

REALISEZ

UN GENERATEUR DE FONCTIONS LE TBF 2

« BF » comme Basse Fréquence...

« F » comme Fonction...

« TB » comme Très Bon...

« TF » à cause de l'auteur de ces lignes...

« 2 » parce que le TBF 2 n'est ni le plus simple (TBF 1) ni le plus complexe (TBF 1038) des générateurs de Fonctions Basse Fréquence décrits par l'auteur !

Ces trois générateurs se ressemblent d'ailleurs sur de nombreux points et tout particulièrement parce qu'ils utilisent tous un ICL8038 de Intersil. Tous trois fournissent des signaux de fréquence maximum 200 kHz (limite pratique du 8038) des trois formes d'ondes classiques : sinusoïdale, triangulaire et rectangulaire.

La particularité essentielle du TBF 2 est de comprendre un véritable fréquencemètre numérique à 4 digits, affichant en permanence et avec la plus grande précision, la fréquence délivrée. Le réalisateur est donc certain de la précision de son appareil ce qui n'est pas le cas, lorsque le générateur est étalonné avec les moyens du bord, étalonnage qui ne

tient pas forcément dans le temps.

Cette adjonction et le soin particulier que l'auteur a mis pour que le TBF 2 sorte des signaux aussi parfaits que possible, dans toute l'étendue des fréquences couvertes, sa présentation attractive, sa facilité d'emploi, font de cet appareil une réalisation devant séduire un large éventail d'utilisateurs, qu'ils soient amateurs ou professionnels, le TBF 2 ne craignant pas la concurrence dans les appareils de classe moyenne.

— I —

Caractéristiques du TBF 2

— Générateur de signaux BF : triangulaires, sinusoïdaux, rectangulaires symétriques.

— Générateur de signaux TTL à rapport cyclique continuellement variable.

— Fréquence fournie : de 20 Hz à 200 kHz en 4 gammes de 1 décade : 20 - 200 Hz, 200 - 2 000 Hz, 2 - 20 kHz, 20 - 200 kHz.

Dépassement en bouts de gammes : de l'ordre de 5 %, pour recouvrement.

— Ampli de sortie à large bande. Gain continuellement variable.

— Atténuateur de sortie étalonné en 4 décades. Niveaux fournis : 10 mVcc, 100 mVcc, 1 Vcc, 10 Vcc.

— Offset de la tension de sortie, permettant de placer le signal du tout positif au tout négatif, en variation continue.

— Signaux TTL sur sortie distincte. Sortance ≥ 1 . Rapport cyclique variable.

— Entrée vobulation externe prévue. Adjonction possible de vobulation interne.

— Fréquencemètre incorporé 4 digits. Technologie C.MOS. Pilotage par le secteur. Fenêtre de comptage de 1 s ou de 0,1 s.

— Possibilité d'utilisation externe du fréquencemètre. Fréquence maxi : 4 MHz.

— Dimensions du coffret : 235 x 130 x 150 mm.

— Poids : 1,5 kg.

— Consommation : 8 W.

Sur le tableau 1 on constate que les écarts entre qualités sont relativement minimes. Le meilleur choix qualité/prix est sans doute le 8038 BC.



Photo A. — Le TBF 2 est un générateur de fonctions BF, à affichage numérique direct de la fréquence. C'est un appareil de classe professionnelle.

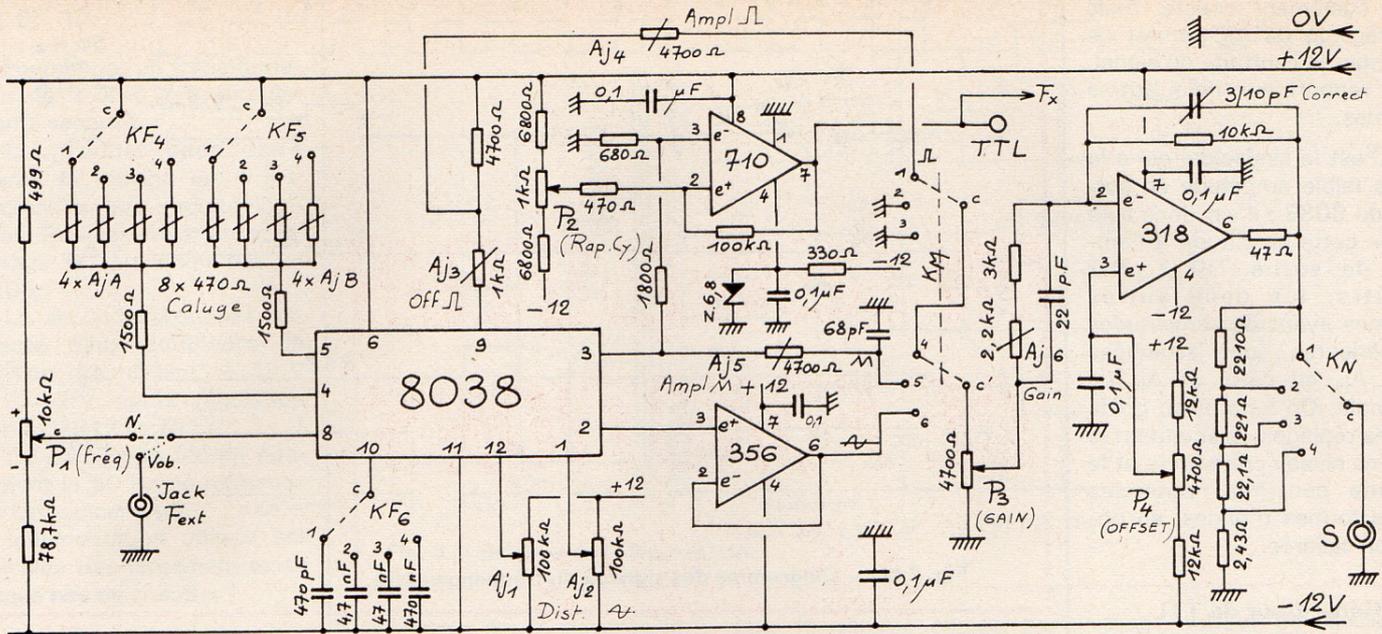


Fig. 1. - Schéma du générateur de signaux.

TABLEAU 1	8038 AC	8038 BC	8038 CC
Linéarité du triangle	0,05 %	0,05 %	0,1 %
Distorsion ajustée de la sinusoïde	0,5 %	0,5 %	0,5 %
Signal carré Montée Descente	100 ns 40 ns	100 ns 40 ns	100 ns 40 ns
Glissement de fréquence avec la température	20 à 50 ppm/°C	50 à 100 ppm/°C	50 à ... ppm/°C

fournissant soit 10 Vcc, soit 1 Vcc, soit 100 mVcc, soit 10 mVcc. L'impédance de sortie est au plus de 200 Ω (sortie 1 Vcc).

Le commutateur KM prélève la forme d'onde choisie :

● **En triangulaire** la liaison est directe, l'impédance de sortie du 8038 étant suffi-

samment basse (de l'ordre de 200 Ω). Le 68 pF réduit les anomalies de forme en haut de la dernière gamme.

● **En sinusoïdal**, par contre, il faut prélever le signal à haute impédance, pour ne pas détruire le taux de distorsion. Cela se fait par un Bifet, LF 356 monté en suiveur de tension.

2) Ampli de sortie

L'ampli de sortie est un ampli OP à large bande, le LM 318, dont les performances en fréquence sont 100 fois meilleures que celles d'un 741. (Slew-rate de 50 V/μs contre seulement 0,5 V/μs). Cet ampli OP est monté très classiquement en ampli inverseur. L'ajustable de 3/10 pF assure la correction aux fréquences élevées. Le gain général est réglé par P₃ de 0 au maximum étaloné. La tension de l'entrée e⁺ est réglable et permet de décentrer le signal de sortie ce qui nous donne la possibilité d'un signal entièrement dans le positif (offset +) ou entièrement dans le négatif (offset -) ou centré sur le 0V (offset 0) ou placé n'importe où entre ces valeurs. Réglage par P₄.

La sortie du LM 318, protégée par une 47 Ω, débite sur un atténuateur à décades

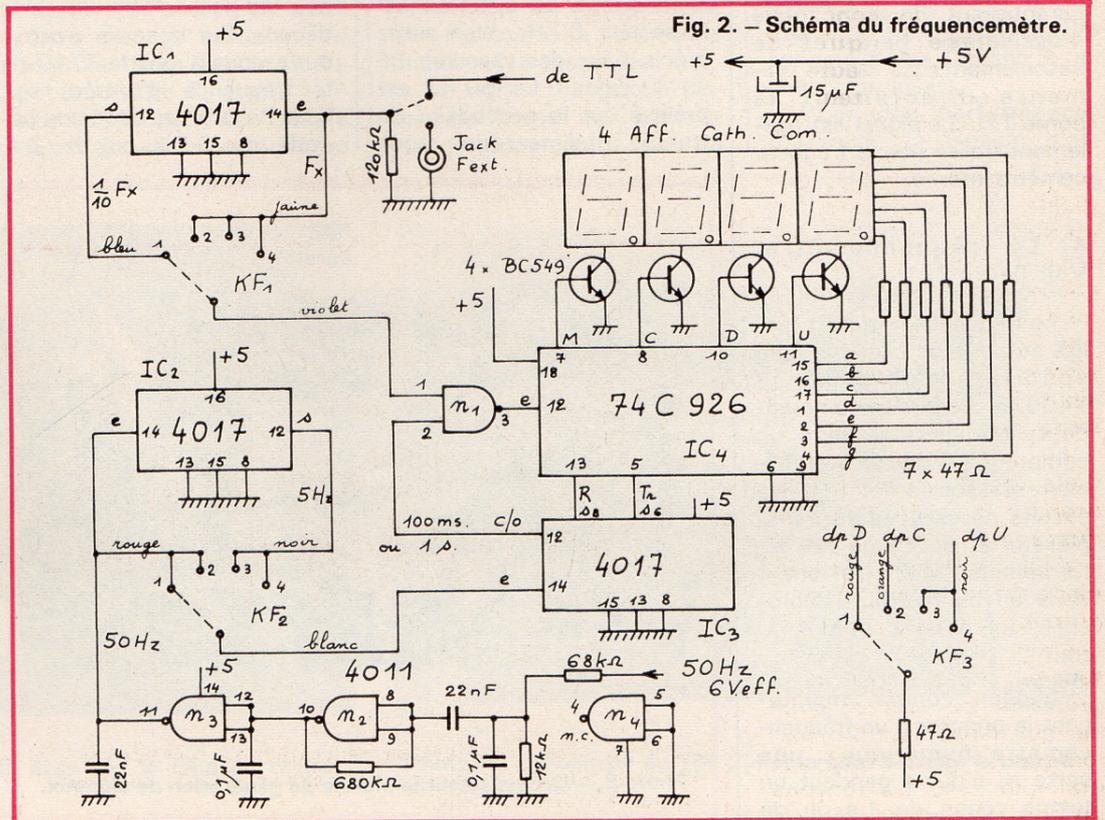


Fig. 2. - Schéma du fréquencemètre.

● En rectangulaire, la sortie est également directe, mais le réglage de Aj_3 permet de corriger le centrage du signal, par rapport aux deux autres formes.

C'est le sinusoïdal qui a la plus faible amplitude en sortie du 8038 : il est donc livré sous cette amplitude à l'ampli de sortie TBF 2. Par contre, les deux autres formes ayant des amplitudes supérieures sont atténuées par Aj_4 en carré et Aj_5 en triangle. On aura ainsi, grâce à ces réglages, exactement le même niveau crête-crête et le même centrage, pour les trois formes d'ondes, en position calibrée.

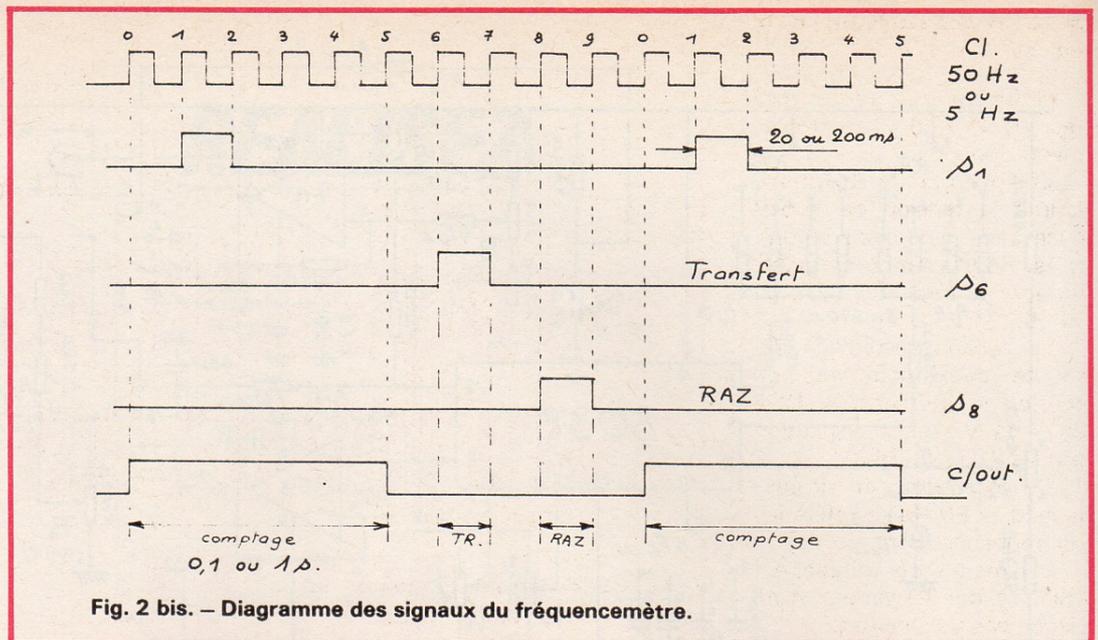
3) Générateur de TTL

Le signal TTL est fabriqué par un comparateur rapide, le LM 710. Cet ampli OP particulier doit s'alimenter en $V^+ = +12\text{ V}$ et en $V^- = -6\text{ V}$. La tension triangulaire est appliquée sur l'entrée e- à l'aide d'un diviseur de tension. Le point de basculement est réglé par P_2 , permettant d'avoir un rapport cyclique variable. Les résistances associées à l'entrée e+ créent un phénomène d'hystérésis garantissant l'absence totale d'oscillations parasites de basculement. La sortie alimente directement la borne TTL. Le signal est également utilisé par le fréquencemètre interne.

4) Le fréquencemètre. Voir figure 2.

Le fréquencemètre est réalisé autour d'un circuit intégré spécifique de NS : le 74C926. Ce circuit commandant 4 digits contient un compteur à 4 décades et mémoires associées et tous les circuits nécessaires au multiplexage et décodage des informations. Tout cela tenant dans un boîtier DIL 18 broches, ce n'est pas mal du tout !

Chacun connaît maintenant le principe d'un fréquencemètre numérique : une porte n_1 s'ouvre pendant un temps connu de 1 s ou de



0,1 s, laissant passer les impulsions à compter. Le comptage achevé, une impulsion de transfert fait passer le résultat trouvé à l'affichage, puis une impulsion de remise à 0 initialise le compteur pour une nouvelle mesure, le fonctionnement étant répétitif.

Ici les signaux à mesurer atteignent la porte n_1 soit directement soit divisés par 10 (dernière gamme) par une décade 4017. (IC₁).

L'horloge du système est le secteur 50 Hz, bien assez précis pour des mesures BF en 4 digits ! Le 50 Hz est prélevé sur le secondaire du transfo d'alimentation sous

6 Veff et mis en forme carrée par n_2 et n_3 . De vigoureux découplages sont indispensables pour éliminer les parasites et autres causes de mauvais fonctionnement. Le 50 Hz carré est appliqué soit directement (deux gammes hautes) soit divisé par 10 (donc en 5 Hz) sur les gammes basses, à un diviseur par 10, encore un 4017.

La figure 2 bis montre le diagramme des signaux obtenus sur les sorties de cette décade. Sur la sortie « carry-out » nous avons le 1/10 de la fréquence d'entrée, soit 5 Hz ou 0,5 Hz, donc une période de 0,2 s ou de 2 s.

L'alternance positive de ce signal mesure donc soit 0,1 s soit 1 s et servira de signal d'ouverture de porte n_1 .

Sur la sortie s_6 , le créneau positif assurera la fonction transfert, tandis que s_8 assure la remise à zéro. Les signaux s'intercalent bien à l'emplacement et dans l'ordre prévus. Dans ces conditions :

● Pos 4 : gamme 20 à 200 Hz, le montage affiche de 20 à 200 en Hz.

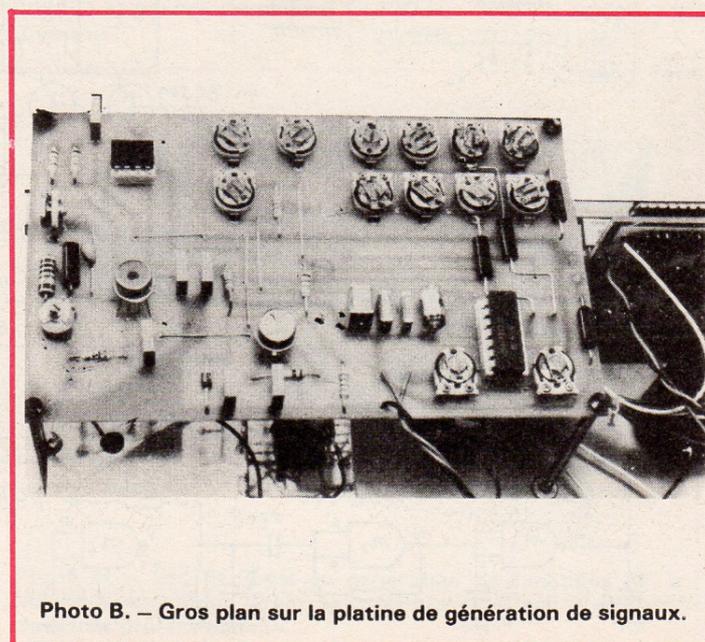
● Pos 3 : gamme 200 à 2 000 Hz, le montage affiche de 200 à 2 000 en Hz.

● Pos 2 : gamme 2 à 20 kHz, le montage affiche de 2,00 à 20,00 en kHz.

● Pos 1 : gamme 20 à 200 kHz, le montage affiche de 20,0 à 200,0 kHz.

Le temps de mesure est de 1/10 s sur les gammes hautes, la durée complète du cycle étant de 2/10 s, ce qui est parfait. Il est de 1 s, avec une durée de cycle de 2 s pour les deux gammes basses, ce qui l'est moins, mais impossible à éviter !

L'entrée du fréquencemètre est utilisable extérieurement pour des signaux aux normes TTL (5 Vcc). La limite de fréquence est de l'ordre de 4 MHz typique.



5) L'alimentation (voir fig. 3)

Fournie par un transformateur de $2 \times 6 \text{ V}$ à enroulements séparés.

Le premier secondaire fournit la tension de $+5 \text{ V}$ nécessaire aux circuits logiques. Redressement en pont, filtrage et régulation par un 7805.

Le second secondaire alimente deux doubleurs de tension fournissant $+12 \text{ V}$ et -12 V après régulation par les 7812 et 7912.

Ce secondaire fournit également le 50 Hz de référence du fréquencemètre.

L'alimentation utilisée est calculée très largement et ne risque pas de chauffer !

— II —

Etude théorique

1) Le générateur de signaux (voir fig. 1)

Le cœur du générateur est le 8038 de INTERSIL. Nous n'entrerons pas dans le détail de ce circuit. Les lecteurs intéressés pourront soit demander les documents techniques à Intersil, soit se reporter à l'analyse complète que nous en avons faite dans le n° 1432 de cette revue.

Le principe du générateur

de signaux est le suivant : le condensateur C, choisi par KF_6 est chargé linéairement par un courant constant réglé par R_A choisie par KF_4 puis déchargée linéairement par un courant constant déterminé par R_B , choisie par KF_5 . Des comparateurs internes contrôlent les points de basculement réglés à $1/3 \text{ Vcc}$ (seuil bas) et $2/3 \text{ Vcc}$ (seuil haut) et assurent la commutation charge-décharge.

Le courant constant des résistances R_A et R_B est aussi réglé par la tension de contrôle de la broche 8. Le potentiomètre P_1 (ou la tension de vobulation) assure donc l'excursion de fréquence

dans la gamme choisie par KF. Une décade est couverte par gamme. Le potentiomètre P_1 étant du type professionnel multi-tours, le réglage de fréquence est très fin et permet d'obtenir la valeur désirée avec une grande précision. Ce n'était pas le cas des générateurs précédents, pour lesquels un calage précis était assez acrobatique.

La résistance R_B joue uniquement sur la descente du signal issu du 8038, tandis que R_A joue à la fois sur la montée et la descente.

Le signal triangulaire obtenu aux bornes de C est prélevé intérieurement par un

étage suiveur de tension le fournissant à basse impédance sur la broche 3. Ce signal triangulaire est aussi envoyé intérieurement dans un conformateur à 2×8 transistors le transformant en signal sinusoïdal sur la sortie, broche 2. L'ajustage des tensions des broches 1 et 12 permet de figurer la conformation et donc d'atteindre un taux de distorsion minimum.

Enfin le même signal triangulaire est envoyé sur un basculeur flip-flop, lequel fournit un signal rectangulaire sur une sortie, broche 9, en collecteur ouvert.

Pour des performances maximum, la tension d'alimentation

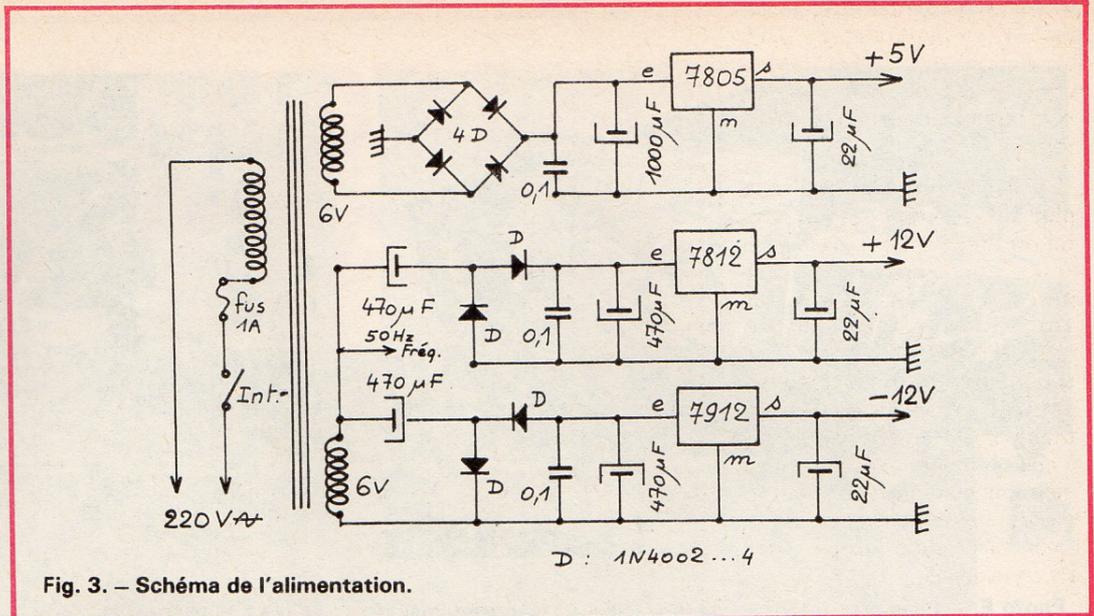


Fig. 3. — Schéma de l'alimentation.

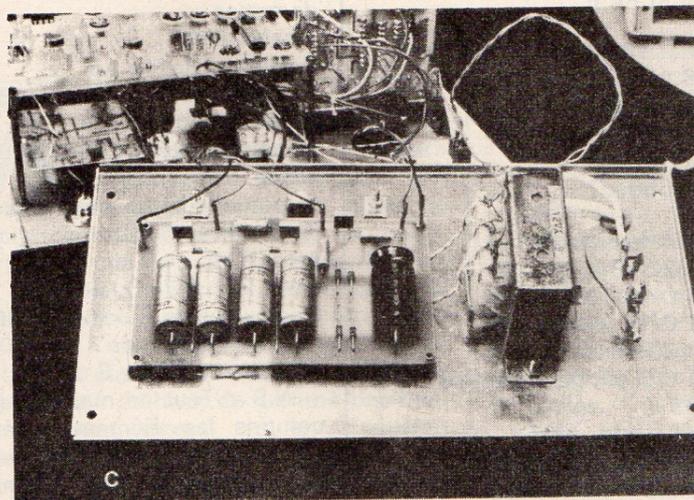


Photo C. — L'alimentation est fixée sur le fond du coffret Amtron.

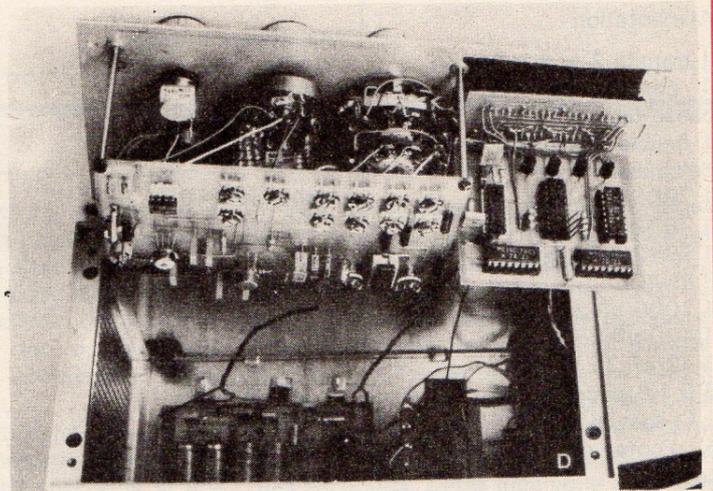


Photo D. — Ensemble du TBF 2. Remarquer à droite la platine du fréquencemètre.

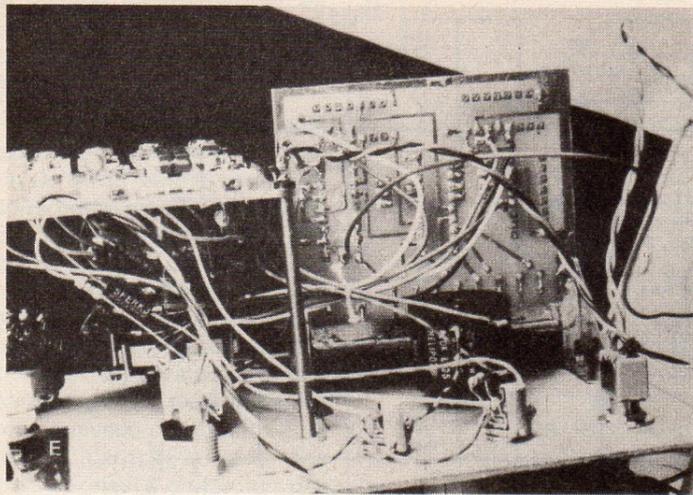


Photo E. – Gros plan du verso de la platine du fréquencesmètre.

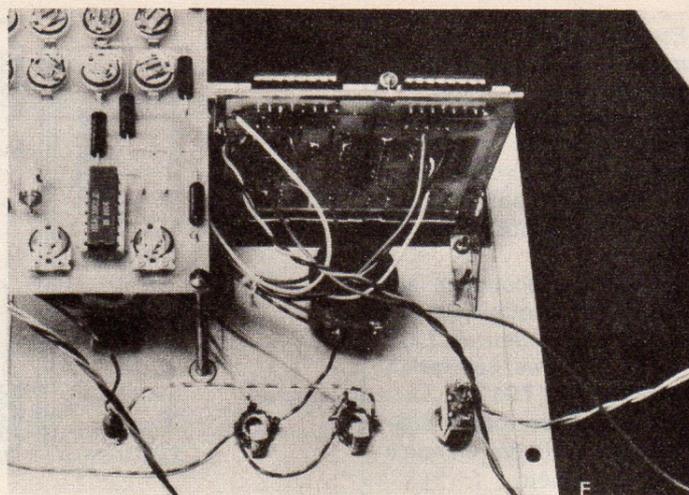


Photo F. – Vue sur les jacks et le potentiomètre multitours.

mentation du 8038 doit être aussi élevée que possible. (Max. absolu ± 18 V). Ici nous travaillons à ± 12 V.

Le 8038 est fourni en trois qualités : la meilleure est le 8038 AC, puis viennent le 8038 BC et le 8038 CC. Un petit tableau résume les performances comparées de ces trois modèles.

— III —

La réalisation

1) Liste des composants

Alimentation

- 1 transfo 2 x 6 V 12 VA
- 1 cordon secteur et son passe-fil
- 1 fusible 1 A et porte-fusible de châssis
- 1 7805
- 1 7812
- 1 7912 + isolants
- 8 1N4004
- 1 1000 μ F 25 V
- 4 470 μ F 25 V
- 3 22 μ F 25 V
- 3 0,12 μ F cér.
- 1 CI spécial
- 5 picots de 13/10 et 5 cosses
- 4 entretoises de 10 mm
- 4 vis à tôle de 2 mm
- 4 boulons de 3 x 10 mm et écrous

Générateur

- 1 ICL 8038BC (à la rigueur...CC)
- 1 LM 710CH
- 1 LM 318CH
- 1 LF 356N
- 1 zener 6,8 V

Résistances 5 % 1/4 W

- 1 47 Ω
- 1 330 Ω
- 1 470 Ω
- 1 680 Ω
- 2 1500 Ω
- 1 1800 Ω
- 1 3000 Ω
- 1 4700 Ω
- 2 6800 Ω
- 1 10 k Ω
- 2 12 k Ω
- 1 100 k Ω

Ajustables VAO5H

- 8 470 Ω
- 1 1 k Ω
- 2 4,7 k Ω
- 2 100 k Ω

Ajustable VAO5V

- 1 2,2 k Ω

Résistances 1 % 1/4 W

- 1 2,43 Ω
- 1 22,1 Ω
- 1 221 Ω
- 1 2210 Ω
- 1 499 Ω
- 1 78,7 k Ω

Condensateurs

- 1 22 pF styroflex
- 1 68 pF styroflex
- 1 470 pF styroflex

- 1 4,7 nF MKH

- 1 47 nF MKH
- 1 0,47 μ F MKH
- 6 0,12 μ F cér.
- 1 3/10 pF RTC

Divers

- 1 CI générateur
- 1 support DIL 14 br.
- 1 support DIL 8 br.
- 4 entretoises de 50 mm
- 4 vis à métaux, tête fraisée de 2 x 10 mm
- 4 vis à métaux, tête plate, de 2 x 10 mm

Fréquencesmètre

- 4 afficheurs genre FND500
- 1 74C926
- 3 4017
- 1 4011
- 4 BC549C

Résistances 5 % 1/4 W

- 8 47 k Ω
- 1 12 k Ω
- 1 68 k Ω
- 1 120 k Ω
- 1 680 k Ω

Condensateurs

- 1 22 nF MKH
- 1 0,1 μ F MKH
- 1 0,12 μ F cér.
- 1 22 nF cér.
- 1 15 μ F perle tantale 10 à 35 V

Divers

- 1 CI afficheurs
- 1 CI fréquencesmètre
- 1 support DIL 14 br
- 3 supports DIL 16 br
- 1 support DIL 18 br

- 4 vis à métaux, tête fraisée, de 1,5 x 10 mm
- 4 écrous et rondelles
- 2 consoles en fer-blanc

Divers

- 1 boîtier spécial 235 x 130 x 150 mm
- 1 scotchcal de face avant
- 1 rhodoïd rouge 80 x 40 mm
- 7 boutons ELCEY \varnothing 23 mm gris, cabochon noir. L'un de ces boutons prévu pour alésage de 6,35 mm
- 6 index cache-écrous
- 1 tumbler 7101
- 2 jacks de 3,5 mm et leurs fiches
- 2 douilles de 2 mm et leurs fiches
- 1 BNC UG 625/U avec cosse de masse
- 1 sabre PYR
- 2 galettes 3c/4p AB
- 1 commutateur rotatif AB, blindé, de 3c/4p
- 1 commutateur rotatif AB, blindé, de 1c/12p
- 1 potentiomètre multi-tours (EPO16PP) 10 k Ω
- 1 pot P11, 1 k Ω Lin
- 1 pot P11 4,7 k Ω Lin
- fils souples de 8 couleurs, 30 cm de chaque
- Fil rigide de 7/10, 3 m

N.B. : Tout ce matériel, y compris les éléments spéciaux (CI terminés, boîtier, décor de face avant...) sont disponibles chez SELECTRONIC, 11, rue de la Clef à Lille, 59800.

(à suivre)
F. THOBOIS

REALISEZ

UN GENERATEUR DE FONCTIONS LE TBF 2

Suite et fin. Voir n° 1672

LA REALISATION

2) Préparation mécanique

a) Le boîtier

Contrairement à nos principes, nous avons choisi cette fois un boîtier du commerce. Le modèle choisi est très esthétique, comme le montre la photo de présentation. Il est fourni avec une plaque avant en alu permettant de faire, si on le désire, un report direct des inscriptions. Cependant, personnellement, nous avons préféré recoller sur cette plaque, un Scotchcal, développé en positif et qui permet une réalisation bien plus facile des diverses inscriptions et traits et qui surtout masque complètement les quelques vis nécessaires à la fixation des éléments internes de l'appareil.

La préparation de ce boîtier consistera à percer tous les trous de passage, dans la plaque avant, ainsi que la fenêtre des afficheurs. Percer également les trous fraisés des vis de fixation du circuit principal et du fréquencemètre.

tre. Comme la plaque sera recouverte du Scotchcal, il n'est pas nécessaire de prendre de grandes précautions pour éviter les rayures, et c'est un avantage supplémentaire. Figure 4 et 12.

A l'arrière, sur la plaque de fond, percer les trous de fixation du CI de l'alimentation, du transfo, du porte-fusible et le trou de passage du fil secteur.

b) Les circuits imprimés

Ils sont tous en époxy simple face, de 15/10.

CI A : circuit du générateur de signaux. Voir figure 5.

CI B et C : circuits du fréquencemètre. Voir figure 6.

CI D : circuit de l'alimentation. Voir figure 7.

Tous ces circuits imprimés sont à étamer après gravure. Ne pas négliger ce détail. Les perçages sont en général à 8/10, sauf :

10/10 pour les gros chimiques et diodes,

12/10 pour les ajustables VA05,

20/10 pour les angles du CI A,

25/10 pour les angles du CI D.

Le CI A est fixé sur des entretoises de 50 mm. Nous conseillons vivement de tarauder ces entretoises aux deux extrémités (tarud de 2 X 40). Côté CI, fixation par vis à métaux de 2 mm, à têtes plates. Côté face avant, fixation par vis à métaux de 2 mm, mais à têtes fraisées, noyées dans l'épaisseur de la tôle de face avant. Les entretoises sont fixées sur cette face et bien bloquées. Les têtes de vis sont collées avec un point d'araldite. Elles dis-

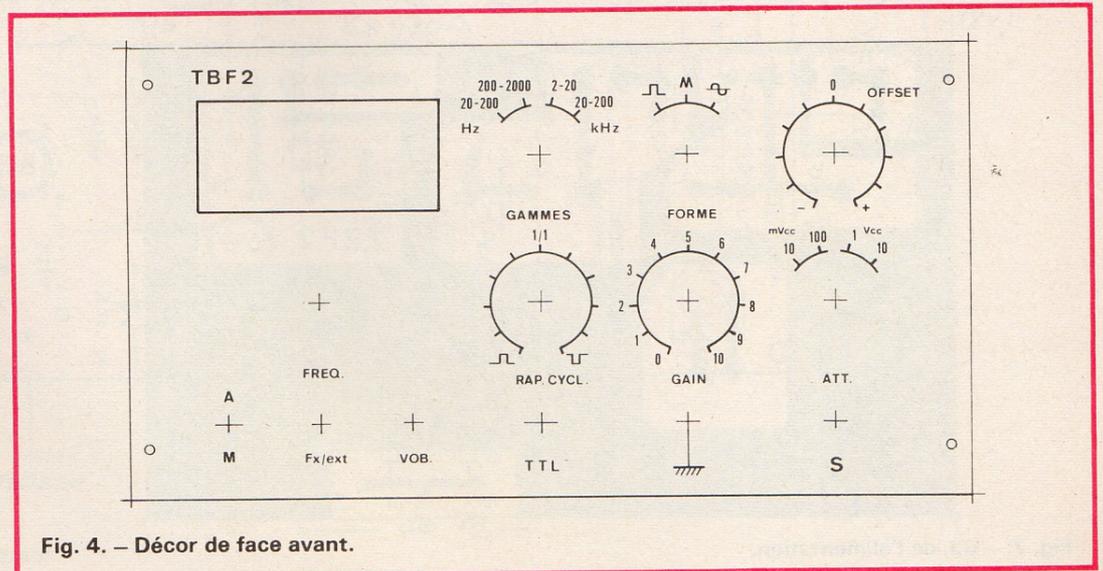


Fig. 4. - Décor de face avant.

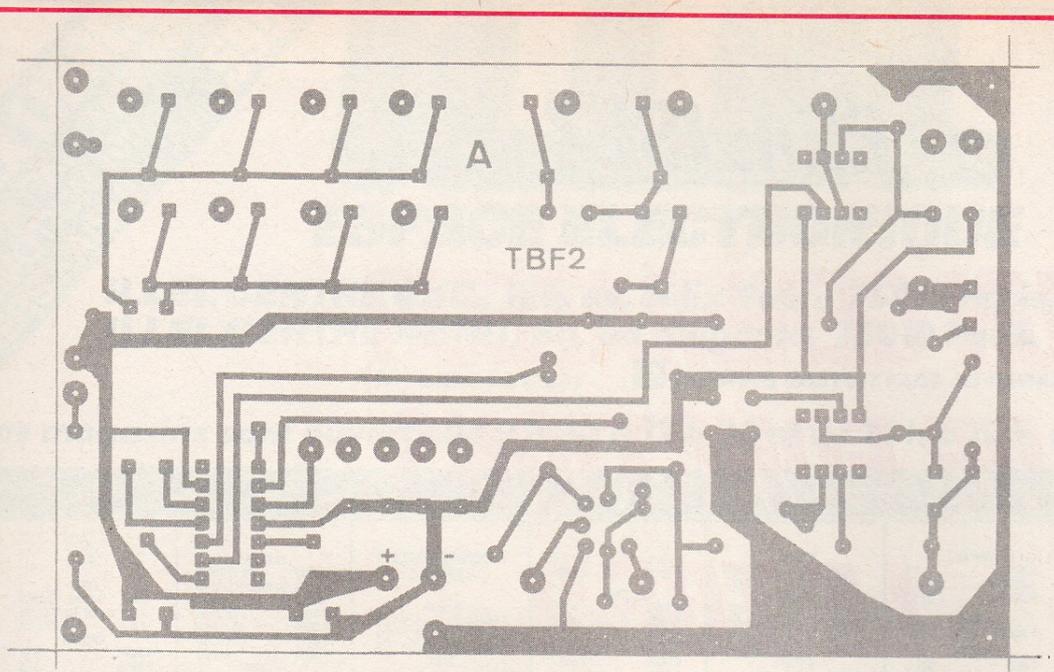


Fig. 5. - C.I. du générateur de signaux.

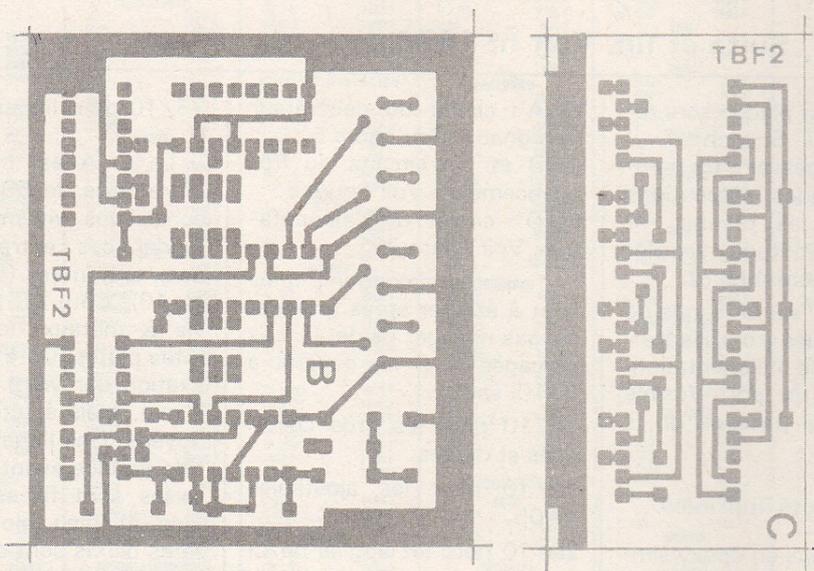


Fig. 6. - Les C.I. du fréquencemètre.

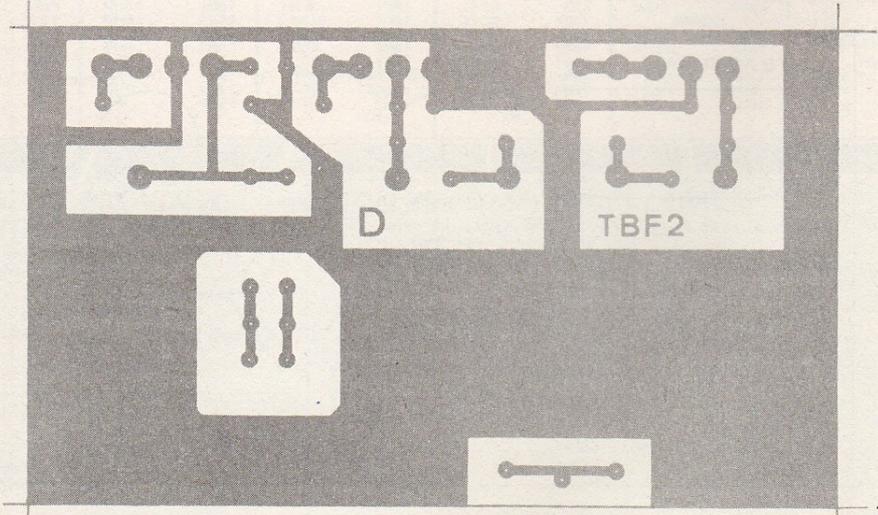


Fig. 7. - C.I. de l'alimentation.

paraîtront sous le Scotchcal. Attention aux aspérités qui réapparaîtront sous le décor : il faut bien poncer. Le CI A se pose et se dépose à l'aide de ses vis d'angles.

Les CI B et C sont soudés l'un sur l'autre à angle droit. Voir figure 14. Puis on soude de chaque côté, les deux consoles taillées dans du fer-blanc ou du laiton. Voir figure 13. Pour fixer le tout dans le boîtier, la face avant alu, est munie de 4 vis à têtes fraisées prisonnières. Ces vis de 1,5 mm 10 mm de long, sont placées comme celles des entretoises, avant pose du décor. Les coller à l'araldite. Il faut évidemment veiller à la correspondance entre la position de ces vis et celle des trous dans les consoles.

Le CI D porte 4 entretoises de 10 mm soudées aux angles et est fixé sur le fond amovible du boîtier. La photo C en dit plus long qu'un discours !

Les trous de fixation des régulateurs seront percés bien en correspondance.

c) Blindage de la sortie

Pas absolument indispensable, mais conseillée.

C'est une simple bande de fer-blanc, repliée 2 fois. Voir photo G. Elle doit couvrir complètement le commutateur K_N . La fixation est assurée par P_3 et par la douille de masse voisine. Un trou est ménagé pour le passage du fil venant de l'ampli OP de sortie. On notera sur la photo, le point de soudure du rebord de blindage sur l'entretoise d'angle du CI A.

3) Montage électrique

Ne pas commencer cette partie du travail sans avoir parfaitement terminé la préparation mécanique. Tous les CI doivent prendre place dans le boîtier, sans qu'il y ait de retouche ultérieure à faire.

a) Face avant Figure 11

Monter tous les éléments de la face avant, après avoir coupé les axes des potentiomètres et des commutateurs.

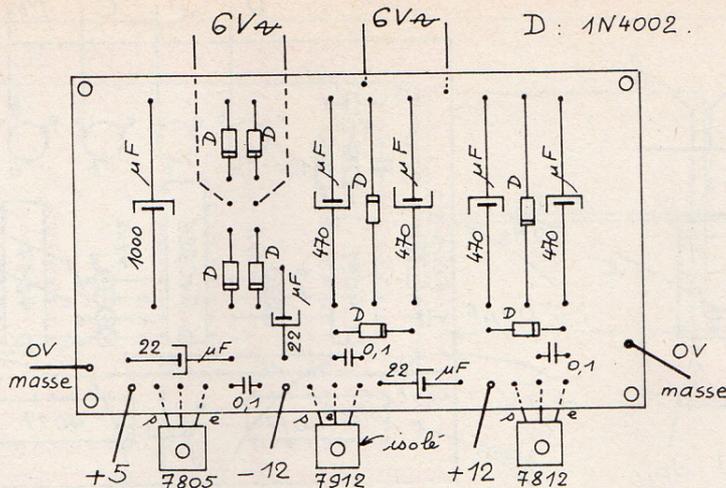


Fig. 8. – Composants de l'alimentation.

Les équiper de leurs boutons, mais ne pas placer les cabochons, pour éviter de les rayer.

Le commutateur K_F , réglé sur 4 positions doit présenter ses galettes dans le sens de la figure 11, la galette $K_{F1/2/3}$, côté face avant. Le sabre est raccourci à la longueur juste nécessaire pour les 2 galettes.

Assurer les quelques liaisons directes entre les éléments de face avant. Câbler le commutateur K_N . Attention de bien faire retourner la $2,43 \Omega$ sur la cosse de masse dont doit être munie la BNC.

Souder le fil S de 5 à 6 cm.

Mettre le blindage en place, avec P_3 et la douille de

masse. Souder sur l'entretoise.

b) Fréquencemètre

Monter tous les composants en suivant la figure 10. Ne pas oublier les straps des deux circuits. Bien enfoncer les afficheurs sur C.

Souder les supports DIL de B. Souder les composants passifs.

Relier B et C : 4 fils pour les digits et 7 fils pour les segments, à placer côté composants.

Souder également 3 fils souples pour les points décimaux. Prévoir 8 à 10 cm.

Torsader ces fils de couleur. Voir figure 11.

Toutes les autres liaisons entre B et le reste du générateur sont soudées, côté cuivre et sont en fils souples de couleur. Voir photo E.

Bien vérifier le fréquencemètre. Le monter sur la face avant. Ne pas oublier le rhodoïd rouge de la fenêtre. Assurer toutes les liaisons entre B et K_F . Les couleurs et références indiquées figure 10 et 11 facilitent le travail.

Les fils souples + 5 V, - 5 V et 50 Hz feront 20 à 22 cm. Torsader les ± 5 V. Ne pas oublier de repartir du point + 5 V de B, vers la 47Ω de K_{F3} .

c) Générateur de signaux

Monter tous les composants du CI A. Voir figure 9.

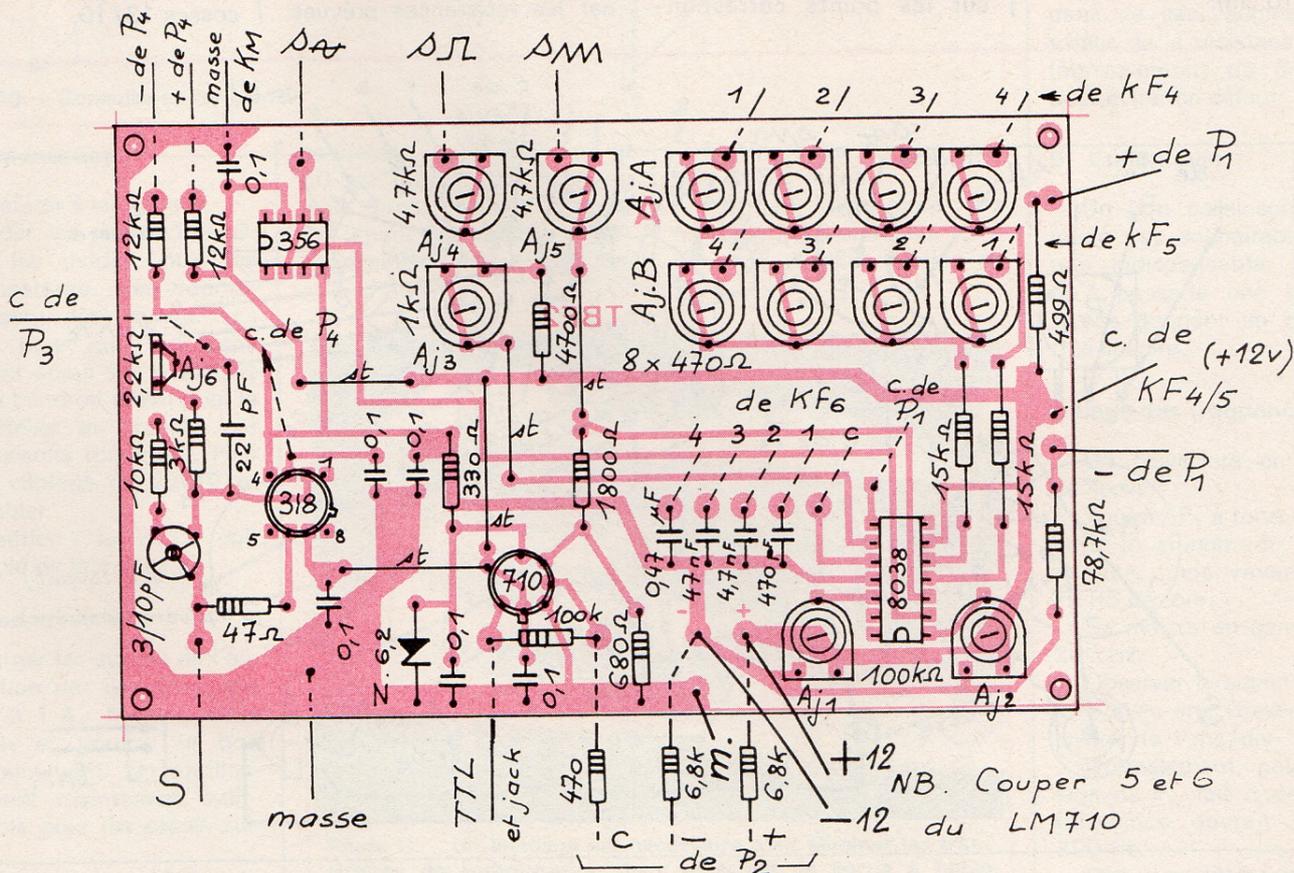


Fig. 9. – Composants du générateur.

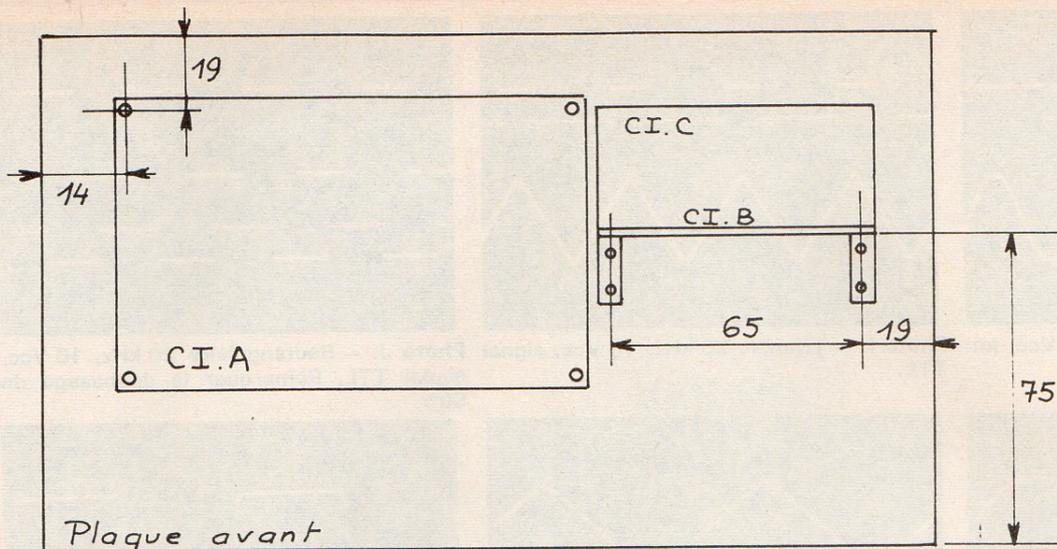


Fig. 12. - Position des C.I. sur la face avant.

Fig. 14. - Détail de montage du fréquencemètre.

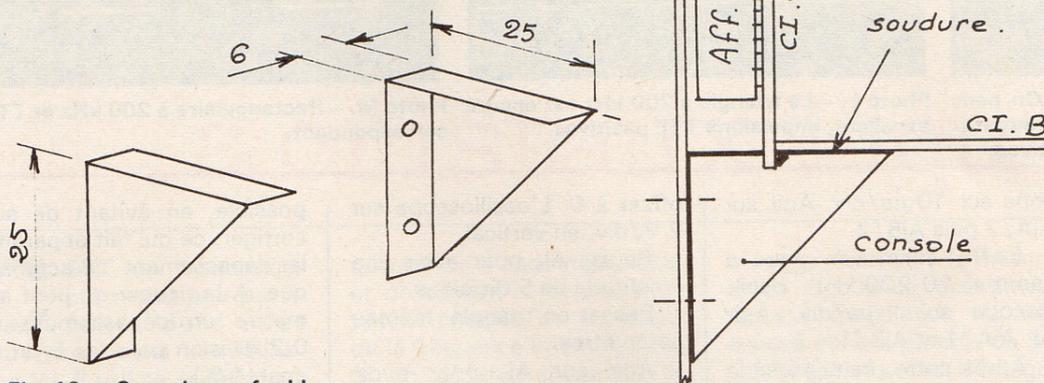


Fig. 13. - Consoles en fer blanc.

d) Alimentation

Se référer à la figure 8.

Souder les picots 13/10. Placer les diodes, puis les condensateurs. Les régulateurs sont côté cuivre. Les souder pour que les corps prennent appui sur la tôle de fond, à l'endroit prévu pour le trou. Relier au transfo par deux liaisons torsadées. Finir par le câblage du 220 V et du tumbler.

Attention ! le 7912 doit être isolé de la masse.

4) Mise en service

Charger les sorties de l'alimentation par des ampoules 12 V/0,1 A. Mettre sous tension et vérifier le bon fonctionnement. Un oscilloscope est maintenant indispensable pour les essais suivants.

Relier le + 12 V, le - 12 V et la masse. Ne pas

connecter le + 5 V, ni le 50 Hz. Engager la fiche de jack dans l'entrée « Fréq. Ext » pour déconnecter le fréquencemètre. Placer le 8038 et le LF356.

Mettre sous tension, oscillo en S.

Vérifier l'existence des trois formes d'onde, sur les 4 gammes. Vérifier l'action de P₁.

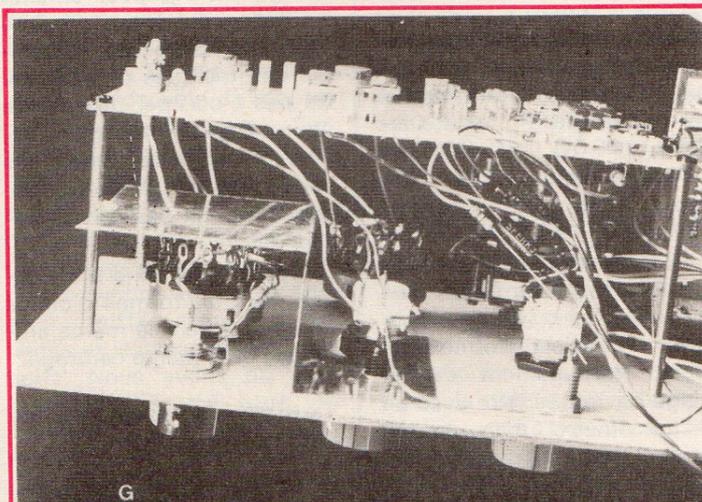


Photo G. - Un blindage est nécessaire pour éliminer les transitoires de commutation dans le signal de sortie à faible niveau.

En cas de défaut, passer sur les picots 2, 3 et 9 du 8038, pour voir si ce dernier fonctionne, puis suivre le signal à la trace en se servant du schéma de principe.

Un ennui ne peut provenir que :

- d'une erreur de réalisation,
- d'un composant défectueux, ou mal soudé, ou mal placé,
- d'un circuit imprimé coupé,
- d'un contact intempestif entre points différents.

Les trois formes d'ondes obtenues, vérifier l'existence du signal TTL et l'action de P₂.

Arrêter. Connecter le + 5 V, le 50 Hz, enlever la fiche de jack. Placer les C.MOS. Remettre en fonctionnement. Cette fois le fréquencemètre doit indiquer la fréquence d'une manière stable, en battant au plus d'une unité. Tester sur les 4 gammes.

N.B. : Une action excessive de P₂ pourrait faire disparaître le signal TTL et par conséquent le comptage du fréquencemètre. Il faudrait dans ce cas, augmenter la valeur de la résistance butée (normalement de 6 800 Ω) pour éviter ce défaut.

5) Etalonnage

Un bon oscilloscope étalonné est souhaitable, mais non indispensable. Il suffit qu'il possède une base de temps donnant un balayage très linéaire.

Câlage des fréquences

On travaillera en 10 Vcc de sortie.

Tourner P₁ à fond à droite, vers le maximum de fréquence, puis revenir d'un TIERS de tour.

Se mettre en gamme 20-200 Hz.

Observer le signal triangulaire avec une vitesse de balayage de 1 ms/div.

Normalement, pour le câlage de P₁, fait ci-dessus, la fréquence devrait être de 200 Hz.

Observer la descente du triangle. Régler AjA/4 pour

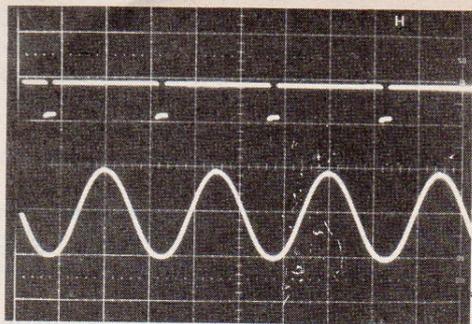


Photo H. — Sinusoïde 20 kHz, 10 Vcc, impulsions TTL positives.

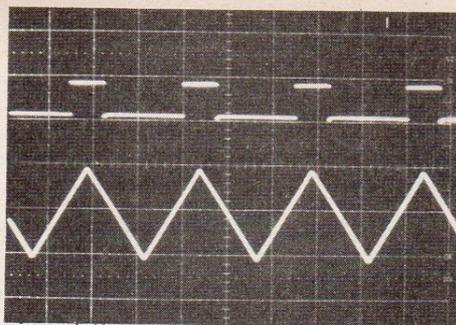


Photo I. — Triangle 20 kHz, 10 Vcc, signal TTL.

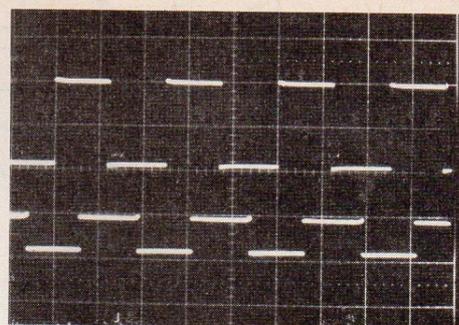


Photo J. — Rectangulaire 20 kHz, 10 Vcc, signal TTL. Remarquer le déphasage de 90°.

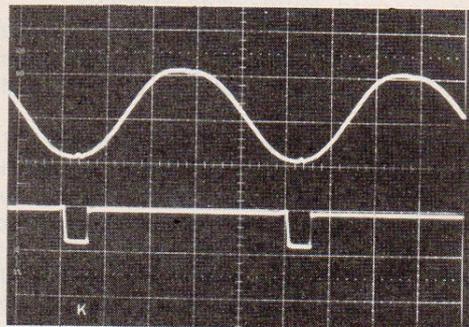


Photo K. — Sinusoïde à 200 kHz. On peut observer un très léger défaut de commutation signal TTL en impulsions négatives.

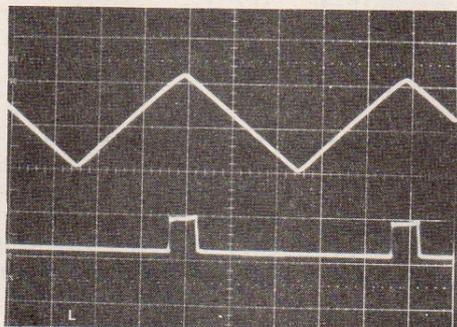


Photo L. — Le triangle à 200 kHz est encore excellent. Impulsions TTL positives.

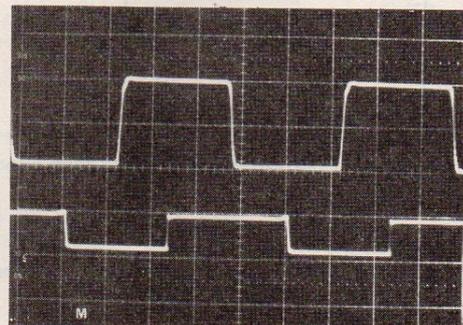


Photo M. — Rectangulaire à 200 kHz et TTL correspondant.

que cette descente occupe exactement 2,5 divisions.

Puis observer la montée du triangle. Régler $AjB/4$ pour que cette montée occupe aussi 2,5 divisions.

On remarquera que AjA agit sur la descente et la montée et que AjB n'agit que sur la montée.

Si l'oscilloscope est précis, le fréquencemètre doit marquer 200 Hz.

Si l'oscilloscope n'est pas étalonné, on ne s'en servira que pour obtenir l'égalité aussi parfaite que possible entre les montées et les descentes, tout en surveillant le fréquencemètre pour un câlage à 200 Hz, P_1 étant réglé comme dit plus haut.

Vérifier maintenant que P_1 poussé à fond, la fréquence atteint environ 205 Hz et qu'elle descend à moins de 20 Hz, à l'autre extrémité de la course.

Passer ensuite en gamme 200-2000 Hz. Oscilloscope en 0,1 ms/div.

Procéder exactement de la même manière en agissant sur $AjA/3$ pour la descente puis $AjB/3$ pour la montée.

Il faudra passer alors à la gamme 2-20 kHz. Oscillos-

cope sur 10 $\mu s/div$. Agir sur $AjA/2$ puis $AjB/2$.

Enfin terminer par la gamme 20-200 kHz, oscilloscope sur 1 $\mu s/div$. Agir sur $AjA/1$ et $AjB/1$.

Après cette première série de réglages, la couverture des 4 gammes doit être correcte, la forme du triangle doit se conserver à peu près sur toute l'excursion de chaque gamme.

Si l'on notait une légère dissymétrie du triangle en bas de gammes, il serait possible de procéder à la symétrisation du triangle, non plus en haut de gammes mais à mi-course de P_1 , soit vers 100, 1000, 10 000 et 100 000 Hz.

Ajustage de la distorsion

Observer la sinusoïde 1 000 Hz. Retoucher les ajustables Aj_1 et Aj_2 pour avoir la meilleure forme possible. Normalement ce réglage devrait se faire avec un distorsiomètre, mais un œil exercé peut déjà obtenir un très bon résultat.

Câlage des amplitudes

Rester en sinusoïdal, gain au maximum, sortie 10 Vcc,

offset à 0. L'oscilloscope sur 2 V/div, en vertical.

Régler Aj_6 pour avoir une amplitude de 5 divisions.

Passer en triangle, mêmes paramètres.

Agir sur Aj_5 pour avoir exactement 5 divisions. Normalement l'oscillogramme doit présenter un offset négligeable par rapport au précédent.

Passer en rectangulaire. Mêmes paramètres.

Agir sur Aj_4 pour amener les paliers BAS sur la même ligne que les pointes inférieures des triangles précédents. Ne pas s'occuper des paliers hauts. Régler maintenant Aj_3 pour placer correctement les paliers Hauts. Noter que ce réglage n'agit pas sur les paliers bas.

Après cette série d'ajustages, les trois formes d'ondes ont exactement la même amplitude et le même centrage.

Temps de montée du LM318

Se mettre en rectangulaire entre 100 et 200 kHz. Observer le signal et régler le 3/30 pF pour des montées et descentes aussi raides que

possible, en évitant de surcorriger, ce qui fait apparaître le dépassement caractéristique. A la rigueur on peut admettre un dépassement de 0,2 division pour les 5 du signal (4 %).

Et voici votre TBF2 parfaitement réglé !

Votre atelier s'est maintenant enrichi d'un excellent générateur que vous utiliserez souvent car le générateur de fonctions BF, associé à l'oscilloscope est certainement l'un des appareils les plus utiles.

Nous pouvons vous garantir que si vous choisissez de monter le TBF 2, vous ne le regretterez pas et le conserverez longtemps ! Nous sommes sûr que cet appareil n'a pas son équivalent dans le matériel courant de laboratoire ! L'excellence de ses signaux, sa calibration précise, son fréquencemètre incorporé le rendent imbattables surtout si l'on établit son rapport qualité/prix !

Ne laissez pas échapper cette occasion !

Construisez votre TBF 2 !

F. THOBOIS