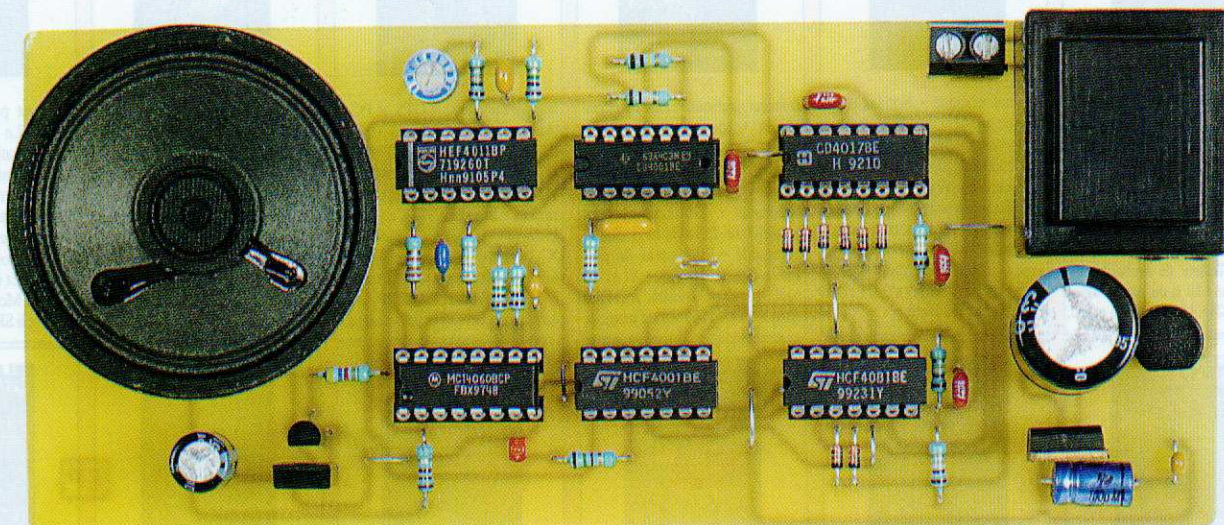


Bruiteur ferroviaire



Le rôle de ce bruiteur consiste à imiter ce bruit si caractéristique des essieux de wagons passant sur les joints de rails. De quoi satisfaire tous les passionnés de modélisme ferroviaire.

La plupart des voies ferroviaires sont constituées par une suite de « files de rails » pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres, reliées entre elles par des éclisses. Afin de permettre la dilatation des rails, un espace de quelques millimètres est prévu au niveau du raccordement. Lors du passage des essieux sur ces joints de rails, on perçoit un bruit périodique et très caractéristique qui accompagne le passage du train. Suivant le type de matériel roulant, la

structure périodique du bruit émis à cette occasion diffère.

Le montage proposé génère ce même bruit en distinguant les voitures à bogies pour voyageurs du matériel « fret » à essieux.

Fonctionnement

Alimentation

L'alimentation appelle peu de remarques.

Elle s'inscrit dans la chaîne classique allant du transformateur à la sortie du régulateur 7809, en passant par le pont de diodes. C1 réalise un premier filtrage. La tension, stabilisée à 9 V délivrée par le régulateur, bénéficie d'un complément de filtrage par C2, tandis que le découplage est assuré par C3 (figure 1).

Base de temps

Les portes NAND (III) et (IV) de IC1 forment un oscillateur astable déli-

vrant un signal carré dont la période dépend de la position angulaire du curseur de l'ajustable A. Celle-ci peut ainsi varier de quelques millisecondes à près de 200 ms. Elle constitue la base de temps du bruiteur.

La led L, par ses clignotements au même rythme, signale le fonctionnement de l'oscillateur.

Les portes NOR (III) et (IV) de IC2, avec les résistances périphériques R4 et R8, font office de trigger de Schmitt afin de donner aux fronts montants et descendants du signal, une allure davantage verticale, grâce à une accélération de la vitesse de basculement des portes de l'oscillateur.

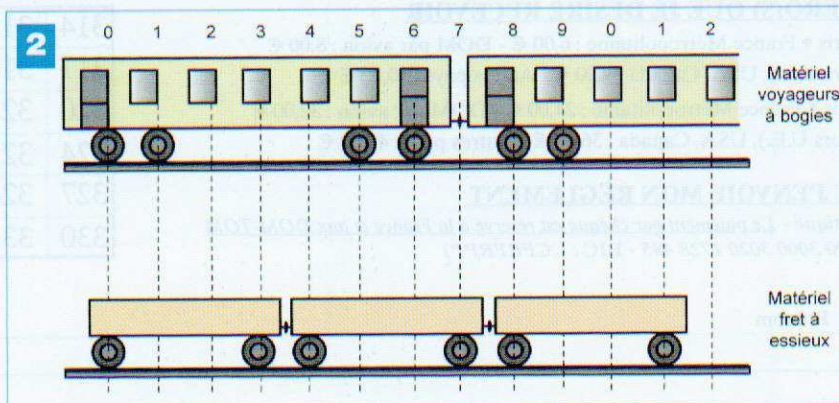
Élaboration de la structure du bruit périodique

Le circuit référencé IC5 est un compteur décimal avançant d'un pas au rythme des fronts montants présentés sur son entrée « Clock » (broche 14). L'état « haut » se déplace alors de proche en proche, de la sortie Sn à la sortie Sn+1.

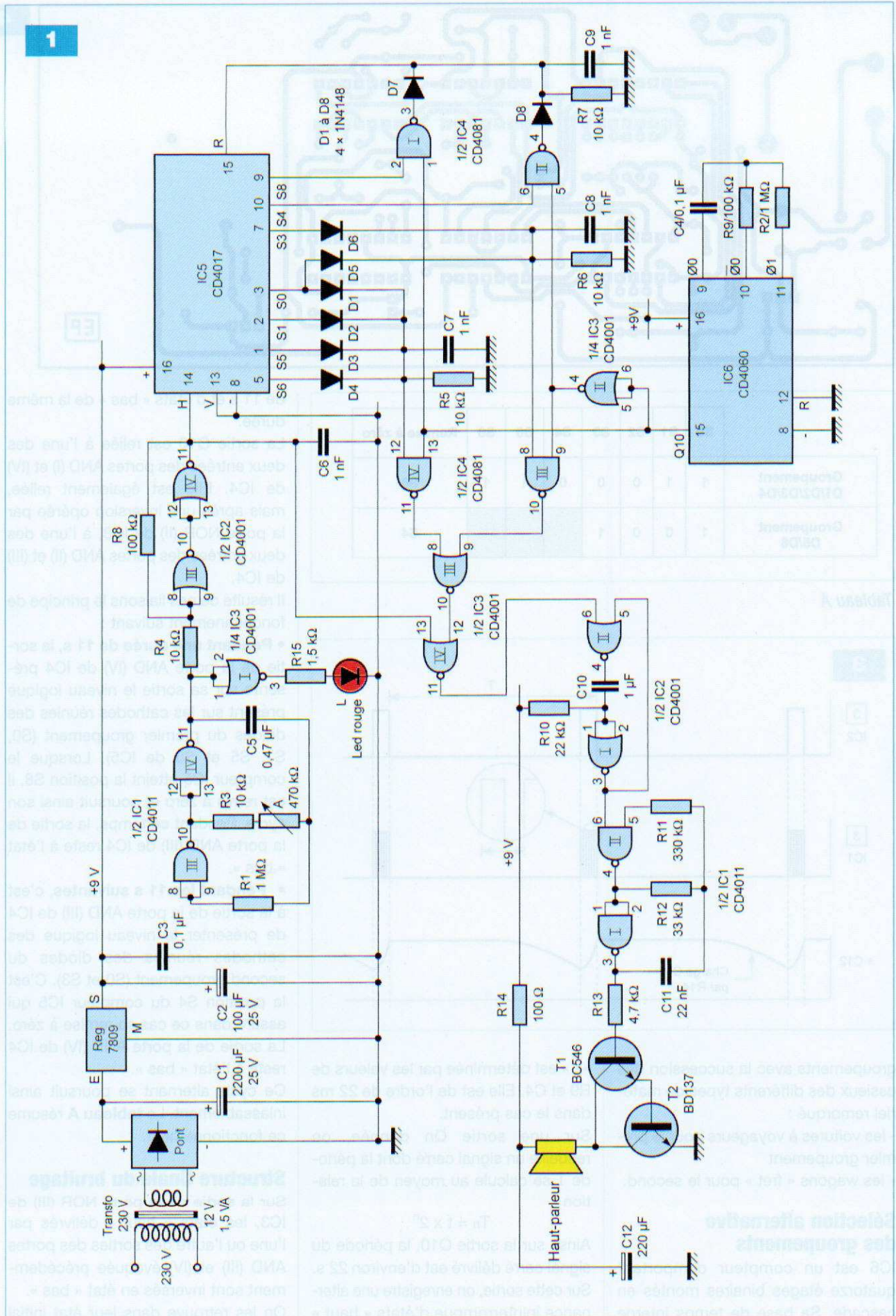
Quant aux sorties Sn utilisées, on distingue deux groupements de diodes dont les cathodes sont communes :

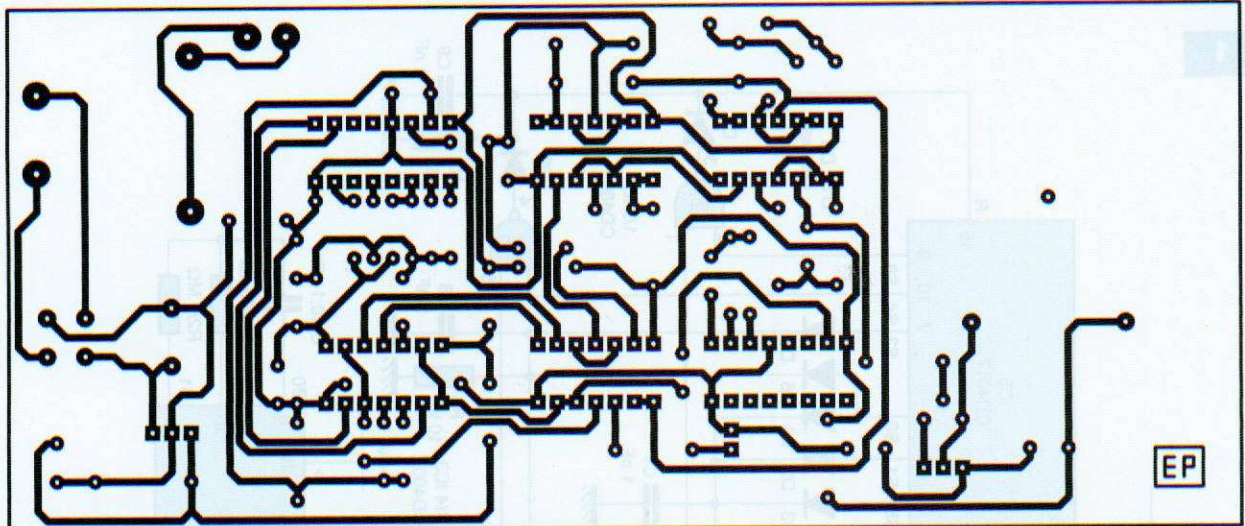
- le groupement D1, D2, D3 et D4 qui correspond respectivement aux sorties S0, S1, S5 et S6
- le groupement D5 et D6 correspondant aux sorties S0 et S3.

Si on se réfère à la figure 2, on note une similitude relationnelle de ces



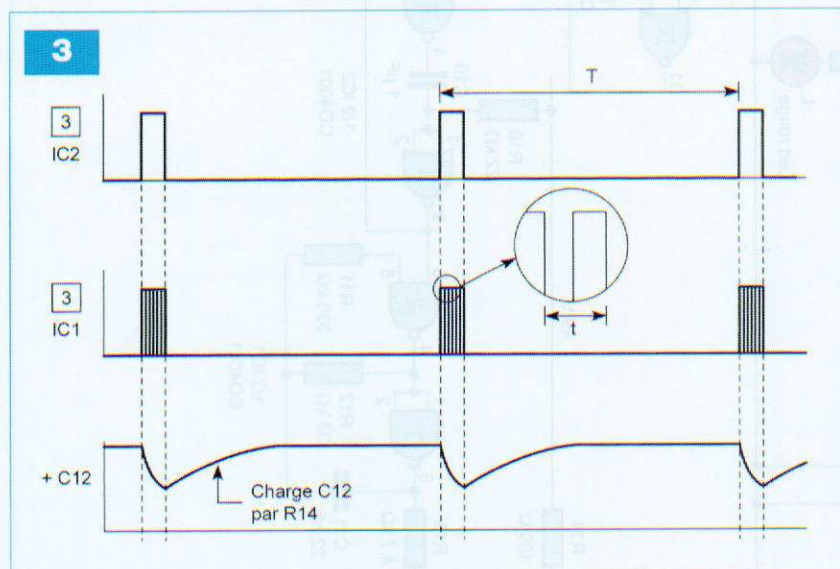
1





	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Remise à zéro
Groupement D1/D2/D3/D4	1	1	0	0	0	1	1	S8
Groupement D5/D6	1	0	0	1				S4

Tableau A



groupements avec la succession des essieux des différents types de matériel remorqué :

- les voitures à voyageurs pour le premier groupement
- les wagons « fret » pour le second.

Sélection alternative des groupements

IC6 est un compteur comportant quatorze étages binaires montés en cascade. Sa base de temps interne

« t » est déterminée par les valeurs de R9 et C4. Elle est de l'ordre de 22 ms dans le cas présent.

Sur une sortie Qn donnée, on recueille un signal carré dont la période T se calcule au moyen de la relation :

$$T_n = t \times 2^n$$

Ainsi, sur la sortie Q10, la période du signal carré délivré est d'environ 22 s. Sur cette sortie, on enregistre une alternance ininterrompue d'états « haut »

de 11 s et d'états « bas » de la même durée.

La sortie Q10 est reliée à l'une des deux entrées des portes AND (I) et (IV) de IC4. Elle est également reliée, mais après une inversion opérée par la porte NOR (II) de IC3, à l'une des deux entrées des portes AND (II) et (III) de IC4.

Il résulte de ces liaisons le principe de fonctionnement suivant :

- **Pendant une durée de 11 s**, la sortie de la porte AND (IV) de IC4 présente sur sa sortie le niveau logique présent sur les cathodes réunies des diodes du premier groupement (S0, S1, S5 et S6 de IC5). Lorsque le compteur IC5 atteint la position S8, il est remis à zéro et poursuit ainsi son cycle. Pendant ce temps, la sortie de la porte AND (III) de IC4 reste à l'état « bas ».

- **Pendant les 11 s suivantes**, c'est à la sortie de la porte AND (III) de IC4 de présenter le niveau logique des cathodes réunies des diodes du second groupement (S0 et S3). C'est la position S4 du compteur IC5 qui assure dans ce cas sa remise à zéro. La sortie de la porte AND (IV) de IC4 reste à l'état « bas ».

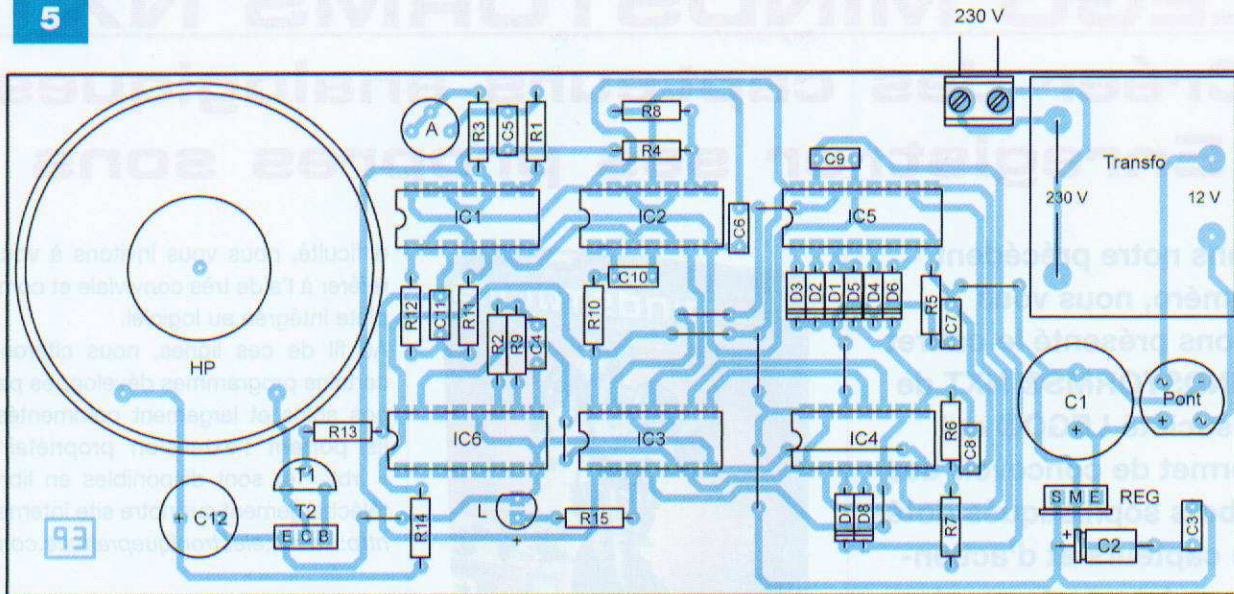
Ce cycle alternant se poursuit ainsi inlassablement. Le **tableau A** résume ce fonctionnement.

Structure finale du bruitage

Sur la sortie de la porte NOR (III) de IC3, les états « haut » délivrés par l'une ou l'autre des sorties des portes AND (III) et (IV) évoquée précédemment sont inversés en état « bas ».

On les retrouve dans leur état initial

5



Nomenclature

Résistances

R1, R2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R3 à R7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R8, R9 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R10 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
 R11 : 330 k Ω (orange, orange, jaune)
 R12 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R13 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R14 : 100 Ω (marron, noir, marron)
 R15 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 A : Ajustable 470 k Ω

Condensateurs

C1 : 2200 μ F/25 V
 C2 : 100 μ F/25 V
 C3, C4 : 0,1 μ F
 C5 : 0,47 μ F
 C6 à C9 : 1 nF
 C10 : 1 μ F
 C11 : 22 nF
 C12 : 220 μ F/25 V

Semiconducteurs

D1 à D8 : 1N4148
 L : Led rouge \varnothing 3 mm
 T1 : BC 546
 T2 : BD 137
 IC1 : CD 4011
 IC2, IC3 : CD 4001
 IC4 : CD 4081
 IC5 : CD 4017
 IC6 : CD 4060
 REG : 7809
 Pont de diodes

Divers

11 straps (6 horizontaux, 5 verticaux)
 Bornier soudable 2 plots
 Transformateur 230 V/12 V/1,5 VA
 4 supports 14 broches
 2 supports 16 broches
 HP : haut-parleur 4 ou 8 Ω - \varnothing 50 mm

sur la sortie de la porte NOR (IV) de IC3, mais seulement lors des états « bas » correspondant à la demi-période de la base de temps pilotant IC5. Cette disposition introduit volontairement la séparation entre deux états « haut » sur deux sorties de rangs consécutifs de IC5. Sans cette précaution, la distinction entre S0 et S1 (ou encore entre S5 et S6) serait occultée.

En définitive, les états « haut » délivrés par la sortie de la porte NOR (IV) de IC3 sont pris en compte par la bascule bistable formée par les portes NOR (I) et (II) de IC2.

Pour chaque état « haut » présenté sur son entrée, cette dernière délivre un état « haut » de brève durée sur sa sortie. Cette durée est de l'ordre de 15 ms (figure 3).

Schématiquement, la structure d'espacement dans le temps de ces impulsions est la suivante :

• 1^{er} groupement de diodes opérationnel :



• 2^e groupement de diodes opérationnel :



Génération du bruit

Pour chaque impulsion positive issue de la bascule IC2, l'oscillateur NAND (I) et (II) de IC1 entre en action. Il délivre sur sa sortie un signal carré caractérisé par une période d'environ 1,5 ms,

ce qui correspond à une fréquence de 625 Hz.

Il s'agit d'une fréquence dite musicale. Elle est surtout audible. Étant donné que sa durée est faible, le bruit correspondant est très « sec ». C'est le Darlington que forment les transistors T1 et T2 qui réalise l'amplification nécessaire. Le bobinage du haut-parleur est inséré dans le circuit des collecteurs communs des transistors.

Entre deux bruits consécutifs, la capacité C12 se charge à travers R14. Elle se décharge lors de l'émission du bruit pour lui donner un surcroît de puissance, sans pour autant altérer le potentiel d'alimentation du montage.

La réalisation

Aucune remarque particulière quant à la réalisation du circuit imprimé de la figure 4.

Une fois les composants mis en place conformément à la figure 5 et après une ultime vérification de l'orientation correcte des éléments polarisés, on pourra directement procéder aux essais.

Le seul réglage éventuel consiste à agir sur le curseur de l'ajustable. En le tournant dans le sens horaire, la période de la base de temps diminue. Cela revient à simuler une vitesse accrue du convoi ferroviaire.

R. KNOERR