

orgue junior

lorsqu' 1 circuit intégré fait un orgue

Se lancer dans la construction d'un orgue électronique est une opération de longue haleine, tant sur le plan financier qu'au point de vue de la durée de loisirs nécessaire. Il est impossible de trouver quoi que ce soit sous la barre des 2000 francs, si l'on excepte les jouets pour grandes personnes, et la facture temps, pourra aller de quelques jours à quelques semaines.

Tel n'est pas le cas de notre orgue junior. Pourquoi junior? Parce qu'il n'est pas mini, et a toutes les facultés de développement d'une jeune pousse. L'électronique ne dépasse pas la taille d'une assiette et quelques heures suffiront largement pour lui donner le jour. Grâce à l'utilisation d'un circuit intégré spécialement conçu à cet effet, circuit qui contient toutes les fonctions d'un orgue actuel, notre instrument sera non seulement facile à monter, mais également d'un excellent rapport qualité/prix et vu les efforts exigés, étonnamment performant.

En un mot, comme en cent, un petit orgue qui plaira beaucoup.

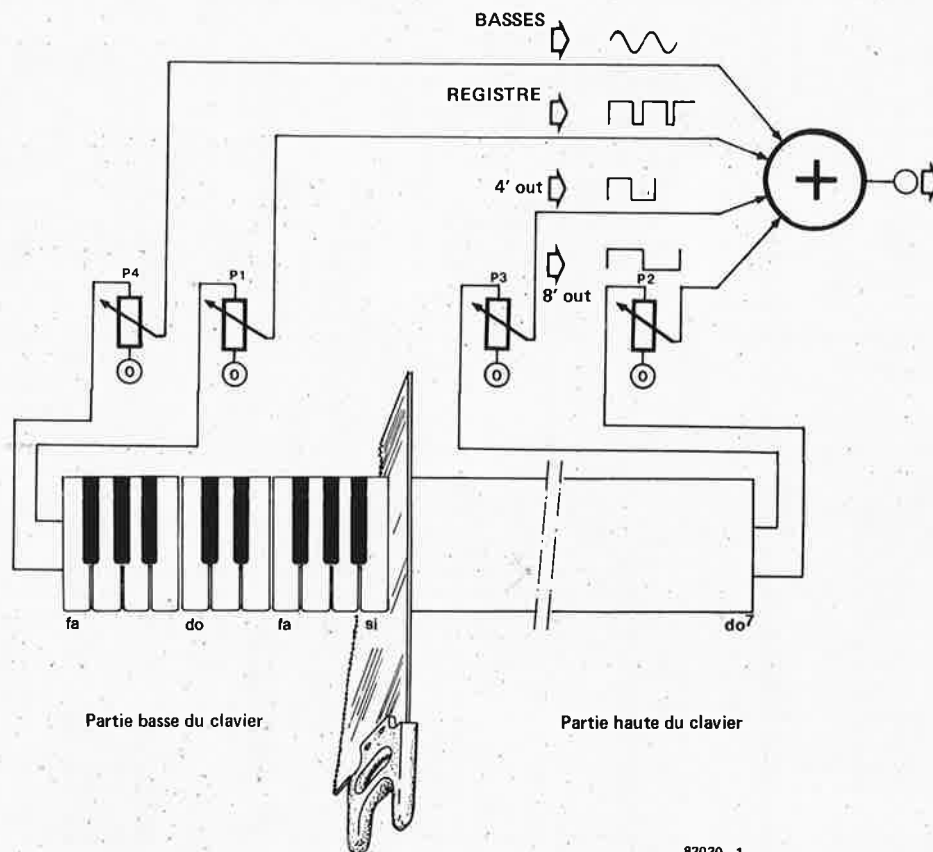
Nos antennes se mirent à pointer vers les nuages, lorsque nous entendîmes parler de l'existence d'un circuit intégré qui permettait, à lui seul, la construction d'un orgue. Les premières fiches techniques relatives à ce circuit intégré, produit par ITT sous la dénomination de SAA 1900, firent naître des sentiments mitigés. Nous trouvions d'une part un grand nombre de détails techniques fort intéressants, tels que l'interrogation des touches par l'intermédiaire d'un décodage de matrice, une polyphonie totale, sorties accord et basses séparées, partie supérieure du clavier à deux registres, possibilités de modulation, et pour finir, fort peu de travail de montage et de câblage. D'autre part, le nom que lui avait donné la firme qui le mettait sur le marché, "One Chip Toy Organ IC", en français, "Circuit intégré unique pour orgue jouet", jouait, c'est le cas de le dire, un peu en sa défaveur.

Tiens un autre jouet intéressant?

Nous désirions en avoir le cœur net. Qui sait, peut être que ce jouet pourrait être d'un quelconque intérêt pour un organiste amateur? La fiche technique ne possédant pas de rubrique: inconvénients... , nous nous procurâmes en vitesse un circuit intégré sui generis (de son espèce), qui subit nos dures investigations. Le titre de cet article le montre, il fut rapidement adopté pour devenir le cœur de notre orgue junior.

De quoi est-il capable?

Le clavier comprend 56 touches au total, divisées en deux gammes. Les 19 touches les plus basses sont destinées à l'accompagnement, les 37 touches restantes jouant la mélodie. Cet accompagnement n'est pas du genre "mono-phalange automatique", tel qu'on le connaît depuis quelque temps, mais du genre accompagnement ordinaire, tel que le conçoit tout organiste amateur qui se respecte; il permet de jouer ses accords, comme on le désire. Il faut noter cependant que la partie accompagnement dispose de sa propre sortie, ce qui permet de régler le niveau comme on le veut, de plus ce niveau est totalement indépendant de celui de la mélodie principale. Comme on peut l'imaginer, cette disposition est très intéressante. Très souvent, si les niveaux sont identiques, l'accompagnement écrase la mélodie. La limitation à 19 touches est elle moins heureuse. Tout débutant habitué à construire ses accords suivant le principe, ton fondamental, tierce majeure, tierce mineure, en prenant les touches de gauche à droite, tombe sur un obstacle dès le deuxième do: en effet, le sol correspondant continue le début de la plage supérieure et, pris dans l'échelle des hauteurs, il se situe une octave en dessous du fa# qui le précède. La "gamme" inférieure ne possède qu'un registre. La forme carrée, du signal sonore, grâce à ses caractéristiques d'asymétrie, et de prééminence des



82020 - 1

Figure 1. Le circuit intégré SAA 1900 possède 4 sorties BF séparées. Ces sorties sont mélangées en final. Il n'y a qu'un signal disponible aux sorties "Basses" et "Registre", lorsque l'on appuie sur l'une ou plusieurs des 19 touches basses. Les sorties "out 4'" et "out 8'", ne peuvent être commandées que par les touches restantes. La sortie "Basses" est monophonique: on n'entend que la plus basse des notes jouées sur le clavier.

tonalités hautes, produit une sonorité ayant une présence suffisante. La partie inférieure du clavier commande, comme nous l'avons déjà signalé, une sortie des basses distincte mais monophonique. En cas d'exécution d'un accord, on trouvera à cette sortie, la note la plus basse de l'accompagnement.

Il suffit de modifier le montage du circuit intégré, pour que ce soit la note la plus haute de l'accord en cours d'exécution qui se présente à la sortie des basses, (cela s'obtient en envoyant un niveau logique 1 à la broche 11). Le circuit imprimé que nous avons conçu se contente de la première version, sachant que c'est sans aucun doute la plus répandue.

Le son que l'on peut recueillir directement à la sortie du circuit intégré est très riche en fréquences élevées, mais il n'a pas nécessairement le son volumineux de l'orgue tel qu'on pourrait le désirer. Pour arranger quelque peu la situation, on a ajouté un filtre passe-bas construit à l'aide d'une résistance et d'un condensateur (R18/C15), filtre placé devant l'amplificateur sommateur (voir figure 2).

La partie supérieure du clavier possède 2 registres (c'est à dire qu'elle produit deux notes lorsqu'une seule touche est enfoncée, la note fondamentale accompagnée d'une harmonique). La note

produite par ces touches se compose de deux signaux rectangulaires réglables séparément quant à leur puissance, dont les fréquences se situent à un octave d'intervalle. S'il avait été possible de pourvoir le circuit intégré d'un troisième signal rectangulaire supplémentaire, plus élevé d'une octave, cela aurait sans aucun doute donné une image plus "professionnelle" à ce composant. Ce qui n'empêche pas que le son de la partie haute du clavier obtenu en mélangeant les deux sorties de signaux carrés, est très satisfaisant.

La production d'octaves inférieures supplémentaires par l'intermédiaire d'un diviseur ayant un rapport de 2 : 1, n'est guère possible, enfin, il serait plus juste de dire, qu'elle n'est possible que lorsque l'on appuie sur une seule touche à la fois.

Lors de pressions sur plusieurs touches simultanément, les signaux correspondants sont déjà mélangés à l'intérieur du circuit intégré et vont apparaître sous cette forme aux broches 21 et 22.

Réalisation

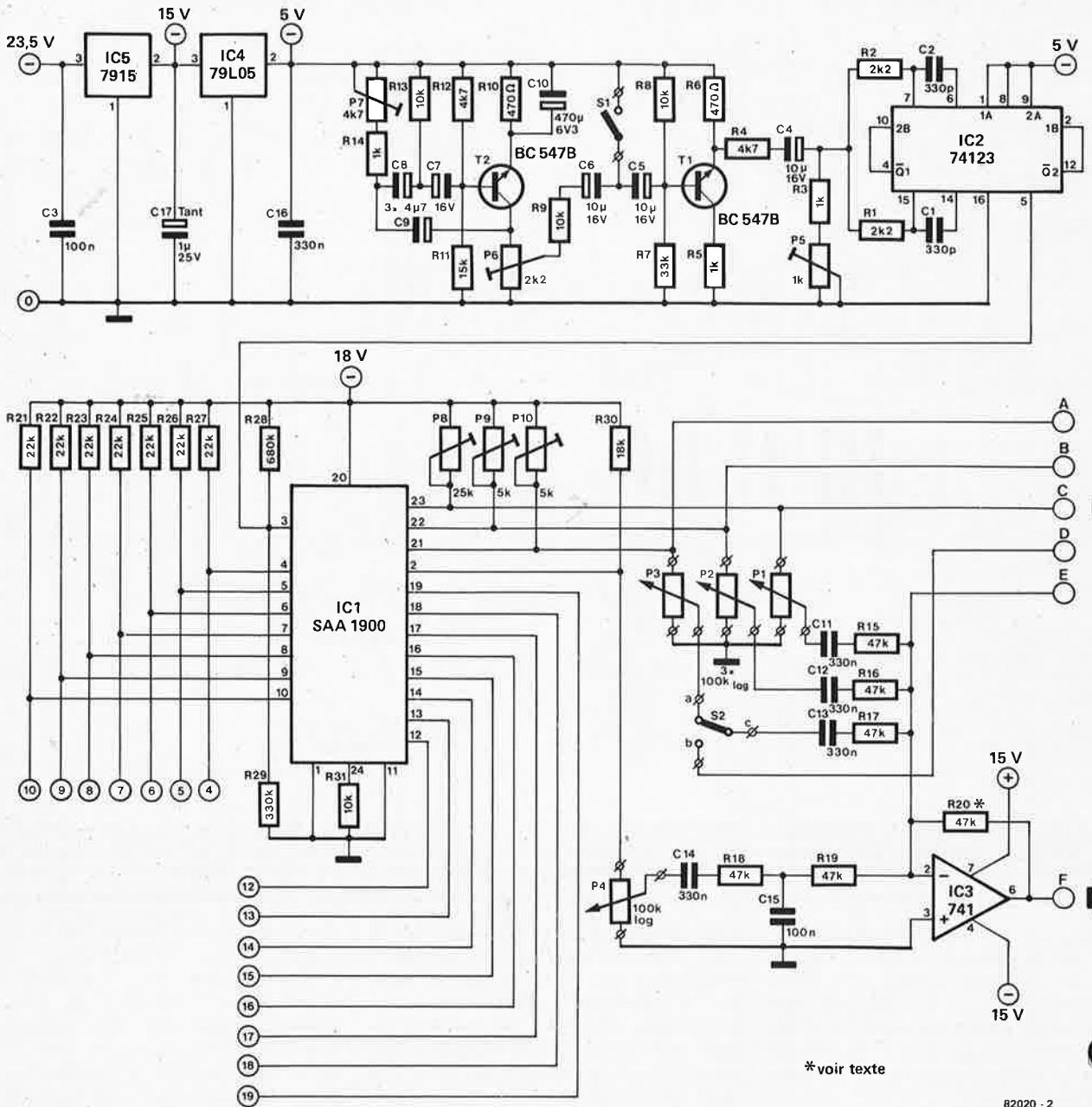
Le circuit intégré et sa cour de composants, tels qu'ils se présentent sur la figure 2, prennent place sur un petit circuit imprimé. Suivant les besoins, ni le maître-oscillateur, ni l'oscillateur

d'horloge ne sont inclus dans le circuit intégré, il faudra donc l'ajouter sur le circuit imprimé. Pour ce faire, nous avons choisi du solide et de l'éprouvé, raison pour laquelle, nous trouvons un circuit TTL fort utile, un 74123. Les deux transistors T1 et T2 forment un générateur-déphaseur qui fournit un signal sinusoïdal basse fréquence et qui module l'oscillateur à sa fréquence. On obtient ainsi un effet léger de vibrato en fréquence, effet que se doit de posséder tout orgue qui se respecte.

Le potentiomètre P6 permet de modifier l'amplitude du vibrato, quant à P7, il permet de jouer sur sa fréquence. Si ces deux potentiomètres sont mis en place sur le circuit imprimé sous la forme d'ajustables, (tel que c'est prévu sur la platine), on pourra mettre l'effet vibrato en marche, ou le couper à l'aide de S1. Si au contraire, les deux potentiomètres sont positionnés sur la face avant, il sera possible de faire varier progressivement et la fréquence et l'amplitude. Il sera possible d'amener l'amplitude à zéro, ce qui rendra S1 inutile dans ce cas-là.

P5 permet de modifier l'accord de l'orgue. Lorsque son curseur est en position médiane, la fréquence de l'oscillateur se situe aux environs de 500 kHz, (ce n'est pas une erreur de frappe: 500 kHz). Le maintien de cette

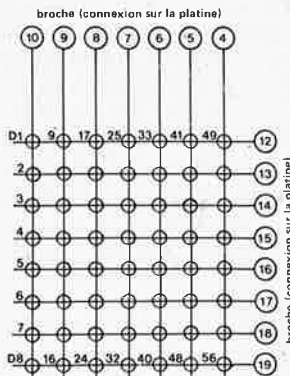
2



82020 - 2

Figure 2. Le montage complet de l'orgue comprend 4 sous-ensembles: le circuit intégré spécial, l'oscillateur d'horloge, l'oscillateur de modulation (vibrato), et l'étage de mélange. Les périphériques n'ont rien de bien nouveau à montrer. Ce n'est pas le cas de cette matrice de touches du SAA 1900 qui comprenant 56 points, facilite énormément le câblage.

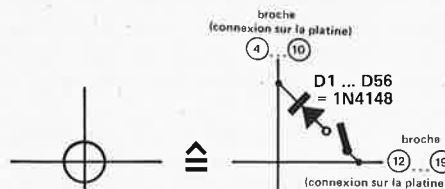
3



82020 - 3

Figure 3. Construction de la matrice. Il suffit de 15 fils allant vers le circuit imprimé (vers les 15 broches du circuit intégré correspondantes), pour obtenir un décodage complet des 56 touches.

4



82020 - 4

Figure 4. Chaque intersection de la matrice de la figure 3, se compose d'une diode et d'un contact de touche.

fréquence est très important, car lorsque l'on travaille à des fréquences plus élevées, on s'expose à des petits problèmes de maintien, dus à la matrice de décodage.

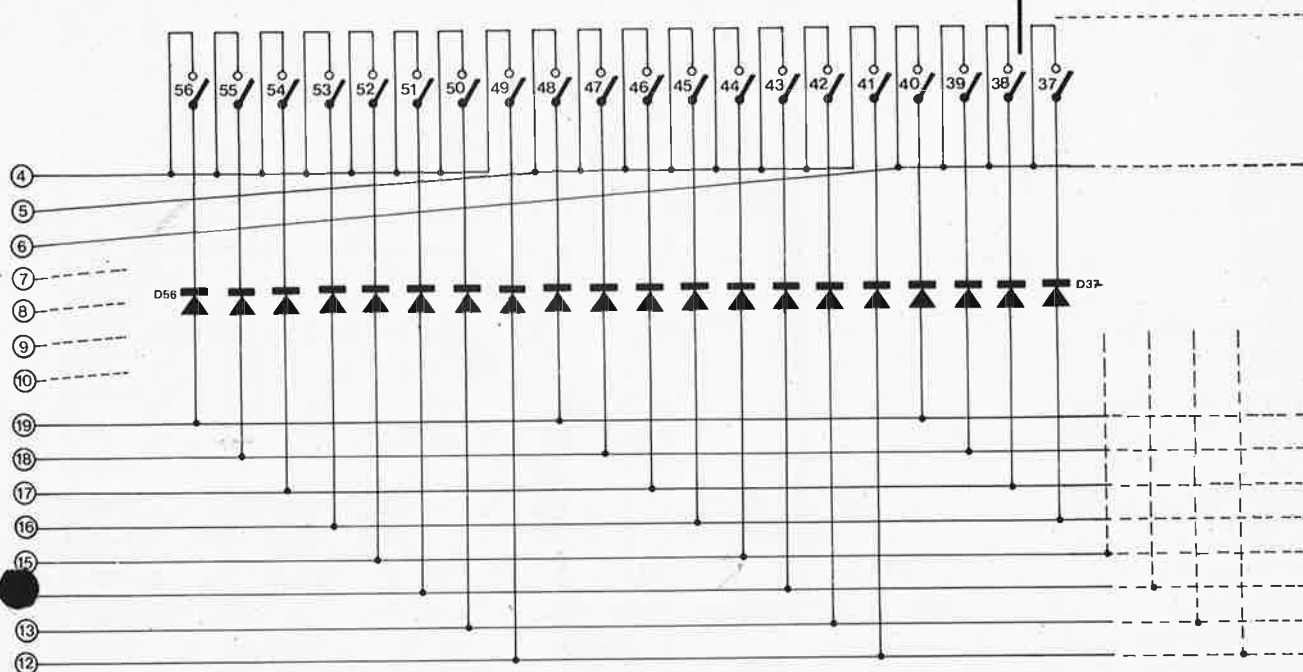
Au cas où, étant données les dispersions dues aux composants, il serait impossible d'amener la fréquence dans la plage choisie, il existe un moyen simple de modifier la fréquence: effectuer l'échange de C1 et de C2. Pour ce faire, il faut que les valeurs des deux condensateurs soient assez proches l'une de l'autre. La meilleure façon de contrôler la fréquence est d'utiliser soit un oscilloscope, soit un fréquencemètre.

Si l'on veut pouvoir accorder le clavier de l'orgue à d'autres instruments, on pourra remplacer P5 par un potentiomètre qui sera placé sur la face avant.

* voir texte

5

do do# ré ré# mi fa fa# sol sol# la si si# do do# ré ré# mi fa fa# sol



82020 - 5

Figure 5. Schéma de câblage du clavier; 8 contacts de touches sont reliés à une colonne de la matrice. Ces contacts communs vont ensuite aux connexions 4 . . . 10 du circuit imprimé. Chaque seconde connexion de ces contacts est reliée, par l'intermédiaire d'une diode, à la rangée de la matrice correspondante. Ces dernières liaisons vont aux connexions 12 . . . 19 du circuit imprimé.

6

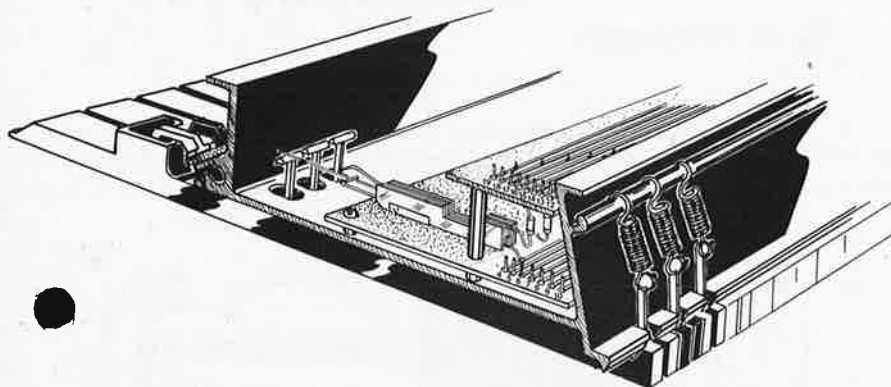


Figure 6. Construction mécanique du clavier. Utiliser des morceaux de plaques d'expérimentation facilite énormément le câblage. Le montage des divers éléments se fait par collage.

Les broches 2, 21, 22, 23 du SAA 1900 forment des sorties dont les signaux arrivent à la sortie principale (connexion F), après avoir passé au travers d'un étage de mélange, (P1 . . . P4 et IC3). Cet étage de mélange est formé par le célèbre montage d'addition fourni par un amplificateur opérationnel inverseur. Le signal basse fréquence (broche 2), commence par traverser un filtre-bas, avant d'aboutir à l'entrée de IC3. Les sorties A . . . E sont destinées à une extension éventuelle de l'orgue et de ce fait, ne seront pas connectées.

La matrice de touches

La matrice de décodage illustrée en figure 3 est reliée aux points de connexions 4 . . . 10 et 12 . . . 19 de la platine, suivant la numérotation correspondante des broches du circuit intégré. Chacun de 56 points de croisement de la matrice est composé, comme le montre la figure 4, d'un contact de touche et d'une diode. Tous ces points d'intersection sont interrogés ligne par ligne et l'un après l'autre, par un circuit de commande qui se trouve à l'intérieur du circuit intégré, de manière à déterminer quelle est la touche qui a été actionnée. Il nous suffira de cette façon, d'avoir 7 + 8 connexions au circuit intégré pour gérer une matrice de 7 x 8 contacts. Important: En ce qui concerne la matrice représentée en figure 3, le ton le plus bas, (1ère touche de gauche), correspond au contact numéro 56. Il se trouve en bas à droite et non en haut à gauche. Pour être certain de mettre les idées au

7

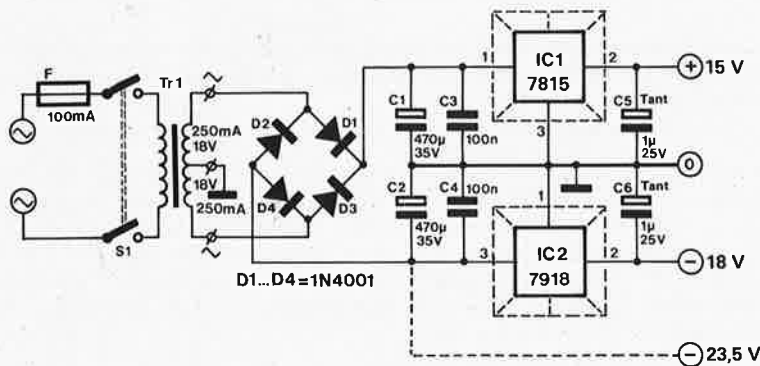


Figure 7. Schéma d'une alimentation simple. L'utilisation d'un transformateur de 250 mA permet d'alimenter le circuit de l'orgue et les circuits adjacents éventuels, à condition que ces derniers n'aient pas une consommation supérieure à 150 mA. On trouve sur le circuit imprimé de l'orgue, les éléments du schéma de la figure 2.

Liste des composants

Résistances:

R1, R2 = 2k2
 R3, R5, R14 = 1 k
 R4, R12 = 4k7
 R6, R10 = 470 Ω
 R7 = 33 k
 R8, R9, R13, R31 = 10 k
 R11 = 15 k
 R15 ... R20 = 47 k
 R21 ... R27 = 22 k
 R28 = 680 k
 R29 = 330 k
 R30 = 18 k
 P1 ... P4 = Pot. 100 k log.
 P5 = ajustable 1 k
 P6 = ajustable 2k2
 P7 = ajustable 4k7
 P8 = ajustable 25 k
 P9, P10 = ajustable 5 k

Condensateurs:

C1, C2 = 330 p
 C3, C15 = 100 n
 C4, C5, C6 = 10 μ /16 V
 C7, C8, C9 = 4 μ /16 V
 C10 = 470 μ /6,3 V
 C11 ... C14, C16 = 330 n
 C17 = 1 μ /25 V Tantale

Semiconducteurs:

T1, T2 = BC 547B
 IC1 = SAA 1900
 IC2 = 74123
 IC3 = 741
 IC4 = 79L05
 IC5 = 7915
 56 diodes 1N4148

Divers:

S1 = interrupteur unipolaire
 S2 = inverseur unipolaire
 Clavier: un contact par touche (56 touches maximum)

Liste des composants pour l'alimentation

Condensateurs:

C1, C2 = 470 μ /35 V
 C3, C4 = 100 n
 C5, C6 = 1 μ /25 V Tantale

Semiconducteurs:

D1 ... D4 = 1N4001
 IC1 = 7815
 IC2 = 7918

Divers:

Tr1 = Transfo. 2 x 18 V/250 mA
 S1 = Interrupteur secteur bipolaire
 F1 = Fusible 100 mA retardé

clair, le ton le plus bas (touche du bas), a le contact n° 56, le ton le plus haut (touche du haut), a le contact n° 1. Si l'on respecte la disposition de la matrice donnée en figure 3 et que l'on relie chacun des points de la matrice comme l'indique la figure 4, tout ira pour le mieux.

Il serait sans doute judicieux, de commencer par construire une matrice identique à celle représentée en figures 3 et 4, en marquant soit les pistes, soit les fils de câblage, pour s'y retrouver; on reliera ensuite chaque intersection avec

8

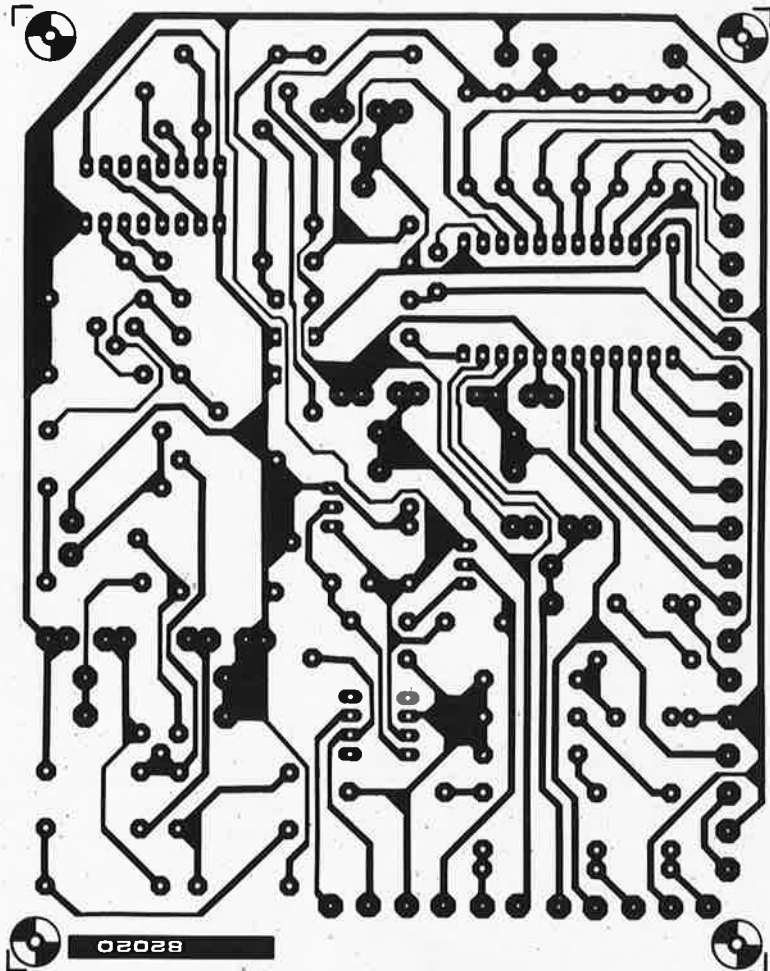


Figure 8. Le circuit imprimé reste très maniable, car la plupart des fonctions de l'orgue sont intégrées dans le SAA 1900. Les sorties A ... E pourront servir à d'éventuels développements.

9

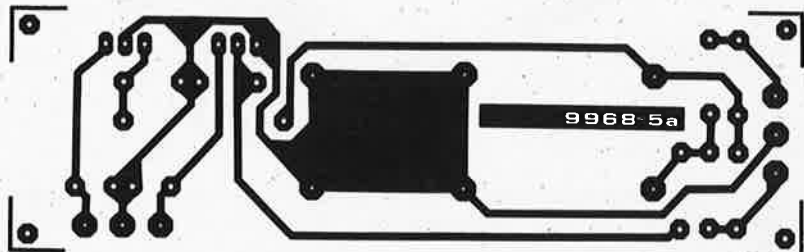


Figure 9. Le circuit imprimé de l'alimentation décrite par le schéma de la figure 7. Le point d'arrivée de la tension non-stabilisée de -23,5 V trouve une excellente connexion au pont qui se trouve près de D4.

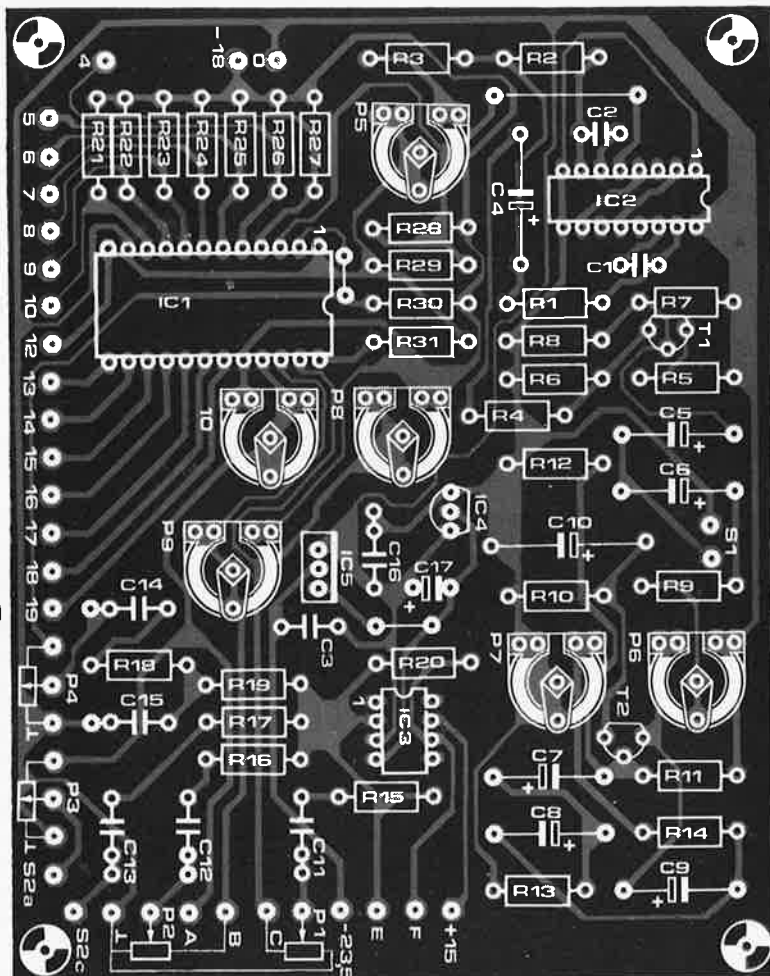
une des touches.

Dans la pratique, c'est l'exemple donné en figure 5, qui permet de construire une matrice de la manière la plus facile qui soit. On peut de cette façon, placer les 56 diodes sous le clavier. Il faut veiller à ce que les contacts n'aient pas de liaison entre eux. Il vaut mieux choisir des blocs de contact individuels que l'on collera sur une plaque de plexiglas ou de plastique. En ce qui concerne les diodes, la technique la plus adaptée consiste à prendre des plaques d'expérimentation, à les couper en longueur, et

à les coller derrière les blocs de contact, face cuivrée vers le haut. La meilleure façon d'effectuer la liaison à 15 fils entre le clavier et le circuit, est d'utiliser du câble en nappe dont on se sert pour les ordinateurs (7 + 8), (Voir figure 6).

Alimentation et amplificateur

Le montage pour notre orgue exige 5 tensions d'alimentation différentes: +15 V, -5 V, -15 V, -18 V, plus une tension non stabilisée d'environ -23 V. On trouve déjà sur le circuit imprimé de



circuit intégré, par l'intermédiaire de P8, P9 et P10.

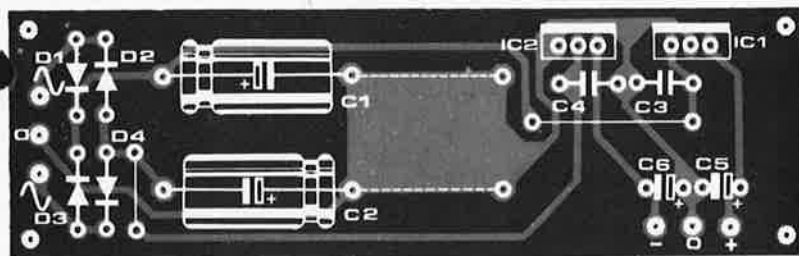
Il est possible de modifier la résistance de contre-réaction de l'amplificateur opérationnel, de manière à obtenir un niveau de signal correct pour l'amplificateur qui suit: (augmenter la résistance = plus fort, la diminuer = plus faible).

Le clavier

On peut trouver sur le marché, un certain nombre de claviers fort différents, par le prix surtout. Etant donné la précision exigée tant de l'architecture des touches, que de la mécanique des blocs de contacts, on comprendra que ces claviers ne soient pas très bon marché. Ce qui fait que le prix de revient de cet orgue junior, dépend en grande partie du prix du clavier.

Les sons

Nous avons été fort agréablement surpris par la qualité du son produit par cet instrument. La critique facile, selon laquelle il n'y aurait certainement pas grand chose à tirer d'un circuit intégré aussi minuscule, fut rapidement balayée. Cet orgue junior doit trouver sa place ailleurs que dans la chambre de jeux des enfants. Il représente en effet un complément heureux au synthétiseur monophonique, dans la mesure où il permet d'utiliser le clavier complet pour faire un accompagnement de la mélodie que l'on joue au synthétiseur.



l'orgue deux régulateurs de tension intégrés, (IC4 et IC5), qui nous fournissent du -15 V et du -5 V . Les tensions manquantes, ($-23,5\text{ V}$, -18 V et $+15\text{ V}$) doivent être fournies et connectées au circuit imprimé. La figure 7 propose le schéma d'une alimentation correspondant à ce que nous recherchons. Une alimentation double qui comprend deux régulateurs de tension donnant du $+15\text{ V}$ et du -18 V . On trouvera également, à la borne moins du condensateur électro-chimique, une tension non stabilisée de l'ordre de $-23,5\text{ V}$.

Cette dernière est très facile à extraire, en pratique, car le pontage se trouvant à droite de D4 sur le circuit imprimé (figure 9), fait un point de connexion parfait.

Il serait dommage de réduire à presque rien le son plein de volume de ce petit orgue, en le reliant à un mini-amplificateur et à un haut-parleur minuscule. On pourra relier la sortie BF (connexion F), à tout amplificateur de sono ou de Hi-Fi. La correction éventuelle de la puissance est possible, (à l'exception du signal des basses), à toutes les sorties du

