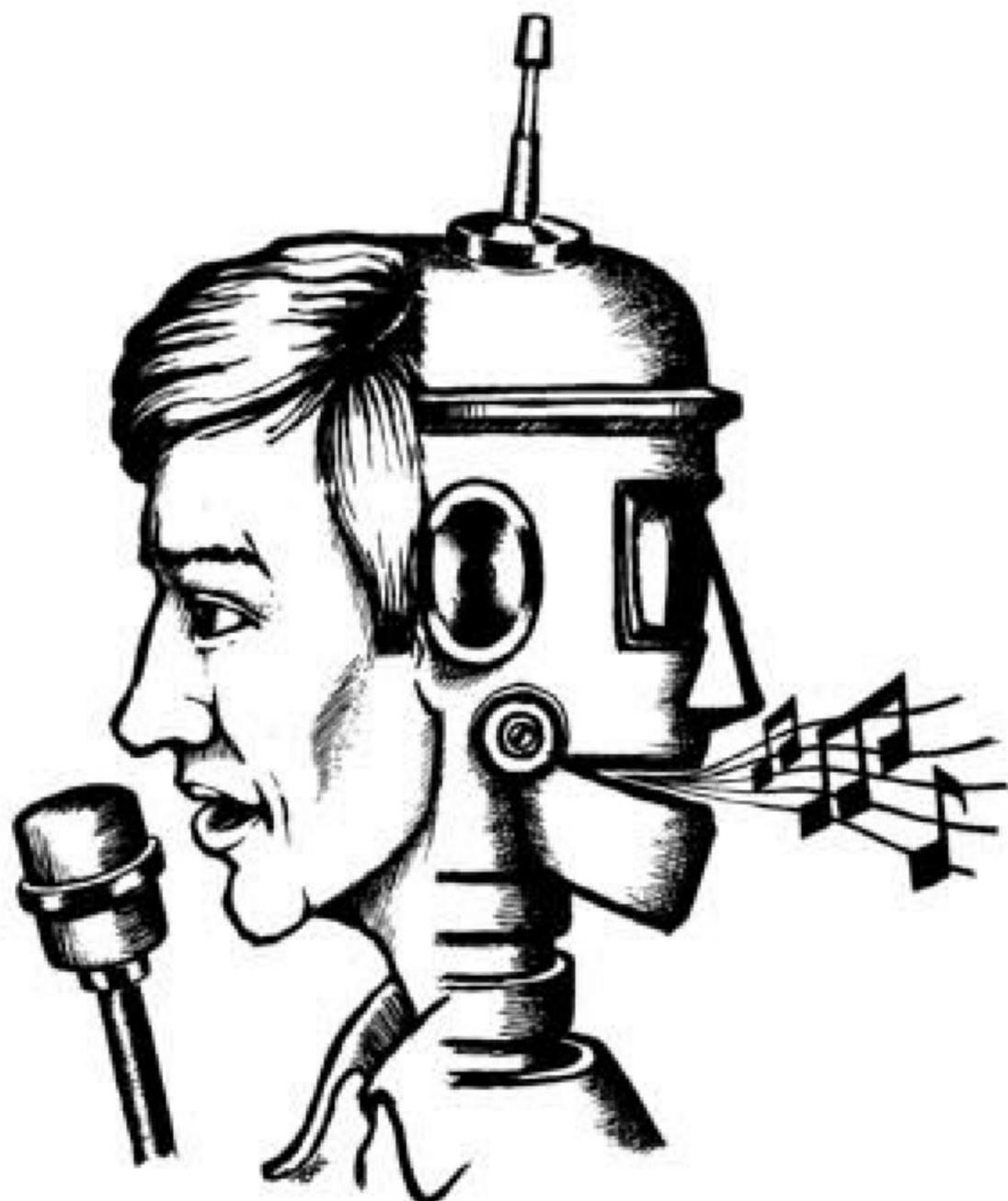


vocacophonie

ou... comment distordre sa voix en utilisant un modulateur en anneau, un chopper et un modulateur de fréquence...

Si l'on distord volontairement, et électroniquement bien sûr, de la parole ou de la musique, on peut obtenir des résultats fascinants. Les musiciens professionnels, on s'en doute, utilisent des équipements particulièrement coûteux pour créer leurs propres "sonorités" à la fois curieuses et merveilleuses. Pour les "fanas" de l'électronique, il est beaucoup plus amusant d'aboutir au même genre de résultats en réalisant des montages très simples. Voilà le sujet de notre article: comment obtenir des effets saisissants en utilisant un seul circuit intégré, un 2206.



L'un des systèmes générateurs de distorsion, certainement le mieux connu et le plus impressionnant, dans le cas de signaux audio, est le modulateur en anneau. À proprement parler, un circuit modulateur en anneau possède deux entrées: l'une reçoit le signal audio (de la parole, par exemple) et l'autre une "porteuse". On obtient les effets les plus curieux lorsque la fré-

quence de la porteuse tombe à l'intérieur de la gamme de fréquence audio, ou se situe juste au-dessus. On peut également aboutir à des résultats différents en changeant la forme du signal de la porteuse (signal sinusoïdal, carré ou triangulaire).

Si l'on emploie un 2206, on simplifie radicalement le montage. Ce circuit intégré contient un générateur qui conviendra très bien pour la "porteuse", et un circuit multiplicateur qui sera utilisé comme un modulateur en anneau. Nous voyons à la figure 1 le schéma synoptique interne.

L'oscillateur (VCO) est déjà relié de façon interne au multiplicateur. Cela signifie essentiellement que si l'on applique un signal audio à l'autre entrée du multiplicateur (à la patte 1) on aura à la patte 2, un signal de sortie "modulé en anneau". C'est la simplicité même!

Evidemment, dans la réalisation pratique, nous avons besoin d'un petit peu plus de composants. Toutefois, pas énormément, comme on peut le voir à la figure 2. Un unique condensateur, C4 (dénommé C_{ext} à la figure 1) détermine la gamme de fréquence du VCO. Avec la valeur indiquée, on peut obtenir n'importe quelle fréquence comprise approximativement entre 10 Hz et 10 kHz, en employant un potentiomètre de 1 M Ω (il s'agit du potentiomètre P1, dénommé R_{ext} à la figure 1). L'interrupteur S1 permet de sélectionner la forme du signal: lorsqu'il est fermé, on obtient un signal sinusoïdal, sinon on obtient un signal triangulaire.

Le condensateur C1 achemine le signal audio initial jusqu'à l'entrée du modulateur. Deux niveaux de polarisation sont fixés par un diviseur de tension constitué des résistances R1 et R2 et du potentiomètre P2: la tension aux bornes du condensateur C2 représente la tension de référence interne; le potentiomètre P2 sert à fixer le point de fonctionnement du multiplicateur. Ce réglage est important: de lui

Tableau

1

Caractéristiques du montage complet (figure 3)

Fonctions:

- Modulateur en anneau
- Chopper
- Modulateur de fréquence

Gammes de fréquence du VCO:

- Gamme basse: 1 Hz ... 300 Hz
- Gamme haute: 100 Hz ... 20 kHz

Modulation de fréquence:

- Excursion en fréquence de $\pm 30\%$ pour un signal de modulation de 1 V crête à crête

Impédances:

- Entrée: 30 k Ω
- Sortie: 2 k Ω

Niveaux des signaux:

- Entrée: nominal 1 V crête à crête (soit 350 mV eff.)
- maximal 8 V crête à crête (soit 2,8 V eff.)
- Sortie: maximal 10 V crête à crête (soit 3,5 V eff.)

Alimentation:

- Stabilisée 12 V, 30 mA max.

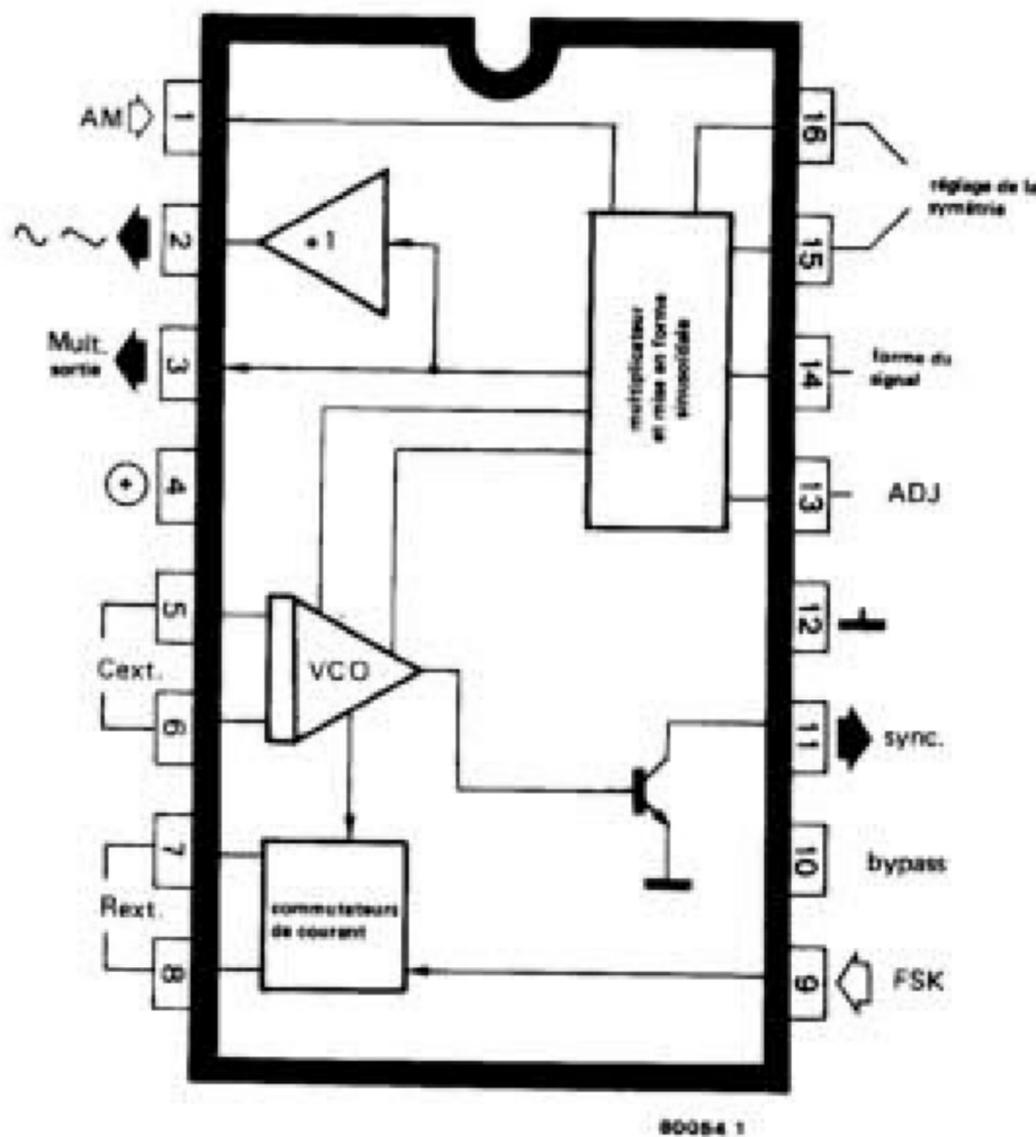


Figure 1. Schéma synoptique interne du 2206. Ce circuit intégré constitue un générateur de fonctions complet, comprenant notamment un VCO et un multiplicateur. Ce dernier convient parfaitement pour être employé comme un modulateur en anneau.

dépend le niveau de porteuse (issue de l'oscillateur) dans le signal de sortie. La méthode la plus simple pour effectuer ce réglage consiste à court-circuiter l'entrée audio, puis à régler le potentiomètre P2 afin d'obtenir une tension de sortie nulle... C'est seulement dans ce cas que le circuit fonctionne comme un véritable modulateur en anneau. Si le potentiomètre P2 est incorrectement réglé, on retrouvera en sortie un signal à la fréquence de l'oscillateur, modulé en amplitude par le signal d'entrée (la parole, par exemple). Cela peut certes donner des effets intéressants, mais ce n'est pas exactement ce que nous voulons obtenir!

Il faudra employer une alimentation stabilisée, sinon on risquerait de noter une dérive des différents réglages continus. Si des dérives se produisaient, il faudrait réajuster systématiquement la valeur du potentiomètre P2, ce qui serait plutôt embêtant.

2

Découpage et modulation de fréquence

On peut étendre le montage, comme on le voit à la figure 3. Nous n'avons besoin que de quelques composants supplémentaires pour utiliser réellement à fond toutes les possibilités de ce circuit intégré. Par rapport au montage précédent, ont été ajoutés un "chopper",

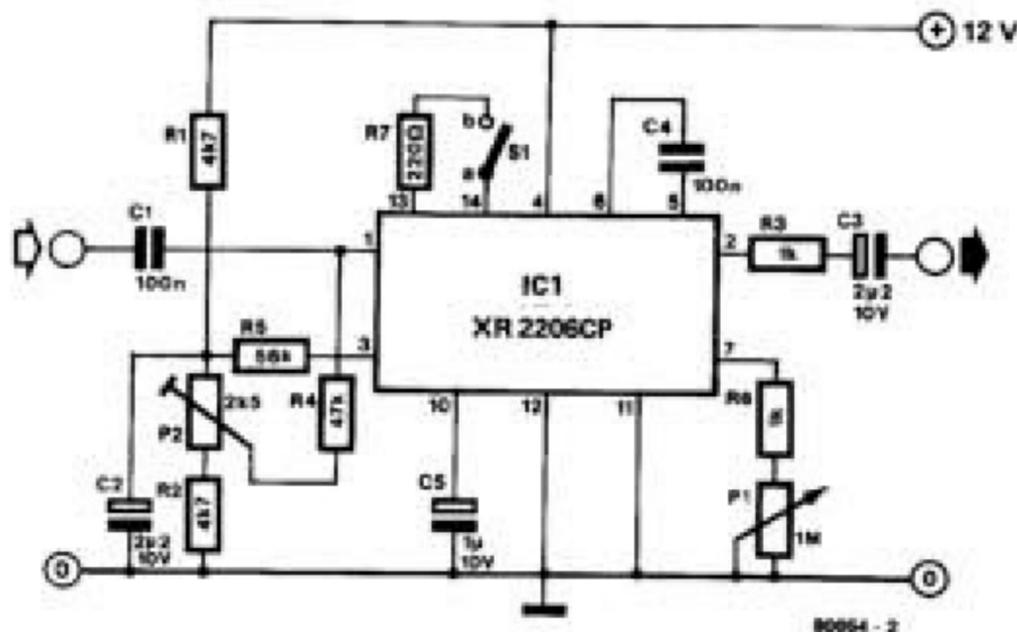


Figure 2. Montage simple employant un 2206 comme modulateur en anneau.

3

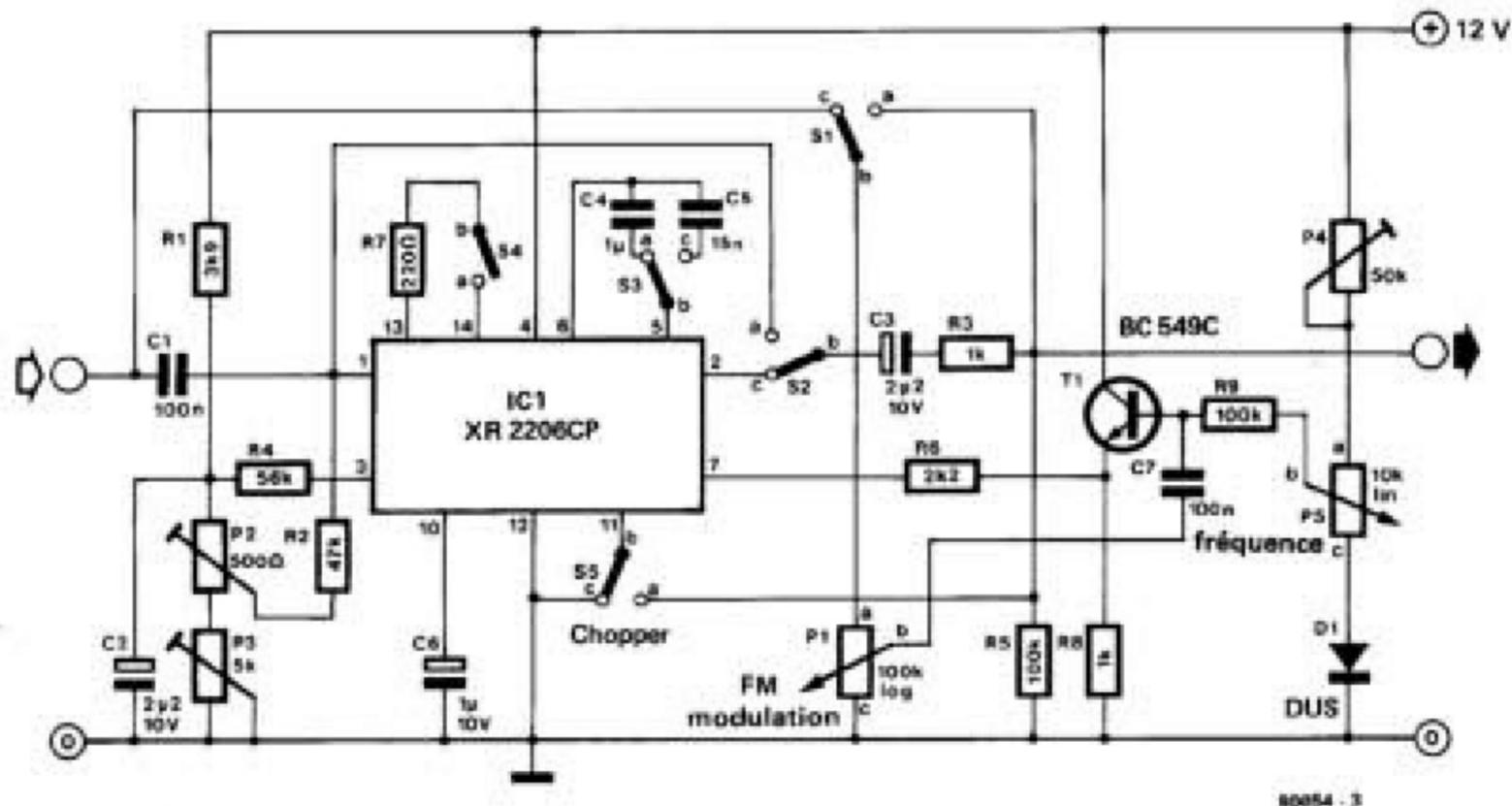


Figure 3. Le schéma simplifié de la figure 2 peut être étendu comme on peut le voir ci-dessus. On utilise pleinement toutes les possibilités du 2206: on peut moduler le signal d'entrée avec le modulateur en anneau, on peut également le moduler en fréquence ou le découper. Plusieurs de ces traitements peuvent être combinés.

4

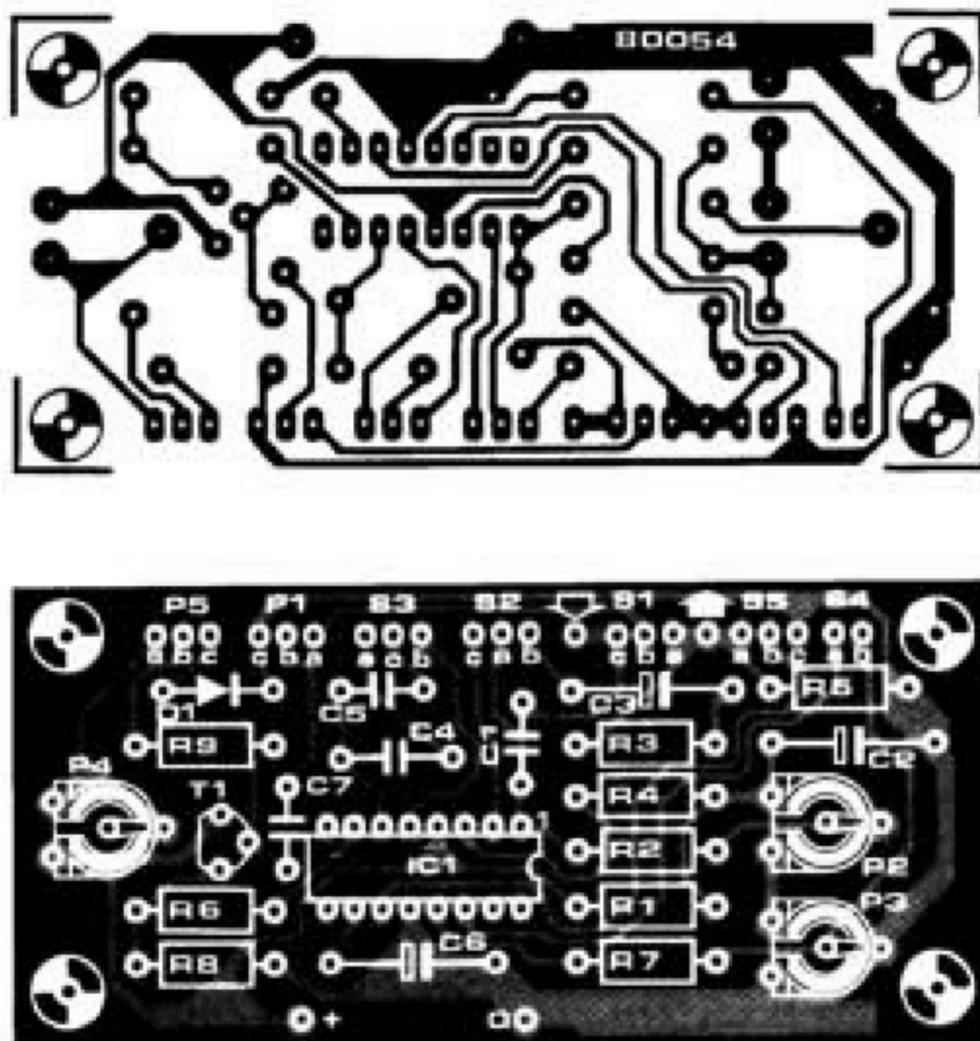


Figure 4. Circuit imprimé (EPS 80054) et implantation des composants pour le montage complet dont nous donnons le schéma à la figure 3.

Liste des composants

Résistances:

- R1 = 3k9
- R2 = 47 k
- R3, R8 = 1 k
- R4 = 56 k
- R5 = 100 k
- R6 = 2k2
- R7 = 220 Ω
- R9 = 100 k
- P1 = 100 k log
- P2 = 470 Ω (500 Ω) ajustable
- P3 = 4k7 (5 k) ajustable
- P4 = 47 k (50 k) ajustable
- P5 = 10 k lin

Condensateurs:

- C1, C7 = 100 n
- C2, C3 = 2μ2/10 V
- C4 = 1 μ (non polarisé)
- C5 = 15 n
- C6 = 1 μ/10 V

Semiconducteurs:

- IC1 = XR2206CP
- T1 = BC 109C, BC 549 C, ou équiv.
- D1 = TUS

Interrupteurs

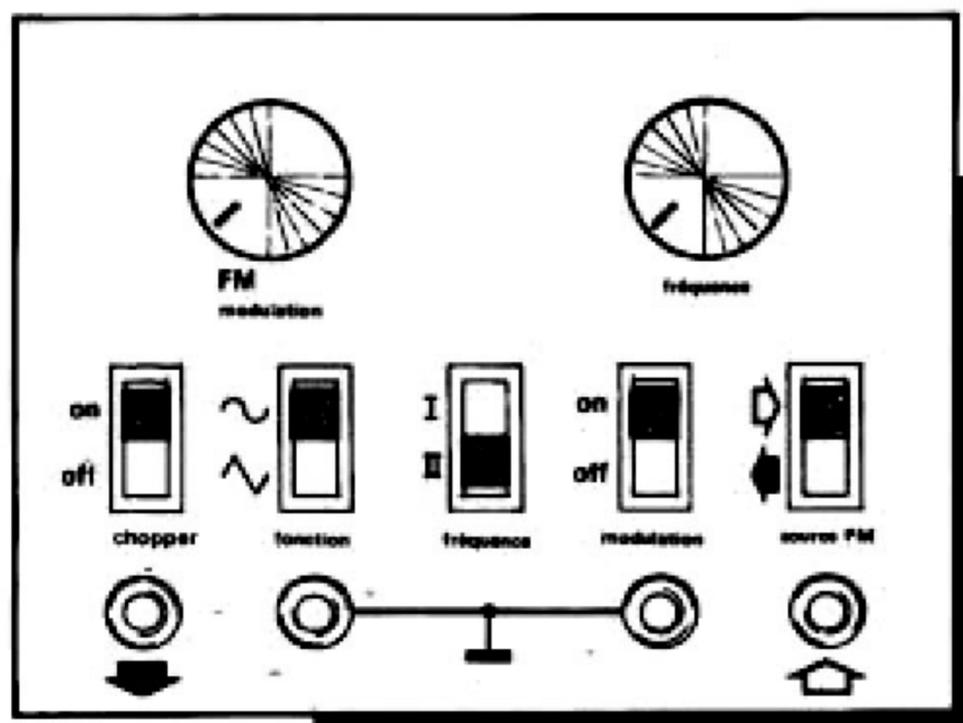
- S1, S2, S3, S5 = inverseurs
- S4 = interrupteur simple

un "modulateur de fréquence" et une commande linéaire de la fréquence de l'oscillateur, ce qui constitue un avantage supplémentaire.

Le montage de base du modulateur en anneau est virtuellement identique à celui de la figure 2. La principale différence réside dans le fait que le réglage de la polarisation du multiplieur a été amélioré: on utilise d'abord le potentiomètre P3 pour effectuer un premier réglage grossier, puis on affine avec le potentiomètre P2 pour éliminer les dernières traces de porteuse.

Le circuit "chopper" utilise le signal de sortie carré disponible à la patte 11. Pour être plus précis, la patte 11 est reliée au collecteur d'un transistor interne de commutation (voir à la figure 1). Lorsque l'interrupteur S5 est sur la position "chopper", ce point est connecté au signal de sortie. Lorsque ce transistor est saturé, la sortie est court-circuitée; puisque ce transistor est périodiquement saturé et bloqué par l'oscillateur interne, la fréquence du chopper dépend du réglage du potentiomètre P5 (qui commande la

5



80054 8

Figure 5. Nous vous suggérons cette disposition de face avant pour les diverses commandes.

fréquence du VCO). L'interrupteur S2 permet de sélectionner le signal audio avant ou après le modulateur en anneau; il faut toutefois remarquer que dans ce dernier cas, la fréquence de la "porteuse" du modulateur en anneau et celle du chopper sont identiques, car elles sont toutes deux issues du même VCO.

Si nous avons modifié le circuit de commande de la fréquence, c'est principalement pour obtenir une variation linéaire de la tension de commande. La fréquence du VCO varie linéairement et proportionnellement à la valeur de cette tension, présente sur la base du transistor T1; elle dépend de la position du potentiomètre P5, mais on peut y superposer, par l'intermédiaire du condensateur C7, un signal de modulation (de fréquence). Le potentiomètre P1 fixe l'excursion de fréquence; l'interrupteur S1 permet de choisir le signal d'entrée audio, ou le signal de sortie.

Le potentiomètre P4 détermine la gamme de fréquence. La procédure de réglage est la suivante. Tourner le potentiomètre P5 à fond (on obtient alors la fréquence la plus basse) puis régler la résistance ajustable P4 à sa valeur maximale. On met le condensateur C5 dans le circuit grâce à l'interrupteur S3, puis on décale le potentiomètre P2 pour que l'on ait en sortie le signal de l'oscillateur. On diminue maintenant légèrement la valeur de la résistance ajustable P4 jusqu'à ce que l'oscillateur s'arrête, puis on revient en arrière jusqu'à ce qu'il démarre à nouveau de façon franche. Ceci correspond au réglage optimum. Une fois de plus, il dépendra de la tension d'alimentation - c'est pourquoi cette

dernière doit être stabilisée.

On pourra très bien utiliser une alimentation simple avec par exemple, un 7812. Nous avons donné dans Elektor d'Avril 79, p. 4-53, la description d'une alimentation et de son circuit imprimé (EPS 9448-1), où il suffira de changer IC1, la tension du transformateur et des condensateurs et d'augmenter R1 jusqu'à 330 Ω.

Nous donnons à la figure 4 le dessin du circuit imprimé et l'implantation des composants du montage lui-même, et une suggestion de face avant à la figure 5. Elle n'est donnée qu'à titre indicatif, la présentation définitive pouvant être modifiée suivant le goût de chacun. Enfin la figure 6 propose la connexion de l'entrée et de la sortie en employant une prise DIN classique.

Quels sons obtient-on?

Un effet sonore est toujours difficile

6

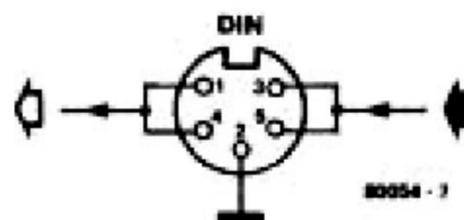


Figure 6. On peut câbler ainsi une prise DIN pour l'entrée et la sortie des signaux.

à décrire, il faut l'entendre. Le son que l'on obtient à l'aide d'un modulateur en anneau est peut-être le mieux connu: toute une série de fréquences supplémentaires, sans aucune relation harmonique, s'ajoute au signal initial. Si réellement vous désirez obtenir des dissonances aiguës, le modulateur en anneau 2206 conviendra très bien.

L'effet sonore obtenu peut être amélioré si l'on passe d'un signal sinusoïdal à une forme triangulaire: si vous ne faites pas attention, vous finirez par obtenir un signal complètement brouillé. Inversement, lorsque l'on utilise un signal sinusoïdal basse fréquence, le son généré est plus agréable, le modulateur en anneau ajoutant au signal initial un effet de rythme intéressant.

Le chopper se suffit à lui-même. On obtient un son qui ressemble à celui que générerait un "robot" ou un "ordinateur" (à l'aide d'un synthétiseur de parole). Quand on utilise le chopper simultanément avec le modulateur en anneau, on peut entendre les effets les plus curieux. De la même façon, si l'on utilise le modulateur de fréquence en même temps que le découpage, on arrive à des choses intéressantes: de bas niveaux de modulation engendrent une sorte d'effet vibrato, et de hauts niveaux de modulation engendrent... mais après tout, vous n'avez qu'à essayer!