RADIO PLANS

Journal d'électronique appliquée - nº 395 Octobre 1980

Sommaire détaillé page 43

8f.

COMPTEUR MULTICOMMANDES

Suisse : 4,00 FS - Canada $ 1,50 - Espagne : 125 Pesetas - Tunisie : 920 Mil. - Italie : 2800 Lires - Belgique : 65 FB

VENTE PAR CORRESPONDANCE
TÉLÉPHONEZ OU ÉCRIVEZ
PENTA 13
10, bd Arago, 75013 PARIS. Tél. : 336.26.05
Joignez le paiement à la commande (+ 53 F) contre remboursement 78 F. Nos appareils voyagent aux risques et périls de PENTASONIC

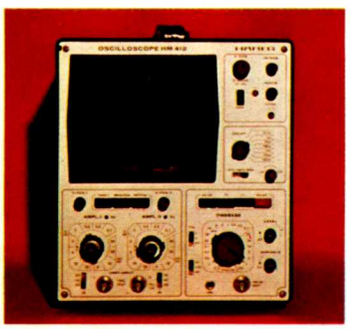
3 FORMULES DE CRÉDIT

★ **CRÉDIT GRATUIT** — A partir de 1 500 F d'achat : 20 % à la commande, le solde en **6 mensualités.**

★ **CREDIT REPORT** — A partir de 1 500 F d'achat : 20 % à la commande, la première mensualité en **JANVIER 81.**

★ **CREDIT IMMÉDIAT** — A partir de 1 500 F d'achat 20 % à la commande, 1 pièce d'identité, 1 fiche de paie, **et vous repartez avec votre matériel.**

Les conditions de crédit sont celles en vigueur à la date de la commande sous réserve de l'approbation du CETELEM.



HAMEG

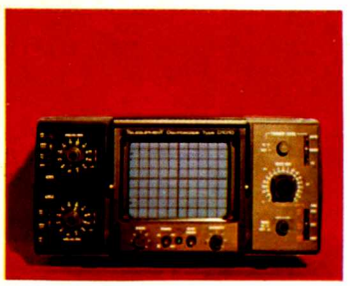
« HM 307 ». Simple trace 10 MHz
5 mV à 20 V/cm. Base de temps 0,25 à 0,5 µS/div. Temps de montée 35 nS
Testeur de composants incorporé
1 590 F

« HM 312/8 ». 2 × 20 MHz.
Sensibilité 5 mV/cm à 20 V/cm. Base de temps 0,2 à 0,5 µS/div. Temps de montée 17,5 nS.
Synchro TV trame.
Rotation de trace.
2 446 F

« HM 412/4 ». Double trace 2 × 20 MHz.
Tube 8 × 10 cm. Temps de montée 17,5 nS.
Sensib. : 5 mV-20 V/cm (2 mV non calibré). Balayage retardé par LED.
100 nS à 1 S. Synchro TV.
Rotation des traces.
3 587 F

« HM 512/8 ». Double trace 2 × 50 MHz
Ligne à retard 95 nS. Base de temps 25 à 100 nS. Temps de montée 7 nS.
Sensibilité : 5 mVcc-20 Vcc/cm.
Ecran : 8 × 10 cm. Tens. accel. 12 kV.
5 833 F

« HM 812 ». Double trace 2 × 50 MHz.
A mémoire analogique. Sensibilité 5 mV-20 V/div. (50 V/div. non calibré).
Tens. accélération 8,5 kV. Balayage retardé avec 2e déclenchement.
16 158 F



TÉLÉQUIPMENT

D 1010. Double trace 10 MHz
5 mV à 20 V/div. Tension maxi 500 V.
Balayage 0,2 S à 0,2 µS/div.
Temps de montée 30 nS en X5.
3 540 F
Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée.

D 1011. Double trace 10 MHz
1 mV à 20 V/div. Balayage 0,2 S à 0,2 µS. Temps de montée 40 nS en X5. Déclenchement TV ligne et trame.
3 890 F
Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée.

D 1015. Double trace 15 MHz
5 mV à 20 V/div. Balayage 0,2 S à 0,2 µS/div.
Temps de montée 40 nS en X5.
Déclenchement TV ligne et trame.
4 470 F
Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée.

D 1016. Double trace 15 MHz
1 mV à 20 V/div. Balayage 0,2 S à 0,2 µS/div. Temps de montée 40 nS en X5. Déclenchement TV ligne et trame.
5 110 F
Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée.

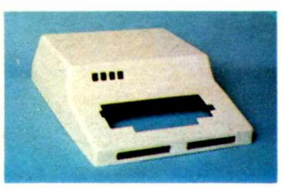
D 67 A. Double trace 2 × 25 MHz
10 mV/cm à 50 V/cm.
Double base de temps. **Avec 2 sondes TP2.** **9 100 F**

MICRO-ORDINATEURS

APPLE II . . **7 056 F** - PET CBM 3008 . . **5 995 F** - 3032 . . **9 930 F** - COREX 800 . . **3 994 F** - AIM 65 . . **3 398 F**

NOS BONNES AFFAIRES

COFFRET MICRO-ORDINATEUR



Epoxy surmoulé avec découpe pour clavier
dim. 400x480x150 mm
(+ Port 24 F)
PRIX : 384 F

TELETYPE ASR 33

Vendu dans l'état. Bon aspect
(pas d'expédition).
Avec clavier **PRIX : 870 F**
Sans clavier **PRIX : 670 F**

CONSOLE RAYTHEON

Alimentation + coffret + vidéo + clavier.
Matériel d'occasion.
(+ Port 158 F)
PRIX : 594 F

RADIO PLANS

Journal d'électronique appliquée

N° 395 Octobre 1980

sommaire

IDEES	90	Régulateurs à découpage
MONTAGES PRATIQUES	44	Télécommande huit voies
	55	Régulateur de couple pour perçeuse
	60	Commande à distance pour TV (potentiomètre électronique)
	76	Anémomètre pour navigation de plaisance
ACOUSTIQUE	72	Haut-parleur électrodynamique
TECHNOLOGIE	103	Pratique du circuit imprimé double face
SCHEMATHEQUE	100	Un tour dans le COS-MOS
DIVERS	85	Caractéristiques et équivalences des transistors (code japonais)
	107	Nouveautés informations
	133	Répertoire des annonceurs

Ce numéro comporte un encart numéroté
67 - 68 - 69 - 70
Unieco, Asso, Sogeform, Haut-Parleur

Notre couverture : Une télécommande multiple à huit voies de conception complexe, mais d'un emploi des plus simples. Cliché **Max Fischer.**

Ont participé à ce numéro :
A. Benard, P. Dulieu, D. Jacovopoulos, F. Juster, A. Lefumeux, C. Lemoigne, B. Vuccino.

Société Parisienne d'Edition
Société anonyme au capital de 1 950 000 F
Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris

Direction - Rédaction - Administration - Ventes :
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 200-33-05

Radio Plans décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs

Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés

Président-directeur général
Directeur de la publication
Jean-Pierre VENTILLARD

Rédacteur en chef :
Christian DUCHEMIN

Secrétaire de rédaction :
Jacqueline BRUCE

Tirage du précédent numéro
102 000 exemplaires

Copyright © 1980
Société Parisienne d'Edition

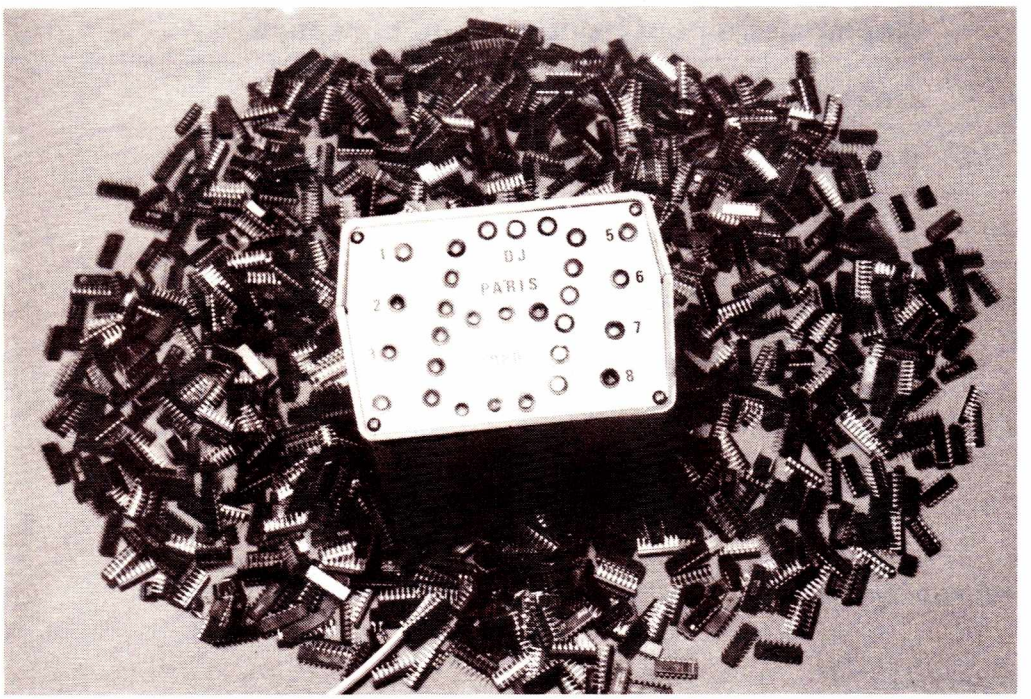
OJD DIFFUSION - PUBLICITE 1979

Publicité : Société Parisienne d'Edition
Département publicité - **Mlle A. DEVAUTOUR**
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19
Tél. 200.33.05

Abonnements :
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris
France : 1 an **75 F** - Etranger : 1 an **115 F**
Pour tout changement d'adresse, envoyer la dernière bande accompagnée de 1 F en timbres
IMPORTANT : ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal

Dépôt légal 4e trimestre 1980 - Editeur 876 - Mensuel paraissant le 25 de chaque mois
Distribué par S.A.E.M. Transport-Presse - Composition COMPORAPID - Imprimerie DULAC et JARDIN EVREUX

AU mois de juillet, nous vous avons offert un micro rigolo. Il parle notre langue, mais avec vingt boutons. En octobre nous vous proposons un appareil très différent qui gère huit sorties indépendantes pour commander tous vos systèmes reliés au secteur avec un seul bouton. Pour cette fois, la notion d'heure est écartée. La simplicité d'emploi est telle que nous sommes sûrs qu'elle vous séduira. Ainsi, du nourrisson à l'ancien combattant, tout le monde pourra commander à distance la lumière, le son, la climatisation l'électro-ménager de son domicile. De son lit ou de son fauteuil en toute tranquillité. Les personnes âgées, malades ou handicapées apprécieront. Ce mois-ci, la télécommande sera contrôlée par un fil que termine le bouton. Dans l'avenir, on vous proposera des systèmes adaptables à l'appareil qui n'auront plus de fil... ni même de bouton !



TELECOMMANDE d'appartement à huit voies

1) AVERTISSEMENT

Pour réaliser notre système, il n'y avait pas de circuit intégré LSI sur le marché. Ceci nous a conduit à une étude comportant quinze boitiers élémentaires C-MOS. L'une des deux cartes est double face. L'auteur l'a néanmoins réalisée au stylo pour C.I. (comme toujours).

Le câblage peut paraître important vu le nombre de fils, il n'en sera que plus drôle. Les documents fournis doivent vous guider vers une réalisation sans souci. Tout lecteur patient et soigneux sera comme de coutume, récompensé de ses efforts. Du coup, même les moins de 18 ans et les débutants peu équipés pourront entreprendre avec succès la réalisation de cet appareil.

Les techniques mises en jeu, prises séparément, sont élémentaires. Ceci est une révision ou une initiation à la logique moderne C-MOS.

L'étude a été conduite avec pour philosophie la fiabilité (cet appareil tourne 24 h sur 24), et la chasse au gaspi. Sa dépense au compteur E.D.F. (sorties non chargées), en consommation maximum 24 h sur 24, et au prix du courant en 1980, est inférieure à 15 F par AN.

2) LE SYNOPTIQUE DE FONCTIONNEMENT

Le but recherché est simple. Un COMPTEUR FOU affiche sur la façade des chiffres de 0 à 8 (visibles de loin) sans possibilité d'intervention de votre part, et à longueur d'année. Le défilement s'opère à raison d'un chiffre toutes les 1,2 secondes environ. Ce n'est pas un jeu de réflexes, inutile de courir plus vite. Lorsque le numéro de la sortie que vous voulez commander est affiché, pressez le bouton, son relais colle. A la seconde pression sur cette position, il décollera. La position O a été prévue pour remettre à zéro toutes les sorties en un seul mouvement. C'est un simple langage des chiffres.

Reportez-vous à la **Figure 1.** L'horloge « chiffre » donne la cadence de défilement. A chaque impulsion qu'elle délivre, on progresse (dans le sens croissant) d'une position sur le compteur fou. Parvenu à la 10e position, qui est le chiffre 9 non exploité, le compteur revient au zéro en quelques microsecondes, et le cycle reprend. Chacune des positions utilisées parvient à une porte logique ET recevant ou non votre ordre par l'entrée baptisée « OK » distribuée (après mise en forme) par une ligne commune que l'on appelle BUS. Dans l'exemple de la sortie numéro 7, ET d'une instruction « OK », la porte viendra « marquer » une bascule JK, au deuxième ordre, elle « l'effacera ». Pour plus de détails concernant la mémoire à bascule JK, reportez-vous à la SCHÉMATHÈQUE dans ce même numéro.

Vous remarquerez que la ligne O est différente des lignes 1 à 8. Elle élabore simplement avec sa porte ET le signal de remise à zéro générale (pour les huit mémoires JK). On peut donc remettre à zéro les sorties soit individuellement, soit collectivement. C'est pratique.

A partir de chaque position décodée par le compteur fou, on va élaborer le chiffre correspondant sur le maxi-afficheur. Nous verrons comment.

Enfin, l'économie d'énergie sera réalisée partout où des LED sont allumées. Pour les 7 segments de l'afficheur, comme pour les huit témoins de l'état des relais, on a recours à un système qui explore successivement les LED en leur fournissant brièvement du courant. C'est un multiplex à 10 voies qui tourne environ à 150 Hz sur chaque voie, et distribue le + 12 V à 7 segments puis à 3 groupes de témoins des relais. Ce multiplex est fabriqué par un compteur encore plus fou que le premier, puisqu'il reçoit une fréquence d'horloge de l'ordre de 1500 Hz,, valeur peu critique elle aussi.

3) LES CIRCUITS DE GESTION DES HUIT SORTIES

Nous raisonnons sur la **Figure 2.** Une des quatre portes de IC 1 est utilisée pour former avec C5 et R24 l'horloge « chiffre ». Notons tout de suite que la fréquence peut être modifiée en remplaçant R24 par une autre valeur que celle que nous préconisons. C'est affaire d'utilisation. IC 2 est un compteur 4017 limité à 9 positions décodées. Chacune d'elles est reliée à un ET formé d'un NAND suivi d'un inverseur. Tout cela en 4011. On aurait pu simplifier avec de vrais ET, de référence 4081, mais on gagnait peu, et le boitier devenait moins courant. Pour ne pas laisser d'éléments inutilisés, on a prélevé deux inverseurs sur IC 15, et deux portes trigger sur IC1 avec lesquels on va d'une part raidir le signal « OK », et d'autre part former le ET du chiffre 0, qui fournit la remise à zéro générale.

Les bascules JK sont des 4027. Si on les relie toutes de la même façon, J et K à 1,

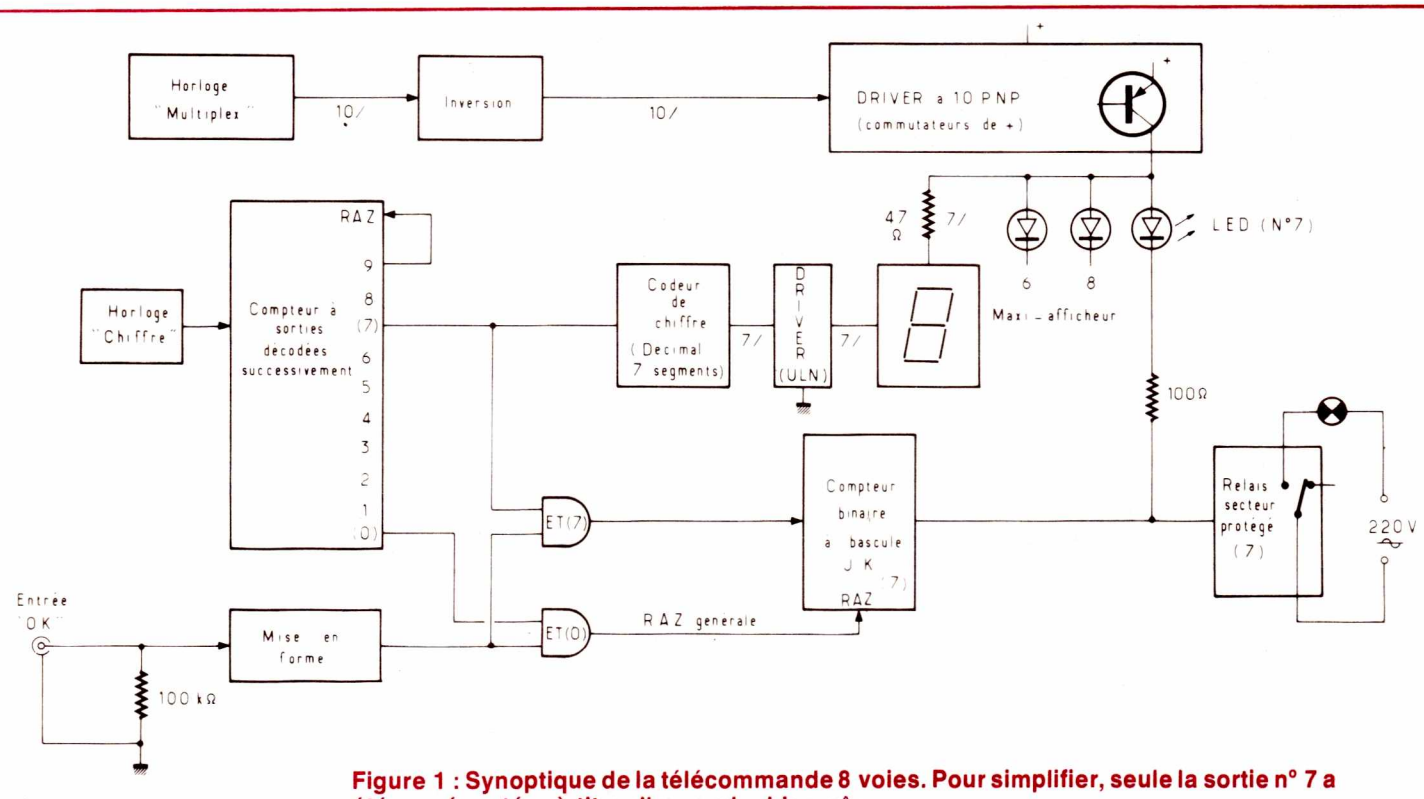


Figure 1 : Synoptique de la télécommande 8 voies. Pour simplifier, seule la sortie n° 7 a été représentée, à titre d'exemple, bien sûr.

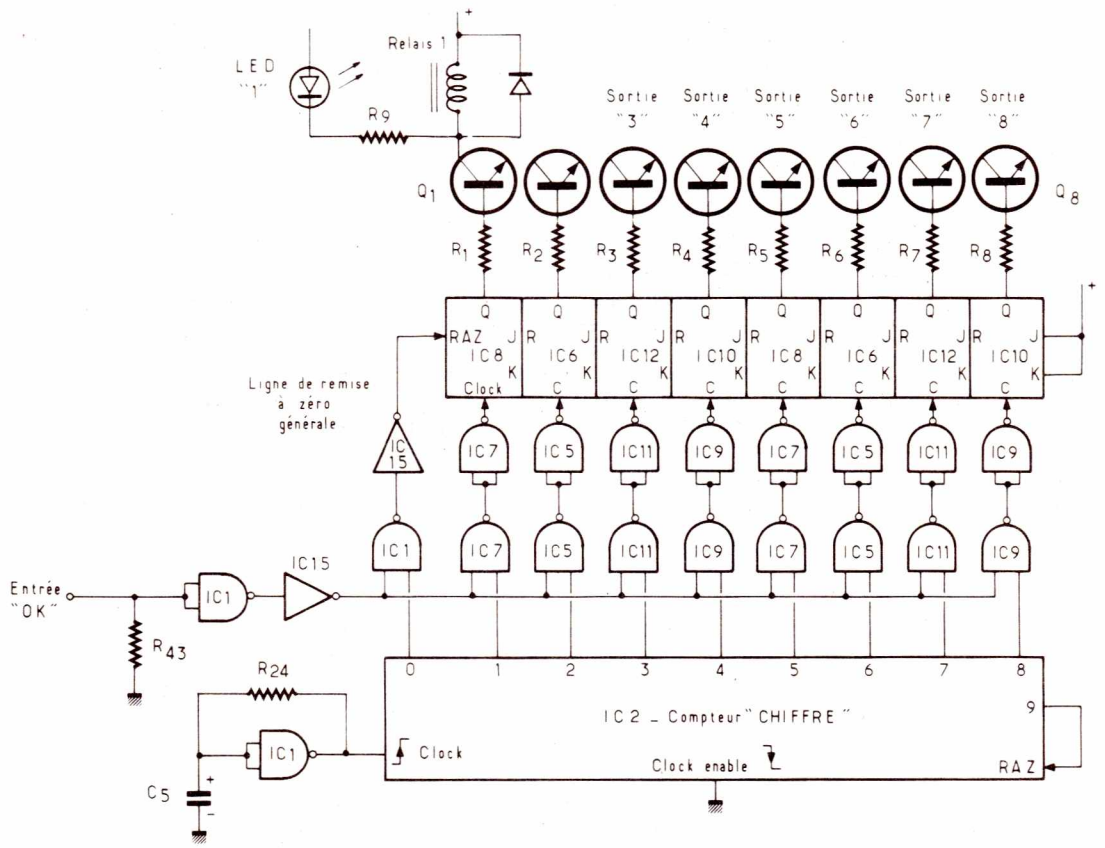


Figure 2 : Schéma de principe des circuits de gestion des huit sorties (seule la voie 1 est équipée).

Reset commun, on forme un bloc mémoire linéaire à 8 bits. Tout va bien. Reste à amplifier en courant les signaux issus des sorties Q. C'est le rôle des transistors Q1 à Q8, dont les bases sont protégées par R1 à R8. Ces transistors sont des commutateurs de — pour les relais et les diodes témoins. Toutefois, il faut noter que les relais sont alimentés en continu, alors que les LED sont alimentées en multiplex. Les résistances R9 à R16 sont des limitatrices du courant de voyant LED.

4) LE SYSTÈME DE MULTIPLEXAGE

C'est une complication légère, mais c'est l'anti-gaspi. Ceci compense cela, voyez la **Figure 3.** La dernière opération disponible de IC 1 forme l'horloge « multiplex » avec R25 et C7. Elle commande IC14 qui est le second 4017 du montage. Un compteur fou lui aussi, on l'utilise en effet sans possibilité d'intervention sur ses entrées ou sorties.

Parce que les transistors commutant le + de tous les voyants et segments du panneau avant sont des PNP, il est nécessaire de convertir les tops positifs de IC14 en tops négatifs. C'est le rôle des inverseurs IC13 et IC15 de type 4049. Signalons que ce boitier est un buffer (en français bouffeur), c'est à dire un amplificateur de courant, rien d'autre. Ce modèle est pourtant le plus musclé de la famille 4000. C'est aussi le

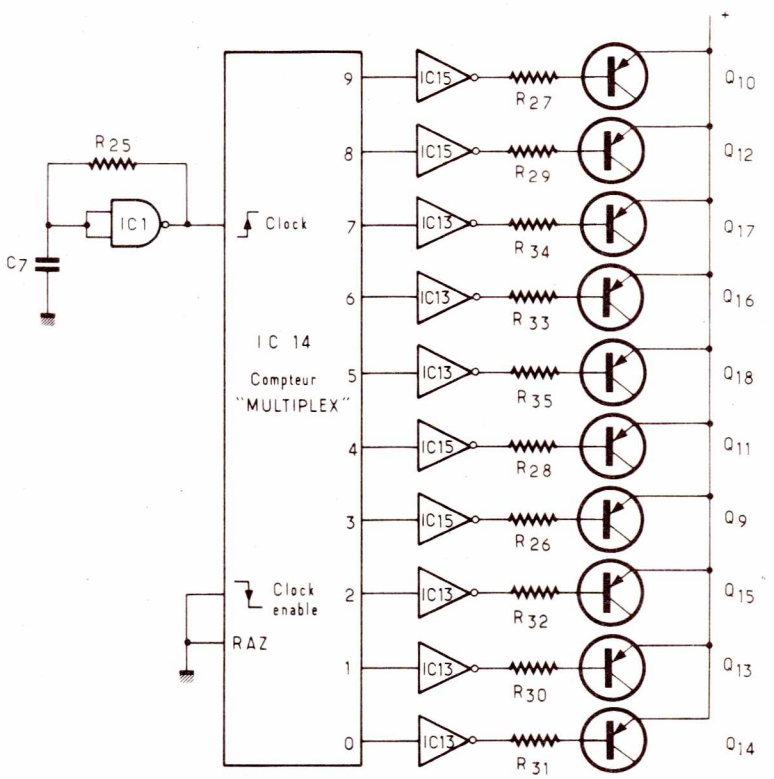


Figure 3 : Schéma de principe du multiplex effectué sur 10 voies successives.

plus rapide. On l'utilise couramment pour piloter des LED ou de la logique TTL, c'est tout dire. Notons dans la foulée que la quasi totalité des C-MOS possède un étage de sortie dont le MOS commutant le — est plus robuste en courant que celui qui commute le +. On placera toujours la charge entre cette sortie et la barre positive d'alimentation, c'est une meilleure pratique.

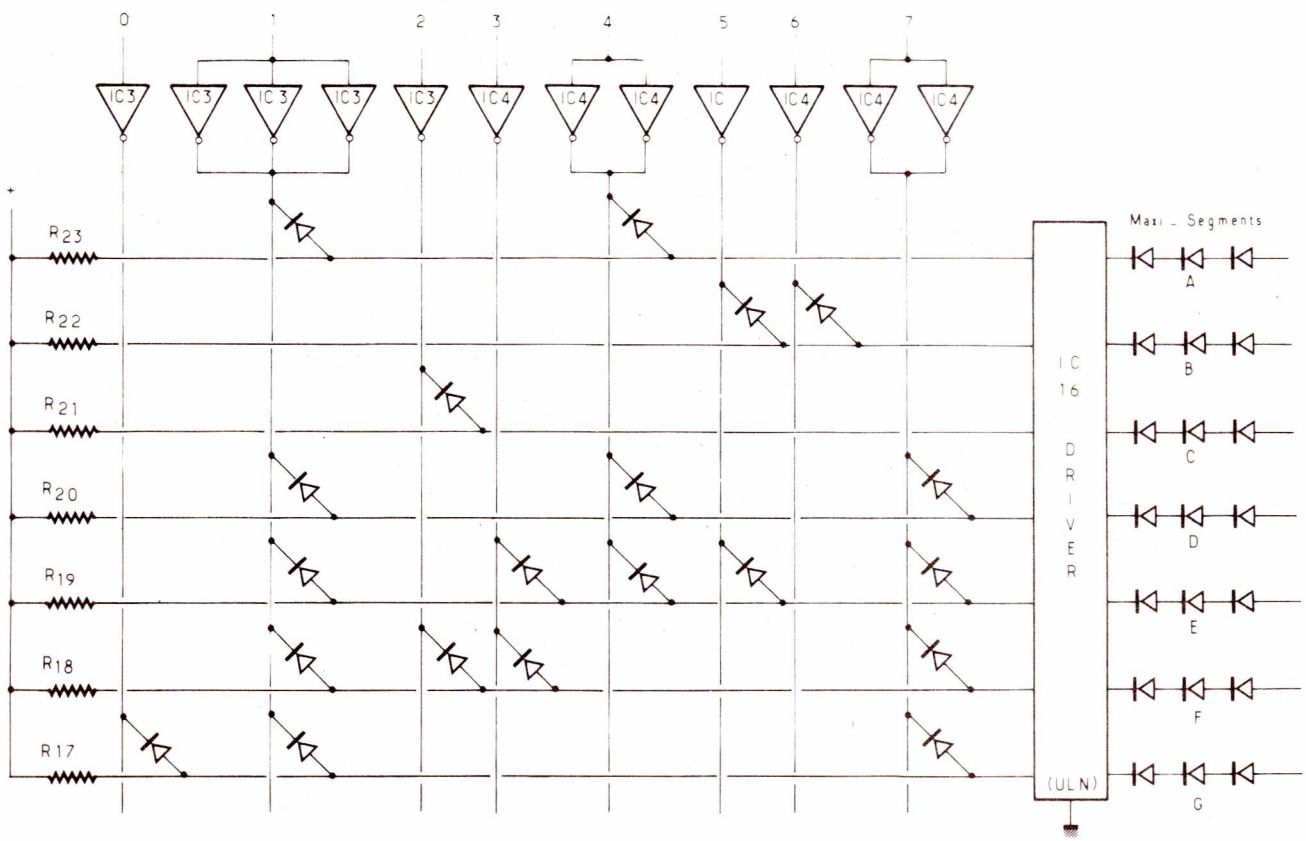
C'est par R27 à R31 que l'on déclenche Q10 à Q18. Les résistances protègent les transistors du claquage base-émetteur, tout comme les NPN Q1 à Q8. Tous les transistors du montage sont donc des modèles économiques d'un gain théorique de 100 environ. L'important est qu'ils soient au silicium, pour la vitesse c'est mieux, car tous travaillent en commutation, et rapide pour les PNP.

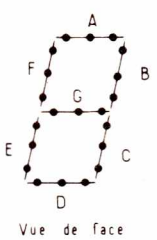
5) LE CODAGE DÉCIMAL/ 7 SEGMENTS

Nous avons délibérement refusé d'utiliser un système traditionnel. Il aurait fallu compter le signal « horloge chiffre », le sortir en code BCD, puis le transcoder en 7 segments. Tout cela pour aboutir à un chiffre 6 mal formé (il lui manque souvent le segment A avec les décodeurs courants, genre 4511, et le 9 est également estropié, mais cela n'intéresse pas notre montage).

Il fallait alors créer de toutes pièces un codeur simple et économique. Nous nous sommes penchés (au risque de tomber) sur la table de vérité d'un affichage 7 segments. Elle vous est proposée en **Figure 4.** On observe qu'il y a plus de segments allumés qu'éteints. Or, on s'achemine de toute évidence vers une matrice à diodes. Pour en minimiser le nombre, on décide d'en placer une sur chaque zéro au lieu d'une sur chaque un de la table de vérité. Ainsi il n'y en aura que vingt, c'est déjà suffisant. On rappelle que le chiffre 9 n'est pas au programme, et que le 8 se passe de diodes, car tout s'allume.

L'étape suivante est le choix des armes. L'auteur a choisi le réseau de Darlington ULN 2004 (ou 2003, aucun problème) dont la présentation a été faite dans l'article du micro rigolo de juillet (μP chaud du N° 392). Nous donnons aujourd'hui une liste d'équivalences exactes de ces boitiers pour faciliter votre approvisionnement. Sachant donc qu'il y a sept voies commutables au — (Dalington NPN), dans chaque boitier, on pilotera sept segments de maxi-afficheur sans tirer sur IC16, tant s'en faut.





Vue de face

	A	B	C	D	E	F	G	
0	1	1	1	1	1	1	0	
1	0	1	1	0	0	0	0	
2	1	1	0	1	1	0	1	
3	1	1	1	1	0	0	1	Segment allumé = 1
4	0	1	1	0	0	1	1	Segment éteint = 0
5	1	0	1	1	0	1	1	
6	1	0	1	1	1	1	1	
7	1	1	1	0	0	0	0	
8	1	1	1	1	1	1	1	
9	1	1	1	1	0	1	1	Inexploité ici

Tableau de validation pour affichage 7 segments (chiffre 6 et 9 complets)

(Vue de face)

A B C D E F G

Figure 4 : Le codeur décimal / 7 segments et la matrice pas triste.

Raisonnons sur le chiffre 8. Aucune information positive ne se présente sur le codeur provenant de IC2. Le 8 n'est pas câblé sur la matrice. Pourtant le miracle a lieu car le digit s'allume sur les 7 maxi-segments. Hélas pour le miracle nous devons reconnaître que les résistances R17 à R23 reliées au positif d'alimentation polarisent correctement les entrées de IC16, ce qui éclaire la situation (et le maxi-digit).

Dans tous les autres cas que le chiffre 8, une information positive est présente sur l'une des entrées du codeur, fournie par IC2. Parce que les inverseurs logiques sont les bouffeurs 4049 (IC3 et IC4) déjà évoqués pour le multiplex, et grâce aux diodes qui, rappelons-le, conduisent dans le sens de leur flèche, un nouveau miracle se produit...

L'information d'entrée étant supposée « 1 », la verticale qui fabrique ce chiffre, celle à trois bouffeurs, passe au niveau du négatif d'alimentation soit 0 volt. Ceci décide les cinq diodes à conduire, et le potentiel des horizontales concernées passe lui aussi au niveau bas (reste environ 0,6 V). Du coup, l'ULN passe au repos sur les segments A, D, E, F et G. C'est le cas le plus chargé. Si vous l'avez saisi, vous pouvez alors vérifier sur les autres chiffres que le tableau de validation est bien respecté. Souvenez-vous toujours que le chiffre 8 est le départ du raisonnement, et par exemple, si vous placez une diode sur G, elle formera un 0. Dans ce cas, le courant issu du + d'alim. traverse encore R17, mais ensuite la diode (suivez la flèche) pour rejoindre la masse dans IC3.

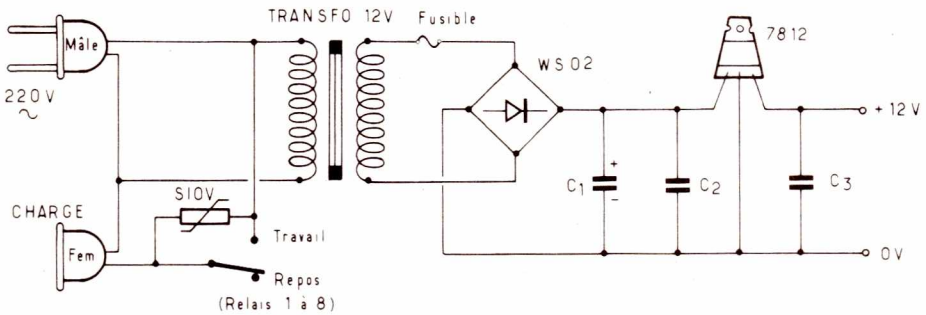


Figure 6 : Alimentation et sorties à relais.

6) A PROPOS DES LED

Pour des raisons d'encombrement du maxi-digit, chaque segment est formé de trois diodes en série. Ceci nous a permis de monter du vert. Il faut penser que la chute de tension directe d'une LED verte est de l'ordre de 2,35 volts contre 1,7 en rouge. Ceci limitait le nombre de LED vertes par maxi-segment à un nombre théorique de quatre, car nous travaillons en 12 volts d'alim. De toute façon le coffret n'aurait pas accepté 4 diodes par segment.

Ceci dit la **Figure 5** vous montre les systèmes d'allumage de toutes les diodes. Ce sera votre guide de câblage pour le panneau avant. Notez que Q18 pilote deux voyants de marche, alors que Q16 et Q17 en ont chacun trois. Peu importe en fait dans le multiplex qui pilote quoi, l'important est de se retrouver en accord avec les documents.

7) LES CIRCUITS DU SECTEUR

Nous les présentons sur la **Figure 6.** Aucun mystère sur l'alimentation proprement dite sinon des capacités de découplage autour du 7812 pour les parasites rapides, modèles de bonne qualité genre nylon. Ne pas s'étonner en service permanent, de la tiédeur du transfo, du pont redresseur et du 7812. Ce dernier sera donc équipé d'un petit radiateur.

Quant aux relais que nous avons choisis, ce sont des modèles peu encombrants qui consomment 35 mA en 12 volts, ce qui permet alors de couper sur le secteur une intensité d'au moins 2 ampères (en fait on tire plus de 500 W sans soucis). Pour la fiabilité, on a placé un suppresseur de transitoires 250 volts (efficaces) sur le contact travail de chaque relais. Ce système protège de l'usure prématurée survenant avec les charges très inductives rencontrées en intérieur. La durée de vie des contacts devient avec les SIOV ou les GE-MOV celle que l'on espérait sur charge résistive pure, donc fantastique.

D'une façon générale, il est toujours recommandé d'utiliser un suppresseur 250 V au plus près du point de commutation du courant. Quand cette pratique sera généralisée, on aura vaincu les claquements entendus sur chaînes Hi-Fi et magnétophones...

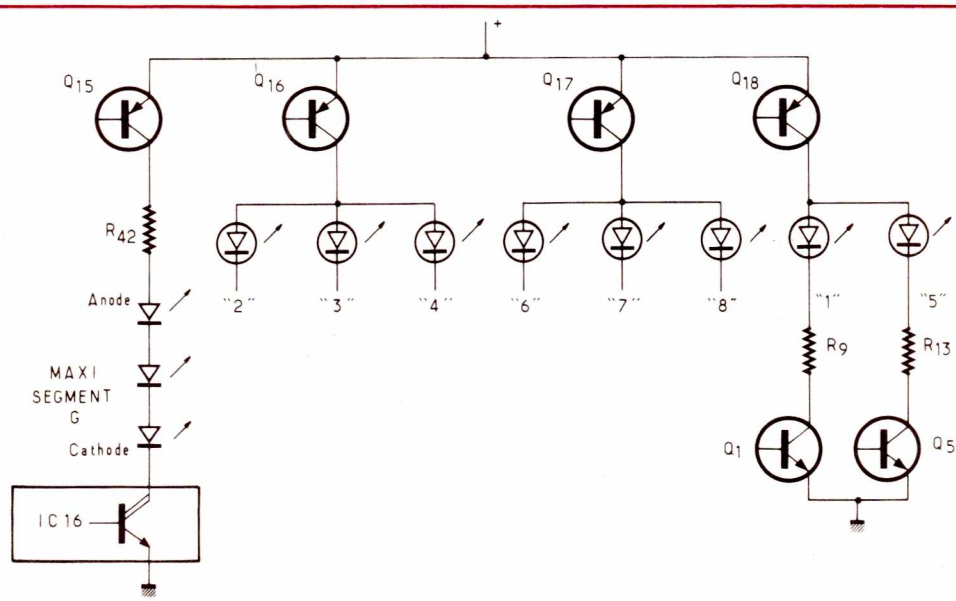


Figure 5 : Fonctionnement et câblage de l'opto.

8) LES CIRCUITS IMPRIMÉS

Ils sont deux. Un simple face sans soucis et un double face nécessitant un minimum de soin et d'attention. Les habitués du stylo ne seront pas déroutés ; pour les débutants, soin et patience seront des ingrédients d'une belle réalisation, mais tout le monde peut et doit se tirer d'affaire. Seul le double face implique un contrôle minutieux.

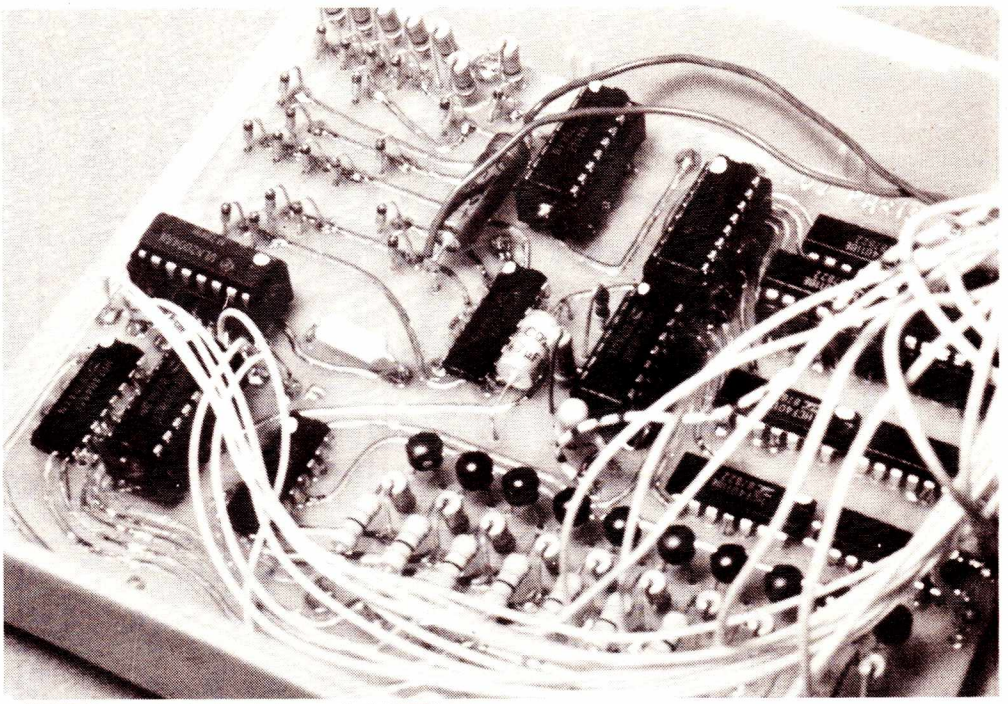
A titre indicatif, l'auteur procède au perçage des trous en 1 mm partout, à travers le document publié, et ponce ensuite les deux faces cuivrées. Il ne reste plus qu'à les relier au stylo en observant un temps minimum de sèchage de l'encre après avoir tracé une face. Il faut ensuite gratter les erreurs ou les points avec une pointe acérée, puis tremper au perchlorure de fer. C'est avec de la soudure fraîche et le fer que l'on étame le cuivre de façon correcte. Ensuite on nettoie au trichlo le flux brûlé, et la carte a fière allure.

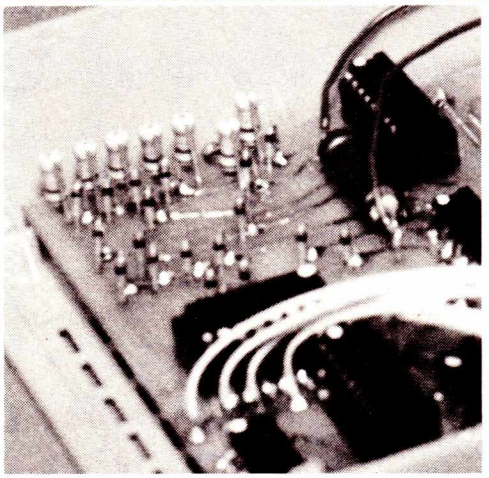
Pour le montage des éléments, on pensera aux deux traversées du circuit logique (souder de part et d'autre) et aux straps de Q16, Q17 et Q18. Avant de souder les C-MOS, on montera C4 dont la valeur importe peu, mais qui court-circuite les barres d'alimentation quand il n'est pas chargé. Cette précaution associée à des gestes LENTS (et du CALME) permet de souder des C-MOS sans crainte. Peu importe que vous ayez trouvé des modèles à suffixe « A », « B » ou « UB », la soudure ne pose pas de problème si vous imaginez qu'ils coûtent 10 fois leur prix, et y associez les précautions que cela implique. L'auteur pense que la réputation de fragilité des MOS est une sage précaution des usines, mais ne doit pas se transformer pour vous en cauchemar, il est difficile de les dégrader.

Pour la matière de diodes, un schéma de montage imaginé est proposé. Pour le câblage, nous vous conseillons l'emploi de fil souple très fin, dont la coupe sera effectuée en série, puis le dénudage et le montage point par point, série par série. Les documents sont votre guide, si vous avez tout bien lu, aucun souci.

Sur la face arrière de l'appareil, nous vous conseillons de monter une embase DIN 5 broches. Le — en haut, et le + d'alimentation étant opposé au fil « OK », on pensera à câbler entre — et « OK » une réistance R43 de 100 kΩ minimum. Ainsi, les diverses interfaces de déclenchement à venir seront raccordées at alimentées par cette DIN.

Le câblage des fils secteur se fera en dessous de la carte relais, entrée aux bornes du transfo, sorties entre la barre de distribution commune et les contacts numérotés des relais. Toutes ces pistes conduisent de forts courants, il faut donc qu'elles soient épaisses et bien étamées. A propos de C1, le gros chimique de filtrage, il nous a fallu le surélever pour cause d'encombrement, comme le montrent les photos, mais on voit qu'il ne manque pas de place en hauteur dans notre coffret, tout va bien.

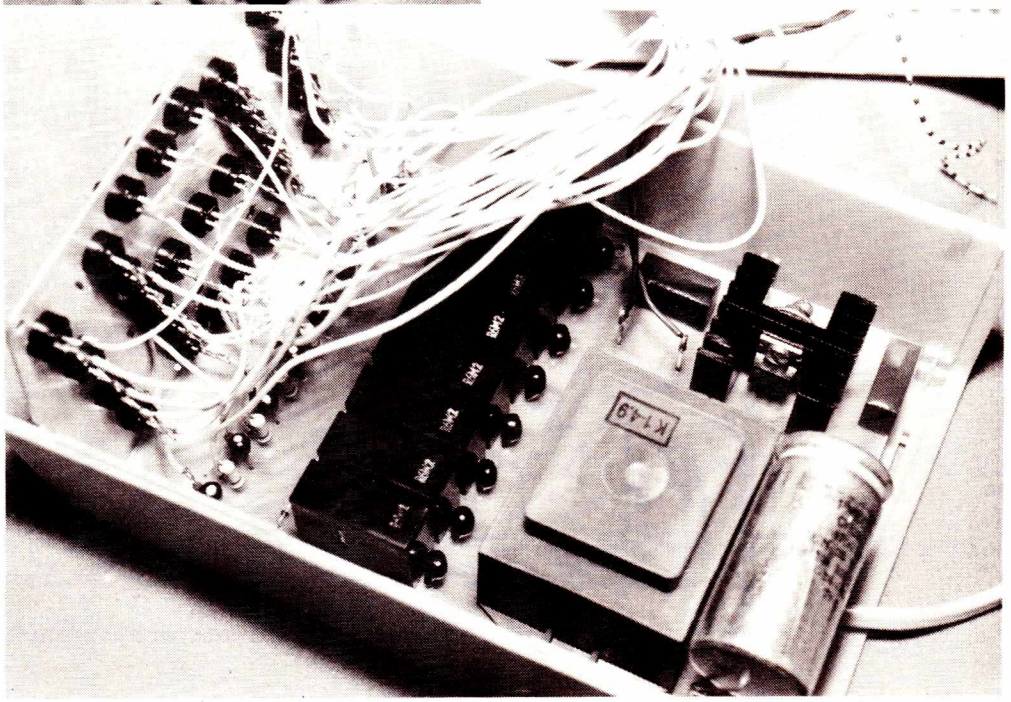




— La logique de comptage et de multiplexage des segments imposait l'emploi du double face.

— La matrice à diodes servant au décodage des segments de l'afficheur.

— Vue de la carte alimentation et de commande de puissance par relais.



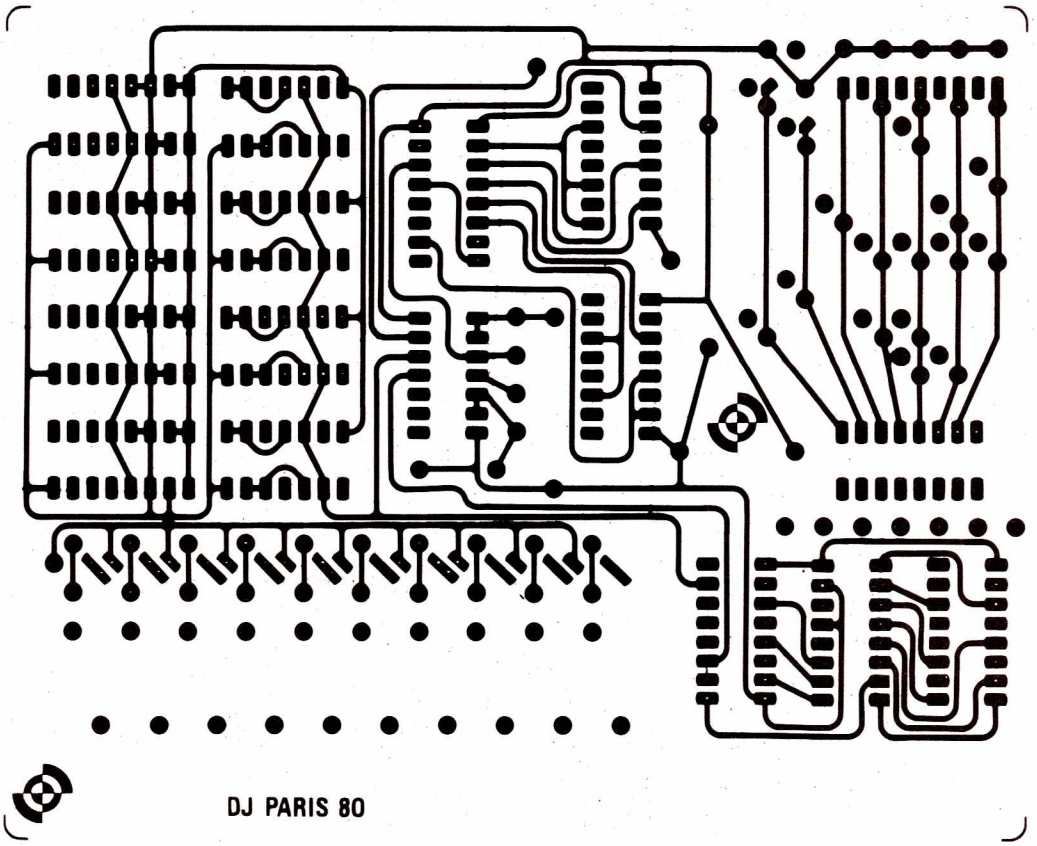


Figure 7

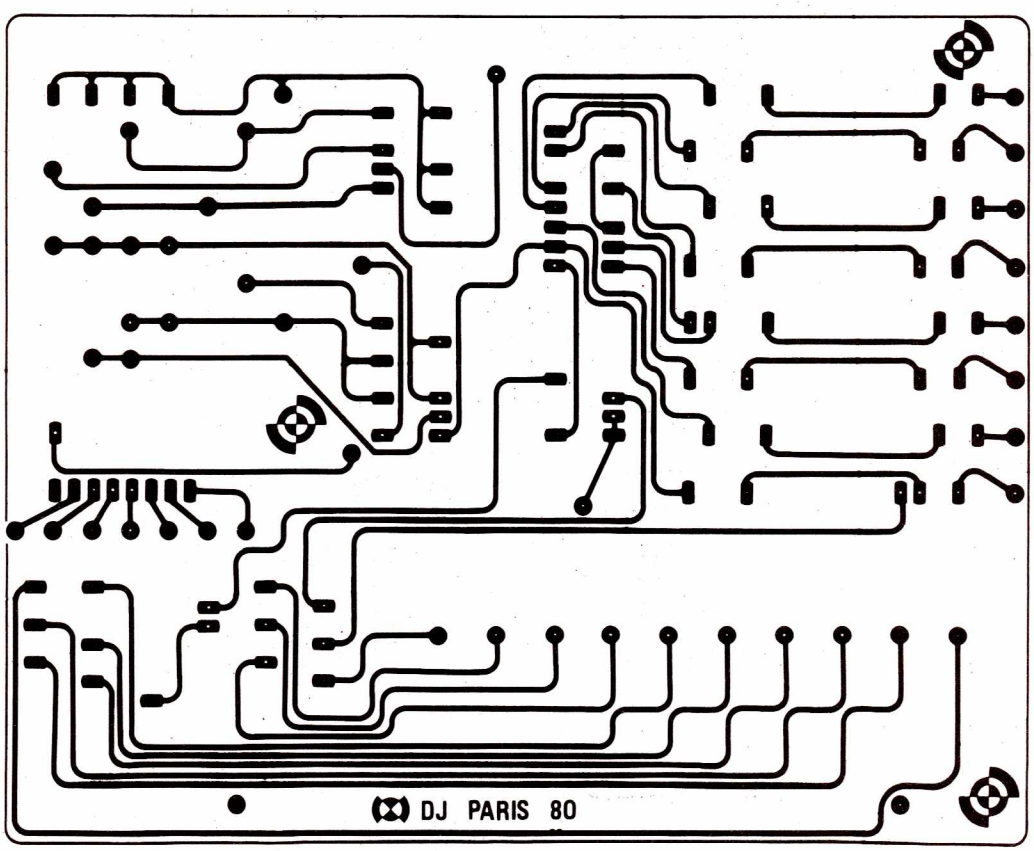


Figure 8

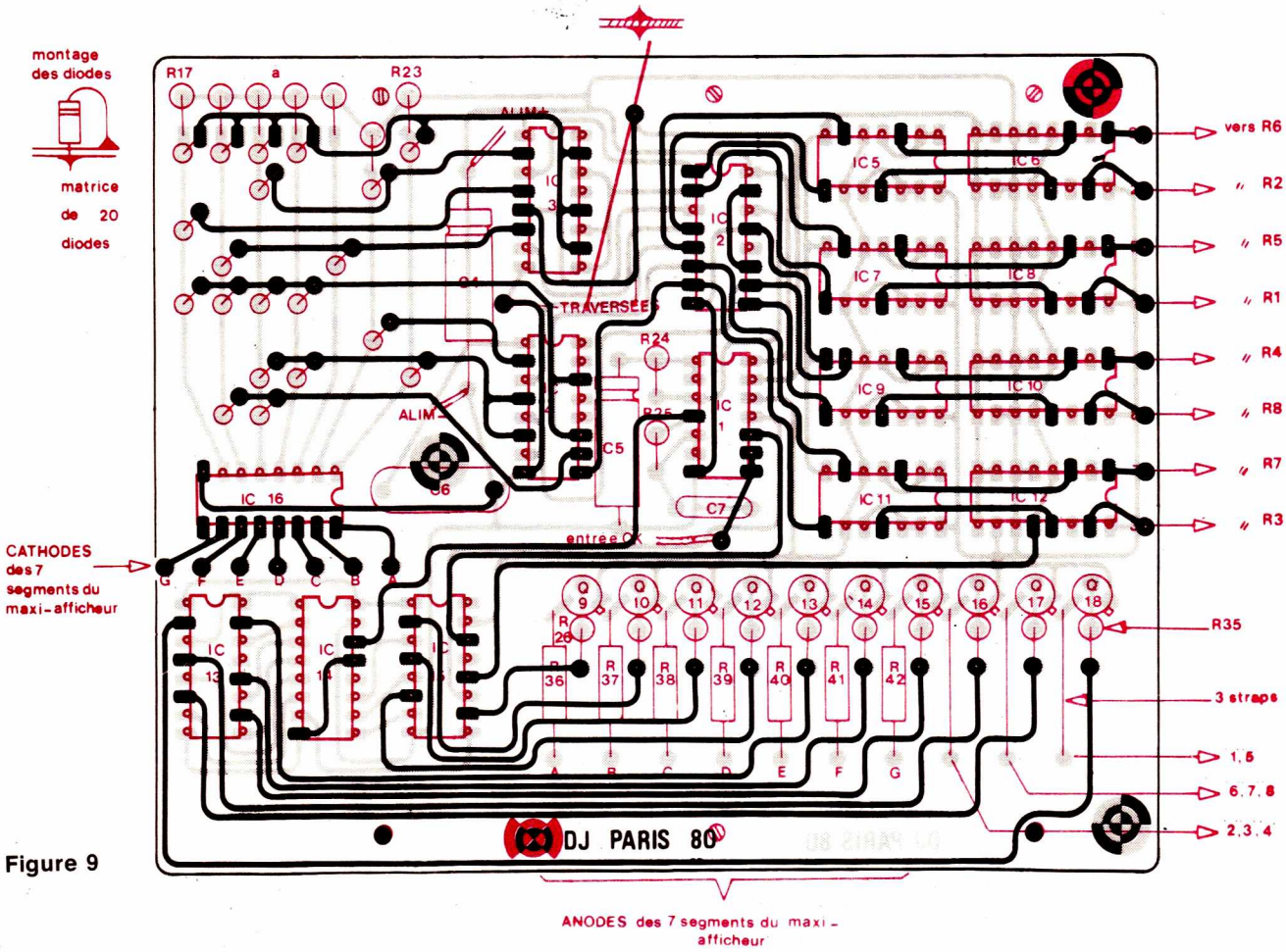
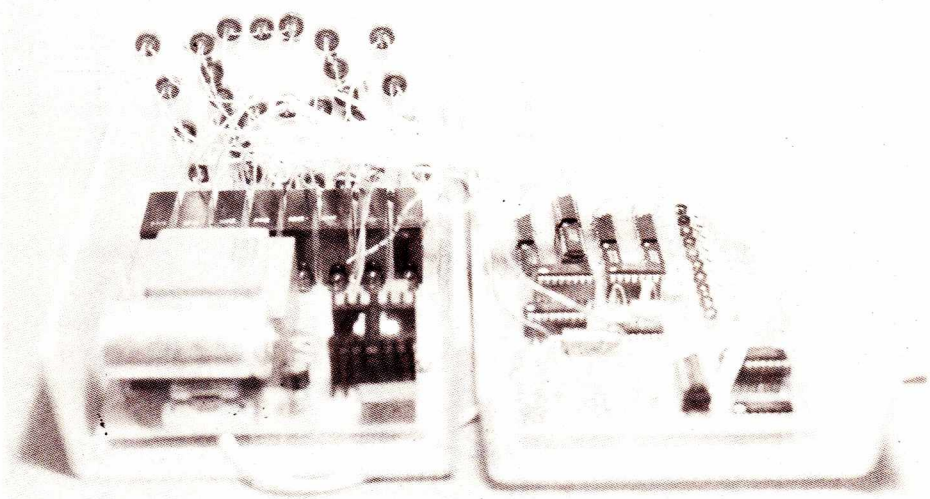


Figure 9



Les 2 circuits sont fixés chacun sur une coquille du boitier TEKO.

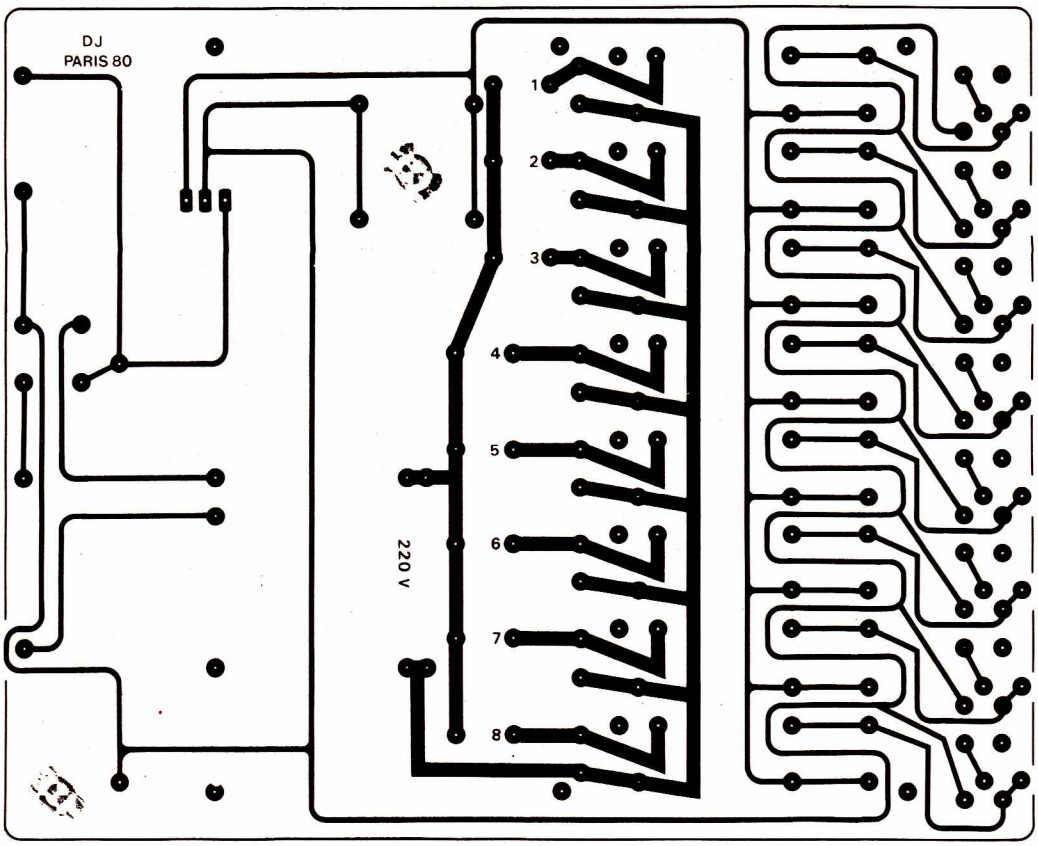


Figure 10

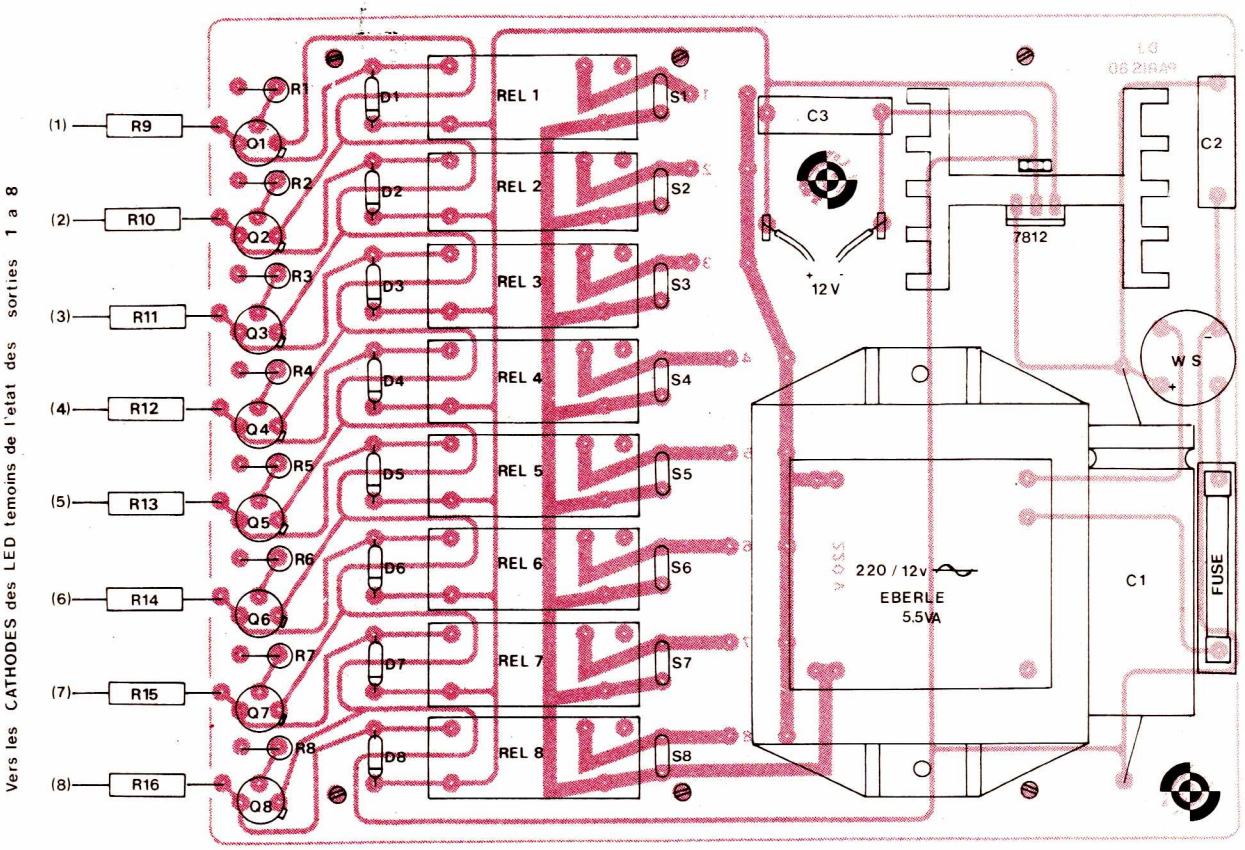


Figure 11

9) CONCLUSION

Lorsque vous êtes sûr de tout avoir correctement monté, câblé et contrôlé (insistez encore), vous pourez mettre sous tension. Le petit bouton-poussoir de commande équipé de sa DIN mâle est câblé entre + et « OK ». Quand vous l'êtes aussi, pressez le bouton et contrôlez le résultat. On vous disait bien que c'était simple, mais vous découvrez que c'est également joli, ce défilement constant. Le charme discret du compteur fou n'a pas fini de faire des ravages, l'auteur l'affirme après vérifications multiples. Il l'a placé à côté du micro ordinateur que vous savez et espère qu'ils feront des petits...

Il rappelle que l'exploitation commerciale de tout ou partie de ses schémas nécessite son accord écrit. Bonne réalisation à tous.

D. JACOVOPOULOS

NOMENCLATURE

Résistances
5 % à couche de carbone 1/4 ou 1/2 W.

R1 à R8 = 10 kΩ
R9 à R16 =100 kΩ
R17 à R23 =10 kΩ
R24 = 470 kΩ
ou moins (voir texte)
R25 = 150 kΩ

R26 à R35 = 10 kΩ
R36 à R42 = 47 Ω
R43 = 100 kΩ

Condensateurs
C1 chimique 4700 µF/25 V

C2 MYLAR 0,33 µF
C3 MYLAR 0,33 µF
C4 chimique 6,8 µF (ou plus) isolé à 16 V au moins
C5 chimique 4,7 µF/63 V
C6 MYLAR 10 nF (ou plus)
C7 = 3,9 nF

Transistors
Q1 à Q8 = BC 207 ou BC 182,3,4 ou BC 171, etc...
(NPN plastique bon gain)
Q9 à Q18 = BC 204 ou BC 212,13,14 ou BC 250, etc...
(PNP plastique bon gain)
DIODES :
D1 à D28 = 1N914 ou 1N4148
(Modèle Silicium ordinaire)

LED (modèle 5 mm)
21 vertes genre LD 57A
8 rouges genre LD 41A
Avec clips de fixation pour panneau avant genre B65 (références Siemens)

Circuits intégrés
IC 1 = 4093
IC2 = 4017
IC3 = 4049
IC4 = 4049
IC5 = 4011
IC6 = 4027
IC7 = 4011
IC8 = 4027
IC9 = 4011
IC10 = 4027
IC11 = 4011
IC12 = 4027
IC13 = 4049
IC14 = 4017
IC15 = 4049
(Tous des C-MOS, supports facultatifs)

IC16 = ULN 2004 AN ou ULN 2003 AN
(SPRAGUE ou TEXAS ou R.T.C.)
XR 2204 ou XR 2203 (EXAR)
MC 1416 ou MC 1413 (Motorola)
F 9668 ou F 9667 (FAIRCHILD)
L 204 ou L 203 (SGS-ATES)

Autres semi-conducteurs
Redresseur moulé Général Instrument (modèle rond)
W, WL ou WS 02 à 06
Régulateur 7812 avec radiateur
S1 à S8 : Suppresseurs 250 V
SIOV-05 — K — 250 Siemens
ou GE-MOV Général Electric

Divers
Transfo EBERLE 12 V eff. 5,5 VA
8 relais SIEMENS modèle
V 23027 — B 0002 - A101
Porte fusible CI + fusible retardé 0,5 A
Coffret TEKO modèle KL23
173 x 130 x 90 mm
Un gros cordon secteur fiche mâle
Huit cordons secteur fiches femelles
Bouton poussoir et prises DIN
Coût approximatif : 650 F environ

Rendez-vous en NOVEMBRE

RADIO PLANS

Vous propose d'occuper vos heures de loisirs avec les réalisations de son numéro

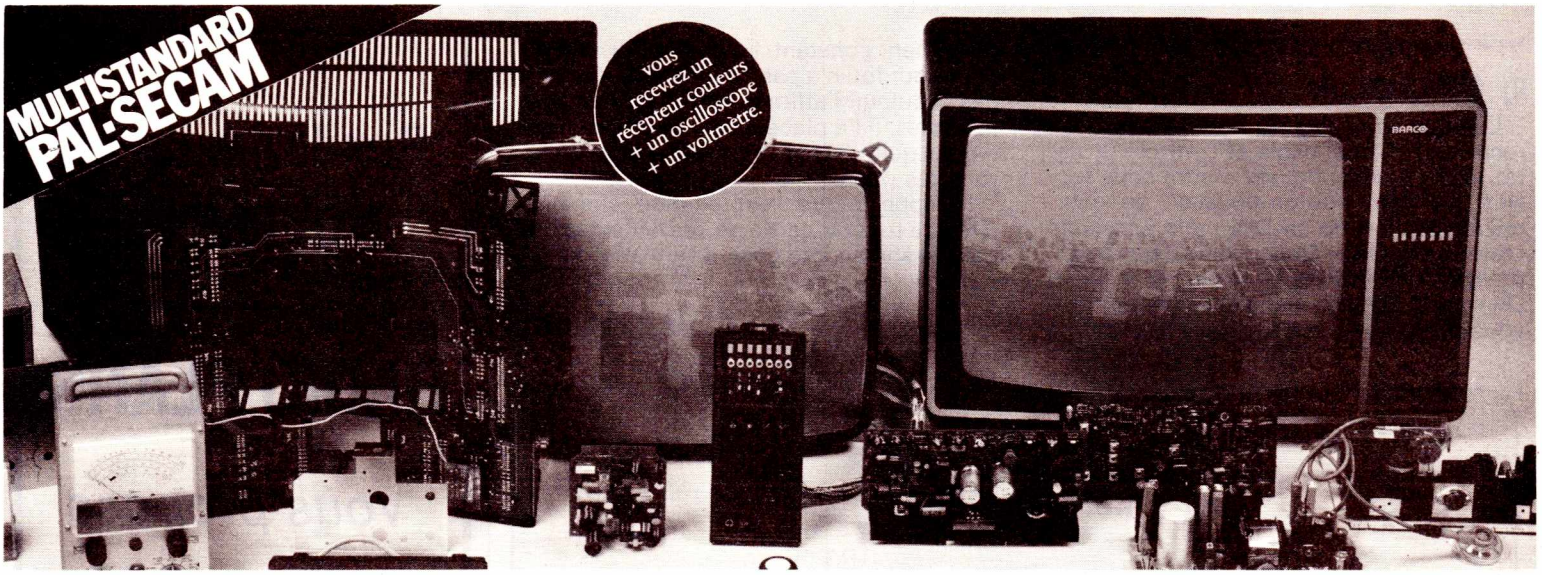
spécial BF

●

- *des amplis Hi-Fi*
- *des préamplis*
- *une mini table de mixage...*
  etc...

●

des montages qui nous le souhaitons combleront vos désirs



EN MONTANT VOUS-MEME VOTRE TELEVISEUR COULEURS DEVENEZ UN TECHNICIEN CONFIRMÉ...

Réalisez vous-même votre récepteur couleurs multistandard entièrement transistorisé.

Vous recevrez, chez vous, tous les éléments nécessaires à la réalisation de ce récepteur PAL-SECAM de haute qualité, muni des tous derniers perfectionnements : structure modulaire, tube PIL auto-convergent, contrôle automatique de syntonisation, etc.

Grâce aux indications détaillées contenues dans les leçons pratiques, vous ne rencontrerez aucune difficulté, à condition toutefois de posséder des connaissances en électronique.

De plus, pour le contrôle et la mise au point de votre appareil vous recevrez également un oscilloscope et un voltmètre électronique.

Devenez un spécialiste apprécié.

la télévision couleur est un marché en plein expansion, où le technicien qualifié est très recherché et ou une formation sérieuse, comme celle d'EURELEC, est particulièrement appréciée.

En quelques mois, chez vous, vous pouvez accéder à cette spécialisation. Or, vous le savez bien, et ceci est vrai, dans toutes les branches d'activités, les spécialistes sont mieux payés.

Un cours complet et progressif qui constitue une importante documentation technique.

Même si vous n'envisagez pas d'en faire un métier, avec le cours de télévision couleurs EURELEC, vous approfondirez vos connaissances techniques, d'une part en réalisant votre téléviseur, d'autre part grâce à l'étude systématique et complète des circuits qui le composent.

Vous aborderez ainsi la technique digitale, à la fois sur le plan théorique et pratique, les télécommandes à infra-rouge ou à ultra-sons, etc.

Une méthode d'enseignement éprouvée et efficace.

EURELEC est le 1er centre européen d'enseignement de l'électronique par correspondance. Ce succès, EURELEC le doit à l'originalité de sa méthode, mise au point par des pédagogues spécialisés, qui ont judicieusement équilibré théorie et pratique.

Dans le domaine de la télévision couleurs, cette association théorie/pratique est la meilleure garantie de réussite.

AVEC LE NOUVEAU COURS DE TELEVISION COULEURS EURELEC.

Un stage d'une semaine à la fin de votre cours.

En complément de votre cours, EURELEC vous offre, sans aucun supplément, un stage de perfectionnement dans ses laboratoires.

Vous pourrez compléter les connaissances acquises pendant les cours en réalisant de nombreuses manipulations.

Demandez sans attendre la documentation que nous vous avons réservée en retournant à EURELEC le bon ci-joint gratuitement et sans engagement de votre part, nous vous dirons tout ce que vous devez savoir sur le contenu de ce cours, les caractéristiques des appareils réalisés et les différentes facilités de règlement.

eurelec Rue F-Holweck 21000 DIJON-FRANCE
institut privé d'enseignement à distance

BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

Bon à retourner à EURELEC, institut privé d'enseignement à distance, rue Fernand-Holweck, 21000 DIJON.

Je demande à recevoir, gratuitement et sans engagement de ma part, votre documentation illustrée sur votre nouveau cours de télévision couleur.

Nom _____ Prénom _____

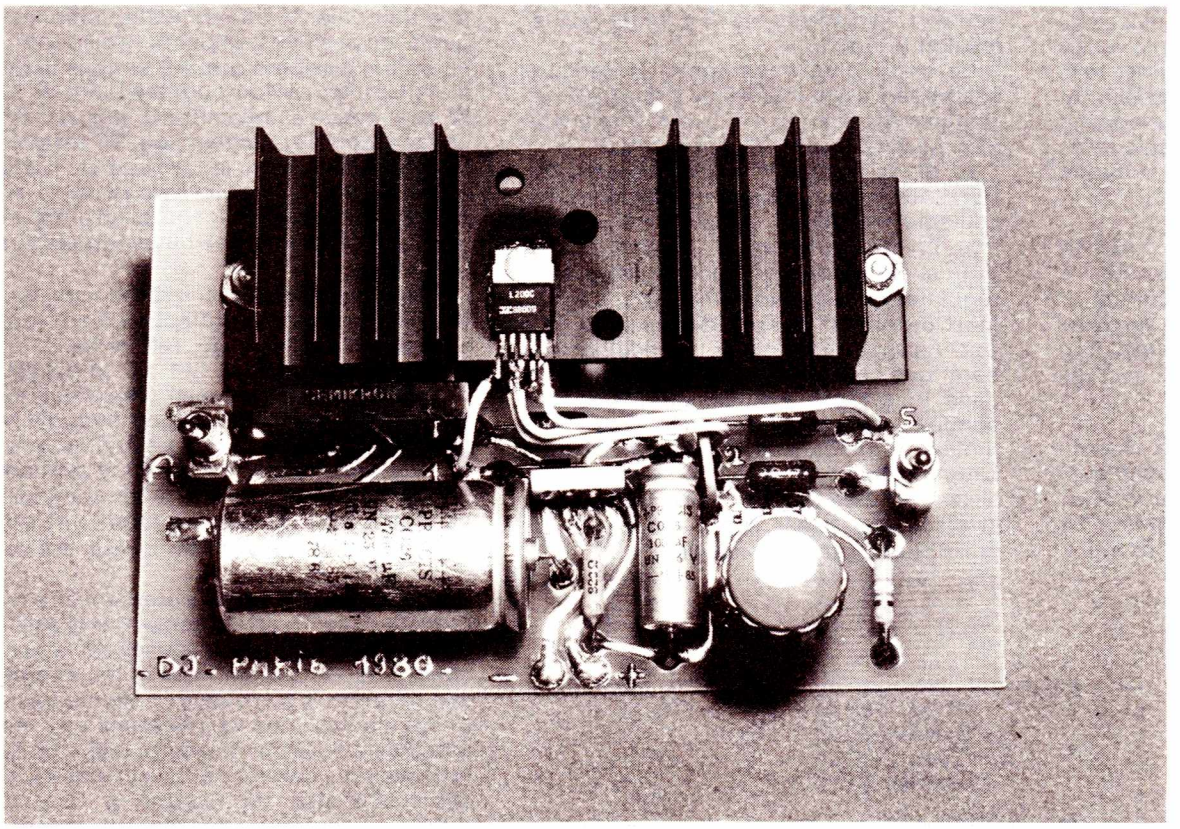
Adresse _____

CENTRES RÉGIONAUX - 75011 PARIS : 116, rue J.P. Timbaud - Tél. : (1) 355.28.30/31 -
68000 MULHOUSE : 10, rue du Couvent - Tél. : (89) 45.10.04 -
13007 MARSEILLE : 104, bd de la Corderie - Tél. : (91) 54.38.07.

RSC FERTON, BILLÈRE

09-028-1010

Le but de ce montage est de tirer la quintessence de votre perçeuse pour circuits imprimés.
Son agrément d'utilisation est remarquable.
Si vous travaillez habituellement avec une alimentation stabilisée, même excellente,
vous constatez une baisse de régime de rotation moteur lors des traversées de matériaux difficiles.
Au pire, un blocage du moteur peut se produire, ce que l'on tente d'éviter généralement par un léger survoltage initial,
mais cette opération emballe la perçeuse à vide.
Aujourd'hui, grâce à un nouveau régulateur de tension très performant, le L200 de SGS-ATES,
nous pouvons vous proposer une alimentation réglable assez originale.
Comme partout, on ajuste par potentiomètre la tension du moteur à une valeur fixe, mais ici, sans survolter.



REGULATEUR DE COUPLE pour mini-perceuses

Ensuite le circuit détecte l'effort dû au passage, et augmente la tension proportionnellement à cet effort, ce qui maintient (et dans les cas difficiles, élève) le couple de rotation. Par mesure de sécurité, on a prévu une limite de courant pour la protection du moteur, et elle est commutable pour répondre à différents modèles. L'étude proposée permettra d'alimenter le « modèle 2 ampères » avec les valeurs mentionnées. Pour les autres on changera une résistance ordinaire, pour ne pas risquer de dépasser leurs caractéristiques...

1) LE SCHEMA DE PRINCIPE

Il se résume à un détournement pacifique, visible sur la **figure 1,** de l'utilisation classique du L200. Sachez que le régulateur habituel, mais ajustable, n'utilise pas R2, et se contente d'une plus faible valeur de C3. Si donc le fil - V (pin 3) est relié directement au négatif du redresseur, et que + V ref (pin 4) est comprise comme l'entrée de mesure, P_1 est le réglage de tension de sortie, par rapport à la masse négative. Tout est normal.

Dans notre cas, on intercale 1 Ω (R_2) entre le négatif du redresseur et le point - V auquel on relie la charge. Par contre, et c'est là que s'explique le résultat, on polarisera + V ref par R_1 (invariablement 820 Ω) non plus à - V, mais au négatif du redresseur.

Sachant que 1 Ω chute 1 V à chaque ampère qui le traverse, on comprend que, en service, + V ref. (pin 4) verra son écart avec - V (typiquement + 2,77 V) DIMINUER proportionnellement au courant dans R_2. Or, nous disions que cette broche était celle de contrôle, ce qui peut se traduire par « entrée inverseuse ». Alors, et grâce à la boucle d'asservissement de tension dont elle est maîtresse, si + V ref. voit le potentiel de - V REMONTER vers elle, elle remonte le potentiel d'utilisation + Vout (pin 2) selon la loi :

$$Vout = (Vref. + Imoteur \times R2)\left(1 + \frac{P1}{R1}\right)$$

$$Vout = (2{,}77\ V + V_{R2})\left(1 + \frac{P1}{820\ \Omega}\right)$$

Dans ce calcul on retiendra que V ref. est entre 2,65 et 2,85 V suivant l'échantillon de L200, et que le terme P_1 est la valeur globale obtenue par la mise en parallèle du potentiomètre et de R_5, qui est le shunt destiné à l'ajuster. Comme le chimique C_3 vient fausser le calcul, on oubliera vite ces formules que nous vous avons données afin de voir de quelle façon la variable V_{R2} (tension aux bornes de R_2) influe sur le résultat (Vout).

Le choix d'un transformateur secteur adapté sera assez important, car le L200 ne doit pas recevoir en + V_{IN} (pin 1) une tension permanente de plus de 40 V.

La diode D_1 (type 1 Ampère) est INDISPENSABLE. Elle protège le L200 contre les espièglerie dûes à l'inductance du moteur. En effet, si le cas se présente d'un + Vout supérieur à + Vin, comme dans tout régulateur à transistor NPN série, c'est la mort du circuit dans la milliseconde qui suit. Au prix d'une diode, on peut considérer que cette protection est souhaitable dans tous les cas d'utilisation. Une seconde diode a été placée en inverse sur le moteur, l'expérience fut décevante, la structure de sortie du L200 semblant résister fort bien aux courtes polarisations inverses appliquées sur + Vout (pin 2). Alors plus de seconde diode.

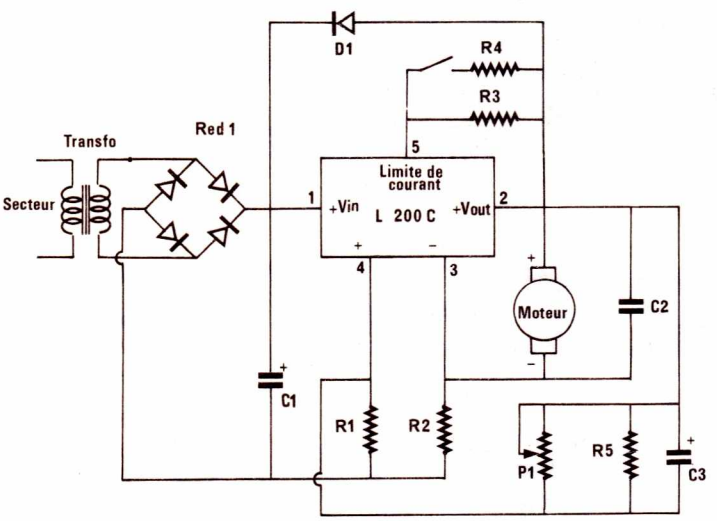


Figure 1

Question sécurité encore, signalons que R_3 et R_4 (commutables en parallèle) sont les limitatrices du courant de sortie. Elles actionnent le système de délestage incorporé au L200 si on trouve à leurs bornes une tension de 0,45 V. Par la loi d'Ohm on déduit donc que pour autoriser un ampère, R_3 (valeur permanente) est un modèle 0,47 Ω de 0,5 W au moins ; dans la pratique, on n'en trouve que des petites vitrifiées à 5 % pour ces valeurs, peu importe pour l'implantation.

La valeur limite de courant pour le L200 est théoriquement de 2,5 ampères. Fort simplement, nous actionnerons un inverseur miniature pour placer R_4 en parallèle avec R_3. Cette manœuvre porte à 2 ampères le maximum d'intensité moteur, car, vous l'avez deviné, R_4 est égale à R_3, et leur mise en parallèle vaut environ 0,25 Ω.

Parce que nous exigerons beaucoup du L200 en 2 ampères, et que la tension mesurable en service entre + Vin (pin 1), et + Vout (pin 2) dépassera souvent 15 volts, on doit s'attendre à une importante dissipation du boitier. A titre indicatif, notre maquette en position 2 ampères, réglée à 12 V en sortie, dissipe environ 9 W dans le radiateur moteur à vide, pour atteindre les 30 W ou presque en perçant des métaux. On utilisera donc le radiateur pour TO 3 visible sur les documents, la semelle du L200 étant reliée à - V, mais ici à rien d'autre, on pensera à la graisse silicone, et on oubliera le mica. Il est normal de trouver le radiateur très chaud.

Pour vous rassurez, souvenez-vous que le L200 possède une protection thermique interne, et, comble du raffinement, un système de mesure U et I sur le ballast, ordonnant le débrayage si celui-ci quitte son aire de sécurité (zone de tranquillité garantie). L'entrée en zone d'angoisse rapide est célèbre pour son résultat coûteux et déprimant. Un très bon point donc que ce système qui contribue à rendre le L200 très fiable, et, bien utilisé, quasiment invulnérable !

Voyons maintenant le potentiomètre de réglage initial P_1 et ses composants associés R_5 et C_3. Si vous disposez de la perçeuse « modèle 2 ampères », les valeurs mentionnées s'y appliquent directement. Si par contre vous ne possèdez que les modèles qui tiennent dans la main, ou la toute petite « entre le pouce et l'index », il est souhaitable de réduire la tension maximum contrôlée par P_1. Cette adaptation a été prévue par le simple changement de R_5. Comment calculer R_5 ? Il faut d'abord connaître la valeur globale du montage parallèle. Ceci correspond dans cette application à environ 5 V de sortie par kilo-ohm. Si la valeur est nulle (P_1 en court-circuit) on obtient la tension minimum de sortie, égale à + Vref. Sachant donc quelle est la tension maximum que supporte votre moteur tournant à vide, calculez R globale. Ensuite, toutes valeurs en kΩ :

$$\frac{1}{R\ 5} = \frac{1}{R\ Globale} - \frac{1}{P\ 1}$$

Sur la maquette présentée, nous avons réalisé une R globale de 3,3 kΩ avec un potentiomètre linéaire de 22 kΩ et T_5 de 3,9 kΩ. Le chimique C_3 s'imposait dans cette application particulière du L200, et permit de stopper un accrochage B.F. (motor-boating) dû aux nombreuses composantes réactives en présence. Sa valeur n'est pas critique et peut être minimisée le cas échéant. Si vous n'êtes pas curieux de cela, mettez 100 µF et n'en parlons plus.

2) LA CARTE IMPRIMEE

Selon vos goûts, vous pouvez ou non adopter la méthode de l'auteur : cuivre et composants dessus, puis collage à l'Araldite du circuit sur le fond d'un coffret. Dans le cas d'une mise en boîte, il est souhaitable de supprimer l'inverseur de gauche coupant la basse tension secondaire du transfo, poser un strap, et mettre le switch en façade pour couper le réseau. On pourra également mettre en façade le second inverseur, chargé de commuter les limites du courant, mais avec liaison en gros fil cette fois. Insistons sur l'intérêt du stylo spécial pour un tracé aussi simple. Marquez les trous avec un pointeau, reliez au stylo, etc... Au montage, la plaisanterie consiste à deviner l'ordre des soudures à

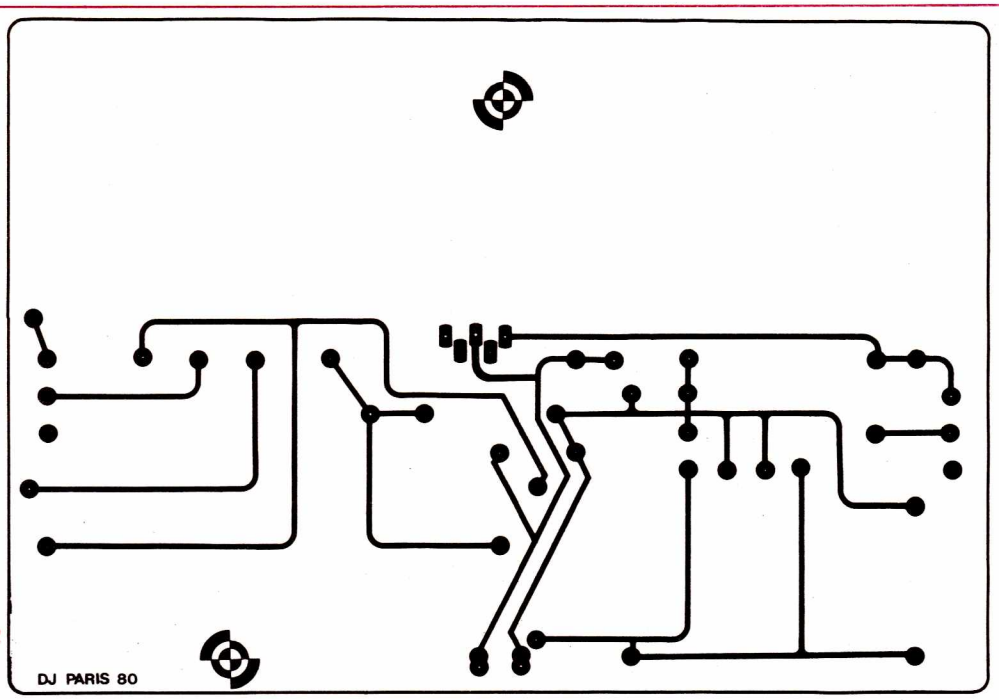


Figure 2

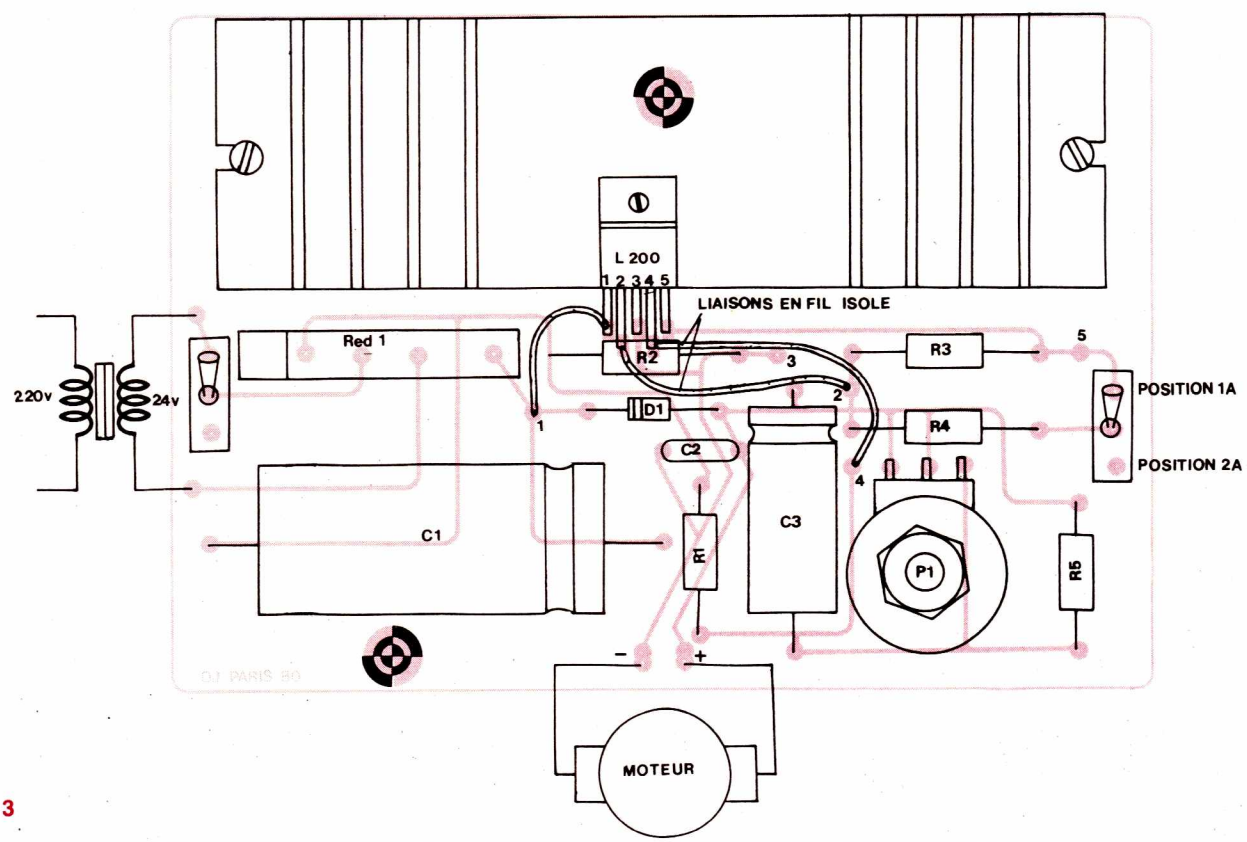


Figure 3

réaliser pour ne pas se retrouver coincé. On terminera par les cinq liaisons en gros fil entre cuivre et L200.
Sur le circuit imprimé proposé dans la revue, deux des cinq liaisons ont été réalisés sur les pistes en cuivre, on peut doubler celles-ci par un fil de forte section.

3) L'UTILISATION

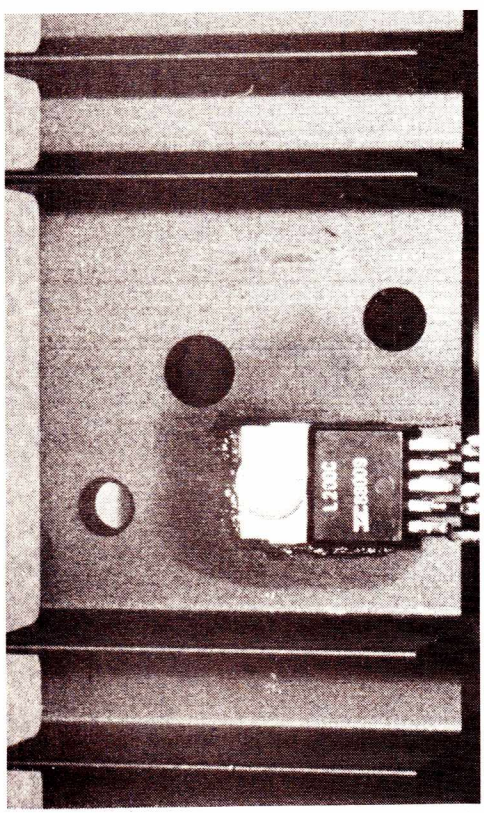
Elle est très évidente, mais appelle un commentaire important. L'assemblage décrit n'a qu'un défaut possible. Il est susceptible de verrouillage à la mise sous tension, si vous utilisez le switch incorporé au bloc moteur. Alors, le 0 V disponible est d'une grande stabilité. Ce gag est le fait de l'inductance « espiègle » de la charge, et s'applique à ce schéma spécial. Vous pouvez y échapper de deux façons :

— soit en plaçant un gros chimique sur le moteur (genre C_1).

— Soit en OUBLIANT le switch moteur, et en utilisant l'inverseur ALTERNATIF pour les fonctions Marche et Arrêt. En fait, il n'y a plus de surtension à vide avec ce montage, donc on laissera tourner en toute sécurité, et ceci compense cela.

4) CONCLUSION

Ce régulateur de couple est si agréable à utiliser que l'auteur risque fort de se remettre à percer de l'époxy, et finalement tout ce qui lui tombera sous la main !



Le radiateur du circuit L 200 est de taille confortable, mais nécessaire dans les cas ou la dissipation approche les 30 W.

Nomenclature

Résistances

R_1 820 Ω 1/2 W - 5 %
R_2 1 Ω vitrifiée 3 W
R_3 0,47 Ω vitrifiée 3 W
R_4 0,47 Ω vitrifiée 3 W
R_5 (voir texte) 1/2 W -5 %
P_1 (voir texte)

Condensateurs

C_1 Chimique 4 700 µF - 30 V
C_2 MYLAR, 0,1 µF (ou plus)
C_3 Chimique 100 µF - 16 V

Circuits intégrés

Régulateur L200 C de SGS-ATES

Autres semi-conducteurs

Diode : D_1 1 N4002 à 4007

Redresseur 1 : Pont moulé pour 3 A eff. genre B40C 3200/2200 en Siemens ou Semikron BA 204.115 en Silec-SSC B80 C 5000/3300 en Général Instrument Europe

Divers

Transfo secteur de 18 à 24 volts efficaces - 30 à 50 VA soit 1 à 2 ampères efficaces. 2 inverseurs genre SECME ou APR, etc... Radiateur pour 1 boîtier T03 prévu pour dissiper 10 W au moins.

Dominique JACOVOPOULOS

ERRATUM

Concernant l'article chenillard-modulateur 4 voies du n° 394 de septembre 1980. La valeur des condensateurs C_2 à C_5 et de 1 nF et non de 1 µF comme il est indiqué en nomenclature.

ERRATUM

Dans la progression des caractéristiques et équivalences des transistors, nous avons involontairement ''sauté'' quatre pages que nous publions dans ce numéro. Ces pages devraient logiquement prendre place entre les feuillets numérotés 349 et 350.

N'hésitez pas à nous faire parvenir vos idées de réalisations vous pourrez devenir collaborateur de votre revue

SYSMIC
72, rue de Nancy,
44300 NANTES

composants pour
micro-amateurs
microprocesseurs - mémoires
afficheurs - claviers - touches
circuits intégrés, etc.

—— LES PRIX LES PLUS BAS ——

REMPLISSEZ ET ENVOYEZ-NOUS CE BON POUR UNE LISTE COMPLETE DE TOUS NOS ARTICLES

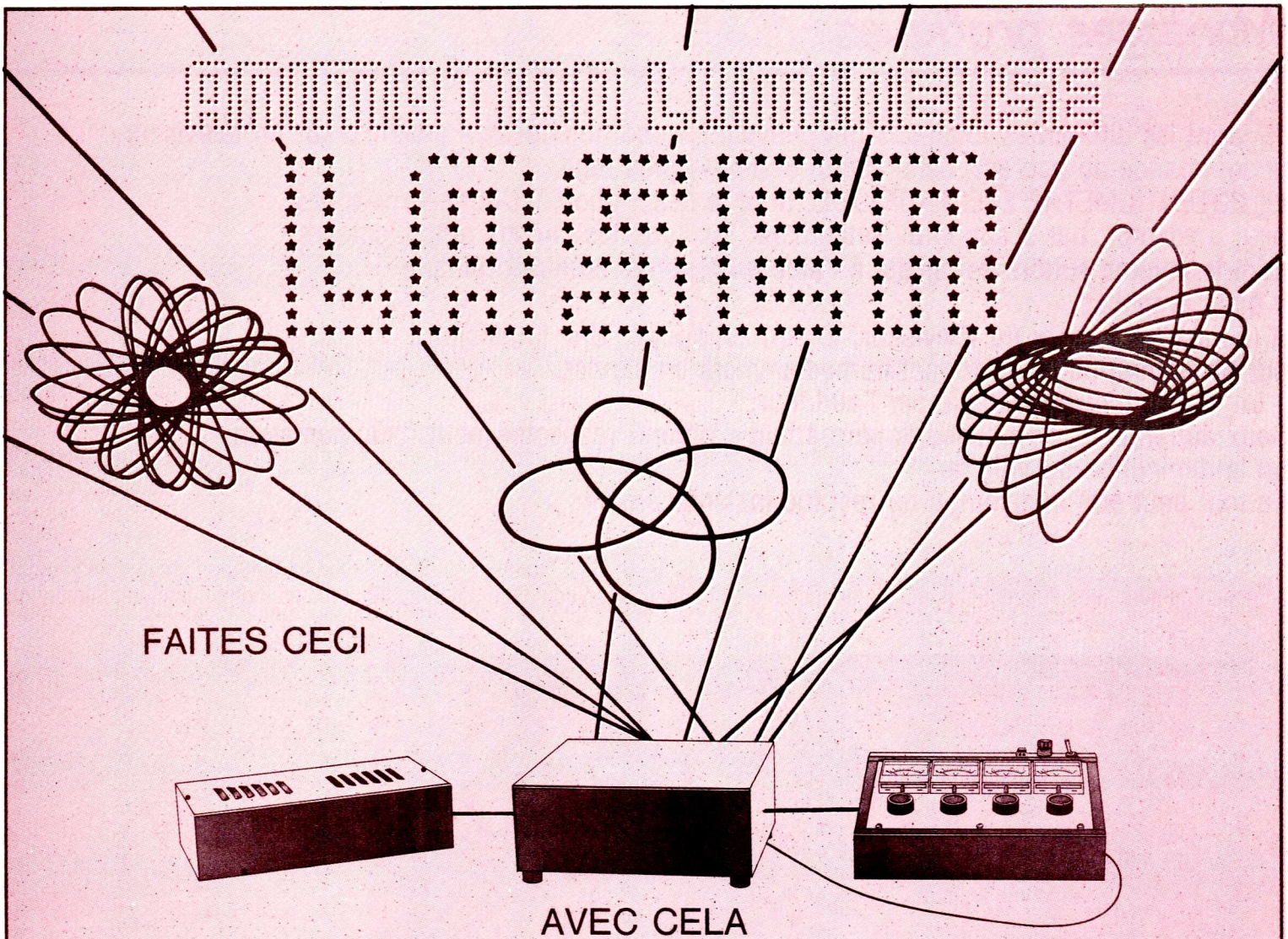
NOM .....

ADRESSE .....

.....

ANIMATION LUMINEUSE

LASER



FAITES CECI

AVEC CELA

Un nombre infini de dessins projetés sur un écran, un mur, etc... de quelques cm à plusieurs dizaines de mètres et changeant suivant vos désirs grâce au pupitre de commande.

VOILA CE QUE

radio mj

VOUS PROPOSE

VERSION MONTE	
Laser 2 mw dans son coffret	1770,00 F
Laser animation comprenant : pupitre de commande + coffret animation (4 moteurs)	2100,00 F

VERSION KIT	
Le Tube 2 mw	1100,00 F
Transformateur	146,00 F
Coffret laqué noir	89,00 F
Composant et accessoire	198,00 F
Circuit imprimé	35,00 F

Miroir traité ⌀ 2,5 épaisseur 1,5	19,00 F
Moteur	35,00 F

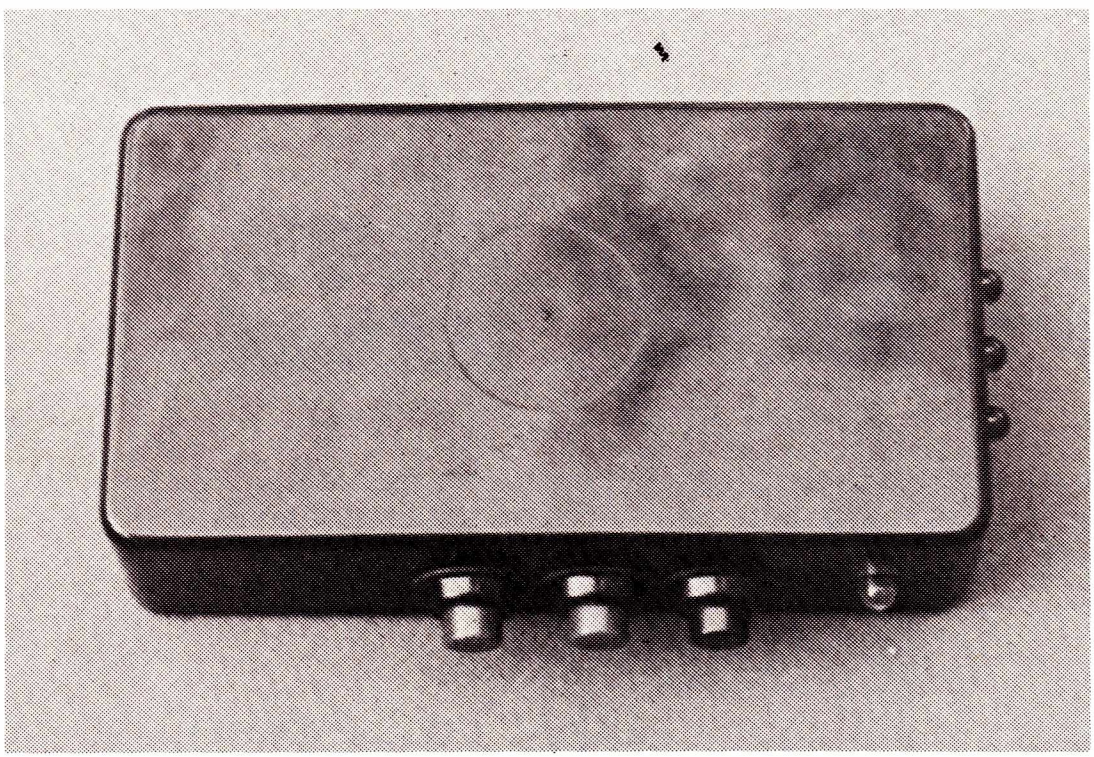
PROFESSIONNELS NOUS CONSULTER

Ouvert du lundi au samedi de 9 h 30 à 12 h 30 et de 14 h à 19 h (sauf dimanche)
Pour vos commandes téléphoniques demandez le poste **13** ou **14**

19, rue Claude-Bernard, 75005 Paris
Métro : Censier-Daubenton ou Gobelins
Tél. : (1) 336.01.40 +

radio mj

Parmi les différentes fonctions qui peuvent être commandées à distance sur un téléviseur, la commande du son est, sans aucun doute, la plus utile.
Le POTENTIOMETRE ELECTRONIQUE, dont la description est donnée ci-après, peut d'adapter, par 2 soudures seulement, sur tous les circuits amplificateurs dont le volume sonore est ajusté à l'aide d'un potentiomètre ordinaire à piste graphitée.
A la mise en service du téléviseur, le son est coupé. Une impulsion sur un bouton-poussoir le met immédiatement en service à un niveau moyen préréglé par l'auditeur.
Deux autres boutons-poussoirs permettent d'obtenir respectivement l'augmentation ou la diminution du volume.
Le tout peut être interrompu ou restitué instantanément.



TELECOMMANDE INFRA-ROUGE du son d'un récepteur TV

I) PRINCIPE GÉNÉRAL DE FONCTIONNEMENT

L'appareil est réalisé autour de circuits Siemens spécialement conçus pour la transmission d'informations digitales et analogiques, rayonnées de préférence par infrarouges.

Un codeur (SAB 3210) module un émetteur de rayonnement infra-rouge **(figure 1).** Notre réalisation fait appel à 3 informations parmi la soixantaine que peut donner ce codeur, sous la forme de messages binaires 7 bits, en code NRZ, avec une grande immunité aux parasites divers.

Ces 3 informations sont utilisées pour les fonctions suivantes :

— Mise « EN ou HORS SERVICE » du SON (signal digital).

— Augmentation du volume (signal analogique).

— Diminution du volume (signal analogique).

L'émetteur transmet le message par l'intermédiaire d'une ou de plusieurs diodes infrarouges. La portée est fonction du nombre de diodes (quatre étant toutefois un maximum) de la tension d'alimentation et de la bonne adaptation du filtre en double T du récepteur. Avec 9 V d'alimentation et 2 diodes LD 271, la portée est d'environ 10 mètres, ce qui est largement suffisant dans la majorité des cas.

Un récepteur, composé principalement d'un circuit TD A 4050 capte le rayonnement infrarouge par l'intermédiaire d'une diode BP 104. Après mise en forme, le TDA 4050 envoie le signal à l'entrée du décodeur SAB 3209 qui interprète le message reçu en le transformant en information digitale ou en tension continue variable de 0 à 10 V environ, appliqués à une interface.

La sortie de l'interface est reliée au plot central du potentiomètre de l'amplificateur son du téléviseur dont le volume se trouve alors piloté par la variation de conduction d'un transistor. Le potentiomètre sera réglé d'une manière définitive au maximum de sa course.

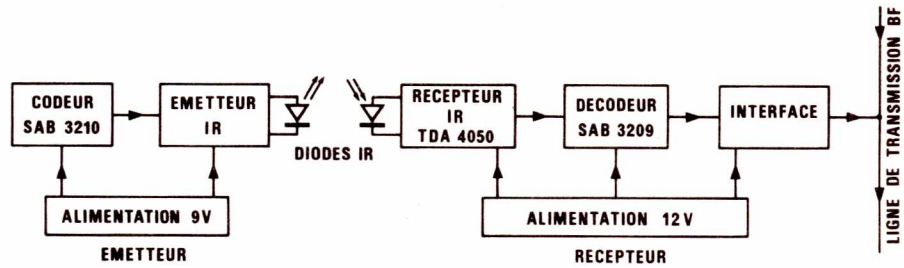


Figure 1

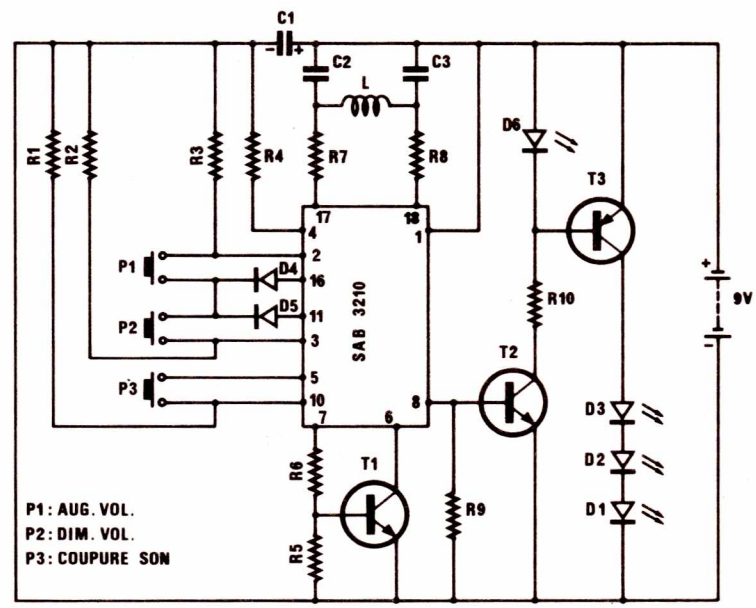


Figure 2 : émetteur

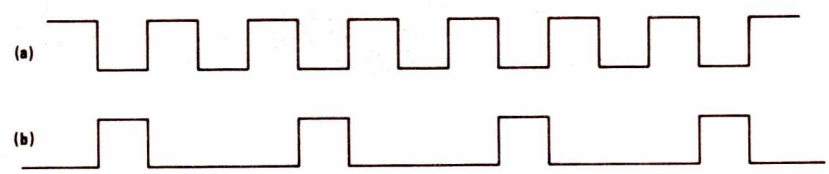


Figure 3 :
a) fréquence horloge 37,5 kHz
b) fréquence de sortie : sousporteuse 18,75 kHz.

II) ETUDE DES CIRCUITS

Avant d'entreprendre la construction de ce potentiomètre électronique télécommandé, il serait souhaitable de consulter le n° 371 de RADIO-PLANS (Oct. 78) dans lequel le fonctionnement détaillé des circuits MOS /LSI, employés pour cette réalisation est clairement exposé.

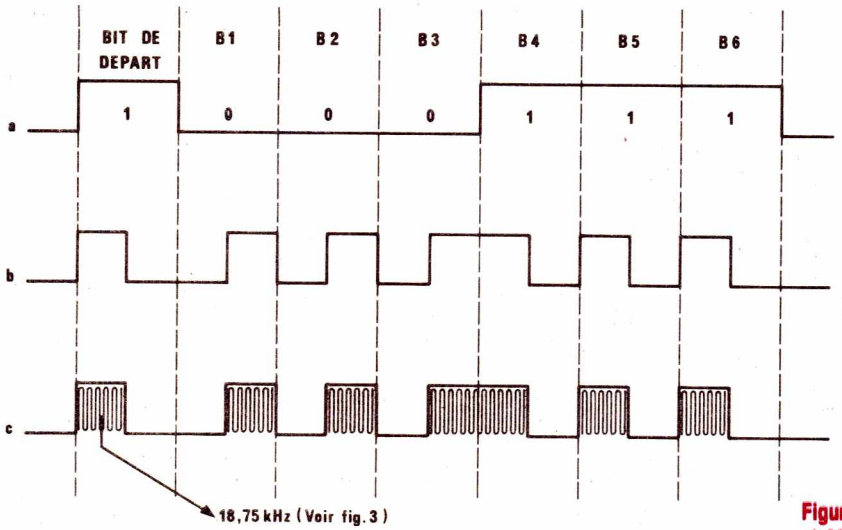
1°) EMETTEUR

L'émetteur ne comporte pas d'interrupteur manuel d'alimentation **(figure 2)** car T1 remplit le rôle d'interrupteur électronique. Dès que l'on agit sur une commande, une tension de + 6 V apparaît sur la broche 7 du SAB 3210 ; T1 se trouve alors polarisé et devient conducteur. Il relie les circuits internes du SAB au moins de l'alimentation.

L'émetteur et le récepteur sont synchronisés chacun par une horloge identique, dont la fréquence, pour notre réalisation, est de 37,5 kHz (ne pas dépasser 70 kHz). La fréquence de sortie (sous-porteuse) est la moitié de cette valeur (soit 18,75 kHz). Voir **figure 3.**

La fréquence du circuit oscillant de l'horloge est :

$$F = \frac{1}{2\pi \sqrt{L\,C/2^*}}$$



a _ Message binaire.
b _ Message NRZ. En NRZ, un 1 logique s'écrit 10 et un zéro logique 01.
c _ Sortie du SAB 3210.

Figure 4 :
a) Message linéaire
b) Message NRZ. En NRZ un 1 logique s'écrit 10 et un zéro logique 01
c) Sortie du SAB 3210

* C/2 car il y a 2 condensateurs montés en série avec la self **(figures 2 et 5).**
F : en MHz = 0,0375
F : en μH = 25 000
(ferrite Siemens type N 30, 60 tours de fil émaillé 45/100e).
C : en μF à calculer.

$$2\pi\sqrt{L\ C/2} = \frac{1}{F} = 26{,}66$$

$$\sqrt{L\ C/2} = \frac{26{,}66}{6{,}28} = 4{,}245$$

$$L\ C/2 = 18{,}02$$

$$\frac{C}{2} = \frac{18{,}02}{25\,000} = 0{,}00072\ \mu F \text{ soit } 720\ pF.$$

Cette valeur représente la capacité résultante des 2 condensateurs en série dans le C.O. Donc chacun devra être de 720 x 2 # 1 500 pF (valeur courante).

Selon les ordres sélectionnés par les boutons-poussoirs, le SAB 3210 élabore un message binaire de 7 bits. Le 1er bit, inutilisé pour le message, remplit le rôle de bit de départ. Il peut être préprogrammé à la construction à 1 ou 0. Seuls, un émetteur et un récepteur dont les bits de départ sont

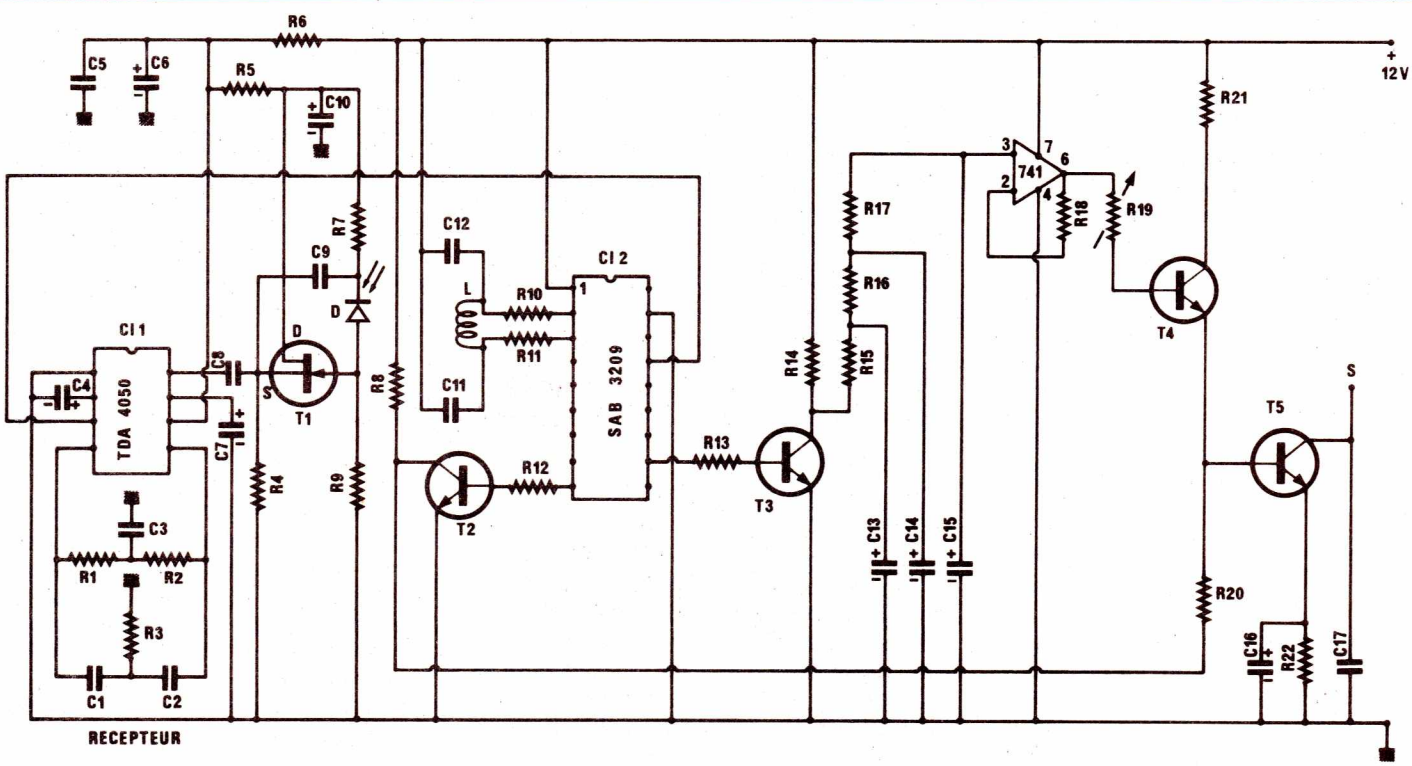


Figure 5 : récepteur

identiques pourront communiquer entre eux.

Prenons comme exemple le message « coupure du son » de notre réalisation, soit 1 000 111 **(figure 4).**

Le message de sortie de la figure 4C est présent sur la broche 8 du SAB où l'on peut mesurer une tension de 0,02 V lorsqu'on appuie sur un poussoir de commande. Cette tension module T3 par l'intermédiaire de T2. Si l'on utilise moins de 3 diodes, il faudra mettre une résistance de 1 Ω en série dans l'émetteur de T3.

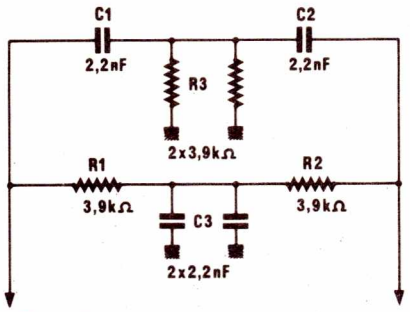


Figure 6

2°) RÉCEPTEUR

La **figure 5** reproduit le schéma de principe du récepteur.

Le rayonnement IR en provenance des diodes de l'émetteur est capté par la photodiode BP 104, qui possède un filtre incorporé. Le 2 N 3819 est un adaptateur d'impédance entre la photodiode et le préamplificateur TDA 4050, à CAG, dont le gain peut atteindre jusqu'à 100 dB. Mais celui-ci est réglé à la valeur convenable par des circuits internes pour attaquer le SAB 3209. Son filtre actif en double T **(figure 6)** doit être accordé le mieux possible sur la porteuse à recevoir.

Dans notre cas, sur 18,750 kHz.

La formule à utiliser est :

$$F = \frac{1}{2\pi R1\ C1}$$

F : en Hz, R en MΩ, C en μF

De plus, C1 = C2, R1 = R2, C3 = 2 C1 et R3 = R1/2.

Il faut d'abord calculer RC :

$$RC = \frac{1}{2\pi F} = 0{,}0000084$$

Prenons pour C une valeur courante, par exemple 2,2 nF et calculons R :

$$R = \frac{0{,}0000084}{0{,}0022}$$

$$= 0{,}003818\ M\Omega \neq 3{,}9\ k\Omega$$

L'on pourrait également prendre C : 3 300 pF (3,3 nF).

R serait alors :

$$\frac{0{,}0000084}{0{,}0033} = 0{,}002545\ M\Omega \neq 2{,}7\ k\Omega$$

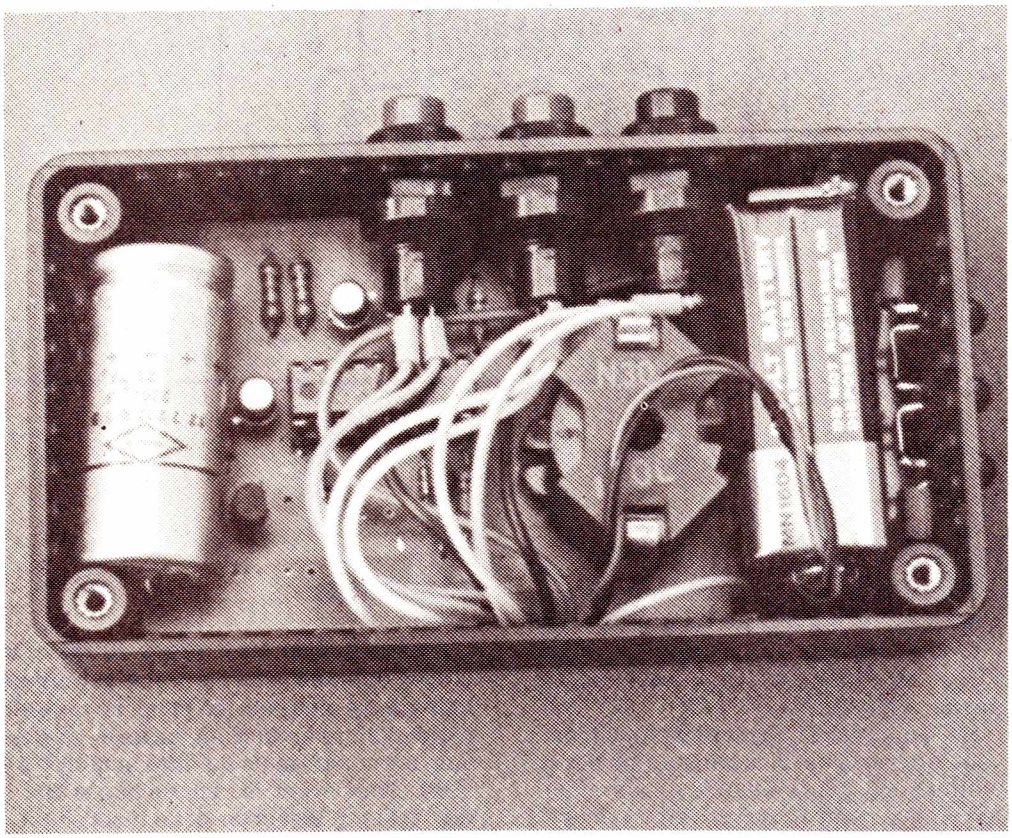
3°) DÉCODEUR

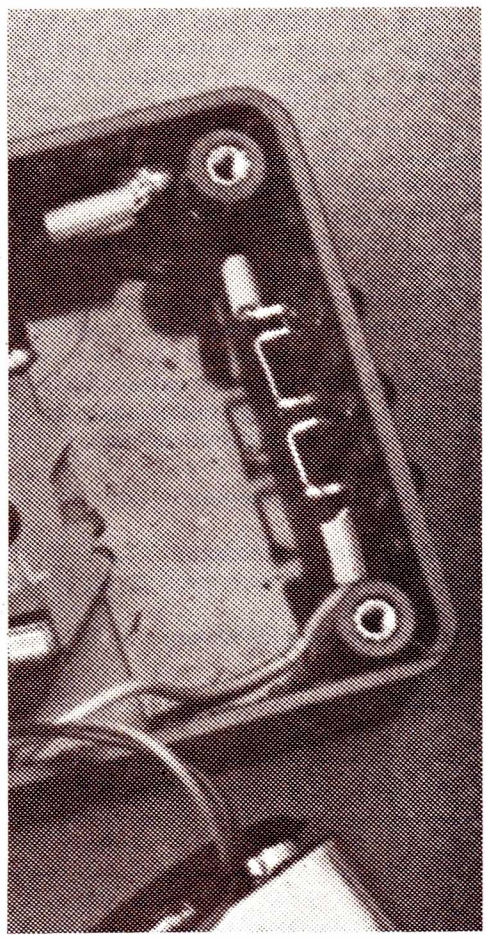
Le SAB 3209 décode le message reçu et le restitue sous la forme de tensions digitales ou analogiques.

Dès la mise en service, aucune tension n'est présente sur la broche 9. T2 est bloqué et T5 conduit. Le son est coupé car S étant relié au plot central du potentiomètre dérive à la masse les tensions BF. Tant que la sortie 9 est à 0 Volt, la sortie 11 est aussi à 0 Volt et le restera jusqu'à ce que l'on envoie une commande : « SON EN ou HORS CIRCUIT ». Une tension de 4 volts environ apparaîtra sur la sortie 11. Elle correspond à une valeur origine moyenne de volume sonore, mais celui-ci pourra être modifié ultérieurement au gré de l'utilisateur, par R19.

branchement des LED infrarouge (en série) ►

— le circuit émission est logé dans un coffret de faible dimension contenant également la pile ▼





En agissant sur « AUG. du VOL » ou « DIM. du VOL », la tension de 4 Volts augmente ou diminue. Elle est présente sur le collecteur de T3 sous la forme d'un signal rectangulaire de 600 Hz environ (pour notre fréquence d'horloge) et son rapport cyclique varie en même temps que la tension. Il faut reconstituer cette valeur analogique et la filtrer avec soin pour éliminer le 600 Hz. C'est le rôle de R15, R16, R17 et C13, C14, C15. Elle est ensuite appliquée à l'entrée de l'ampli OP μA 741 dont la sortie est reliée à la base de T4. T4 pilote T5 en faisant varier sa conduction. Le volume sonore du téléviseur est alors inversement proportionnel à cette conduction.

III) RÉALISATION PRATIQUE

Effectuer le câblage des cartes conformément aux schémas d'implantation des composants des **figures 7 et 8.** Les CI, pour lesquels il est préférable de prévoir des supports, seront installés en dernier, ainsi que les transistors, au fur et à mesure de l'exécution des contrôles de fonctionnement.

1°) ÉMETTEUR

Tous les composants étant installés, souder T1 qui est un commutateur électronique et placer sur son support le codeur SAB 3210. Brancher l'alimentation (une petite pile de 9 V - 90 mA). Contrôler la présence d'un niveau 0 sur la broche 7 et d'un niveau 1 sur la broche 6 du CI.

Débrancher l'alimentation et souder un strap provisoire entre les broches 5 et 10 du CI. Après avoir rebranché l'alimentation, constater la présence d'environ 6 V sur la broche 7 et 0 V sur la broche 6. Relever au fréquencemètre la fréquence d'horloge entre l'une des extrémités de la self et la masse. Noter cette valeur, car la fréquence du récepteur devra être la même à 5 % près environ.

Débrancher l'alimentation pour souder T2 et T3.

Rebrancher l'alimentation. La LED de contrôle clignote au rythme de répétition du message.

Contrôler alors les tensions de T2 et T3.

	T2	T3
B	0 V	8 V
E	0 V	9 V
C	8 V	2 V

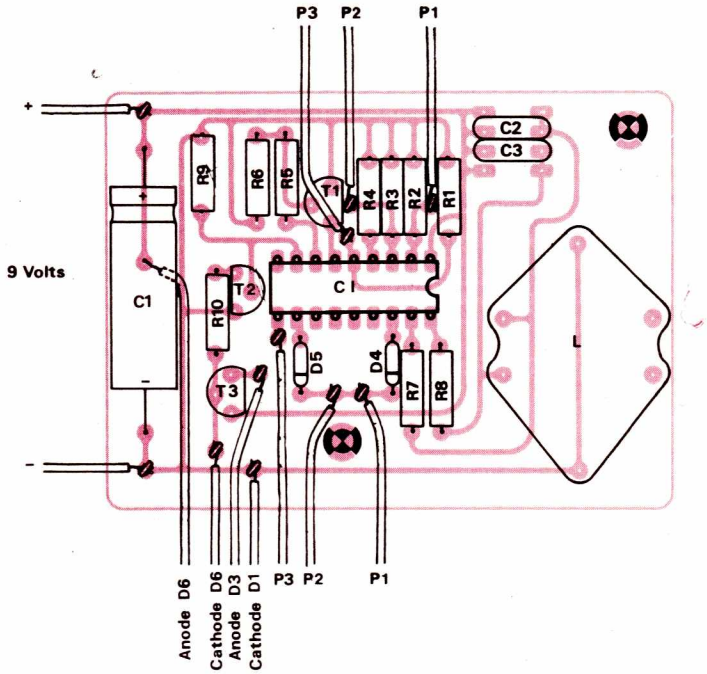


Figure 7

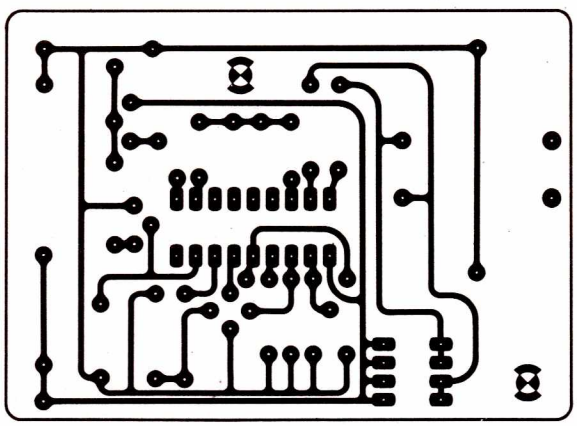


Figure 9

Débrancher le strap placé entre les broches 5 et 10 : la LED de contrôle ne doit plus clignoter. Appuyer alors sur « AUG de VOL » et « DIM de VOL » : elle recommence à clignoter.

S'il en est ainsi, l'émetteur fonctionne, vous pouvez l'installer dans un boîtier de votre choix. Il est inutile de prévoir un interrupteur, c'est T1 qui en fait fonction.

2°) RÉCEPTEUR

Ne pas oublier les 2 straps au recto du circuit imprimé, dont le tracé est donné **figure 9.** Le plus petit, en fil nu, au ras de la carte ; l'autre en fil isolé, passant au-dessus des composants du filtre actif du TDA 4050. Pour éviter les accrochages BF, il faut veiller à respecter cette disposition.

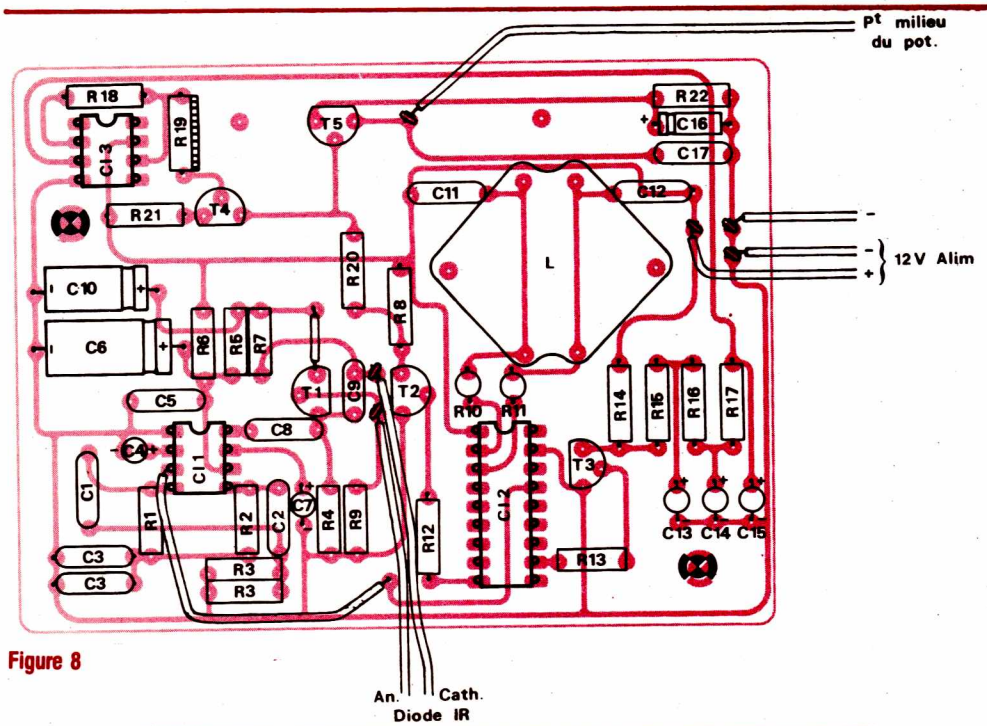


Figure 8

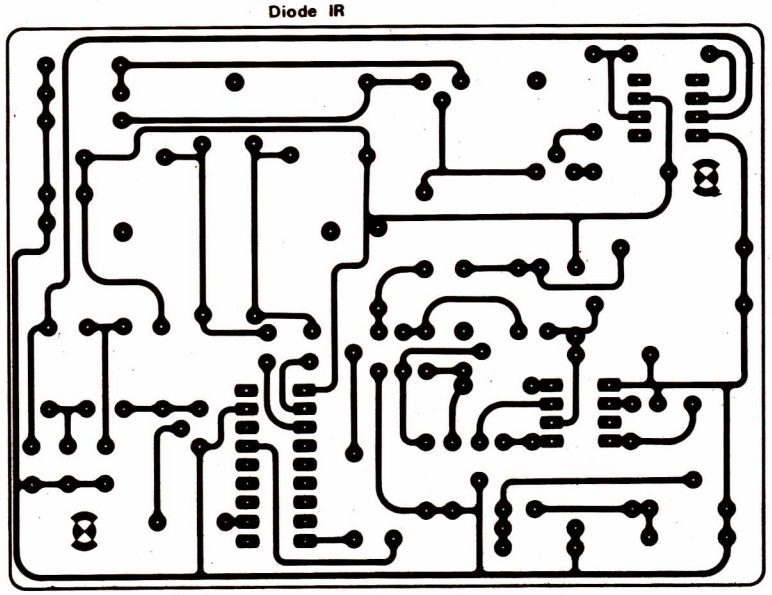
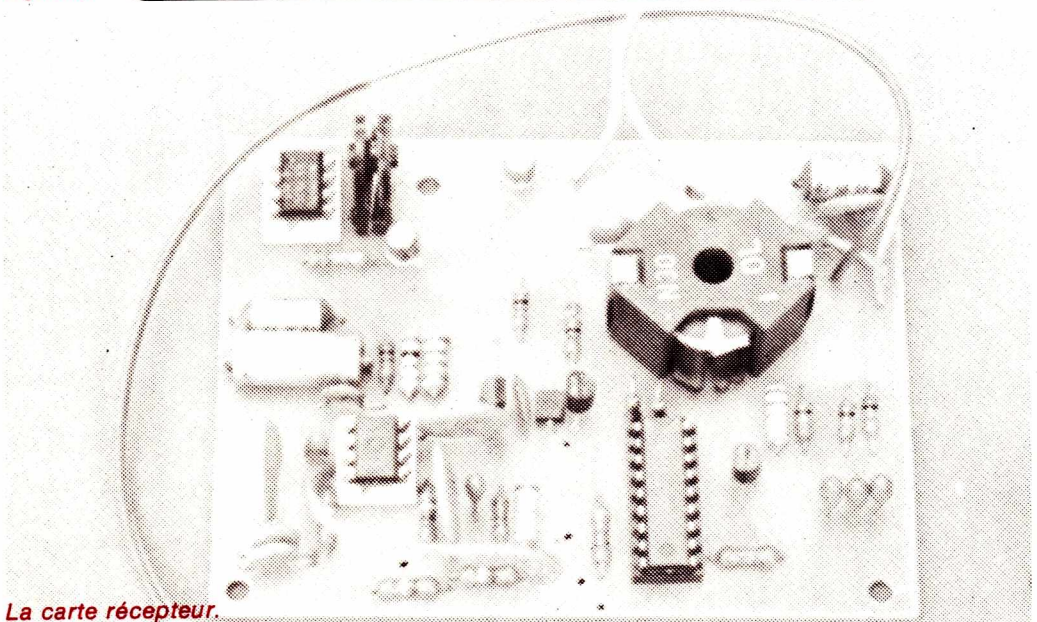


Figure 10



La carte récepteur.

Tous les composants passifs étant installés, voir **figure 10,** placer le 2 N 3819 et le TDA 4050. Commuter l'alimentation (12 V) et contrôler les tensions suivantes :

- e : variable de 4,5 à 0 V, selon l'éclairement ambiant (tend vers 0 dans l'obscurité).
- b_1 : variable entre 2 et 4 V
- b_2 : 4,5 à 8,5 V

} selon l'éclairement ambiant.

TDA 4050 :

1 - 0 V
2 - 1,5 à 2 V *
3 - 8 à 12 V *
4 - 3,4 V
5 - 3,4 V
6 - 12 V
7 - 3,4 V
8 - 0 V

* Selon l'éclairement ambiant.

Relier un oscillo à la broche 3 (sortie) du TDA 4050. Envoyer un message avec l'émetteur, par exemple « MISE EN ou HORS service » du son. Contrôler sur l'écran la présence de celui-ci qui doit être identique à la figure 4 C.

A défaut d'oscillo, contaster que la réception d'un message provoque une augmentation de quelques dixièmes de volt sur la broche 2 du TDA.

Placer le décodeur SAB 3209 et contrôler la présence de la fréquence d'horloge entre l'une des extrémités de la self et la masse. La fréquence relevée doit être identique à celle de l'émetteur à 5 % près.

Si vous n'avez pas de fréquencemètre, appliquez-vous à réaliser les 2 selfs rigoureusement semblables (même fil, spires obligatoirement jointives, même nombre de tours). Utilisez aussi des condensateurs de même marque et de même type.

Vous ne connaîtrez pas la fréquence de résonnance du C.O. mais votre montage fonctionnera néanmoins.

Contrôler les tensions suivantes sur le SAB (à 10 % près) :

1 - 12 V
2 - 8 V
3 - 8 V
9 - 0 ou 12 V selon action sur le signal de coupure du son.
11 - 0 à 12 V selon action sur « AUG ou DIM » de volume
15 - 10 V

Placer T2 et T3, puis contrôler les tensions suivantes :

La base de T2 est à 0,1 ou 0,8 V selon l'action sur « SON FN ou HORS SERVICE ». Son collecteur est à environ 6 V à la mise sous tension. Il passe à 0 V lorsque l'on agit sur le signal de coupure du son.

La base de T3 varie de 0,6 à 6,5 V selon l'action sur « AUG ou DIM de VOLUME ». Son collecteur varie dans les mêmes conditions de 0 à 12 V.

On peut contrôler à l'oscilloscope sur le collecteur de T3 la présence d'un signal rectangulaire de 600 Hz environ à rapport cyclique variable.

Placer le μA 741 et vérifier en agissant sur « AUG et DIM de VOLUME » que la tension sur la broche 3 varie de 0 à 12 V tandis que sur la broche 6 elle varie de 2 à 12 V environ.

Placer T4 et T5. Couper l'alimentation un court instant (pour recycler le SAB). Puis la remettre en service. L'on relève 6 V sur la base et l'émetteur de T4, tandis que son collecteur est à 12 V. Pour T5, l'on doit avoir 6 V sur la base et 5,5 V sur l'émetteur et le collecteur.

Si vos résultats sont conformes à ces différentes tensions, votre potentiomètre électronique est en état de marche. Avant de l'installer dans votre téléviseur, faites un dernier contrôle en le reliant par exemple à un récepteur portatif au moyen de 2 pinces crocodile comme indiqué sur la **figure 11.** Après avoir agi sur « SON en ou HORS SERVICE », régler R19 pour obtenir le volume initial souhaité.

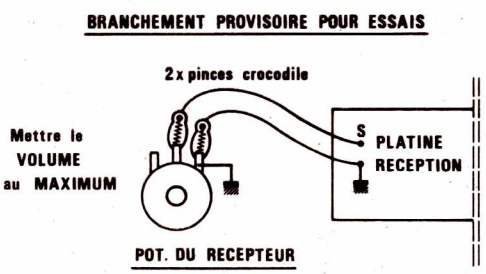


Figure 11

IV) ALIMENTATION

Sa réalisation est laissée au gré de chacun. Elle doit être de 12 V continus. Elle devra être mise en service et coupée par l'interrupteur de mise en marche du téléviseur.

V) EXTENSIONS POSSIBLES

Cet article a pour but de présenter une réalisation concrète parmi beaucoup d'autres possibles, avec ces circuits spécialisés. Dans le domaine de la télévision, l'on pourrait de la même manière régler à distance la luminosité et le contraste, mais est-ce bien utile ?

Par contre, la mise sous tension à distance du téléviseur lui-même pourrait rendre service à un malade, par exemple. Cela est tout à fait possible avec les SAB 3209 et 3210.

Enfin, comme nous l'avons dit dans la présentation, ce potentiomètre peut équiper une chaîne d'écoute (stéréo ou non), un magnétophone, un tourne-disque, etc. En stéréo, si les 2 voies sont commandées par le même potentiomètre, aucune modification n'est à faire. Si elles sont commandées séparément, il suffit d'utiliser l'une des 2 autres sorties analogiques du SAB 3209 et de la faire suivre de T3 CI3 T4 et T5.

VI) CONCLUSION

L'un des obstacles à la réalisation de cette commande à distance est sans doute le prix un peu élevé des circuits Siemens. Par contre, sa précision, sa portée et sa fiabilité en font un appareil qui vous apportera davantage de confort dans l'écoute de vos émissions préférées.

P. DULIEU

Nomenclature de l'émetteur

Résistances
R1 : 47 kΩ
R2 : 47 kΩ
R3 : 47 kΩ
R4 : 47 kΩ
R5 : 22 kΩ
R6 : 22 kΩ
R7 : 22 kΩ
R8 : 22 kΩ
R9 : 22 kΩ
R10 : 47 Ω

Condensateurs
C1 : 2 200 µF
C2 : voir texte
C3 : voir texte

Transistors
T1 : BC 108
T2 : BC 108
T3 : BC 558

Circuits intégrés
IC 1 : SAB 3210

Autres semi-conducteurs
D1 : LD 271
D2 : LD 271
D3 : LD 271
D4 : 1 N 4148
D5 : 1 N 4148
D6 : LED Rouge

Divers
L : voir texte

Nomenclature du récepteur

Résistances
R1 : voir texte
R2 : voir texte
R3 : voir texte
R4 : 560 Ω
R5 : 1 kΩ
R6 : 100 Ω
R7 : 22 kΩ
R8 : 1 MΩ
R9 : 560 kΩ
R10 : 22 kΩ
R11 : 22 kΩ
R12 : 68 kΩ
R13 : 68 kΩ
R14 : 15 kΩ
R15 : 100 kΩ
R16 : 100 kΩ
R17 : 100 kΩ
R18 : 100 kΩ
R19 : 1 M Ω ajust
R20 : 100 Ω
R21 : 2 Ω
R22 : 10 kΩ

Condensateurs
C1 : voir texte
C2 : voir texte
C3 : voir texte
C4 : 2,2 µF
C5 : 10 nF
C6 : 100 µF
C7 : 1 µF
C8 : 0,1 µF
C9 : 0,02 µF
C10 : 10 µF
C11 : voir texte
C12 : voir texte
C13 : 1 µF pol
C14 : 1 µF pol
C15 : 1 µF pol
C16 : 47 µF
C17 : 0,1 µF

Transistors
T1 : 2 N 3819
T2 : BC 548 A
T3 : BC 548 A
T4 : BC 108
T5 : BC 108

Circuits intégrés
CI1 : TDA 4050
CI2 : SAB 3209
CI3 : µA 741

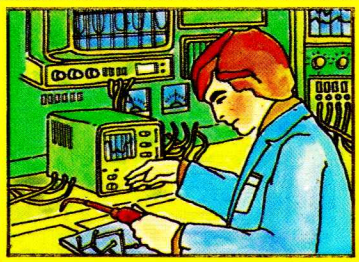
Autres semi-conducteurs
D : BP 104 Diode IR

Divers
L : voir texte.

UN ENSEIGNEMENT NOUVEAU
adapté à vos besoins

radio - tv

- ☐ Monteur dépanneur radio TV Hi-Fi
- ☐ Monteur dépanneur radio TV
- ☐ Monteur dépanneur radio ou TV
- ☐ Technicien radio TV
- ☐ Technicien radio TV Hi-Fi (existe aussi en formule accélérée)
- ☐ Technicien en sonorisation

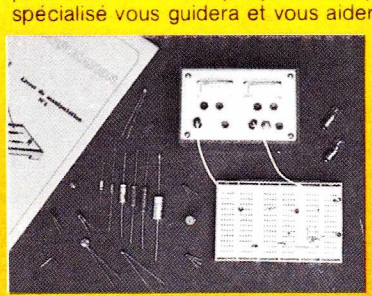


électronique

- ☐ Electronicien
- ☐ Monteur câbleur
- ☐ Dessinateur d'étude
- ☐ Technicien électronicien
- ☐ Technicien en automatismes
- ☐ Technicien en téléphonie
- ☐ CAP-BP
- ☐ BTS Electronicien

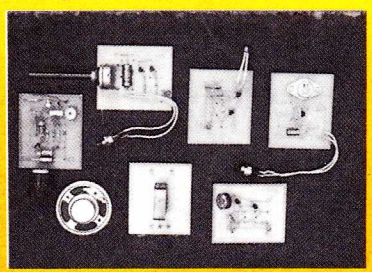
AVEC UN MATERIEL D'APPLICATION
à votre domicile...

Chez vous, à votre rythme, vous suivrez l'une de nos formations qui vous permettra d'acquérir les connaissances théoriques nécessaires à une bonne maîtrise professionnelle. Ainsi par petites étapes, vous connaîtrez l'électronique et ses diverses techniques d'application. Tout au long de cette étude un professeur spécialisé vous guidera et vous aidera à progresser efficacement.



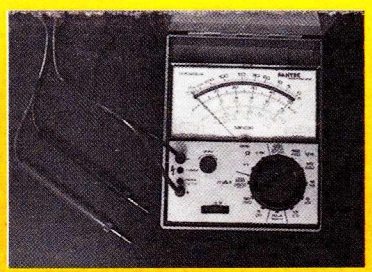
LE MINI-LABORATOIRE

Pour bien maîtriser l'électronique, il faut posséder de solides bases techniques : C'est pour cela que nos techniciens ont mis au point pour vous, ce Mini Laboratoire, véritable « Centre d'apprentissage à domicile » : 1 circuit d'expérimentation, deux galvanomètres, plus de 100 composants. Le tout accompagné de 3 manuels de plus de 200 pages avec devoirs auto-corrigés et une multitude d'expériences passionnantes et enrichissantes.



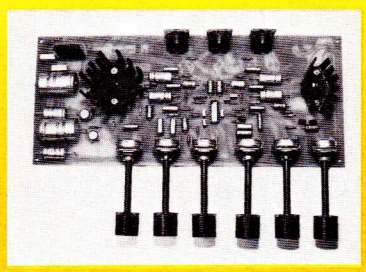
6 KITS COMPLETS

Apprenez l'électronique en vous distrayant avec : un émetteur radio - une minuterie - un antivol avec sirène - une cellule photoélectrique - un relais 220 V - un détecteur de chaleur.
Tout est fourni : circuits imprimés, composants, et tous les accessoires (HP, micro, relais, etc.).
Et en plus... les kits se combinent entre eux pour obtenir des applications vraiment étonnantes. Par exemple, dès que la nuit tombe, vos lampes s'allument toutes seules.



LE CONTROLEUR UNIVERSEL

Pour compléter votre formation, un contrôleur universel, modèle professionnel, comprenant 39 calibres de mesure et qui deviendra votre outil de tous les jours.
Présenté dans un boîtier, un contrôleur universel, modèle professionnel, comprenant 39 calibres de mesure et qui deviendra votre outil de tous les jours.
Présenté dans un boîtier de protection, il s'agit d'un appareil de conception très moderne, répondant à tous les besoins de l'électronicien.
En plus... vous recevrez le « Guide pratique de la mesure » 130 pages illustrées pleines de conseils et d'astuces pour exploiter à fond votre contrôleur.



UN AMPLIFICATEUR STEREO 2 × 10 WATTS

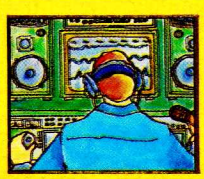
Monter soi-même un véritable ampli stéréo : une façon originale de joindre l'utile à l'agréable.
Tout vous est fourni : circuit imprimé complet, composants, circuits intégrés et notice de montage.
En fin d'étude, vous conserverez un ampli complet, de 2 × 10 watts réels avec préampli, connecteur RIAA, graves et aigus, volume et balance. Alimentation secteur incorporée.

POSSIBILITÉ DE COMMENCER VOS ETUDES A TOUT MOMENT DE L'ANNEE.

BON GRATUIT

et sans aucun engagement pour être documenté sur notre enseignement

- ☐ ELECTRONICIEN
- ☐ MONTEUR CABLEUR
- ☐ DESSINATEUR D'ETUDE
- ☐ TECHNICIEN ELECTRONICIEN
- ☐ TECHNICIEN EN AUTOMATISMES
- ☐ TECHNICIEN EN TELEPHONIE
- ☐ CAP-BP TOUTES OPTIONS
- ☐ BTS ELECTRONICIEN



- ☐ MONTEUR DEPANNEUR RTV HIFI
- ☐ MONTEUR DEPANNEUR RTV
- ☐ MONTEUR DEPANNEUR RADIO OU TV
- ☐ TECHNICIEN RTV HIFI (formule traditionnelle et accélérée)
- ☐ TECHNICIEN RTV
- ☐ TECHNICIEN EN SONORISATION.

UNIECO-Formation

Unieco-Formation établissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

NOM ..... **PRENOM** .....

AGE (facultatif) ..... **PROFESSION** (facultatif) .....

Adresse .....

Code postal __|__|__|__|__|__ **VILLE** .....

N° téléphone (facultatif).....

Indiquez ci-dessous le secteur ou le métier qui vous intéresse :

.....

Avec l'accord de votre employeur, étude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue (loi du 16 JUILLET 71)

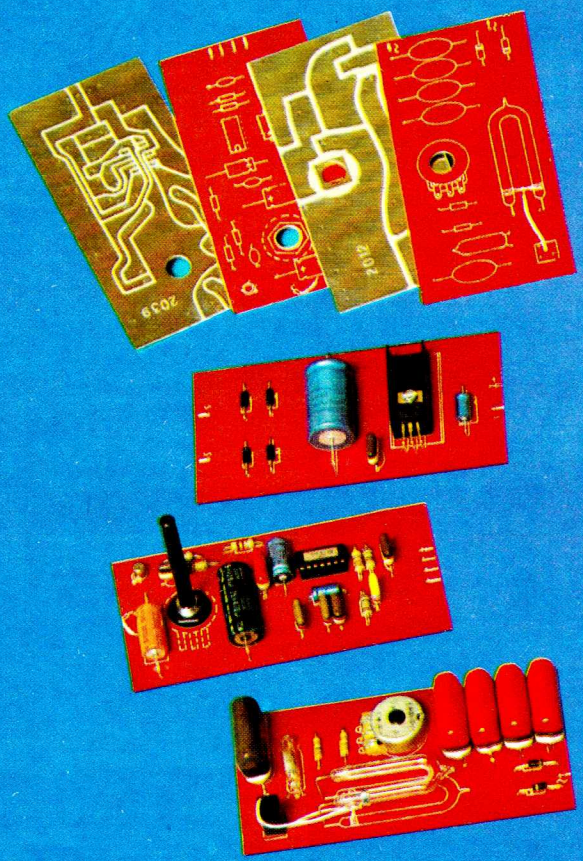
Possibilité de commencer vos études à tout moment de l'année.

UNIECO-FORMATION, 4650, route de Neufchâtel, 76025 ROUEN Cédex.

TOM DOM ET AFRIQUE, DOCUMENTATION SPECIALE PAR AVION BELGIQUE:21-26, QUAI DE LONGDOZ 4020 LIEGE

ASSO®

KIT



DES AUJOURD'HUI LE KIT DE L'AN 2000

UN APERÇU DE NOS KITS :

2001 : modulateur 3 voies 3 X 1200 W
2002 : modulateur 3 voies + inverse 4 X 1200 W
2003 : modulateur 3 voies déclen.-micro 3 X 1200 W
2004 : modulateur 3 voies + inverse micro 4 X 1200 W
2005 : modulateur 3 voies 3 X 1200 W décl. monitoring
2006 : modulateur 3 voies + inv. 4 X 1200 W décl. monitoring
2007 : chenillard 3 voies, 3 X 1200 W
2008 : chenillard 4 voies, 4 X 1200 W
2009 : compte-tours par LED auto/moto 12 V
2010 : voltmètre de contrôle batterie 12 V
2011 : vumètre à diodes LEDs mono
2012 : stroboscope « 50 »
2013 : stroboscope « 300 »
2014 : stroboscope 2 X 300 à bascule
2015 : ampli/préampli stéréo à 3 entrées avec corrections, 2 étages de sortie 60 W
2016 : platine préampli/ampli stéréo à 3 entrées avec corrections, 2 étages de sortie 35 W
2017 : étage de sortie 50 W mono 8 Ω
2018 : alimentation pour 2017 avec transfo
2019 : table mixage à 5 entrées
2020 : préampli stéréo PU magnétique
2021 : préampli pour fondu enchaîné
2022 : préampli universel stéréo à 3 entrées
2023 : étage de sortie de 7 W mono
2024 : correcteur de tonalité mono
2025 : sirène américaine 10 W/12 W
2026 : sirène française 10 W/12 W
2027 : interphone à deux postes (avec HP)
2028 : étage de sortie 1,5 W mono
2029 : correcteur de tonalité stéréo
2030 : touch control secteur à gradateur 1200 W
2031 : alimentation auto 5 à 12 V, 1,5 A pour allume-cigare
2032 : alimentation continue 1 à 24 V réglable 1 A
2033 : alimentation continue 5 V/1 A
2034 : alimentation continue 5 V/4 A
2035 : détecteur de passage par cellule
2036 : temporisateur pour essuie-glace
2037 : gradateur 1200 W avec self
2038 : commande électronique au son
2039 : amplificateur pour téléphone
2040 : détecteur d'électrons
2041 : antivol auto
2042 : antivol pour appartement

ASSO® VOIT ROUGE !

NOUS EN AVONS ASSEZ DES NOTICES DE MONTAGES RESERVEES AUX SEULS INITIES, NOS SCHEMAS NE SONT PAS DES HIEROGLYPHES !

NOUS VOUS PROPOSONS :

l'aspect : nos Kits sont livrés avec un circuit imprimé en époxy, gravure anglaise, étamé au rouleau, recouvert d'un vernis ultra résistant d'une couleur rouge, la sérigraphie des composants est effectuée en blanc ; ces circuits imprimés sont d'une qualité exceptionnelle et ont été réalisés et traités comme pour des montages professionnels

le matériel : nos composants sont tous des composants professionnels tels que : résistances de faibles puissances toutes identiques, à couche 5 %, résistances de puissance vitrifiées, les condensateurs céramiques et mylars sont tous de la même marque ; Asso n'oublie pas que la notion « esthétique et qualité » est indispensable dans un Kit, les chimiques sont tous conçus pour être utilisés à leurs tensions optimales, les éléments actifs ont été choisis dans les meilleures marques actuelles et l'étude technique a prévu leur utilisation dans des zones de sécurité

la documentation : trop souvent seul un schéma est donné dans un Kit, chez nous, vous aurez : un descriptif du Kit, les caractéristiques techniques du Kit, une notice de montage très détaillée avec conseils, une notice de mise en service avec conseils, schéma d'implantation en 2 couleurs (plan et valeurs), schéma de principe en 2 couleurs (plan et valeurs), mémento comportant le code des couleurs pour les résistances, pour les condensateurs, le brochage des éléments utilisés, quelques exemples de repérage de pièces et toujours des conseils pour mener à bien chaque Kit

les accessoires : supports de circuits intégrés, vis, écrous, radiateurs aluminium noirs pour les triacs et les régulateurs, tous ces petits détails qui différencient un Asso-Kit

l'assistance technique : totale, assurée en cas de non fonctionnement de votre montage

DISTRIBUTEUR : FRANCLAIR ELECTRONIQUE B.P. 42 92133 Issy les Moulineaux

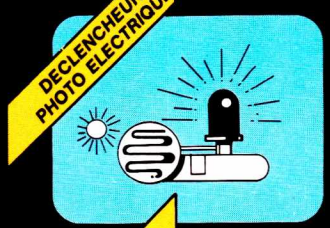
ASSO EST UNE FABRICATION FRANÇAISE

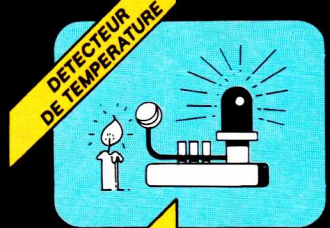
DOCUMENTATION ET LISTE DES DEPOSITAIRES SUR DEMANDE

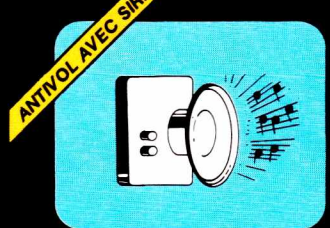
SOGEX

CHOISISSEZ LES KITS INTELLIGENTS ... et allez plus loin en électronique!

NOUVEAU
KITS COMPLETS + 1 GUIDE PRATIQUE pour comprendre et pratiquer l'électronique ! avec outillage spéciale électronicien

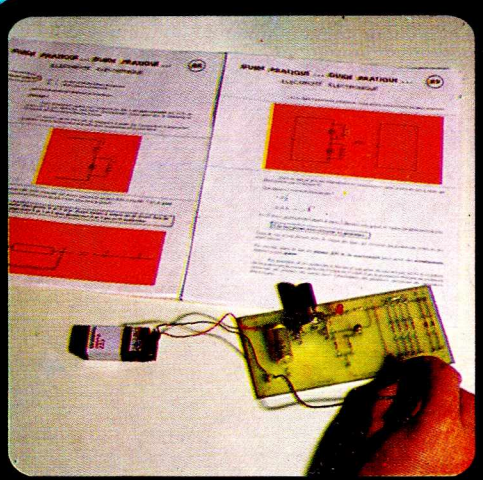






Comment ?

Vous apprendrez vous-même l'électronique en mettant en pratique grâce au Kit d'application toutes les connaissances transmises par le **guide pratique.**
Par exemple : vous apprenez qu'une diode ne laisse passer le courant que dans un sens... vous le vérifiez tout de suite en réalisant une expérience avec ce Kit.
Ainsi, sans aucune connaissance en math, vous pénétrez d'emblée le domaine de l'électricité et de l'électronique



Qu'apprendrez-vous ?

Tout sur l'électricité et l'électronique pour être **plus qu'un simple bricoleur :** vous apprendrez
- comment « ça marche »
- à imaginer vous-même vos propres circuits
- à reconnaître et choisir les bons composants
- à maîtriser la technique du câblage

en un mot à réaliser vous-même de A à Z de nombreux montages

Que réalisez-vous avec les Kits ?

Les 7 Kits ont été spécialement mis au point pour offrir le maximum de possibilités d'utilisation. Vous les emploierez
- soit individuellement
- soit en les associant de façon à obtenir de **véritables ensembles** aux **multiples fonctions.** Cette association est en effet possible grâce au **Kit relais.** *Par exemple : Détecteur photo - relais = allumage automatique de votre habitation. Dès que la lumière baisse, le détecteur enclenche le relais qui allume vos lampes.* Il existe beaucoup d'autres combinaisons possibles puisque le relais permet de commander n'importe quel appareil atteignant 1000 watts en 220 V. C'est ainsi que le détecteur de température peut servir à commander automatiquement la mise en route d'un petit radiateur électrique d'appoint ! **Des notices explicatives** détaillées vous permettent de combiner vous-même les Kits entre eux

88 F Par mois pendant 5 mois
après un versement de 140 F de caution + 20 F de frais d'envoi.
OU AU COMPTANT
580 F (+ 20 F de frais d'envoi)

LISTE DU MATERIEL

- 1 Fer à souder et de la soudure • 1 Pince plate
- 7 Circuits imprimés prêts à câbler • 1 Relais
- 1 Micro • 1 Haut-parleur • 31 Résistances • 11 Condensateurs • 11 Transistors
- 9 Diodes • 4 Potentiomètres
- 1 photorésistance • 1 Thermistance
- 1 Self • 2 Interrupteurs
- Du fil de câblage

UNIFORMATION METHODES ELECTRONIQUES

BON D'ESSAI SANS RISQUE

à retourner à : **UNIFORMATION METHODES 1083, route de Neufchâtel - 76041 ROUEN CEDEX**

- Je désire recevoir pour un examen de 15 jours, le **COFFRET COMPLET** comprenant
- **le guide pratique de l'électronique** • **les 7 Kits** • **l'outillage spécial électronicien**
- **Je joins mon règlement** ☐ Chèque bancaire ☐ CCP à l'ordre de SOGEFORM
- et je choisis de payer
  - soit ☐ au comptant : 490 F + 20 F frais d'envoi au total 510 F (au lieu de 600 F)
  - soit ☐ 140 F de cautionnement + 20 F de frais d'envoi
    après examen gratuit de 15 jours, je règlerai le solde en 5 mensualités de 70 F (140 F + 20 F + 350 F), soit au total 510 F au lieu de 600 F).

Au terme des 15 jours, si je n'étais pas entièrement satisfait, je vous renverrai l'ensemble intact dans son emballage d'origine et serai intégralement remboursé des sommes versées.

Nom _____ Nº _____
Prénom _____ Nº _____
Demeurant rue _____
Code Postal LLLLL Ville: _____
Signature

259

l'ami fidèle.

L'ami fidèle, le conseiller écouté,
l'informateur objectif de l'amateur et du professionnel.

design creation

CE MOIS-CI, réalisez :

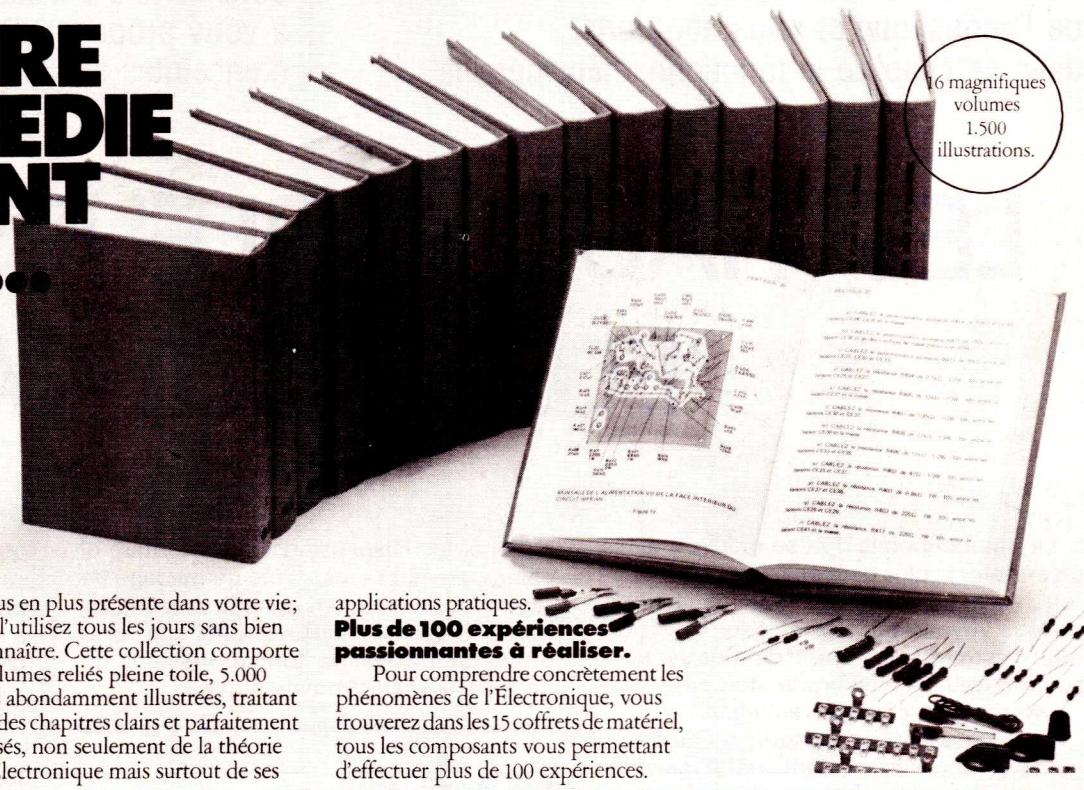
3 MONTAGES POUR VOTRE AUTOMOBILE ■
UN PRÉAMPLIFICATEUR RIAA A FAIBLE BRUIT DE FOND ■■

NOUVEAU

DANS LA COLLECTION

«FAIRE POUR SAVOIR»: L'ELECTRONIQUE

LA PREMIERE ENCYCLOPEDIE REUNISSANT LE SAVOIR...



16 magnifiques volumes 1.500 illustrations.

FAIRE POUR SAVOIR : une révolution dans l'édition.

L'idée : une série de volumes très attrayants abondamment illustrés et commentés sur l'une des grandes techniques modernes mais accompagnés en plus de coffrets contenant tout le matériel pour... une application expérimentale immédiate. Voilà ce qu'est la collection FAIRE POUR SAVOIR.

La première collection : l'Électronique.

FAIRE POUR SAVOIR abordera les secteurs les plus variés de la vie moderne. La première collection qui vous est proposée concerne l'Électronique, de plus en plus présente dans votre vie; vous l'utilisez tous les jours sans bien la connaître. Cette collection comporte 16 volumes reliés pleine toile, 5.000 pages abondamment illustrées, traitant dans des chapitres clairs et parfaitement exposés, non seulement de la théorie de l'Électronique mais surtout de ses applications pratiques.

Plus de 100 expériences passionnantes à réaliser.

Pour comprendre concrètement les phénomènes de l'Électronique, vous trouverez dans les 15 coffrets de matériel, tous les composants vous permettant d'effectuer plus de 100 expériences.

...ET LE MATERIEL POUR L'APPLIQUER.

Chacune d'elles vient illustrer un sujet traité dans les volumes. C'est une formule originale, enrichissante, mise au point spécialement pour la collection FAIRE POUR SAVOIR par une équipe d'ingénieurs possédant de longues années d'expérience en Électronique.

A monter vous-même : 5 appareils dont un ampli-tuner stéréo.

Après les expériences, les réalisations définitives. Aidés par les directives précises d'un texte clair, facilement assimilable et accessible à tous, vous monterez ensuite, avec toutes garanties de succès des appareils de qualité qui constitueront un véritable laboratoire : un contrôleur de circuits par substitution, un contrôleur universel, un transistormètre, un oscillateur HF modulé et un ampli-tuner stéréo d'excellentes performances. Vous aurez la fierté de les avoir réalisés vous-mêmes, tout en ayant enrichi considérablement vos connaissances en Électronique et, pourquoi pas, acquis une meilleure qualification professionnelle grâce à la collection FAIRE POUR SAVOIR.

L'Électronique dans la collection FAIRE POUR SAVOIR, c'est l'association de ce matériel et d'une somme remarquable de connaissances techniques en 16 volumes qui doivent absolument figurer dans votre bibliothèque.

Pour une information complète et sans engagement sur l'Électronique dans la collection FAIRE POUR SAVOIR, retournez dès aujourd'hui le Bon Gratuit ci-dessous à EUROTECHNIQUE.

Le matériel complet pour monter contrôleur de circuit contrôleur universel transistormètre oscillateur H.F. ampli-tuner.

RSL FERTON, BILLÈRE

eurotechnique
FAIRE POUR SAVOIR
Rue F.-Holweck - 21000 Dijon

BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

à retourner à EUROTECHNIQUE - Rue Fernand Holweck - 21000 DIJON.

Je demande à recevoir gratuitement et sans engagement de ma part votre documentation sur la collection "FAIRE POUR SAVOIR" : l'Électronique.

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code Postal _____ Localité _____

09-027-1011

Nous parvenons pratiquement au terme de cette étude théorique de l'acoustique et nous abordons dans ce chapitre le fonctionnement détaillé du haut-parleur électrodynamique.
Cette série d'articles nous conduira prochainement à vous proposer des réalisations pratiques d'enceintes acoustiques.

LES HAUT-PARLEURS ELECTRODYNAMIQUES

La bobine mobile doit se mouvoir dans un entrefer le plus petit possible sans venir toucher le noyau ou la plaque de champ.

Nous voyons donc que l'équipage mobile, c'est-à-dire la bobine montée sur son support, plus la membrane, doit posséder un système de guidage rectiligne.

Théoriquement, ce système de guidage ne devrait opposer aucune action suivant l'axe de déplacement et interdire tout autre mouvement transversal. Il ne devrait pas avoir de résonance propre.

De plus, l'équipage mobile a une position de repos, ou position 0 dans l'entrefer. En l'absence de modulation, ou entre divers signaux, cet équipage doit être ramené à cette position. Nous allons voir les divers défauts des systèmes réalisant ces conditions.

Pour le guidage, nous avons sur les haut-parleurs actuels, d'une part, une suspension périphérique réalisée en divers matériaux : à savoir, toiles faites à l'aide de dérivés caoutchouteux, ne durcissant pas, mousse plastique, plastique, carton avec corrugations, etc., la tenue dans le temps de cette suspension périphérique est très importante, d'autre part, nous trouvons une suspension, située devant la bobine mobile, ou spider. Celui-ci est le plus souvent réalisé en tissus gauffré, offrant en outre l'avantage de protéger la bobine mobile et l'entrefer du haut-parleur de la poussière. Autrefois, nous trouvions des spiders découpés en tissu bakélisé raide, possédant de deux à plusieurs trous permettant un centrage aisé et un serrage à l'aide de vis ou boulons.

La raideur en était aisément modifiable en diminuant ou augmentant l'épaisseur du tissu. Par contre, ce genre de spider n'offre pas de protection contre les poussières.

Donc, les suspensions, périphérique et spiders, remplissent le rôle de guidage de rappel et de maintien dans la position de repos. C'est dire si leurs rôles sont prépondérants dans le fonctionnement du haut-parleur électrodynamique.

LES MEMBRANES

Tout d'abord, aux basses fréquences, la membrane est normalement assez rigide (nous allons voir que tout n'est que compromis dans ce type de haut-parleur, déjà la membrane idéale serait ultra légère et extrêmement rigide !) pour vibrer, ou fonctionner en piston, c'est-à-dire tous les points de la membrane se déplaçant en phase.

Aux basses fréquences, dans les membranes usuelles, les ondes transversales se propagent à des vitesses de quelques dizaines de milliers de mètres par seconde (cette vitesse est fonction de l'épaisseur de la membrane, de son élasticité, de l'angle moyen d'ouverture de la membrane, de la fréquence d'excitation). Donc le temps que mettent ces ondes pour atteindre les bords de la membrane est très court devant les temps relatifs aux fréquences basses transmises et par-là même peuvent être négligées ces ondes transversales. C'est jusqu'à la limite où nous pouvons négliger ces ondes transversales que nous justifions l'appellation fonctionnement en piston.

Mais lorsque l'on monte en fréquence apparaît un mode de vibration tout à fait différent. Voyons un peu en détail ces modes de vibration. Pour cela, prenons le cas le plus simple d'un disque plat vibrant librement. Ce cas n'est pas directement applicable à nos membranes de haut-parleur, mais donne une idée d'un problème complexe et très important comme celui relatif à la forme des membranes et de leurs diagrammes polaires.

Ceci pour ceux qui s'intéressent au problème.

L'équation du mouvement vibratoire dans un espace à deux dimensions nous permet par analogie d'écrire l'équation classique de la membrane théorique.

$$m \frac{d^2 \epsilon}{dt^2} = T \left(\frac{d^2 \epsilon}{dx^2} + \frac{d^2 \epsilon}{dy^2} \right)$$

m étant la densité superficielle, T la tension et ϵ le déplacement dans une direction perpendiculaire au plan xy de la membrane. Notons que la vitesse de déplacement de l'onde dans la membrane est égale à :

$$\sqrt{\frac{T}{m}}$$

Cette équation de type laplacien s'écrit :

$$\Delta^2 \epsilon = \frac{d^2 \epsilon}{dx^2} + \frac{d^2 \epsilon}{dy^2} = \frac{1}{c^2} \cdot \frac{d^2 \epsilon}{dt^2}$$

Notre première équation qui utilise des coordonnées rectangulaires s'écrit classiquement en coordonnées polaires r et φ l'angle soit :

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \cdot \left(r \frac{d \epsilon}{dr} + \frac{1}{r^2} \frac{d^2 \epsilon}{d \varphi^2} \right) = \frac{m}{T} \frac{d^2 \epsilon}{dt^2}$$

Dans le cas le plus simple de vibrations libres à symétrie circulaire, on peut écrire cette dernière équation de la sorte :

$$\frac{d^2 \epsilon}{dt^2} = c^2 \epsilon \Delta r^2$$

avec $\Delta r^2 = \frac{d^2}{dr^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{d}{dr}$

(laplacien)

Un changement de variable nous donne :

$$\frac{d^2 \epsilon}{dr^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{d\epsilon}{dr} + k^2 \epsilon = 0$$

R étant le rayon de la membrane r < R et

$$k^2 = \omega^2 \cdot \frac{m}{T} = \frac{\omega^2}{C^2}$$

La résolution de cette équation peut être faite par un développement en série faisant, bien entendu, intervenir une fonction de Bessel d'ordre 0 et de première espèce Jo (kR).

d'où $\varepsilon = A \, Jo \, (kR)$

d'où

$$\varepsilon = A \left[1 - \frac{(kr)^2}{2^2} + \frac{(kr)^4}{2^2 . 4^2} - \frac{(kr)^6}{2^2 . 4^2 . 6^2} + ... \right]$$

Les valeurs de kR pour lesquelles Jo (kR) s'annule sont déterminées en exprimant les conditions aux limites, c'est-à-dire :

$\epsilon = 0$ quand $r = R$

soit :

kR = 2,405 ; 5,52 ; 8,65 ;...

Donc la fréquence fondamentale fo d'une membrane libre ciculaire est :

$$fo = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{kc}{2\pi}$$

$$= \frac{2,405}{2\pi R} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

Ici l'élongation maximale est au centre de la membrane et la ligne nodale sur le pourtour. Mais il existe d'autres modes de vibrations présentant soit des cercles nodaux, soit des diamètres nodaux, soit les deux.

Les fréquences où se produisent ces phénomènes ne forment pas des séries harmoniques. Les cercles nodaux se forment aux fréquences suivantes :

f2 = 2,3 fo

f3 = 3,6 fo

f4 = 4,9 fo

Les fréquences pour lesquelles se produisent les diamètres nodaux sont les suivantes :

f2d = 1,59 fo

f3d = 2,14 fo

f4d = 2,65 fo

Voyons ce que ces cercles et diamètres nodaux nous donnent comme déformations sur notre membrane circulaire.

Pour cela examinons les six figures correspondant aux six fréquences citées. Les parties blanches et les parties hachurées vibrant en opposition de phase.

SoiT la **figure 1.**

Les segments de membrane situés de part et d'autre de cercles ou diamètres nodaux vibrent toujours en opposition de phase.

Notons que c'est le cas le plus simple, nous avons supposé que les bords de la membrane étaient rigides et qu'aucune force d'amortissement n'agissait sur le système.

Cela pour montrer la complexité des déformations d'une membrane lorsque la fréquence augmente, donc la complexité du diagramme polaire et l'explication des accidents dans la courbe de réponse amplitude-fréquence.

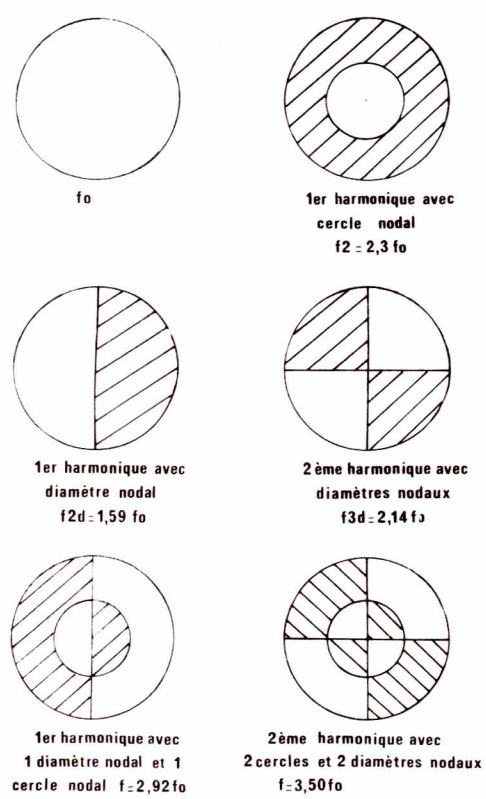


Figure 1

INFLUENCE DE LA FORME DE LA MEMBRANE

Tout d'abord, les membranes sont constituées de carton, de magnésium, d'aluminium, maintenant et pour des raisons que l'on va aborder, apparaissent des membranes planes à structure nid d'abeilles, la bobine étant située sur un mandrin de diamètre égal au premier cercle nodal, membranes légères, rigides, constituées en alliage léger permettant un fonctionnement en piston à des fréquences bien plus élevées et un diagramme polaire se rétrécissant moins en fonction de la fréquence...

Toujours le même objectif, légèreté, rigidité, solutions d'aujourd'hui élaborées, avec une technologie avancée. Le progrès de l'électrodynamique est renforcé par celui réalisé dans le domaine des colles, progrès moins visible mais extrêmement important.

Certaines membranes sont constituées de sandwich, fibres de carbone + fine couche d'aluminium etc.

Notons que déjà dans le passé des membranes métalliques ont fait leur apparition, mais les marchés d'alors ne permettaient pas de pousser très loin des fabrications sophistiquées et étaient toujours du domaine plus ou moins artisanal avec souvent d'excellentes solutions.

Revenons à nos formes de membrane et à l'influence de ces formes.

Pour cela, gardons en mémoire que, comme pour notre exemple simple de membrane circulaire, certaines parties vibrent en phase, d'autres en opposition de phase lorsque la fréquence augmente.

Voyons donc maintenant à exprimer la pression acoustique p en un point de l'espace ainsi que la vitesse vibratoire u.

Nous avions vu lors des premiers articles les sources sphériques ponctuelles et nous avions pour une onde sphérique divergente :

$$\varnothing = \frac{A}{r} e^{jk(ct - r)}$$

Φ : potentiel de vitesse.

A : amplitude du potentiel de vitesse.

r : distance du point considéré au centre de la source émettrice.

De là, nous pouvons écrire :

$$p = - \varphi \cdot \frac{d\varnothing}{dt} = - j \omega \varphi \varnothing = - j \varphi kc \varnothing$$

$$u = \frac{d\varnothing}{dr} = - jk \left(1 - \frac{j}{kr}\right) \varnothing$$

$$\text{soit} \begin{cases} p = - \frac{A}{r} j \varphi k c \, e^{jk(ct - r)} \\ u = - \frac{A}{r} \left(jk - \frac{1}{r} \right) e^{jk(ct - r)} \end{cases}$$

Où nous avons simplement remplacé Φ par sa valeur.

Nous pouvons alors écrire l'impédance intrinsèque du milieu :

$$Z = \frac{P}{u}$$

$$\text{soit } Z = \frac{\varphi c kr}{\sqrt{1 + k^2 r^2}} \cdot e^{j\theta} = \frac{P}{u}$$

avec $\text{tg}\ \varnothing = \dfrac{1}{kr}$

Nous voyons donc que pression et vitesse ne sont pas en phase. Le déphasage est θ :

θ tend vers 0° lorsque kr est grand.

θ tend vers $\dfrac{\pi}{2}$ lorsque kr est petit.

Ici, et cela est très important, nous voyons donc que lorsque r devient grand $\theta \rightarrow 0°$ notre onde sphérique tend à se transformer en onde plane.

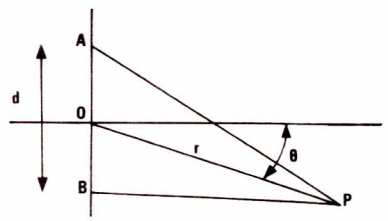
La **caractéristique directionnelle d'une telle source est 1 circonférence** et le facteur de directivité Q = 1.

Voyons maintenant le cas suivant **figure 2.** Soient 2 sources séparées par une distance d

Nous avons :

$$AP = r + \frac{d}{2} \sin \theta$$

$$BP = r - \frac{d}{2} \sin \theta$$



$OP = r$

$AP = r + \frac{d}{2} \sin \theta$

$BP = r - \frac{d}{2} \sin \theta$

Figure 2

Pour deux sources en phase :
la pression venant de A en P est :

$$p_A = - j \cdot \frac{kc \varphi A}{r} \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{- jk \left(r + \frac{D}{2} \sin \theta\right)}$$

de même :

$$P_B = - j \cdot \frac{kc \varphi A}{r} \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{- jk \left(r - \frac{d}{2} \sin \theta\right)}$$

Donc la pression totale arrivant au point P est :

$$p = PA + PB$$

$$p = - j \cdot \frac{kc \varphi A}{r} \cdot e^{j\omega t} \cdot e^{- jkr} \cdot \frac{\sin kd \sin \theta}{\sin \frac{kd}{2} \sin \theta}$$

en remplaçant dans la mise en facteur :

$$e^{\frac{d}{2} \sin \theta} \quad \text{et} \quad e^{\frac{d}{2} \sin \theta}$$

par les sinus correspondants.

Examinons cette expression. Si d est très petit on peut admettre que les 2 sources agissent sur P de la même façon et que la pression p est le double de celle produite soit par la source A ou la source B.

Le diagramme polaire est alors une circonférence comme dans notre premier exemple.

Si d devient important et ne peut plus être négligé les 2 sources présentent alors une différence de phase, donc le diagramme polaire ici n'est plus une circonférence.

Par exemple, pour :

$$d = \frac{\lambda}{2}$$

PA et PB sont en opposition de phase pour $\theta = 90°$ et 270°. Nous avons alors le diagramme polaire de la **figure 3.**

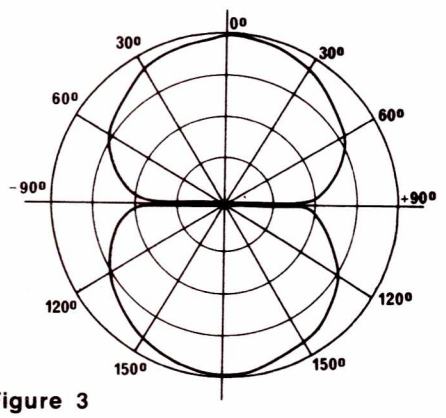


Figure 3

Cette forme se nomme une cardioïde.
Pour :

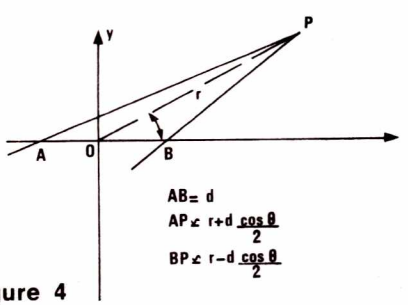
$$d = \frac{3 \lambda}{2}$$

même chose de même également pour :

$$d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

k entier.

Le nombre de lobes augmente avec d. Voyons ces 2 sources en opposition de phase **figure 4.**



$AB = d$

$AP \simeq r + d \frac{\cos \theta}{2}$

$BP \simeq r - d \frac{\cos \theta}{2}$

Figure 4

Dans notre repère cartésien nous avons en prenant pour cas général r > d et d <

$$AP = d1 \cong r + \frac{d \cos \theta}{2}$$

$$BP = d2 \cong r - \frac{d \cos \theta}{2}$$

Le potentiel de vitesse Φ au point P résultant des deux sources émettrices A et B est :

$$\Phi = \frac{A}{d1} \cdot e^{j(\omega t - kd1)} + \frac{A}{d2} \cdot e^{j(\omega t - kd2)}$$

Remplaçons d_1 et d_2 par leurs valeurs : nous avons

$$\Phi = \frac{A}{r} \cdot e^{j(\omega t - kr)} \left[jkd + \frac{d}{r} \right] . \text{Cos}\ \theta$$

Et la pression est donc :

$$p = - j \frac{kc \varphi Ad}{r} \left[\frac{1}{r} + jk \right] e^{j(\omega t - kr)} . \cos \theta$$

en effet $p = - \varphi \dfrac{d \Phi}{dt}$

donc il suffit de dériver Φ en fonction du temps. La partie réelle de cette expression est :

$$\frac{kc \varphi Ad}{r} \cdot \left[\frac{1}{r} \sin (\omega t - kr) + k \cos (\omega t - kr) \right] \cdot \cos \theta$$

Nous avons vu au début de ce paragraphe que nous avions :

$$1\ \Phi = \frac{A}{r} \cdot e^{jk(ct - r)}$$

Dans notre cas présent concernant deux sources en opposition de phase, nous avons :

$$2\Phi = \frac{A}{r} \cdot e^{j(\omega t - kr)}$$

$$\left[jkd + \frac{d}{r} \right] \cdot \cos\theta$$

Si nous effectuons le rapport de 2 sur 1 nous avons donc le rapport complexe des pressions produites pour 1 même point.

$$\frac{2}{1} = \left[jkd + \frac{d}{r} \right] \cdot \cos\theta$$

donc la pression est maximale dans l'axe ($\theta = 0$) et dépend de :

$$\frac{d}{\lambda}$$

Cette pression est nulle lorsque $\theta = 90°$ et $\theta = 270°$ etc.

Et d'une façon générale, le diagramme polaire de telles sources est donc conforme à la **figure 5.**

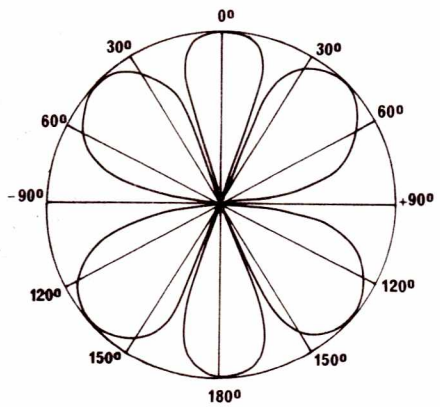


Figure 5

Nous voyons donc les accidents dans les diagrammes polaires résultant de la déformation des membranes dont les parties vibrent en phase et opposition de phase.

Nous avons entrevu ces déformations en abordant les deux cas les plus simples. Deux sources ponctuelles en phase et deux sources en opposition de phase. Il est bien évident que dans le cas des cônes constituant les membranes du haut-parleur les déformations sont bien plus complexes et les diagrammes polaires prennent des formes représentant de nombreux lobes.

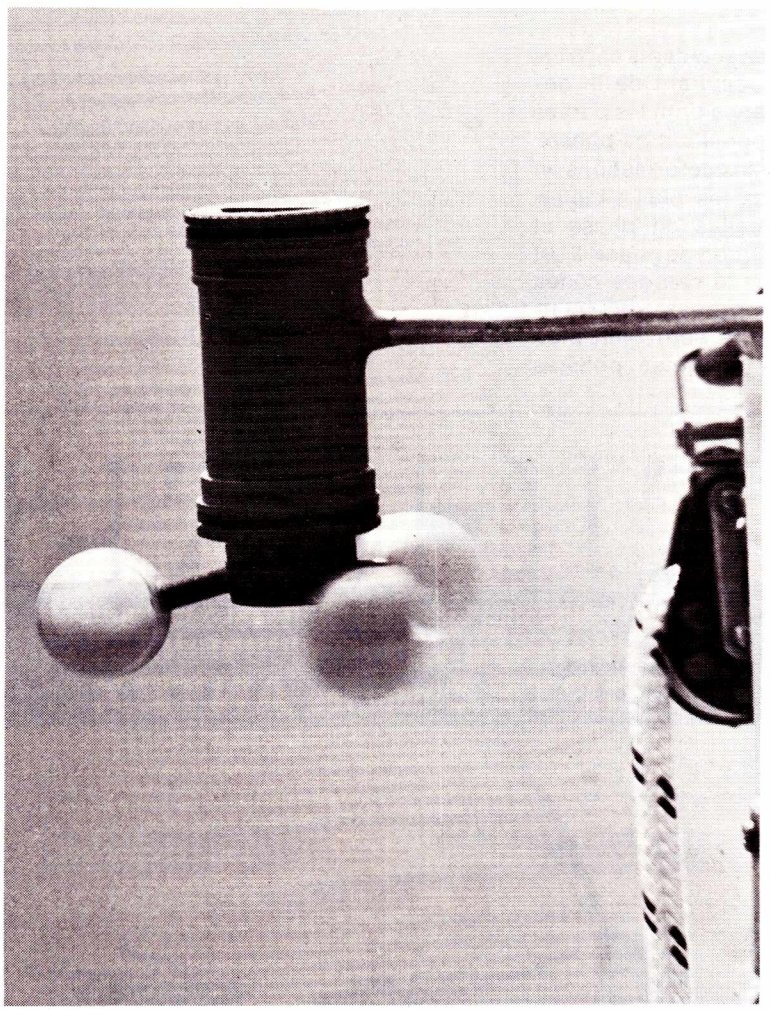
Dans tous les cas, la directivité est fonction de la fréquence et devient de plus en plus accentuée lorsque la fréquence augmente.

Notons également que plus l'angle du cône est grand (toutes autres caractéristiques restant égales) moins la directivité est marquée. En contrepartie, moins le cône est rigide !

A. Benard

Avec la réalisation du Loch-Speedomètre décrit dans le n° 387 de Radio Plans, nous avons poursuivi l'équipement électronique de notre bateau ; le second appareil que nous vous proposons est un anémomètre, destiné bien entendu à la mesure de la vitesse du vent.

Le capteur de réalisation tout à fait personnelle sera fixé comme il se doit en tête de mât. Sa réalisation ainsi que la partie électronique ne devraient pas poser de problèmes majeurs si l'on prend le plus grand soin à leur réalisation.



ANEMOMETRE pour la navigation de plaisance

ETUDE THEORIQUE :

Notre cahier des charges était le suivant :

— grande sensibilité au vent : notre appareil doit fonctionner avec une faible brise (donc faible inertie des pièces en rotation)

— grande robustesse : il doit pouvoir résister à des vents supérieurs à 60 nœuds (> 110 km/H)

— encombrement minimum

— vitesse maxi indiquée au milliampèremètre : 60 nœuds (pour ne pas trop serrer les échelles).

C'est le premier point de notre cahier des charges qui sera le plus difficile à réaliser et qui nous amènera à un « bricolage » assez fin.

Les anémomètres que l'on trouve dans le commerce pour la navigation de plaisance utilisent en général le principe de la génération de courant type dynamo ou alternateur, la force rotative étant bien entendu celle du vent. Notre première idée pour copier ce principe était donc de faire fonctionner un petit moteur électrique (genre moteur de train électrique miniature) continu ou alternatif, à l'envers, c'est-à-dire lui faire fournir du courant en le faisant tourner. Malheureusement les moteurs à courant continu présentent un frein important à la rotation dû à la présence de pièces polaires aimantées. De plus le rotor avec son bobinage présente un poids non négligeable qu'il faudra vaincre; la sensibilité au vent faible s'en ressentirait. Quant aux moteurs électriques à courant alternatif, nous n'avons pu en trouver chez les marchands de jouets. De toute façon l'inertie due au poids des bobinages devrait être aussi prohibitive. Nous avons donc utilisé un autre système qui est de découper une tension continue en créneaux. Ces créneaux auront bien entendu une fréquence égale à la vitesse de rotation, ou un multiple de celle-ci. Pour réaliser cette fonction, nous avons utilisé un « interrupteur à lames souples » ou ILS dont la position à l'état de repos sera « ouvert ». Un aimant, solidaire de l'axe de l'anémomètre assurera à chaque tour la fermeture brève de l'interrupteur. Les créneaux ainsi produits seront convertis en courant, proportionnel à la fréquence d'entrée, grâce à un circuit intégré : le LM 2907 ou LM 2917 que nous avons déjà utilisé dans le speedomètre précédemment décrit. Un milliampèremètre assurera la visualisation de la vitesse du vent. La mise en rotation de l'aimant sera assurée grâce à trois pôles chargés de transformer la vitesse linéaire du vent en vitesse de rotation.

ETUDE DE FONCTIONNEMENT

Pour des raisons d'équilibrage de l'axe tournant, nous utiliserons deux aimants diamétralement opposés et un seul interrupteur à lames souples (ILS). Nous aurons deux créneaux par tour. Cette disposition que l'on peut voir sur la **figure 1** aura, d'autre part, l'avantage d'éviter le palpitement de l'aiguille du milliampéremètre aux très faibles vitesses. Il est d'ailleurs possible d'obtenir quatre créneaux par tour au lieu de deux en disposant un deuxième ILS à 90° du premier, comme sur la **figure 2.** Nous n'avons pas jugé utile d'utiliser cette deuxième disposition, la précédente étant suffisante pour un fonctionnement normal.

Le LM 2907 (ou 2917) est un convertisseur fréquence-tension que nous ferons travailler en convertisseur fréquence-courant. Son fonctionnement interne ayant été décrit dans le n° 387, nous ne reviendrons pas dessus, le lecteur pourra s'y reporter si besoin. Rappelons tout de même que ce circuit intégré existe en quatre versions et qu'il est fabriqué par « National semiconductor » :

LM 2907 N8 boitier 8 broches

LM 2907 N boitier 14 broches

LM 2917 N8 boitier 8 broches avec zener 7,6 V intégrée

LM 2917 N boitier 14 broches avec zener 7,6 V intégrée.

La différence entre LM 2907 et LM 2917 ne résidant que dans la diode zener de régulation, intégrée, il faudra donc en rajouter une extérieure si on utilise le LM 2907. Nous donnons dans le **Tableau 1** les caractéristiques de fonctionnement de ce circuit intégré. Pour notre part nous avons utilisé le LM 2907 N8; c'est le plus courant et il prend moins de place que la version 14 broches.

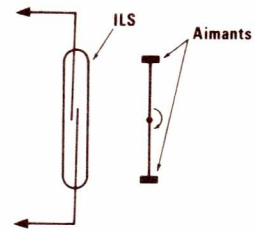


Figure 1 : Un seul ILS, 2 impulsions par tour

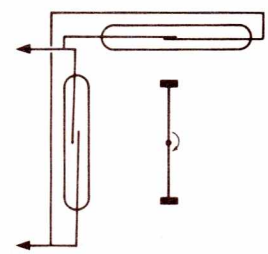


Figure 2 : Deux ILS disposés à 90°, 4 impulsions par tour

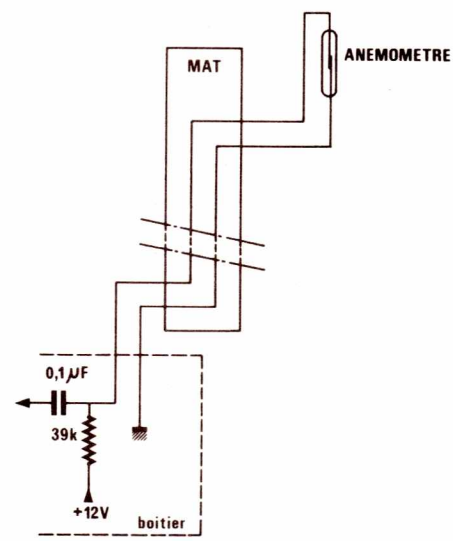


Figure 3 : La solution retenue

TABLEAU 1 : Caractéristiques du LM 2907 et LM 2917

Caractéristiques limites

Tension d'alimentation : + 3,5 V à + 28 V
Tension d'entrée max. : ± 28 V
Température de fonctionnement : - 40° C à + 85° C

Caractéristiques à T_{AMB} = 25° C et VCC = + 12 V

Consommation propre : max. 6 mA
Courant d'entrée : 0,1 µA Typ ; 1 µA max.
Courant de sortie absorbé : 40 mA min
Courant de sortie fourni : 10 mA Typ

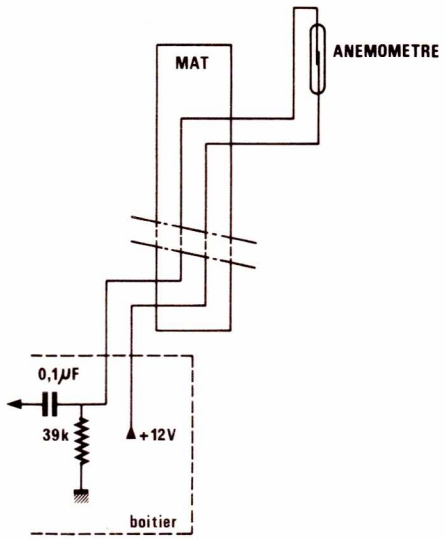


Figure 4 : Ce qu'il faut éviter

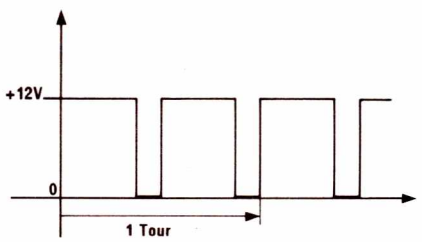


Figure 5 : Forme de la tension aux bornes de l'ILS

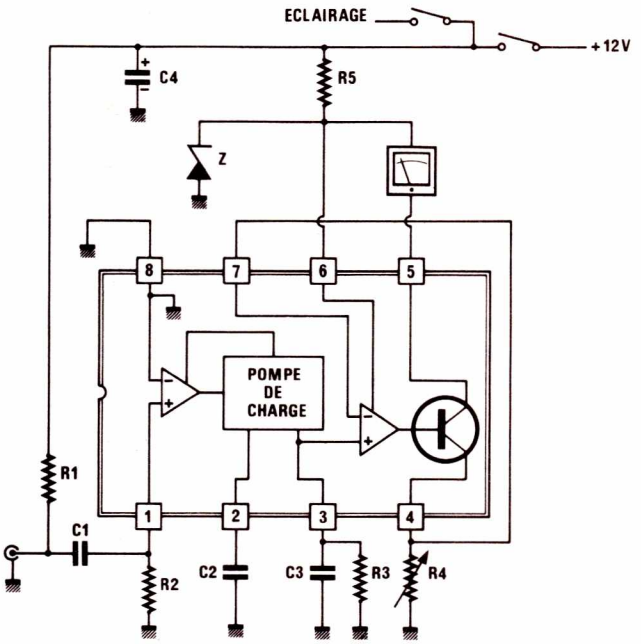


Figure 6 : Schéma pratique de l'anémomètre utilisant un LM 2907 N8
Consommation totale : 30 mA à pleine vitesse.

Pour des raisons de sécurité, l'un des contacts de l'ILS sera mis à la masse, et l'autre relié au pôle positif de la batterie à travers une résistance de 39 kΩ: **voir figure 3.** En effet il ne faut pas oublier que l'anémomètre sera en général placé en tête de mât, et le boîtier électronique dans la cabine du bateau, la liaison se faisant par deux fils conducteurs. Si pour une raison ou pour une autre le fil positif s'use et vient toucher au métal du mât, il y aura court-circuit si ce dernier est relié à la masse de la batterie, comme sur la **figure 4.** Dans le premier cas de la **figure 3,** il ne circulera vers la masse qu'un courant de 0,3 mA qui supprimera le fonctionnement de l'anémomètre mais ne causera aucun dommage à la batterie.

L'ensemble ILS-aimants de commande produira donc des impulsions dont la forme est visible sur la **figure 5.** Le fonctionnement du LM 2907 nécessitant des signaux symétriques par rapport à la référence interne au circuit intégré, l'entrée se fera à travers un condensateur C1. La **figure 6** nous donne le schéma complet du montage qui est très simple et ne demande que très peu de composants. La résistance R2 sert à la polarisation de l'étage d'entrée du circuit intégré. A noter que nous avons utilisé pour C3 un condensateur de 1 µF tantale goutte pour des raisons d'encombrement. On peut bien sur utiliser n'importe quel 1 µF si l'on a plus de place.

Le milliampéremètre est comme pour le loch-speedomètre, un ancien compte-tours d'automobile récupéré à la « casse », dont on aura oté toute l'électronique interne. Nous nous sommes aperçus que certains de ces milliampéremètres avaient une échelle linéaire et d'autres non. En général, ceux récupérés sur les voitures de construction anglaise n'ont pas leur échelle linéaire. Nous verrons dans le chapitre « réalisation pratique » comment modifier cette échelle et l'adapter à nos besoins.

REALISATION PRATIQUE

• LE CIRCUIT IMPRIME

Il sera réalisé en epoxy pour une meilleure tenu mécanique. Nous avons deux possibilités différentes pour réaliser ce circuit imprimé : soit l'intégrer dans le boîtier du milliampéremètre, soit l'enfermer dans un petit boîtier annexe. Dans le cas d'utilisation du boîtier annexe le circuit imprimé sera de forme rectangulaire comme on peut le voir **figure 7a et 7b.** On pourra utiliser soit un boîtier spécial pour la marine (étanche), soit un boîtier plastique TEKO P/1. Le circuit imprimé vient alors se loger verticalement entre deux rainures prévues à cet effet. La face avant reçoit deux interrupteurs miniatures montés en série, comme interrupteur général et pour l'éclairage du cadran. Cette disposition permet de ne pas oublier

l'éclairage du cadran en service si on arrête l'anémomètre. Les prises d'entrée et de sorties sur la face inférieure sont toutes différentes de façon à éviter les erreurs de branchements qui pourraient être fatales au circuit intégré ou au milliampéremètre : Nous utilisons une prise jack pour l'alimentation générale, une prise coaxiale BF pour l'arrivée de l'anémomètre, un câble quatre brins terminé par une fiche DIN 5 broches pour le départ vers le milliampéremètre. Tout ceci est visible sur les **photos 1, 2 et 3.**

Pour notre part nous avons préféré inclure directement le circuit imprimé dans le milliampéremètre. Il y a suffisamment de place pour cette opération. Le milliampéremètre sera récupéré à la « casse ». Ces milliampéremètres de récupération, s'ils parviennent de voitures anglaises et bien qu'ils soient de marques différentes, présentent pratiquement tous la même architecture interne. Il faudra, en premier lieu, enlever toute l'électronique interne, y compris le circuit imprimé.

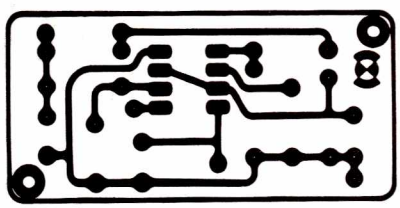


Figure 7a

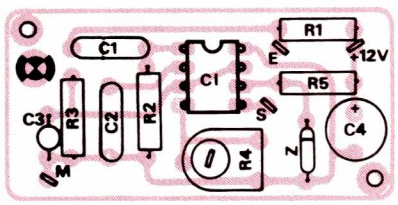


Figure 7b

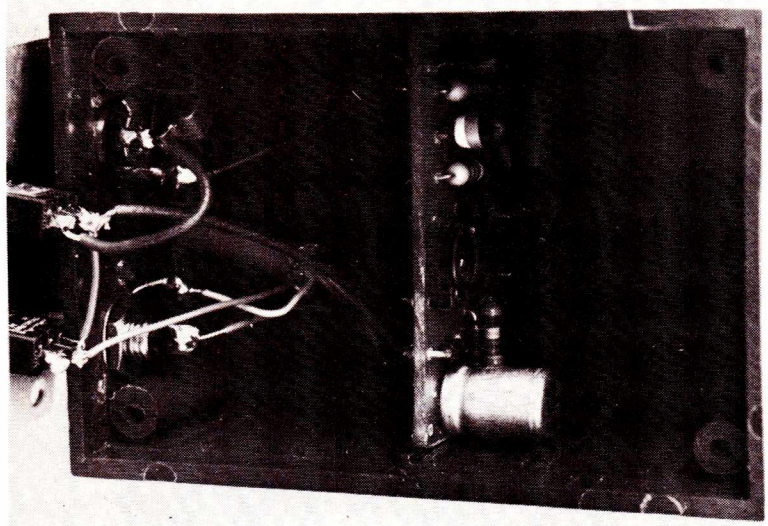


Photo 1 : La face avant du boîtier. En bas à droite l'entrée de l'anémomètre, à gauche l'entrée alimentation, au fond le câble 4 brins pour l'alimentation de l'indicateur et l'éclairage du cadran.

Photo 2 : Le circuit imprimé dans le boîtier. On remarquera le câble 4 brins et les deux interrupteurs montés en série.

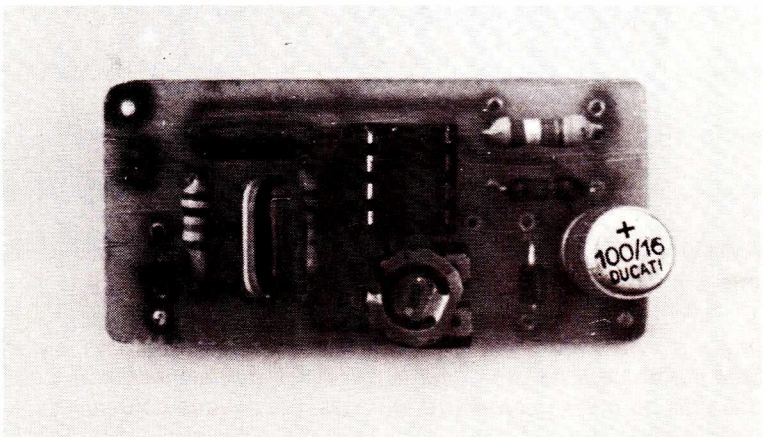
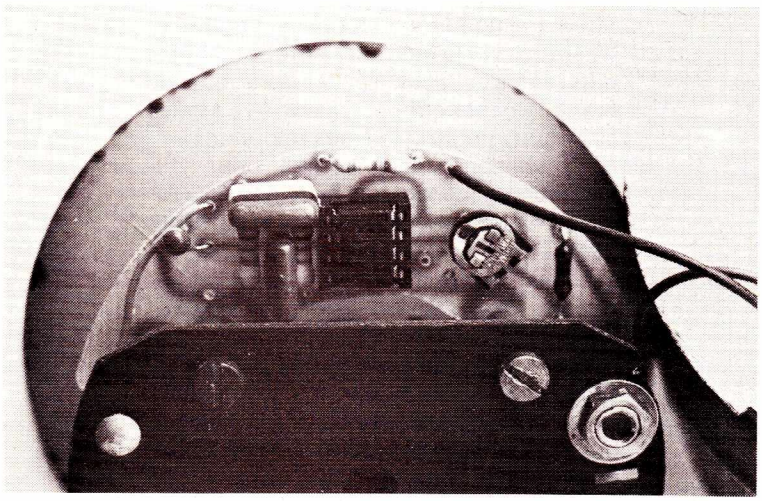


Photo 3 : Le circuit imprimé destiné à être incorporé dans un boîtier annexe.



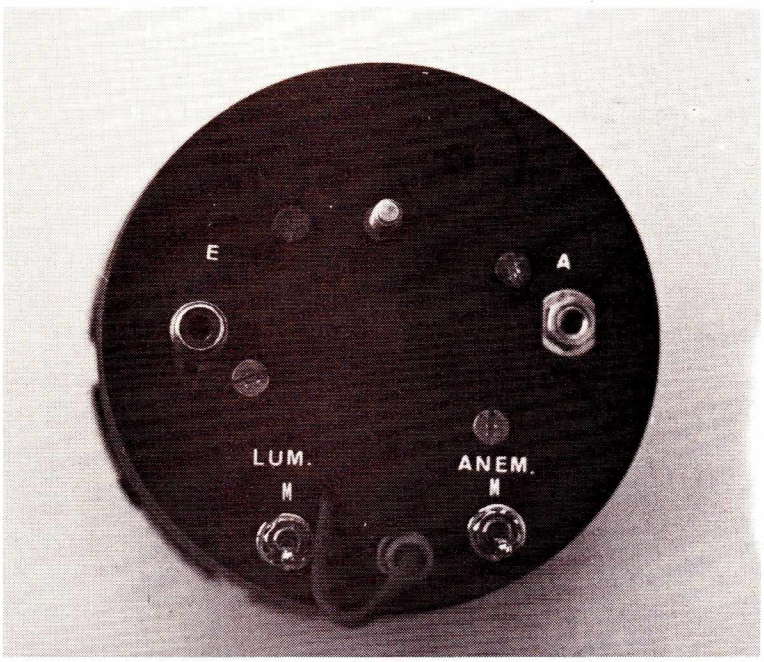
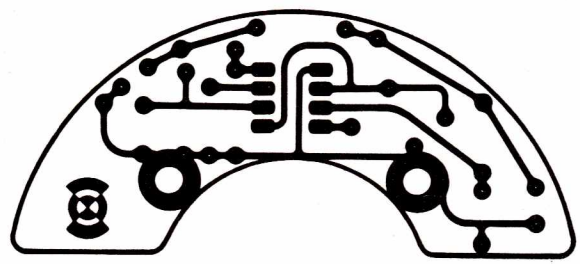


Photo 5 : Le circuit imprimé est ici monté dans l'indicateur

Photo 6 : Vue côté pistes; le condensateur de droite a été monté côté cuivre pour ne pas gêner la prise jack de l'alimentation. Les deux fils du milliampèremètre ont aussi été soudés côté cuivre.

Photo 7 : Vue de la face arrière du milliampèremètre. On remarquera les deux prises, à droite celle d'alimentation, à gauche celle d'entrée.

Le notre sera de forme semi-circulaire, **figure 8a et 8b,** et viendra en lieu et place du précédent. On pourra réaliser d'abord un gabarit en carton du circuit imprimé et l'essayer dans le milliampéremètre. Les prises d'arrivée de l'alimentation et de l'anémomètre ainsi que les deux interrupteurs seront fixés sur la face arrière du boîtier du milliampéremètre. Les liaisons internes seront réalisées en fil de câblage souple. Un trou dans la face arrière du boitier permettra le réglage de l'ajustable : voir **photos 4, 5, 6 et 7.**



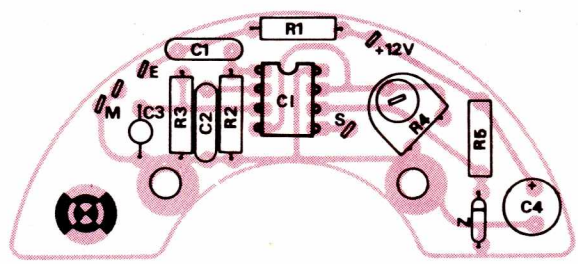


Figure 8a et Figure 8b

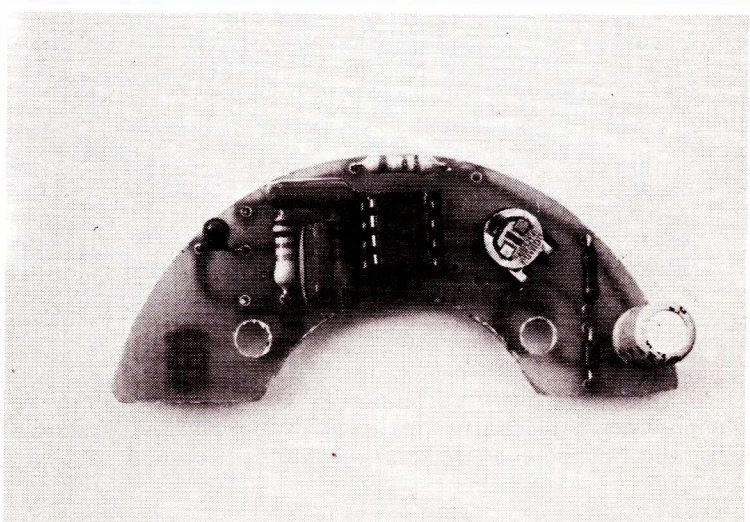


Photo 4 : Le circuit imprimé destiné a être monté dans le boîtier du milliampèremètre.

• LE MILLIAMPEREMETRE

Pour l'adapter à nos besoins, la face avant aura besoin d'être redessinée. En effet les graduations ne sont en général pas linéaires et ne correspondent pas avec nos échelles. Voir à ce sujet la **photo 8.** Nous allons donc la repeindre entièrement avec de la peinture noire mate ou satinée pour maquettes. Deux à trois couches seront nécessaires. Puis nous réaliserons ensuite les graduations en peinture blanche (également pour maquettes) à l'aide d'un compas tire-lignes. Ce travail sera facilité en fixant la face avant sur un support en carton. Les chiffres sont de types « transfert » (Decadry ou Letraset) blancs. Les concordances entre vitesse en nœuds et échelle Beaufort sont données dans le **Tableau 2.**

TABLEAU 2 : Correspondance échelle Beaufort - Vitesse du vent en nœuds

Force Beaufort		Vitesse en nœuds
0	Calme	< 1
1	Très légère brise	1-4
2	Légère brise	4-7
3	Petite brise	7-10
4	Jolie brise	10-16
5	Bonne brise	16-21
6	Vent frais	21-27
7	Grand frais	27-33
8	Coup de vent	33-40
9	Fort coup de vent	40-47
10	Tempête	47-55
11	Violente tempête	55-63
12	Ouragan	> 63

Notre réalisation personnelle est visible sur la **photo 9.** Ce travail est très minutieux et demande beaucoup de soin pour réaliser une face avant de type professionnel.

Il n'y aura plus ensuite qu'à remettre la face avant à sa place dans le boîtier et parfaire l'étanchéité du verre de protection par un petit joint en Rubson sur la circonférence interne et externe du verre. Le cerclage sera ensuite remis en place : c'est terminé pour cet appareil.

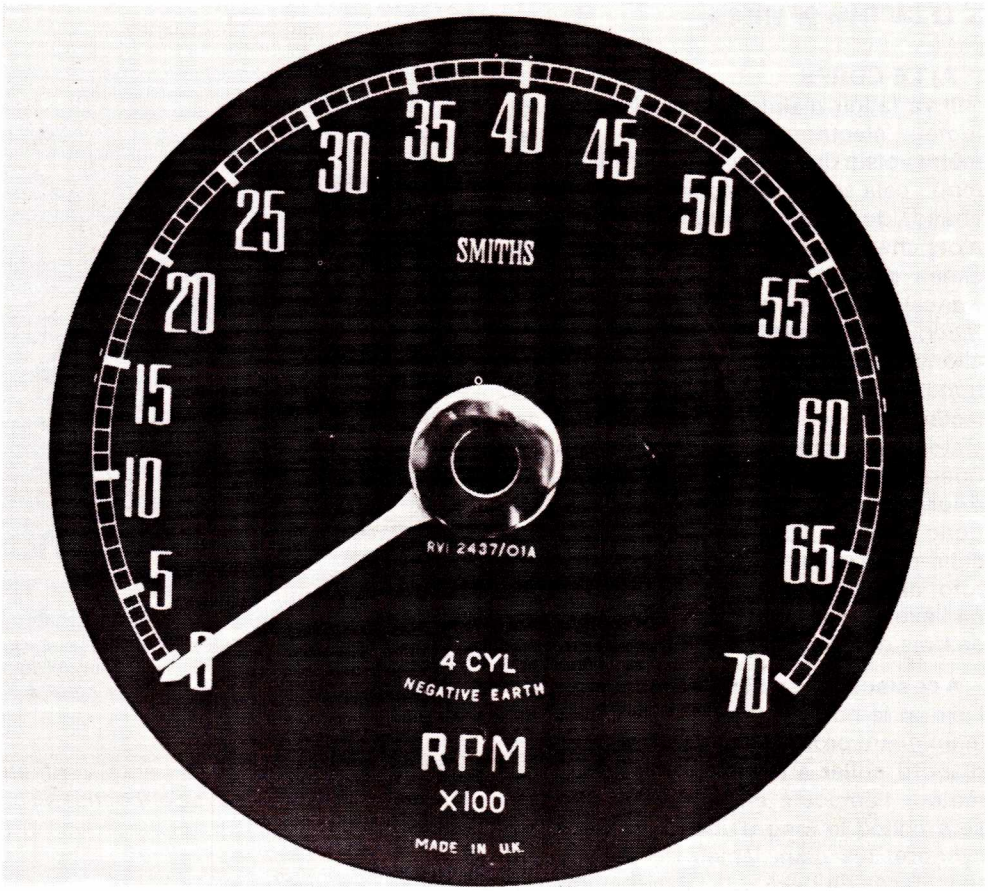
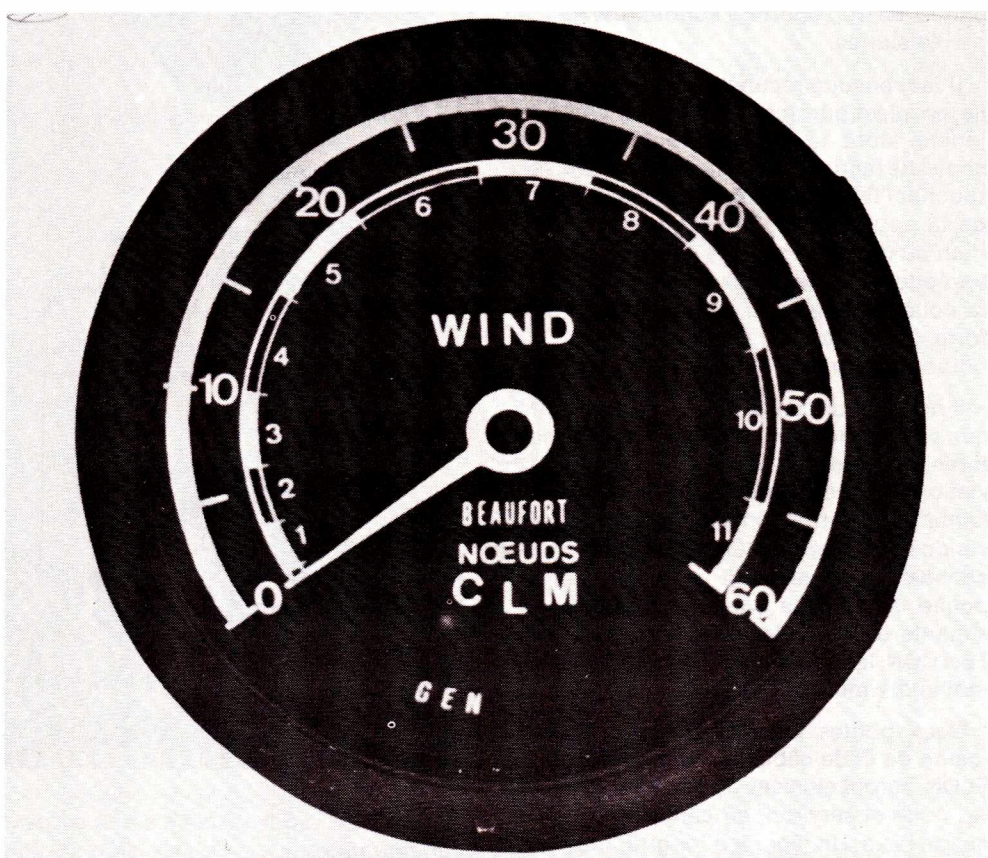


Photo 8 : Le cadran avant modification, on remarquera que l'échelle n'est pas linéaire.

Photo 9 : Le cadran après transformations, l'échelle extérieure est en nœuds, l'échelle intérieure en Beaufort (l'échelle en nœuds est linéaire).



• LE CAPTEUR DE VITESSE

A) LE CORPS

Il va falloir maintenant trouver un petit moteur électrique cylindrique d'un diamètre voisin de 28 mm (mais inférieur à 32 mm) : cela se trouvera chez tous les marchands de jouets au rayon modelisme ou alors chez les revendeurs de pièces détachées d'électronique (prix : environ 10 francs). Peu importe la tension d'alimentation, seul l'encombrement compte. Nous allons commencer par le démonter entièrement, supprimer les deux balais du collecteur, enlever les deux gros aimants du stator et démonter le rotor. Cette dernière opération est un peu plus difficile car le rotor est monté « serré » sur l'axe. Il faudra donc chasser l'axe en évitant d'abîmer celui-ci. Le mieux pour cela est de serrer le rotor dans un étau et de frapper sur la tête de l'axe par l'intermédiaire d'un morceau de bois dur. Seul l'axe sera utilisé.

A ce stade, il ne doit plus nous rester que l'axe et le corps du moteur. Nous allons maintenant procéder au remontage. Il faut d'abord coller à l'intérieur du boîtier du moteur l'ampoule en verre ILS. Celle-ci sera collée le long d'une génératrice du cylindre, les deux lames de l'ILS ayant leurs faces dirigées vers l'axe du moteur : voir **photo 10.**

Les deux pattes de l'ILS seront isolées par un petit bout de gaine plastique et sortiront par le couvercle où étaient fixés anciennement les collecteurs. Si l'une des pattes est trop courte, y souder une queue de résistance.

Il faut ensuite récupérer une petite poulie en plastique (chez les marchands de jouets) dont le diamètre extérieur sera choisi de façon à ce que la poulie ne puisse toucher l'ILS, en rotation. Le trou intérieur de la poulie devra être légèrement inférieur au diamètre de l'axe de façon à monter cette poulie « serrée » sur l'axe. Sinon la coller sur l'axe au moyen d'une colle forte. La poulie sera montée au milieu du boîtier cylindrique du moteur.

Il nous faudra aussi deux petits aimants qui seront récupérés soit sur des fermetures de portes, ou sur des circuits de déviation de tubes cathodiques de télévision (aimants de correction) ou acheter (parfois vendus avec les ILS). On taillera deux encoches diamétralement opposées sur la poulie de façon à pouvoir y inclure ces aimants et les coller, voir **photo 11.** ATTENTION, les aimants doivent venir frôler à moins d'1 mm l'ILS **sans le toucher.**

Deux petites entretoises en plastique (gaine de fil de câblage) ou mieux en TEFLON, seront ajustées de part et d'autre de la poulie et serviront au calage longitudinal de l'axe. Un léger jeu longitudinal doit subsister pour diminuer les frottements.

Photo 11 : Les deux aimants vont être montés sur la poulie avec encoches en bas de la photo.

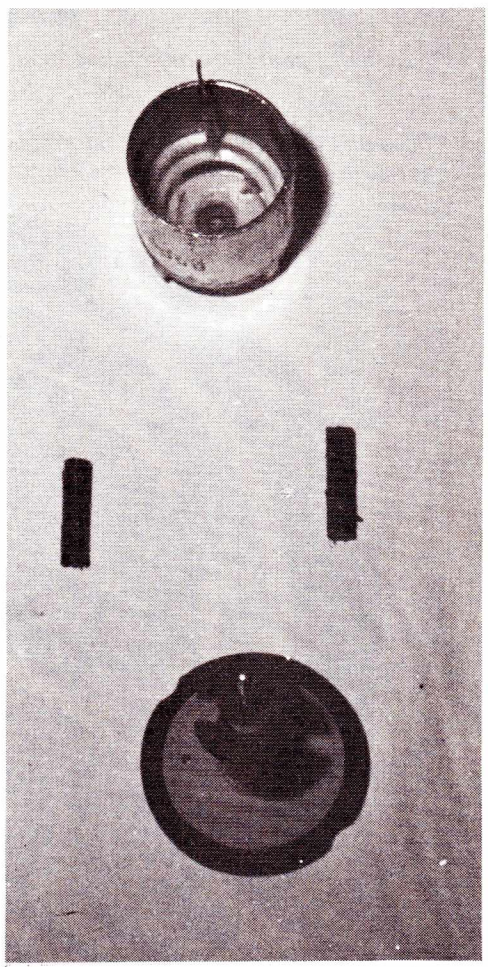


Photo 10 : L'ILS a été collé sur le corps de l'anémomètre.

Monter l'ensemble, fermer le boîtier et faire tourner à la main en vérifiant que les contacts ont bien lieu deux fois par tour (à l'oreille ou avec un ohmmètre). Vérifier aussi que l'axe tourne très librement. La qualité des entretoises joue un rôle primordial dans les frottements qu'il faut éliminer au maximum. Eviter aussi de huiler, la viscosité d'une huile à faible vitesse de rotation est importante. De plus elle risque de figer l'hiver.

Nota : les aimants sont très difficiles à scier ou limer. Pour les raccourcir, le mieux est de les couper avec une paire de tenailles coupantes.

Si le couvercle le permet, fixer deux petites cosses à souder pour effectuer la liaison ILS-fils de descente, sinon les fils de descente seront soudés directement sur les pattes de l'ILS. Il faudra enfin découper une rondelle de verre époxy de diamètre 30 mm percée en son centre d'un trou d'environ 6 mm. Cette rondelle sera collée ou vissée sur le dessus du corps (là où sort l'axe) et servira à sa fixation dans le boitier. Voir **figure 9.**

B) LE BOITIER

Nous allons maintenant aller chez le quincaillier, au rayon plomberie, chercher un manchon en PVC de diamètre intérieur 32 mm, deux embouts vissés de 32 x 40 en PVC et deux joints en caoutchouc de diamètre intérieur 32 mm. Sur un des deux embouts vissés, on percera un trou de diamètre 2,5 mm (pour un axe de 2 mm) bien au centre. C'est par ce trou que passera l'axe de l'anémomètre. La rondelle en verre époxy fixée sur le corps de l'anémomètre vient se caler entre les parties mâle et femelle de cet embout vissé : voir **figure 9.** Un joint caoutchouc entre ces deux parties assurera l'étanchéité. Son épaisseur sera fonction de l'épaisseur de la rondelle en verre époxy : le corps ne doit absolument pas bouger dans le boîtier et l'étanchéité absolue doit être assurée. Vérifier à nouveau à ce moment que l'axe ne frotte pas sur l'embout en PVC. Pour éviter les entrées d'eau par l'axe de l'anémomètre, celui-ci fonctionnera la tête en bas, c'est-à-dire les pales sous le boîtier. Voir **photo en début d'article.**

Avant de monter l'ensemble ainsi réalisé dans le manchon, il faudra fixer le support sur ce manchon. Le support aura un double but : lier l'anémomètre au mât, et permettre le passage des fils de descente. Pour cela, nous avons utilisé du tube inox creux, de diamètre 8 mm trouvé chez le quincaillier. Nous l'avons coudé à 90 ° en glissant à l'intérieur un câble coaxial égal au diamètre intérieur, de façon à éviter une pliure du métal dans le coude. Le câble coaxial est retiré ensuite. Les dimensions sont visibles sur la **figure 9.** Le manchon en

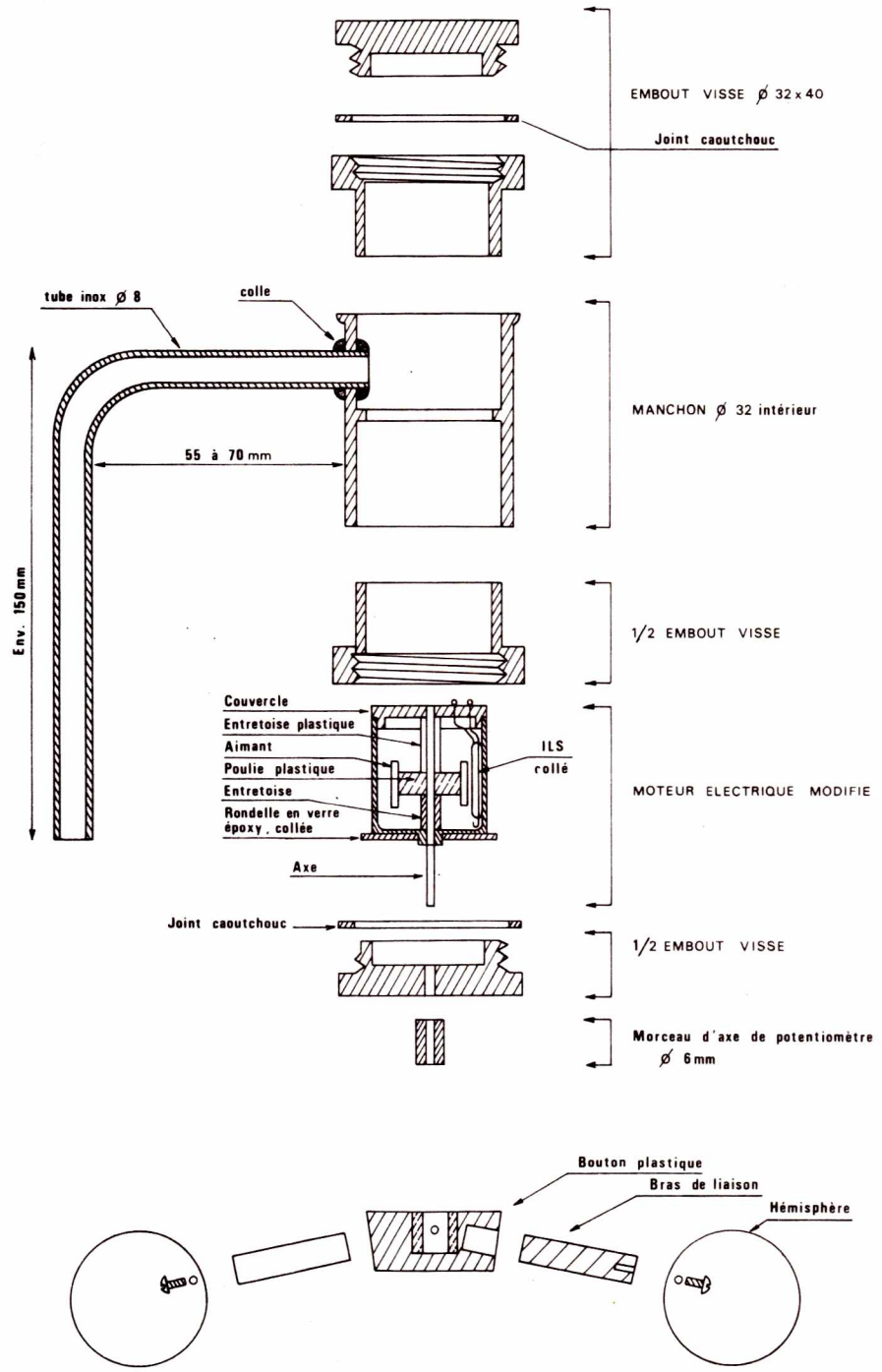


Figure 9 : Schéma de montage mécanique

PVC sera percé au diamètre extérieur du tube, puis le support introduit dans le manchon et collé à l'araldite (bien gratter le PVC autour du tube pour assurer une bonne adhérence). L'étanchéité doit être contrôlée au passage du tube dans le manchon. Le câble coaxial de descente passera à l'intérieur du tube puis rentrera dans le mât par un trou perçé dans ce dernier. Voir **figure 10.** La sortie du tube et l'entrée dans le mât seront bouchées à l'Araldite ou au Rubson.

Nous allons maintenant monter l'embout vissé contenant le corps de l'anémomètre dans le manchon en PVC, la partie rentrant dans le manchon étant collée à celui-ci par une colle spéciale PVC (veiller à la bonne étanchéité). Le câble coaxial sera passé dans le tube support et fixé aux deux pattes de l'ILS, l'autre embout vissé sera aussi collé au manchon en prenant soin de réaliser une petite encoche dans la partie mâle ; pour laisser le libre passage du fil, mettre aussi un joint caoutchouc sous la tête vissée.

Il est à noter que, par ce système, on aura toujours possibilité d'accès au corps de l'anémomètre par l'intermédiaire des têtes vissées. C'est indispensable pour une révision éventuelle.

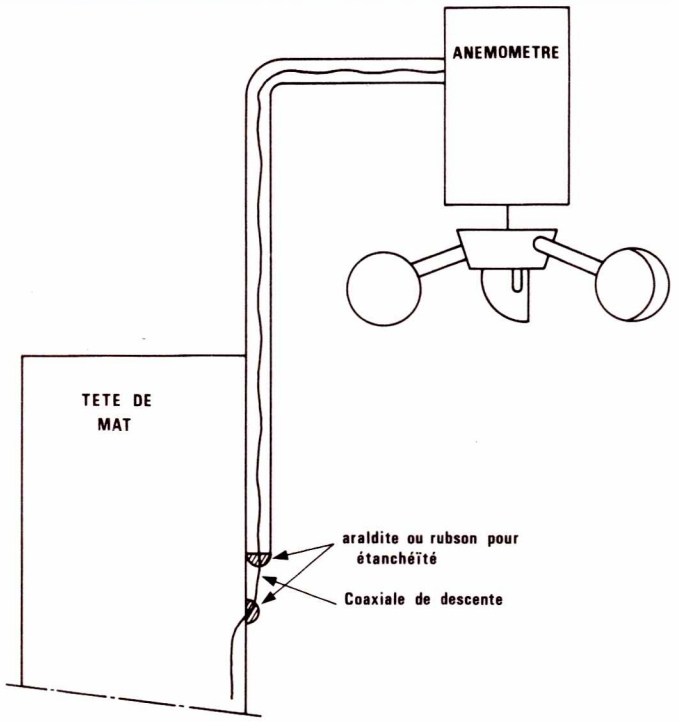


Figure 10 : Montage de l'anémomètre sur le mât.

C) LES PALES

Elles seront aux nombre de trois, question d'esthétique. Chaque pale sera constituée d'une coupelle hémisphérique fixée sur un moyeu par l'intermédiaire d'un bras de liaison. Ce moyeu sera solidaire de l'axe de l'anémomètre. Pour réaliser les pales nous allons joindre l'utile à l'agréable en allant chez l'épicier ou le boulanger. Au rayon boulangerie, on trouve en effet des œufs en chocolat de marque « KINDER » (KINDER SURPRISE pour être exact). Une fois le chocolat mangé (c'est l'agréable) il reste un petit cylindre fermé. C'est la demi-sphère que nous récupérerons (c'est l'utile). Dans le cylindre il restera un petit jouet en plastique à assembler pour se délasser un peu, c'est la surprise). Il nous faudra trois de ces hémisphères, donc trois œufs en chocolat.

Les bras de liaison seront taillés dans des axes en plastique de potentiomètre : diamètre 6 mm, longueur 2,5 cm. A l'une des extrémités de chaque axe on percera un petit trou de diamètre 2 à 2,5 mm ainsi que dans les hémisphères, la liaison entre les deux s'effectuant par une petite vis inox, vissée et collée dans son logement, ceci afin d'éviter leur desserrage en fonctionnement.

Nota : il n'est pas possible de coller directement les hémisphères sur les bras de liaison, la matière des hémisphères ne prenant aucune colle (et nous en avons essayé un grand nombre).

Le moyeu sera constitué par un bouton en plastique de poste de radio avec vis de serrage d'axe, de diamètre intérieur 6 mm, trois trous de 6 mm disposés à 120° seront réalisés sur la circonférence. On peut les incliner légèrement vers le bas pour que ce soit plus agréable à la vue : **figure 10.** Ces trous recevront les bras de liaison.

Pour réaliser la liaison axe-moyeu, il faudra reprendre un autre morceau d'axe de potentiomètre sur lequel on percera un trou central de diamètre légèrement inférieur à celui de l'axe de façon à réaliser un montage serré. Ce trou devra être parfaitement centré. Le mieux pour cela est de mettre l'axe dans le mandrin d'une perceuse fixée sur l'établi et d'en approcher le foret. L'axe en tournant centrera automatiquement le foret. Cet axe plastique sera emmanché sur l'axe de l'anémomètre (s'il y a trop de jeu mettre un peu de colle) puis sera serré dans le moyeu au moyen de la vis prévue à cet effet. Voilà, c'est enfin terminé, il ne reste plus qu'à effectuer l'étalonnage.

ETALONNAGE

Il y a une façon assez simple de réaliser l'étalonnage qui est de choisir un jour **sans vent** et de demander à un ami de vous emmener en voiture. Après l'avoir branché sur l'allume-cigare par exemple, tenir l'anémomètre (ou le fixer) à l'extérieur de la voiture. La vitesse du véhicule donnera la vitesse du vent en n'oubliant pas que 1 nœud = 1,852 Km/H. L'ajustable prévu à cet effet réalisera l'étalonnage correct.

Il reste à fixer l'anémomètre en tête de mât, éventuellement le boîtier électronique dans la cabine, et le milliampèremètre à travers la cloison en veillant encore une fois à l'étanchéité.

Quant à nous il ne nous reste plus qu'à vous souhaiter bon vent !...

C. LE MOIGNE

Nomenclature

Résistances

R1 : 39 k - 1/4 W - 5 %
R2 : 100 k - 1/4 W - 5 %
R3 : 100 k - 1/4 W - 5 %
R4 : 1 k ajustable position couchée
R5 : 120 Ω - 1/4 W - 5 %

Condensateurs :

C1 : 0,1 µF
C2 : 0,1 µF
C3 : 1 µF tantale goutte 35 V
C4 : 47 µF - 16 V - chimique

Semi-conducteur et CI

Z : zener 7,5 V - 500 mW
CI : LM 2907 N8
(National Semiconductor)

Divers

1 ILS subminiature en ampoule verre
1 coffret spécial marine ou TEKO P/1 (suivant version utilisée)
2 interrupteurs miniatures
1 prise coaxiale BF
1 fiche mâle coaxiale BF
1 prise femelle JACK
1 fiche mâle JACK
1 prise femelle DIN 5 broches (en cas d'utilisation d'un boîtier)
1 prise mâle DIN 5 broches (en cas d'utilisation d'un boîtier)
1 milliampéremètre (voir texte)
1 moteur électrique pour jouets
2 embouts vissés diamètre 32 x 40 pour tuyauterie PVC
1 manchon de diamètre intérieur 32 mm pour tuyauterie PVC
2 joints caoutchouc de diamètre intér. 32 mm
1 bouton
1 ou 2 axes de potentiomètre en plastique
3 hémisphères plastiques (voir texte)
Colle
Peinture - lettres transfert blanches et noires (Letraset ou Decadry)
10 à 16 m de câble coaxial BF (suivant hauteur du mât).

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 boitier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 SC 1395	Si	NPN	0,250	0,020	15	1,1 GHz		100	R182	MRF 902	2 N 6600
2 SC 1396	Si	NPN	0,250	0,020	15	1,1 GHz		100	R182	MRF 902	2 N 6600
2 SC 1398	Si	NPN	15	3	50	120	30	220	B26	BD 131	2 N 2035
2 SC 1399 E	Si	NPN	0,250	0,050	80	100	350		R182	MPSH 05	BC 110
2 SC 1399 F	Si	NPN	0,250	0,050	80	100	225		R182	MPSH 05	BC 110
2 SC 1399 U	Si	NPN	0,250	0,050	80	100	500		R182	D 32 W 9	D 32 W 8
2 SC 1400 E	Si	NPN	0,250	0,050	80	100	350		R182	MPSH 05	BC 110
2 SC 1400 F	Si	NPN	0,250	0,050	80	100		600	R182	D 32 W 10	D 32 W 9
2 SC 1400 U	Si	NPN	0,250	0,050	80	100	500		R182	D 32 W 9	D 32 W 8
2 SC 1401	Si	NPN	200	30	350	20	25		F1	2 N 6325	2 N 6323
2 SC 1402	Si	NPN	70	8	80	10	30		TO3	BD 543 B	BDX 93
2 SC 1403	Si	NPN	70	8	100	10	30		TO3	BD 543 C	BDX 95
2 SC 1405	Si	NPN	10	0,750	18		40		TO131	2 SC 1620	
2 SC 1406	Si	NPN	1	1,5	25	200	60	340	R209	2 N 3734	2 N 3734 S
2 SC 1407	Si	NPN	1	1	50	200	60	340	R209	2 N 3735	2 N 3735 S
2 SC 1409	Si	NPN	12	2	120		35	200	B17	TIP 503	2 N 4864
2 SC 1409 A	Si	NPN	12	2	140		35	200	B17	TIP 504	2 N 3441
2 SC 1410	Si	NPN	12	2	120		35	200	B17	TIP 503	2 N 4864
2 SC 1410 A	Si	NPN	12	2	140		35	200	B17	TIP 504	2 N 3441
2 SC 1412	Si	NPN	0,600	0,150	40	BF		70	TO39	BFY 25	MPS 3903
2 SC 1413	Si	NPN	50	5	500				TO3	2 N 5157	BUX 82
2 SC 1413 A	Si	NPN	50	5	500				TO3	2 N 5157	BUX 82
2 SC 1414	Si	NPN	20	2	35	1,5 GHz	80		T129	2 SC 1563	BLX 93
2 SC 1415	Si	NPN	25	3	35	1,2 GHz	80		T129		2 SC 1526
2 SC 1416	Si	NPN	0,200	0,050	50	100		350	R166	BC 182 K	BC 207 B
2 SC 1416 A	Si	NPN	0,200	0,050	50	100		350	R166	BC 182 K	BC 207 B
2 SC 1418	Si	NPN	20	2	50	5	35	320	TO220	MJ 2249	BD 165
2 SC 1419	Si	NPN	20	2	50	5	35	320	TO220	MJ 2249	BD 165
2 SC 1422	Si	NPN	0,250	0,040	10		80		W87	2 SC 1461	2 SC 1462
2 SC 1424	Si	NPN	0,250	0,050	14	1,5 GHz	80		TO72	2 SC 1275	BFR 15
2 SC 1425	Si	NPN	11	1	25	1 GHz	20	200	T59	2 SC 1334	BLX 93
2 SC 1426	Si	NPN	3,5	0,200	18	2 GHz	30	200	TO33	MRF 517	MRF 519
2 SC 1429	Si	NPN	0,950	2	12	40		250	B2		2 SC 1761

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 boitier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 SC 1431	Si	NPN	1,5	2	110	30	50	240	TO66		2 N 6500
2 SC 1433	Si	NPN	50	5	400		20	300	TO3	BUX 92	2 N 5241
2 SC 1434	Si	NPN	150	15	400		30	300	TO3	TIP 532	TIP 540
2 SC 1435	Si	NPN	300	40	400		30	300	F27	SDT 5826	SDT 5825
2 SC 1436	Si	NPN	100	15	230	10	12		TO3	BDY 45	SDT 9207
2 SC 1437	Si	NPN	200	50	230	10	12		F10	SDT 96905	SDT 9631
2 SC 1438	Si	NPN	0,500	0,050	120	130		150	R195	2 N 5184	BC 285
2 SC 1439	Si	NPN	0,500	0,050	150	130		150	R195	2 N 6221	BC 178
2 SC 1440	Si	NPN	100	15	150	10	12		TO3	BDX 11	2 N 3240
2 SC 1441	Si	NPN	100	15	200	10	12		TO3	BUX 41	TIP 538
2 SC 1442	Si	NPN	200	50	150	10	12		F10	2 N 6281	PT 6955
2 SC 1443	Si	NPN	200	50	200	10	12		F10	SDT 96904	SDT 9630
2 SC 1444	Si	NPN	40	6	60	15	30		TO66	2 N 4914	BD 243 A
2 SC 1445	Si	NPN	40	6	80	15	30		TO66	2 N 5427	BD 243 B
2 SC 1446	Si	NPN	10	0,150	300	55	30	150	B17	BF 617	BF 459
2 SC 1447	Si	NPN	20	0,100	300	20	40	170	TO220	BD 410	BD 128
2 SC 1448	Si	NPN	5	1,5	150	3	40	140	TO220	2 SC 1448 A	
2 SC 1448 A	Si	NPN	5	1,5	150	3	40	140	TO220	2 SC 1448	
2 SC 1449 K	Si	NPN	0,750	2	35	60		120	B16	2 N 5859	BC 440
2 SC 1449 L	Si	NPN	0,750	2	35	60		80	B16	2 N 5859	BC 440
2 SC 1449 M	Si	NPN	0,750	2	35	60		60	B16	2 N 5859	BC 440
2 SC 1449 N	Si	NPN	0,750	2	35	60		40	B16	2 N 5859	BC 440
2 SC 1450	Si	NPN	20	1,2	150		30	150	TO66		2 SC 1683
2 SC 1451	Si	NPN	0,700	0,050	120	130		150	R214	BFR 21	BFY 57
2 SC 1452	Si	NPN	0,700	0,050	150	130		150	R214	2 N 3923	BF 117
2 SC 1454	Si	NPN	50	4	250	10	20		TO3	BD 253 A	BD 253 B
2 SC 1457	Si	NPN	0,800	0,150	18	2,5 GHz		100	TO33	2 N 6599	
2 SC 1458	Si	NPN	0,300	0,050	12	3 GHz		100	W9	2 SC 1090	
2 SC 1459	Si	NPN	0,300	0,070	10	5 GHz		80	W87	2 SC 1461	BFR 49
2 SC 1460	Si	NPN	0,250	0,030	10	6 GHz		80	W87	2 SC 1461	BFR 49
2 SC 1461	Si	NPN	0,250	0,040	10	6 GHz		80	W87	2 SC 1460	BFR 49
2 SC 1462	Si	NPN	0,250	0,030	10	6,5 GHz		80	W87		2 SC 1422
2 SC 1463	Si	NPN	75	4	400	25	18		TO3	BU 104	BU 120

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 boitier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 SC 1464	Si	NPN	4	0,500	25	1,3 GHz	80		TO39	41039	MRF 515
2 SC 1465	Si	NPN	7	0,500	25	1, 6 GHz	80		W80		
2 SC 1466	Si	NPN	30	3	360	10	4	16	F6	2 N 5840	BD 253 B
2 SC 1467	Si	NPN	30	3	400	10	4	12	F6	TIP 75 C	BD 253 C
2 SC 1468	Si	NPN	100	10	360	10	4	16	F6	2 N 6251	2 N 6582
2 SC 1469	Si	NPN	100	10	400	10	4	12	F6	BUY 69 A	2 N 6583
2 SC 1470	Si	NPN	200	30	360	10	4	20	F6		BUX 23
2 SC 1471	Si	NPN	200	30	400	10	4	15	F6	2 SD 295	2 SD 296
2 SC 1472 K 4)	Si	NPN	0,500	0,300	30	50	2 k	100 k	S8	2 N 6427	2 N 6428
2 SC 1474	Si	NPN	0,750	2	16	30		250	R195	2 N 5772	MPS 6561
2 SC 1475	Si	NPN	0,750	0,500	50	80		250	R195	2 N 2049	2 N 1338
2 SC 1476	Si	NPN	40	5	18		10	200	T106	2 SC 1718	2 SC 1242 A
2 SC 1483	Si	NPN	0,300	0,040	10			100	W83	2 SC 1261	
2 SC 1485	Si	NPN	0,350	0,125	250			90	TO18	BFT58	MPS A 43
2 SC 1501	Si	NPN	10	0,100	300	55	30		TO126	40424	40422
2 SC 1503	Si	NPN	30	3	25		10	200	T105		2 SC 1548
2 SC 1504	Si	NPN	40	2	300	10	20		TO66	2 N 3585	2 N 4240
2 SC 1505	Si	NPN	15	0,200	300	50	40	200	TO220	BF 459	BF 617
2 SC 1506	Si	NPN	15	0,200	300	50	40	200	TO220	BF 459	BF 617
2 SC 1507	Si	NPN	15	0,200	300	50	40	200	B8	BF 459	BF 617
2 SC 1509	Si	NPN	0,750	1	80	120	65	330	R182	2 N 6552	2 N 2594
2 SC 1510	Si	NPN	10	1	47	1,5 GHz	10	180			2 SC 1804
2 SC 1511	Si	NPN	50	3	25		15	200	W55		2 SC 1297
2 SC 1512	Si	NPN	65	5	25		15	200	W55		BD 195
2 SC 1513	Si	NPN	0,800	0,300	25	1,8 GHz	35		TO33	MRF 519	MRF 517
2 SC 1514	Si	NPN	1,2	0,100	300	80	30	200	B2	BF 417	BF 415
2 SC 1515 K	Si	NPN	0,200	0,050	150	60	30		S8	2 SC 1706 H	
2 SC 1516 K	Si	NPN	1,2	1,5	35	110	60	320	B11	PE 8051	2 N 3734
2 SC 1517 AK	Si	NPN	1,2	1	80	11	30	320	B11	2 N 6552	BFY 65
2 SC 1518	Si	NPN	0,750	1	20	150	65	330	R182	BFY 52	ZT 600
2 SC 1520	Si	NPN	10	0,200	250	50	40	200	B9	MJE 3440	BFR 56
2 SC 1521	Si	NPN	10	0,200	250	50	40	200	B10	MJE 3440	BFR 56
2 SC 1524	Si	NPN	12	1	30	800	50		T129	2 SC 1562	2 N 5918

4) Transistor Darlington

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 boitier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 SC 1525	Si	NPN	20	2	30	800	50		T129	2 SC 1414	BLX 93
2 SC 1526	Si	NPN	25	3	30	1 GHz	50		T129	2 SC 1415	
2 SC 1530	Si	NPN	5	0,350	50	2 GHz	10	180	T129		KT 919 B
2 SC 1533	Si	NPN	7	0,500	23	1,8 GHz	50		T129		2 SC 1561
2 SC 1534	Si	NPN	12	1	23	1,6 GHz			T129		2 SC 1562
2 SC 1535	Si	NPN	25	2	23	1,2 GHz	50		T129		2 SC 1563
2 SC 1536	Si	NPN	40	4	23	800	50		T129		2 SC 1564
2 SC 1547	Si	NPN	0,150	0,020	20	900	20		T072	BFW 41	BF 290
2 SC 1548	Si	NPN	45	5	25		10	200	T105		BLX 95
2 SC 1550	Si	NPN	10	0,100	250	100	50	250	T0126		BD 127
2 SC 1551	Si	NPN	0,200	0,030	15	6,5 GHz		70	W69		2 SC 1552
2 SC 1552	Si	NPN	0,250	0,030	15	4,5 GHz		70	W69		2 SC 1551
2 SC 1553	Si	NPN	0,175	0,030	20	4,5 GHz		100	T072		MRF 904
2 SC 1553 A	Si	NPN	0,175	0,030	20	3,5 GHz		300	T072		2 N 6595
2 SC 1554	Si	NPN	1,2	0,120	15	4 GHz		100	W70		BFT 18
2 SC 1555	Si	NPN	1,2	0,120	15	4 GHz		100	T110		BFT 18 A
2 SC 1556	Si	NPN	1,2	0,120	15	3,5 GHz		100	T039		BFR 95
2 SC 1557	Si	NPN	3	0,180	20	3 GHz		150	T039		BFT 51
2 SC 1558	Si	NPN	0,250	0,080	8	7 GHz		75	W69		2 SC 1159
2 SC 1559	Si	NPN	0,400	0,080	8	7 GHz		75	W70		2 SC 1158
2 SC 1560	Si	NPN	0,580	0,070	12	4,5 GHz		70	W12	VO 21	
2 SC 1561	Si	NPN	7	0,500	35	1,8 GHz	50		T129	2 SC 1355	2 SC 1533
2 SC 1562	Si	NPN	12	1	35	1,6 GHz	50		T129		2 SC 1534
2 SC 1563	Si	NPN	25	2	35	1,2 GHz	50		T129		2 SC 1535
2 SC 1564	Si	NPN	40	4	35	800	50		T129		2 SC 1536
2 SC 1565	Si	NPN	10	0,250	150		60	240	T0126		SE 7006
2 SC 1566	Si	NPN	4	0,100	250	100	40		T0126	MF 179	MM 3003
2 SC 1567	Si	NPN	5	0,500	100	120	65	330	T0126	2 N 3498	2 N 3499
2 SC 1567 A	Si	NPN	4	0,500	120	120	65	330	T0126	2 N 5682	MM 2258
2 SC 1568	Si	NPN	4	1	18	150	90	450	T0126	2 N 5422	2 N 3925
2 SC 1569	Si	NPN	1,5	0,150	300	100		100		2 SC 2068	2 N 6558
2 SC 1570	Si	NPN	0,200	0,100	50	100		40	R182	PBC 107	BC 207 A
2 SC 1571	Si	NPN	0,200	0,100	35	100		40	R182	2 N 3854 A	2 N 3860

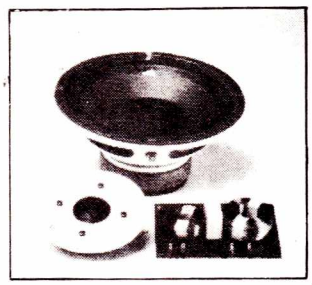
Depuis 30 ans...

Les haut-parleurs *ROSELSON* équipent
Les meilleures enceintes connues.

1950 : déjà des H.P. bi et tri-axiaux
1957 : le tweeter à dôme
1960 : tweeter et médium à trompettes
1965 : les premières suspensions souples
1970 : enfin le médium à dôme (dispersion 180°)
1972 : kits d'enceintes

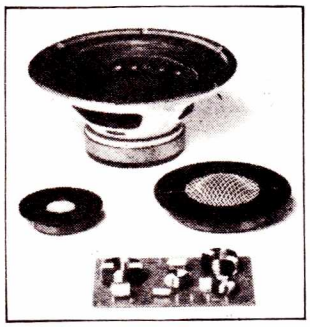
Nous avons FAIT le progrès!

nouveaux modèles de kits professionnels

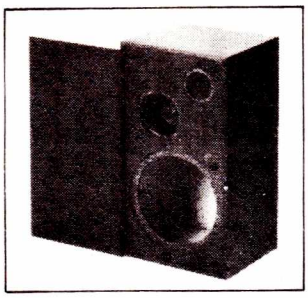


— SK5P : 20 W*
tweeter à dôme
boomer ∅ 13 cm
— SK6P : 25 W
tweeter à dôme
boomer ∅ 17 cm

Nous vous garantissons le résultat de vos montages et pouvons en assurer la mise au point



— SK10L : 75 W*
tweeter à dôme
médium à dôme
boomer ∅ 27 cm
* puissance électrique d'entrée (DIN 45.573)



10 modèles différents d'ébénisteries
— placage bois (noyer)
— facade adhésive
— découpage de la face avant sur demande
— dimensions diverses

ROSELSON

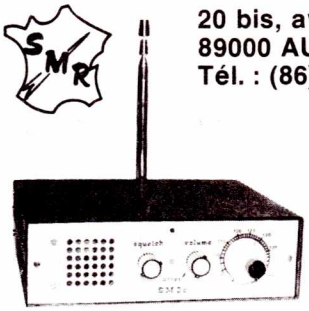
c'est aussi :
— des enceintes acoustiques de haute qualité
— 30 modèles de haut-parleurs Hi-Fi
— des filtres électroniques de 6 et 12 dB

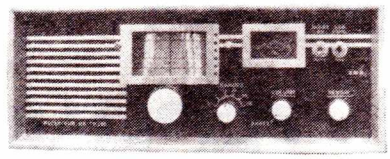
Deno

Documentation et liste de revendeurs
TERA-LEC
51, rue de Gergovie, 75014 PARIS - Tél. 542.09.00

S.M ELECTRONIC

20 bis, av. des Clairions
89000 AUXERRE
Tél. : (86) 52.38.51





TR 7 M, décamétrique BLU
bandes amateurs

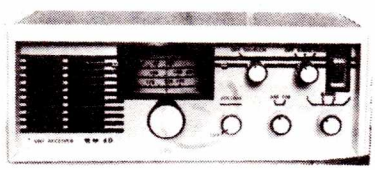
CONFORME à la législation actuelle

RÉCEPTEURS SPÉCIAUX : 1 gamme
— SM-2/A, 31-41 MHz
— SM-2/B, 67-88 MHz
— SM-2/C, 108-140 MHz
— SM-2/D, 140-175 MHz
Alimentation 12 V, piles intérieures

TUNERS VARICAP TU-2
b : 67-88,
c : 108-140,
d : 140-175 MHz

MF 10,7 AM ou FM

Nouveau modèle TU-3
406-470 MHz



SM-40, 31-175 MHz, AM-FM

Documentation RPM contre 4 timbres.

M. .....
Adresse .....
Ville : .....
Code .....

Construisez un mini panneau solaire avec nos cellules croissants et demandez notre catalogue d'objets solaires.

(voir Radio Plans août 1980)

centre
écosolaire
distribution démonstration conseil
19 rue pavée 75004 paris
887 43 60

M _____

adresse _____

_____

souhaite recevoir votre documentation gratuite

REVUE de la PRESSE

TECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉGULATEURS A DÉCOUPAGE

APPLICATIONS DU CI μA 78 S 40

Dans le précédent article, nous avons analysé quelques schémas de régulateurs de tension à découpage utilisant le CI type μA 78 S 40 Fairchild : régulateurs abaisseurs de tension (step-down) élévateurs de tension (step-up) et inverseurs.

En voici quelques autres utilisant également ce circuit intégré.

RÉGULATEUR ABAISSEUR-ÉLÉVATEUR A TENSION CONSTANTE DE SORTIE

Dans ce régulateur dont le schéma est donné à la **figure 1**, la tension d'entrée peut varier entre 4 et 24 V tandis que celle de sortie restera constante.

Ce régulateur est, à la fois, élévateur et abaisseur (step-up, step-down) selon que $V_{OUT} > V_{IN}$ ou $V_{OUT} < V_{IN}$.

A noter la grande plage de régulation.

De plus, ce montage possède deux sorties, l'une de + 12 V et l'autre de + 15 V.

La sortie 12 V peut fournir un courant de 100 mA.

Ce régulateur donne un ronflement imperceptible à la sortie 12 V. Le rendement est de 50 % pour les limites extrêmes de V_{IN}, 4 V et 25 V et atteint un maximum de 75 % pour des tensions intermédiaires d'entrée.

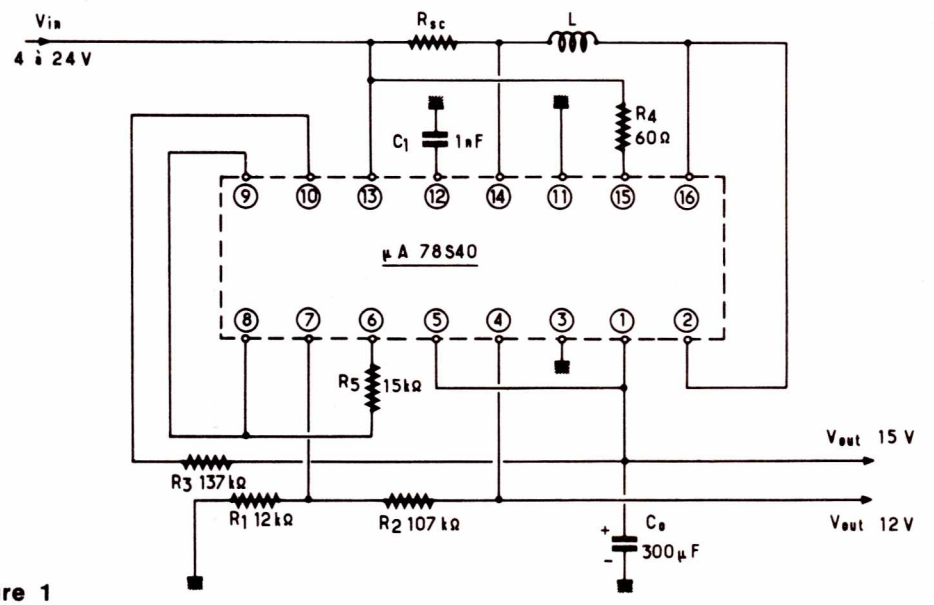


Figure 1

RÉGULATEUR AVEC UNE SORTIE POSITIVE ET UNE SORTIE NÉGATIVE

Ce régulateur est conforme au schéma de la **figure 2** sur lequel on relèvera la présence d'un transistor extérieur Q_3 et d'une diode D_2.

La bobine L est de 1,3 mH.

Avec ce régulateur, on pourra obtenir aux deux sorties, des tensions régulées de + 15 V et - 15 V, pour une tension d'entrée de 20 V.

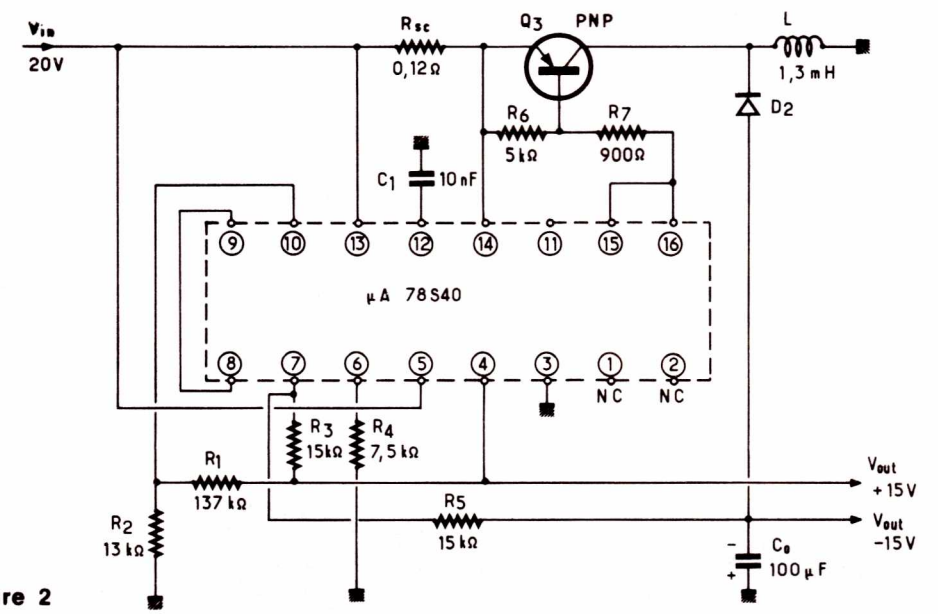


Figure 2

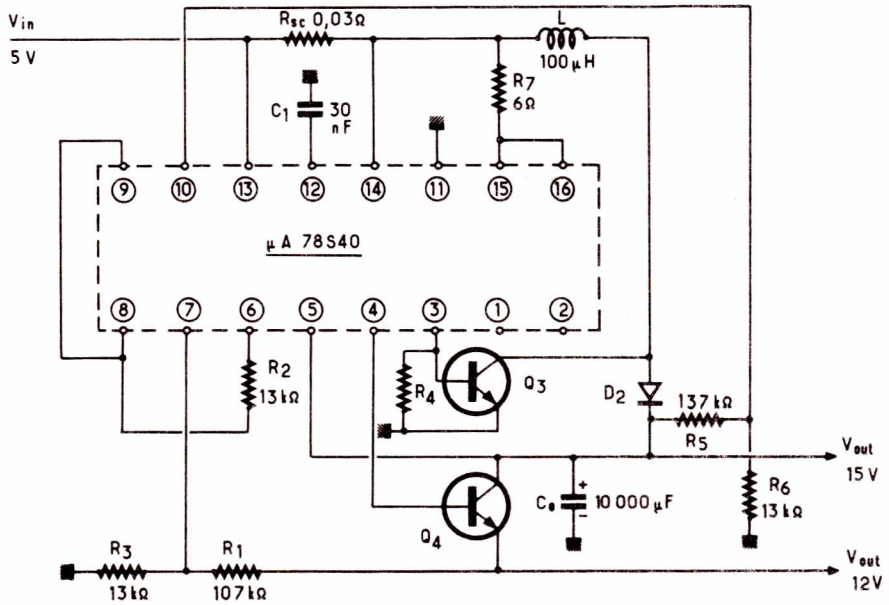


Figure 3

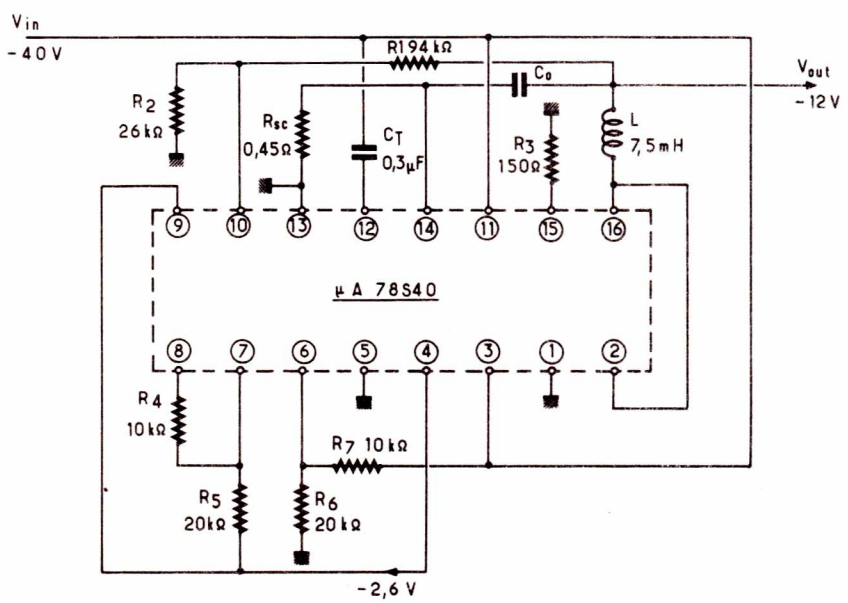


Figure 4

La tension négative est produite par un circuit convertisseur similaire à celui de la **figure 6** de notre précédent article. Un courant de 100 mA peut-être atteint à chacune des sorties VOUT avec des rendements de 80 %, environ, (75 % à la sortie positive et 85 % à la sortie négative), avec un ronflement limité à 30 mV, la capacité de sortie Co étant de 100 µF montée avec le — vers la sortie — 15 V et le + à la masse.

UN RÉGULATEUR ÉLÉVATEUR DE TENSION

Plus compliqué que les précédents, le régulateur de la **figure 3** donne à une sortie, une tension de 12 V et à une deuxième sortie 12 V, la tension d'entrée étant de 5 V seulement.

Relevons la présence de deux transistors extérieurs NPN, Q3 et Q4 et d'une diode D2.

Q3 commande la fonction step-up (élévation de tension) et Q4 augmente le courant de l'autre sortie, jusqu'à 1 A. Des deux sorties on peut tirer un courant total de 1,5 A, avec un rendement de 80 % à la sortie 15 V et 64 % à la sortie 12 V. Types de Q3, Q4 et D2 non spécifiés.

RÉGULATEUR NÉGATIF-NÉGATIF, ABAISSEUR DE TENSION

Ce régulateur est représenté à la **figure 4.** Il donne - 12 V à la sortie pour une tension de -40 V à l'entrée. Aucun composant semi-conducteur extérieur ne figure dans ce schéma qui présente de nombreuses différences par rapport aux schémas analysés précédemment.

La tension de référence est ici négative, de - 2,6 V, prélevée au point terminal 4 du CI, qui est la sortie de l'amplificateur opérationnel intérieur, du µA 78 S 40.

Le courant pouvant être atteint à la sortie de - 12 V est de 300 mA avec un rendement de 85 %.

Ne pas perdre de vue que le rendement se déduit du rapport des puissance POUT / PIN et non de celui des tensions correspondantes.

CARACTÉRISTIQUES DU CI µA 78 S 40

En raison de ses possibilités dans les applications concernant les régulateurs à découpage, il est utile de connaître quelques caractéristiques essentielles de ce circuit intégré. A la **figure 5** on donne le brochage du CI, monté dans un boîtier Dual in Line de 2 fois 8 = 16 broches, avec indication des contacts aux éléments intérieurs **(voir tableau 1).**

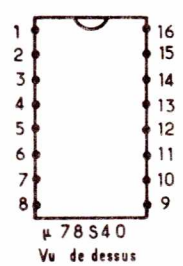


Figure 5

On remarquera que dans les schémas des régulateurs, l'ordre des points terminaux (broches) n'a pas été respecté. Parmi les applications de ce CI, citons les suivantes :

a) régulateurs à découpage, abaisseurs de tension, élévateurs de tension, inverseurs ;

b) tension de sortie ajustable entre 1,3 et 40 volts ;

c) courants de sortie jusqu'à 1,5 A sans transistors extérieurs ;

d) fonctionnement entre 2,5 V à 40 V à la sortie ;

e) courant faible à l'état de repos, lorsque la charge RL extérieure est enlevée ;

f) régulation de ligne et régulation de charge de 80 dB environ ;

g) gain élevé, courant élevé, amplificateur opérationnel indépendant.

Tableau 1	
Broche	Elément intérieur
1	Cathode de la diode
2	Anode de la diode
3	Emetteur de Q_1
4	Sortie amplificateur opérationnel (A. OP)
5	Alimentation A. OP
6	Entrée non inverseuse A. OP
7	Entrée inverseuse A. OP
8	Sortie tension de référence
9	Entrée non inverseuse du COMD
10	Entrée inverseuse COMP
11	Masse
12	Capacité C_1 de l'oscillateur
13	Vcc (Polarisation)
14	Courant de pointe I_{pk}
15	Collecteur de Q_2
16	Collecteur de Q_1

Tableau 2			
Fil	Branchement	Fil	Branchement
1	Limitation de courant	5	Référence
2	Sortie vers transistor	6	Réaction
3	Entrée tension non régulée	7	Compensation
4	Masse	8	Sortie tension régulée

Le circuit de référence dont la tension produite est fournie au point 8, est compensé en température. Pour un courant de référence de 1 mA, la tension nominale de référence est 1,245 V. Les limites sont 1,180 V et 1,310 V.

L'oscillateur intérieur a deux points accessibles vers l'extérieur : 12, vers le condensateur C_1 et 14 par le courant de pointe I_{pk}. Dans cet oscillateur, le rapport cyclique peut-être réglé. Cet élément intérieur a un courant de charge de 25 μA, un temps de blocage de 22 μs avec C_1 = 10 nf, un temps de conduction de 200 μs avec la même valeur de C_1.

La modification de C_1 change les valeurs des temps de blocage et de conduction, donc leur rapport.

Cet oscillateur donne une tension de sortie de 0,5 V. Le commutateur de sortie utilise les transistors PNP, Q_2 et Q_1 dont les collecteurs sont accessibles aux points terminaux 15 et 16. En les réunissant on obtient un montage Darlington, où Q_1 est le transistor de sortie et Q_2 celui d'entrée (driver).

Lorsqu'on désire obtenir des courants de sortie supérieurs à 1,5 A ou des tensions dépassant 40 V, on pourra monter, à l'extérieur du CI, des transistors PNP ou NPN. Ce CD peut aussi être utilisé comme régulateur série.

La diode D_1, intérieure, donne, en polarisation directe, une chute de tension de 1,25 V (minimum 1,5 V) pour un courant de 1 A. Elle est accessible aux points 1 et 2.

Comme schémas d'applications de ce CI, voir **figures 3, 5 et 8 de notre précédent article,** ainsi que celles du présent article.

RÉGULATEURS À DÉCOUPAGE UTILISANT LE LM 100

Ce CI, fabriqué par National, contient dans un boîtier de forme cylindrique, à 8 fils (voir **figure 6**), des éléments actifs et passifs, permettant son emploi comme régulateur à découpage : circuit de référence, amplificateur opérationnel, driver (commande) pour un ou plusieurs transistors extérieurs PNP et NPN de commutation.

On devra monter à l'extérieur de ce CI divers composants, tels que bobine, diode, transistors de puissance et aussi des résistances et des condensateurs comme on le verra plus loin. Voici au **tableau 2** le branchement des 8 fils (ou points terminaux) de ce circuit intégré.

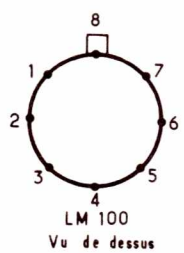


Figure 6

En branchant une résistance au point 1 il y aura limitation du courant de sortie. Plus cette résistance R_{LIM} sera grande, moins la variation de la température aura de l'influence sur la valeur du courant en court-circuit de sortie, comme le montre la **figure 7.**

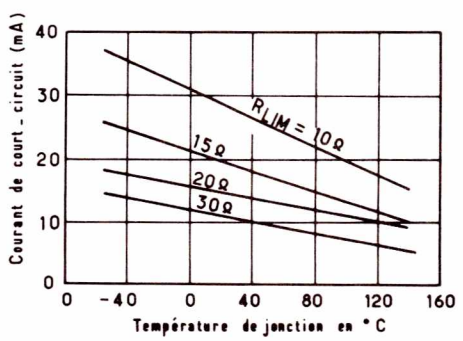


Figure 7

En ordonnées le courant, en abscisses la température. Le paramètre est la résistance de limitation.

La moindre variation de courant est obtenue avec R_{LIM} = 30 Ω. A noter que les variations normales de température sont beaucoup plus faibles, en pratique.

RÉGULATEUR TYPE 18-40 V, SORTIE 15 V

C'est un régulateur abaisseur de tension donnant à la sortie, une tension régulée de 15 V pour une tension d'entrée V_{IN} de 18 à 40 V. La réaction par l'entrée inverseuse (point 6 du CI) est obtenue à l'aide du diviseur de tension à résistance R_1 et R_2 dont les valeurs indiquées sur le schéma de la **figure 8** doivent être exactes à 1 % près mais la tension de sortie peut être modifiée si l'on change les valeurs du diviseur de tension, pour obtenir 2 à 30 V.

R_3 de 10 Ω détermine la commande par la base du transistor commutateur extérieur Q_1, un PNP du type 2 N 2905 A qui se sature lorsque son courant est maximum.

R_4 disposée entre le collecteur du transistor Q_1 et le point terminal 5 de référence du CI, a pour mission de produire une réaction positive.

C_2 sert à réduire, jusqu'au minimum, le ronflement à la sortie, en transmettant celui-ci au point de réaction 6. La capacité C_3 supprime les transitoires à montée rapide au point 5.

Il faut que la valeur de cette capacité soit faible afin de ne pas intégrer de trop le signal en ce point.

Avec le montage proposé, le courant de sortie peut atteindre 500 mA et la limite maximum de ce courant ne dépend que des possibilités du CI, de saturer le transistor extérieur Q_1.

Pour de plus faibles courants, on augmentera la valeur de R_3 de sorte que la base de Q_1 soit attaquée par un courant moins intense.

La fréquence la plus favorable pour le fonctionnement de ce régulateur se situe entre 20 kHz et 100 kHz.

A des fréquences plus basses, le noyau de ferrite du bobinage L deviendrait trop encombrant, tandis qu'à des fréquences plus élevées il y aurait des pertes lors de la commutation dans le transistor et dans la diode.

Le ronflement inclus dans la tension de sortie V_{OUT} est principalement déterminé par la valeur de R_4 car la composante de ronflement à la tension de réaction au point 5 du LM 100.

Etant donné que la résistance au point 5 est de 1 kΩ environ, la tension de ronflement en ce point est :

$$\Delta V_{ref} = \frac{1\,000\ V_{IN}}{R_4}$$

Mais on a constaté en pratique que cette tension est souvent plus élevée que celle calculée.

Il est important de bien choisir la valeur de L_1 afin que son courant, pendant le cycle de découpage, ne change pas trop rapidement. Cela dépend aussi du choix de la diode.

La variation du courant dans la bobine est donnée par la relation :

$$\Delta I_L = \frac{V_{OUT}\ t_{OFF}}{L}$$

où la tension est en volts, le temps en secondes, les courants en ampères et L en henrys.. Une valeur du temps de blocage peut être déterminée d'après la relation :

$$t_{OFF} = \frac{1}{f}\left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right) f3$$

avec f en hertz, t en secondes et les tensions en volts, où f est la fréquence choisie d'après les considérations exposées plus haut.

Une variante du montage proposé peut être réalisée selon le même schéma pour obtenir 15 V à la sortie, avec un courant maximum de 300 mA pour une tension d'entrée de 28 V.

On prendra f = 40 kHz comme fréquence de commutation. Le ronflement à la sortie sera de 14 mV.

Les valeurs à adopter sont les suivantes : R_4 = 2 MΩ, L_1 = 1,45 mH, t_{off} = 11,6 µs, C_1 = 57,5 µF. En adoptant la valeur normalisée 47 µF, on sera obligé de modifier les valeurs calculées comme suit : L_1 = 1,2 mH, f = 60 kHz et le ronflement crête à crête sera de 20 mV.

COURBES CARACTÉRISTIQUES

A la **figure 9,** on indique la variation de la fréquence avec la tension d'entrée, pour un courant de sortie de 300 mA.

On peut voir que f varie rapidement, lorsque la tension d'entrée passe de 15 V à 25 V et que la variation est lente et change de sens, lorsque la tension d'entrée V_{IN} dépasse 28 V environ.

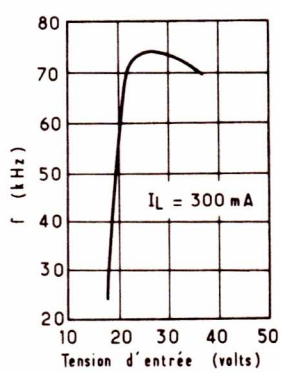


Figure 9

A la **figure 10,** la tension d'entrée étant maintenue à 28 V, la fréquence f varie en fonction du courant de sortie de la manière suivante : de I_{OUT} compris entre 0 et 50 mA, la fréquence f diminue depuis 100 kHz jusqu'à 60 kHz. Ensuite, f augmente linéairement jusqu'à 85 kHz lorsque le courant de sortie passe de 50 mA à 500 mA.

En ce qui concerne le rendement, évalué en pourcentage, il varie depuis 93 % jusqu'à 87 % environ lorsque la tension d'entrée passe de 17 V à 32 V.

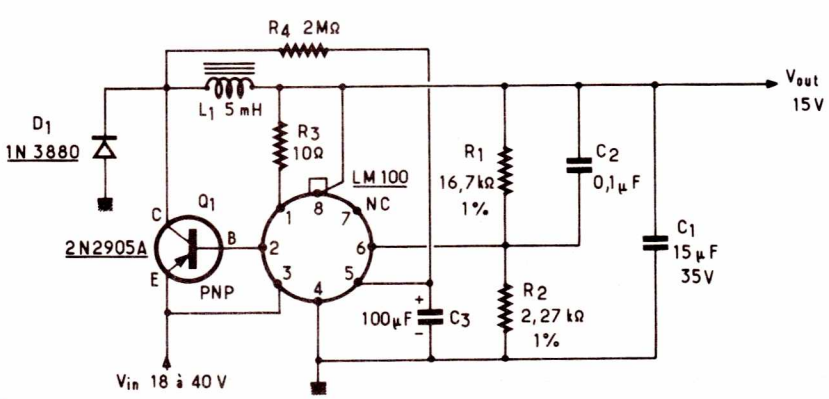


Figure 8

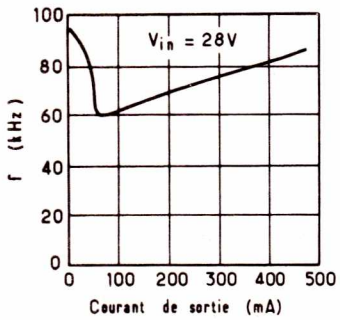


Figure 10

Le courant de sortie est constant, à 300 mA. Le rendement varie aussi avec le courant de sortie comme on peut le voir sur la **figure 11.**

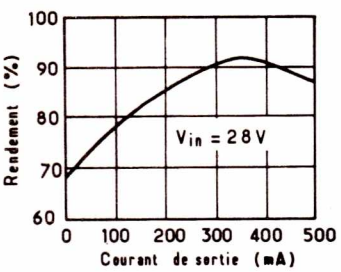


Figure 11

On a maintenu la tension d'entrée à 28 V. Le rendement est croissant avec le courant de sortie, compris entre zéro et 350 mA environ. Ensuite, le rendement se maintient à des valeurs voisines de 90 % pour des courants supérieurs à 350 mA pour tomber à 87 % environ à 500 mA.

RÉGULATEUR À COURANT PLUS ÉLEVÉ

Le schéma proposé est donné à la **figure 12.** Deux transistors extérieurs sont montés dans ce régulateur qui donne à la sortie 10 V pour une tension d'entrée pouvant varier entre 13 et 40 V. Dans ce montage, le courant maximum de sortie est supérieur à 500 mA. Il peut atteindre 3 A.

Remarquons l'emploi d'une bobine L_1 de 520 µH, d'une diode 1 N 3880, du transistor de commande Q_1, un PNP du type 2 N 2905 A et du transistor de commutation Q_2, un NPN du type 2 N 3447.

Dans les montages à LM 100 proposés jusqu'ici, le point terminal 7 n'est pas utilisé et ne doit être connecté nulle part. Le condensateur de sortie C_3 de 100 µF 35 V doit être au tantale. En raison du fort courant de sortie, des précautions particulières devront être prises pour la réalisation matérielle du régulateur. Le transistor de puissance sera monté sur radiateur dissipateur de chaleur réalisé ou acquis selon les indications de son fabricant.

Avec ce régulateur, le rendement est excellent jusqu'à des courants de sortie de 5 A. Comme on peut le voir à la **figure 13** sur laquelle le rendement est en ordonnées, depuis 72 % jusqu'à 100 % et le courant de sortie en abscisses de 0 à 5 A.

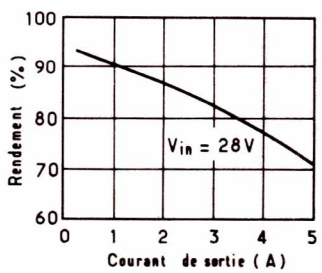


Figure 13

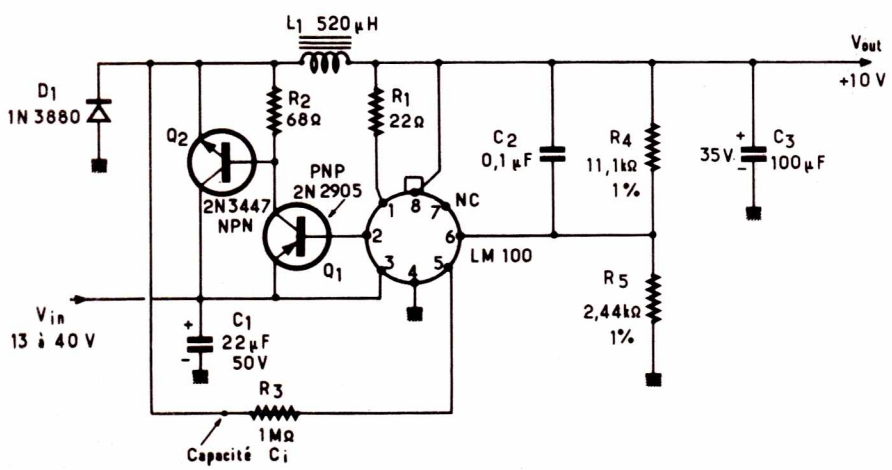


Figure 12

On peut constater que la chute de rendement est linéaire, à mesure que le courant de sortie augmente. Il est de 90 % à 1 A environ et de 72 % à 5 A environ.

La tension d'entrée a été maintenue constante durant les mesures. Lorsque le courant de sortie I_L est maintenu à 1 A et que l'on fait varier la tension d'entrée entre 15 V et 25 V, le rendement se maintient à 87 % environ.

Voici à la **figure 14** la fréquence de commutation en fonction de la tension d'entrée, le courant de sortie étant constant, et de 1 A.

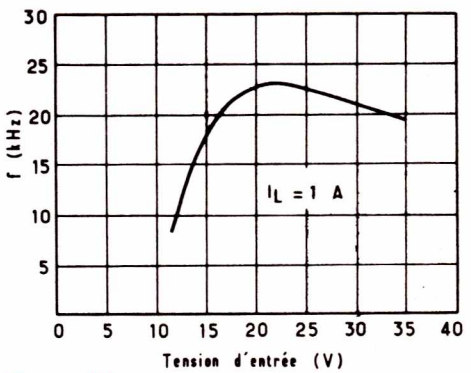


Figure 14

Depuis 12 V jusqu'à 22 V environ, f croît de 7 kHz à 22 kHz. Ensuite, f décroît jusqu'à 19 kHz lorsque la tension d'entrée monte jusqu'à 35 V.

A la **figure 15,** on donne la fréquence f en fonction du courant de sortie, la tension d'entrée étant constante et de 28 V.

On voit que f est croissante, depuis 21 kHz jusqu'à 42 kHz lorsque le courant d'entrée passe de 0,5 A à 5 A.

La croissance augmente avec le courant, la courbe présentant la concavité vers le bas.

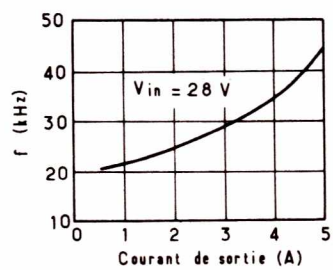


Figure 15

A la **figure 16** on a représenté la tension de sortie V_{OUT} en fonction de la tension d'entrée V_{IN}. En ordonnées la tension de sortie, entre 8,78 V et 10,15 V et en abscisses la tension d'entrée, entre 13 V et 36 V, cette courbe est très intéressante car elle montre la qualité de la régulation.

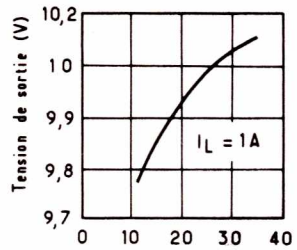


Figure 16

En effet, lorsque la tension d'entrée varie considérablement, celle de sortie ne varie que de quelques centièmes de volts.

Pour une variation normale de la tension d'entrée, donc, plutôt modérée, par exemple entre 25 et 30 V, la tension de sortie ne varie que de 9,97 V à 10,02 V environ. Les deux variations sont donc, approximativement, de 5 V et 0,05 V.

Au cours de la mesure, on a maintenu le courant de sortie à 1 A.

Cette courbe indique la régulation de ligne. On a :

$$\frac{\Delta V_{OUT}}{\Delta V_{IN}} = \frac{0{,}05}{5} = 0{,}01 \text{ ou } 1\text{ ‰}$$

La régulation de ligne peut être encore améliorée en montant une capacité Ci de faible valeur, 10 nF en série avec la résistance de réaction positive R_3 ce qui isolera en continu la tension de référence de la tension d'entrée, voir la **figure 12.**

RÉGULATEUR COMMANDÉ PAR UN SIGNAL RECTANGULAIRE

Ce montage de régulateur à découpage est représenté à la **figure 17**. Utilisant également un LM 100, on peut voir que le CI est associé à deux transistors extérieurs, un PNP, Q_1 du type 2 N 2905 A et Q_2 un NPN du type 2 N 3445. On trouve aussi une diode D_1, 1 N 3880, une bobine L_1 et plusieurs résistances et condensateurs.

La tension non régulée d'entrée, doit être supérieure à 8,5 V et celle que l'on obtient à la sortie est 5 V.

Ce régulateur présente l'originalité de posséder une entrée de signal rectangulaire de commande, à la fréquence de 20 kHz, destiné à la synchronisation de la commutation.

A première vue, cet « avantage » paraît être plutôt une complication car il est nécessaire de recourir à un générateur extérieur de signaux, à 20 kHz.

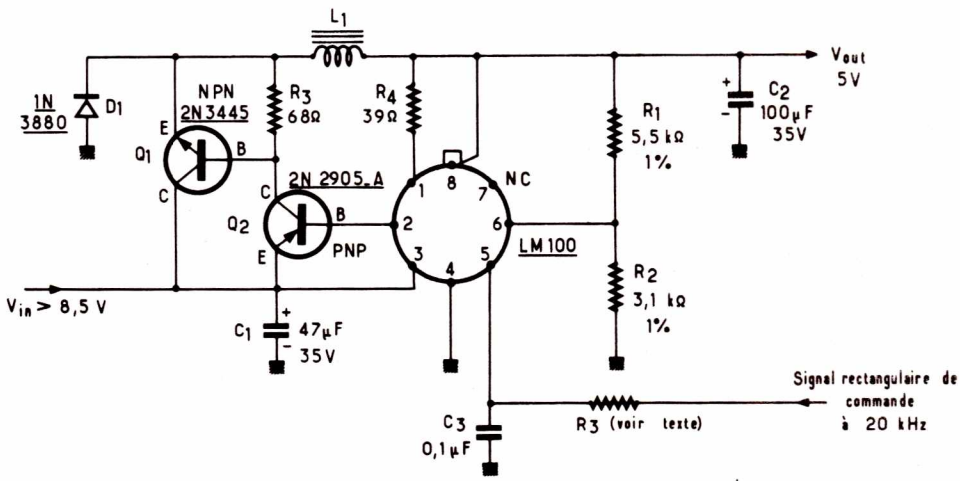


Figure 17

L'avantage se manifeste lorsqu'il y a, dans un local, plusieurs régulateurs identiques fonctionnant en même temps. Dans ce cas, il y a intérêt à ce que le signal à la fréquence f soit le même pour tous les régulateurs.

Dans le montage proposé il n'y a pas réaction positive.

Le signal rectangulaire est intégré, ce qui produit un signal triangulaire de même fréquence dont l'amplitude crête à crête doit être de 40 mV.

De cette valeur on peut déduire les caractéristiques du signal rectangulaire. Si celui-ci est de trop forte amplitude, un atténuateur sera nécessaire.

Pratiquement, la résistance R_3 dont la valeur n'est pas indiquée sur le schéma permettra de régler la tension à la valeur requise. Elle sera déterminée expérimentalement.

Le signal triangulaire est donc appliqué au point 5 de référence, et après réglage par R_3 il sera de 40 mV.

C'est ce signal qui commandera la commutation.

Le rapport cyclique du signal de commutation est commandé par la tension au point 6 (réaction). Si la tension en ce point tend à s'élever, le rapport cylique diminue tandis que ce rapport augmenté si la tension au point 6 tend à diminuer.

La régulation est obtenue grâce à cette opération. Si la tension de sortie tend vers l'augmentation, la tension au point 6 augmente aussi ce qui a pour effet de trouver au point 5 une plus faible portion du signal triangulaire. Cela réduit le rapport cyclique et tend à diminuer la tension de sortie, d'où la régulation.

Dans ce montage, la tension de ronflement au point 6, doit être inférieure au quart de l'amplitude crête à crête du signal triangulaire.

Si cette condition n'est pas satisfaite, le régulateur oscillera sur sa fréquence propre.

D'autre part, si R_3 reliée au point 5 est d'environ 1 kΩ, la capacité d'intégration C_3 doit avoir une résistance inférieure à 100 Ω.

La résistance R_3 sera déterminée de manière à ce que l'amplitude du signal au point 5 soit de 40 mV comme on l'a dit plus haut. Une résistance ajustable de 2 kΩ pourrait se montrer utile. On notera que les régulateurs à découpage, commandés comme celui qui vient d'être analysé, présentent d'autres avantages. Parmi ceux-ci, citons les suivants :

1° - Il est possible de déterminer le filtre LC d'une manière indépendante de la fréquence de commutation f, on obtient un ronflement moindre à la sortie et une meilleure réponse aux transitoires.

2°) - La stabilité de la fréquence est réalisée. Dans un régulateur à découpage, la fréquence de commutation en oscillation libre, dépend d'un grand nombre de facteurs, ce qui a pour effet d'être peu précise, lorsqu'on a utilisé dans le montage, des composants à tolérances peu sévères, ce qui est le cas normal.

Dans le cas des régulateurs de faible ou de moyenne puissance, ce défaut est sans grande importance mais lorsqu'il s'agit de régulateurs de grande entrée, grande puissance, il faut que la fréquence soit stable car le rendement dépend d'elle.

Avec les régulateurs à commande par un signal extérieur de fréquence fixe, le rendement ne variera pas.

EMPLOI DU LM 104

Le circuit intégré LM 104 National permet la réalisation de nombreux types de régulateurs des types habituels et à découpage.

Ce CI est plus particulièrement destiné à la régulation de tensions négatives.

Il est associé au LM 304 et LM 204 qui lui sont équivalents sauf en ce qui concerne leur comportement en température. Ces CI sont montés en boîtiers cyclindriques à 10 fils, comme indiqué à la **figure 18.**

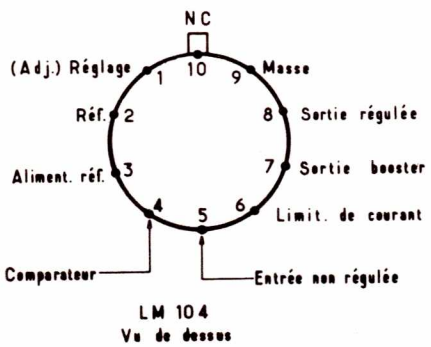


Figure 18

Comme régulateur à découpage, pour tensions négatives, le LM 104 peut être utilisé selon plusieurs schémas, que nous allons analyser ci-après.

A noter que le LM 104 est complémentaire des CI, LM 100 et LM 105 qui sont des régulateurs positifs.

Le schéma fonctionnel du LM 104 est donné à la **figure 19.** Ce schéma est très simplifié par rapport au schéma réel de ce CI qui comporte un grand nombre de transistor, une diode zener et des composants RC.

A partir d'une source unique non régulée, on pourra obtenir à la sortie, point terminal 8, une tension négative de 0 à - 40 V. La tension de sortie est proportionnelle à la résistance de commande, branchée entre le point 1 de réglage et la masse point 9, qui est aussi le pôle positif de la tension de sortie « négative ».

La référence est une source de courant I_{REF}, avec compensation en température. Grâce à R_{adj} on pourra faire varier la polarisation de l'entrée ENI (non inverseuse) de l'amplificateur opérationnel A_1 ce qui permettra de faire varier la tension de sortie obtenue au point 8.

A_1 sert d'amplificateur d'erreur et commande un transistor intérieur « ballast » Q_1. Ce transistor fournit une tension de sortie double de celle de la résistance de commande R_{adj}.

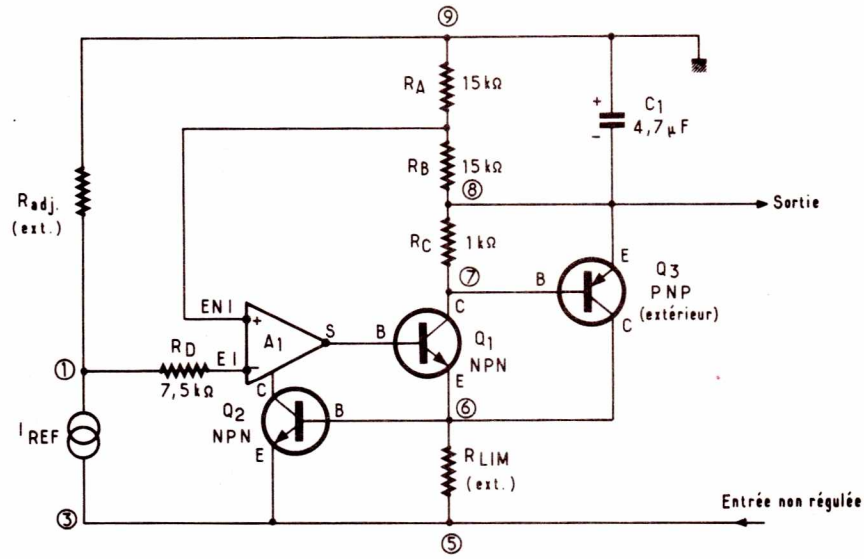


Figure 19

Dans les montages de puissance, on pourra ajouter à l'extérieur du CI, des transistors comme Q_3 afin d'augmenter le courant de sortie.

Le CI est protégé contre les courts-circuits à la sortie. Il fournit un courant constant quand Q_2 est rendu conducteur par chute de tension aux bornes de R_{LIM}, extérieure au CI et connectée entre les points 5 et 6.

ALIMENTATION NÉGATIVE À SORTIE DE - 5 V

Le schéma de cette alimentation est donné à la **figure 20.** Le CI est un LM 104 National ou un 2104 M Sescosem.

Le 104 est utilisé comme découpeur auto-oscillant, fonctionnant aussi comme régulateur linéaire.

La résistance R_1 règle le courant de référence à 1 mA tandis que R_2 détermine la tension fournie normalement à la sortie.

La réaction positive est appliquée par R_5, à l'entrée inverseuse de l'amplificateur d'erreur A_1.

Lorsque la tension de sortie est au niveau bas, le transistor ballast, intérieur devient conducteur et sature le transistor extérieur Q_1.

Dans ces conditions, le courant de réaction passant par R_5 augmente encore l'amplitude de la tension de référence existant aux bornes de R_2.

Le transistor restera à l'état de saturation jusqu'au moment où la tension de sortie V_{OUT} a atteint le double de la tension de référence.

A partir de ce moment, l'amplificateur A_1

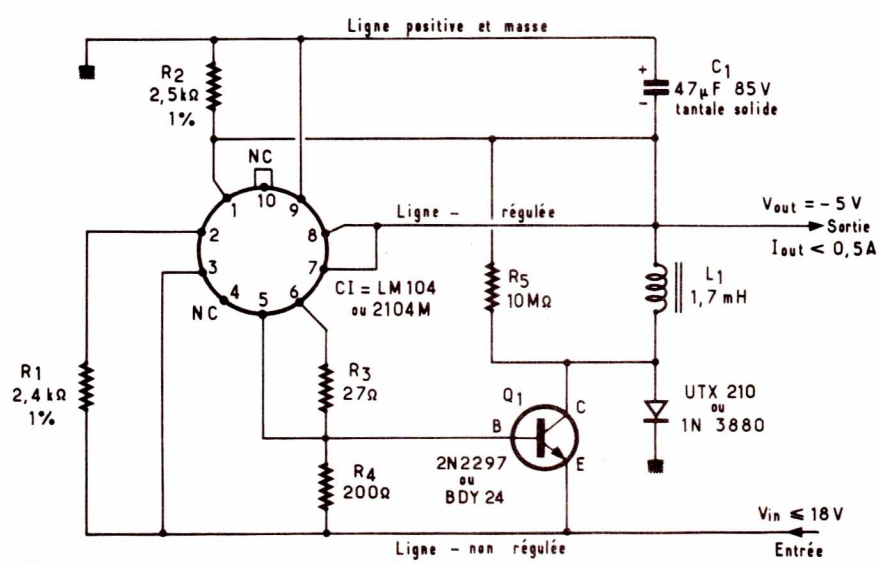


Figure 20

du CI, fonctionne en régime linéaire et la réaction positive bloque le circuit.

Ensuite, la tension de référence diminue en raison de la réaction par R_5 et le circuit reste dans cet état jusqu'à ce que la tension de sortie s'abaisse à la valeur où l'amplificateur d'erreur A_1 fonctionne linéairement.

La régulation est obtenue avec une tension de sortie oscillant de part et d'autre de la valeur nominale avec une ondulation (ou ronflement) crête à crête de 40 mV environ.

On peut voir que la transformation de la tension d'entrée V_{IN} en une tension de sortie beaucoup plus basse est obtenue par la commutation du transistor extérieur Q_1, la diode de récupération D_1 et le filtre L_1C.

En ce qui concerne L_1, sa valeur sera assez grande pour que le courant la traversant soit presque constant pendant la durée du cycle de commutation.

Au moment où Q_1 commence à conduire, la tension de son collecteur est presque égale à celle non régulée d'entrée, V_{IN}. Quand Q_1 est bloqué, le champ magnétique dans la bobine L_1 diminue et, de ce fait, la tension de collecteur du transistor tombe à zéro grâce à la diode de récupération D_1.

Ainsi, si la tension V_{IN} est de 10 V et Q_1 est commandé pendant la moitié de la durée du cycle, la tension moyenne du collecteur de Q_1 sera de 5 V.

Ce signal sera filtré par L_1 et C_1 et apparaîtra comme une tension de 5 V à la sortie.

Le courant de sortie sera environ le double de la valeur moyenne du courant d'entrée donc, théoriquement, la puissance de sortie est égale à celle d'entrée, donc avantage d'un rendement élevé économiseur d'énergie.

Le choix de R_3 est fait pour que le courant de commande de la base de Q_1, corresponde au courant de sortie maximum.

R_4 sera suffisamment faible pour que le courant de polarisation passant par le point 5, de 300 μA environ, ne permette pas à Q_1 de devenir conducteur.

D'autre part, le condensateur C_2 est destiné à la suppression des transitoires pouvant apparaître sur R_2 et provoquer des changements d'état erratiques. Toutefois, C_2 ne sera pas trop grand pour ne pas intégrer trop fortement la forme du signal en ce point.

RÉGULATEUR À COURANT DE SORTIE ÉLEVÉ

Toujours dans le cadre des régulateurs à découpage négatifs, voici un schéma de régulateur utilisant un circuit intégré 104 permettant d'obtenir un courant de sortie plus élevé, pouvant atteindre 3 A. (Voir **figure 21**).

La tension d'entrée est égale ou inférieure à - 8,5 V et celle de sortie est de - 5 V.

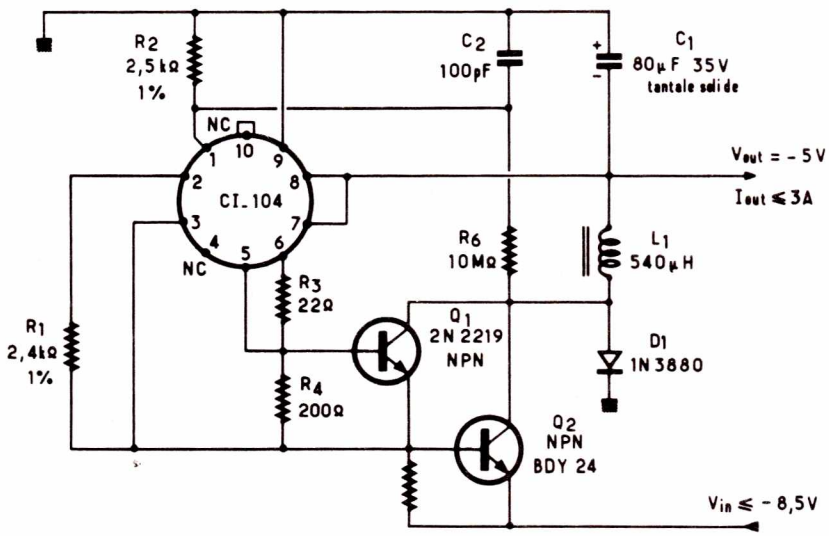


Figure 21

Dans ce montage, on notera l'emploi de deux transistors extérieurs Q_1 du type 2N 2219 et Q_2, un BDY 24, la diode étant une 1N 3880.

La bobine est de plus faible valeur que dans le montage précédent. On a $L_1 = 540$ μH.

Il conviendra que les capacités de filtrage à l'entrée non régulées soient mises à la masse séparément des autres éléments du circuit.

RÉGULATEUR AVEC LIMITATION DE COURANT

Le schéma de ce régulateur est donné à la **figure 22** et nous relevons dans ce montage, trois transistors extérieurs, deux diodes, une bobine L_1 de 540 μH, et le CI 104 (ou LM 104).

On notera que les régulateurs décrits plus haut, ne sont pas protégés contre les

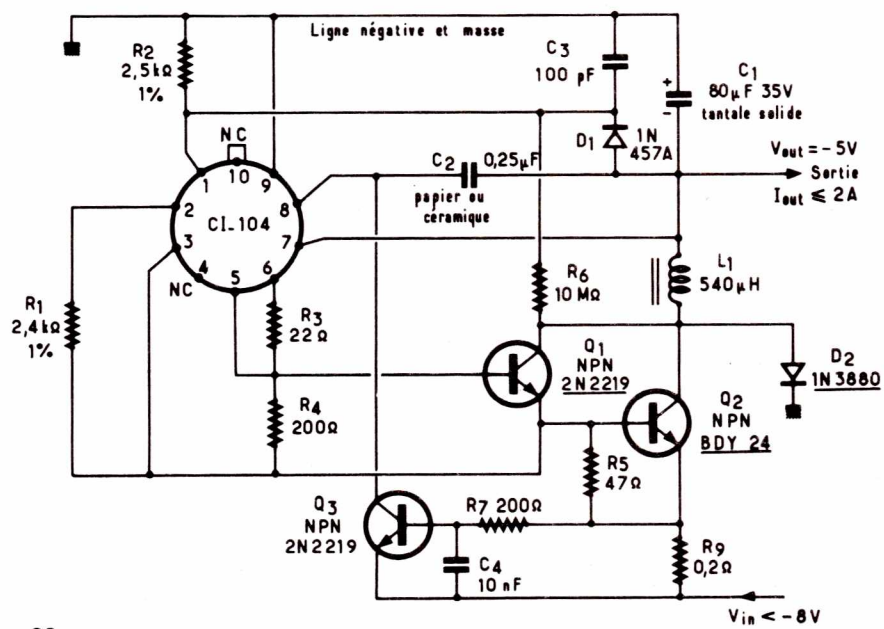


Figure 22

courts-circuits ou les surcharges à la sortie car la limitation de courant du CI 104 n'agit que sur le courant de commande du transistor de commutation mais ne le protège pas contre un courant en excès.

Le montage proposé à la **figure 22** limite le courant et protège le régulateur des courts-circuits à la sortie.

Le courant du transistor de commutation Q_2, un NPN du type BDY 24, produit une chute de tension dans R_9.

Dès que cette tension provoque la conduction de Q_3, il y a début de limitation de courant. Q_3 devient alors le transistor driver (de commande) et régularise la tension sur le point 8 du CI 104.

Ce point qui est l'arrivée de la réaction de l'amplificateur d'erreur est séparé de la sortie du régulateur par C_2 de 0,25 μF (au papier ou céramique). De ce fait, pour un courant de sortie en excès, le circuit fonctionne en régulateur à découpage avec Q_3 qui régule la tension à l'entrée de A_1 (voir **figure 19**) lorsque la tension de sortie diminue.

R_7 permet d'éviter que le courant de base de Q_3 augmente excessivement ; C_4 intègre les pointes de courant du transistor de commutation.

Lorsque la tension de sortie V_{OUT} s'abaisse jusqu'à la moitié de celle prévue, la diode D_1 fait diminuer la tension de référence aux bornes de R_2. Cela permet au circuit de limitation de courant de toujours fonctionner lorsque la tension d'entrée non régulée atteint une valeur plus faible que celle requise pour la tension de sortie.

Q_3 est un transistor de moyenne puissance afin qu'il ne soit pas détruit par des pointes de courant de 200 mA environ.

En cas de court-circuit, ces pointes se produisent avec toute la tension d'entrée aux bornes de Q_3.

La dissipation moyenne de Q_3 est cependant faible. Ce régulateur donne - 5 V, avec $I_{OUT} \leq 2$ A, pour $V_{IN} \leq - 8$ V.

RÉGULATEURS AVEC COUPURE EN CAS DE SURCHARGE

Ce montage est représenté à la **figure 23.** On notera la présence d'un transistor de plus ; il y en a quatre dans ce régulateur mais une seule diode D_1 du type 1 N 3880.

On a choisi comme transistors :
Q_1 = 2 N 2219 NPN,
Q_2 = BDY 24 NPN,
Q_3 = 2 N 2605 PNP,
Q_4 = 2 n 2484 NPN.

Voici quelques indications sur le fonctionnement de ce régulateur. Quand le courant de sortie atteint une trop forte valeur, la chute de tension dans R_8 déclenche un relais qui bloque le régulateur.

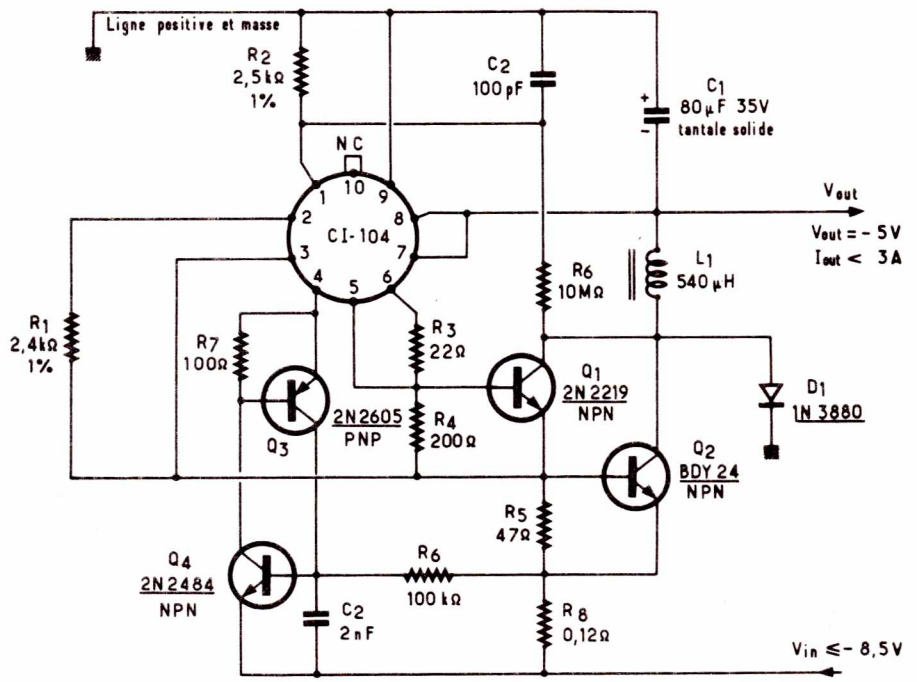


Figure 23

Celui-ci reste dans cet état et ne dissipe plus aucune puissance tant que l'on n'a pas supprimé la tension d'entrée pour la remettre en service.

Le relais cité plus haut est difficile à réaliser sous forme de composant électromécanique. Il est remplacé par un dispositif électronique à transistors.

Q_3 et Q_4 sont des transistors, respectivement, PNP et NPN complémentaires, et servent de relais. Lorsque la chute de tension, dans la résistance R_8 reliée au point 1 du CI devient assez importante pour causer la conduction du transistor Q_4, celui-ci supprime la commande des transistors de sortie, montés au point terminal 4 du CI 104 et, de ce fait, Q_3 verrouille Q_4 ce qui maintient bloqué le régulateur tant que la tension d'entrée n'a pas été déconnectée ou supprimée d'une manière quelconque.

Après avoir supprimé la surcharge, on rétablit la tension d'entrée et le régulateur recommence à fonctionner.

RÉGULATEUR À COMMANDE EXTÉRIEURE

Un régulateur de ce genre est représenté à la **figure 24** sur laquelle on remarque immédiatement une entrée spéciale pour la commande à l'aide d'un signal rectangulaire de 10 V crête à crête à la fréquence de 50 kHz.

Ce signal est transmis au point terminal 1 du CI par la résistance R_5 de 100 kΩ qui, associée au condensateur C_2 de 50 nF, constitue un circuit intégrateur.

Grâce à ce circuit, le point terminal 1 reçoit un signal triangulaire issu par déformation du signal rectangulaire.

L'intérêt de ce montage se manifeste lorsqu'il y a dans le même local, plusieurs régulateurs à découpage, qui seront commandés par le même signal et, par conséquent, à la même fréquence.

En raison de l'emploi du signal extérieur de commande, il n'y a pas de réaction positive.

A l'entrée de l'amplificateur d'erreur, point 1 du CI, est appliquée une tension triangulaire qui fait commuter cet amplificateur (voir **figure 19**).

Dans ce montage, un seul transistor extérieur est utilisé, Q_1, un NPN du type 2 N 2219 ainsi qu'une diode D_1 du type 1 N 3880. Le bobinage L_1 est de 5 mH.

Avec une tension d'entrée $V_{IN} \leq - 8$ V, on obtient à la sortie, une tension $V_{OUT} = - 5$ V sous un courant $I_{OUT} < 0,5$ A, donc, un courant modéré mais qui dans les montages à transistors, consommant en général peu, sera largement suffisant dans la plupart des applications. Remarquons la valeur élevée de L_1, et l'obligation de choisir C_1 avec diélectrique tantale solide.

En examinant le schéma de la **figure 24** et, étant donné que le CI est représenté avec son brochage dans son ordre réel, ce schéma ne présente aucun croisement des connexions et peut servir comme base pour l'élaboration d'une platine imprimée.

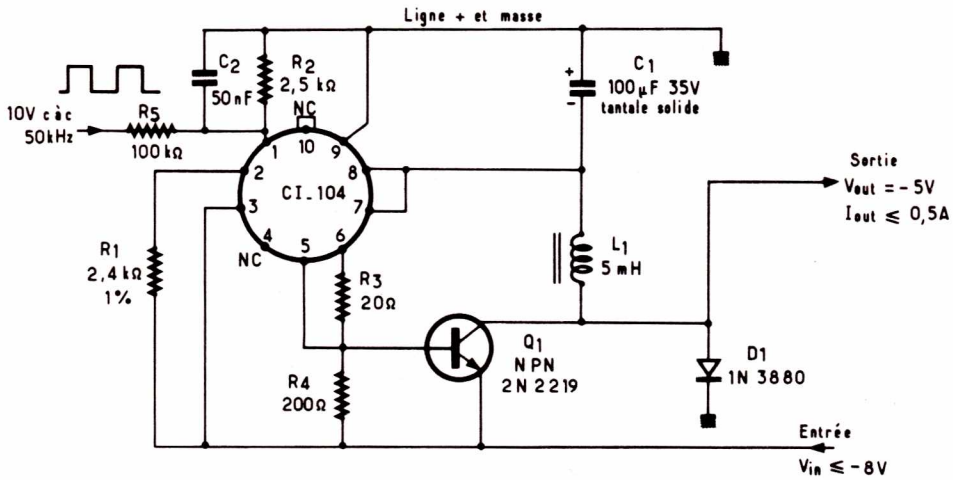


Figure 24

LA RÉALISATION MATÉRIELLE DES RÉGULATEURS

Revenons aux schémas des figures 20, 21, 22, 23 pour étudier les possibilités d'élaboration des platines imprimées. Cas du montage de la **figure 20.**

On y trouve deux croisements, l'un entre les connexions partant des points terminaux 1 et 9 du CI, l'autre entre la connection des points 7 et 8 réunis et le collecteur de Q_1.

Le premier croisement sera résolu à l'aide d'un strap tandis que le second est facile à supprimer grâce à R_5. Dans le montage de la **figure 21,** le problème des croisements se résout de la même manière, un strap pour les connexions des points 1 et 9 et le passage entre les points de soudure de R_6 pour le second croisement.

Si l'on examine le montage de la **figure 22**, on trouve d'abord deux croisements que l'on résout comme dans les montages précédents.

Ensuite, un strap supprimera le croisement des fils reliés à R_3 et R_4 et au collecteur de Q_3.

La **figure 23** ne présente que trois croisements, qui seront supprimés par les mêmes procédés.

CARACTÉRISTIQUES DES RÉGULATEURS PROPOSÉS

Le choix des régulateurs à découpage négatifs décrits sera facilité grâce à l'examen du tableau ci-après.

Régulateur	Tension V_{IN}	Tension V_{OUT} courant	Tension de commande	Transistors et diodes
Figure 20	≤ - 18 V	- 5 V < 0,5 A	—	1 transistor 1 diode
Figure 21	≤ - 8,5 V	- 5 V ≤ 3 A	—	2 transistors 1 diode
Figure 22	≤ - 8 V	- 5 V ≤ 2 A	—	3 transistors 2 diodes
Figure 23	≤ - 8,5 V	- 5 V ≤ 3 A	—	4 transistors 1 diode
Figure 24	≤ - 8 V	- 5 V ≤ 0,5 A	Rectangulaire 10 V 50 kHz	1 transistor 1 diode

F. JUSTER

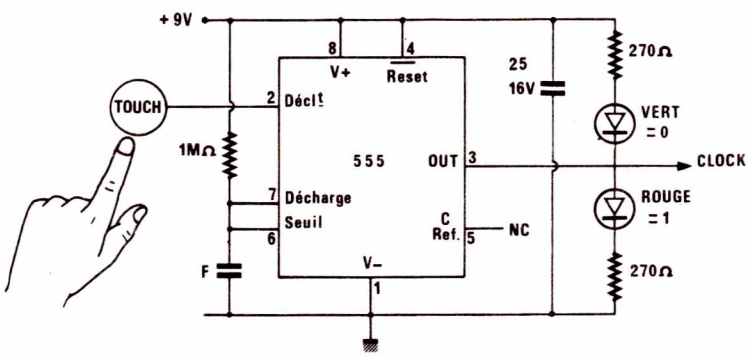
Dans le n° 393 - Juillet 1980, nous avons publié les brochages des circuits « 4000 ». Si le temps est gris ou si vous n'êtes pas parti cet été, procurez-vous une carte d'essais avec une dizaine de supports 16 pattes, du fil fin de câblage, un scope ou même un contrôleur en continu. Avec nous, faites alors flip et puis flop, ce mois-ci on divise...

Les entrées inutiles seront partout logiquement transparentes. Pour un NOR c'est zéro, pour un NAND c'est un, tous les SET et RESET des bascules 4013 ou 4027 seront froids à zéro. L'horloge de test est un touch-control monté en coup par coup (one shot).

Vacances dans le COS-MOS

GENERATEUR D'HORLOGE

Ce monostable n'est pas redéclenchable durant la temporisation

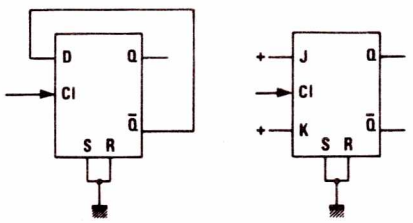


COMPTEUR PAR 2

Une seule entrée série pour cette mémoire bistable. Aucune mise au point.

Clock	Q	Q
↑	1	0
↑	0	1

Avec bascule D (4013)
Avec bascule J-K (4027)

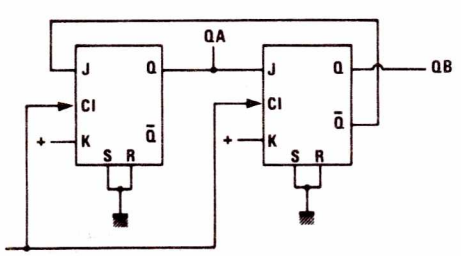


COMPTAGE SYNCHRONE

Le plus rapide. L'horloge est commune.
Si les Q remuent, c'est ensemble.

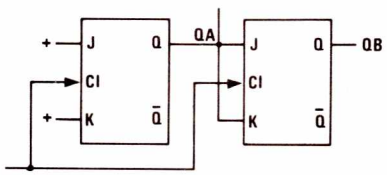
COMPTEUR PAR 3

Clock	QA	QB
1 ↑	1	0
2 ↑	0	1
0 ↑	0	0



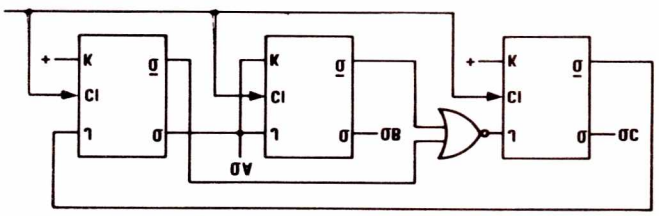
COMPTEUR PAR 4

Clock	QA	QB
1 ↑	1	0
2 ↑	0	1
3 ↑	1	1
0 ↑	0	0



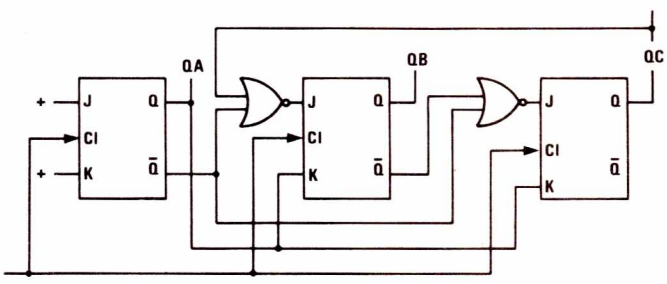
COMPTEUR PAR 5

Clock	QA	QB	QC
1 ↑	1	0	0
2 ↑	0	1	0
3 ↑	1	1	0
4 ↑	0	0	1
0 ↑	0	0	0



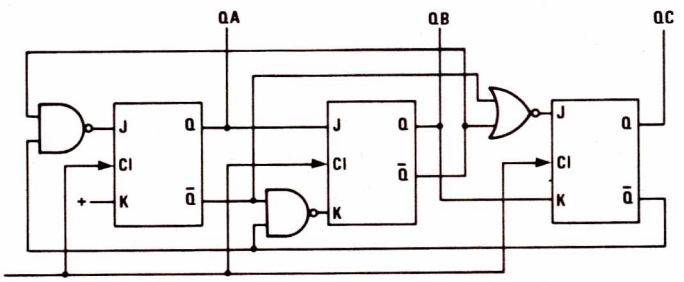
COMPTEUR PAR 6

Clock	QA	QB	QC
0 ↑	0	0	0
1 ↑	1	0	0
2 ↑	0	1	0
3 ↑	1	1	0
4 ↑	0	0	1
5 ↑	1	0	1



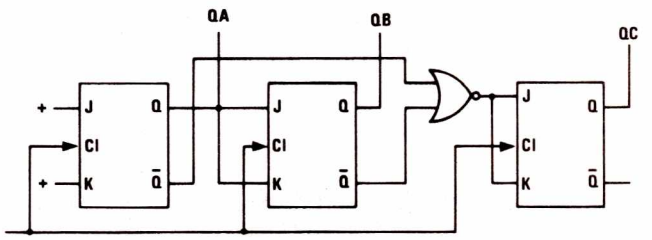
COMPTEUR PAR 7

	Clock	QA	QB	QC
0	↑	0	0	0
1	↑	1	0	0
2	↑	0	1	0
3	↑	1	1	0
4	↑	0	0	1
5	↑	1	0	1
6	↑	0	1	1



COMPTEUR PAR 8

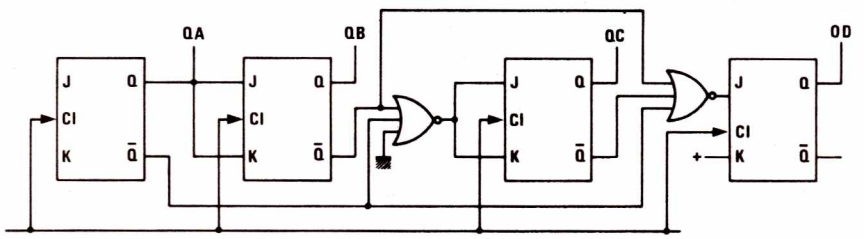
	Clock	QA	QB	QC
0	↑	0	0	0
1	↑	1	0	0
2	↑	0	1	0
3	↑	1	1	0
4	↑	0	0	1
5	↑	1	0	1
6	↑	0	1	1
7	↑	1	1	1



COMPTEUR PAR 9

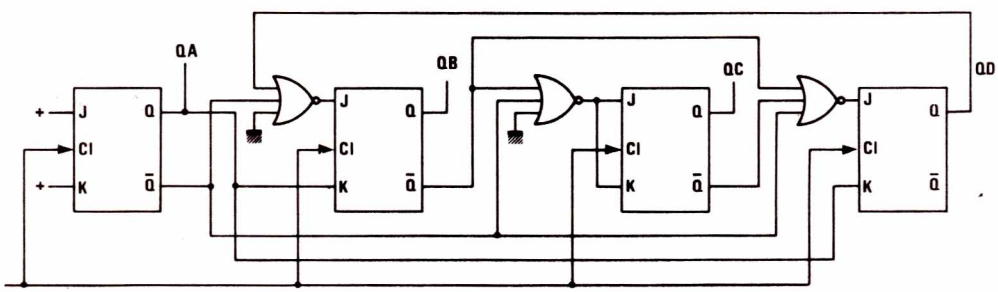
2 x JK 4027 3 NOR à 3 = 4025

	Clock	QA	QB	QC	QD
0	↑	0	0	0	0
1	↑	1	0	0	0
2	↑	0	1	0	0
3	↑	1	1	0	0
4	↑	0	0	1	0
5	↑	1	0	1	0
6	↑	0	1	1	0
7	↑	1	1	1	0
8	↑	0	0	0	1



COMPTEUR PAR 10

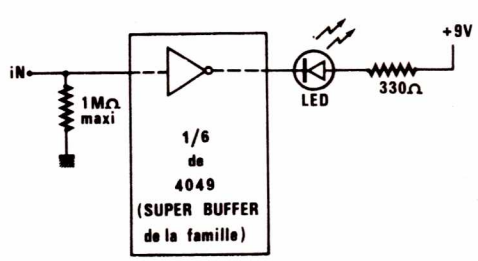
	Clock	QA	QB	QC	QD
0	↑	0	0	0	0
1	↑	1	0	0	0
2	↑	0	1	0	0
3	↑	1	1	0	0
4	↑	0	0	1	0
5	↑	1	0	1	0
6	↑	0	1	1	0
7	↑	1	1	1	0
8	↑	0	0	0	1
9	↑	1	0	0	1



Le circuit délivre un code BCD affichable 2 x 4027 et 1 x 4025

CARTE DE VISUALISATION POUR LES TESTS

Six voies de puissance sont disponibles dans chaque 4049. Dans notre exemple, la LED sera allumée pour un niveau 1 (haut) sur l'entrée dont l'impédance est environ de la valeur de la résistance. Montez carrément 6 LED par boîtier.



formation technique
formation générale
formation continue

par correspondance
à différents niveaux
(ou stages ponctuels de groupes).
principales sections techniques :

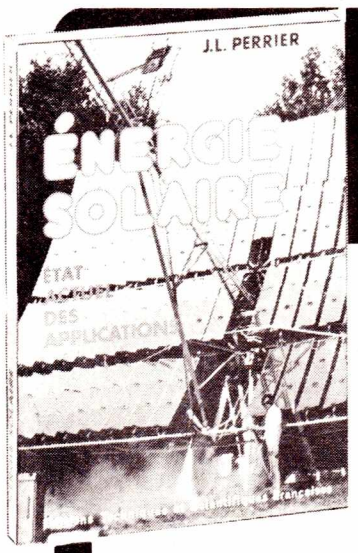
- radio / t.v. / électronique
- microélectronique / microprocesseurs
- électrotechnique
- aviation • automobile
- dessin industriel

documentation gratuite RP
sur demande :
préciser section choisie et
niveau d'études (joindre
8 timbres pour frais d'envoi).

infra

infra

Ecole Technique privée spécialisée
24 rue Jean Mermoz 75008 PARIS
métro : Ch.-Elysées - Tél. 225.74.65 et 359.55.65



ETSF

ÉDITIONS TECHNIQUES & SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

ÉNERGIE SOLAIRE

L'ouvrage de J.-L. PERRIER traite de toutes les applications de l'énergie solaire, mais en restant d'un niveau accessible à tous. Une grande partie de l'ouvrage est consacrée à la description très détaillée d'une station réalisée par l'auteur.
Un volume format 150 × 210 mm, broché, de 328 pages, 181 illustrations.

PRIX 74 F — *NIVEAUX 1 et 2*

INITIATION et descriptions techniques

PRINCIPAUX SUJETS TRAITÉS

— L'espérance énergétique.
— Captation et conversion thermiques.
— Domaines d'applications de l'énergie solaire.
— Energie mécanique.
— Electricité.
— L'habitat.
— Stations électro-solaires.
— Station J.-L. PERRIER.

Prix pratiqué par

LA LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10

E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris Cedex 19

ETSF

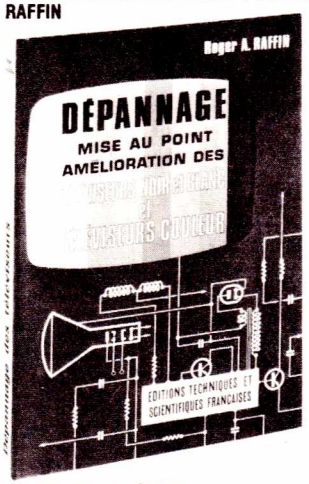
ÉDITIONS TECHNIQUES & SCIENTIFIQUES FRANÇAISES
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19

8e ÉDITION REVUE ET CORRIGÉE

PRIX : 87 F
NIVEAU 3

Prix pratiqué par la LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO 43, rue de Dunkerque, 75940 PARIS Cedex 19

ROGER A. RAFFIN

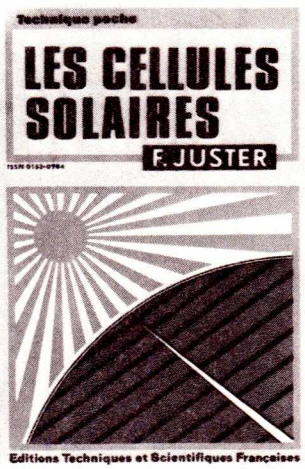


DÉPANNAGE

MISE AU POINT, AMELIORATION DES TELEVISEURS NOIR ET BLANC ET TELEVISEURS COULEURS

Le présent ouvrage n'a pas d'autre but que d'aider le technicien et l'amateur radio à devenir un bon dépanneur de télévision en les guidant dans leur nouveau travail. Il est une documentation pratique, un guide sûr, un véritable instrument de travail, les pannes étudiées examinent tous les standards, et les trois chaînes françaises.

PRINCIPAUX CHAPITRES :
Généralités et équipement de l'atelier. Travaux chez le client. Installation de l'atelier. Autopsie succinte du récepteur de T.V. Pratique du dépannage. Pannes son et image. Mise au point et alignement des téléviseurs. Cas de réceptions très difficiles. Amélioration des téléviseurs. Dépannage des téléviseurs à transistors. Dépannage et mise au point des téléviseurs couleur.
Un volume broché, 424 pages, 263 figures. Format 15 × 21, couverture couleur.



ETSF

ÉDITIONS TECHNIQUES & SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

L'ouvrage de F. Juster traite de tous les aspects techniques des cellules solaires : composition, fonctionnement, projets de stations solaires, application pour professionnels et aussi pour amateurs même débutants.

Un volume format 115 x 165 mm, broché, collection « Technique Poche » de 136 pages, 87 schémas et illustrations.

PRIX 28 F — *NIVEAU 2*
Techniciens et amateurs initiés

PRINCIPAUX SUJETS TRAITES

— Etude générale
— Modules solaires commerciaux et industriels
— Régulateurs
— Accumulateurs et leur recharge
— Cartes d'ensoleillement et tableaux de valeurs numériques
— Amélioration du rendement : concentration, poursuite, etc.
— Montages automatiques
— Montages expérimentaux simples, pour amateurs.

Prix pratiqué par

LA LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO
43, rue de Dunkerque, 75480 PARIS CEDEX 10

E.T.S.F., 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

Beaucoup de lecteurs se trouvent confrontés avec la réalisation de montages nécessitant un circuit double face pour caser tous les composants sur une surface réduite avec peu de strap. La réalisation industrielle de circuits double face possédant des trous métallisés n'est pas à la portée de l'amateur mais celui-ci peut l'obtenir à l'aide du matériel réduit que nous allons décrire ; de plus, une méthode simple et facile à suivre permet la réalisation de n'importe quel circuit imprimé double face dont on possède les deux mylars (dessins du circuit sur transparent) côté composants et côté soudure, que nous appellerons dans cet article « DU » pour dessus (côté composants) et « DOU » pour dessous (côté soudure).

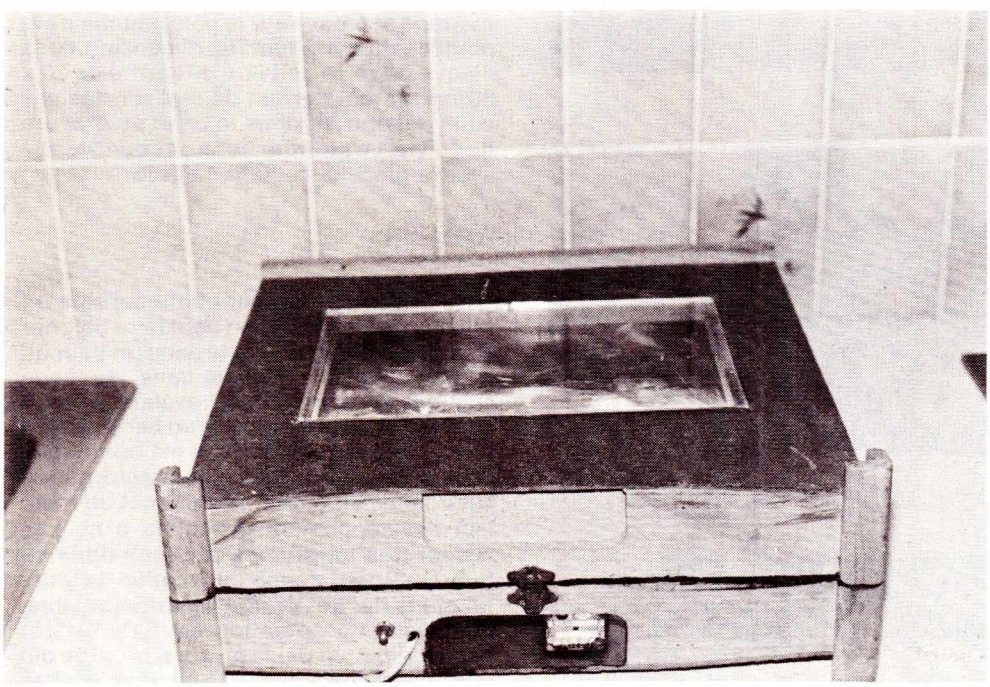


Photo 2

La technique du double face

DESCRIPTION DU MATERIEL NECESSAIRE :

Le matériel nécessaire est simple et à la portée de toutes les bourses.

1°) Une équerre à dessin qui doit avoir l'épaisseur du circuit imprimé double face. Cette équerre va servir de support de référence, car à l'aide de papier adhésif on va fixer dessus les branches de cette équerre dont on aura enlevé la grande diagonale et rectifié l'angle droit intérieur comme montré **photo 1.** On va donc fixer d'abord la feuille de plastique comportant le dessin du côté « DU » sur l'équerre en prenant soin de laisser chaque pastille au centre de l'équerre afin de permettre sa reproduction sur le cuivre. Vu par dessus l'équerre on doit pouvoir lire les inscriptions du milieu dans le bon sens. Retourner l'équerre et fixer le deuxième mylar marqué « DOU » en prenant soin de bien superposer les pastilles identiques, c'est de ce positionnement connu que résulte toute la qualité du circuit double face. Pour s'assurer du bon positionnement, il faut prendre l'équerre par la pointe et faire concorder le point le plus éloigné de la pointe, les mylars ne doivent pas se tordre ou se gondoler. Ne pas hésiter à décoller un mylar pour refaire le positionnement c'est crucial. La photo n° 1 donne un exemple de ce positionnement.

2°) Un circuit cuivre présensibilisé photo sur les deux faces ou sur une face car le procédé progressif que l'on utilise, c'est-à-dire de traiter les faces l'une après l'autre, permet de n'insoler qu'une face à la fois. Donc il faut un circuit support avec cuivre sur les deux faces et il faudra protéger l'une des faces avec du ruban adhésif de grande largeur en prenant soin de superposer les bandes de ruban afin de ne laisser aucun point sans protection.

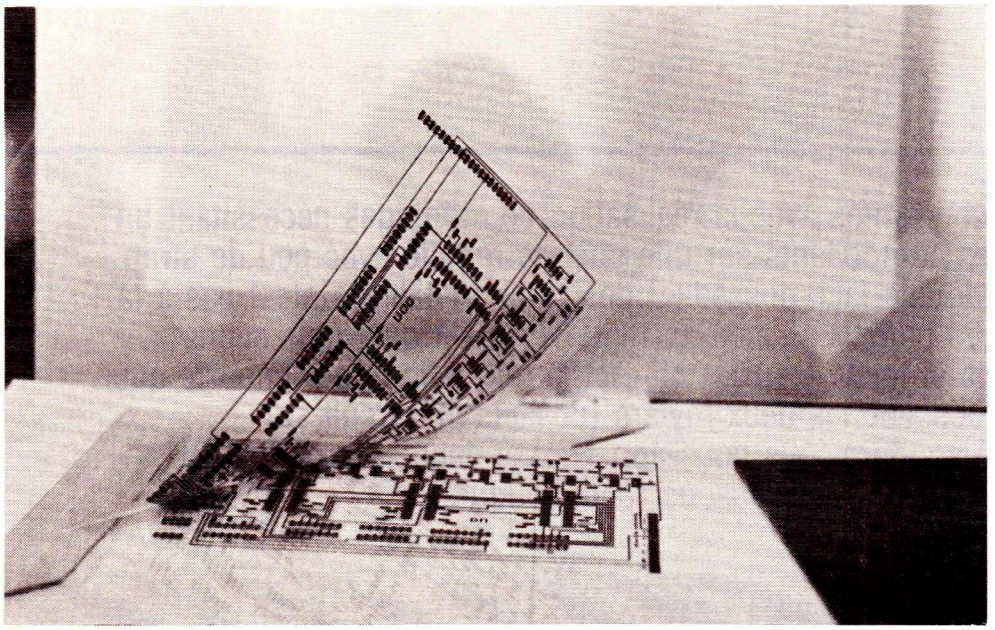


Photo 1 - Montage des deux mylars sur l'équerre.

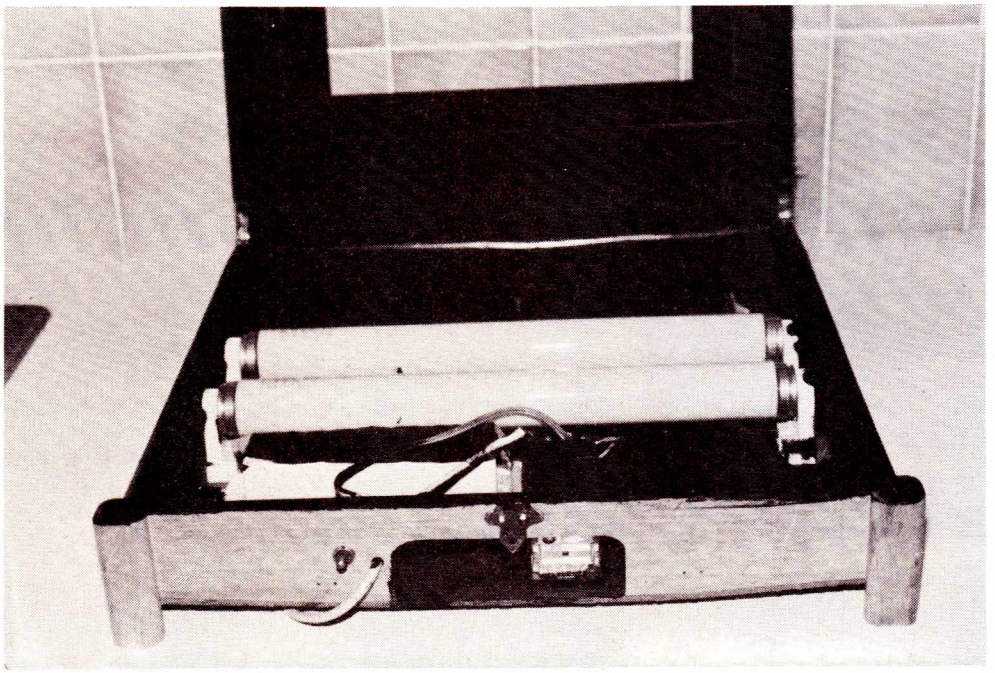
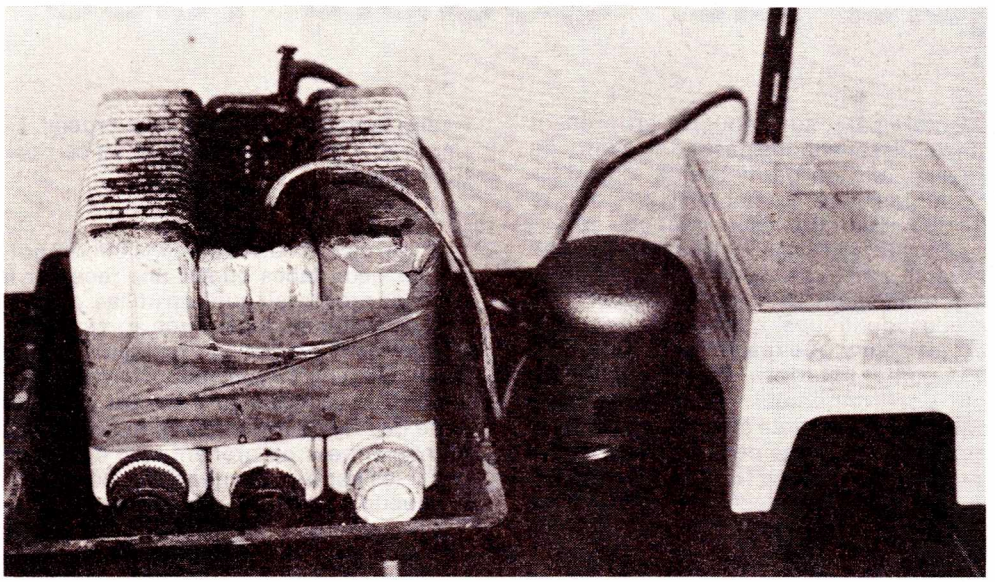


Photo 3 - Intérieur du banc de photogravure, on voit les lampes génératrices d'ultra violet (UV).

Photo 4 - Banc de gravure cuivre à l'aide de perchlorure de fer avec pompe et bain de développement



3°) Un générateur d'ultraviolets. La **photo 2** montre un banc photogravure simple face réalisé à l'aide de matériel de récupération, ici un vieux baby-foot a servi de support, un trou carré menagé au-dessus dans lequel est placée une plaque de verre de 0,50 cm d'épaisseur permet de protéger les tubes générateurs d'U.V. La **photo n° 3** montre ce banc ouvert, on peut ainsi voir les deux tubes générateurs et le programmateur qui sert à le commander durant le temps prévu par le constructeur du support photo-sensible. Les deux tubes sont placés de façon que, lorsque le couvercle est rabattu, la distance entre la plaque de verre et le centre des tubes soit de 8 cm, ce qui permet un éclairement uniforme du circuit à insoler. L'interrupteur de démarrage se trouve sur le côté gauche de la poignée du baby-foot. La dimension de la plaque de verre doit être de l'ordre de 20 x 30 cm, ce qui permet de réaliser des circuits qui entrent dans le banc de gravure du cuivre. La **photo 4** montre ce banc fermé avec la glace d'insolation dessus.

4°) Un bain révélateur photo qui sera un récipient dans lequel on peut faire baigner la plaque de circuit insolé dans un bain de soude caustique diluée dans de l'eau chaude ou dans le bain révélateur prévu pour le circuit utilisé, donc un bac plat type photo peut faire l'affaire. Il est bon que le liquide révélateur soit légèrement chaud car comme en photo cela permet un meilleur développement. **Attention à ne pas laisser trop longtemps le circuit dans ce bain car il peut y avoir dissolution de toute la pellicule de produit photo-sensible.** Lorsque cette opération est faite, il faut révéler le circuit par la gravure, la partie qui reste en impression sur le circuit n'est pas attaquable par l'acide ou le perchlorure de fer plus communément utilisé. La carte imprimée ainsi révélée est plongée dans le bain de gravure, à droite de la photo 4 on peut voir un récipient pour le bain révélateur.

5°) Le bain de gravure, qui est présenté sur la **photo n° 4** à gauche, est de constitution très artisanale mais son fonctionnement est très efficace. Pour sa réalisation, il faut avoir à sa disposition 3 bidons d'huile auto en plastique que l'on nettoiera très soigneusement avec de la lessive Saint-Marc. Il faut aussi une pompe d'aquarium de moyenne puissance, un robinet d'air avec un mètre de tuyau plastique, une résistance de chauffage pour le liquide de gravure qui est plus efficace à une température de l'ordre de 27°. Compte tenu de la quantité de liquide à réchauffer, un résistance moyenne suffit. La **figure 1** donne un schéma de l'intérieur du bidon de gravure. Les deux autres bidons sont lestés d'eau ou de sable pour donner du maintien à l'ensemble. La **figure 1** donne un schéma de réalisation d'un banc de gravure au perchlorure de fer à l'aide d'un

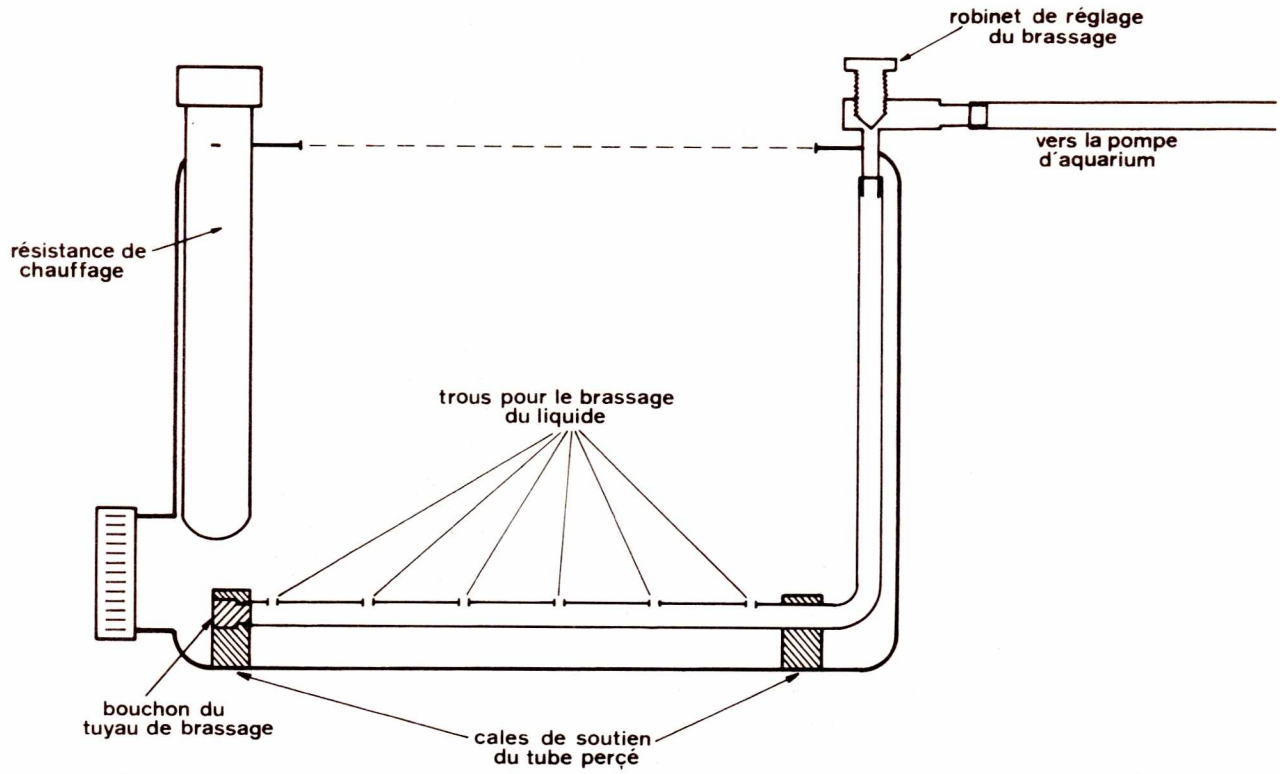
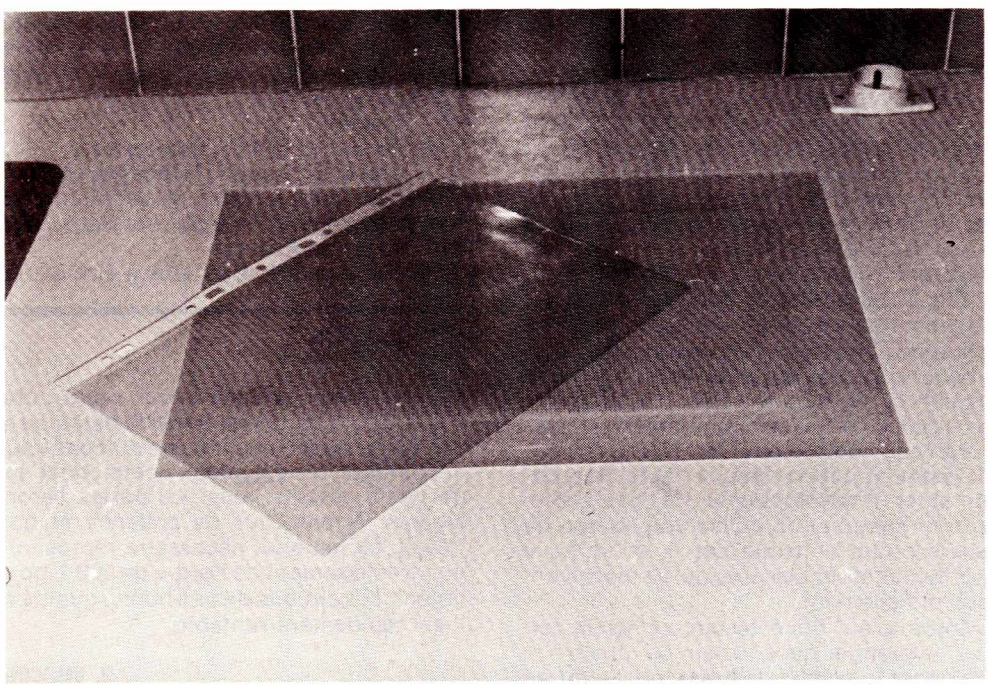


Figure 1 - Schéma de réalisation du bac de gravure à l'aide d'un bidon d'huile vide en plastique.

bidon d'huile en plastique. Il est nécessaire de percer le tuyau plastique avec une mèche de 1,5 mm pour réaliser des trous de bonne dimension qui permettent un bon brassage, 7 à 8 trous sont nécessaires, mais attention à ne pas en mettre trop pour que la pression soit suffisante à la sortie du tuyau. Le bouchon du bidon étant dans le bas cela permet une vidange aisée de l'ensemble. Les cales de soutien du tube au fond peuvent n'être qu'un morceau de gomme dure qui ne flotte pas, ne pas mettre de fer qui serait attaqué. Le bois lourd difficile à trouver serait quand même le mieux. Le robinet d'air sert à régler le débit pour le brassage, il faut faire attention à ne pas mettre un débit trop important car le brassage doit être régulier.

Photo 5 - Matériel nécessaire : un masque, un pas de 2,54 mm et une pochette cristal.



6°) Le matériel annexe nécessaire est représenté en partie sur la **photo 5.** Une pochette cristal dans laquelle on place une feuille au pas de 2,54 mm permet de réaliser une face sur l'un des côtés de la pochette, puis l'autre face avec une superposition parfaite des pastilles. Réaliser d'abord le positionnement des pastilles sur les deux faces puis, en insérant une feuille de papier blanc (papier machine) dans la pochette, on peut faire le tracé des bandes de liaison. La pochette doit être claire et ne pas avoir de grain. Il faut également un peu de pastilles, bandes, motifs en transfert pour réaliser le mylar.

REALISATION DES MYLARS DU CIRCUIT IMPRIME

On commence toujours par réaliser le circuit imprimé à l'échelle deux sur une feuille blanche quadrillée 5 x 5 en traçant en trait plein le côté dessous et en pointillé le côté dessus. La **figure 2** donne un exemple de ce genre de dessin. Une fois ce dessin réalisé et bien vérifié, on peut passer à la phase suivante.

Placer dans la pochette cristal la feuille au marquage au pas de 2,54 et bien la positionner au fond de la pochette (pendant les opérations de pose des pastilles, il faudra vérifier souvent le bon positionnement de la feuille de référence). Placer les pastilles en reproduisant la vue de dessus du dessin, retourner la pochette et positionner le même nombre de pastilles. On doit mettre

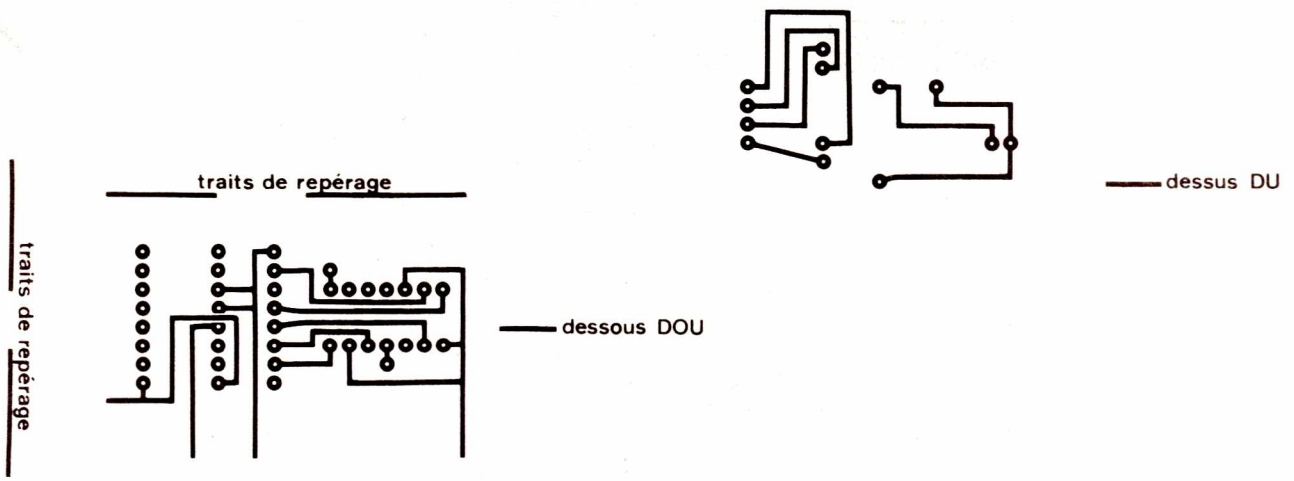


Figure 2 - Exemple d'une préparation sur feuille 5 x 5 du mylar double face.

de chaque côté une pastille par trou, même si elle n'est pas raccordée du côté du circuit concerné, ceci évite de faire passer des bandes sur des trous. Le dessin de la **figure 2** donne une vue de dessus, c'est la plus utilisée car tous les dessins des documentations techniques sont vus par dessus. Une fois les pastilles placées de chaque côté du cristal, on ajoute une feuille de papier machine blanche sans aucun trait entre le papier quadrillé 2,54 et le côté laissé en attente. Il est bon, à ce moment-là, de fixer le cristal avec le papier quadrillé bien positionné sur un plan, afin de ne pas avoir à bouger dans le tracé des bandes et ainsi de pouvoir les aligner avec le quadrillage, ce qui est meilleur au point de vue esthétique et permet de serrer les bandes au maximum. Le côté DOU doit être toujours fait en réalisant le dessin vu côté DU car ainsi, lors de l'insolation, les bandes et pastilles seront en contact direct avec la partie photo sensible du circuit. Une fois le côté DOU terminé, on va passer au côté DU. Les pastilles sont positionnées mais attention on est à l'envers par rapport au dessin de la **figure 2**, ceci est voulu pour que les pastilles et bandes soient en contact avec la partie sensible du circuit. Faire passer la feuille quadrillée pour réaliser le côté DU entre la feuille blanche et le cristal, bien positionner la feuille quadrillée et fixer l'ensemble. Faire attention en traçant les bandes. Une fois le côté DU réalisé tracer sur le cristal à l'aide de bandes transfert deux tirets de 3 cm de long sur deux côtés adjacents en faisant un angle droit, ces tirets seront reproduits sur les côtés DU et DOU, ceci permettra le repérage et le positionnement des deux mylars sur l'équerre.

Les écritures d'explications des points particuliers du circuit doivent apparaître lisibles sur le circuit imprimé, donc il faut maintenant couper le cristal afin de dissocier les deux mylars, les retourner et écrire les données sur le côté lisse, vierge de toutes pastilles ou bandes dans chaque mylar.

REALISATION DU CIRCUIT IMPRIME

Maintenant que nous disposons des deux mylars, on va les positionner sur l'équerre à l'aide des tirets de 3 cm ; dans la découpe des mylars on aura pris soin de laisser une marge d'un centimètre et demi pour fixer le mylar sur l'équerre, le deuxième mylar pose le problème du positionnement, donc il faut utiliser les tirets et la pastille la plus éloignée de l'angle de l'équerre. Une fois ce positionnement réalisé, on doit pouvoir lire les lettres et les chiffres. Placer l'équerre ainsi équipée sur le banc à U.V.

Protéger une face du circuit imprimé à l'aide de papier adhésif scotch grande largeur. Insoler l'autre face après qu'elle aura été enduite de vernis photo sensible en la glissant entre les deux mylars. Placer ensuite une plaque de bois sur l'ensemble et un poids par dessus afin de bien appliquer le mylar sur la partie photo sensible. Insoler pendant 240 secondes ou selon le temps prescrit par le fabricant du vernis ou du circuit présensibilisé.

Révéler ensuite la face au bain révélateur photo. Cette opération peut durer environ 3 à 4 minutes, ne pas passer les doigts dans le liquide ou sur le circuit imprimé de façon à éviter de rayer la partie qui n'a pas été insolée, ce qui donnerait des coupures sur le circuit. Une fois le circuit révélé, le passer à l'eau chaude pour enlever les restes de résine inutile, on peut à l'aide d'un coton aider le développement à l'eau claire, surtout lorsque l'on utilise une bombe de résine photo sensible car il est difficile d'éviter les surépaisseurs qui se dissolvent plus difficilement.

Après avoir rincé le circuit révélé, on peut le plonger dans le bain de gravure et actionner la pompe de brassage. La durée de gravure est fonction de la qualité du produit et de son utilisation car, au fil des utilisations, il perd de son efficacité, attention à ne pas le laisser agir trop longtemps. Le circuit ne doit pas reposer au fond et doit rester en suspension. On peut le maintenir à l'aide de pinces (voir à la photo 5 deux exemples très pratiques).

Une fois le circuit gravé sur cette face, vérifier qu'il n'y ait pas trop de coupures ou que celles-ci soient réparables, bien laver le circuit et le sécher. Protéger ensuite la face ainsi terminée à l'aide de scotch grande largeur. On peut remarquer que la gravure ressort sous le scotch ce qui permettra de positionner plus aisément le circuit pour le deuxième passage.

Enlever la protection de la face encore vierge, retourner l'équerre afin de pouvoir reproduire l'autre face. Placer le circuit entre les deux mylars en faisant coïncider la gravure avec le mylar du dessus, replacer la plaque de bois et le poids pour bien presser l'ensemble,

— insoler,
— révéler et laver à grande eau,
— graver le circuit et laver à grande eau,
— nettoyer les restes de vernis protecteur avec un tampon à récurer doux, sans trop forcer au frottage.

Percer le circuit, il est prêt à être câblé.

CONCLUSION

Dans cette opération qui peut durer 1 heure, la qualité résulte de la patience et de l'expérience, un échec ne doit pas vous décourager, il vaut mieux commencer sur de petits circuits, ainsi les pertes seront légères. Armez-vous de patience et bon travail. Le matériel nécessaire représente un investissement de l'ordre de 200 F pour obtenir des circuits de très bonne qualité et il est rapidement rentable.

B. VUCCINO

NOUVEAUTES... INFO...

GAMME 80 /ROADSTAR

La gamme 1980 /81 ROADSTAR réunit une somme exceptionnelle d'innovations et de solutions techniques originales.

Cette gamme comporte de nouveaux produits qui ont tous été l'objet d'études particulières visant à offrir de plus grands services à l'utisateur et la recherche d'une restitution sonore des plus fidèles.

Citons particulièrement :

RS 3940

Combiné platine de haute fidélité : auto radio GO /PO /FM stéréo et lecteur de cassette stéréo **double auto** *(= auto reverse et auto eject programmables). Dolby, loudness, affichage digital, tête checheuse, 12 stations de présélection, bobinage /rembobinage verrouillables, mémoire, pendule, IAC, AFC, prise pour antenne électrique, fader.*

A brancher avec un ampli de type RS 57 Q ou un equalizer.
Réponse en fréquence : 30-40 000 Hz
Pleurage et scintillement : — 0,25 % WRMS
Rapport signal /bruit : + 50 dB
Impédance : 4-8 ohms
Tension d'alimentation : 11-16 V négatif à la masse
Dimensions : 178 x 42 x 140 mm
Distorsion : 0,5 %
Signal d'entrée : 100 µV /10 k ohms

RS 691 et R 591

Ampli booster avec équalizer graphique incorporé avec 5 curseurs de contrôle de l'image sonore, écho, affichage LED de la puissance de sortie, fader, marche /arrêt. **Extra plat, mini taille :** *seulement 30 mm de hauteur.*

Puissance de sortie max : 2 x 30 W
Puissance de sortie RMS : 2 x 15 W
Réponse en fréquence : 20-40 000 Hz
Fréquence de réglage : 60 Hz, 250 Hz, 1 kHz, 3,5 kHz, 10 kHz.
Impédance : 4-8 ohms
Signal d'entrée : 2500 mV à 39 ohms
Rapport signal /bruit : + 70 dB
Distorsion : — 0,5 %
Dimensions : 140 x 30 x 159 mm

RS 551

Ampli booster pour augmenter la puissance de n'importe quel appareil.

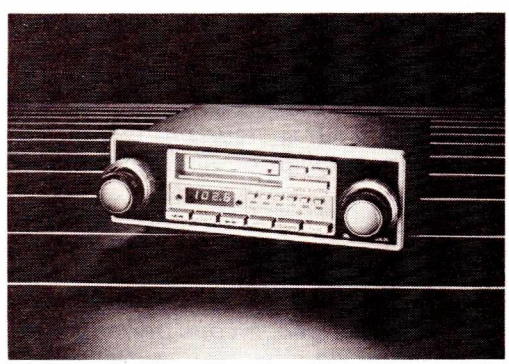
Contrôles séparés des graves et aigus, affichage LED de la puissance de sortie par canal, marche /arrêt.

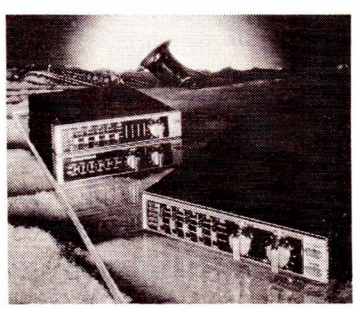
Extra plat, mini taille : *seulement 30 mm de hauteur.*
Puissance de sortie max : 2 x 30 W
Puissance de sortie RMS : 2 x 15 W
Réponse en fréquence : 20-40 000 Hz
Fréquence de réglage : 100 Hz, 10 kHz
Impédance : 4-8 ohms
Signal d'entrée : 2500 mV à 39 ohms
Rapport signal /bruit : + 70 dB
Distorsion : — 0,5 %
Dimensions : 140 x 30 x 159 mm

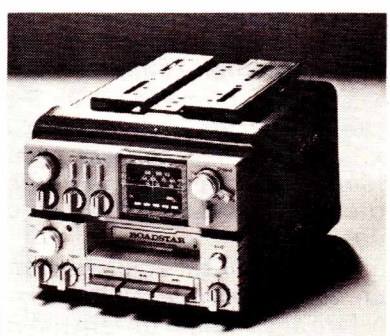
RACK *composé du tuner RS 1640 argenté et d'une platine à cassette RS 1100 N argentée.*

RS 1640 : *Tuner GO /PO /FM stéréo de haute réception. Muting, décodeur stéréo, touche loudness, réglage du volume, graves et aigüs séparés, affichage LED du cadran, Dx /local, doit être branché sur un amplificateur type RS 57-58 /65 ou un équalizer.*
Signal de sortie : 100 mV /3 k ohms
Réponse en fréquence : 50-15 000 Hz
Tension d'alimentation : 11-16 V négatif à la masse
Circuits : 19 Tr, 4 CI
Dimensions : 140 x 42 x 170 mm
Rapport signal /bruit : + 60 dB
Distorsion : — 0,85 %

RS : 1100 N : *Platine de cassette HIFI. Ejection automatique en fin de marche, touche loudness, bobinage /rembobinage verrouillables réglages séparé volume, graves, aigus et balance. Anti-wow et anti-jam. Doit être branché sur un ampli booster ou équalizer.*
Réponse en fréquence lecteur 40-15 Hz
Rapport signal /bruit : + 50 dB
Pleurage et scintillement : — 0,2 % WRMS
Impédance : lecteur : 4 CI
Signal d'entrée : 100 mV /1 k /ohms
Vitesse de défilement : 4,75 cm /sec
Tension d'alimentation : 11-16 V négatif à la masse
Dimensions : lecteur : 140 x 42 x 170 mm.







NOUVEAUTÉS BRANDT

TV RADIO-CASSETTE REVEIL PROGRAMMABLE : RHKT 37 01

Pratique et peu encombrant, aussi bien utilisable en camping, en voiture ou sur un bateau, voici le TV RADIO-CASSETTE REVEIL BRANDT Electronique.

Cet appareil fonctionne sur piles, sur secteur ou sur batterie.

C'est le compagnon rêvé du vacancier.

- *Réception de la télévision (mutilstandard) sur écran 7,3 cm noir et blanc.*
- *Réception de la radio PO - GO - MF.*
- *Utilisation de la cassette pour enregistrer le son TV., la radio ou à partir du micro incorporé ou encore, pour diffuser tous les programmes précédemment enregistrés.*
- *Indication de l'heure sur horloge à quartz et à affichage L.C.D. avec possibilité de réveil par la radio, la lecture d'une cassette enregistrée ou encore, par la mise en route du téléviseur.*

RADIO-CASSETTE TV, PROGRAMMABLE PAR HORLOGE L.C.D.

Téléviseur noir et blanc (tube de 7,3 cm) réception des programmes 625 lignes UHF VHF, multistandard. Radio PO, GO, MF.

Réveil à quartz avec affichage permanent à cristaux liquides permettant la programmation de la radio, de la cassette ou du téléviseur.

Magnétophone à micro incorporé, compteur 3 chiffres, touche pause et système d'exploration rapide de la cassette.

Utilisation sur piles ou sur secteur, entrée pour batterie 12 volts (voiture) avec possibilité de charge d'entretien de la batterie.

MAGNETOSCOPE PORTABLE VK 35 P

Associé à une caméra Vidéo, il vous permettra de devenir votre propre réalisateur de télévision en tous lieux.

Sa batterie incorporée assure une autonomie d'une heure pour un ensemble constitué d'un VK 35 P et d'une caméra (bloc-secteur pour recharge livrée avec l'appareil).

A cet appareil l'adjonction d'un démodulateur programmateur transforme le VK 35 P en appareil de salon.

Vous pourrez programmer, à la minute près, jusqu'à 8 jours à l'avance l'enregistrement d'émissions télévisées, même séquentiels, d'une durée comprise entre 1 et 160 minutes, ou en même temps, enregistrer une chaine en regardant une autre.

Cet appareil est également doté de l'arrêt sur image couleur aussi bien que du ralenti.

Livré avec boitier de télécommande de ralenti et d'arrêt sur image.

CAMERA LEGERE CRC 04

Voici la plus légère et la plus compacte des caméras Vidéo Brandt Electronique. Elle ne pèse que 1,7 kg et mesure 29,2 x 26,1 x 9,6 cm.

Il est possible d'y adjoindre un mini téléviseur de contrôle (VKC 2) qui permettra de relire immédiatement ses propres enregistrements (et éventuellement de ne garder que ceux qui le méritent, ou de recommencer la scène).

Malgré ses faibles dimensions, elle est équipée d'un zoom électrique à rapport 6.

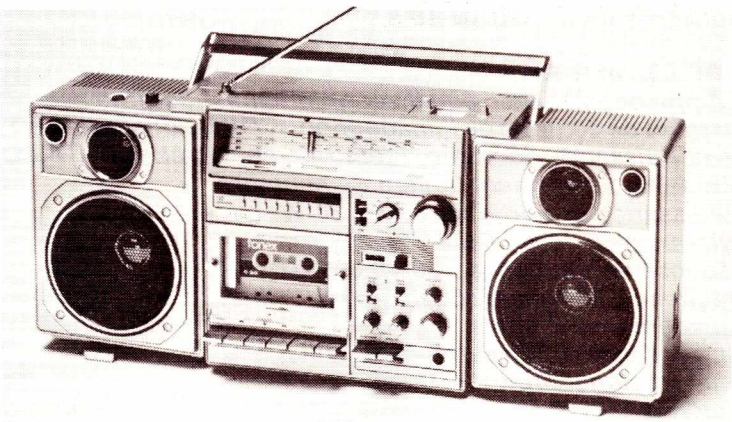
RADIO CASSETTE STERO : RK 813 S

Brandt Electronique lance la mini-chaîne portable formée d'un amplificateur d'un tuner, d'un magnétophone à cassette et de deux enceintes.

Elle est de fabrication japonaise et est un des rares modèles à proposer la position métal.

C'est un quatre gammes d'ondes — 4 HP de 7 kg.

Très performant, il dispose entre autres d'une mise en mémoire de 7 programmes sur cassette avec recherche automatique, d'une entrée cellule magnétique, de trois rampes diodes et trois rampes LED.



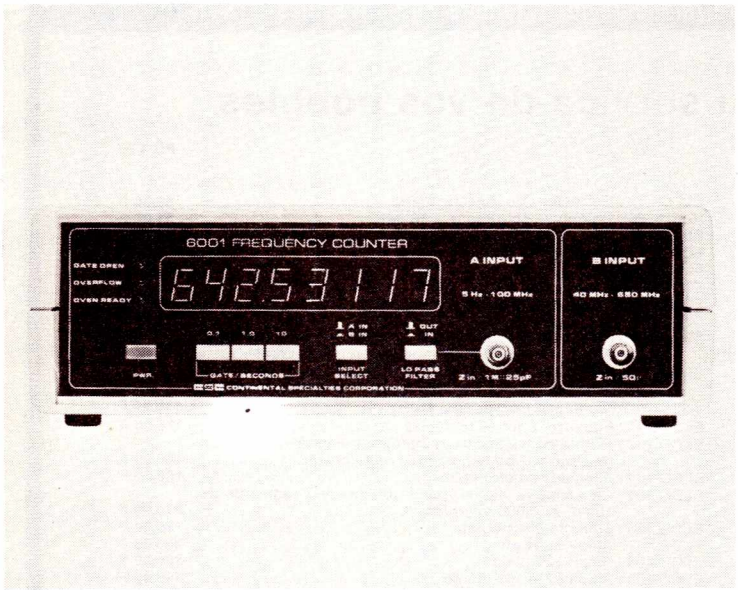
RADIO-CASSETTE PO, GO, OC, MF STEREO

- *Décodeur MF Sétéro, CAF commutable, accord fin en OC.*
- *Puissance : 2 x 5 watts sortie sur 2 HP graves (12 cm) et 2 aigus (5 cm).*
- *Arrêt automatique, système « RAP » de recherche automatique de plages sur la cassette, mise en mémoire de 8 plages visualisées par L.E.D.*
- *Compteur, touche pause, système d'exploration rapide de la cassette et touche « silence » en enregistrement.*
- *Sélecteur de bande : normales et métal (fer pur).*
- *Réglages séparés volume, balance, graves et aigus.*
- *Indicateur de niveaux et de piles sur 2 x 5 L.E.D.*
- *Entrée pour tourne-disque à cellule magnétique.*
- *Alimentation : piles, batterie 12 V ou secteur.*

BRANDT est distribué par SODAME.

FREQUENCEMETRE
650 MHz

Importé par Gradco France, le nouveau fréquencemètre, modèle 6001 de CSC, est un instrument de mesure destiné au laboratoire. Il offre de nombreuses possibilités — entrée double — base de temps commutable — pilotage interne / externe, qui lui ouvrent de vastes domaines d'applications en contrôle, tachymétrie et d'une façon générale en mesure de la fréquence.



Compact, le 6001 a été conçu pour offrir un maximum de simplicité d'emploi et ses entrées et sorties en font l'instrument idéal et pratique. La gamme de fréquences couverte est de 5 Hz à 650 MHz. L'une des entrées BNC étant utilisée de 5 Hz à 100 MHz, l'autre de 50 MHz à 650 MHz. L'impédance d'entrée pour la première est de 1 MΩ sur 10 pF avec filtre commutable 3 dB à environ 50 MHz pour les signaux audio et ultrasoniques, pour la deuxième, celle-ci est de 50 protection par fusible. La base de temps est commutable — 0,1, 1, 10 sec. pour une résolution de 10, 1 et 0,1 Hz.

Une diode lumineuse indique l'état d'ouverture de porte.

L'affichage de la mesure est assuré par 8 chiffres de 1,09 cm à filtre de contraste pour améliorer la lisibilité quelles que soient les conditions ambiantes. Point décimal des MHz et extinction des zéros non significatifs facilitent la lecture. Deux témoins complètent le panneau frontal du 6001, l'un indiquant une condition de dépassement de capacité, l'autre l'état du thermostat du quartz.

La base de temps du 6001 est contrôlée par un quartz de haute précision de 10 MHz, thermostaté à 55°C, offrant une précision de ± 0,5 de 0° à 50°C. La sortie de l'oscillateur est protégée et reliée à un connecteur BNC sur l'arrière.

Entrée et sortie sont toutes deux compatibles TTL.

Un deuxième connecteur BNC, situé sur le panneau arrière de l'instrument, permet un pilotage externe de 1 à 25 MHz pour une utilisation en mode comptage dans lequel la fréquence est multiplée par un facteur de 0,1 à 2,5. Ainsi le 001 peut être utilisé dans des applications du domaine du processus opératoire, de la tachymétrie et du comptage.

Présenté dans un boîtier de 254 x 76 x 178 mm, le 6001 pèse 1,4 kg et son alimentation s'effectue sur le secteur.

Gradco France
24, rue de Liège
75008 Paris
Tél. 522.58.64.

votre avenir est dans l'informatique

- si vous êtes du niveau : BEP électronique - BTS - IUT...
- si vous avez le goût de la technique informatique et de la relation-clientèle.

L'INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE INFORMATIQUE

prépare au métier de

technicien de MAINTENANCE

de haut niveau en 6 mois (soit 720 h.)

- Cours intensifs et travaux pratiques sur matériel moderne et polyvalent.
- Technique d'entretien et sciences humaines (expression orale, relation-clientèle).
- Perfectionnement d'anglais adapté.

■ **PLACEMENT assuré en fin de stage.**

tests d'admission sur R.V.

(1) 378.73.22.

ISTI

31, cours des Juilliottes
94700 Maisons-Alfort
métro les Juilliottes - n° 8

S&D publicité

ÉLECTROME

BORDEAUX TOULOUSE MONT-DE-MARSAN

17, rue Fondaudège
33000 - BORDEAUX
Tél. : (56) 52.14.18

Angle rue Darquier
et, grande rue Nazareth
31000 - TOULOUSE

5, place J. Pancaut
40000 - MONT-DE-MARSAN
Tél. (58) 75.99.25

Pour toutes commandes 15 F de port et emballage. Contre-remboursement joindre 20 % d'arrhes + frais.

Kit ELCO — Le Kit au service de vos hobbies

		PU TTC
ELCO 9	Gradateur de lumière	39,00 F
ELCO 10	Modulateur 3 canaux	95,00 F
ELCO 11	Voie négative pour modulateur	26,00 F
ELCO 12	Modulateur 3 V + négatif	125,00 F
ELCO 16	Stroboscope 60 joules	110,00 F
ELCO 17	Chenillard 4 canaux, alimentation 220 V, vitesse de défilement réglable	130,00 F
ELCO 19	Chenillard 8 canaux, aller-retour, alimentation 220 V, vitesse de défilement réglable	220,00 F
ELCO 20	Filtre HP 2 voies pour enceinte 30 W	54,00 F
ELCO 21	Filtre HP 3 voies pour enceinte 60 W	78,00 F
ELCO 22	Chenillard 16 voies aller-retour, programmable	290,00 F
ELCO 23	Chenillard 8 voies professionnel, 10 programmes enchaînables en automatique, 2 vitesses réglables	390,00 F
ELCO 24	Mini-orgue électronique (8 notes réglables)	58,00 F
ELCO 25	Mini-récepteur FM 80 à 108 MHz	54,00 F
ELCO 26	Chenillard-Modulateur (ce kit rassemble un chenillard 4 canaux et un modulateur 3 V + négatif, un simple inverseur permettant de passer de l'une à l'autre fonction	250,00 F
ELCO 27	Pr.éréglage à touche control pour tuner FM (4 touches préréglables par potentiomètre 20 tours)	115,00 F
ELCO 28	Clignotant alterné 2 × 1200 W	70,00 F
ELCO 29	Carillon 9 tons	110,00 F
ELCO 30	Ampli 15 W eff. pour voiture (alimentation 12 V)	120,00 F
ELCO 31	Testeur de semi-conducteur	45,00 F
ELCO 32	Thermostat électronique sortie sur relais	85,00 F
ELCO 33	Compte-tours électronique digital, affichage sur 2 × 7 segments de 0000 à 9900 tours	185,00 F
ELCO 34	Barrière à ultra-son (portée 15 m)	165,00 F
ELCO 35	Emetteur à ultra-son	75,00 F
ELCO 36	Récepteur à ultra-son	90,00 F
ELCO 37	Alarme à ultra-son par effet Doppler	230,00 F
ELCO 38	Ampli 10 W stéréo	130,00 F
ELCO 39	Interrupteur crépusculaire, permet d'allumer ou d'éteindre un spot de façon progressive en automatique le temps d'allumage et d'extinction étant réglable	88,00 F
ELCO 40	Stroboscope 150 joules, vitesse réglable	150,00 F
ELCO 41	Interphone 2 postes	85,00 F
ELCO 42	Chenillard 10 voies	240,00 F
ELCO 43	Stroboscope 2 × 150 joules	250,00 F
ELCO 44	Régie-lumière (1 strobo 60 joules, 1 chenillard 4 canaux, 1 modulateur 3 canaux + négatif)	390,00 F
ELCO 46	Stroboscope 300 joules	250,00 F
ELCO 47	Chenillard strobo 4 canaux × 60 joules	390,00 F
ELCO 49	Alimentation stabilisée 3 à 24 V 1,5 A, avec transfo	140,00 F
ELCO 50	Signal Tracer	35,00 F
ELCO 51	Générateur 1 Hz à 2 MHz, en 6 gammes	95,00 F
ELCO 52	Ampli 2 W	47,00 F
ELCO 53	Ampli 6 W	61,00 F
ELCO 54	Ampli 10 W	75,00 F
ELCO 55	Temporisateur 1 s à 5 mn, sortie sur relais	88,00 F
ELCO 56	Antivol auto, sortie sur relais	68,00 F
ELCO 57	Alimentation pour mini-K7 en 7,5 V à partir du 12 V, ou auto-radio	49,00 F
ELCO 58	Cadenceur d'essuie-glace	68,00 F
ELCO 59	Alimentation stabilisée 5 à 15 V 500 mA, avec transfo	89,00 F
ELCO 60	VU-mètre à 6 leds	58,00 F
ELCO 61	VU-modulateur à 6 triacs	195,00 F
ELCO 62	Préampli à micro pour modulateur avec micro-électret fourni	58,00 F
ELCO 63	Alimentation 5 V 1,2 A avec son transfo	95,00 F
ELCO 65	VU-mètre stéréo pour ampli jusqu'à 100 W (avec les VU-mètre)	89,00 F
ELCO 66	Horloge digitale (heure-minute)	129,00 F
ELCO 67	Alarme pour ELCO 66, transforme ELCO 66 en horloge-réveil	36,00 F
ELCO 68	Amplificateur d'antenne	28,00 F
ELCO 69	Sirène électronique	85,00 F
ELCO 70	Déclencheur photo-électrique, permet de construire des barrières lumineuses, comptage d'objets, etc., sortie sur relais	85,00 F
ELCO 71	Modulateur à micro 3 canaux, avec son micro	185,00 F
ELCO 72	Métronome électronique avec son H.P.	55,00 F
ELCO 73	Compte-tour électronique, avec son galvanomètre	75,00 F
ELCO 74	Jeux de dé électronique (affichage 7 leds)	45,00 F
ELCO 75	Décodeur stéréo FM	95,00 F
ELCO 77	Préampli mono RIAA	25,00 F
ELCO 78	Correcteur de tonalité	29,00 F
ELCO 79	Préampli RIAA, stéréo	38,00 F

		PU TTC
ELCO 80	Correcteur de tonalité stéréo	56,00 F
ELCO 86	Roulette électronique à 16 leds	95,00 F
ELCO 89	Clignotant 1 canal × 1200 W	49,00 F
ELCO 90	Vox control, sortie sur relais	75,00 F
ELCO 91	Fréquencemètre digital 10 Hz à 2 MHz	245,00 F
ELCO 93	Préampli micro	35,00 F
ELCO 94	Préampli guitare	68,00 F
ELCO 95	Modulateur 1 voie	38,00 F
ELCO 97	Temporisateur à affichage digital (heures minutes) réglable jusqu'à 40 mm précision une seconde	145,00 F
ELCO 99	Bloc de comptage de 0 à 999, affichage sur 3 × 7 segments, exemple d'application en fréquencemètre, comptage de passage, etc.	180,00 F
ELCO 101	Equalizer 6 filtres réglables par 6 potentiomètres	125,00 F
ELCO 102	Platine de mixage pour 2 platines magnétiques stéréo (réglage par potentiomètres rectilignes)	160,00 F
ELCO 103	Allumage électronique	160,00 F
ELCO 104	Capacimètre digital, par 3 afficheurs 7 segments de 100 pf à 10 000 microfarad	210,00 F
ELCO 105	Trémolo électronique	90,00 F
ELCO 107	Ampli 80 W eff.	260,00 F
ELCO 108	Ampli 120 W eff.	320,00 F
ELCO 109	Ampli 80 W eff. stéréo	495,00 F
ELCO 110	Amplificateur téléphonique	75,00 F
ELCO 112	Emetteur 27 MHz, à quartz	55,00 F
ELCO 113	Récepteur 27 MHz, à quartz	110,00 F
ELCO 114	Base de temps à quartz 50 Hz pour horloge digitale	68,00 F
ELCO 115	Bloc système pour train électrique	70,00 F
ELCO 116	Sifflet à vapeur pour train électrique	95,00 F
ELCO 118	Pré-écoute pour table de mixage avec commutateur pour 6 entrées	95,00 F
ELCO 119	Stroboscope alterné 2 × 60 joules	180,00 F
ELCO 120	Mixage 1 micro + 1 magnétophone, permet de sonoriser des diapositives ou des films	72,00 F
ELCO 121	Mini-batterie électronique, imite le son de deux instruments à percussion	68,00 F
ELCO 122	Passe-vue automatique pour diapositives, vitesse réglable	85,00 F
ELCO 123	Sablier électronique 3 temps réglable (entre 2 mn et 5 mn) sélection d'un des 3 temps, alarme par buzzer	70,00 F
ELCO 124	Logique feu de croisement, respecte l'ordre des feux rouges, affichage par 2 leds rouges, 2 jaunes et 2 vertes	85,00 F
ELCO 125	Applaudimètre à led, en fonction du niveau et de la durée des applaudissements, allume de 1 à 12 leds fourni avec le micro	150,00 F
ELCO 126	Horloge à affichage digital (heures minutes) alim. 220 V peut faire reveil	79,00 F
ELCO 127	Visualisation à leds pour ELCO 23	34,00 F
ELCO 128	Horloge digitale moto-auto ou bateau, heure, minute à quartz, peut faire réveil, alimentation en 12 V	124,00 F
ELCO 130	Sirène multiple, imite le bruit de la sirène de police américaine, sirène spatiale, bruitages pour flippers	88,00 F
ELCO 131	Générateur 5 Hz à 500 kHz, Sinus, Triangle, Carré	190,00 F
ELCO 132	Filtre pour montage à triacs	42,00 F
ELCO 133	Barrière à ultra-son pour entrée magasin ou commande de porte de garage. Déclenche un relais pendant un temps réglable de 1 s à 1 mn quand quelqu'un passe	188,00 F
ELCO 134	Minuterie électronique à affichage digital pour insoleuse, commande jusqu'à 6 tubes ultra-violet de 1 s à 40 mn (affichage minutes-secondes)	190,00 F
ELCO 135	Trucage électronique permet d'imiter le bruit d'une détonation, aboiement de chien, explosion, accélération de moto, sirène police, etc. indispensable pour vos soirées	230,00 F
ELCO 137	Horloge digitale réveil pour cafetière électrique ou poste radio ou autre, commute une charge de 1 200 W à l'heure du réveil	99,00 F
ELCO 138	Horloge réveil digitale, met un buzzer en route à l'heure du réveil	125,00 F
ELCO 140	Chambre de réverbération, volume et retard réglables	150,00 F
ELCO 142	Micro Timer programmable à Microprocesseur	450,00 F
ELCO 143	Emetteur infra-rouge	95,00 F
ELCO 144	Récepteur infra-rouge sortie sur relais	125,00 F
ELCO 145	Récepteur 26 à 200 MHz, avec ampli	110,00 F
ELCO 146	Récepteur citizen bande, avec ampli	95,00 F
ELCO 147	Ampli 0,5 W, réglage volume	31,00 F
ELCO 148	Equalizer stéréo réglage potentiomètres rectilignes 6 voies	198,00 F

CIBOT distribue les COMPOSANTS SIEMENS

Prix spéciaux par quantité

CIRCUITS INTÉGRÉS

S 566 B	38 F	TBA 120 S	11 F
SAB 3209	105 F	TBA 221 B	4 F
SAB 3210	58 F	TCA 105	21 F
SAB 3211	30 F	TCA 205	26 F
SAB 3271	86 F	TCA 315	11 F
SAB 4209	105 F	TCA 335	11 F
SAJ 141	44 F	TCA 345	19 F
SAS 560 S	27 F	TCA 780	39 F
SAS 570 S	27 F	TCA 965	22 F
SAS 580	28 F	TDA 1037	19 F
SAS 590	28 F	TDA 1046	30 F
SAS 6800	36 F	TDA 1047	30 F
S07 K 250	7 F	TDA 1195	42 F
S041 P	17 F	TDA 2870	28 F
S042 P	19 F	TDA 3000	32 F
S042E	52 F	TDA 4050	27 F
SO 436	58 F	TDA 4290	31 F
S 89	213 F	TDB 0555 B	6 F
S 353	88 F	TDB 0556 A	10 F
TAA 761 A	8 F	TFA 1001	47 F
TAA 861 A	7 F	UAA 170	19 F
TAA 865	9 F	UAA 180	19 F
TAA 4765	22 F		

DIODES LED ∅ 3 mm

LD30C claire 1,00 F **LD30A** rouge 1,00 F
LD35A orange 1,50 F **LD37A** vert 1,50 F

DIODES LED ∅ 5 mm

LD57C claire 4,00 F **LD41A** rouge 1,00 F
LD55A orange 1,50 F **LD471** vert 1,65 F
LD57A vert 1,50 F **LD461** rouge 1,60 F

DIODES LED plates 5x2,5

LD80A 1,40 F **LD86A** 2,05 F
LD87A 1,65 F

PHOTO-RESISTANCE RPY60 ..... 20 F
MAGNETO-RESISTANCE
FP 210D, 250 ..... 201 F
GENERATEURS EFFET HALL
SV100 ... 520 F - **SV 210** ..... 530 F
TRANSMISSION PAR INFRAROUGE
LD 241 T. Diodes LED émet. **INFRAROUGE** pour télécommande et transmission du son ..... 6 F
BPW 34. Photodiode au silicium pour récepteur son ou télécommande par infrarouge **14 F**

ALLUMAGE A TRANSISTORS SRP SIEMENS

SRP. Allumage à transistors pour moteur avec alimentation 12 V négatif à la masse.

Avantage :

— Exactitude du point d'allumage - usure pratiquement nulle des contacts du rupteur.
— Démarrage plus facile avec moteur froid, tensions d'allumage plus élevées du fait de la forme rectangulaire des flancs de commutation.
— Aucun parasite créé par le rupteur dans les auto-radios du fait qu'aucun courant fort ne circule.

SRP complet prêt à être posé ..... **264 F**
CONTROLEUR TENSION DE 4,5 à 380 V et vérificateur de la nature du courant ... **31 F**
CONTROLEUR COMBINE identique, indique la continuité ..... **76 F**

LES MEILLEURS FERS A SOUDER

pour circuits intégrés et semi-conducteurs.
TCSU1 avec CTC

ANTEX

Fers thermostatés de haute précision. Réglage de la température avec précision de 2 % entre 150 et 400 °C.

Complet ... 650 F

FER A SOUDER WAHL

à batterie rechargeable incorporée

ENSEMBLE 7700
orange, livré complet avec fer, socle chargeur. **2 pannes** n° 7545 et n° 7546, une prise courant multiple USA-RFA-France.
Prix ... 187 F

elc NOUVEAUTÉ GÉNÉRATEUR BF 791

Sinusoïdal ou rectangulaire, gammes de 1 Hz à 100 kHz ..... **690 F**

LEADER

SONDE THT LHM - 80 A

Pour TV couleur et noir et blanc. De 0 à 40 kV DC à 20 kΩ/V. (45 μA Meter)

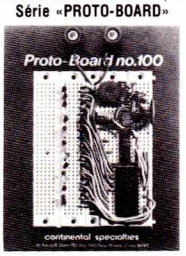
Prix ..... **299 F**

« C.S.C. »

LM1. Pince logique, 16 voies logiques **388 F**

LPK1. Sonde logique en kit ..... **194 F**
Série «EXPERIMENTOR»

EXP 325. 110 contacts ..... **30 F**
EXP 350. 230 contacts ..... **44 F**
EXP 300. 470 contacts ..... **79 F**
EXP 304. Ens. Expérimentor ..... **129 F**
EXP 4B. 160 contacts BARRE **BUS**, les 2 **61 F**
Série «PROTO-BOARD»



PB6. Ens. câblage. 630 contacts . **120,50 F**
PB 100. Ens. câblage, 760 contacts **153,00 F**
QT59S. 590 contacts ..... **92,00 F**
QT59B. 100 cont., BARRE **BUS**, les 2 **39,00 F**
QT35S. 350 contacts ..... **63,50 F**
QT35B. 60 cont., BARRE **BUS**, les 2 **30,00 F**
GENERATEUR de FONCTIONS

2001. Sinus triangulaire, carrée. Sortie TTL carrée séparée. Fréquence de 1 Hz à 100 kHz.
Prix ..... **1 080 F**
GENERATEUR D'IMPULSIONS

4001. 0,5 Hz à 5 MHz. 100 mV à 10 V. Espacement et amplitude réglables de 100 nS à 1 S. 7 calibres. Déclenchement seuil monocoup ..... **1 340 F**
Bientôt : MONITOR LOGIQUE

40 voies min. Détecteur 100 nS. Mode : déclenché continu. Seuil : manuel ... **4 200 F**
FREQUENCEMETRES
MAX 50. 100 Hz à 50 MHz ..... **820 F**
MAX 100. 5 Hz à 100 MHz ..... **1 128 F**
MAX 550. 500 Hz à 550 MHz ..... **1 420 F**

HAUT-PARLEURS « BST » 8 Ω

	B.P.	W	PRIX
TWEETERS			
Dôme			
HT 2 P	2500-20000	30	24,00
DMT 100		65	38,00
DMT 500		80	38,00
DMT 303	2000-20000	35	37,50
DMT 700	2000-20000	50	58,00
TROMPETTES			
HT 351	2000-20000	55	52,00
HT 371	2500-20000	35	67,00
MEDIUMS CLOS			
PF 5 M	850-10000	20	24,20
PF 605 M	500-10000	30	41,75
DM 195	500- 6000	50	60,00
BOOMERS			
PF 81	40- 6500	40	98,00
PF 100	35- 3000	30	157,00
PF 120	30- 3000	50	190,00
PF 108	50- 3000	30	117,00
SPECIAL SONO			
PF 1250	30- 2500	75	344,00
PF 155	30-2500	75	382,00
LARGE BANDE			
PF 403	150- 8000	10	18,25
PF 85	80- 8000	20	31,00
PF 800	20-20000	20	41,75
PF 125	55- 8000	30	123,00
FILTRES			
25 B	3,5 kHz	25	17,75
45 C	1 et 4 kHz	45	33,40
75 C	0,6 et 6 kHz	50	157,00

HAUT-PARLEURS « CELESTION »

SONO et INSTRUMENTS		Puiss. watt	Bande passante	PRIX
G 10-20		20	60-8000	192 F
G 10-60	Sono guitare	60	60-8000	268 F
G 12-50	Sono guitare	50	60-8000	298 F
G 12-65		65	60-6000	318 F
G 12-80		80	60-8000	382 F
G 12-100	Sono guitare	100	60-8000	436 F
G 12-125		125	50-5000	624 F
G 15-100	Sono guitare	100	40-6000	600 F
G 15-150	Sono guitare	150	40-5000	852 F
G 18-200	Sono guitare	200	25-5000	1 020 F
PW 12 - 150	Dome alu	150	30-5000	1 072 F
PW 15 - 250	Dome alu	250	30-5000	1 318 F
MH 1000	Tweeter	25	300-10000	306 F
DC 50	Tweeter comp	50	100-8000	394 F
DC 100	Tweeter comp	100	100-8000	584 F
HORN 1	Tweeter		2000-16000	806 F
HORN 2	Tweeter		2000-16000	846 F

HAUT-PARLEURS « HECO »

H.P.	Bande passante	Puiss. watt	PRIX
KHC 19-6	2000-25000	25-40	90 F
KHC 25-6	1500-25000	35-65 40-70	103 F
KMC 38-6	900-12000	50-70	144 F
KMC 52-6	900-12000	70-110	239 F
TC 136	50- 7000	20-40 70-110	162 F
TC 176	40- 4000	30-45	167 F
TC 206	30- 3000	40-60	180 F
TC 246	25- 3000	50-70	218 F
TC 256	20- 1500	60-100	327 F
TC 306	20- 1500	70-110	409 F
FILTRES			
HN 741	2000		83 F
HN 742	1600		95 F
HN 743	900-5000		142 F
HN 744	500-1000-4500		220 F

« PHILIPS » HI-FI 8 Ω

H.P.	Bande passante	Puiss. watt	PRIX
TWEETER			
— A dôme			
AD 0141-T 8	2000-20000	20	58 F
AD 0160-T8		50	72 F
AD 0163-T8	2000-22000	20	66 F
AD 1605-T8		50	79 F
— A cône			
AD 2273-T8	1000-16000	10	16 F
MEDIUM			
— A dôme			
AD 0211-Sq 8	550- 5000	60	145 F
— A cône			
AD 5060-Sq 8	400- 5000	40	99 F
WOOFER			
AD 5060-W 8	50- 5000	10	66 F
AD 7066-W 8	40- 3000	40	99 F
AD 80601-W 8	40- 3000	40	92 F
AD 8067 MFB	40- 3000	40	96 F
AD 80651-W 8	40- 5000	50	109 F
AD 80671-W 8	30- 3000	60	130 F
AD 1065-W 8	20- 2000	30	179 F
AD 10100-W 8	20- 2000	40	297 F
AD 12600-W 8	20- 2000	40	156 F
AD 12650-W 8	20- 2000	60	209 F
AD 12200-W 8	20- 1500	80	256 F
AD 12250-W 8	20- 1500	100	304 F
LARGE BANDE			
Double cône			
AD 5061-M 8	75-20000	10	62 F
AD 7062-M 8	40-15000	30	85 F
AD 7063-M 8	50-18000	15	77 F
AD 9710-M 8	45-19000	20	161 F
AD 1065-M 8	50-16000	10	167 F
AD 1265-M 8	40-18000	20	173 F
AD 12100-M 8	40-13000	25	284 F
AD 12100-HP 8	45-12000	50	310 F
M030,FILTRES			
ADF 1500-8	1800	80	49 F
ADF 2000-8	2000	20	43 F
ADF 2400-8	2400	20	31 F
ADF 3000-8	3000	80	35 F
ADF 600-5000-8	600-5000	40	73 F
ADF 700-2600-8	700-2600	80	94 F
ADF 700-3000-8	700-3000	80	94 F

CIBOT : la Maison du KIT TOUS LES KITS « OK »... et :

KITS « AMTRON »

UK263. Batterie électronique ..... **713,60 F**
UK263W. Batterie électronique monté .... **859,20 F**
UK264. Leslie électronique ..... **376,00 F**
UK264W. Leslie électronique monté ..... **406,40 F**
UK716. Mélangeur stéréo, 3 entrées ..... **264,00 F**
UK716W. Mélangeur stéréo à 3 voies monté ..... **312,00 F**
UK770. Ensemble de commutation pour platine tourne-disque ..... **76,80 F**
UK718. Pupitre de mélange stéréo à 6 entrées ..... **848,00 F**
UK562. Contrôleur de transistors rapide .. **172,80 F**
UK108. Micro émetteur FM ..... **106,00 F**
UK355C. Emetteur FM 60 ÷ 140 MHz ... **171,20 F**
UK242. Clignotant intermit. de signal. ... **92,80 F**
UK242W. Clignotant intermit. de signal. monté ..... **104,00 F**
UK481. Chargeur de batterie et contrôleur pour automobile ..... **289,60 F**
UK707. Temporisateur universel pour essuie-glace ..... **112,00 F**
UK707W. Temporisateur universel pour essuie-glace monté ..... **131,20 F**
UK823. Antivol pour automobile ..... **126,40 F**
UK823W. Antivol pour automobile monté . **142,40 F**
UK875. Allumage électr. à décharge capacitive ..... **200,00 F**
UK875W. Allumage électronique à décharge capacitive monté ..... **230,00 F**

KITS « IMD »

KN 1 Antivol électronique **55,00**
KN 2 Interphone à circuit intégré **63,00**
KN 3 Ampli téléphonique **63,00**
KN 4 Détecteur de métaux **29,50**
KN 5 Injecteur de signal **33,50**
KN 6 Détecteur photo électrique **86,00**
KN 7 Clignoteur électronique **43,00**
KN 9 Convert. fréq AM VHF **35,00**
KN 10 Convert. fréq FM VHF **37,00**
KN 11 Modul lum psych (3 v) **120,00**
KN 12 Module ampli 4,5 W C I **52,00**
KN 13 Préampli cell magnét. **37,00**
KN 14 Correcteur de tonalité **39,00**
KN 15 Temporisateur **86,00**
KN 16 Métronome **38,00**
KN 17 Oscillateur morse **37,00**
KN 18 Instrument de musique **58,00**
KN 19 Sirène électronique **54,00**
KN 20 Convertisseur 27 MHz **52,00**
KN 21 Clignoteur secteur régl. **72,50**
KN 22 Modul psyché 1 voie **43,00**
KN 23 Horloge à affichage num. **135,00**
KN 24 Indic. de niv. crête à LED **136,00**
KN 26 Carillon de porte 2 tons **63,00**
KN 27 Indicateur de direction avec centrales clignotant livré avec boîtier **79,00**
KN 30 Modulateur de lumière psychédélique 3 canaux avec micro incorporé **125,00**
KN 31 Synchronisateur pour projecteur diapositives **120,00**
KN 32 Alimentation pour kit IMD **82,00**
KN 33 Stroboscope semi professionnel **115,00**
KN 33 bis Réflecteur pour stroboscope **49,00**
KN 34 Chenillard 4 voies **120,00**
KN 35 Gradateur de lumière **39,00**
KN 36 Régulateur de vitesse pour perceuse 1000 W **89,00**
KN 40 Sirène électronique de puissance 15 W **98,00**

etc. plus de 200 kits en stock.

MODELES JOSTY-KIT

* Série JK - hobby - chaque kit est fourni dans son boîtier.

JK01. Ampli BF 2,5 W ..... **67,00 F**
JK02. Ampli micro ..... **69,00 F**
JK03. Géné BF sinus. 20Hz-20KHz ..... **121,50 F**
JK04. Tuner FM avec C.A.F. ..... **112,00 F**
JK05. Récepteur 27 MHz. ..... **129,00 F**
JK06. Emetteur 27 MHz ..... **110,00 F**
JK07. Décodeur de Fréquences (pour télécommande par ex.) ..... **178,00 F**
JK08. Interrupteur crépusculaire (par cellule photo-électrique) ..... **72,00 F**
JK09. Alarme sonore ..... **64,00 F**
JK10. Timer réglable de 2 à 60 sec. ..... **85,50 F**
JK11. Sirène type Mc-Cloud ..... **98,00 F**
JK12. Ampli d'antenne et mesure puissance 27 MHz ..... **162,00 F**
JK13. Générateur HF ..... **108,00 F**

SÉRIE JOSTY

HF61. Récepteur PO-GO ..... **72,00 F**
HF65. Emetteur FM ..... **41,00 F**
HF310. Récepteur FM ..... 183,00 F
HF325. Tuner FM grande sensibilité ..... **307,50 F**
HF330. Décodeur stéréo pour HF310 ou HF325 **105,00 F**
MI310. VU-mètre stéréo et indicateur FM (pour HF310 et 325) ..... **72,00 F**
MI360. Générateur signaux carrés de 500 à 3000 Hz ..... **24,00 F**
HF305. Préampli d'antenne VHF/UHF gain 20 dB **97,00 F**

TRANSISTORS

AC 125	2,50	BC 556	1,10
AC 126	2,50	BC 557 a	0,80
AC 127	2,50	BC 558 ab	0,75
AC 128	2,50	BC 559 ab	0,90
AC 132	2,50	BD 135	2,20
AC 187	2,50	BD 136	2,40
AC 187/01	3,00	BD 137	2,40
AC 188	2,50	BD 138	2,70
AC 188/01	6,00	BD 139	3,00
AC 187/188/01	6,00	BD 140	3,00
AD 149	8,00	BF 115	2,80
AD 161	5,00	BF 167 ou 173	2,50
AD 162	5,00	BF 177 ou 178	2,60
AD 161/162	9,00	BF 194	1,00
AF 121	4,80	BF 195	1,00
AF 124	3,00	BF 196	1,30
AF 125	3,00	BF 197	1,40
AF 126	3,00	BF 198	1,30
AF 127	3,00	BF 199	1,40
ASZ 15	12,00	BF 200	3,00
BC 107 abc	1,50	BF 233	1,80
BC 108 abc	1,50	BF 234	1,80
BC 109 abc	1,50	BU 126	18,00
BC 147 ab	0,80	BU 208/108	18,00
BC 148 abc	0,75	TIP 29	3,90
BC 149	0,85	TIP 30	4,50
BC 157	0,80	TIP 31	4,50
BC 158	0,75	TIP 32	4,85
BC 159	0,95	TIP 33	6,50
BC 177 abc	1,70	TIP 34	7,65
BC 178 a	1,80	2 N 1613	1,70
BC 179 ab	2,00	2 N 1711	2,00
BC 203	1,80	2 N 1893	1,70
BC 204	1,80	2 N 2219	1,70
BC 205	1,80	2 N 2219 A	2,00
BC 206	1,80	2 N 2222	1,40
BC 207	1,80	2 N 2222 A	1,60
BC 208	1,80	2 N 2646 UJT	6,00
BC 327	1,20	2 N 2904	1,70
BC 328	1,50	2 N 2905	1,70
BC 337	1,20	2 N 2905 A	2,00
BC 338	1,20	2 N 2907	1,40
BC 407 ab	0,85	2 N 2907 A	1,60
BC 408 abc	0,85	2 N 3053	2,80
BC 409 ab	1,00	2 N 3054	6,00
BC 546 a	1,00	2 N 3055	4,00
BC 547 ab	0,85	2 N 3055 RCA 115 W	6,00
BC 548 abc	0,80	2 N 3819 Fet	3,50
BC 549 bc	0,95		

DIODES

BY 126 = 226	1,60	1 N 4001 à	
BY 127 = 227	1,80	1 N 4007	0,50
OA 95	0,60	1 N 4148	0,20
LDR 03	14,00	200 V 3 A sortie Fil	2,50
ORP 60	6,00	200 V 12 A à vis	3,00
1 N 914	0,30	200 V 20 A à vis	4,00

TRIAC ISOLÉS

6A 400 V isolés : **5 F** - 10A, 400 V ..... 7 F
DIAC. DA3, 32 V ..... **1,20 F**

CIRCUITS INTÉGRÉS C.MOS

4000	2,50	4020	8,80	4047	7,00
4001	2,50	4021	7,50	4049	3,50
4002	2,50	4023	2,50	4050	3,50
4007	2,50	4024	7,00	4072	2,50
4011	2,50	4025	2,50	4511	11,00
4013	3,50	4027	4,50	4518	7,80
4016	3,60	4033	13,80	4528	13,50
4017	7,50				

PONTS DE DIODES

1 A 200 V 2,50
5 A 200 V 6,00
3 A 200 V ..... 5,00 10 A 200 V ... 10,00
4 A 200 V ..... 4,00 25 A 200 V ... 15,00

COFFRETS TEKO

SÉRIE ACIER
Capot laqué four L x h x l
BC1 = 60 x 118 x 89 **25,00**
BC2 = 124 x 118 x 89 **33,00**
BC3 = 164 x 118 x 89 **36,00**
BC4 = 222 x 118 x 89 **45,00**
CH1 = 60 x 118 x 49 **16,00**
CH2 = 124 x 118 x 49 **24,00**
CH3 = 164 x 118 x 49 **28,00**
CH4 = 222 x 118 x 49 **35,00**

SERIE ALUMINIUM
Capot laqué noir mat
331 = 53 x 100 x 60 **18,00**
332 = 102 x 100 x 60 **24,00**
333 = 153 x 100 x 60 **37,00**
334 = 202 x 100 x 60 **40,00**
335 = 237 x 100 x 60 **50,00**

SÉRIE PLASTIQUE RECTANGULAIRE
P1 = 80 x 50 x 30 **8,00**
P2 = 105 x 65 x 40 **12,00**
P3 = 155 x 90 x 50 **18,00**
P4 = 210 x 125 x 70 **29,00**

SÉRIE PLASTIQUE PUPITRE gris L x P x H x l
362 = 160x 95x60x40 **20,00**
363 = 215x130x75x45 **30,00**
364 = 320x170x85x50 **62,00**
Coffrets affichage digitaux façade plexi orange
D12 = 120x 90x50 ... **18,00**
D13 = 150x135x55 ... **23,00**
D14 = 180x155x58 ... **32,00**

SERIE ALU
1 a - 1 B ..... **10,00** 3 a - 3 b **12,00**
2 a - 2 b ..... **11,00** 4 a - 4 b **14,00**

SHARP «MZ-80 K» Ordinateur Personnel

MICROPROCESSEUR Z80
Basic étendu 14K. Rom 4K.
Mémoire 20K RAM, extensible jusqu'à 48K.
Permet de programmer par exemple : vidéo, jeux sportifs, échecs, programmes musicaux, etc...
Comptabilité : calculs complexes, analyse de statistiques, etc.
Documentation sur demande

- Extension 12K ..... **780 F**
Master disquettes ..... NC
— Imprimante SHARP : 80 caractères-ligne, 40 caractères élargis, 226 caractères imprimables, 1/2 ligne/sec. ..NC
Interface imprimante ..... NC

- Extension 28K ..... **1500 F**
Unité double de Floppy disques .NC
Panier Interface comprenant alimentation et place pour 5 interfaces ..NC
Plaque Interface Floppy ..... NC
Câble Floppy ..... NC

Pour tous ces accessoires, un délai est nécessaire

CIBOT — **A PARIS : 136 Bd Diderot, 75012** Tél. : 346.63.76 (lignes groupées) Ouvert tous les jours (sauf dimanche) de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h — **EXPEDITIONS RAPIDES PROVINCE ET ETRANGER** — **A TOULOUSE : 25 rue Bayard, 31000. Tél. : (61) 62.02.21** Ouvert tous les jours de 9 h 30 à 19 heures sans interruption sauf dimanche et lundi matin

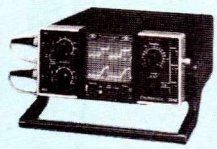
CIBOT

Du « banc » du Bricoleur au laboratoire du « Professionnel » en passant par l'atelier de l'amateur :
UN CHOIX EXCEPTIONNEL D'APPAREILS DE MESURE DE MARQUES RÉPUTÉES

CIBOT

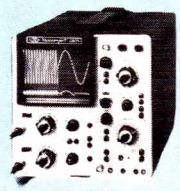
vendus selon le TARIF DU CONSTRUCTEUR OU DE L'IMPORTATEUR LUI-MEME. L'un de ces appareils répond à vos besoins... REGARDEZ BIEN et COMPAREZ. N'OUBLIEZ PAS QUE NOUS SOMMES A VOTRE SERVICE DEPUIS DÉJA 26 ANS !...

TELEQUIPMENT



D 32

- **Type D 32**
  2 voies, 10 MHz.
  Batteries incorporées.
  Prix avec 2 sondes TP2 ..... 5 850 F
  Pour cet appareil, prévoir un délai.



D 67 A

- **Type D67 A. Double trace. 25 MHz**
  Surface utile de l'écran : 8 × 10 cm.
  Double base de temps.
  Sensibilité : 10 mV à 50 V/cm.
  Précision de mesure : 3 %.
  Balayage retardant, retardé et déclenché.
  Post-accélération 10 kV.
  Prix avec 2 sondes TP2 ..... 9 100 F

- **Type DM 64**
  2 voies, 10 MHz. Modèle à mémoire.
  Sensibilité 1 mV.
  Prix avec 2 sondes TP2 ..... 11 500 F

DM 64

SÉRIE D 1000
Caractéristiques communes :
- Écran rectangulaire 8 × 10 cm.
- Vitesse 0,2 s à 40 ns/Division en X5.
- Déclenchement automatique normal TV lignes et trames intérieur et extérieur. Entrée X.
- Alimentation 110 et 220 volts. Poids : 8 kg.

- **D 1010**
  2 × 10 MHz. Sensibilité 5 mV à 20 V/Division
  Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée 3 540 F
- **D 1011**
  2 × 10 MHz. Sensibilité 1 mV à 20 V/Division.
  Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée 3 890 F
- **D 1015**
  2 × 15 MHz. Sensibilité 5 mV à 20 V/Division.
  Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée 4 470 F
- **D 1016**
  2 × 15 MHz. Sensibilité 1 mV à 20 V/Division.
  Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée 5 110 F

Série D 1000

HAMEG

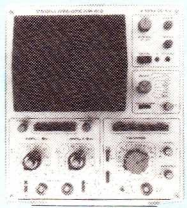
- **HM 307/3.** Simple trace - Écran ∅ 7 cm. **AMPLI Y :** simple trace DC 10 MHz (— 3 dB)
  Atténuation d'entrée à 12 positions ± 5 %.
  De 5 mV à 20 V/Division. Vitesse de 0,2 s à 0,5 µs.
  Testeur de Composants incorporé.
  Prix avec 1 cordon gratuit ..... 1 590 F

HM 307/3

- **HM 312/8 -**
  AMPLI V : Double trace 2×20 MHz à 5 mV/cm. Temps de montée 17,5 ns. Atténuateur : 12 positions. Entrée : 1 M/30 pF.
  AMPLI X : de 0 à 1 MHz à 0,1 V/cm. B. de T. de 0,3 s/cm à 0,3 micro/s en 12 positions. Loupe électronique × 5.
  SYNCHRO INTER. EXTER. T.V. : Générateur de signaux carrés à 500 Hz 2 V pour étalonnage.
  Équipements : 34 transistors, 2 circuits intégrés, 16 diodes, tube D 13 - 620 GH, alim. sous 2 kV. Secteur 110/220 V - 35 VA. Poids : 8 kg.
  Dim. : 380×275×210 mm.
  Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 ..... 2 440 F

HM 312/8

- **HM 412/4 -**
  Double trace. Écran de 8 × 10 cm 2×20 MHz.
  AMPLI Y : DC 15 MHz (— 3 dB). Atténuateur d'entrée 12 positions ± 5 %.
  AMPLI X : déclenché DC 30 MHz. Balayage en 18 posit. Alim. stabilisée. Retard de balayage. Rotation de Traces.
  Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 ..... 3 580 F
  (Pour cet appareil, prévoir un délai.)



HM 412/4

- **HM 512/8 -**
  2×50 MHz - Double trace.
  2 canaux DC à 50 MHz, ligne à retard. Sensib. 5 mVcc-20 Vcc/cm. Régl. fin 1 : 3. Base de temps 0,5 s-20 ns/cm (+×5). Déclenchement 1 Hz à 70 MHz, +/—, touche TV. Fonction XY sur les 2 canaux av. même calibration. Sommation des deux canaux. Différence par inversion du canal I. Dim. de l'écran 8×10 cm. Accél. 12 kV, graticule lumineux.
  Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 ..... 5 830 F
  (Pour cet appareil, prévoir un délai.)

HM 512/8

VOC - TRIO

(KENWOOD)

VOC 5

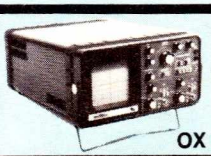
- **OSCILLOSCOPE** (Made in Japan)
  UN EXCELLENT APPAREIL TRÈS SOIGNÉ
  2 traces du continu à 15 MHz.
  Tube de 13 cm. Réticule lumineux.
  Entrée différentielle. Synchro TV lignes et trame.
  Base de temps de 0,5 s à 0,5 µs.
  Entièrement transistorisé.
  Fonctionnement en mode X-Y. Loupe X5.
  Livré avec 2 sondes combinées 1/1 et 1/10 ..... 3500 F

OC 975

CENTRAD

NOUVEAU ! OC 975
Double trace 2 x 20 MHz
Prix de lancement ..... 2950 F

metrix



OX 713

- **OX 712 B 2×15 MHz**
  Tube avec post-accélération de 3 kV du continu.
  Sensibilité 1 mV/cm.
  Possibilité de synchro au-delà de 40 MHz.
  Fonction X-Y. Addition et soustraction des voies.
  Réglages progressifs des gains et vitesses.
  GARANTIE 2 ANS
  Prix ..... 4500 F

- **OX 713 2×10 MHz**
  Prix ..... 3822 F

sinclair

NOUVEAU : OSCILLO SC 110

Dimensions de l'écran : 32 x 26 mm.
Bande passante : DC à 10 MHz, ± 3 dB à 1 div.
Sensibilité 10mV/div. à 50 mV/div. en 12 positions.
Alimentation par piles (option batterie rechargeable + bloc secteur chargeur)
Prix ..... 1 950 F

ACCESSOIRES POUR OSCILLOS

SD 742. Sondes combinées 1/1 et 1/10 ..... **190 F**
Sonde 1/1 TP1 ... **148 F**
Sonde 1/10 TP2 ... **163 F**
Traceur de courbes **987 F**

HAMEG

HZ 20. Adaptateur BNC. Banane ..... **47 F**
HZ 22. Charge de passage (50 Ω) ..... **88 F**
HZ 30. Sonde atténuatrice 10 : 1 ..... **88 F**
HZ 39. Sonde démodulatrice ..... **111 F**
HZ 32. Câble de mesure BNC. Banane ..... **52 F**
HZ 33. Câble de mesure BNC-HF ..... **52 F**
HZ 34. Câble de mesure BNC-BNC ..... **52 F**
HZ 35. Câble de mesure avec sonde 1 : 1 ... **106 F**
HZ 36. Sonde atténuatrice 10 : 1/1 : 1 ..... **211 F**
HZ 37. Sonde atténuatrice 100 : 1 ..... **258 F**
HZ 38. Sonde atténuatrice 10 : 1 (200 MHz) ... **294 F**
HZ 43. Sacoche de transport (312, 412, 512)....**211 F**
HZ 44. Sacoche de transport (307) ..... **129 F**
HZ 47. Visière ..... **47 F**
HZ 55. Testeur de semi-conducteurs ..... **211 F**
HZ 62. Calibrateur **2110 F**
HZ 64. Commutateur (4 canaux) ..... **2110 F**

DEMANDEZ NOTRE NOUVEAU CATALOGUE
182 pages abondamment illustrées de COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES, PIÈCES DÉTACHÉES et APPAREILS DE MESURES (contre 20 F)

BON A DÉCOUPER (ou à recopier)

et à adresser à CIBOT, 3, rue de Reuilly, 75012 Paris. RP

NOM ..... **Prénom** .....
Adresse .....
.....
Code postal ..... **Ville** .....
Ci-joint la somme de 20 F :

☐ en chèque bancaire ☐ en chèque postal ☐ en mandat-lettre

elc

PROMOTION SC 754
0 à 12 MHz 5 mV
PORTABLE

Base de temps déclenchée avec relaxation automatique en l'absence de signal étalonnée de 1 µs à 5 ms en 12 positions.
Synchronisation : positive ou négative en interne ou externe séparateur T.V.I. et T.V.L.
Tube rectangulaire D 7201 GH.
180 - 75 - 300 mm. Masse 3,5 kg. **Prix 1 700 F**

POSSIBILITÉS DE CRÉDIT (CREG et CETELEM) de 3 à 21 mois selon désir et réglementation en vigueur.

A PARIS : 3, Rue de Reuilly, 75012
Tél. : 346.63.76 (lignes groupées)
Ouvert tous les jours (sauf dimanche) de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

A TOULOUSE : 25 rue Bayard, 31000. **Tél. : (61) 62.02.21**
Ouvert tous les jours de 9 h 30 à 19 heures sans interruption sauf dimanche et lundi matin

EXPÉDITIONS RAPIDES PROVINCE ET ÉTRANGER