



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 751 445 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.01.1997 Bulletin 1997/01

(51) Int. Cl.⁶: **G04C 10/00**

(21) Numéro de dépôt: **96109810.0**

(22) Date de dépôt: **19.06.1996**

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

• **Dinger, Rudolf**
2024 Saint-Aubin (CH)

(30) Priorité: **27.06.1995 CH 1873/95**

(74) Mandataire: **Patry, Didier Marcel Pierre et al**
I C B,
Ingénieurs Conseils en Brevets S.A.
Rue des Sors 7
2074 Marin (CH)

(71) Demandeur: **ASULAB S.A.**
CH-2501 Bienne (CH)

(72) Inventeurs:
• **Born, Jean-Jacques**
1110 Morges (CH)

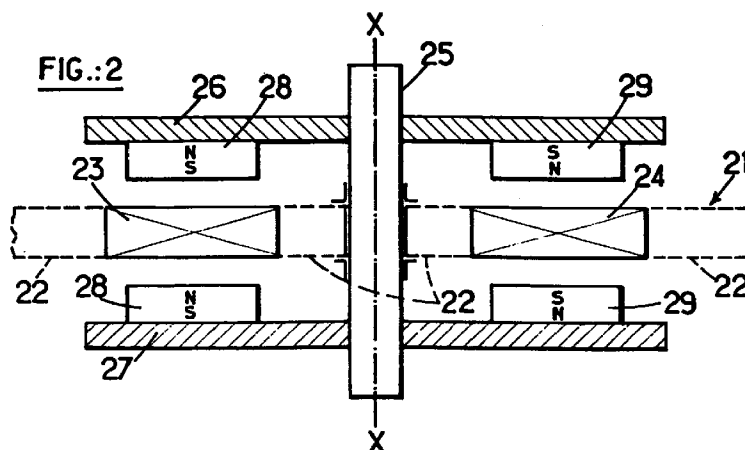
(54) **Générateur électrique pour pièce d'horlogerie**

(57) Dans ce générateur, le stator (21) est muni de bobines (23, 24) angulairement espacées autour de son axe de rotation (X-X). Un rotor (25, 26, 27) est monté rotatif autour de cet axe (X-X) et comporte au moins un disque rotorique (26, 27) portant des aimants inducteurs (28, 29).

Les bobines (23, 24) sont identiques et agencées en au moins une paire connectées en série entre les

bornes de sortie du générateur.

Les aimants sont agencés en au moins une paire (28, 29) d'aimants angulairement espacés l'un de l'autre et ayant des champs inducteurs qui, lors de leur défilement devant les bobines (23, 24), induisent dans celles-ci des f.e.m. de mêmes polarités.



EP 0 751 445 A1

Description

La présente invention est relative aux pièces d'horlogerie, de type électronique dans lesquelles la source d'énergie est formée par un générateur électrique à rotation continue mû par un mécanisme à ressort de barillet à remontage manuel ou automatique.

Dans ce genre de pièces d'horlogerie, le barillet entraîne mécaniquement aussi bien les aiguilles d'indication de l'heure que le générateur électrique qui, quant à lui, a deux fonctions. Tout d'abord, il est chargé d'alimenter le circuit électronique fonctionnant à l'aide d'une référence temporelle formée de préférence par un quartz. La seconde fonction du générateur consiste à servir de régulateur de la pièce d'horlogerie afin de maintenir la vitesse de rotation des aiguilles à la valeur imposée.

Un exemple d'une telle pièce d'horlogerie est décrit dans le brevet européen EP 0 239 820. On en rappelle ici brièvement le fonctionnement en se référant à la figure 1 des dessins annexés.

Cette pièce d'horlogerie 1 comprend un barillet 2 dans lequel est disposé un ressort 3. Celui-ci peut être remonté par un mécanisme de remontage, bien connu des horlogers, qui peut être soit manuel, soit automatique et est utilisé couramment dans les montres dites mécaniques.

Le barillet 2 est couplé à des aiguilles 4 et à un générateur électrique 5 selon l'invention par l'intermédiaire de trains d'engrenages 6 appropriés schématisés par des traits mixtes sur les dessins.

Le générateur 5 est conçu pour fournir une tension alternative sur des bornes G1 et G2, tension qui est redressée par un redresseur 7 à la sortie de laquelle est branché un condensateur tampon 8 et le circuit électronique proprement dit 9 de la montre.

Pour réguler la marche des aiguilles 4, le générateur 5 est amené à tourner en permanence à une vitesse constante qui est par exemple de 4 t/s. A cet effet, il est prévu un circuit de régulation 10 auquel est raccordé un standard de fréquence 11 tel qu'un quartz. Le circuit de régulation 10 est capable de comparer la fréquence de la tension alternative fournie par le générateur 5 à la fréquence fournie par le standard de fréquence 11. Si la comparaison indique que le générateur tourne trop vite (la fréquence de sa tension de sortie est trop élevée), le circuit de régulation fournit un signal de commande sur une ligne 12.

Une résistance de court-circuit 13 peut être raccordée sur les bornes du générateur 5 par l'intermédiaire d'un interrupteur 14 qui est commandé par le signal de commande. Lorsque l'interrupteur est commandé à la fermeture par le signal de commande (le générateur tourne trop vite), la résistance 13 court-circuite quasiment les bobines du générateur. Ce dernier est donc freiné jusqu'à ce qu'il retrouve la vitesse de consigne.

Ce processus de régulation est décrit in extenso dans le brevet européen précité. On remarquera cependant que la précision de la marche de la montre dépend

en grande partie de la précision avec laquelle on mesure la fréquence de la tension aux bornes du générateur 5. Cette mesure est effectuée en détectant les passages par zéro de cette tension.

Or, on a constaté que la précision de telles pièces d'horlogerie laisse à désirer. En effet, les instants de passage par zéro de la tension fournie par le générateur ne peuvent être déterminés avec l'exactitude voulue et, de fait on constate une variation non négligeable des intervalles de temps séparant ces instants.

On s'est donc efforcé de déceler la cause de cette imprécision et il s'est avéré que, de façon irrégulière, la tension de sortie du générateur comporte une composante résiduelle, certes faible, mais significative qui rend irréguliers les instants de passage par zéro de la tension de sortie. Ainsi, dans la suite des alternances de cette tension de sortie, les instants de passage par zéro peuvent aléatoirement avancer ou retarder.

La raison en est que les bobines du générateur sont sensibles non seulement aux variations des champs qui les traversent et qui sont dus aux aimants du générateur, mais également à celles des champs externes comme le champ magnétique terrestre. Ainsi, la tension aux bornes du générateur peut comporter une composante comparativement non négligeable qui persiste aux bornes du générateur, alors même que sa tension de sortie devrait être sensiblement nulle en raison de la position des aimants du générateur par rapport à ses bobines.

L'invention a pour but de proposer un générateur électrique pour une pièce d'horlogerie permettant de remédier aux difficultés que l'on éprouve dans la technique antérieure à réguler correctement la marche du générateur et, partant, celle de la pièce d'horlogerie.

L'invention a donc pour objet un générateur électrique notamment pour pièce d'horlogerie comportant un stator muni de bobines angulairement espacés autour de l'axe de rotation du générateur et un rotor monté rotatif autour de cet axe et comportant au moins un disque rotorique coaxial audit axe et portant des aimants inducteurs caractérisé en ce que lesdites bobines sont identiques et agencées en au moins une paire connectées en série entre les bornes de sortie du générateur, en ce que lesdits aimants sont agencés en au moins une paire d'aimants angulairement espacés l'un de l'autre par rapport audit axe et en ce que lesdites bobines sont connectées entre elles de telle manière et lesdits aimants ont des champs inducteurs tels que, lors du défilement de ces aimants devant les bobines, ils y induisent des f.e.m. qui se renforcent.

Grâce à ces caractéristiques, la tension de sortie du générateur selon l'invention sera à tout moment la résultante des seules tensions induites dans les bobines par les aimants, résultante dans laquelle sont annulées les composantes de tension dues à des champs extérieurs.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se

référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, est un schéma du circuit électrique d'une pièce d'horlogerie du type pouvant être alimenté par un générateur selon l'invention;
- la figure 2 montre une vue schématique en coupe axiale d'un générateur selon l'invention;
- les figures 3 à 5 montrent par des vues schématiques en plan, trois modes de réalisation du générateur selon l'invention;
- les figures 6A à 6F montrent plusieurs schémas de connexion possibles pour les bobines des générateurs des figures 3, 4 et 5;
- les figures 7 et 8 montrent deux autres modes de réalisation du générateur selon l'invention comportant deux paires de bobines, et
- les figures 9A et 9B montrent des schémas de connexion possibles pour les générateurs représentés sur les figures 7 et 8.

On va se référer maintenant à la représentation schématique de la figure 2 qui montre une vue en coupe axiale d'un exemple de réalisation d'un générateur selon l'invention. Le générateur comporte un stator 21 symbolisé par les traits pointillés 22. Ce stator 21 est monté fixe dans la platine (non représentée) de la pièce d'horlogerie équipée du générateur selon l'invention. La construction mécanique de ce stator est connue en soi et n'a pas à être décrite ici.

Dans l'exemple représenté, le stator 21 comporte deux bobines identiques 23 et 24. Il est traversé par un arbre 25 qui peut tourillonner dans des paliers (non représentés) autour de l'axe X-X du générateur. Deux disques rotoriques 26 et 27 en un matériau magnétique sont calés sur l'arbre 25 en étant coaxiaux à l'axe X-X et disposés de part et d'autre du stator 21. Dans le présent exemple, chaque disque rotorique 26 et 27 porte deux aimants permanents 28 et 29 orientés respectivement en tête-bêche sur le disque correspondant. Autrement dit, sur chaque disque, leurs polarités N et S sont inversées. En outre, des aimants se trouvant angulairement au même emplacement sur les deux disques 26 et 27 sont orientés en sens inverse, des polarités opposées étant donc respectivement contiguës à ces disques.

Il est à noter que dans tous les modes de réalisation qui vont être décrits ci-après, la présence d'aimants de part et d'autre du stator 21 est optionnelle, le générateur pouvant fonctionner également si des aimants ne sont prévus que d'un seul côté du stator, c'est à dire sur un disque seulement.

Sur la figure 3, on a représenté schématiquement une vue en plan d'un premier exemple du générateur selon l'invention en supposant qu'il ne comporte qu'un seul disque rotorique, par exemple le disque inférieur 27 de la figure 2. Sur ce disque 27 sont fixés deux aimants A11 et A12 dans des positions diamétralement opposées par rapport à l'axe X-X du générateur. Le stator (ici non représenté) comporte deux bobines B11 et B12 également disposés dans des positions diamétra-

lement opposées par rapport à l'axe X-X. On notera que sur la figure 3, compte tenu du sens de rotation supposé du générateur (flèche F), les aimants viennent juste d'entrer dans les espaces respectifs délimités entre les bobines B11 et B12 et le disque 27, leurs polarités créant dans ces bobines des flux inverses. Compte tenu du sens d'enroulement des bobines et leur mode de connexion (qui seront commentés plus loin dans la description, ces flux induisent dans les bobines des f.e.m. qui se renforcent l'un l'autre entre les bornes du générateur.

Il est à noter que les polarités des aimants sont indiquées sur cette figure et sur toutes les autres figures qui seront décrites ci-après, pour ce qui est un pôle nord par un point, le flux magnétique étant alors supposé "sortir" du le plan du dessin, et pour ce qui est un pôle sud par une croix, le flux étant alors supposé "rentrer" dans le plan du dessin.

La figure 4 représente un autre mode de réalisation du générateur, différant de celui de la figure 3 en ce qu'il comporte quatre aimants A21, A22, A23 et A24 disposés sur le disque 27 avec un décalage angulaire de 90°, ces aimants coopérant avec deux bobines B21 et B22.

Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5, deux bobines B31 et B32 coopèrent avec six aimants A31 à A36 décalés angulairement de 60° par rapport à l'axe X-X du générateur.

On notera que selon l'invention, les polarités des aimants diamétralement opposés d'une paire d'aimants ont des polarités inverses.

On conçoit facilement que les bobines peuvent être enroulées dans le sens horaire ou dans le sens antihoraire, en partant du centre de la bobine, ce qui par convention est le cas dans toutes les figures des dessins annexes.

Les figures 6A à 6F montrent plusieurs schémas de connexion série pour les bobines des générateurs représentés sur les figures 3 à 5, en tenant compte de leur sens d'enroulement, les bobines étant supposées être placées de manière que leur axe d'enroulement soit perpendiculaire au plan du dessin. Par ailleurs, on a symbolisé par des flèches en traits pleins, la polarité de la tension -engendrée dans chaque bobine par le passage devant elle d'un aimant du générateur, et par des flèches en traits pointillés le sens de la tension due à un flux variable qui peut y être créé par un champ magnétique extérieur, sans toutefois tenir compte ni de la valeur ou de l'amplitude de ces tensions, ni du moment auquel on examine la situation dans le générateur. Les bornes de celui-ci sont désignées par G1 et G2, tandis que les extrémités de l'enroulement des bobines sont désignées respectivement par EE pour l'extrémité externe et par EI pour l'extrémité interne.

Sur la figure 6A, on voit que les bobines b1 et b2 sont enroulées dans le même sens, en l'occurrence dans le sens horaire. Par ailleurs, les extrémités internes EI sont connectées respectivement aux bornes G1 et G2, tandis que les extrémités externes EE sont raccordées l'une à l'autre en formant le point de jonction

PJ des bobines b1 et b2. On voit que dans ces conditions, les tensions dues au champ externe s'annulent, tandis que les tensions dues aux aimants s'ajoutent étant donné que, comme indiqué ci-dessus, les aimants qui par leurs positions sont diamétralement opposés l'un par rapport à l'autre, ont des polarités inverses.

Selon le mode de connexion de la figure 6B, les extrémités externes EE des bobines b1 et b2 sont connectées respectivement aux bornes G1 et G2 du générateur, tandis que les extrémités internes EI de ces bobines sont connectées ensemble pour former le point de jonction PJ. Les bobines b1 et b2 ont des enroulements enroulés dans le sens horaire, comme vu sur la figure et en partant du centre des bobines.

Les figures 6C et 6D montrent les schémas de connexion respectivement de deux générateurs dont les bobines b1 et b2 sont enroulées en sens inverse. Dans ces conditions, pour obtenir une annulation des tensions dues au champ magnétique extérieur et le renforcement des tensions dues aux aimants du générateur, les bobines sont raccordées chaque fois avec leurs connexions inversées par rapport à celles des figures 6A et 6B. Toutefois, l'orientation des polarités des aimants reste identique dans les quatre cas considérés.

Alors que sur les figures 6A à 6D, les deux bobines b1 et b2 de générateur sont, dans chaque schéma de connexion, enroulés dans le même sens, ce sens d'enroulement est inverse pour les deux bobines du générateur dans les cas des figures 6E et 6F. L'orientation des aimants doit être la même que celle décrite ci-dessus.

La figure 7 représente un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel le générateur comporte deux paires de bobines, respectivement B41, B42 et B43, B44, les bobines de chaque paire étant ici diamétralement opposées. Ce générateur comporte deux aimants A41 et A42 diamétralement opposés et de polarités opposées également. Bien entendu, le nombre de paires d'aimants sur un même disque rotorique peut ici également être choisi à 2 ou à 3, voire davantage.

La figure 8 représente un autre mode de réalisation du générateur selon l'invention qui comporte également deux paires de bobines, les bobines de chaque paire étant, non pas diamétralement opposées, mais contiguës l'une à l'autre. Ainsi, l'on peut former les paires de bobines, soit par les bobines B51, B52 et B53, B54, soit par les bobines B51, B54 et B52, B53, ces dispositions constituant ainsi respectivement deux variantes de ce mode de réalisation de l'invention. Ce générateur comporte quatre aimants A51 à A54 dont les polarités sont alternées d'un aimant à l'aimant voisin.

Les figures 9A et 9B montrent parmi d'autres, deux schémas de connexion possibles des bobines des générateurs selon les figures 7 et 8. Dans les deux cas, les quatre bobines b1, b2, b1' et b2' sont montées en série et forment de fait, pour ce qui concerne la figure 9A, la mise en série de deux montages selon la figure 6A, et pour ce qui concerne la figure 9B, la mise en série du montage de la figure 6E. On obtient ainsi éga-

lement un renforcement des quatre tensions dues aux aimants et une annulation des quatre tensions dues au champ externe.

On remarquera particulièrement que dans tous les modes de réalisation qui ont été décrits ci-dessus, chaque paire de bobines mises en série est associée à deux aimants qui, lorsqu'ils entrent dans les espaces respectifs délimités entre les bobines et le disque rotorique portant ces aimants y créent des flux magnétiques de directions opposées.

Revendications

1. Générateur électrique notamment pour pièce d'horlogerie comportant un stator (21) muni de bobines (23, 24) angulairement espacés autour de l'axe de rotation (X-X) du générateur et un rotor (25, 26, 27) monté rotatif autour de cet axe (X-X) et comportant au moins un disque rotorique (26, 27) coaxial audit axe et portant des aimants inducteurs (28, 29), caractérisé en ce que lesdites bobines (23, 24) sont identiques et agencées en au moins une paire connectées en série entre les bornes de sortie (G1, G2) du générateur, en ce que lesdits aimants sont agencés en au moins une paire d'aimants (28, 29) angulairement espacés l'un de l'autre par rapport audit axe (X-X) et en ce que lesdites bobines sont connectées entre elles de telle manière et lesdits aimants ont des champs inducteurs tels que, lors du défilement de ces aimants devant les bobines (23, 24), ils y induisent des f.e.m. qui se renforcent.
2. Générateur électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les bobines de chaque paire de bobines (B11, B12; B21, B22; B31, B32; B41, B42, B43, B44) et les aimants de chaque paire d'aimants (A11, A12; A21, A22; A31 à A35; A41, A42) sont agencés dans des positions diamétralement opposées par rapport audit axe (X-X).
3. Générateur électrique selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte une seule paire de bobines (B11, B12; B21, B22; B31, B32) et un nombre de paires d'aimants (A11, A12; A21, A22; A31 à A35), choisi parmi les nombres 1, 2 et 3.
4. Générateur électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte deux paires de bobines (B41 à B44; B51 à B54) et un nombre de paires d'aimants (A41, A42; A51 à A54), choisi parmi les nombres 1, 2 et 3.
5. Générateur électrique suivant la revendication 4, caractérisé en ce que les bobines de chaque paire de bobines (B51 à B54) et les aimants de chaque paire d'aimants (A51 à A54) d'un même disque rotorique sont angulairement contigus par rapport audit axe (X-X).

6. Générateur électrique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les bobines de chacune desdites paires de bobines sont enroulées dans le même sens et en ce que leur connexion commune (PJ) est formée par les extrémités extérieures (EE) de leurs enroulements (figures 6A, 6B, 9A). 5
7. Générateur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les bobines de chacune desdites paires de bobines sont enroulées dans le même sens et en ce que leur connexion commune (PJ) est formée entre l'extrémité extérieure (EE) de l'un des enroulements et l'extrémité intérieure (EI) de l'autre enroulement (figures 6C, 6D). 10 15
8. Générateur électrique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les bobines de chacune desdites paires de bobines sont enroulées dans des sens opposés et en ce que leur connexion commune (PJ) est formée entre les extrémités extérieures (EE) de leurs enroulements (figure 6E). 20 25
9. Générateur électrique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les bobines de chacune desdites paires de bobines sont enroulées dans des sens opposés et en ce que leur connexion commune (PJ) est formée entre l'extrémité extérieure (EE) de l'un des enroulements et l'extrémité intérieure (EI) de l'autre enroulement (figures 6F; 9B). 30 35 40 45 50 55

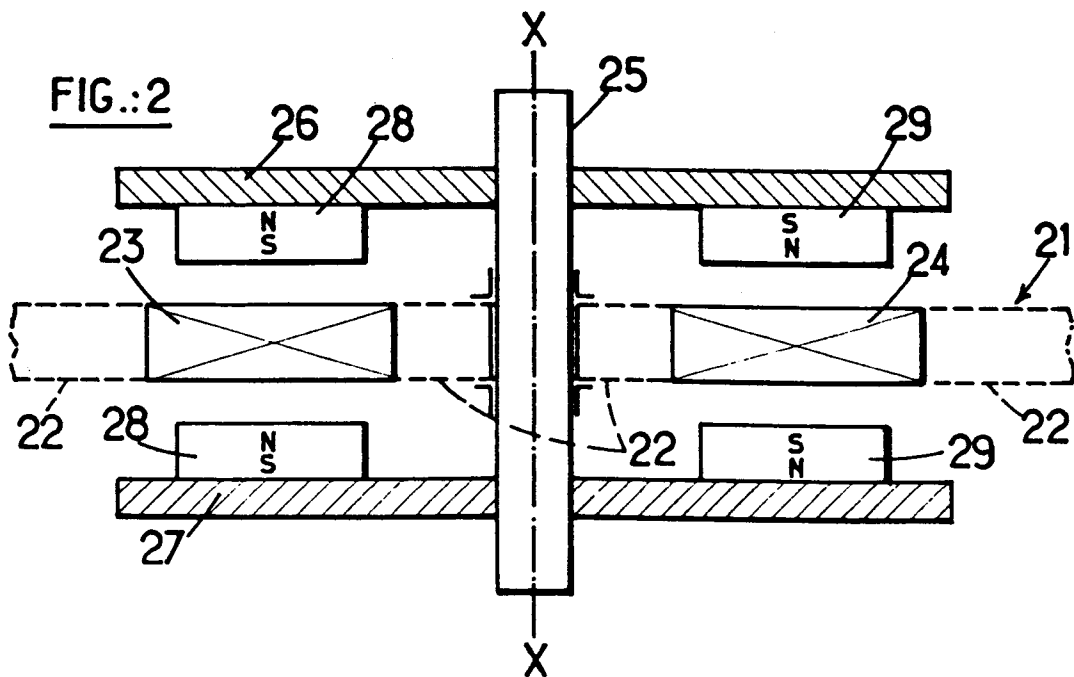
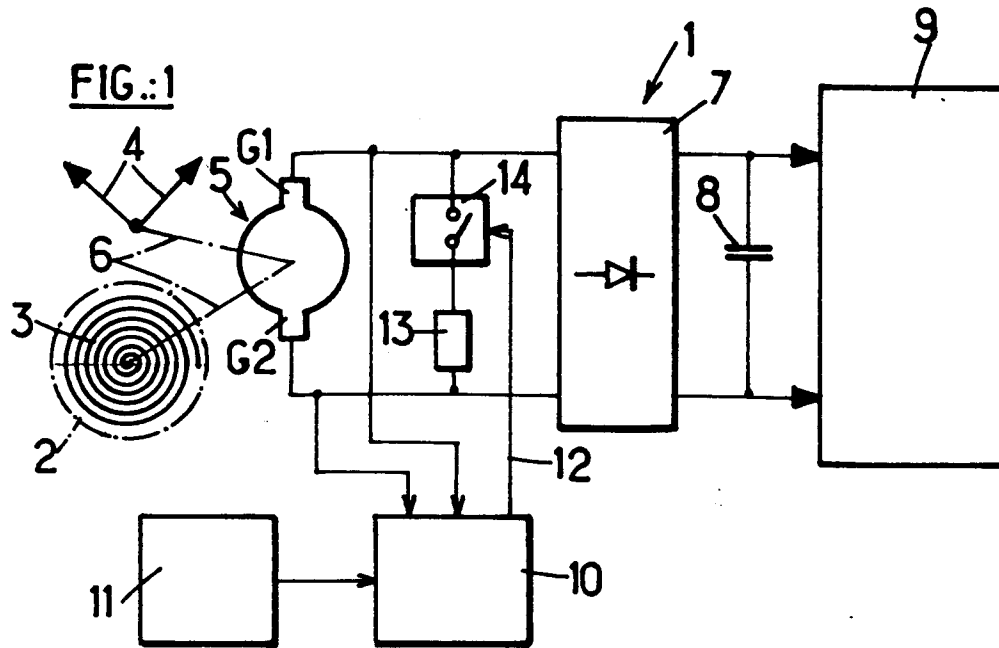


FIG.:3

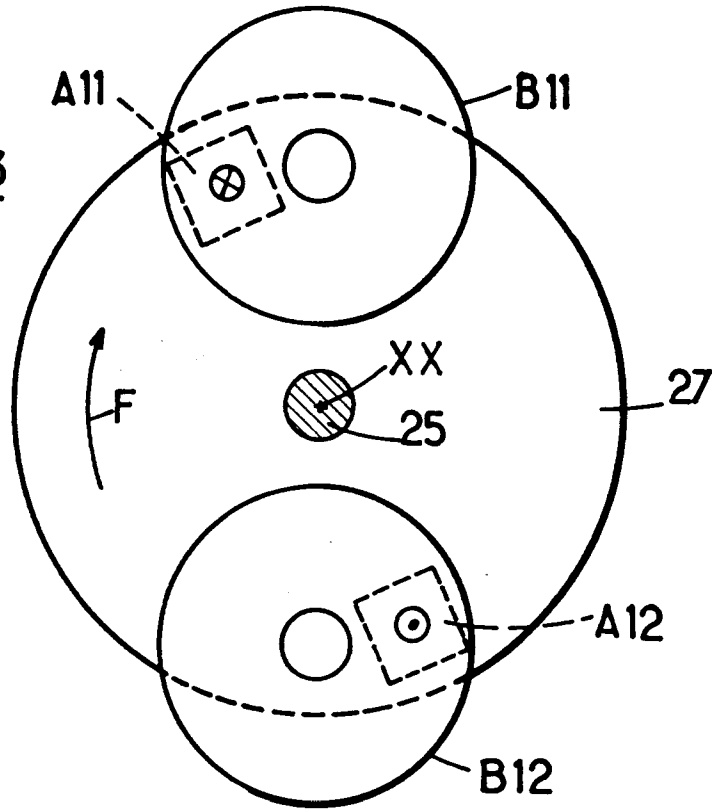


FIG.:4

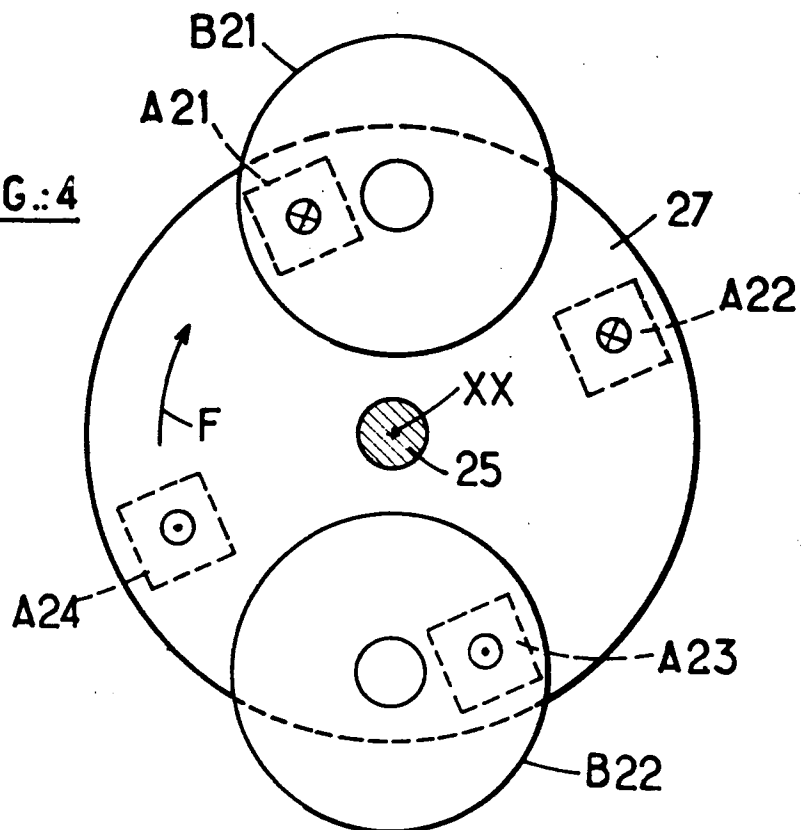


FIG.:5

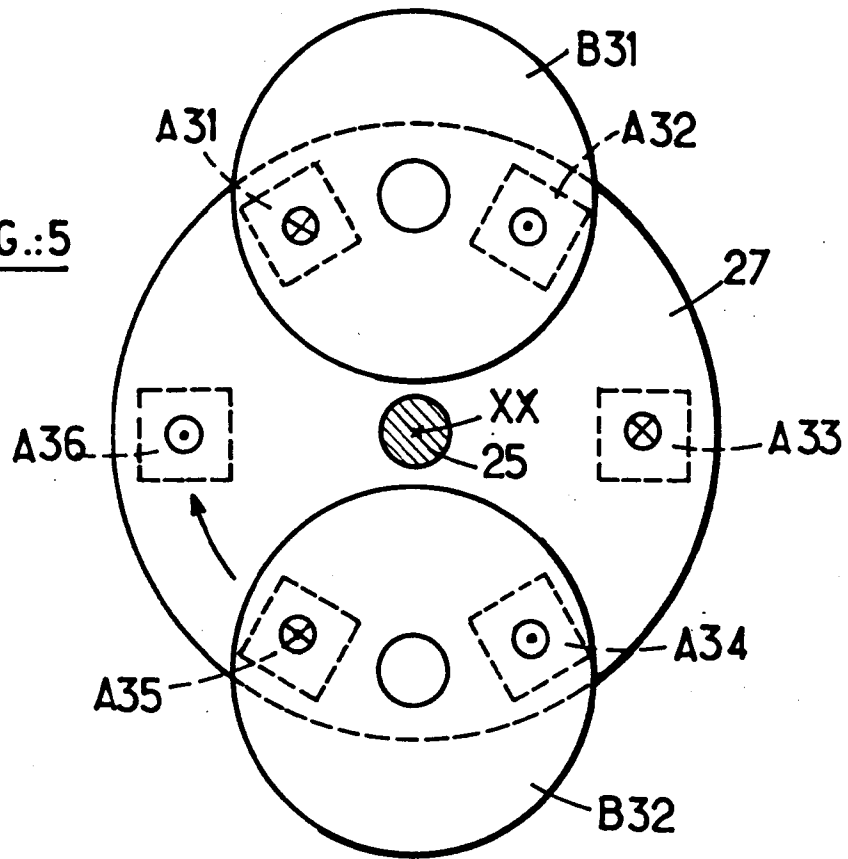


FIG.: 6A

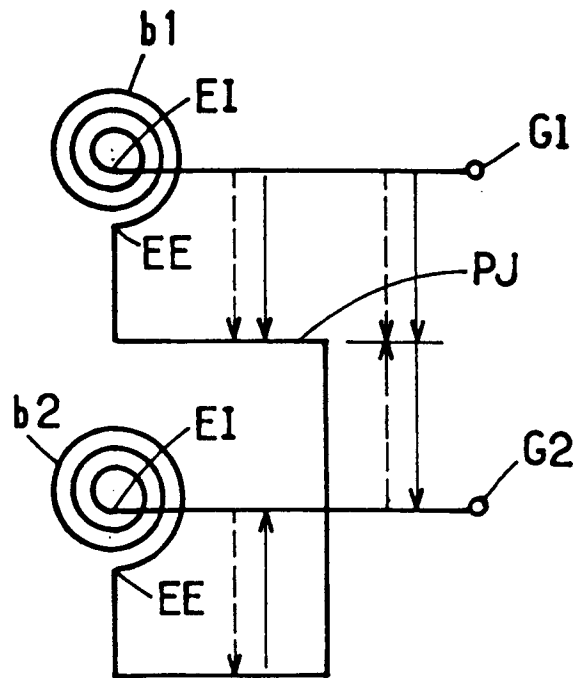


FIG.:6B

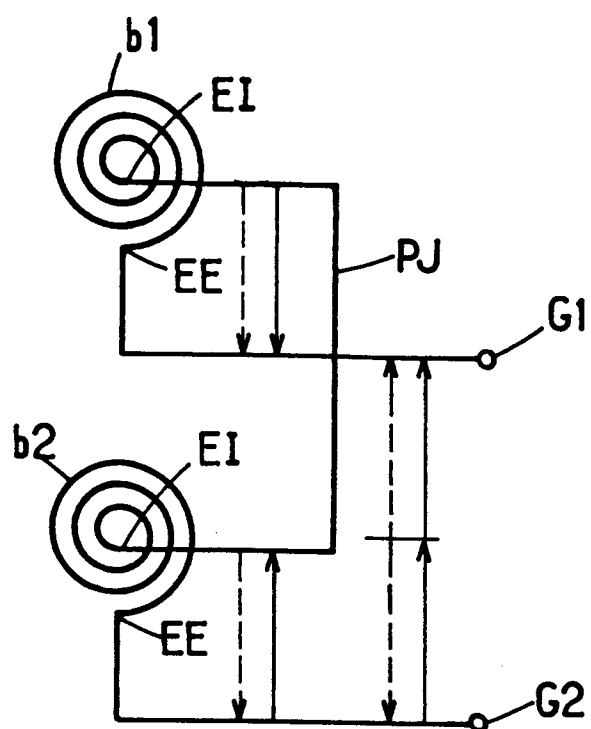
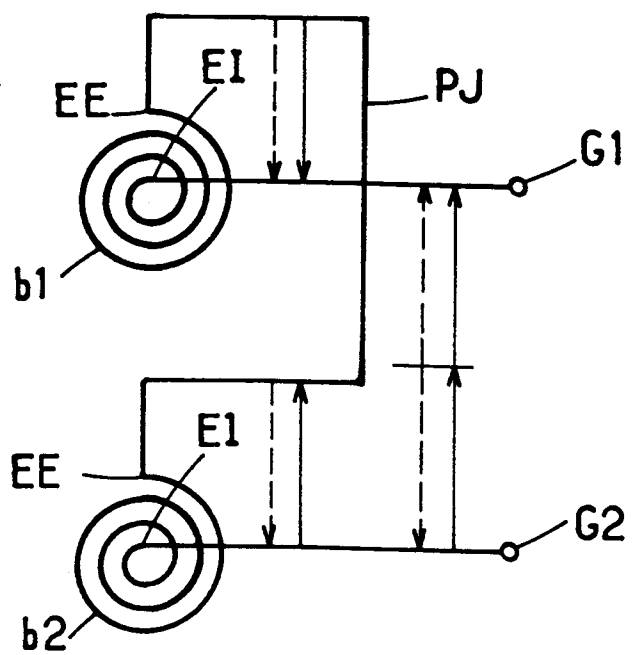


FIG.:6C



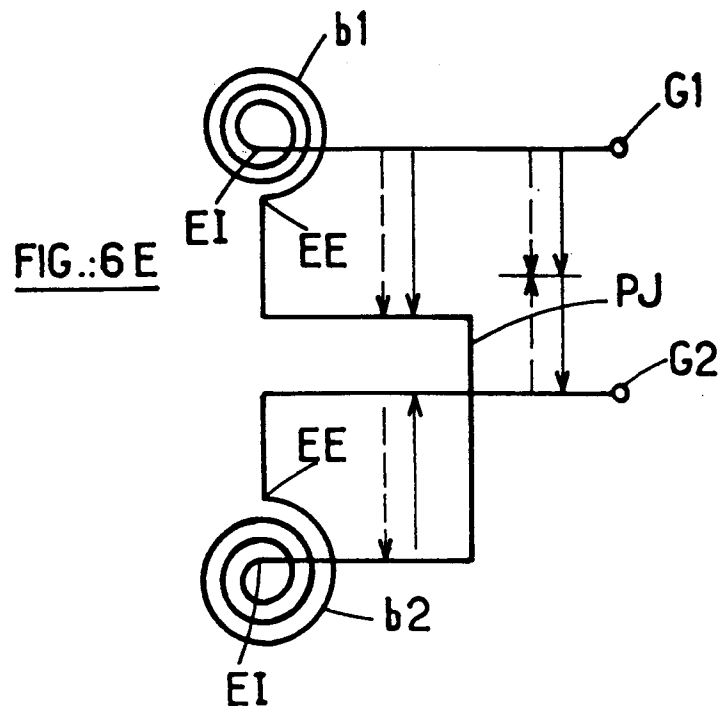
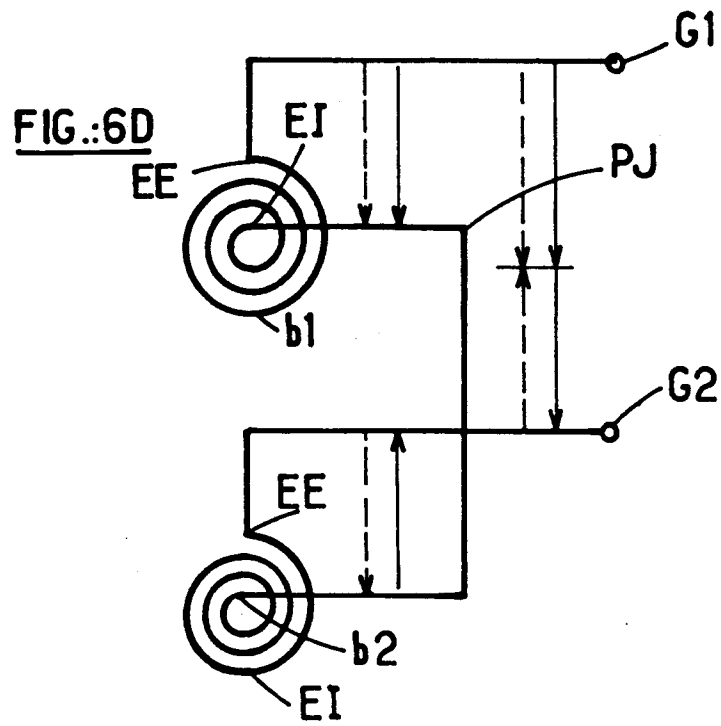


FIG.:6F

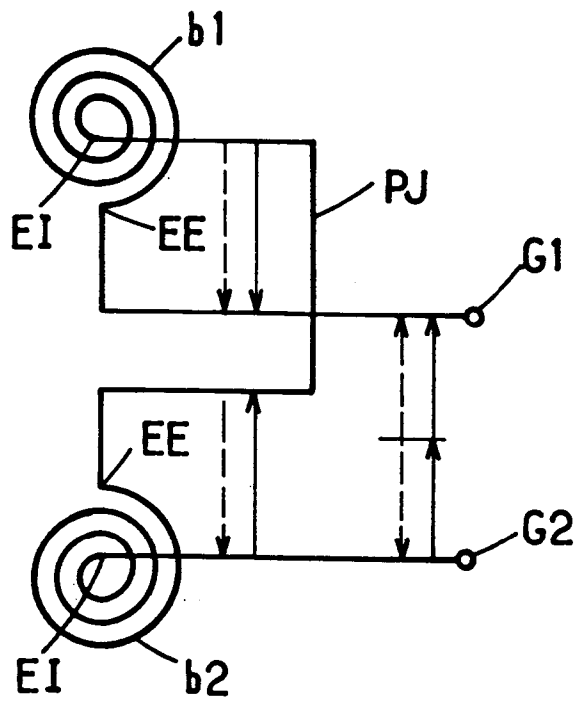
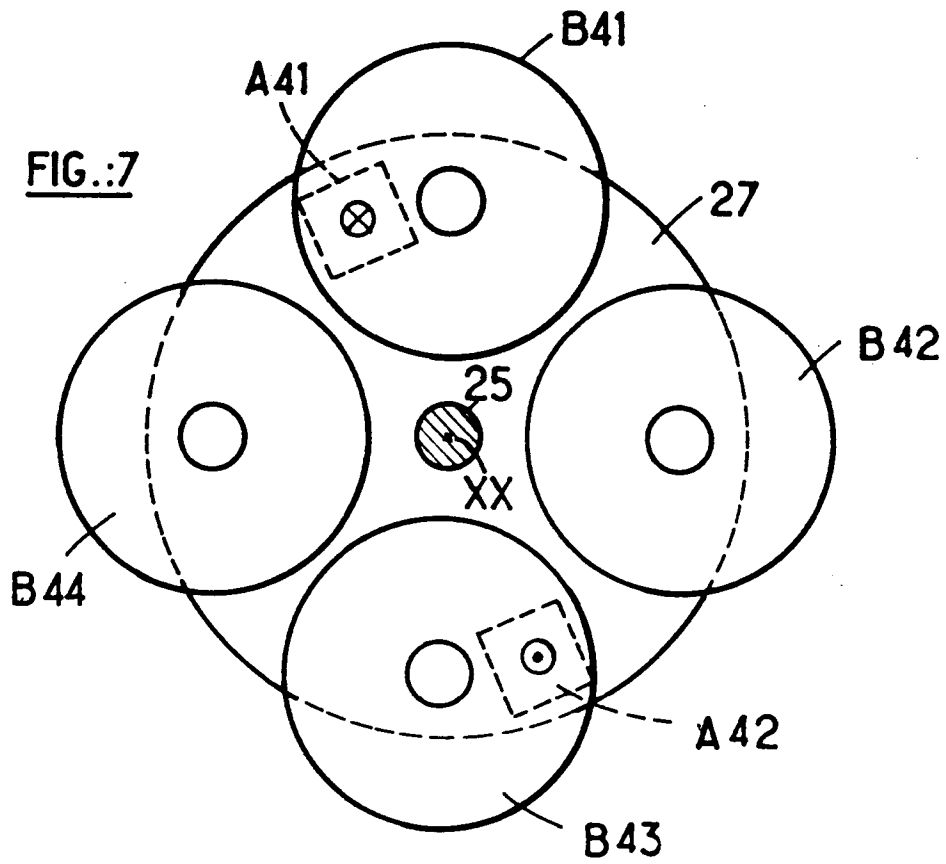
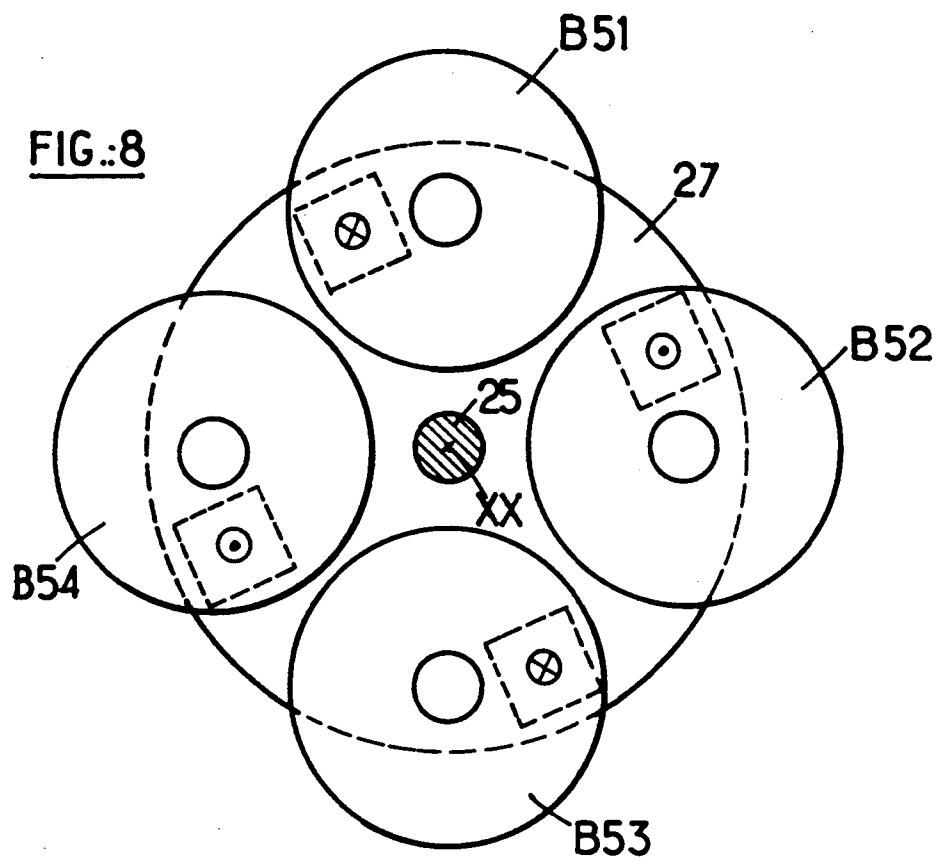


FIG.:7





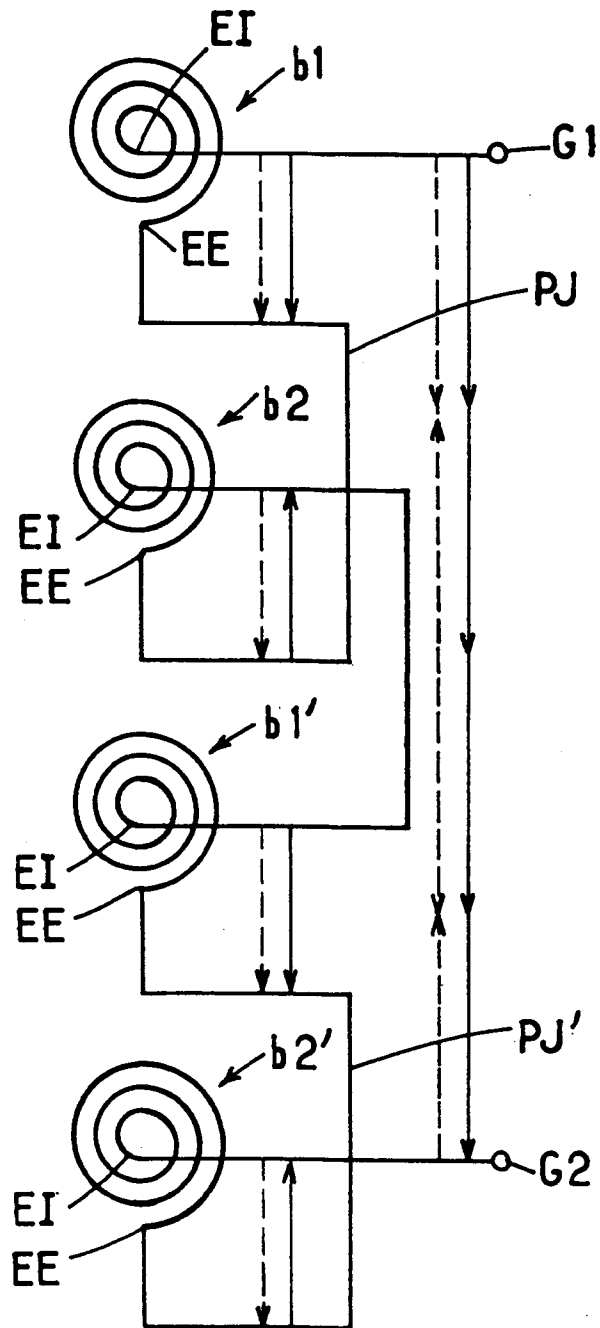


FIG.:9A

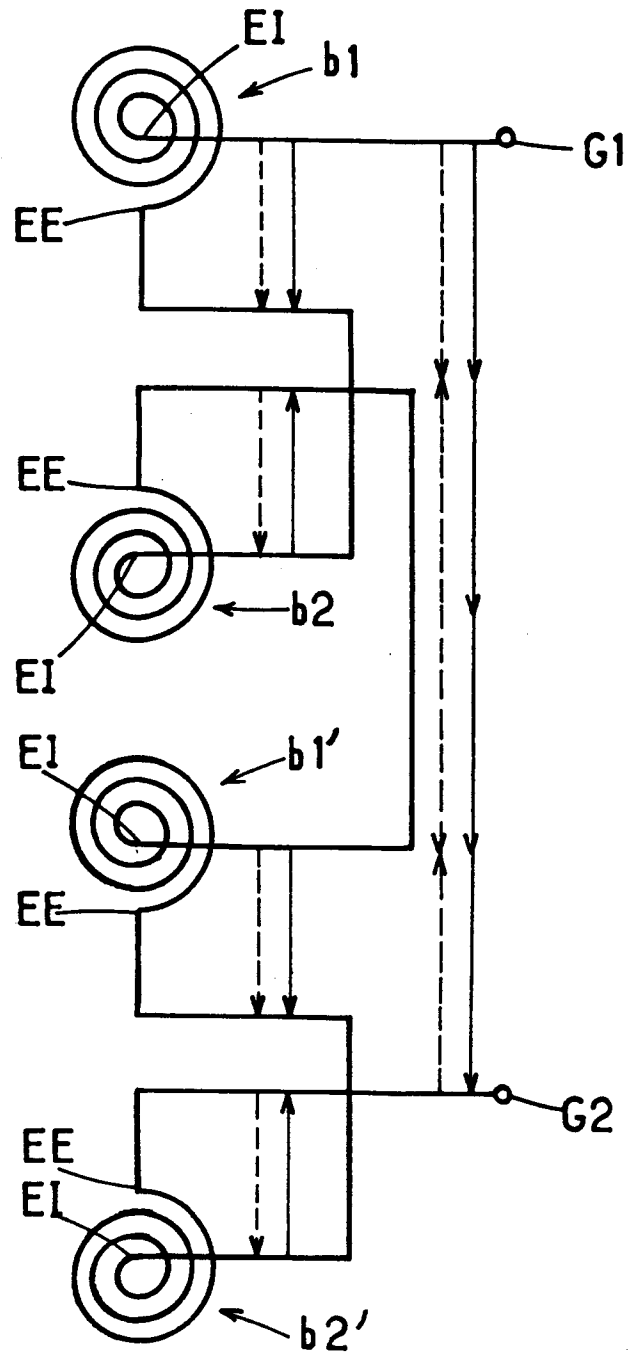


FIG.:9B



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 10 9810

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	US-A-4 799 003 (X. M. TU ET AL.) * colonne 5, ligne 9-56; figure 1 *	1-9	G04C10/00
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 502 (E-502), 18 Décembre 1991 & JP-A-03 218245 (SEIKO INSTR INC) * abrégé *	1-9	
A	--- US-A-3 800 212 (R. P. BRANCO ET AL.) * colonne 2, ligne 7-51; figures 1-9 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			G04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30 Août 1996	Examineur Exelmans, U
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)