



Instrument de musique électronique Thérémin

Par J. SHIELDS

VOICI une réalisation vraiment amusante. Fabriquée sur le modèle des instruments de musique qui donnent ces bruits mystérieux et ces cris d'horreur dans les films d'épouvante, le Thérémin sera pour toute la famille une source de stupéfaction et en même temps de distraction.

Le Thérémin produit des sons musicaux lorsque la main de l'opérateur s'approche à quelques centimètres d'une plaque de métal et la hauteur du son change si l'on fait varier la distance entre la main et la plaque. Au cours des dernières années on a vu surgir un grand nombre de schémas pour ces appareils ; ils utilisaient pour la plupart des tubes à vide, avec l'inconvénient de produire de la chaleur et d'être encombrants ; certains étaient beaucoup trop compliqués, d'autres trop simples et leur manœuvre laissait beaucoup à désirer.

Comment fonctionne-t-il ?

Le Thérémin à transistors que nous allons décrire n'utilise pas de tubes à vide, et bien que son schéma soit relativement simple, il donne d'excellents résultats. Ce circuit n'utilise que des composants standards faciles à se procurer ; pas besoin de bobines ou de transformateurs spéciaux pour sa fabrication ;

et le prix total des diverses pièces est tout à fait raisonnable pour un instrument de musique électronique de ce genre.

Le Thérémin comprend en fait deux parties séparées : un générateur de fréquences et une commande de puissance. Le générateur de fréquences (partie gauche du schéma des pages 66 et 67 comprend deux oscillateurs à fréquence variable (les transistors Q1 et Q2). En fonctionnement, ces oscillateurs sont ajustés pour produire deux fréquences qui diffèrent entre elles de 1000 cycles approximativement. Alors quand l'artiste approche la main de la plaque « hauteur de son », la fréquence de l'un des oscillateurs change à cause de la capacité supplémentaire apportée au circuit par la main.

Dès lors cette capacité fait changer la différence de fréquence entre les deux oscillateurs. Cette différence de fréquence est transformée en un battement audible en amenant les sorties des deux oscillateurs à un mélangeur à diode (D3). Comme la différence de fréquence entre les deux oscillateurs peut varier dans une étendue allant de quelques cycles à 5 000 cycles ou davantage, suivant la grandeur de la capacité ajoutée par la main, la gamme des fréquences de battement aura la même étendue.

La fréquence de battement est amplifiée par le transistor Q 3 et amenée au transistor Q 4, mais Q 4 n'amplifiera le battement que s'il ne reçoit pas de signal du circuit de commande de puissance (c'est le cas lorsque la main de celui qui joue se trouve près de la plaque de puissance). Lorsque la main s'éloigne de cette plaque, le circuit qui contrôle la puissance envoie un signal au transistor Q 4 qui diminue son amplification, donc diminue le niveau de la puissance de sortie.

Pour simplifier, disons que le volume de sortie est contrôlé par le circuit de puissance (côté droit du schéma théorique). Quand la main du joueur est approchée de la plaque de commande de volume, la capacité ajoutée par la main au circuit supprime l'action d'un circuit limiteur de volume et permet l'amplification maximale de la note engendrée dans la partie « hauteur du son » du Thérémin.

Construisons l'appareil

Comme on le voit sur les photos, les deux parties de l'appareil de musique sont montées sur deux panneaux séparés. Ceci est nécessaire pour éviter des interférences nuisibles entre la section hauteur et la section volume. Dans le modèle original nous avons utilisé deux plaques de bakélite perforée, mais la Specialized Electronics Inc. 850 Euclid Ave., Cleveland 14, Ohio, peut vous fournir deux circuits imprimés pour 25 F la plaque; les mêmes panneaux, avec tous leurs composants montés et leurs circuits alignés vous coûtent 140 F pièce.

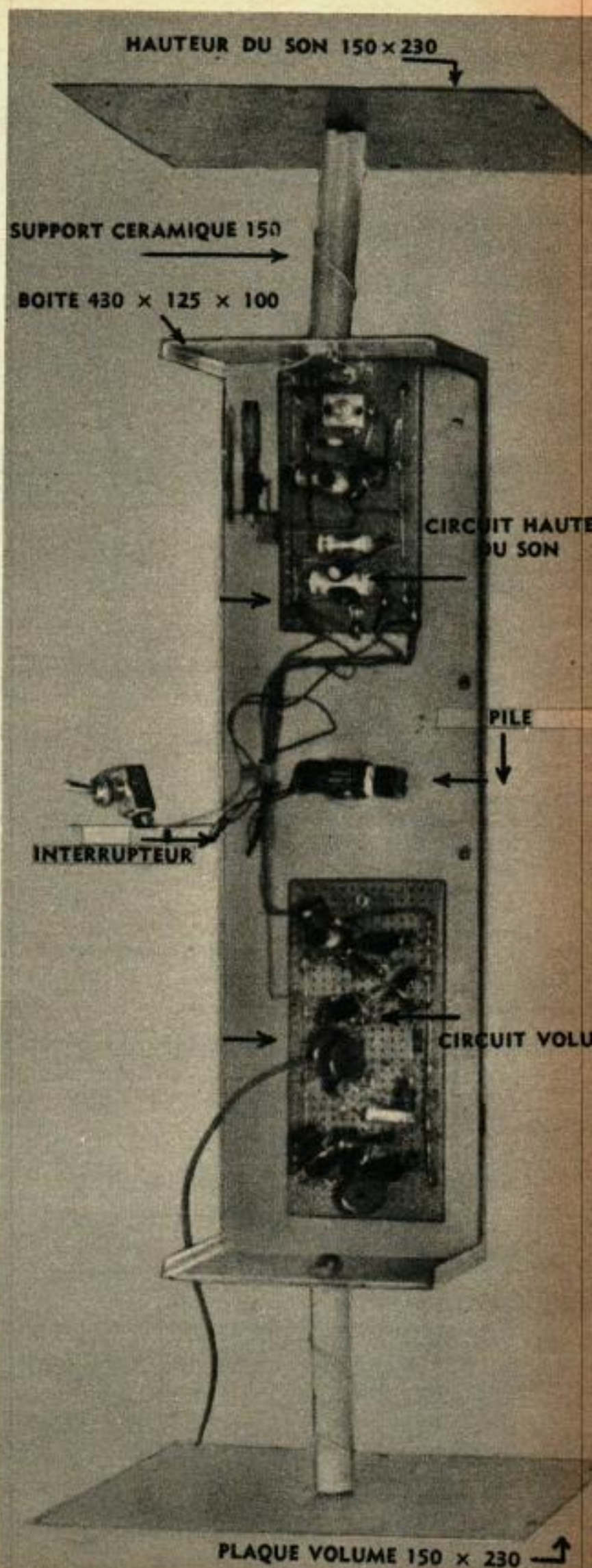
Les deux plaques sont montées aux deux extrémités d'un châssis de $430 \times 125 \times 120$ mm. Des entretoises isolantes sont placées entre le châssis et les panneaux pour éviter les courts-circuits entre le métal du châssis et le câblage des panneaux. Sur le fond du châssis est placé un raccord standard de microphone pour qu'on puisse faire tenir l'appareil sur un pied de micro. Ceci est voulu afin de tenir les plaques de hauteur et de volume éloignées de tous les objets environnants. Cela permet aussi de placer l'appareil à la hauteur convenable pour jouer commodément.

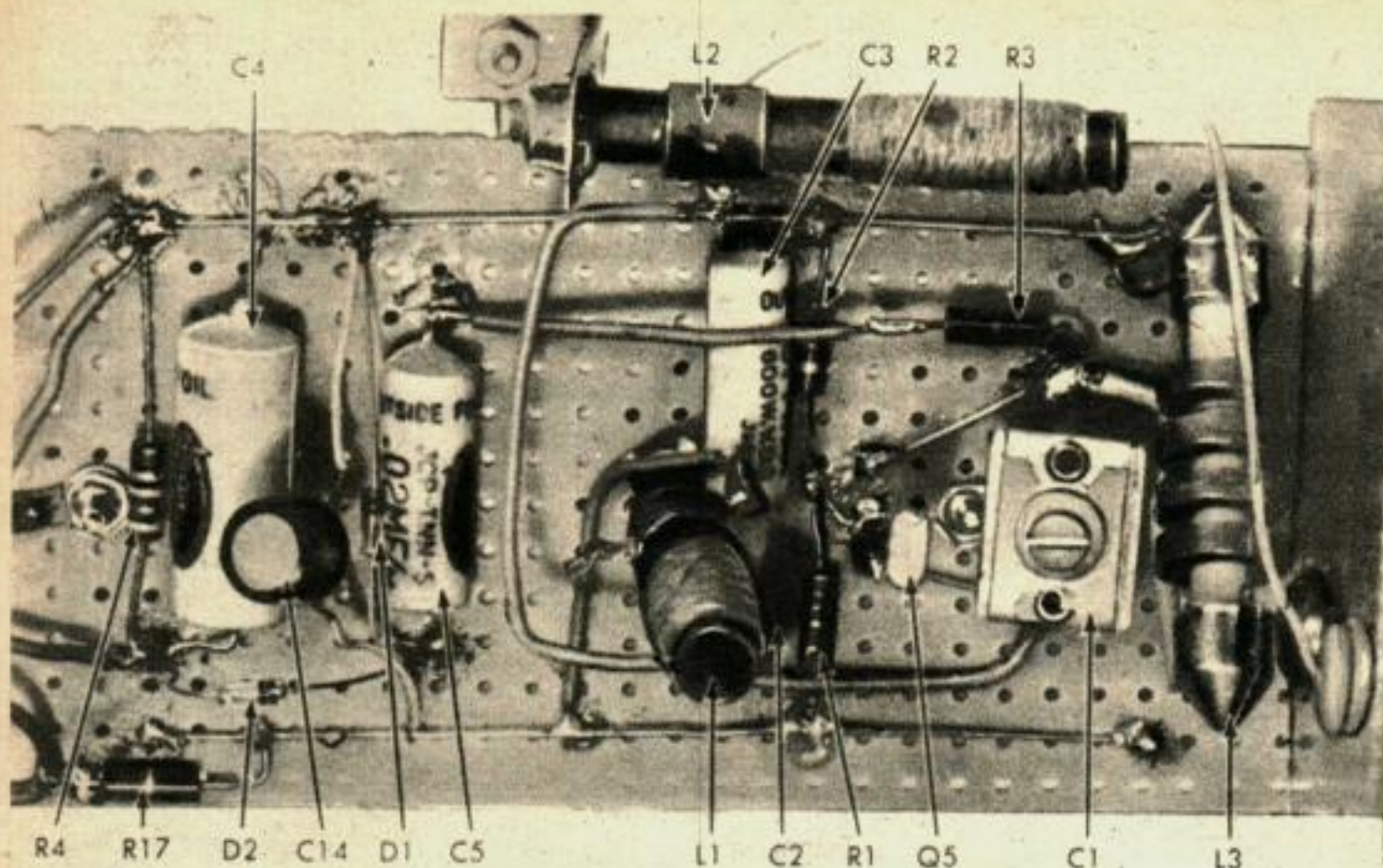
Les plaques sensibles sont simplement deux feuilles d'aluminium de 150×230 fixées à un écartement de 150 mm du châssis principal par deux isolateurs céramique de 150 mm. La pile de 9 volts est fixée à sa place par un porte-pile ordinaire à ressort. L'appareil ne demande pas beaucoup de courant et la pile durera longtemps. La sortie du Thérémin peut être reliée à l'entrée de n'importe quel amplificateur et haut-parleur.

Mise au point

Bien vérifier les deux circuits avant de les

Voici comment se présentent les composants sur le châssis. L'interrupteur est monté sur le fond.





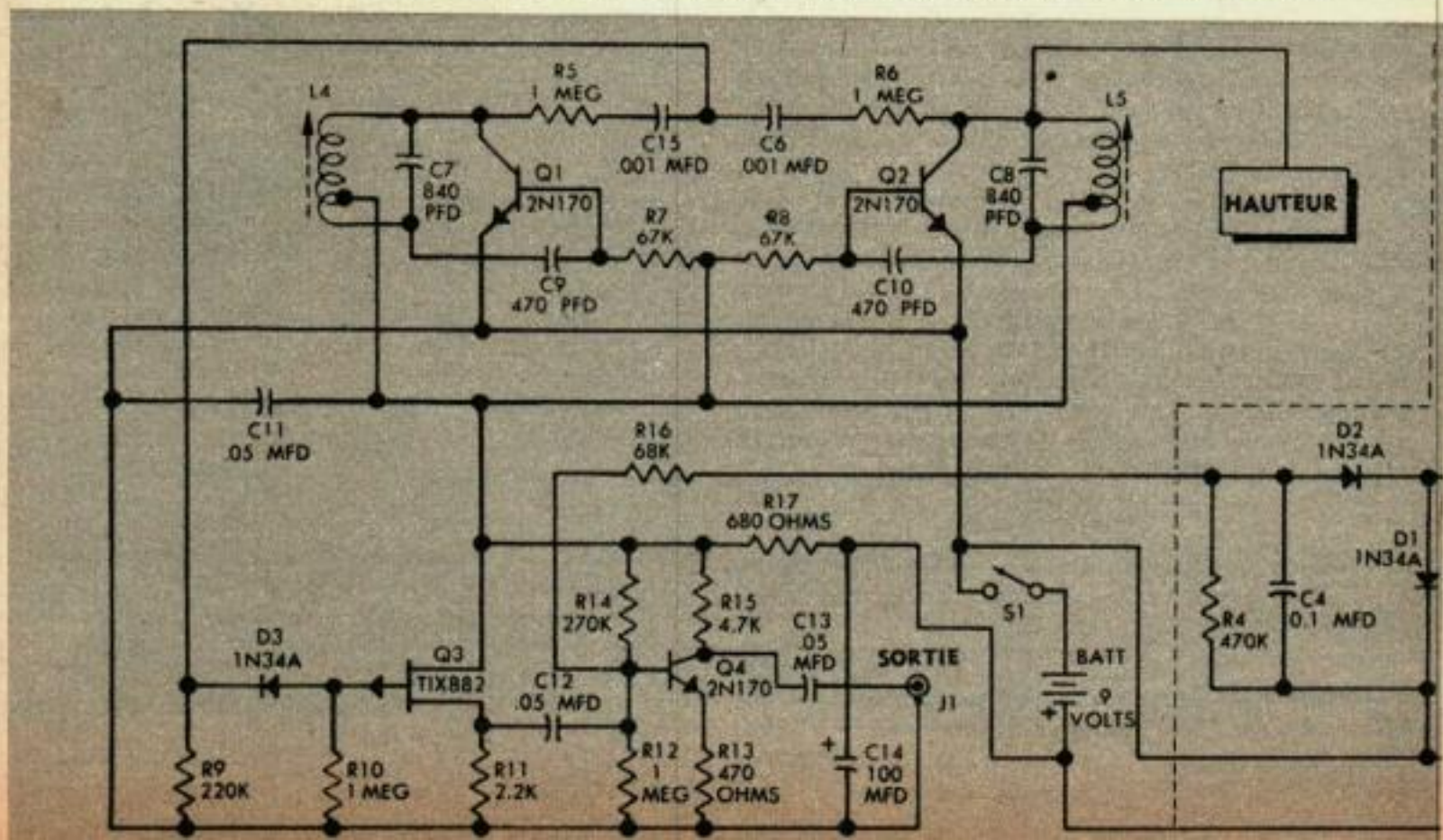
Vue rapprochée du circuit de volume ; elle montre la place exacte de chaque pièce sur le panneau.

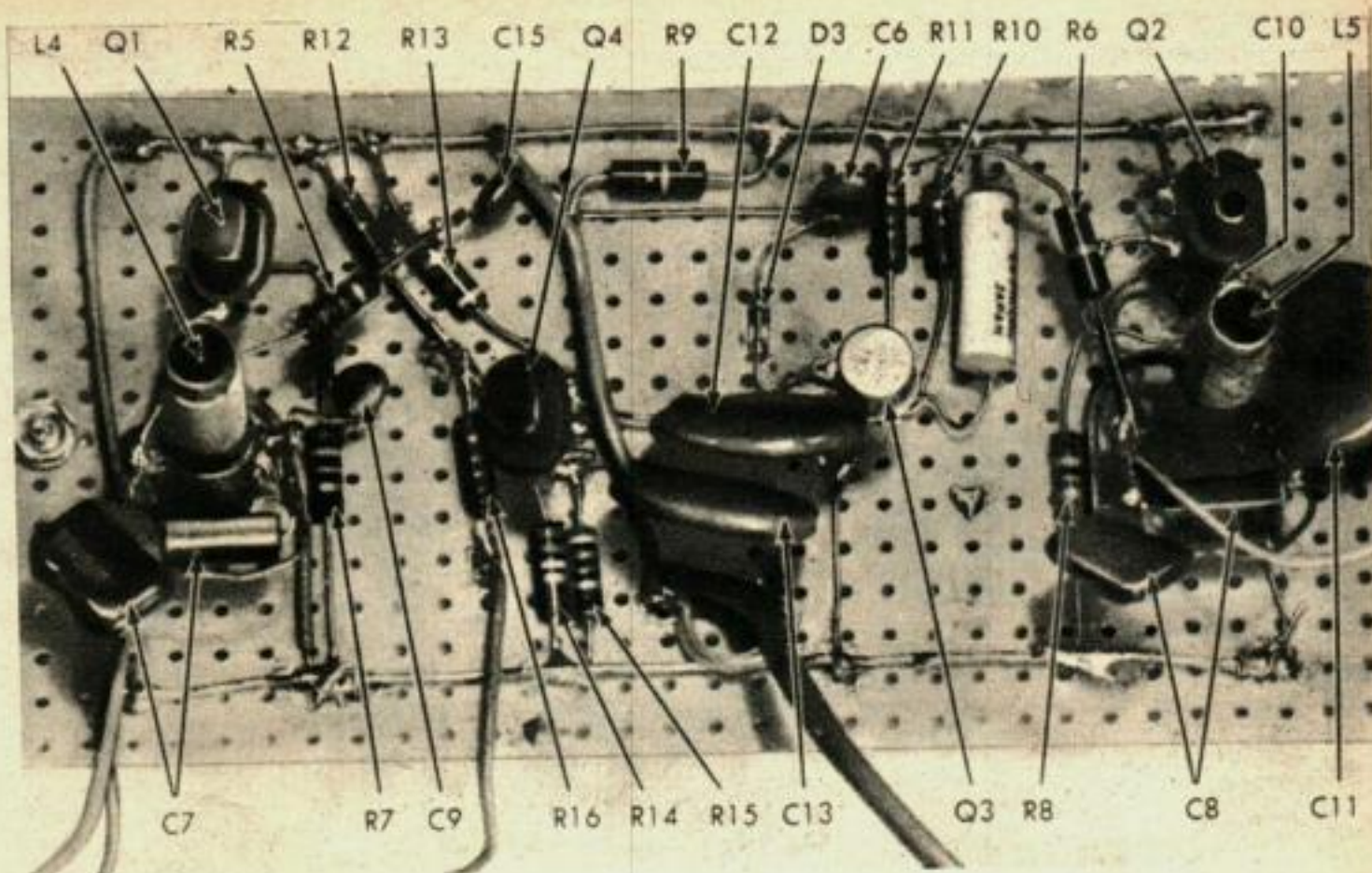
mettre en place. Une fois montés ils doivent être éloignés d'au moins 15 cm l'un de l'autre. Ensuite exécuter toutes les connexions entre les deux circuits, sauf le fil qui va de R 16 (circuit hauteur du son) au point commun de R 4, C 4, D 2 (circuit volume). Puis insérer un fil blindé entre le jack J 1 et l'entrée d'un amplificateur basse fréquence, mettre la pile et mettre le contact à l'interrupteur S 1. Tourner les noyaux des bobines L 4 et L 5 jusqu'à ce qu'ils soient à peu

près à moitié sortis ; puis ajuster le noyau de L 5 (soit en le vissant soit en le dévissant) jusqu'à ce que vous entendiez un son. A ce moment ne touchez pas L 4. Quand vous avez obtenu un son, vous devez être capable de le faire varier en approchant ou en éloignant votre main de la plaque « hauteur du son ».

Si tout va bien vous pouvez maintenant régler L 5 pour obtenir la bande de fréquences que vous préférez.

Schéma du thérémin. Le circuit de hauteur est ci-dessous, le circuit de volume à droite du pointillé.





Le circuit de hanteur de son est plutôt tassé, mais si vous le suivez bien, vous n'aurez pas d'ennuis.

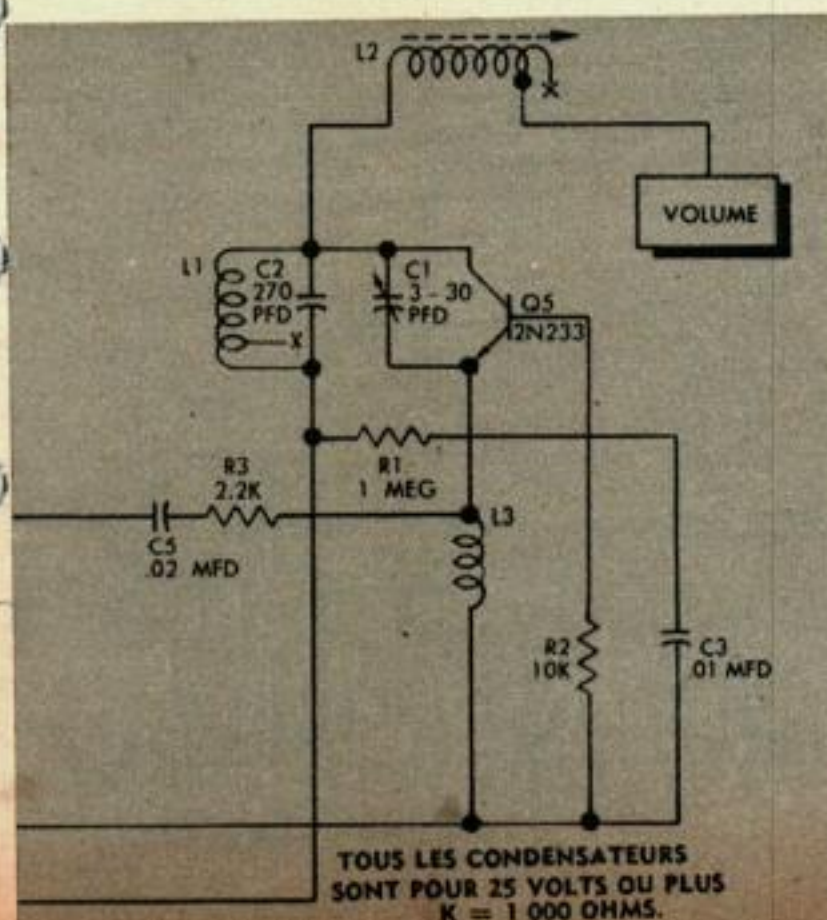
La mise au point du circuit de commande de volume vient ensuite. D'abord placez la dernière connexion (R 16 à D 2, C 4, R 4).

La pile étant branchée, mettez la main sur la plaque de commande et ajustez le condensateur trimmer C 1, en tournant trois tours complets dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Enlevez la main de la plaque de commande ; la puissance du son doit diminuer de manière appréciable quand vous

(Suite page 119)

Liste des pièces

- R 1, R 5, R 6, R 10, R 12 : 1 mégohm, 1/2 watt, carbone.
- R 2 : 10 000 ohms, 1/2 watt, carbone.
- R 3, R 11 : 2 200 ohms, 1/2 watt, carbone.
- R 4 : 470 000 ohms, 1/2 watt, carbone.
- R 7, R 8, R 16 : 68 000 ohms, 1/2 watt, carbone.
- R 9 : 220 000 ohms, 1/2 watt, carbone.
- R 13 : 470 ohms, 1/2 watt, carbone.
- R 14 : 270 000 ohms, 1/2 watt, carbone.
- R 15 : 4 700 ohms, 1/2 watt, carbone.
- R 17 : 680 ohms, 1/2 watt, carbone.
- C 1 3-30 PFD, condensateur ajustable au mica.
- C 2 270 PFD mica.
- C 3 0,01 MFD céramique.
- C 4 0,1 MFD papier.
- C 5 0,02 MFD céramique.
- C 6 0,001 MFD céramique.
- C 7, C 8, 840 PFD mica.
- C 9, C 10, 470 PFD mica.
- C 11, C 12, C 13, 0,05 MFD céramique.
- C 14 100 MFD électrolytique.
- L 1, L 2, L 4, L 5, bobine antenne (Miller 2002).
- L 3, 2,5 MH, bobine de choc HF (Miller 6302).
- Q 1, Q 2, Q 4, 2N170 (transistors).
- Q 3 transistor TIX-882 (Texas Instruments).
- Q 5 transistor 2N223.
- D 1, D 2, D 3, diodes 1N34-A.
- Batterie 9 volts (Burgess 2U6 ou analogue).
- S 1 interrupteur.
- J 1 jack de phono (type RCA).
- Boîte 430 x 125 x 100.
- Plaques sensibles 150 x 230.
- Porte-pile.
- Raccord mâle de micro.
- Quincaillerie.



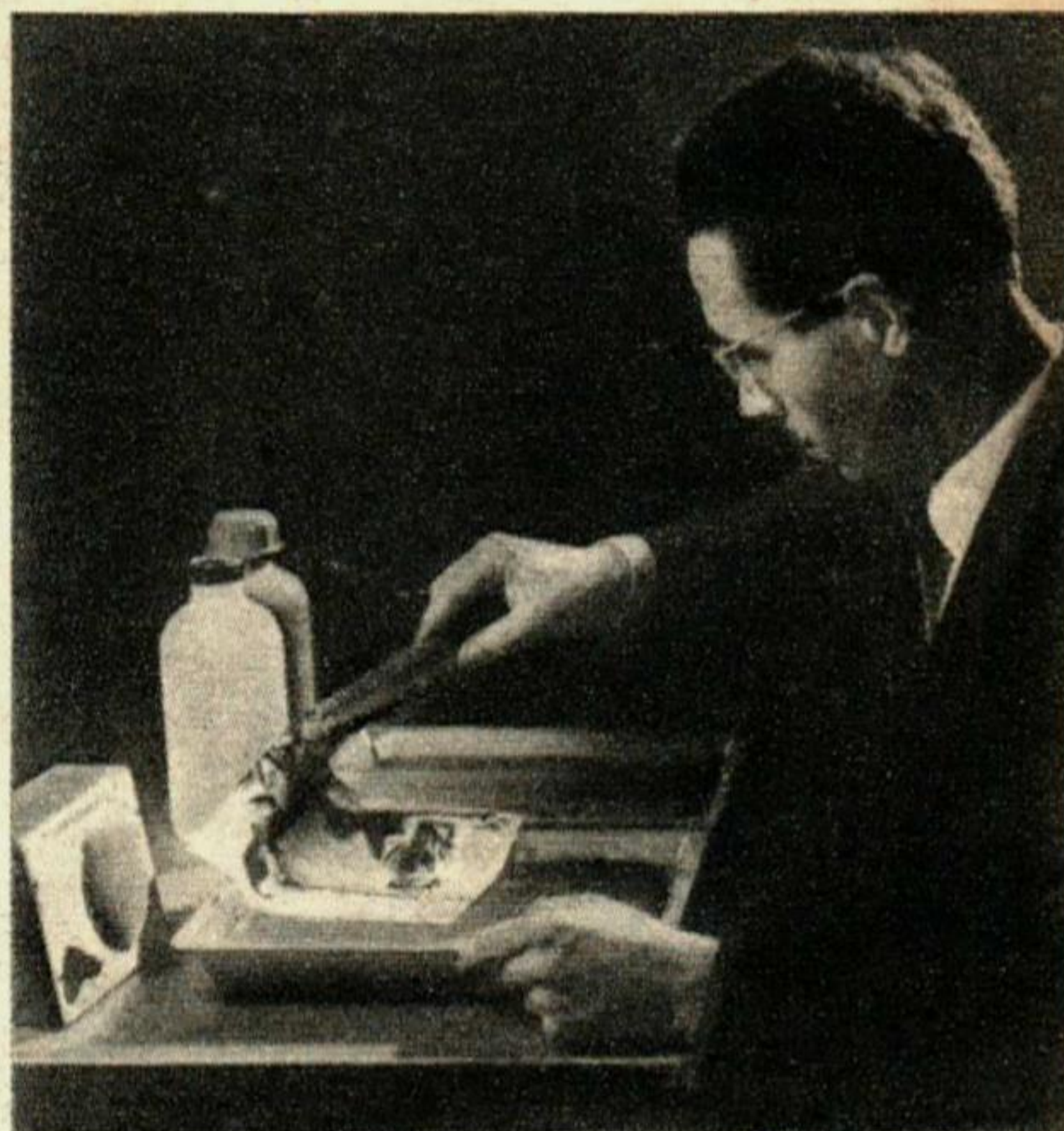
Instrument de musique électronique Thérémin

(Suite de la page 67)

écartez la main. Si ce n'est pas le cas, tournez C 1 dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce qu'elle diminue (ne touchez pas la plaque pendant ce temps). Alors, quand vous rapprochez la main, la puissance doit de nouveau augmenter. Avec un peu d'expérience, vous arriverez à contrôler facilement la puissance. Ajustez le noyau de L 2 pour obtenir le maximum de volume.

Il ne reste plus qu'à fermer la boîte et vous êtes prêt à jouer de votre Thérémin. Avec quelques mouvements de la main.

Réalisez vous-même tous vos travaux photo!



Vous ne laissez à personne d'autre le soin de prendre vos photos! Alors pourquoi ne pas les tirer, les développer et les agrandir vous-même! Ces clichés que vous avez "amoureusement mis au point" méritent que vous vous en occupiez jusqu'au bout (avec la même passion!).

"EUROTECHNIQUE-PHOTO", premier cours de photographie par correspondance, vous offre en plus de son cours clair et détaillé, tout un matériel de très grande qualité, avec lequel vous pourrez désormais réaliser chez vous (et avec quelle économie!) tous vos travaux photos.

Vient de paraître : Nouveau cours très complet de photo-couleurs : prise de vue - développement - projection (avec, sans supplément de prix, tout le matériel nécessaire au traitement des films couleurs et un magnifique projecteur).

Pour devenir ce photographe "complet", demandez dès aujourd'hui notre brochure illustrée en postant ce bon. S.P.I. 70-33 A

Eurotechnique-photo

COURS PERSONNALISÉ PAR CORRESPONDANCE

Toute correspondance à : DIJON (Côte-d'Or)

Centre d'information : 3, rue La Boétie, Paris 8^e

BON

Veuillez m'adresser gratuitement votre brochure illustrée M.P. 2-371

NON

ADRESSE

(ci-joint 2 timbres pour frais d'envoi)