

REALISEZ UN FREQUENCEMETRE COMPTEUR UNIVERSEL



(6^e partie – Voir N^{os} 1661, 1663, 1664, 1665 et 1666)

– VIII –

Module 500 MHz

Prendre le CID dûment préparé. Faire la pose des composants en suivant la fig. 60. Le plan de masse et les pistes de masse du verso doivent être systématiquement reliés par les fils des composants qu'il faudra donc tous souder recto ET verso. Sauf pour les pattes du 11C90 qu'il ne faudra souder que verso. Noter la présence de deux ponts recto/verso supplémentaires à ne pas oublier. Surtout ne pas omettre le pont recto/verso constitué par le fil de masse du 47 nF découplant l'arrivée + 5 V. En effet ce pont assure la mise à la masse du picot 6 du 11C90.

Le 10 nF de liaison à la BNC est soudé en plaçant son corps entre la diode D

supérieure et la 470 Ω dessinée. Les deux fils sont coupés à 5 mm environ.

Attention, car la 470 Ω n'est pas au recto mais au verso du CI.

Présenter le CID sur la face

avant et préparer la diode LED pour qu'elle prenne sa place correcte. La souder dans le bon sens. Profiter de l'occasion pour préformer les fils du 10 nF d'entrée pour que le fil libre tombe juste sur

le picot de la BNC. Déposer le CID.

– Souder un fil souple orange, marqué « e/50 » de 35 mm de long, avec cosse 13/10 à l'extrémité (côté cosses du commutateur).

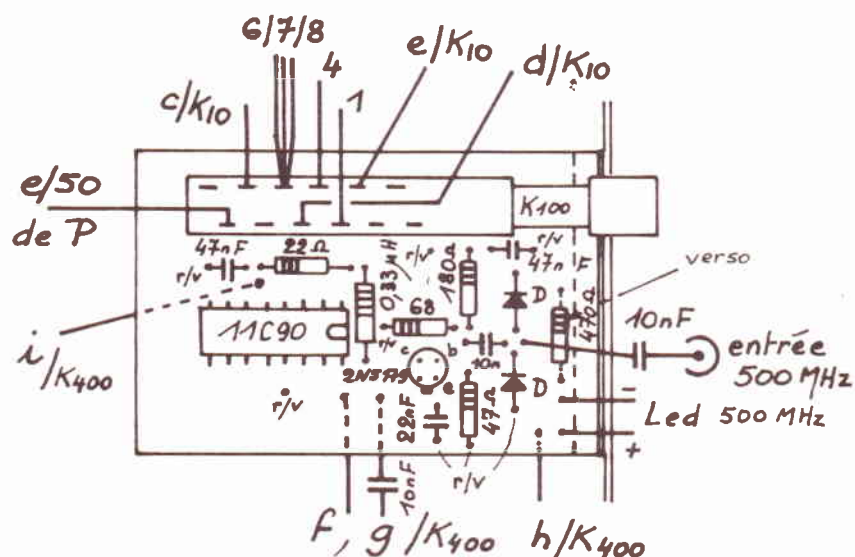


Fig. 60. – Pose des composants de D.

– Souder un fil rigide de 15 mm, au verso (i/K₄₀₀) pour le + 5 V. Dénuder l'extrémité.

– Si vous ne montez pas du tout le module 1,5 GHz, soudez le 10 nF de liaison entre le 2N5179 et le 11C90, directement sur le CI, comme le montre la photo. Sinon ne pas souder ce condensateur.

Installer définitivement D sur la face avant. Assurer tout de suite les liaisons préparées soit c, e et d venant de K₁₀. Voir le détail de la figure 61.

Préparer maintenant le connecteur mâle C₂, avec plaque à pivots et cordon méplat à 8 fils. Prévoir une longueur de 12 cm.

Côté connecteur, dénuder les fils sur une très courte longueur : 1 mm environ, cela permettra de faire des soudures assez petites pour ne pas avoir à mettre de thermo rétractable, ce qui compliquerait le travail. Voir photo

Connecter le câble comme on le voit sur la photo et maintenir provisoirement le connecteur C₂ sur le blindage avec du scotch. Dans le sens de la photo, on doit avoir le fil 1 à gauche et le 8 à droite.

Chaque fil sera coupé à juste longueur, dénudé sur 2 mm et soudé au point convenable. La figure 61, montre parfaitement ces points de soudure.

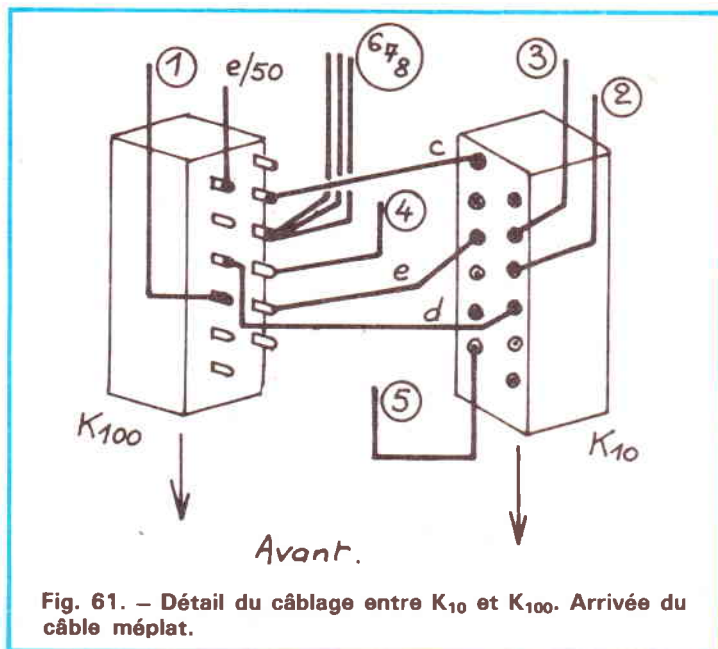


Fig. 61. – Détail du câblage entre K₁₀ et K₁₀₀. Arrivée du câble méplat.

Il faudra commencer par souder 6, 7 et 8, puis 4, qui se situent dans le fond du compartiment. Puis souder 3, 2 et 5, et enfin 1.

laiton de 1,5 mm. Percer le CI à ce diamètre. Si les rivets sont trop longs, les réduire à la lime douce pour avoir un corps de 2 mm environ. Placer les rivets, tête côté plan de masse. Les souder généreusement de ce côté et très légèrement de l'autre. Placer la 200 Ω en soudant ses fils pour que le corps soit à 2 mm du plan de masse. Préparer les chips. Pour souder ces petites bêtes :

- Etamer rapidement l'un des plots du CI en déposant une petite goutte de soudure.
- Poser le chip, une armature contre cette goutte de soudure et en le maintenant avec une tige.

– Réchauffer la goutte de soudure en même temps que l'armature du chip pour la souder.

– Souder normalement la seconde armature en allant très vite.

– Revenir éventuellement sur la première soudure si elle n'est pas suffisante. Voir photo

Poser maintenant les autres composants : la 470 Ω sous le commutateur, la 51 Ω avec le retour au plan de masse.

Le MC1697 a ses picots 1 et 8 soudés directement sur le plan de masse.

Signalons que le chip de sortie du 1697 pourrait être remplacé par un GFO soudé normalement sur le CI.

Les points marqués « r » sont à souder au recto, éventuellement au verso.

Si vous ne montez pas tout de suite le 1697, utilisez alors un support en bande du type Molex permettant des soudures aisées au recto.

Le relais est sur le circuit E, en version TCXO.

Pour la liaison d'entrée, la meilleure solution consiste à souder le chip 10 nF directement en haut de la patte du 1697 (picot 4). Le corps du chip étant dans l'alignement du plan des quatre picots 1 à 4. Sur l'autre armature du chip, souder une minuscule bande de clinquant de cuivre de 2 mm de large et juste assez longue pour rejoindre le

– IX –

Module 1,5 GHz

Prendre le circuit E prêt au câblage. Le commutateur K₄₀₀ est déjà monté.

Les points marqués « R » sur la figure 62 correspondent à des rivets tubulaires

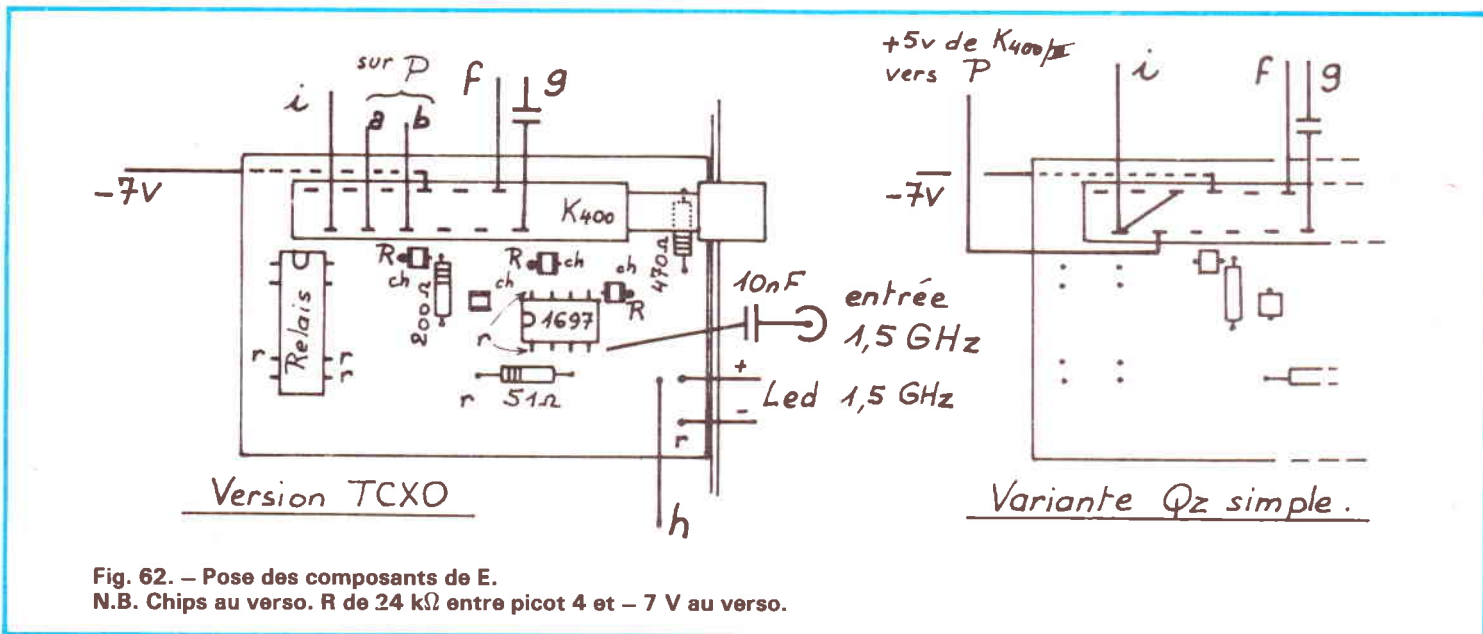


Fig. 62. – Pose des composants de E. N.B. Chips au verso. R de 24 kΩ entre picot 4 et -7 V au verso.

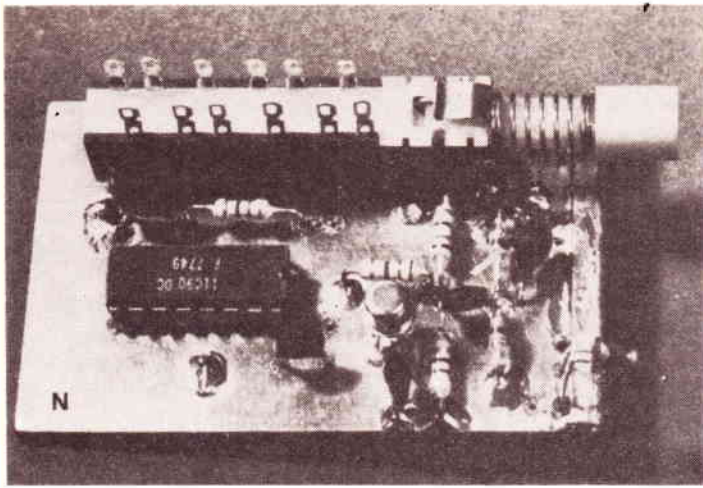


Photo N. — Le circuit D de l'entrée 500 MHz.

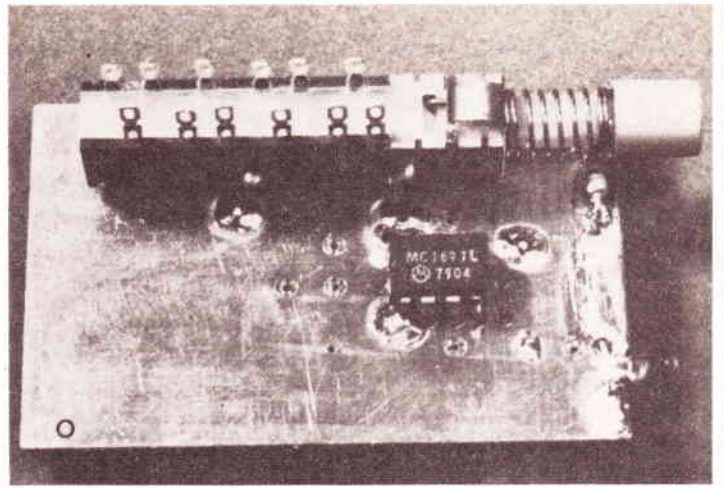


Photo O. — Le circuit E de l'entrée 1,5 GHz en cours de montage. Le relais n'était pas prévu sur cette version.

picot de la BNC, avec un soupçon de boucle pour donner un peu de souplesse à cette liaison et éviter le bris du chip en cas de torsion légère de E. Il faut en effet savoir que les chips sont relativement fragiles.

Pour cette liaison, il est possible aussi d'utiliser un condensateur céramique multi-couches, type disque. On redressera alors les fils, au préalable parallèles, pour les avoir dans le prolongement l'un de l'autre, perpendiculaires à leur direction ini-

tiale. Les fils sont coupés à moins de 5 mm. Le condensateur est alors soudé normalement sur le CI, au verso (un trou y est prévu à cet effet) et il rejoint le picot de la BNC. La liaison est alors ultra courte. C'est la solution qu'il faudrait adopter avec le support Molex.

Souder le fil h de 3 cm, extrémité dénudée. Souder la LED, fils bien en forme. Sur K_{400} , côté cosses :

- souder le fil f de 3 cm, extrémité dénudée ;
- souder le condensateur g

de 10 nF, connexions dans le prolongement l'une de l'autre, longueur totale 25 mm, corps à 5 mm de K_{400} .

En version TCXO, souder les fils souples a et b, (L = 12 cm) torsadés avec cosses de 13/10, a est vert et b est bleu.

En version quartz simple, interconnecter les 2 cosses du fil i, comme cela se voit dans la variante de la figure 62. Souder un fil souple rouge de 25 cm de long, amenant le + 5 V vers le relais placé sur P, via C_4 .

Enfin dans les deux cas, souder au verso de E, un fil souple violet de 13 cm, amenant le - 7 V. Le terminer d'une cosse 13/10.

Monter le module E sur la face avant. Bloquer sérieusement.

- Souder sur K_{400} , le fil i venant de D.
- Souder sur D, le fil f, puis le condensateur g. Voir figure 60.
- Souder le fil h sur D, en l'éloignant de l'entrée UHF.
- Souder enfin le condensateur d'entrée sur la BNC.

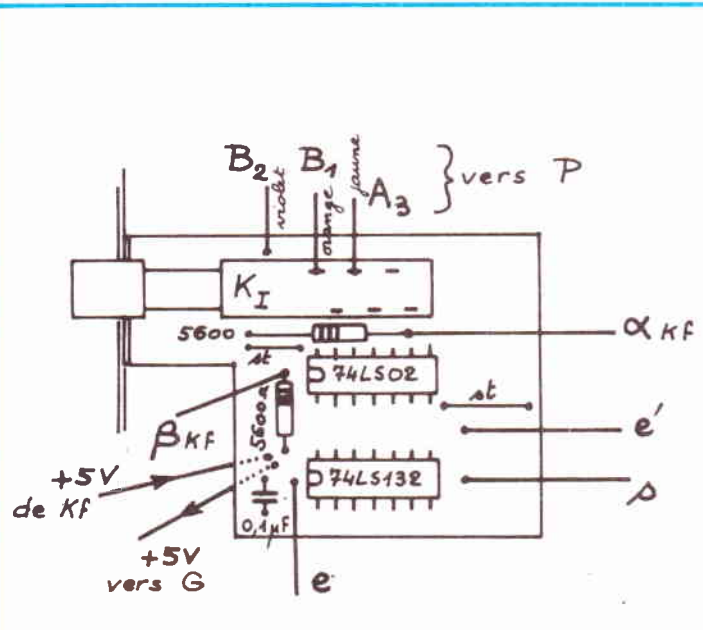


Fig. 63. — Pose des composants sur F.

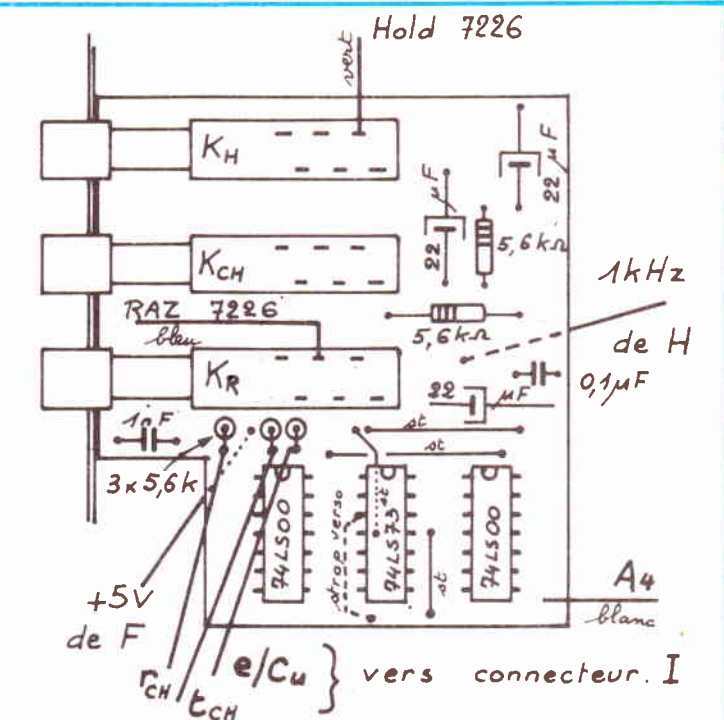


Fig. 64. — Pose des composants sur G.

Module impulsiomètre

Il s'agit d'un travail moins délicat. Voir figure 63.

Commencer par poser le commutateur K_I . Bien le centrer dans son ouverture, CI en place. Souder les deux straps. Souder les résistances, le condensateur et les circuits intégrés. Souder les liaisons B_1 (orange), B_2 (violet) et A_3 (jaune) en fils souples de 13 cm. Souder les fils rigides e' et s de 5 cm, extrémités dénudées. Souder le fil e , rigide de 2 cm, le fil α de 4 cm, le fil β de 5 cm, même préparation. Ces deux derniers soudés directement sur les fils des résistances de 5 600 Ω .

Avant de poser le circuit F, repartir du + 5 V arrivant déjà sur I et souder un fil de 15 mm, dénudé à l'extrémité.

Poser F sur la face avant. Souder les fils et sur $K_{F1/2}$. Ne pas oublier que α est relié à deux cosses de K_{F2} : P_B et T_B .

Souder e et s sur I, puis e' .

Au verso de F, souder le petit fil + 5 V, que vous venez d'ajouter sur I. Repartir tout de suite du plot + 5 V de F, avec un autre fil de 6 cm, destiné à amener ce + 5 V sur la platine G.

Module chrono/compteur

Se reporter à la figure 64.

Les trois commutateurs sont soigneusement soudés sur le CI/G, en accord avec les trous de la face avant. Attention, le commutateur K_R ne doit pas avoir de verrouillage, car il fonctionne en poussoir simple. C'est d'ailleurs le seul du TFX3.

Souder les divers straps. On utilisera du fil isolé pour celui qui se place sous le 747S73, ainsi que pour celui qui se trouve au verso et que l'on soudera après pose des circuits intégrés.

Placer tous les autres composants.

Sur les fils des trois résistances de 5600 Ω (qu'il faut donc souder impérativement dans le sens de la fig. 64) souder 3 fils rigides de 25 mm, dénudés à l'autre extrémité.

Souder le fil souple A_4 blanc de 13 cm de long.

Sur K_H souder le fil « hold », vert de 6 cm.

Sur K_R souder le fil « raz », bleu de 5 cm.

Monter G sur la face avant.

Souder les trois fils venant des 5600 Ω sur les points r_{CH} , t_{CH} et e/C_u de I en se

rappelant que la figure 57 est vue du côté des composants et non côté soudures.

Souder le + 5 V venant de F sur le plot convenable du verso.

Faire la liaison 1 kHz entre G et H avec du fil rigide et en suivant la barre supérieure gauche.

Câblage final

Remonter le CI principal sur la face avant en le maintenant par ses trois points de fixation prévus. Ne pas oublier de connecter C_1 pendant la première phase de l'opération. Enlever le 7226A.

Faisons maintenant le tour des connecteurs de P.

C_1 est connecté, on vient de le dire.

C_2 est lui aussi connecté et se trouve sur le blindage des entrées. Jeter un coup d'œil pour voir si tout va bien de ce côté.

C_3

— Sur le picot 1 (du côté des afficheurs) arrive le fil orange venant de K_G (range input : gammes).

— Sur le picot 2 arrive le fil n° 1 de C_2 (Ext. Pt. Input).

— Sur le picot 3, il faut souder le fil bleu venant de K_R

(raz). Rien sur les autres picots.

C_4 en version TCXO.

— Sur le picot 3, souder le fil vert venant de K_H (Hold).

— Sur le picot 4, arrive le fil jaune venant de K_F (Fonction input).

— Sur le picot 7, arrive le fil blanc provenant de K_F (Control input).

— Sur le picot 8 arrive le fil noir D_0 venant de K_F .

En version quartz simple.

— Picot 3 : idem.

— Picot 4 : idem.

— Picot 6 : arrive le fil noir D_0 .

— Picot 7 : idem.

— Picot 8 : arrive le fil rouge du + 5 V de K_{400} .

C_5 maintenant débarrassé des straps provisoires de mise à la masse.

— Picot 3 : souder le fil violet venant de F (B_2).

— Picot 4 : souder le fil orange venant de F (B_1).

— Picot 5 : souder le fil blanc venant de G (A_4).

— Picot 6 : souder le fil jaune venant de F (A_3).

Au recto de P, connecter :

— le + 5 V venant de J.

— Le 10 MHz allant vers H.

— Le + 12 V venant de J.

Retourner l'appareil, fond avant enlevé :

— Connecter le + 12 V blanc allant vers C.

— En version TCXO, connecter les fils a et b : le vert sur a et le bleu sur b.

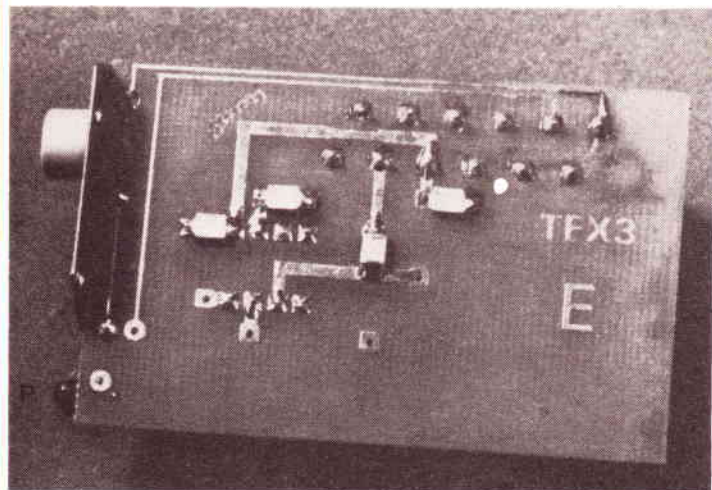


Photo P. — Vue du verso de E. Remarquer les chips de découplage et de liaison.

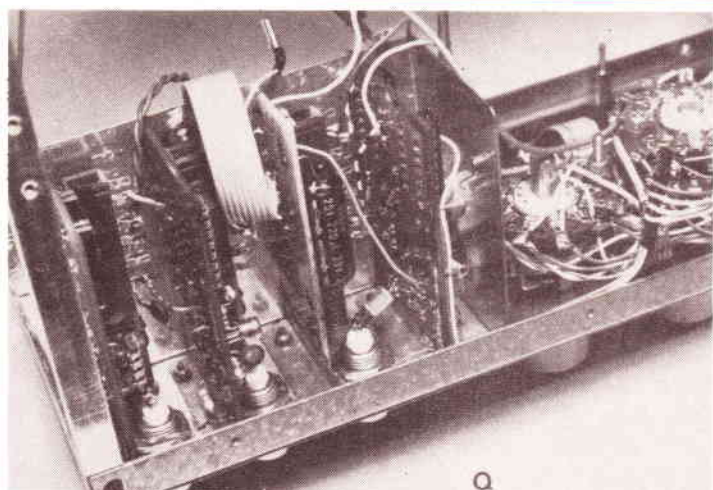


Photo Q. — Vue de l'ensemble des circuits d'entrées du TFX 3. Remarquer l'arrivée du câble méplat entre C et D. L'angle de prise de vue montre les versos des circuits.

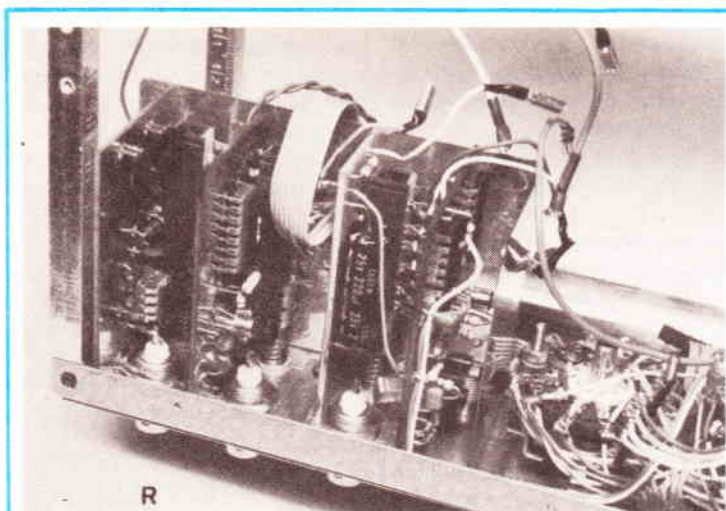


Photo R. — Autre vue des mêmes circuits. L'angle montre cette fois les faces composants des différents modules.

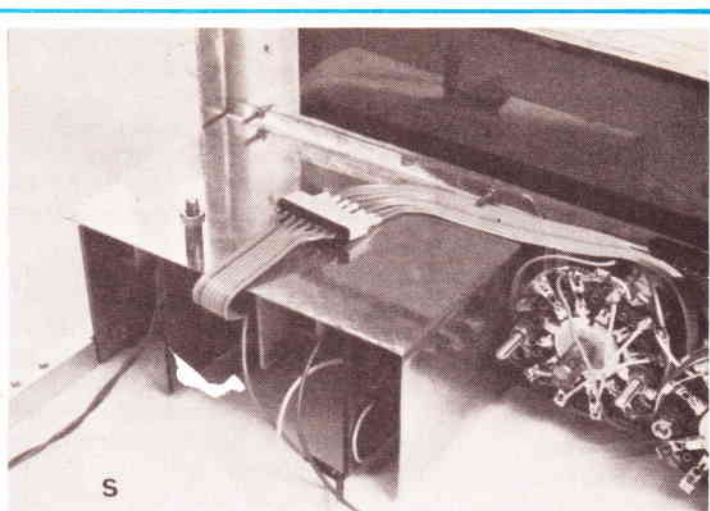


Photo S. — Vue du blindage des entrées couvrant les différents modules. Il faut surtout remarquer la manière de disposer le connecteur M et F, C₂ et ses câbles méplats.

— Connecter le fil blanc venant de B sur R.

— Connecter le fil violet venant de K₁₀ sur le picot « 10 ».

— Connecter le fil orange venant de K₁₀₀ sur le picot « 50 ».

— Il reste alors à connecter le fil + 5 V venant de K_F sur le picot + 5 V de P et à reconnector le fil de masse de P sur J.

— Enfin si le 1697 est monté, connecter le fil violet — 7 V sur J.

Il vous reste à monter l'interrupteur sur la face avant et à le relier par un double fil rigide torsadé, au transfo et au secteur. Ce fil longe la barre d'aluminium supérieure gauche.

Si vous avez monté l'enceinte, il faut câbler son chauffage. Voir figure 10. Le picot 1 de masse est relié directement à la masse de l'équerre de fixation à l'aide d'une cosse serrée sous le boulon supérieur du support. Amener le 12 V par un double fil torsadé. Souder aux picots 1 et 2 et relier au transfo. Repartir des picots 1 et 8 avec un autre double torsadé rejoignant le témoin de face avant. Longer la barre d'aluminium supérieure droite. Le transfo de l'enceinte est alimenté directement par le secteur, à travers le fusible et à travers l'interrupteur « stand-by » placé sur la face avant, à droite. Les liaisons secteur sont torsadées, pas-

sent derrière le transfo et son blindage. Elles suivent aussi la barre d'aluminium supérieure droite. On pourra maintenir les fils avec un tour de scotch.

Dans le cas de l'enceinte, les fils + 5 V, + 12 V et masse passent à gauche du transfo, le fil — 7 V passant à droite.

Ce travail fait, le TFX3 peut être considéré comme terminé. Il faut maintenant faire quelques tests rapides pour en éprouver le fonctionnement correct.

Nous pensons cependant qu'il vous faudra faire encore une bonne vérification générale du câblage avant de remettre sous tension.

Si tout est correct, replacer le 7226A et, mettre sous tension !

TEST DU TFX3

— | —

Test du fréquencesmètre

a) Entrée A

Pour apprécier la sensibilité du TFX3 en entrée HF/BF, il faut disposer d'un générateur convenable. Pour le domaine BF, le TBF1038 que nous avons décrit est parfait. On vérifiera d'abord

que, entrée A en l'air, sans aucun branchement, et en sensibilité maximum, (bouton de réglage à fond à droite) l'affichage reste bien à 0, quelle que soit la gamme. Cela prouve qu'aucune perturbation n'atteint l'entrée à haute impédance et que l'alimentation est bien filtrée. Relier au générateur BF, sortant 10 mVcc (soit 3,5 mVeff) et constater que le TFX3 déclenche parfaitement de 1 Hz aux 200 kHz du générateur, que le signal soit carré, triangulaire ou sinusoïdal. Dans ce dernier cas, il est possible cependant que le 1 Hz soit obtenu de justesse avec une amplitude aussi faible.

Le comptage doit rester correct si l'amplitude est poussée à plus de 1Vcc. Au-delà de 4 à 5 Vcc, des anomalies de comptage peuvent apparaître, dues généralement à des accidents minimes du signal mais dont le TFX3 tient compte et ajoute à la fréquence réelle. Dans ce cas, il faut faire le prélèvement avec une sonde atténuatrice du type oscilloscope et sur laquelle nous reviendrons au chapitre des accessoires.

Cette sonde est particulièrement indiquée lorsque l'on prélève des signaux TTL dont l'amplitude est de 3 à 4 Vcc.

Si vous disposez d'un générateur HF, vous pourrez constater que l'entrée A fonctionne très correctement jusqu'à plus de 10 MHz. On

peut aussi repiquer le 10 MHz du standard de fréquence avec la sonde 1/10 et vérifier la bonne indication. Attention à bien brancher la masse de la sonde au point de masse du connecteur de H. Il se produit en effet de bien curieux phénomènes de masse lorsque les fréquences atteignent plusieurs mégahertz, en signaux carrés de surcroît. Réduire aussi la sensibilité. En enfonçant la touche « 40 MHz » l'affichage doit être également correct, avec décalage du point décimal évidemment puisque la fréquence est alors divisée par 10. Si vous disposez d'un grid-dip oscillateur, il vous sera possible de tester l'entrée 40 MHz et de vérifier que cette fréquence est atteinte, avec une perte de sensibilité nette, il faut l'admettre.

Ne pas oublier que le réglage de sensibilité joue un rôle important dans la réponse en fréquence. Au maximum de sensibilité, la limite en fréquence est plus basse. Pour mesurer des fréquences plus élevées, il faut diminuer la sensibilité, ce qui produit une saturation plus forte du 2N914 de l'entrée A et du coup une augmentation de la vitesse de commutation de ce transistor.

b) Entrée 500 MHz

La touche 40 MHz est ramenée à 0, la touche 500 MHz est enfoncée.

Notons cependant que si vous oubliez de ramener la touche 40 MHz au repos, le fonctionnement du 500 MHz ne sera nullement perturbé.

La LED 500 MHz est allumée.

L'essai le plus simple consiste à faire une boucle de couplage de 2 à 3 tours de 10/10 sur un diamètre de 15 mm, que l'on prolonge de deux fils de 3 à 4 cm et que l'on connecte directement sur la BNC de l'entrée.

Prendre alors le Grid-dip oscillateur et le coupler lâchement : le TFX3 marque la fréquence de cet appareil.

Ce ne sera pas le TFX3 qui criera grâce, si vous montez en fréquence, mais sans doute le grid-dip ! Pour tester véritablement le TFX3 il vous faudrait disposer d'un bon générateur VHF, montant à plus de 600 MHz et avec sortie étalonnée. Nous n'insisterons pas, car ceux qui ont accès à un tel appareil n'ont certainement pas besoin de nos conseils.

Dans le chapitre « Accessoires » nous décrivons un générateur à fréquence fixe, atteignant les limites de possibilité de la gamme, pour la tester.

Notons que l'entrée VHF refuse de fonctionner, soit parce que le signal est trop faible, soit parce qu'il est trop fort. Dans ce cas, il suffit d'intercaler un atténuateur 50 Ω de quelques dB. Si le prélèvement se fait par couplage, ce qui est peut-être le

cas le plus fréquent pour l'amateur, il suffit d'éloigner ou de rapprocher la bobine de couplage. Notons que cette dernière se place normalement en bout d'un câble 50 Ω relié à l'entrée 500 MHz, par un connecteur BNC.

c) Entrée 1,5 GHz

Enfoncer les touches 500 MHz et 1,5 GHz, ce qui allume la LED 1,5 GHz.

Plus encore avec cette entrée, le test nécessiterait un générateur UHF de laboratoire, montant à plus de 1,5 GHz ! Généralement, il vous faudra vous contenter de moins. Un grid-dip ordinaire peut faire l'affaire. Par exemple nos premiers essais ont été conduits avec un bon vieux modèle à tube, décrit par M. Baud, il y a quelques années. En utilisant la même boucle de couplage que précédemment nous avons mesuré la fréquence de notre appareil réglé au voisinage de 125 MHz. Le TFX3 affiche « 125,64 MHz » en couplant d'assez près. C'est la fondamentale. Mais ce qui est curieux c'est que finalement, dans ces conditions, l'entrée UHF est plus sensible aux harmoniques de cette fréquence qu'à cette fondamentale. Il suffit de diminuer le couplage en éloignant la self du grid-dip pour lire 1005,50 MHz, soit 1,005 GHz ce qui est exactement le 8^e harmonique de la fondamentale, en tenant compte du léger glissement

de fréquence causé par la modification de couplage. La distance de couplage lors de cet essai était de 6 cm entre les deux bobines !

Peut-être essaierons-nous de décrire un générateur dépassant le gigahertz si la bête se montre assez docile pour être reproductible aisément.

Il est bien évident que nous ne garantissons pas la reproductibilité de l'essai au grid-dip !

Nous avons remarqué que les 1697 semblaient plus sensibles lorsque leur tension d'alimentation était réduite à -6,5 V, voire à -6 V. Mais cela ne peut se voir qu'avec un générateur convenable.

Comme tous les circuits à performances poussées, les 1697 ne se valent certainement pas tous. On ne peut cependant critiquer que s'ils ne donnent pas les performances garanties et illustrées par le diagramme que nous avons donné, lors de l'entrée théorique. Tout ce que vous avez en plus est un « cadeau » ! En principe, tous les 1697 dignes de cette référence dépassent très largement le 1 GHz. Certains atteignant 1,6 GHz !

Test du périodémètre

Ramener toutes les touches au repos. Passer en fonction P_A.

Rebrancher le TBF1038, ou un générateur BF quelconque sur l'entrée A et mesurer la période du signal. Il est amusant de faire le rapport avec la fréquence retrouvée en repassant en F et en faisant le calcul de la période avec la fonction 1/x d'une calculatrice. On sera surpris de la précision. Rappelons que en montant vers la gamme 1000 le TFX3 donne une moyenne de la valeur de la période, plus stable et plus précise.

— III —

Test du périodémètre P_B

Passer en fonction P_B. Mettre un cavalier en 12/10 étamé entre les contacts « s » et « e' » du condensateur d'entrée B. Brancher la sortie TTL du TBF1038 entre « e » et masse. Le TFX3 indique la période du signal.

Faute de générateur TTL, nous pouvons utiliser le standard de fréquence du TFX3. Il suffit de repiquer l'une des fréquences sorties et de l'injecter en « e ». On obtient la valeur de la période. Comme la mesure est interne, le même générateur pilotant la base de temps et la période à mesurer, le résultat est idéalement précis, par exemple, avec la sortie 10 kHz, on lit : — en gamme 1 : 100,0 μ s.

— II —

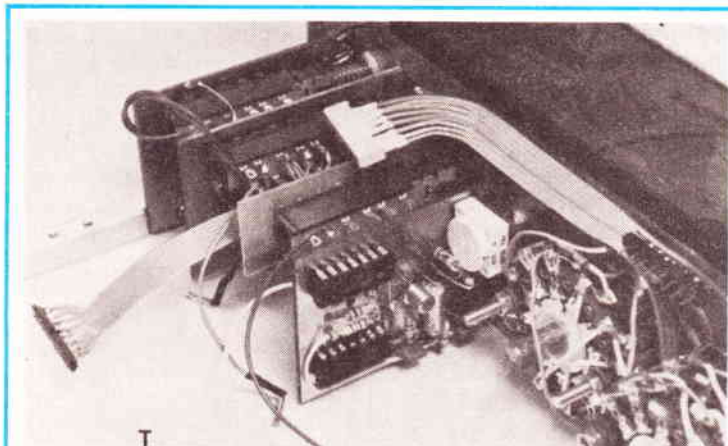


Photo T. — Le blindage des entrées s'enlève très facilement tout le câblage effectué. On peut ainsi accéder facilement aux composants et aux interconnexions.

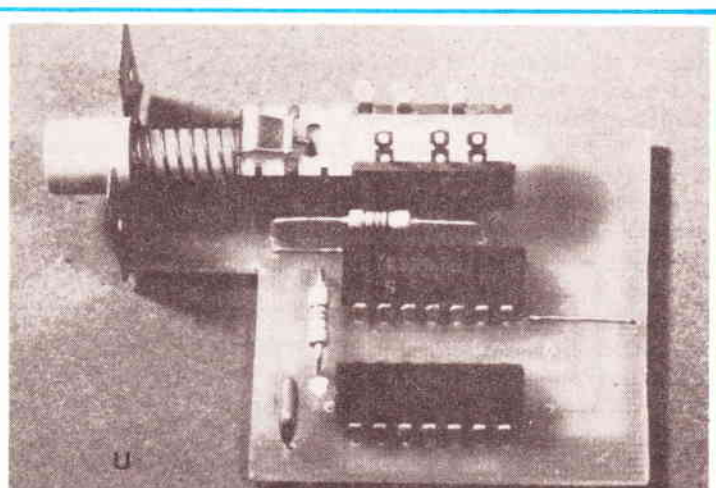


Photo U. — Le circuit F de l'impulsimètre.

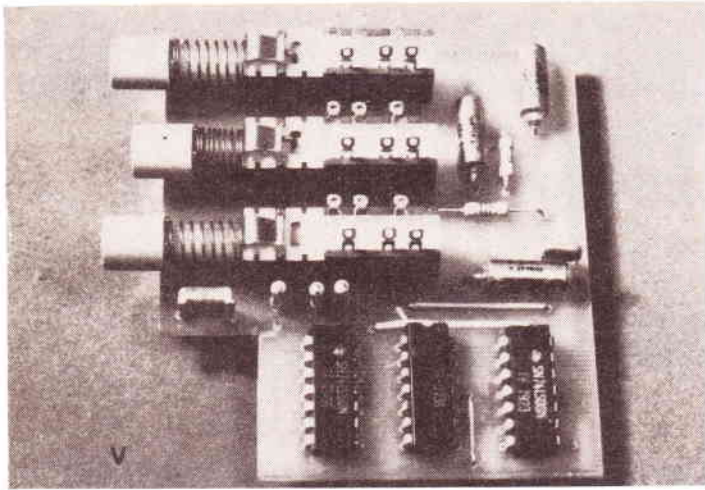


Photo V. — Le circuit G du chrono/ compteur. Pour supprimer le verrouillage de K_R , il suffit d'enlever le « U ».

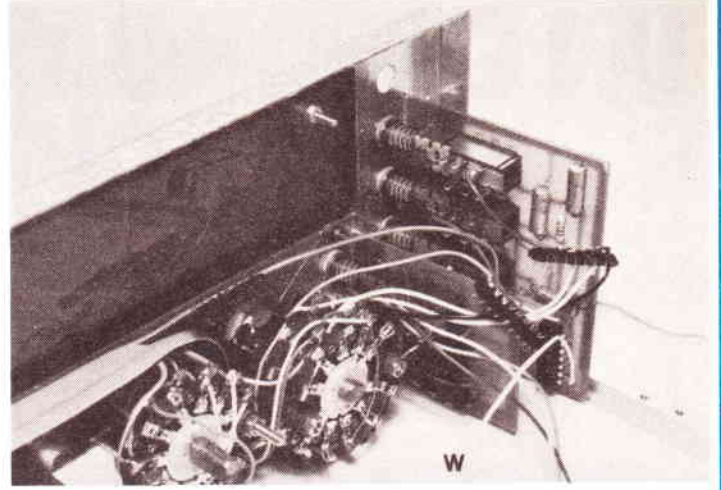


Photo W. — Montage de F et de G sur la face avant.

- en gamme 10 :
100,00 μs ,
- en gamme 100 :
100,000 μs ,
- en gamme 1000 :
100,0000 μs .

— IV —

Test de l'impulsimètre

Passer en fonction T_B , mais laisser le branchement précédent sur le standard de fréquence.

Touche T_1 au repos, on mesure le créneau positif et touche enfoncée, le créneau négatif, la somme des deux devant redonner la période lue en fonction P_B .

On peut ainsi constater la parfaite commodité du TFX3 pour ce genre de mesure permettant d'avoir les durées des deux cycles et la période sans modifier aucun branchement, par simple manipulation de T_1 et de K_f . Nous ne pensons pas que beaucoup de compteurs ont cette souplesse.

Attention ! en faisant une mesure d'impulsion, il faut se rappeler que la gamme n'intervient pas sur la résolution qui est toujours de 0,1 μs . On peut dans certains cas de mesure sur le standard de fréquence obtenir des résultats apparemment anormaux

mais qui ne le sont pas et sont provoqués uniquement par une phase particulière du signal mesuré par rapport au cycle de mesure. On peut ainsi avoir :

Période : 500,000 μs
Créneau positif : 200,100 μs
Créneau négatif : 300,000 μs
sans que le TFX3 soit en faute, l'erreur n'étant que de 0,1 μs .

Nous nous proposons d'ailleurs d'approfondir un peu ce phénomène pour bien le faire comprendre. Nous y reviendrons donc plus tard.

— V —

Test du chronomètre

Passer en fonction C_U . Enfoncer la touche T_{CH} .

Souder directement un tumbler 7101 sur une plaque à 3 picots. Embrocher sur le connecteur de B, aux points « t, masse et r ». Basculer le tumbler vers la gauche pour être en position « repos ». Mettre le TFX3 sous tension. Basculer le tumbler vers la droite : le comptage des millisecondes commence. Ramener le tumbler au repos le comptage continue. Le passer une seconde fois au travail il s'arrête.

Pour ramener l'affichage à 0 appuyer sur la touche T_R de raz.

— VI —

Test du compteur d'unités

Fonction C_U . Touche C_H au repos.

Connecter un poussoir quelconque entre un point « u » du connecteur d'entrée B et la masse. Appuyer sur le poussoir et constater que le compteur totalise plusieurs unités. Il a simplement dénombré les rebonds du poussoir. Parfois en relâchant celui-ci, le compteur avance encore, à cause des rebonds de décollage.

Pour avancer unité par unité, il faut obligatoirement passer par l'intermédiaire d'un basculeur anti-rebond du genre de celui qui commande la marche et l'arrêt du chrono. On peut d'ailleurs utiliser celui-ci. Pour cela, le tumbler 7101 toujours en place, on repiquera le front de sortie du basculeur sur le picot 3 de N_1 de la platine G. L'action de tumbler fera alors avancer le compteur d'une unité à la fois.

Bien sûr en reliant « u » à un générateur TTL, le compteur avancera à la vitesse de

ce générateur, pendant le temps de la connexion.

Si tous les tests précédents se sont avérés positifs, vous pouvez considérer le TFX3 comme terminé. Il vous restera cependant, avant d'en fermer le boîtier de procéder au calage de la base de temps. Ce sera plus facile pour les gens du Nord que pour ceux du Midi ! Nous envisagerons cela dans le prochain chapitre.

Il restera aussi à traiter du problème des accessoires, soit simplement de prélèvement, sondes atténuatrices ou à haute impédance, soit de montages permettant les mesures de capacités d'inductances...

Mais d'ici là vous avez pas mal de travail à faire et quantité d'essais à tenter ! Cela nous laisse quelque répit ! Au travail donc ! Pour les malchanceux ayant des problèmes, nous pensons que l'étude théorique assez complète, précédant les chapitres de réalisation devrait permettre une analyse du défaut et un dépiage relativement facile de l'erreur ou du composant défectueux. L'oscilloscope est un auxiliaire indispensable. Nous restons évidemment à la disposition de tout un chacun pour des renseignements complémentaires (mais est-ce encore possible ?) ou des conseils.

F. THOBOIS

N° 1667 page 99