RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 500 654**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 81 03733**

(54) **Dispositif permettant la production d'un phénomène vibratoire périodique à une fréquence connue et la stroboscopie synchrone de ce phénomène.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **G 05 D 19/02; G 04 G 11/00 // B 06 B 1/02.**

(22) Date de dépôt..... 25 février 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 34 du 27-8-1982.

(71) Déposant : LEYBOLD-HERAEUS SOGEV SA, résidant en France.

(72) Invention de : Jean Paccaud.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Sauvage,
100 bis, av. de St-Mandé, 75012 Paris.

La présente invention concerne un dispositif permettant notamment la production et l'examen de phénomènes vibratoires ainsi que des mesures de fréquence.

Dans les dispositifs de ce genre, comme par exemple les montages que l'on trouve dans les cuves à ondes ou sur les appareils produisant des ondes sur une corde tendue, le réglage du générateur d'ondes est généralement indépendant du réglage du stroboscope qui en permet l'observation. De ce fait, la recherche de la fréquence du stroboscope correspondant à la fréquence fondamentale du phénomène n'est pas aisée et, de plus, on constate une instabilité de l'image stroboscopique.

Les générateurs d'ondes utilisés sont généralement conçus à partir d'une bobine mobile se déplaçant dans un champ magnétique (bobine de haut parleur par exemple), cette bobine étant alimentée par un amplificateur adéquat commandé par un oscillateur de fréquence. Les oscillateurs généralement utilisés sont des générateurs de fonction dont la fréquence d'oscillation est de la forme $f = \frac{K\,I}{C}$ où :

K est une constante liée au générateur

C une capacité d'accord, et

I le courant sur l'entrée de commande de l'oscillateur qui se trouve à un potentiel fixe V.

Le procédé couramment employé consiste à relier cette entrée à la masse ou au potentiel zéro à l'aide d'un potentiomètre dont on fait varier la résistance R.

De ce fait, $I = \frac{V}{R}$ $\quad f = \frac{K\,I}{C} = \frac{K\,V}{a\,R_t\,C}$, où :

a est l'angle de rotation du potentiomètre

R_t la résistance totale du potentiomètre.

Dans ce procédé, on constate que les tolérances sur la valeur de la résistance totale du potentiomètre sont gênantes et que l'échelle des graduations doit être dilatée en début d'échelle et comprimée à la fin.

L'invention a pour but d'éviter ces deux inconvénients, but qui est atteint en ce sens qu'elle apporte un dispositif grâce auque la vitesse du moteur du stroboscope se trouve asservie à la fréquence de l'oscillateur.

On obtient, de ce fait, une excellente stabilité de l'image stroboscopique, et une utilisation plus aisée puisqu'il n'y a

pas lieu de rechercher la fréquence du stroboscope correspondant à celle du phénomène périodique observé. De plus, il est prévu l'obtention volontaire d'un certain glissement autour de cette fréquence pour permettre l'observation au ralenti du phénomène.

La commande de l'oscillateur, donc du générateur d'ondes, est rigoureusement linéaire et précise et elle peut donc être étalonnée en fréquence très aisément.

L'invention est décrite en détail ci-après par référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement le dispositif selon l'invention,

- la figure 2 représente avec plus de détail les moyens de commande de l'oscillateur de fréquence, schématisés dans la zone I de la figure 1, et

- la figure 3 représente le montage des moyens d'asservissement de la vitesse du moteur du stroboscope, schématisés dans la zone III de la figure 1.

Comme il ressort de la figure 1, le dispositif selon l'invention comporte essentiellement, d'une part, un oscillateur de fréquence O dont le réglage est linéarisé dans un intervalle de fréquence donné grâce aux potentiomètres P1 et P2 et, d'autre part, un convertisseur fréquence/tension CF/U permettant d'alimenter le moteur M d'un stroboscope à disque avec une tension proportionnelle à la fréquence de l'oscillateur O, donc de l'organe vibrant V.

Plus précisément, ainsi qu'on le voit à la figure 2, le curseur du potentiomètre P1 est connecté à l'entrée non inverseuse d'un amplificateur opérationnel A1 utilisé en étage séparateur de gain unité, fournissant une contre tension v susceptible de modifier le courant I de l'entrée de commande de l'oscillateur O de sorte que l'élongation en position du curseur du potentiomètre P1 et le courant d'entrée I, et par conséquent la fréquence, sont liés linéairement.

Ce courant I est, en effet, défini par la relation $I = \frac{V-v}{R}$ avec $v = a.U$, où :

a définit la position angulaire du curseur du potentiomètre P1

U la tension en amont de P1, prélevée sur la tension d'alimentation stabilisée de l'amplificateur opérationnel A1

V la tension fixe à l'entrée de l'oscillateur O, et

R la résistance du potentiomètre P2 selon la position du curseur.

Le potentiomètre P2, de résistance R, insèré entre la sortie 1 de l'amplificateur opérationnel A1 et l'entrée 7 de l'oscillateur O, permet d'ajuster la valeur f1 (fréquence supérieure) de la fréquence lorsque le potentiomètre P1 est à la masse (tension zéro).

En effet :

$$f = K \frac{I}{C} = \frac{K}{C} \left(\frac{V - aU}{R} \right) = \frac{K V}{R C} - \frac{K U}{R C} a$$

Si f1 est la fréquence désirée pour a = O (P1 à la masse) :

$$f1 = \frac{K V}{R C}$$

K, V et C étant constants, on règle la valeur de R par le potentiomètre P2 pour ajuster f1 à la valeur désirée.

Le potentiomètre P3, placé en dérivation sur la ligne d'alimentation, stabilisée en tension, de l'amplificateur opérationnel A1 détermine par son réglage la tension U en amont du potentiomètre P1 et, par voie de conséquence, l'ajustage de la fréquence f2 (fréquence la plus basse)lorsque P1 est au maximum (tension U).

En effet, si f2 est la fréquence souhaitée pour a = 1 (tension U) :

$$f2 = \frac{K}{R C} (V - aU)$$

R ayant été réglé, $\frac{K}{R C}$ est maintenant une constante, soit K' :

f2 = K' (V - U) pour a = 1 ; or K'V = f1, donc f2 = f1 - K'U

Il suffit d'ajuster la valeur du potentiel U en agissant sur le potentiomètre P3 pour obtenir la valeur souhaitée de f2.

Les valeurs intermédiaires seront de la forme :

$$f = f1 - (f1 - f2) a \quad \text{ou} \quad a = \frac{f1 - f}{f1 - f2}$$

Dans la pratique, il pourra être avantageux d'utiliser, à la place des potentiomètres P2 et P3, des potentiomètres montés en série avec une résistance fixe mais cela ne change en rien le principe de réglage.

Le signal ainsi produit transite par un étage d'amplification A2 (figurel) pour commander le générateur d'onde (bobine mobile de haut parleur par exemple) mais il est également utilisé pour asservir la vitesse du moteur M d'un stroboscope à disque. Ce type de stroboscope garde toute son utilité

lorsqu'un éclairage venant d'une source quasi ponctuelle est nécessaire, ce qui ne serait pas le cas avec un stroboscope à éclats. Bien que n'entrant pas dans le cadre de l'invention, rappelons que le stroboscope à disque comporte un disque percé de un ou plusieurs trous entraîné en rotation par un moteur et passant devant une lampe à filament ramassé dont il hache le faisceau selon une fréquence qui est fonction du nombre de trous et de la vitesse de rotation du moteur.

Si l'on se reporte à la figure 3, on voit que le signal BF venant de l'oscillateur O attaque l'entrée du convertisseur fréquence/tension CF/U, qui pilote la tension d'alimentation du moteur à courant continu M du stroboscope dont la caractéristique vitesse/tension est linéaire.

On voit également que l'unité d'asservissement comporte

- un potentiomètre P4 destiné à régler la pente de la droite de conversion du convertisseur CF/U. En ajustant ce potentiomètre P4, on établit aux bornes de la résistance R2 une tension choisie correspondant à la fréquence f1 (par exemple 4 V pour 80 Hz). Cette tension est appliquée à l'entrée non inverseuse d'un amplificateur opérationnel A3 dans la sortie 1 commande la base d'un transistor de puissance T réglant la tension d'alimentation du moteur M.

- un potentiomètre P5 placé dans le circuit de contre-réaction de l'ensemble amplificateur opérationnel A3 - transistor T. En agissant sur ce potentiomètre P5, on modifie le gain de cet ensemble et l'on obtient de ce fait, un glissement en plus ou en moins autour de la vitesse du moteur M du stroboscope correspondant à la fréquence du signal d'entrée.

La présente invention sera applicable aux expériences de mécanique vibratoire chaque fois que la génération d'une vibration de fréquence bien déterminée est nécessaire et lorsque l'on souhaite obtenir une image stroboscopique stable. Ce peut-être le cas notamment dans les cuves à ondes, dans les expériences d'ondes stationnaires, dans les expériences de résonance mécaniques ou acoustiques etc ...

REVENDICATIONS

1- Dispositif permettant la production de phénomènes vibratoires périodiques à une fréquence choisie et mesurable ainsi que l'examen stroboscopique synchrone des phénomènes observés, caractérisé en ce qu'il comporte une commande à caractéristique linéaire P1, P2, A1 d'un oscillateur de fréquence O lié d'une part, à un organe vibrant E et, d'autre part, au moteur M à courant continu à caractéristique linéaire vitesse/tension d'un stroboscope à disque, ce par l'intermédiaire d'une unité C F/ U asservissant la vitesse dudit moteur M à la fréquence dudit oscillateur O.

2- Dispositif selon revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un potentiomètre P1 dont le curseur est connecté à l'entrée non inverseuse d'un amplificateur opérationnel A1 utilisé en étage séparateur de gain unité, fournissant une contre tension v susceptible de modifier le courant I de l'entrée de commande de l'oscillateur O de sorte que l'élongation en position du curseur du potentiomètre P1 et le courant d'entrée I et, par conséquent, la fréquence sont liés linéairement.

3- Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte un potentiomètre P2 inséré entre la sortie 1 de l'amplificateur opérationnel A1 et l'entrée 7 de l'oscillateur O, permettant d'ajuster la valeur f1 (fréquence supérieure de la fréquence lorsque le potentiomètre P1 est à la masse (tension zéro).

4- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte un potentiomètre P3 placé en dérivation sur la ligne d'alimentation , stabilisé en tension, de l'amplificateur opérationnel A1 et déterminant par son réglage la tension U en amont du potentiomètre P1 et, par voie de conséquence, l'ajustage de la fréquence f2 (fréquence la plus basse) lorsque P1 est maximum (tension U).

5- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal issu de l'oscillateur O attaque l'entrée d'un convertisseur fréquence/tension CF/U.

6- Dispositif selon la revendication 1 ou 5 caractérisé en ce qu'un potentiomètre P4 permet d'ajuster la pente de conver-

sion du convertisseur CF/U et de déterminer la tension qui sera appliquée à l'entrée non inverseuse d'un amplificateur A3 dont la sortie 1 commande la base d'un transistor de puissance T réglant la tension d'alimentation du moteur M.

7- Dispositif selon la revendication 1 ou 6 caractérisé en ce qu'un potentiomètre P5 inséré dans le circuit de contre-réaction de l'ensemble amplificateur opérationnel A3 - transistor T permet de modifier le gain de cet ensemble et, de ce fait, permet l'obtention d'un glissement positif ou négatif autour de la vitesse du moteur M correspondant à la fréquence d'entrée.

fig 1

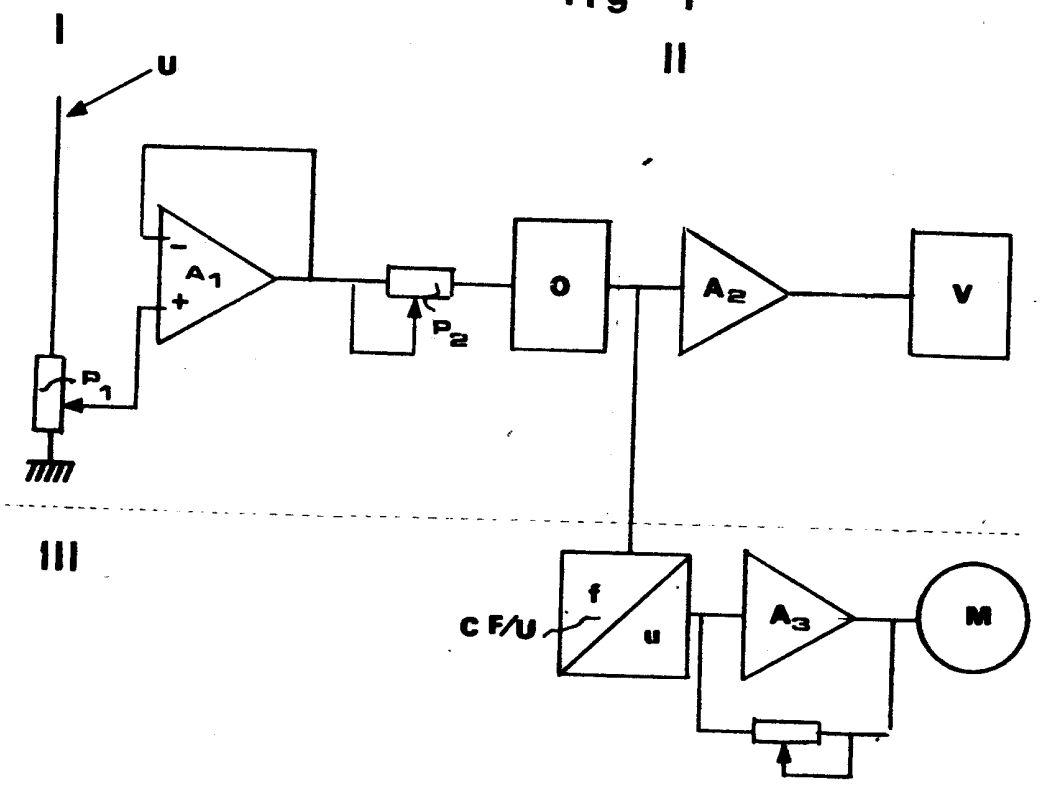


FIG 2

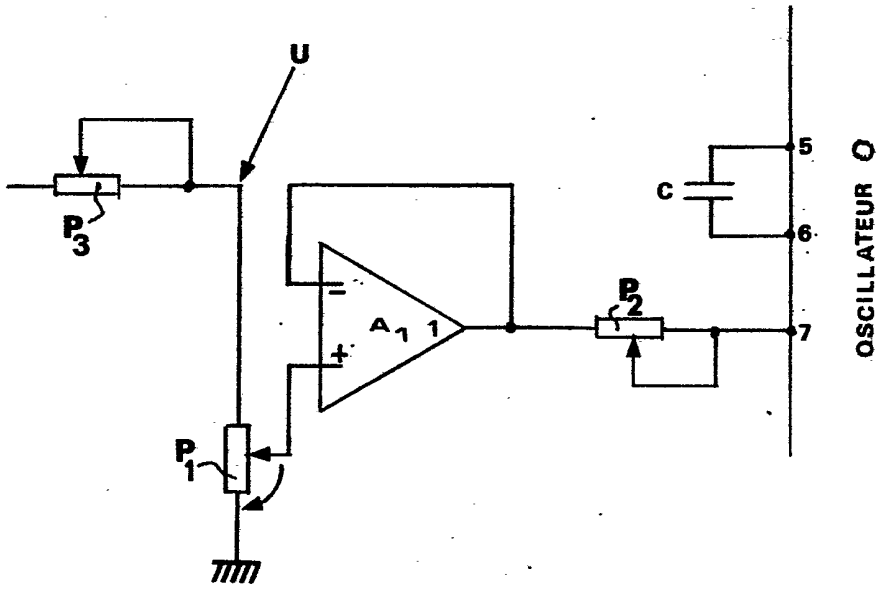
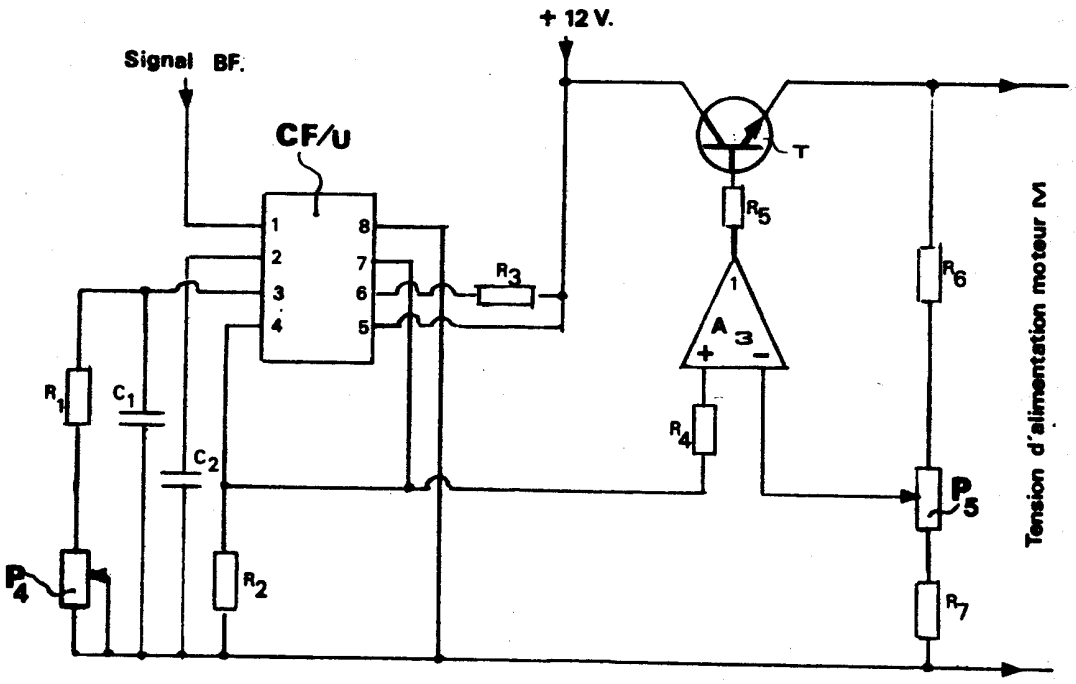


FIG 3


+ 12 V.
Signal BF.
CF/U
1
2
3
4
8
7
6
5
R3
T
R5
1
A 3
+
-
R6
R1
C1
C2
R4
P5
P4
R2
R7
Tension d'alimentation moteur M