RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 479 652**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 80 07829**

(54) **Procédé et dispositif d'éloignement des animaux nuisibles.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). **A 01 M 29/02; H 03 K 3/72.**

(22) Date de dépôt..... 8 avril 1980.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 41 du 9-10-1981.

(71) Déposant : RELLE Michel, résidant en France.

(72) Invention de : Michel Rellé.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Faber,
34, rue de Leningrad, 75008 Paris.

L'invention concerne les dispositifs de protection contre les dégâts ou les accidents provoqués par les prédateurs nuisibles, et a pour objet notamment la protection de cultures, silos, pistes d'aéroports contre les oiseaux.

Les dispositifs proposés jusqu'à présent à cet effet ne sont pas satisfaisants car ils présentent deux inconvénients majeurs ; d'une part leur niveau sonore est intolérable pour l'environnement humain, et d'autre part, il donnent lieu à une certaine accoutumance de la part des prédateurs concernés, ce qui les rend rapidement inefficaces. On a cru pouvoir pallier le premier de ces défauts en faisant appel à des dispositifs fonctionnant à des fréquences inaudibles pour l'oreille humaine (ultrasons), mais cette solution a dû être également abandonnée à cause de la gêne qu'elle entraîne pour certains animaux domestiques.

La présente invention a précisément pour objet un dispositif de protection exempt des inconvénients précités.

Le dispositif suivant l'invention, qui est destiné à mettre en fuite les prédateurs nuisibles, procède d'une part de l'observation et d'études faites sur le langage humain par l'inventeur, et de la transposition des résultats obtenus au langage ou cri animal, afin de définir un signal sonore à la fois tolérable pour les êtres humains et les animaux domestiques et intolérable ou effrayant pour les nuisibles, et d'autre part, de l'idée de faire varier de préférence aléatoirement, la fréquence de répétition de ce signal pour empêcher leur accoutumance.

Le procédé suivant l'invention, consiste essentiellement à émettre avec des intervalles de répétition variables et avec des durées de préférences variables un bruit constitué par un signal dont la fréquence est wobulée suivant une loi caractéristique du genre d'animaux auxquels il est destiné, entre deux fréquences limites comprises dans la gamme des fréquences - sensiblement 12 kHz 20 kHz tolérables par les êtres humains et les animaux domestiques.

Les dispositifs de mise en oeuvre de l'invention comportent essentiellement un générateur oscillateur à fréquence modulable, des moyens de modulation pour faire varier

la fréquence de cet oscillateur suivant une loi de modulation en dent de scie exponentielle.

Suivant un mode de réalisation préféré, les moyens de commutation automatique comportent un circuit d'horloge dont la fréquence est commandée aléatoirement par un générateur de bruit, la durée des signaux d'horloge étant réglable au moyen d'un potentiomètre, et un dispositif photosensible commandant la mise en service et la coupure automatique de l'horloge respectivement à la levée et à la tombée du jour.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit, et en se reportant aux figures parmi lesquelles :

Fig. 1 est un schéma illustrant le principe du procédé, suivant l'invention.

Fig. 2 est le synoptique d'un dispositif préféré de mise en oeuvre de l'invention.

Fig. 3 est un diagramme de signaux mis en jeu dans le dispositif de la figure 2.

Fig. 4 à 8 montrent des exemples préférés de réalisation de circuits de la figure 2.

Le procédé suivant l'invention, destiné à éloigner sélectivement certains animaux sans créer de gêne pour les autres ni pour les être humains, consiste essentiellement à émettre et diffuser, pendant de courts intervalles de temps variables de préférence avec des intervalles de répétition essentiellement variables, et de préférence aléatoires, un signal wobulé en fréquence suivant une loi caractéristique du genre d'animaux concernés, entre deux fréquences limites comprises dans la gamme des fréquences -sensiblement 10 kHz à 20 kHz tolérables par les êtres humains et les animaux domestiques. La figure 1 illustre ce procédé en trois étapes :

(1) génération d'un signal wobulé en fréquence suivant une loi donnée,

(2) sélection de portions de ce signal avec possibilité de faire varier l'intervalle entre le début de portions successives, et

(3) diffusion des portions sélectionnées.

La loi de wobulation est destinée à simuler un cri d'animal qui éloigne les prédateurs nuisibles. Cette loi a été établie à partir des travaux de l'inventeur sur le langage humain.

De ses observations sur le langage humain, à partir d'un codage de la voix humaine (ou vocodage) effectué sur différentes langues, l'inventeur est arrivé à la conclusion que les tons n'avaient aucune importance pour établir la communication entre les êtres. Poursuivant ses observations sur le langage humain en codant différemment des langages identiques,

l'inventeur est arrivé ensuite à la conclusion que c'est le temps de transition d'un ton à l'autre qui crée la communication.

En prenant pour hypothèse de départ -effectivement vérifiée par la suite- que ces conclusions étaient également valables pour la communication animale, l'inventeur, préoccupé notamment de problèmes de protection des cultures et de la protection agricole en général, a analysé numériquement de nombreux cris d'animaux pour les coder numériquement, avec l'objectif de définir un signal de cm communication animale et ainsi d'arriver à mettre en fuite certains animaux sans avoir à recourir à un bruit d'explosion intolérable pour l'environnment humain ou à des ultrasons insupportables par certains animaux domestiques. Les résultats obtenus en moyenne sont indiqués ci-après, avec l'équivalent en fréquence de la durée de chaque portion du signal :

- Temps de montée de ton à ton : 0,5 seconde soit 2 Hz
- Temps de descente " " " : 0,25 " soit 4 Hz
- Temps de stabilisation " " : 0,5 " soit 2 Hz

Le son d'un cri animal étant des plus primitifs, les expériences ont été menées pour commencer, avec la génération d'un seul signal wobulé en fréquence conformément à ces critères, signal unique qui s'est révélé être effectivement suffisant.

La plage de fréquence du signal wobulé a été choisie de manière à éviter de gêner hommes et animaux domestiques, ce qui conduit à utiliser une fréquence minimale de l'ordre de 10 kHz (respect de la sensibilité auditive des hommes) - seuil des basses fréquences extrait des courbes de pression de Fletcher et Munson- et une fréquence maximale (respect de la sensibilité des animaux domestiques, de l'ordre de 20 kHz (qui évite notamment les ultrasons dont la nocivité pour les chiens est bien connue).

On savait déjà que l'éloignement des nuisibles résultant essentiellement de l'effet de surprise, le signal sonore doit être émis de manière intermittente, ce qui contribue également encore à atténuer une gêne éventuelle pour l'environnment, mais, de l'expérience aquise par les systèmes

antérieurs connus, l'on sait que les animaux s'accoutument rapidement à un signal répété à fréquence constante, c'est-à-dire qu'ils enregistrent la fréquence de répétition et la durée du signal et qu'ils s'éloignent des lieux juste avant la réapparition du signal et reviennent dès qu'il est terminé, rendant ainsi totalement inefficace le dispositif au bout d'un certain temps -celui nécessaire à l'accoutumance. C'est pourquoi dans les systèmes suivant l'invention, la fréquence de répétition est essentiellement variable.

Dans un mode préféré de mise en oeuvre, les dispositifs suivant l'invention, comportent en outre, des moyens de réglage de la longueur de chaque émission ainsi que des moyens de mise en service et de coupure automatique du dispositif pendant certaines périodes. La figure 2 est le synoptique d'un appareil réalisé suivant l'invention et comportant ces deux perfectionnnements. Pour fixer les idées, on suppose ici que les prédateurs à écarter sont des oiseaux ou, plus généralement, des animaux à activité diurne. Ici, le signal S wobulé en fréquence représenté en c, figure 3, est obtenu à la sortie d'un oscillateur 21 à sortie rectangulaire (retenu pour son bon rendement électrique) commandé en tension (oscillateur connu sous l'abréviation VCO de son appellation anglo-saxonne), dont le signal de commande S'1, en forme de dent de scie exponentielle est obtenue par la combinaison en série d'un oscillateur 22 à sortie carrée, de fréquence 0,833 Hz et rapport cyclique 2/5 (dont le signal de sortie S est représenté en a, figure 3) et d'un filtre du 2nd ordre de pente 12 dB/octabe 22 (dont le signal de sortie S'1 est représenté en c, figure 3).

La sortie du VCO 21 attaque l'entrée de signal d'un commutateur 34 dont l'entrée de commande est connectée à la sortie (signal S2) d'une horloge 25 à trois entrées de commande d, e et f.

L'entrée d est connectée à la sortie d'un potentiomètre P1 permettant de régler l'écart entre deux impulsions d'horloge de manière à obtenir 2 à 15 émissions par heure. L'entrée e est connectée à la sortie d'un potentiomètre P2

permettant de régler entre 10 secondes et 2 minutes, la durée des signaux S2 de sortie de l'horloge, c'est-à-dire encore la durée d'émission des signaux sonores ou durée d'alimentation des moyens d'émission 26, constitués par des hauts-parleurs. Enfin, l'entrée f est commandée par un élément photosensible.

Un amplificateur 27 est placé entre la sortie du commutateur et l'entrée des hauts-parleurs 26, de type tweeter ou à compression d'aigus.

La fréquence de répétition des signaux peut être modifiée par réglage manuel du potentiomètre P1, mais de préférence, on le fera varier de façon aléatoire au moyen d'un générateur de bruit branché sur l'entrée du potentiomètre que l'on règle alors pour que dans les limites de tension de sortie du générateur de bruit, la fréquence de répétition reste comprise entre des valeurs correspondant sensiblement à 2 à 15 émissions par heure.

L'oscillateur 22 est réalisé simplement suivant le circuit de la figure 4 qui comporte essentiellement un boîtier multivibrateur astable M1 (NE 555 de Signetics) connecté comme représenté entre la masse et la borne positive d'une source de 12 volts continus ; c'est-à-dire que la fréquence d'oscillation du multivibrateur est définie par l'ensemble capacité C2 (125 μF) et résistance R2 (10 KΩ) et le rapport cyclique (ou rapport largeur des impulsions/période de répétition) par l'ensemble des résistances R1 (10 KΩ) et R2, la résistance R2 intervenant à la fois dans la définition de la fréquence et dans celle du rapport cyclique. Une capacité de découplage C1 (100 nF) est placée entre la borne n° 5 et la masse.

Le signal S'1 (courbe b figure 3) de commande du VCO est obtenu très simplement à partir du signal S'1 par le circuit représenté figure 5 qui comporte essentiellement un amplificateur opérationnel (c'est-à-dire de gain théoriquement défini et pratiquement de l'ordre de 105 à 106), à faible bruit et sans compensation monté avec contre-réaction entre son entrée - et sa sortie, (l'entrée + recevant le signal S1 de sortie de l'oscillateur 22 à sortie carrée), et

deux circuits résonnants identiques, respectivement le circuit constitué par la résistance R3 (de 11 kΩ) et la capacité C3 (de 10 nF) et le circuit constitué par la résistance R4 et la capacité C4.

Ainsi connecté, l'amplificateur fonctionne en intégrateur et constitue un filtre du second ordre de pente 12 dB/octave et transforme donc un signal carré appliqué à son entrée en un signal de sortie S'1 (courbe c figure 3), en forme de dent de scie exponentielle. Dans cet exemple, l'amplificateur est du type LM 301.

L'oscillateur VCO 21 est avantageusement réalisé suivant le circuit représenté à la figure 6 qui comporte essentiellement un double monostable redéclenchable "retriggérable" dans la littérature anglo-saxonne, réalisé sous la forme d'un boîtier 74123 de Texas Instrument, et un transistor PNP T (de type 2N 2905 A) dont le rôle est de transformer en courant le signal S'1 modulé en tension et appliqué à l'entrée du circuit. Ce dernier comporte encore un ensemble de résistances R5 à R10 dont les résistances R6, R7 et R8 font fonction de diviseur de tension entre l'entrée du circuit et la base du transistor, et assurent la polarisation de celle-ci, les deux résistances R5 et R9 servant à la transmission du signal de modulation S'1, la résistance R9 constituant d'autre part avec R10 et T un convertisseur tension-courant.

La sortie du transistor est connectée en parallèle, par deux circuits identiques aux deux monostables N (du boîtier 74123). Les deux circuits de connection identiques (diode D1, D3 type IN 914, capacité C5, 10 nF, d'une part, diodes D2, D4 et capacité C6 d'autre part), déterminent le temps de charge du monostable (réseau RC), la valeur 10 nF des capacités permettant de travailler dans la plage 10 kHz - 20 kHz. Une diode Zener Z (de tension nominale 5,1 v) limite la tension.

Le commutateur 24 est avantageusement réalisé comme indiqué à la figure 7, c'est-à-dire qu'il comporte essentiellement un transistor F à effet de champ (en abrégé FET) retenu pour la qualité de ses commutations franches et rapides, des résistances R71 (12 kΩ), R72 (1 MΩ) de polarisa-

tion de la grille et une diode D7 sur le circuit de commande de la grille c'est-à-dire entre l'entrée de commande connectée à la sortie du circuit d'horloge (signal S2) et la grille du FET F. Le signal wobulé S1 est appliqué à l'électrode de champ et le drain du FET est connecté aux hauts parleurs à l'amplificateur d'alimentation des hauts parleurs.

Le signal S2 de commande du commutateur peut être obtenu à partir du circuit représenté à la figure 8 constitué essentiellement d'un boîtier M2 (NE 55 multivibrateur astable identique à celui de la figure 4), des potentiomètres P1 et P2,d'un générateur de bruit B délivrant une tension aléatoire, d'une cellule photoélectrique E, de la résistance R82 (1 MΩ), des capacités C81 (47 μF) et C82 (100 nF), ainsi que d'un circuit sommateur 80 couplé à l'élément E, le générateur B au potentiomètre P2 qui détermine avec la capacité C81 l'intervalle entre deux signaux d'horloge successifs, alors que le rapport des résistances d'une part du potentiomètre P1, d'autre part, du potentiomètre P2 et de la résistance en série R82 détermine la durée des impulsions. La capacité C82 assure le découplage du boîtier.

Dans le circuit décrit, le découplage du signal wobulé est effectué à la sortie et non à l'entrée de l'oscillateur, ce dernier fonctionnant en permanence. Cette solution a été retenue pour la simplicité des circuits auxquels elle conduit mais il est évident que l'invention n'yest pas limitée à celle-ci. De même, les fréquences et le rapport cyclique choisis ne sont que des exemples préférés et recommandés. Le réglage de la durée de chaque émission a été représenté sous forme d'une résistance d'un potentiomètre mais il peut, soit être supprimé, soit au contraire être lui aussi aléatoire, au moyen par exemple d'un générateur de bruit ; cependant, la variation aléatoire de la fréquence de répétition semble suffisante, l'appareil ayant prouvé son efficacité au cours d'essai même à temps d'émission constants et fréquence de répétition modifiée manuellement, l'essentiel étant que la fréquence de répétition soit modifiée assez souvent pour que les destinataires ne s'accoutument pas aux émissions.

Les types de circuits, les valeurs indiquées, la tension d'alimentation n'ont été décrits ou indiqués qu'à titre d'exemples non limitatifs.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit et qui a été représenté aux dessins annexés. On pourra y apporter de nombreuses modifications de détails sans sortir, pour cela du cadre de la présente invention.

REVENDICATIONS

1°) Procédé d'éloignement des animaux nuisibles, du type consistant à émettre un bruit discontinu, caractérisé par l'émission d'un bruit qui est constitué par un signal dont la fréquence est wobulée suivant une loi caractéristique du genre d'animaux auxquels il est destiné, entre deux fréquences limites comprises dans la gamme des fréquences, sensiblement 12 kHz - 20 kHz, tolérables par les être humains et les animaux domestiques, et en ce que ladite émission est effectuée avec des intervalles de répétition variables et avec des durées de préférence variables.

2°) Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé, suivant la revendication 1, et destiné notamment à éloigner des oiseaux caractérisé en ce qu'il comprend un générateur oscillateur à fréquence modulable, des moyens de modulation pour faire varier la fréquence de cet oscillateur suivant une loi de modulation en dent de scie exponentielle, des moyens de diffusion sonore du signal de sortie de l'oscillateur, et des moyens de commutation automatique réglables, insérés entre ledit oscillateur et les moyens de diffusion.

3°) Dispositif, suivant la revendication 2, caractérisé en ce que ledit oscillateur est du type commandé en tension (VCO) et en ce que lesdits moyens de modulation sont constitués par un oscillateur à sortie carrée suivi d'un filtre du second ordre de pente 12 dB/octave.

4°) Dispositif, suivant l'une des revendications 2 et 3 caractérisé en ce que ledit oscillateur à sortie carrée a un rapport cyclique compris entre 1/5 et 1/2.

5°) Dispositif, suivant l'une des revendications 2, 3 ou 4 caractérisé en ce que lesdits moyens de commutation automatique réglables comportent un transistor à effet de champ commandé par un circuit d'horloge comportant, au moins, un circuit de réglage de l'intervalle entre deux signaux successifs.

6°) Dispositif, suivant la revendication 4 et la revendication 5, caractérisé en ce que ladite horloge comporte en outre un circuit permettant de modifier la durée des

impulsions de sortie de l'horloge.

7°) Dispositif, suivant la revendication 6, caractérisé en ce que ledit circuit d'horloge comporte en outre des moyens photosensibles de mise en service et de coupure, permettant de mettre le circuit automatiquement en service à la levée du jour et de le couper dès la tombée de la nuit.

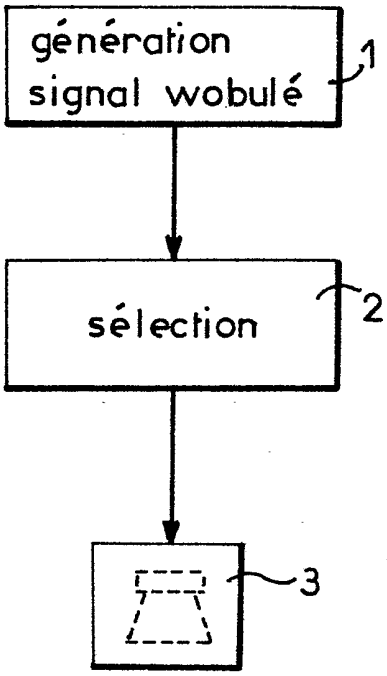

génération
signal wobulé
1
sélection
2
3

FIG.1

FIG.2

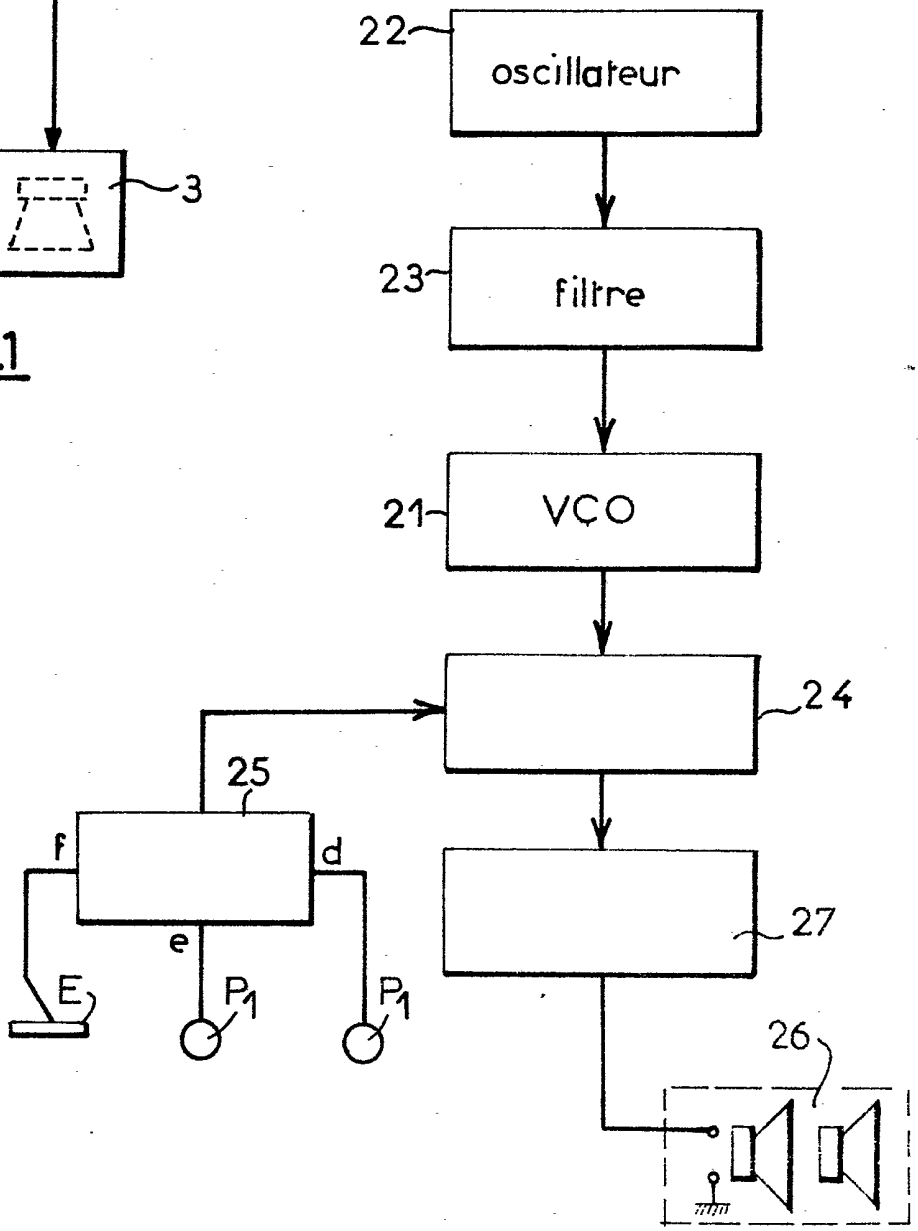

22
oscillateur
23
filtre
21
VCO
24
25
f
d
e
E
P1
P1
27
26

FIG.3

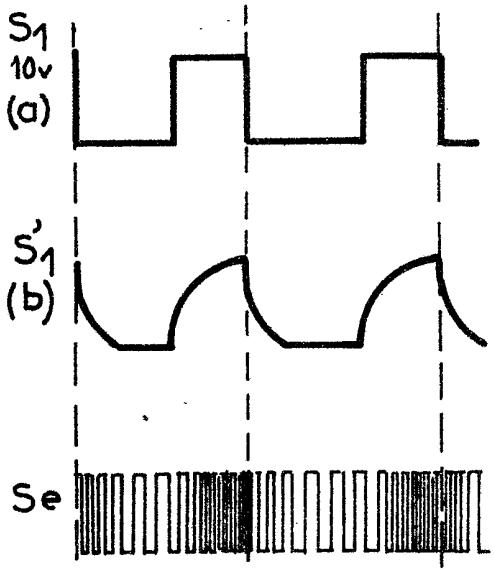


FIG.7

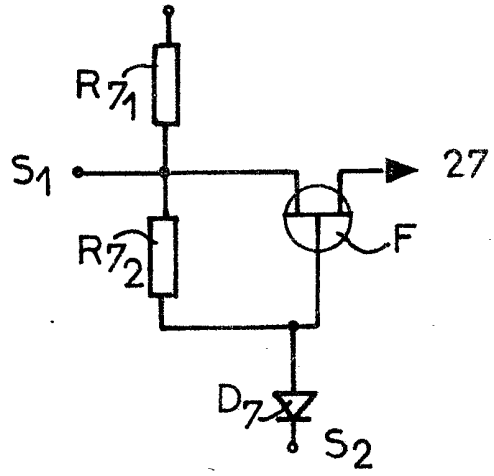
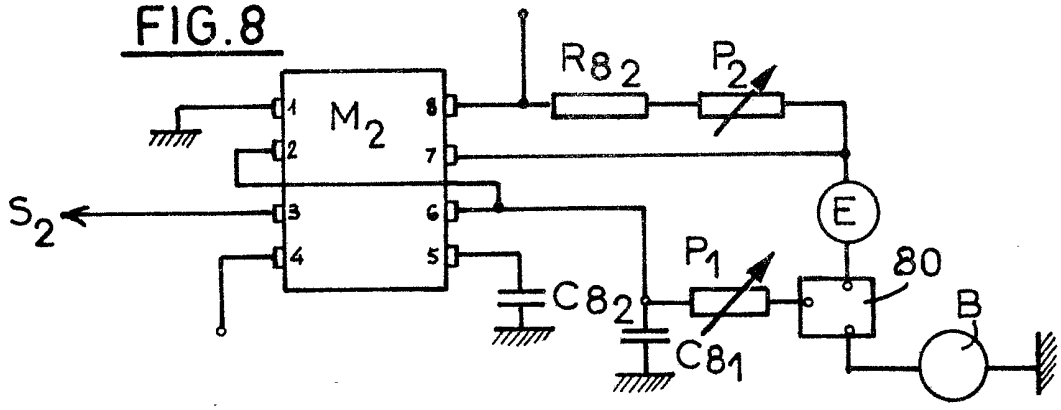


FIG.8



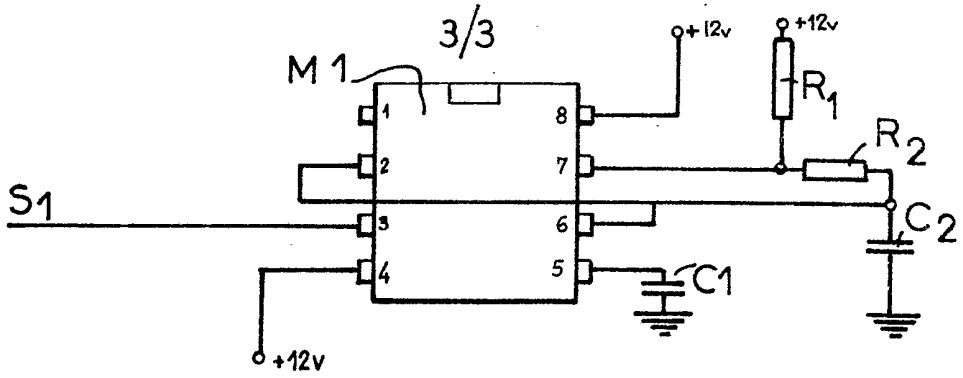


FIG.4

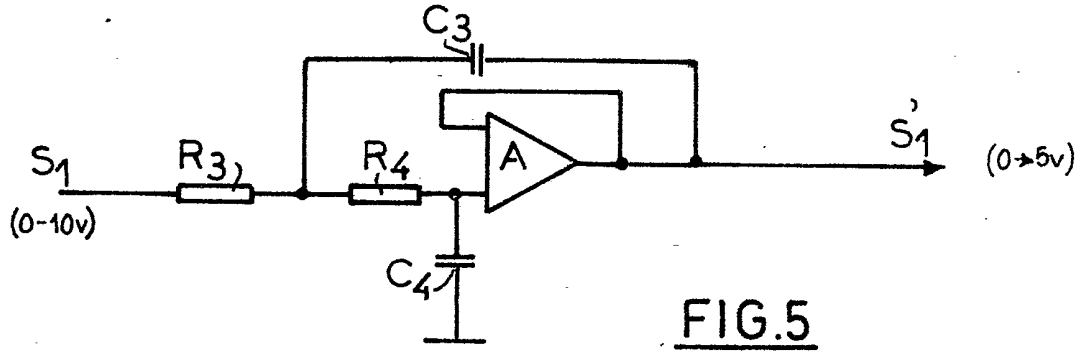


FIG.5

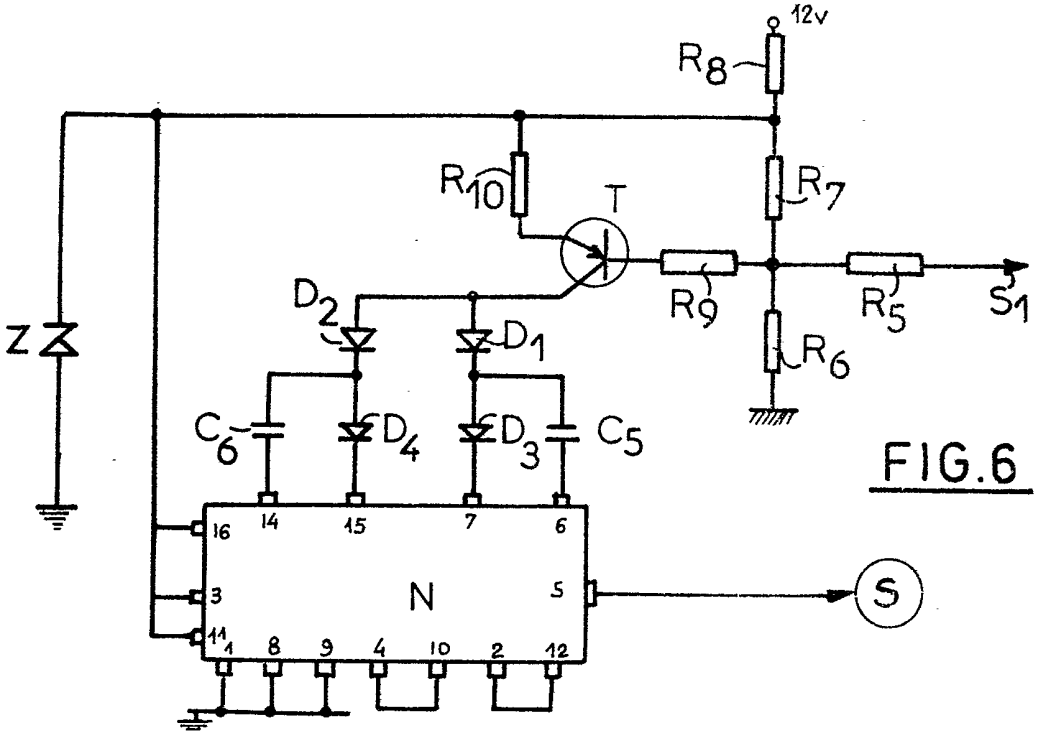


FIG.6