

17^F

N° 1720

SEPTEMBRE

1985

LX° ANNÉE

LE HAUT-PARLEUR

LA REFERENCE EN ELECTRONIQUE

ISSN 0337 1883

HI-FI.AUDIO.VIDEO.MICRO-INFORMATIQUE.REALISATIONS

TABLE RONDE LE «COMPACT-DISC»: QUEL AVENIR ?

● **HI-FI LE «COMPACT-DISC»: YAMAHA CD-3** ●

L'AMPLIFICATEUR LUXMAN LV 105 ● **REALISATION**

UN MELANGEUR POUR CHAINE HI-FI MIX BOX

● **VIDEO LE S.I.D.A.V. RADIOLA** ● **LE TELEVISEUR**

TELEFUNKEN COLORIMAGE 7445



TBF 3

UN GENERATEUR DE FONCTIONS NUMERIQUES

(Suite voir n° 1717 et 1718)

4. Câblage et mise au point

a) Alimentation

Cette section étant de caractère indispensable, il est logique de commencer par elle. Se référer à la figure 33 et aux photos. Nous espérons que les transfos que vous avez correspondent au circuit imprimé, faute de quoi il faut

redessiner ou modifier celui-ci ! Les régulateurs + 15 V et - 15 V sont soudés directement, sans radiateur, métallisation vers l'extérieur. Le régulateur + 5 V est soudé côté cuivre et doit être plaqué contre la tôle de fond, bien serré par boulon de 3 mm.

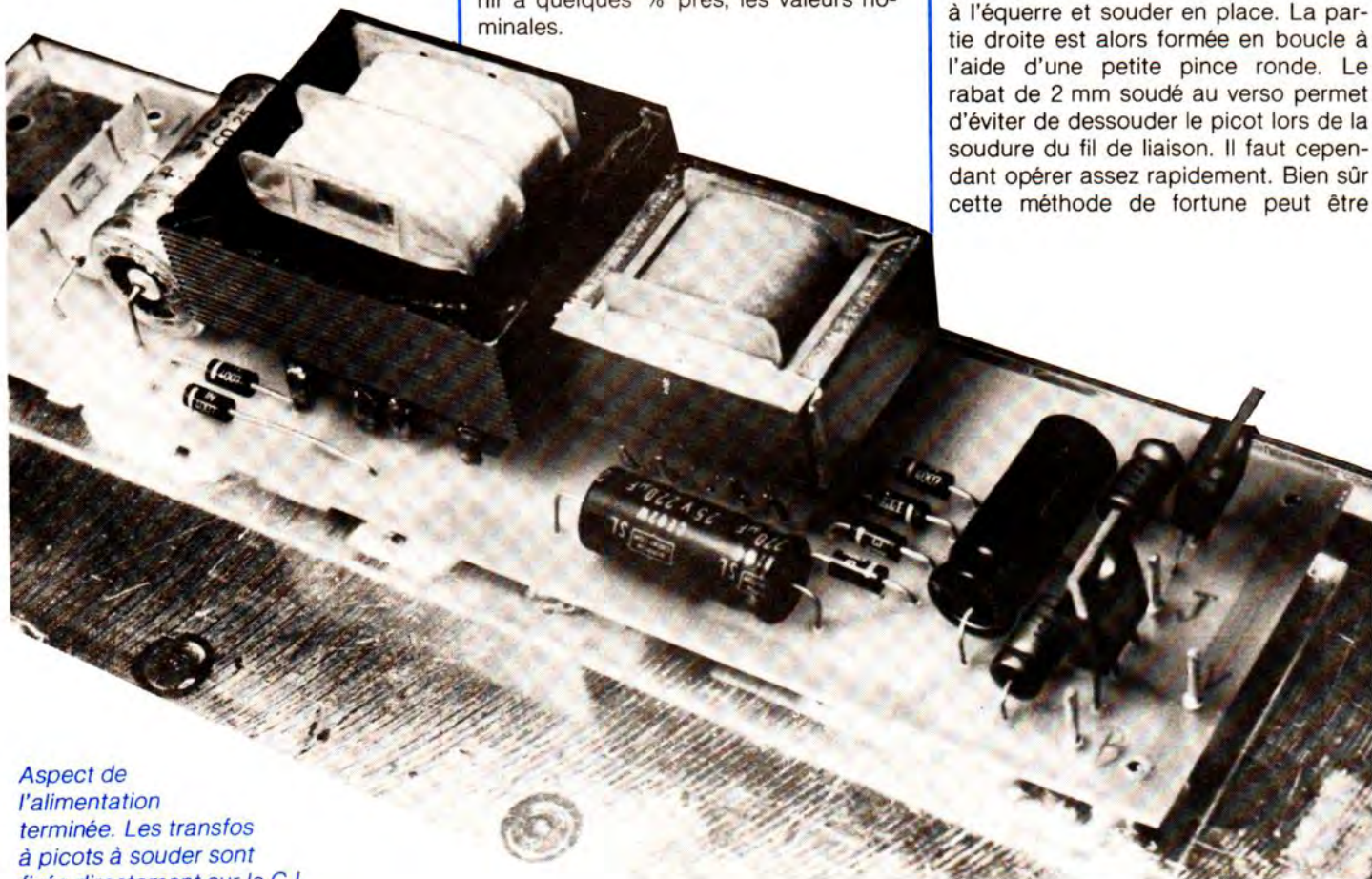
Souder le cordon secteur et la liaison vers l'interrupteur, côté cuivre. Des picots de 13/10 sont utilisés pour les départs + 5 V et - 15 V et masse. Bien vérifier. Mettre sous tension. Mesurer les potentiels des sorties. On doit obtenir à quelques % près, les valeurs nominales.

b) Le générateur d'horloge

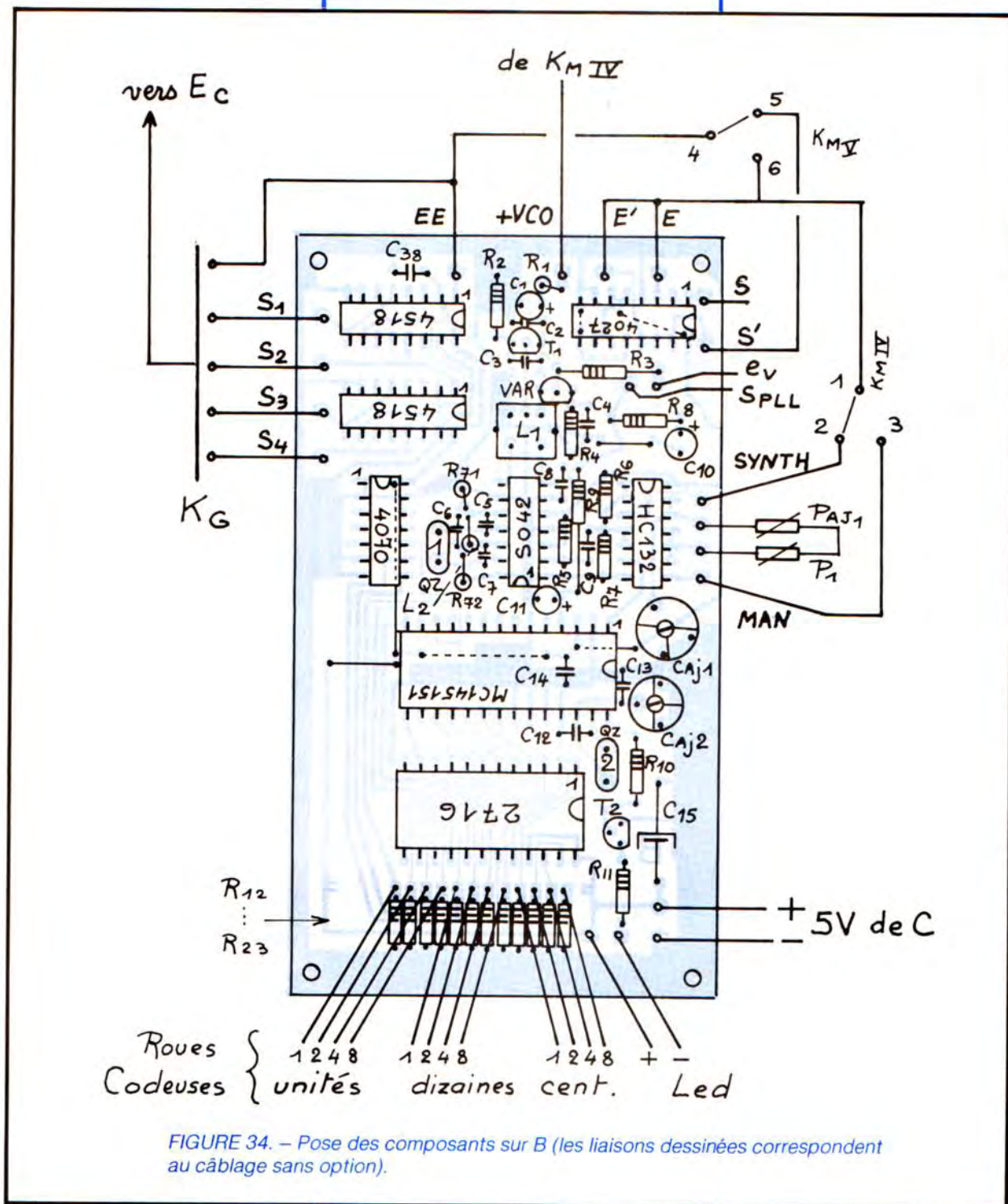
Voir la figure 34 et les photos.

Monter tous les straps, le condensateur C₁₄. Poser tous les supports de circuits intégrés. Nous n'en avons pas prévu pour le SO42P. Continuer par la pose des composants passifs, R et C. Souder L₁.

Un nombre assez important de picots est nécessaire. Nous les réalisons très simplement avec des chutes de fils de composants. Couper des longueurs de 1 cm environ, rabattre 2 mm à l'équerre et souder en place. La partie droite est alors formée en boucle à l'aide d'une petite pince ronde. Le rabat de 2 mm soudé au verso permet d'éviter de dessouder le picot lors de la soudure du fil de liaison. Il faut cependant opérer assez rapidement. Bien sûr cette méthode de fortune peut être



Aspect de l'alimentation terminée. Les transfos à picots à souder sont fixés directement sur le C.I.



remplacée par la méthode riche des picots spécialement prévus. Dans ce cas, éviter simplement d'utiliser des modèles de taille incompatible avec les dimensions de la platine !

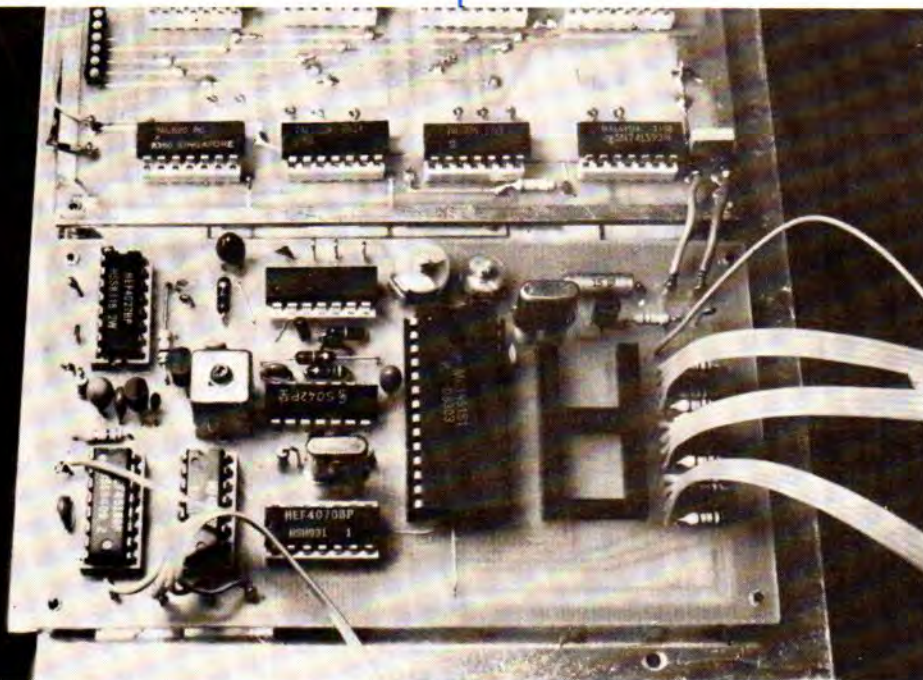
Terminer le travail par la pose des composants actifs : transistors, diode et S042P. Bien vérifier le travail. Ne

mettre en place que le 74HC132 sur son support. Relier le point ev d'entrée de la Varicap au + 5 V, faire de même pour le point +VCO d'alimentation de T₁. Dévisser le noyau de L₁ au maximum.

Connecter un oscilloscope sur le picot 6 du 74HC132 et un fréquence-

mètre sur la sortie SYNTH. Le quartz 50 MHz est en place.

Mettre sous tension et observer de suite un signal rectangulaire 5 V_{cc} et de fréquence élevée. Ajuster le noyau de L₁ pour amener cette fréquence aux environs de 7 MHz.



La platine du générateur d'horloge. La 2716 n'est pas sur son support.

N.B. : Pour que le signal soit normal sur l'écran de l'oscilloscope, il faut que la bande passante de celui-ci soit suffisante : de l'ordre de 50 MHz pour observer une rectangulaire de 5 MHz. Si votre oscillo plafonne à quelque 10 MHz, ne vous étonnez pas de voir... une sinusoïde... d'amplitude inférieure à ce qui est dit plus haut !

En cas d'échec :

- Vérifier que le BF245 oscille bien. Pour cela la meilleure solution consiste à prélever l'oscillation sur L_1 , par couplage inductif. Il faut donc enlever son blindage. (On a avantage à le souder très légèrement, par une seule patte, avant vérification de bon fonctionnement.) Souder une boucle de couplage de 2 ou 3 spires en bout de coaxial et envoyer vers le fréquencemètre qui doit marquer une valeur de l'ordre de 55 MHz, selon la position du noyau, évidemment !

- Vérifier ensuite que le quartz oscille bien. Pour ce faire, enrouler 2 ou 3 spires de petit fil, genre wrapping, sur l'inductance L_2 . Y souder le coaxial et envoyer vers le fréquencemètre. Cette fois, on doit lire 50 MHz très exactement (il faut un fréquencemètre assez sensible).

- Si les deux tests sont bons et si le S042P est normal, on doit trouver le battement différence au point chaud de

la résistance R_5 . Il reste enfin à vérifier le 74HC132.

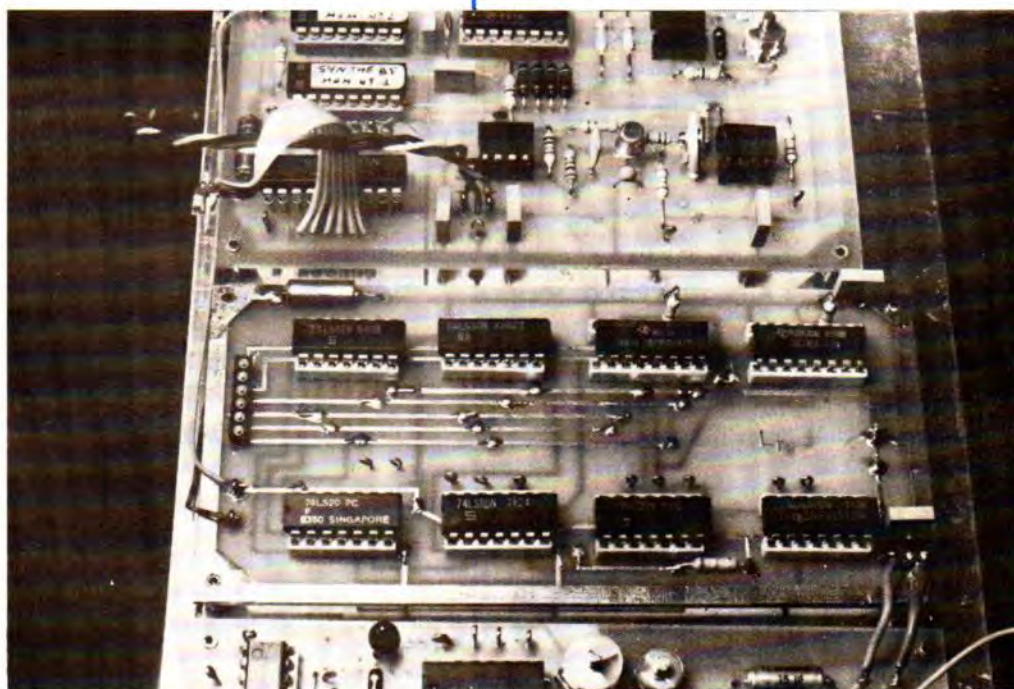
Qu'on se rassure, le montage est éprouvé, en particulier en radio-commande, et le fonctionnement doit se produire sans aléas ;

Les signaux de sortie étant obtenus,

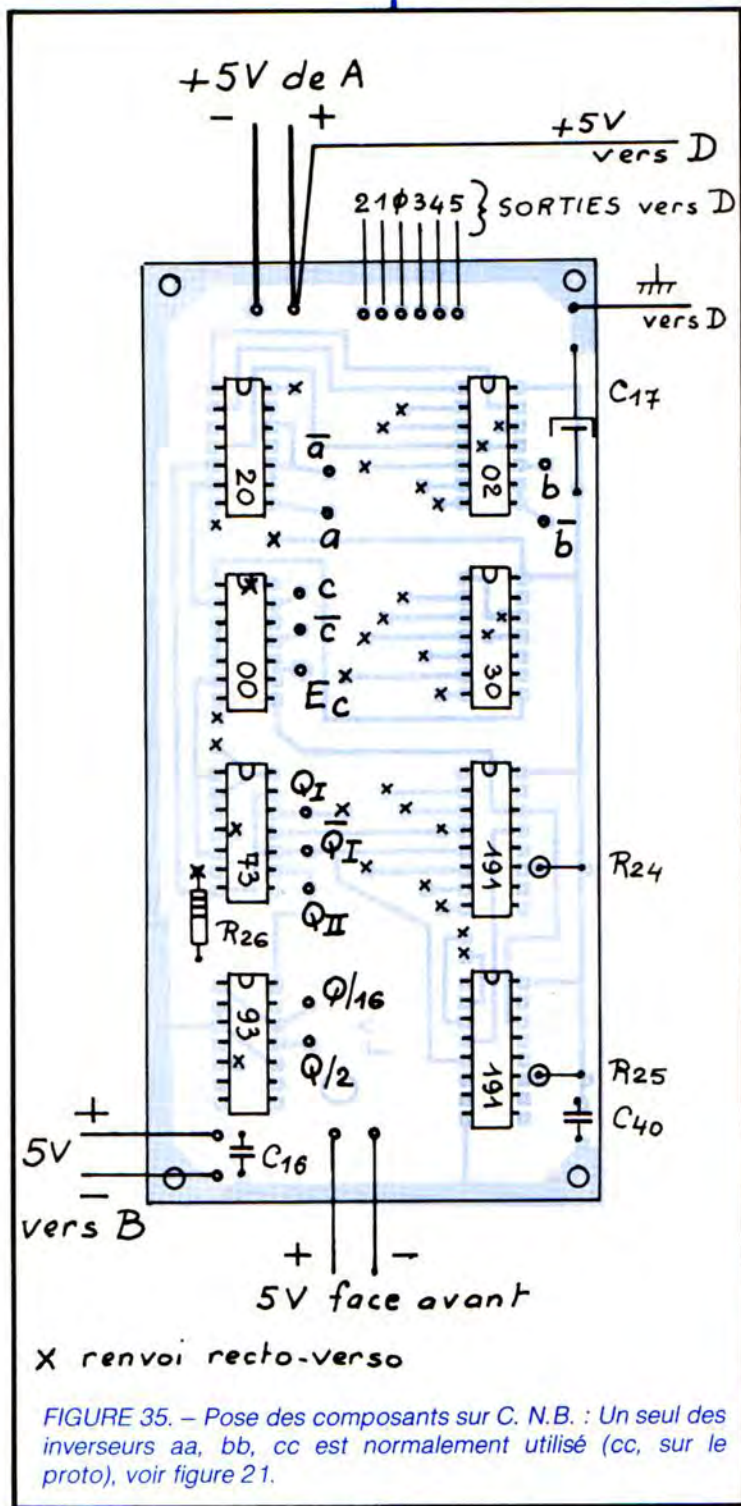
on peut mettre en place le MC145151, avec tout le respect qu'il mérite (hors tension, bien sûr.) Mettre en place son quartz de référence. Sans 2716 et sans 4070, toutes les entrées du diviseur programmable, de N_1 à N_9 , sont en l'air, donc à 1, ce qui correspond à $n_p = 1022$. On doit donc obtenir une fréquence de 5,15 088 MHz sur les picots de sortie du 74HC132. Connecter le fréquencemètre sur SYNTH et l'oscilloscope sur le picot 28 du MC145151 (plus facilement sur la résistance R_{10}). Si le noyau de L_1 est complètement dévissé, la boucle n'accroche pas et des signaux erratiques sont visibles à l'oscillo, la fréquence étant instable. Visser lentement ce noyau. A partir d'un certain point, l'accrochage se produit ! A ce moment, l'oscillo montre de fines impulsions négatives et la fréquence se verrouille sur la susdite valeur. Profiter de l'occasion pour caler le quartz de référence par C_{A12} afin de lire la valeur exacte, en supposant que le fréquencemètre soit juste !

Si ce n'est pas fait encore, connecter les roues codeuses, à l'aide de fil méplat à 4 conducteurs. Mettre en place les 2716 et 4070. Afficher 000. Cette fois, le fréquencemètre doit marquer 5 040 MHz très exactement.

Les autres tests de cette platine se feront plus tard, toutes liaisons effectuées.



La platine du compteur-décompteur. Noter les renvois recto-verso.



c) Compteur-décompteur

Voir figure 35 et photos.
Commencer par la pose de tous les renvois recto-verso. Couper des fils de 6 mm, plier 2 mm à l'équerre, engager dans le trou, souder le rabat, plier de l'autre côté sur le cuivre et souder. En

procédant ainsi, les liaisons sont sûres et l'on risque moins de dessouder un côté en soudant l'autre ! Sur la figure, les renvois sont indiqués par « x ». Monter ensuite les supports DIL et les quelques R et C. Mettre en place tous les picots de liaison. Les sorties du comp-

teur ont été faites sur le proto avec un morceau de support DIL tulipe, le connecteur à 6 picots étant pris dans une plaque DIL à composants.

Vérification faite, monter le CI sur la plaque de fond du boîtier, à côté de la platine d'horloge également fixée. Relier + 5 V et masse des deux platines. Les fils d'alimentation arrivent sur le compteur, près du 74LS20.

Pour essai, relier le picot SYNTH à l'entrée E_c du compteur. Brancher l'oscilloscope et/ou le fréquencemètre sur Q_{11} du 74LS73. Tous les 74LS sont en place. Mettre sous tension. Si tout est correct, vous devez obtenir un créneau rectangulaire à 20 kHz exactement, les roues codeuses toujours à 000. A noter que cette platine ne peut pas vous donner de souci, dans la mesure où les composants sont bons ! Si problème il y a, penser à vérifier les soudures, la continuité des pistes, les courts-circuits...

d) Platine DAC

Voir figure 36 et photos.

Placer tous les straps et les supports DIL. Souder les résistances et condensateurs. Continuer par transistor, diode et picots.

Notons que les six résistances $R_{27...32}$ sont fixées verticalement, leur point haut soudé sur un arceau de masse.

Installer la platine sur le fond de boîtier. Relier + 5 V et masse. Préparer le cordon +/- 15 V. Relier TB, ST et R à la masse. Brancher le cordon 6 fils vers le compteur. Relier T à Q_{11} . Mettre en place tous les circuits intégrés, sauf le LM318 de sortie.

Connecter l'oscilloscope sur le picot S_{DAC} du LM318 d'inversion.

Mettre sous tension après les vérifications de rigueur. Vous devez obtenir une sinusoïde de fréquence 20 kHz et d'amplitude voisine de $6 V_{cc}$.

Si c'est le cas, c'est tout pour l'instant. Sinon, couper immédiatement et réverifier !

e) Liaisons générales

Câbler entièrement les éléments de la face avant. La placer dans le cadre plastique du boîtier Amtron. La maintenir provisoirement par vis de 3 mm et écrous. Enfoncer le fond et ses trois platines dans la rainure du cadre. L'ensemble est alors solide.

Terminer toutes les liaisons entre face avant et platines. Un minimum de soin est plus que souhaitable. Câbler le

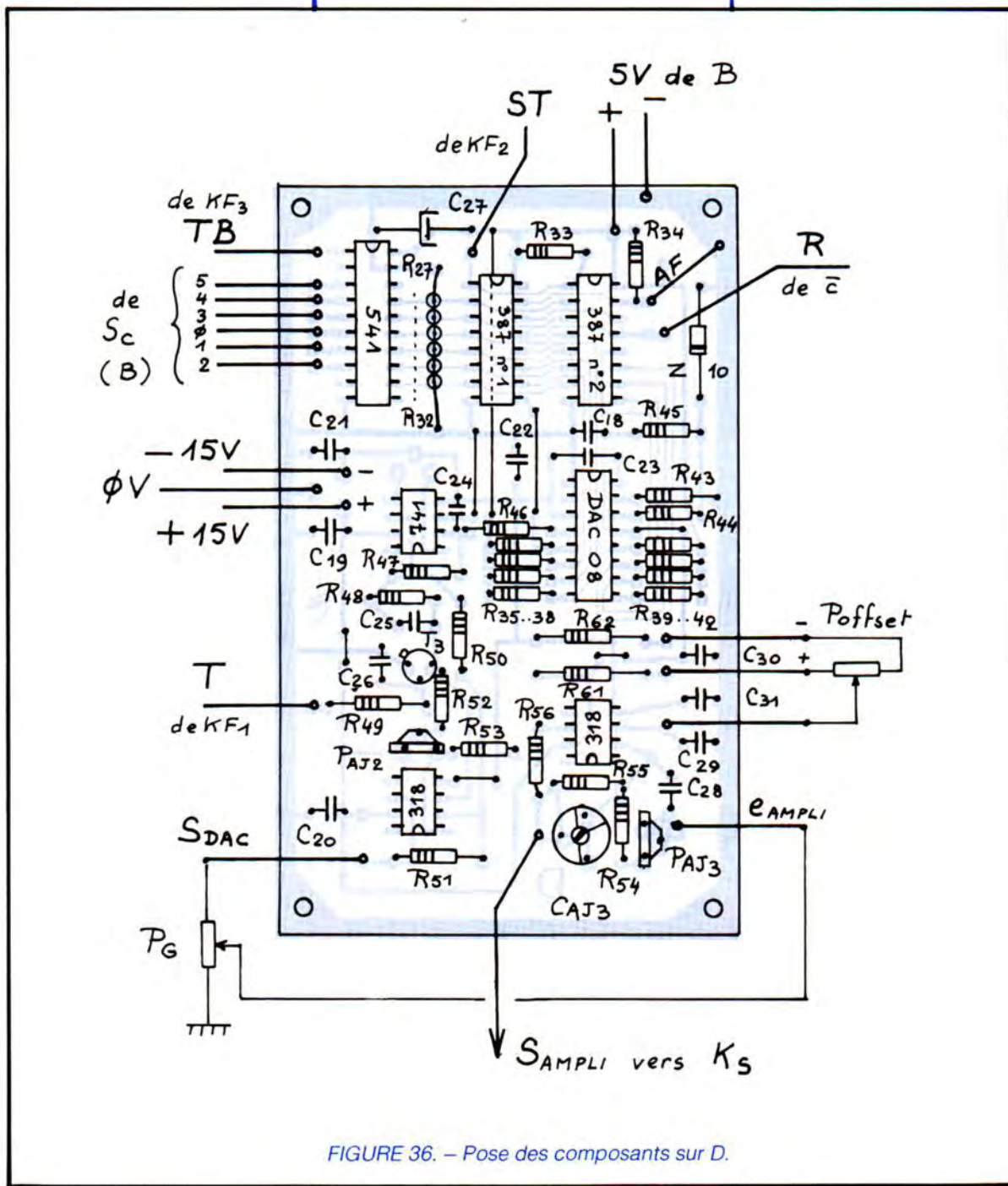


FIGURE 36. - Pose des composants sur D.

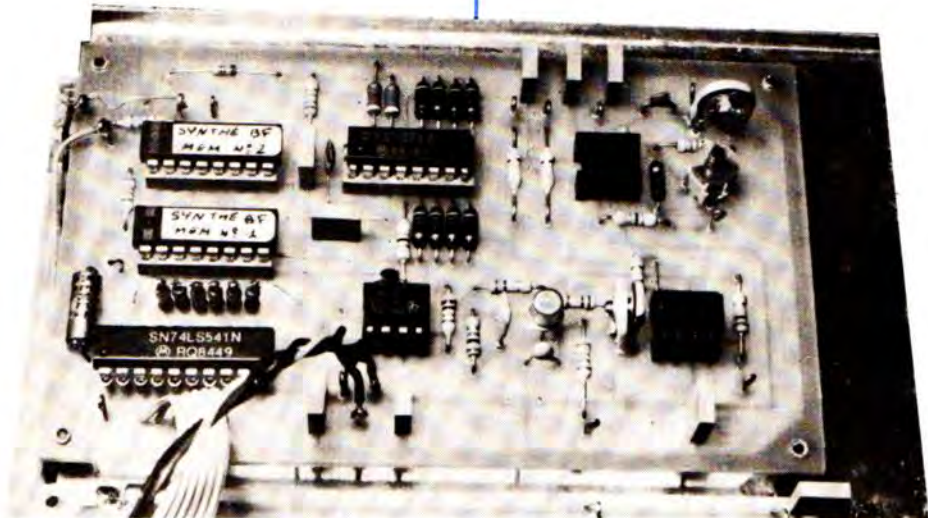
petit CI du « 1 », le fixer sur la roue codeuse des centaines, sans oublier le fil de masse. Câbler aussi les liaisons de l'ampli final. Au départ, ne pas monter le circuit optionnel F. Rappelons que sans ce circuit, les rampes ont une fréquence double de la fréquence affichée. Les lecteurs qui rencontreraient quelques difficultés à se procurer certains composants pourront les obtenir chez Electronique Diffusion à Roubaix.

f) Essai complet

Connecter l'oscilloscope en sortie BNC et fréquencemètre sur la sortie TTL. Configurer comme suit : atténuateur sur 10 V_{cc} , gain maximum, offset à 0, forme sinusoïdale (S), gamme 1, roues codeuses sur 000 (donc 1000), touches au repos.

Mettre sous tension et obtenir une sinusoïde à 1 kHz.

Passer brutalement les roues codeuses de 000 à 100, ce qui fait passer de 1 000 à 100. Constaté d'abord le bon fonctionnement de la LED 1, mais surtout le bon accrochage de la boucle. La fréquence doit suivre : de 1 000 Hz passer à 100 Hz, avec un oscillogramme stable. Il sera probablement nécessaire de retoucher le réglage de L₁. Trouver un point correct donnant un accrochage parfait sur toutes les cen-



La platine de conversion D/A et de l'ampli final.

taines : 1 000, 900... 200, 100. En cas de problème, on pourrait essayer de diminuer la valeur du condensateur C_{10} .

N.B. : Les impulsions au picot 28 du MC145151 augmentent de largeur lorsque la fréquence approche du minimum, c'est normal !

Ceci fait, vérifier l'efficacité du commutateur de gammes et celle de la touche Fréq x2 qui double la valeur affichée.

Passer en MANUEL par la seconde touche. Gamme 1 et Fréq x1. Caler alors le condensateur C_{A11} pour avoir une fréquence minimum de 90 Hz environ et la résistance R_{A11} pour avoir une fréquence maximale de 1 100 Hz. Procéder par retouches successives, en plusieurs passes. La graduation de la

face avant devrait être établie en fonction des résultats effectifs. Si elle est tracée par avant, elle risque d'être quelque peu erronée.

Ces réglages effectués, c'est le moment de jouer un peu ! Examiner toutes les formes d'ondes sélectionnées par le commutateur de formes, avec ou sans Tone-Burst !

g) Derniers réglages

– Examiner un signal en Tone-Burst 8/8. Observer attentivement la ligne de repos au niveau 0. Fignoler le réglage de P_{A12} pour éliminer toute trace de très léger créneau rectangulaire sur cette

ligne de base qui doit être sans défaut. A noter qu'un mauvais réglage de P_{A12} se traduit en même temps par un défaut de raccordement des alternances positives et négatives des signaux symétriques.

- Régler P_{A12} pour une tension de sortie calibrée exactement égale à 10 V_{cc}.
- Régler C_{A13} à 10 kHz pour la meilleure forme du signal rectangulaire.

h) Vobulation

L'entrée VOB doit recevoir une rampe générée extérieurement. Cette rampe doit avoir des caractéristiques bien définies. Elle sera linéaire ou exponentielle, selon la loi de vobulation désirée. Par ailleurs, elle doit avoir des tensions de crête très précises : il faut couvrir exactement la décade de fréquences d'une gamme. Le circuit générateur devra donc comporter un réglage d'amplitude et un autre d'offset, de manière à caler correctement les niveaux. Cela sous-entend un montage à base d'amplis OP, genre 741, les fréquences à générer étant basses.

A titre d'exemple, pour le proto, les crêtes de la rampe doivent se situer à + 0,75 V pour le point bas (≈ 100) et à + 3,60 V pour le point haut ($\approx 1 023$). La valeur + 0,75 V ne doit pas être débordée, mais il est possible de monter à + 5,50 V, ce qui permet d'atteindre 1 700 environ, donc de couvrir de 1 000 Hz à 17 000 Hz, d'où possibilité d'intéressants relevés de courbes BF. Attention, en gamme x10, choisie dans cet exemple, ne pas multiplier par 2, car cela ferait travailler le TBF3 de 2 000 Hz à 34 000 Hz, ce dont il est incapable, la limite absolue se situant aux alentours de 23 000 Hz (formes T et S).

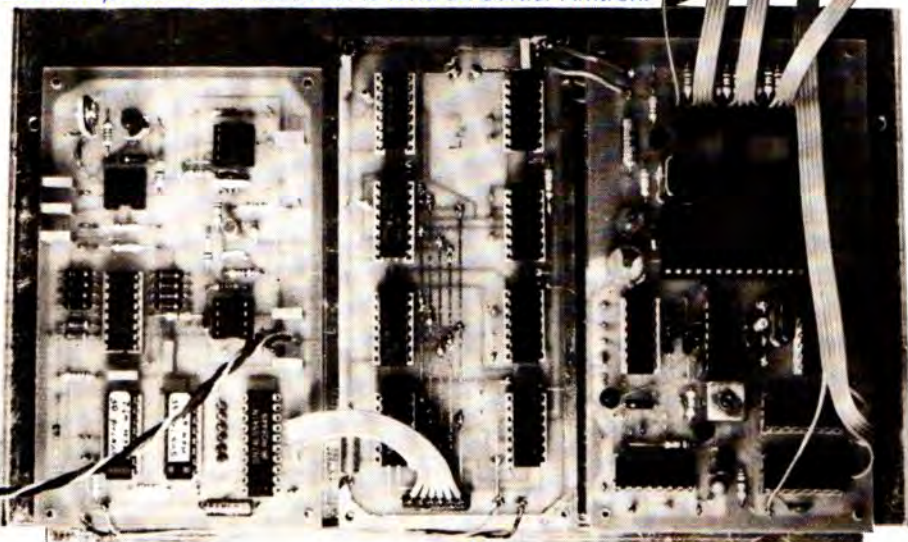
i) Fermeture du boîtier

Enlever les boulons provisoires de face avant. Vérifier que les côtés du boîtier s'engagent normalement. Nous avons dû couper un peu les rebords avant sur le proto.

Enlever les côtés. Placer le dessus du boîtier. Engager successivement les côtés, bien à fond. Les fixer avec les vis taraudeuses fournies. Placer la plaque arrière supportant l'alimentation et la fixer.

- Pour un démontage, dans l'ordre :
- enlever la plaque arrière ;
 - enlever les côtés ;
 - enlever le dessus.

Les trois platines sont fixées sur le fond du boîtier Amtron.



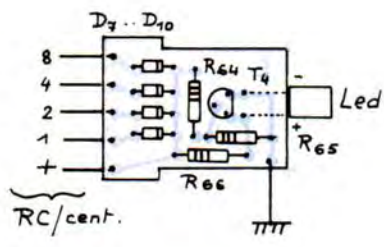


FIGURE 37
Circuit E du millier.

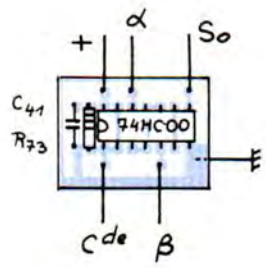


FIGURE 38
Circuit F en option.

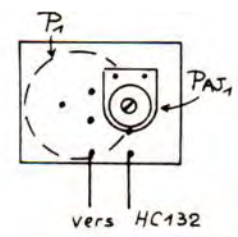


FIGURE 39
Circuit support du PAJ1
(sur P1) vu côté cuivre.

j) Mesure du taux de distorsion

Nous allons faire cette mesure avec un filtre en double T, très classique et dont le schéma est donné en figure 40. Noter l'adjonction d'un filtre de sortie en L. Le filtre en T seul a une courbe de réponse correspondant au tracé de la figure 41a. Extrêmement sélectif, s'il est fait avec des composants précis, le filtre en T a l'inconvénient d'atténuer inégalement les harmoniques les plus proches, ce qui fausse le résultat de la mesure. Pour améliorer cela, on le fait suivre du filtre en L, lequel provoque une atténuation sensiblement constante des harmoniques en question. Voir courbe 41b.

L'amplitude des harmoniques devient sensiblement 0,4 fois leur valeur réelle. Il suffit d'en tenir compte lors de l'interprétation des résultats.

Notre filtre d'essai comporte 4 résistances de 13,62 kΩ à 0,01 % et 4 condensateurs de 5 100 pF, triés à 0,1 %.

Injecter la sinusoïde 10 V_{cc} à la fréquence du filtre, en mode manuel, pour un calage parfait. Cette fréquence est donnée par la formule :

$$f = 1/2 \pi RC$$

Prélever le signal de sortie à l'oscilloscope. Hors fréquence d'accord, l'amplitude est notable. Plus on s'approche de cet accord, plus elle diminue. A l'accord parfait, l'amplitude est très faible et le gain de l'oscilloscope doit être augmenté.

Nous avons, pour le proto, trouvé une amplitude moyenne d'environ 10 V_{cc}. Cette tension doit être ramenée à sa vraie valeur en la multipliant par 1/0,4 soit par 2,5, ce qui donne 10

× 2,5 = 25 mV_{cc}. Ceci pour 10 V_{cc} à l'entrée : d'où un taux de distorsion :

$$T_d = 25 \times 10^{-3} / 10 \times 100 = 0,25 \%$$

Si vous faites la même mesure, avec un filtre aussi précis que le nôtre, il n'y a pas de raison de trouver autre chose puisque aucun réglage n'intervient dans cette caractéristique. Tout vient de la

mise en forme précise qui a été mémorisée dans les PROM ! Notons que la précision instantanée de forme est de 1/256 (codage 8 bits), soit un peu mieux que 0,4 %, mais la précision moyenne mesurée est meilleure compte tenu de l'effet intégrateur du type de mesure adopté.

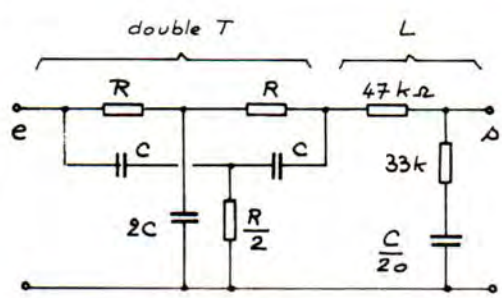


FIGURE 40
Filtre en double T.

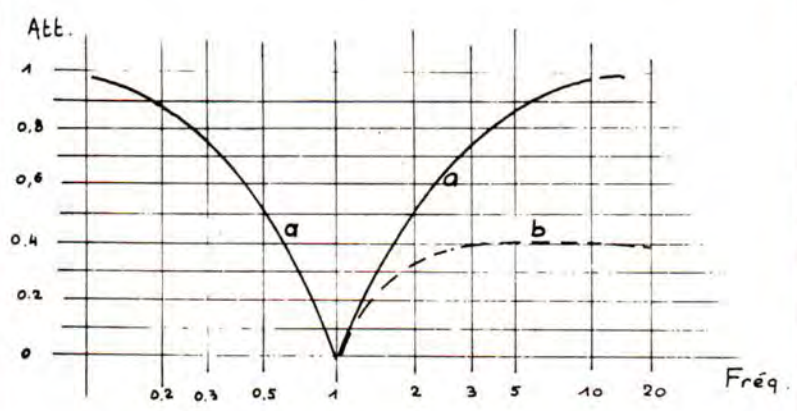
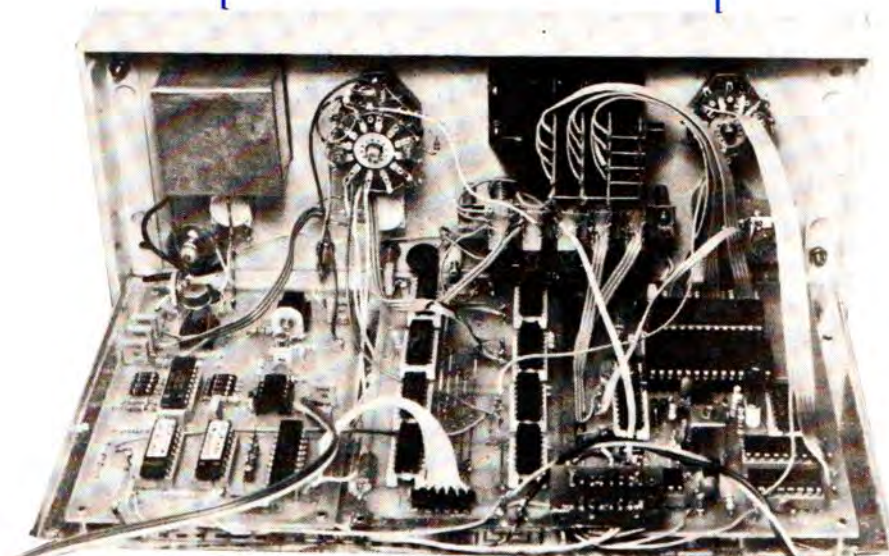


FIGURE 41. - Courbe de réponse du filtre en double T :
a) seul ; b) avec filtre en L.



Le TBF3 est terminé. Vue générale de l'électronique.



Et voilà ce que cela donne, vu de l'extérieur !

Conclusion

Nous voici arrivés au terme de notre étude. Nous espérons que cette description vous a intéressé et qu'elle vous a donné envie de faire chauffer le fer à souder ! Soyez sûr alors de posséder un générateur de fonctions hors du commun et dont l'équivalent commercial vaudrait très certainement une somme rondelette, s'il existait dans la panoplie des appareils de mesure accessibles à l'amateur !

Nous terminerons notre article avec

la réconfortante impression d'avoir bien travaillé, pour le plaisir des lecteurs du *Haut-Parleur*. Cet article, assez long, aurait pu l'être bien plus (eh, oui !). Nous avons souvent dit les choses sommairement, tant au niveau théorique qu'au niveau pratique ! Par exemple, le réalisateur devra bien étudier le principe des commutations pour les réaliser, car nous n'avons fourni aucun plan de câblage à ce niveau ! C'est volontaire. Un peu de réflexion est bé-

néfique et permet d'éviter de stupides erreurs souvent provoquées par un travail trop mâché !

Par contre, et bien évidemment, nous restons à la disposition de quiconque serait... dans le brouillard, pour tenter de l'en sortir. Par courrier ou par téléphone, nous restons au service des lecteurs qui nous font l'honneur de nous suivre !