

Comme tous les autres circuits intégrés fabriqués par CURTIS et mis en œuvre dans ce synthétiseur, celui du générateur d'enveloppes ne requiert que relativement peu de composants périphériques et pas le moindre réglage.

Le circuit de la figure 1 comporte un double circuit dont nous n'expliquerons que la moitié supérieure. Les broches 9, 12, 13 et 15 d'IC1 sont des entrées de commande. Les tensions qui leur sont appliquées déterminent les durées de l'attaque, de la chute et de l'extinction, ainsi que le niveau d'entretien de la courbe enveloppe générée (il

de commande seront mémorisées, nous ne pourrons le faire aisément qu'avec une seule et même polarité. A suivre...

La tension appliquée à la broche 9 (sustain) ne doit pas excéder 5 V. Par contre, aux sorties de A1...A3, la tension maximale pourra être de -15 V. Les diviseurs de tension R9...R14 permettent d'adapter les tensions de commande pour la durée d'A-D-R à la sensibilité des entrées respectives.

L'impulsion de porte "primitive" du clavier du FORMANT, soit ± 15 V, convient parfaitement pour le déclenchement des ADSR.

Les circuits intégrés IC3 et IC4 seront mis sur support, afin de pouvoir les remplacer facilement et provisoirement par des morceaux de fil de câblage (entre les broches 1 et 2 et les broches 8 et 9). Ainsi, les curseurs des potentiomètres sont reliés aux entrées des inverseurs. Ces circuits intégrés ne seront mis en place que plus tard (vous connaissez la chanson...).

L'adaptateur d'impédance A5 assure une faible impédance de sortie.

DUAL-ADSR et LFO-NOISE

Deux circuits pour cinq fonctions

Les modules décrits jusqu'ici constituent la base d'un synthétiseur, mais il leur faut quelques modules adjacents dont la fonction est de fournir des tensions de commande. Nous avons nommé les modules générateurs d'enveloppes (ADSR) et l'oscillateur très basses-fréquences (LFO).

Une nouveauté réside dans le retard de modulation de fréquence, appelé "FM Delay": lorsque la touche du clavier est actionnée, la fréquence centrale des VCO n'est pas encore modulée par celle du LFO. Ce n'est qu'au terme d'un laps de temps réglable (durée de l'impulsion de GATE d'au-moins un quart à une demi-seconde) qu'intervient la modulation de fréquence par le LFO. De surcroît, celle-ci apparaît progressivement, depuis le minimum jusqu'à un maximum lui-même ajustable.

Un générateur de bruit sans sophistication contribuera à enrichir la palette sonore du nouveau synthétiseur.

s'agit de l'attack, decay, release et sustain d'outre-manche...); sur ce point, le générateur d'enveloppes, qui nous était devenu familier sous une forme "analogique" avec le Formant, change donc complètement d'aspect. Tel que nous le présentons ici, le module ADSR se prêtera d'ailleurs beaucoup mieux à un circuit de polyphonie et de programmation. Mais c'est une autre histoire...

Les tensions de commande appliquées aux broches 12, 13 et 15 doivent être négatives! Ce sont A1, A2 et A3 qui assurent l'inversion requise. Si nous n'avons pas choisi d'appliquer directement des tensions négatives, c'est parce qu'ultérieurement, lorsque les tensions

Mise au point de l'ADSR

Nous affirmions dès le début de cet article qu'il n'y avait aucun réglage à faire; c'est vrai. On connectera les deux entrées GATE à la sortie du même nom sur le clavier et on reliera la sortie des modules (l'un après l'autre) à un oscilloscope (déviation: 1 Hz).

Ensuite, on met le potentiomètre SUSTAIN au maximum (100%), c'est-à-dire que son curseur sera au +15 V. Actionner une touche quelconque sur le clavier.

Si le curseur de P1 (ATTACK) est à la masse, la tension de sortie d'IC1 (IC1') passe immédiatement à sa valeur maximale. Plus la tension au curseur de P1 sera élevée, plus le temps de montée sera long. Lorsque la touche est relâchée, le même processus se déroule, mais inversé et c'est P2 qui détermine la durée.

Lorsque le curseur de P4 se trouve sur une position différente du maximum, le réglage de P3 devient efficace (autrement dit, il est inopérant puisqu'il n'y a pas de chute et que nous passons directement de l'attaque au plateau d'entretien); c'est-à-dire que selon la position de son curseur, le temps qui s'écoule entre la valeur maximale de la courbe enveloppe après l'attaque et la valeur du plateau d'entretien est plus ou moins long. Après la phase d'entretien (tant que la touche est actionnée), la courbe retombe à zéro plus ou moins vite, selon la position du curseur de P2 (release). Voilà tout ce qui concerne un ADSR normalement utilisé. Lorsque l'on relâche une touche avant que la courbe n'ait atteint la valeur consignée par le potentiomètre SUSTAIN, l'enveloppe suit son cours conformément à la valeur consignée par le potentiomètre RELEASE.

1

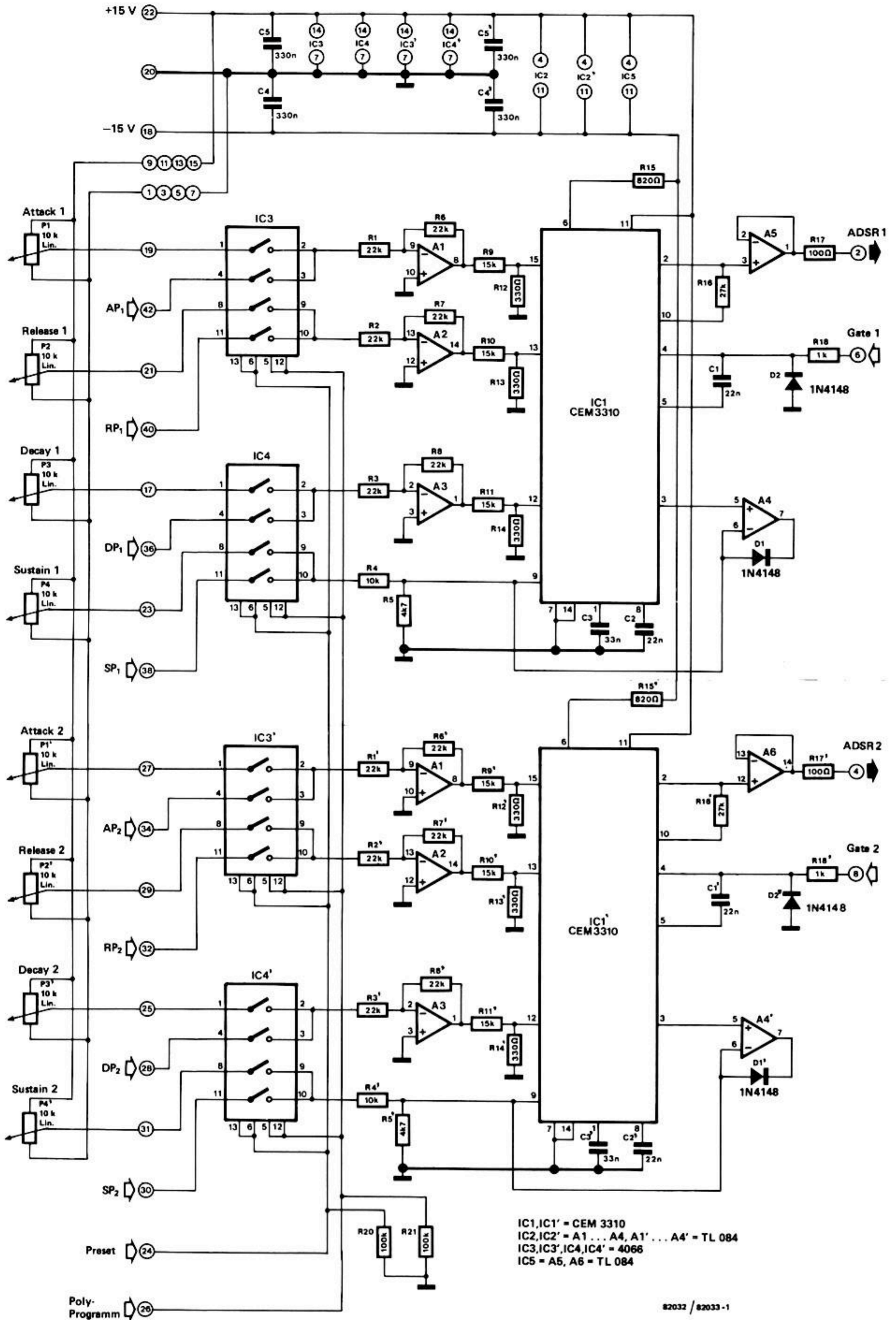


Figure 1. Circuit complet d'un double ADSR construit autour de deux 3310 de Curtis. Une double rangée de deux fois quatre potentiomètres constitue l'ensemble des organes de commande.

2

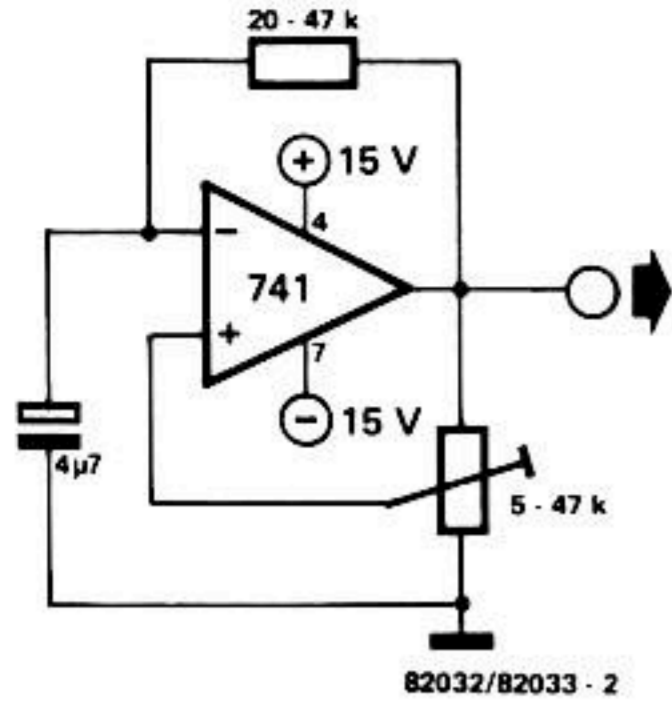


Figure 2. Ce générateur de signaux carrés très simple permet de déclencher les ADSR à répétition sans clavier. La tension de sortie oscille entre ± 15 V.

3

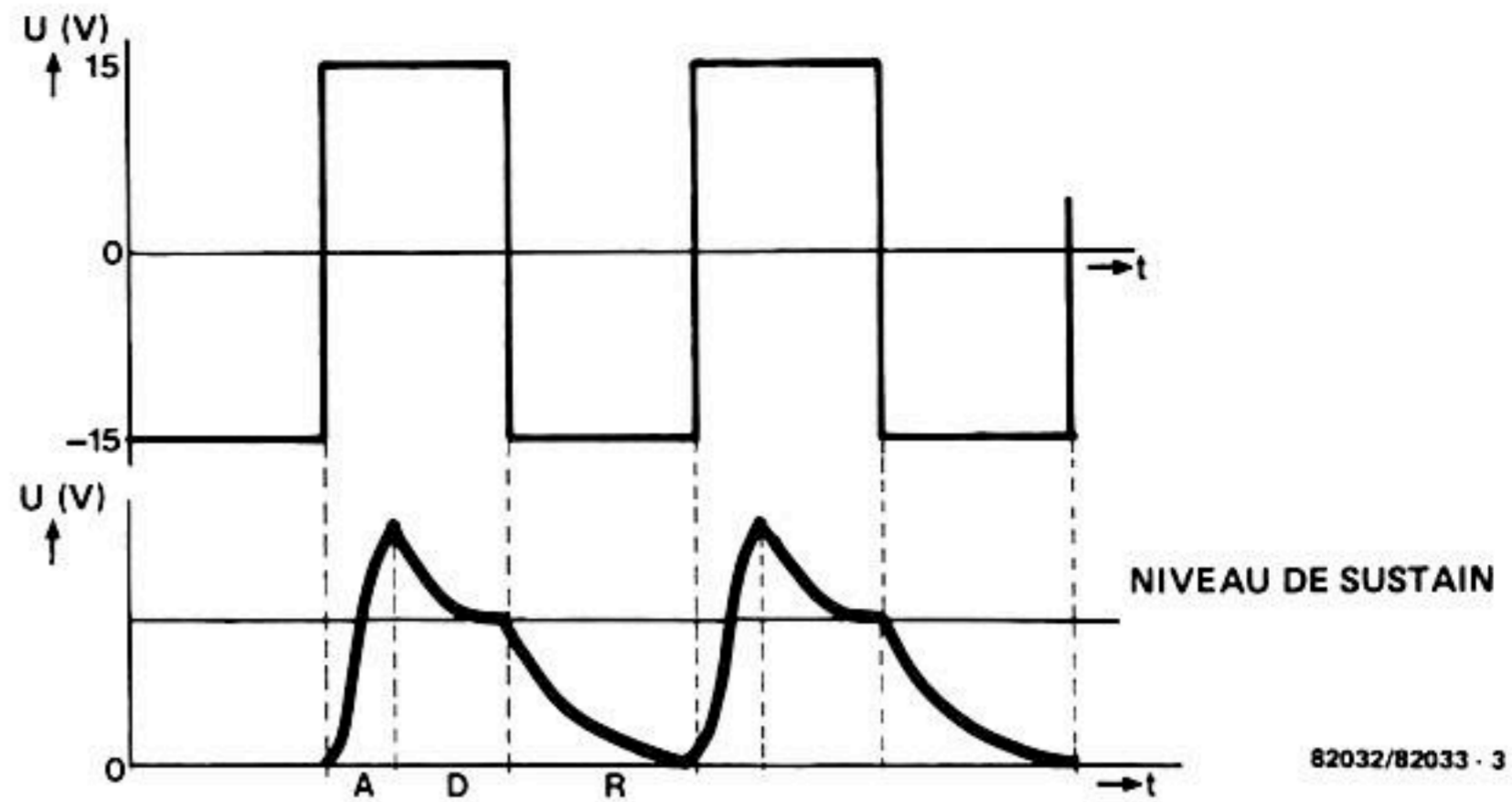
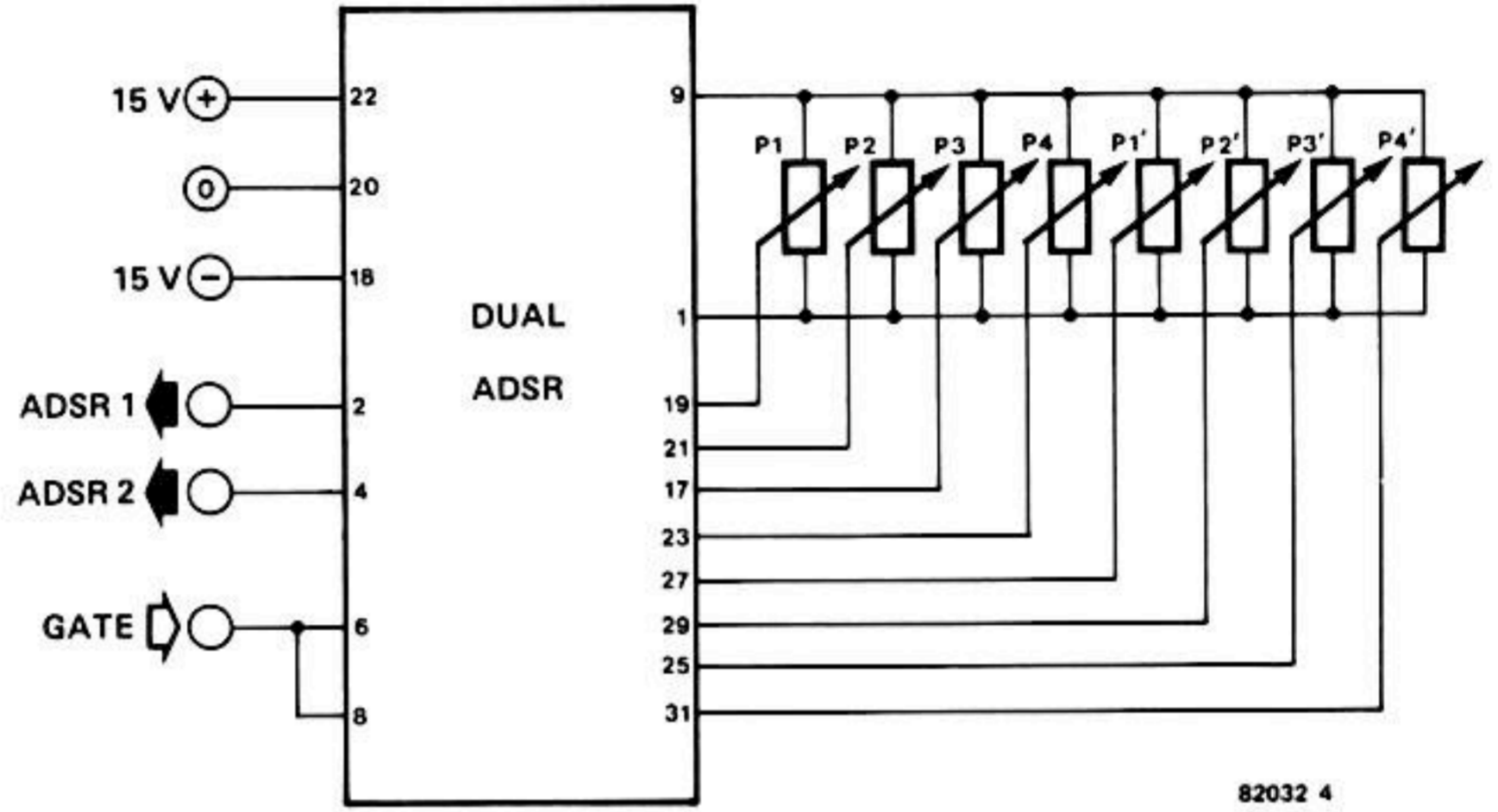


Figure 3. Voici une courbe ADSR idéale, telle qu'elle devrait apparaître sur l'oscilloscope lorsqu'elle est déclenchée par les impulsions du générateur de la figure 2.

Déclenchement des ADSR

Le déclenchement des générateurs d'enveloppes pourra être effectué aussi à l'aide d'un petit générateur de signaux carrés, comme celui de la figure 2. On applique le signal de sortie de ce générateur à l'entrée GATE de l'ADSR. On verra apparaître sur l'oscilloscope les courbes de la figure 3. Il faut noter que les durées d'attaque, de chute et d'extinction doivent être inférieures à la période du signal carré (par exemple: pour un signal carré de 20 Hz, A-D-R = 1/80e de seconde max.). La figure 4 illustre le câblage du module.

4



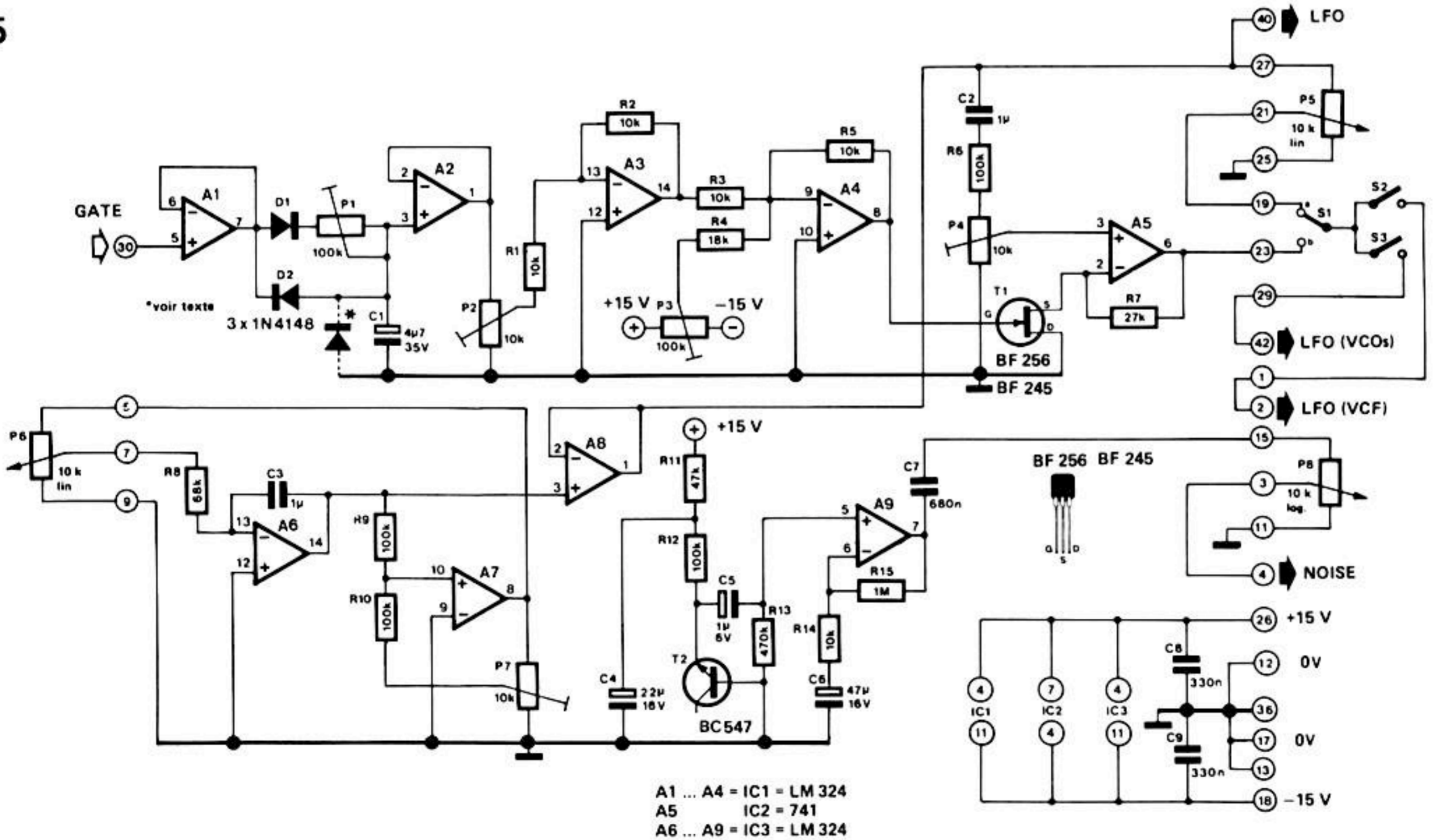
82032 4

LFO

Dans l'optique de la complexité ulté-

Figure 4. Câblage du circuit Dual-ADSR. La numérotation correspond à celle du circuit de la figure 8.

5



A1 ... A4 = IC1 = LM 324
A5 IC2 = 741
A6 ... A9 = IC3 = LM 324

82032
82033-5

Figure 5. FM Delay, LFO et NOISE sur un seul et même circuit sans circuit intégré Curtis.

rière, il nous a semblé préférable de limiter au minimum la variété des signaux de commande délivrés par le LFO. Aussi ne trouvera-t-on qu'un signal triangulaire à sa sortie. On dispose par contre d'une option nouvelle, baptisée "FM Delay". Sa fonction est de retarder le vibrato lorsqu'une touche est actionnée. Pour réaliser cela, il a fallu appliquer le signal de sortie à un VCA, lui-même commandé par une courbe enveloppe dont l'attaque est très longue et l'extinction courte (sustain à 100 %), déclenchée par l'impulsion de porte du clavier. La figure 6 donne une idée de ce à quoi ressemble le signal de commande (entrée FM d'un VCO) après ce traitement. Le signal délivré par le circuit de la figure 5

ne se développe que progressivement à partir du moment où une touche est actionnée. L'effet est très saisissant par rapport à la modestie du circuit de retard. La description de ces deux parties du même circuit pourra tenir en quelques lignes: un intégrateur, monté dans une boucle de contre-réaction avec un déclencheur, délivre le signal de très basse fréquence triangulaire, ajustable sur une large plage. De là, il est relayé par un adaptateur d'impédance. Quant au VCA du "FM Delay", il s'agit principalement d'un amplificateur opérationnel non inverseur, dont l'une des résistances est remplacée par un transistor à effet de champ. La tension de polarisation de ce FET est telle que celui-ci

Liste des composants (LFO - NOISE)

- Résistances:
 R1,R2,R3,R5,R14 = 10 k
 R4 = 18 k
 R6,R9,R10,R12 = 100 k
 R7 = 27 k
 R8 = 68 k
 R11 = 47 k
 R13 = 470 k
 R15 = 1 M
 P1,P3 = 100 k aj.
 P2,P4,P7 = 10 k aj.
 P5,P6 = 10 k pot. lin.
 P8 = 10 k pot. log.

- Condensateurs:
 C1 = 4µ7/35 V
 C2,C3 = 1 µ film métallique
 C4 = 22 µ/16 V
 C5 = 1 µ/6 V
 C6 = 47 µ/16 V
 C7 = 680 n
 C8,C9 = 330 n

- Semiconducteurs:
 D1,D2,D3 = 1N4148
 T1 = BF 256 (BF 245)
 T2 = TUN (BC 547)
 A1,A2,A3,A4 = IC1 = LM 324
 A5 = IC2 = 741
 A6,A7,A8,A9 = IC3 = LM 324

- Divers:
 S1 = inverseur miniature
 S2,S3 = interrupteur connecteur 21 broches

6

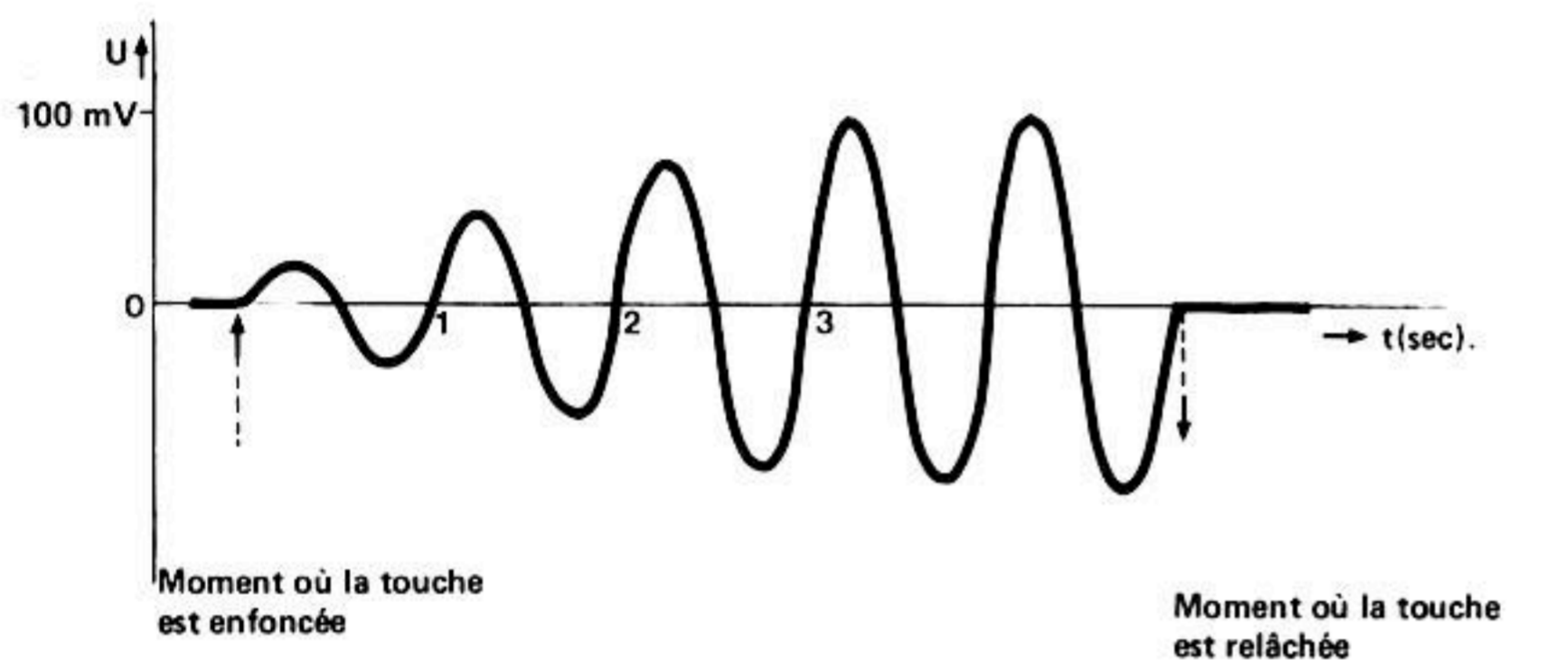
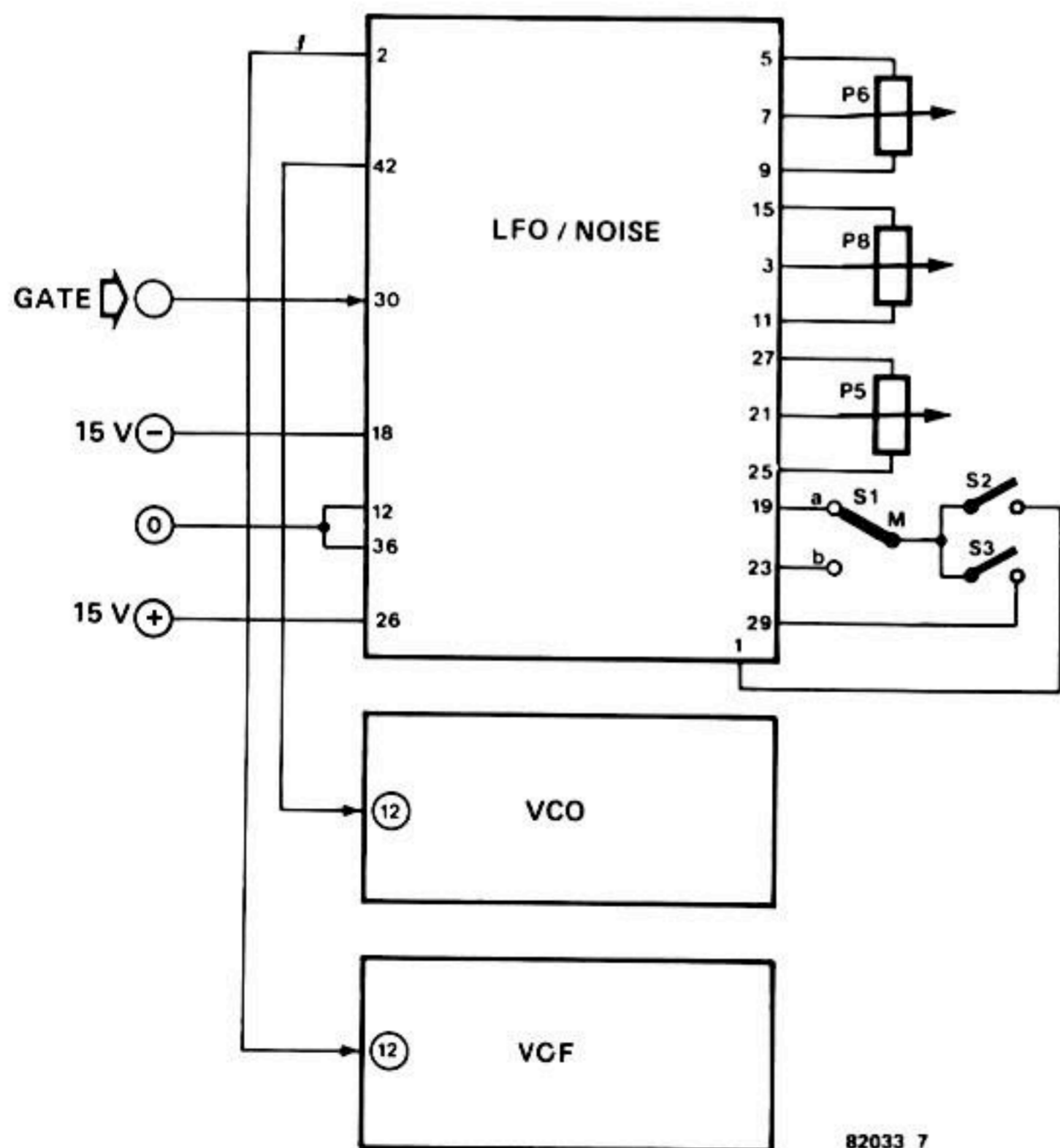


Figure 6. Evolution du signal de commande à la sortie d'A5 (figure 5), lorsqu'une touche est actionnée, l'amplitude du signal du LFO croît progressivement depuis zéro jusqu'à une valeur maximale.

7



Liste des composants (Dual - ADSR)

- Résistances:
 R1,R1',R2,R2',R3,R3',
 R6,R6',R7,R7',R8,R8' = 22 k
 R4,R4' = 10 k
 R5,R5' = 4k7
 R9,R9',R10,R10',R11,R11' = 15 k
 R12,R12',R13,R13',R14,R14' = 330 Ω
 R15,R15' = 820 Ω
 R16,R16' = 27 k
 R17,R17' = 100 Ω
 R18,R18' = 1 k
 R20,R21 = 100 k
 P1...P4,P1'...P4' = 10 k pot. lin.

- Condensateurs:
 C1,C1',C2,C2' = 22 n
 C3,C3' = 33 n
 C4,C4',C5,C5' = 330 n

- Semiconducteurs:
 IC1,IC1' = CEM 3310 (Curtis)
 IC2,IC2',IC5 = TL 084
 IC3,IC3',IC4,IC4' = 4066
 (ne sont pas nécessaires pour l'instant)
 D1,D1',D2,D2' = 1N4148

- Divers:
 connecteur 21 broches

Figure 7. Câblage du circuit du LFO. La numérotation correspond à celle de la figure 9.

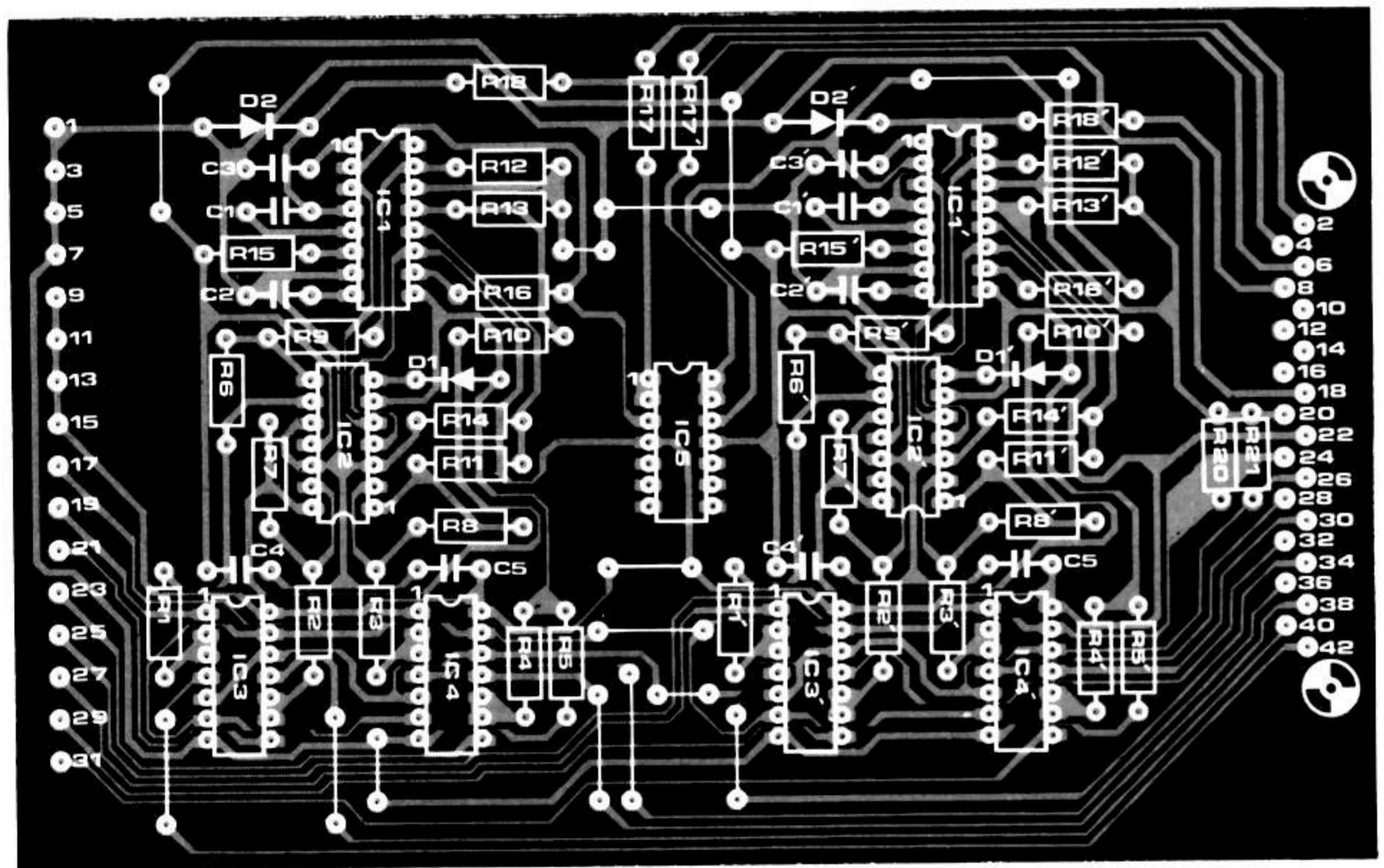
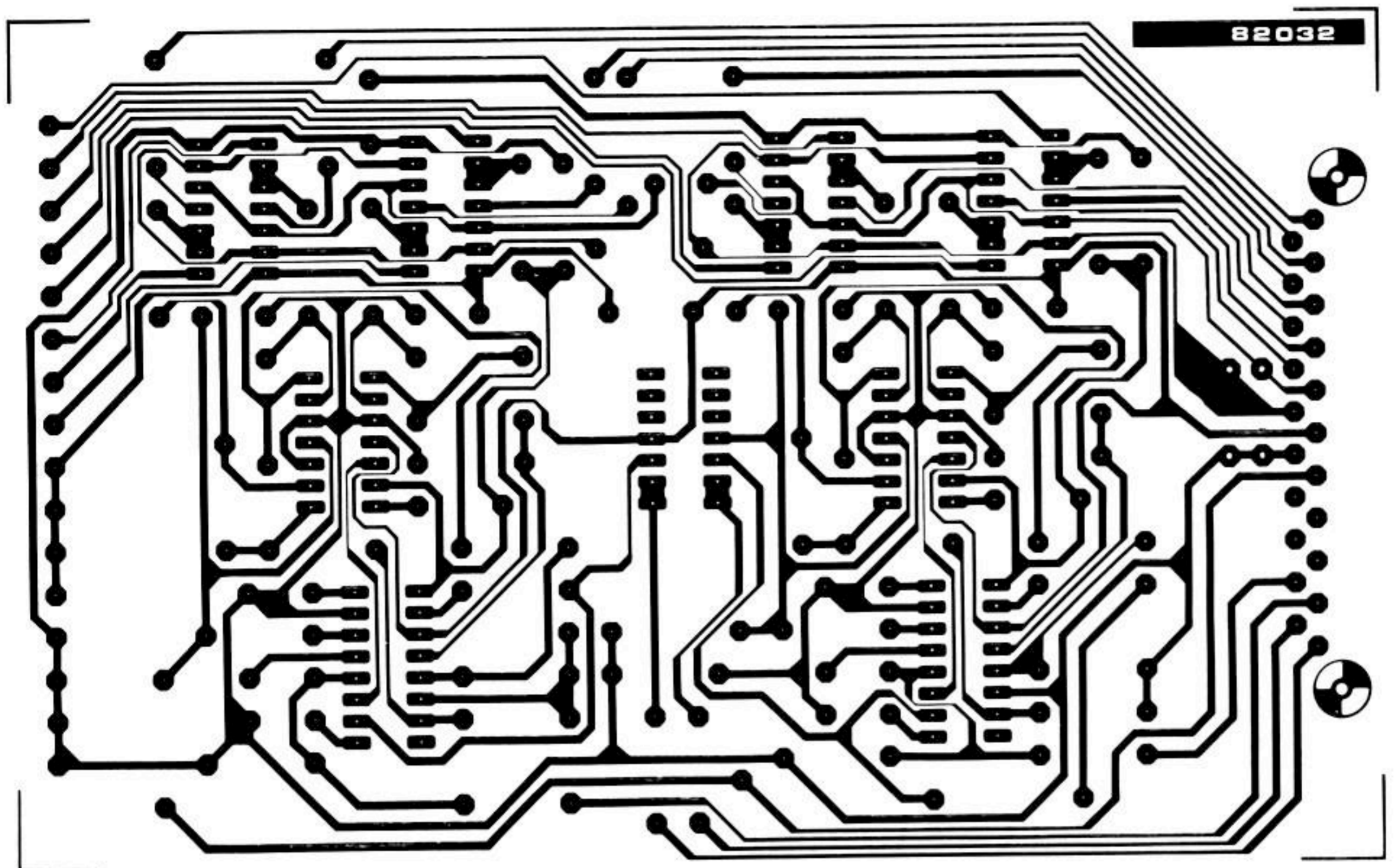


Figure 8. Dessin du circuit imprimé avec sérigraphie pour l'implantation des composants du double ADSR. La numérotation des points de connexion aux deux extrémités du circuit correspond à celle de la figure 4.

est à la limite du blocage: il faut ajuster P3 de telle sorte que le signal de commande ne passe plus (environ -3 V). La courbe A-R délivrée par D1, D2, P1, C1 et A2 provoque l'apparition progressive de la tension GATE; la

résistance drain-source de T1 diminue dans les mêmes proportions, permettant ainsi l'apparition du signal de commande. Il faut régler P2 de sorte que la grille de T1 ne soit pas surchargée lorsque l'enveloppe est au

maximum (soit environ $0 \dots +30\text{ mV}$). On peut considérer que la plage de commande optimale du BF 256 est ici de -3 V à $+30\text{ mV}$.

La dernière étape consiste à ajuster P4 de sorte que le vibrato atteigne effecti-

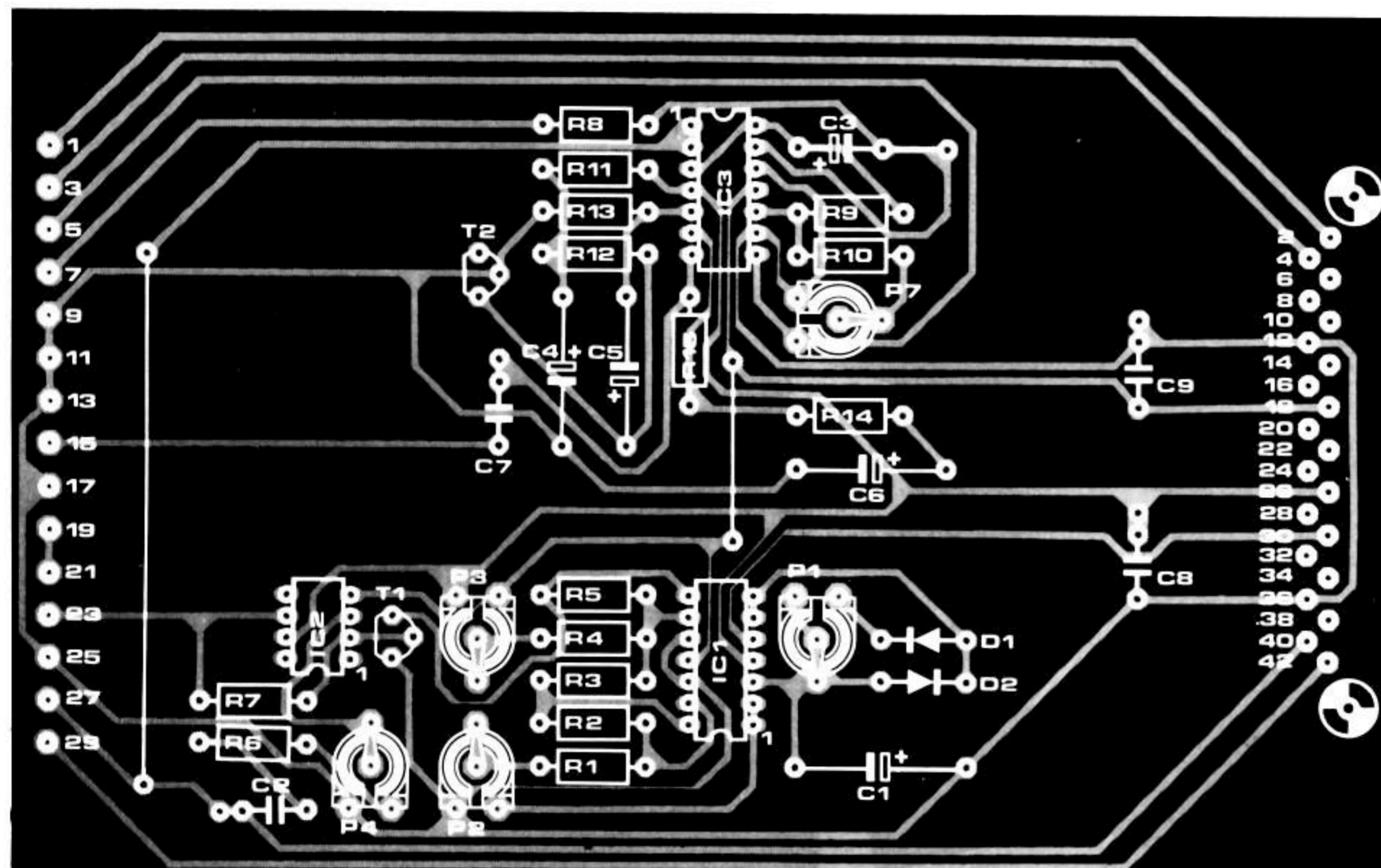
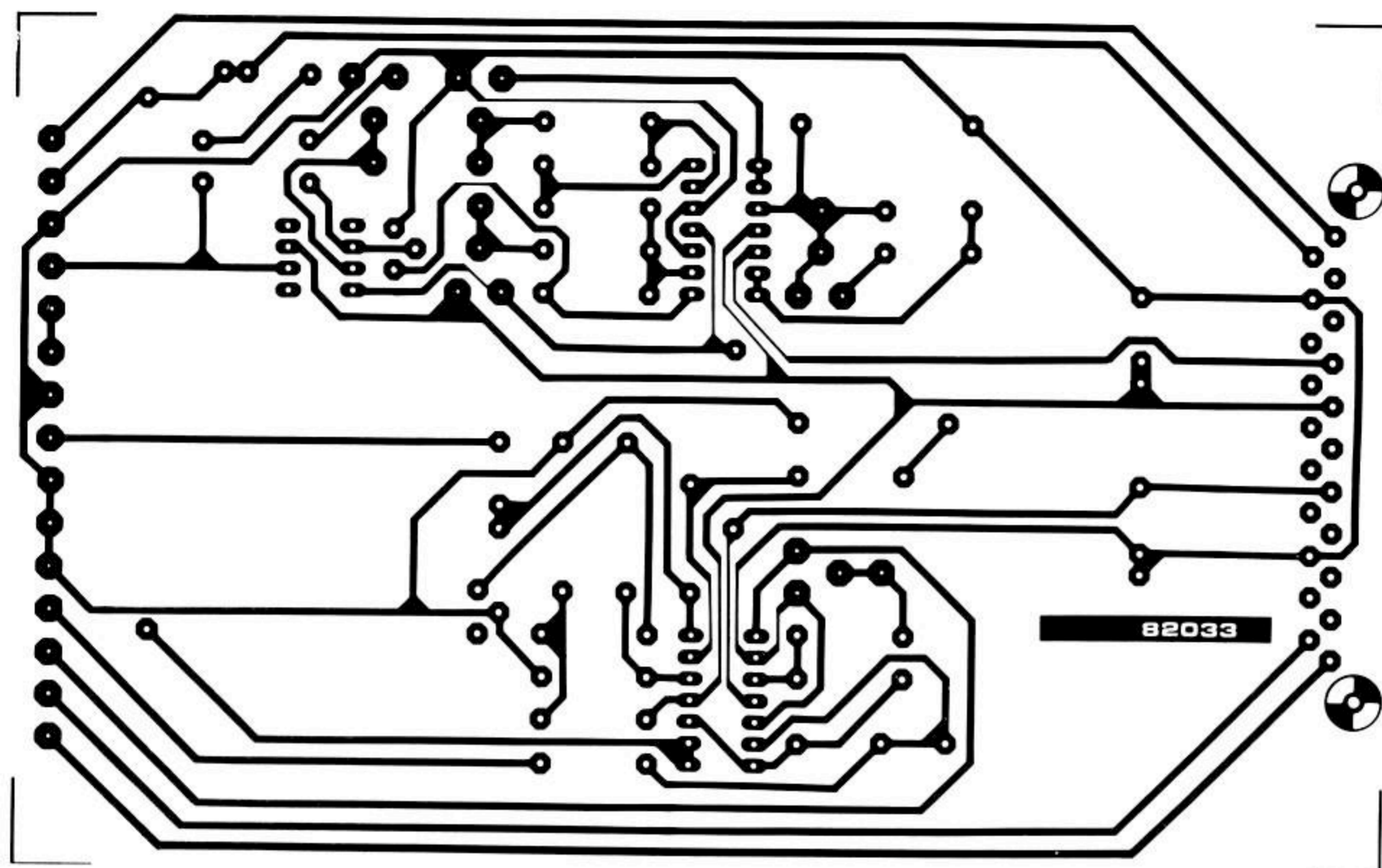


Figure 9. Dessin du circuit imprimé et sérigraphie pour l'implantation des composants du module LFO/NOISE.

vement sa valeur maximale à la fin du retard. On notera que comme il s'agit d'un vibrato assez léger, la tension de sortie du VCA ne sera jamais très élevée.

Générateur de bruit

La source de bruit constituée par la diode base-émetteur d'un transistor NPN fait largement l'affaire, à condition d'être convenablement amplifiée (figure 5, partie inférieure). Le signal

amplifié est prélevé sur le curseur de P8 et pourra être appliqué directement à l'entrée NF du filtre (R3 sur le circuit du VCF/VCA).

La figure 7 indique le schéma de câblage du circuit LFO/NOISE.