

⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet: **31.08.88**

⑤① Int. Cl.⁴: **G 04 C 3/14, H 02 P 8/00**

②① Numéro de dépôt: **84106787.9**

②② Date de dépôt: **14.06.84**

⑤④ **Dispositif de commande de deux moteurs pas-à-pas bidirectionnels.**

③⑩ Priorité: **29.06.83 CH 3548/83**

④③ Date de publication de la demande:
23.01.85 Bulletin 85/04

④⑤ Mention de la délivrance du brevet:
31.08.88 Bulletin 88/35

③④ Etats contractants désignés:
DE FR GB

⑤⑥ Documents cités:
EP-A-0 030 611
EP-A-0 087 387
EP-A-0 092 521
WO-A-81/01205
DE-A-2 924 927
GB-A-2 054 978
GB-A-2 058 414

PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 6, no.
128, 14 juillet 1982, page 165 E 118; & JP - A - 57
55 795 (PIONEER K.K.) 02-04-1982

⑦③ Titulaire: **ETA S.A. Fabriques d'Ebauches**
Schild-Rust-Strasse 17
CH-2540 Grenchen (CH)

⑦② Inventeur: **Besson, René**
Av. du Mail 40
CH-2000 Neuchâtel (CH)
Inventeur: **Guerin, Yves**
22, rue Charles Rischer
F-68300 St-Louis (FR)

⑦④ Mandataire: **Barbeaux, Bernard et al**
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA Passage
Max. Meuron 6
CH-2001 Neuchâtel (CH)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention a pour objet un dispositif de commande de deux moteurs pas-à-pas bidirectionnels d'une pièce d'horlogerie électronique, qui comportent chacun deux bobines.

5 Ce dispositif est utilisable notamment dans une montre analogique.

On peut être amené à équiper une montre de deux moteurs pas-à-pas pour diverses raisons, par exemple pour augmenter le nombre de fonctions qu'elle peut remplir ou d'indications qu'elle peut fournir par rapport à une montre à un seul moteur ayant les mêmes organes indicateurs, ou pour permettre une correction à la fois électronique et rapide des informations qu'elle affiche, ou pour les deux en même

10 temps.
L'utilisation de deux moteurs peut même parfois se justifier par le seul fait qu'elle permet de réaliser une montre ayant les mêmes fonctions qu'une autre, à moteur unique, mais par des moyens plus simples à la fois dans leur construction et dans leur utilisation.

Par exemple, on connaît des montres dans lesquelles un premier moteur actionne une aiguille des secondes et une aiguille des minutes tandis qu'un second moteur entraîne une aiguille des heures et un

15 indicateur de date. Un tel agencement permet à la fois une mise à l'heure rapide, un changement aisé de fuseau horaire et l'incorporation facile à la montre d'une fonction chronographe.
Cette solution a même un autre avantage: la consommation en énergie est sensiblement plus faible que si la montre n'avait qu'un seul moteur alimenté par des impulsions motrices de durée fixe. En effet, le

20 moteur qui n'entraîne que des aiguilles et qui, par conséquent, n'est toujours soumis qu'à une charge faible, peut être alimenté par des impulsions motrices de faible énergie. Par contre le moteur qui actionne le mécanisme de calendrier a besoin, lui, d'impulsions nettement plus énergétiques, mais en nombre beaucoup plus faible, par exemple une douzaine par heure. Ceci permet donc d'augmenter la durée de vie la pile ou d'en réduire les dimensions.

Il est également connu, pour une montre qui ne comporte que les trois aiguilles habituelles, d'entraîner

25 celle des secondes d'une part et celles des minutes et des heures d'autre part. Ces deux dernières peuvent alors servir à régler et à afficher sur commande une heure d'alarme, tandis que l'aiguille des secondes est utilisée pour indiquer par un mouvement particulier que l'heure affichée est celle d'alarme.

Que ce soit pour permettre une correction plus rapide des informations fournies par la montre ou pour que les aiguilles puissent prendre le plus court chemin pour aller d'une position à une autre lorsqu'elles

30 sont utilisées pour indiquer autre chose que l'heure courante, il est toujours préférable de prévoir des systèmes moteurs capables de fonctionner dans les deux sens.
On dispose actuellement, dans le domaine de l'horlogerie, de plusieurs possibilités pour réaliser un système moteur bidirectionnel. Une solution consiste à continuer d'utiliser un moteur monophasé

35 classique, de type Lavet par exemple, qui est conçu pour ne tourner que dans un seul sens, et à lui ajouter un circuit de commande capable de produire et de lui appliquer des impulsions motrices adéquates pour le faire tourner dans les deux sens.

Une autre possibilité est de faire appel à un moteur pas-à-pas spécialement conçu pour tourner dans

40 les deux sens et notamment à un moteur à deux bobines.

L'utilisation de moteurs de ce genre pose cependant des problèmes, surtout lorsqu'il s'agit d'en inclure plusieurs dans une même montre. En effet, dans la plupart des cas la conception du moteur nécessite que les deux bobines soient excitées à tour de rôle pour provoquer la rotation du rotor dans un sens ou dans l'autre. Chaque bobine doit donc être dimensionnée de manière à fournir, à elle seule, l'énergie nécessaire à cette rotation, c'est-à-dire que chaque bobine doit avoir pratiquement le même volume que celle d'un

45 moteur pas-à-pas classique à un seul sens de rotation. Par contre il existe des moteurs comme celui qui est décrit dans la demande de brevet allemand no 3 026 004 dont les deux bobines peuvent être excitées simultanément et contribuer ensemble à la formation du champ magnétique créant le couple qui est appliqué au rotor. De ce fait, le volume total des bobines peut être notablement diminué par rapport à celui de bobines alimentées alternativement et être pratiquement égal à celui de la bobine unique d'un moteur à

50 un seul sens de rotation.

Toutefois, l'alimentation simultanée des deux bobines implique que le sens de courant qui circule dans l'une d'elles soit inversé à peu près au milieu de l'impulsion motrice qui lui est appliquée. Le circuit de commande du moteur doit donc nécessairement comporter huit transistors de puissance formant de

55 manière classique deux ponts de quatre transistors, dans lesquels sont branchées respectivement les deux bobines. Pour une montre à deux moteurs ce nombre de transistors devrait normalement être multiplié par deux. Ceci est un inconvénient car il est bien connu que, contrairement aux circuits logiques qui les commandent, les transistors de puissance occupent une grande surface sur la plaquette du circuit intégré de la montre.

L'utilisation de moteurs dont les bobines sont excitées alternativement est, à cet égard, plus

60 avantageuse car, comme cela est indiqué dans le brevet suisse no 632 128 ou dans la demande WO—A—8 101 205, il est alors possible de ne prévoir que six transistors pour alimenter les deux bobines d'un moteur. De plus, le nombre de bornes de sortie du circuit intégré réservées à l'alimentation des bobines peut être réduit à trois par moteur au lieu de quatre. Or, il est toujours souhaitable de limiter le plus possible le nombre de bornes d'un circuit intégré pour améliorer sa fiabilité et diminuer son prix de revient.

65 La présente invention a pour but de fournir un dispositif de commande pour deux moteurs pas-à-pas

bidirectionnels à deux bobines permettant d'alimenter simultanément les deux bobines d'un même moteur avec un nombre réduit de transistors de puissance et de limiter le nombre de bornes du circuit dans lequel ces transistors sont intégrés avec les composants électroniques qui servant à les commander.

Ce but est atteint grâce au fait que le dispositif de commande selon l'invention comprend:

5 — deux bornes d'alimentation entre lesquelles peut être branchée une source d'énergie électrique,
 — un premier circuit d'attaque comprenant trois branches de circuit connectées en parallèle entre les bornes d'alimentation et comprenant chacune deux transistors en série qui peuvent être commandés pour appliquer des impulsions de courant polarisées à une première bobine de l'un des moteurs et à une première bobine de l'autre moteur, ces premières bobines étant connectées, d'une part, toutes les deux au point de liaison des transistors de l'une des branches et, d'autre part, respectivement aux points de liaison des transistors des deux autres branches;

10 — un second circuit d'attaque comportant également trois branches connectées en parallèle entre les bornes d'alimentation et comprenant chacune deux transistors en série qui peuvent être commandés pour appliquer des impulsions de courant polarisées aux secondes bobines des moteurs, ces secondes bobines étant connectées, d'une part, toutes les deux au point de liaison des transistors de l'une des branches de ce second circuit et, d'autre part, respectivement aux points de liaison des transistors des deux autres branches; et

— des moyens pour appliquer séparément des signaux de commande à chaque transistor des premier et second circuits d'attaque de façon que les deux bobines d'un même moteur reçoivent simultanément les impulsions de courant nécessaires pour faire tourner ce moteur et de façon à éviter l'application simultanée d'impulsions de courant à une bobine de l'un des moteurs et à une bobine de l'autre.

Avant de décrire en détail une forme possible d'exécution qui permettra de mieux faire comprendre l'invention il faut signaler que l'on a déjà proposé dans la demande de brevet JP—A—57-55795 de commander deux moteurs à deux bobines chacun en utilisant deux circuits d'attaque à six transistors et en connectant leurs bobines comme on vient de l'indiquer mais il s'agissait alors de moteurs à courant continu unidirectionnels destinés notamment à des magnétophones, donc très différents de ceux qui sont concernés par l'invention.

La description qui suit se réfère au dessin annexé sur lequel

— la figure 1 est un schéma de circuit illustrant la forme d'exécution que l'on a choisi de décrire à titre d'exemple;

— la figure 2 est un diagramme montrant des impulsions de courant qui peuvent être utilisées pour commander deux moteurs tels que celui qui est décrit dans la demande de brevet allemand précitée et auquel le circuit de la figure 1 peut être associé; et

— la figure 3 représente, sous forme d'un schéma bloc, un circuit qui, dans le cas de l'application de l'invention à une montre électronique, peut être associé à celui de la figure 1 pour commander deux moteurs par des impulsions motrices telles que celles qui sont représentées sur la figure 2.

Comme le montre la figure 1, le dispositif de commande selon l'invention comprend deux circuits d'attaque C_1 et C_2 comportant chacun trois branches connectées en parallèle entre deux bornes d'alimentation b_1 et b_2 qui sont reliées respectivement au pôle positif et au pôle négatif d'une source d'énergie électrique P , par exemple d'une pile.

Chacune des six branches est formée de deux transistors à effet de champ MOS complémentaires branchés en série, les drains de ces transistors étant reliés entre eux et leurs sources respectives connectées aux bornes d'alimentation b_1 et b_2 . Sur la figure 1 les transistors à canal P portent les références T_{11} , T_{13} , T_{15} pour le premier circuit d'attaque C_1 et T_{21} , T_{23} , T_{25} pour le second circuit C_2 . Les transistors à canal N sont, eux, désignés par T_{12} , T_{14} et T_{16} , d'une part, et par T_{22} , T_{24} et T_{26} , d'autre part.

Une première bobine B_{11} de l'un des moteurs pas-à-pas à commander est branchée entre le point de liaison des drains des transistors T_{11} et T_{12} et celui des drains des transistors T_{15} et T_{16} , tandis qu'une première bobine B_{21} du second moteur est connectée entre le point de jonction des drains des transistors T_{15} et T_{16} et celui des drains des transistors T_{13} et T_{14} . De même les secondes bobines B_{12} et B_{22} des deux moteurs sont reliées, d'une part, toutes les deux au point de liaison entre les transistors T_{25} et T_{26} et, d'autre part, respectivement aux jonctions entre les transistors T_{21} et T_{22} et entre les transistors T_{23} et T_{24} .

Les moteurs auxquels appartiennent les quatre bobines B_{11} , B_{12} , B_{21} et B_{22} n'ont pas été représentés sur le dessin car il peut s'agir en fait de n'importe quel genre de moteurs bidirectionnels utilisables dans une pièce d'horlogerie dont les deux bobines peuvent ou doivent être alimentées simultanément et pour lesquels le sens du courant doit être inversé au moins une fois dans l'une au moins des bobines pendant la durée des impulsions motrices. De plus, les deux moteurs peuvent être différents.

Les grilles des transistors T_{11} à T_{16} et T_{21} à T_{26} reçoivent d'un circuit de commande non représenté sur la figure 1 mais dont un exemple sera donné plus loin, des signaux de commande de durée et de polarité définies de manière à bloquer ou à rendre conducteurs les transistors voulus pour que chacun des moteurs tourne à la fréquence et dans le sens désirés, tout en évitant que les deux moteurs fonctionnent simultanément.

Pour rendre conducteurs les transistors T_{11} , T_{13} , T_{15} , T_{21} , T_{23} et T_{25} , le circuit de commande devra appliquer à la grille de chacun de ceux-ci un signal logique "0". Au contraire un signal logique "1" permettra de les bloquer. Par contre le circuit de commande devra appliquer aux grilles des transistors T_{12} ,

T_{14} , T_{16} , T_{22} , T_{24} et T_{26} un signal logique "0" pour bloquer ces transistors et un signal logique "1" pour les rendre conducteurs.

Comme c'est le cas en général dans les circuits logiques, on entend ici par signal logique "0", respectivement "1", un signal ayant la même tension que le pôle négatif, respectivement positif, de la source d'énergie P.

Par ailleurs, pour faire passer dans la bobine B_{11} , respectivement B_{12} , un courant positif, dans le sens de la flèche désignée par +, le circuit de commande devra rendre conducteurs les transistors T_{12} et T_{15} , respectivement T_{22} et T_{25} . Au contraire, pour faire passer un courant négatif dans ces mêmes bobines, le circuit de commande devra rendre conducteurs les transistors T_{11} et T_{16} , respectivement T_{21} et T_{26} .

De même, pour qu'un courant positif circule dans la bobine B_{21} , respectivement B_{22} , il faudra rendre conducteurs les transistors T_{14} et T_{15} , respectivement T_{24} et T_{25} , alors que, pour faire passer un courant négatif dans ces mêmes bobines, il faudra rendre conducteurs les transistors T_{13} et T_{16} , respectivement T_{23} et T_{26} .

De plus, il peut être utile, comme dans le cas d'un moteur unidirectionnel classique, de court-circuiter pendant un certain temps au moins l'une des bobines du moteur qui vient de recevoir des impulsions motrices, afin de diminuer la durée des oscillations du rotor autour de sa position d'équilibre. Pour cela, le circuit de commande devra rendre conducteur les deux transistors à canal N ou les deux transistors à canal P aux drains desquels la bobine à court-circuiter est directement reliée.

Le dispositif qui vient d'être décrit permet donc de commander simultanément les bobines de chacun des moteurs de la même façon que si les quatre bobines étaient branchées chacune dans un pont de quatre transistors, mais en n'utilisant que douze transistors de puissance qui occupent tous sensiblement la même surface sur le circuit intégré et en économisant deux bornes de sortie pour ce circuit.

La seule limitation est que les deux moteurs ne peuvent pas fonctionner en même temps. En fait, cela ne constitue pas un inconvénient, tout au moins dans le cas d'une montre où un décalage de quelques millisecondes entre les déplacements de deux aiguilles qui ne sont pas entraînées par le même moteur n'est pas gênant. Au contraire, même lorsqu'il est possible de commander simultanément deux moteurs, il est préférable de ne pas le faire car les pointes de courant que cela entraînerait du fait de la consommation relativement importante des moteurs pourraient perturber le bon fonctionnement du circuit intégré. De plus, il risquerait d'y avoir une influence réciproque d'un moteur sur l'autre en raison des champs magnétiques créés par les bobines.

Le diagramme de la figure 2 montre la forme des impulsions de courant que les circuits d'attaque C_1 et C_2 de la figure 1 sont amenés à appliquer aux bobines B_{11} , B_{12} , B_{21} et B_{22} lorsqu'il s'agit de commander deux moteurs tels que celui qui est décrit dans la demande de brevet allemand no 3 026 004 précitée et qui tourne par pas de 180° . Ce diagramme tient compte du choix qui est fait dans cette demande de brevet pour les sens positif et négatif des courants dans les bobines.

La partie *a* de la figure 2 correspond au cas où les moteurs tournent tous les deux dans un même sens, par exemple en marche avant, alors que la partie *b* correspond au cas où les moteurs fonctionnent tous les deux en marche arrière. Bien entendu, cela n'exclut pas la possibilité de faire tourner l'un des moteurs en marche avant alors que l'autre fonctionne en marche arrière.

Pour faire tourner le premier moteur d'un pas en marche avant, lorsque son rotor occupe une position de repos déterminée, il suffit d'envoyer d'abord simultanément dans les deux bobines B_{11} et B_{12} des courants I_{11} et I_{12} positifs et d'inverser ensuite, lorsque le rotor a tourné d'environ 90° , le sens du courant I_{12} qui devient négatif, sans charger le sens du courant I_{11} .

Pour faire effectuer au moteur un nouveau pas dans le même sens, il faut envoyer d'abord dans les deux bobines B_{11} , B_{12} des courants négatifs puis, lorsque le rotor a tourné d'environ un demi pas, inverser le sens du courant I_{12} dans la seconde bobine B_{12} .

Naturellement, il en est de même pour le second moteur. Il faut simplement veiller à ce que des courants I_{21} et I_{22} ne soient envoyés respectivement à la première, B_{21} , et à la seconde bobine B_{22} de ce deuxième moteur, que lorsque les bobines du premier moteur ne sont pas alimentées. A noter que, par contre, les bobines du premier moteur peuvent très bien être court-circuitées pendant l'envoi d'impulsions motrices au second moteur et inversement.

Pour faire tourner les moteurs en marche arrière, en partant de la même position de repos que précédemment pour les rotors, il faut commencer par envoyer dans leurs deux bobines des courants I_{11} , I_{12} , respectivement I_{21} , I_{22} , négatifs, puis lorsque les rotors ont tourné d'un demi-pas, inverser le sens du courant dans les premières bobines.

Un nouveau pas sera franchi dans le même sens lorsque les secondes bobines recevront des courants positifs et les seconde bobines des courants tout d'abord positifs, puis négatifs.

Sur la figure 2, les impulsions motrices appliquées aux deux moteurs ont été représentées comme ayant la même fréquence et la même durée. Il est clair que cela ne sera pas toujours le cas. Par exemple, dans la montre connue dont il a déjà été question précédemment où un premier moteur entraîne une aiguille des secondes et une aiguille des minutes tandis qu'un second moteur fait avancer une aiguille des heures et un indicateur de date, en régime de fonctionnement normal, le premier moteur recevra des impulsions motrices toutes les secondes et le second seulement toutes les cinq minutes si l'aiguille des heures est entraînée à raison de douze pas par heure. Par ailleurs la durée des impulsions sera plus longue

0 131 760

pour le second moteur que pour le premier, étant donné que ce second moteur devra entraîner un mécanisme de calendrier.

La figure 3 représente schématiquement un exemple de circuit de commande qui peut être utilisé dans une montre, avec les circuits d'attaque de la figure 1, pour commander deux moteurs semblables à celui de la demande de brevet allemand précitée.

Dans cet exemple les signaux de commande des transistors T_{11} à T_{16} et T_{21} à T_{26} (voir figure 1) sont fournis par une mémoire 4, de type ROM, qui comporte six sorties, S_1 à S_6 , qui sont reliées directement aux grilles des transistors T_{11} à T_{16} du premier circuit d'attaque C_1 et six autres sorties, S_7 à S_{12} , qui sont connectées également directement aux grilles des transistors T_{21} à T_{26} du second circuit d'attaque C_2 . Cette mémoire comporte par ailleurs quatre entrées d'adresse, E_1 à E_4 , destinées à recevoir des signaux logiques dont chaque combinaison correspond à un état de blocage, de court-circuit ou de passage d'un courant positif ou négatif dans les différentes bobines B_{11} , B_{12} , B_{21} et B_{22} .

Le circuit de commande comprend également un oscillateur 1 englobant un résonateur à quartz et son circuit d'entretien, un diviseur de fréquence 2 et une logique de contrôle 3 qui élabore, à partir de signaux de différentes fréquences délivrés par le diviseur et de signaux produits par des moyens de commande non représentés, les signaux logiques qui doivent être appliqués aux entrées de la mémoire morte 4.

L'oscillateur 1 et le diviseur 2 sont classiques. Quant à la logique de contrôle elle ne sera pas décrite en détail car son schéma dépend de la fonction qui est assignée à chacun des moteurs et des moyens automatiques ou manuels qui sont prévues pour les commander.

Le tableau ci-dessous résume le fonctionnement du circuit dans le cas simple où, premièrement, les deux bobines de chaque moteur sont court-circuitées pendant un temps déterminé après l'application d'impulsions motrices à ce moteur et où deuxièmement, les bobines de l'un des moteurs ne sont alimentées puis court-circuitées que lorsque les bobines de l'autre moteur sont hors service, c'est-à-dire ni alimentées en courant, ni court-circuitées.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

	ETATS				ENTREES				SORTIES												
	B ₁₁	B ₁₂	B ₂₁	B ₂₂	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	S ₁₂	
1	OFF	OFF	OFF	OFF	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
2	OFF	OFF	+	+	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0
3	OFF	OFF	+	-	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1
4	OFF	OFF	-	+	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
5	OFF	OFF	-	-	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
6	OFF	OFF	CC	CC	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
7	+	+	OFF	OFF	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
8	+	-	OFF	OFF	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
9	-	+	OFF	OFF	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
10	-	-	OFF	OFF	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
11	CC	CC	OFF	OFF	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1

Dans ce tableau, les quatre colonnes intitulées ensemble "ETATS" indiquent les différentes combinaisons d'états possibles des quatre bobines B_{11} , B_{12} , B_{21} et B_{22} . Dans ces colonnes "OFF" signifie que la bobine désignée en tête est hors service, "CC" signifie que la bobine est en court-circuit, "+" et "-" qu'un courant positif, respectivement négatif, traverse la bobine.

5 Les quatre colonnes intitulées "ENTREES" donnent un exemple des combinaisons de quatre signaux logiques qui sont appliqués aux entrées E_1 à E_4 de la mémoire 4.

Enfin les douze colonnes intitulées "SORTIES" indiquent les états logiques que prennent les sorties S_1 à S_{12} de la mémoire morte pour chacune des combinaisons des états logiques d'entrée.

10 Il est clair ce tableau n'est donné qu'à titre illustratif et qu'il existe beaucoup d'autres possibilités pour commander les deux moteurs.

Par exemple, comme cela a déjà été indiqué, on pourrait ne court-circuiter qu'une bobine par moteur au lieu de deux, ce qui reviendrait à modifier les 6ème et 11ème lignes du tableau. Ces mêmes lignes devraient être supprimées si il n'était pas question de mettre les bobines en court-circuit après les impulsions motrices.

15 Par ailleurs il peut être avantageux de faire fonctionner les deux moteurs presque en même temps, c'est-à-dire d'appliquer des impulsions motrices aux bobines de l'un des moteurs alors que les bobines de l'autre moteur sont encore court-circuit.

Il est également possible de court-circuiter les bobines de chaque moteur pendant toute la durée qui sépare deux impulsions motrices successives. Comme dans le cas précédent, pour chaque circuit d'attaque 20 C_1 , C_2 , la mise en court-circuit d'une bobine doit alors se faire tantôt par les transistors de type P, tantôt par les transistors de type N aux drains desquels cette bobine est reliée, selon le sens du courant dans l'autre bobine, lorsque cette dernière n'est pas elle-même court-circuitée. Pour les différentes possibilités qui viennent d'être envisagées ainsi que pour un certain nombre d'autres le nombre de combinaisons d'états pour les bobines ne dépasse pas seize et une mémoire à quatre entrées suffit. Cependant il peut arriver que 25 l'on soit obligé de prévoir au moins une entrée supplémentaire. Par exemple, il est possible de commander les moteurs en n'inversant pas brusquement le courant dans l'une des bobines mais en l'interrompant d'abord pendant un certain temps. Si, tout en restant dans le cas simple où les bobines de l'un des moteurs sont alimentées pendant que les bobines de l'autre sont mises hors service après avoir été court-circuitées, on utilise également cette possibilité il faut ajouter au tableau ci-dessus huit états de plus pour les bobines 30 et pour les sorties de la mémoire. "OFF", "OFF", "+", "OFF" est un exemple de ces états supplémentaires qu'il faut prévoir pour les bobines.

Naturellement l'invention n'est pas limitée au mode particulier de mise en oeuvre qui vient d'être décrit.

35 Par exemple il est possible de remplacer les transistors MOS des deux circuits d'attaque par des transistors bipolaires.

Revendication

40 Dispositif de commande de deux moteurs pas-à-pas bidirectionnels d'une pièce d'horlogerie électronique, qui comportent chacun une première et une seconde bobine, caractérisé par le fait qu'il comprend:

— deux bornes d'alimentation (b_1 , b_2) entre lesquelles peut être branchée une source d'énergie électrique (P);

45 — un premier circuit d'attaque (C_1) comportant trois branches de circuit connectées en parallèle entre lesdites bornes d'alimentation et comprenant chacune deux transistors en série (T_{11} — T_{16}) qui peuvent être commandés pour appliquer des impulsions de courant polarisées aux premières bobines (B_{11} , B_{21}) des moteurs, lesdites premières bobines étant connectées, d'une part, toutes les deux au point de liaison des transistors de l'une des branches et, d'autre part, respectivement aux points de liaison des transistors des deux autres branches;

50 — un second circuit d'attaque (C_2) comportant également trois branches connectées en parallèle entre lesdites bornes d'alimentation et comprenant chacune deux transistors (T_{21} — T_{26}) en série qui peuvent être commandés pour appliquer des impulsions de courant polarisées aux secondes bobines (B_{12} , B_{22}) des moteurs, lesdites secondes bobines étant connectées, d'une part, toutes les deux au point de liaison des transistors de l'une des branches de ce second circuit et, d'autre part, respectivement aux points de liaison 55 des transistors des deux autres branches; et

60 — des moyens (1—4) pour appliquer séparément des signaux de commande à chaque transistor desdits premier et second circuits d'attaque de façon que les deux bobines d'un même moteur reçoivent simultanément les impulsions de courant nécessaires pour faire tourner ce moteur et de façon à éviter l'application simultanée d'impulsions de courant à une bobine de l'un des moteurs et à une bobine de l'autre.

Patentanspruch

65 Steuerschaltung für zwei in beide Richtungen laufende Schrittmotoren eines elektronischen Uhrwerks, die jeder eine erste und eine zweite Wicklung umfassen, dadurch gekennzeichnet, dass sie

— zwei Speiseanschlüsse (b_1, b_2), zwischen denen eine elektrische Energiequelle (P) angeschlossen werden kann;

— einen ersten Treiberkreis (C_1), der drei parallel zwischen den genannten Speiseanschlüssen angeschlossene Kreiszweige umfasst, die je über zwei Transistoren in Serie ($T_{11}—T_{16}$) verfügen, welche angesteuert werden können, um polarisierte Stromimpulse an den ersten Wicklungen (B_{11}, B_{21}) der Motoren anzulegen, wobei die genannten ersten Wicklungen einerseits beide mit dem Verbindungspunkt der Transistoren auf einem der Zweige und andererseits jeweils mit den Verbindungspunkten der Transistoren der beiden anderen Zweige verbunden sind;

— einen zweiten Treiberkreis (C_2), der ebenfalls drei parallel zwischen den genannten Speiseanschlüssen angeschlossene Zweige umfasst, die je über zwei Transistoren in Serie ($T_{21}—T_{26}$) verfügen, welche angesteuert werden können, um polarisierte Stromimpulse an den zweiten Wicklungen (B_{12}, B_{22}) der Motoren anzulegen, wobei die genannten zweiten Wicklungen einerseits beide mit dem Verbindungspunkt der Transistoren auf einem der Zweige dieses zweiten Kreises und andererseits jeweils mit den Verbindungspunkten der Transistoren der beiden anderen Zweige verbunden sind; und

— Mittel (1—4), um getrennt Steuersignale an jedem Transistor der genannten ersten und der genannten zweiten Treiberschaltung so anzulegen, dass die beiden Wicklungen eines selben Motors gleichzeitig die erforderlichen Stromimpulse erhalten, die diesen Motor in Drehung versetzen, und dass das gleichzeitige Anlegen von Stromimpulsen an eine Wicklung eines der Motoren und an eine Wicklung des anderen verhindert wird, umfasst.

20

Claim

A control device for two bidirectional step motors of an electronic timepiece, each motor having a first and second coil, characterized by the fact that it includes:

— two supply terminals (b_1, b_2) between which an electric energy source (P) can be connected;

— a first driving circuit (C_1) which includes three circuit branches that are parallel connected between said supply terminals, each circuit branch including two series-connected transistors ($T_{11}—T_{16}$) which can be controlled to apply current pulses of controlled polarity to the first coils (B_{11}, B_{21}) of the step motors, said first coils being, on the one hand, both connected to the junction of the transistors of one of the branches and, on the other hand, respectively connected to the junctions of the transistors of the two other branches;

— a second driving circuit (C_2) which also includes three branches that are parallel connected between said supply terminals, each circuit branch including two series-connected transistors ($T_{21}—T_{26}$) that can be controlled to apply current pulses of controlled polarity to the second coils (B_{12}, B_{22}) of the step motors, said second coils being, on the one hand, both connected to the junction of the transistors of one of the branches of that second circuit and, on the other hand, respectively connected to the junctions of the transistors of the two other branches; and

— control means (1—4) for individually supplying control signals to each of said transistors of said first and second driving circuits so that the two coils of a motor simultaneously receive needed current pulses to make this motor turn and so as to prevent the simultaneous application of current pulses to a coil of one of the motors and to a coil of the other.

45

50

55

60

65

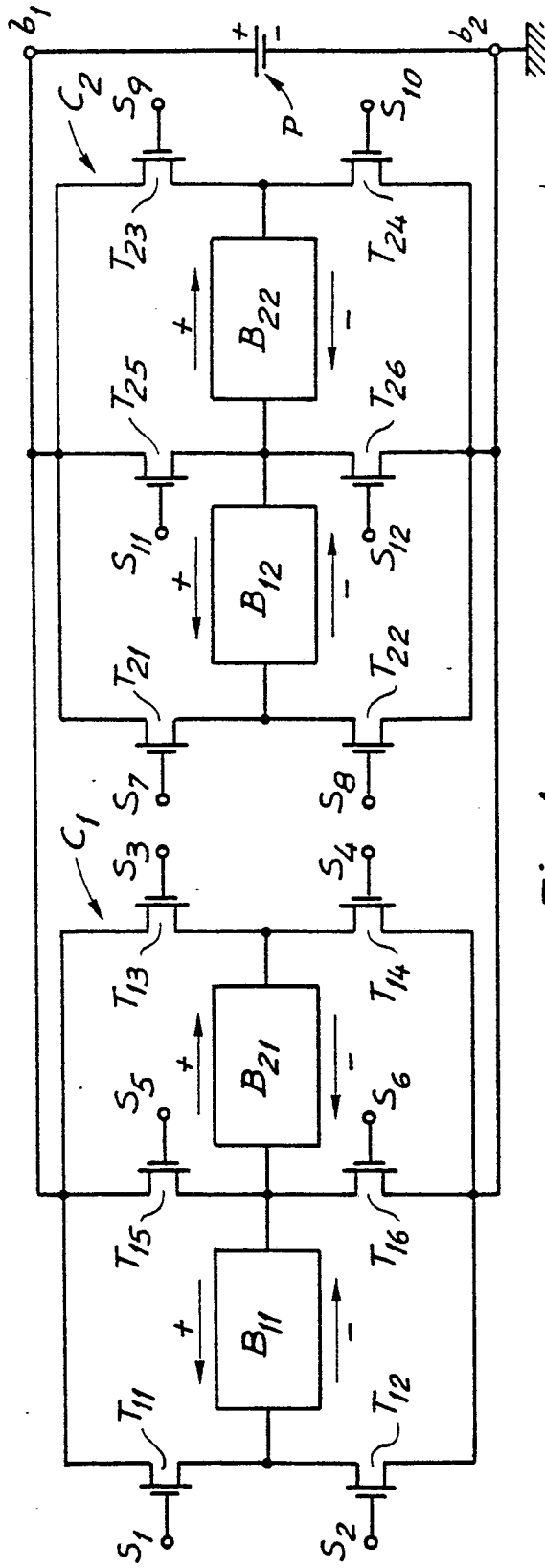


Fig.1

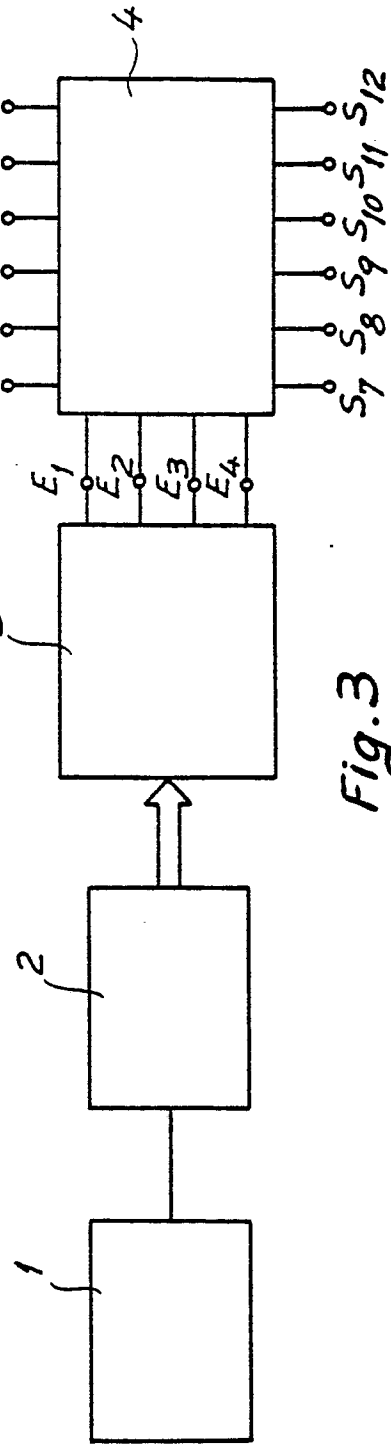


Fig.3

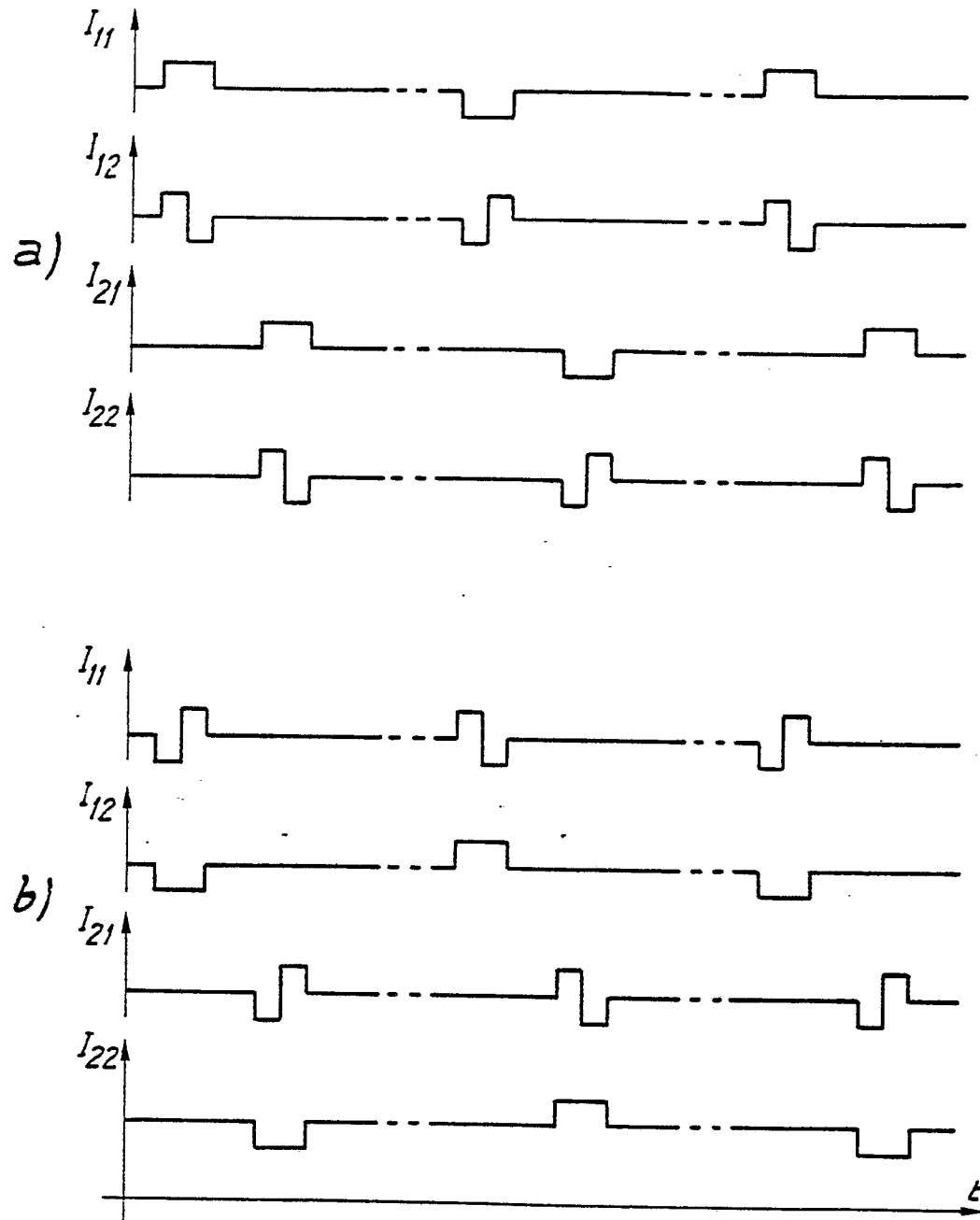


Fig.2