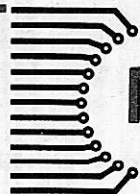


sommaire

IDEES	68	Presse technique étrangère
	72	Nouveaux régulateurs de tension
MONTAGES PRATIQUES	36	Alarme volumétrique à ultra-sons
	42	Antivol modulaire
		(3. Unité de protection des accès)
	45	Ampli Hi-Fi 2 x 150 W (1^{ère} partie)
	55	Banc de tests pour circuits TTL
	62	Récepteur VHF marine
	85	Système de transmission du son
		sur les fils du secteur
	101	Piano portable
MICROPROCESSEURS	91	Applications de la RAM I/O
		associée à l'unité centrale
RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES	81	Caractéristiques et équivalences des transistors
		(code japonais : 2 SA 640 à 2 SA 813 S4)
RENSEIGNEMENTS DIVERS	145	Répertoire des annonceurs

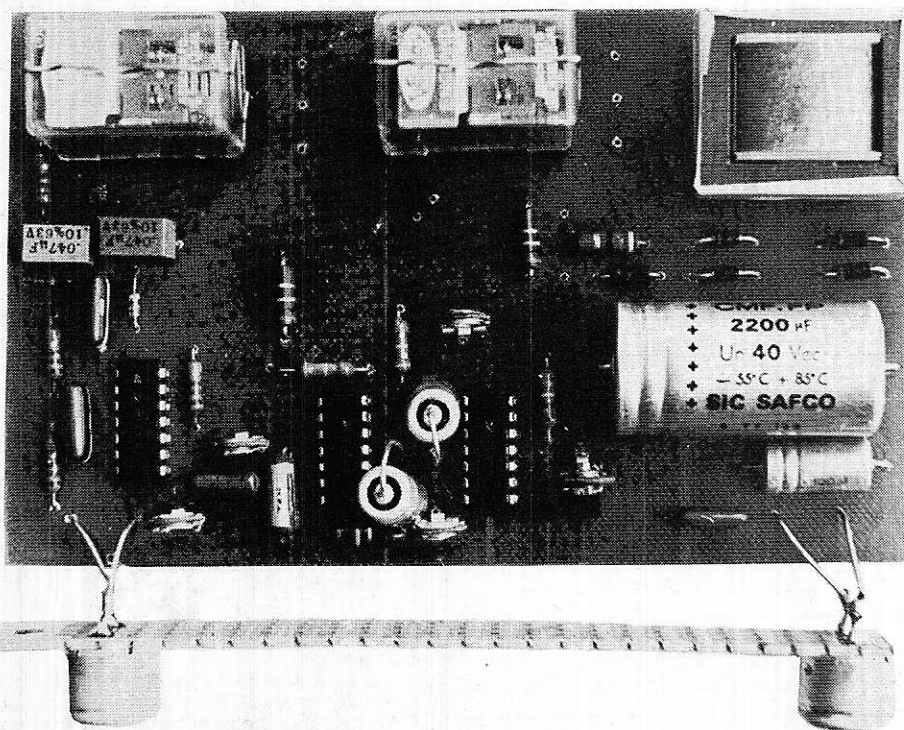
Notre couverture : Un montage qui vous permettra de protéger vos locaux par détection d'un déplacement dans un volume donné. (Cliché **Max Fischer**).

Société Parisienne d'Édition 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, 75019 Paris 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 Courrier technique : Odette Verron	Tirage du précédent numéro 107 000 exemplaires Copyright © 1978 Société Parisienne d'Édition Publicité : Société Parisienne d'Édition Département publicité - Mlle A. DEVAUTOUR 206, rue du Fg-St-Martin, 75010 Paris Tél. : 607-32-03 et 607-34-58 Abonnements : 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris France : 1 an 45 F - Étranger : 1 an 60 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
--	---	--



ALARME VOLUMETRIQUE à ultra-sons

Les alarmes volumétriques sont des appareils dont le déclenchement est causé par tout mouvement à l'intérieur d'un certain volume de détection. Improprement appelés « radars Doppler », ces dispositifs peuvent utiliser les rayons infrarouges, les micro-ondes (hyperfréquences) ou les ultrasons. C'est dans cette dernière catégorie que se range l'appareil dont nous allons décrire ici la construction. Son champ d'applications s'étend des protections antivols jusqu'à l'ouverture automatique de portes en passant par les minuteries d'éclairage à détection de présence.



Sur cette maquette préliminaire, les transducteurs ont été montés sur une plaquette perforée, leur directivité étant très marquée, il importe en effet que tous deux reposent exactement sur un même plan.

I) LES PRINCIPES DE DÉTECTION VOLUMÉTRIQUE :

La détection d'un mouvement à l'intérieur d'un volume peut se faire de nombreuses manières. L'une des plus simples est la coupure d'un faisceau faisant partie d'une barrière comprenant un émetteur et un récepteur.

La détection volumétrique utilise également un couple émetteur-récepteur, mais disposés pratiquement au même endroit (en réalité, l'écartement est de l'ordre de quelques centimètres). Le signal émis est réfléchi par tous les objets présents dans le volume à surveiller (généralement une pièce) et se trouve reçu par l'élément récepteur. La détection de mouvement se fait alors par mise en évidence d'altérations dans le signal reçu.

1) détection par effet Doppler :

L'exemple-type de manifestation de l'effet Doppler est celui de la variation de timbre d'une sirène de pompiers se déplaçant rapidement devant un observateur. En fait, toute transmission d'un phénomène périodique entre deux points en mouvement relatif est affectée par l'effet Doppler-Fizeau (c'est là son nom exact). Les astronomes connaissent bien les décalages de couleur que subit la lumière en provenance de corps en mouvement très rapide.

La **figure 1** permet d'expliquer très simplement le phénomène, tout en jetant les bases d'un détecteur de mouvement fondé sur ce principe.

Supposons que l'émetteur délivre des impulsions à une fréquence donnée, et que le récepteur exploite l'écho de ces impulsions sur un mobile quelconque. Sauf dans certains cas de mouvements très particuliers, le trajet de chaque impulsion sera différent de celui de la précédente. Dans notre exemple, le trajet 2 est plus court que le trajet 1. Cela signifie que le retard de propagation varie d'une impulsion à l'autre d'où une variation dans la période (donc la fréquence) reçue. La variation est d'autant plus grande que la vitesse de propagation du signal est faible. C'est donc avec le son que la manipulation est la plus commode.

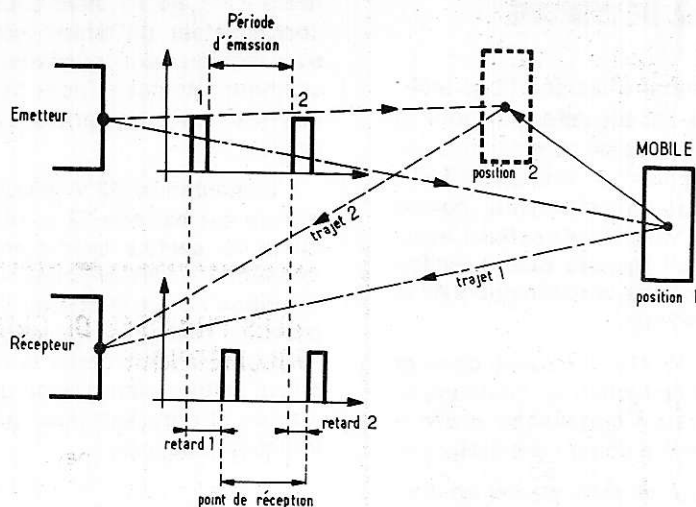


Figure 1 : Démonstration « intuitive » de l'effet Doppler

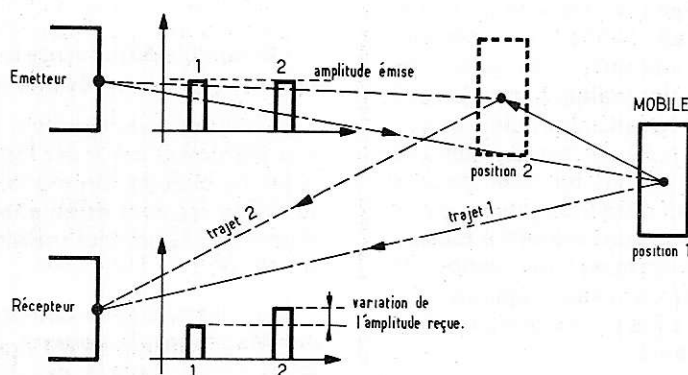


Figure 2 : Détection par variation d'amplitude

Les appareils de détections basés sur ce principe sont relativement complexes et délicats à régler. On les réserve plutôt aux cas où l'on désire effectuer une mesure quantitative de vitesse. L'exemple le plus connu est celui des cinémomètres routiers, souvent appelés « radars » puisqu'ils travaillent en hyperfréquences.

2) détection par variation d'amplitude :

Si le signal subit un retard d'autant plus important que son parcours est plus long, il subit également une atténuation assez notable puisque fonction du carré de la distance parcourue. La figure 2 explicite ce phénomène, nettement plus simple à mettre en évidence par des moyens électroniques, et se prêtant tout aussi bien à une détection volumétrique de mouvement.

C'est selon ce principe que fonctionne l'appareil dont nous vous proposons la réalisation.

II) CONCEPTION DE L'APPAREIL :

Le synoptique de la figure 3 donne une idée de l'organisation générale de l'appareil.

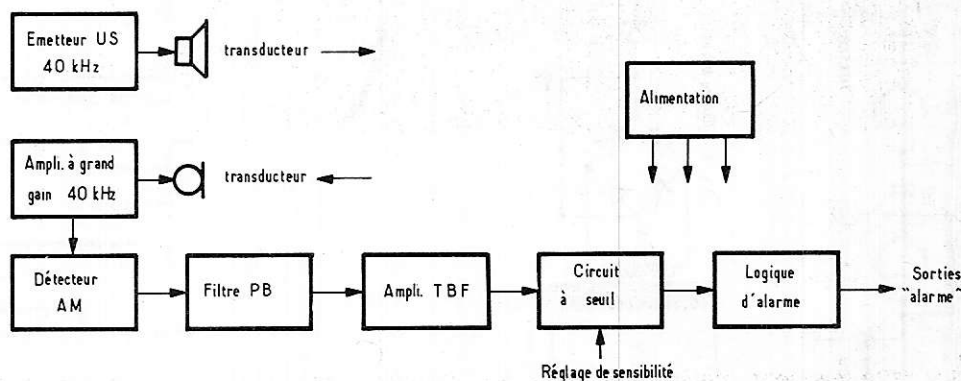


Figure 3 : Synoptique général

La conversion des signaux à 40 kHz issus d'un oscillateur en ultrasons se fait au moyen d'un transducteur piézoélectrique dont la résonance se situe à cette fréquence. Un élément identique opère la transformation inverse à la réception. Une forte amplification est nécessaire sur ces signaux dont l'amplitude, dans des conditions normales, est de l'ordre du millivolt. Un détecteur AM ne conserve que l'enveloppe de ces signaux et un filtre passe-bas évite que les bruits ambiants ne se retrouvent dans cette enveloppe. Le signal TBF ainsi obtenu et représentant donc « les mouvements » se produisant dans le volume de détection est amplifié à son tour avant d'attaquer un circuit à seuil servant à fixer la sensibilité du montage. Dès ce niveau, nous ne disposons plus que d'informations tout ou rien, qui sont traitées par la logique d'alarme dont le rôle est de commander dans des conditions définies à l'avance, les sorties à relais du montage :

- **Temporisation à la mise sous tension :** une période de durée réglable pendant laquelle le montage reste « aveugle » est prévue après la mise sous tension. Ceci permet de mettre l'appareil en route puis de s'en éloigner sans risque de déclenchement.

- Temporisation d'alarme :

Un premier relais d'alarme est déclenché instantanément, alors qu'un second ne colle qu'après un retard réglable. Ceci permet une alarme à deux niveaux : éclairage puis sirène, permettant un désamorçage avant l'alarme véritable.

- Temporisation de retour en attente :

Tout système d'alarme doit pouvoir revenir de lui-même en attente après un certain temps. Dans notre cas, cette fonction est remplie par une troisième temporisation qui fait retomber les deux relais.

La **figure 4** montre les solutions technologiques qui ont été retenues pour la réalisation de l'appareil. L'ensemble de ses circuits utilise 3 boîtiers CMOS 4011 AE aussi courants et bon marché que possible. Ces portes NAND servent aussi bien de circuits logiques que d'oscillateurs, temporisateurs, amplificateurs HF et TBF et comparateurs.

L'ampli HF utilise deux portes en cascade contre-réactionnées par 1 M Ω chacune, ce qui introduit un gain très important. Le détecteur AM utilise deux diodes au silicium et débite dans un réseau RC de filtrage TBF. L'amplification de ce signal de mouvement est confiée à une troisième porte contre-réactionnée avant d'être appliquée à un « comparateur » dont le seuil est obtenu par polarisation de l'entrée d'une autre porte. Seules les variations de niveau capables de faire basculer la sortie de la porte seront prises en compte par le montage. La porte suivante sert à réaliser la temporisation de mise sous tension : le 10 μ F maintient un niveau logique « 0 » bloquant la porte jusqu'à ce que sa charge devienne suffisante.

Une fois cette porte débloquée, les impulsions transmises déclenchent simultanément deux monostables réglables. Leurs niveaux de sortie sont exploités conformément à la **figure 5** pour commander les deux relais de sortie au moyen de transistors PNP genre 2N2907.

L'alimentation (12 V 15 mA en veille) est prévue sur batterie 12 V, piles 13,5 V ou mixte sur secteur avec commutation automatique « normal-secours » par diode. **Attention :** c'est la pile ou la batterie qui prend en charge la régulation de tension, ne pas faire fonctionner le montage sans pile ni batterie sans prévoir une régulation à zener et transistor (sauf pour les essais indiqués plus loin).

L'ensemble du montage tient sur un seul circuit imprimé représenté **figure 6**.

Le câblage des contacts des relais n'a pas été prévu, car il est fonction des besoins de chacun. On n'oubliera pas, toutefois de réserver **et de câbler** au moyen d'un strap le contact travail de décharge du 10 μ F.

Les divers autres composants seront montés d'après la **figure 7**. Les transducteurs seront montés exactement sur un même plan face au volume à protéger. Ils seront écartés de 11 cm au moins et raccordés à la carte par des fils aussi courts que possible. En cas de fixation sur un boîtier, on utilisera des passe-fil en caoutchouc dont le diamètre intérieur permet de loger les transducteurs de façon élastique.

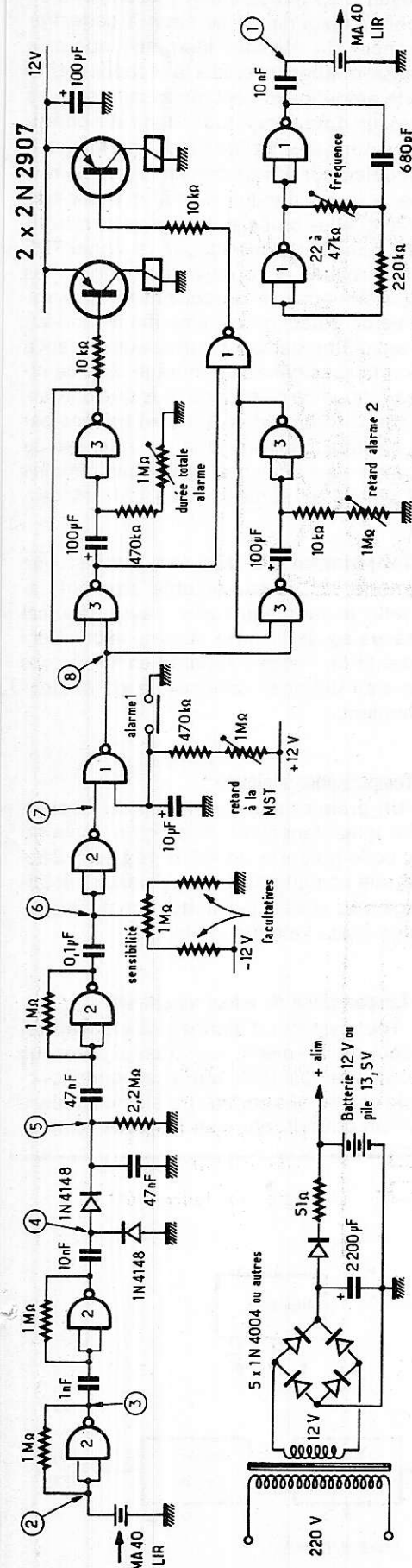


Figure 5 : Fonctionnement de la logique d'alarme

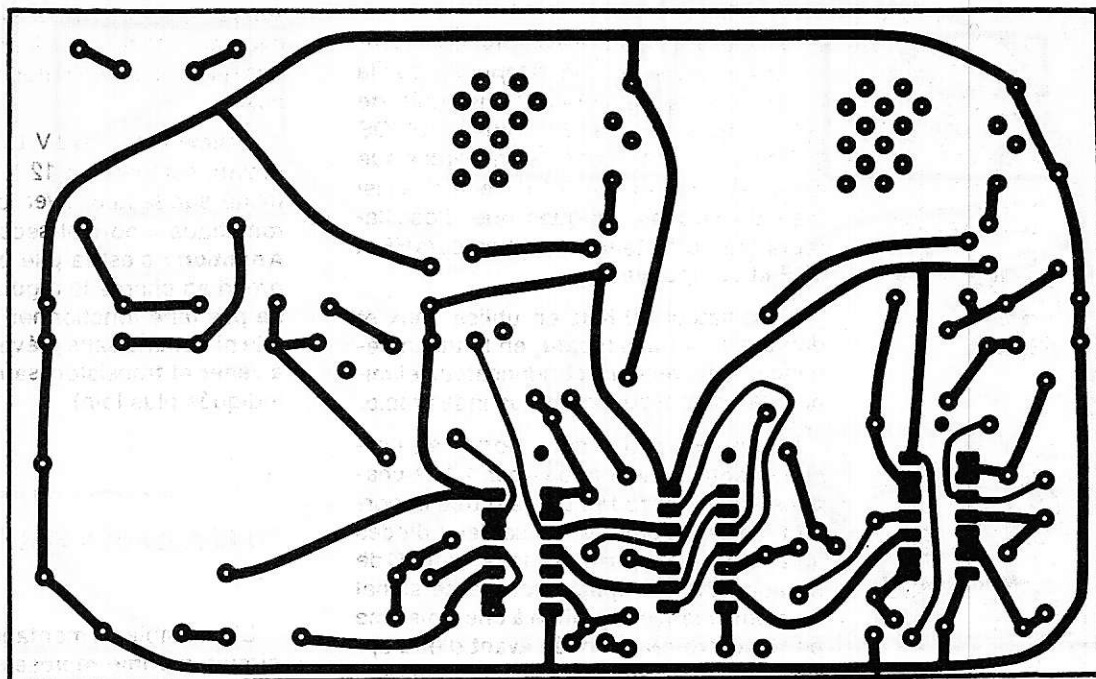


Figure 6 : Circuit imprimé

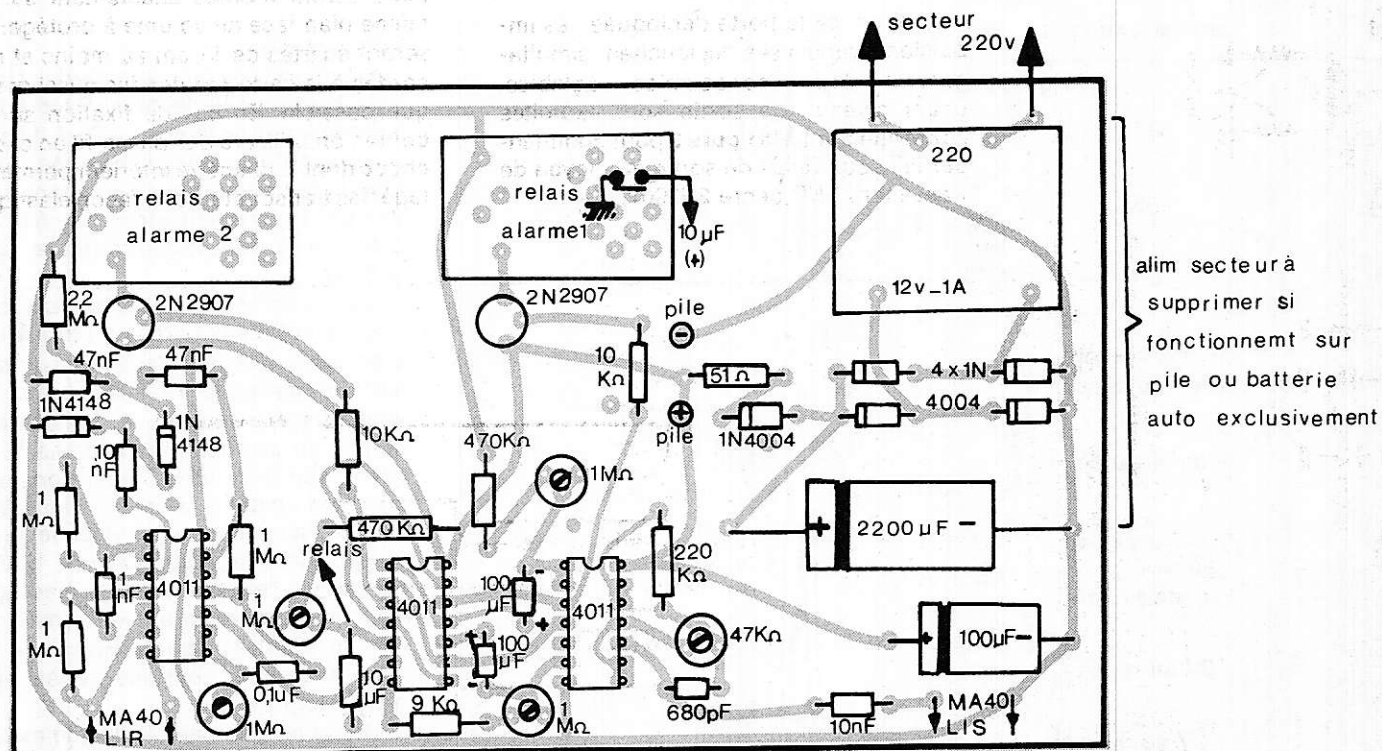


Figure 7 : Plan de câblage

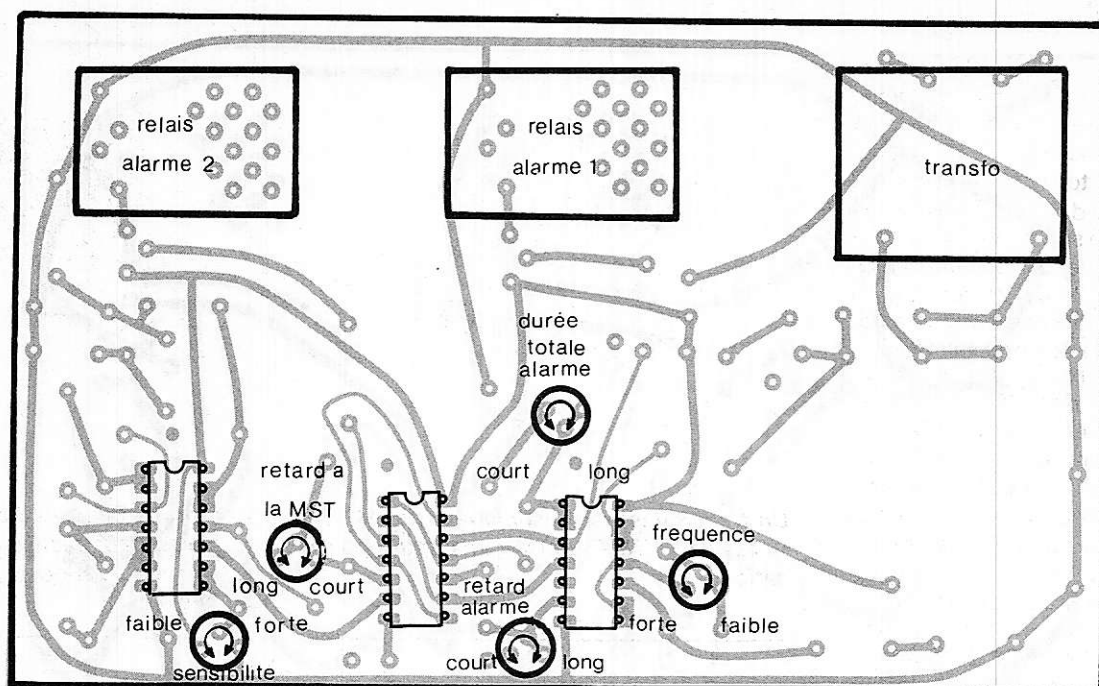


Figure 8 : Emplacement des réglages

Tableau de mesures (avec alimentation 12 V)

Point Tension continue

1 0 V

2 6 V

3 6 V

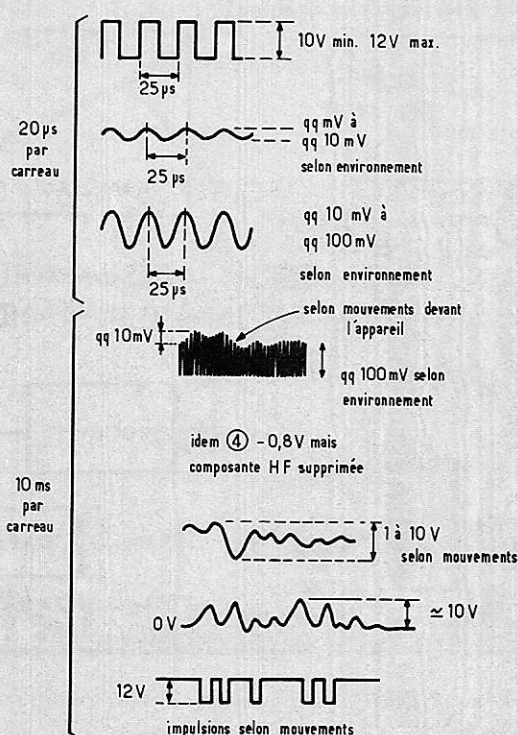
4 0 à 6 V selon environnement

5 idem 4 - 0,8 V

6 $\approx$ 6 V après réglage de sensibilité

7 0V au repos

8 12 V au repos



V) RÉGLAGES :

Voir figure 8

Relier une pile ou une batterie au circuit puis brancher le secteur. Raccorder un voltmètre aux bornes du 100 μ F de découplage et noter la tension mesurée. Débrancher la batterie ou la pile : la tension doit être très légèrement supérieure à la valeur précédente. Dans le cas contraire, agir sur la 51 Ω .

Connecter un oscilloscope ou un fréquencesmètre aux bornes du transducteur d'émission et régler exactement le point 40 kHz. Retirer les deux relais et brancher un voltmètre entre masse et point 8 (entrée commune des deux monostables). Charger à fond le 10 μ F en reliant brièvement son pôle positif à la ligne d'alimentation. Régler l'ajustable sensibilité de façon à mesurer un niveau logique 1 (+ 12 V environ) mais à l'extrême limite du passage à 0. Tout mouvement devant les transducteurs doit faire battre l'aiguille. En cas de sensibilité excessive, confirmer légèrement le niveau logique 1.

Mettre les deux ajustables de monostables en position de court-circuit et replacer les deux relais. Régler à volonté la durée totale d'alarme puis, progressivement, le retard de l'alarme n° 2.

Enfin, choisir une valeur correcte pour le retard à la mise sous tension.

VI) MISE EN ŒUVRE :

Si l'appareil doit se placer face au volume à surveiller, il faut éviter tout risque de mouvement dû à des causes naturelles (courants d'air, animaux) dans le champ du montage et surtout du support du montage. On évitera de choisir une sensibilité excessive, une simple mouche pouvant, à l'extrême limite, déclencher un appareil trop efficace. Il vaut mieux prévoir deux unités de détection qu'une seule travaillant à la limite de ses possibilités.

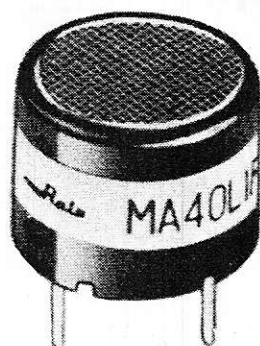
Les contacts des relais peuvent commander directement des éléments de signalisation ou encore transmettre des informations à une centrale d'alarme disposant d'autres capteurs. En cas de mise en service lors d'une absence de longue durée, signalons qu'une batterie de voiture 12 V bien chargée (et tenant la charge !) peut alimenter le montage plus de trois mois sans aucun recours au secteur. Une tension de 10 V permet encore un fonctionnement très satisfaisant.

VII) CONCLUSION :

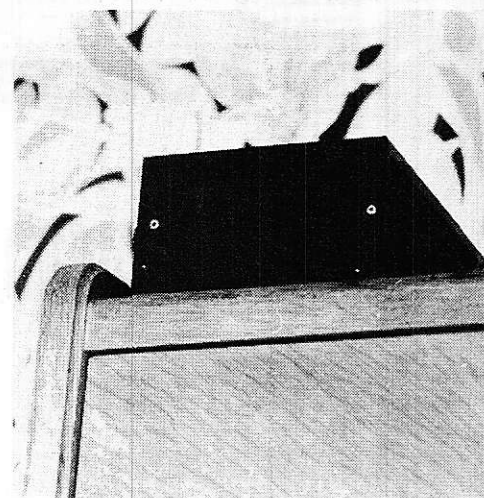
Nous ne conseillons pas l'usage de cet appareil en extérieur, à cause du risque trop important de déclenchement sur causes naturelles (oiseaux, feuilles mortes, etc...). Toutefois, il peut compléter de façon efficace une centrale d'alarme à protection périphérique en introduisant un niveau de sécurité supplémentaire. Une autre application possible est la protection des véhicules en stationnement.

Rappelons également qu'en dehors de ces exemples en protection antivol, ce montage trouve de nombreuses applications au niveau de toutes sortes d'automatismes.

Patrick GUEULLE



Un transducteur ultrasonique type MA 40 LIR/S STETTNER utilisé dans cette réalisation.



Incorporé dans un boîtier approprié, le montage peut facilement être dissimulé sur un meuble situé en bordure du volume à protéger.

Nomenclature

semiconducteurs :

3 x CD4011AE
2 x 2N2907
5 x 1N4004
2 x 1N4148

Attention : n'utiliser en aucun cas des CMOS « série B » (avec buffer) car le réglage deviendrait impossible à effectuer. Donc : **Choisir de préférence la marque SGS**

Transducteurs :

1 jeu MA40 LIR + S Stettner.

Relais :

2 x 12 V $\approx$ 300 Ω 4 RT européen

Transfo

1 x 12 V 100 mA primaire 220 V

Résistances

1 x 51 Ω 3 x 10 K Ω 1 x 220 K Ω
2 x 470 K Ω 4 x 1 M Ω

Ajustables

1 x 47 K Ω 4 x 1 M Ω

Condensateurs :

1 x 200 μ F 25 V 3 x 100 μ F 16 V
1 x 10 μ F 16 V 2 x 47 nf
1 x 680 pF 1 x 1 nf 2 x 10 nf
1 x 0,1 μ F

1 circuit imprimé, boîtier et divers.

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

MAGASIN FERMÉ
LE LUNDI

INTER ONDES

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

69, rue Servient 69003 - LYON

Tél. (78) 62.78.19

— F 95 HFA —

STATION EXPERIMENTALE

See expédition
84-61-43

NOUVELLE ADRESSE :

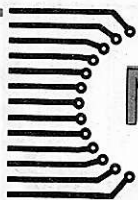
69, rue Servient 69003 LYON

A LYON :

COMPOSANTS - TRANSISTORS KITS-INTÉGRÉS - ÉMISSION-RÉCEPTION

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

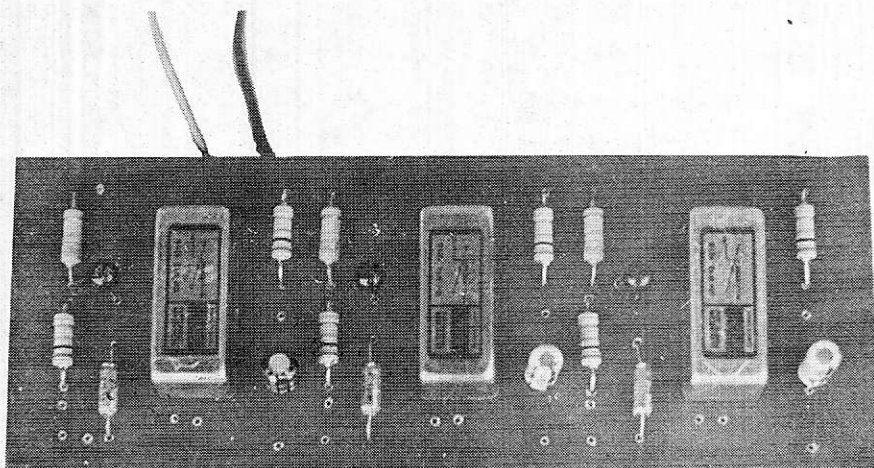
PORT : RÉGLEMENT A RÉCEPTION AUCUN ENVOI CONTRE REMBOURSEMENT HORS DE FRANCE



Installation d'alarme modulaire

3. L'UNITÉ DE PROTECTION DES ACCES

Nous avons vu jusqu'à présent comment réaliser l'unité centrale et le système codé de mise hors service de notre centrale d'alarme. Un premier circuit de détection étant adjoint à l'unité centrale (détecteur de chocs), l'ensemble réalisé peut fort bien être dès à présent opérationnel. Il reste toutefois à compléter l'installation par diverses unités de protection supplémentaires : c'est ici qu'intervient la « modularité » du système, permettant à chacun de bâtir « à la carte » la centrale d'alarme parfaitement adaptée au type de protection souhaitée.



1) LES MOYENS DE DETECTION DES INTRUSIONS :

On peut classer les moyens de détection des intrusions en trois catégories, selon l'état d'avancement du projet d'effraction nécessaire pour actionner l'avertisseur. On peut grossièrement assimiler ces trois catégories à trois classes de sensibilité :

- déclenchement avant tout début d'effraction par détection de présence : l'intrus n'a pas pénétré dans les lieux.
- déclenchement dès le début de l'effraction par détection de chocs ou d'ouverture de protections extérieures (volets).
- déclenchement lorsque l'intrus pénètre dans les lieux, c'est-à-dire lorsque les fermetures viennent d'être forcées (alarme simple à rupture de boucle, radar Döppler à ultrasons détectant les mouvements à l'intérieur du volume à protéger).

Chaque solution présente ses propres inconvénients : la grande sensibilité de la première, due à l'emploi de barrières à infra-rouges, de radars Döppler, ou de détecteurs capacitifs ou autres, expose à de fréquents déclenchements intempestifs essentiellement dus aux oiseaux. Or, nous avons vu récemment que ces déclenchements intempestifs entraînent à brève échéance l'accoutumance du voisinage qui, dès lors, ne réagira pas à une alarme véritable. De plus, cette solution reste souvent onéreuse et grande consommatrice de courant.

Le déclenchement correspondant à la troisième solution se produit trop tard : il ne faut pas laisser l'intrus pénétrer dans les lieux car, d'une part son projet est alors presque réussi, et, d'autre part, même s'il prend la fuite, aucune protection n'existe plus dès que l'alarme a cessé de retentir. Si pour une raison quelconque le signal n'a pas été entendu, rien n'empêche l'indésirable de revenir quelques minutes plus tard et de trouver la voie libre.

Le montage que nous proposons ici se situe à mi-chemin entre les trois solutions précédentes : il se compose de trois circuits distincts, capables chacun de déclencher l'alarme quel que soit l'état des deux autres. Ce nombre de trois est extensible à l'infini par simple branchement en parallèle de circuits identiques.

Nous allons illustrer le principe de ce type de protection par deux exemples, nullement limitatifs :

exemple 1 :

circuit A : barrière extérieure

circuit B : volets

circuit C : portes et fenêtres

exemple 2 :

circuit A : volets

circuit B : portes et fenêtres

circuit C : portes intérieures

Chaque circuit peut bien sûr être divisé en sous-circuits, le cas limite étant la protection séparée de chaque accès, qui ne s'impose que dans des cas tout à fait exceptionnels.

Supposons qu'un cambrioleur en puissance ouvre la barrière extérieure ou rompe un fil de détection en passant par dessus : l'alarme va très certainement le mettre en fuite. Une ou deux minutes plus tard, le sirène cesse de retentir et l'alarme se remet en veille, les autres modules restent opérationnels. Le même cycle se reproduit et peut se renouveler ainsi trois fois de suite, ou plus suivant le nombre de circuits prévus. On comprend qu'une telle protection soit presque totale. Ce fonctionnement n'est possible qu'en raison des caractéristiques particulières de notre unité centrale :

- déclenchement immédiat sur impulsion fugitive.
- retour en veille automatique après 1 ou 2 minutes de fonctionnement de l'arme et ce, quel que soit l'état du détecteur ayant provoqué le déclenchement.

II) LE SCHÉMA DE PRINCIPE :

La figure 1 donne le schéma de principe d'un seul circuit, étant entendu que l'adjonction d'autres unités se réduit à un montage en parallèle avec la première au niveau de l'alimentation, de la masse, et de la sortie alarme. La boucle de détection, normalement fermée, relie la masse à la base d'un transistor BSW 43 par l'intermédiaire d'un réseau RC $10\text{ K}\Omega/1\text{ }\mu\text{F}$ chargé de supprimer radicalement les éventuels parasites collectés par la boucle. La présence de cette $10\text{ K}\Omega$ en série dans la boucle rassure immédiatement quant à une éventuelle oxydation des contacts : aucune importance. Le courant de boucle, qui devient en cas de rupture le courant de base du transistor, est fixé par une résistance de $570\text{ K}\Omega$. Cette valeur est suffisamment forte pour ne pas occasionner une importante consommation dans le cas d'une alimentation par piles ($3 \times 4,5\text{ V}$ ou $9 \times 1,5\text{ V}$), tout en restant dans les limites permettant d'obtenir un courant de base en rapport avec le gain du transistor et le courant de collecteur à fournir. Si une consommation excessivement faible est requise (on se souvient que celle de l'unité centrale en mode « veille » est rigoureusement nulle), on pourra remplacer le BSW 43 par un petit Darlington et la $470\text{ K}\Omega$ par une $4,7\text{ M}\Omega$ ou plus.

Pendant la durée de fermeture de la boucle, le transistor est bloqué, permettant ainsi au condensateur de $10\text{ }\mu\text{F}$ de se

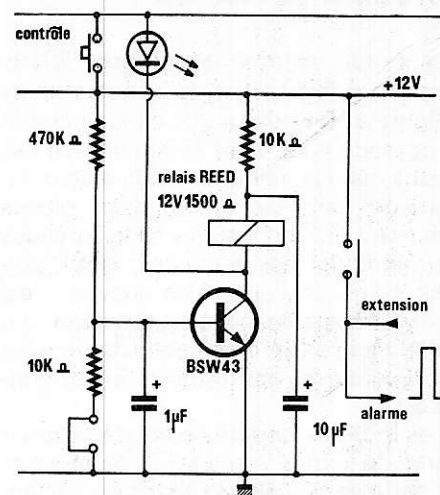


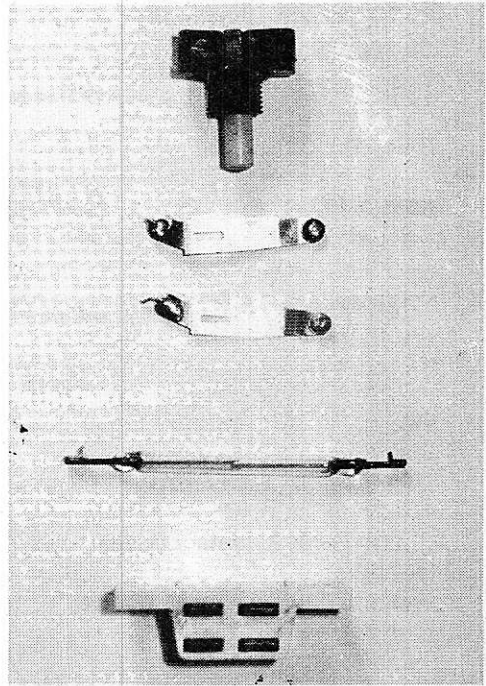
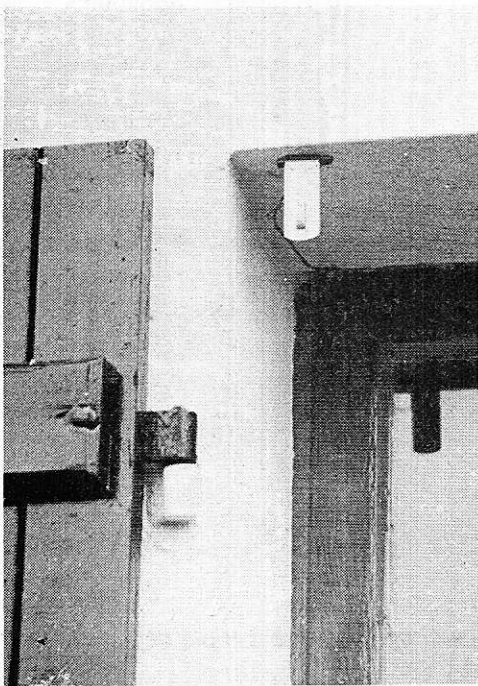
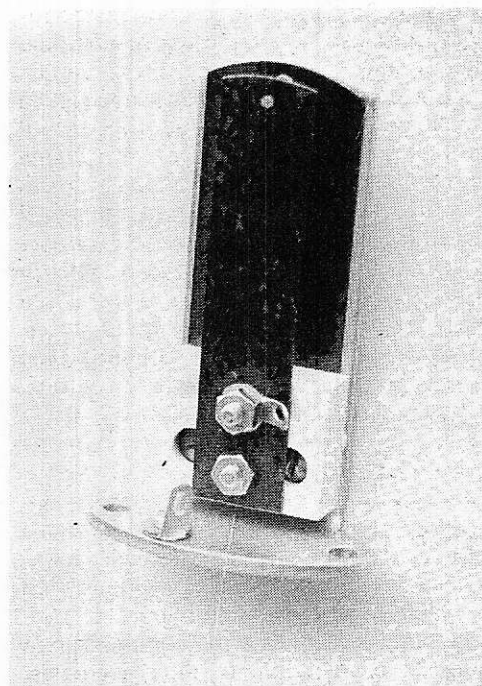
Figure 1 : schéma de principe du détecteur de rupture de boucle.

charger à travers la résistance de $10\text{ K}\Omega$. En cas de rupture de boucle, le transistor conduit et permet au $10\text{ }\mu\text{F}$ de se décharger dans le relais REED qui colle un court instant, la $10\text{ K}\Omega$ ne suffisant pas à lui fournir son courant de maintien. Le contact travail du relais fournit donc une impulsion positive, acheminée vers l'unité centrale. Le relais ayant décollé, le système peut dès à présent enregistrer une impulsion provenant d'un autre circuit monté en parallèle et ce que la boucle reste ouverte ou se trouve refermée.

Ce type de contact, dit contact « de passage », convient très bien pour la protection des volets.

Un exemple de protection de volets par un contact « de passage » maintenu fermé par le battant.

Tous ces types de contact doivent s'ouvrir en même temps que la fermeture protégée pour pouvoir être insérés dans une des boucles de détection.



III) RÉALISATION PRATIQUE :

Le circuit imprimé de la **figure 2**, aux dimensions habituelles, sera câblé d'après la **figure 3**. On notera que chaque circuit ne possède pour point commun avec ses voisins que l'alimentation et la masse. Le montage en parallèle des sorties « alarme » et « extension » se fera par des fils extérieurs, afin de pouvoir isoler facilement l'un ou l'autre des circuits. Ceci sera grandement facilité si l'on prend soin d'effectuer ces raccordements par cosses « poignard » ou tout autre contact enfichable.

Les LED de contrôle seront câblées sur un morceau de « Veroboard » à proximité de leur poussoir. Nous y reviendrons ultérieurement.

IV) CONCLUSION :

Après avoir relié ce module à l'unité centrale déjà équipée de la « clé électronique », le possesseur de cette centrale d'alarme dispose dès maintenant des moyens de protéger très efficacement sa résidence principale ou secondaire contre les effractions. Nous décrirons prochainement les circuits permettant d'étendre la protection aux risques « incendie » et « dégâts des eaux » et conclurons cette série d'articles par un exemple d'interconnexion de tous les modules avec alimentation autonome accus/secteur, accompagné de conseils d'installation.

Patrick GUEULLE

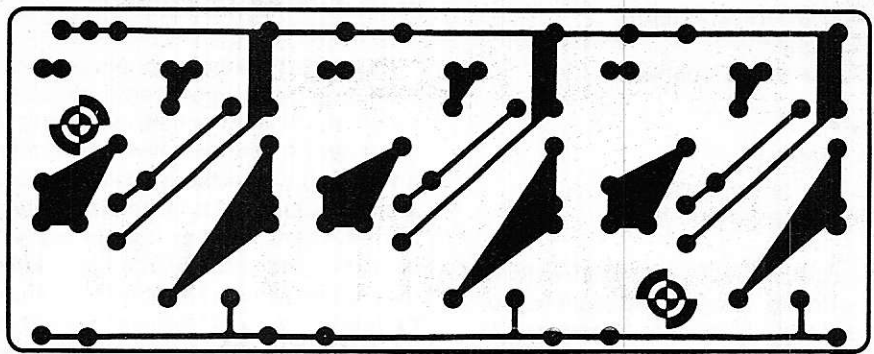


Figure 2

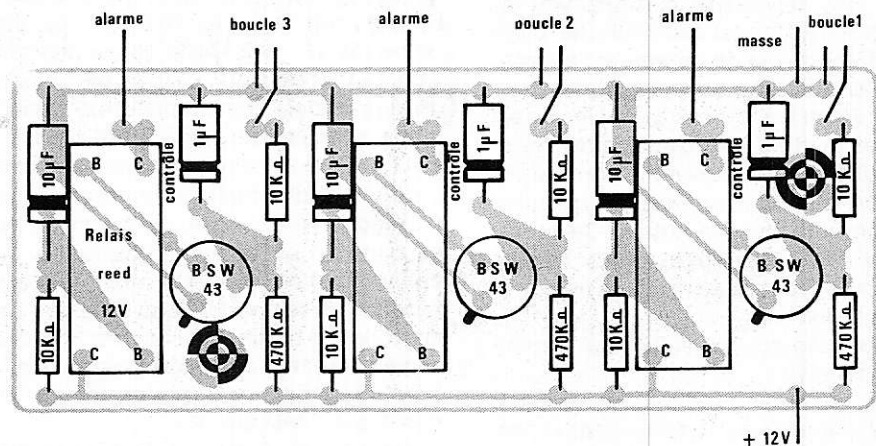


Figure 3

Nomenclature (détecteur de rupture de boucle)

semiconducteurs

3 x BSW 43
3 x LED

condensateurs :

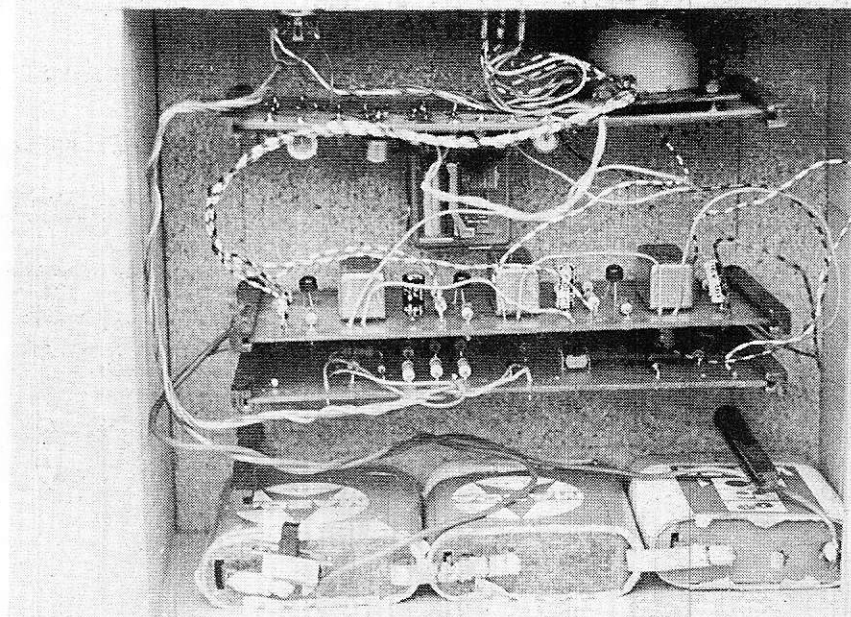
3 x 1 μ F 16 v
3 x 10 μ F 16 v

résistances 5 % 1/4 W :

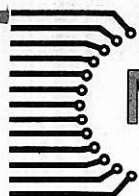
6 x 10 K Ω
3 x 470 K Ω

Divers :

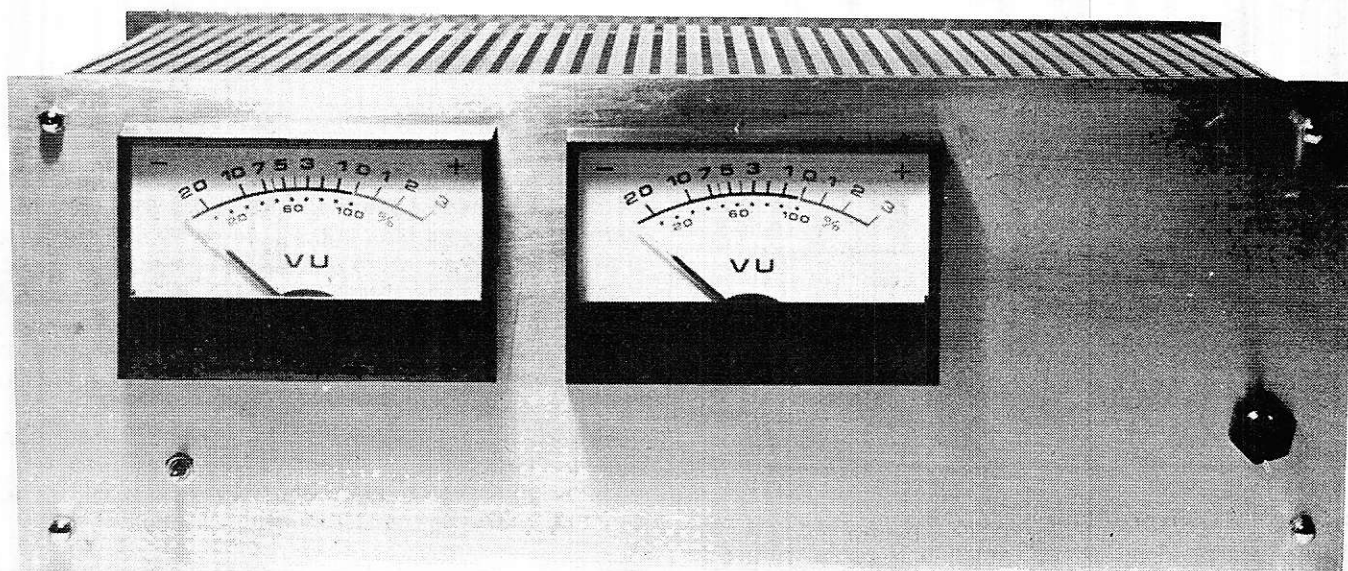
3 x relais REED 12 V 1 500 Ω
(104 R 12 101 B OREGA)
1 x circuit imprimé
1 x poussoir à contact travail
(contrôle)
matériel pour réaliser la boucle
(contacts et fil).



Le circuit imprimé à triple détecteur monté dans une centrale d'alarme complète.



REALISATION D'UN AMPLI HI-FI 2 x 150 watts



L'amplificateur de puissance est bien souvent, et très certainement à tort, le parent pauvre d'une chaîne HI-FI et l'on préfère accorder un crédit plus important aux enceintes.

Même si certains appareils peuvent se glorifier d'atteindre des distorsions, par harmonique, par intermodulation, par intermodulation en régime transitoire, de l'ordre de 0,001, voire moins, il n'en reste pas moins des différences notables lors d'une écoute.

A tel point qu'il est vraiment impossible, à l'heure actuelle de savoir si une mesure électrique aura un rapport avec le domaine de l'acoustique physiologique.

L'ampli décrit dans ces pages a donné de bons résultats à l'écoute bien que toutes les mesures n'aient pu être faites.

L'ampli a été réalisé en plusieurs exemplaires et en plusieurs versions qui ont donné entière satisfaction.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

Le schéma complet de l'amplificateur de puissance est donné à la **figure 1**. Cette configuration a été utilisée pour la réalisation d'un amplificateur de 55 W est un amplificateur de 150 W. Les deux versions diffèrent par la valeur de certains composants, un choix différent des transistors de puissance et bien entendu l'alimentation.

Les différences seront énoncées par la suite avec beaucoup plus de précision.

CONCEPTION D'UN AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

+ PUISSANCE ET TENSION D'ALIMENTATION

La puissance de sortie et la tension d'alimentation sont très liées par une relation que nous allons établir. Pour ce calcul on considère un demi-étage de sortie représenté à la **figure 2** où l'on a en série les trois éléments suivants : une résistance d'émetteur RE, un transistor de puissance ayant à ses bornes une tension VCE, pouvant au minimum être égale à VCE SAT, et enfin la charge RL. Ce circuit série

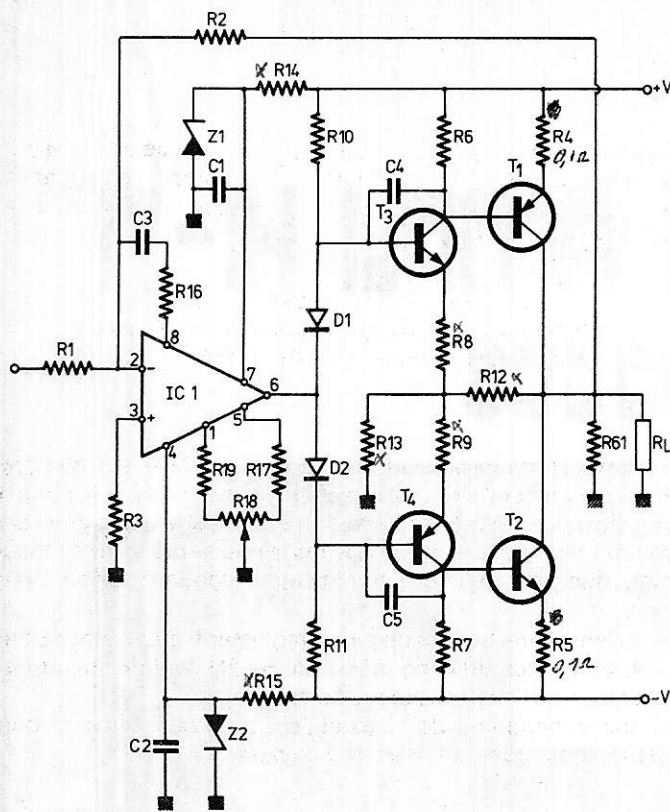


Figure 1

est connecté à l'alimentation entre masse et pôle positif de l'alimentation. Ce demi étage ne sert qu'à amplifier la partie positive du signal d'entrée.

On notera la tension de saturation collecteur-émetteur = V_S et la tension d'alimentation V_A .

La tension crête maximale aux bornes de la charge R_L est facilement déductible et vaut :

$$V_c = (V_A - V_S) \frac{R_L}{R_E + R_L}$$

On considère que l'amplificateur travaille en classe B, c'est-à-dire que le courant de repos circulant entre émetteur et collecteur est faible : de l'ordre de quelques milliampères. On néglige donc ce faible courant devant les trois ou quatre ampères qui traverseront la charge.

Au moment de la mise au point, il sera facile de vérifier que l'amplificateur fonctionne bien en classe B en mesurant la tension aux bornes de la résistance d'émetteur ou en insérant un milliampermètre dans le circuit collecteur.

Si l'on s'intéresse au régime sinusoïdal, la relation entre tension crête et tension efficace est simple :

$$V_{eff} = \frac{V_c}{\sqrt{2}}$$

Connaissant la valeur de la résistance de charge, il est alors facile d'en déduire la puissance dissipée par la dite charge.

$$P_{eff} = \frac{V_{eff}^2}{R_2}$$

Finalement, puissance efficace ou RMS (root mean square), tension d'alimentation et impédance de la charge sont très liées par la relation :

$$P_{eff} = \left(\frac{V_A - V_S}{R_E + R_L} \right)^2 \frac{R_L}{2}$$

où P est exprimé en watts, V_A et V_S en volts et R_L en ohms.

On rappelle que cette relation n'est valable que si la tension aux bornes de la charge est sinusoïdale.

Cette formule permet de calculer la tension d'alimentation que l'on devra appliquer au montage sachant que l'on veut dissiper P watts sur R_L ohms.

$$V_A = V_S + (R_E + R_L) \sqrt{\frac{2P}{R_L}}$$

Le choix étant arrêté sur $P = 150$ W et $R_L = 8 \Omega$ la résistance R_E a été choisie égale à $0,1$ ohm et $V_{CE SAT} = V_S = 1$ volt.

Pour obtenir cette puissance, il faudra donc que la tension d'alimentation à **pleine charge** vaille au moins $50,6$ volts. A vide cette même tension sera plus importante de 10 à 15 %. Au cours des divers essais on a mesuré une tension de l'ordre de 57 à 58 volts.

La tension d'alimentation étant parfaitement déterminée, $+V$ et $-V$, $+57$ et -57 V à vide, on peut faire un premier tri parmi les nombreux transistors de puissance disponibles sur le marché, en effet les transistors de sortie devront admettre un V_{CEO} au moins égal à la tension d'alimentation totale : soit 114 V. Pour une plus grande sécurité on choisira les transistors parmi ceux dont le V_{CEO} vaut au moins 140 V.

Les valeurs des courants apportent eux aussi des restrictions quant au choix des transistors de puissance.

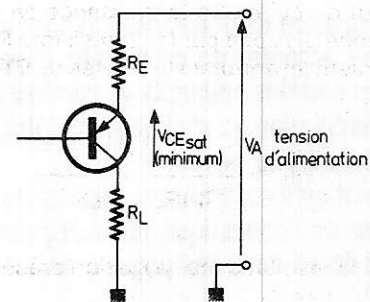


Figure 2

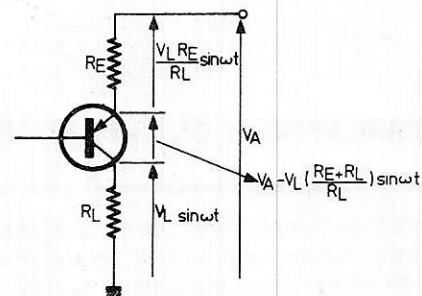


Figure 3

$$I_{eff\ max} = \frac{V_A - V_S}{\sqrt{2}(R_E + R_L)}$$

$$I_{crête\ max} = \frac{V_A - V_S}{(R_E + R_L)}$$

Ce qui donne, avec les valeurs choisies pour la tension d'alimentation et pour la charge :

$$I_{eff\ max} = 4,33\ A$$

$$I_{crête\ max} = 6,12\ A$$

Ces caractéristiques en courant pourront être tenues par de nombreux types de transistors.

Il est finalement utile de connaître la puissance dissipée par les transistors de puissance lorsque l'amplificateur débite sur une charge ayant la valeur nominale. Pour faire ce calcul on se rapporte au schéma de la **figure 3**. On suppose que l'on injecte à l'entrée de l'amplificateur un signal de pulsation ω , la tension aux bornes de la charge vaut : $V_{instantané} = V_L \sin \omega t$

et le courant instantané :

$$I_{instantané} = \frac{V_L}{R_L} \sin \omega t$$

La tension instantanée aux bornes du transistor peut s'écrire

$$V_{CE\ inst} = V_A - V_L \sin \omega t - \frac{R_E}{R_L} V_L \sin \omega t$$

La puissance efficace dissipée par les transistors de puissance : P_T peut s'exprimer en fonction de la puissance efficace dissipée par la charge : P_S ,

$$P_T = V_A \sqrt{\frac{P_S}{R_L}} - P_S \left(\frac{R_E + R_L}{R_L} \right)$$

Il est intéressant de connaître la puissance en sortie : P_{S1} pour laquelle la puissance dissipée par les transistors P_T est maximale..

Ce résultat s'obtient en annulant la dérivée de P_T prise par rapport à P_S , on obtient :

$$P_{S1} = \frac{V_A^2 R_L}{4 (R_L + R_E)^2}$$

Et en reportant ce résultat dans l'équation précédente, on arrive à l'expression de $P_T\ max$:

$$P_T\ max = \frac{V_A^2}{4 (R_L + R_E)}$$

La **figure 4** représente la fonction liant la puissance dissipée sur la charge et la puissance dissipée par les transistors de puissance.

Dans l'expression de P_{S1} on peut considérer que R_E est négligeable devant R_L et P_{S1} pour s'écrire :

$$P_{S1} = \frac{V_A^2 R_L}{R (R_L + R_E)^2} \approx \frac{V_A^2}{R (R_L + R_E)} = P_T\ max$$

En faisant cette approximation on commet une erreur de l'ordre de 1,25 % et l'on peut dire que la puissance dissipée par les transistors de puissance est maximale lorsqu'elle est égale à la puissance dissipée par la charge et égale à la moitié de la puissance efficace maximale que peut délivrer l'amplificateur débitant sur sa charge nominale.

Cela revient à dire, beaucoup plus simplement, qu'un ampli donné pour une puissance efficace maximale de 2N watts « chauffera le plus lorsque les HP encaisseront de N watts ».

Deux des expériences de ce calcul sont : le calcul des refroidisseurs et le choix des transistors de puissance.

CHOIX DES TRANSISTORS DE PUISSANCE :

Tous les calculs afférents à l'étage de sortie de l'amplificateur de puissance nous permettent alors de déterminer le type de transistor à utiliser. Les 2N 5631 (NPN) et 2N 6031 (PNP) équipent l'amplificateur 2 fois 150 W.

La version 2 fois 55 W fonctionne parfaitement avec ces mêmes transistors, mais on leur a préféré les TIP 35C et TIP 36C qui ont de meilleures caractéristiques de haute fréquence.

Caractéristiques des transistors complémentaires Motorola 2N 5631 - 2N 6031

- $V_{CEO} = 140\ V$
- $V_{CE\ SAT} = 1\ V$ pour un courant collecteur de 10 A
- $P_D\ max = 200\ W$
- $I_C\ max = 16\ A$
- $f_r = 1\ MHz$
- Gain = 15 à 60 pour un courant collecteur de 8 A

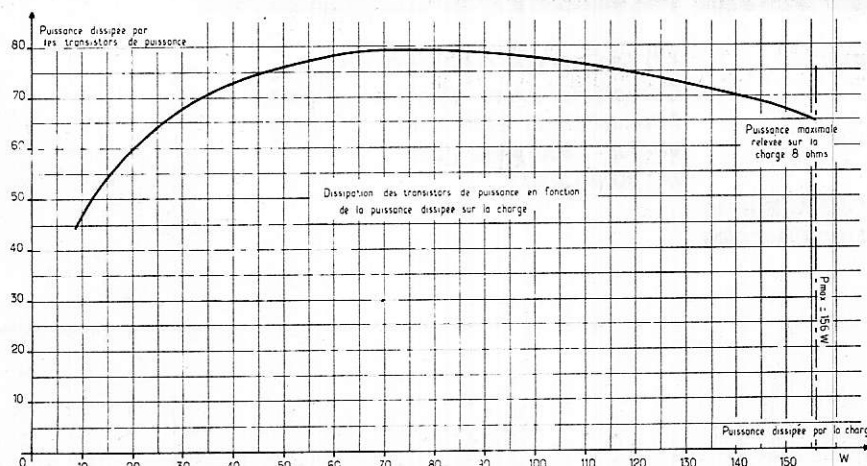
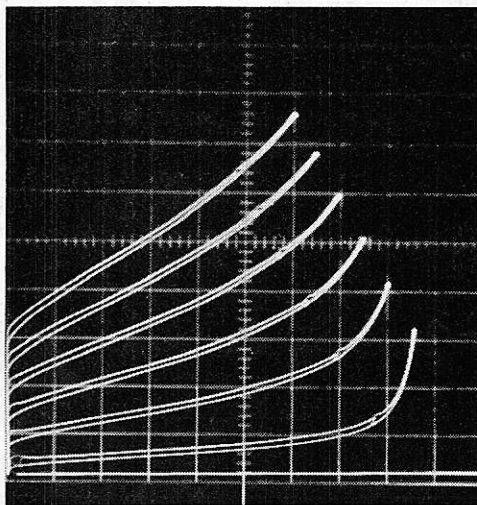


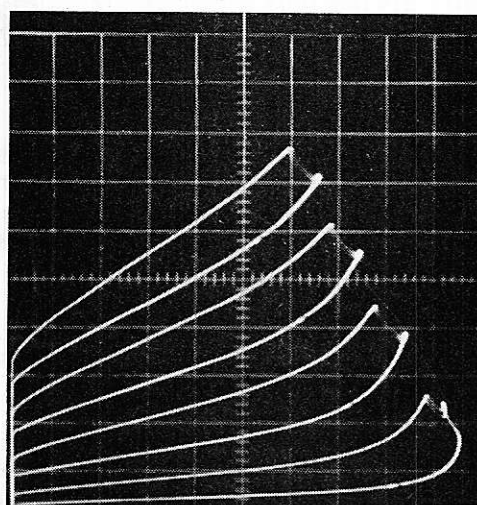
Figure 4



PNP 2 N 6031

Réseau de sortie $I_c = f(V_{ce}) I_B$

horizontal : 20 V/div.
Vertical : 50 mA/div.

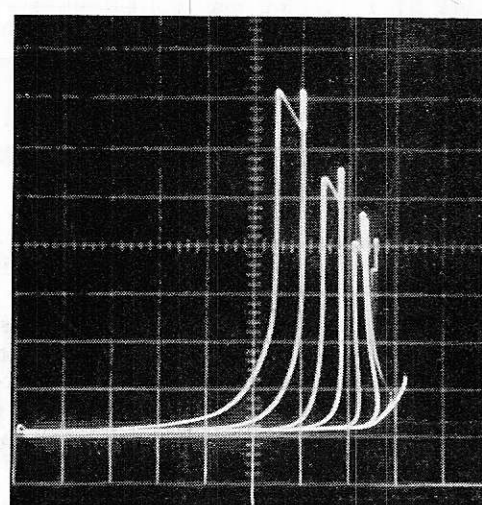


NPN 2 N 5631

Réseau de sortie $I_c = f(V_{ce}) I_B$

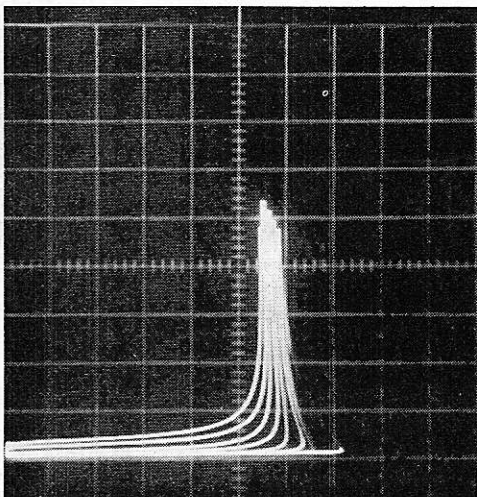
horizontal : 20 V/div.
vertical : 50 mA/div.

Caractéristiques des transistors complémentaires
- 2 N 6031 - 2 N 5631 - utilisés pour la réalisation d'un amplificateur de 150 W (2 x 150 W stéréo)



MJ 11013 DARLINGTON PNP

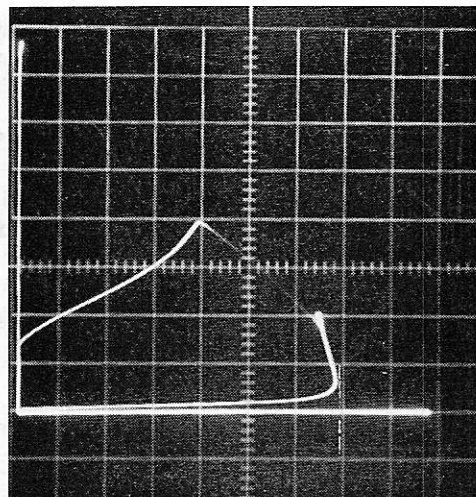
horizontal : 20 V/division
vertical : 5 mA/division
 I_B : 20 μA /pas



MJ 11014 DARLINGTON NPN

Horizontal : 20 V/division
vertical : 5 mA/division
 I_{Base} : 20 μA /pas.

Des essais, infructueux, ont été faits avec les MJ 11014 qui ne peuvent remplacer les 2 N 5631 2 N 6031.



BD 683 BD 684 DARLINGTON

Complémentaires utilisés en drivers
horizontal : 20 V/division
vertical : 500 μA /division
 I_B : 50 μA /pas.

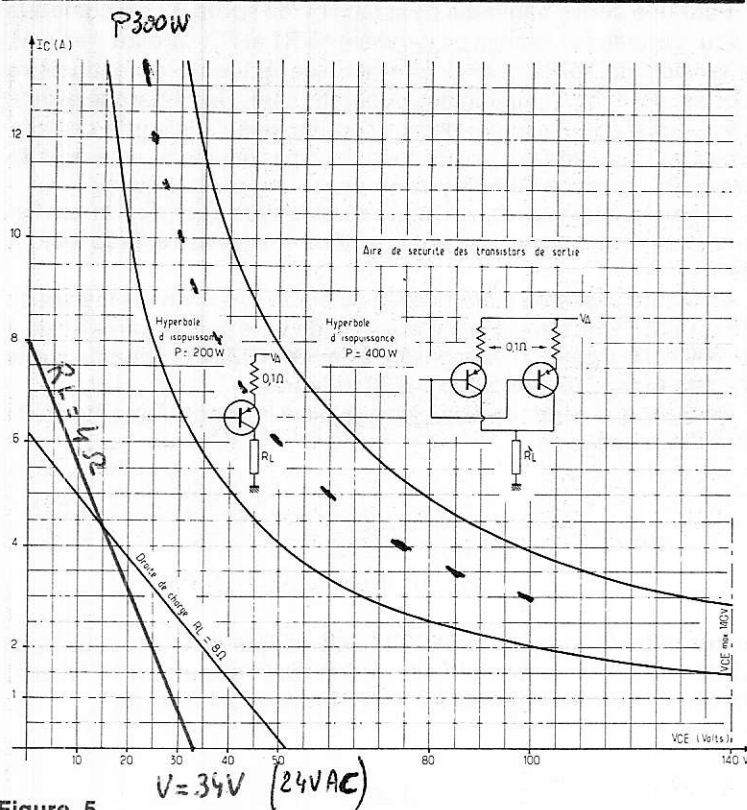
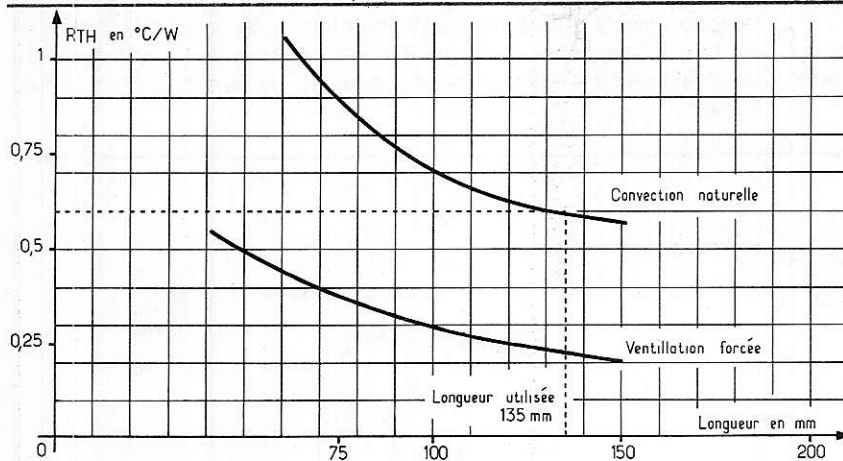


Figure 5

La figure 5 regroupe toutes les caractéristiques en formant l'aire de sécurité des transistors.

CALCUL DES REFROIDISSEURS

La puissance maximale à dissiper est de l'ordre de 80 W par canal. La figure 6 représente la courbe $R_{TH} = f(1 \text{ en mm})$ du radiateur en X Lessel, pour les deux cas : convection naturelle et ventilation forcée.



L en mm	75	100	150
C.N.	0,90	0,70	0,58
V.F.	0,32	0,30	0,20

Figure 6

Pour simplifier les choses, nous avons utilisé ce radiateur en convection naturelle, chaque paire de transistors de puissance est montée sur 135 mm de ce radiateur.

Pour cette longueur la résistance thermique vaut sensiblement $0,6 \text{ °C/W}$. Les surfaces de contact, radiateur et semelle du boîtier T03 seront bien sûr aussi lisses que possible et que l'on n'oubliera pas, au montage d'enduire la rondelle de mica de graisse aux silicones sur ses deux faces.

Les deux radiateurs étant fixés sur le châssis métallique, on peut négliger les résistances thermiques boîtier-mica et mica-refroidisseur.

La conséquence pratique de ces considérations est le calcul de l'élévation maximale de la température à laquelle on peut s'attendre :

$$\Delta T = P_{T \text{ max.}} \cdot R_{TH} = 80 \times 0,6 = 48 \text{ °C}$$

Si l'on adopte une température ambiante de 25 °C , la température pourra atteindre 73 °C au voisinage des transistors de puissance.

Dans le cas d'une utilisation « musicale » prolongée on a pu constater que l'augmentation de température n'était que de 20 °C environ.

Pour clore cet aperçu théorique des problèmes que pose la conception d'un amplificateur de puissance, il est bon de bien se rendre compte de ce que deviennent les résultats trouvés précédemment lorsque l'on fait débiter l'amplificateur sur une charge égale à la moitié de la valeur de la charge nominale, donc 4Ω .

On considère que la tension d'alimentation à pleine charge ne varie pas et on ne modifie pas RE.

Les courants $I_{\text{eff max}}$ et $I_{\text{crête max}}$ deviennent :

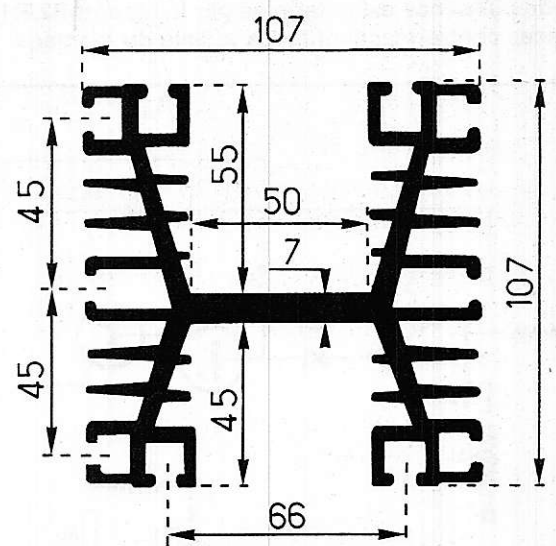
$I_{\text{eff max}} = 8,55 \text{ A}$

$I_{\text{crête max}} = 12,10 \text{ A}$

Bien entendu, si l'alimentation est suffisante pour débiter un tel courant, la puissance maximale de sortie sera augmentée :

$P_S \text{ max} = 293 \text{ W}$

La puissance maximale à dissiper : $P_T \text{ max} = 147 \text{ W}$



Puissances dissipées : 25 à 200 W
Poids : 7,2 kg/m

Si les courants maximaux, pour une charge de 4 Ω, peuvent facilement traverser les transistors de puissance sans les détruire, il n'en est pas de même pour la puissance. Il s'agit en effet d'une puissance efficace. Tel qu'il est présenté l'ampli **ne doit pas fonctionner sous 4 Ω**. Pour une telle utilisation, il faudrait envisager le doublement ou le triplement du nombre de transistors de sortie.

Pour la même raison, on ne peut envisager un mode de fonctionnement en pont. **Tous les amplis ne peuvent pas être « bridgés »**. Rappelons à ce propos qu'un ampli ne peut être « bridgé » que si prévu pour 8 ohms il peut débiter sur 4 Ω la puissance dissipée dans la charge (8 Ω) montée dans le pont est alors le quadruple de la puissance obtenue sur cette même charge en mode de fonctionnement normal, et non pas le double comme on le pense bien souvent à tort.

Signalons, pour les amateurs de très grosses puissances, qu'en disposant d'un nombre de transistors conséquent, le branchement en pont peut être effectué et que la puissance espérée est supérieure 600 watts - 200 volts crête à crête sous 8 ohms.

FONCTIONNEMENT DE L'AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

On se référera à la figure 7.

L'amplificateur de puissance est constitué par deux amplificateurs de tension mis en série, le premier est l'amplificateur opérationnel A, parmi tous les types différents disponibles sur le marché on a retenu le LM 318 ou SN 72818 ayant une bande passante de 25 MHz et monté de manière à obtenir un slew-rate ou vitesse de balayage de 150 V/μS. L'alimentation plus et moins 18 V est obtenue par deux diodes zeners. La résistance en série a une valeur relativement importante de manière à assurer, avec le condensateur de découplage de la zener, un filtre passe bas efficace éliminant l'ondulation résiduelle à 100 HZ susceptible d'être véhiculée par les fils d'alimentation.

Le deuxième amplificateur de tension est constitué par les transistors T3 et T1 montés en liaison directe et tous les deux fonctionnant en émetteur commun. Le réseau R12, R13 assure la contre réaction, du type tension-tension, et stabilise le gain de l'ensemble T3, T1.

Le gain de tension de l'ensemble des deux amplificateurs formant l'ampli de puissance est déterminé par le rapport R2/R1, ces deux résistances contre-réactionnant la totalité du montage.

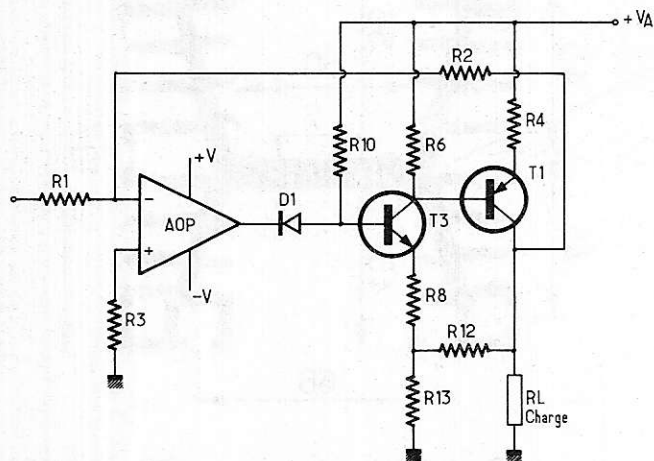


Figure 7

Pour une dérive minimale de la tension de sortie R3 est égale à la valeur donnée par la mise en parallèle de R1 et R2. Quoiqu'il en soit, la tension de sortie pourra être annulée grâce au potentiomètre d'offset, R18, de l'amplificateur opérationnel. On remarquera qu'il n'y a aucun condensateur depuis l'entrée jusqu'à la sortie de l'amplificateur. La bande passante n'est donc pas limitée dans le registre grave, BF, puisque l'amplificateur peut « passer le continu ».

La bande passante dans l'aigüe n'est limitée que par les transistors T1 et T2 et la capacité C4 connectée entre la base et le collecteur de T3.

La bande passante a été relevée au cours des diverses mesures : BP : 0 à 300 KHZ il n'a pas été possible de faire des mesures au delà de 300 KHZ, il est bon de signaler qu'à 300 KHZ la tension de sortie n'a pas encore diminué des 3 dB fatidiques.

Sachant que le temps de montée est lié à la bande passante par la formule pratique :

$$K_m = \frac{0,35}{B}$$

et que cette formule reste utilisable quelle que soit l'allure de la loi d'atténuation de la bande passante et que l'erreur sur le résultat demeure toujours inférieure à 15 %, on peut calculer t_m :

$$t_m = \frac{0,35}{300.1000} = 1,2 \mu S$$

Classiquement, ce temps de montée est défini entre 10 % et 90 % de la valeur maximale du signal de sortie.

On peut finalement être intéressé par la connaissance du slew-rate : S. défini par

$$S = 2 \pi F \max V \text{ crête} \doteq 2 \pi 0,3 50 V/\mu S$$

$$S = 94 V/\mu S$$

Pour cette raison on a choisi un amplificateur du type LM 318 monté de manière à obtenir un slew-rate de 120 V/μS. Le résultat à l'écoute est assez surprenant mais le 318 ayant un faible taux de rejection en ce qui concerne l'alimentation, le rapport signal/bruit est très faible, il est donc préférable d'utiliser le LF 357 qui a un slew-rate de 50 V/μS mais dont le bruit en sortie est beaucoup plus faible.

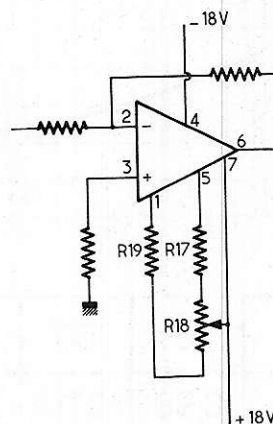


Figure 8

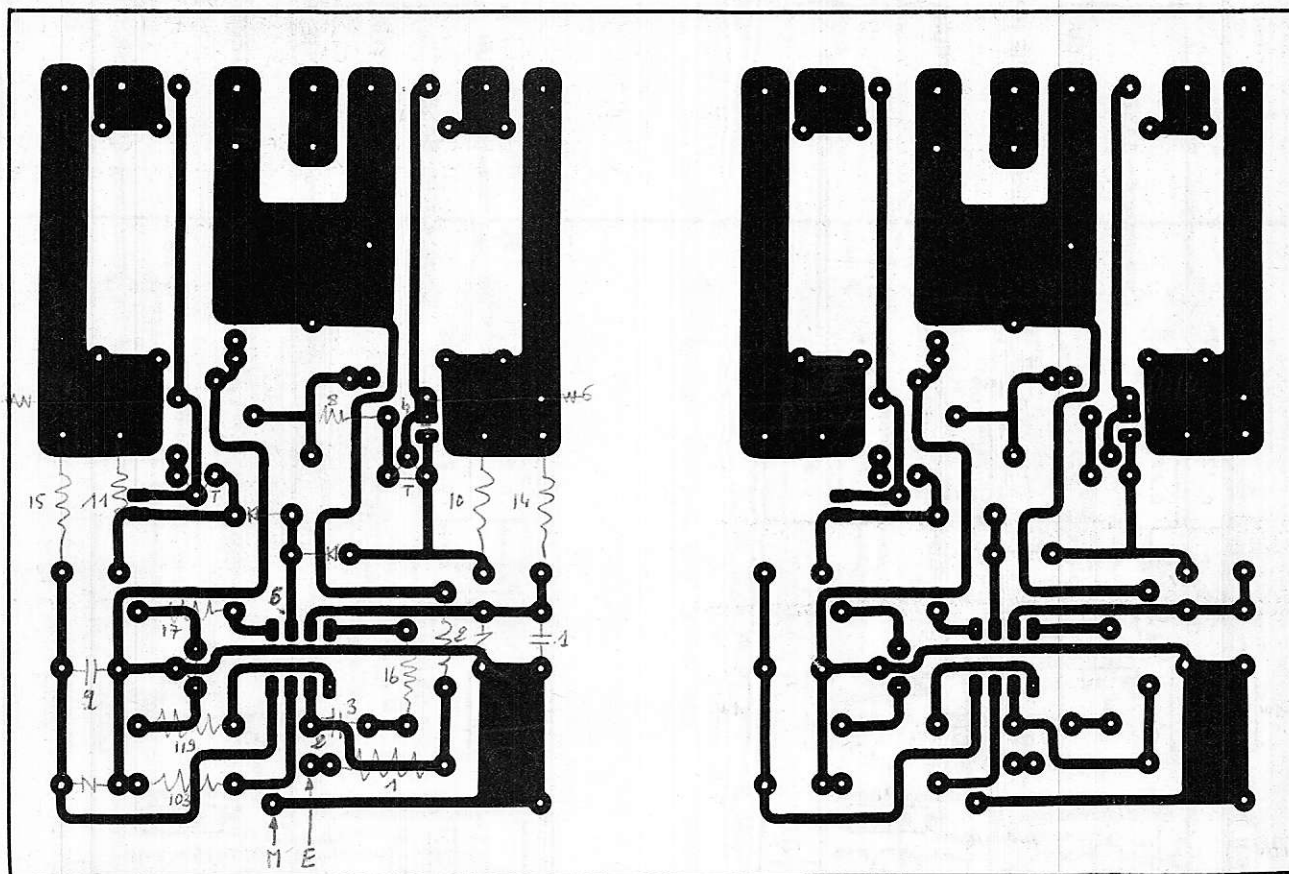
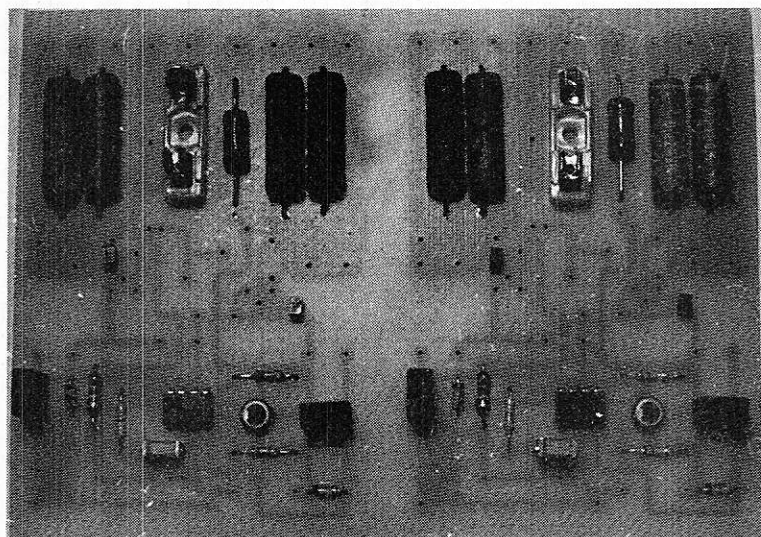
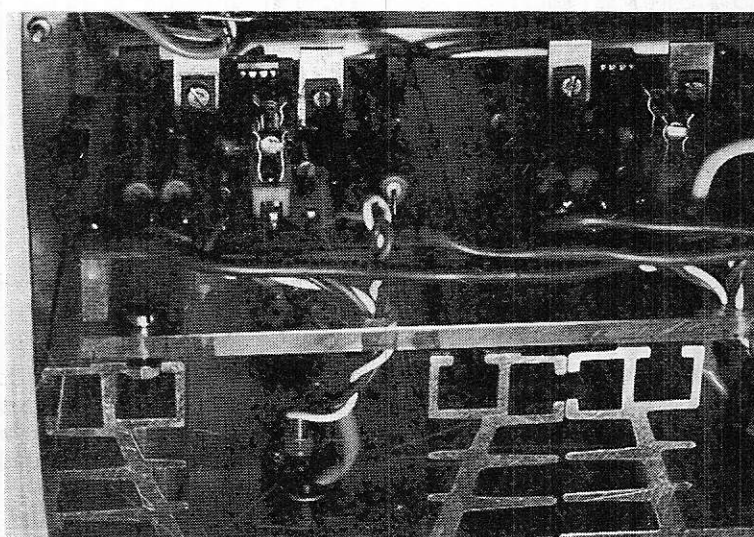


Figure 9



La carte amplificateur en cours de câblage.



La platine amplificateur entièrement collée est fixée au-dessus des radiateurs en X des transistors de puissance.

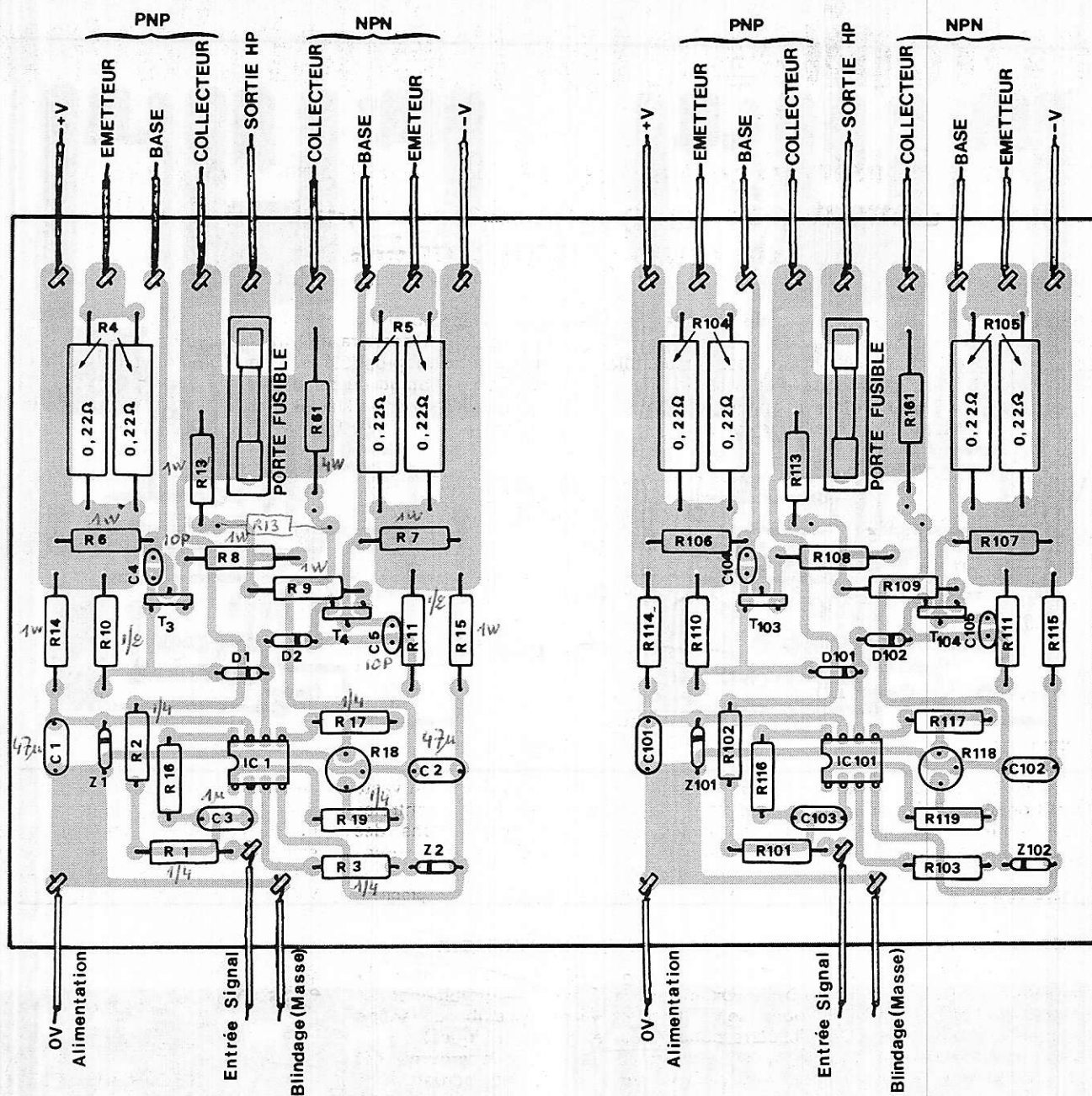


Figure 10

Pour la version de l'amplificateur équipé du 318, le bruit en sortie, dû essentiellement au circuit intégré vaut environ 3 mV eff, et à des crêtes de l'ordre de 10 mV, ce qui correspond pour l'amplificateur de 150 W à un rapport S/B voisin de 80 dB, très médiocre. Ces mesures ont été faites avec l'entrée de l'amplificateur en l'air.

Avec le LF 357, le rapport S/B est augmenté d'environ 15 à 20 dB.

Dans le cas de l'utilisation du LF 357 ou LF 157, c'est le circuit intégré qui limitera le slew-rate de l'amplificateur.

Les modifications à apporter au schéma sont résumées à la figure 8.

Le tracé du circuit imprimé de l'amplificateur est donné figure 9, son implantation est visible à la figure 10.

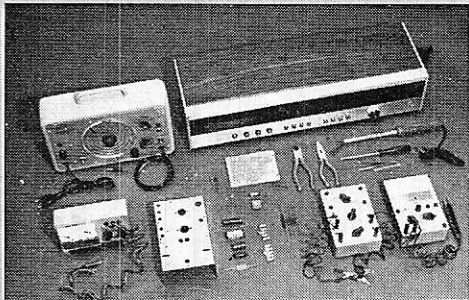
Notre prochain numéro étant consacré à la mesure, la suite de cette étude sera publiée dans notre numéro 378 de mai 1979.

l'électronique: un métier d'avenir

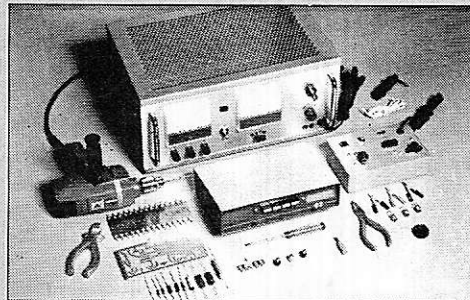
Votre avenir est une question de choix : vous pouvez vous contenter de "gagner votre vie" ou bien décider de réussir votre carrière.

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

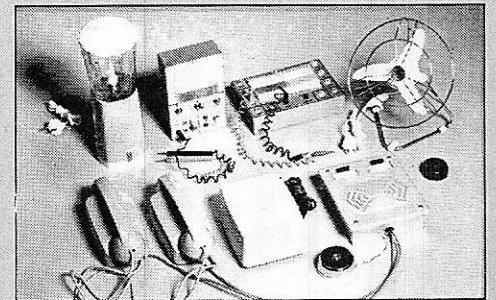
Très important : avec les cours, vous recevez chez vous tout le matériel nécessaire aux travaux pratiques. Votre cours achevé, il reste votre propriété et constitue un véritable laboratoire de technicien. Stage de fin d'études : à la fin de votre cours, vous pouvez effectuer un stage de perfectionnement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



Electronique



Electronique industrielle



Electrotechnique

Débouchés : radio-électricité, montages et maquettes électroniques, T.V. noir et blanc, T.V. couleur (on manque de techniciens dépanneurs), transistors, mesures électroniques, etc.

Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.

Elle offre au technicien spécialisé un vaste champ d'activité : régulation, contrôles automatiques, asservissements dans des secteurs industriels de plus en plus nombreux et variés.

Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.

Les applications industrielles et domestiques de l'électricité offrent un large éventail de débouchés : générateurs et centrales électriques, industrie des micromoteurs, électricité automobile, électroménager, etc.

Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.

Cette offre vous est destinée : lisez-la attentivement

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

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



eurelec

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

CENTRES REGIONAUX

21000 DIJON (Siège social) R. Fernand Holweck Tél.: 66.51.34	68000 MULHOUSE 10, rue du Couvent Tél.: 45.10.04
75011 PARIS 116, rue J.-P. Timbaud Tél.: 355.28.30/31	13007 MARSEILLE 104, bd de la Corderie Tél.: 54.38.07

INSTITUTS ASSOCIES

BENELUX 230, rue de Brabant 1030 Bruxelles	HAITI 4, ruelle Carlstroem PORT-AU-PRINCE
TUNISIE 21 ter, rue C. de Gaulle TUNIS	MAROC 6, avenue du 2 Mars CASABLANCA
COTE-D'IVOIRE 23, rue des Selliers (Près école Oisillons) B.P. 69 - ABIDJAN 07	REUNION 134, rue Mal Leclerc 97400 ST-DENIS
	SENEGAL Point E - Rue 5 B.P. 5043 - DAKAR

bon d'examen gratuit

JE SOUSSIGNÉ :

NOM : _____ PRÉNOM : _____

DOMICILIÉ : RUE _____

_____ N° _____

VILLE : _____ CODE POST. : _____

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

- Si je ne suis pas intéressé je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je ne vous devrai rien.
- Si au contraire, je désire le garder, vous m'enverrez le solde du cours, à raison d'un envoi chaque mois, soit :

Bon à adresser à Eurelec - 21000 Dijon

Cours de :

- ☐ RADIO-STÉRÉO A TRANSISTORS
25 envois de 206 F + 15 F (frais d'envoi).
- ☐ ÉLECTROTECHNIQUE
17 envois de 170 F + 15 F (frais d'envoi)
+ 1 envoi de 85 F + 15 F (frais d'envoi).
- ☐ ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE
23 envois de 204 F + 15 F (frais d'envoi)
+ 1 envoi de 102 F + 15 F (frais d'envoi).

que je vous réglerai contre remboursement (ajouter 7 F de taxe des P.T.T.).

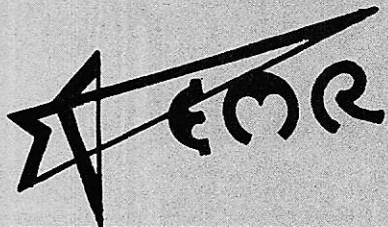
Dans ce cas, je reste libre de modifier le mode et le rythme d'expédition, ou bien d'arrêter les envois par simple lettre d'annulation et je ne vous devrai rien.

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

F 502



dolci



LE SYSTÈME 1000

MICRO-ORDINATEUR POUR AUTOMATISME INDUSTRIEL ET DOMESTIQUE



UNITÉS CENTRALES

A) UC 1003 compatible avec le bus réduit E.M.R. 1 K PROM - 512 octets de mémoire - Prix t.t.c. 985 F en kit.
B) ZC 1103 compatible avec le bus généralisé E.M.R. (mi-décembre).

LES MODULES MÉMOIRES

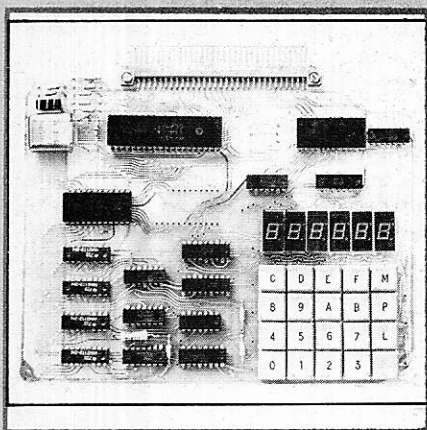
A) Carte de mémoire mixte MM 1048 - 4 K PROM - 4 K RAM version base 1 K RAM. Prix t.t.c. 790 F (Version 1 K RAM).
B) Mémoire de masse type EL 1040 - Magnétophone à cassettes modifié pour recevoir l'interface. Prix t.t.c. 595 F.

LE MODULE DE CALCUL

Carte de calcul FM 1080 - Spécialisée en calcul généralisé - 1 K PROM et 1 K RAM (mi-novembre).

LES MODULES D'ENTRÉE-SORTIE PARALLÈLES

A) Carte de sortie à relais CR 1036 - 27 sorties version de base. Prix t.t.c. 365 F.
B) Carte de sortie opto SP 1098 - 32 sorties. Prix t.t.c. 1136 F.
C) Carte d'entrée EP 1092 - 64 entrées. Prix t.t.c. 475 F.
D) Carte industrielle isolée opto EO 1089. Prix t.t.c. 1046 F.



LES MODULES DIVERS

A) Carte mère CM 1025 - 4 emplacements de modules. Prix t.t.c. 250 F.
B) Carte d'extension de bus EB 1090. Prix t.t.c. 485 F.
C) Carte à wrapper CE 1015. Prix t.t.c. 245 F.
D) Interface boule TY 1054 universelle. Prix t.t.c. 95 F.
E) Coffret calculateur CC 1000. Alimentation 4 voies - 9 modules. Prix t.t.c. 865 F.
F) Coupleur universel CU 1085 - 48 entrées/sorties programmables 1/2 K RAM. Prix t.t.c. 795 F.

LITTÉRATURE TECHNIQUE

Cours complets en français d'introduction au micro-processeur et à la pratique de la programmation.

TROIS VOLUMES

- Initiation aux micro-processeurs et à la micro-informatique.
- Système micro-informatique.
- Application des micro-processeurs et de la micro-informatique.

Prix t.t.c. 145 F.

ACTIVITÉ D'INGÉNÉRIE

EMR est également un laboratoire d'étude pour des systèmes de micro-informatique, développant les études spécifiques sur demande tant sur le plan matériel que logiciel. Réalisation de devis détaillé sur cahier des charges.

VENTES PAR CORRESPONDANCE :

NOTICES ET TARIFS SUR SIMPLE DEMANDE

Distribué par :

- DEBELLE, 13 rue Baptiste-Marcet, Z.I. Fontaine Sassenage 38600 Fontaine
- FACEN LILLE, 6, rue Emile-Rouzé 59000 Lille
- FACEN NANCY, Z.I. d'Heillecourt, 54140 Heillecourt
- FACEN ROUEN, boulevard industriel, 76800 Saint-Etienne-du-Rouvray
- FACEN STRASBOURG, Z.I. rue Vauban, 67450 Mundolsheim
- FENNER GENEVE, 18, rue de Miremont, 1211 Genève 25
- GENERIM, avenue de la Baltique, Z.A. de Courtabœuf, B.P. 88, 91403 Orsay
- R.T.F., 73, avenue Charles-de-Gaulle, 92202 Neuilly-sur-Seine

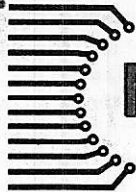
Points micro

- 185, avenue de Choisy, 75013 Paris
- 9 bis, rue du Bas-Chamfleur, 63000 Clermont-Fd
- 6, rue de la Loi, 68000 Mulhouse
- 32, rue Oberlin, 67000 Strasbourg
- 13, rue Baptiste-Marcet, 38600 Fontaine
- 4, impasse Sylvestre, 13013 Marseille
- 5, rue Maurice Bourdet, 75016 Paris

OFFRE EXCEPTIONNELLE
sur les cartes de calcul scientifique

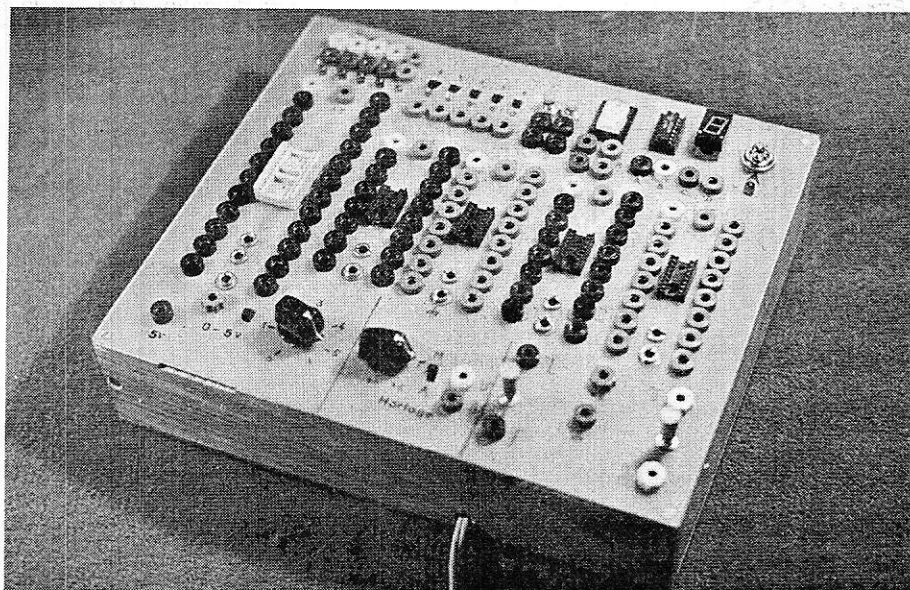
Ref FS 1080

UC 1003 - 1/2 K - ROM + 1/2 K option et 1/2 K RAM.
Prix t.t.c. 985 F.



UN BANC DE TESTS TTL

Nul ne peut aborder l'étude puis la réalisation d'un montage tant soit peu complexe comportant divers circuits intégrés logiques ou analogiques sans essayer tout ou partie du montage élaboré sur papier avant de passer à la réalisation définitive. C'est le but du banc de test TTL. Celui que nous décrivons aujourd'hui se particularise par sa grande simplicité due à l'utilisation de circuits intégrés.



DESCRIPTION

Comme on le voit sur la photo du titre, ce banc est réalisé dans une boîte en bois modèle PTT (on en trouve encore) mais qui pourrait être réalisée par l'amateur, et dont les dimensions sont 260 x 220 x 65.

Le couvercle a été enlevé et remplacé par le premier circuit imprimé comportant les supports dual in line, les fiches femelles 4 et les commutateurs et afficheurs.

Le deuxième circuit imprimé est vissé dans le fond de la boîte. Il est équipé des circuits d'Horloge, anti-rebonds, alimentation régulée et les témoins logiques. Nous avons **figure 1** le schéma synoptique suffisamment détaillé de l'ensemble de l'appareil. On y trouve :

- Une alimentation régulée fournissant 5 volts 1 ampère à partir du réseau 220 volts.

- Une horloge distribuant des TOPS compatibles TTL en positif ou en négatif de fréquence réglable.

- Une alimentation 0 - 5 volts très simple puisqu'elle ne comporte qu'un potentiomètre.

- Un dispositif donnant, à partir d'un bouton poussoir, une impulsion (et une seule) positive ou négative.

- Un second dispositif fournissant, toujours à partir d'un bouton poussoir ou si on préfère un interrupteur, un front positif ou négatif.

- Un ensemble de 5 témoins logiques avec diodes LED et faible courant de commande.

- Un groupe de 5 commutateurs donnant chacun au choix l'état 1 ou l'état 0.

- Divers commutateurs (RT, 1T).

- Un afficheur 7 segments équipé d'un décodeur avec 4 entrées ABCD, très pratique.

- Quatre supports DIL 16 broches avec sorties sur fiches femelles.

- Un support DIL 24 broches équipé par reillement.

Alimentation

On a en **figure 2** le schéma général de l'appareil. Grâce à l'utilisation d'un pont de diodes ITT B40 C600 ou similaire pouvant débiter au moins 1 ampère et d'un circuit intégré de régulation type LM 340 T donnant 5 volts, le schéma devient très simple. Le transformateur T de 5 à 7 watts

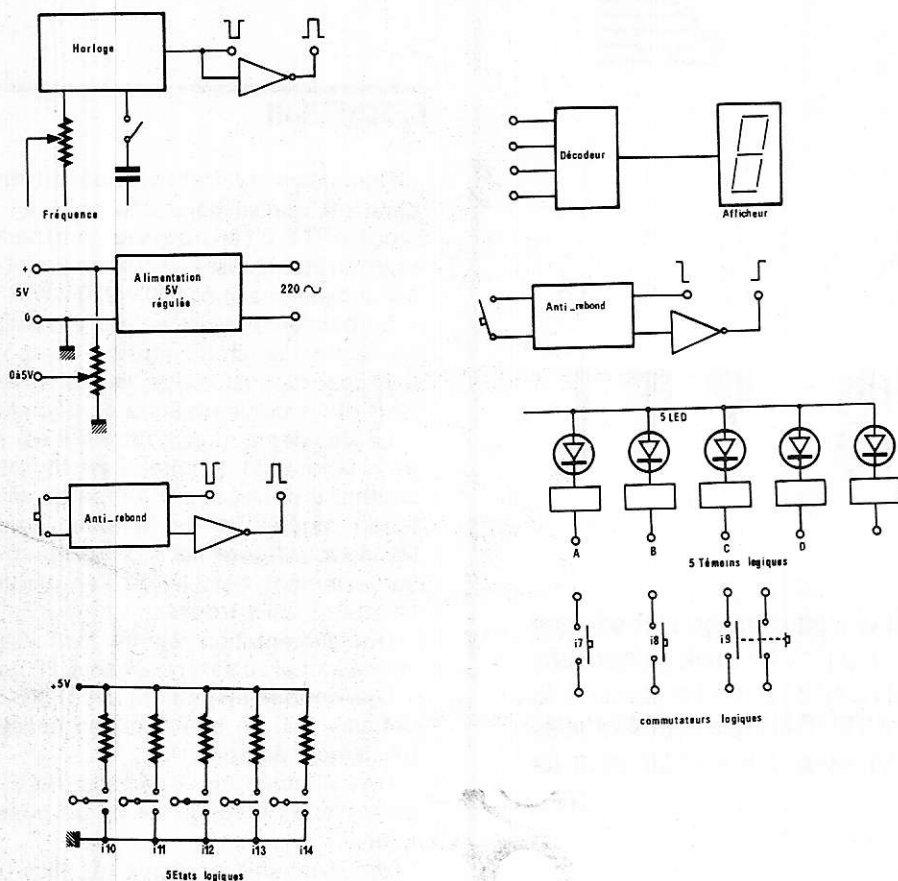


Figure 1

fournit 9 volts à partir du réseau 220 V. Avant et après régulation deux condensateurs de 1 000 et 2 200 μ F (C1 et C2) assurent un filtrage très efficace. Ces condensateurs sont en plus shuntés par C3 et C4 de 22 000 pF destinés à couper la route aux éventuels parasites. La résistance R1 de 1 Ω 3 W protège le pont de diodes contre les pointes d'intensité au démarrage, dues à la forte valeur du condensateur de tête de filtre.

L'alimentation 0 - 5 volts est réalisée à partir d'un potentiomètre de 400 Ω bobiné, 10 W.

Horloge

Elle aussi est très simple. Un circuit intégré NE 555 bien connu fournit des tops à une fréquence réglable avec P2 et le commutateur 12. Ces tops négatifs sont recueillis sur la sortie 3 du C I et accessibles à l'extérieur sur la sortie G. Il sont ensuite dirigés sur un des inverseurs (8-9) d'un C I SN 7404 dont la sortie fournit des tops positifs accessibles sur la borne H.

Circuits anti-rebonds

Ils sont nécessaires, sinon les compteurs n'enregistreraient pas une impulsion mais une successions d'impulsions provoquées par le rebondissement mécanique des contacts d'un simple interrupteur. Dans notre appareil il y en a deux.

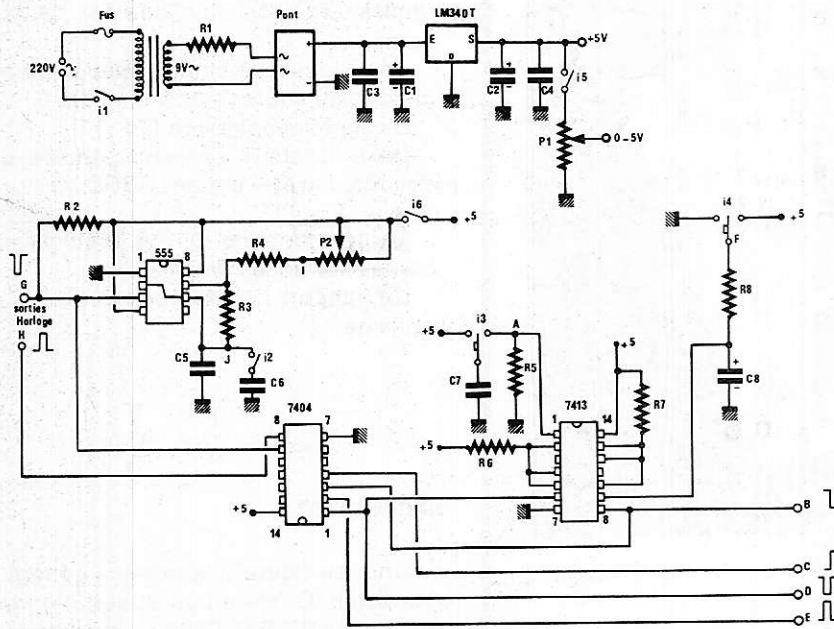
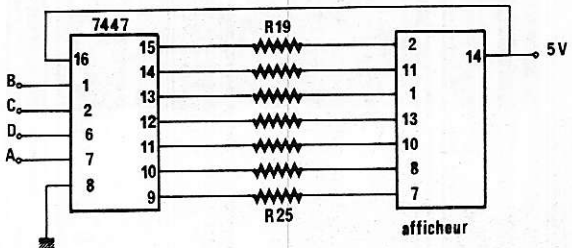
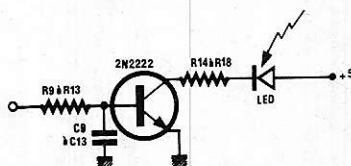
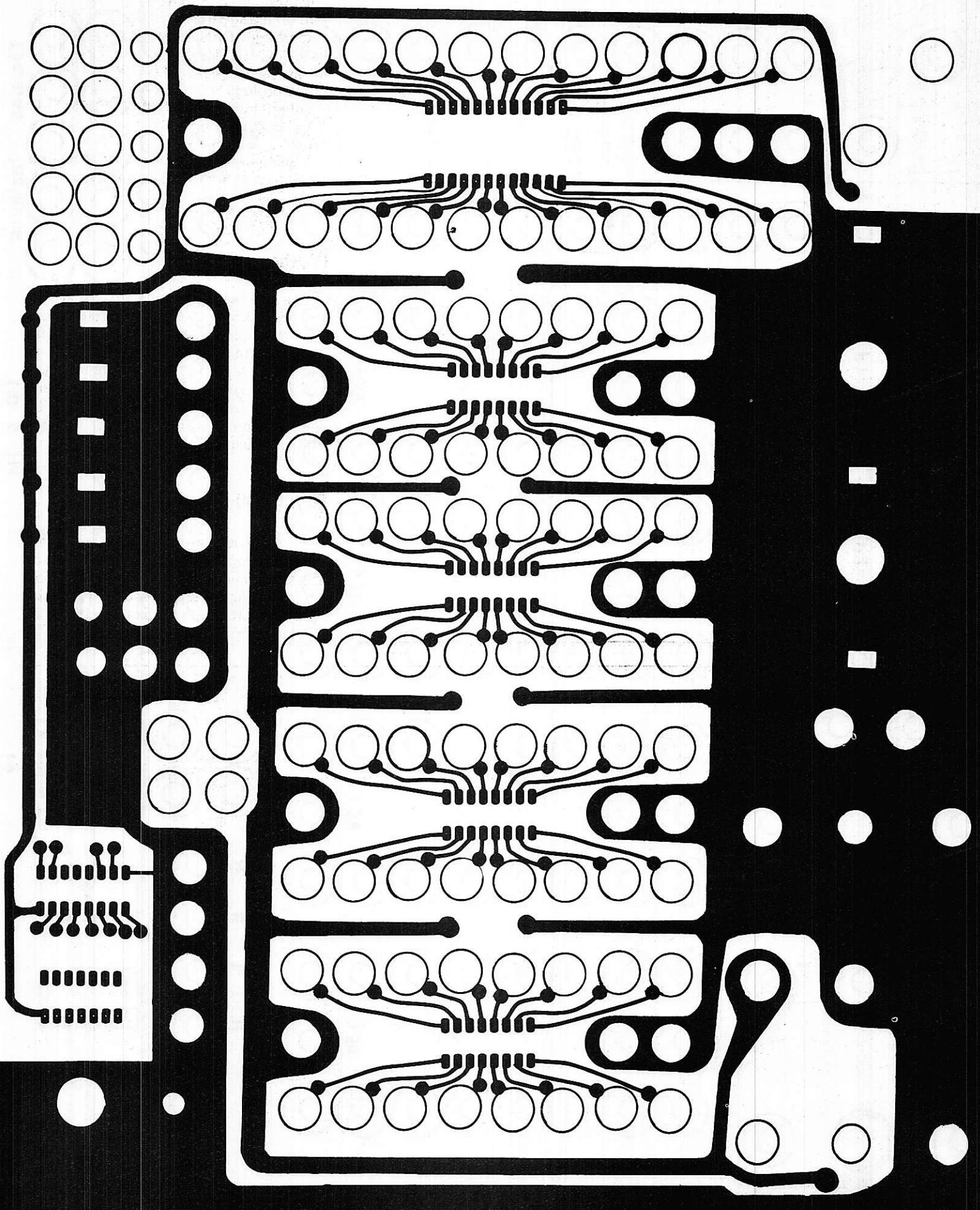


Figure 2





Témoins logiques

i10 à i14

i9

7442

M

i1

A

+5V

+5V

+5V

+5V

+5V

A

B

C

D

+5V

M
i5
A

P1

P2

M
i6
A

i4

i3

0 - 5V

HORLOGE

+9V

Le premier donne un palier positif ou négatif en appuyant sur le poussoir 14 (qui pourrait très bien être un inverseur). Ceci provoque la charge rapide du condensateur C8. La tension aux bornes de ce condensateur attaque l'entrée d'un Trigger de Schmitt type SN 7413 qui donne à sa sortie une tension passant de 5 à 0 volt avec un front raide. Cette tension est accessible à l'extérieur sur la borne B ; elle est ensuite inversée par le 2^e inverseur (3-4) du CI SN 7404, dont la sortie est accessible sur la borne C. Sur celle-ci on a donc une tension passant de 0 à 5 volts avec un front raide.

Le second fournit à chaque pression sur le poussoir 13 une brève impulsion positive ou négative. Pour cela le second Trigger se trouvant dans le 7413 est utilisé. Au repos le condensateur C7 est chargé à 5 V. En pressant sur 13 il se décharge rapidement dans R5 et dans l'entrée du Trigger. On trouve l'impulsion négative en 6 du CI et à l'extérieur sur la borne D. Après inversion par le 3^e inverseur 7404 (1-2) on a une impulsion positive sur la borne E.

Témoins logiques

Au nombre de 5 ils utilisent des composants discrets. On peut dire que n'importe quel transistor NPN convient pour peu qu'il ait un gain de 100 à 300 et qu'il supporte un courant de 30 à 50 mA. La diode LED placée dans le collecteur avec une résistance de 220 Ω en série s'allume quand la base du transistor est à l'état 1 (+ 5 v) et s'éteint à l'état Zéro. Les quatre premiers témoins peuvent être marqués des lettres A B C D et permettront de connaître l'état d'un compteur par exemple, ou sur n'importe quel circuit dont on veut connaître l'état. (Quelques exemples d'utilisation du banc sont donnés en fin d'article).

Afficheurs 7 segments

Dans de nombreux montages il est intéressant de connaître l'état de deux compteurs. Dans ce cas l'un des compteurs est connecté aux 4 témoins logiques et le second à un système d'afficheur 7 segments qui a l'avantage de donner directement, en clair, la position du compteur.

Le circuit est simple et est réalisé directement sur le circuit imprimé formant face avant (voir photos 2 et 2 bis). Il comprend un décodeur SN 7447 ou SN 74247 dont les entrées A B C D sont reliées à 4 bornes accessibles sur le panneau avant. Ce décodeur attaque un afficheur 7 segments à travers 7 résistances de 220 Ω câblées directement sur les 2 supports. En effet les deux CI sont montés sur supports D I L ce qui permet en plus de pouvoir tester des afficheurs ou des décodeurs rapidement.

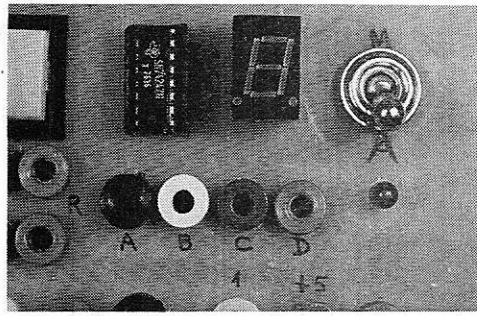


Photo 2

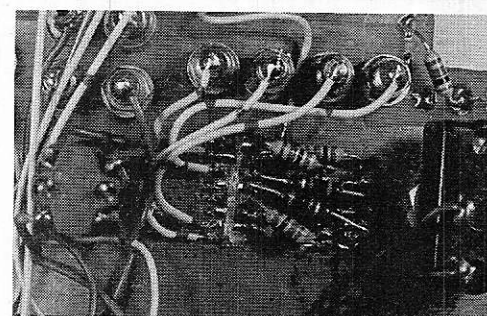


Photo 2 bis

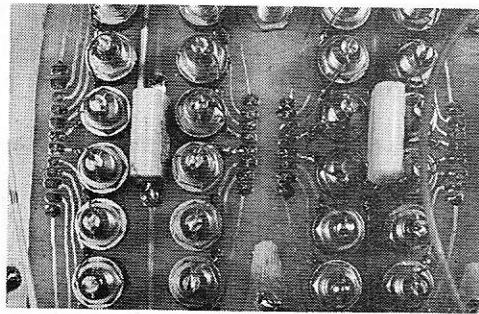


Photo 3

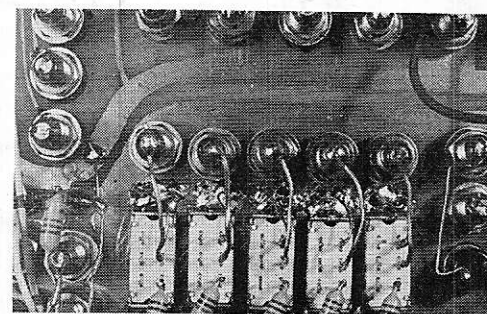


Photo 4

Etats logiques

5 commutateurs à glissière à 2 positions donnent sur les bornes correspondantes l'état 0 ou l'état 1 à travers une résistance de 1 000 Ω . (Voir photo 4).

On trouve également 2 boutons poussoirs (contact travail) et un bouton poussoir repos-travail. Ces accessoires sont très utiles pour des circuits de remise à zéro par exemple, charge de compteurs, ouverture de Mémoires etc...

REALISATION GENERALE

Nous donnons figure 3 et 3 bis, le plan du circuit imprimé de la face avant et de son équipement. Les supports DIL sont soudés sur le circuit imprimé. Par contre les fiches femelles sont raccordées au circuit par des petits fils nus. Des condensateurs de 0,22 nF sont soudés entre + et - 5 volts entre chaque support DIL pour assurer un découplage. On y trouve également le potentiomètre de 400 Ω les commutateurs.

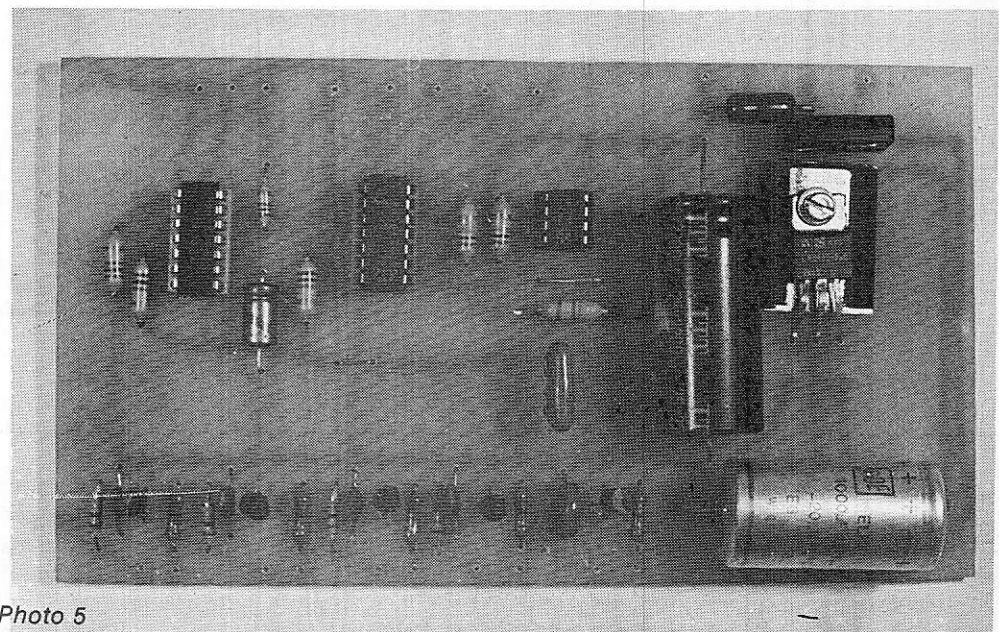


Photo 5

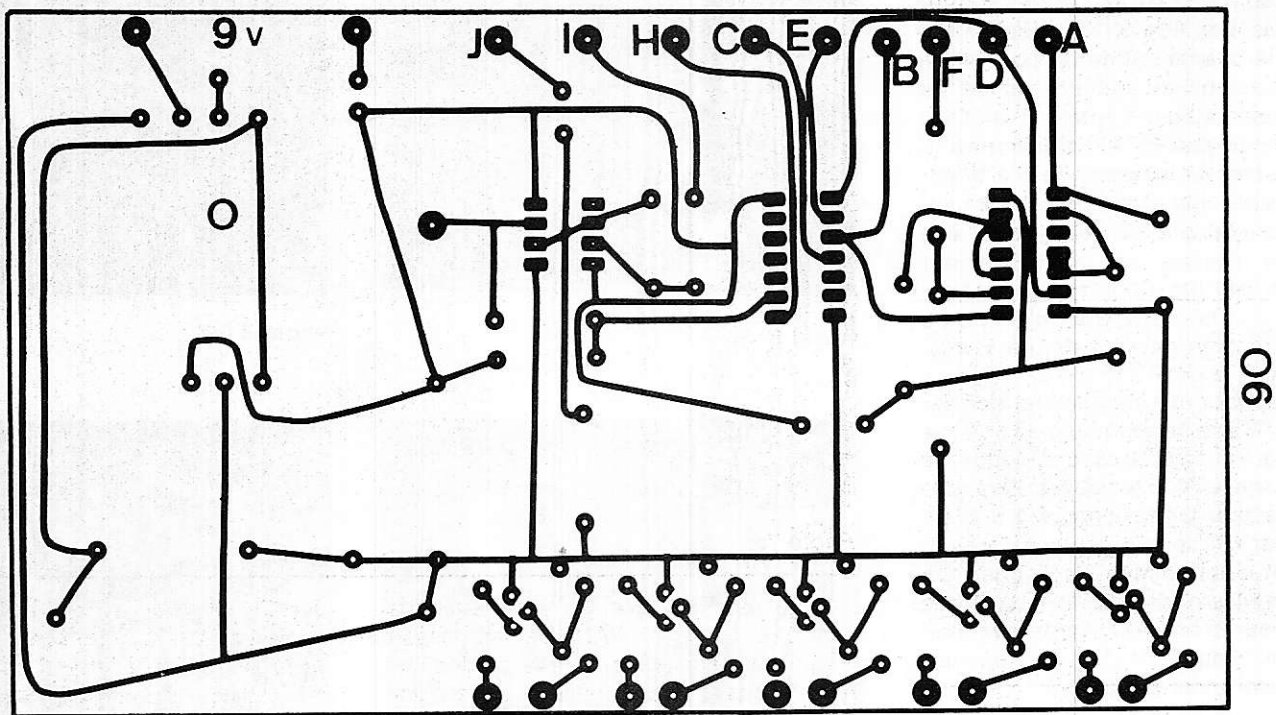


Figure 4 a

160

90

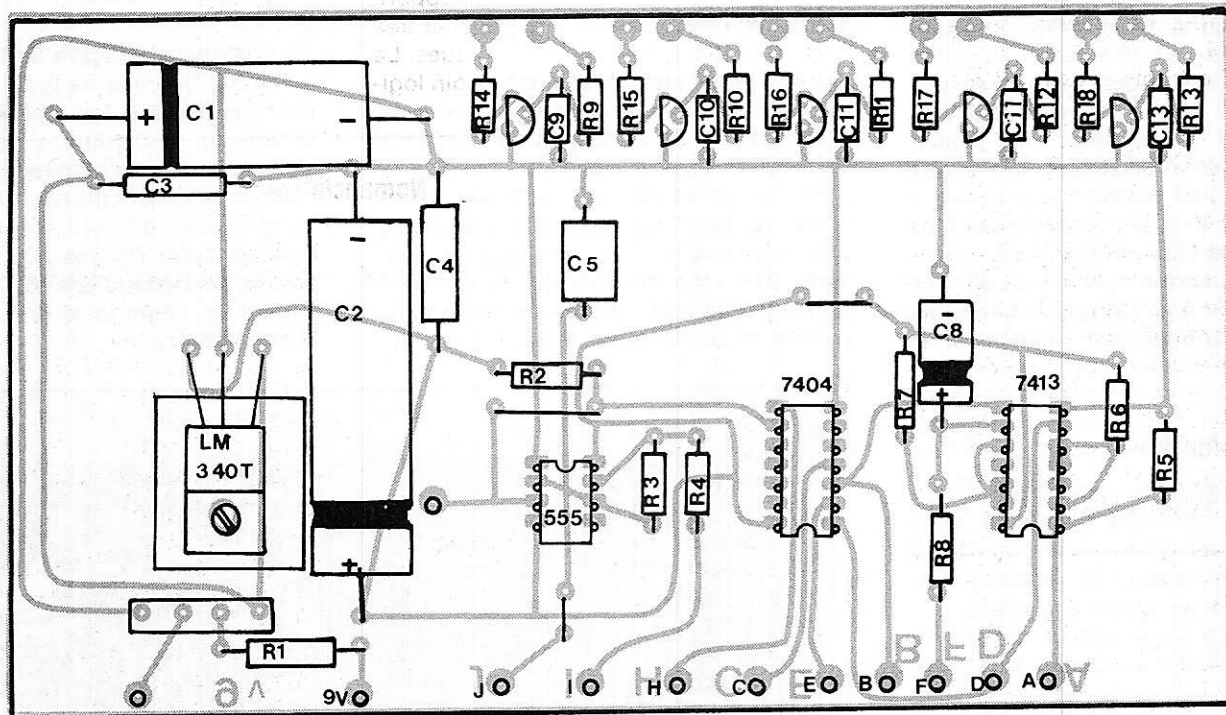


Figure 4 b

Les contacteurs à glissière, suivant le modèle, peuvent être soudés sur le circuit imprimé (voir photo 3). Le transformateur T est vissé dans le fond du boîtier, le cordon secteur sortant par un trou pratiqué sur le côté arrière. **Figure 4** et photo 5, nous avons le plan du circuit imprimé de l'alimentation, de l'horloge, des circuits anti-rebonds et des témoins logiques, ainsi que l'implantation des composants. Le condensateur C6 est câblé directement sur le contacteur I2, de même pour C7 sur I3. Les liaisons entre les circuits se feront par fils souples assez longs pour permettre

l'ouverture de la boîte. Le + 9 volt non régulé à la sortie du pont redresseur a été sorti sur une borne visible en bas à gauche. En effet, certains circuits intégrés peuvent être alimentés sous des tensions supérieures à 5 volts (par exemple le 555).

Pour terminer la réalisation il est nécessaire de fabriquer au moins 40 cordons souples de 30 cm de long comportant à une des extrémités une fiche mâle-femelle, afin de pouvoir connecter plusieurs fils sur la même borne. Il faut choisir des fiches mâles-femelles **verticales** et non radiales car le montage d'essai est souvent très « chevelu » et l'accès aux prises sur le côté ne serait pas facile (voir photo).

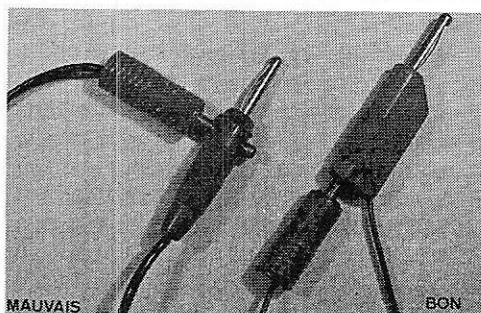


Photo 6

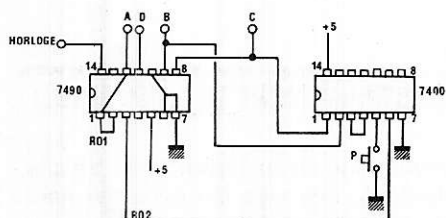
EXEMPLES DE TESTS

Soit à tester un montage comportant un compteur SN 7490 devant revenir à zéro à la 7^e impulsion OU avec une commande extérieure de RAZ. Le schéma projeté est donné **figure 5**.

Le chiffre 7 est obtenu avec les états :

- A = 1 (1)
- B = 1 (2)
- C = 1 (4)
- D = 0 (8)

Pour que le compteur 7490 soit à zéro il faut que l'entrée R01 (borne 2) ET l'entrée R02 (borne 3) soient à l'état 1. La sortie A est donc reliée à l'entrée R01. L'une des conditions est remplie. La seconde condition est remplie quand les sorties B et C sont à l'état 1. A ce moment la sortie du 1^{er} NAND 7400 (3) est à zéro. Comme l'entrée 5 est à l'état 1 la sortie 6 l'est également. Donc R02 aussi. A la septième impulsion nous passons bien à zéro.



A	B	C	3-4	5	6	R01	R02	RESULTATS
1	0	0	1	1	0	1	0	Comptage
1	1	1	0	1	1	1	1	RAZ
1	0	1	1	0	1	1	1	RAZ manuelle par P

Figure 5

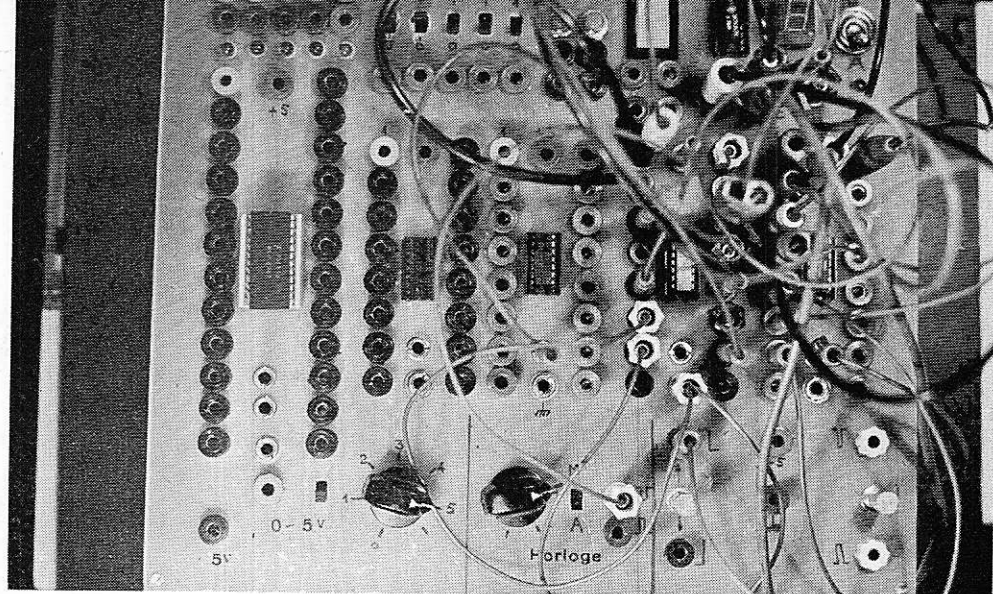


Photo 7

A tout moment, une brève mise à zéro de l'entrée 5 du second NAND par le poussoir P (qui peut également être la sortie B de nos circuits anti-rebonds) provoquera une remise à zéro. La table de vérité de la **figure 5** montre bien ces trois exemples : Comptage, RAZ à 7 et RAZ manuelle par P.

Autre exemple : vérification d'un quadruple NAND type SN 7400.

Placer le circuit intégré sur un support. Alimenter le + 5 V et le -. Brancher l'entrée 1 et l'entrée 2 sur deux états logiques. La sortie 3 sera branchée sur un témoin logi-

que. On peut voir - si le circuit SN 7400 est en bon état...- qu'il faut que l'entrée 1 ET l'entrée 2 soient à l'état 0 pour que le témoin logique s'allume. On vérifiera ensuite les autres NANDS 4, 5, 6 - 9, 10, 8 - et 12, 13, 11.

On est maintenant prêt pour se lancer dans des montages avec des mémoires, des registres à décalage et autres circuits complexes...

C. Fouladoux

Nomenclature

- R1 1 Ω 3 W
- R2 4 700 Ω 1/4 W
- R3 100 K Ω 1/4 W
- R4 1 000 Ω 1/4 W R5 1 000 Ω 1/4 W
- R6 1 000 Ω 1/4 W
- R7 1 000 Ω 1/4 W
- R8 150 Ω 1/4 W
- R9 à R13 10 k Ω 1/4 W
- R14 à R18 220 Ω 1/4 W
- R19 à R25 180 Ω 1/4 W
- P1 potentiomètre 400 Ω Bobiné 10 W
- P2 potentiomètre 1M Ω Linéaire
- C1 1 000 mF 25 V
- C2 2 200 mF 16 V
- C3 22 000 pF 150 V
- C4 22 00 pF 150 V
- C5 0,22 mF 150 V
- C6 0,47 mF 150 V
- C8 10 mF 10 V
- C9 à C13 4 700 pF 150 V
- C14 à C17 0,22 mF 150 V

- I1 Interrupteur secteur
- I2 Interrupteur Fréquence (Glissière)
- I3 Poussoir impulsions IRT
- I4 Poussoir ou inter glissière IRT
- I5 Interrupteur alim 0-5 v (Glissière)
- I6 Interrupteur horloge (Glissière)
- I7, I8 Poussoirs 1T
- I9 Poussoir 1RT
- I10 à I14 Inverseurs états logiques 1RT

Circuits intégrés :

- 1 SN 7404
- 1 SN 7413
- 1 SN 7447 ou SN 74247
- 1 NE 555.

Supports D I L :

- 1 de 8 broches
- 3 de 14 broches
- 5 de 16 broches
- 1 de 24 broches.

Transistors : 5 2 N 2222 ou BC 108...

Transformateur Primaire 220 V

Secondaire 9 V

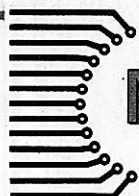
Puissance 7 W

Diodes :

- 6 LED — $\varnothing$ 5 m/m
- 1 Pont Red. ITT B40C600.

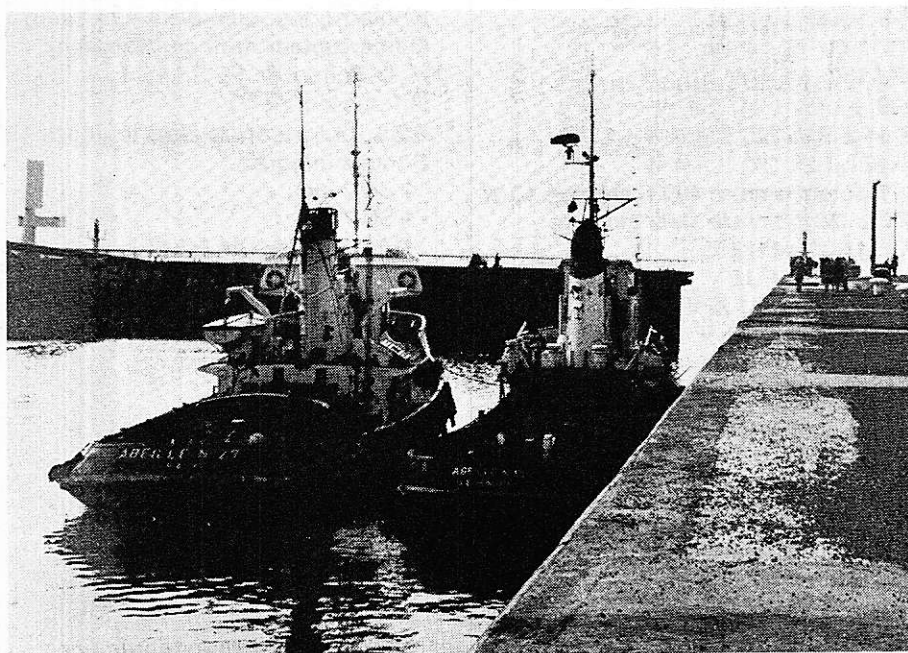
Régulateur : 1 LM 340 T.

- 141 fiches femelles diamètre 4 m/m
- 40 fiches mâles simples $\varnothing$ 4 m/m
- 40 fiches mâles doubles $\varnothing$ 4 m/m
- 2 boutons flèche $\varnothing$ 6 m/m
- 1 boîte en bois
- 1 Cordon secteur



RECEPTEUR VHF MARINE adaptable au 144 MHz

L'écoute de la bande VHF marine (156 à 162 MHz), exploitée en FM de type 16F3 (canaux espacés de 25 kHz) se révèle extrêmement intéressante tant pour les plaisanciers que pour les habitants des régions côtières. La portée relativement faible des communications VHF présente l'intérêt que les navires dont on capte les émissions sont souvent à portée de vue, ou tout au moins de jumelles, ce qui permet d'effectuer d'intéressants recoupements entre leur trafic radio et leurs mouvements, ce qui n'est pas envisageable sur la bande « chalutiers ».



I) DEFINITION DU RECEPTEUR A REALISER :

Les récepteurs destinés à recevoir le trafic VHF marine sont de conception voisine des récepteurs 144 MHz en ce sens que leur bande passante FI est beaucoup plus étroite que celle des récepteurs FM « radiodiffusion ». En effet, l'espacement de 25 kHz des canaux exige une bonne sélectivité, obtenue au détriment de la réponse en fréquence BF. Celle-ci reste toutefois du même ordre de grandeur qu'un canal téléphonique, ce qui permet une qualité sonore très correcte et de toutes façons meilleure qu'en radiotéléphonie AM.

De nombreux récepteurs marine en 144 utilisent des étages à superréaction, simples, sélectifs, et assez sensibles. Nous avons eu l'occasion autrefois de décrire de tels montages, et avons décidé de franchir une étape dans les performances de réception en mettant à l'étude une version superhétérodyne. Dans cette étude, nous nous sommes attachés à garantir une grande simplicité de montage : pas de condensateur variable difficile à trouver (accord par varicaps) pas de bobinages à réaliser et à ajuster (utilisation de bobines imprimées faciles à reproduire et de transfos FI standards).

De plus, la présentation sur un seul circuit imprimé rend le câblage aussi simple que celui de n'importe quel circuit BF. Le réglage, enfin, peut se faire sans le secours d'aucun instrument de mesure, sur une émission.

La figure 1 montre l'organisation générale de l'appareil, résumant tous les branchements extérieurs au circuit imprimé.

II) FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL :

Le synoptique de la figure 2 montre que la totalité du montage fait exclusivement appel à trois circuits intégrés, à l'exclusion de tout transistor HF ou BF. Un S042 P Siemens bien connu de nos lecteurs travaille en oscillateur-mélangeur. Nous avons jusqu'à présent toujours fait sortir ce circuit sur 10,7 MHz (réception FM à bande large). Il fonctionne ici en 455 KHz, d'où une réception à bande étroite, la sélectivité étant fixée par deux transfos FI

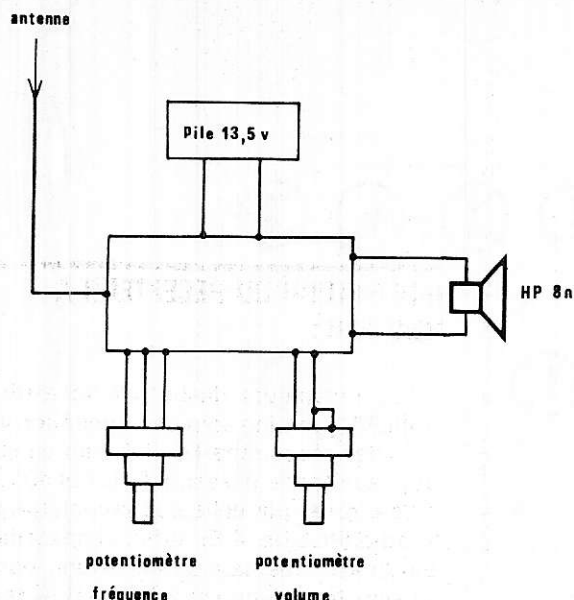


Figure 1 : Conception générale de l'appareil.

extraits d'un jeu standard 10 x 10 mm Oréor, TOKO, ou équivalent facilement disponible ou récupérable. L'amplification FI et la démodulation FM sont confiées à un TBA 120, circuit très courant et de bonnes performances. Il comporte un système de réglage électronique du niveau BF, ce qui évite de blinder les conducteurs du potentiomètre de volume. L'ampli BF est un TAA 611 B 12 SGS/Ates, bien adapté à une utilisation dans des conditions très variables. Son intérêt réside dans le faible nombre de composants extérieurs néces-

saires, malgré une bonne protection contre les accrochages (il fonctionne en effet à gain maximum du fait du réglage de gain au niveau du TBA 120).

III) LE SCHEMA DE PRINCIPE :

Le schéma de la figure 3 montre le détail des différents circuits de ce montage :

Les bobinages d'accord et d'oscillateur étant imprimés, il est apparu souhaitable d'éviter tout enroulement de couplage,

nécessitant soit un dessin complexe, soit le recours à un circuit imprimé double face. Tous les couplages se font donc par prises, se traduisant au niveau du câblage par de courts straps rigides câblés côté composants. L'accord se fait par une seule varicap, alimentée entre 0 et 12 V, ce qui suffit à l'exploration complète de la bande marine. Le retour à l'autre extrémité du bobinage se fait via la masse par le condensateur inférieur d'un pont capacitif servant au couplage de l'antenne (pour le bobinage d'entrée seulement, bien sûr).

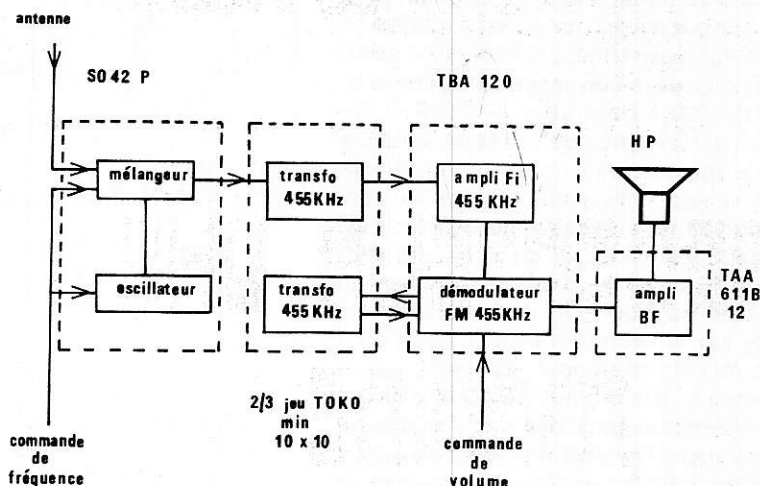


Figure 2 : Synoptique général

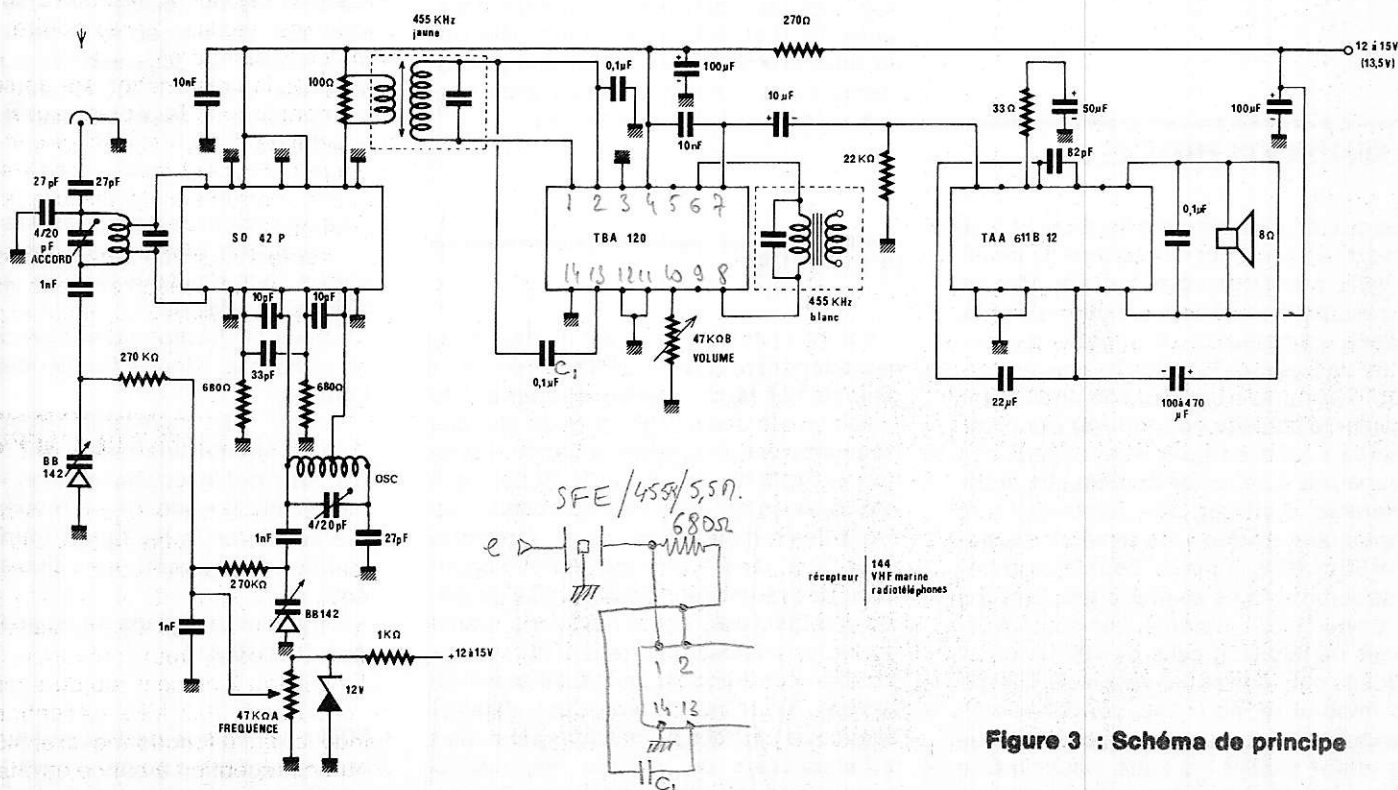


Figure 3 : Schéma de principe

On remarquera deux résistances de $680\ \Omega$, inhabituelles avec le S041 P. Elles viennent en parallèle sur deux résistances internes du circuit afin d'en augmenter la transconductance (voir schéma interne en figure 4). Ceci permet une meilleure oscillation lorsque la fréquence approche la limite de 200 MHz propre au S042 P. De même, la résistance de $100\ \Omega$ en parallèle sur l'enroulement de couplage du transfo FI de liaison évite le décrochage de l'oscillation dans certaines conditions limites. L'enroulement accordé de ce transfo attaque le TBA 120 qui amplifie fortement le signal et l'applique à un démodulateur accordé par le second transfo FI. Les couleurs mentionnées pour les transfos correspondent à la marque TOKO et peuvent être différentes pour des transfos d'autre provenance. On choisira alors les deux premiers transfos du jeu, à l'exclusion de celui devant équiper l'étage de détection AM (diode).

Le potentiomètre de volume est un 4,7 K Ω B (LOG), ou à la rigueur un 10 K Ω B.

La sortie du TBA 120 attaque donc le TAA 611, dont les contre-réactions ont été prévues afin de limiter la bande passante BF à celle d'une voie radiotéléphonique. Ceci réduit fortement le souffle lors de réceptions faibles.

L'alimentation de l'ensemble est prévue en 13,5 V, négatif à la masse (3 piles plates ou batterie de voiture ou de bateau). L'antenne pourra être un fouet télescopique, une antenne d'autoradio ou mieux un modèle spécialement taillé pour la bande marine ou, au besoin le 144 ou la bande III de TV.

Attention, la polarisation est verticale.

IV) REALISATION PRATIQUE :

Le circuit imprimé de la fig. 5 sera gravé sur verre époxy, pour des raisons de tenue en VHF. Les bobinages ont été conçus pour supporter une reproduction par des moyens « amateurs ». Il importe de respecter de très près la forme des pistes (largeur, courbure, etc...). Ne pas chercher à modifier le câblage pour utiliser des composants « fond de tiroir » de dimensions supérieures à celles de la maquette. Il est préférable d'utiliser des condensateurs céramique « disque » de tension d'isolement 50 ou 63 V, pas plus. Tous les composants seront câblés au plus court, le corps au ras du circuit imprimé. Les deux résistances de $680\ \Omega$ et celle de $100\ \Omega$ seront soudées côté cuivre. La valeur de 4/20 pF est impérative pour les condensateurs ajustables. C'est là une valeur courante, ne pas tenter d'utiliser d'autre valeur même voisine, le réglage deviendrait pénible,

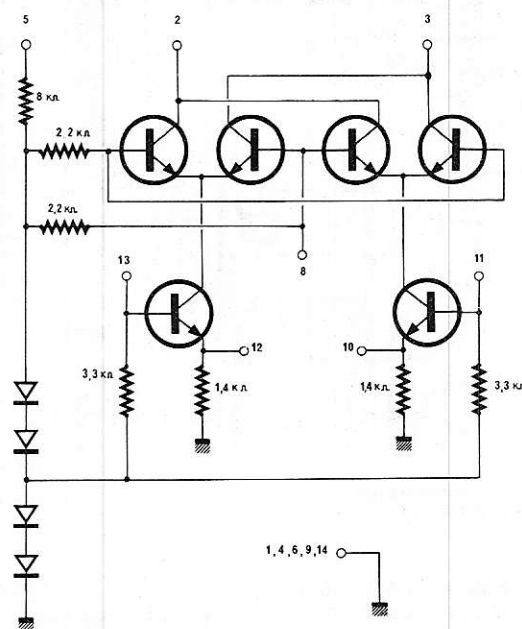


Figure 4 : Schéma interne du SO 42 P

voire impossible. On veillera à ne pas chauffer exagérément les pattes des transfos FI, assez fragiles.

Pour des raisons de stabilité de fréquence, on logera de préférence ce module dans un boîtier métallique, tout en conservant un espace libre d'au moins 15 mm entre la carte et les parois du boîtier (montage sur entretoises). La prise d'antenne (BNC ou S0239) sera raccordée par un petit coaxial 50 ou 75 Ω . Elle pourra recevoir une fiche ou un fouet télescopique assez court (50 cm environ).

bleau des stations côtières PTT relayant vers les navires en mer, sur voies VHF, les communications téléphoniques qu'ils échangent avec les abonnés du réseau terrestre. Ces stations sont relativement puissantes et présentent le gros avantage de travailler pendant de longues périodes ininterrompues, permettant un réglage précis. Lors du réglage, on cherchera à caler ses stations en haut de la gamme (fréquences les plus élevées correspondant aux voies 21 à 26), les autres trafics maritimes se trouvant sur des fréquences plus basses.

V) REGLAGES :

Selon la position des 2 ajustables, le récepteur pourra couvrir la bande marine, la gamme 144 MHz ou encore toute bande « maison » à cheval sur les deux. Sur ces fréquences situées entre la bande « aviation » (exploitée en AM) et la TV bande III (exploitée en AM et en cours d'abandon au profit des radiotéléphones), on rencontre toute une variété d'émissions et notamment des radiotéléphones publics ou privés (ambulances, taxis, médecins, transporteurs, services d'entretien etc...). L'allocation des fréquences variant selon les régions, nous ne pouvons pas détailler beaucoup plus ces points de repère utiles à l'étalonnage du module. Par contre, nous allons reproduire en figure 7 un ta-

La procédure de réglage est la suivante :

- connecter une antenne appropriée et mettre l'appareil sous tension : un souffle doit se manifester ;
- placer le bouton de fréquence aux 3/4 de sa course, vers les fréquences les plus hautes ;
- agir sur l'ajustable « oscillateur » jusqu'à obtenir une réception, même faible. En cas d'insuccès, modifier le réglage de l'ajustable « accord » et recommencer ;
- améliorer la réception (minimum de souffle) en agissant sur l'ajustable « accord » ;
- figner le réglage en agissant sur les deux transfos FI.

NOTA : le réglage de l'ajustable « oscillateur » étant assez pointu, on peut utiliser le bouton « fréquence » pour le réglage fin.

Stations	N° canaux VHF	N° téléphone
Boulogne	16, 23, 25	31.44.00
Dunkerque	16, 21, 24	31.44.00
Calais	16, 4	31.44.00
Dieppe	16, 21, 24	70.50.50
Le Havre	16, 23, 26, 28	70.50.50
Basse-Seine	16, 21, 25	70.50.50
Cherbourg	16, 21, 27	(35) 70.50.50
Brest (Le Conquet)	16, 23, 24, 28	80.40.26
St-Nazaire	16, 23, 24	70.31.33
La Rochelle	16, 21, 26	28.03.03
Bordeaux	16, 21, 27	92.99.25
Royan	16, 23, 25	92.99.25
Arcachon	16, 28	83.40.50
Bayonne	16, 21, 24	25.58.96
Sète	16, 21, 25	72.17.18
Marseille	16, 21, 26	73.11.14
Fos	16, 23, 27	91.17.00
Toulon	16, 25	92.39.09
Grasse	16, 21, 4, 5	36.22.13
Ajaccio	16, 21, 24	(93) 36.22.13
Bastia	16, 24	(93) 36.22.13
Fort de France	16, 26	71.52.88
St-Denis Réunion	26	21.51.51

Fig. 7 : Nomenclature des stations côtières PTT exploitées en VHF

Nomenclature

SEMI-CONDUCTEURS

1 zener 12 V 0,25 W (si possible compensée en température)

1 x S042 P (Siemens)

1 x TBA 120 (toutes marques)

1 x TAA 611 B12 (SGS)

2 x BB 142 (ITT Intermetall)

CONDENSATEURS (céramique 50 ou 63 V et chimiques 16 ou 25 v)

3 x 10 pF 3 x 27 nf 1 x 33 pF

1 x 82 pF 3 x 1 nF 2 x 10 nf

1 x 22 nf 3 x 0,1 µF 2 x 4/20 pF
ajustables pour CI.

1 x 10 µF 1 x 50 µF 3 x 100 µF

RESISTANCES 1/4 W 5 % couche carbone

1 x 33 Ω 1 x 100 Ω 1 x 270 Ω 2 x 680 Ω

1 x 1 kΩ

1 x 22 KΩ 2 x 270 KΩ

DIVERS

2 transfos FI 455 kHz 10 x 10 mm

1 circuit imprimé epoxy simple face

1 coffret métallique

1 antenne avec prises

1 potentiomètre 47 kΩA (LIN)

1 potentiomètre 4,7 kΩB (LOG)
avec boutons

3 piles plates 4,5 v

1 interrupteur

1 HP 8 Ω 5 cm

fils, visserie.

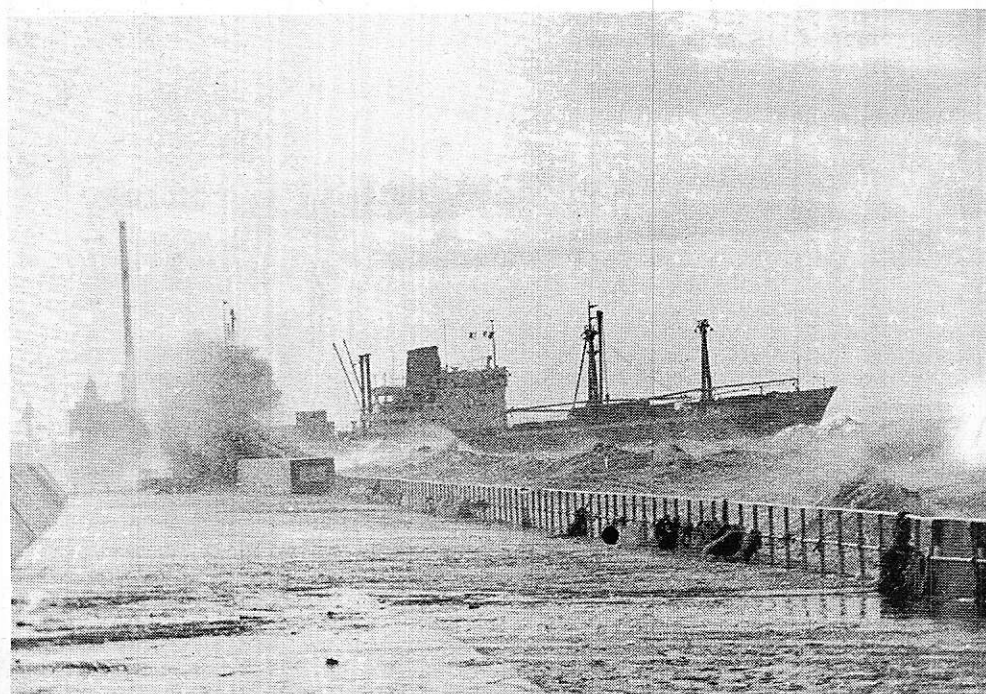
VI) CONCLUSION :

Tel qu'il est décrit, cet appareil peut être réglé pour recevoir toutes gammes de fréquences situées entre 120 et 170 MHz. Sa sensibilité et sa sélectivité permettent de l'employer tant en réception VHF marine

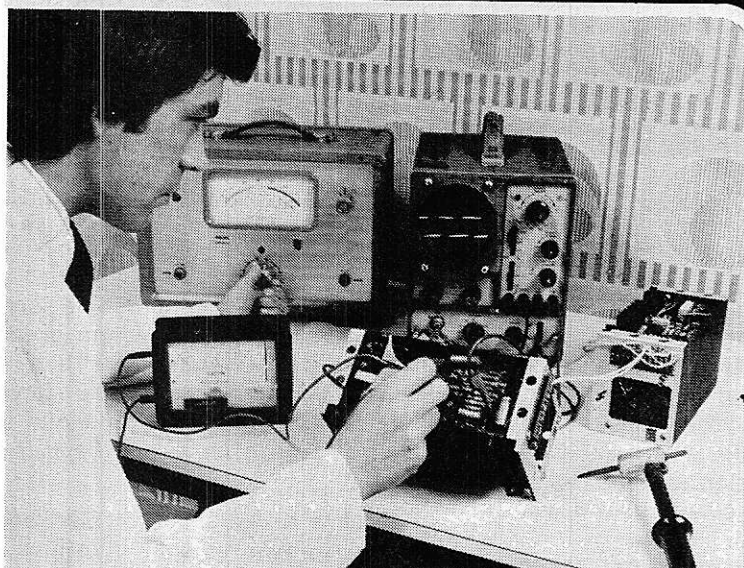
que 144 MHz amateur sur antenne de toit, de mobile ou télescopique. Dans ce cas, ses faibles dimensions et son alimentation par piles en font un récepteur de poche très satisfaisant.

P. GUEULLE

*Il est intéressant
de suivre
par gros temps
les manœuvres d'un navire
quittant la côte
et d'écouter sur un récepteur marine
les informations
qu'il échange avec le contrôle.*



Vous êtes PASSIONNE D'ÉLECTRONIQUE ? FAITES-EN VOTRE MÉTIER !



Vous avez une passion : l'Électronique. Alors ne la limitez pas à une simple activité de loisir ; **sachez l'utiliser : faites-en votre métier.** Vous ferez partie des privilégiés que leur travail passionne.

De plus, l'électronique, c'est un bon choix : cette technique est appelée à un développement important. Aujourd'hui, elle a envahi notre vie quotidienne et elle ne peut que continuer à progresser. **Alors vous aussi, misez sur l'avenir !**

devenez...

RADIO T.V.

- ☐ Monteur-dépanneur radio T.V.
- ☐ Technicien radio T.V.
- ☐ Sous-ingénieur radio T.V.

ELECTRONIQUE

- ☐ Technicien Electronicien
- ☐ Electricien d'équipement
- ☐ Sous-ingénieur électronicien
- ☐ Technicien en automation

Préparation aux CAP, BP et BTS

vous réussirez en électronique : 5 garanties

1 sécurité

Votre **programme d'étude** sera défini en fonction de votre **formation antérieure** et de vos **objectifs** par nos responsables de l'orientation. Ce programme, vous l'étudierez tranquillement, **chez vous**, au **rythme qui vous convient**.

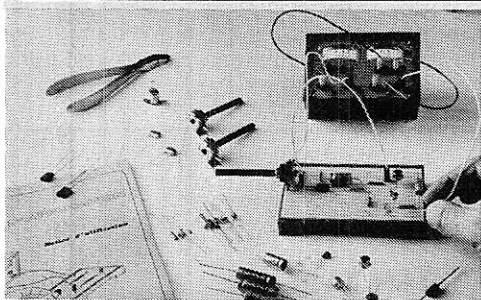
2 facilité

Nos cours, **clairs, précis, facilement assimilables** vous permettront d'acquérir très progressivement toutes les connaissances théoriques nécessaires à une **parfaite maîtrise de l'électronique**.

3 efficacité

Vous bénéficierez d'un **suivi pédagogique permanent** : vos professeurs contrôleront le **bon déroulement** de votre formation et votre professeur principal vous fera part périodiquement de son appréciation sur votre travail. En cas de besoin, votre programme pourra être complété ou modifié.

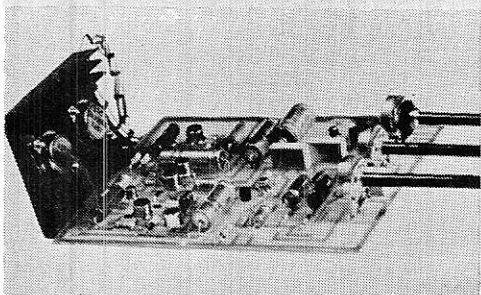
4 chez-vous : un MINI-LABORATOIRE d'ELECTRONIQUE



Chez vous : un **MINI-LABORATOIRE d'électronique**

Chez vous, vous **mettrez en pratique** vos connaissances en réalisant tous les **montages de base de l'électronique**. Vous vous familiariserez ainsi rapidement avec la manipulation des composants et des appareils de mesure.

5 a construire vous-même : UN AMPLIFICATEUR de 30 WATTS



A construire vous-même : **UN AMPLIFICATEUR de 30 WATTS**

Vous travaillerez **en vrai professionnel** sur du matériel de professionnel aux **très hautes performances** et à un **prix compétitif**.

Vous conserverez cet amplificateur qui restera **votre propriété**.

➤ Etude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue ➤

Une garantie supplémentaire
Votre ESSAI GRATUIT DE 14 JOURS.

Vous recevrez chez vous gratuitement votre premier cours et pourrez en réaliser les premiers devoirs
Ceci **sans aucun engagement de votre part**.
Pour en savoir plus, retournez-nous le **BON ci-dessous**.

BON

POUR RECEVOIR GRATUITEMENT

une documentation sur l'étude ou le secteur qui vous intéresse (faites une croix ☒) ainsi qu'une proposition d'**ESSAI GRATUIT DE 14 JOURS**, sans aucun engagement

☐ RADIO T.V.

☐ ELECTRONIQUE

Indiquez ici la profession choisie

Nom

Prénom

Adresse

Code Postal _____ Ville

UNIECO, 3670, route de Neufchâtel - 76041 ROUEN Cedex

Pour la Belgique 21/26 quai de Longdoz - 4020 Liège

Pour TOM-DOM et Afrique documentation spéciale par avion

UNIECO FORMATION : Groupement d'écoles spécialisées. Etablissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

Presse technique étrangère

LE STEREO ROTO BLENDER

Les effets spéciaux

Un appareil producteur d'effets spéciaux en BF stéréo a été décrit dans **POPULAR ELECTRONICS** VOL 14 n° 14 par **WILLIAM JOHNSON Jr.**

Il s'agit d'un mélangeur et inverseur de canaux stéréophoniques dont le schéma est donné à la **figure 1**. Dans cet appareil on a fait appel à trois circuits intégrés CI-1, CI-2 et CI-3, du type 4136, tous trois à quatre éléments amplificateurs indépendants. On n'a utilisé que deux éléments amplificateurs pour CI-3.

Tout le montage est symétrique. Les effets spéciaux sont obtenus en agissant sur les potentiomètres conjugués R14A - R14B et R15A - R15B. Le potentiomètre double R15A - R15B permet l'effet de rotation et le potentiomètre double R14A - R14B permet l'effet de mélange et de permutation des canaux. Ces potentiomètres doivent être linéaires obligatoirement, pour obtenir correctement les résultats attendus. A la **figure 2** on montre les effets de rotation.

Supposons que trois exécutants soient disposés réellement comme indiqué en (B) de la figure, c'est-à-dire le chanteur au milieu, le piano à droite et la guitare à gauche. L'auditeur aura l'impression que cette disposition est réalisée si le bouton de commande de la rotation est en position médiane M, donc les curseurs au milieu des pistes résistives.

Voyons, ce qui se passe si le bouton est tourné vers les positions extrêmes. En (A) de la **figure 2**, le bouton est tourné à fond dans le sens trigonométrique (opposé à celui horaire). On entend alors les musiciens comme suit : le chanteur se trouve (en apparence) à gauche, le pianiste au milieu et le guitariste à droite.

Les flèches montrent les mouvements des directions des sons et permettent de se rendre compte des effets obtenus dans des positions intermédiaires des réglages.

En (C) de la même figure, on montre la situation de l'écoute lorsque le bouton de l'effet de rotation R14, est tourné à fond dans le sens horaire. Le piano est alors, à gauche, la guitare au milieu et le chanteur se trouve à droite.

On remarquera que la source de sons, qui semble venir du milieu, donne un son plus fort que les deux autres. Ainsi, dans le cas de la disposition (C), c'est la guitare qui donne des sons plus forts que le chanteur et le piano, ce qui peut déplaire à l'auditeur.

On dispose ainsi d'un moyen électronique pour atténuer les sons d'un instrumentiste qui désire exagérément se mettre en évidence, en le plaçant à gauche ou à droite de l'« instrumentiste » principal. Passons maintenant à la commande de mélange, le **BLEND CONTROL**, en anglais.

Cette commande est réalisée avec la rotation du potentiomètre double R15A - R15B effectuant le mélange des sons des deux canaux. Il réduit évidemment, l'effet stéréophonique et tend vers l'effet monophonique qui pourrait plaire à certains auditeurs puristes. Lorsque le bouton de R15 est réglé à fond dans le sens horaire, la séparation des canaux diminue. Si, au contraire, R15 est tourné dans le sens opposé, la séparation apparaît et de plus, les canaux sont permutés.

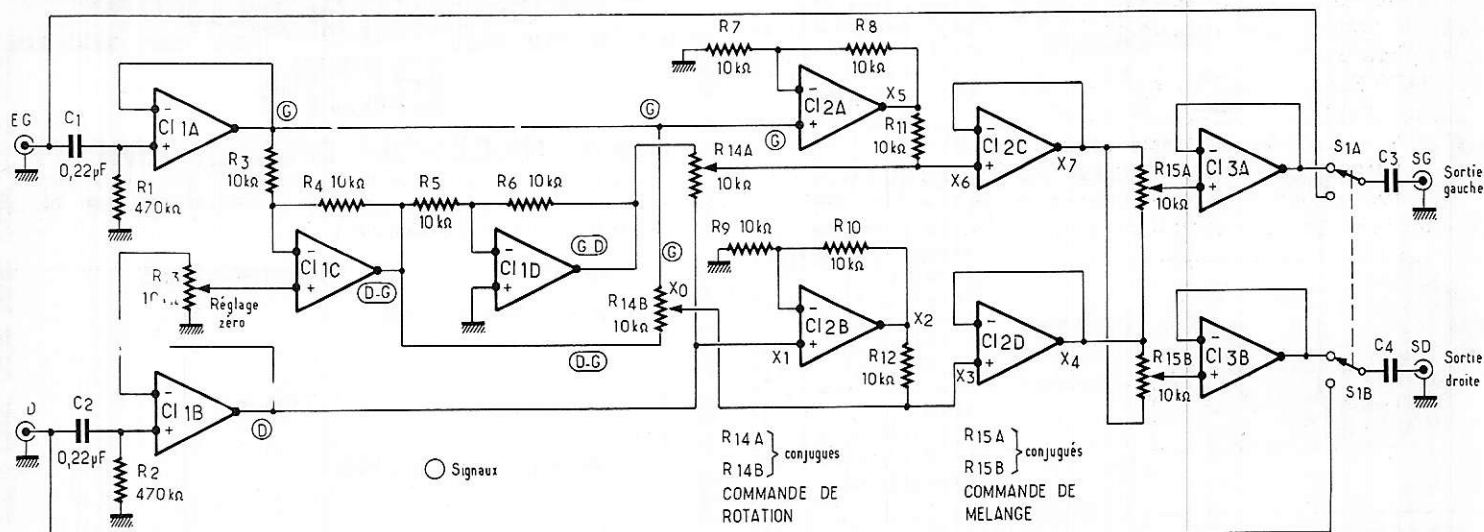


Figure 1

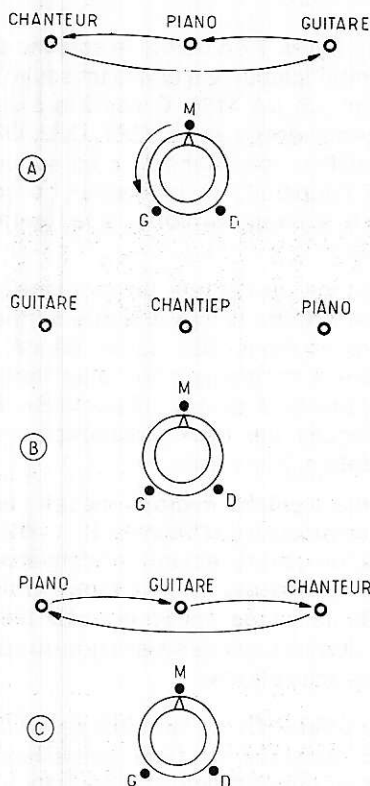


Figure 2

Analyse du schéma

Revenons au schéma général de la figure 1. Il convient avant tout, de savoir où doit être disposé ce montage, dans un ensemble stéréo à deux canaux.

Dans tout ensemble stéréo, on trouve un préamplificateur stéréo à deux entrées G et D (gauche et droite) et deux sorties correspondantes, avec réglages communs du volume, de la tonalité et autres effets (filtres, réglage physiologique etc...) et le réglage d'équilibrage, dit « balance ».

Dans le même ensemble, il y a l'amplificateur de puissance, dont les deux entrées sont connectées aux sorties correspondantes du préamplificateur, comme indiqué à la figure 3.

Le ROTO BLENDER fonctionne bien si les niveaux des tensions qui lui sont appliquées aux entrées, sont relativement élevées, de l'ordre du demi-volt. Pour satisfaire à cette condition, on placera l'appareil entre la sortie du préamplificateur et

l'entrée de l'amplificateur en respectant, dans tous les branchements les indications G et D des canaux. Les effets sont obtenus à partir des haut-parleurs.

Partons des entrées EG et ED. Les premiers CI servent de tampons entre les sorties du préamplificateur et les circuits suivants du ROTO BLENDER. On peut voir que CI - 1A et CI - 1B sont à contre-réaction intégrale, les sorties étant reliées aux entrées inverseuses, marquées -.

Ces amplificateurs sont aussi des adaptateurs d'impédance, avec entrées à haute impédance et sortie à faible impédance. L'amplificateur CI-1C, monté en différentiel, reçoit à l'entrée inverseuse (-) une portion du signal G et à l'entrée non inverseuse (+) une partie réglable, par R13 de 10 KΩ, ajustable, du signal D. De ce fait, à la sortie de CI-1C, le signal différence est D - G.

Le rapport entre les signaux D et G est déterminé par l'ajustage de R13 évidemment. En allant plus loin, on voit que la sortie de CI - 1C est reliée par R4 à l'entrée - ce qui constitue une contre-réaction, modérée, permettant au circuit d'amplifier. Le signal D - G est transmis par R5, à l'entrée inverseuse, de CI - 1D, dont l'entrée non inverseuse est à la masse.

Cet amplificateur est donc inverseur, ayant pour effet de donner à sa sortie, un signal G - D, opposé à celui de la sortie de l'amplificateur précédent. On parvient ainsi, aux potentiomètres conjugués R14A et R14B. Le potentiomètre R14A est connecté par une de ses extrémités à la sortie de CI - 1D qui lui fournit le signal différence G - D. L'autre extrémité de R14A est reliée à la sortie de CI - 1B qui lui fournit le signal D. Cette même extrémité est reliée également à l'entrée + non inverseuse de CI - 2B. Le curseur de R14A peut par conséquent, en tournant, doser un signal combiné de G - D et D. Ce signal sera désigné par X6.

Lorsque le curseur est vers le haut (sur le dessin du schéma) le signal est presque intégralement G - D. Dans le cas où le curseur est tourné vers le bas, le signal est D.

Passons au potentiomètre R14B. Celui-ci est monté d'une manière analogue à celle de R14A. En effet, une extrémité reçoit le signal G de CI-1A et l'autre extrémité reçoit le signal G - D de CI-1C. Finalement, on obtient les résultats suivants sur les curseurs de R14, montrés à la figure 5.

Lorsque le curseur de R14A est en haut, il reçoit le signal G - D. Lorsqu'il est au milieu, le signal est G/2 approximativement. Si le curseur est en bas, le signal est D.

Sur la même figure, on indique la composition du signal sur le curseur de R14B : G, D/2 et D - G. Remarquons, que dans les positions médianes, on a des signaux comme ceux des canaux, D et G, mais réduits de moitié (D/2 et G/2). Cela donne l'audition normale stéréo.

D'autre part l'amplificateur CI - 2A reçoit le signal G de CI - 1A et donne le signal X5, non inversé, donc un signal G amplifié qui s'ajoute à celui du curseur de R14A et renforce la composante G du signal qui devient X6, appliqué à l'entrée non inverseuse de CI-2C.

A la sortie de cet amplificateur, on a le signal X7 analogue à X6 et appliqué à R15A. De même R15B reçoit le signal X4 sur une extrémité et X7 sur l'autre.

Les deux potentiomètres R15A et R15B reçoivent les mêmes signaux, mais en sens contraires donnant les effets indiqués plus haut : monophonie au milieu et stéréo aux extrémités, mais inversés selon l'extrémité choisie.

Les sorties de CI - 3A et CI - 3B donnent les signaux finals qui sont transmis par C3 et C4 aux sorties gauche et droite. Avec l'inverseur S1A - S1B on pourra mettre hors circuit tout l'appareil ROTO BLENDER, reliant directement le préamplificateur à l'amplificateur de puissance. Les valeurs de C3 et C4 dépendent des résistances d'entrée Re de l'amplificateur de puissance. Plus Re est faible, plus C3 = C4 doit être élevée. Une bonne valeur de la capacité est que sa réactance Xc soit, à 20 Hz, égale ou supérieure à Re.

Soit $R_e \geq 50\,000\,\Omega$.

on a :

$$X_c = \frac{1}{2 \pi \cdot 20 \cdot C}$$

d'où l'on tire

$$C \geq \frac{1}{2 \pi \cdot 20 \cdot 50000}$$

ou, encore, $C = 1,59\,\mu F$ et toute valeur supérieure sera encore meilleure, par exemple $10\,\mu F$.

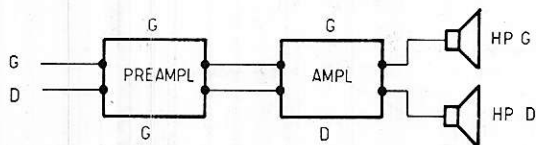


Figure 3

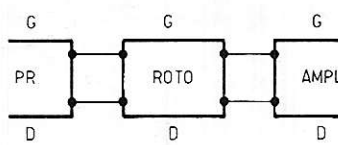


Figure 4

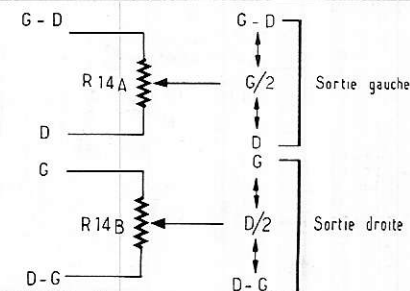


Figure 5

Alimentation

Il est nécessaire de disposer d'une alimentation de ± 9 V comme indiqué à la **figure 6**, la source étant constituée par deux piles de 9 V ou un dispositif redresseur branché sur le secteur. Dans ce dernier cas, la tension pourra être choisie entre ± 6 V et ± 15 V.

Les condensateurs de filtrage doivent être de 10 nF ou plus. Monter les CI sur supports. Différents effets seront obtenus en agissant sur les réglages, ces effets dépendent aussi de la nature des signaux G et D et il est évident que l'utilisateur acquièrera, après une certaine pratique de l'appareil, une bonne connaissance des possibilités du ROTO BLENDER.

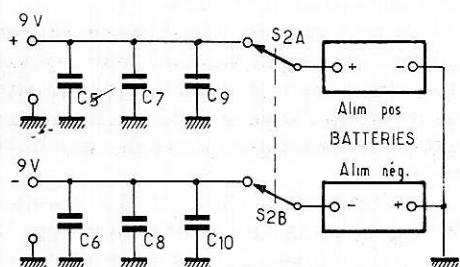


Figure 6

Indiquons aussi que dans l'article original, il est précisé que d'autres amplificateurs opérationnels pourraient convenir à la place du 4136. Le réglage de R_{13} peut s'effectuer avec une source unique monophonique, en recherchant le minimum de puissance à la sortie du CI - 1C.

Le circuit intégré 4136 est en réalité un μA 4136 fabriqué par FAIRCHILD.

Les quatre amplificateurs opérationnels sont montés dans un boîtier rectangulaire à 14 broches à connecter de la manière suivante :

+ Alimentation positive broche 11.

- Alimentation négative broche 7.

Masse au - de l'alimentation positive et au + de l'alimentation négative.

ELEMENT 1

Entrée +, broche 13.

Entrée -, broche 14.

Sortie broche 12.

ELEMENT 2

Entrée +, broche 9.

Entrée -, broche 8.

Sortie broche 10.

ELEMENT 3

Entrée +, broche 2.

Entrée -, broche 1.

Sortie broche 3.

ELEMENT 4

Entrée +, broche 5.

Entrée -, broche 6.

Sortie broche 4.

Les condensateurs de découplage de la **figure 6** doivent être connectés directement, aux broches 7 et 14 et à la masse, sur le CI correspondant et non sur l'alimentation. Ces condensateurs doivent être de bonne qualité. En aucun cas ils ne remplacent les condensateurs de filtrage de l'alimentation, leur fonction se limitant au découplage des circuits intégrés vers la masse.

PRÉAMPLIFICATEUR DE PAROLE

Pour la parole uniquement, une amplification à bande réduite permet une meilleure intelligibilité et la suppression ou l'atténuation de certains bruits parasites. Il ne faut pas confondre un amplificateur microphonique à usage général, donc prévu pour transmettre la musique, parole et tous autres sons et bruits, avec un amplificateur de parole (dit aussi « téléphonique »).

Celui qui sera analysé ci-après est proposé dans **ELO 1978** cahier 11 par **ROLAND FRYDA** et **WINFRIED KNOBLOCH**.

Analyse du schéma

A la **figure 7** on donne le schéma de ce préamplificateur. On utilise un seul circuit intégré, un μA 4136. Grâce à ses quatre éléments, désignés par OP1, OP2, OP3 et OP4 (OP = opérationnel), on a pu inclure dans l'appareil, un indicateur de sortie, dont le schéma est donné à la figure suivante.

Partons de l'entrée du montage de la **figure 7**. Cette entrée doit être connectée au microphone par câble blindé. Elle aboutit à un élément S_{1A} d'un inverseur bipolaire S_1 à quatre éléments S_{1A} à S_{1D} conjugués. Les deux directions sont 1 = utilisation, 2 = Arrêt.

Entre l'entrée microphone et l'entrée non inverseuse de l'élément 13-14-12, OP1 du CI, on a disposé deux condensateurs et deux résistances dont la fonction est de limiter la bande passante aussi bien du côté des fréquences basses que du côté de fréquences élevées.

En effet R_1C_1 est un filtre passe-bas et C_2R_2 constitue un filtre passe-haut. Le premier réduit le gain aux fréquences élevées et le second réduit le gain aux fréquences basses. Il en résulte que le médium est favorisé, comme recommandé dans un appareil de ce genre.

Le circuit intégré utilisé est branché sur deux alimentations à point commun représenté par la masse. La source est de ± 9 V. Les alimentations se branchent aux points 11 (+ 9 V), 7 (- 9 V) et la masse (0 V). Dans OP1, on a disposé une boucle de contre-réaction entre la sortie 12 et l'entrée inverseuse 14. Cette CR (CR = contre-réaction) est réglable avec R_3 de 100 Ω , le gain minimum étant obtenu lorsque le curseur de R_3 est au point de sortie, 12, de OP1.

A partir de cette sortie, on trouve la liaison avec OP2. Elle comprend un filtre passe-haut composé de $C_3 - R_5 - C_4$ limitant le gain aux fréquences basses. Le signal parvient, par R_6 , à l'entrée inverseuse

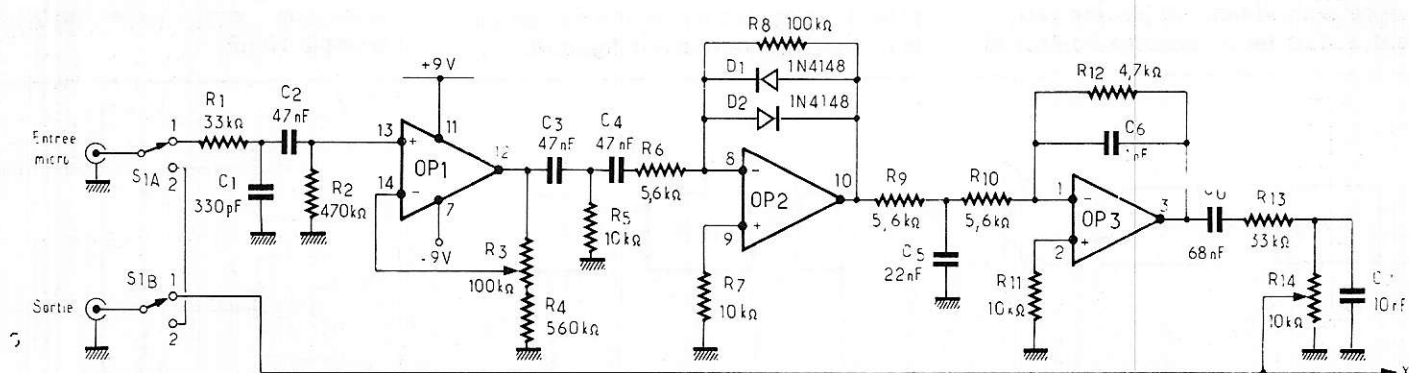


Figure 7

-, de OP2, dont l'entrée + (non inverseuse) est polarisée au potentiel de masse par R7 de 10 K Ω .

La contre-réaction s'exerce entre la sortie et l'entrée - par la boucle de CR composée de R8 en parallèle sur deux diodes 1N 4148 montées en opposition constituant un limiteur. Il est recommandé d'utiliser deux diodes de caractéristiques aussi proches que possible.

En poursuivant l'analyse, on trouve à la sortie 10 de OP2, un filtre passe-bas constitué par R9 - C5 - R10.

L'élément OP3 est monté en inverseur comme le précédent, l'entrée utilisée étant le point 1 du CI. Remarquons la boucle de contre-réaction composée de R12 et C6.

La présence du C6 indique que, plus la fréquence est élevée, plus le gain est réduit car la réactance de C6 diminue avec l'augmentation de la fréquence d'où augmentation de la CR.

À la sortie, point 3, remarquons C7 de 10 nF limitant le gain aux aiguës. La sortie comporte un potentiomètre R14 de 10 K Ω permettant le réglage de volume. Le curseur de ce potentiomètre est relié à la borne de sortie.

Pour la mise hors circuit du préamplificateur de parole, il suffira de placer S1 en position 2. Dans cette position, le signal appliqué à l'entrée passe à la borne de sortie, d'où il est transmis au reste de la chaîne d'amplification. On verra plus loin que S1 coupe aussi les contacts avec les deux batteries B1 et B2.

Indicateur de niveau

Le schéma de cette partie est donné à la figure 8 et se relie à la sortie du préamplificateur, par le point X, c'est-à-dire le curseur de R14. Le signal de sortie est appliqué à l'entrée non inverseuse +, point 5, de OP4, soumis à la CR par R15 et R16.

À la sortie 4, on trouve un redresseur à diodes D3 et D4 du type AA118 avec filtrage par C11. La tension redressée variable avec l'intensité du son, est transmise par R18 et R19 ajustable de 25 K Ω , à un indicateur à aiguille constitué par un microampère-mètre M de 0-200 microampères.

En remarquant que R18 et R19 sont en série avec la résistance r de M, on voit que R19 permettra de limiter le mouvement de l'aiguille afin de protéger l'instrument.

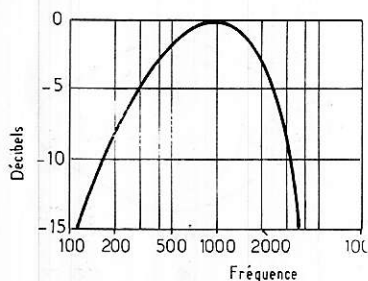


Figure 10

Figure 8

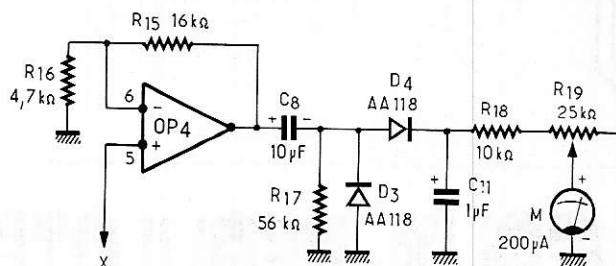
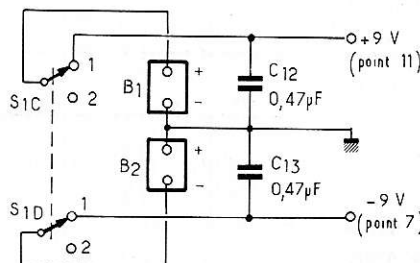


Figure 9



Alimentation

Comme prévu, on disposera de deux sources de tension B1 et B2 (voir figure 9) de 9 V chacune. Les condensateurs de filtrage sont inclus dans le dispositif d'alimentation. Les condensateurs C12 et C13 de découplage doivent être connectés aux points 11 et 7 du circuit intégré, comme dans le montage décrit en premier.

Lorsque S1 est en position 2, les éléments S1C et S1D coupent l'alimentation B1-B2 du préamplificateur mais C12 et C13 restent en place.

Comportement aux signaux

Grâce aux divers filtres passe-bas, passe-haut et contre-réaction sélective R12-C6, la réduction du gain aux fréquences basses et aux fréquences élevées, a permis d'obtenir une réponse comme celle représentée à la figure 10.

On peut voir, que si le niveau de référence est zéro décibel à f = 1000 Hz, on a une atténuation de 15 dB à f = 100 Hz et à f = 3500 Hz environ.

D'autre part, les signaux sinusoïdaux appliqués à l'entrée sont amplifiés sans trop de distorsion.

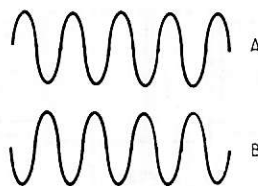


Figure 11

À la figure 11, on montre en (A) un signal sinusoïdal à 1 kHz, dépassant de 20 dB le seuil de limitation. En (B), on voit que le signal de sortie est peu déformé.

Composants

On recommande des résistances de 0,25 W. Les potentiomètres sont linéaires. Les condensateurs sont céramiques, sauf les suivants, au tantale : 2 de 0,47 μF, 1 de μF, 1 de 10 μF.

Les diodes ont les équivalences suivants 1N4148 ou 1N914, AA118 ou OA95.

Le circuit intégré 4136 est désigné selon les marques par μA 4136, XRA 136, RC 4136.

F. JUSTER

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

NOUVEAUX REGULATEURS DE TENSION

La plupart des fabricants de semi-conducteurs se sont intéressés aux montages de régulation de tension qui sont indispensables dans l'alimentation de certains appareils électroniques où la précision s'impose, cas des appareils de mesure par exemple.

Grâce aux transistors, il a été possible de concevoir des régulateurs donnant toute satisfaction en réduisant la variation de la tension de sortie lorsque la tension d'entrée ou la charge de sortie varient. Des circuits de protection ont été également établis.

Avec l'emploi de circuits intégrés, les montages régulateurs à semi-conducteurs se sont simplifiés, les diverses parties de ces montages étant incluses dans les circuits intégrés. Dans les premières versions de régulateurs à CI, on trouvait encore des transistors individuels, en particulier ceux dissipant des puissances élevées.

En améliorant le dispositif de dissipation de chaleur de certains boîtiers de circuits intégrés, on a pu aboutir à des types de régulateurs dans lesquels la totalité, ou la presque totalité des composants sont montés dans les boîtiers, y compris les transistors de puissance. Ce qui est important dans cette manière de présenter ces régulateurs est la simplicité de leur introduction dans un appareil d'alimentation. En effet, ces CI sont des tripôles, donc à trois fils ou broches ou pattes, un pour l'entrée « E », un pour la sortie « S » et le troisième comme fil commun ou de masse « COMM ».

Actuellement, ces CI régulateurs tripôles sont de plus en plus utilisés, car ils sont devenus parfaitement fiables. Ceux de SGS-ATES, par exemple, du type 7800, sont selon les documents techniques de ce fabricant pratiquement indestructibles.

Nous allons donner ci-après des indications suffisamment détaillées sur les CI de la série 7 800. Dans d'autres articles, nous traiterons des CI analogues provenant d'autres fabricants, comme nous l'avons fait jusqu'ici.

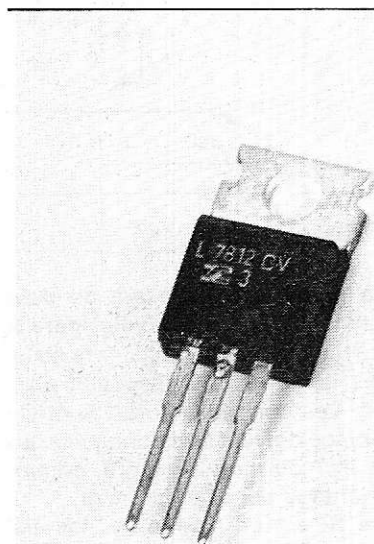


Figure 1

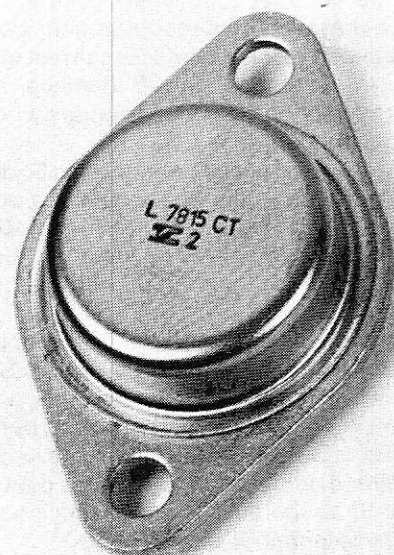


Figure 2

LA PRÉSENTATION ET LE MONTAGE

On a pu simplifier les schémas des régulateurs en établissant des boîtiers capables de dissiper des puissances importantes. Dans certains cas, des radiateurs très faciles à réaliser soi-même, peuvent être associés aux boîtiers des CI.

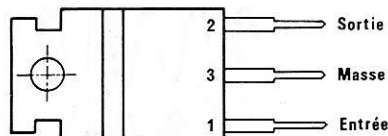
Deux présentations sont adoptées pour la série 7 800, celle connue sous le nom de TO220, et celle en boîtiers TO3. Ces deux présentations sont adoptées également pour de nombreux autres semi-conducteurs, contenant des transistors de puissance ou même, pour des diodes.

Voir à la **figure 1** le boîtier TO220 et à la **figure 2**, le boîtier TO3.

Sur ces figures, les composants sont vus de dessus, ce qui permettra à l'utilisateur d'identifier les points de branchement. Le boîtier TO3 est bien connu de tous. Ce boîtier est entièrement métallique. Il possède trois points de branchement :

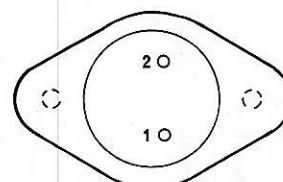
- Point 1 : entrée.
- Point 2 : sortie.
- Point 3 : commun.

Ce « commun » se branche le plus souvent (mais ce n'est pas une généralité) à la masse.



T0-220

(A)



T0-3

(B)

Figure 3

En examinant la **figure 3** on voit que les deux fils rigides 1 et 2 sont sur une ligne perpendiculaire à celle réunissant les deux trous de fixation. La ligne 2-1 est plus proche d'un trou que de l'autre.

Après la disposition de la figure, le TO3 est vu de **dessous**, avec le 2 en haut, le 1 en bas et le 3 à connecter à l'endroit convenable par la vis et l'écrou de fixation du CI. A noter qu'aux points de sortie 1 et 2, les fils sont isolés du contact 3 par des pastilles isolantes.

En ce qui concerne le TO220, en général préféré au TO3, s'il est présenté selon **figure 3A**, la patte métallique à trou se trouve à gauche, la partie isolée à droite et le CI étant vu de **dessus** (essentiel), la broche de sortie 2 est en haut, la broche d'entrée 1 est en bas et la broche « commun » 3 est au milieu.

Grâce au trou pratiqué dans la patte métallique, le CI pourra être fixé sur une plaque métallique servant de radiateur d'appoint ou sur une surface métallisée d'une platine imprimée. Il est essentiel de bien repérer les emplacements des points de contact 1, 2 et 3.

SCHÉMA SIMPLIFIÉ DE L'INTÉRIEUR DU CI

On le donne à la **figure 4**. Comme annoncé plus haut, le régulateur ne possède que les trois points de terminaison 1 = ligne d'entrée avant régulation, 2 = ligne de sortie de la tension régulée, 3 = commun.

Entre ces trois parties, on trouve les parties composantes, chacune étant un montage électronique connu, à transistors, résistances, diodes. L'emploi des étages différentiels est adopté dans plusieurs parties du CI.

Entre l'entrée et le commun, on trouve le circuit A de démarrage (starting circuit). Ensuite :

B = générateur de courant,
C = tension de référence,
D = amplificateur d'erreur,
E = protection 50 ampères,
F = protection thermique,
G = élément série

APPLICATIONS. MONTAGES GÉNÉRAUX

La plupart des montages d'applications sont très simples. Ensuite d'autres, dans lesquels on trouve quelques autres composants, peuvent encore être qualifiés de simples. Voici d'abord, à la **figure 5**, le montage d'un régulateur à tension de sortie « fixe », c'est-à-dire non réglable. En plus du CI tripôle « 78XX », on trouve deux condensateurs de filtrage C_1 à l'entrée et C_2 à la sortie. Le commun est relié à la ligne de masse.

Indiquons aussi que selon le type du régulateur, l'alimentation sera « positive » ou « négative ».

Si l'alimentation est « positive », la tension continue d'entrée sera avec le + vers l'entrée et le - vers la ligne de masse. Il en sera de même pour la tension régulée de sortie.

Si l'alimentation est « négative », les tensions d'entrée et de sortie seront disposées avec le - aux points 1 et 2 et le + au point 3 de masse.

Les lettres XX remplacent les chiffres indicatifs du type de CI régulateur choisi. Ainsi, par exemple le L7805CV est présenté en boîtier TO220 et donne à la sortie, une tension régulée de 5 V fixe, ce qui signifie qu'elle ne peut être ajustée, sa variation très faible étant celle permise par son système de régulation. Les condensateurs C_1 et C_2 ont les valeurs suivantes :

$C_1 = 0,33 \mu F$, non polarisé,

$C_2 =$ valeur dépendant de chaque cas particulier, ce condensateur sert à augmenter la stabilité du montage de régulation. Une valeur de C_2 est par exemple $0,1 \mu F$.

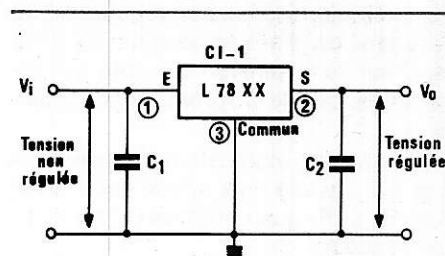


Figure 5

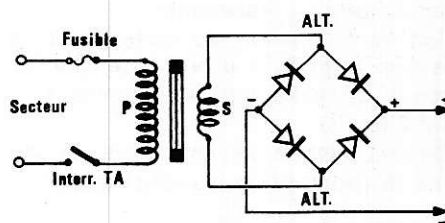


Figure 6

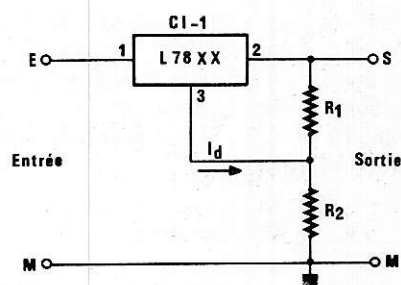


Figure 7

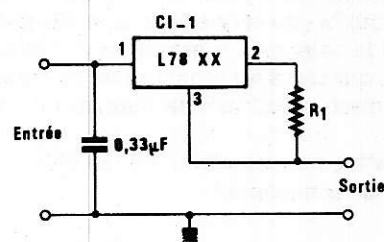


Figure 8

En adoptant ce montage, il est recommandé d'éloigner les éléments composants du transformateur d'alimentation. Un schéma classique est par exemple celui de la **figure 6**, valable aussi bien pour les alimentations positives que pour celles négatives. On y trouve le transformateur TA à primaire adapté à la tension du secteur, le fusible et l'interrupteur.

Le secondaire doit être adapté à la tension nécessaire au redresseur en pont pour fournir la tension continue d'entrée du régulateur.

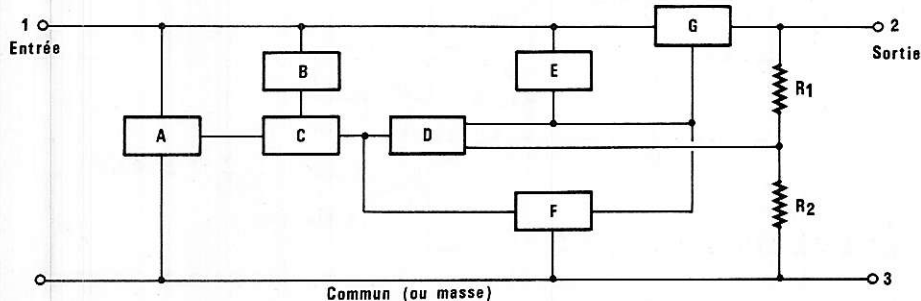


Figure 4

Par exemple, si la tension régulée est de 5 V, la tension d'entrée sera de 7,5 V ou plus. C'est cette tension d'entrée qui variera tandis que le CI produira la régulation.

Une deuxième application est celle de la figure 7 à laquelle on a ajouté deux résistances R_1 et R_2 aux composants du montage précédent.

Avec cette disposition des composants, la tension de sortie peut être augmentée par rapport à celle qui aurait été obtenue avec le montage précédent.

Soit V_o la tension de sortie entre la masse et le point S et V_{xx} la tension de sortie du CI, celle entre le commun et le point 2 (ou S)

On a la relation suivante entre les tensions, le courant I_1 et les résistances :

$$V_o = V_{xx} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_1 R_2$$

I_1 est le courant passant dans la connexion au point 3 du CI. On voit immédiatement qu'il y a intérêt à ce que R_2 soit supérieure, autant que possible à R_1 , par exemple $R_2 = 10 R_1$. Si l'on prend $R_2 = 9,1 \text{ k}\Omega$ et $R_1 = 910 \Omega$, on a,

$$V_o = 11 V_{xx} + I_1 R_2$$

donc V_o sera au moins 11 fois V_{xx} . Bien entendu la tension d'entrée sera supérieure à V_o .

L'avantage de ce montage est de pouvoir utiliser un CI prévu pour une tension V_{xx} faible et permettant d'obtenir à la sortie une tension V_o beaucoup plus élevée. La contribution du terme $I_1 R_2$ sera déterminée si la valeur de I_1 est connue. Remarquons que dans un montage de ce genre, le courant I_1 pourra être mesuré ou calculé.

En effet, on connaît V_o , V_{xx} , R_1 et R_2 . On aura par conséquent,

$$I_1 R_2 = V_o - V_{xx} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

relation de laquelle on tirera I_1 .

Un régulateur le courant est réalisable d'après le schéma de la figure 8.

Le commun 3 est relié à la sortie du régulateur de courant tandis que la sortie 2 du CI est reliée par R_1 à la sortie du régulateur.

La valeur du courant de sortie est,

$$I_o = \frac{V_o}{R_1}$$

dans laquelle V_o est la tension de sortie.

SCHÉMAS PRATIQUES DE RÉGULATEURS DE LA SÉRIE L78XX

Voici d'abord à la figure 9 un montage particulièrement intéressant pour les expérimentateurs, car il peut donner à la sortie une tension régulée de 7 à 30 V. La tension d'entrée sera évidemment, supérieure à 30 V, par exemple, au minimum de 35 V environ.

Remarquons l'emploi d'un L7805 prévu normalement pour une tension de sortie V_o de 5 V, régulée. A ce circuit intégré régulateur, on a associé un LS141, monté en amplificateur opérationnel avec contre-réaction totale entre la sortie 6 et l'entrée inverseuse 2.

Le brochage de ce CI est comme celui du 741 des diverses marques.

Pour régler la tension de sortie V_o on agira sur le potentiomètre de $10 \text{ k}\Omega$ linéaire. La sortie 6 du LS741 est reliée au commun, point 3 du régulateur L7805.

Les capacités d'entrée et de sortie sont, comme dans les montages précédents, $0,33 \mu\text{F}$ et $0,1 \mu\text{F}$. Le régulateur de la figure

10 ressemble au précédent, mais on y trouve une contre-réaction sur LS141 différente, nécessitant encore, deux résistances, R_4 de 910Ω et R_5 de $9,1 \text{ k}\Omega$.

De plus, le point 4 d'alimentation « négative » du L141 doit être connecté à une source de tension négative donnant -7 V à -17 V, ce qui ne sera pas possible de trouver dans la plupart des montages.

On pourra obtenir avec ce régulateur, 0,5 à 10 V selon la position du curseur de P, c'est-à-dire selon la valeur du rapport R_1/R_2 .

La tension d'entrée V_i doit être comprise entre 13 V et 25 V et on voit que le régulateur choisi est encore un L7805.

RÉGULATEURS POUR ALIMENTATION DOUBLE $\pm$ ET NÉGATIVE

Voici d'abord à la figure 11, le schéma d'une alimentation double ($\pm V_o$) donnant deux tensions régulées, une positive et l'autre négative, avec point commun à la masse. Pour plus de clarté, on a indiqué aussi, le dispositif d'adaptation à la tension du secteur et le redressement.

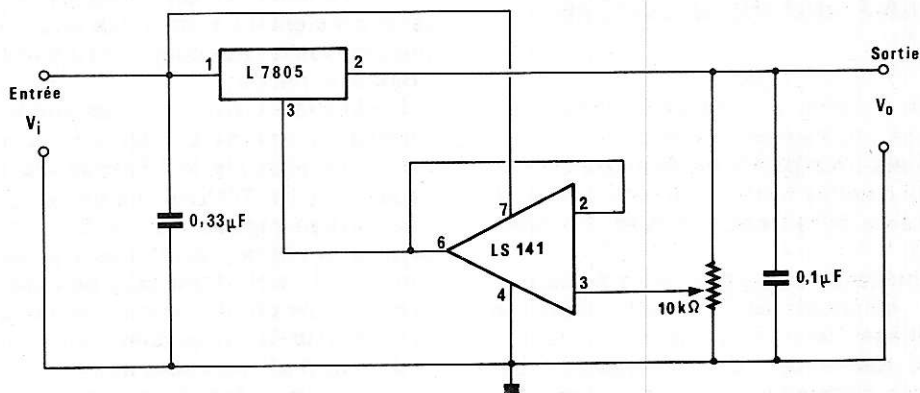


Figure 9

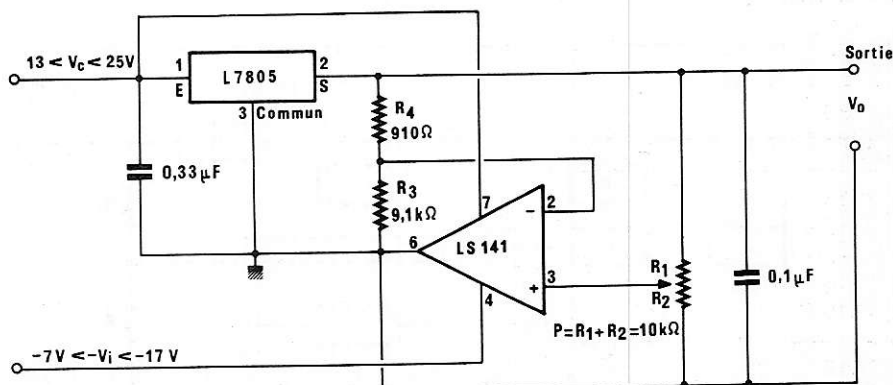


Figure 10

Remarquons immédiatement que les deux parties de l'alimentation sont identiques. On a utilisé un seul transformateur à deux secondaires S_1 et S_2 à prise médiane, convenant au redressement bialternance. On obtient ce + V_i sur les cathodes réunies des diodes et le - sur la prise médiane. Le reste du montage est comme celui de la figure 5.

Particularité essentielle de ce montage, le + de l'alimentation négative et le - de l'alimentation positive, sont réunis et constituant généralement, le contact de masse de l'appareil. Voici maintenant à la figure 12, un montage d'alimentation négative utilisant un régulateur pour alimentation positive, comme précédemment.

Ce schéma est identique à celui d'une alimentation régulée positive, sauf que la masse est du côté S du CI et qu'elle est à ligne positive du dispositif.

En revenant à l'alimentation double (figure 11) on remarquera que les deux parties peuvent être égales comme caractéristiques de tension et de courant, mais elles peuvent être différentes. Dans ce cas, S_1 et S_2 donneront à chaque régulateur, après redressement, la tension qui convient à son entrée, c'est-à-dire V_i égale à $1,5 V_o$ au moins.

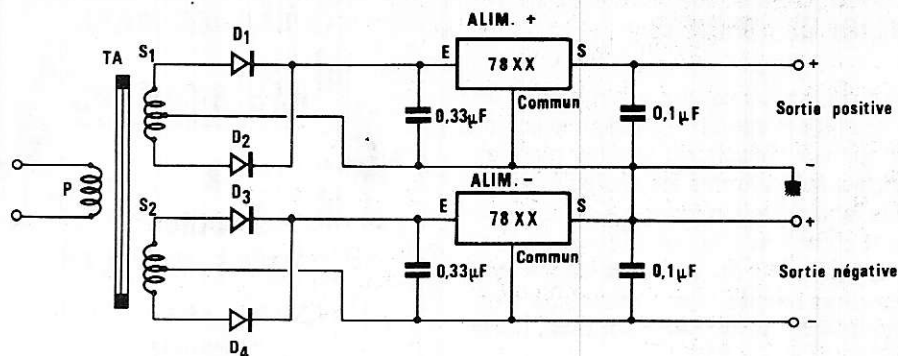


Figure 11

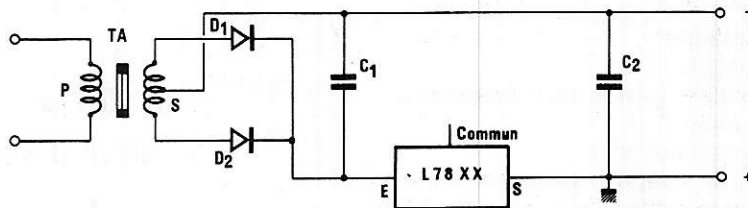


Figure 12

Le choix peut être fait aussi entre les deux boîtiers. Voici d'autres caractéristiques.

A la température ambiante de 25°C, la consommation à vide de tous les types est de 4,2 à 4,6 mA, max. 6 à 8 mA, selon les types. La tension de sortie nominale est celle indiquée par XX c'est-à-dire 5 V, 7,5 V... 24 V.

En réalité, elle peut être légèrement différente d'un échantillon à l'autre, par exemple :

L 7805 : 4,8 à 5,2 V

L 7875 : 7,2 à 7,8 V

L 7824 : 23 à 25 V

La tension d'entrée, V_i fournie par le redresseur sur le condensateur d'entrée et entre l'entrée E et la masse du CI régulateur, peut varier entre deux limites. La limite inférieure est évidemment supérieure à V_o . La limite supérieure est déterminée par la constitution du CI. Voici des valeurs limites.

V_i (volts)	V_o (nominal) (volts)
8 à 12	5
11 à 18	7,5
11 à 17	8,5
16 à 22	12
20 à 26	15
23 à 29	18
30 à 36	24

Ces valeurs sont données pour un courant de sortie maximum de 0,5 A, $C_1 = 0,33 \mu F$, $C_2 = 0,1 \mu F$.

CHOIX DES CI RÉGULATEURS

Dans la série 78XX, on trouvera des CI régulateurs permettant d'obtenir à la sortie des tensions de 5 V à 24 V, avec les montages normaux indiqués sur les schémas des figures 5, 6, 11 et 12.

Voici au tableau 1 ci-après les types à adopter.

Type	Tension de sortie
L 7805 L 7875 C	5 V
L 7875 L 7875 C	7,5 V
L 7885 L 7885 C	8,5 V
L 7812 L 7812 C	12 V
L 7815 T 7815 C	15 V
L 7818 L 7818 C	18 V
L 7824 L 7824 C	24 V

TO-220

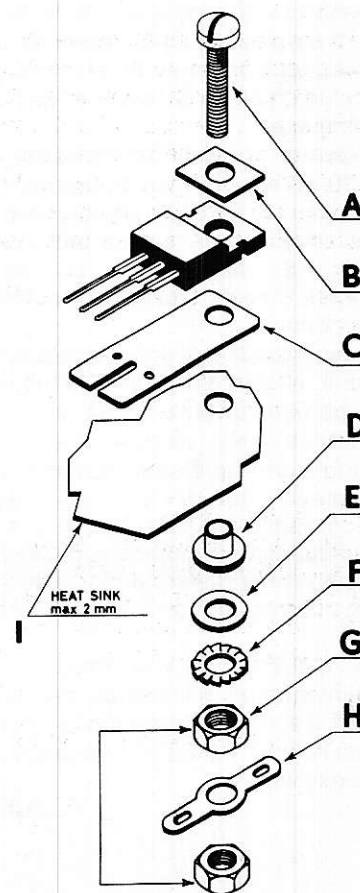


Figure 13

MONTAGE DES BOITIERS

Il est de la plus haute importance, à ce que les boîtiers des CI de puissance soient fixés sur les châssis ou sur les platines isolantes, selon toutes les règles établies par les fabricants. Un montage défectueux aboutit sûrement à la destruction du CI.

A la figure 13 on donne le détail des accessoires nécessaires au montage d'un boîtier TO220 sur un radiateur plan, (heat sink) :

- A = écrou de fixation du montage
- B = « rondelle » ronde ou rectangulaire
- C = feuille isolante en mica
- I = le radiateur, épaisseur maximum de 2 mm
- D = isolateur
- E = rondelle
- F = rondelle grower anti-desserrage
- G = écrous
- H = cosse à souder.

Le circuit intégré représenté entre la pièce B et la pièce C, est vu de dessus et orienté convenablement par rapport aux autres pièces.

En ce qui concerne le radiateur, il n'est nécessaire que si le courant de sortie ne dépasse pas 0,5 A.

EXEMPLE D'ALIMENTATION RÉGLÉE

Sois le cas du montage simple de la figure 12. On désire qu'il fournisse 18 V sous 0,1 A. La tension de sortie étant déterminée par le choix du CI, c'est le type L7818 qui s'impose.

La tension d'entrée pourra varier entre 23 et 29 V. De ce fait, on admettra pour V_i une tension de 23 V, qui devra correspondre au minimum de tension prévisible du secteur. Si la tension du secteur augmente, il ne faut pas que V_i puisse dépasser 29 V.

Un redresseur bialternance devra recevoir une tension alternative de même valeur approximativement, que celle continue obtenue après redressement.

Il faudra donc que le secondaire S donne deux fois 23 V, soit 46 V avec prise médiane et un courant de 100 mA lorsque la tension du secteur sera au minimum, par exemple 210 V pour une valeur nominale de 220 V.

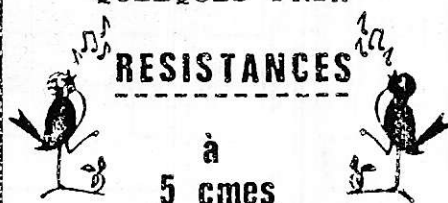
Dans ces cas, S devra fournir normalement.

23 . 220/210 = 24 V environ.

L'alimentation considérée est du type négatif. Il suffira de brancher la « masse » au - au lieu du + pour avoir une alimentation positive.

F. JUSTER

QUELQUES PRIX



à
5 cmes

TOUTES VALEURS

(300 MODELES)

Potentiomètres :
50 modèles à 50 cmes



HAUT - PARLEURS

à

3,50 Frs

(6 MODELES)



ISOLANT CUIVRE

LE Kg
5,00 Frs

etc... etc... etc...

RADIO-PRIM

6, Allée verte

75011 PARIS

9, Rue de Budapest-

75009 PARIS -

5, Rue de l'Aqueduc-

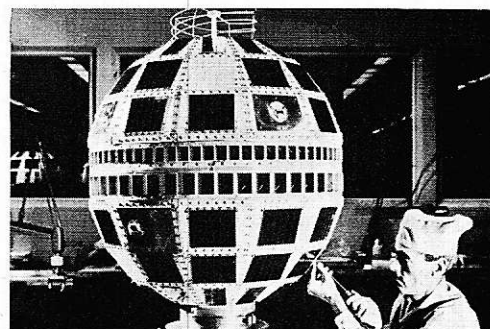
75010 PARIS -

CIRQUE-RADIO

24, Bld des filles du

Calvaire - 75011 PARIS

AUCUNE REMISE
SUPPLEMENTAIRE



quel électronicien serez-vous ?

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

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

cours progressifs par correspondance
RADIO - TV - ÉLECTRONIQUE

COURS POUR TOUS NIVEAUX D'INSTRUCTION	PROGRAMMES
	■ TECHNICIEN Radio Electronicien et T.V. Monteur, Chef-Monteur dépanneur-aligneur, metteur au point.
TRAVAUX PRATIQUES (facultatifs) Sur matériel d'études professionnel ultra-moderne à transistors. METHODE PEDAGOGIQUE INEDITE « Radio - TV - Service » Technique soudure - Technique montage - câblage - construction - Technique vérification - essai - dépannage - alignement - mise au point. Nombreux montages à construire. Circuits imprimés. Plans de montage et schémas très détaillés. Stages FOURNITURE : Tous composants, outillage et appareils de mesure, trousse de base du Radio-Electronicien sur demande.	■ TECHNICIEN SUPÉRIEUR Radio Electronicien et T.V. Agent Technique Principal et Sous-Ingénieur.
	■ INGENIEUR Radio Electronicien et T.V. Accès aux échelons les plus élevés de la hiérarchie professionnelle.
	COURS SUIVIS PAR CADRES E.D.F.

infra
INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE
24, RUE JEAN-MERMOZ - PARIS 8^e - Tel. 225.74.65
Métro : Saint Philippe du Roule et F. D. Roosevelt - Champs Élysées

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

Degré choisi
NOM
ADRESSE

AUTRES SECTIONS D'ENSEIGNEMENT : Dessin Industriel, Aviation, Automobile
Enseignement technique privé spécialisé à distance

N'oubliez pas dans votre correspondance
de mentionner notre
nouveau code postal

75940 PARIS CEDEX 19

Comment réaliser les circuits imprimés comme un professionnel !

Il y a deux méthodes. Deux méthodes simples et rapides soit en partant d'un circuit reproduit sur un document de constructeur ou dans une revue technique et au format tel (échelle 1), soit par traçage direct. La première consiste à reproduire photographiquement le circuit en question, la seconde, comme son nom l'indique, en traçant le dessin directement sur la plaque de bakélite ou d'époxy.

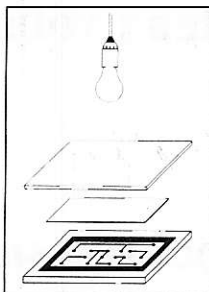
METHODE PHOTO

« SENO PHOTOTRANSFERT »

- Poser le film SENO sur le document à reproduire.
- Insoler 6 minutes avec une lampe « Light-Sun ».
- Tremper 2 minutes dans le bain révélateur.
- Tremper ensuite dans le bain de fixateur. Le film est terminé directement en positif.
- Reporter le film sur une plaque présensibilisée.
- Insoler avec une lampe UV environ 2 minutes.

- Tremper dans le révélateur pendant 2 minutes.
- Passer au bain de perchlorure.
- Nettoyer la plaque avec un solvant.

LE CIRCUIT EST FINI

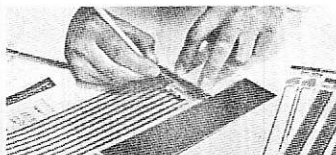


MATERIEL NECESSAIRE

Film SENO	
Phototransfert	
Prix	34 F
Révélateur et fixateur	32 F
Lampe « Light Sun »	35 F
	101 F

MÉTHODE DE TRAÇAGE DIRECT

- Désoxyder et dégraisser le cuivre avec la gomme.
- Reporter les signes transfert sur la plaque de cuivre.



- Relier les signes transfert à l'aide du stylo DALO ou des bandes transfert.
- Plonger dans le perchlorure et agiter.
- Rincer et nettoyer avec un solvant.

LE CIRCUIT EST TERMINÉ

MATERIEL NECESSAIRE

Signes transfert, par type :		
La feuille		2,70 F
Le rouleau		9,50 F
Stylo pour gravure directe		
DALO 33 PC		19,00 F
Gomme abrasive détersive Polifix		9,50 F
Perchlorure de fer		12,00 F
Présensibilisé	Bakélite	Epoxy
75 x 100	5,50 F	9,50 F
100 x 160	10,50 F	18,50 F
210 x 300	41,00 F	62,50 F
Révélateur 1/2 litre		3,20 F

Liste des revendeurs sur demande contre 2,40 F en timbres

Nous serons présents au
SALON DES
COMPOSANTS
Allée 21, stand 17/21

dapimport

10 bis, rue des Filles-du-Calvaire
75003 Paris

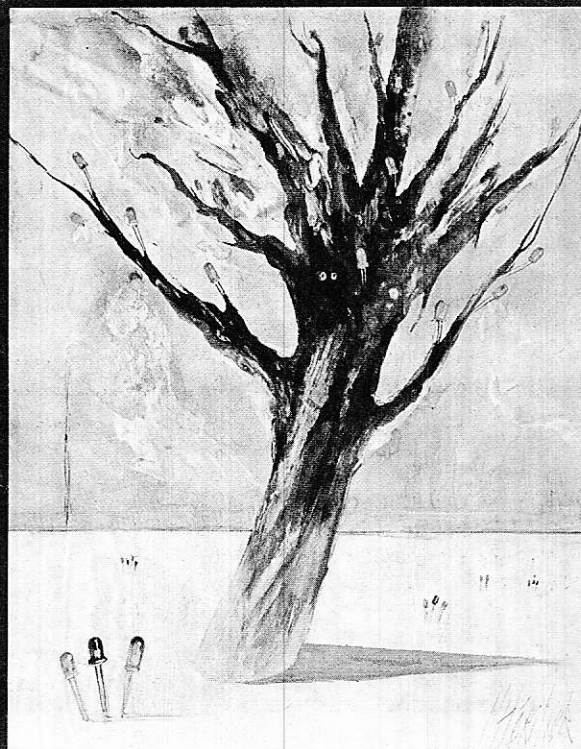
ELECTRONIQUE APPLICATIONS

Numéro 8 - Hiver 1978-79
en vente
chez votre marchand
de journaux

172 pages - 15 francs

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

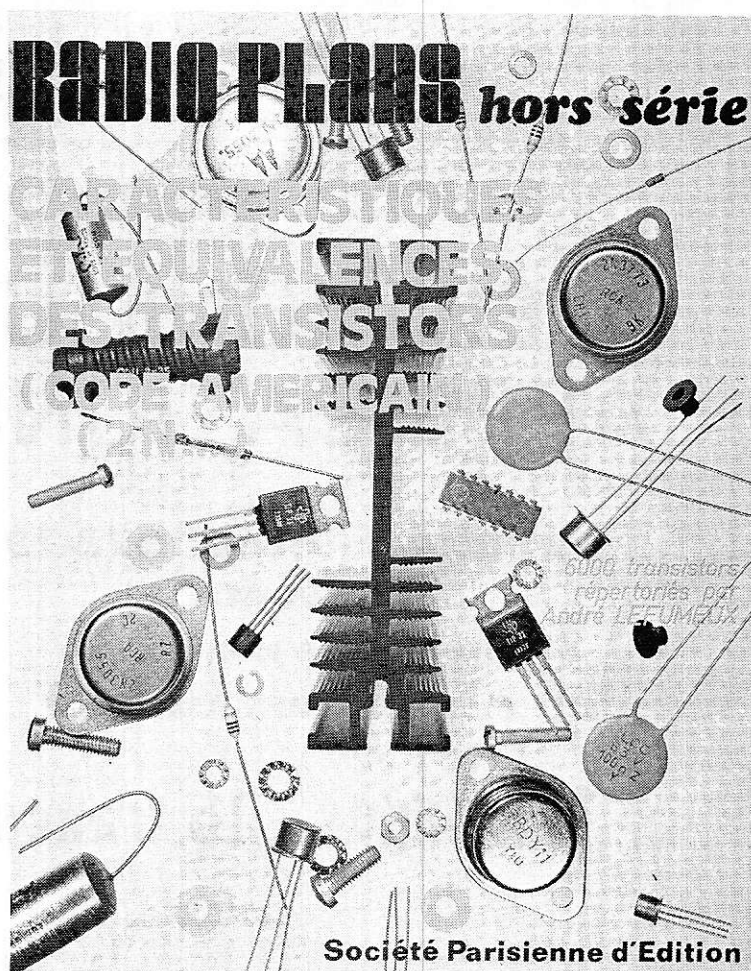
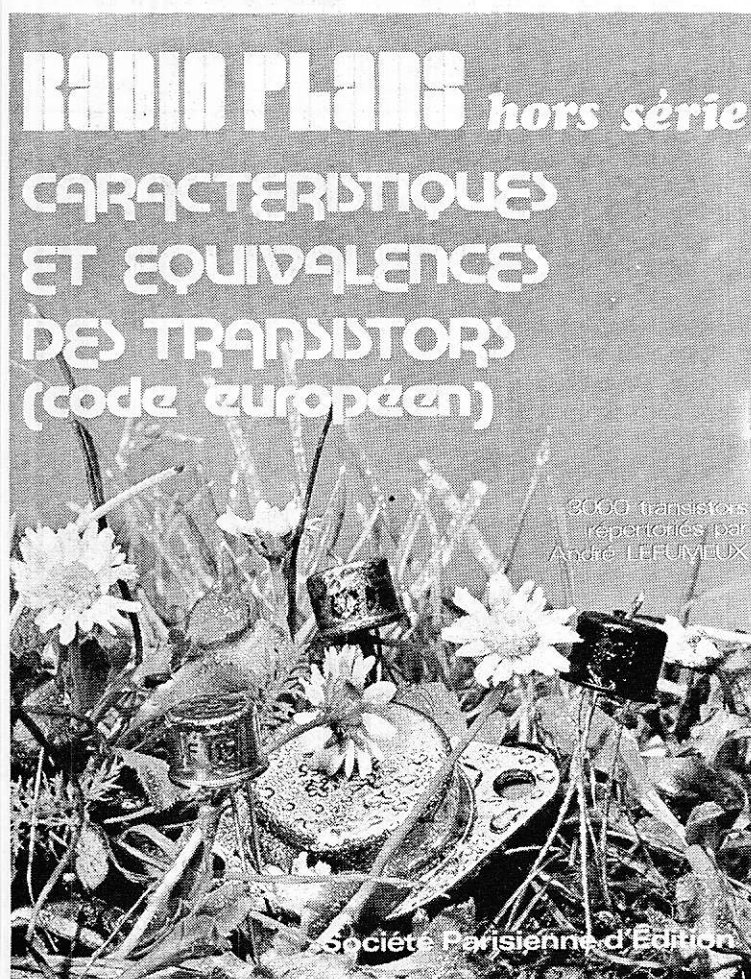
Trimestriel N° 8 - Hiver 1978-1979 - 15 f



SUISSE : 5,50 FS ALGERIE : 15 DIN - TUNISIE : 1.500 MIL. CANADA : 2,75 S.C. - ESPAGNE : 216 PSETAS - ITALIE : 2.500 LIRE

Voici, en promotion, les deux numéros hors série des caractéristiques et équivalences des transistors (code européen et code américain) vendus au prix EXCEPTIONNEL de 30 francs les deux volumes conditionnés sous enveloppe plastique.

Vous pourrez vous les procurer sur notre stand au prochain Salon des Composants ou bien à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque 75010 PARIS.



sûrs, ils durent. Metrix

OFFRE SPECIALE
Une sonde à double rapport 100 MHz gratuite pour l'achat d'un appareil dans toutes les agences et chez tous les distributeurs Metrix.
Offre valable jusqu'au 31/5/79. Ne la laissez pas passer!



2 x 15 MHz (-3 dB)
ou 20 MHz pour 4 cm
crête à crête
Sensibilité 14 positions
de 1 mV/cm à > 50 V/cm
Tube avec post-
accélération 3 kV
Synchro de 0 à 40 MHz

La qualité Metrix. Une solide réputation.

Depuis 40 ans Metrix s'est forgé une solide réputation de qualité, de fiabilité et de robustesse. Avec les multimètres, puis avec les oscilloscopes, la qualité Metrix creuse l'écart. Tous les appareils Metrix sont garantis 2 ans.

Conception et fabrication françaises.

Les oscilloscopes Metrix sont conçus et fabriqués à Annecy, en Haute-Savoie, avec un soin et une minutie dignes de nos proches voisins helvétiques. Les oscilloscopes Metrix, eux, ne sont pas importés. En revanche, Metrix exporte près du 1/3 de sa production, preuve de l'intérêt que ses instruments provoquent à l'étranger.

Metrix présent partout.

Avec 150 distributeurs et 10 agences, il y a toujours un technicien Metrix près de chez vous.

Chez lui, vous trouverez toujours l'oscilloscope Metrix à la mesure de vos besoins.
Essayez-le dès aujourd'hui!

Instruments Metrix
BP 30 - 74010 Annecy cedex
tél. (50) 52.81.02 - télex 385131

Agence en région parisienne
BP 124 - 92223 Bagneux
tél. 664.16.10

ELECTRONIC SERVICE

20, avenue de la Gare — 57200 SARREGUEMINES

Distributeur officiel Office du Kit



- Modulateur de lumière 3 canaux (OK 21) 112,70 F
- Modulateur 3 canaux + 1 inverse (OK 124) 136,20 F
- Adaptateur micro pour modulateur (OK 126) 77,40 F
- Stroboscope 40 joules (OK 112) 155,80 F
- Antivol pour automobile (OK 92) 102,90 F
- Générateur de rythmes (OK 143) 279,00 F
- Ampli linéaire 144 MHz - 40 W (OK 148) 495,00 F

Centrale antivol OK 140 :

- Multiples entrées
- Sortie sirène + sortie par relais
- Contrôle de veille
- Indicateur d'alarme
- Fonctionne à circuits C.MOS (-de 10 μ Ade consommation en veille)

345 F

Composants électroniques

Vaste choix de résistances, condensateurs, transistors, circuits intégrés, diodes, etc.

Outillage - Coffrets - Appareils de mesure

Convertisseurs statiques

220 V alternatif à partir d'une batterie 12 V ou 24 V.



1° Entrée 12 V

- C 50/12, 50 W 130 F Port 10 F
- C 100/12, 100 W 175 F Port 15 F
- C 150/12 R, 150 W 290 F Port 20 F

2° Entrée 24 V

- C 300/24 R, 300 W 320 F Port 20 F

3° Modèles stabilisés en fréquence

- EC 150/12, 150 W 590 F Port 20 F
- EC 300/12, 300 W 795 F Port 20 F
- EC 600/24, 600 W (entrée 24 V) 950 F Port 30 F

CIRCUITS IMPRIMÉS

Verre époxy

- Simple face 75 x 160 4,00 F
- 100 x 200 6,00 F
- Double face 75 x 160 8,00 F
- 100 x 200 12,00 F

Bakélite

- Simple face 75 x 160 1,40 F
- 100 x 200 2,50 F

- Epoxy présensibilisé 75 x 160 7,20 F
- 100 x 200 13,00 F

- Pastille transfert Mecanorma 7,50 F
- Bande transfert Mecanorma 10,50 F
- Feuille Mylar 210 x 270 4,00 F
- Résine photosensible KF positive atomisant révélateur 53,50 F
- Stylo marqueur spécial 10,00 F
- Lampe à insoler les circuits + starter + ballast + schéma de branchement 55,00 F
- Mini perceuse 60,00 F
- Perchlorure de fer 1/2 litre 7,50 F
- Etamage 1/2 litre KF 34,00 F
- Vernis KF protection circuit imprimé 27,50 F

Port forfaitaire pour matériel circuit imprimé + 10 F

Une gamme de transformateurs monophasés, primaire 220 V, imprégnés vernis classe B. Plus de 100 modèles de 1,8 à 480 VA. Secondaires simples ou doubles. (Liste sur demande).

Secondaire simple

Type	Prix	Port
6 V/0,3 A	20,00	10 F
9 V/0,2 A	19,00	
12 V/0,15 A	19,00	
6 V/0,6 A	19,00	
9 V/0,4 A	19,00	
12 V/0,3 A	19,00	
15 V/0,33 A	22,00	15 F
18 V/0,3 A	22,00	
12 V/1 A	27,00	
12 V/2 A	38,00	
24 V V/1 A	38,00	
24 V/2 A	47,00	

Secondaire double

Type	Prix	Port
2 x 6 V/0,5 A	22,60	10 F
2 x 9 V/0,5 A	26,80	
2 x 12 V/0,5 A	26,80	
2 x 15 V/0,5 A	26,80	
2 x 18 V/0,5 A	26,80	
2 x 24 V/0,5 A	35,00	
2 x 30 V/0,5 A	37,00	15 F
2 x 6 V/1 A	27,00	
2 x 9 V/1 A	29,00	
2 x 12 V/1 A	38,00	
2 x 15 V/1 A	39,00	
2 x 18 V/1 A	39,00	
2 x 24 V/1 A	47,00	20 F
2 x 30 V/1 A	59,00	
2 x 6 V/2 A	37,00	
2 x 9 V/2 A	39,00	
2 x 12 V/2 A	47,00	5 F
2 x 24 V/2 A	74,00	

Sorties à picots

6 V/0,3 A	20,00	5 F
9 V/0,2 A	20,00	
12 V/0,15 A	20,00	

CIRCUITS IMPRIMÉS

Réalisation de prototypes et de petites séries. (Nous consulter).

Magasin ouvert tous les jours

de 9 h à 12 h et de 14 h à 19 heures

Lundi de 14 h à 19 heures

Samedi de 9 h à 12 h et de 14 h à 17 heures

Tél. (87) 98.55.49

Egalement vente par correspondance sous 24 heures

Paiement à la commande par chèque ou mandat

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

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	P_c (W)	I_c (A)	$V_{ce\ max.}$ (V)	$F_{max.}$ (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 SA 640	Si	PNP	0,250	0,050	50	100		450	R 182	2 SA 641	2 SA 750
2 SA 641	Si	PNP	0,250	0,050	50	100		450	R 182	2 SA 640	2 SA 750
2 SA 642	Si	PNP	0,250	0,300	15	150	65		T092	2 SB 542	BC 419 A
2 SA 643	Si	PNP	0,500	0,500	20	BF		120	R 205	BC 328 a)	2 SA 730 a)
2 SA 645	Si	PNP	7	0,800	60	70	35	300	X51	TIP 62A	2 N 3779
2 SA 646	Si	PNP	7	0,800	80	70	20	300	X51	TIP 62B	2 SB 526
2 SA 647	Si	PNP	7	0,800	100	70	20	300	X51	TIP 62C	2 SB 527
2 SA 648	Si	PNP	60	7	80	10	30	120	T03	2 SA 627	BDX 78
2 SA 649	Si	PNP	80	7	100	10	30	120	T03	BDX 96	2 SB 541
2 SA 652	Si	PNP	15	1	100	5	40	200	T066	2 N 5603	TIP 30 C
2 SA 653	Si	PNP	15	1	120	5	40	200	T066	2 SA 762	BDX 16
2 SA 656	Si	PNP	50	7	110	5	30	300	T03	2 SA 656 A	TIP 42 C
2 SA 656 A	Si	PNP	50	7	110	5	30	300	T03	2 SA 656	TIP 42 C
2 SA 657	Si	PNP	50	7	80	5	30	300	T03	2 SA 657 A	2 N 6134
2 SA 657 A	Si	PNP	50	7	80	5	30	300	T03	2 SA 657	2 N 6134
2 SA 658	Si	PNP	50	7	50	5	30	300	T03	2 SA 658 A	2 N 6133
2 SA 658 A	Si	PNP	50	7	50	5	30	300	T03	2 SA 658	2 N 6133
2 SA 659	Si	PNP	0,300	0,200	50	90		80	R195	BC 257 VI	BC 307 A
2 SA 661	Si	PNP	0,600	0,200	50	100		100	X161	2 N 3081	BFX 87
2 SA 663	Si	PNP	60	7	80	6	30	200	T03	2 N 6134	2 SB 518
2 SA 666	Si	PNP	0,150	0,100	25	BF		700	T092	BC 178 C	BC 308 C
2 SA 666 A	Si	PNP	0,150	0,100	45	BF		700	T092	2 SA 493 G	BCX 71 BK
2 SA 670	Si	PNP	25	3	50	11	35	200	B17	2 SA 671	2 N 3022
2 SA 671	Si	PNP	25	3	50	11	35	200	B17	2 SA 670	2 N 3022
2 SA 671 K	Si	PNP	25	3	50	8	35	200	T0220	2 SA 670 ou 71	BD 242
2 SA 672	Si	PNP	0,200	0,200	50	80	60			BC 417	BC 257 A
2 SA 673	Si	PNP	0,400	0,500	35		40	320		BC 327-25	BC 327-16
2 SA 673 A	Si	PNP	0,400	0,500	50		40	320		2 N 3136	2 N 2906
2 SA 673 AK	Si	PNP	0,400			120		320	S8	2 N 3136	2 N 2906
2 SA 675	Si	PNP	0,250	0,100	80	50		120	T092	BC 612	MPSH 54 ou 55
2 SA 677	Si	PNP	0,250	0,200	25	140		250	X 153	2 SA 704	BC 181
2 SA 678	Si	PNP	0,250	0,200	50	140		250	X 153	2 SA 705	BC 307 A
2 SA 679	Si	PNP	100	12	120	6	40	140	T03	2 SB 556	2 N 6248

a) Récupérer le dissipateur du type à remplacer.

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

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	P_c (W)	I_c (A)	$V_{ce\ max.}$ (V)	$F_{max.}$ (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 SA 680	Si	PNP	100	12	100	6	40	140	T03	2 N 6052	2 N 5627
2 SA 682	Si	PNP	0,600	0,750	80	100		120	B7	BFX 40	BFX 41
2 SA 683	Si	PNP	0,750	1,5	25	200	60	340	R182	2 SA 751	2 N 5583
2 SA 684	Si	PNP	1,5	1,5	50	200	60	340	R182	MM 3726	2 N 5865
2 SA 685	Si	PNP	0,300	0,050	150	40		30	T092	2 SA 637	2 N 4889
2 SA 695	Si	PNP	0,500	0,700	20	130		100	T092	2 SB 561	MPS 6562
2 SA 696	Si	PNP	0,500	0,500	40	130		100	T092	2 N 2904	2 N 2905
2 SA 697	Si	PNP	0,500	0,500	60	130		100	T092	D 29 E 10	2 N 3765
2 SA 699	Si	PNP	10	3	20	150	30	220	B15	2 SA 473	
2 SA 699 A	Si	PNP	10	3	40	150	30	220	B15	TIP 32	BD 242
2 SA 701	Si	PNP	0,100	0,050	30	80		200	R145	2 N 2185 à	2 N 2187
2 SA 702	Si	PNP	0,100	0,050	50	80		200	R145	2 N 1921	2 N 945
2 SA 704	Si	PNP	0,250	0,200	25	140		250	X153	2 SA 677	BC 181
2 SA 705	Si	PNP	0,250	0,200	50	140		250	X153	2 SA 678	BC 307 A
2 SA 706	Si	PNP	0,950	1	60	120		150	B2	BC 313 A	BC 287
2 SA 708	Si	PNP	0,800	0,700	60	100	80		T039	BC 361-10	BC 361-6
2 SA 708 A	Si	PNP	0,800	0,700	80	100	80		T039	BFX 40	2 N 4033
2 SA 709	Si	PNP	0,300	0,200	40	250		160	R221	BC 307	BC 307-5
2 SA 711	Si	PNP	0,300	0,100	40	800	70		T018	2 N 6007	BF 516
2 SA 712	Si	PNP	0,750	0,500	150	300		110	T039	2 N 5401	2 SA 912
2 SA 713 A	Si	PNP	0,250	0,300	30	180		12 k	T092	BC 178 C	BC 203
2 SA 714	Si	PNP	60	12	100	8		320	T03	2 SB 541	2 N 5738
2 SA 714 L	Si	PNP	60	12	80	8		320	T03	HEP 625	SDT 3826
2 SA 715	Si	PNP	8	1,5	35	10	35	320	B16	2 SA 715 WT	2 SB 511
2 SA 715 WT	Si	PNP	10	1,5	35	160	35	320	B7	2 SA 715	2 SB 511
2 SA 717	Si	PNP	5	1	40	280	40	200	T039	MM 4019	BFS 94
2 SA 718	Si	PNP	0,300	0,200	40	250		140	T018	BC 307	BC 307-5
2 SA 719	Si	PNP	0,400	0,500	25	200		90	T092	BSW 72	BF 249
2 SA 720	Si	PNP	0,400	0,500	50	200		90	T092	SK 3114	BCY 54
2 SA 721	Si	PNP	0,150	0,100	35	BF		1 k	T092	2 SA 880	2N 2336 ou 37
2 SA 722	Si	PNP	0,150	0,100	55	BF		1 k	T092	2 SA 726	2 N 4250 A
2 SA 723	Si	PNP	0,250	0,500	20	BF		120	R182	2 N 5142	2 N 4290
2 SA 725	Si	PNP	0,150	0,100	35	100		600	T092	2 SA 721	2 N 4285

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

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

TYPE	Nature	Polarité	P_c (W)	I_c (A)	$V_{ce\ max.}$ (V)	$F_{max.}$ (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 SA 726	Si	PNP	0,150	0,100	50	100		600	T092	2 N 4250 A	BC 251
2 SA 730	Si	PNP	0,600	0,500	25	200		90	R209	BSV 45 A a)	BSV 45 B a)
2 SA 731	Si	PNP	0,600	0,500	50	200		90	R209	2 N 2904 A a)	BFX 87 a)
2 SA 732	Si	PNP	0,650	0,300	30	200		60	T039	2 SA 594	BSV 45 A
2 SA 733	Si	PNP	0,250	0,100	40	180		200	T092	BC 251 A	BC 251 B
2 SA 738	Si	PNP	8	1,5	25	160	35	320	B7	BD 508	BD 506
2 SA 739	Si	PNP	50	3	400		20	300	T03		BUX 66 C
2 SA 740	Si	PNP	25	1,5	150	8	40	140	T0220	2 SA 913	2 SA 483
2 SA 741 H	Si	PNP	0,360	0,100	20	BF	30		T018	BC 352	BC 352 A
2 SA 742 H	Si	PNP	0,700	0,500	60	200	80		T039	BSV 43 B	2 N 3503
2 SA 743	Si	PNP	8	1	50	120	40	320	B7	BD 516	BD 518
2 SA 743 A	Si	PNP	8	1	80	120	40	320	B7	BD 520	BD 526
2 SA 744	Si	PNP	70	8	80	15	30		T03	BD 544 B	MJE 6041
2 SA 745	Si	PNP	70	8	100	15	30		T03	BD 544 C	MJE 6042
2 SA 746	Si	PNP	100	10	80	15	30		T03	2 N 5625	2 N 5623
2 SA 747	Si	PNP	100	10	120	15	30		T03	2 SB 539	2 SB 539 A
2 SA 748	Si	PNP	15	3	50	120	30	220	B26		BD 132
2 SA 749	Si	PNP	0,250	0,050	100	40		80	T092	BSV 68	2 N 3841
2 SA 750	Si	PNP	0,250	0,050	50	100		450	R162	2 SA 640	2 SA 641
2 SA 751	Si	PNP	1	1,5	25	200	60	340	R209	2 SC 831	BD 227
2 SA 752	Si	PNP	1	1,5	50	200	60	340	R209	2 SA 684 a)	2 N 3763 a)
2 SA 753	Si	PNP	100	10	110	20	30	200	T03	2 N 6248	2 N 5627
2 SA 754	Si	PNP	20	2	50	50	35	320	B17	2 SA 755	SDT 3579
2 SA 755	Si	PNP	20	2	50	50	35	320	B17	2 SA 754	SDT 3579
2 SA 756	Si	PNP	50	6	80	20	35	200	T03	2 SA 808	2 N 4903
2 SA 757	Si	PNP	60	7	90	24	25	200	T03	2 SB 611	MJ 6701
2 SA 758	Si	PNP	80	7	110	20	25	200	T03	2 SA 649	2 N 6042
2 SA 761	Si	PNP	0,475	2	110	80		50	T05		BCX 39
2 SA 762	Si	PNP	23	2	110	30	50	240	T066	2 N 6467	BD 582
2 SA 764	Si	PNP	40	6	60	15	30		T066	2 N 5955	2 SA 770
2 SA 765	Si	PNP	40	6	80	15	30		T066	2 N 5954	2 SA 771
2 SA 766	Si	PNP	20	1,2	150		30	150	T066	2 SA 740	BUX 66
2 SA 768	Si	PNP	30	4	60	10	40	400	B26	2 N 5194	BD 440

a) récupérer le dissipateur du type à remplacer.

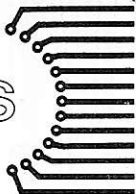
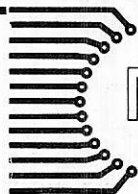
- P_c = Puissance collecteur max.
- I_c = Courant collecteur max.
- V_{ce} max = Tension collecteur émetteur max.
- F_{max} = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

TRANSISTORS

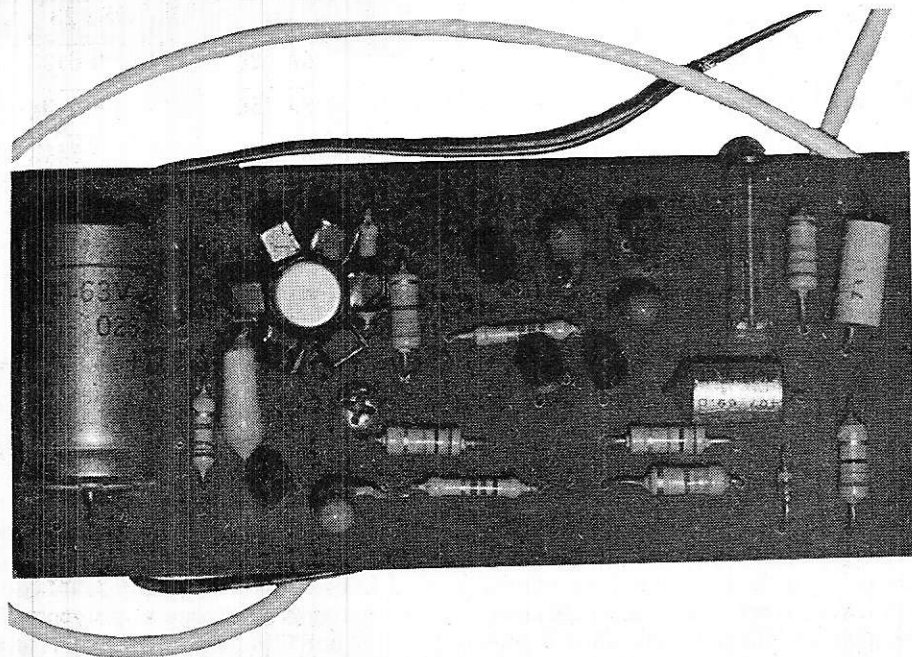
TYPE	Nature	Polarité	P_c (W)	I_c (A)	V_{ce} max. (V)	F max. (MHz)	Gain		Type de boîtier	Équivalences	
							min.	max.		La plus approchée	Approximative
2 SA 769	Si	PNP	30	4	80	10	40	400	B26	2 N 5195	BD442
2 SA 770	Si	PNP	40	6	60	10	40	400	B26	BDX 28-16	2 N 5955
2 SA 771	Si	PNP	40	6	80	10	40	400	B26	BDX 29-10	2 N 5954
2 SA 772	Si	PNP	0,750	2	16	80		250	R195	2SB861	2 SA 562
2 SA 773	Si	PNP	0,750	1	50	55		200	R195	BFR 81	BFR 81 T05
2 SA 777	Si	PNP	0,750	1	80	120	65	330	R182	BSV 17	BSV 17-6
2 SA 778 AK	Si	PNP	0,200			50	30		S8		2 N 4964
2 SA 779 K	Si	PNP	1,2			110	60	320	B11		2 N 5022
2 SA 780 AK	Si	PNP	1,2			120	40	320	B11		2 SA 683
2 SA 781	Si	PNP	0,200			550		200	S8		BFX 48
2 SA 794	Si	PNP	5	0,500	100	120	65	330	T0126		2 SA 794 A
2 SA 794 A	Si	PNP	4	0,500	120	120	65	330	T0126		2 SA 794
2 SA 795	Si	PNP	10	0,250	150		60	240	T0126		TRSP 15 X
2 SA 798	Si	PNP	0,400	caractéristiques		incomplètes pour établir équivalences					
2 SA 799	Si	PNP	1	1,5	60		54		T039	2 N 6248	TIS 141
2 SA 800	Si	PNP	0,250	0,030	12	1,5 GHz		60	T072	2 N 4260 ou 61	2 N 4080
2 SA 801	Si	PNP	0,300	0,050	12	3 GHz		60	W9		BFQ 23
2 SA 807	Si	PNP	50	6	60	10	20	50	T03	2 SA 626	2 N 6133
2 SA 808	Si	PNP	50	6	80	10	20	50	T03	2 SA 756	2 N 6134
2 SA 809	Si	PNP	0,700	0,050	120	100		150	R214	2 N 3495	2 N 3495 S
2 SA 810	Si	PNP	0,700	0,050	150	100		150	R214	BF 398	BFS 90 B
2 SA 811 C5	Si	PNP	0,150	0,030	45		135		X156	BCW 69 b)	BC 177 A
2 SA 811 C6	Si	PNP	0,150	0,030	45		200		X156	BCX 17 b)	BC 327
2 SA 811 C7	Si	PNP	0,150	0,030	45		300		X156	BCX 17 b)	BC 327
2 SA 811 C8	Si	PNP	0,150	0,030	45		450		X156	BCX 17 b)	BC 327
2 SA 812 M3	Si	PNP	0,150	0,100	40		60		X156	SO 2906 b)	2 N 2906
2 SA 812 M4	Si	PNP	0,150	0,100	40		90		X156	SO 2906 b)	2 N 2906
2 SA 812 M5	Si	PNP	0,150	0,100	40		135		X156	SO 2907 b)	2 N 2907
2 SA 812 M6	Si	PNP	0,150	0,100	40		200		X156	SO 2907 b)	2 N 2907
2 SA 812 M7	Si	PNP	0,150	0,100	40		300		X156	SO 2907 b)	2 N 2907
2 SA 813 S2	Si	PNP	0,150	0,200	45		50		X156	BCX 17 b)	BC 327
2 SA 813 S3	Si	PNP	0,150	0,200	45		75		X156	BCX 17 b)	BC 327
2 SA 813 S4	Si	PNP	0,150	0,200	45		100		X156	BCX 17 b)	BC 327

b) boîtiers SOT 23, même forme que X156 mais un peu plus grands.



SYSTEME DE TRANSMISSION DU SON SUR LES FILS DU SECTEUR

Chacun connaît les interphones « HF » ou « sans fil » permettant de communiquer entre deux pièces, voire deux bâtiments sans aucune installation spéciale : les deux postes se branchent en effet dans de simples prises de courant. Les fils du secteur fournissent donc l'énergie aux appareils et servent également de support pour la transmission du son. Il est en effet possible de superposer au courant 50 Hz du secteur une composante HF modulée capable de se propager à une certaine distance dépendant de la puissance émise et de la configuration du circuit 220 V.



Vue interne d'un récepteur montrant le circuit imprimé de réception.

Dans le domaine industriel, des voies de transmission sont ainsi créées par EDF pour ces communications de service en superposant des courants HF de très forte puissance à l'énergie véhiculée par ses lignes à haute tension. Cette façon de faire fournit à bon compte des supports d'information 100 % indépendants reliant entre elles les différentes centrales du réseau avec un maximum de fiabilité.

Dans les deux exemples que nous venons de citer, la qualité du son reste assez moyenne en raison des parasitages nombreux et violents auxquels sont soumis, et pour cause ! les fils ou câbles servant de support de transmission.

Le montage que nous vous proposons ici de réaliser a été conçu en vue d'offrir une bande passante de 20 Hz à 20 kHz pour le signal transmis, ceci combiné à une réjection des parasites aussi élevée que le permettent les moyens dont peuvent disposer nos lecteurs. La conséquence de ceci est que ce dispositif, utilisé dans un environnement domestique pas trop parasité est capable d'assurer, dans les limites d'une habitation de dimensions moyennes ou importantes une transmission BF de qualité très voisine de la HIFI. L'application principale (mais non unique) des circuits que nous allons maintenant décrire en détails, est l'installation dans des endroits quelconques d'enceintes auxiliaires à amplis incorporés recevant via les fils du secteur leur modulation d'une chaîne HIFI disposée dans la pièce principale.

1) LE PRINCIPE DE LA TRANSMISSION PAR LES FILS DU SECTEUR :

La **figure 1** donne une représentation très schématique de la distribution EDF qui dessert chaque abonné. Les fils de l'installation, de par leur longueur non négligeable, présentent un certain coefficient de self induction et une capacité notable. Ces éléments réactifs ne peuvent être considérés comme localisés en des endroits bien définis du circuit, mais bien comme répartis sur toute sa longueur. On parle donc d'une **ligne à constantes réparties**, équivalente à une infinité de filtres passe-bas montés en cascade. Ces filtres n'agissent pas sur le 50 Hz mais atténuent assez rapidement les tensions HF si leur fréquence est élevée. De plus, la présence du compteur rend très difficile la migration

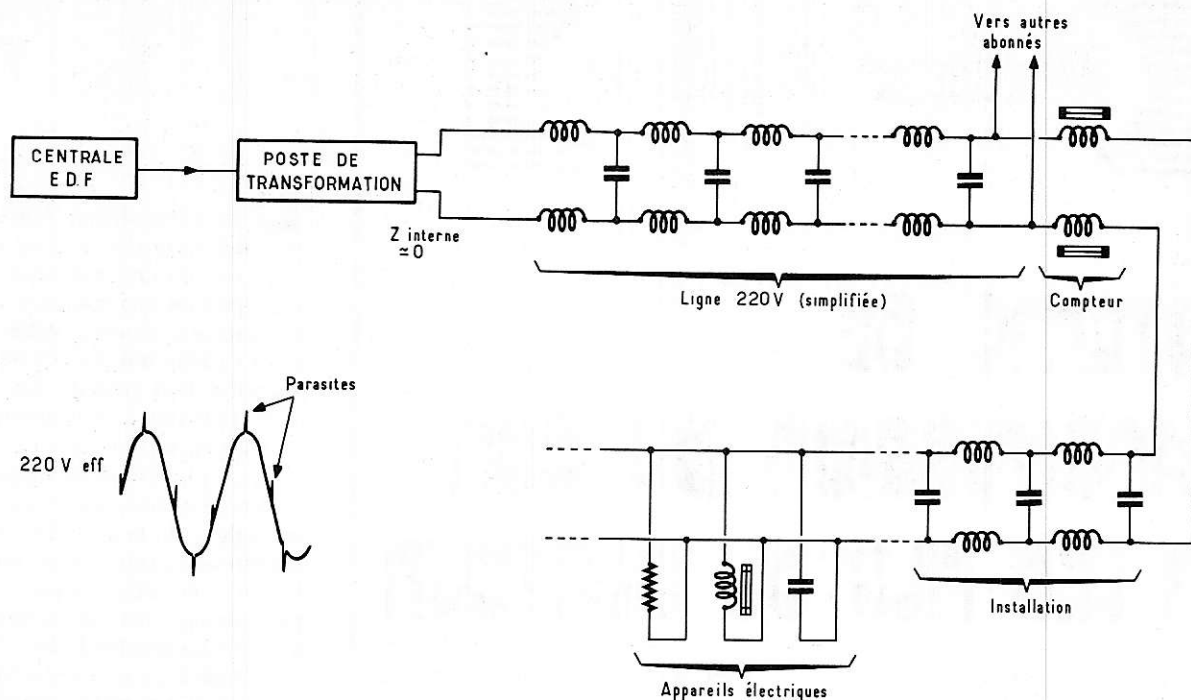


Figure 1 : Représentation équivalente simplifiée de la distribution électrique 220 V (mono).

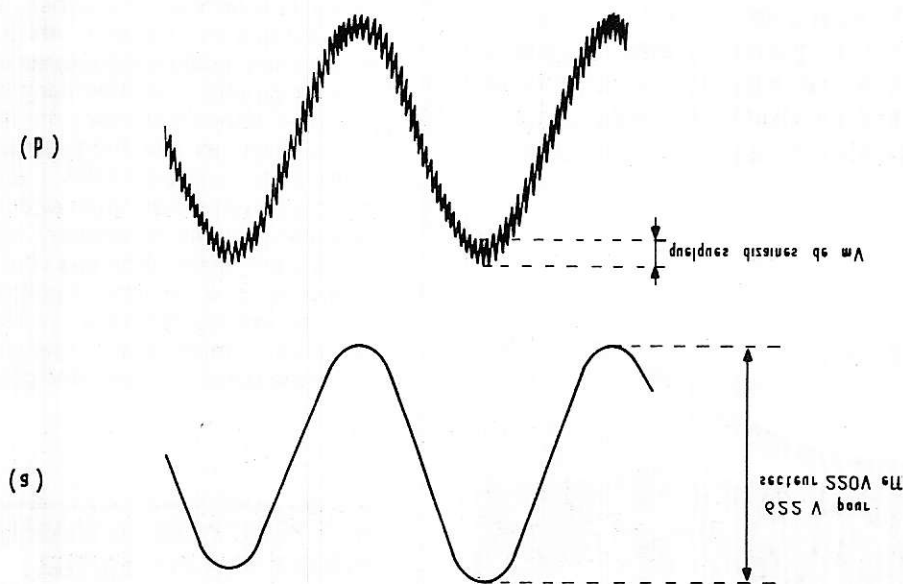


Figure 2 : Principe d'action de la transmission HF.



Figure 3 : Signal de la figure 2 b après filtrage.

de la HF en dehors de l'installation du fait de ses bobinages série. Le poste de transformation, quant à lui, constitue le dernier obstacle parfaitement infranchissable.

L'installation intérieure à une habitation présente, en plus des **constantes réparties** qui lui sont propres, un certain nombre de **constantes localisées** représentées par les appareils utilisateurs : résistances (ampoules, appareils de chauffage), selfs (moteurs) condensateurs (éclairages fluorescents etc...). Ce sont es-

sentiellement ces appareils qui vont consommer de la HF et générer éventuellement des parasites, puisque l'impédance interne quasi nulle du poste de transformation est séparée par une grande longueur de ligne que le signal ne pourra franchir. Il faut donc prévoir une puissance d'émission de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de milliwatts pour pouvoir espérer retrouver à la réception les quelques dizaines de millivolts représentés **figure 2**. Le choix de la fréquence de

fonctionnement devra être le résultat d'un compromis.

- fréquence suffisamment faible pour ne pas subir d'atténuation exagérée,
- fréquence suffisamment élevée pour conserver une bande passante de modulation suffisante et pour permettre un bon filtrage du 50 Hz (voir **figure 3**).

La plage utilisable se situe entre 50 et 200 KHz environ, la valeur « standard » utilisée pour les interphones étant 150 KHz.

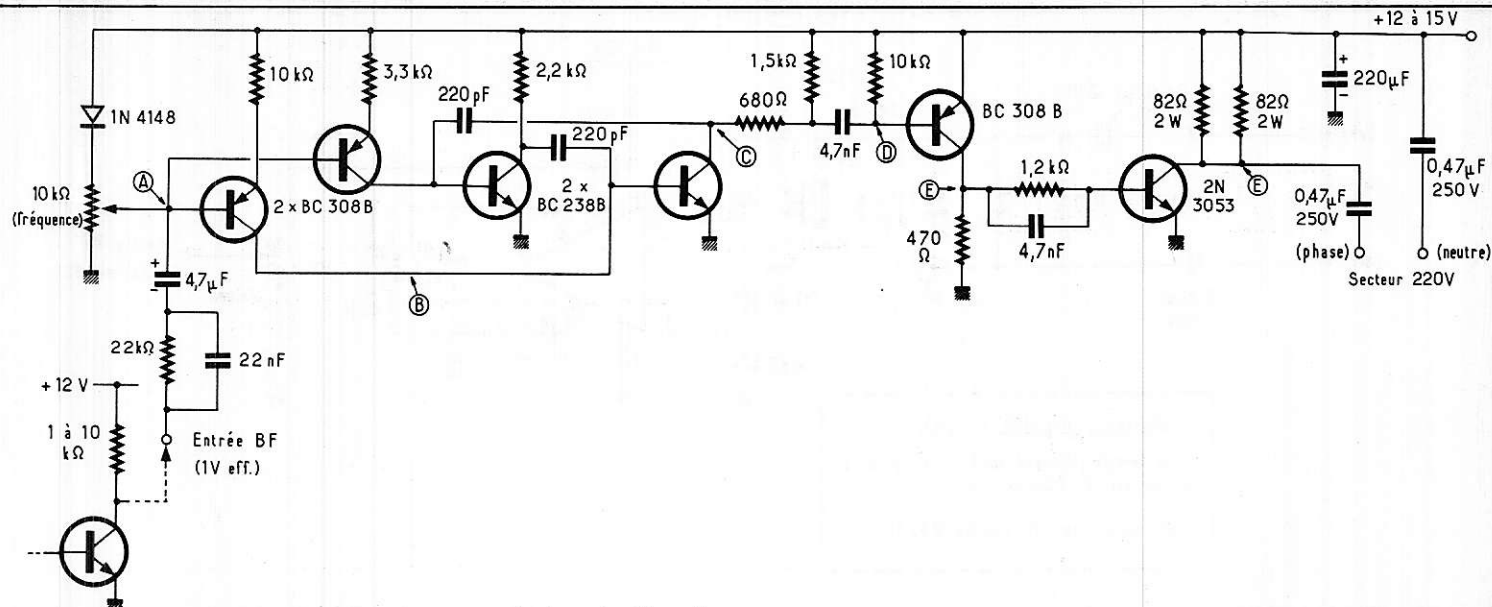


Figure 4 : Schéma de principe de l'émetteur.

II) CONCEPTION DE L'ÉMETTEUR :

La figure 4 donne le schéma de principe de l'émetteur, travaillant en modulation de fréquence. Cette caractéristique est essentielle pour obtenir une immunité aux parasites satisfaisante. Le procédé de modulation utilisé consiste à faire varier le courant de charge des condensateurs d'un multivibrateur au moyen de deux transistors montés en générateurs de courant et pilotés par le signal BF à transmettre. Après amplification, le signal modulé se retrouve aux bornes d'une résistance de 41Ω , scindée en deux résistances de 82Ω pour des raisons de sécurité du montage, directement relié au 220 V par deux condensateurs d'isolement $0,46\mu\text{F}/250\text{V}$. Le sens de branchement phase/neutre indiqué est celui qui donne généralement les meilleurs résultats au point de vue protection contre les parasites.

Le schéma est très voisin de celui utilisé en transmission par infrarouges, car le principe de modulation est exactement le même. Seul le support matériel de la transmission est différent.

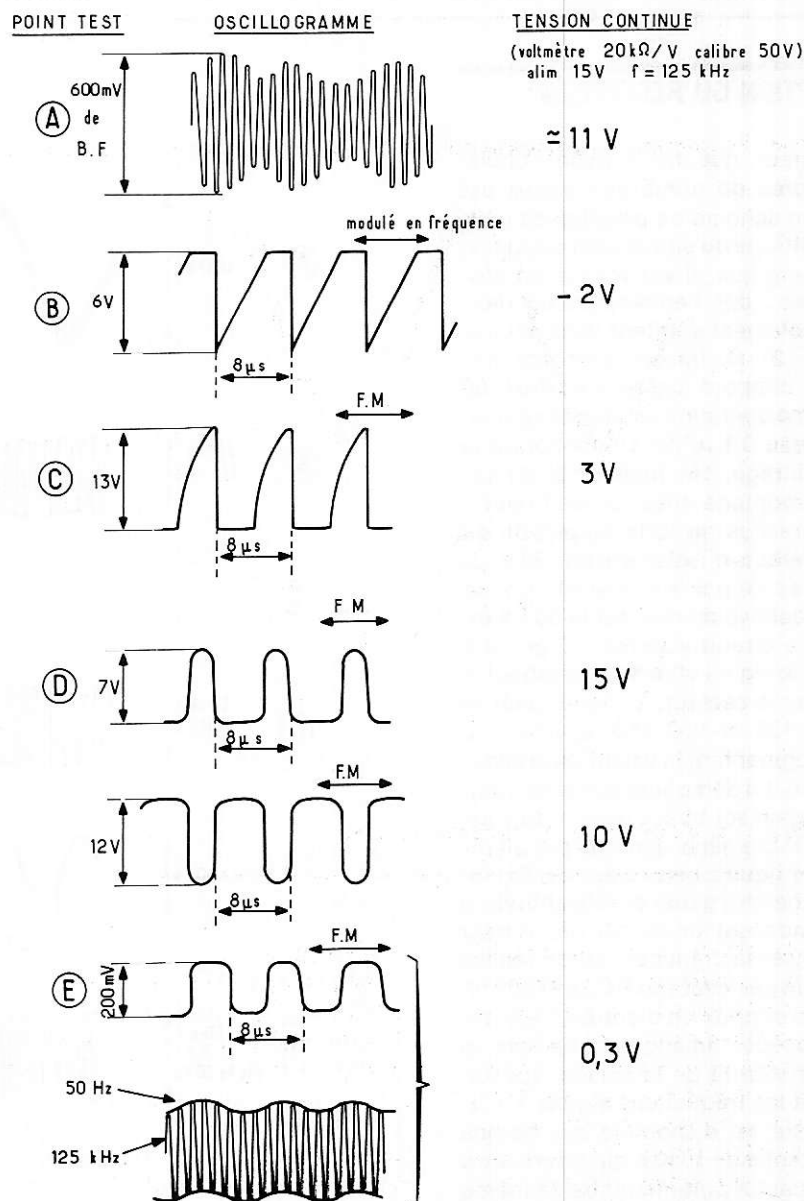
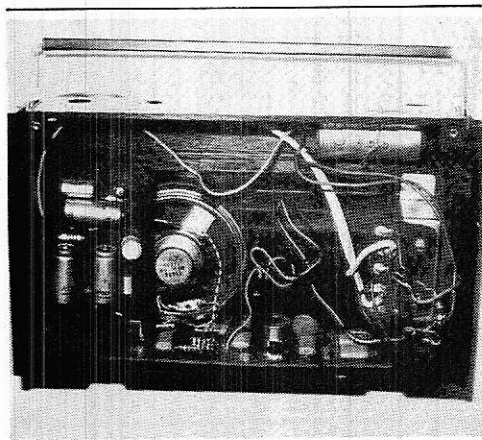


Figure 4 bis : Les points test de l'émetteur



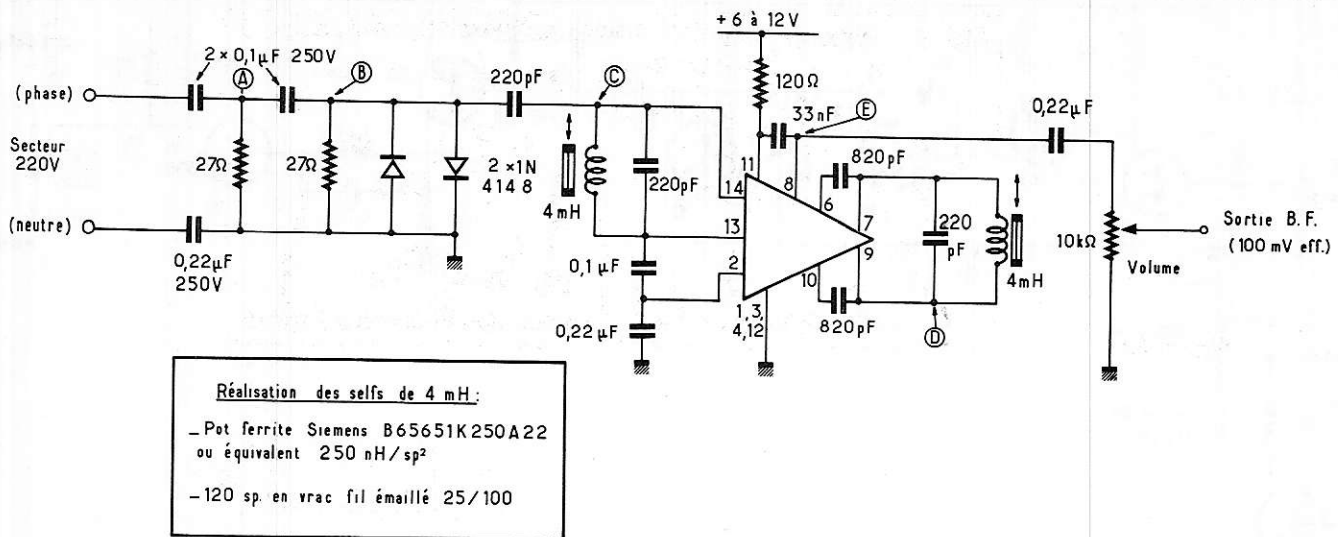


Figure 5 : Schéma de principe du récepteur.

III) CONCEPTION DU RÉCEPTEUR :

Le récepteur que nous avons choisi d'utiliser après de nombreux essais est conforme au schéma de principe de la **figure 5**. Le filtrage du signal utile est extrêmement énergique. Il est réalisé en plusieurs étapes : dès l'entrée, les condensateurs d'isolement débiteint dans une résistance de 27 Ω, introduisant une fréquence de coupure basse d'environ 60 kHz. La même opération est répétée par un second réseau 0,1 μF/27 Ω améliorant la pente de filtrage. Un limiteur à diodes protège le montage situé en aval contre tous les parasites de forte amplitude ou contre les défauts d'isolement en 220 V. La liaison s'effectue par le signal HF, par un 220 pF qui achève de rejeter le 50 Hz indésirable. Le circuit accordé LC qui suit sert à isoler le signal utile des parasites HF véhiculés par le secteur. L'accord peut se faire entre 150 et 200 kHz environ, ou moins en augmentant la valeur de la capacité d'accord. Le démodulateur et son ampli à grand gain sont bâtis autour du classique S041 P Siemens, accordé par un réseau LC identique à celui d'entrée. On remarquera une énergique désaccentuation due au condensateur de 33 nF, venant contrebalancer la préaccentuation réalisée e à l'émission par le réseau RC 22 KΩ/22 nF situé dans la connexion d'entrée. Cette façon de procéder améliore nettement le rapport signal/bruit de la liaison, spécialement dans les fréquences aiguës. Le signal de sortie est disponible aux bornes d'une résistance de 10 KΩ, qui pourra être remplacée par un potentiomètre de même valeur. Le niveau disponible est d'environ 100 mV eff pour 1 V eff à l'entrée de l'émetteur.

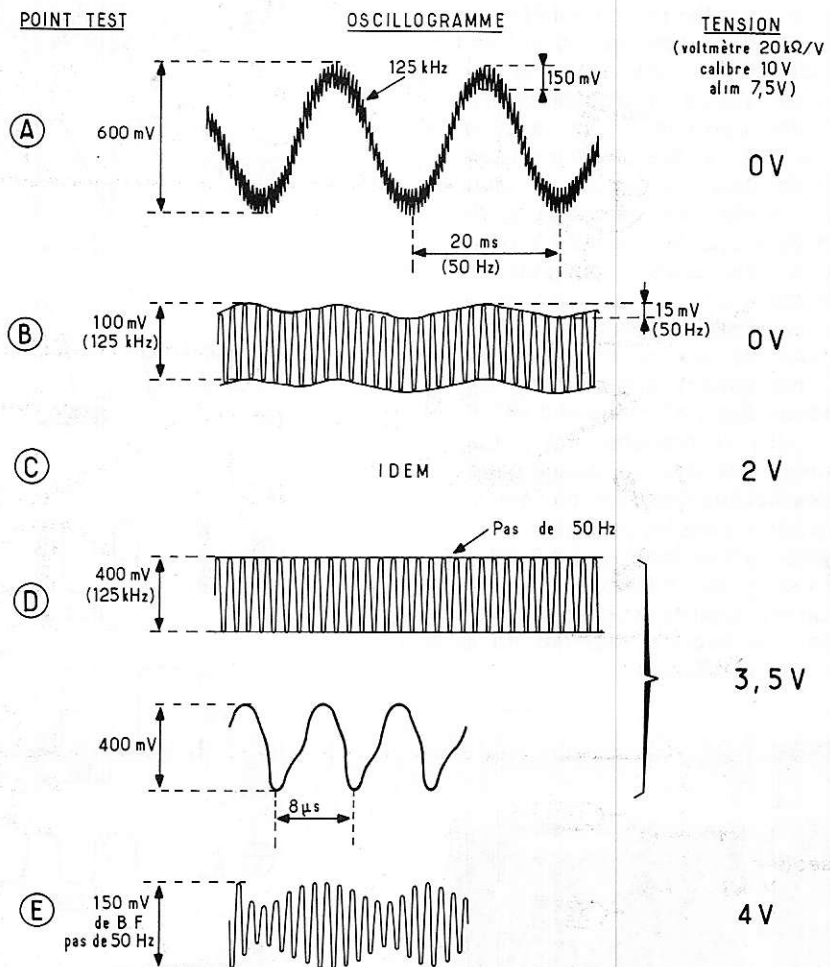


Figure 5 bis : Les points test du récepteur

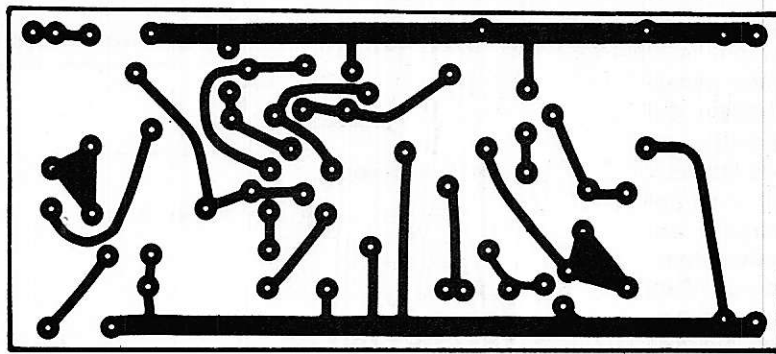


Figure 6a :

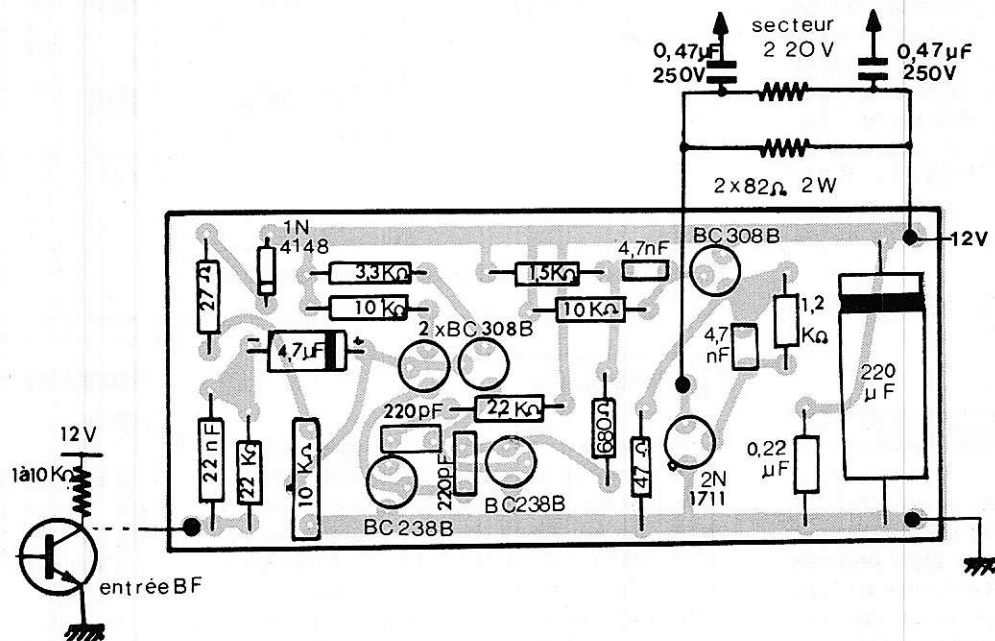


Figure 6b :

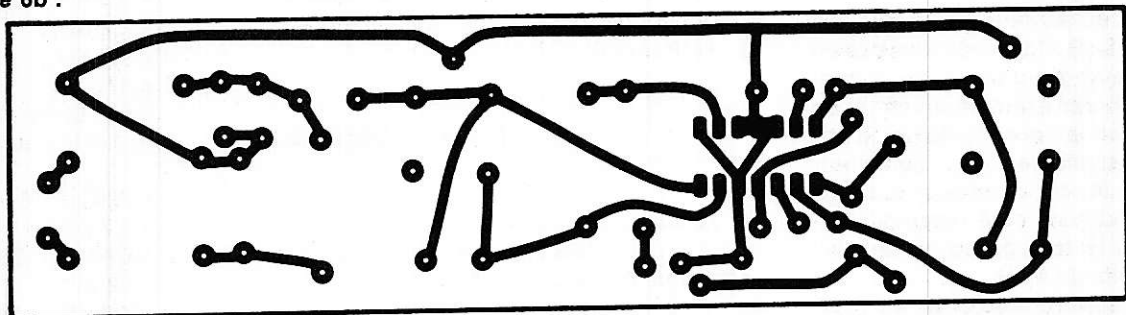


Figure 7a :

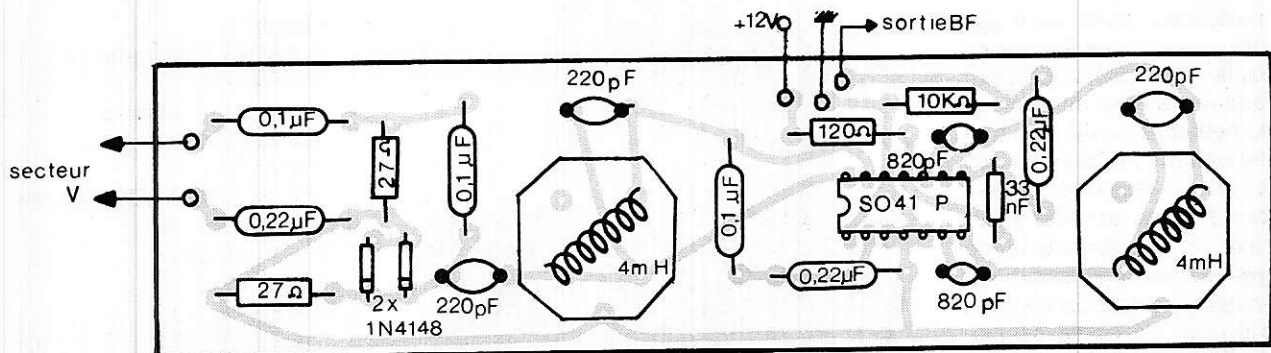


Figure 7b :

IV) RÉALISATION PRATIQUE :

La figure 6 regroupe les plans nécessaires à la construction de l'émetteur, qui ne pose pas de problème particulier. Les deux résistances de $82 \Omega/2 \text{ W}$ et les deux condensateurs de $0,47 \mu\text{F}/250 \text{ V}$ seront câblés hors de la plaquette, directement sur les cosses du primaire du transfo fournissant l'alimentation du montage. Ceci évitera de renvoyer le 220 sur une plaquette appelée à voisiner avec d'autres circuits BF. Pour le récepteur, par contre, le filtre d'entrée est câblé sur la carte imprimée comme en témoigne la figure 7. En effet, ce circuit est destiné à être monté dans le boîtier d'un haut parleur avec un ampli de puissance, sans autre connexion vers l'extérieur que le cordon secteur. Les deux selfs de 4 mH seront obtenues en bobinant 120 spires de fil émaillé 25/100 dans un pot miniature d'inductance spécifique 250 nH/sp^2 muni d'une vis de réglage.

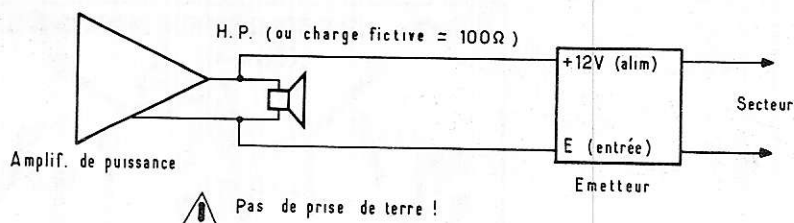


Figure 8

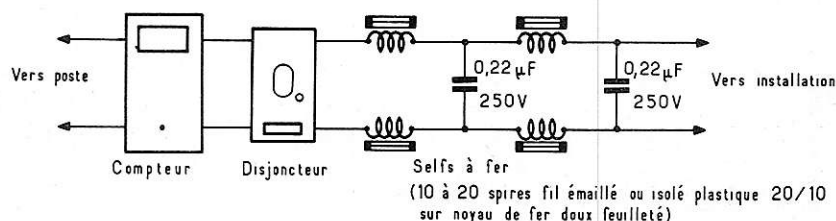


Figure 9 : Installation d'un filtre de protection.

V) MISE EN SERVICE-RÉGLAGES :

Raccorder le récepteur à un ampli de puissance connecté à un haut parleur et brancher le tout au secteur **sans prise de terre**. Un fort souffle doit se faire entendre. Positionner les deux vis de réglage des pots ferrite à mi-course et brancher l'émetteur sur une autre prise. Ne pas s'étonner d'un échauffement notable des résistances de 82Ω . Raccorder l'entrée de l'émetteur à la sortie d'un ampli sortant environ 1 V eff (par exemple un ampli de puissance) selon la figure 8. Régler le potentiomètre ajustable de l'émetteur jusqu'à ce que le son apparaisse dans les meilleures conditions côté récepteur. Fignoler ensuite le réglage au moyen des noyaux des selfs de 4 mH .

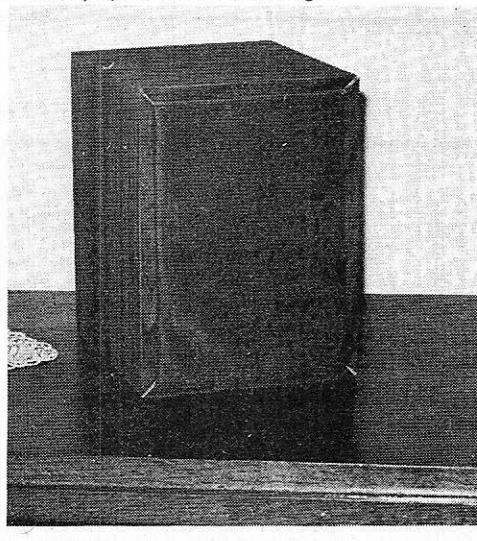
Il est intéressant de visualiser à l'oscilloscope la fréquence porteuse en l'absence de modulation. De sa valeur précise dépendent les performances du montage et surtout sa portée : avec une fréquence de 150 à 200 kHz , la portée est strictement limitée à l'installation située en aval du compteur, et la meilleure qualité de modulation est obtenue. Une fréquence de 50 kHz , par contre, franchit allégrement deux compteurs en cascade, ce qui peut poser de sérieux problèmes si une installation identique est prévue chez le voisin ! Il est donc recommandé de monter un filtre réjecteur dès les bornes de sortie du disjoncteur, comme le montre la figure 9. Un avantage supplémentaire est qu'un tel filtre arrêtera la quasi totalité des parasites venant de l'extérieur (ascenseurs, etc...).

VI) CONCLUSION :

L'équipement relativement simple présenté dans ces pages rend possible dans d'excellentes conditions la transmission du son sur les fils du secteur. Ceci permet la réalisation d'interphones de grande qualité, l'exploitation d'enceinte additionnelles éloignées de la chaîne HIFI ou la mise en place de systèmes de télécommande par adjonction de circuits codeurs et décodeurs appropriés travaillant en basse fréquence.

Patrick GUEULLE

Un exemple d'enceinte auxiliaire pouvant être équipée de ce montage.



Nomenclature :

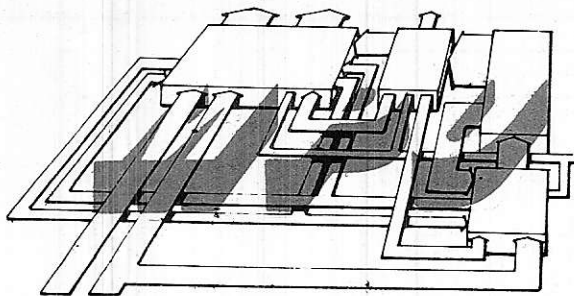
Emetteur :

- 3 x BC 308 B (PNP)
- 2 x BC 238 B (NPN)
- 1 x 2 N 3053 (NPN)
- 1 x 1 N 4148
- 1 x $22 \text{ K}\Omega$
- 2 x $10 \text{ K}\Omega$
- 1 x $10 \text{ K}\Omega$ (pot ajustable)
- 1 x $3,3 \text{ K}\Omega$
- 1 x $2,2 \text{ K}\Omega$
- 1 x $1,5 \text{ K}\Omega$
- 1 x 470Ω
- 2 x $82 \Omega/2 \text{ W}$
- 5 % $1/4 \text{ W}$ sauf mention contraire

- 1 x $220 \mu\text{F } 16 \text{ v}$
- 1 x $4,7 \mu\text{F } 16 \text{ v}$
- 2 x $0,47 \mu\text{F } 250 \text{ v}$
- 1 x 22 nf
- 2 x $4,7 \text{ nf}$) céramique 63 v
- 2 x 220 pF)

Récepteur :

- 1 x SO41 P Siemens
- 2 x 1N4148
- 2 x 4 mH ajustables
- 1 x 120Ω) 5 % $1/4 \text{ w}$
- 2 x 27Ω
- 1 x pot $10 \text{ K}\Omega$ LOG (volume)
- 1 x $0,22 \mu\text{F } 250 \text{ v}$
- 2 x $01 \mu\text{F } 250 \text{ v}$
- 1 x $33 \text{ nf } 63 \text{ v}$
- 2 x $820 \text{ pF } 63 \text{ v}$
- 1 x $220 \text{ pF } 63 \text{ v}$
- 2 x $0,22 \mu\text{F } 63 \text{ v}$
- 1 x $0,1 \mu\text{F } 63 \text{ v}$



INITIATION AUX MICROPROCESSEURS

Application de la RAM I/O ASSOCIEE A L'UNITE CENTRALE

Dans le présent article, nous nous proposons d'appliquer le RAM I/O (INS 8154 N) à la réalisation de couplages parallèles. Quel que soit le but poursuivi dans l'utilisation d'un micro-calculateur, il devient tôt ou tard nécessaire d'adjoindre au système des moyens d'entrée-sortie.

Jusqu'ici nous avons envisagé des échanges avec l'extérieur qui avaient pour principale caractéristique de ne nécessiter aucune vitesse.

En effet, dans la résolution de problèmes d'automatisme tels que gestion de train électrique, d'une surveillance de locaux ou de table à mouvements croisés le délai qui sépare la saisie de l'information entrante et la prise de décision qui ne manifeste par une commutation électromagnétique, n'est pas critique vis-à-vis des vitesses opératoires des microprocesseurs.

Par contre, la difficulté première résidait dans l'isolement des voies d'entrée et de sortie pour se prémunir de ce que nous avons appelé des parasites industriels, même s'il s'agissait de l'automatisation d'un train électrique.

Ici les échanges vont se faire à faible niveau et à grande vitesse.

Pour illustrer l'utilisation de la RAM I/O nous avons choisi deux applications d'un grand intérêt dans la réalisation d'un micro-ordinateur individuel.

En premier lieu, le couplage d'un clavier 64 touches matricé, et en second lieu, celui d'un imprimante rapide à écriture ligne.

Pour les besoins de la réalisation et pour rendre plus véridique l'étude, nous avons jeté notre dévolu sur un type de clavier et un type d'imprimante. Mais il va de soi qu'il nous sera toujours possible d'adapter à quelques modifications matérielles et logicielles près, n'importe quel autre matériel de ce type.

COUPLAGE D'UN CLAVIER MATRICE

La technologie des touches ayant considérablement évoluée dans ces dernières années, un certain nombre de constructeurs propose actuellement sur le marché des claviers au standard machine à écrire, prématriculés.

La touche représentée par l'intersection de telle ligne et telle colonne est souvent issue des moyens qu'offrent aux utilisateurs les circuits intégrés de décodage existants. Du fait que nous recherchons une adaptation à un microprocesseur, nous sommes en mesure d'accepter n'importe quelle matrice. Toutefois, pour des raisons de simplification, il est indispensable que cette matrice soit la plus carrée possible, surtout si nous pouvons limiter le plus grand

côté à un maximum de 8 points.

Dans cette hypothèse, nous voyons que la seule solution est de matricer le clavier en 8 par 8. Ainsi le nombre d'entrées et de sorties donne un total de 16. Un boîtier RAM I/O suffit au couplage. Si pour simplifier le programme au niveau de la saisie nous avons individualisé les touches, nous n'aurions pas eu de sortie mais par contre, il aurait été nécessaire d'avoir 64 entrées. De toute évidence un accroissement de programme est beaucoup plus économique.

Bien que prématricé, le clavier que nous avons choisi (modèle E A 23 806 de chez CHOMERICS) ne donne pas immédiatement la matrice attendue. Pour cela, nous sommes conduits à quelques aménagements.

La figure 1 donne la représentation du clavier lui même, avec les lignes et les colonnes disponibles (24 en tout à ramener à 16).

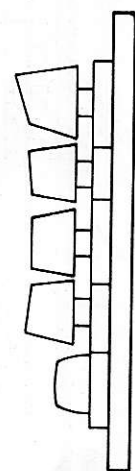
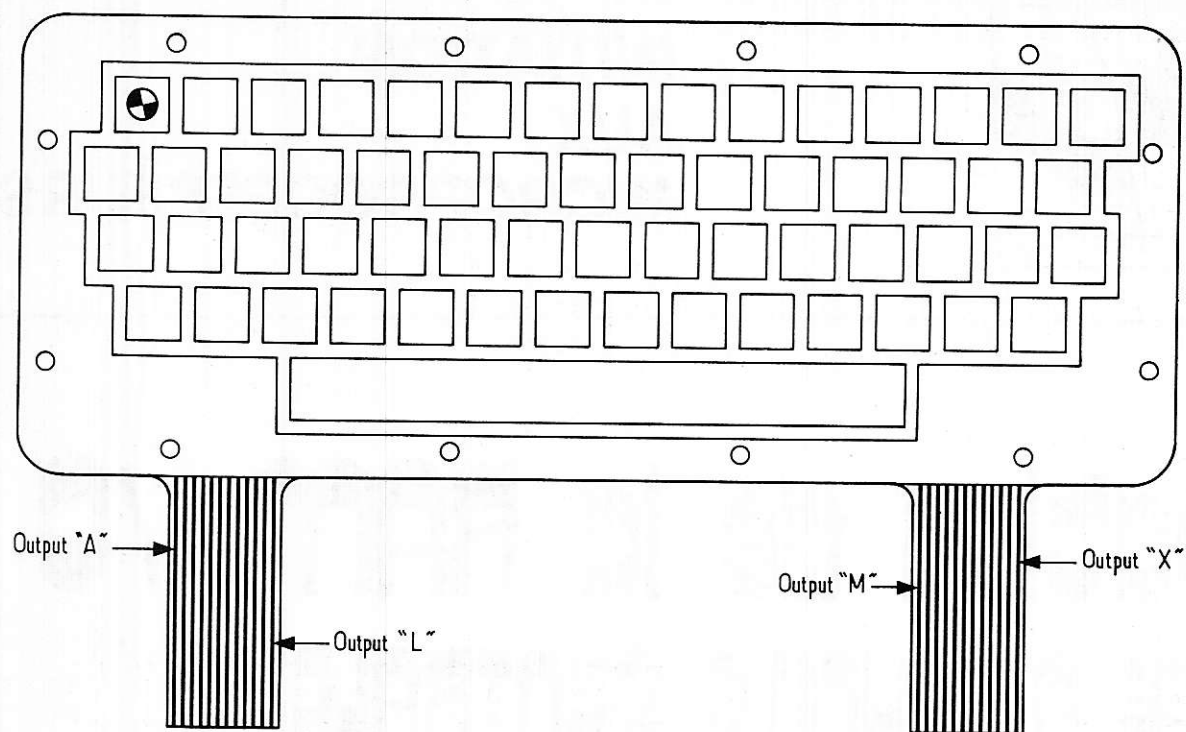


Figure 1 a

La **figure 2** donne le prématrçage proposé par le constructeur, réparti sur 12 lignes et 12 colonnes. Pour repérer une touche sur ce tableau, il suffit de prendre les deux colonnes désignées par un point dans la ligne de la touche. C'est l'intersection de ces deux colonnes qui représente la touche.

I) SIMPLIFICATION DE LA MATRICE

Afin d'obtenir une matrice de 8 x 8, nous devons remanier quelque peu la configuration filaire du clavier standard. Comme il n'est pas question d'intervenir directement sur celui-ci, puisqu'il est entièrement intégré, nous le ferons au niveau de la répartition des fils sur les « ports » d'entrée-sortie de la RAM I/O.

Le principe de simplification s'appuie sur l'obtention de lignes contenant un maximum de touches à concurrence de 8. Le nombre de touches étant limité à 59 (clavier standard), toutes les lignes ne seront pas complètes. La méthode qui nous a permis de réaliser l'interconnexion est suffisamment empirique pour que nous nous contentions ici d'en donner le résultat.

La **figure 1** donne la réunion des colonnes incomplètes pour obtenir un maximum de 8 éléments, et la **figure 2** montre le résultat final. Ce dernier n'est pas unique, mais puisqu'il donne satisfaction, nous l'adoptons.

1.1.) Montage sur la RAM I/O

La RAM I/O étant directement interfaçable avec le microprocesseur SC/MP, nous supposons que celle-ci est montée sur une carte à wrapper ou sur un circuit imprimé spécial directement compatible avec le Bus de l'Unité Centrale.

Rappelons que l'espace adressable utilisé par le boîtier INS 8154 N est de 256 octets. Pour l'insérer dans le système, il suffit de lui affecter une des sous pages disponibles de l'Unité Centrale, issues du 74 C 154 N.

Comme nous l'avons signalé dans l'article consacré à la RAM I/O, les ports d'entrée/sortie acceptent un niveau TTL, c'est-à-dire qu'il supporte à niveau bas un courant de 1,6 mA et à niveau haut 400 μ A. Pour cette raison nous choisirons l'état actif à zéro.

Du point de vue purement électrique, nous disposons sur les bascules des résistances dites de « Pull Up » destinées à injecter du courant à niveau haut.

Celles-ci seront de valeur suffisamment élevées (de l'ordre de 10 à 47 K) de façon à limiter le courant à l'état bas.

Le travail de simplification de matrice que nous nous sommes imposé va être exploité ici pour réaliser l'interconnexion du clavier et de la RAM I/O.

Le principe de la matrice étant bien connu, nous n'y reviendrons pas.

Toutefois, il est à noter que du fait de la réunion par 8 des lignes et des colonnes, nous devons définir des entrées et des sorties respectivement liées aux côtés de la matrice. Nous choisissons arbitrairement le port B comme portes de sorties et le port A comme registre d'entrées.

Donc chaque colonne de la matrice est reliée à chaque bascule du registre A, et chaque ligne à une bascule du registre B conformément au schéma de la **figure 3**.

Lors du montage, il est toujours bon de vérifier si toutes les touches sont bien activées et qu'il n'y a pas redondance dans les codes qui leur sont affectés, c'est-à-dire que deux touches distinctes donnent un même bit d'une même ligne active.

Il est relativement simple à partir de l'Unité Centrale de s'affranchir de cette crainte. Pour bien comprendre la procédure, il convient de se reporter au tableau proposé dans les précédents articles, indiquant la commande des bits et de registres.

Notre but pour ce contrôle est d'émettre un bit sur le port B (1 parmi les 8) et de lire sur le port A si un des bits est actif à l'appui de la touche correspondante en abscisse et en ordonnée. Par exemple, nous pourrions choisir la touche correspondante à la lettre G. Pour lire cette touche, nous devons mettre le bit de poids 4 du registre B à zéro (tous les autres étant à l'état haut), et lire sur le registre A la valeur 0 sur le bit de poids 6. (Voir la grille de correspondance, **figure 2**).

KEY NO	CONTACT																							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
LOCK																								
SHIFT																								
Z																								
X																								
C																								
V																								
B																								
N																								
M																								
<																								
>																								
?																								
SHIFT																								
BREAK																								
TAB																								
CTRL																								
A																								
S																								
D																								
F																								
G																								
H																								
J																								
K																								
L																								
+																								
V																								
RUB OUT																								
ESC																								
X																								
Q																								
W																								
E																								
R																								
T																								
Y																								
U																								
I																								
O																								
P																								
LF																								
CR																								
{																								
!																								
..																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
0																								
.																								
=																								
}																								
BACK SPACE																								
SPACE BAR																								

A	B0	C	U	B6	*
B	B1	D	G I	A0	*
F	B2	E	V W X	B7	
H	B3	M	T	A4	*
J	A1	P	Q	A7	*
K	A2				
L	A3				
N	A5				
O	A6				
R	B4				
S	B5				

	A	B	F	H	S	U/C	V/W	X/E
D G	Lock	TAB	1	Q	!1	[	ESC	CTRL
I								
J	Z	A	W	E	3	2	S	X
K	C	D	R	T	5	4	F	V
L	B	G	Y	U	7	6	H	N
M/T	Break Blanc		CR	]	Back Space			Space Bar.
N	M	J	I	O	9	8	K	<
O	>	L	P	@	:	0	+	?
P/Q		↓	LF			=	Rubout	SHIFT SHIFT

Figure 1 b

Figure 2

La première des choses à faire est de définir le registre B en sortie et ce sur toute sa longueur, puisque nous utilisons la totalité de ses bits. Dans un deuxième temps, il faut positionner un des bits en sortie (le bit de poids 4 en l'occurrence). Enfin, nous nous contentons de lire le registre A qui présentera un zéro et un seul, si toutefois une seule touche a été enfoncée.

En revenant sur la structure du moniteur de l'Unité Centrale, nous savons que l'appui sur la touche M provoque conjointement une mémorisation du contenu des deux afficheurs de droite à l'adresse indiquée par les 4 afficheurs de gauche avant l'appui et une lecture à la nouvelle (l'ancienne plus une) du contenu.

Pour réaliser la visualisation de l'enfoncement d'une touche, nous devons réaliser les opérations successives suivantes, en supposant que notre boîtier de RAM I/O est implanté à la sous-page 0500.

- 1 - Déclarer le port B en sortie, c'est-à-dire entrer OFF en 0523.
- 2 - Mettre tous les bits du port B à 1, sauf celui de poids 4, c'est-à-dire entrer OEF à l'adresse 0521.
- 3 - Lire le contenu du registre A en appuyant sur la touche G, c'est-à-dire lire le contenu de l'adresse 0520 (Data Bus → Port A). Nous devons lire OBF qui correspond bien à la lettre G.

La manipulation proposée ci-dessus doit être faite avec prudence. En effet, toute initialisation provoque l'annulation de la déclaration en sortie de la porte B, l'état initial est en entrée. Pour cette raison, il convient de passer d'une adresse à l'autre par le pointage d'adresse qui ne modifie en rien l'architecture de la RAM I/O.

Bien souvent au départ, le boîtier paraît d'un emploi rébarbatif. Pourtant, lorsque la manipulation ci-dessus a été correctement comprise, il n'y a plus aucune difficulté. C'est le principe ci-dessus énoncé que nous allons utiliser dans l'écriture du petit « handler » pour clavier matricé.

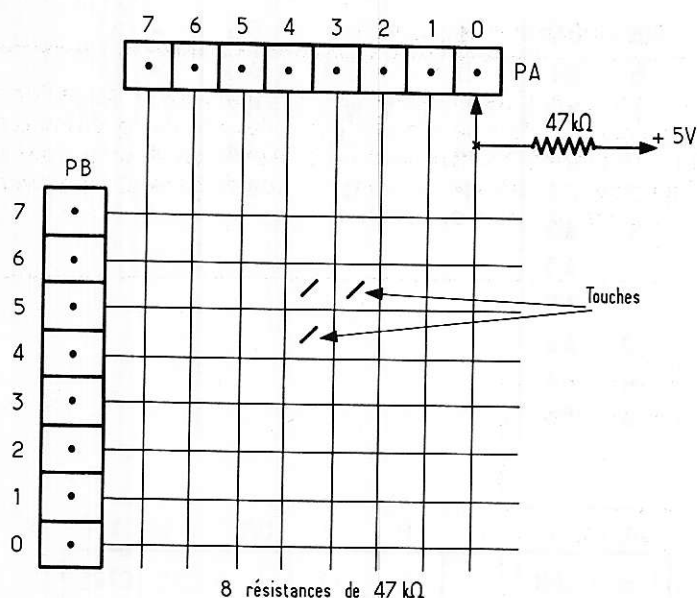


Figure 3

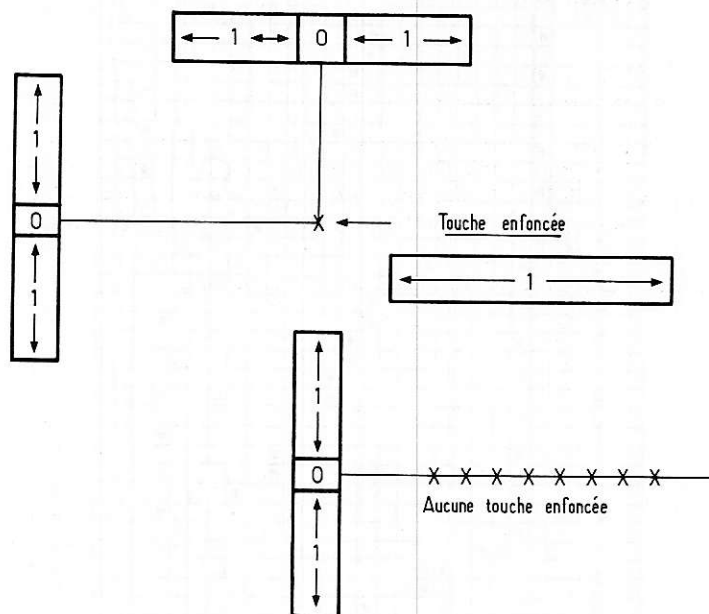


Figure 4

2) ETUDE DU PROGRAMME

Un « handler », à ne pas confondre avec le « Shake hand » vu dans des articles précédents, est un morceau de programme destiné à saisir ou à fournir l'information sous forme interprétable d'un périphérique lié à un système micro-informatique. Rappelons que le « Shake Hand » est un signal ou un ensemble de signaux destinés à dire si le dialogue est possible entre un périphérique et une Unité Centrale.

2.1.) Analyse du problème

Nous ne voulons pas nous contenter d'une séquence de programme destinée à acquérir des contacts. Le « Handler » que nous nous proposons d'écrire doit également interpréter l'information de telle sorte qu'elle soit directement utilisable par le programme principal.

Le code caractère le plus utilisé et reconnu comme le plus universel est le code ASCII. Lors de l'étude du Microprocesseur SC/MP, nous avons fourni dans ces mêmes pages un carnet de programmation qui contenait entre autres la correspondance des caractères alphanumériques et des symboles en hexadécimal.

En ASCII, un caractère est défini sur 7 bits, c'est-à-dire que nous disposons au sens large d'un alphabet de 128 caractères (2^7) ce code très rédundant puisqu'il possède des majuscules et des minuscules est très souvent utilisé de façon partielle. Le huitième bit qui complète l'octet permet de réaliser un contrôle de parité.

Le principe de ce contrôle de transmission consiste à ajouter un bit 0 au 1 de telle sorte que la parité de l'ensemble des 8 bits ainsi constituée soit une parité fixe, le plus souvent zéro.

Le but du « Handler » est de fournir la valeur ASCII et la touche enfoncée en fonction de sa position dans la matrice suivant les lignes et les colonnes. Un caractère est l'intersection de deux 0 en 1 parmi 8 sur deux registres suivant l'exemple de la figure 4.

A maintes reprises nous avons indiqué tout l'intérêt de l'emploi de tables pour l'acquisition de données et leur transcodage. Ici encore

nous allons tout mettre en œuvre pour nous replacer dans cette situation maintenant bien connue.

Une touche est définie par deux registres de 8 bits, ce qui paraît a priori un grand handicap pour la méthode choisie. Par contre, une simple observation nous permet de passer outre cette difficulté. En effet, dans chaque registre un seul bit est représentatif parmi les 8 (code 1 parmi 8).

Nous avons donc par registre 8 cas différents outre celui où aucun n'est actif puisque nous négligeons d'une part un double enfoncement et que d'autre part notre programme n'activera qu'une ligne à la fois.

Huit possibilités peuvent se coder sur 3 bits, ce qui nous permet de définir complètement un caractère sur 6 éléments binaires. Il est alors aisé à partir de ce sous-code d'atteindre le code ASCII. En effet, une table de 64 lignes (2^6) peut être intégralement lue par la combinaison des 6 bits.

Un dernier point est à mettre en évidence, une même touche ne doit être prise en compte qu'une fois tant qu'elle n'a pas été relâchée.

Il est évident que cette méthode plus simple que la précédente présente l'inconvénient d'obliger à une certaine lenteur dans l'implantation du clavier pour ne pas perdre d'information. Une méthode consistant à ne vérifier que le relâchement de la touche qui vient d'être enfoncée, par comparaison à un état précédent (méthode déjà utilisée dans d'autres applications) palierait à cet inconvénient, mais est d'une complexité beaucoup plus importante.

Le programme se constitue de 4 parties fondamentales :

- a - l'initialisation
- b - L'acquisition des 1 parmi 8 sur les ports A et B.
- c - La fabrication du sous-code.
- d - Le transcodage ASCII et la sauvegarde du caractère.

La présence de la RAM si facilement accessible nous permet de créer une pile pour sauvegarder la suite de caractères (ou chaîne) jusqu'à son exploitation par le programme principal. Cette dernière partie qui vient s'ajouter tout naturellement au d.- n'est pas traitée ici, mais ne présente pas de difficulté si nous opérons par une file (ou pile) accessible par adressage indiqué.

2.2. - Organigramme

De l'analyse ci-dessus nous pouvons tirer un organigramme. Il est représenté à la **figure 5**.

2.3. - Commentaire

Comme nous l'avons supposé au début de cette étude, le boîtier de RAM/O est implanté à l'adresse 0500. Donc la RAM est adressable à 0580 à 05FF. A l'initiation le port B est déclaré en sortie sur tous ses bits, par chargement à l'adresse 0523 de OFF et le séma-

phore (SEM) indiquant que la touche a déjà été prise en compte est mis à zéro.

Le port A est automatiquement initialisé en entrée.

2.4. - Acquisition des registres

Le principe consiste à déplacer un zéro parmi les 8 bits de l'octet contenu par PB. Comme il n'existe que des décalages à droite, la première ligne activée est celle de poids le plus fort. Attendu que l'on désire un seul 0 pour 7 « 1 », nous réaliserons dans le programme une inversion générale de l'octet.

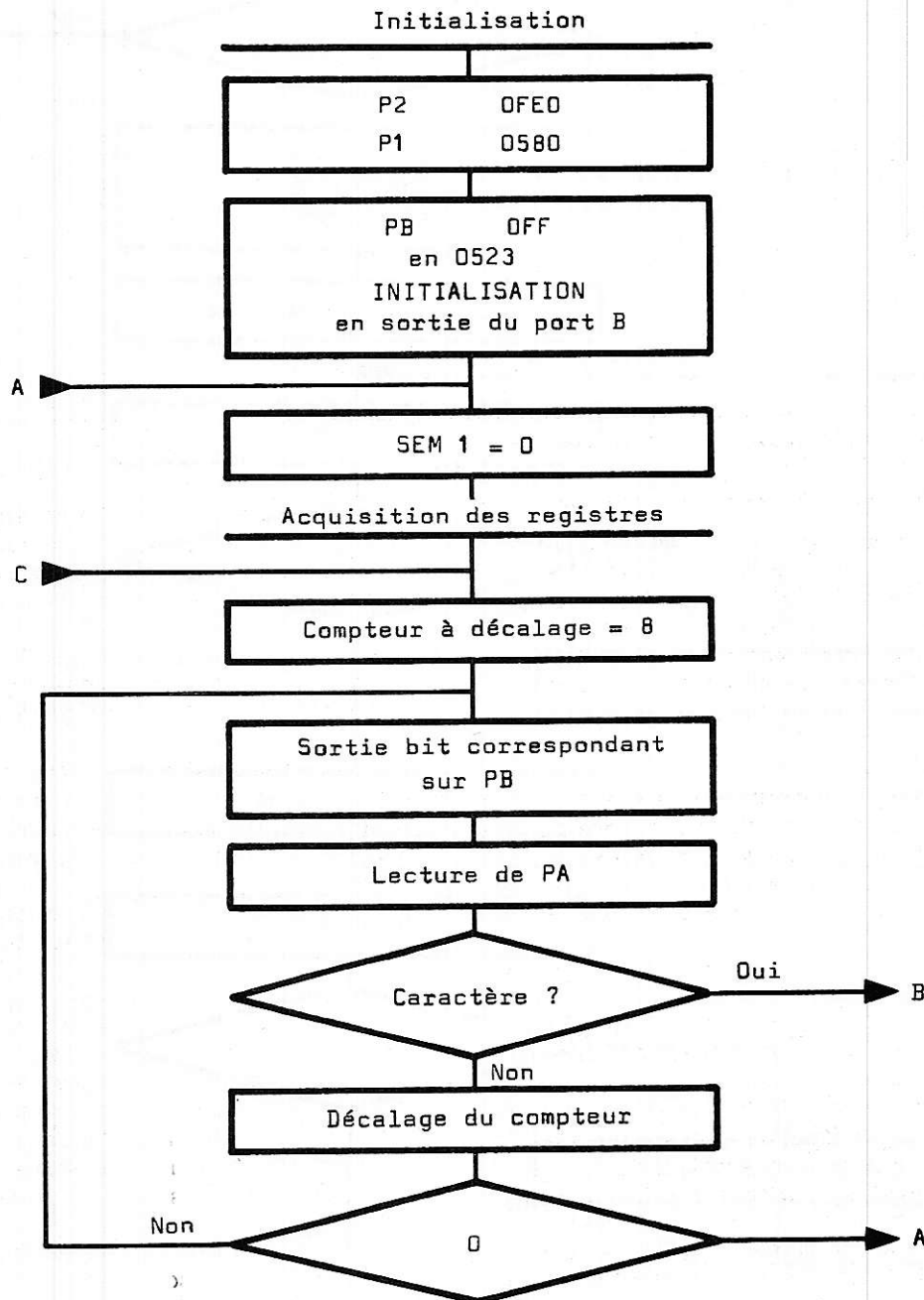


Figure 5 a

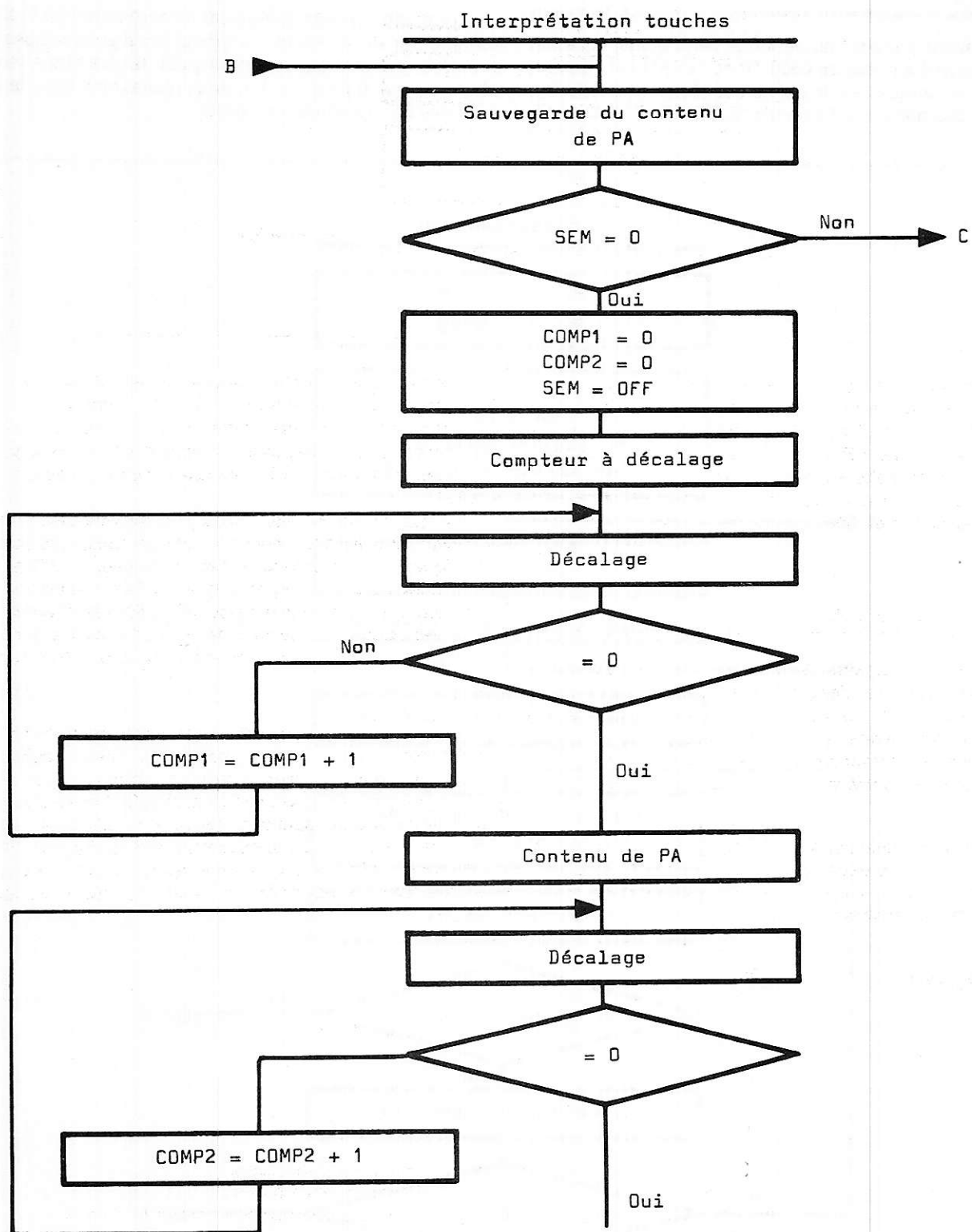


Figure 5 b

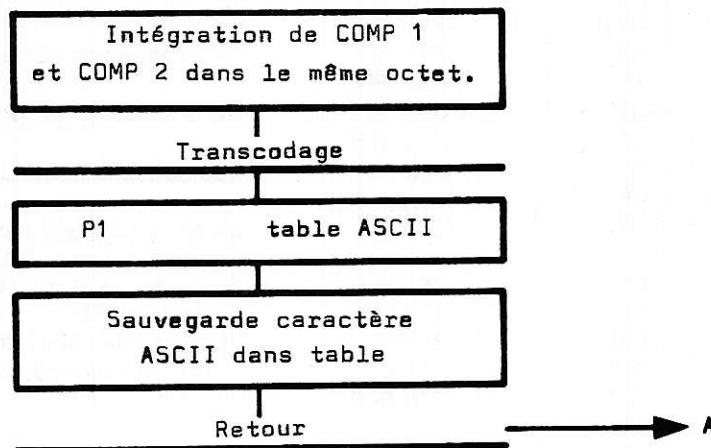


Figure 5 c

Une fois le positionnement d'un bit réalisé par instruction, les bascules des ports en sortie restent positionnées jusqu'à la prochaine mémorisation à leur adresse. Donc, il suffit de lire le port A après positionnement du port B. Deux cas se présentent : aucune touche d'enfoncée, le sémaphore est remis à zéro, pour indiquer que le prochain enfoncement est à prendre en compte. Une touche d'enfoncée, le programme est aiguillé sur l'interprétation de cette touche.

2.5. - Interprétation des touches

Si le sémaphore est à zéro, nous pouvons interpréter la touche par la connaissance des contenus des ports A et B, soit directement si possible, ou plus sûrement, par leur image en mémoire. Par principe, il est préférable de travailler sur l'image d'entrée et de sortie de façon à obtenir la meilleure unité de temps entre leur saisie. En effet, on peut admettre que des entrées changent au cours de leur traitement.

L'information étant recueillie en 1 parmi les 8, il est nécessaire de comptabiliser le nombre de décalages jusqu'à l'obtention du zéro pour quantifier le numéro de la ligne ou le numéro de la colonne. De l'ensemble de ces deux nombres binaires, nous pouvons définir un

sous-code à représentation unique. En fait, c'est à nous de choisir l'algorithme capable de donner ce code unique.

En adjoignant les deux nombres sur des poids différents, nous sommes certains de ne pas avoir superposition de codes. En effet, il n'y a pas d'opération arithmétique simple qui puisse donner ce résultat.

Pour que ce sous-code soit le plus synthétique possible et en observant que les nombres sont compris entre 0 et 8 sans pouvoir « fabriquer » un nombre octal à deux chiffres. Il suffit pour cela que si le numéro de la ligne représente les unités ou le poids 0, le numéro de la colonne représente le poids 1 (8^1). En représentation binaire il faut donc décaler ce dernier de trois pas vers la gauche pour le multiplier par $8^1 = 2^3$. Une opération logique OU permet de créer le code.

2.6. - Transcodage

Il est inutile de rentrer dans le détail de transcodage puisque nous nous proposons d'utiliser un principe décrit un grand nombre de fois. Par contre, nous pouvons laisser au lecteur le choix du type de sauvegarde et d'utilisation du caractère ainsi obtenu. La présente structure est celle d'un programme principal puisqu'il y a rebouclage sur lui-même tant qu'il n'y a pas de touche à interpréter. Nous sommes donc conduits à créer des sous-programmes appelables en ce point.

3. - Programme

1			TITLE	CLAVIER	Le 14-IX-1978
2					
3			P1 = 1		
4			P2 = 2		
5			P3 = 3		
6					
7			CODE = - 1		Compteur à décalage
8			IPA = - 2		Image du registre PA
9			SEM = - 3		Sémaphore de prise en compte touche
10			COMP1 = - 4		
11			COMP2 = - 5		
12					
13	0000	08	NOP		Si implanté en 0
14	0001	C40F	LDI	0F	
15	0003	36	XPAH	P2	P2 pointe la ram en 0FE0
16	0004	C4E0	LDI	0E0	
17	0006	32	XPAL	P2	

18	0007	C405	LDI	05	P1 pointe la ram I/O en 0500
19	0009	35	XPAH	PI	
20	000A	C480	LDI	080	
21	000C	31	XPAL	PI	
22	000D	C4FF	LDI	0FF	Initialisation en sortie de PB
23	000F	C9A3	ST	0A3 (PI)	
24	0011	C400 BCI :	LDI	00	Remise à zéro du sémaphore
25	0013	CAFD	ST	SEM (P2)	
26	0015	C480 BC3 :	LDI	080	Positionnement initial de l'état actif sur PB
27	0017	CAFF BC2 :	ST	CODE (P2)	
28	0019	E4FF	XRI	OFF	Inversion des bits à porter sur PB (0 actif unique et 7''1'').
29	001B	C9A1	ST	0A1 (P1)	Sortie du code sur PB
30	001D	C1A0	LD	0A0 (P1)	Lecture de PA
31	001F	E4FF	XRI	OFF	Inversion des bits lus sur PA
32	0021	9C07	JNZ	TOUC	Si touche enfoncée branchement
33	0023	C2FF	LD	CODE (P2)	
34	0025	1C	SR		
35	0026	98E9	JZ	BC1	Si matrice entièrement balayée, réinitialisation de code
36	0028	90ED	JMP	BC2	Poursuite du balayage
37	0021	CAFE TOUC :	ST	IPA (2)	Sauvegarde à image de PA
38	002C	C2FD	LD	SEM (P2)	Contrôle du sémaphore validant l'interruption de la touche
39	00ZE	9CE5	JNZ	BC3	
40	0030	CAFC	ST	COMP1 (P2)	Remise A 0 des coupleurs de
41	0032	CAFB	ST	COMP2 (P2)	Lignes et de colonnes.
42	0034	C4FF	LDI	OFF	Verrouillage du sémaphore
43	0036	CAFD	ST	SEM (P2)	Puisque interprétation des touches.
44	0038	C2FF BC4 :	LD	CODE (P2)	Interprétation du numéro de la ligne sortie.
45	003A	1C	SR		
46	003B	9806	JS	SUIT 1	
47	003D	CAFF	ST	CODE (P2)	
48	003F	AAFC	ILD	COMP1 (P2)	Incrément du coupleur de ligne.
49	0041	90F5	JMP	BC4	
50	0043	C2FE SUIT1	LD	IPA (P2)	Interprétation du numéro de la colonne en entrée
51	0045	IC	SR		
52	0046	9806	JZ	SUIT 2	
53	0048	CAFE	ST	IPA (P2)	
54	004A	AAFB	ILD	COMP2 (P2)	Incrément du compteur de colonnes
55	004C	90F5	JMP	SUIT 1	
56	004E	C2FB	LD	COMP2 (P2)	
57	0050	IE	RR		5 rotations à droite pour réaliser
58	0051	IE	RR		3 décalages à gauche
59	0052	IE	RR		
60	0053	IE	RR		
61	0054	IE	RR		
62	0055	DAFC	OR	COMP1 (P2)	Formation du sous-code
63	0057	01	XAE		
64	0058	C180	LD	- 128 (P1)	Si table de transcodage en 0580 (exemple)
65	005A	CA00	ST	(P2)	Pour la mise au point
66	005C	C401	LDI	01	Visualisation pure et simple
67	005E	37	XPAH	P3	Du caractère sur la visualisation
68	005F	C461	LDI	061	NOTE 1
69	0061	33	XPAL	P3	
70	0062	3F	XPPC	P3	Sous-programme visu
			END		

NOTE 1

Si la table écrite en 0580 est en ASCII, il apparaîtra sur l'afficheur de droite un graphisme inintelligible.

Dans un premier temps, il est possible de remplacer la table ASCII par une table 7 segments.

Tel qu'écrit, ce programme ne sort plus de la visualisation une fois une touche prise en compte. Un retour au début du programme

automatique après visualisation (appel en 0165) autorise un fonctionnement dynamique.

Par le présent article nous avons essayé de suggérer des idées dans l'emploi de la RAM I/O dans l'acquisition d'informations. Dans le prochain, nous l'utiliserons en générateur d'informations sur un périphérique en étudiant un « Handler » pour imprimante.

G. LELARGE
J.L. PLAGNOL

3 francs le watt efficace HI-FI*

décidément, les Anglais sont étonnants!

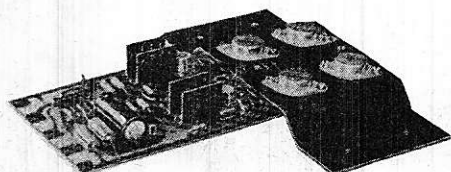
REALISER vos rêves de puissance en profitant de l'expérience d'un spécialiste britannique réputé dans le domaine des modules audio-précablés, c'est vous offrir le luxe et la puissance pour un prix raisonnable : 3 francs le watt efficace, c'est

ce qu'il en coûte avec l'ampli AL 250 puisque vous possédez 125 watts pour 375 F. Etre en outre assuré que les modules BI-KITS sont compatibles avec tous les équipements audio, qu'ils vous permettent de construire des ensembles sur mesure, qu'ils

sont montés et testés en usine et ne comportent que des composants de première qualité, c'est une grande sécurité. Et comme nous sommes sûrs de BI-KITS, nous garantissons ce matériel 1 AN et nous en assurons le service après-vente.

AL 250 * AMPLIFICATEUR 125 W EFFICACES 375 F

Etudié pour la sonorisation, les discothèques, etc. il est protégé contre les surcharges et les courts-circuits. Utiliser un transfo 55 V/125 W par module. Circuit epoxy, taux de distorsion inférieur à 0,1 %.



AL 120 AMPLIFICATEUR 60 W EFFICACES 215 F

Particulièrement étudié pour la Hi-Fi domestique, il présente de remarquables performances. Raccordé au tuner 450, au pré-amplificateur PA 100 et à de bonnes enceintes, il permet de constituer une chaîne de qualité.

AL 60 85 F AL 80 145 F

AMPLIFICATEURS 25 ET 35 W EFF/8 Ω

Presentant un taux de distorsion inférieur à 0,1 % Alimentation de deux AL 60 ou de deux AL 80 par le module SPM 80, transfo 40 V/72 W.

S 450 TUNER FM STEREO phase lock-loop 395 F

Permet la pré-sélection de 4 stations. Réglage rapide par 4 boutons. Equipé d'une diode d'accord Varicap, d'un étage d'entrée à FET, et d'un indicateur stéréo à LED. A utiliser avec tous les équipements audio. Alimentation si nécessaire par transfo 18 V/5 W et composants de redressement.

MPA 30 PRÉ-AMPLI POUR CELLULE MAGNÉTIQUE 79 F

Place à la sortie d'une cellule magnétique de tourne-disque, il permet l'utilisation de pré-ampli. conçus pour les entrées ayant les caractéristiques des cellules céramiques. Utilisable sur le STEREO 30. Fourni avec prise DIN.

PA 100 PRÉ-AMPLI STEREO 280 F

Avec contrôle de tonalité, il constitue l'unité d'entrée des amplis stéréo et ensembles audio. Il comporte 6 touches de sélection pour le choix de l'entrée : 2 filtres graves et aigus, et une sortie magnétophone. Circuit imprimé époxy 8 transistors à faible bruit. Face avant disponible.

Stereo 30 CHASSIS ALIM. AMPLI PRÉ-AMPLI 345 F

Comporte un pré-ampli, un ampli stéréo, et l'alimentation sans le transfo. Livre avec face avant, boutons de réglage, fusible. Circuit epoxy. A utiliser avec un tuner stéréo, magnétophone stéréo, et tourne-disque à cellule céramique. Pour une cellule magnétique, insérer un module pré-ampli RIAA MPA 30. Alimenter par un transfo 24 V/24 W. Habillage en teck possible.

Documentation contre 2 timbres

ALIMENTATIONS STABILISÉES

TYPE	MODULES ALIMENTES	PRIX
SPM 80	2xAL 60	79,00 F
SPM 120/55	2xAL 80	105,00 F
SPM 120/65	2xAL 120 ou 1xAL 250	105,00 F

TRANSFORMATEURS

18 V/5 W	S 450	28,20 F
24 V/24 W	STEREO 30	49,40 F
40 V/72 W	2xAL 60 ou 2xAL 80 ou 1xAL 120	89,00 F
55 V/120 W	2xAL 120 ou 1xAL 250	115,50 F

COMMANDE PAR CORRESPONDANCE:

fanatronic

35, RUE DE LA CROIX-NIVERT,
75015 PARIS — 306.93.69

N° MODULES	QUANTITÉ	PRIX

Ci-joint un chèque de _____ F comprenant les frais de port (5 F par module, 10 F par transfo).

NOM _____

ADRESSE _____

BI-KITS

DISTRIBUÉ PAR JCS COMPOSANTS
35, RUE DE LA CROIX-NIVERT, 75015 PARIS



EDITIONS TECHNIQUES & SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

LE HARDOFT

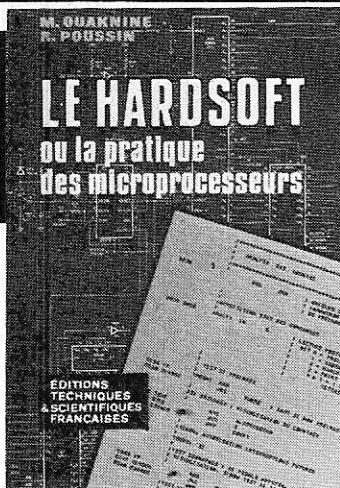
« La pratique des microprocesseurs » est un ouvrage d'initiation et de formation particulièrement destiné aux électroniciens et informaticiens non spécialistes.

PRINCIPAUX CHAPITRES

Principes généraux. Fonctionnement et jeux d'instruction d'un système construit autour d'un microprocesseur 8080 A. Techniques de programmation par de nombreux exemples. 3 applications réelles avec schémas et programmes. Fonctionnement des dernières nouveautés : le 8048, le Z 80, la 3^e génération. Le 8086, la 4^e génération ?

En vente chez votre
LIBRAIRE HABITUEL ou
à la LIBRAIRIE PARISIENNE
DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque
75480 PARIS Cedex 10



de OUAKNINE et POUSSIN
2^e Edition augmentée.

Les professionnels y trouveront avec profit des programmes à usage général et des schémas d'applications ainsi que des « astuces » utiles.

Un volume broché de 254 pages, format 15 x 21. 98 schémas et tableaux, couverture couleur.

NIVEAU 3 PRIX 65 F
Techniciens supérieurs et dépanneurs



EDITIONS TECHNIQUES & SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

FONCTIONNEMENT des MAGNETOSCOPES et VIDEO-CASSETTES

Cet ouvrage, rédigé par le spécialiste réputé dans le domaine industriel et de l'enseignement qu'est M. Robert ASCHEN, initiera tous ses lecteurs aux particularités de la construction et à la reproduction des images de télévision couleur, et noir et blanc.

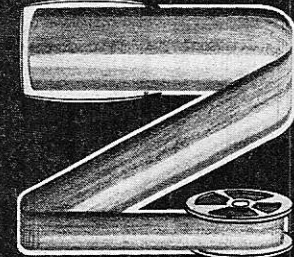
Ce livre peut être lu par des lecteurs de tous niveaux et sera précieux même à ceux qui ne possèdent pas de magnéto-copie.

En vente chez votre

LIBRAIRE HABITUEL
ou à la
LIBRAIRIE PARISIENNE
DE LA RADIO

43, rue de Dunkerque
75480 PARIS - Cedex 10

L'ENREGISTREMENT MAGNÉTIQUE des Images de télévision en couleur



Editions Techniques et Scientifiques françaises

Extrait du sommaire :

Enregistrement — la tête vidéo — les mouvements des têtes et de la bande — enregistrement couleur — système SECAM — système PAL — servomécanismes.

Un ouvrage de 96 pages, format 15 x 21, 78 schémas et illustrations dont 5 en quadrichromie, sous couverture couleur.

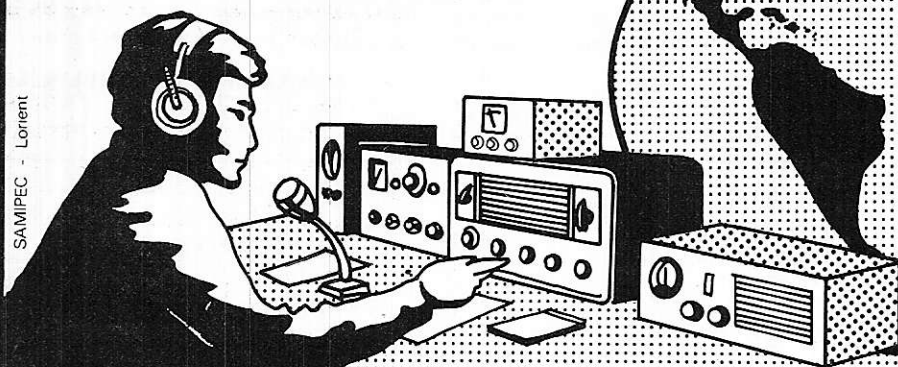
NIVEAU 3 PRIX 28 F
Techniciens supérieurs et dépanneurs

Commandes libraires : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19

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

ECOUTEZ LE MONDE...

SAMIPEC - Lorient



devenez un RADIO-AMATEUR !

Pour occuper vos loisirs
tout en vous instruisant
**Notre cours fera de vous
un émetteur radio passionné
et qualifié**
Préparation à l'examen des P.T.T.

GRATUIT ! Documentation sans engagement. Remplissez et envoyez ce bon
à: INSTITUT TECHNIQUE ELECTRONIQUE Enseignement privé par correspondance
35801 DINARD

NOM (majuscules S.V.P.) _____

ADRESSE _____



**EDITIONS
TECHNIQUES &
SCIENTIFIQUES
FRANÇAISES**

UN LIVRE PAS COMME LES AUTRES

2^e Edition de F. JUSTER
Ce COURS en 16 LEÇONS

peut-être appris en 2 lectures
nécessitant environ
30 minutes par leçon. Pour
permettre une initiation rapide,
des MONTAGES pratiques sont inclus dans
chaque leçon.

En vente chez votre

**LIBRAIRE HABITUEL ou
à la LIBRAIRIE PARISIENNE
DE LA RADIO**
43, rue de Dunkerque,
75489 Paris Cedex 19

Au monologue, on a substitué
des dialogues entre un
professeur et deux élèves de
quinze ans posant des questions
et l'interrompant pour
exposer leurs idées.

PRINCIPAUX SUJETS TRAITÉS

Notions générales - Signaux
- Transistors - Les montages
- Diodes - Détecteurs - Récepteurs
- Amplificateurs
BF-HF-FI - Superhétérodyne
- Alimentation - Modulation
de fréquence - Stéréophonie
2 et 4 canaux - Haute-fidélité.

Un volume broché, 208 pages,
134 schémas, format 15 x 21,
couverture couleur.

NIVEAU 1 PRIX : 44 F
Initiation radio et montages

Commandes libraires : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

les métiers de la PHOTO

Trouvez une nouvelle façon de vous exprimer

Si vous avez des dons artistiques, le
goût de la création, dépassez le stade du simple amateur en vous
spécialisant dans l'une de ces professions.

- RETOUCHEUR ☐
- PHOTOGRAPHE ARTISTIQUE ☐
- PHOTOGRAPHE DE MODE ☐
- PHOTOGRAPHE PUBLICITAIRE ☐
- PHOTOGRAPHE DE PRESSE ☐
- PREPARATION AU C.A.P. PHOTO ☐
- (option laboratoire; option retouche)

Cours complets sur la
composition photographique
(portrait, nature morte, paysage),
les techniques de développement
et d'agrandissement, la photographie
couleur, etc.

GROUPE UNIECO FORMATION:
Groupement d'écoles spécialisées
Etablissement privé d'enseignement
par correspondance soumis au
contrôle pédagogique de l'Etat

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

BON POUR ETRE
INFORME GRATUITEMENT
et sans aucun engagement
sur les métiers de la photo

Nom _____

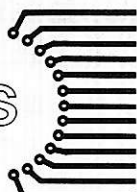
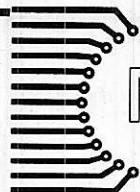
Prénom _____

Adresse: _____

Code postal _____ Ville _____

Indiquez ci-dessous la carrière qui vous intéresse plus particulièrement.

UNIECO, 2670, route de Neufchâtel 76041 ROUEN CEDEX.
Pour la Belgique 21/26 quai de Longdoz 4020 Liège Pour TOM-DOM et Afrique documentation spéciale par avion.



PIANO PORTABLE ELECTRONIQUE

Quel est le pianiste qui n'a pas rêvé de pouvoir emporter son instrument avec lui ?

L'instrument dont la description va suivre ne reproduit ni le son ni le toucher d'un piano, mais il permet avec ses 7 octaves et demi de jouer la littérature pour piano; il est de plus d'un prix raisonnable et évidemment transportable.

La réalisation est décomposée en trois parties :

- le clavier
- l'électronique
- l'ébénisterie qui ne sera pas décrite.

Nous prévenons nos lecteurs qui désireraient entreprendre cette réalisation qu'un minimum de soins est à apporter dans le câblage des liaisons entre l'électronique et le clavier, un repérage précis des fils (nombreux) est souhaitable.



LE CLAVIER

Notre réalisation comporte un clavier de piano récupéré qui a ensuite été équipé de contacts, de barres de contact et de ressorts de rappel

Une solution beaucoup plus simple consiste à acheter un clavier 7 octaves et demi à simple contact. Ceci pour le cas où l'on veut pouvoir jouer sur un instrument portable la littérature écrite pour piano.

Chaque touche mobilise une sorte de petit ressort. Chaque ressort reçoit un fil issu d'une sortie du générateur de tons c'est-à-dire une des pattes 4 à 14 d'un SAH 220. Quand la touche n'est pas jouée ce ressort est en contact avec la barre de repos qui est à la masse; quand la touche est appuyée le ressort quitte la barre de repos et vient en contact avec la barre de travail ou plus exactement avec une des deux barres de travail car il y en a une pour les notes les plus aiguës et une autre pour les notes graves. Nous avons en effet coupé la barre de travail en deux car notre boîte de timbres comporte deux entrées.

Le générateur comporte 108 tons différents, alors que notre clavier n'a besoin que de 85 notes. Chaque note est répétée sur 7 octaves; il y a par exemple 7 **Do**, 7 **Do dièze**, etc., une seule exception, il y a 8 **La**.

Nous n'utiliserons que les sorties sur les pattes 6 à 12 des SAH 220 correspondant à 7 octaves, sauf pour les notes **LA** où nous utilisons les sorties 6 à 13.

Le premier étage est affecté à la note **Do**, le deuxième étage sera affecté alors à la note **Si**, la troisième à la note **La dièze** et ainsi de suite.

Il est logique de réaliser ce câblage en dernier c'est-à-dire la barre de repos étant reliée à la masse et les barres de travail aux entrées de la boîte de timbres dont la sortie est raccordée à l'amplificateur, cette disposition permet à tout moment de s'assurer que chaque sortie du générateur de tons est connectée avec la touche adéquate du clavier.

L'ELECTRONIQUE

Elle est constituée de 4 sous-ensembles :

- 1 - l'alimentation,
- 2 - le générateur de tons lui même divisé en maître oscillateur et 12 circuits diviseurs,

4 - un petit amplificateur et son haut parleur; celui-ci ne prétend pas rivaliser avec celui d'une chaîne, il permet simplement de rendre cet appareil complètement autonome, ce qui nous a paru être une qualité appréciable.

Son schéma est donné à la **figure 1**. Elle est implantée sur un circuit imprimé dont les **figures 2 et 3** donnent le tracé et l'implantation, et comprend trois unités assez semblables.

Un transformateur délivrant à son secondaire 12 volts sous un ampère, ensuite un pont de diodes 2 ampères et pouvant admettre 50 volts, cette tension ondulée est filtrée sommairement par un condensateur électrolytique de 3 300 microfarads isolé sous 30 volts. Trois modules assez identiques, sont composés d'un circuit intégré alimentant la base d'un transistor de puissance monté en transistor ballast.

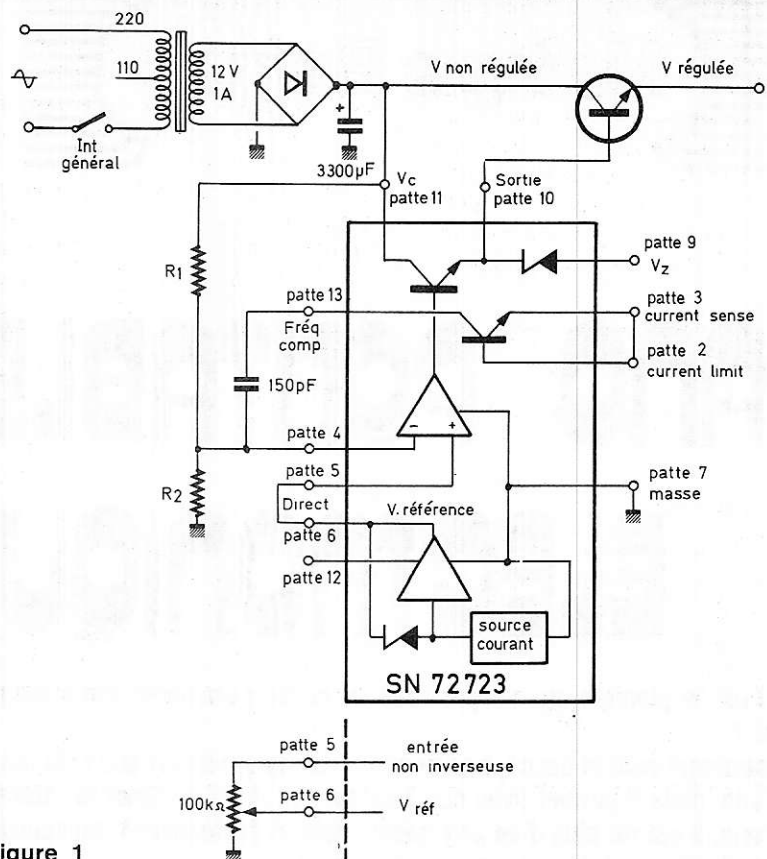


Figure 1

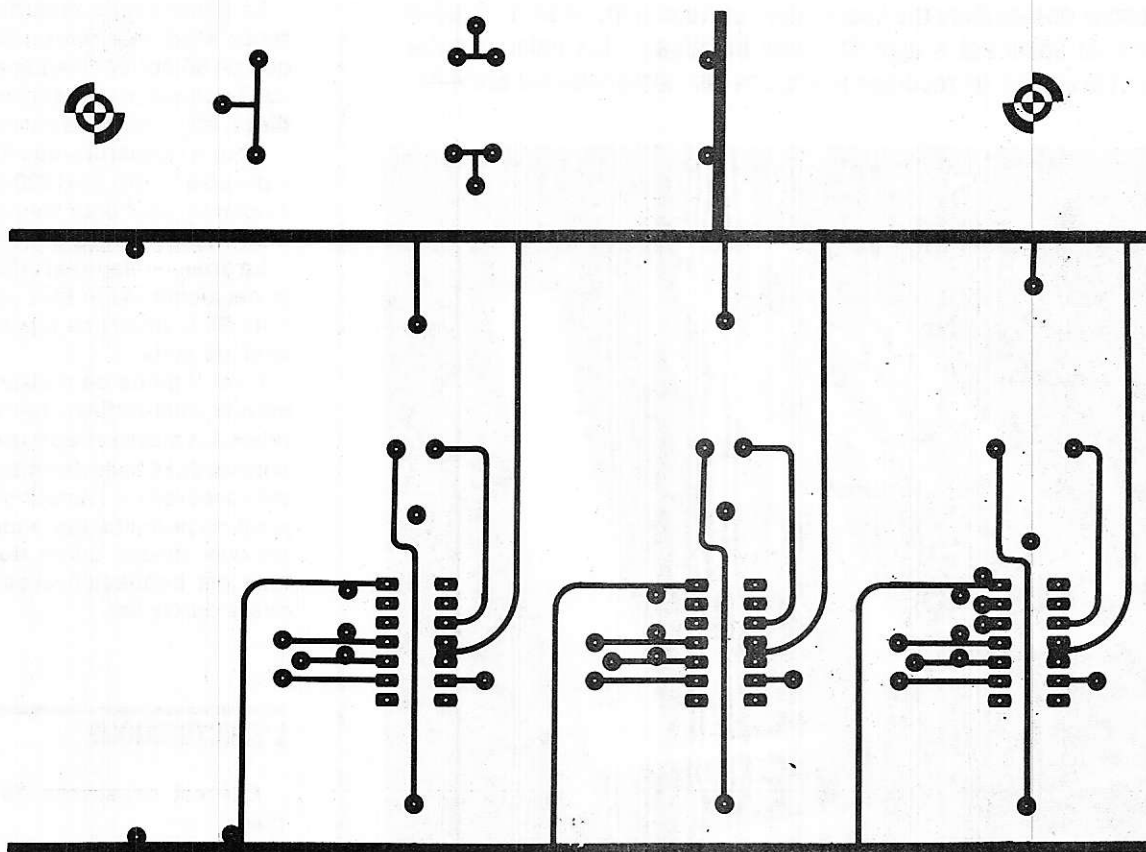


Figure 2

Un module donne 12 volts, l'autre 9 volts, le troisième donne 1,5 volt ; bien exactement si la tension est inférieure les diviseurs de fréquence du générateur de tons ne fonctionneront pas, si elle est supérieure on fait courir à ces circuits intégrés un risque certain. Nous avons fait exprès de disposer pour cette raison un petit ajustable qui permettra bien exactement de régler cette tension au moment opportun.

GENERATEUR DE TONS

Il comporte un maître oscillateur et des diviseurs de fréquence.

LE MAITRE OSCILLATEUR

C'est un oscillateur Hartley. Il fournit au premier circuit intégré diviseur une sinusoïde de fréquence assez haute. Soyez extrêmement vigilants quant au sens de bobinage du fil sur le mandrin; s'il n'était pas respecté, le montage ne pourrait osciller.

LE CIRCUIT DIVISEUR

Il est constitué de 12 circuits intégrés identiques ayant le même câblage, un circuit intégré par note de la gamme. Sur la patte 1 nous appliquons 1,5 volt bien exactement, sur la 3 nous appliquons 9 volts, en 16 la masse. En 2 nous recevons le signal à traiter. Le premier circuit reçoit le signal du collecteur du BC 109, les autres celui de la sortie du CI précédent, sortie située en 15. Si l'on injecte un signal de fréquence N en 2, il ressort en 15 N divisé par racine douzième de 2, autrement dit si N correspond à une note, la sortie sera le demi-ton en dessous de cette note. En mettant les CI les uns derrière les autres nous obtenons les 12 tons de notre gamme bien tempérée.

Les autres pattes de 4 à 14 délivrent $N/2$, $N/4$, $N/8$ et ainsi de suite jusqu'à $N/2048$ c'est-à-dire si N est un **Do** $N/2$ est le **Do** de l'octave en dessous et ainsi de suite nous avons donc 11 octaves de notes, ce qui couvre largement les sept octaves du piano.

La **figure 4** donne le schéma de principe de l'oscillateur et le raccordement aux premiers diviseurs. A la **figure 5** on trouve le tracé des pistes du CI ; son implantation est visible à la **figure 6**.

LA BOITE DE TIMBRES

Elle transforme les signaux carrés assez pénibles à entendre en signaux plus arrondis à l'oscillographe comme à l'oreille. Ce ne sont que des filtres que l'on peut disposer diversement par un jeu de commutateurs. Nous avons fait appel à une réalisation du commerce dont le prix d'achat ne nous a paru guère supérieur à notre prix de revient propre.

Cette boîte fonctionne sous 12 volts. Elle comporte deux entrées ; nous avons donc divisé le clavier en deux en coupant les barres de contact au milieu. Une sortie qui va à l'entrée de l'amplificateur. Une balance permettant d'ajuster le niveau sonore respectif de l'hémiclavier droit et gauche. Enfin en II, un interrupteur permettant de sélectionner les timbres.

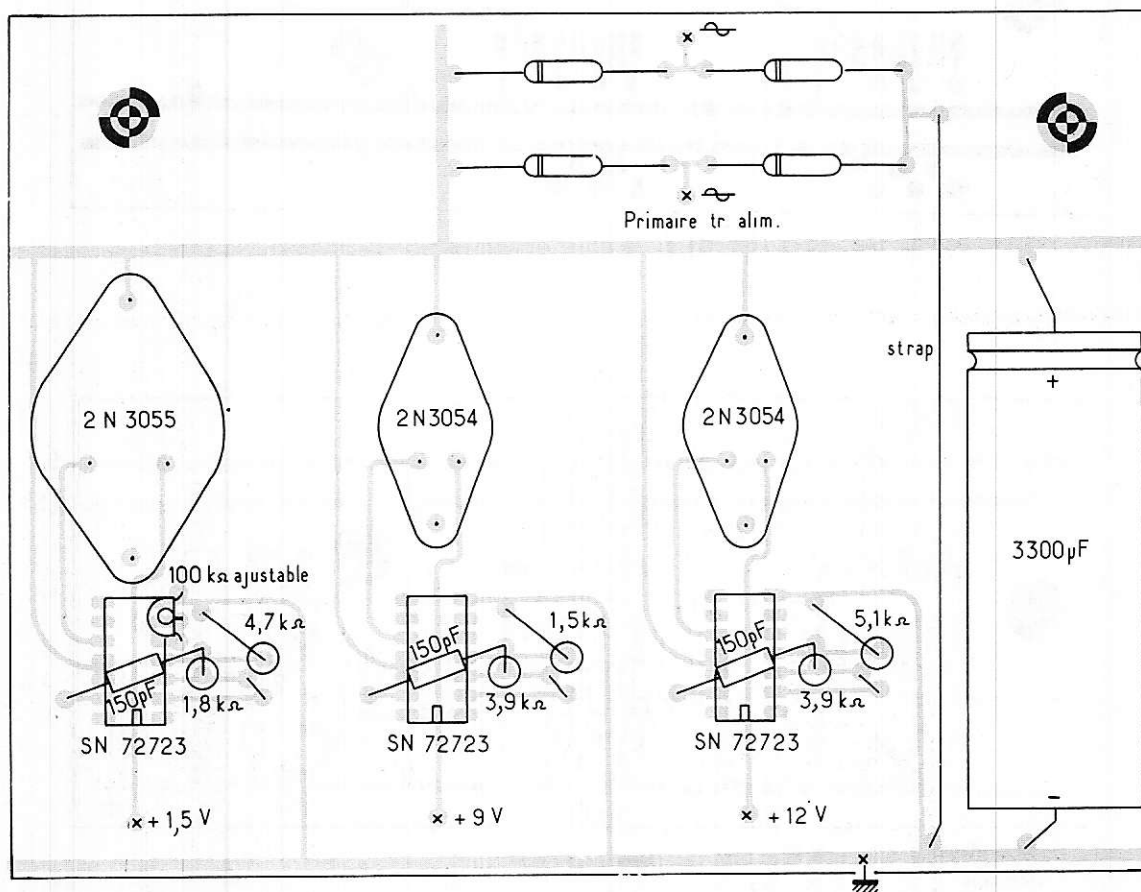


Figure 3

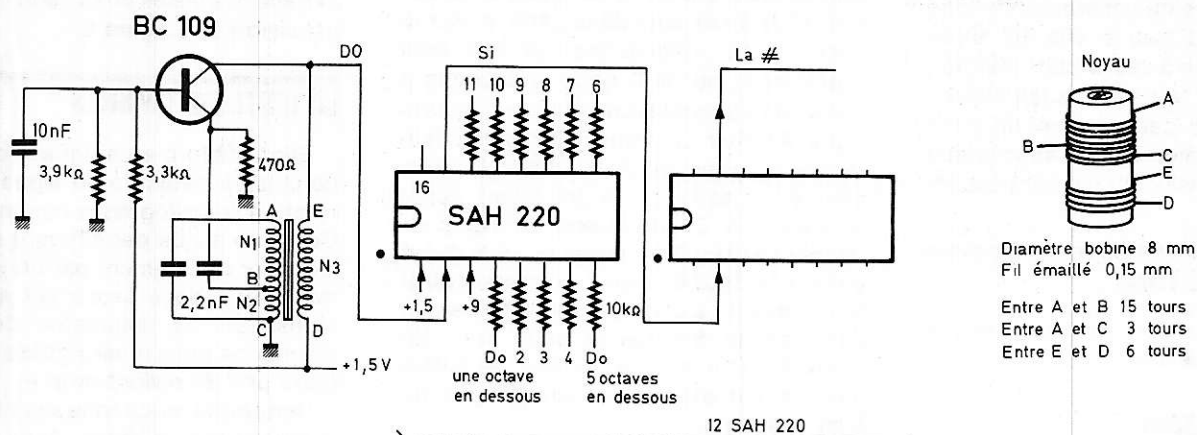


Figure 4

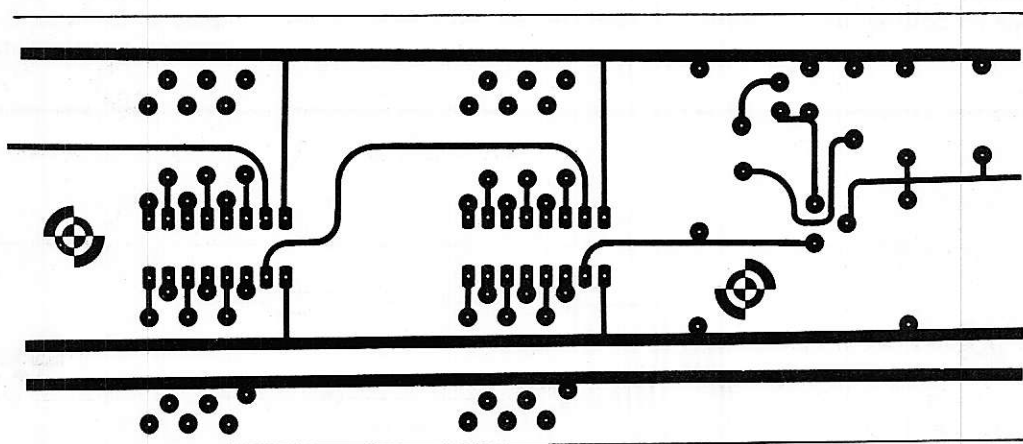


Figure 5

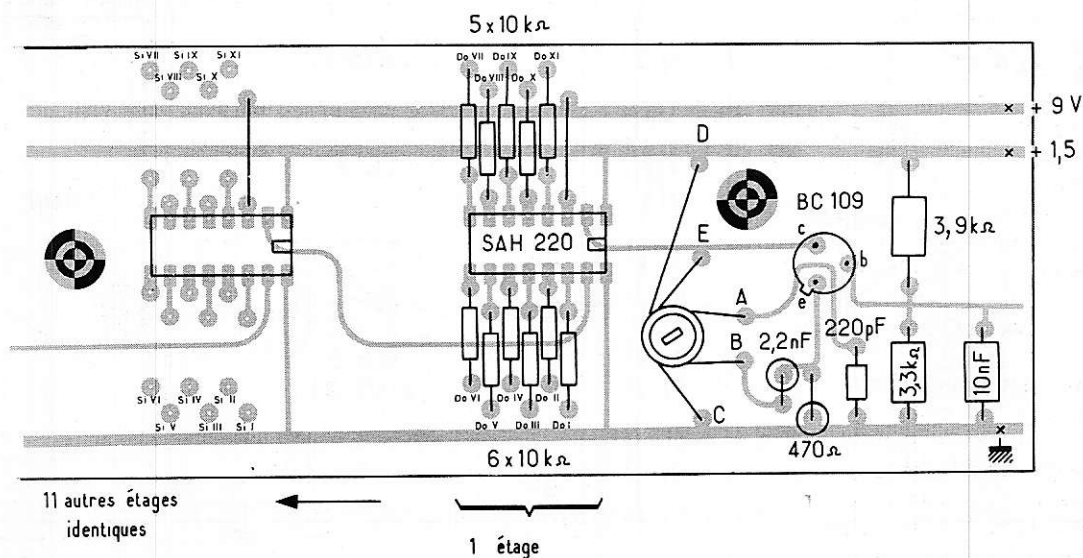


Figure 6

L'AMPLIFICATEUR

Il est conçu autour d'un circuit intégré TAA 621 de SGS ATES. Le haut-parleur doit avoir une impédance comprise entre 8 et 16 ohms. Ses dimensions doivent le rendre facilement logeable dans l'ébénisterie; nous avons choisi un HP elliptique de 12-19 Audax. Ce circuit est alimenté sous 12 volts.

Son schéma de principe est donné à la **figure 7** ; le circuit imprimé et son implantation figurent aux **figures 8 et 9**.

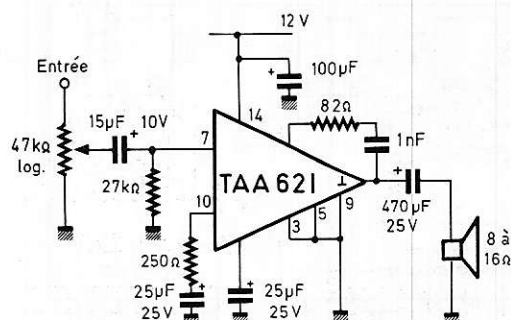


Figure 7

PLAN DE TRAVAIL

Avant d'entreprendre quoi que ce soit, acheter d'abord les composants. Il est très ennuyeux d'avoir à retoucher un circuit imprimé parce qu'il a été pensé pour un composant d'une taille et que celui qui a été acheté en a une autre.

Montez tous vos circuits intégrés sur des supports. Un support de mauvaise qualité est source de mauvais contacts et donc de pannes dont le diagnostic est délicat.

Monter d'abord l'alimentation. On la teste à vide et ensuite chargée par une résistance. L'alimentation 1,5 volt est réglée par l'ajustable 100 k Ω .

On construit ensuite l'amplificateur basse fréquence et enfin le générateur de tons.

On connecte alors l'alimentation : 1,5 et 9 volts au générateur de tons. Attention à ne pas dépasser 1,5 volt. Le 12 volts à la boîte de timbres et à l'amplificateur.

La barre de repos est mise à la masse.

Chacune des barres de travail est reliée à une entrée de la boîte de timbres. Enfin la sortie de la boîte de timbres est reliée à l'entrée de l'amplificateur, voir **figure 10**.

Ce n'est qu'à ce moment que l'on câble les tons issus du générateur de tons aux notes du clavier, voir **figure 11**. Cette façon de mener les choses permet de vérifier que l'on fait bien correspondre une sortie du générateur de tons avec la touche adéquate il suffit de mettre l'ensemble sous tension et d'appuyer sur les touches déjà câblées.

Les connexions suivantes sont réalisées en fil blindé :

- liaison entre les barres de travail et les entrées de la boîte de timbres ;
- liaison entre la sortie de la boîte de timbre et l'entrée de l'amplificateur ;
- liaison entre l'amplificateur et son potentiomètre de volume à la face avant ;
- liaison entre la boîte de timbres et son potentiomètre de balance également situé sur la face avant.

Toutes les autres connexions sont faites avec du fil ordinaire.

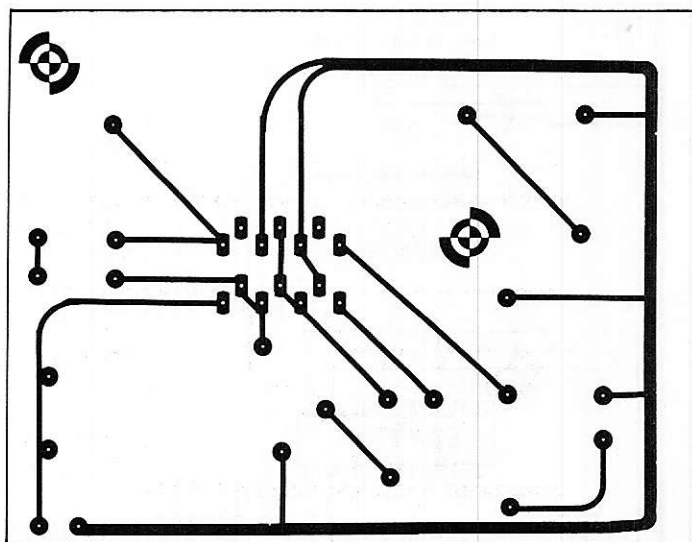


Figure 8

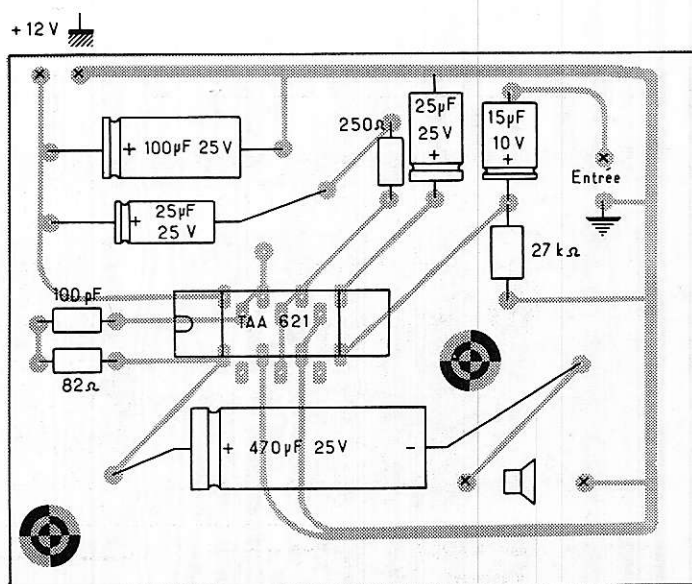


Figure 9

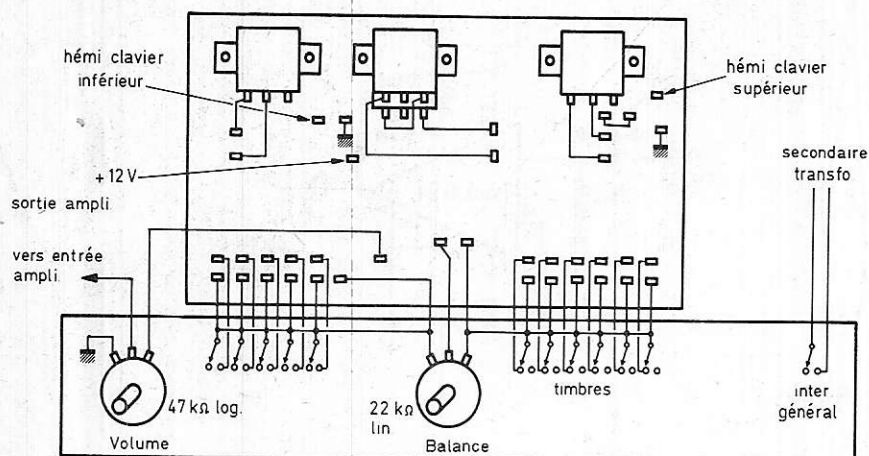


Figure 10

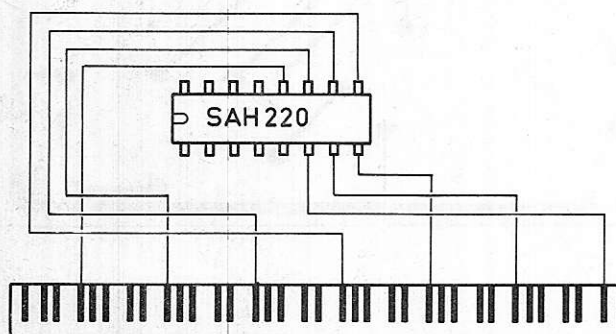
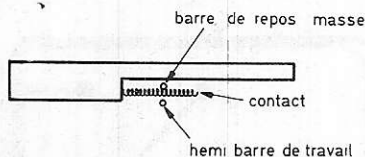
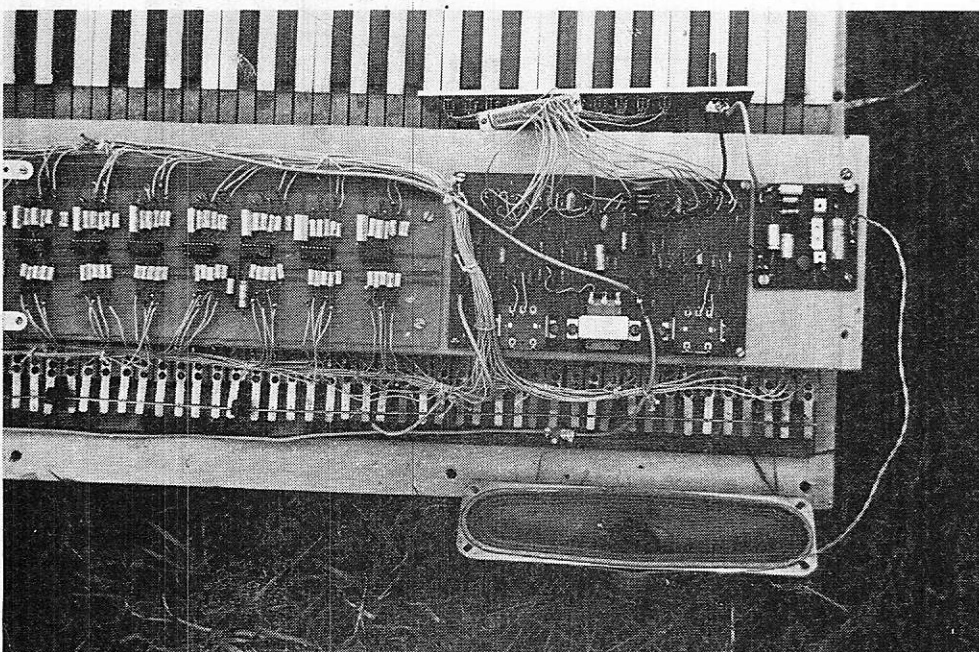


Figure 11



Il ne reste plus qu'à accorder l'instrument. On prend une note de référence (sur un instrument dont on est sûr de l'accord), et l'on joue la note homologue de notre instrument. On fait coïncider ces deux notes en vissant ou en dévissant le noyau de la bobine située sur le générateur de tons. Quand on a accordé une note, toutes les autres notes sont accordées.

J.-P. MOULIN

Nomenclature des pièces

Résistances. 1/2 Watt

82 Ω
250 Ω
470 Ω
1,5 k Ω
1,8 k Ω
3,3 k Ω
3 x 3,9 k Ω
4,7 k Ω
5,1 k Ω
132 x 10 k Ω
27 k Ω

Ajustable

100 k Ω

Transistors

BC 109
2 x 2N3054
2N 3055

Transformateur d'alimentation

Primaire 110/220

Secondaire 12 volts 2 ampères,
4 diodes 2 ampères 30 volts.

Divers :

1 mandrin Lipa 8 mm avec noyau
1 mètre de fil émaillé 0,15 mm $\varnothing$
1 HP 8 ohms elliptique 3 watts
1 clavier 7 octaves
et demi simple contact
1 boîte de timbres

Potentiomètres

47k Ω log
22 k Ω lin

Condensateurs

3 x 150 pF
200 pF
1 000 pF
2,2 nF
10 nF

Electrolytiques

15 micro 10 volts
2 x 25 micro 25 volts
100 micro 25 volts
470 micro 25 volts
3 300 micro 35 volts

Circuits intégrés

3 x SN 72723 Texas
12 x SAH 220 RTC
TAA 621 SGS