

synthétiseur: nouveau concept

deuxième partie: le VCO

Après avoir passé en revue les possibilités que nous offraient les circuits intégrés pour synthétiseur de Curtis, puis survolé la structure globale de notre nouveau synthétiseur (voir ailleurs dans ce numéro), nous allons enfin aborder le morceau de choix que constitue la réalisation du VCO. La précision et les performances générales que l'on attend d'un tel module sont très grandes; aussi attirons-nous votre attention dès maintenant sur le fait qu'il faudra respecter scrupuleusement toutes les indications que nous donnerons, notamment en ce qui concerne le choix des composants et les procédures de réglage.

Le premier coup d'oeil jeté sur la figure 1 qui contient le circuit du VCO, semble confirmer la tendance à la simplification que nous avons voulu faire nôtre dans le cadre de ce projet. Le circuit que nous avons décrit dans notre magazine de Septembre 1981 est aisément reconnaissable autour du VCO CEM 3340, celui-ci est associé, en tout et pour tout, à six amplificateurs opérationnels et un 723, avec lesquels il réalise les mêmes performances que le circuit complet du VCO du Formant (si l'on omet le convertisseur sinus et dent de scie espacée!). Le reste est consacré au circuit de programmation (preset) et de polyphonie, avec la logique associée; ces composants peuvent ne pas être montés tout de suite (version simple du synthétiseur), ce qui permet de limiter les investissements à des proportions très raisonnables.

Réalisation du montage

Contrairement à ce qui était nécessaire dans le Formant, ce VCO n'est alimenté que par ± 15 V; cette tension est fournie par une alimentation que l'on peut charger jusqu'à 200 mA par polarité. La ligne d'alimentation positive est reliée à la broche 11 et à la broche 12 du régulateur de tension 723. La tension de sortie délivrée par IC2 sur sa broche 10 est amenée à la broche 16 d'IC1.

1

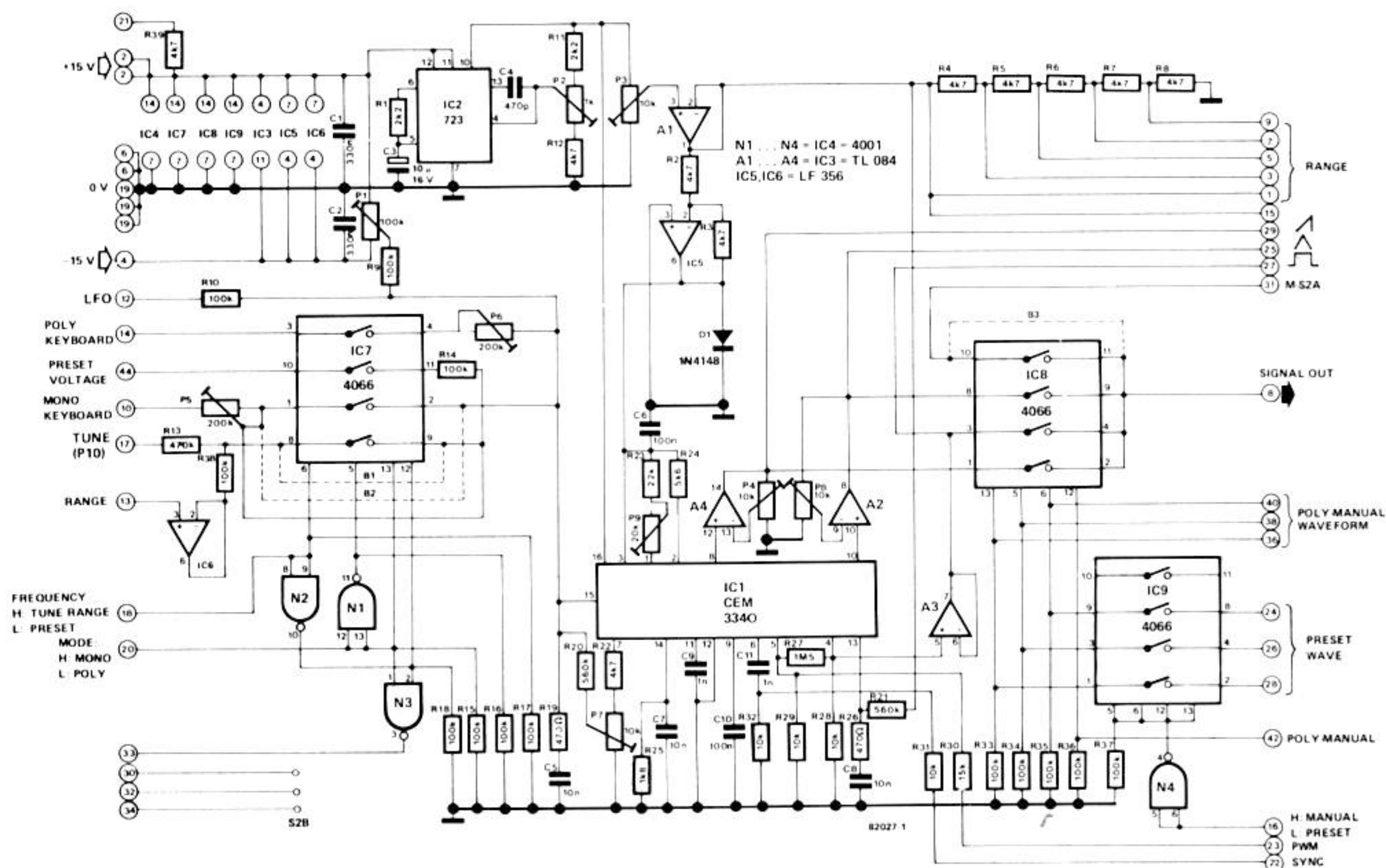
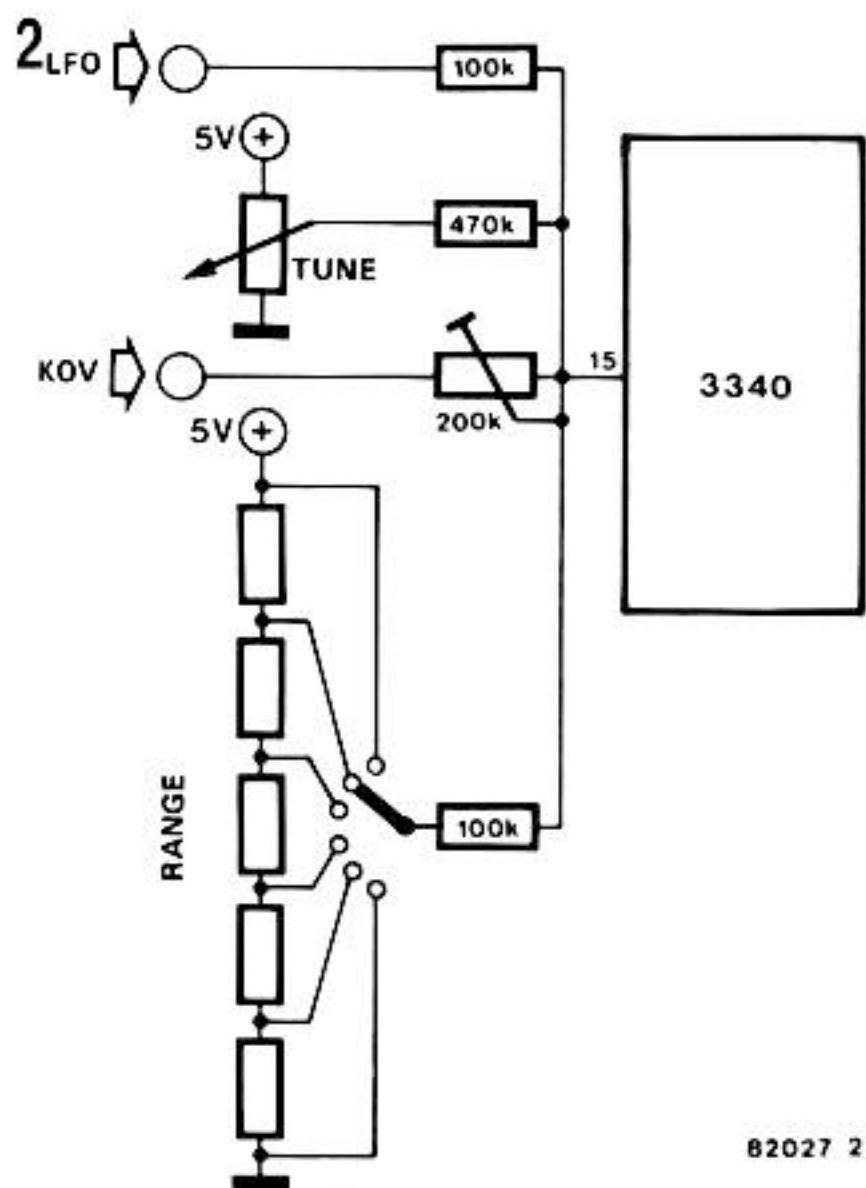
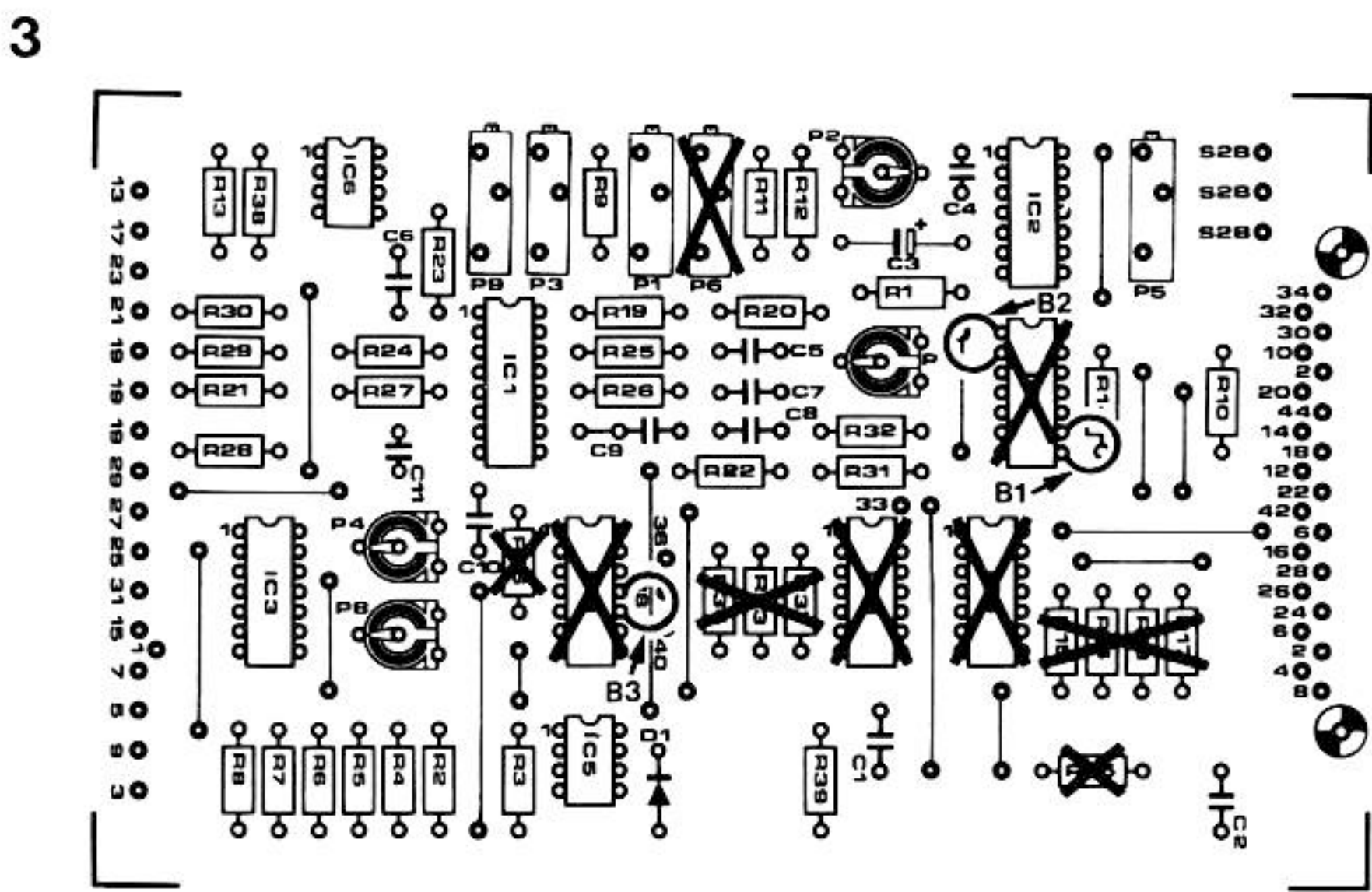


Figure 1. Pour réaliser un VCO de précision et de qualité, il ne suffit pas d'un oscillateur CEM 3340, mais il faut aussi quelques composants périphériques: un régulateur du type 723 et six amplificateurs opérationnels pour tamponner/inverser différents signaux d'entrée et de sortie. Les autres circuits ne seront mis en oeuvre qu'ultérieurement, lors de la "polyphonisation" et de la mise en mémoire des paramètres tels que les diverses tensions de commande.



82027 2



82027 3

Figure 2. Configuration schématisée des tensions de commande appliquées via des interrupteurs analogiques CMOS à la broche 15 d'IC1.

Figure 3. Tous les composants ne sont pas nécessaires à la réalisation d'un VCO en monophonie sans programmation. Les courts-circuits B1, B2 et B3 pourront prendre la forme de ponts de câblage en fil rigide, enfilés sur les supports de circuits intégrés.

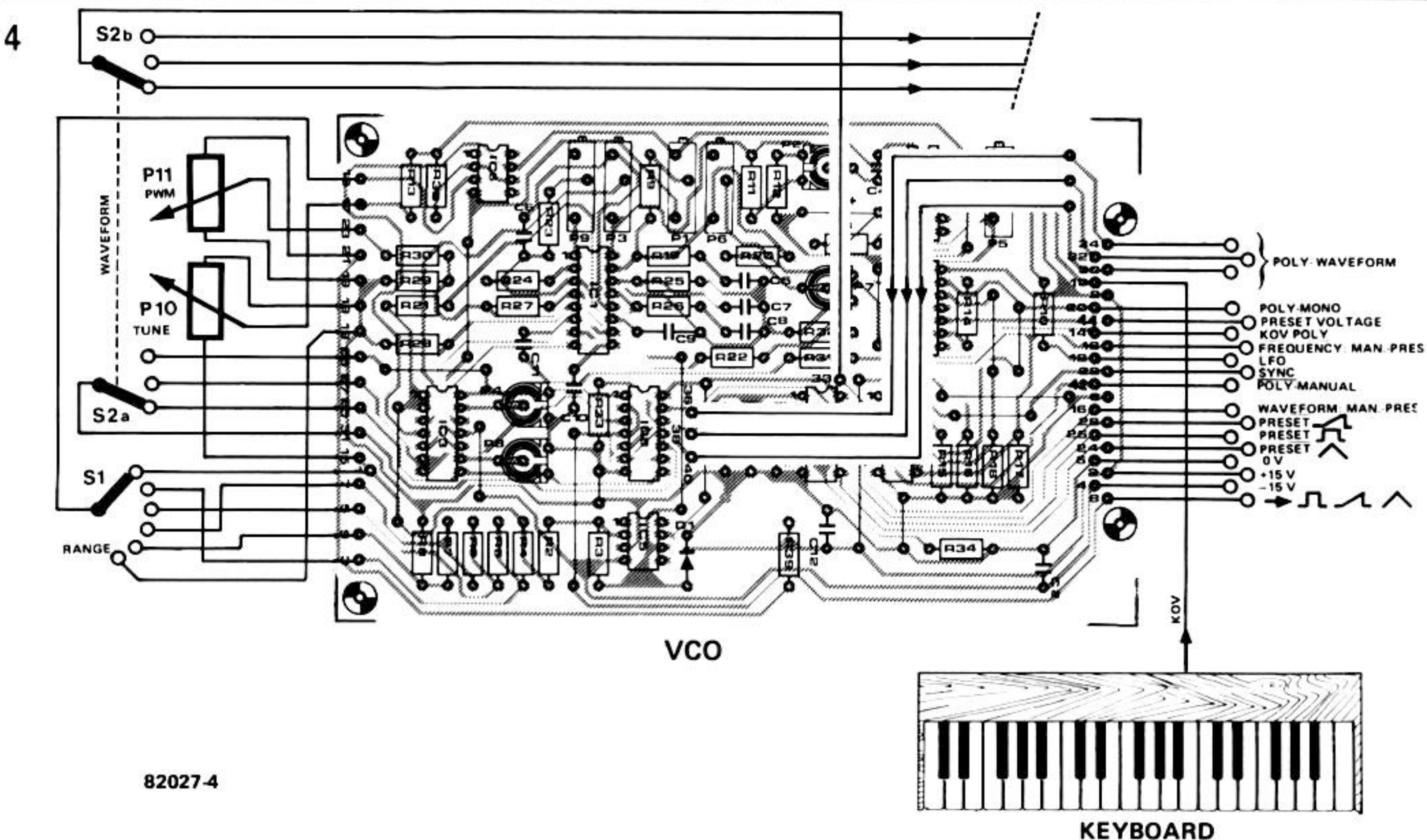
A partir de cette alimentation, le CEM 3340 reçoit deux autres tensions qui lui sont fournies par A1 et IC5, et qui délivrent deux polarités symétriques. La tension de sortie d'A1 est utilisée pour régler la fréquence du VCO (Range, Tune). La composante négative de

l'alimentation d'IC1 est prélevée à la sortie d'IC5 est appliquée aux broches 1, 2 et 3 d'IC1. Les signaux BF (carré, dent de scie et triangle) sont délivrés par les broches 4, 8 et 10; de là ils traversent des étages tampons A2, A3 et A4, puis le sélecteur

S2A et parviennent à la sortie proprement dite (connexion 8).

Les tensions de commande

La brochage 15 reçoit toutes les tensions destinées à modifier ou influencer la



82027-4

Figure 4. Vue d'ensemble du câblage d'un circuit de VCO. Les organes de commande ont été regroupés à gauche, et numérotés par des nombres impairs; tandis qu'à droite on retrouve le connecteur à 21 broches, avec des nombres pairs, pour toutes les connexions internes. Pour la version de base, monophonique et sans programmation, les connexions à réaliser sont les suivantes:

- broche 8: sortie BF
- broche 4: -15 V
- broche 2: +15 V
- broche 6: masse
- broche 10: entrée KOV

Le deuxième circuit du commutateur S2 (S2b) reste inutilisé pour l'instant.

5

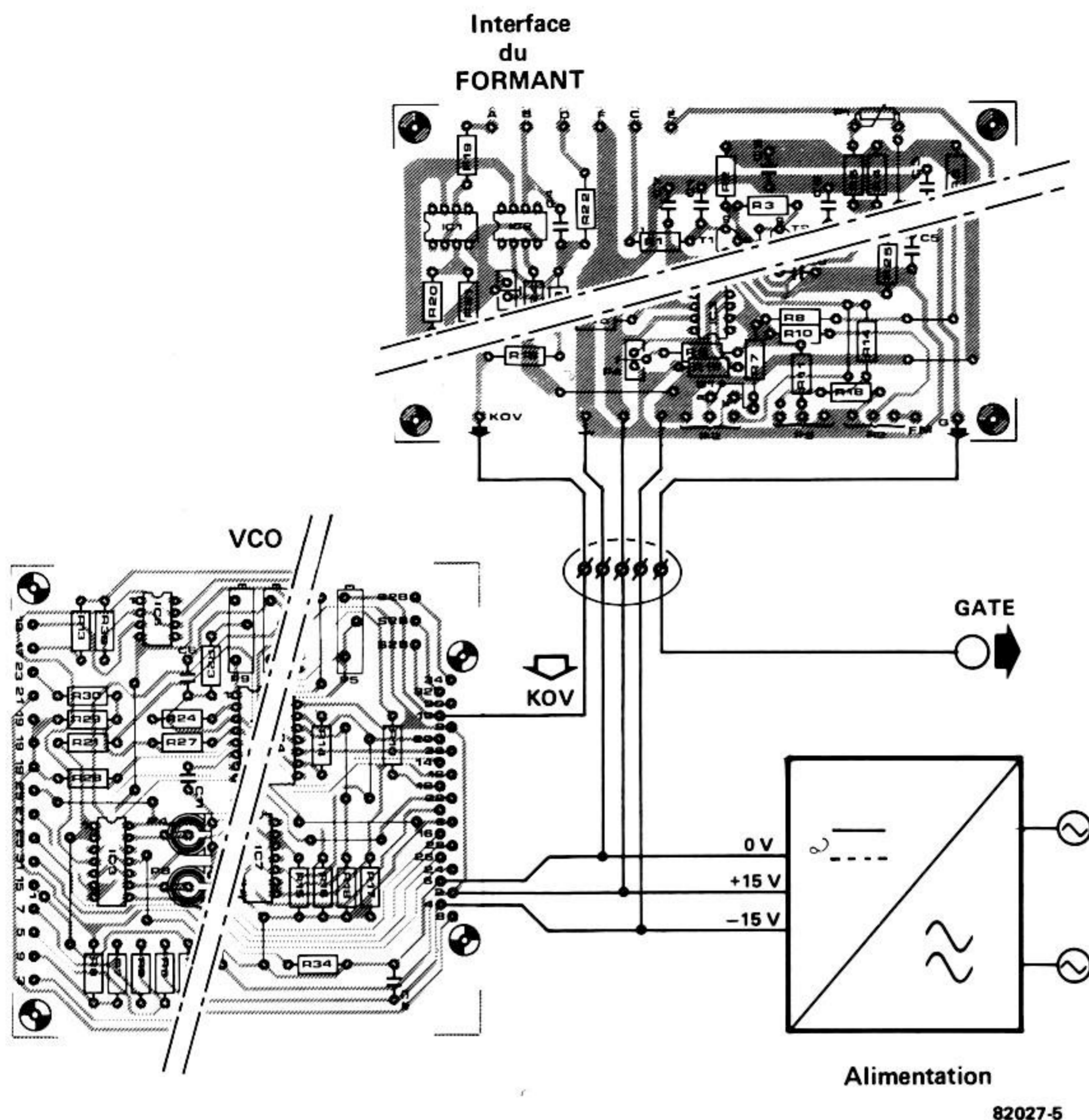


Figure 5. Le circuit d'interface du Formant sera relié par un câble à cinq conducteurs aux broches 2, 4, 6 et 10 du circuit du VCO (il s'agit de +15 V, -15 V, masse, KOV et Gate).

6

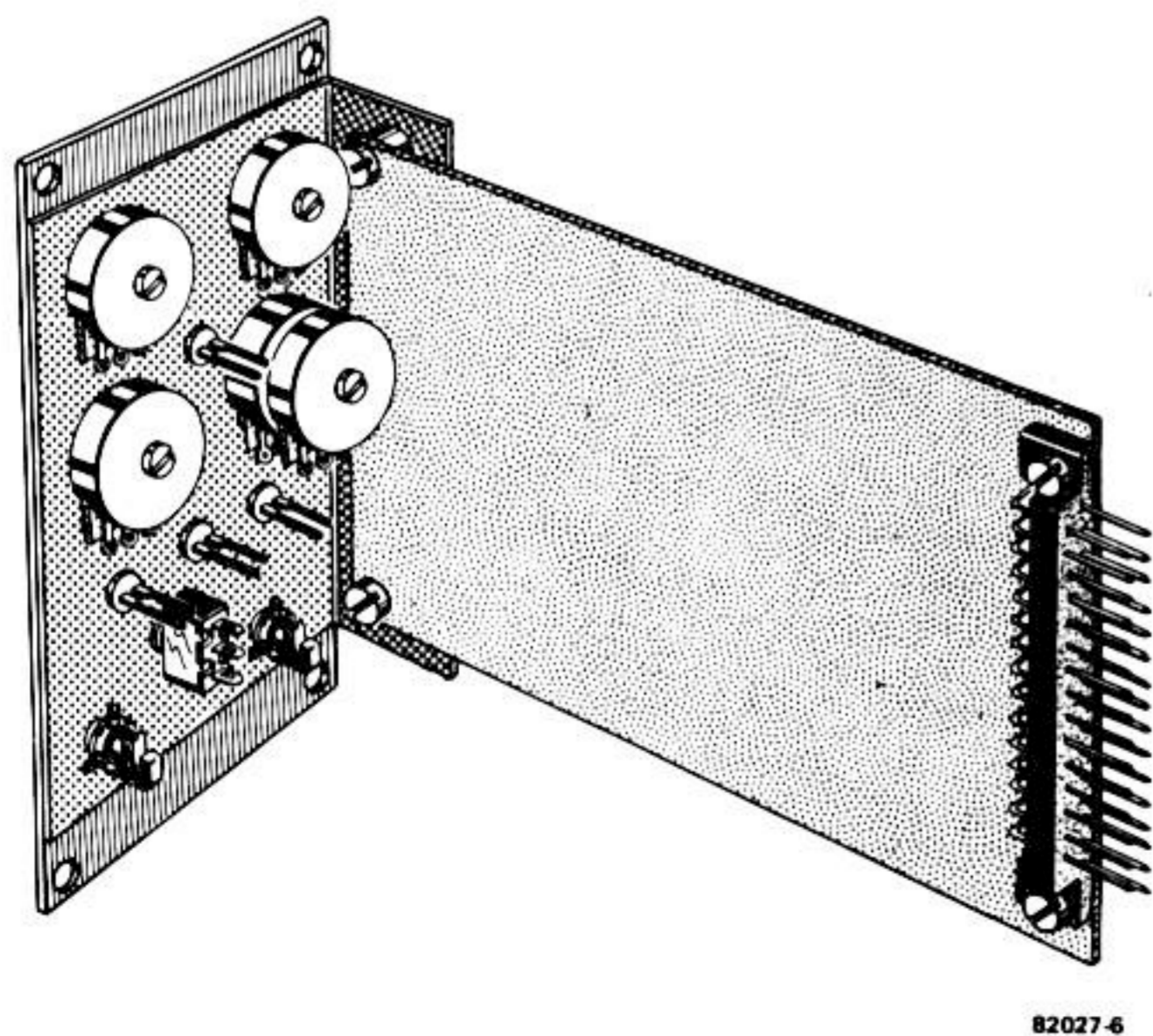


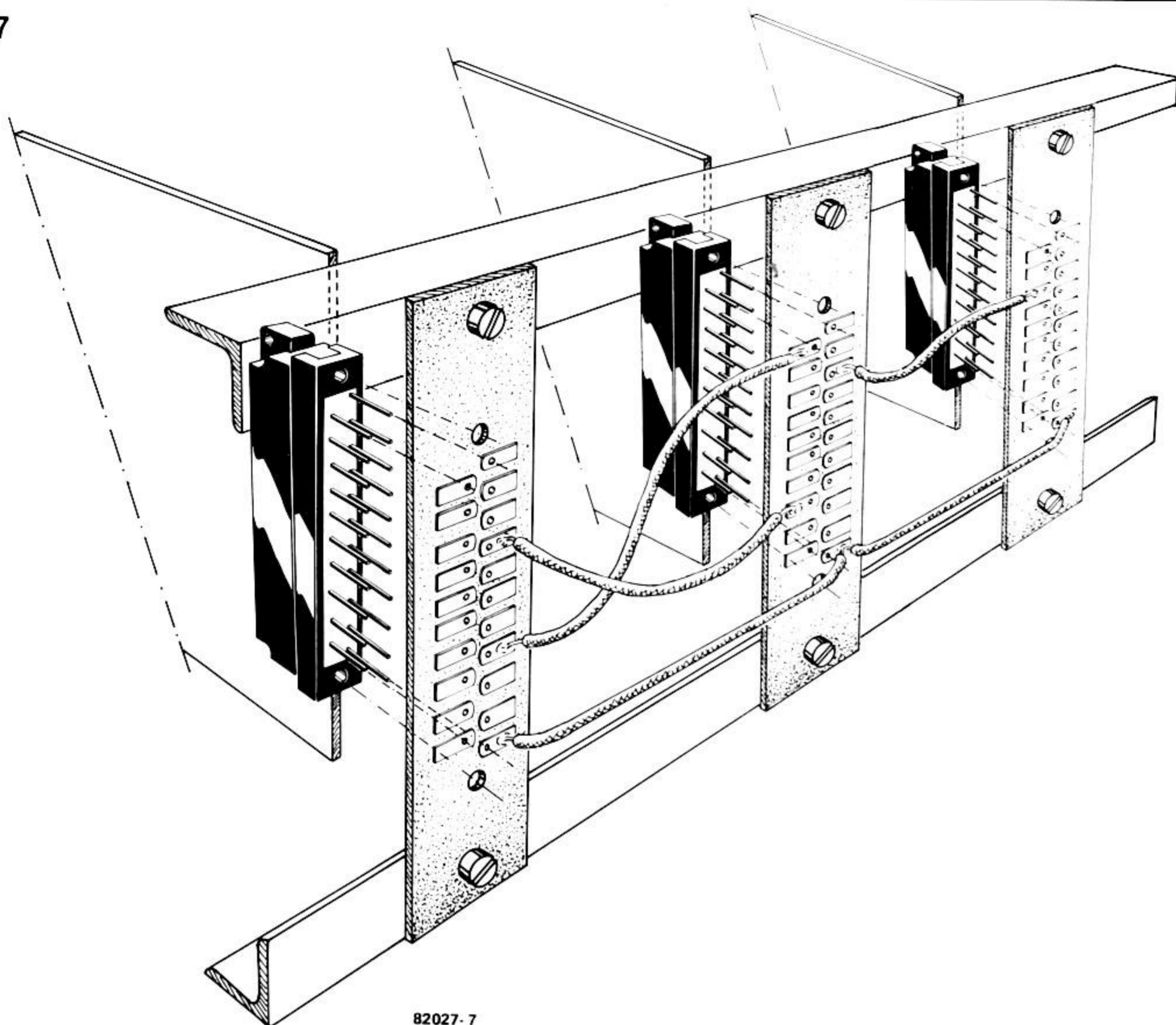
Figure 6. Suggestion pour l'assemblage mécanique d'un module VCO. Comme pour le Formant, nous suggérons l'utilisation d'une cornière sur la quelle on monte le circuit imprimé, de telle sorte qu'il soit solidaire (et à angle droit) avec la face avant.

fréquence d'oscillation du VCO IC1, ces tensions sont mélangées par un réseau de résistances (figure 2). La valeur de ces résistances détermine la caractéristique V/oct. de la source de tension de commande correspondante.

La logique de commande

Bien que les trois interrupteurs CMOS (4066) et le quadruple inverseur 4001 ne soient pas nécessaires à la réalisation d'un synthétiseur ordinaire, leur emplacement a tout de même été prévu sur le circuit imprimé, afin que leur insertion ultérieure ne pose que de petits problèmes. Dans un premier temps, si l'on ne réalise qu'une version simple du synthétiseur, on omettra donc les composants de la logique de commande (voir liste des composants). La figure 3 illustre l'implantation des composants de la version simplifiée. A la place d'IC4, IC7, IC8 et IC9 il faut mettre les straps B1... B3 que l'on enfichera de préférence sur les supports destinés à recevoir les circuits intégrés. Les straps B1 et B2 amènent au VCO les

7



82027-7

Figure 7. Les connecteurs (femelles) à 31 broches, tels qu'ils avaient été prévus pour le Formant, ne conviennent pas en raison de leur taille; il en a été de même pour les connecteurs femelles de 21 broches, qui n'ont pu être logés dans le boîtier de notre prototype. C'est pourquoi nous avons opté pour la solution mixte du mini-bus câblé, comme on peut le voir sur ce dessin.

tensions de commande provenant du clavier, du commutateur de gamme (Range) S1 et du potentiomètre d'accord (Tune).

B3 assure la liaison entre le point commun du commutateur de forme d'onde S2A et la connexion de sortie 8. (B1: IC7, broches 8-9/B2: IC7, broches 1-2/B3: IC8, broches 10-11).

Nous n'entrons pas dans le détail du mode de fonctionnement des interrupteurs électroniques intégrés; mais nous y reviendrons dans un article qui sera entièrement consacré à tout ce qui est relatif à la programmation, la présélection et la polyphonie, avec leur logique de commande.

Réalisation et câblage

La figure 4 reproduit le dessin du circuit imprimé et la sérigraphie pour l'implantation des composants. Les connexions indiquées sur le schéma de principe sont parfaitement reconnaissables. Le clavier du Formant conviendra parfaitement pour une utilisation monophonique. Celui-ci est alimenté en ± 15 V, dispose

d'une sortie KOV (réglée théoriquement à 1 V/Oct., et d'une sortie GATE (dont nous n'avons pas encore besoin pour l'instant). Cette compatibilité totale entre le clavier du Formant et notre nouveau VCO permettra de mettre ce dernier en service dès maintenant. Le câblage reliant ces deux modules apparaît sur la figure 5. Nous avons pensé que les racks 19 pouces restaient le module standard le mieux adapté à nos besoins. Aussi avons nous prévu un mini-bus qui permettra de relier les différents circuits entre eux par l'arrière (figure 7). Les potentiomètres Tune et PWM, de même que les commutateurs d'octave et de forme d'onde pourront être montés sur une plaque d'aluminium qui tiendra lieu de face avant, montée à l'équerre avec le circuit imprimé (figure 6).

Mise en service

Avant de mettre les circuits intégrés eux-mêmes en service, il sera préférable de vérifier si les tensions relevées sur les broches des supports sont correctes

(voir tableau 1). Dans un deuxième temps, on pourra mettre le 723 en place (après avoir coupé l'alimentation entre temps!). Il faudra alors ajuster P2 de telle sorte que la tension à la broche 10 d'IC2 soit précisément de 11,05 V. Puis ajuster P3 pour que la tension en sortie d'A1 soit exactement de 5 V. A la sortie d'IC5 on devrait alors relever la tension négative de -5 V. Il s'agit maintenant de contrôler ces tensions sur les broches correspondantes du support d'IC1 (tableau 2).

Lorsque l'on actionne le commutateur d'octave (Range) la tension à la sortie d'IC6 doit varier.

P11 doit permettre d'ajuster la tension sur la broche 5 d'IC1 à 4 V environ. Une fois que tout ceci a été fait, et si aucun défaut n'a été constaté, rien n'empêche plus la mise en place d'IC1. Entre temps on aura coupé la tension d'alimentation! Ceci est impératif...

Ajustage

La caractéristique de la variation de fréquence par rapport à la tension de

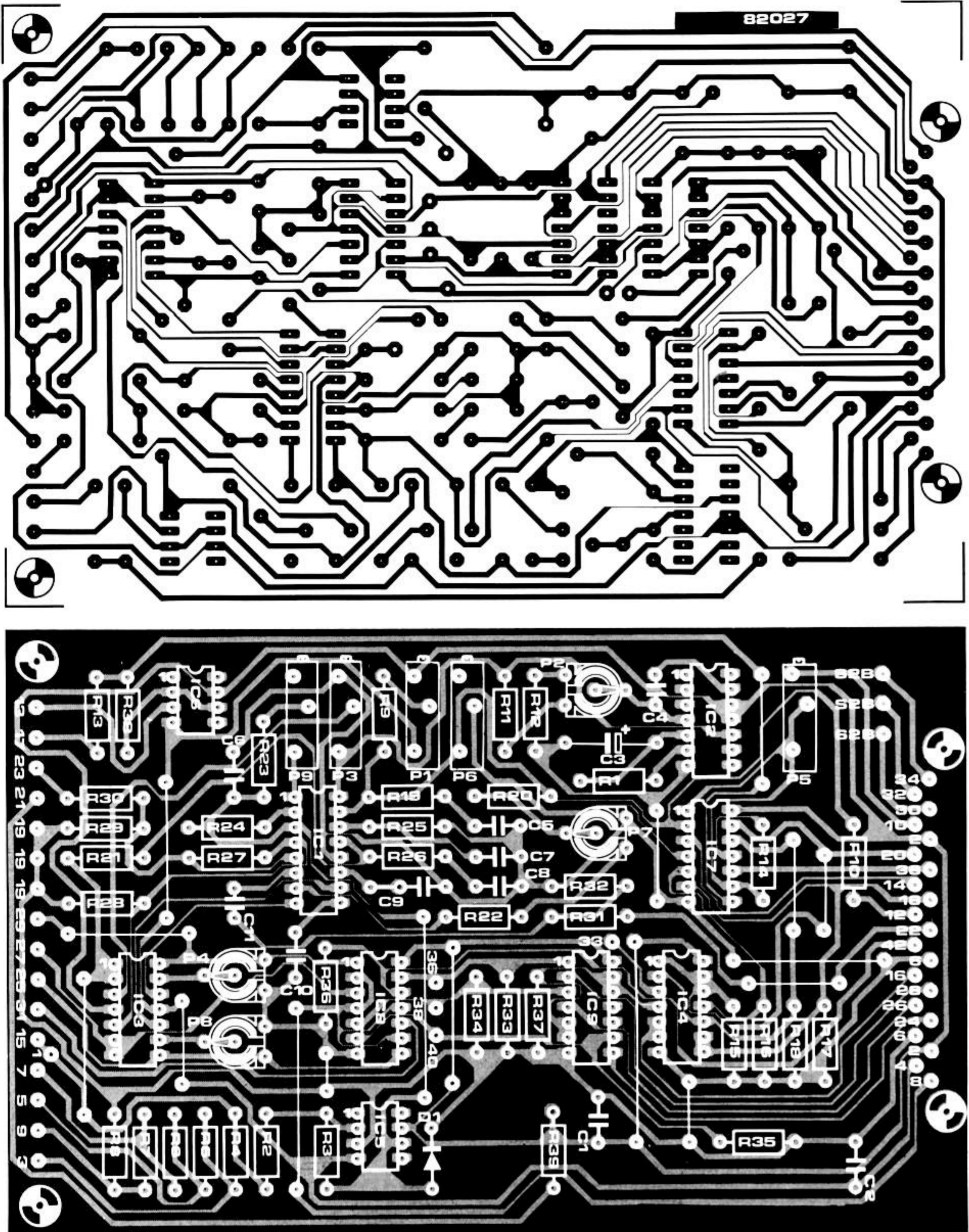


Figure 8. Dessin du circuit imprimé pour le VCO. On remarquera la note finale du texte, concernant un détail de numérotation de la sérigraphie pour l'implantation des composants.

commande est par nature assez linéaire, de ce fait l'ajustage se limite à la caractéristique V/oct .

Un voltmètre numérique permettra de vérifier si les tensions de 0, puis 1,000 et 2,000 etc sont bien présentes à la sortie de A6 lorsque l'on actionne le commutateur de gamme (Range). Rien de plus simple pour bon nombre de ces vérifica-

tions que de relier la sortie du circuit à l'entrée d'un amplificateur BF. Lorsque l'on modifie la position de P9 tout en commutant les octaves, on obtient successivement des sons plus ou moins bien accordés à l'octave. Qu'on ne s'étonne pas, en tournant P9, que la fréquence centrale du VCO change elle aussi. Ceux dont l'oreille ne suffit pas

pour réaliser cette opération pourront s'aider d'un diapason...

Le potentiomètre Tune permet de corriger les écarts occasionnés par le réglage de P9. Nous renvoyons les novices de la procédure de réglage pour la caractéristique V/oct , à ce chapitre du Formant qui y est consacré.

Le potentiomètre P7 permettra de cor-

Liste des composants

Résistances:

R1, R11 = 2k2
 R2... R8 = 4k7 couche métallique
 R9, R10, R14... R18,
 R33... R37 = 100 k
 R12, R22, R39 = 4k7
 R13 = 470 k
 R19, R26 = 470 Ω
 R20, R21 = 560 k
 R23 = 22 k
 R24 = 5k6
 R25 = 1k8
 R27 = 1M5
 R28, R29, R31 = 10 k
 R30 = 15 k
 R38 = 100 k couche métallique
 P1 = 100-k-aj. multi-tours
 P2 = 1-k-ajustable
 P3 = 10-k-aj. multi-tours
 P4, P7, P8 = 10 k ajustable
 P5, P6 = 200 k aj. multi-tours
 P9 = 20 k aj. multi-tours
 P10, P11 = 10 k (lin)

Condensateurs:

C1, C2 = 330 n
 C3 = 10 μ/25 V
 C4 = 470 p
 C5, C7, C8 = 10 n
 C6, C10 = 100 n
 C9 = 1 n (Styroflex)
 C11 = 1 n

Semiconducteurs:

IC1 = CEM 3340
 IC2 = 723
 IC3 = TL 084
 IC4 = 4001
 IC5, IC6 = LF 356
 IC7... IC9 = 4066

Divers:

S1 = commutateur hexapolaire (6 positions)
 S2 = commutateur tripolaire (à deux circuits pour le 1er VCO, à un seul circuit pour les autres)

riger les écarts de la caractéristique V/oct. dans les fréquences élevées. Le rendement de cet organe de réglage n'est pas spectaculaire; sur le prototype il s'est avéré que le curseur de P7 devra de préférence être relié à la masse.

En l'absence de clavier, la fréquence du VCO est si basse que l'ajustage à l'oreille devient une opération quasiment impos-

Tableau 1

IC2 = 723
 broche 4 = 0 V
 broche 5 = 0 V
 broche 6 = 0 V
 broche 7 = 0 V
 broche 10 = 0 V
 broche 11 = +15 V
 broche 12 = +15 V
 broche 13 = 0 V
 IC3 = TL 084
 broche 4 = +15 V
 broche 15 = -15 V
 IC5,6 = LF 356
 broche 7 = +15 V
 broche 4 = -15 V

Tableau 1. Tensions à vérifier quand aucun circuit intégré n'est implanté.

Tableau 2

IC1 = 3340
 broche 1 = -5 V
 broche 2 = -5 V
 broche 3 = -5 V
 broche 15 = KOV + Range- + Tune- Voltage + tension de P1
 broche 16 = +11,05 V
 broche 12 = 0 V
 broche 13 = +5 V
 IC1 n'est pas implanté

Tableau 2. Tensions à vérifier quand IC1 n'est pas implanté.

sible. On ajustera donc P1 de telle sorte que l'octave la plus basse reste audible.

Connexion du clavier

La tension de sortie du clavier KOV sera appliquée au point de connexion 10 (P5) sur le circuit imprimé. P5 sera ajusté de sorte que la fréquence du VCO se déplace d'une octave lorsque KOV croît ou décroît d'un volt. On reproduira ce réglage par sécurité sur plusieurs positions de S1 et de P10.

Le réglage définitif de P1 sera fait selon la procédure suivante: commuter l'octave supérieure (la plus aigue) à l'aide du commutateur Range.

Le potentiomètre P10 (Tune) en position médiane, actionner la touche la plus à droite sur le clavier. Tout ceci suppose que le clavier délivre bien une tension dont la caractéristique est de 1 V/oct et que le potentiomètre Octaves Coarse du clavier du Formant est mis hors circuit.

A l'aide d'un diapason (électronique, comme celui du numéro double de 1981) et de P1, on ajuste la fréquence du VCO à 440 Hz, ou au double ou à la moitié de cette fréquence, lorsque l'on actionne l'un des LA du clavier.

L'accord global du clavier est affaire de goût, selon la position du curseur de P1, l'ambitus du clavier se déplacera vers le

grave ou l'aigu, tout en gardant, s'il est bien réglé, sa caractéristique V/oct. Le potentiomètre Octaves Coarse du clavier du Formant assure la même fonction, permettant ainsi de déplacer le clavier dans l'extrême grave ou aigu.

Réglage de l'amplitude des signaux

Lorsque le câblage a été réalisé comme indiqué, le commutateur S2 (a) permet de choisir la forme d'onde délivrée par un VCO. Un signal triangulaire sonne moins fort qu'un signal en dents de scie de même amplitude: ceci est dû à la richesse en harmoniques, supérieure dans le deuxième signal. Il y a donc lieu d'effectuer une compensation à l'aide des ajustables P8 et P4. Le réglage de P8 est correct lorsque l'amplitude du signal triangulaire est maximale, juste avant l'écrêtage.

Le réglage de P4 sera fait ensuite par comparaison des signaux triangulaire et en dents de scie; il s'agit d'obtenir des signaux dont l'amplitude *perçue par l'oreille* paraisse identique.

La largeur d'impulsion du signal rectangulaire est réglable entre 0 et 100% à l'aide de P11. La linéarité des deux flancs du signal triangulaire, de même que le flanc ascendant du signal en dents de scie, présentent une linéarité optimale. La raideur du flanc descendant du signal rectangulaire et du signal en dents de scie est telle qu'il n'est pratiquement pas visible sur l'oscilloscope, l'impulsion rectangulaire est dépourvue de pointes et son plateau est parfaitement stable.

Le réglage de P6 ne sera fait que lors de la mise en service d'un clavier polyphonique (bientôt!).

Si l'on désire pouvoir jouer de la forme d'onde triangulaire, dans l'idée dans faire un signal trapézoïdal, il suffit de monter P8 sur la face avant, parmi les autres organes de commande.

Une remarque sur la sérigraphie pour l'implantation des composants proposée par la figure 8: sur le connecteur à 21 broches, le point marqué 36 (entre les points marqués 20 et 14) devrait porter le numéro 44 (il s'agit du Preset Voltage). Le point 36 se trouve en fait vers le milieu entre IC8 et R34, à côté des points marqués 38 et 40. ■