulier.

Le deuxième type d'opération que nous souhaitons réaliser est le suivant :

— prendre un mot binaire d'une longueur de 8 bits (ou de 16 bits) dans son accumulateur et le mettre dans une case mémoire ou dans le registre d'un périphérique à partir du moment où l'on connaît leur adresse relève du même principe, ainsi d'ailleurs que le troisième. Par contre, le quatrième type d'opération introduit une idée nouvelle.

— Exécuter les opérations précédentes entre l'accumulateur et un mot contenu dans l'instruction.

Puisque l'accumulateur a une dimension de 8 bits on pourra faire des opérations sur son contenu à partir de n'importe quelle donnée de 8 bits. C'est la raison pour laquelle certaines instructions utilisent les 8 bits de « displacement » pour transférer des données.

D'autres types d'opérations ne nécessitent pas de déplacement d'adresses ou de données et ne comprendront donc qu'un code opératoire sur 8 bits, entre autres les opérations de registre à registre ou interne à un registre.

Avant de poursuivre l'étude des instructions nous ouvrons une parenthèse sur les modes d'adressage puisque nous venons d'esquisser le problème.

## Les modes d'adressage

Toute la difficulté de l'adressage réside dans le fait que pour adresser tout ou partie de la mémoire nous ne disposons que de 8 bits modifiables dans l'instruction ou dans l'accumulateur. Ne pouvant donc pas avoir une adresse directement, le microprocesseur va devoir la « calculer » à partir des éléments qu'il possède, à savoir, le compteur ordinal, les pointeurs d'adresses, l'accumulateur et le déplacement d'adresses de l'instruction.

## 1 — L'adressage direct page de base

On appelle page de mémoire de base, la partie de la mémoire dont les adresses vont de 000 à 256 en base 10 donc adressage par 8 bits ( $2^8 = 256$ ). Dans ces conditions le déplacement d'adresses ou l'accumulateur contient directement l'adresse du mot cherché. Il n'existe pas dans tous les microprocesseurs **figure 21 (a)**.

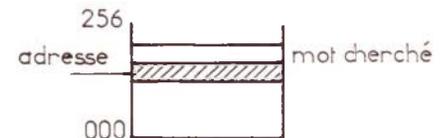


Figure 21 (a).

## 2 — L'adressage direct relatif au compteur ordinal

Comme nous avons eu l'occasion de le voir à plusieurs reprises, le compteur ordinal qui contient toujours l'instruction qui va être exécutée est un registre à 16 bits. Il peut donc se déplacer dans toute la mémoire (de 00000 à 65 536). Il est commode dans beaucoup d'instructions de se servir de ce compteur ordinal comme d'un pointeur d'adresses. En particulier, lorsque l'on veut réaliser des boucles (voir organigramme). En effet, l'instruction de comparaison a une adresse qui est à un nombre fixe de pas de mémoire, du point de retour au programme, et de plus, cette distance est dans la plupart des cas inférieure à 256. Il suffit donc, de soustraire du contenu du compteur ordinal la valeur du déplacement d'adresse de l'instruction de comparaison pour « brocher » le programme au point de retour (**figure 21 (b)**).

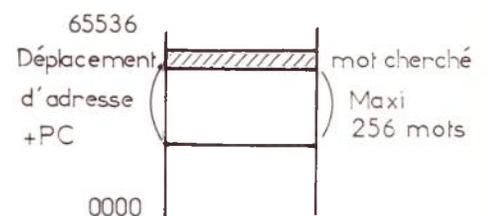
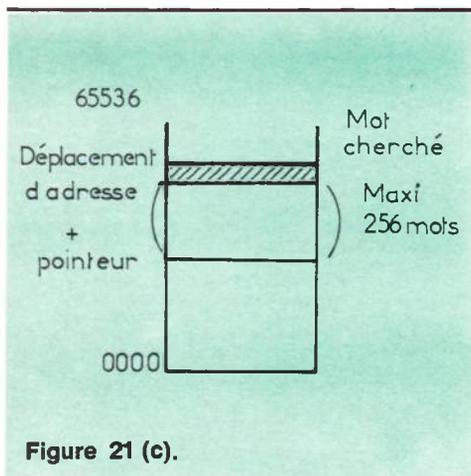


Figure 21 (b).

### 3 — L'adressage direct indexé par rapport à un pointeur d'adresses

On appelle adressage indexé, un adressage qui utilise un index. Etymologiquement, index vient de montrer, désigner. En effet, le pointeur d'adresses désigne une case mémoire parmi les 65 536. A partir de cette case, en ajoutant le déplacement d'adresse, il est possible de trouver un mot (figure 21 (c)).



Ce mode d'adressage est très proche du précédent.

Il existe un grand nombre d'autres modes d'adressage. Nous aurons l'occasion d'en voir certains lors de l'analyse particulière de certains microprocesseurs. Si cette notion paraît assez délicate à certains lecteurs, ils ne doivent pas s'en effrayer, car nous aurons l'occasion d'y revenir souvent et sous différentes formes.

Vu la pluralité des modes d'adressage pour une même instruction, un certain nombre de bits du code opératoire (2 ou 3 bits) indique le type d'adressage choisi par le programmeur dans l'écriture de l'instruction.

Le fait d'avoir extrait du code opératoire ces bits significatifs de l'adressage permet une écriture plus souple des instructions.

### Symbolisme des instructions

Les instructions sont des mots binaires, donc une suite de « 0 » et de « 1 ». C'est sous cette forme qu'ils sont stockés en mémoire et également sous cette forme qu'ils sont interprétés par le microprocesseur. Il va de soi qu'il serait fastidieux pour le programmeur d'écrire son programme sous la forme d'une longue suite de « 0 » et de « 1 ». Les risques d'erreurs seraient innombrables et les vérifications impossibles.

Binaire		Hexa	
1 0 1 1	1 0 0 0	B	8
1 1 1 1	0 0 1 0	F	2

Binaire	Hexa	Binaire	Hexa
0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

Figure 22.

### 1 — L'écriture mnémonique

Pour faciliter le plus possible la programmation, il est intéressant d'employer des mnémoniques qui seront la représentation littérale du code opératoire de l'instruction. Une écriture mnémonique est une écriture symbolique et courte qui rappelle par les caractères qu'elle emploie le mot ou le groupe de mots qu'elle représente. Par exemple, nous pouvons convenir que les lettres MP représenteront le mot microprocesseur et que les PRG représenteront le mot programme. Pour qu'un programme soit compréhensible par tous il est impératif que les conventions mnémoniques soient les mêmes pour tous. A ces fins le constructeur de microprocesseurs définit lui-même le mnémonique de ces instructions.

De même la partie donnée ou déplacement d'adresse de l'instruction pourra avoir dans le programme une représentation mnémonique décimale ou hexadécimale.

### 2 — L'écriture hexadécimale

Pour rendre plus synthétique l'écriture du mot instruction tout en restant proche du mot machine binaire, et compte tenu du fait que ces mots ont des longueurs multiples de 4, nous pourrions adopter l'écriture hexadécimale pour « dialoguer » avec le microprocesseur. La figure 22 donne un exemple de correspondance entre un mot binaire et un nombre écrit en hexadécimale.

L'expression hexadécimale sera donc consacrée en partant du mot machine binaire et en affectant une valeur com-

prise entre « 0 » et F à chaque bloc de 4 bits suivant la figure 22.

Tout ce développement n'est qu'une introduction aux instructions. Elles ne peuvent être étudiées que sur des exemples précis.

Ici, s'achève l'étude purement théorique des microprocesseurs. Nous engageons vivement le lecteur pour lequel certains points paraîtraient flous de conserver cette série d'articles. En les reprenant à la lumière des applications pratiques que nous allons traiter maintenant, il progressera très vite dans la connaissance de l'outil microprocesseur.

Le prochain article sera consacré à la description d'un microprocesseur réel, et universel, le S.C./M.P. créé par National Semi-conductor. Parmi les caractéristiques intéressantes de ce microprocesseur on peut noter son prix aux environs de 100 francs et le peu de matériel qu'il nécessite pour être mis en œuvre. Puis nous décrirons, construit autour de ce microprocesseur un véritable petit micro-ordinateur domestique en même temps qu'appareil de laboratoire d'amateur en micro-informatique dont le prix est inférieur à 1 000 francs.

Parallèlement, nous présenterons des applications de ce micro-ordinateur dans la confection de boîte à musique programmable, la gestion complète d'un train électrique si perfectionné soit-il ou la régulation programmable d'une installation de chauffage central, etc.

Les lecteurs les plus avancés dans l'étude de la micro-informatique pourront obtenir d'ores et déjà une information sur le micro-ordinateur cité plus haut en écrivant à la revue.

J.-L. PLAGNOL  
G. LELARGE

# UNIECO PREPARE

## 110 CARRIERES INDUSTRIELLES

**ELECTRONIQUE**  Monteur dépanneur radio  Monteur dépanneur T.V.  Monteur dépanneur radio T.V.  Monteur câbleur en électronique  C.A.P. électronicien d'équipement  Dessinateur en construction électronique  Technicien radio T.V.  Technicien électronicien  Technicien en automatisation  B.P. électronicien  Sous ingénieur électronicien  B.T.S. électronicien  Ingénieur électronicien etc.  
 **BUREAU D'ETUDES**  Dessinateur caiqueur  Dessinateur en construction mécanique  C.A.P. dessinateur en construction mécanique  Dessinateur en chaudronnerie et tuyauterie industrielle  C.A.P. dessinateur industriel en construction métallique  B.P. dessinateur en construction mécanique  Esthéticien industriel etc.  
 **AUTOMOBILE**  Mécanicien automobile  C.A.P. mécanicien réparateur d'automobiles  C.A.P. mécanicien réparateur d'automobiles avec mention complémentaire réparateur d'équipement pour moteurs à injection  B.P. mécanicien réparateur d'automobiles  Technicien d'atelier de mécanique automobile  Sous ingénieur en mécanique automobile  
 **ELECTRICITE**  Electricien d'équipement  Technicien électricien  C.A.P. de l'électrotechnique  B.P. de l'électrotechnique  Dessinateur électricien  Ingénieur électricien etc.  
 **METHODE ET ORDONNANCEMENT**  Agent de planning  Chronométréur  Analyste du travail  Chef du service d'ordonnement etc.  
 **ELECTROMECANIQUE**  Mécanicien électricien  Diéséliste  Technicien électromécanicien  Technicien en moteurs  Sous ingénieur électromécanicien  Ingénieur électromécanicien etc.  
 **PERSONNEL ET SECURITE**  Contremaître  Agent de sécurité du travail  Chef du personnel  Comptable de main d'œuvre et de paie  Conseiller social d'entreprise etc.  
 **MECANIQUE**  Traceur en chaudronnerie  C.A.P. mécanicien en mécanique générale  Chef d'atelier de construction mécanique  Technicien des fabrications mécaniques  Sous ingénieur mécanicien  B.T.S. des fabrications mécaniques  
 **MAGASINS MANUTION APPROVISIONNEMENTS**  Magasinier industriel  Chef magasinier  Chef d'achats et d'approvisionnements etc.  
 **FROID CHAUFFAGE CONTROLE THERMIQUE**  Monteur frigoriste  Technicien frigoriste  Technicien en chauffage  Technicien thermicien  Sous ingénieur frigoriste  Dessinateur en chauffage central etc.  
 **HYDRAULIQUE**  Technicien hydraulicien  Mécanicien hydraulicien etc.  
 **AVIATION**  C.A.P. mécanicien de moteurs d'avions  Dessinateur en construction aéronautique  Opérateur radio etc.  
 **IMPRIMERIE**  Photographeur offset  C.A.P. conducteur offset  Imprimeur offset  Imprimeur typo  Imprimeur sérigraphie etc.  
 **AUTOMATIQUE PNEUMATIQUE**  Monteur pneumaticien  Technicien pneumaticien  Ingénieur pneumaticien etc.  
 **CHIMIE INDUSTRIELLE**  Aide chimiste  Conducteur d'appareils en industrie chimique  Laborantin industriel  B.T.S. chimiste etc.  
 **ETUDES SUPERIEURES TECHNICO COMMERCIALES**  Ingénieur directeur technico commercial spécialisation électricité  Electronique  B.T.S. des professions technico commerciales option génie mécanique etc.  
 **MICROMECHANIQUE**  Technicien en micromécanique

## 110 CARRIERES COMMERCIALES ET ADMINISTRATIVES

**COMPTABILITE**  Aide-comptable  C.A.P. d'Aide comptable  Comptable commercial-industriel  Comptable de main-d'œuvre et de paie  B.P. de comptable  B.T.S. de comptabilité et gestion d'entreprise  Expert-comptable  Technicien en fiscalité  Chef de comptabilité  Contrôleur de gestion etc.  
 **REPRESENTATION**  Représentant-voyageur  Agent technico-commercial  Inspecteur des ventes  Inspecteur technico-commercial  Visiteur médical  Vendeur en automobiles  B.T. de la Représentation  Chef de vente etc.  
 **ADMINISTRATIF**  B.E.P. Agent administratif  Capacité en droit  Economie  C.A.P. d'employé de Bureau  Adjoint à la Direction administrative  Chef de contentieux  Directeur administratif  B.E.P. Agent administratif  Secrétaire juridique  Organisateur administratif et comptable  Documentaliste commercial  Directeur administratif etc.  
 **(CARRIERES DES) LANGUES**  B.T.S. Traducteur commercial  Correspondancier commercial en anglais - en allemand  Anglais commercial  Anglais usuel accéléré  Allemand commercial  Allemand usuel accéléré  Prép. à Chambre de Commerce franco-britannique  Traducteur juridique et économique etc.  
 **ETUDES COMMERCIALES SUPERIEURES**  Ingénieur directeur commercial  Sous-ingénieur commercial  Ingénieur en relations humaines  Ingénieur contrôleur de gestion  Ingénieur du marketing  Ingénieur en organisation  Ingénieur technico-commercial etc.  
 **PUBLICITE**  Dessinateur publicitaire  Photographe publicitaire  B.T.S. de Publicité  Directeur d'agence (ou conseiller) publicitaire  Acheteur d'espace  Chef de fabrication en publicité  Rédacteur publicitaire etc.  
 **VENTE AU DETAIL**  Chef de rayon  Gérant de succursale  Commerçant  Chef d'exploitation etc.  
 **RELATIONS PUBLIQUES**  Adjoint en relations publiques  Attaché de presse  Journaliste  Conseiller ou Chef des relations publiques  Reporter photographe  Secrétaire de presse etc.  
 **COMMERCE EXTERIEUR**  Technicien du commerce extérieur  B.T.S. du Commerce International  Employé des Douanes et transports etc.  
 **TOURISME**  Agent de renseignements touristiques  Réceptionnaire  Technicien du tourisme  B.T.S. du tourisme  Gérant d'hôtel  Réceptionnaire  Animateur de clubs et centres touristiques etc.  
 **SECRETARIAT**  Secrétaire comptable - commercial  Secrétaire de direction  B.T.S. du secrétariat  Opérateur de téléx etc.  
 **ASSURANCES**  C.A.P. d'employé d'assurances  Agent d'assurances  Inspecteur d'assurances  Courtier etc.  
 **IMMOBILIER**  C.A.P. de commis d'administrateur de biens  B.P. des professions immobilières  Agent immobilier  Gérant d'immeuble etc.  
 **BANQUE - BOURSE**  C.A.P. d'employé de banque  C.A.P. d'employé de bourse  Technicien du crédit  B.P. employé de banque  B.P. employé de bourse etc.  
 **ACHATS ET APPROVISIONNEMENTS**  Magasinier  Chef magasinier  Acheteur etc.  
 **RELATIONS HUMAINES**  Secrétaire social  Chef du personnel etc.  
 **MARKETING**  Promoteur des ventes  Directeur du marketing  Chef de produit etc.

## 200 CARRIERES FEMININES

**SECRETARIAT**  Sténodactylographe  Dactylo-facturière  Employée aux écritures  Secrétaire  Secrétaire comptable  Secrétaire commerciale  Secrétaire bilingue  Secrétaire de direction  Secrétaire juridique  B.T.S. secrétaire  C.A.P. sténodactylographe  Employée des douanes et transports etc.  
 **COMPTABILITE**  Caissière  Aide comptable  Comptable commerciale  Comptable industrielle  Chef de comptabilité  C.A.P. et B.P. comptable  B.T.S. de comptabilité et gestion d'entreprise etc.  
 **MECANOGRAPHIE**  Perforeuse-vérifieuse  Aide mécanographe comptable  Mécanographe comptable  Programmeur etc.  
 **PARAMEDICALE**  Assistante secrétaire de médecin  Infirmière  Laborantine médicale  Assistante dentaire  Diététicienne  Assistante manipulatrice de radiologie  Préparatrice en pharmacie  B.T.S. diététique  Masseuse kinésithérapeute  Hôtesse de cure  B.T.S. en analyses biologiques  Déléguée médicale  Secrétaire de laboratoires d'analyses médicales  Sage femme  Pedicure etc.  
 **EDUCATION**  Auxiliaire de jardins d'enfants  Aide maternelle  Auxiliaire de puériculture  Institutrice  Nurse  Educatrice pour jeunes enfants  B.E.P. des carrières sanitaires et sociales etc.  
 **ESTHETIQUE ET COIFFURE**  Esthéticienne  Technicienne du maquillage  Manucure  Vendeuse conseillère en parfumerie  C.A.P. et B.P. coiffure pour dames etc.  
 **ART ET DECORATION**  Décoratrice ensembleur  Aide étalagiste  Etalagiste  Chef étalagiste  Dessinatrice paysagiste  Fleuriste  Antiquaire etc.  
 **TOURISME ET HOTELIERIE**  Réceptionnaire  Agent de renseignements touristiques  Guide courrier ou guide touristique  Technicienne du tourisme  Employée d'hôtel  Gérante d'hôtel  B.T.S. du tourisme etc.  
 **RELATIONS PUBLIQUES**  Hôtesse d'accueil  Hôtesse secrétaire  Attachée de presse  Adjointe en relations publiques  Conseillère ou chef des relations publiques  Chef hôtesse etc.  
 **CARRIERES DES LANGUES**  Secrétaire bilingue en anglais  Secrétaire bilingue en allemand  B.T.S. traducteur commercial  Secrétaire trilingue  Correspondancièrre commerciale en langue étrangère  Traductrice juridique économique  Traductrice technique etc.  
 **COMMERCE ET REPRESENTATION**  Vendeuse  Fleuriste  Librairie  Disquaire  Gérante de succursale  Chef de rayon  Représentante de commerce  Commerçante  C.A.P. et B.P. vendeuse  B.T. de la représentation etc.  
 **MODE ET COUTURE**  Couturière  Dessinatrice de mode  Patronnière gradueuse coupeuse  Modeliste  Rédactrice de mode  Styliste mode-habillement  Vendeuse mannequin  Vendeuse retoucheuse etc.  
 **PUBLICITE**  Enquêtrice  Secrétaire adjointe en publicité  Dessinatrice publicitaire  Rédactrice publicitaire  Conseillère ou chef de publicité  B.T.S. publicité etc.  
 **CONCOURS ADMINISTRATIFS**  Adjoint administratif  Contrôleur du trésor  Agent exploitation des P.T.T.  Secrétaire comptable à la banque de France  Adjoint de direction à la banque de France  Adjoint des cadres hospitaliers  Secrétaire administrative d'administration centrale  Secrétaire d'administration et d'intendance universitaire  Capacité en droit etc.

## BON DE GARANTIE



NOLLOMONT Ed.  
Directeur Général du Groupe UNIECO.

Je vous garantis que, pendant ce mois d'ESSAI vous n'êtes engagé à rien. C'est seulement après ce mois d'essai gratuit que vous déciderez de votre inscription à nos cours par correspondance personnalisés. Si vous ne vous inscrivez pas, vous ne devrez absolument rien payer.

*(Signature)*

NOLLOMONT Ed.  
Directeur Général du Groupe UNIECO.  
**Conservez avec soin chez vous ce bon de garantie.**

## ESSAI GRATUIT

### ■ VOTRE AVENIR RESIDE PEUT-ÊTRE DANS L'ESSAI GRATUIT QUE NOUS VOUS PROPOSONS.

Si vous désirez vraiment acquérir un métier pour assurer votre avenir et donner un sens nouveau à votre vie, vous devez vous y préparer sérieusement.

### ■ EN QUOI CET ESSAI CONSISTE-T-IL ?

Pendant ce véritable essai d'un mois, votre Professeur Principal correspondra personnellement avec vous afin de mieux vous connaître et d'adapter le plan de formation à votre personnalité et à vos objectifs. **Vous sentirez tout de suite combien il est indispensable d'être bien conduit et épaulé par un professeur décidé à vous aider.** De plus, durant ce mois d'essai gratuit, vous recevrez les détails complets sur la carrière ou le secteur qui vous intéresse (détail des matières, définition du métier, débouchés offerts, plan d'étude, durée et tarif de nos préparations, etc.)

Vous recevrez également les premiers éléments de votre étude ainsi que les brochures nécessaires au fonctionnement de votre préparation.

Vous pourrez les examiner chez vous, à votre aise, et vous rendre compte de la bonne tenue de nos cours.

**Voilà pourquoi nous vous proposons de faire immédiatement un essai gratuit pendant un mois, sans aucun engagement de votre part.**

**C'est seulement après ce mois d'essai que vous déciderez en toute connaissance de cause si vous désirez vous inscrire afin de poursuivre vos études.** Alors, ne laissez pas passer cette chance, renvoyez de suite la Carte «ESSAI GRATUIT» ci-contre.

# A 1000 CARRIERES

## 30 METIERS FEMININS ACCESSIBLES EN QUELQUES MOIS

- Telexiste standardiste  Dactylo standardiste
- Dactylo correspondancièrre  Secrétaire dactylographe
- Sténodactylographe  Perforatrice  Codificatrice
- Facturière dactylographe  Calculatrice
- Caissière guichetière  Aide comptable
- Employée aux écritures  Employée au classement
- Aide archiviste  Hôtesse dactylographe
- Hôtesse commerciale  Hôtesse du tourisme
- Réceptionniste hôtelière  Vendeuse étalagiste
- Aide étalagiste  Vendeuse - Conseillère - Demonstratrice
- Vendeuse essayeuse retoucheuse
- Caissière vendeuse  Technicienne du maquillage
- Manucure  Enquêtrice  Magasinière  Assistante de dessinateur
- Aide de laboratoire etc.

## 80 CARRIERES SERVICES & LOISIRS

- RESTAURATION ET HOTELLERIE  CAP de Cuisinier
- Gérant de restaurant-d'hôtel  Economiste etc.
- SURVEILLANCE ET RENSEIGNEMENTS  Detective
- SPORTS  Photographe  Chroniqueur sportif
- Mo-niteur sportif (équitation - ski - voile - natation) etc.
- CINEMA-TELEVISION  Opérateur prise de son - Opérateur prise de vues
- Monteur (de films)  Assistant-metteur en scène etc.
- PHOTOGRAPHIE  CAP de Photographe  Retoucheur (photo)  Reporter-photographe etc.
- TOURISME  Guide-touristique  Animateur de clubs (et centres touristiques)
- BTS Tourisme etc.
- DECORATION  Décorateur-ensemblier  Décorateur de magasins et de stands etc.
- SPECTACLES  Secrétaire artistique  Animateur de jeux etc.

## 110 CARRIERES BATIMENT & T.P

- MAITRISE  Chef de chantier bâtiment  Chef de chantier T.P
- Conducteur de travaux bâtiment  Conducteur de travaux T.P
- Surveillant de travaux etc.
- BUREAU D'ETUDES  Dessinateur en bâtiment  Dessinateur calqueur
- Dessinateur en menuiserie  Opérateur topographe  Technicien géomètre etc.
- METRE  Maçonnerie  Peinture  Menuiserie
- GROS ŒUVRE  Chef d'équipe  Sous ingénieur du bâtiment
- Maçon etc.
- TRAVAUX PUBLICS  Chef d'équipe  Sous ingénieur des T.P
- Conducteur d'engins etc.
- BETON ARME  Projeteur calculateur  Coffreur etc.
- EQUIPEMENT INTERIEUR  Technicien en chauffage
- Monteur électricien  Plombier  Menuisier  Peintre
- SECRETARIAT ET GESTION  Technicien du bâtiment
- Commis d'architecte etc.

## 80 CARRIERES SCIENTIFIQUES

- PARAMEDICALE ET BIOLOGIE  CAP aide préparateur en pharmacie
- BP préparateur en pharmacie  Aide de laboratoire médical
- Laborantin  BTS diététicien etc.
- CHIMIE  Aide chimiste  BTS chimiste  Chimiste
- Techn pétrochimie  Techn matières plastiques etc.
- TOPOGRAPHIE-GEOLOGIE  CAP opérateur géomètre
- Topographe  Géologue-prospecteur etc.
- ECOLOGIE-METEOROLOGIE  Techn. traitement des eaux
- Techn environnement  Ingénieur écologiste
- Assist météorologiste  Météorologiste etc.
- PHOTOGRAPHIE ET PROJETS SCIENTIFIQUES  Dessinateur
- Maquettiste  Photographe etc.
- PHYSIQUE  Aide physicien  BTS physicien  Electro-technicien
- BTS Electrotechn  Electricien
- ORGANISATION SCIENTIFIQUE  Analyste du travail
- Agent des méthodes etc.

## 60 CARRIERES AGRICOLES

- AGRICULTURE GENERALE  Garde chasse  Sous ingénieur agricole
- Technicien agricole  Ingénieur écologiste
- Chef de cultures  Cultivateur  Directeur d'exploitation agricole etc.
- AGRONOMIE TROPICALE  Sous ingénieur en agronomie tropicale
- Technicien en agronomie tropicale etc.
- FLEURS ET JARDINS  Dessinateur paysagiste  Entrepreneur de jardins paysagiste
- Jardinier mosiste etc.
- CULTURES SPECIALES  Horticulteur  Sylviculteur
- Viticulteur etc.
- ELEVAGES SPECIAUX  Aviculteur  Eleveur  Eleveur de chevaux
- Apiculteur  Aide vétérinaire etc.
- GENIE RURAL  Mécanicien de machines agricoles etc.
- ECONOMIE AGRICOLE  Journaliste agricole
- ALIMENTS POUR ANIMAUX  Technicien en alimentation animale etc.

## 40 CARRIERES FONCT. PUBLIQUE

- EXAMENS (GENERAUX)  BEP Agent Administratif
- Capacité en Droit etc.
- INTERIEUR  Gardien de la Paix  Enquêteur de la Police Nationale
- Inspecteur de Police  Officier de paix etc.
- P.T.T.  Préposé des PTT  Agent d'exploitation
- Technicien des installations de Télécommunications  Contrôleur (des PTT)
- Inspecteur élève des services techniques des services commerciaux etc.
- ECONOMIE ET FINANCES  Agent de constatation des douanes (Brigades et Bureaux)
- Agent de constatation des impôts  Agent de recouvrement du Trésor
- Contrôleur des Douanes des impôts  Contrôleur du Trésor  Contrôleur du commerce intérieur et des prix etc.
- SANTE PUBLIQUE  Adjoint des cadres hospitaliers etc.
- CONCOURS INTERMINISTERIELS  Commis Administratif
- Adjoint Administratif  Secrétaire Administratif etc.

## 60 CARRIERES ARTISTIQUES

- JOURNALISME  Reporter-photographe  Journaliste
- Chroniqueur sportif  Secrétaire de rédaction etc.
- DESSIN-ILLUSTRATION  Dessinateur illustrateur  Dessinateur de bandes dessinées-humoristique etc.
- DECORATION  Décorateur-ensemblier  Tapissier-décorateur
- Décorateur de magasins et de stands
- PUBLICITE  Dessinateur publicitaire  Maquettiste
- Photographe publicitaire etc.
- ART LITTERAIRE  Romancier  Critique littéraire etc.
- PHOTOGRAPHIE  CAP Photographe  Retoucheur
- Photographe artistique - de mode etc.
- ART DES JARDINS  Dessinateur paysagiste  Décorateur floral
- Entrepreneur de jardins paysagistes etc.
- CINEMA-TELEVISION  Opérateur prise de vues  Opérateur prise de son
- Monteur de films  Scénariste etc.
- PEINTURE  Artiste peintre  Lettreur etc.

## 30 CARRIERES INFORMATIQUES

- SAISIE DE L'INFORMATIQUE  Codifieur  Perforeuse-vérifieuse
- Opératrice  Monitrice ou chef opératrice etc.
- PROGRAMMATION  Programmeur  Programmeur système
- Programmeur scientifique  Chef programmeur
- EXPLOITATION  CAP aux fonctions de l'informatique
- Opérateur sur ordinateurs  Pupitreur  Chef d'exploitation
- ENVIRONNEMENT DE L'ORDINATEUR  Préparateur contrôleur de travaux informatiques
- Ingénieur technico-commercial en informatique etc.
- CONCEPTION  Analyste organique  Analyste fonctionnel
- Concepteur chef de projet  Ingénieur en organisation et informatique
- Directeur de l'informatique etc.
- FORMATIONS AUX APPLICATIONS DE L'INFORMATIQUE
- En médecine  A la gestion commerciale
- SPECIALISATIONS EN LANGAGES DE PROGRAMMATION
- Cobol  Assembleur  Fortran IV  Basic  PL/1

## 90 PREPARATIONS AUX EXAMENS OFFICIELS

Nous préparons à tous les examens officiels (CAP - BP - BT - BTS) correspondant aux carrières énumérées.



UNIECO (Union Internationale d'Ecoles par Correspondance), ORGANISME PRIVE SOUMIS AU CONTROLE PEDAGOGIQUE DE L'ETAT.

Votre AVENIR réside peut-être dans cet  
ESSAI GRATUIT d'un mois

## BON POUR UN ESSAI GRATUIT D'UN MOIS

Je désire faire un essai gratuit d'un mois durant lequel je pourrai correspondre personnellement avec mon Professeur-Conseiller et recevoir les premiers éléments de mes cours. Ceci, sans aucun engagement de ma part.

NOM ..... Prénom .....

ADRESSE .....

code postal .....

Indiquez ci-dessous la carrière ou le secteur que vous avez choisi

Date :  
Signature :

**UNIECO**

5669 , rue de Neufchâtel - 76041 ROUEN Cedex  
Pour la Belgique: 21-26, quai de Longdoz 4020 Liège

# composelec



ou « les provinciales »

**14**

Composelec

**CAEN**

61, rue Saint-Martin 14000  
(Près de l'hôtel de Ville)  
Tél. : (31) 81-10-12

**33**

Composelec

**BORDEAUX**

10, rue Bergeret 33000  
(Derrière le lycée Montaigne)  
Tél. : (56) 91-75-54

**37**

Composelec

**TOURS**

8, rue de Constantine - 37000  
(Près de l'école des Beaux-Arts)  
Tél. : (47) 64-27-04

**42**

Composelec

**St ETIENNE**

22, rue Blanqui - 42000  
(Près de l'Hôtel de Ville)  
Tél. : (77) 33-08-67

**44**

Composelec

**St NAZAIRE**

108, av. de la République - 44600  
(Près de la gare)  
Tél. : (40) 22-32-09

**45**

Composelec

**ORLEANS**

188, rue de Bourgogne - 45000  
(Face à la Préfecture)  
Tél. : (38) 87-75-17

**57**

Composelec

**METZ**

27, rue des Jardins - 57000  
(Derrière la Cathédrale)

**63**

Composelec

**CLERMONT-Fd**

21, rue Blatin - 63000  
(Dans le Grand Passage)  
Tél. : (73) 93-10-74

**64**

Composelec

**PAU**

75, rue Castetnau - 64000  
(Près des Halles)  
Tél. : (59) 27-48-07

  
**deux  
nouveaux  
magasins** 

**76**

Composelec

**LE HAVRE**

81, rue de Richelieu - 76600  
(Près du Bassin du Roi)

**90**

Composelec

**BELFORT**

10, rue d'Evette - 90000  
(Derrière le marché La Roseraie)  
Tél. : (84) 21-48-07

Ouverts tous les jours du mardi au samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

Chaque magasin effectue également la vente par correspondance - (pas d'envoi contre-remboursement)  
Commande minimale 50 francs - Ajouter 8 F à votre commande pour le port et l'emballage



# Egaliseurs graphiques à filtres RCL

Les égaliseurs graphiques sont des appareils, en apparence, assez simples, mais leur réalisation ne peut être menée à bonne fin, que si l'appareil a fait l'objet de soins particuliers aux points de vue suivants : précision des caractéristiques, faibles variations des gains, des accords et des largeurs de bande en fonction de la température et de la tension du secteur ; étude et mise au point du montage effectuées à l'aide d'appareils de mesure électriques, électroniques et acoustiques.

Un appareil possédant de telles qualités nécessite par conséquent, une étude coûteuse qui est toutefois amortie par la vente d'un nombre important d'appareils. Pour la documentation de nos lecteurs, nous donnons ici les schémas des principales parties de l'égaliseur **Soundcraftsman type 22-12**. Ces schémas nous ont été fournis par **Cineco**.

## L'égalisateur à deux fois 10 voies type 22-12

Le signal à « égaliser » est appliqué à l'entrée du montage représenté à la **figure 1** d'où il est transmis par  $C_1$  à la base de  $Q_1$ . Ce transistor NPN est suivi du  $Q_2$ , NPN, par liaison directe de l'émetteur du premier à la base du second.

La base de  $Q_1$  est polarisée par  $R_1$  et  $R_2$ , résistances de fortes valeurs, afin que la résistance d'entrée de l'appareil soit élevée.

Remarquons que  $Q_1$  est monté en collecteur commun, ce qui permet d'obtenir une résistance d'entrée élevée. Ce transistor sert de préamplificateur de tension pour le signal d'entrée, avant qu'il soit corrigé.

$Q_2$  est monté en émetteur commun. Les filtres d'égalisation se composent chacun d'un circuit LCR série, par exemple  $C_{11}$ ,  $L_1$ ,  $R_{19}$ , associé à un potentiomètre de 10 K $\Omega$  ( $P_1$  à  $P_{10}$ ).

Les dix potentiomètres sont montés avec leurs extrémités, en parallèle, et par l'intermédiaire de  $C_7$  et  $C_8$ , entre l'émetteur et le collecteur de  $Q_2$ . Chaque potentiomètre agit sur une gamme de fréquence, déterminée par les valeurs de  $C$  et  $L$  du filtre considéré. On a indiqué sur le schéma les fréquences de résonance des filtres.

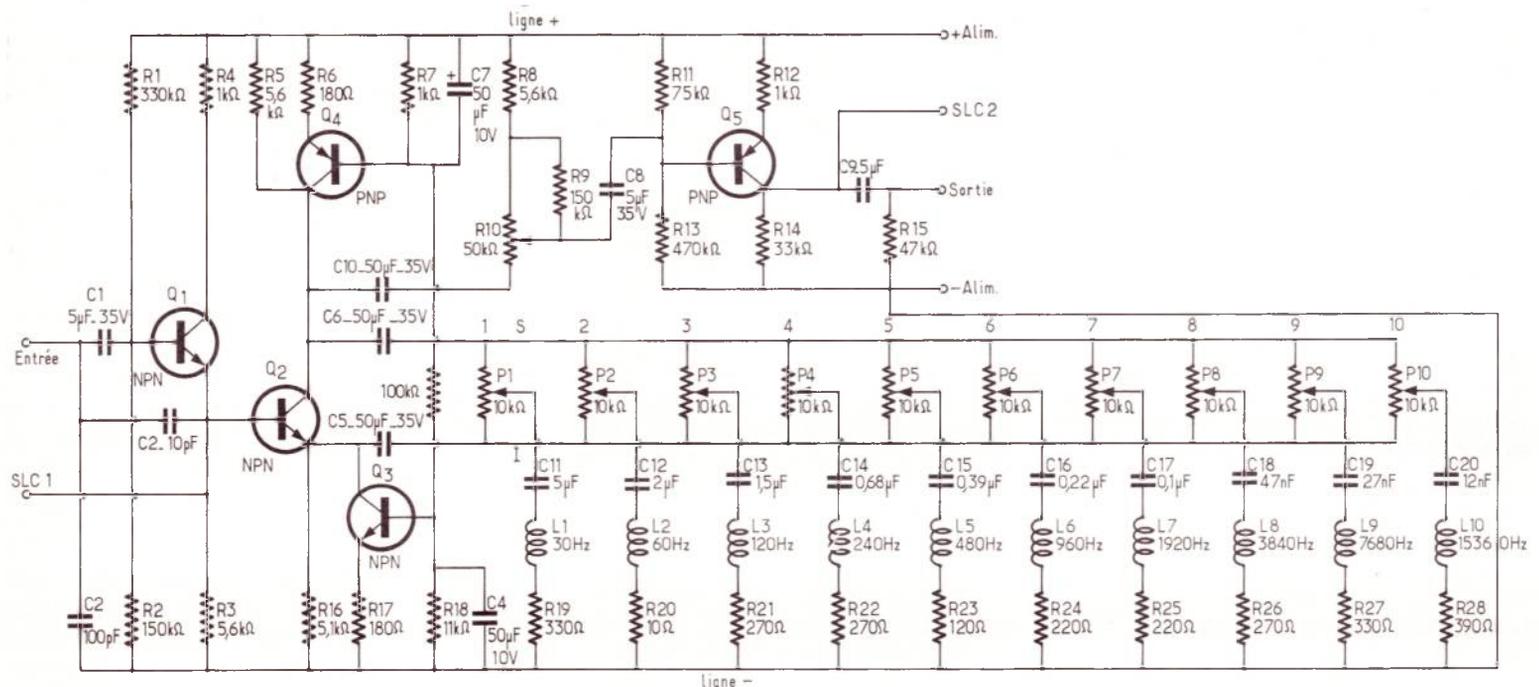


Figure 1

Elles sont en progression géométrique de raison 2, ce qui équivaut à des croissances d'octave en octave.

On peut ainsi passer de 30 Hz à 15360 Hz, par l'intermédiaire des accords sur 60, 120, 240... 7680 Hz. Chaque voie est assez large pour permettre des recouvrements suffisants pour obtenir si l'on désire un gain linéaire à toutes ces fréquences de la bande transmise.

Les résistances  $R_{19}$  à  $R_{28}$  montées en série avec les bobines amortissent celles-ci afin d'obtenir la largeur de bande nécessaire.

On remarquera que les valeurs des condensateurs sont normalisées. Théoriquement, elles devraient être en progression géométrique décroissante de raison 2.

L'accord se fait par ajustage de bobines  $L_1$  à  $L_{10}$ . Leurs valeurs peuvent être calculées à l'aide de la formule de Thomson. Par exemple, si l'on veut connaître la valeur de  $L_1$ , à accorder sur 30 Hz, la formule de Thomson écrite sous la forme :

$$L = \frac{10^6}{4 \pi^2 f^2 C}$$

(avec L en henrys, C en microfarads et f en hertz) donne, tous calculs faits :  $L_1 = 5,2$  H.

Deuxième exemple, filtre 10, accordé sur 15360 Hz.

On trouve :  $L_{10} = 8,94$  mH, à l'aide de la même formule.

Lorsque tous ces potentiomètres sont en position médiane, la courbe de réponse est linéaire. La correction étant de  $\pm 12$  dB, on obtient pour chaque voie, la possibilité d'augmenter ou d'atténuer de 12 dB le gain à la fréquence d'accord et cela en position extrême des potentiomètres.

En n'agissant que sur certains potentiomètres, on obtiendra une courbe de réponse d'allure proche de celle désirée. Une excellente idée de cette courbe est donnée par les positions des curseurs des potentiomètres rectilignes  $P_1$  à  $P_{10}$ . Le signal corrigé est pris sur le collecteur de  $Q_2$ , d'où il est transmis par  $C_{10}$  de  $5 \mu F$ , au potentiomètre  $R_{10}$  de réglage global du gain, c'est-à-dire de la tension de sortie de l'appareil.

Du curseur de  $R_{10}$ , le signal passe par  $C_8$  à la base de  $Q_5$ , PNP, monté en émetteur commun. On trouve ensuite le signal amplifié sur le collecteur de ce transistor, d'où il est transmis par  $C_9$  à la sortie, ou directement, à la sortie SLC.

Cet appareil est alimenté à partir du secteur. Voici une analyse rapide de la partie alimentation.

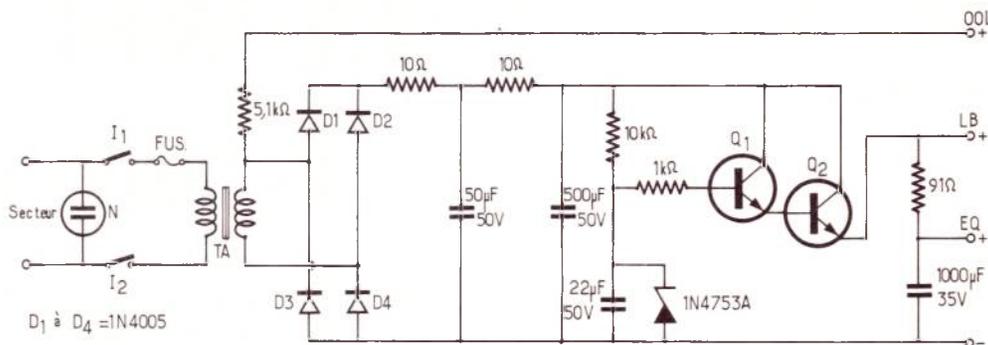


Figure 2

## Alimentation régulée

Son schéma est donné à la figure 2.

Le branchement sur le secteur allume l'indicateur N. On trouve ensuite un interrupteur double  $I_1 - I_2$  et un fusible. Le transformateur TA réduit la tension du secteur à celle prévue pour le redresseur constitué par un pont à quatre diodes du type 1N 4005.

Après un filtrage par circuit RC, on trouve le système régulateur à transistors  $Q_1$  et  $Q_2$ , ce dernier étant le transistor série, dit « ballast ».

Trois sorties « + » et une sortie « - » sont prévues. Celle désignée par + EQ donne la tension du montage égaliseur de la figure 1.

## Caractéristiques générales

La distorsion harmonique est inférieure à 0,05 % à 1 V à la sortie. Même valeur pour la distorsion d'intermodulation. On obtient un rapport signal à bruit de - 90 dB dans la partie de l'égaliseur.

L'impédance d'entrée est de 50 KHz et celle de sortie de 600  $\Omega$ . Ces valeurs permettent le branchement à l'entrée d'un préamplificateur, ou tout autre appareil à sortie sur impédance égale ou inférieure à cette valeur et à la sortie, le branchement d'un amplificateur ou autre appareil à entrée à impédance égale ou supérieure à 600  $\Omega$ . A la sortie, le maximum de signal est de 5 V sur haute impédance et de 2,5 V sur 600  $\Omega$ .

La variation du niveau du signal de sortie est de  $\pm 12$  dB sur les dix voies.

L'appareil est stéréophonique. De ce fait il comporte deux égaliseurs identiques, un pour le canal de gauche et un pour le canal de droite.

## Principe des filtres de bande

Revenons au schéma de la figure 1.

Le transistor  $Q_2$  est monté en émetteur commun. La charge de collecteur est  $R_5$ , mais en parallèle avec cette charge résistive, il y a également  $Q_4$ , un PNP dont la base est découplée vers la masse par  $C_7$ , le collecteur est relié à celui de  $Q_2$  et l'émetteur est relié par  $R_6$  à la ligne +.

En fait, la charge de  $Q_2$  est constituée par  $R_5$  en parallèle sur le transistor  $Q_4$ . De même  $R_{16}$ , résistance de contre-réaction et de polarisation de l'émetteur de  $Q_2$ , est shuntée par  $Q_3$  dont la base est découplée vers la masse par  $C_4$ . Déterminons maintenant le principe du filtre. Rappelons qu'à la résonance, le circuit RLC série a une impédance minimum. Elle est nulle si  $R = 0$ , au cas où L et C seraient parfaites (sans pertes). Dans le cas présent, l'impédance minimum se réduit à R plus la résistance série de la bobine.

Considérons le schéma simplifié de la figure 3. Analysons l'action du circuit série LCR dans les deux positions extrêmes, A et B du curseur C de l'un des potentiomètres. Lorsque le curseur C est en B, comme  $C_5$  est de valeur élevée, on peut dire que le circuit série LCR est en parallèle sur  $R_3$ . Etant donné que  $R_3$  est de 5,6 K $\Omega$  et la résistance R du filtre de l'ordre de la centaine d'ohms (entre 100 et 390  $\Omega$ ), donc beaucoup plus petite que  $R_3$ , la contre-réaction par le circuit d'émetteur de  $Q_2$  est diminuée,

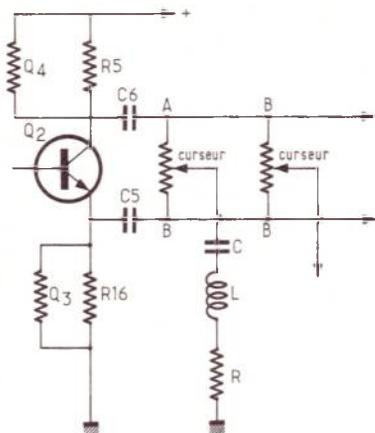


Figure 3

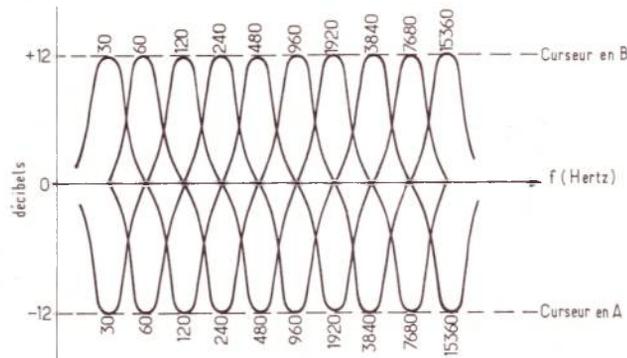


Figure 4

car la résultante de  $R_3$  et  $R$  en parallèle est inférieure à  $R$ . De ce fait, le gain à  $f = f_0$ , = fréquence d'accord est maximum.

De plus, aux fréquences autres que  $f_0$ , l'impédance du circuit série LCR augmente. De ce fait, la contre-réaction augmente aussi et le gain de  $Q_2$  diminue.

Passons au cas où le curseur C est en A. Cette fois, l'influence du circuit LCR s'exerce sur le circuit de collecteur. En fait, LCR shunte la charge de collecteur  $R_5$  et le transistor  $Q_4$ .

La charge diminue et le gain aussi, d'autant plus que la contre-réaction par  $R_3$  est au maximum. Pour les autres filtres composés du potentiomètre et circuits LCR série, les effets sont les mêmes.

A noter les valeurs, en apparence désordonnées des résistances  $R_{19}$  à  $R_{28}$ , en particulier celle de  $R_{20}$  de  $10\Omega$  seulement.

Cela provient du fait que ces résistances servent d'appoint aux résistances série des bobines et ces dernières sont différentes d'une bobine à l'autre.

A la **figure 4**, on montre les allures des courbes de réponses individuelles de chaque filtre lorsque les curseurs sont en A ou B.

Les maxima et les minima apparaissent aux fréquences de résonance mais la courbe globale est proche d'une droite, car aux fréquences intermédiaires, entre deux fréquences de résonance, tous les filtres contribuent à la tension totale. Cette contribution est d'autant plus faible que la fréquence du filtre est éloignée de celle considérée.

Ainsi, pour une fréquence proche de 60 Hz, la contribution du filtre à 60 Hz est la plus importante, puis celle du filtre à 30 Hz, etc.

Il y a aussi les fréquences de croisement. Par exemple celle située entre 30 et 60 Hz n'est pas la moyenne arithmétique  $(30 + 60)/2 = 45$  Hz, mais la

moyenne géométrique, qui est la racine carrée de  $30 \cdot 60$ . Elle est donc de 42,42 hertz. D'une manière générale, la fréquence de croisement est égale à la fréquence la plus petite multipliée par la racine carrée de 2.

Ainsi, entre les fréquences 3840 Hz et 7680 Hz, la fréquence de croisement est  $3840 \cdot 1,414 = 5429,26$  Hz.

A noter toutefois que lorsque la raison  $r$ , de la progression géométrique est autre que 2, par exemple  $r = 3$ , on multipliera par la racine carrée de  $r$ , c'est-à-dire  $\sqrt{3} = 1,73$ .

Sur la **figure 4**, on peut voir qu'au-dessous de 30 Hz, la chute est plus rapide car il n'y a plus de filtre au-dessous de 30 Hz.

Les transistors utilisés dans la partie représentée à la **figure 1** sont les suivants :

$Q_1 = Q_2 = Q_3 = 239$  C, NPN.  $Q_4 = Q_5 = 309$  B, PNP. Ces numéros de transistors doivent certainement être précédés des deux lettres BC.

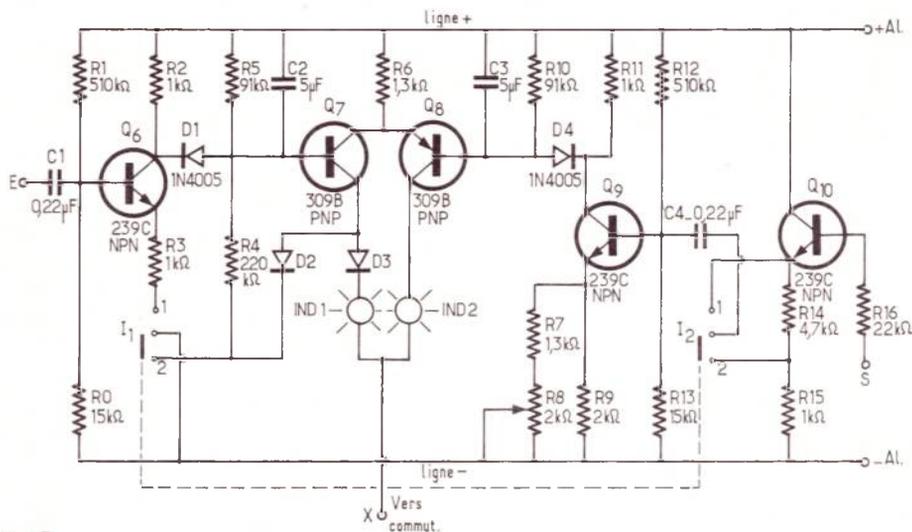


Figure 5

**ETS SALY**  
 59, rue de Stalingrad  
 94110 ARCUEIL  
 Tél. : 253.73.73

---

**CIRCUITS IMPRIMES**

- Verre époxy simple et double-face
- Percage suivant composants
- Etamage au rouleau

---

**PROTO A LA DEMANDE**

- Simple face percée  
Surface  $dm^2 \times 40$  F + 6 F de port
- Double face percée  
Surface  $dm^2 \times 60$  F + 6 F de port.

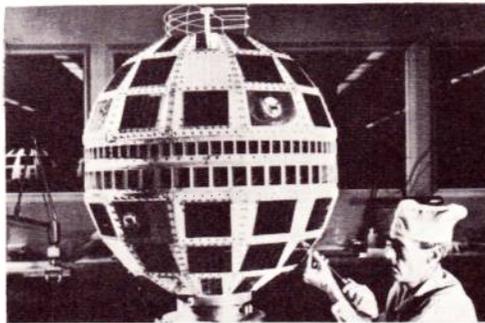
(Négatif en sus 25 F)

*Règlement à la commande. Délai de livraison : sous huit jours.*

## Systemes de signalisation

Considérons le schéma de la figure 5 qui représente le système de signalisation et désigné par Light Board sur la notice du constructeur.

On a indiqué sur le schéma toutes les valeurs des éléments figurant sur le schéma original. Les transistors utilisés



### quel électronicien serez-vous ?

Fabrication Tubes et Semi-Conducteurs - Fabrication Composants Electroniques - Fabrication Circuits Intégrés - Construction Matériel Grand Public - Construction Matériel Professionnel - Construction Matériel Industriel ■ Radioréception - Radiodiffusion - Télévision Diffusée - Amplification et Sonorisation (Radio, T.V., Cinéma) - Enregistrement des Sons (Radio, T.V., Cinéma) - Enregistrement des Images ■ Télécommunications Terrestres - Télécommunications Maritimes - Télécommunications Aériennes - Télécommunications Spatiales ■ Signalisation - Radio-Phares - Tours de Contrôle Radio-Guidage - Radio-Navigation - Radiogoniométrie ■ Câbles Hertziens - Falcaux Hertziens - Hyperfréquences - Radar - Radio-Télécommande - Téléphotographie - Piezo-Électricité - Photo-Électricité - Thermo-couples - Electroluminescence - Applications des Ultra-Sons - Chauffage à Haute Fréquence - Optique Electronique - Métrologie - Télévision Industrielle, Régulation, Servo-Mécanismes, Robots Electroniques, Automatisation - Electronique quantique (Masers) - Electronique quantique (Lasers) - Micro-miniaturisation ■ Techniques Analogiques - Techniques Digitales - Cybernétique - Traitement de l'information (Calculateurs et Ordinateurs) ■ Physique électronique Nucléaire - Chimie - Géophysique - Cosmobiologie ■ Electronique Médicale - Radio-Météorologie-Radio-Astronautique ■ Electronique et Défense Nationale - Electronique et Energie Atomique - Electronique et Conquête de l'Espace ■ Dessin Industriel en Electronique ■ Electronique et Administration : O.N.E.T. - E.D.F. - S.N.C.F. - P. et T. - C.N.E.T. - C.N.E.S. - C.N.R.S. - O.N.E.R.A. - C.E.A. - Météorologie Nationale - Euratom ■ Etc.

**Vous ne pouvez le savoir à l'avance : le marché de l'emploi décidera.** La seule chose certaine, c'est qu'il vous faut une large formation professionnelle afin de pouvoir accéder à n'importe laquelle des innombrables spécialisations de l'Electronique. Une formation INFRA qui ne vous laissera jamais au dépourvu : INFRA...

### Cours progressifs par correspondance RADIO - TV - ÉLECTRONIQUE

COURS POUR TOUS NIVEAUX D'INSTRUCTION	PROGRAMMES
<b>ÉLÉMENTAIRE - MOYEN - SUPÉRIEUR</b> Formation, Perfectionnement, Spécialisation. Préparation théorique aux diplômes d'État : CAP - BP - BTS, etc. Orientation Professionnelle - Placement.	■ <b>TECHNICIEN</b> Radio Electronicien et T.V. Monteur, Chef-Monteur dépanneur-aligneur, metteur au point. Préparation théorique au C.A.P.
<b>TRAVAUX PRATIQUES</b> (facultatifs) Sur matériel d'étude professionnelle ultra-moderne à transistors.	■ <b>TECHNICIEN SUPÉRIEUR</b> Radio Electronicien et T.V. Agent Technique Principal et Sous-Ingénieur. Préparation théorique au B.P. et au B.T.S.
<b>MÉTHODE PÉDAGOGIQUE INÉDITE</b> « Radio - TV - Service » Technique soudure - Technique montage - câblage - construction - Technique vérification - essai - dépannage - alignement - mise au point. Nombreux montages à construire. Circuits imprimés. Plans de montage et schémas très détaillés. Stages.	■ <b>INGENIEUR</b> Radio Electronicien et T.V. Accès aux échelons les plus élevés de la hiérarchie professionnelle.
<b>FOURNITURE</b> : Tous composants, outillage et appareils de mesure, trousse de base du Radio-Electronicien sur demande.	<b>COURS SUIVIS PAR CADRES E. D. F.</b>

# infra

## INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE

24, RUE JEAN MERMOZ - PARIS 8<sup>e</sup> - Tel. 225 74 65  
Métro : Saint Philippe du Roule et C. D. Beauvilliers Champs Élysées

---

**BON** (à découper ou à recopier) Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite. (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi).

Degré choisi : .....

NOM : .....

ADRESSE : .....



sont trois NPN du type 239-C et deux PNP, 309 B. Les diodes sont deux 1N 4005. Dans cette partie, on trouve également deux indicateurs lumineux et deux inverseurs solidaires à deux position  $I_1 - I_2$ .

Le Light-Board est un indicateur de niveau servant continuellement à éviter un dépassement du niveau admissible du signal. D'autre part, après corrections, le Light-Board indique le niveau général à régler à l'aide de potentiomètres placés sur le panneau, l'un pour le canal gauche ( $R_8$  de 2 K $\Omega$ ) et l'autre pour le canal droit dans le montage « droit » est identique à celui de la figure 5.

En fonctionnement normal de l'appareil, on place les inverseurs  $I_1 - I_2$  en position 2, comme on l'a indiqué sur le schéma.

A l'entrée E est appliqué le signal provenant de l'égaliseur proprement dit, point SLC1 (figure 1) qui fournit le signal provenant de l'émetteur de  $Q_1$  de l'égaliseur. Il passe par  $Q_6$  et parvient à la diode  $D_1$  suivie d'un circuit  $R_5 - C_2$  parallèle, constituant un circuit intégrateur. Le signal ainsi modifié est appliqué à l'amplificateur différentiel, utilisant les transistors PNP  $Q_7$  et  $Q_8$ . L'élément de signalisation correspondant s'illumine et indique le niveau général du signal d'entrée avant corrections.

En plaçant  $I_1 - I_2$  en position 1, le transistor  $Q_6$  est mis en état normal de fonctionnement car  $R_3$  de 1 K $\Omega$ , reliée à l'émetteur de ce transistor, est connectée par  $I_1$  à la masse. IND 2 doit indiquer l'équilibre.

A cet effet, le signal appliqué au point S (à droite sur le schéma de la figure 5), provenant de la sortie SLC2 (figure 1) est un signal corrigé par les potentiomètres des filtres de l'égaliseur. Ce signal est transmis par  $R_{16}$  de 22 K $\Omega$  à  $Q_{10}$  monté en collecteur commun. De l'émetteur de  $Q_{10}$ , le signal est transmis par  $I_2$  et  $C_4$  à  $Q_9$  et ensuite au circuit intégrateur  $D_4$ ,  $R_{10}$ ,  $C_3$  suivi du transistor  $Q_8$  PNP de l'étage différentiel  $Q_7 - Q_8$ .

On règle alors  $R_8$  de manière à ce que les signaux d'entrée et celui de sortie de l'égaliseur soient de même amplitude, ce qui sera signalé par la luminosité égale des deux indicateurs lumineux.

L'appareil comprend également un circuit de commutation permettant le branchement des sources de signaux et de sorties gauche et droite de l'égaliseur. Ceux qui utiliseront cet égaliseur, disposeront d'une notice détaillée qui leur indiquera la meilleure manière de s'en servir.

Dans un autre modèle, le PE 2217 du Soundcraftman, les parties d'égalisation et de signalisation sont les mêmes que dans le modèle décrit plus haut.

Dans le 2217, l'utilisateur dispose également d'un amplificateur de ligne, qui est en fait, un amplificateur de sortie, branché entre la sorte de l'égaliseur et l'entrée de l'appareil suivant.

L'avantage de l'amplificateur de ligne est sa sortie à faible impédance et le gain de tension fourni. Son schéma est donné à la figure 6. On peut voir aisément que l'atténuateur d'entrée comporte deux potentiomètres de 50 K $\Omega$ , transmettant le signal à  $Q_1$ , monté en émetteur commun, soumis à une contre-réaction de courant par la résistance  $R_4$  de l'émetteur. Le signal amplifié est transmis par liaison directe à la base de  $Q_2$ , monté en émetteur commun avec contre-réaction. La sortie de cet amplificateur de ligne est à basse impédance, moins de 750  $\Omega$ . Un gain maximum de l'ordre de 8 fois est fourni avec cet amplificateur.

En examinant le montage intérieur des égaliseurs décrits, on constatera l'extrême soin de la construction, l'emplacement judicieux des composants, en vue de réduire le plus possible les parasites.

Cela est obtenu par des blindages efficaces, de fils de connexion sous tresse et de bobines à noyaux torçonnés.

F. JUSTER

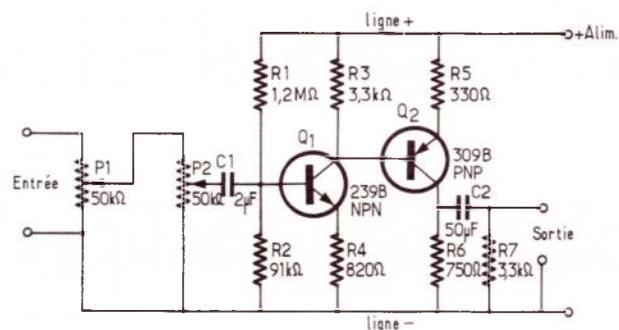


Figure 6

# CARACTÉRISTIQUES ET ÉQUIVALENCES DES

# TRANSISTORS

- Pc = Puissance collecteur max.
- Ic = Courant collecteur max.
- Vce max = Tension collecteur émetteur max.
- Fmax = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TYPE	Nature	Polarité	Pc (W)	Ic (A)	Vce max. (V)	F max. (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 N 3401	Si	PNP	0,250	0,100	25	0,100	40		T05	BCY 34	2 N 1221
2 N 3402	Si	NPN	0,560	0,500	25	160	75	225	X28	2 N 3403	BSW 49
2 N 3403	Si	NPN	0,560	0,500	25	160	180	540	X28	2 N 3402	BSW 49
2 N 3404	Si	NPN	0,560	0,500	50	160	75	225	X28	2 N 4425	2 N 4424
2 N 3405	Si	NPN	0,560	0,500	50	160	180	540	X28	2 N 4425	2 N 4424
2 N 3406 2)	Si	PNP	0,450		70 (VBB)		8mA(IV)		R33	2 N 1671	2 N 1671 A ou B
2 N 3409 1)	Si	NPN	0,500	0,800	30	250	40		T077	2 N 3410	2 N 5793
2 N 3410 1)	Si	NPN	0,500	0,800	30	250	30	120	T077	2 N 3411	2 N 5794
2 N 3411 1)	Si	NPN	0,500	0,800	30	250	50	200	T077	2 N 5794	2 N 3410
2 N 3412	Ge	PNP	0,060	0,100	20	100	25		T05	2 N 979	2 N 1499 A
2 N 3413	Si	PNP	0,400	0,200	150	BF	8		T05	BFW 43	2 N 2551
2 N 3414	Si	NPN	0,200	0,500	25	160	75	225	T098	2 N 3415	TE 3414
2 N 3415	Si	NPN	0,200	0,500	25	160	180	540	T098	2 N 3414	TE 3415
2 N 3416	Si	NPN	0,200	0,500	50	160	75	225	T098	2 N 3417	TE 3416
2 N 3417	Si	NPN	0,200	0,500	50	160	180	540	T098	2 N 3416	TE 3417
2 N 3418	Si	NPN	1	3	60	40	20	60	T05	2 N 3420	2 SC 292
2 N 3419	Si	NPN	1	3	80	40	20	60	T05	2 N 3421	2 N 2983
2 N 3420	Si	NPN	1	3	60	40	40	120	T05	2 N 3418	2 SC 292
2 N 3421	Si	NPN	1	3	80	40	40	120	T05	2 N 3419	2 N 2983
2 N 3423 1)	Si	NPN	0,300	0,050	15	600	20	200	T078	2 N 3424	MD 918
2 N 3424 1)	Si	NPN	0,300	0,050	15	600	20	200	T078	2 N 3423	MD 918 A ou B
2 N 3425 1)	Si	NPN	0,300		15	300	30	120	T075	2 N 3423	2 N 3424
2 N 3426	Si	NPN	0,600	1	12	200	30	120	T039	2 N 3303	
2 N 3427	Ge	PNP	0,200	0,500	30	4	200		T05	2 N 3428	2 N 1190
2 N 3428	Ge	PNP	0,200	0,500	30	5	350		T05	2 N 1185	2 N 3427
2 N 3429	Si	NPN	150	5	50	0,020	10	35	MT52	180 T 2	BDY 23
2 N 3430	Si	NPN	150	5	100	0,020	10	35	MT52	181 T 2	BDY 24
2 N 3431	Si	NPN	150	5	150	0,020	10	35	MT52	182 T 2	BDY 25
2 N 3432	Si	NPN	150	5	200	0,020	10	35	MT52	2 N 3079	BDY 27
2 N 3433	Si	NPN	150	5	250	0,020	10	35	MT52	MJ 3029	BDY 28
2 N 3434	Si	NPN	150	5	300	0,020	10	35	MT52	2 N 3080	MJ 3430
2 N 3436 3)	Si	CaIN	0,300	mA 10 (I <sub>g</sub> )	20(Vds)		gfs (mhos) 2,5 10		T018	2 N 3368	2 N 3458
2 N 3437 3)	Si	CaIN	0,300	10(I <sub>g</sub> )	20(Vds)		1,5 6		T018	2 N 3066	2 N 3459

1) Transistors doubles 2) transistor unijonction 3) transistors FET

# CARACTÉRISTIQUES ET ÉQUIVALENCES DES

- Pc = Puissance collecteur max.
- Ic = Courant collecteur max.
- Vce max = Tension collecteur émetteur max.
- Fmax = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

## TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	Pc (W)	Ic (A)	Vce max. (V)	F max. (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 N 3473	Si	NPN	150	10	200	0,007	100	500	MT33	2 N 3477	2 N 2229
2 N 3474	Si	NPN	150	10	50	0,004	350		MT33	2 N 3470	2 N 2230
2 N 3475	Si	NPN	150	10	100	0,004	350		MT33	2 N 3471	2 N 2231
2 N 3476	Si	NPN	150	10	150	0,004	350		MT33	2 N 3472	2 N 2232
2 N 3477	Si	NPN	150	10	200	0,004	350		MT33	2 N 3473	2 N 2233
2 N 3478	Si	NPN	0,200		15	750	25		TO104	2 N 3600	BFX 73
2 N 3479 2)	Si	PNP	0,400	RBB (ohms) 9,1 max		I <sub>p</sub> (μA) 20 max		IV(mA) 4	F90	2 N 3483	2 N 1671
2 N 3480 2)	Si	PNP	0,400	9,1 max		20 max		4	F90	2 N 3483	2 N 1671 A
2 N 3481 2)	Si	PNP	0,400	9,1 max		20 max		4	F90	2 N 3484	2 N 1671 B
2 N 3483 2)	Si	PNP	0,400	9,1 max		5 max		4	F90	2 N 3480	2 N 1671 C
2 N 3484 2)	Si	PNP	0,400	9,1 max		5 max		4	F90	2 N 3481	2 N 1671 C
2 N 3485	Si	PNP	0,360	0,600	40	200	40	120	TO46	2 N 3486	2 N 3672
2 N 3485 A	Si	PNP	0,360	0,600	60	200	40	120	TO46	2 N 3486 A	2 N 3672
2 N 3486	Si	PNP	0,360	0,600	40	200	100	300	TO46	2 N 3485	2 N 3504
2 N 3486 A	Si	PNP	0,360	0,600	60	200	100	300	TO46	2 N 3485 A	2 N 3505
2 N 3487	Si	NPN	115	7,5	60	10	20	60	TO61	2 N 3490	2 N 3445
2 N 3488	Si	NPN	115	7,5	80	10	20	60	TO61	2 N 3491	2 N 3446
2 N 3489	Si	NPN	115	7,5	100	10	15	45	TO61	2 N 3492	2 N 3864
2 N 3490	Si	NPN	115	7,5	60	10	40	120	TO61	2 N 3487	2 N 3447
2 N 3491	Si	NPN	115	7,5	80	10	40	120	TO61	2 N 3488	2 N 3448
2 N 3492	Si	NPN	115	7,5	100	10	30	90	TO61	2 N 3489	2 N 3864
2 N 3493	Si	NPN	0,150	0,025	8	400	25		R96	2 SC 738	2 SC 739
2 N 3494	Si	PNP	0,600	0,100	80	200	40		TO5	2 N 3496	BF 397 A
2 N 3495	Si	PNP	0,600	0,100	120	150	40		TO5	2 N 3497	BFW 43
2 N 3496	Si	PNP	0,400	0,100	80	200	40		TO18	2 N 3494	BF 397 A
2 N 3497	Si	PNP	0,400	0,100	120	150	40		TO18	2 N 3495	BFW 43
2 N 3498	Si	NPN	1	0,500	100	150	40	120	TO5	2 N 3499	MM 3000
2 N 3499	Si	NPN	1	0,500	100	150	100	300	TO5	2 N 3498	MM 3000
2 N 3500	Si	NPN	1	0,300	150	150	40	120	TO5	2 N 3501	MM 3001
2 N 3501	Si	NPN	1	0,300	150	150	100	300	TO5	2 N 3500	MM 3001
2 N 3502	Si	PNP	0,700	0,600	45	200	100	300	TO5	2 N 3504	2 N 3671
2 N 3503	Si	PNP	0,700	0,600	60	200	100	300	TO5	2 N 3505	2 N 3671
2 N 3504	Si	PNP	0,400	0,600	45	200	100	300	TO18	2 N 3502	2 N 3672

# CARACTÉRISTIQUES ET ÉQUIVALENCES DES

192

- Pc = Puissance collecteur max.
- Ic = Courant collecteur max.
- Vce max = Tension collecteur émetteur max.
- Fmax = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

## TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	Pc (W)	Ic (A)	Vce max. (V)	F max. (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 N 3438 3)	Si	CaIN	0,300	10 (I <sub>g</sub> )	20 (V <sub>ds</sub> )		0,8	4,5	T018	2 N 3067	2 N 3460
2 N 3439	Si	NPN	10	1	350	15	40	160	T05	2 N 4053	
2 N 3440	Si	NPN	10	1	250	15	40	160	T05	2 N 3440 S	2 N 4064
2 N 3440 S	Si	NPN	10	1	250	100	40		T039	BUX 52	2 N 3440
2 N 3441 B)	Si	NPN	25	3	140	0,800	25	100	T066	ZT 3441	BDY 79
2 N 3442 A)	Si	NPN	117	10	140	0,800	20	70	T03	BDX 11	ZT 3442
2 N 3444	Si	NPN	1	1	50	150	20	60	T05	2 N 3468	2 N 3245
2 N 3445	Si	NPN	115	7,5	60	10	20	60	T03	2 N 3447	2 N 3487
2 N 3446	Si	NPN	115	7,5	80	10	20	60	T03	2 N 3448	2 N 3488
2 N 3447	Si	NPN	115	7,5	60	10	40	120	T03	2 N 3445	2 N 3490
2 N 3448	Si	NPN	115	7,5	80	10	40	120	T03	2 N 3446	2 N 3491
2 N 3449	Ge	PNP	0,150	0,100	6	300	20		T018	2 N 960	2 N 828
2 N 3452 3)	Si	CaIN	0,300	10 (I <sub>g</sub> )	20 (V <sub>ds</sub> )		gfs 0,2	(mhos) 1,2	T018	2 N 3455	2 N 3066
2 N 3453 3)	Si	CaIN	0,300	10 (I <sub>g</sub> )	20 (V <sub>ds</sub> )		0,15	0,9	T072	2 N 3456	2 N 3067
2 N 3454 3)	Si	CaIN	0,300	10 (I <sub>g</sub> )	20 (V <sub>ds</sub> )		0,1	0,6	T072	2 N 3457	2 N 3068
2 N 3455 3)	Si	CaIN	0,300	10 (I <sub>g</sub> )	20 (V <sub>ds</sub> )		0,4	1,2	T072	2 N 3452	2 N 3367
2 N 3456 3)	Si	CaIN	0,300	10 (I <sub>g</sub> )	20 (V <sub>ds</sub> )		0,3	0,9	T072	2 N 3453	2 N 3365
2 N 3457 3)	Si	CaIN	0,300	10 (I <sub>g</sub> )	20 (V <sub>ds</sub> )		0,15	0,6	T072	2 N 3454	2 N 3367
2 N 3458 3)	Si	CaIN	0,300	10 (I <sub>g</sub> )	20 (V <sub>ds</sub> )		2,5	10	T018	2 N 3436	2 N 3368
2 N 3459 3)	Si	CaIN	0,300	10 (I <sub>g</sub> )	20 (V <sub>ds</sub> )		1,5	6	T018	2 N 3437	2 N 3066
2 N 3460 3)	Si	CaIN	0,300	10 (I <sub>g</sub> )	20 (V <sub>ds</sub> )		0,8	4,5	T018	2 N 3438	2 N 3067
2 N 3461	Ge	PNP	5	3	30	0,010	90	150	T05	2 N 2564/5	2 N 2282
2 N 3462	Si	NPN	0,300	0,030	35	10	150		T018	2 N 2693	2 N 1387
2 N 3463	Si	NPN	0,300	0,030	45	45	150		T018	BFX 93	BFX 92
2 N 3464	Si	NPN	5	5	40	30	35	100	T05	2 N 5527	SDT 4483
2 N 3465 3)	Si	CaIN	0,400	50 (I <sub>g</sub> )	15 (V <sub>ds</sub> )		gfs 0,4	(mhos) 1,2	R82	2 N 3466	2 N 5159
2 N 3466 3)	Si	CaIN	0,400	50 (I <sub>g</sub> )	15 (V <sub>ds</sub> )		0,4	1,2	T018	2 N 3465	2 N 5159
2 N 3467	Si	PNP	1	1	40	175	40	120	T05	2 N 3244	2 N 3253
2 N 3468	Si	PNP	1	1	50	150	25	75	T05	2 N 3245	2 N 3444
2 N 3469	Si	NPN	1,2	5	25	20	100	350	T05	MJE 200	MJE 220
2 N 3470	Si	NPN	150	10	50	0,007	100	500	MT33	2 N 3474	2 N 2226
2 N 3471	Si	NPN	150	10	100	0,007	100	500	MT33	2 N 3475	2 N 2227
2 N 3472	Si	NPN	150	10	150	0,007	100	500	MT33	2 N 3476	2 N 2228

# CARACTÉRISTIQUES ET ÉQUIVALENCES DES

- $P_c$  = Puissance collecteur max.
- $I_c$  = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$  = Tension collecteur émetteur max.
- $F_{max}$  = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

# TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	$P_c$ (W)	$I_c$ (A)	$V_{ce\ max.}$ (V)	F max. (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 N 3505	Si	PNP	0,400	0,600	60	200	100	300	T018	2 N 3503	2 N 3672
2 N 3506	Si	NPN	1	3	40	60	40	200	T05	JAN 2 N 3506	
2 N 3507	Si	NPN	1	3	50	60	30	150	T05	JAN 2 N 3507	
2 N 3508	Si	NPN	0,400	0,200	20	500	40		T046	2 N 3509	BFW 42
2 N 3509	Si	NPN	0,400	0,200	20	500	100		T046	2 N 3508	BFW 42
2 N 3510	Si	NPN	0,360	0,500	10	350	25		T052	2 N 3210	2 N 3211
2 N 3511	Si	NPN	0,360	0,500	15	450	30		T052	2 N 708	2 N 914/46
2 N 3512	Si	NPN	0,800		35	250	10		T05	2 N 2787	2 N 2538
2 N 3513 1)	Si	NPN	0,750		40				T018	2 N 3522	
2 N 3514 1)	Si	NPN	1,4		40				X26	2 N 3515	2 N 3513
2 N 3515 1)	Si	NPN	1,4		40				X27	2 N 3514	2 N 3513
2 N 3516 1)	Si	NPN	0,750		60				T018	2 N 3522	
2 N 3517 1)	Si	NPN	1,4		60				X26	2 N 3518	2 N 3516
2 N 3518 1)	Si	NPN	1,4		60				X27	2 N 3517	2 N 3516
2 N 3519 1)	Si	NPN	1,4		30				X26	2 N 3520	2 N 3514
2 N 3520 1)	Si	NPN	1,4		30				X27	2 N 3519	2 N 3515
2 N 3521 1)	Si	NPN	1,5		55				F90	2 N 3523	2 N 3524
2 N 3522 1)	Si	NPN	0,750		55				T018	2 N 3516	
2 N 3523 1)	Si	NPN	1,4		55				X26	2 N 3524	2 N 3521
2 N 3524 1)	Si	NPN	1,4		55				X27	2 N 3523	2 N 3521
2 N 3526	Si	NPN	0,800		120	40	25		T05	BFY 57	BF 156
2 N 3527	Si	PNP	0,400	0,100	30	5		40	T046	2 N 3677	2 N 4008
2 N 3543	Si	NPN	60	5	60	150	10	80	T03	2 N 5025	2 N 4396
2 N 3544	Si	NPN	0,300	0,100	25	600	25		T018	MM 1941	2 N 5200
2 N 3545	Si	PNP	0,360	0,200	20	250	40		T018	2 N 869 A	2 N 3209
2 N 3546	Si	PNP	0,360	0,200	12	700	30		T018	2 N 2894 A	2 N 5332
2 N 3547	Si	PNP	0,400	0,100	60	45	100		T018	2 N 4021	2 N 4024
2 N 3548	Si	PNP	0,400	0,100	45	60	100		T018	2 N 3550	2 N 4023
2 N 3549	Si	PNP	0,400	0,100	60	60	100		T018	2 N 4022	2 N 4025
2 N 3550	Si	PNP	0,400	0,100	45	60	200		T018	2 N 3548	2 N 4023
2 N 3551	Si	NPN	1,2	12	60	40	20	90	X15	sans équivalents :	
2 N 3552	Si	NPN	1,2	12	80	40	20	90	X15	cause boîtier spécial	
2 N 3553	Si	NPN	7	0,350	40	350	15	150	T039	40290	40305

1) Transistors doubles

# LA REPRESENTATION GRAPHIQUE ET LA SYNTHÈSE DES SIGNAUX BF

Les signaux à basse fréquence, qu'ils soient : acoustiques, électriques, magnétiques, optiques ou mécaniques, sont des fonctions du temps, périodiques ou non et peuvent être représentés par une équation  $x = f(t)$ , une courbe ou un oscillogramme.

Le signal sinusoïdal est le plus simple. A noter qu'il ne s'agit pas à proprement parler un signal, mais d'une courbe géométrique. On peut toutefois, à l'aide de procédés convenables, obtenir un signal à partir d'une courbe ou d'une surface en mouvement alternatif ou uniforme,

rectiligne ou circulaire, en faisant appel à des procédés mécaniques, magnétiques, électriques, optiques et autres.

Ces procédés n'ont pas actuellement la préférence des spécialistes électroniciens qui ne les utilisent que si les procédés **intégralement électroniques** ne sont pas possibles ou sont trop onéreux, ou encore, n'ont pas encore été trouvés. Les signaux BF sont généralement complexes autrement dit, ils se composent de plusieurs (ou même une infinité) de signaux harmoniques ajoutés à la fondamentale.

Si  $f$  est la fréquence fondamentale, celle qui permet de caractériser la hauteur du signal, les signaux harmoniques ont la fréquence  $2f, 3f, 4f... nf$ . **Ils sont tous sinusoïdaux.**

A partir d'une certaine valeur de  $n$ , l'amplitude des signaux diminue et devient négligeable devant les précédentes. Il n'est pas rare de voir des signaux représentés par la fondamentale, suivie d'un grand nombre d'harmoniques, par exemple 20, les autres étant très faibles et pouvant être omis dans certaines applications.

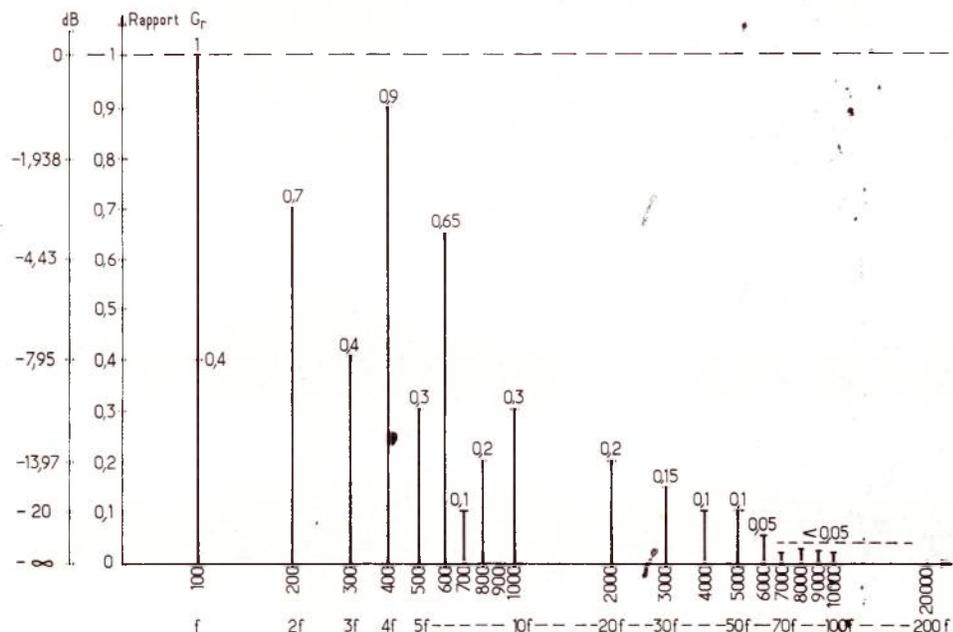


Figure 1

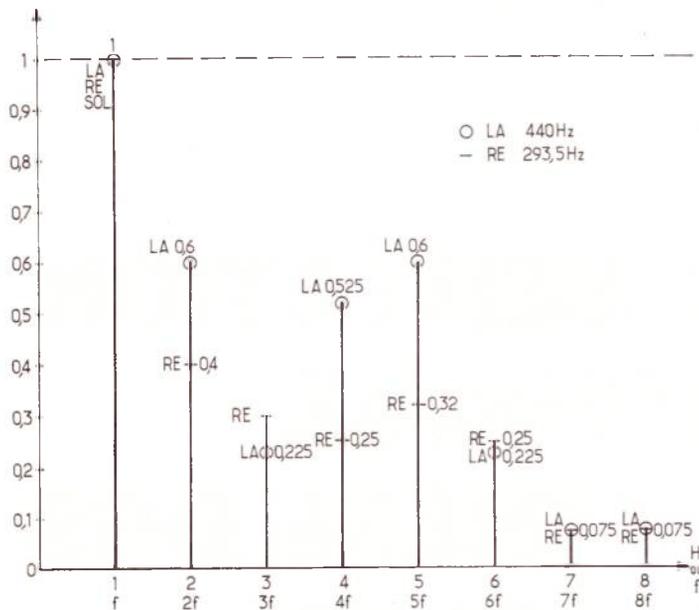


Figure 2

## La représentation spectrale

A l'aide de dispositifs appropriés, on mesure l'amplitude de chaque harmonique, ainsi que celle de la fondamentale et on dessine le spectre du signal, comme celui de la **figure 1**.

En ordonnées, on inscrit le gain relatif :

$$G_r = \frac{A}{A_{\max}}$$

où A est l'amplitude de  $A_{\max}$  = le maximum de A. De ce fait  $A/A_{\max}$  est égale ou inférieure à 1 si  $A_{\max} \leq 1$ .

On peut aussi inscrire en ordonnées le nombre de décibels de tension ou de puissance, correspondant au rapport  $G_r$ . Dans ce cas, si N est le nombre des décibels, on a :

$$N = 20 \log_{10} G_r$$

si A est une tension ou un courant et :

$$N = 10 \log_{10} G_r'$$

si A est une puissance.

Dans les deux cas, on obtient la même valeur de N.

Exemple : A est une tension. Les valeurs successives de N sont :

$N = 20 \log 1$	=	0	dB
$N = 20 \log 0,8$	=	- 1,938	dB
$N = 20 \log 0,6$	=	- 4,43	dB
$N = 20 \log 0,4$	=	- 7,95	dB
$N = 20 \log 0,2$	=	- 13,97	dB
$N = 20 \log 0,1$	=	- 20	dB
$N = 20 \log 0$	=	- infini	

A gauche des ordonnées en rapports (ou gain relatif)  $G_r$ , on a dessiné une échelle en décibels, avec les valeurs correspondantes.

En abscisses, on a inscrit les fréquences, en hertz à une échelle logarithmique.

Lorsqu'on dispose d'une courbe représentant le signal sous la forme spectrale, on pourra s'en servir pour reconstituer un signal équivalent, présenté sous forme électrique, laquelle pourra ensuite être transformée en sons à l'aide d'amplificateurs et haut-parleurs.

## Synthèse à partir du spectre

Soit le cas d'un spectre comme celui de la **figure 2**, représentant les amplitudes relatives de la fondamentale (qui est l'harmonique 1) et des harmoniques 2, 3... n, d'un son réel. Il s'agit d'un **mi de violon** (première corde) dont la fréquence est 659,21 Hz. (La première corde est celle qui donne le son le plus aigu).

Ce mi a été obtenu sur la corde sans aucun doigt dessus, cela est très important et doit être précisé car on peut obtenir la même note mi, sur la corde 2 (la à 400 Hz) avec un doigt dessus et dans ce cas, le spectre sera différent de celui de la **figure 2**.

Ce dernier d'ailleurs, est un exemple entre quantité d'autres spectres dont la composition dépend de nombreux paramètres : mode d'attaque, la corde, l'instrument, la force d'appui de l'archet, etc.

Tout ce que l'on peut dire est que si l'on réussit à créer un son dont le spectre est proche de celui pris comme modèle, ce son **ressemblera** à celui d'un violon.

Celui représenté a été limité à sept signaux sinusoïdaux, fondamentale comprise.

Lorsqu'on reconstitue un signal d'après son spectre d'harmoniques, on ne connaît pas la position de phase des signaux composants. On a discuté depuis des dizaines et dizaines d'années sur ce sujet : cette synthèse est-elle valable ou non ?

La plupart des spécialistes acceptent la non conformité de la position de phase en BF **musicale**.

Si cela est admis, il y a deux méthodes de synthèse.

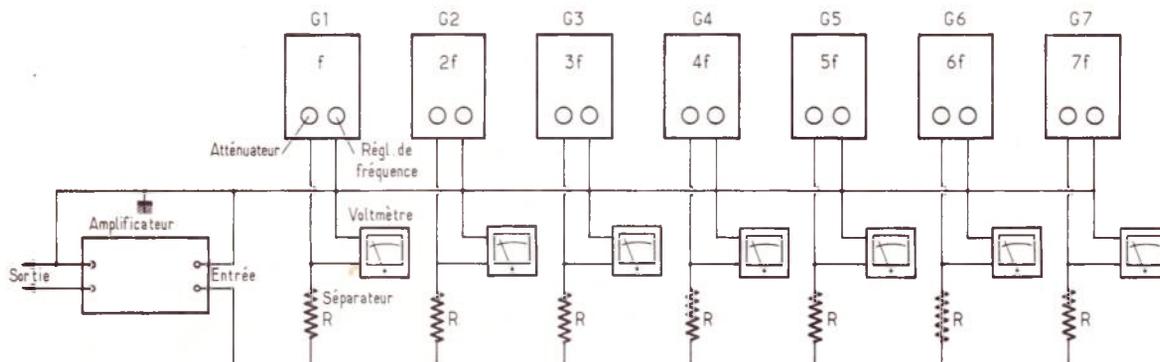


Figure 3

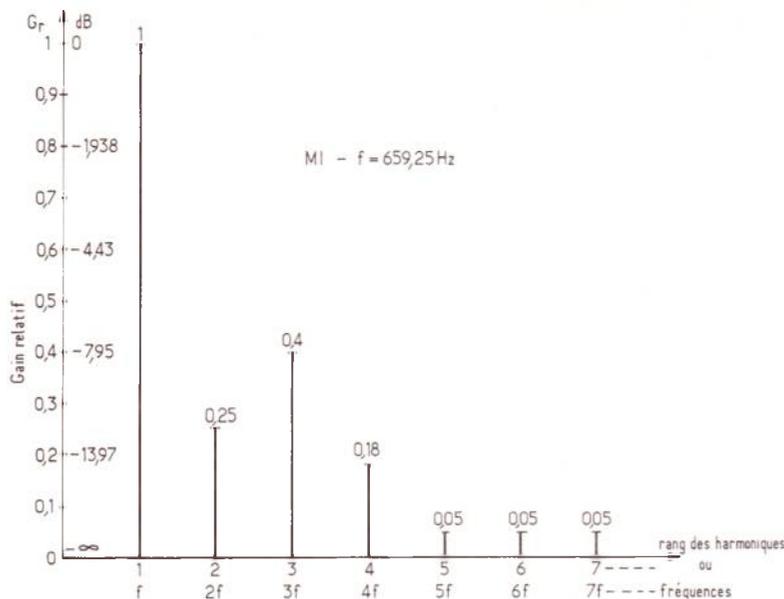


Figure 4

## Synthèse par n oscillateurs

Soit le cas de  $n$  signaux harmoniques, par exemple sept. On devra disposer de  $n$  oscillateurs **sinusoïdaux** donnant des signaux à **amplitude réglable**, de fréquences  $f, 2f, nf$ .

A la **figure 3** on montre comment on pourra réaliser un appareil synthétiseur de ce genre. Soit  $n = 7$  et soit à utiliser le spectre de la **figure 2**.

Supposons que chaque oscillateur puisse fournir une tension de 1 V par exemple. Dans ce cas, on réglera  $G_1$  sur 1 V,  $G_2$  sur 0,25 V,  $G_3$  sur 0,4...  $G_7$  sur 0,05 V conformément aux amplitudes relatives des harmoniques de la **figure 2**.

Ensuite, on mélangera les sept signaux. Les résistances  $R$  sont les séparatrices suivies de l'amplificateur et du haut-parleur ou de tout indicateur, par exemple un oscilloscope.

Cette méthode est bonne mais onéreuse, surtout si on atteint des valeurs importantes.

De plus, pour passer d'une fréquence donnée à une autre voisine, il faudrait recommencer l'expérience en accordant sur la nouvelle fréquence et ses harmoniques, les  $n$  oscillateurs. Enfin, on devra admettre que le spectre reste le même d'une note à l'autre, ce qui est **absolument inexact** avec les instruments réels. Voici aux **figures 4 et 5**, des spectres des notes la, ré et sol, d'un violon, les sons étant obtenus sur les cordes à vide (sans appui d'un doigt).

Les fréquences sont : LA,  $f = 440$  Hz ; RE,  $f = 293,56$  Hz, SOL,  $f = 195,93$  Hz, la note la plus basse d'un violon.

Le spectre du sol indique que le signal fondamental SOL est plus faible que le quatrième harmonique  $4f$ .

Pour cette raison, nous avons indiqué pour ce dernier, l'amplitude relative 1, ce qui donne 0,333 pour le signal fondamental. Comment expliquer ces valeurs, en apparence anormales ?

La cause doit être recherchée dans le fait que le volume et la forme du violon jouent un rôle très important dans la puissance des sons. L'effet de résonance est dans le cas du violon expérimenté, maximum vers  $4f$ , c'est-à-dire vers 783 Hz.

Ensuite, les amplitudes décroissent mais il y a à nouveau un effet renforçateur vers  $12f = 2351$  Hz, car à partir de  $10f$ , les amplitudes augmentent à nouveau.

Il est certain qu'avec d'autres violons, les résonances se produiront à d'autres fréquences, mais l'allure des spectres sera analogue et les sons produits se ressembleront.

Le violoncelle et la contrebasse ayant des caisses de résonance beaucoup plus grandes on constatera des phénomènes analogues se produisant à des fréquences plus basses.

## Synthèse par courbe formante

Si la synthèse, à partir de spectres est admise, on pourra adopter un procédé différent de celui indiqué plus haut, utilisant  $n$  oscillateurs.

Il s'agit du procédé par formants.

On le met en application de la manière suivante :

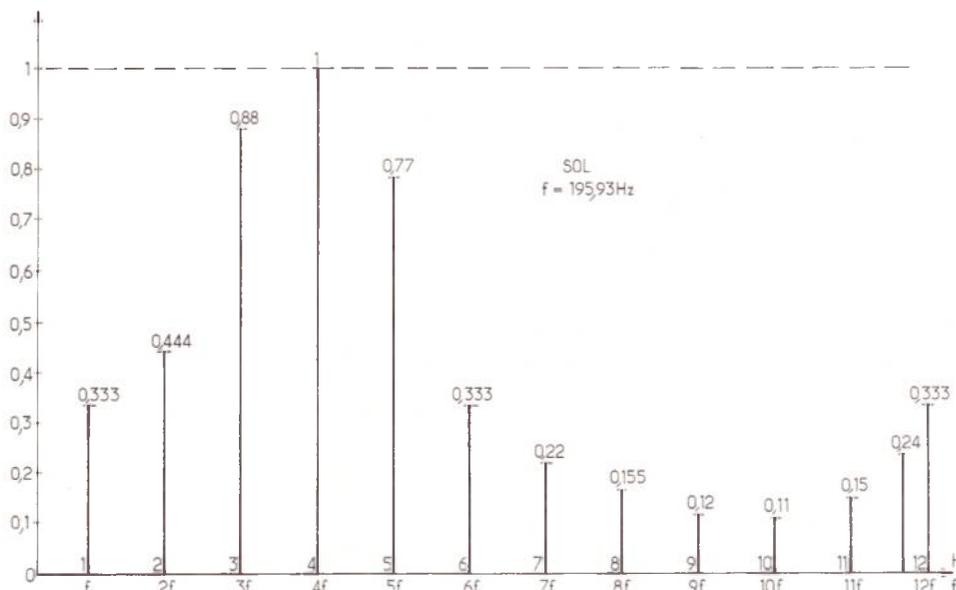


Figure 5

1° On dessine le spectre du signal à « former ».

A la **figure 6**, on donne à titre d'exemple le spectre d'un son de « trompette » reconstitué par un orgue véritable à tuyaux.

En ordonnées, on a indiqué le niveau en décibels et en abscisses, les fréquences en hertz, avec  $f = 262$  Hz comme unité.

L'échelle horizontale s'étend entre 262 et  $40.262 = 9280$  Hz.

La courbe est simplement celle qui passe par les sommets des droites verticales, représentant les amplitudes des harmoniques 1 à 40.

En dessinant cette courbe on peut se dispenser de faire figurer les harmoniques élevés qui sont de plus en plus proches et donc difficiles à distinguer sur un dessin.

Remarquons l'échelle des niveaux, en décibels.

La transposition en échelle à gain relatif est aisée en appliquant la relation  $N = 20 \log r$ . Pour 0 dB,  $r = 1$ , pour -10 dB,  $r = 0,316$ ,  $N = -20$  dB,  $r = 0,1$ ;  $N = 30$  dB,  $r = 0,0316$ ,  $N = 40$  dB,  $r = 0,01$ ,  $N = 50$  dB,  $r = 0,00316$ ,  $N = 60$  dB,  $r = 0,001$ .

On voit que les harmoniques  $2f$  à  $6f$  et la fondamentale  $f$ , ont la même amplitude relative 1.

Ensuite l'harmonique  $6f$  est au niveau -2 dB, ce qui correspond à  $r = 0,79$ , l'harmonique  $7f$  est au niveau -3 dB, donc  $r = 0,707$ , l'harmonique  $8f$  est au niveau -8 dB, ce qui donne  $r = 0,39$ , etc.

L'harmonique  $20f$  ( $20f$ ) est au niveau -40 dB environ, correspondant à  $r = 0,01$ , c'est-à-dire 1 % du maximum de niveau.

Etablissons la représentation du signal de la **figure 7**, avec échelle des niveaux en gain relatif.

On obtiendra la courbe enveloppe de la **figure 7**, avec  $f = 262$  Hz. Appliquons ce signal à un amplificateur dont la courbe de réponse est celle de la **figure 6**, ou celle équivalente de la **figure 7**, mais moins détaillée, car on n'a pas inscrit en abscisses tous les harmoniques ce qui diminue sa précision. Le montage sera celui de la figure 8.

S est une source « théorique » de  $n$  signaux **sinusoïdaux** de même amplitude, comme l'ensemble de la **figure 3**, c'est-à-dire de la fondamentale, l'harmonique 2... l'harmonique  $n$ .

On réglera les VC de manière à ce que les voltmètres indiquent la même tension.

Appliquons le mélange de cas  $n$  signaux sinusoïdaux à un amplificateur qui, dans cette application **ne sera pas linéaire**, mais aura une courbe de réponse comme celles des **figures 6 ou 7**.

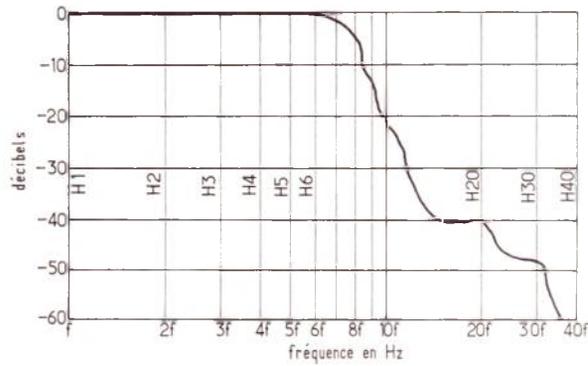


Figure 6

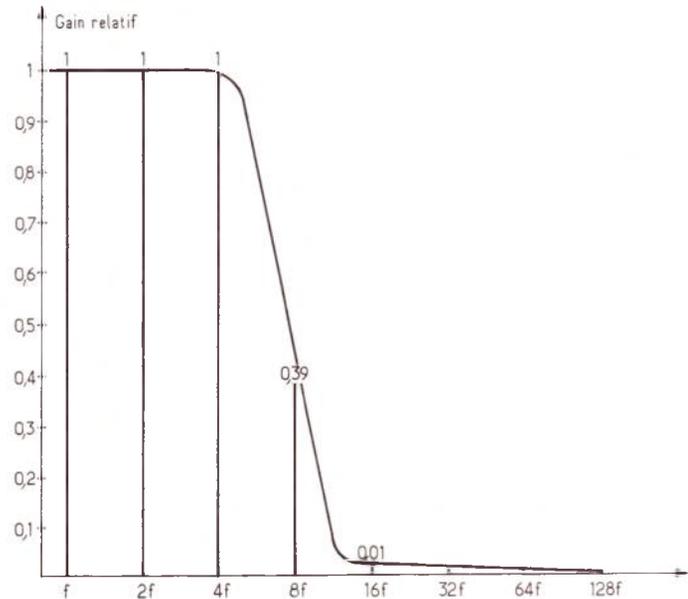


Figure 7

Que va-t-il se passer ? Il est clair qu'à la sortie de l'amplificateur considéré, le mélange des  $n$  signaux aura un spectre comme celui déduit de la courbe des **figures 6 ou 7**.

Le son résultant ne contiendra pas d'autres composantes, que celles du signal à reconstituer. En effet, soit une fréquence  $f_x = pf$ , où  $p$  est un nombre non entier, par exemple 3,7. On aura donc  $f_x = 3,7f$  et un signal à cette fréquence n'existe pas dans le mélange de  $n$  signaux sinusoïdaux.

Pratiquement, le montage synthétiseur à formant (ou conformateur de signaux) proposé se présentera comme indiqué à la **figure 8**.

G est un ensemble de générateurs de signaux sinusoïdaux, comme celui décrit plus haut. Le signal composite obtenu par simple mélange est transmis à l'amplificateur formant. Le signal de sortie a donc le spectre de la **figure 7** (l'enveloppe étant supprimé) et il est éventuellement amplifié par un amplificateur linéaire suivi d'un haut-parleur, pour la vérification sonore ou par un oscilloscope à volubateur pour connaître la forme du signal.

Cette forme sera en général, différente de celle de l'enveloppe ou de la courbe du formant en raison de la position de phase, évoquée précédemment.

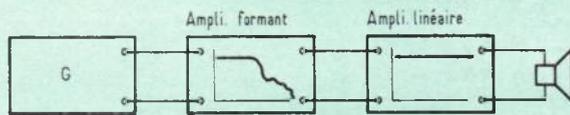


Figure 8

## Inconvénients de deux méthodes proposées

Malgré les inconvénients inhérents à ces méthodes, elles ont été adoptées dans certains instruments électroniques d'imitation du violon ou autres instruments réels avec de bons résultats mais à des prix de l'ordre de ceux d'un appartement !

Quels sont les inconvénients, dont le prix élevé ?

Le prix élevé est dû au nombre important des oscillateurs et des filtres permettant de réaliser l'amplificateur formant ; au nombre important des réglages à effectuer pour chaque note, compte-tenu du fait que les spectres, donc les dosages des amplitudes des harmoniques et de la fondamentale, sont différents d'une note à la suivante ; de la nécessité absolue de prévoir des dispositifs stables en fréquence, si la température et la tension d'alimentation variaient.

Un appareil de ce genre, même monodique (ne donnant qu'un seul son à la fois) serait très cher et très difficile à réaliser pratiquement, mais cela a été fait, les appareils fonctionnent bien, mais seuls des laboratoires ou instituts, subventionnés par l'Etat, peuvent s'offrir des merveilles de ce genre, fort utiles pour des recherches acoustiques.

## Simplifications

Si l'on est prêt à faire quelques concessions, on pourra simplifier l'instrument de synthèse proposé, tout en obtenant des résultats satisfaisants en pratique. La plus importante simplification est d'admettre que le même spectre convient à un « paquet » de notes consécutives, par exemple aux 12 notes d'un inter-

valle d'octave. De ce fait, il n'y aura un réglage de spectre, c'est-à-dire de « timbre » ou « tonalité », que par octave.

Si l'instrument a 6 octaves par exemple, il y aura six spectres différents à prévoir, au lieu de  $6 \times 12 = 72$ .

Par contre, il faudra toujours un réglage de fréquence par note musicale.

Rappelons que si  $f_1 = 30$  Hz par exemple, la note suivante, dans le sens croissant des fréquences, est  $f_2 = 30x$ , ou  $x = \text{racine d'ordre 12 de } 2 = 1,059463094$  et les suivantes seront  $30x^2, 30x^3, \dots, 30x^{12}$ .

Il est évident que  $x^{12} = 2$  donc  $30x^{12} = 60$  Hz.

Les douze notes sont donc à  $f = 30$  Hz et les suivantes, la dernière étant  $30x^{11}$  car la note à  $30x^{12}$  Hz est la première de l'octave suivante.

Il n'y a pas grande difficulté à modifier la fréquence d'un ou de plusieurs oscillateurs. La commande se fera par les dispositifs habituels : touches de piano, boutons, leviers, etc.

Chacun commandera les réglage d'accord, effectués par condensateur généralement. Il y aura autant de réglage qu'il y a d'harmoniques, donc, par exemple, 10, 15, 20 ou plus.

La commutation mécanique est onéreuse et parfois peu sûre. On pourra adopter une commutation choisie parmi les suivantes.

1° Une seule commutation mécanique commandant  $n$  commutations électroniques par diodes ou transistors.

Les diodes sont bon marché (quelques dizaines de centimes pièce) ; des circuits intégrés, dit « systèmes de transistors », contenant 4 à 12 transistors, sont actuellement disponibles chez tous les fabricants de semi-conducteurs.

2° Commutateur par procédés opto-électroniques supprimant ainsi toute commutation mécanique.

3° Autres procédés, par exemple magnétiques.

## Simplification des oscillateurs à $n$ signaux

Comme il s'agit d'obtenir  $n$  signaux sinusoïdaux de fréquences  $f, 2f, 3f, \dots, nf$ , une méthode classique se présente à l'esprit pour concevoir un oscillateur unique au lieu de  $n$  oscillateurs distincts.

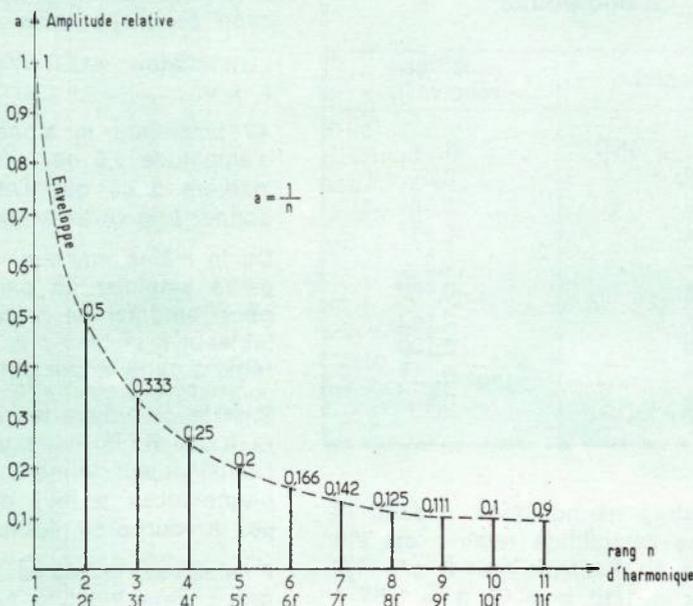


Figure 9

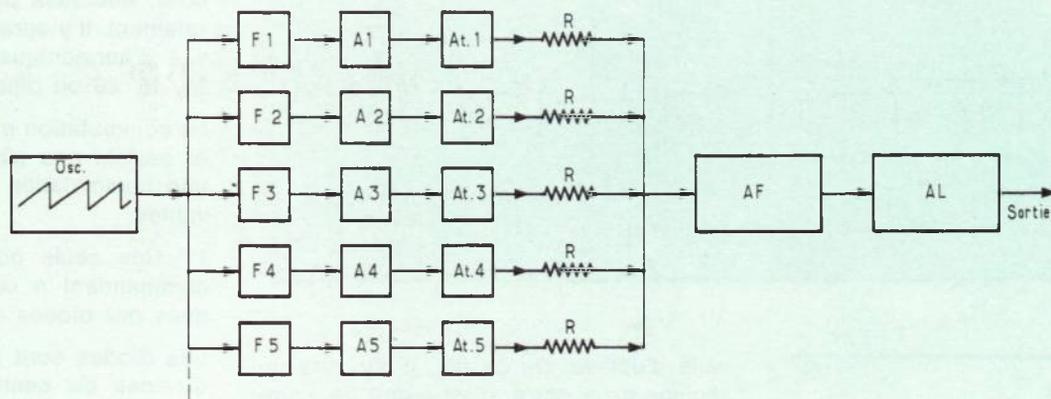


Figure 10

On a déjà compris que l'on fera appel au système multicapteur de fréquence. Le signal fondamental sera cette fois, différent du signal sinusoïdal qui, tout électronicien le sait, n'a pas d'harmoniques.

On ne pourra pas adopter le signal rectangulaire, car il ne contient que les harmoniques impairs : 1, 3, 5, 7, etc.

Le signal qui convient est celui en dents de scie qui contient tous les harmoniques, de 1 à l'infini. Le seul défaut de ce signal, dans l'application qui nous intéresse est que les amplitudes des harmoniques successifs sont décroissantes, heureusement pas trop rapidement.

Voici à la **figure 9**, le spectre du signal en dents de scie, dont les valeurs numériques sont indiquées ci-après.

Signal en dents de scie. Harmoniques	
Harmonique	Amplitude relative a
n = 1 (FOND)	1
n = 2	0,5
3	0,33
4	0,25
4	0,2
6	0,166
7	0,142
8	0,125
9	0,111
10	0,1

Pour d'autres harmoniques, il suffit de savoir que l'amplitude relative est l'inverse du rang. Exemple n = 2, a = 1/2, n = 10, a = 1/10, n = 55, a = 1/55 = 0,01818, etc.

On voit que la décroissance de a, est relativement lente, ce qui permettra de réaliser, du moins pour les 10 ou 12 premiers harmoniques, des oscillateurs en dents de scie assez riches en harmoniques d'amplitude non négligeables.

Voici à la **figure 10**, le schéma d'un ensemble d'oscillateurs en dents de scie suivi de filtres, d'amplificateurs et d'un mélangeur, donnant à la sortie un signal composite de n harmoniques à la même amplitude.

OSC est l'oscillateur en dents de scie. Les harmoniques 1, 2, 3, 4, 5 et la suite, sont sélectionnés grâce à des filtres qui donnent à leur sortie des signaux sinusoïdaux.

Ceux-ci sont amplifiés par A1, A2, A3, etc., amplificateurs linéaires. Ensuite, les atténuateurs At1... Atn, ramènent les n signaux à la même tension.

Si par exemple, le signal de sortie de l'oscillateur est de l'ordre du volt, A1 amplifiera la fondamentale à 1 V efficace, ou un peu plus.

L'atténuateur At1 réglera cette tension à 1 V.

A2 amplifiera le signal harmonique 2, d'amplitude 0,5 de 2 fois au moins, de manière à ce que l'atténuateur puisse donner à la sortie 2 fois 0,5 = 1 V.

De la même manière, on verra que A5 devra amplifier un peu plus de 5 fois pour remonter ce niveau de 0,2 V (voir tableau) à un peu plus de 1 V, qui sera réglé à cette valeur par At5.

Ensuite on trouve les résistances séparatrices R, le mélangeur sur l'entrée de l'amplificateur formant qui ramènera les harmoniques à leur dosage déterminé par la courbe de réponse du formant.

Finalement, le signal ayant le spectre prévu, sera amplifié par AL linéaire et utilisé.

Reste à voir comment passer d'une note à la suivante. Si l'accord sur la première note à la fréquence  $F_0$ , est réalisé par l'oscillateur en dents de scie, il donnera automatiquement des signaux harmoniques exacts de fréquences  $2 f_0$ ,  $3 f_0$ , etc.

Les filtres passe-bande très sélectifs seront accordés sur  $f_0$ ,  $2 f_0$ ,  $3 f_0$ , etc.

Si maintenant, on accorde l'oscillateur en dents de scie sur  $f' = x f$  avec  $x = 1,059...$  on obtiendra bien la fréquence de la note suivante et ses harmoniques, qui sont  $2 x f'$ ,  $3 x f'$ ,  $4 x f'$ , etc.

Il faudra toutefois accorder les filtres sur ces nouvelles fréquences pour séparer les signaux harmoniques sinusoïdaux.

Des filtres passe-bande très sélectifs et à accord variable existent. Certains peuvent être commandés par une tension.

## Les formants

La réalisation d'un amplificateur possédant une courbe de réponse ayant une forme imposée est assez difficile si l'on recherche une précision très poussée.

Avec une précision moindre mais satisfaisante, on pourra utiliser un amplificateur muni d'un égaliseur graphique, dont les études sont publiées dans notre revue, dans les numéros de mars et avril 1976.

En plus des méthodes indiquées, il en existe d'autres que nous exposeront dans d'autres articles.

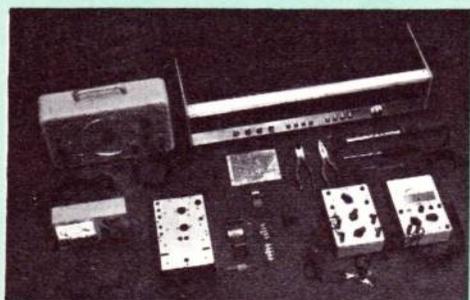
F. JUSTER

# l'électronique: un métier d'avenir

**Votre avenir est une question de choix : vous pouvez vous contenter de "gagner votre vie" ou bien décider de réussir votre carrière.**

Eurelec vous donne les moyens de cette réussite. En travaillant chez vous, à votre rythme, sans quitter votre emploi actuel. Eurelec, c'est un enseignement concret, vivant, basé sur la pratique. Des cours facilement assimilables, adaptés, progressifs, d'un niveau équivalent à celui du C.A.P. Un professeur unique qui vous suit, vous conseille, vous épaula, du début à la fin de votre cours.

Très important : avec les cours, vous recevez chez vous tout le matériel nécessaire aux travaux pratiques. Votre cours achevé, il reste votre propriété et constitue un véritable laboratoire de technicien. Stage de fin d'études : à la fin de votre cours, vous pouvez effectuer un stage de perfectionnement gratuit de 15 jours, dans les laboratoires EURELEC, à Dijon.



**Electronique**

Débouchés : radio-électricité, montages et maquettes électroniques, T.V. noir et blanc, T.V. couleur (on manque de techniciens dépanneurs), transistors, mesures électroniques, etc.  
Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.



**Electronique industrielle**

Elle offre au technicien spécialisé un vaste champ d'activité : régulation, contrôles automatiques, asservissements dans des secteurs industriels de plus en plus nombreux et variés.  
Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.



**Electrotechnique**

Les applications industrielles et domestiques de l'électricité offrent un large éventail de débouchés : générateurs et centrales électriques, industrie des micromoteurs, électricité automobile, électroménager, etc.  
Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.

## Cette offre vous est destinée : lisez-la attentivement

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle sur la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre d'examiner CHEZ VOUS — gratuitement et sans engagement — le premier envoi du cours que vous désirez suivre (ensemble de leçons théoriques et pratiques, ainsi que le matériel correspondant aux exercices pratiques).

Il ne s'agit pas d'un contrat. Vous demeurez entièrement libre de nous retourner cet envoi dans les délais fixés. Si vous le conservez, vous suivrez votre cours en gardant toujours la possibilité de modifier le rythme d'expédition, ou bien d'arrêter les envois. Aucune indemnité ne vous sera demandée. Complétez le bon ci-après et **présentez-le au Centre Régional EURELEC le plus proche de votre domicile** ou postez-le aujourd'hui même.



**eurelec**  
institut privé  
d'enseignement  
à distance  
21000 DIJON

### CENTRES REGIONAUX

**21000 DIJON (Siège Social)**  
Rue Fernand-Holweck  
Tél. : 30.12.00

**59000 LILLE**  
78/80, rue Léon-Gambetta  
Tél. : 57.09.68

**13007 MARSEILLE**  
104, boulevard de la Corderie  
Tél. : 54.38.07

**75011 PARIS**  
116, rue J.P.-Timbaud  
Tél. : 355.28.30/31

**69002 LYON**  
23, rue Thomassin  
Tél. : 37.03.13

**68000 MULHOUSE**  
10, rue du Couvent  
Tél. : 45.10.04

### INSTITUTS ASSOCIES

**BENELUX**  
230, rue de Brabant  
1030 BRUXELLES

**ST-DENIS DE LA REUNION**  
134, rue du Mal-Leclerc  
LA REUNION

**TUNISIE**  
21 ter, rue Charles-de-Gaulle  
TUNIS

**SUISSE**  
5, route des Acacias  
1211 GENEVE 24

**COTE D'IVOIRE**  
23, rue des Selliers  
(près Ecole Oisillons)  
B.P. 7069 - ABIDJAN

**MAROC**  
6, avenue du 2-Mars  
CASABLANCA

## bon d'examen gratuit

JE SOUSSIGNÉ :

NOM : \_\_\_\_\_ PRÉNOM : \_\_\_\_\_

DOMICILIÉ : RUE \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

VILLE : \_\_\_\_\_ CODE POST. : \_\_\_\_\_

désire examiner, à l'adresse ci-dessus, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel du cours de :

\_\_\_\_\_

• Si je ne suis pas intéressé je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je ne vous devrai rien.

• Si au contraire, je désire le garder, vous m'enverrez le solde du cours, à raison d'un envoi chaque mois, soit :

Cours de :

RADIO-STÉRÉO A TRANSISTORS  
25 envois de 166 F + 10 F (frais d'envoi).

ÉLECTROTECHNIQUE  
17 envois de 134 F + 10 F (frais d'envoi)  
+ 1 envoi de 67 F + 10 F (frais d'envoi).

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE  
23 envois de 164 F + 10 F (frais d'envoi)  
+ 1 envoi de 82 F + 10 F (frais d'envoi).

que je vous réglerai contre remboursement (ajouter 6,40 F de taxe des P.T.T.). Dans ce cas, je reste libre de modifier le mode et le rythme d'expédition, ou bien d'arrêter les envois par simple lettre d'annulation et je ne vous devrai rien.

Date et signature  
(pour les enfants mineurs signature du représentant légal).

**Bon à adresser à Eurelec - 21000 Dijon**

F 408



## Un VCO économique à un seul C.I.

Le schéma du VCO représenté à la figure 1, a été publié dans **Popular Electronics** de janvier 1977. L'analyse a été effectuée par **Forest M. Mims**.

Il s'agit d'un oscillateur commandé par une tension. La variation de fréquence dépend de la position du curseur d'un potentiomètre connecté entre le négatif de la tension d'alimentation (masse) et le positif de cette tension.

L'appareil est économique car il n'utilise qu'un seul circuit intégré, le LM 339, qui contient dans son boîtier, quatre éléments identiques, A, B, C, D, dont l'élément B n'est pas utilisé.

A la figure 2 on donne le brochage du LM 339. Le boîtier est de forme rectangulaire à 14 broches et il est vu de dessus. Les points + sont les entrées non inverseuses et les points - sont les entrées inverseuses. Les sorties aboutissent aux broches 1, 2, 4 et 13.

Le tout est alimenté sur 30 V dans l'appareil proposé, avec le - et masse à la broche 12 et le + à la broche 3. Il n'y a qu'une seule alimentation.

Avec les valeurs des éléments indiqués sur le schéma, cet oscillateur peut fournir des signaux dont la fréquence est réglable à l'aide de  $R_1$ , entre 3 447 Hz environ pour une tension de 1 V sur le curseur, et 50 869 Hz environ, lorsque le curseur est à 20 V. Ces fréquences sont valables avec la valeur des condensateurs  $C_1$  de 0,1  $\mu$ F.

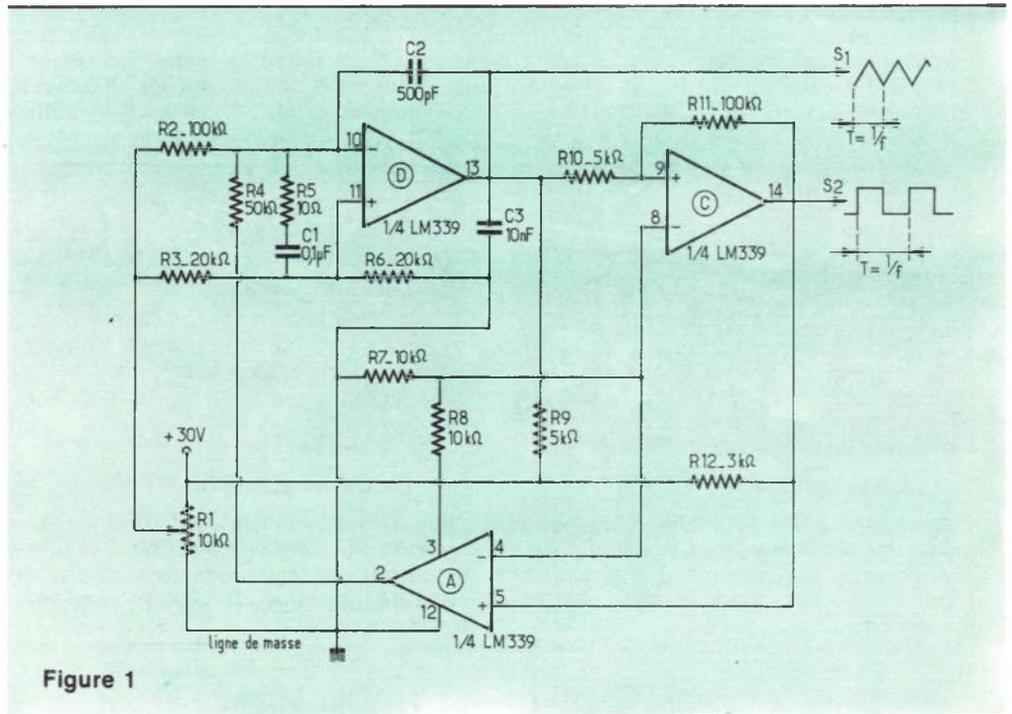


Figure 1

Le minimum de tension admissible est 40 mV sur le curseur, ce qui donne  $f = 8$  Hz. Un potentiomètre « soigné » est recommandé.

Si l'on remplace  $C_1$  de 0,1  $\mu$ F par un condensateur de valeur supérieure, par exemple 1  $\mu$ F, la gamme des fréquences sera abaissée vers des fréquences encore plus basses.

Le LM 339 est un quadruple comparateur, à commande par une tension et pouvant être alimenté par une seule ten-

sion. La même source alimente l'appareil et le potentiomètre  $R_1$  de commande de fréquence.

A la figure 3 on donne une courbe presque droite qui représente la fréquence en kHz en fonction de la tension sur le curseur de  $R_1$ .

Ce montage possède deux sorties, l'une,  $S_1$ , fournissant des tensions triangulaires et l'autre,  $S_2$ , pour les tensions rectangulaires.

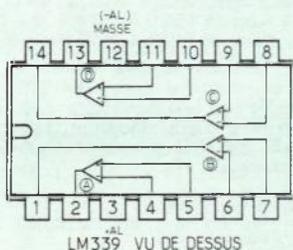


Figure 2

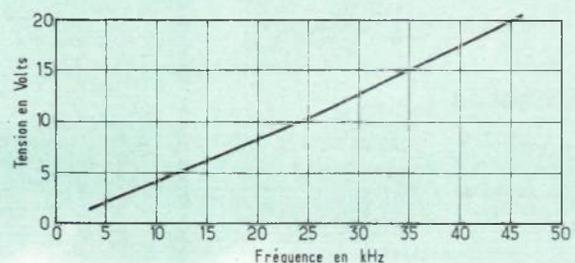


Figure 3

A la fréquence de 3 447 Hz environ, la tension de commande étant de 1 V, la durée d'un palier de tension rectangulaire était de 150  $\mu$ s environ. On peut voir que la période T sera de 300  $\mu$ s et la fréquence  $f = 1/T = 3 333$  Hz donc approximativement celle indiquée plus haut.

La tension de 30 V est le maximum admissible en fonctionnement normal mais l'appareil peut fonctionner avec des tensions plus faibles.

De nombreuses applications sont possibles avec cet oscillateur, comme les suivantes : appareil de vérification des montages BF HI-FI, radio, TV ; généra-

teur de signaux pour instruments monodiques de musique ; oscillateur pour étude d'appareil BF ; appareil d'alarme en remplaçant  $R_1$  par un dispositif générateur de tension, dont la valeur varie si un événement anormal se produit ; appareils de surveillance, etc.

## Accentuateur pour vérifications d'études en F.M.

Le petit appareil représenté par le schéma de la **figure 4**, a été proposé par M. J. Salvati de la société Sony, dans **Electronics**, 22 juillet 1976.

Il se réalise rapidement avec un circuit intégré  $\mu$ A 741 amplificateur opérationnel, trois condensateurs, trois résistances, deux bornes d'entrée et sortie. L'alimentation est de  $\pm 9$  V.

On peut voir aisément qu'il s'agit d'un amplificateur dont l'entrée non inverseuse reçoit le signal BF à traiter. Le signal de sortie est différent de celui d'entrée, grâce à la boucle de contre-réaction, indiquée dans le rectangle pointillé. Cette boucle est un réseau  $R_2, C_1$  dont la constante de temps  $T = R_2 C_1$  doit être précise.

Grâce à cette contre-réaction sélective, l'amplificateur acquiert une courbe de réponse identique à celle du signal du poste émetteur FM, c'est-à-dire accentuant le gain aux fréquences élevées.

Cette réponse est la réciproque de celle réalisée dans les récepteurs FM où un circuit RC de même constante de temps est inséré dans le fil de sortie BF, ce qui réalise une désaccentuation.

Les valeurs de  $R_2$  et  $C_1$  doivent être correctes à 1 % près, afin que l'accentuation soit la même que celle des émetteurs.

Dans le montage proposé, on a :  $T = R_2 C_1 = 75/10^6$  s ou 75  $\mu$ s.

Ces valeurs correspondent aux émissions des USA. Pour l'Europe, il faut établir une constante de temps de 50  $\mu$ s ce qui se réalise avec  $C_1 = 1$  nF comme précédemment et  $R_2 = 50$  K $\Omega$  (au lieu de 75 K $\Omega$ ).

La même constante de temps, 50  $\mu$ s, est également adoptée par la NAB (National Association of Broadcasters) pour l'enregistrement des disques et celui des bandes magnétiques.

A la **figure 5** on montre le montage de mesures dans lequel on a introduit l'accentuateur de la **figure 4**.

Cet ensemble comprend un oscillateur BF pouvant se régler sur la fréquence désirée. La sortie de cet oscillateur est reliée à l'accentuateur. Sa sortie est reliée à un générateur de signaux modulés en fréquence qui donnera un signal HF - FM appliqué à l'entrée HF (à la place de celui de l'antenne) du tuner FM.

La sortie BF du radiorécepteur est reliée à un indicateur de tension alternative linéaire dans une gamme BF étendue, par exemple de 20 Hz à 40 000 Hz.

Le fonctionnement de l'ensemble est facile à saisir, du simple examen de la **figure 5**.

En effet, si l'on essaye un récepteur FM, par les procédés habituels, on remplace le signal de l'accentuation (dite aussi préaccentuation), par celui d'un générateur de signaux modulés en fréquence, par des signaux BF selon une réponse linéaire.

Il en résulte que la sortie BF du tuner, donnera une réponse non linéaire, conforme à la désaccentuation. Cette forme de courbe est difficile à vérifier.

Le remède consiste à enlever le désaccentuateur RC du tuner, ce qui n'est pas toujours commode ni recommandé. Une bonne solution est alors, la méthode de mesure basée sur l'ensemble proposé. La courbe de réponse de sortie du tuner sera alors linéaire comme celle de la sortie de l'oscillateur BF.

Il faudra disposer d'un générateur de signaux FM possédant une entrée BF.

Ce générateur peut être à HF (bande FM vers 100 MHz) ou FI, 10,7 MHz.

Dans ce cas, on attaquera directement l'entrée de l'amplificateur FI. Les essais se feront avec les signaux BF, maintenant à amplitude constante, fournis par l'oscillateur et compris entre 30 Hz et 15 KHz.

Dans ces conditions, le voltmètre électronique de sortie devra indiquer également la même tension, à toutes les fréquences choisies, par exemple 30, 60, 150, 300, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000 et 15 000 Hz ou toutes autres.

Si la sortie du tuner donne une réponse non linéaire, on devra vérifier le tuner.

Le circuit préaccentuateur fixe peut être remplacé par un circuit à T variable à commutateur ou à potentiomètre. Ces deux variantes sont indiquées à la **figure 6**.

Dans le montage (B), le potentiomètre sera gradué en ohms ou en microsecondes.

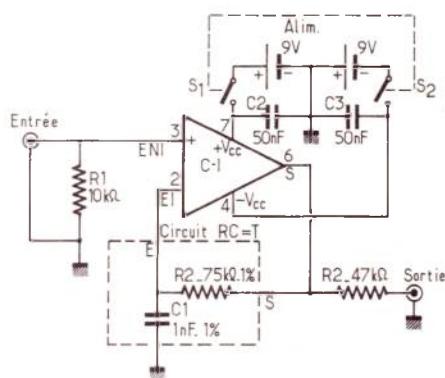


Figure 4

Figure 5

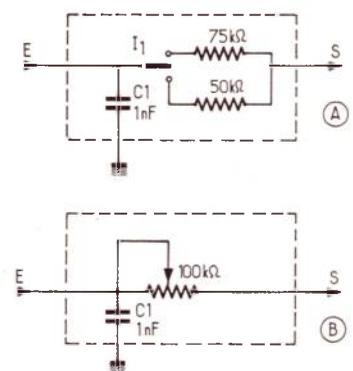
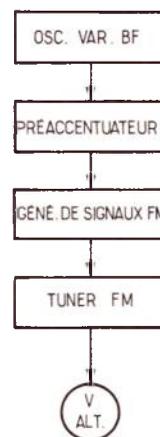


Figure 6

# Roulette électronique

Il est possible, grâce aux montages électroniques, de concevoir une roulette équivalente à celles bien connues, installées dans des salles de jeux ou chez les particuliers, à fonctionnement mécanique.

La roulette électronique proposée par **Barton Evans JR** dans « **Radio Electronics** » de décembre 1976, est entièrement statique, dans le sens qu'il n'y a aucun mouvement circulaire mécanique. Par contre, les numéros à jouer sont disposés circulairement et le numéro gagnant s'illumine grâce à des dispositifs opto-électroniques commandés par des semi-conducteurs et des circuits intégrés logiques.

Nous donnons ici, dans cette **Revue de la presse technique étrangère**, un compte-rendu de l'article original, pour la documentation de nos lecteurs.

L'installation comprend deux parties, l'appareil électronique proprement dit et la table des jeux, sur laquelle les joueurs placent leurs mises. Cette table est conforme aux modèles classiques. La partie électronique peut être montée dans un seul coffret de faible encombrement, y compris le cadran opto-électronique, remplaçant la roue mécanique. Commençons par cette partie.

## Alimentation

Elle est représentée par le schéma de la **figure 7**. Le primaire de  $T_1$  doit convenir à la tension du secteur disponible et le secondaire doit donner 6,3 V sous 2 ampères ou plus.

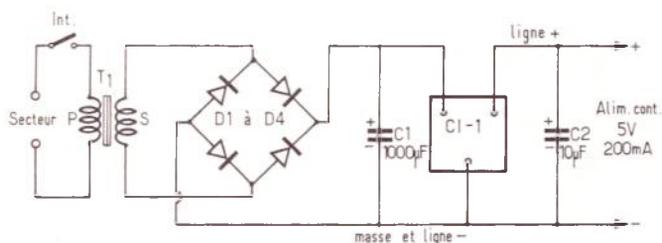


Figure 7

Le redressement est effectué par un pont de quatre diodes de 1 A et 50 V de tension inverse. On trouve ensuite les condensateurs de filtrage  $C_1$  et  $C_2$  de 100  $\mu$ F et 10 nF respectivement. Entre eux, se trouve le CI-1, du type LM 340 à trois points de branchement : entrée, masse et sortie.

La tension continue de sortie est de 5 V par rapport à la masse.

## Oscillateur horloge

Il est représenté à la **figure 8** et comprend un transistor  $Q_1$  type 2N4061 PNP en série avec l'émetteur de  $Q_2$ , un UJT (transistor unijonction) oscillateur dont la base 2,  $B_2$  est reliée au + 5 V par  $R_4$  et la base 1, à la masse, par  $R_5$ . Le signal d'horloge apparaît entre masse et  $B_1$  de l'UJT.

Il sera appliqué au point 14 de CI-2. L'horloge donne des impulsions régulières lorsque le bouton du poussoir est enfoncé. En ce moment  $C_3$  est court-circuité, tandis que la base B de  $Q_1$  est reliée directement à  $R_2$  de 22 K $\Omega$ . De ce fait, le transistor  $Q_1$  et l'UJT  $Q_2$  fonctionnent normalement produisant le signal d'horloge à la fréquence 500 Hz environ, d'après les valeurs des éléments choisis. Il en résulte la rotation « électronique » de la roulette grâce aux compteurs CI-2 et CI-3 et aux décodeurs CI-5, CI-6, CI-7 qui allument l'une après l'autre les 38 LEDs.

La « rotation » continue tant que le poussoir P est activé, comme il sera expliqué plus loin en analysant la **figure 9**.

Si on lâche le poussoir, et c'est là l'originalité de cet appareil, la rotation ne cesse pas brusquement, mais elle se fait à une vitesse décroissante et ensuite, il y a arrêt.

En effet, si le poussoir est lâché,  $C_3$  est décourt-circuité. Il se charge à travers  $R_1$  du côté (+) et  $R_2$  du côté (-). La tension de la base B du PNP, augmente et à un certain moment, l'oscillation cesse et la rotation électronique s'arrête. On a ainsi une parfaite imitation de l'arrêt progressif de la roulette mécanique, dû au frottement et autres amortissements. A noter que le fonctionnement de l'oscillateur  $Q_2$  dépend de la tension de son collecteur C. Cette tension est celle aux bornes de  $C_4$  dont la charge s'effectue à travers  $Q_1$ . La charge de  $C_4$  est au maximum lorsque  $C_3$  est court-circuité. Si le poussoir est lâché,  $C_3$  se charge et  $Q_1$  est amené au blocage,  $C_4$  est déchargé, ce qui empêche l'UJT d'osciller.

A noter que pendant la décharge de  $C_4$ , la tension de l'émetteur de  $Q_2$  diminue, ce qui réduit la valeur de la fréquence d'oscillation jusqu'à zéro, d'où finalement, arrêt de la rotation lumineuse.

## Compteur

Le schéma général de la roulette électronique, excepté l'alimentation et l'horloge, est donné à la **figure 9**. Complicé en apparence, ce schéma est actuellement classique pour les initiés des montages logiques.

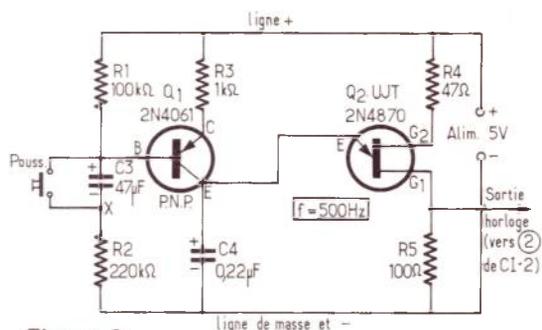


Figure 8

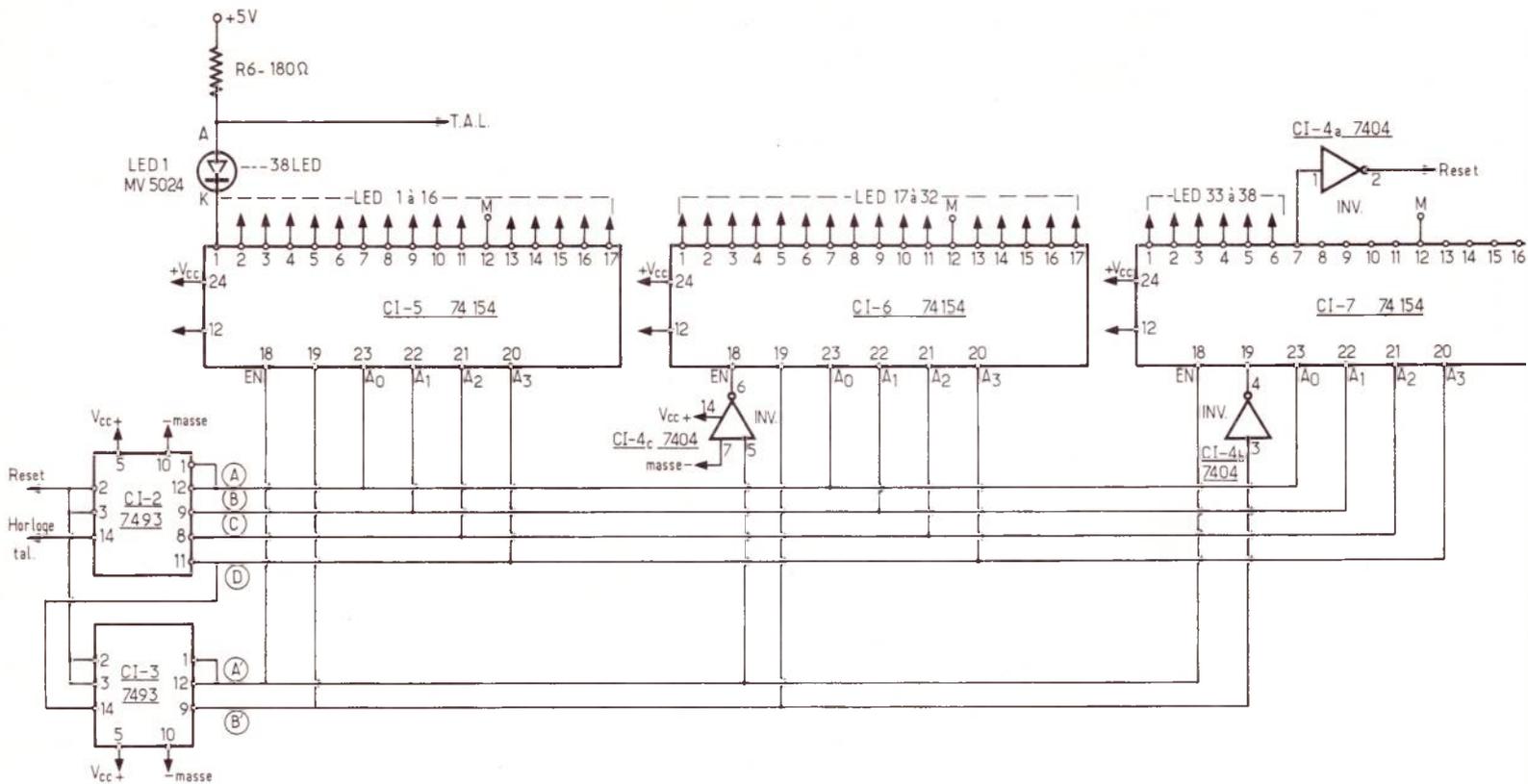


Figure 9

Le signal d'horloge est appliqué au compteur réalisé avec deux CI, du type 7493. Les signaux de cet ensemble compteur, sont transmis au système décodeur à trois 74154, montés en série, afin d'obtenir les 38 impulsions négatives d'allumage des LEDS.

En réalité, avec trois 74154, on dispose de 3 fois 16 sorties qui sont disponibles aux broches 1 à 17, la broche 12 étant celle de masse et — alimentation, cela donne 32 sorties de LED sur CI-5 et CI-6, auxquelles s'ajoutent encore 6 sorties aux broches 1 à 6 de CI-7. La broche 7 de CI-7 sert à la remise à zéro du compteur (RESET). A cet effet, le signal N° 39 (38 + 1) qui fournit CI-7, étant une impulsion négative, est inversé par un élément inverseur de 7404 (circuit intégré quadruple inverseur) désigné par CI-4 a.

L'impulsion positive du point 2 de cet élément est transmise au point 2 du compteur CI-2, ce qui permet la remise à zéro, afin que la LED 1 s'allume après la LED 38 et que la « rotation » se poursuive jusqu'au « freinage » et l'arrêt, provoqués par le lâchage du poussoir comme expliqué plus haut.

Les autres inverseurs CI-4b et CI-4c sont disposés entre les sorties du compteur

et les entrées, 19 de CI-7 et EN (18) de CI-6.

Pour les joueurs, voici à la **figure 10** le dessin de la table sur laquelle les joueurs déposeront leurs « jetons ».

Il y a deux couleurs, rouge et noir (voir la **figure 11**). Les cercles quadrillés indiquent les emplacements possibles de jetons, par exemple sur la première douzaine (LEDS 1 à 12) ou les pairs (2, 4, 6... 38) ou impairs (1, 3... 37) ou rouge, ou noir, ou la colonne 1, 2 ou 3, ou des positions « à cheval » par exemple sur la deuxième douzaine et la première colonne.

## Les circuits intégrés, les transistors et les diodes

Commençons par le CI type 7404. La composition et le brochage de ce circuit intégré logique, sont donnés à la **figure 12**. On y trouve 6 éléments inverseurs, dont on n'a utilisé que les trois : a, b, c, aboutissant aux broches 1 à 6. La broche 7 est la masse et — alimen-

tation, la broche 14 est le + alimentation.

A la **figure 12** on a représenté un des compteurs binaires 7493. Il faut deux CI dans le montage proposé.

Ce circuit intégré contient quatre flip-flop maîtres-esclaves à quatre bits, interconnectés à l'intérieur du boîtier de manière à constituer un compteur diviseur par deux et un compteur diviseur par huit. Deux points de reset (remise à zéro) sont prévus,  $R_a$  (1) et  $R_b$  (2) aux broches 2 et 3 respectivement par le retour du compteur à zéro.

La sortie A du flip-flop n'est pas connectée à l'intérieur. De ce fait, il y a deux modes d'emploi de ce CI. Dans le premier, on connecte la sortie A (point 12) à l'entrée CP du flip-flop B, (point 1). On obtient ainsi les sorties A, B, C, D. C'est ce montage qui a été adopté dans l'appareil proposé, utilisant les deux compteurs, C-2 et CI-3.

Avec deux CI reliés entre eux (11 de CI-2 sortie D) au 14 de CI-3 (entrée A), on a constitué deux sorties supplémentaires A' et B', donc en tout six sorties. Passons aux décodeurs 74154 à quatre entrées A, B, C, D et 16 sorties 0 à 15 connectées aux broches 1 à 11 et 12 à 14, comme on le voit sur la **figure 13**.

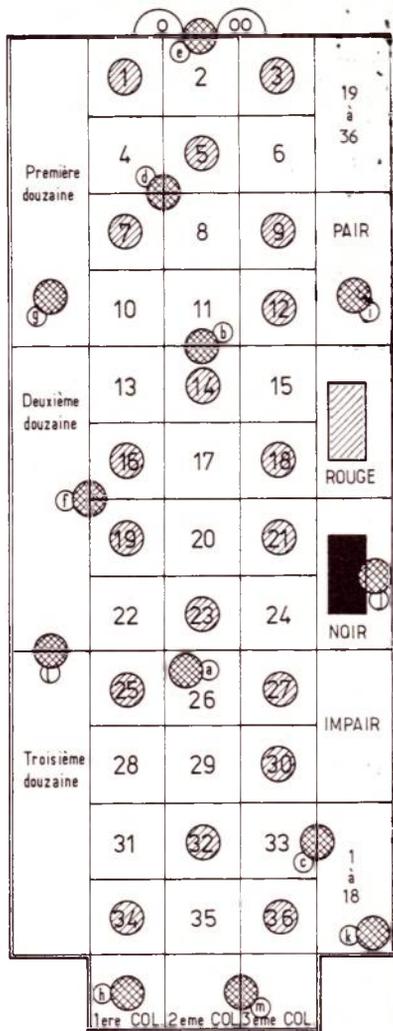


Figure 10

Cette figure représente le boîtier à 24 broches du 74154, vu de dessus. Les numéros extérieurs sont ceux des broches et ceux intérieurs, les sorties des signaux, 0 à 15, ce qui donne bien 16 signaux.

On dispose ensuite de quatre entrées A, B, C, D qui correspondent aux sorties A, B, C, D du compteur et sont marquées par A<sub>0</sub>, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> sur le schéma de la figure 9.

La mise en série des trois CI 74154, a nécessité la création des deux signaux A' et B' et les inverseurs CI-4<sub>c</sub> et CI-4<sub>b</sub> du CI 7404.

Le 74154 possède aussi les deux broches d'alimentation, 24 pour le V<sub>cc</sub> = + alimentation et 12 = masse et - alimentation.

Il n'y a pour tout l'appareil, qu'une seule alimentation de 5 V, celle de la figure 7. Le circuit intégré LM 340 régulateur est à trois broches, entrée, masse-sortie

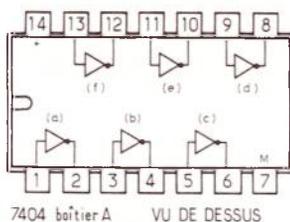


Figure 11

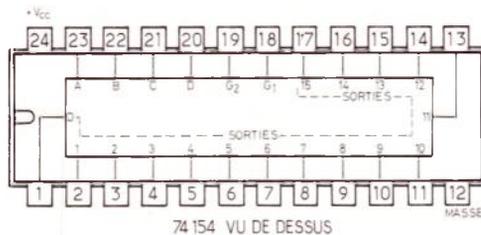


Figure 13

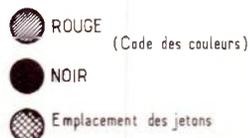


Figure 15

(voir figure 14). Le modèle plastique possède une partie métallique reliée à la broche de masse et à fixer sur une surface métallique établie selon la notice du fabricant.

Les LEDS donnent une lumière rouge. A la figure 15 on montre leur aspect. La broche la plus longue est celle d'anode A. Les broches A des LEDS sont réunies à l'extrémité de R<sub>6</sub> de 180 Ω de 0,5 W minimum.

### Note importante

Les extraits de la presse étrangère sont publiés à titre documentaire non comme des réalisations de notre revue. Le montage qui vient d'être décrit est assez compliqué et n'est pas à la portée d'un amateur inexpérimenté. L'ensemble décrit, permettrait toutefois à un technicien averti de concevoir divers montages

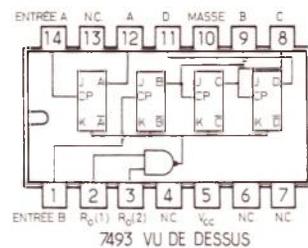


Figure 12

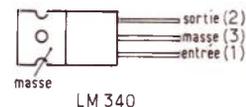
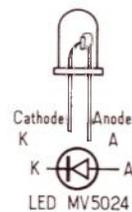


Figure 14



LED MV5024

### Note sur l'horloge

Le montage de la **figure 8** peut fonctionner d'une manière continue si le poussoir est maintenu en action. On pourrait donc le supprimer, enlever  $C_3$  et relier ensemble les points B et X mais cette simplification n'a pas d'intérêt particulier, car il est possible de réaliser des oscillateurs-horloges avec quantité d'autres circuits.

### Note sur le jeu de roulette

Il n'est permis que dans des locaux autorisés, mais il est interdit dans des locaux publics non autorisés, comme d'ailleurs tous les jeux de hasard, ce qui est excellent !

Pour terminer voici quelques détails sur la manière de miser à l'aide de jetons, sur la table des jeux de la **figure 10**.

1° On peut placer un seul jeton (ou plaque si l'on joue gros !) sur un des 38 numéros. S'il sort (une chance sur 38), on touche 35 fois la mise. Exemples 1, 2, 3, 5, 7, etc.

2° On peut miser sur deux numéros voisins, exemple (b) (gain 17 fois la mise).

3° Mise sur quatre numéros voisins, exemple (d). Gain 8 fois la mise.

4° Mise sur cinq numéros, exemple (e) pour les numéros 1, 2, 3, 0, 00, gain 6 fois la mise.

5° Mise sur 6 numéros, exemple f, gain 5 fois la mise.

6° Mise sur la 1<sup>re</sup>, la 2<sup>e</sup> ou la 3<sup>e</sup> douzaine, exemple (g), gain 2 fois la mise.

7° Mise sur la 1<sup>re</sup>, la 2<sup>e</sup> ou la 3<sup>e</sup> colonne, exemple (h), gain 2 fois la mise.

8° Pair ou impair, exemple (i), gain 1 fois la mise.

9° Rouge ou noir, exemple (j), gain 1 fois la mise.

10° 1 à 18 ou 19 à 38, exemple (k), gain 1 fois la mise.

11° A cheval entre deux douzaines, exemple (l), gain 0,5 fois la mise.

12° A cheval entre deux colonnes, exemple (m), gain 0,5 fois la mise.

Il est évident que plus les chances de gain sont grandes, moins le gain sera grand.

Dans les plus grands gains (1 jeton sur un des 38 numéros), le banquier est avantagé par la loi des probabilités, car il y a 38 numéros au lieu de 35.

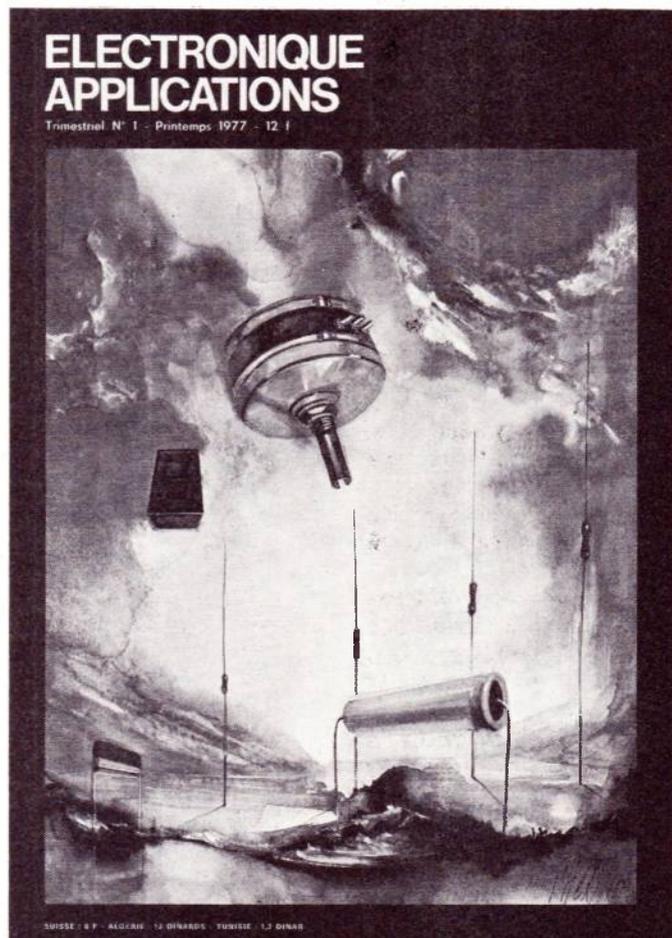
Par contre, les mises donnant lieu à un gain de 1 fois la mise sont loyales. En effet, si l'on mise sur pair par exemple, il y a une chance sur deux de gagner. Ainsi, si l'on mise à la fois sur pair et impair (donc deux jetons risqués) on est sûr de gagner un et de perdre l'autre, donc on ne gagne ni perd.

F. JUSTER

# une nouvelle publication : électronique applications

C'est un trimestriel qui s'adresse aux vrais techniciens de l'électronique. Sa présentation et la teneur de ses articles en font un véritable document qui prendra une place de choix dans votre bibliothèque technique.

à partir du 1<sup>er</sup> avril  
chez votre marchand de journaux



164 pages : 12 francs

# Eurelec lance 60 nouveaux kits

Ultra-modernes, ces nouveaux kits combleront tous les amateurs et les professionnels. Ils concernent : L'EQUIPEMENT AUTOMOBILE, LES MODULES ET SOUS-ENSEMBLES, la HI-FI, la RADIO, la TELEVISION, les APPAREILS DE MESURE, les APPLICATIONS INDUSTRIELLES et DOMESTIQUES.

Et bien sûr tous nos précédents kits.

## Et maintenant : la carte de fidélité Eurelec

Pour tous ses clients Kits, Eurelec lance la carte de fidélité, valable un an à partir de sa date d'émission. Cette carte sera automatiquement jointe à toute demande de documentation et à votre prochaine commande. Vous pouvez également la demander dans un de nos magasins. Elle vous permet de bénéficier de **remises importantes et progressives** au fur et à mesure de vos nouveaux achats durant une période d'un an.

## MODULES ET SOUS-ENSEMBLES

Ces 5 sous-ensembles constituent  
les éléments d'un récepteur

### amplificateur FI-FM

Alimentation 12 V 30 mA - Bande passante FI 200 kHz  $\pm$  10% - Amplitude du signal de sortie BF 320 mV - Taux de distorsion < à 0,4%.  
Kit : Réf. 5604376 - **Prix : 151 F TTC.**  
Frais de Port : 9 F.

### platine am (PO-GO)

Alimentation 12 V - Gammes de fréquences : PO 510 à 1 620 kHz - GO 150 à 340 kHz - Sensibilité : 50 à 70  $\mu$ V/m BF - amplitude du signal de sortie sup. à 150 mV.  
Kit : Réf. 5604377 - **Prix : 238 F TTC.**  
Frais de port : 9 F.

### décodeur stéréo

Tension d'entrée maxi 0,7 V eff. - Taux de distorsion < à 0,5% (1 kHz) désaccentuation 50  $\mu$ s - Tension d'alimentation 14 V.  
Kit : Réf. 5604378 - **Prix : 104 F TTC.**  
Frais de port : 9 F.

### tuner FM

Gamme couverte : 87,5 à 108,5 MHz - Sensibilité 3  $\mu$ V - Bande passante 280 kHz - Alimentation 12 V.  
Kit : Réf. 5604379 - **Prix : 185 F TTC.**  
Frais de port : 9 F.

### ampli BF

A circuit intégré - P. 4,5 W comprenant : préamplificateur - driver - amplificateur de puissance PUSH-PULL.  
Kit : Réf. 5604613 - **Prix : 82 F TTC.**  
Frais de port : 9 F.

### préamplificateur universel

(L'amplificateur peut être soit linéaire soit avec correction R.I.A.A.)  
Kit : Réf. 1404781 - **Prix : 47 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

### amplificateur

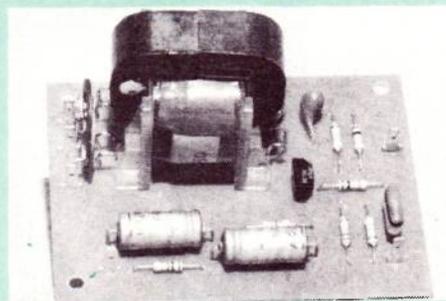
1 W à circuit intégré 9 V - 8 $\Omega$  (pour Tuner, Pick-up cristal ou céramique, et enregistreur).  
Kit : Réf. 1404783 - **Prix : 39 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

### ampli universel

6 à 15 W - Bande passante - 6 dB - 30 Hz à 25 kHz - Tension d'alimentation 12 à 20 V - Sensibilité d'entrée 40 mV - Distorsion < à 0,5% à 1 kHz.  
Kit : Réf. 1404785 - **Prix : 73 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

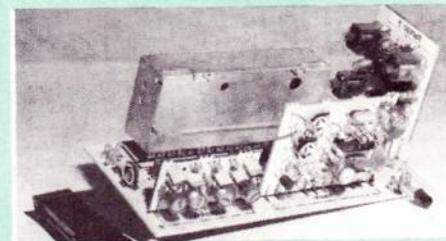
### adaptateur son TV et radio

Raccordement sortie son d'un récepteur Radio ou TV à une chaîne HI-FI.  
Kit : Réf. 1404782 - **Prix : 55 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.



### adaptateur FM stéréo

4 modules pré-réglés : Tuner Varicap, moyenne fréquence à circuits intégrés, filtre et décodeur stéréo à circuit intégré.  
Kit : Réf. 1404784 - **Prix : 270 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.



## EQUIPEMENT AUTOMOBILE

### chargeur de batterie (profession.)

6 - 12 - 24 V - Courant maxi 8 A - Alimentation 220 V.  
Kit : Réf. 1404615 - **Prix : 230 F TTC.**  
Frais de port : 25 F.

### voltampèremètre (professionnel)

Calibre tension continue : 3 - 20 - 40 V - Calibre intensité : 20 - 40 A - Galvanomètre à 0 central.  
Kit : Réf. 1404616 - **Prix : 155 F TTC.**  
Assemblé : Réf. 1804738 - **Prix : 180 F TTC.**  
Frais de port : 15 F.



### intermittent d'essuie-glace

Equippé d'un thyristor 6 A - Temporisation réglable de 4 à 60 sec.  
Kit : Réf. 1404770 - **Prix : 64 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

### compte-tours électronique

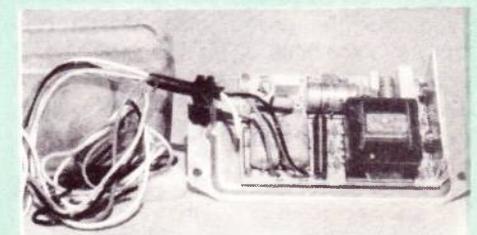
A circuit intégré, pour voiture 4 temps, 4 ou 6 cylindres.  
Kit : Réf. 1404771 - **Prix : 185 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

### avertisseur d'allumage des feux

Avertit l'automobiliste quand il oublie d'éteindre ses feux à l'arrêt.  
Kit : Réf. 1404772 - **Prix : 54 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

### allumage électronique

A thyristor, alimentation 12 V.  
Kit : Réf. 1404773 - **Prix : 175 F TTC.**  
Frais de port : 15 F.



# APPLICATIONS DOMESTIQUES ET INDUSTRIELLES

## variateur de vitesse

110 à 220 V puissance 800 W.  
Kit : Réf. 1404409 - **Prix : 82 F TTC.**  
Assemblé : Réf. 1804645 - **Prix : 122 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

## moteur CC de 400 W

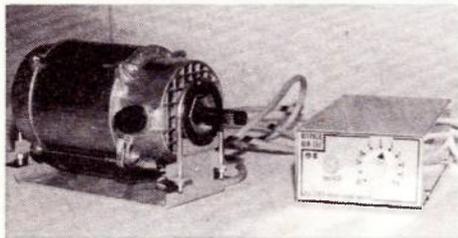
Réf. 1404796 - **Prix : 502 F TTC.**  
Frais de port : 20 F.

## variateur

Réglable de 400 à 4.000 tr/mn.  
Kit : Réf. 1404797 - **Prix : 322 F TTC.**  
Frais de port : 20 F.

## châssis

Kit : Réf. 1404798 - **Prix : 45 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.



LA COMBINAISON DES Réf. 1404796 - 1404797 - 1404798 PERMET DE RÉALISER UNE MULTITUDE D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES.

## gradateur de lumière

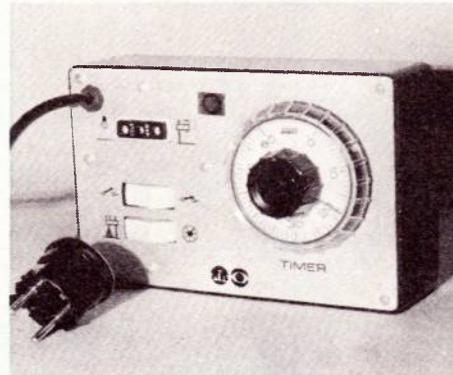
Tension d'alimentation : 110-220 V - Puissance admissible : 650 W.  
Kit : Réf. 1404732 - **Prix : 94 F TTC.**  
Assemblé : Réf. 1804733 - **Prix : 129 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

## interphone

Alimentation secteur 110 à 220 V. - Appareil d'intercommunication - 2 postes muraux - Sonnerie incorporée.  
Kit : Réf. 1404731 - **Prix : 157 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

## temporisateur automatique

( compte pose)  
Réglable de 0 à 60 sec. précision sec. par sec.  
Kit : Réf. 1404736 - **Prix : 185 F TTC.**  
Assemblé : Réf. 1804737 - **Prix : 219 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.



## portier pour petits immeubles

Alimentation secteur 110 à 220 V. Poste ext. : Amplificateur incorporé à transistor, microphone à charbons haute sensibilité - 2 postes muraux - Commande d'ouverture de porte, sonnerie incorporée.  
Kit : Réf. 1404614 - **Prix : 315 F TTC.**  
Frais de port : 15 F.

## alarme électronique

Alimentation par piles - Signal optique et acoustique.  
Kit : Réf. 1404408 - **Prix : 200 F TTC.**  
Assemblée : Réf. 1804644 - **Prix : 280 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

## alarme temporisée

Système à rupture de contacts - Temporisation 0 à 3 mn - Alimentation autonome 9 V - Autonomie 150 heures.  
Kit : Réf. 1404788 - **Prix : 220 F TTC.**  
Assemblée : Réf. 1804769 - **Prix : 300 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

## alimentation stabilisée

6 - 9 - 12 V (500 mA).  
Kit : Réf. 1404402 - **Prix : 131 F TTC.**  
Assemblée : Réf. 1804643 - **Prix : 217 F TTC.**  
Frais de port : 12 F.

## alimentation stabilisée professionnelle

Tension de 0 à 50 V - Courant 2 A.  
Kit : Réf. 1404413 - **Prix : 730 F TTC.**  
Assemblée : Réf. 1804642 - **Prix : 1 025 F TTC.**  
Frais de port : 20 F.

## alimentation stabilisée

Tension de sortie de 0 à 30 V et débit variant de 0 à 1,5 A.  
Kit : Réf. 1404777 - **Prix : 696 F TTC.**  
Frais de port : 20 F.



## avertisseur de Gel

A circuit intégré avec CTN et circuit imprimé.  
Kit : Réf. 1404795 - **Prix : 55 F TTC.**  
Frais de port : 10 F.

Pour de plus amples renseignements,  
**demandez vite la nouvelle brochure qui vient de paraître sur ces nouveaux kits :**

Soit en venant nous voir dans un des magasins de vente EUROTECHNIQUE dont vous trouverez la liste ci-dessous. Vous pourrez alors examiner tranquillement tous ces appareils et les **acheter à votre convenance.** Soit en remplissant le bon à découper ci-dessous et en le retournant à EUROTECHNIQUE, 21000 DIJON.

## MAGASINS DE VENTE :

21000 DIJON (Siège Social)  
Rue Fernand Holweck - Tél. : 30.12.00  
**75011 PARIS**  
116, rue J.P. Timbaud  
Tél. : 355.28.30/31  
**59000 LILLE**  
78/80, rue Léon Gambetta  
Tél. : 57.09.68  
**13007 MARSEILLE**  
104, bd de la Corderie - Tél. : 54.38.07  
**69002 LYON**  
23, rue Thomassin - Tél. : 37.03.13  
**68000 MULHOUSE**  
10, rue du Couvent - Tél. : 45.10.04  
**44200 NANTES**  
5, quai Fernand Crouan - Tél. : 46.39.05  
**BENELUX**  
230, rue de Brabant  
1030 BRUXELLES

# Eurotechnique euratec

Composants et sous-ensembles **21000 DIJON**

## Bon de commande

Je soussigné :

NOM \_\_\_\_\_ PRÉNOM \_\_\_\_\_

ADRESSE : Rue \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

Code Postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

1) Désire recevoir votre documentation N° F 407 sur vos Kits

Pour les territoires hors métropole, joindre un coupon-réponse international de 3 francs.

2) Désire recevoir le (ou les) Kits suivant (s) :

Désignation \_\_\_\_\_ Réf. \_\_\_\_\_ Prix \_\_\_\_\_

Désignation \_\_\_\_\_ Réf. \_\_\_\_\_ Prix \_\_\_\_\_

Désignation \_\_\_\_\_ Réf. \_\_\_\_\_ Prix \_\_\_\_\_

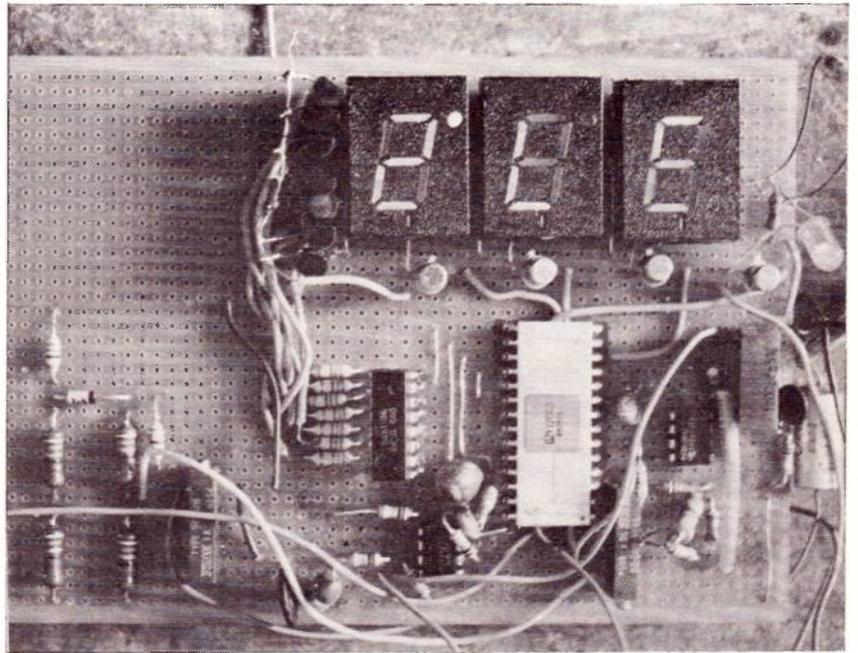
Pour les territoires hors métropole, joindre un coupon-réponse international de 3 francs.

Bon à adresser à Eurotechnique - 21000 Dijon



# THERMOMETRES

## A USAGE MEDICAL A AFFICHAGE NUMERIQUE



Dans le précédent article consacré à l'électronique médicale, nous exposons les principes et les réalisations des divers capteurs utilisés en bio-électronique.

Nous étayons souvent ces articles par des exemples de réalisations pratiques, du domaine de l'amateur. Aujourd'hui nous décrivons donc deux thermomètres à usage médical, de principes différents, à affichage « analogique » par galvanomètre ou « numérique ».

Nous exposons également les problèmes posés par la sécurité du patient lors du couplage au secteur des appareils décrits.

### I Principes retenus

De nombreux principes peuvent être retenus pour la mesure médicale de température.

Avant de faire notre choix, il faut fixer nos exigences : un thermomètre médical doit pouvoir mesurer une température de 30 °C à 42 °C, avec une résolution de 0,1 °C. Sa stabilité doit être suffisante pour garantir la précision de la mesure à 0,1 °C.

Dans la mesure du possible, l'appareil doit pouvoir, sans réétalonnage, rece-

voir des capteurs différents (de même type bien sûr !...). Cette exigence n'a que peu de poids pour l'amateur. Nous verrons que malgré cela, notre deuxième version (thermomètre à diode) y répond parfaitement. Nous négligerons volontairement les exigences de réponse rapide à des changements brusques de température. Nous ne voulons pas construire un appareil de laboratoire !...

Les performances demandées sont donc, somme toute, assez modestes !

L'appareil devant par ailleurs pouvoir être réalisé par des amateurs, nous avons fait intervenir dans notre choix la facilité de réalisation du capteur.

Nous avons donc retenu :

#### — Le thermomètre à thermistance C.T.N. :

Vu la faible plage de mesure (12 °C), la linéarisation de la courbe de la C.T.N. est facile par un choix judicieux de valeurs, comme nous le verrons. L'approvisionnement en C.T.N. est facile. D'autre part, il existe des capteurs de fabrication individuelle, spécialement destinés à cet usage (famille 401 de Yellow Spring par exemple).

#### — Le thermomètre à diode :

Il présente l'énorme avantage de fournir directement une tension liée linéairement à la température. L'amateur sera par contre dans l'obligation de réaliser

son capteur, ce qui, nous le verrons, n'est pas bien sorcier.

L'interchangeabilité des capteurs est supérieure à celle de la version « thermomètre à C.T.N. » avec capteur de réalisation amateur et comparable à celle du « thermomètre à C.T.N. » avec capteur professionnel.

## II Le thermomètre à thermistance C.T.N.

### 1) Description du circuit

Son schéma est donné par les figures 1 et 2. Le capteur ( $R_T$ ) est monté dans un pont de Wheatstone. Ce pont est équilibré par  $P_1$  pour la température centrale de la plage de mesure soit  $36^\circ\text{C}$ . Le pont est alimenté en courant continu, par une tension de  $6,2\text{ V}$  réglée par une diode zéner de précision (type 1N823)  $P_2$  règle le courant passant dans le pont donc la sensibilité du dispositif (variation de la tension de sortie du thermomètre pour une variation de température de  $1^\circ\text{C}$ ).

Sa « linéarisation » est obtenue grâce au choix des valeurs des résistances du pont sur une plage de température de  $12^\circ\text{C}$ , à  $0,1^\circ\text{C}$  près (voir figure 2).

On a en effet :

$$R_3 \approx R_T (36^\circ\text{C})$$

$$R_1 = R_2 = 10 R_T (36^\circ\text{C}),$$

(voir notre article décrivant les capteurs de température).

La tension de déséquilibre du pont est appliquée aux entrées d'un amplificateur différentiel bâti autour de  $CI_1$ . Cet amplificateur reçoit par ailleurs sur son entrée moins, une tension réglable par  $P_3$  et destinée :

- à compenser l'offset de  $CI_1$ ,
- à décaler de  $360\text{ mV}$  vers les tensions positives la sortie de  $CI_1$ . En effet, le pont étant équilibré à  $36^\circ\text{C}$ ,  $CI_1$  fournit  $+100\text{ mV}$  à  $37^\circ$ ,  $+200\text{ mV}$  à  $38^\circ$ ,  $-100\text{ mV}$  à  $35^\circ$ ,  $-200\text{ mV}$  à  $34^\circ$ , etc. Il serait bien sûr possible d'utiliser un galvanomètre à zéro central, gradué de  $30^\circ\text{C}$  à gauche à  $42^\circ\text{C}$  à droite de l'échelle mais, ce composant est rare et coûteux.

Nous avons préféré « traduire » de  $360\text{ mV}$  la sortie de  $CI_1$ . Un simple contrôleur universel, sur le calibre  $0,5\text{ V}$  ou  $1\text{ V}$  indique alors directement la température.

Il est bien sûr possible d'utiliser un milliampèremètre spécialement gradué pour cet usage. Une sensibilité de  $100\ \mu\text{A}$  convient parfaitement.

On remarquera que la tension de référence destinée à provoquer « l'offset » de  $360\text{ mV}$  est obtenue à partir de la tension réglée de  $6,2\text{ V}$  alimentant le

Figure 1 : Thermomètre à C.T.N. La thermistance est incluse dans un pont de Wheatstone, au voisinage de l'équilibre.

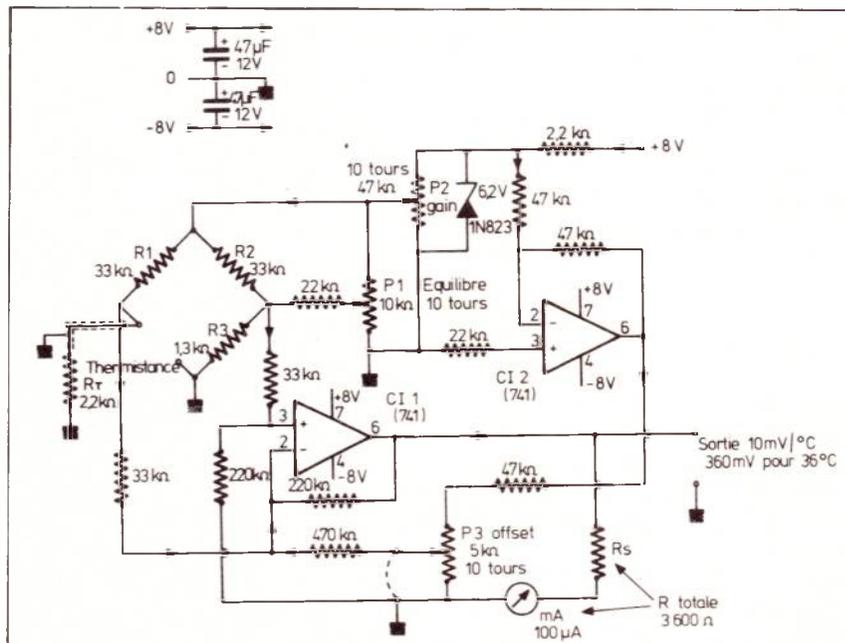
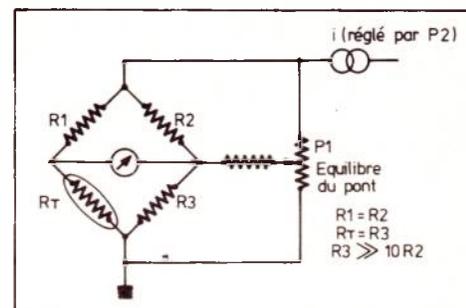


Figure 2 : Schéma détaillé du thermomètre à C.T.N.

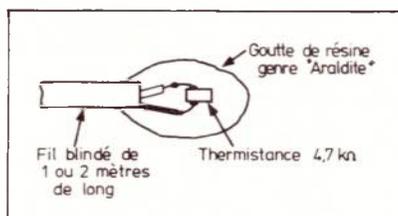


Figure 3 a : Le capteur à thermistance.

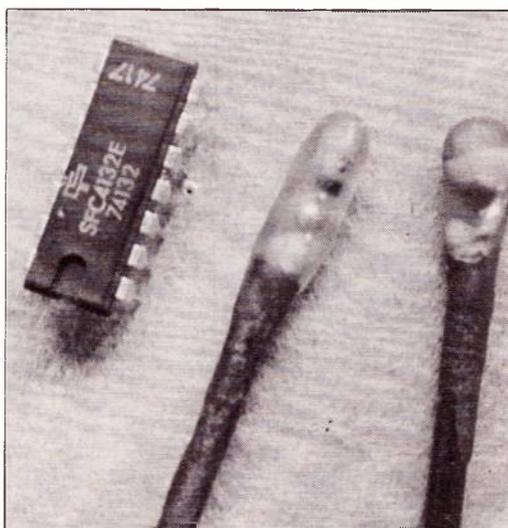


Figure 3 b : Photographie des capteurs à thermistance et à diode, de fabrication amateur. Le circuit intégré donne l'échelle.

Dans le précédent numéro :

Figure 3 c : Photographie de capteurs à thermistance commerciaux. L'allumette donne l'échelle.

pont, inversée par l'amplificateur opérationnel CI<sub>2</sub> monté avec un gain de -1. Ceci évite l'emploi d'une source de référence négative.

L'alimentation de l'ensemble est assurée par deux tensions symétriques de + et - 8 V.

Ces tensions peuvent être fournies par de simples piles 9 V, le débit demandé étant très faible.

On pourra, lors de la mise au point de l'ensemble, l'alimenter grâce à une alimentation régulée d'atelier.

**EN AUCUN CAS, CET APPAREIL NE DEVRA ETRE UTILISE SUR UN PATIENT S'IL EST COUPLE (PAR SES ALIMENTATIONS OU PAR UN QUELCONQUE APPAREIL DE MESURE) AU SECTEUR.**

Nous verrons que pour ce type d'utilisation, il faut employer des procédés d'alimentation spéciaux dits « à isolement galvanique complet ».

## 2) Le capteur

Le capteur est réalisé très simplement (voir figures A et B) à l'aide d'une thermistance C.T.N. classique (R.T.C.) de 4,7 K $\Omega$ , montée au bout d'un câble blindé de quelques mètres. La thermistance et l'extrémité du câble sont noyées dans une goutte de résine acrylique ou époxyde de façon à assurer la protection et l'étanchéité.

Ne pas compter sur cette résine pour réaliser l'isolement patient/secteur ! L'étanchéité et l'isolement d'un capteur quelqu'il soit peuvent toujours être mis en défaut et, dans ce cas, l'instrumentation suivant le capteur doit seule assurer la totale sécurité du patient.

Les réalisateurs pourront utiliser des capteurs commerciaux en lieu et place du capteur « amateur ». La figure 4 donne les modifications de valeurs pour l'utilisation des capteurs de la famille « 401 » de « Yellow-Spring ».

## 3) Réalisation - Réglages

La réalisation n'a aucun caractère critique et chacun pourra disposer son montage en fonction des composants disponibles et de la réalisation mécanique retenue.

Attention cependant à la qualité des ajustables P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> (ajustables 10 ou 20 tours). Pour le réglage et l'étalonnage, il faudra bien sûr disposer du capteur retenu (« amateur » ou commercial). Après vérification du câblage, on court-circuitera provisoirement le curseur de P<sub>3</sub>, à la masse.

On positionnera P<sub>2</sub> de façon à ce que la tension alimentant le pont de Wheastone soit maximale ( curseur à fond côté zéner).

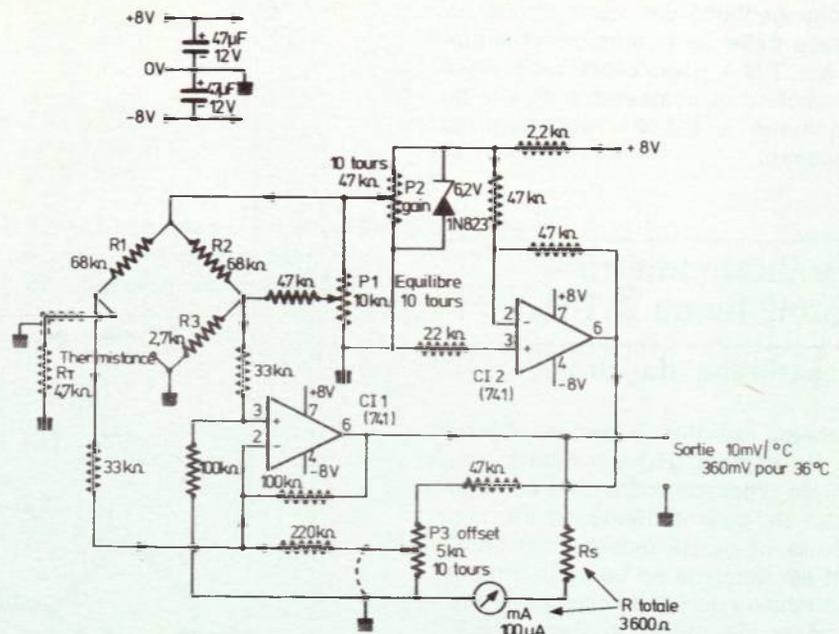


Figure 4 : Modifications de certaines valeurs du schéma de la figure 2 dans le cas d'utilisation de capteurs commerciaux.

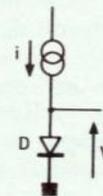


Figure 5 : Principe du thermomètre à diode. La caractéristique est linéaire sans artificie.

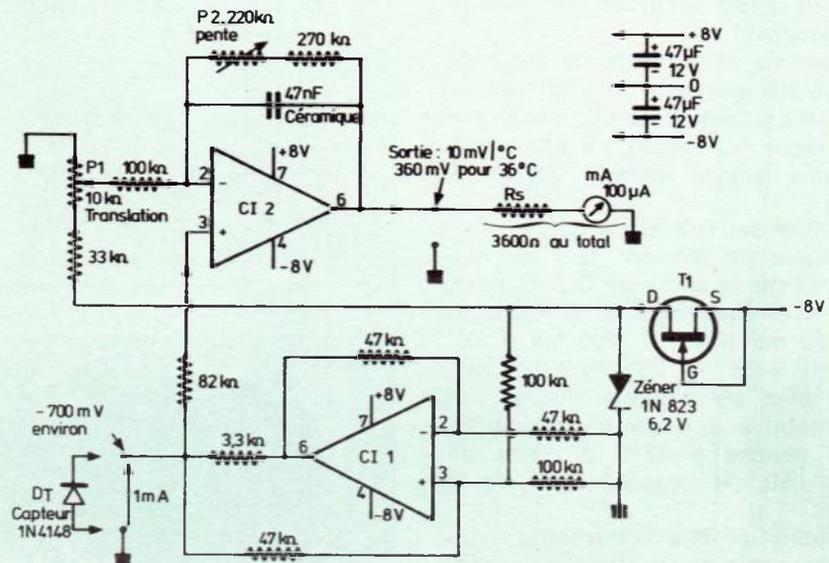


Figure 6 : Schéma détaillé du thermomètre à diode.

On positionnera P<sub>1</sub> à mi course.

Le capteur sera immergé dans un bain homogène d'eau à 36°C (on mesurera la température avec un classique thermomètre à mercure à 0,1°C).

Dans ces conditions, la tension en sortie de CI<sub>1</sub> a toutes les chances d'être différente de 0 volt.

On ajustera alors P<sub>1</sub> pour que cette tension s'annule (on réalise alors l'équilibre du pont à 36°C).

On pourra alors tremper la sonde dans un bain à 40 °C et régler  $P_2$  pour trouver 40 mV en sortie de  $Cl_1$ . On vérifiera alors que, si l'on remet le transducteur à 36 °C, la tension de sortie retombe à 0 volt.

On positionnera  $P_1$  à mi-course.

On retouchera éventuellement  $P_1$  et ainsi de suite.

Pratiquement, en deux tours (1 retouche de  $P_1$ ) tout est réglé... On pourra alors bloquer définitivement  $P_1$  et  $P_2$ .

On enlèvera alors le court circuit du curseur de  $P_3$  à la masse et l'on réglera  $P_3$  pour que, la sonde étant à 36 °C, la tension de sortie soit de 360 mV et non de 0 V comme précédemment.

Il restera, si l'on utilise pour l'affichage un milliampèremètre, à le connecter et à ajuster la résistance série  $R_s$  pour obtenir la déviation souhaitée.

### III Le thermomètre « à diode »

#### 1) Description du circuit

Son schéma est donné par les figures 5 et 6.

La diode constitue le capteur. Cette diode est parcourue par un courant constant de 1 mA, fourni par  $Cl_1$ , amplificateur opérationnel monté en source de courant, et prenant sa référence aux bornes d'une zéner de référence (6,2 V / 1N823) à faible coefficient de température. Notons que cette zéner est elle aussi parcourue par un courant constant fourni par  $T_1$ , transistor à effet de champ monté en « diode à courant constant ». ( $V_{GS} = 0$ ). Cette solution est facile à mettre en œuvre et pourrait souvent améliorer les résultats fournis par des alimentations dites « régulées ».

La tension aux bornes de la diode capteur, qui varie en fonction de la température (voir figure 7) est appliquée à  $Cl_2$  qui assure le gain nécessaire (de l'ordre de 5) et la translation (de l'ordre de 3.500 mV en sortie de  $Cl_2$ ) de façon à avoir la correspondance : 10 mV  $\cong$  1 °C avec pour origine : 0 °C  $\cong$  0 mV comme dans le thermomètre à C.T.N.

Le condensateur de 47 nf, en contre-réaction sur  $Cl_2$ , évite des problèmes causés par la détection d'émetteurs radio locaux puissants par la diode capteur.

On remarquera que la diode capteur est alimentée en négatif. En effet, quand la température monte, la tension aux bornes de la diode diminue. L'alimentation en tension négative restaure le sens correct de variation en sortie de  $Cl_2$ .

La tension de décalage, réglée par  $P_1$ , est évidemment prélevée sur la diode de référence 1N823 pour la stabilité du décalage.

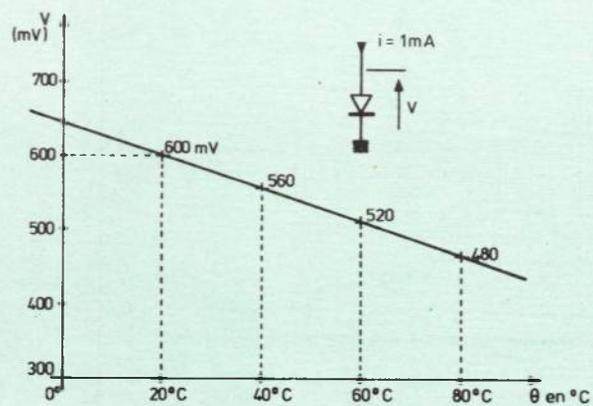
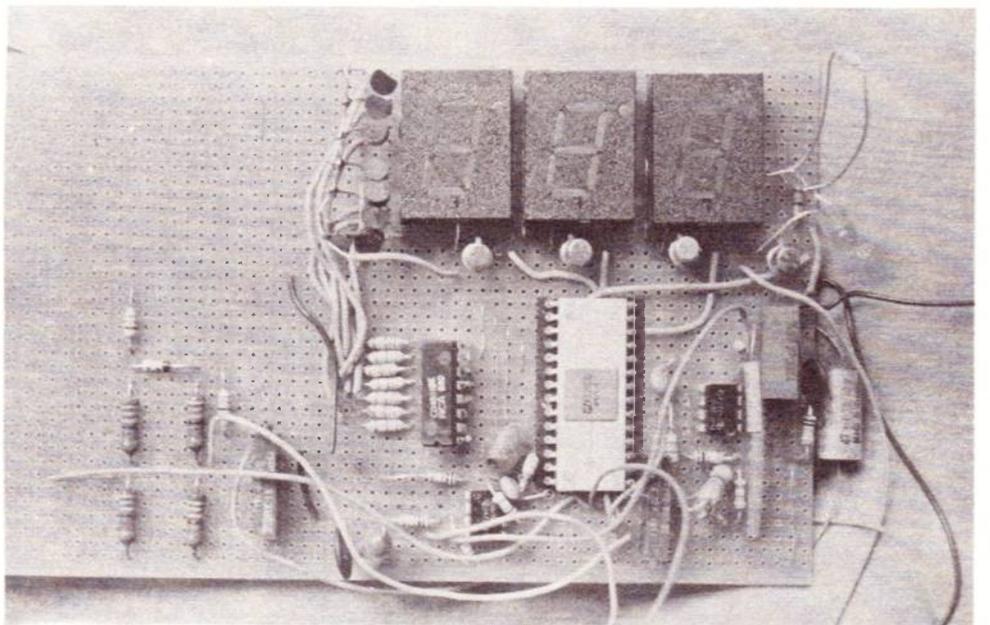
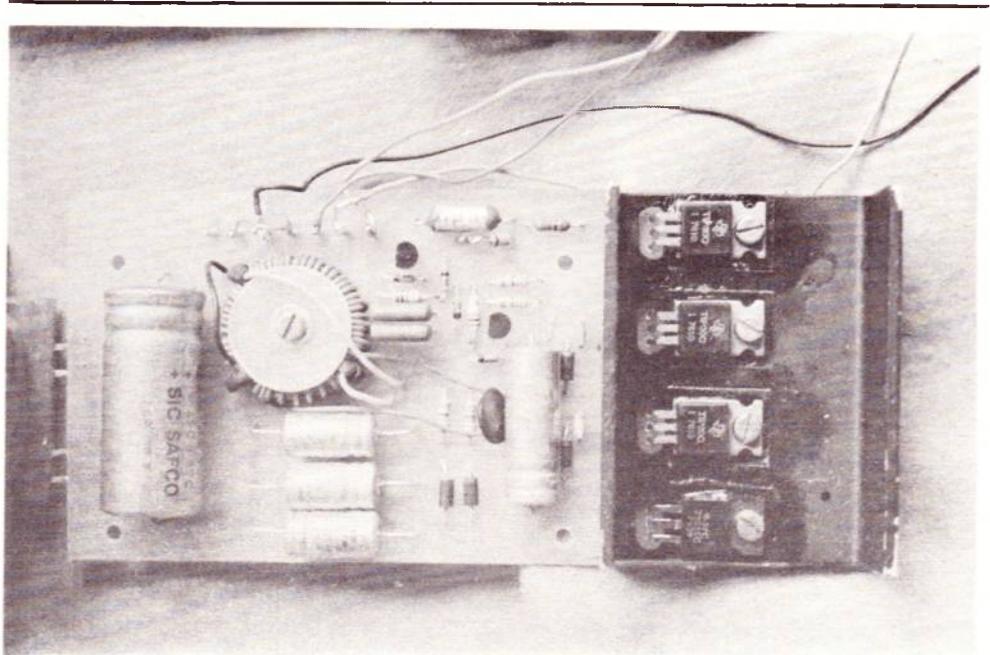
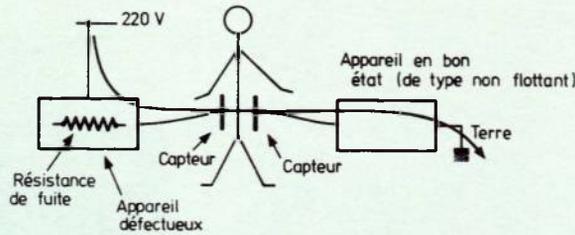


Figure 7 : Allure de la variation de tension aux bornes de la diode en fonction de la température.



Figures 8 : L'appareil en bon état « provoque » l'électrocution en fermant le circuit électrique.

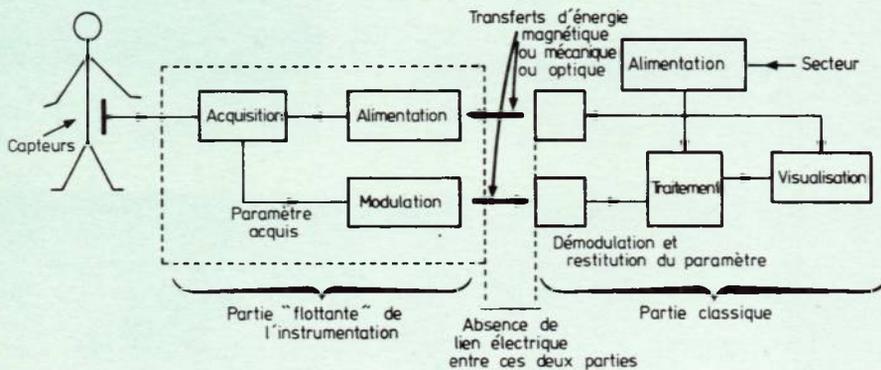


Figure 9 : Les dispositifs d'isolement galvanique complet empêchent la « fermeture » du circuit de la figure 8.

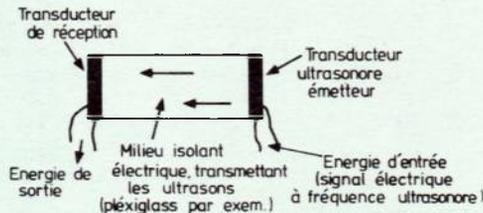


Figure 10 : Principe d'un coupleur ultrasonore.

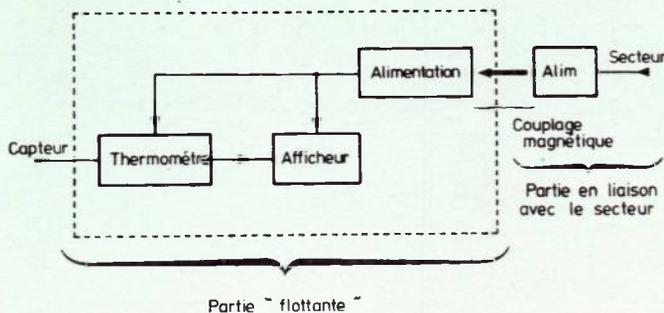


Figure 11 : La faible consommation permet de faire « flotter » l'afficheur et simplifie le problème.

## 2) Le capteur

Il est réalisé très simplement, de la même manière que le capteur résistif du thermomètre précédent, en utilisant une diode 1N4148 à la place de la thermistance (voir figure 3 B).

## 3) Réalisation - Réglages

On réalisera l'alimentation du montage en  $\pm 8$  V, comme dans le montage précédent. Les impératifs de sécurité sont bien sûr les mêmes.

Il faudra pour le réglage disposer de deux bains d'eau à 30 °C et 40 °C et avoir réalisé le capteur. Après vérification du câblage, on remplacera provisoirement la diode par une résistance de 680  $\Omega$  et l'on vérifiera que l'on trouve à ses bornes, après mise sous tension du montage, une tension de l'ordre de 650/700 mV, négative par rapport à la masse. Ceci nous assurera du bon fonctionnement du générateur de courant  $Cl_1$  qui doit fournir environ 1 mA. On rebranchera le capteur que l'on immergera ensuite dans le bain à 30 °C. On prérèglera  $P_2$  à mi-course. On réglera alors  $P_1$  pour lire 300 mV en sortie de  $Cl_2$ . On immergera alors le capteur dans le bain à 40 °C et l'on retouchera  $P_2$  pour lire 400 mV en sortie de  $Cl_2$  puis l'on reviendra à 30 °C et l'on retouchera  $P_1$ , etc. On parvient très vite au résultat.

Une autre solution, qui n'est valable que vu l'excellente linéarité du thermomètre à diode, consiste, pour dégrossir le réglage de  $P_1$  (après prérèglage de  $P_2$  à sa valeur maximum), à immerger le capteur dans la glace fondante (0 °C) et à

électroniciens amateurs...

de **TROYES**  
de **L'AUBE**

ou des départements voisins :  
achetez vos pièces détachées à

**AUBELECTRONIC**

5, rue Viardin, à TROYES

(derrière la Caserne Beurnonville)

Tél. : (25) 72-52-93

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF  
— OFFICE DU KIT  
ET — KIT AMTRON

**CHOIX IMPORTANT  
PRIX COMPÉTITIFS**

régler  $P_1$  pour lire 0 V en sortie de  $CI_2$ . On réglera ensuite  $P_2$  pour 40 °C et 400 mV et l'on reviendra à la méthode précédente entre 30 °C et 40 °C.

Il restera, comme dans le cas précédent, une fois ce résultat obtenu, à ajuster la résistance en série avec le galvanomètre d'affichage pour obtenir la déviation souhaitée.

## IV Les alimentations et la sécurité du patient

Vous avez remarqué les précautions prises par l'auteur en matière de sécurité : le choc électrique est une chose sérieuse. Tout doit être mis en œuvre pour éviter l'accident.

A la limite, votre appareil peut même n'être pas en cause et le choc électrique trouver son origine dans la défectuosité d'un autre appareil connecté au patient, l'appareil en bon état ne faisant que refermer le circuit (voir **figure 8**).

Notre thermomètre, muni d'un affichage par galvanomètre, peut être alimenté sur piles vu sa faible consommation. Il n'en est pas toujours de même et, cette solution de choix ne peut être retenue pour des appareils consommant plus de quelques watts.

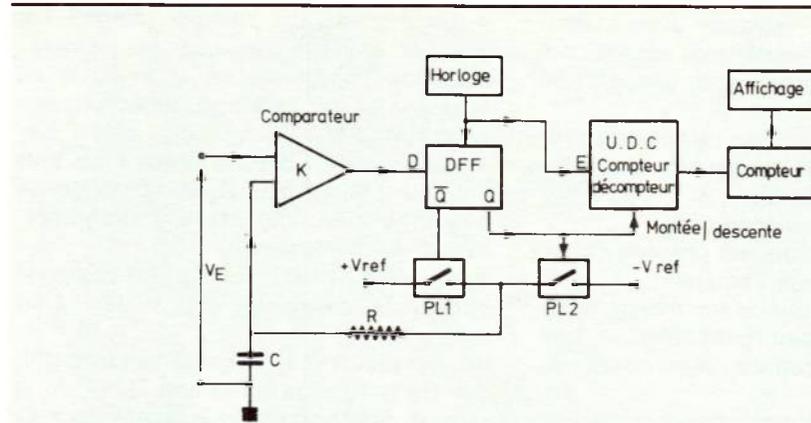


Figure 12 : Principe sommaire du circuit GZF 1200 D.

Il faut alors recourir à des procédés spéciaux dits « d'isolement galvanique complet » : des dispositifs spéciaux assurent, sans lien électrique et avec le minimum de capacité parasite possible (voir **figure 9**).

- l'alimentation des circuits électroniques en contact avec le patient ;
- le transfert des informations fournies par ces circuits vers le reste de l'instrumentation.

Ces procédés utilisent :

- Pour la transmission des tensions d'alimentation :

- le couplage par transformateur à fort isolement et très faible capacité primaire/secondaire, travaillant à 50 Hz ou à fréquence plus élevée (convertisseur statique) ;
- les couplages mécaniques utilisant par exemple la transmission d'ultrasons à travers un matériau bon isolant électrique (voir **figure 10**).
- Pour la transmission des informations (voir **figure 9**) :
- les couplages optiques directs pour les informations numériques ou analogiques ;

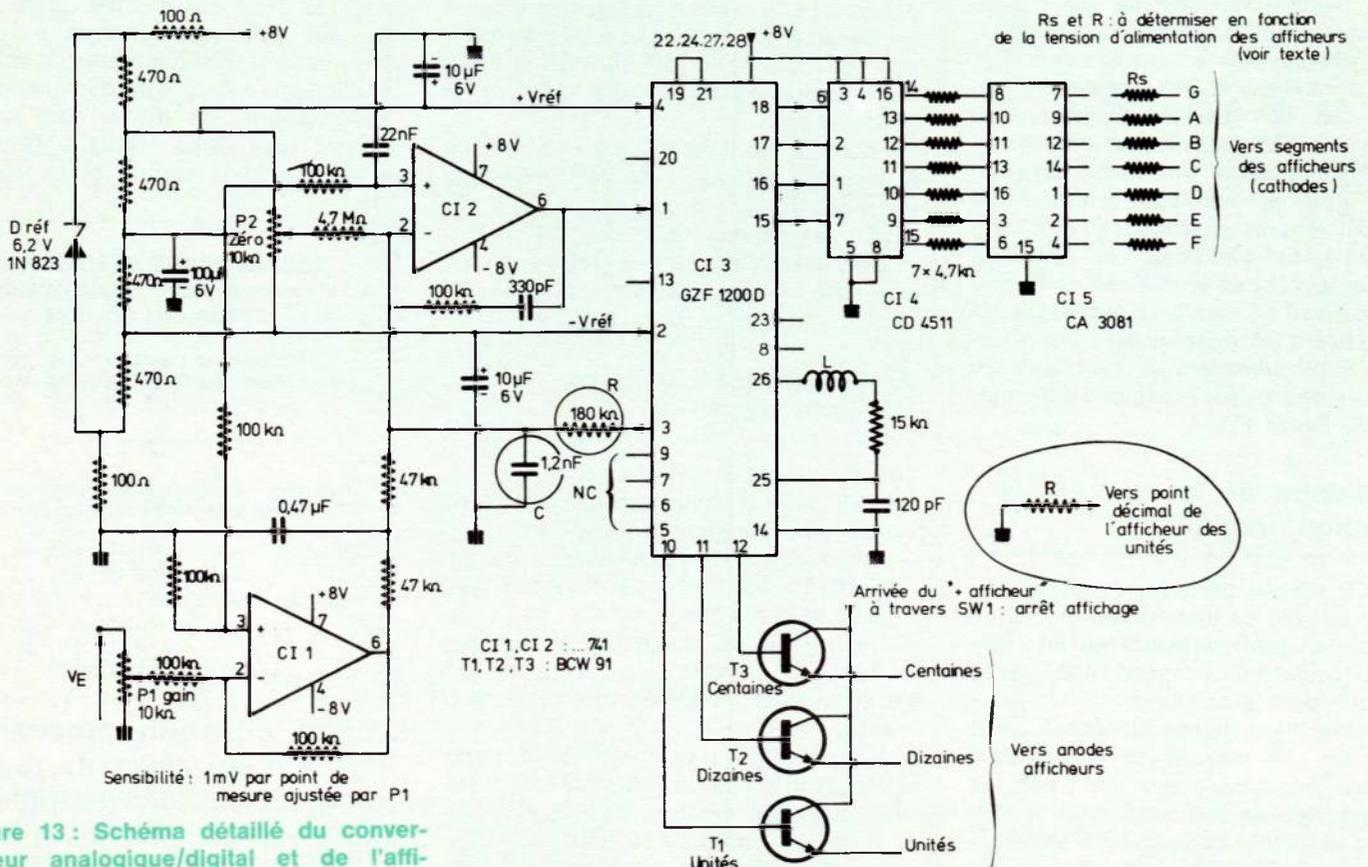


Figure 13 : Schéma détaillé du convertisseur analogique/digital et de l'affichage.

- les couplages optiques avec utilisation d'un procédé de modulation. (AM, FM, modulation à chopper ou DSB) ;
- les couplages par transformateur avec utilisation simultanée d'un procédé de modulation ;
- les couplages mécaniques.

La mise en œuvre de tels procédés n'est plus du domaine de l'amateur.

Nous allons voir que notre thermomètre est un cas un peu particulier et que certaines amplifications sont possibles.

## V L'afficheur numérique

Les avantages de l'affichage numérique sur l'affichage « analogique » par galvanomètre sont nombreux et concourent au succès du procédé.

Citons :

- la facilité de lecture,
- la précision due à l'absence d'erreur de parallaxe lors de la lecture, à l'inexistence de problèmes tels que ceux issus de l'équilibrage d'un équipement mobile.

L'afficheur que nous allons décrire utilise pour la conversion analogique/digital et pour la visualisation un circuit L.S.I. de technologie LOCMOS (Local Oxidation Complementary MOS) : le GZF 1200 D de R.T.C., circuit qui se trouve très facilement, successeur de l'éphémère couple FEY 101 B/FEJ 271 B.

Ce circuit se présente sous la forme d'un boîtier céramique à 28 broches. Il fonctionne avec des tensions d'alimentation de 4,75 V à 10,5 V environ et consomme **10 µA** ! Cette faible puissance consommée va nous permettre de rendre « flottant » par rapport au secteur et à la terre l'ensemble de l'afficheur et éliminera une bonne part des problèmes de l'isolement puisqu'il ne sera plus nécessaire de transmettre d'information sans lien électrique. Seul subsistera le problème de la transmission de l'énergie d'alimentation (voir **figure 11**).

### 1) Principe de la conversion analogique/digital

Un C.A.D. (convertisseur analogique digital) a pour rôle de transformer une grandeur analogique à mesurer en un nombre d'impulsions proportionnel qu'un compteur peut dénombrer.

Le nombre d'impulsions comptées constitue donc une mesure de la grandeur. Nous ne détaillerons pas les principes de conversion analogique/digital et renverrons le lecteur curieux à un excellent article de F. Thobois paru dans « Le Haut Parleur » numéro 1441 de février 1974.

● Le procédé dit « **simple rampe** » est très peu utilisé à cause de ses défauts : influence importante de la linéarité de la rampe et des variations de la fréquence d'horloge.

● Le procédé « **double rampe** » est plus courant. Les variations de la fréquence d'horloge n'ont pas d'effet sur la précision de la mesure.

● Le GZF 1200 D utilise un procédé composite développé par Philips (voir **figure 12**).

Le comparateur K effectue la comparaison de la tension à mesurer  $V_E$  et de la tension aux bornes du condensateur C.

● Si  $V_E < C$ , le comparateur fait basculer le bistable DFF, dès la première impulsion d'horloge, de manière à ouvrir la porte PL<sub>1</sub>. C se charge donc à travers la résistance R alimentée par la tension  $+ V_{Ref}$ . Simultanément, le bistable DFF a mis le compteur-décompteur U.D.C. en position comptage.

● Si  $V_E > C$  le processus inverse se produit. PL<sub>2</sub> s'ouvre. C se décharge par R alimentée par  $- V_{Ref}$ . Le compteur U.D.C. décompte.

● On comprend intuitivement que l'on tend donc vers un état d'équilibre dynamique et que la tension aux bornes de C oscille autour de la valeur de  $V_E$ . On pourrait démontrer (voir article de F. Thobois) que, dans ces conditions, la différence entre le nombre d'impulsions comptées par U.D.C. et le nombre d'impulsions décomptées pendant un cycle de mesure (de durée constante fixée, par construction du circuit, par un nombre d'impulsions d'horloge) est proportionnelle à  $V_E$ .

Ce nombre est donc mémorisé et affiché et constitue la mesure de  $V_E$  (2000 points de mesure).

Il faut remarquer que  $+ V_{Ref}$  et  $- V_{Ref}$  doivent être identiques et stables, ce qui justifiera certains points du schéma.

### 2) Analyse du schéma de l'afficheur

On se référera à la **figure 13**.

Le GZF 1200 D possède des éléments de circuit que nous n'utiliserons pas :

- un circuit de reconnaissance de polarité de  $V_E$  (nous n'appliquerons que des tensions positives) ;
- un circuit de commutation automatique de gamme.

Le circuit est alimenté entre  $+ 8$  V et masse.

$V_{Ref+}$  et  $V_{Ref-}$  sont définis à partir d'une diode zéner 1N823 de 6,2 V, à faible coefficient de température, par division dans un pont de résistances.

Une petite difficulté apparaît dans l'utilisation du GZF 1200 D : la tension  $V_E$ , tension à mesurer, doit être référencée

par rapport au point milieu —  $V_{Ref+} + V_{Ref-}$ .

Les couplages aux circuits de décodage binaire → 7 segments imposant d'alimenter le GZF 1200 D entre une tension positive et la masse, il a fallu « ruser » puisque la tension fournie par notre thermomètre est référencée par rapport à la masse. Cl<sub>1</sub> (... 741 ou 1/2 ... 747), amplificateur opérationnel monté en amplificateur différentiel, assure donc la

transposition de niveau de  $\frac{V_{Ref+} + V_{Ref-}}{2}$

La tension de sortie de Cl<sub>1</sub> est appliquée via un filtre RC (47 KΩ, 0,47 µF) à Cl<sub>2</sub>. On retrouve les éléments R (180 KΩ) et C (1,2 nF mica) du schéma de principe de la **figure 12**.

La fréquence d'horloge du GZF 1200 D est définie par un circuit L/C entre les bornes 25,26 et la masse. L est réalisée en bobinant environ 100 spires de fil 5/100° émaillé sur un noyau ferrite de diamètre 4 millimètres.

La valeur exacte de L est peu critique. La fréquence d'horloge obtenue est de l'ordre de 120 kcp ce qui donne un temps de mesure de 400 ms environ.

Un CD 4511 assure le transcodage BCD → 7 segments. Un réseau de transistors (CA 3081) permet l'inversion des sorties du CD 4511 et l'attaque correcte des segments (cathodes) des afficheurs à anode commune utilisés.

(DL 747 pour des chiffres de 16 mm ou DL 707 pour des chiffres plus petits (voir Litronix, National Semi Conducteur). L'affichage est du type dynamique : tous les segments de même nom des afficheurs sont donc réunis ensemble et, le GZF 1200 D assure, grâce aux tran-

**ECLAIR IMAGE ELECTRONIC**  
9, rue de la Mairie, 95330 DOMONT  
Téléphone : 991.17.84

Nationale n° 1 à 15' de Paris... ou  
gare du Nord, direction Persan-Beaumont 20'

Réception : amateurs et semi-professionnels  
Tous les samedis de 14 h à 19 h

Réalisation de vos  
CIRCUITS IMPRIMÉS OU FACE AVANT  
en 1 h 30

Enfin, ouverture prochaine à Paris d'un atelier de réalisation de circuits imprimés et face avant. Alors, en attendant, passez nous voir !

sistors  $T_1, T_2, T_3$  (pn, type BCW91) la commutation de l'anode de l'afficheur concerné par l'information disponible à l'instant.

Le digit des milliers (sortie 13) n'est pas utilisé puisque notre gamme de mesure s'arrête à  $42,0^\circ\text{C}$  (soit 420 mV).

### 3) Réalisation - Réglage

La réalisation est laissée au goût de chacun et n'a aucun côté critique.  $P_1$  et  $P_2$  seront choisis pour leur bonne qualité (ajustables 10 tours TRW, Amphénol, Bourns, etc.).

Le réglage est simple :

On alimentera l'ensemble en  $\pm 8\text{ V}$  par piles, batteries, ou alimentations réglées. Les afficheurs seront alimentés provisoirement en  $+8\text{ V}$  également, les résistances  $R_x$  étant alors déterminées pour un courant crête de 40 mA par segment ( $R_x = \frac{8\text{ V} - V_{ce\text{ sat}} - 1,4\text{ V}}{40\text{ mA}}$ )

$$\approx 150\ \Omega.$$

On mettra  $V_E$  à la masse et l'on réglera  $P_2$  pour obtenir le zéro sur les 3 afficheurs.

On appliquera alors sur  $V_E$  une tension connue (mesurée par exemple avec un voltmètre numérique emprunté ou avec un simple contrôleur universel de bonne qualité) provenant par exemple d'une alimentation réglée et l'on réglera  $P_1$  pour avoir une indication correcte (en mV). On vérifiera alors à nouveau le zéro par  $P_2$ . C'est tout ! Ce montage est sans histoire et doit tourner du premier coup. Nous renvoyons à nouveau le lecteur vers l'article de F. Thobois : les solutions adoptées pour le problème des

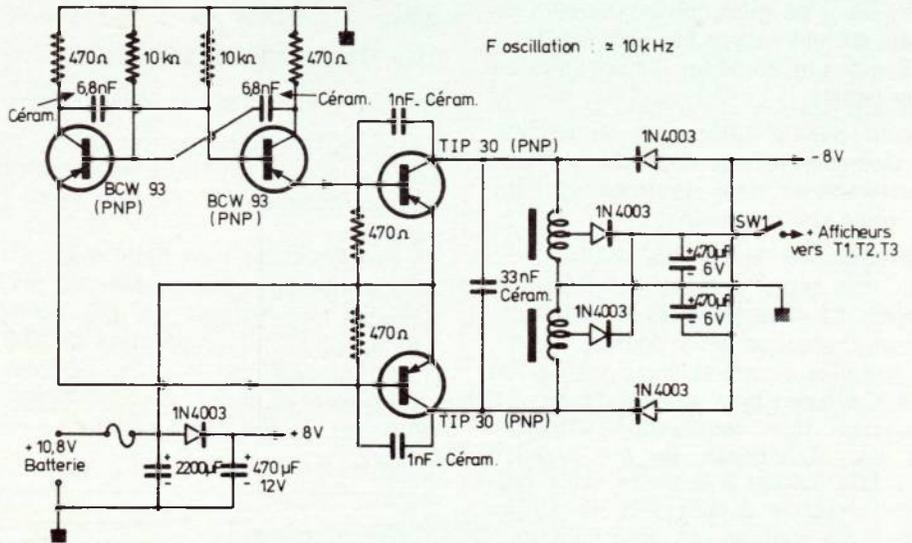


Figure 14 : L'alimentation à partir d'une main) sur un poi ferrite (Transco 30 mm — 3 H1 AL 1000). Le fil émaillé sera à l'aide d'un petit convertisseur. Le transformateur T est constitué de 2 enroulements de 25 tours chacun avec prises médianes, bobinés ensemble (2 fils en

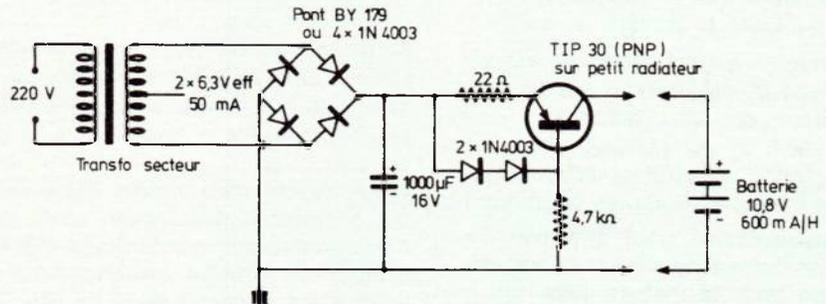


Figure 15 : Un chargeur simple pour batterie de 0,6 Ah. Le transistor est monté en générateur de courant (30 mA). A ce régime (1/20<sup>e</sup> de la capacité), le temps de charge est illimité.

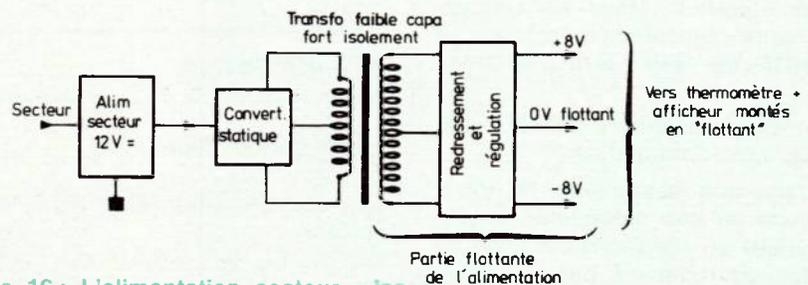


Figure 16 : L'alimentation secteur « isolée ».

références sont différentes (F. Thobois a utilisé une alimentation de référence flottante) mais tout aussi valables et le fonctionnement des circuits de conversion analogique/digital y est fort bien détaillé.

## VI Les alimentations réalisables

L'amateur doit concilier simplicité et sécurité. L'alimentation sur piles est sur ce

## A LILLE DES SURPLUS !

Emission/Réception  
Appareils de Mesures  
Matériels de laboratoire  
Pièces détachées  
Professionnelles : Tubes,  
Circuits Imprimés, Relais, etc.

Venez nous voir  
les mercredis, jeudis  
et vendredi après-midi,  
le samedi de 10 h à 19 h  
et le dimanche matin

## STRONIC

112, rue de Condé, 59000 LILLE  
Tél. : (20) 57-16-35

point imbattable. Néanmoins, les afficheurs étant de gros consommateurs de courant (20 mA moyen par segment pour une luminosité normale), l'autonomie se trouve limitée.

On peut penser utiliser un accumulateur Cadmium-Nickel cependant, l'obligation d'utiliser deux tensions symétriques reste un handicap.

1) La **figure 14** donne une solution : on utilise une seule batterie de 10,8 V (9 éléments 1,2 V en série) et un petit convertisseur statique pour fournir la tension négative et une tension positive de 3 à 4 V environ pour les afficheurs. On économise ainsi les pertes d'énergie dans les résistances  $R_s$  qui peuvent même être omises à la limite. (Une précaution consiste à laisser  $R_s = 4,7$  ou  $10 \Omega$ ). Cette solution est, pour l'amateur, la meilleure.

Un chargeur extérieur très simple (voir **figure 15**) permet en **dehors des périodes de fonctionnement**, la recharge de l'accumulateur.

Le chargeur pourrait, à dessein, être réalisé séparément afin d'éliminer tout risque de couplage du patient au secteur.

La consommation sur l'accumulateur est de l'ordre de 80 mA, afficheur allumé, et dépend bien sûr de l'affichage : une fièvre à 38,8 °C et la consommation monte !... (en 7 segments, le 8 est le chiffre qui « allume » tous les segments). Cette consommation peut être très réduite si l'on admet de n'allumer les afficheurs que pour la mesure (SW1 de la **figure 13**).

Dans le pire des cas, une batterie de 600 mA.h. assure donc 7 heures d'autonomie.

2) En extrapolant à partir du schéma de la **figure 14** on peut concevoir une alimentation « isolée ». Nous ne conseillons pas cette réalisation à l'amateur, à moins qu'il ne soit particulièrement « averti ».

Nous décrivons cependant son principe (**figure 16**), pour information.

On remarque que la structure est identique à celle du cas précédent : l'autotransformateur du convertisseur statique est simplement remplacé par un transformateur à très fort isolement (5 kV) et les  $\pm 8$  V sont obtenus, de façon classique, à partir de son secondaire.

Des précautions doivent être prises dans la réalisation : la partie « flottante » du montage doit être très sérieusement isolée et « tenir » 5 kV par rapport aux parties non flottantes et en particulier la masse du coffret, reliée à la terre.

La connexion du capteur pose donc déjà un problème : peu de connecteurs « tiennent » 5 kV !

## VII Couplage au thermomètre

La sortie du thermomètre choisi, réglé comme indiqué plus haut, peut être branchée directement sur l'entrée  $V_E$  de l'afficheur.

La résolution de l'afficheur étant 1 mV, le thermomètre fournissant 10 mV/°C, on aura un affichage de, par exemple, 373 mV pour une température de 37,3 °C. Il suffira d'allumer le point décimal de l'afficheur des unités pour lire la température en °C (voir détail **cerclé figure 13**).

## Conclusion

Les deux thermomètres réalisés sont faciles à réaliser et précis. L'afficheur numérique accroît bien sûr le prix de revient (coût de l'afficheur complet 400 F environ) mais ce circuit n'est pas nécessaire. Il donne du confort dans l'utilisation, sans plus.

Nous l'avons décrit en fait pour « démystifier » aux yeux de l'amateur la technique de l'affichage numérique qui, avec les composants actuels, est à la portée de tous.

Nous avons voulu insister également sur les problèmes d'isolement particuliers à l'instrumentation biomédicale afin que le lecteur en prenne profondément conscience. La sécurité est à ce prix !

L'auteur se tient à la disposition des lecteurs pour répondre à leurs questions. Adresser vos demandes avec enveloppe self adressée et timbrée à la revue, qui transmettra.

D. HEYDEN

## Nomenclature

### Semi conducteurs :

$Cl_1, Cl_2, Cl_3, Cl_4$  : 741 (préfixe selon fabricant).

$D_1, D_2, D_4, D_5$  : 1 N 914 ou 1 N 4148.

$D_3$  : diode LED type indifférent : MV5020 Monsanto par exemple (rouge).

$D_6$  : diode LED type indifférent : MV5252 Monsanto par exemple (verte).

$T_1$  : BCW93B ou p.n.p. équivalent.

$T_2, T_3$  : BC239B ou n.p.n. équivalent.

### Condensateurs électrochimiques :

1 $\mu$ F	10 $V_s$	× 1
100 $\mu$ F	8 $V_s$	× 2
470 $\mu$ F	16 $V_s$	× 1

### Condensateurs céramique disque :

63 $V_s$	× 1
63 $V_s$	× 2

### Condensateurs Mylar métallisé :

6,8 nf	63 $V_s$	× 4
47 nf	63 $V_s$	× 1
22 nf	63 $V_s$	× 2

### Résistances :

1/4 W	— 5 %	
100 $\Omega$	× 1	
2,2 K $\Omega$	× 2	
10 K $\Omega$	× 4	
47 K $\Omega$	× 4	
150 K $\Omega$	× 1	
220 K $\Omega$	× 4	

### Potentiomètres :

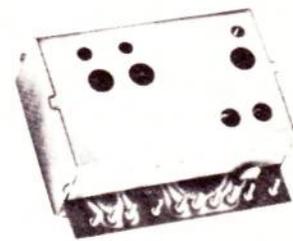
$P_1$  : 1 K $\Omega$  linéaire — type indifférent — par exemple DRALORIC 61M

$P_2, P_3$  : 4,7 K $\Omega$  ajustable type 960/20 de T.R.W. ; ou T 2600 P Amphérol ; ou 89 P Helitrim.

### Divers :

- L : self de choc VK 200 (Coprim) × 2.
- Matériel de réalisation du circuit imprimé.

## BANDE AVIATION BANDE F.M. ...A PORTEE DE LA MAIN



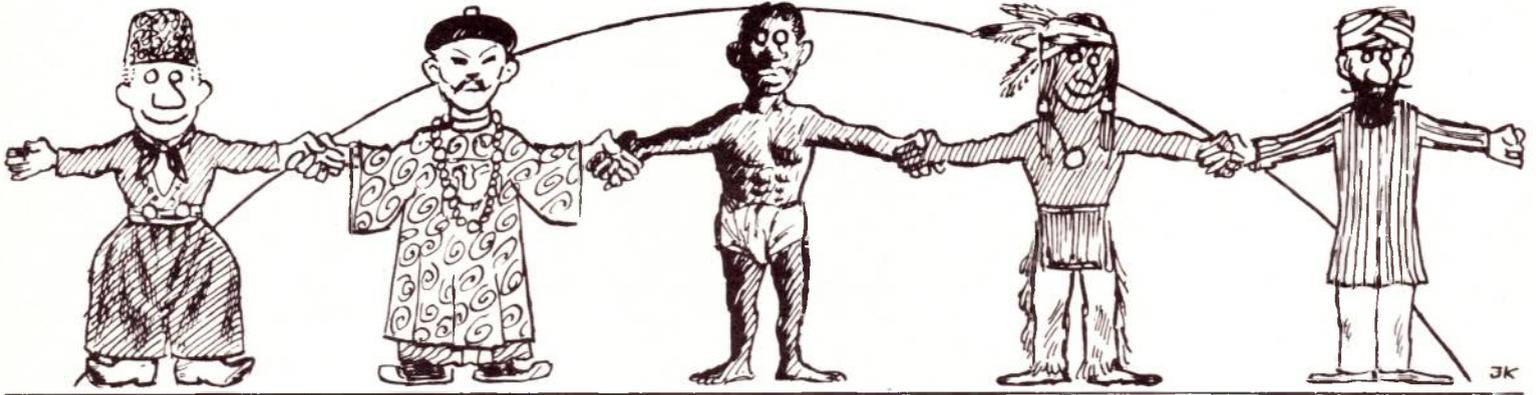
VT 01 : Tuner Varicap 108/140	118 F
MF 107 AM	102 F
BF 2 W	41 F

VT 02 Tuner Varicap 88/108	118 F
MF 10,7 FM avec Squelen	118 F
BF 2 W	41 F
VT 02 A réglé à 67-88 MHz	138 F
(+ 10 F de port)	

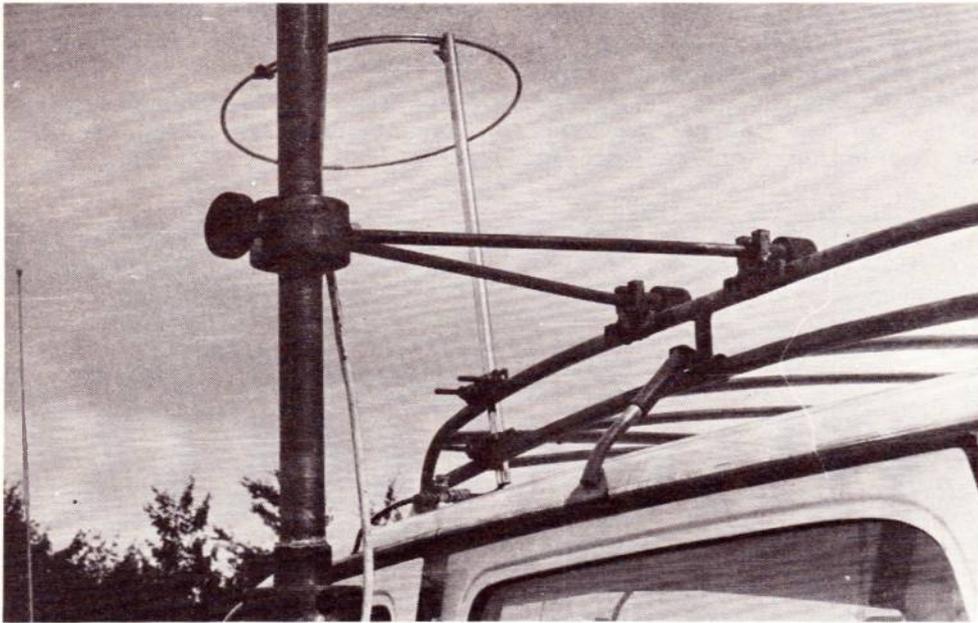
Documentation sur demande c/2 timbres

Ets Pierre MICHEL « MICS RADIO »  
20 bis, av. des Clairions, 89000 AUXERRE.

# si tous les gars du monde...



## Réalisation d'un support d'antenne pour trafic en « portable »



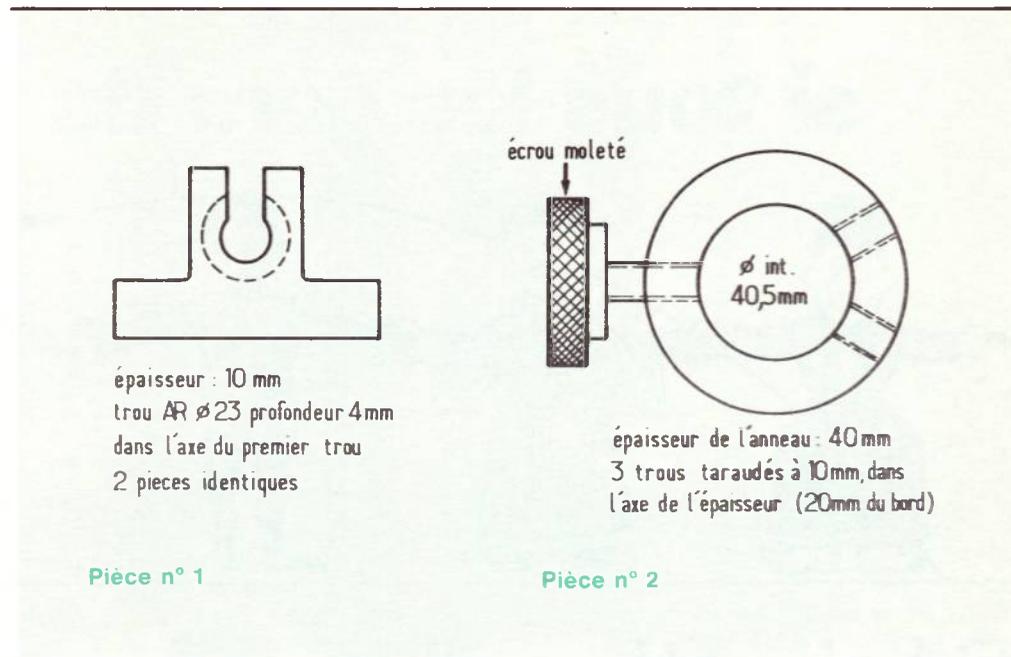
Détail de la fixation sur la galerie (ici une R6). Pièce n° 1 soudée sur la galerie.

Pour les radios-amateurs fervents de trafic VHF-UHF (144-432-1248 Mhz), le beau temps des mois d'été est synonyme de trafic « portable ». Rappelons qu'il s'agit d'émettre dans un endroit différent de son QTH habituel, avec une station de puissance faible ou moyenne, et des aériens démontables. L'alimentation est d'ordinaire fournie par la batterie du véhicule, un groupe électrogène, voire une éolienne, ou encore, plus simplement des piles sèches, pour les petits TX à transistors.

L'installation des aériens requiert une attention particulière. Pour une petite antenne de quelques éléments, il nous est facile de souder un petit morceau de tube sur la galerie du véhicule, mais, à moins de percer le toit de celui-ci, ce qui n'est pas toujours aisé, il est problématique de tourner l'antenne, qui, rappelons-le, est directive.

Il y a quelques années, nombre d'OM utilisaient le « manche à balai avec assiette ». Cela consistait en un manche de bois d'environ 3 m de long, et d'un diamètre de 30 mm. Près du haut de ce mât improvisé, on fixait une petite bague en métal sur laquelle reposait une assiette de camping, en aluminium percée de trois trous, desquels partaient trois câbles confectionnés en fil plastifié genre « corde à linge ». On fixait l'antenne au sommet du mât, et l'on plantait en terre trois piquets de toile de tente, ce qui tenait l'ensemble en équilibre.

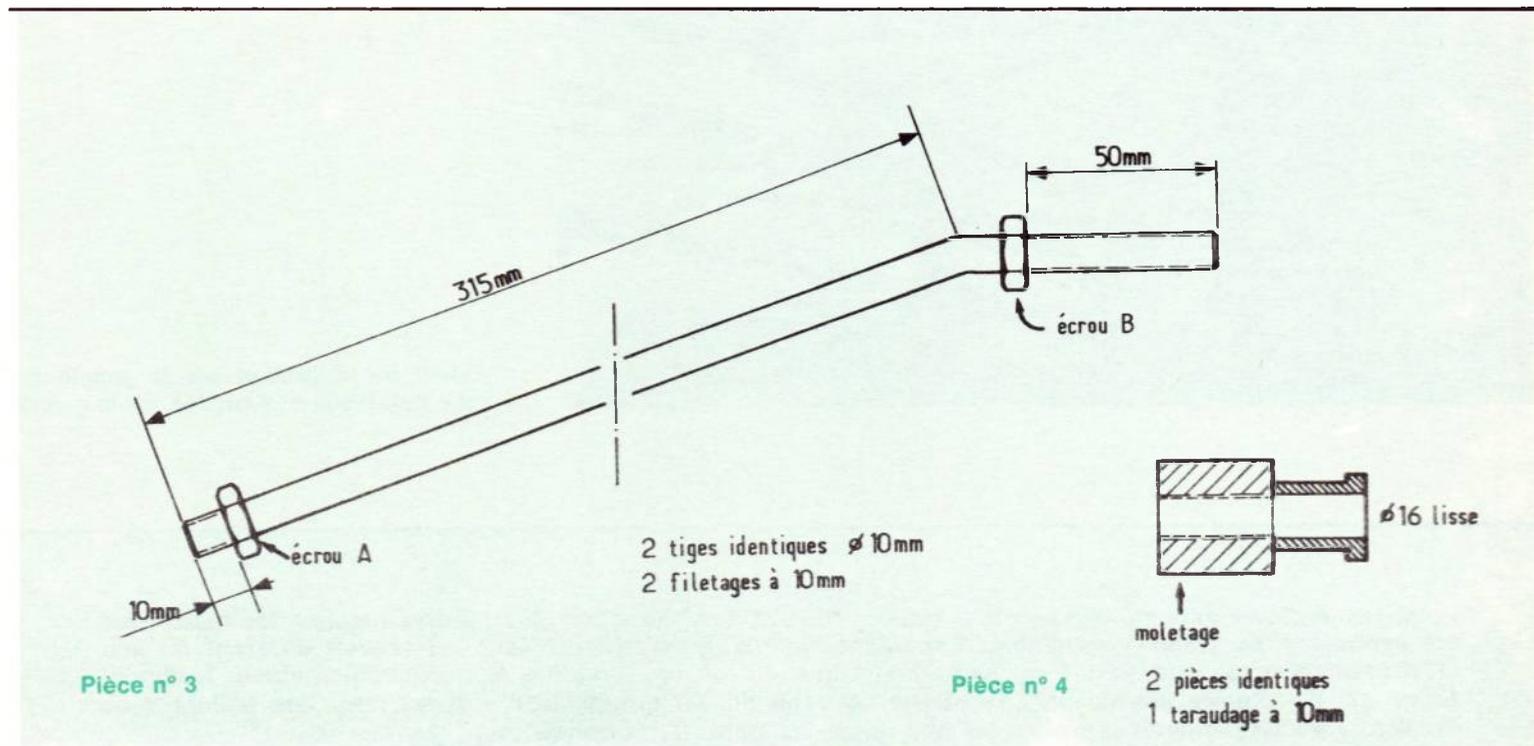
Le gros inconvénient du système est qu'il n'était pas question d'y arrimer de grandes antennes, et, en cas de grand vent, l'ensemble se retrouvait vite au sol, au grand dam de l'opérateur. D'autre part, le mât en bois n'était pas facile à trouver, se déformait à la longue et était difficilement transportable dans un véhicule de tourisme. Enfin, si l'OM n'était pas accompagné, le montage n'était pas simple, et les antennes chutant souvent, ne faisaient pas long feu. Il n'y avait pas possibilité de laisser l'antenne, en cas de vent, dans une direction déterminée.



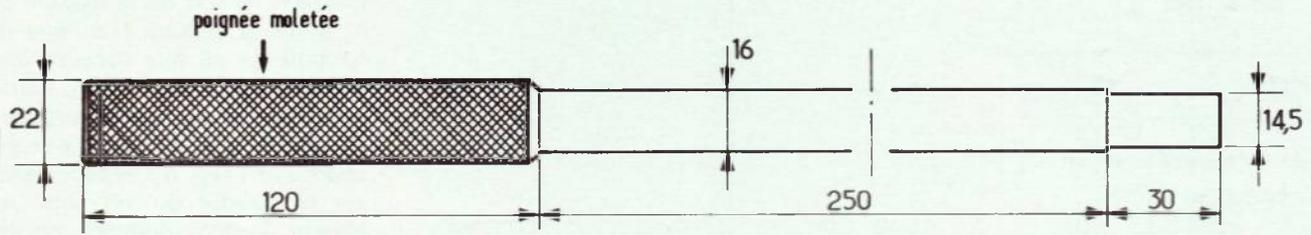
Ayant eu à essayer plusieurs tempêtes (vents supérieurs à 80 km/h), nous avons été contraints d'envisager la construction d'un système mécanique résistant aux caprices d'Eole. Il est constitué par des mâts individuels de 1 m de longueur, qui s'emboîtent les uns dans les autres, grâce à un système de cannelures\*. On peut ainsi monter les aériens à 5 m sans haubanages, et à 7 m minimum avec les haubans. Un seul OM est nécessaire pour l'assemblage, même pour des an-

tennes importantes à grand gain. Comme indiqué sur le dessin, nous trouvons, de bas en haut :

- Le pied, sur lequel repose l'ensemble, qui peut éventuellement se ficher en terre, ou simplement reposer sur une surface dure : béton, revêtement de route, etc.
- Le levier de direction, permettant de tourner l'antenne en azimuth avec facilité.



\* En acier cadmié-bichromaté, ils ont un  $\varnothing$  extérieur de 30 mm.



Pièce n° 5

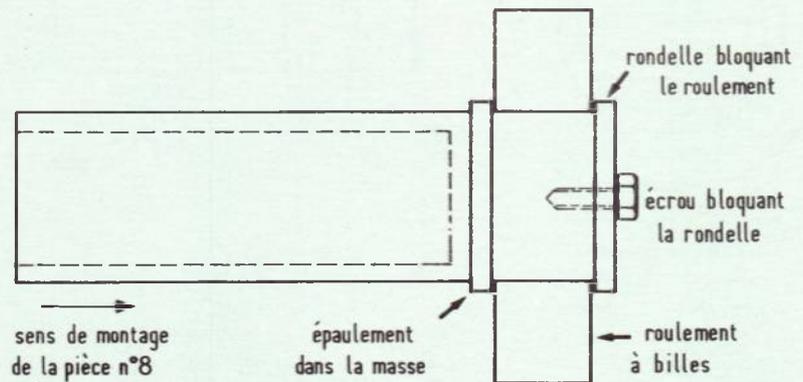
— La fixation sur la galerie du véhicule, permettant en outre de bloquer l'antenne dans une direction voulue, sans qu'elle tourne elle-même sous l'action du vent.

— Le support de câble, d'où partiront les haubans vers leurs points d'ancrage.

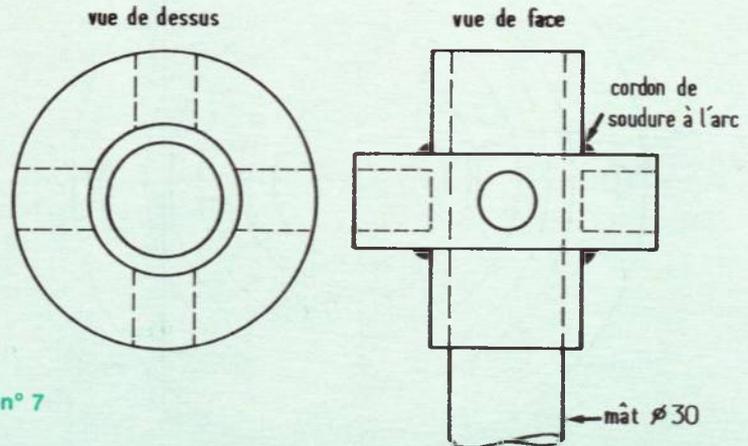
— Enfin l' (ou les) antenne (s).

## Le haubannage

Les quatre haubans sont constitués par du câble d'acier inox de  $\phi$  4 mm. Ce câble est formé d'une âme en corde, et de 6 tenons comportant chacun 6 fils. La charge de rupture est de l'ordre de la tonne. Pratiquement, on considère la marge de sécurité au quart, soit environ 250 kg. Cette charge est, bien sûr, multipliée par 4 (4 haubans). C'est dire qu'il faudrait un véritable typhon pour endommager l'ensemble, et le tube plierait probablement avant que les haubans ne se rompent. Afin de protéger le câble, nous avons utilisé des cosses métalliques, dites « cosses cœur », dans les gorges desquelles passe le câble, serré ainsi bout-à-bout par des serre-câbles de  $\phi$  approprié. On veillera particulièrement à ce que l'arceau serre toujours du côté du bout mort (voir figure). Pour une longue durée d'utilisation, les deux vis mobiles du tendeur seront réunies entre elles par un morceau de fil de fer, afin d'éviter le desserrage sous les effets répétés du vent.



Pièce n° 6



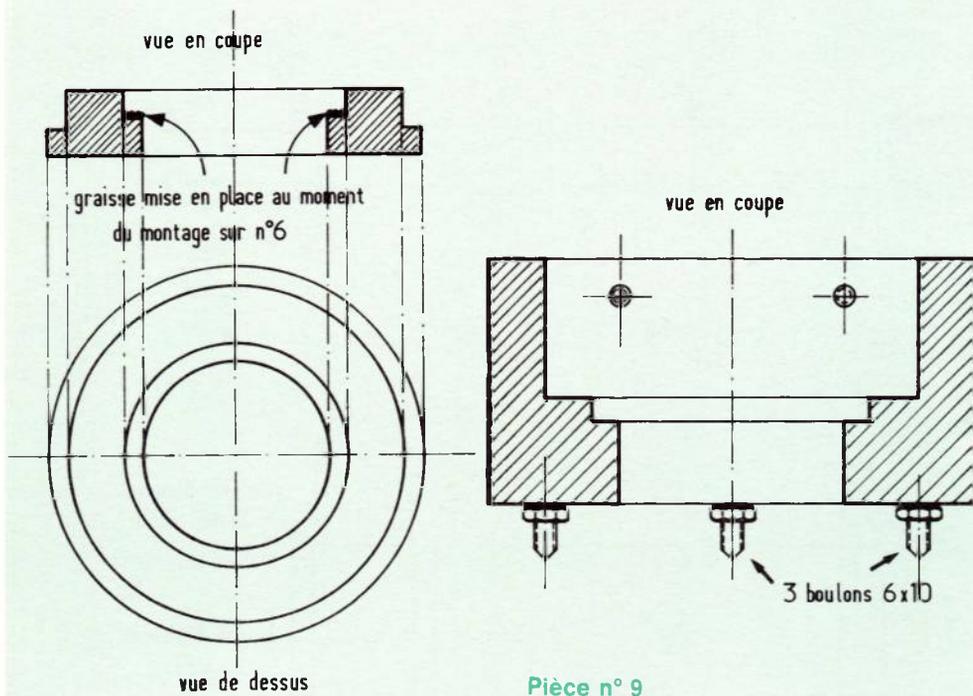
Pièce n° 7

## Exécution des pièces

La plupart des pièces sont faites au tour. C'est une machine direz-vous que n'a pas dans son « schack » le commun des OM<sup>s</sup>. Mais il ne semble pas compliqué de trouver un voisin, ou un artisan complaisant, qui se fera un plaisir de vous les exécuter, moyennant le prix de la matière première.

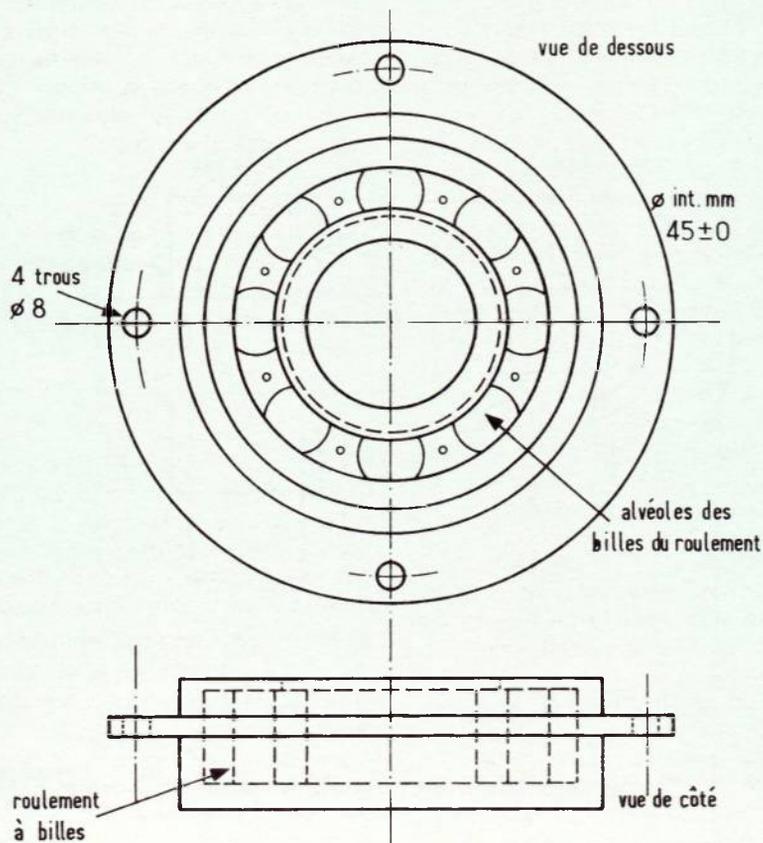


Détail des haubans



Pièce n° 8

Pièce n° 9



Pièce n° 10

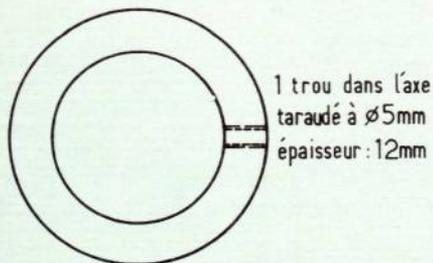
Les deux pièces n° 1 ont une épaisseur de 10 mm. Le trou de  $\phi$  23, à l'arrière, est destiné à recevoir l'écrou moleté (pièce n° 4) lors de la fixation des pièces n° 3 sur la voiture. L'anneau n° 2 d'une hauteur de 40 mm recevra les deux tiges n° 3 avec leur filetage (partie droite), la partie courbe se fixant respectivement sur les étriers n° 1, ceux-ci eux-mêmes soudés à l'arc, à l'espacement adéquat, sur la galerie du véhicule. Après nettoyage de ces soudures, on les protège de la rouille par une couche de « minium », puis de peinture. Pour plus de rigidité mécanique, nous souderons ensuite sur le mât, une bague d'environ 100 mm de hauteur, et d'un  $\phi$  de 30 / 40. C'est sur cette bague que viendra se fixer l'anneau n° 2, ce qui permettra de bloquer l'antenne grâce à l'écrou moleté. Les deux tiges n° 3 n'appellent pas de commentaires particuliers, si ce n'est que la distance de 315 mm (ici pour une R6 Renault) peut varier selon le type de véhicule et de galerie. L'écrou A sera bloqué une fois 3 vissé dans 2.

Les deux écrous moletés (pièces n° 4) permettent l'assemblage de l'ensemble sur le véhicule. Grâce à l'échancrure des pièces n° 1, il n'est pas utile de les dévisser à fond de la partie courbe des tiges n° 3. Bien au contraire, c'est une facilité donnée au monteur qui peut aisément, de cette manière, effectuer l'assemblage. La pièce n° 5 est le levier qui, enfoncé dans l'un des quatre trous de 7, permet avec aisance, de diriger l'antenne sans effort. Une petite astuce consiste à mettre ce levier de direction dans le même sens que les antennes : cela permet de savoir à tout moment dans quel azimuth celle-ci se trouve, sans avoir à descendre du siège du véhicule, ou l'hiver, à baisser les glaces. On pourrait même passer une couche de peinture phosphorescente, ce qui rendrait de grands services la nuit.

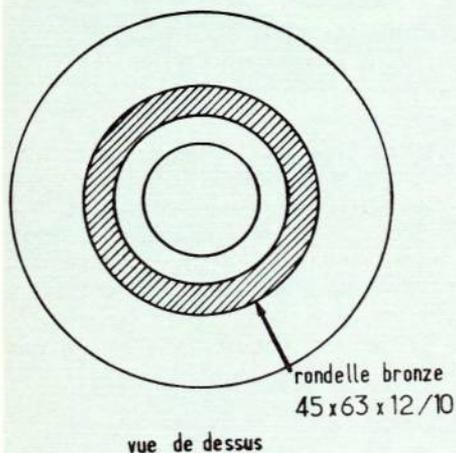
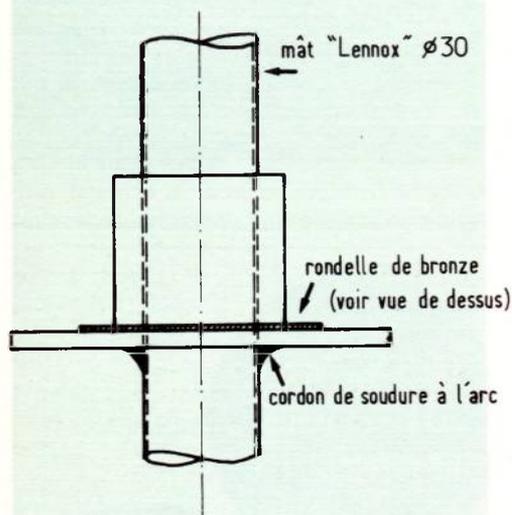
La pièce n° 7 est soudée directement sur le mât par un cordon de soudure circulaire. Attention à ne pas toucher le tube hors du perçage, ce qui amoindrirait sa résistance mécanique. Cela est réalisable sur une perceuse verticale à butée. Avec une perceuse portable, on procédera par à-coups, afin de ne pas aller trop loin.

Les pièces 6, 8 et 9 forment le pied de l'antenne. Le roulement est un modèle SNR de 25 x 100 mm. Il sera préalablement enduit de graisse rouge avant d'être monté sur la partie inférieure de la pièce n° 6, puis maintenu par la rondelle.

Nous remarquerons que le roulement n'est pas bloqué, mais qu'il navigue un peu (2 à 3 mm) entre ses deux flasques. Ceci pour tenir compte du poids non négligeable de tout l'ensemble.



Pièce n° 11



Pièce n° 12



Le pied (pièces 6, 8 et 9)

On montera ensuite la pièce n° 8 par le haut : c'est le « chapeau » du pied, si l'on peut dire ! Nous aurons au préalable enduit l'intérieur de cette pièce de graisse rouge également, afin d'assurer une parfaite lubrification. La pièce n° 9 est massive et lourde : c'est elle qui reposera sur le sol. 8 et 9 seront solidaires, une fois assemblés grâce à deux vis « six pans creux », vissés dans les deux trous prévus à cet effet dans 9. Le pied de l'antenne est terminé.

Nous examinerons maintenant « l'assiette », montée également sur roulement à bille, et qui servira au haubanage. Naturellement, si le vent est nul, et que le temps imparti au trafic est court, il ne sera pas nécessaire de monter l'antenne très haut (3 ou 4 m au-dessus du sol suffisent généralement). Dans ce cas, l'assiette deviendra inutile, et nous ne la monterons que si le haubanage est impératif ou tout simplement souhaitable. Nous commencerons par souder sur le tube-support la collerette n° 12, par un cordon de soudure à l'arc, comme nous l'avions fait précédemment pour 7. Nous découperons une rondelle de bronze de 45 × 63 × 12/10 d'épaisseur, chargée d'assurer la friction.

C'est la pièce n° 10 qui reçoit le roulement à bille. Ce dernier est entré « à force » dans le flasque. Pour cela, on prendra un maillet recouvert de chiffons ou de feutre, de façon à ne pas endommager le roulement, pièce nécessairement fragile. Enfin, nous passerons la bague de serrage par dessus l'extrémité supérieure du tube. Afin d'assurer la libre rotation du mât, cette bague ne sera

pas descendue contre le flasque, mais à 1 ou 2 mm, puis serrée par une vis de 5 mm. On prendra soin de veiller à la précision du  $\phi$  de 12. C'est sur cette pièce en effet que passera le roulement, et il ne devra y avoir aucun jeu. Pour les raisons déjà énumérées auparavant, l'intérieur des flasques mobiles sera abondamment lubrifié à la graisse. Les quatre trous des bords extérieurs recevront les départs des haubans.

Nous sommes, comme par le passé, à la disposition des OM<sup>s</sup> qui, via la revue, pourraient poser toute question qui pourrait les aider pour entreprendre la réalisation décrite. De plus, les photographies parlent souvent mieux qu'un long exposé.

Au cours de différents montages, nous avons amélioré le système. Par exemple, le câble de haubanage étant fixé à demeure sur « l'assiette » nous avons des difficultés car les quatre haubans s'entremêlaient. Nous avons résolu le problème, tout en gagnant du temps, en remplaçant d'accrochage direct avec une cosse-cœur par un crochet dit « mousqueton ».

Cela permet, lorsqu'on « plie les gaules », d'enrouler chaque hauban très proprement, ceux-ci étant ainsi tout prêts pour la fois prochaine.

Nous ne voudrions pas terminer cette description sans remercier très sincèrement, M. PENA, heureux possesseur d'un tour, et qui s'est aimablement mis à notre service pour la réalisation de ces pièces.

J. RANCHET

# une nouvelle publication :

## électronique applications

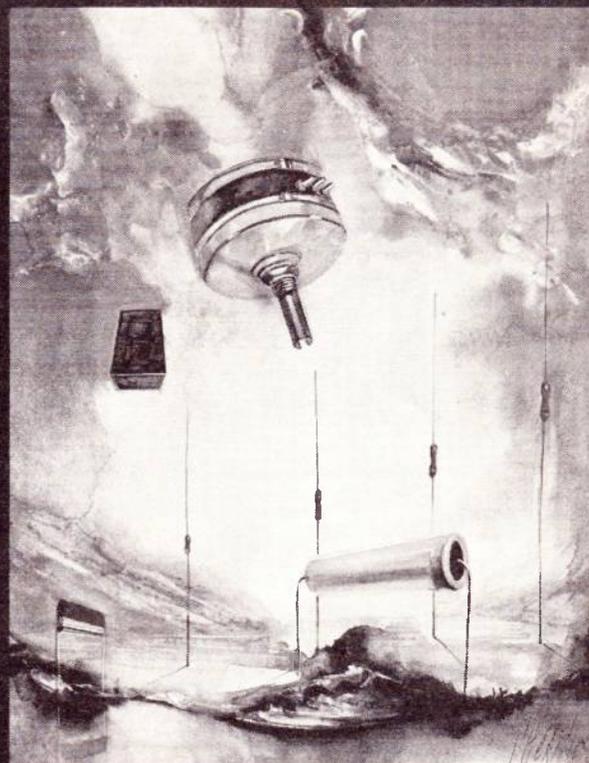
C'est un trimestriel qui s'adresse aux vrais techniciens de l'électronique. Sa présentation et la teneur de ses articles en font un véritable document qui prendra une place de choix dans votre bibliothèque technique.

à partir du 1<sup>er</sup> avril  
chez votre marchand de journaux

164 pages : 12 francs

## ELECTRONIQUE APPLICATIONS

Trimestriel N° 1 - Printemps 1977 - 12 f



SWISSE : 6 F - ALGERIE : 12 DINARS - TUNISIE : 12 DINAR

## REVEIL ELECTRONIQUE DIGITAL A AFFICHAGE LUMINEUX EN KIT



absolument  
SILENCIEUX  
ULTRA PRECIS  
FORME DESIGN

Affichage par LED 7 segments de 16 mm de haut, des heures et des minutes. Avance rapide pour mise à l'heure. Alimentation 220 Volts.

- Module précablé en ordre de marche. . . . . 95 F
- Coffret, transfo d'alimentation, buzzer d'alarme, commutateurs de mise à l'heure et d'alarme, face avant teintée. . . . . 24 F
- L'ensemble livré avec notice de montage **119 F**

Expéditions dans toute la France

**ACER / 42, rue de Chabrol**  
**75010 PARIS - Tél. : 770.28.31**

QUINZAINE  
DU LIVRE  
TECHNIQUE

Si vous êtes proche de Velizy II (78) ne manquez pas de visiter

du 21 mars au 4 avril 1977

L'EXPOSITION DES  
EDITIONS TECHNIQUES ET  
SCIENTIFIQUES FRANÇAISES  
au magasin PRESSE LIBRAIRIE

Niveau 1

Centre Commercial de Velizy II

Vous y trouverez tous les ouvrages indispensables au technicien professionnel et à l'amateur d'électronique, de radio, télévision, hifi, musique, etc.

# CIBOT

« KITS »

● CONSTRUISEZ-LES VOUS-MEME ●

136, boulevard DIDEROT, 75012 PARIS  
CC. Postal 6616-59 Paris  
346.63.76 - 343.66.90 - 343.13.22 - 307.23.07  
TOULOUSE, 25, rue Bayard  
(61) 62.02.21

## JOSTY « KITS »

Catalogue illustré sur demande

AF 20 - AMPLI BF 2 watts	83 F
AF 25 - MIXER	39 F
AF 30 - PREAMPLI correcteur	37 F
AF 305 - ENSEMBLE INTERPHONE	95 F
AF 310 - AMPLIFICATEUR BF Universel 15 watts	94 F
GP 304 - KIT REGLAGE DE TONALITE et de puissance avec préampli pour ampli AF 310	73 F
AT 5 - DISPOSITIF D'ALLUMAGE ELECTRO- NIQUE des feux de position. Peut être utilisé en thermostat par adjonction d'une résistance CTN	49 F
AT 25 - INTERRUPTEUR d'intervalles pour ESSUIE-GLACES	65 F
AT 30 - INTERRUPTEUR cellule photosen- sible	75 F
AT 50 - GRADATEUR 400 watts	54 F
AT 56 - GRADATEUR 2 200 watts	80 F
AT 65 - MODULATEUR DE LUMIERE 3 voies	166 F
GP 310 - REGLAGE DE TONALITE	393 F
GU 330 - TREMOLO ELECTRON	82 F
HT 61 - RECEPTEUR à diode	47 F
HF 305 - CONVERTISSEUR DE FREQUEN- CE pour la bande amateur des 2 mètres (144 à 146 MHz)	113 F
HF 310 - TUNER FM	184 F
HF 325 - RECEPTEUR FM de qualité pro- fessionnelle pr branchement sur ampli, magnéto, électrophone	317 F
HF 330 - DECODEUR STEREO pour HF 310 et HF 325	107 F
HF 375 - TUNER FM	48 F
HF 395 - PREAMPLIFICATEUR D'ANTENNE	21 F
MI 302 - TRANSISTORS Tester	98 F
MI 360 - MULTIVIBRATEUR	21 F
NT 300 - ALIMENTATION stabilisée	146 F
NT 305 - CONVERTISSEUR de tension	63 F
NT 310 - ALIMENTATION SECTEUR	65 F
NT 315 - ALIMENTATION SECTEUR	125 F
AF 300 - AMPLIFICATEUR 3 watts Alimentation : 9/18 volts	97 F
AF 80 - AMPLIFICATEUR 0,5 watt Alimentation : 4 à 6 volts	66 F

## « KITS » IMD

KN 1 - ANTIVOL électronique	56 F
KN 2 - INTERPHONE à circuit int.	64 F
KN 3 - AMPLI, téléphonique à circuit intégré	64 F
KN 4 - DETECTEUR de métaux	30 F
KN 5 - SIGNAL injecteur	34 F
KN 6 - DETECTEUR photo-électrique	88 F
KN 7 - CLIGNOTEUR électronique	44 F
KN 9 - CONVERTISSEUR de fréquences AM/VHF (118/130 MHz)	36 F
KN 10 - CONVERTISSEUR de fréquences FM/VHF (150 MHz)	38 F
KN 11 - MODULATEUR de lumière psy- chédelique (3 canaux)	149 F
— accessoires	75 F
— coffret bois	74 F
KN 12 - MODULE ampli 4,5 watts	53 F
KN 13 - PREAMPLI pr cell. magnét.	38 F
KN 14 - CORRECTEUR tonalité	39 F
KN 15 - TEMPORISATEUR	88 F
KN 16 - METRONOME	39 F
KN 17 - OSCILLATEUR pr MORSE	38 F
KN 18 - INSTRUMENT à musique	59 F
KN 19 Sirène électronique	55 F



« KITS »

OK 10 - DE ELECTRONIQUE à  
circuits intégrés - Affichage par  
7 LED 59 F |

OK 17 - HORLOGE à circuits  
intégrés - 6 afficheurs à 7 seg-  
ments avec aliment. 220 V 249 F

OK 21 - MODULATEUR DE LU-  
MIERE - 3 canaux à triacs 3x  
1 300 watts 115 F |

OK 24 - CHENILLARD à 3 voies  
à circuits intégrés et triacs 3x  
1 300 watts 199 F |

OK 25 - GRADATEUR DE LUMIE-  
RE à triacs - 1 300 watts avec  
filtre 65 F |

OK 27 - PREAMPLI CORRECTEUR  
Baxandal MONO à circuit intégré 59 F |

OK 28 - PREAMPLI CORRECTEUR  
Baxandal STEREO à circuit intég. 105 F |

OK 31 - AMPLIFICATEUR 10 W  
à circuit intégré 99 F |

OK 32 - AMPLIFICATEUR 30 W  
avec refroidisseur 129 F |

OK 36 - MODULATEUR 1 voie au  
gradateur 1 300 watts, 2 réglages 95 F |

OK 37 - MODULATEUR 1 voie  
+ 1 voie inversé - 2x1 300 watts 79 F |

OK 38 - MODULATEUR 2 voies  
+ 1 voie inversée - 3x1 300 W 129 F |

OK 56 - MODULATEUR 1 voie  
déclenché par le son - Avec son  
micro magnét. 155 F |

OK 58 - MANIPULATEUR ELECTRO-  
NIQUE pour apprendre le  
code Morse - COMPLET avec  
manipulateur et alphabet Morse 89 F |

OK 59 - CLIGNOTEUR 1 voie de  
1 300 watts - Réglable 125 F |

OK 60 - CLIGNOTEUR 2 voies de  
1 300 watts - Réglable 159 F |

## R.T.C. COMBI-PACK

ALIMENTATIONS STABILISEES  
NL 7410 - 9 à 27 V - 0,2 A 110 F  
NL 7227 - 6 à 18 V - 0,5 A 94 F  
NL 7222 - 6 à 18 V - 1 A à  
1,5 A 137 F

NL 6832 - GENERATEUR BF de  
20 à 20 000 Hz 140 F |

H 6815 - DETECTEUR ELECTRO-  
NIQUE de lumière et d'obscu-  
rité, de chaud et de froid 50 F

H 6714 - ALARME SONORE avec  
interrupteur, à cellule photo-ré-  
sistante 91 F |

A 6828 - DISPOSITIF D'ALLUM.  
DES FEUX DE POSITION avec  
cellule LDR 23 F |

H 6906 - AMPLIFICATEUR d'in-  
terphone 99 F |

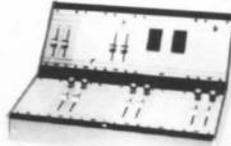
NL 7917 - AMPLI-PREAMPLI STE-  
REO - 2x9 watts sur 4  $\Omega$  302 F

NC 7330 - MODULATEUR DE LU-  
MIERE 3 voies 1 200 watts 336 F

CATALOGUE - RTC -  
sur demande

## NOUVEAU !

TABLE DE MIXAGE  
« TRANSCO »



Dim. : 310x265x110 mm

Caractéristiques professionnelles  
Combinaisons multiples

NL 420 K - Pupitre nu 220 F |

NL 740 BL - Plaque nue rempla-  
çant un module 9,50 F |

NL 7410 - Alimentation stabili-  
sée 9/27 V, 0,2 A 127 F |

NL 7305 - Préampli stéréo  
micro 135 F |

NL 7307 - Préampli stéréo auxil.  
(tuner, magné. PU crist.) 119 F |

NL 7306 - Préampli stéréo HI-FI  
pour PU à cel. magnét. 111 F |

NL 7309 - Unité de mélange pr  
6 canaux stéréo ou 12 canaux  
mono 50 F |

NL 7314 - Indicateur de niveau  
à 2 VU-METRES lumin. 168 F |

NL 7311 - Com. de tonal. 117 F

NL 7412 - AMPLI SUIVEUR STE-  
REO pour commande de l'ampli  
stéréo de puissance - Avec com-  
mande de volume, potentiomètre  
de balance et commutateur mono-  
stéréo 121 F |

Exemples de réalisations :  
PUPITRE

+ ampli suiveur mélangeur  
+ 3 préamplis  
+ 3 commandes de tonalité des  
3 préamplis  
+ alimentation stabilisée  
+ 4 plaques nues

★ CHARGEURS  
DE BATTERIES

★ UK 670

Chargeur de batteries  
au nickel-  
cadmium  
1 : 2  
12 V c.c.

Tension de sortie  
Tensions de sortie : 1,2-12 Vcc  
Canaux de charge stabilisée  
2, 5, 10, 15, 22, 50 mA  
Alimentation : 220 V c.a.  
Prix 138 F |

★ UK 670 - Chargeur de batterie  
en tampon

Alimentation : 220 V c.a.  
Tension de sortie à vide : 16 V  
Courant de charge : 200 mA maxi  
Prix 140 F |

★ UK 605 - Alimentation 18 V -  
1 A 108 F |

★ APPAREILS B.F.

UK 110 - Ampli stéréo  
2x5 watts 270 F |

UK 120 - Ampli HI-FI  
12 watts 96 F |

UK 157 - Emetteur à sonde  
de TV 76 F |

UK 162 - Récepteur boucle  
de TV 156 F |

UK 185 - Ampli stéréo  
2x20 watts 880 F |

UK 190 - Ampli 50 watts  
RMS 420 F |

UK 192 A - Ampli 2x50 watts  
RMS 630 F |

★ UK 502 U - Radio-récept. sur  
écouteur PO-GO  
2 transistors  
Alimentat. : 6 V  
Très sensible  
Dim. 65x60x35 mm 58 F |



PLUS DE 200 KITS  
CATALOGUE ET TARIF sur simple demande

★ APPAREILS POUR  
RADIO-AMATEURS  
ET C.B.

★ UK 365 - Récepteur super-  
hétérodyne CB - 27 MHz

Permet de capter tous les  
12 canaux de la gamme CB  
Sortie pour casque (2 000  $\Omega$ )  
ou pour branchement à un  
ampli

— Gamme de fréquences :  
26,965/27,255 MHz

— Sortie BF : 300 mV  
— Sensib. : 1  $\mu$ V S/B 6 dB  
— Alim. : 110/240 V. Accus

— Prises antenne extérieure  
52/75  $\Omega$

— Réglage graduel de la  
sintonie

— Echelle lumineuse grad.  
des 23 canaux PRIX 390 F |

★ UK 525 C - Tuner VHF

Fonctionne dans la bande de  
VHF, grande sélectivité et  
sensibilité. Permet une très  
bonne réception des émis-  
sions des services aériens,  
taxis, météo, pompiers, etc.,  
et des radio-amateurs sur la  
fréquence de 144 MHz

Se branche sur un ampli BF  
— Gamme : 120/160 MHz

— Sensib. p. 50 mV : 2  $\mu$ V  
— Impédance sortie : 5 k $\Omega$   
— Consommation : 3,8 mA

— Alimentation : 9 V c.c. PRIX 222 F |

★ UK 370

Amplificateur linéaire HF  
Ampli de puissance pouvant  
être utilisé avec tous les  
émetteurs-récepteurs de faible  
puissance

— Gamme : 27-30 MHz  
— Ampli de puissance : 15  
— Type de l'ampli mono :  
grille à la masse

— Puiss. maxi de commande  
pour commut. d'antenne :  
< 1,5 watt HF

— Puiss. maxi de pilotage  
à l'entrée : 3 watts HF

— Puiss. de sortie fonction-  
nement intermittent en  
BF : 35 watts

— Impédance d'entrée et de  
sortie : 52  $\Omega$   
— Aliment. : 117/240 V c.c. PRIX 764 F |

★ UK 965 - Convertisseur  
27 MHz/1,6 MHz 282 F |

★ UK 385 - Wattmètre HF  
10 watts (26-30 mA)  
(144-146 MHz) 240 F |

★ UK 545  
TUNER  
AM/FM  
Gamme reçue  
de 26  
à 150 MHz Aliment. 9 V - 0,003 A 150 F |

★ UK 960 - Convertisseur  
144-146 MHz (2 mètres)  
Z + MHz - Alimentat. 12 V,  
0,026 A 290 F |

★ UK 812 - Convertisseur  
12 V c.c./117-220 V c.a.  
50 watts  
Tension  
d'entrée  
de la  
batterie  
de 12 à 14 V c.c. Tension de sortie : 117 à 220 V c.a. à  $\pm$  15 % Fréquence de sortie réglable de 50 à 60 Hz Puissance nominale — s/charge résistive : 50 W — s/charge inductive : 35 W PRIX 428 F |

★ UK 875 - Allumage électro-  
nique à décharge capaci-  
tative pr moteur à combu-  
stion

Economie  
de  
carburant  
Economie  
de  
bougies  
notamm. aux vitess. élevées  
Mot. beaucoup plus nerveux  
— Alimentation : 9-15 V c.c. PRIX 222 F |

★ UK 707  
Temporisateur électron.  
pr essuie-glace et pr dispo-  
sitifs électroniques tempo-  
risables

— Alimentation : 12 V c.c.  
(10/16 V c.c.)  
— Temps d'entrée en action  
3-50 s  
— Relais incorporé pour  
commande de 2 circuits  
séparés :  
- 1 en posit. circuit fermé  
- 1 en posit. circ. ouvert  
— Dim. : 75x35x35 mm  
— Poids : 100 g PRIX 119 F |

★ UK 230  
Amplificateur d'antenne  
pour auto-radio

Augmente considérablement  
la sélectivité et la sensib.  
— Gammes AM/FM  
— Consomm. : 5 à 10 mA  
— Alimentat. : 9, 15 V c.c. PRIX 54 F |

★ UK 823 - Alarme antivol  
voiture de construction  
extrêmement simple

L'alarme ne se déclenche  
qu'au bout de 8 secondes et  
fonctionne pendant 1 minute,  
l'alarme étant de nouveau  
prête à fonctionner  
Alim. : 12 V 140 F |

★ APPAREILS DE MESURE

★ UK 550 C  
Fréquence-mètre 3 F

Permet  
d'effectuer  
la mesure  
des fréquences  
de 0 à 100 kHz  
Alimentation : 9 V c.c.  
Tension d'entrée : 0,5 à 10 V PRIX 253 F |

★ UK 560 S  
Analyseur pr transistors

Appareil  
de  
précision  
pour  
la mesure  
de tous  
les transistors PNP ou NPN  
Permet la mesure de cour-  
rants résiduels de perte  
Alim. : 1,5 V à 9 V c.c. PRIX 489 F |

★ UK 570 S - Générateur de  
signaux BF

de 10 Hz à 800 kHz en  
5 gammes  
Alimentation : 110 à 240 V  
Tens. maxi de sortie : 1,5 V  
Atténuat. à variation conti-  
nue - Impédance maxi de  
sortie : 1 000  $\Omega$  PRIX 409 F |

★ UK 602 - Réducteur électro-  
nique de tension

de 24 V c.c.  
à 14 V c.c.  
à 2,8 A  
Tens d'entrée  
24 V c.c. PRIX 83 F |

