

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: 84106787.9

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

⑱ Date de dépôt: 14.06.84

⑳ Priorité: 29.06.83 CH 3548/83

④③ Date de publication de la demande:
23.01.85 Bulletin 85/4

⑧④ Etats contractants désignés:
DE FR GB

⑦① Demandeur: **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)

⑦② Inventeur: **Guerin, Yves**
22, rue Charles Rischer
F-68300 St-Louis(FR)

⑦④ Mandataire: **Barbeaux, Bernard et al.**
c/o ASUAG - Société Générale de l'Horlogerie Suisse S.A.
6, Faubourg du Lac
CH-2501 Bienna(CH)

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

⑤⑦ Le dispositif comprend deux circuits d'attaque (C_1, C_2) formés chacun de six transistors de puissance ($T_{11}-T_{16}, T_{21}-T_{26}$) répartis par paires dans trois branches de circuit en parallèle. Une première bobine (B_{11}) de l'un des moteurs et une première bobine (B_{21}) de l'autre sont connectées d'une part toutes les deux au point de liaison des transistors de l'une des branches d'un des circuits d'attaque (C_1) et, d'autre part, respectivement aux points de liaison des transistors des deux autres branches de ce circuit. Il en est de même pour les secondes bobines (B_{12}, B_{22}) des moteurs et l'autre circuit d'attaque (C_2).

Les différents transistors sont commandés de façon que les deux bobines d'un même moteur reçoivent simultanément les impulsions de courant nécessaires pour le faire tourner mais en évitant l'application simultanée d'impulsions de courant à une bobine de l'un des moteurs et à une bobine de l'autre.

Cette disposition permet d'économiser quatre transistors et deux bornes de sortie sur le circuit intégré servant à commander les moteurs.

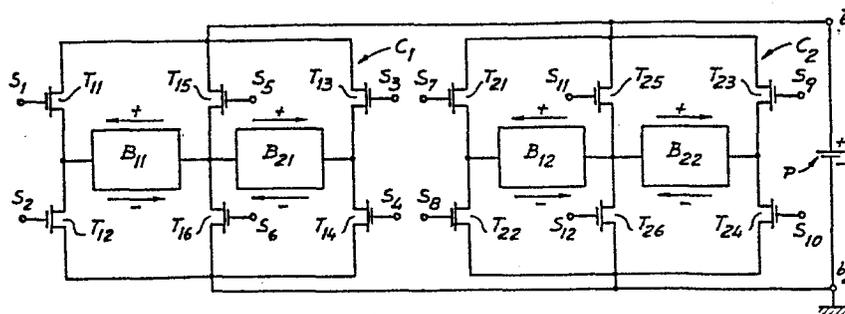


Fig.1

Cas 324-EP

BB/g

DISPOSITIF DE COMMANDE DE DEUX MOTEURS PAS-A-PAS BIDIRECTIONNELS

La présente invention a pour objet un dispositif de commande de deux moteurs pas-à-pas bidirectionnels comportant chacun deux bobines.

Ce dispositif est utilisable plus particulièrement, mais non
5 exclusivement, dans une montre électronique de type 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
10 indicateurs, ou pour permettre une correction à la fois électronique et rapide des informations qu'elle affiche, ou pour les deux en même 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
15 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 indicateur de date. Un tel agencement permet à la fois une
20 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
25 seul moteur alimenté par des impulsions motrices de durée fixe. En effet, le 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,
30 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 de la pile ou d'en réduire les dimensions.

Il est également connu, pour une montre qui ne comporte que les
5 trois aiguilles habituelles, d'entraîner 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
10 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 sont utilisées pour indiquer autre chose que
15 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 mono-
20 phasé classique, de type Lavet par exemple, qui est conçu pour ne tourner que dans un seul sens, et à lui adjoindre 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
25 spécialement conçu pour tourner dans 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
30 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
35 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
5 pratiquement égal à celui de la bobine unique d'un moteur à 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
10 circuit de commande du moteur doit donc nécessairement comporter huit transistors de puissance formant de 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
15 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 avantageuse car, comme cela est
20 indiqué dans le brevet suisse no 632 128, 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
25 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.

La présente invention a pour but de fournir un dispositif de commande pour deux moteurs pas-à-pas bidirectionnels à deux bobines
30 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 servent à les commander.

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

- 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;
 - 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.
- 30 Les caractéristiques et avantages du dispositif de commande selon l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui suit d'un exemple de réalisation, description faite en référence au dessin annexé sur lequel:
- la figure 1 est un schéma de circuit illustrant ce mode possible de réalisation de l'invention;
 - 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

5 - 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.

10 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
15 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
20 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
25 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
30 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} ,
35 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 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.

5 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
10 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"
15 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
20 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
25 +, 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} .

30 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} .

35 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
5 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 changer le sens du courant I_{11} .

Pour faire effectuer au moteur un nouveau pas dans le même sens,
10 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
15 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
20 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
25 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
30 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
35 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 pour le second moteur que pour le premier, étant donné que ce second moteur devra entraîner un mécanisme de calendrier.

5 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} .

20 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.

30 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.

5

10

15

20

25

30

35

	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	1	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	1	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	1	0	0	0
8	+	-	OFF	OFF	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
9	-	+	OFF	OFF	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
10	-	-	OFF	OFF	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
11	CC	CC	OFF	OFF	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	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.

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.

10 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.

Il est clair que 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.

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 en court-circuit.

25 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 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.

30
35

Cependant il peut arriver que 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
5 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 et pour les sorties de la mémoire. "OFF", "OFF", "+", "OFF" est un exemple de ces états supplémentaires qu'il faut prévoir pour les bobines.

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

Par exemple il est possible de remplacer les transistors MOS des deux circuits d'attaque par des transistors bipolaires, notamment dans le cas d'une application non horlogère.

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de commande de deux moteurs pas-à-pas bidirectionnels ayant chacun une première et une seconde bobine, caractérisé par le fait qu'il comprend:

- 5 - deux bornes d'alimentation (b_1 , b_2) entre lesquelles peut être branchée une source d'énergie électrique (P);
- 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
- 10 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,
- 15 respectivement aux points de liaison des transistors des deux autres branches;
- un second circuit d'attaque (C_2) comportant également trois branches connectées en parallèle entre lesdites bornes d'alimentation et comprenant chacune deux transistors
- 20 (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
- 25 circuit et, d'autre part, respectivement aux points de liaison des transistors des deux autres branches; et
- 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
- 30 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.

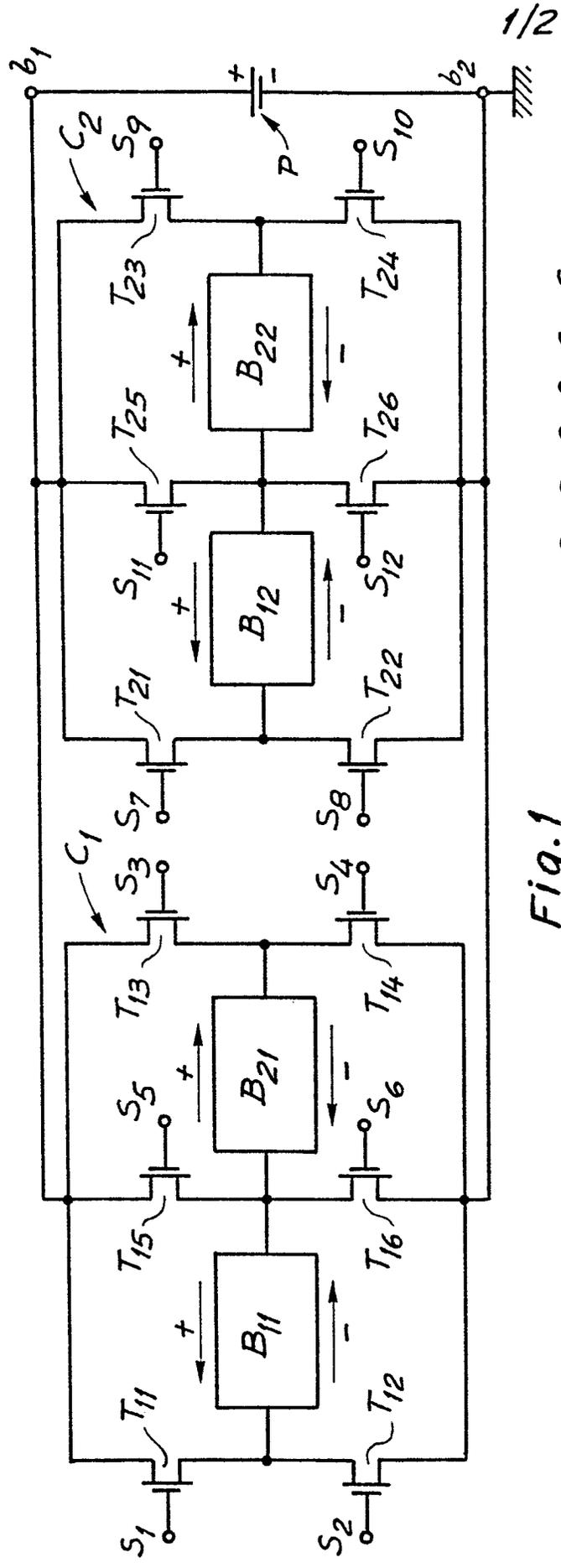


Fig. 1

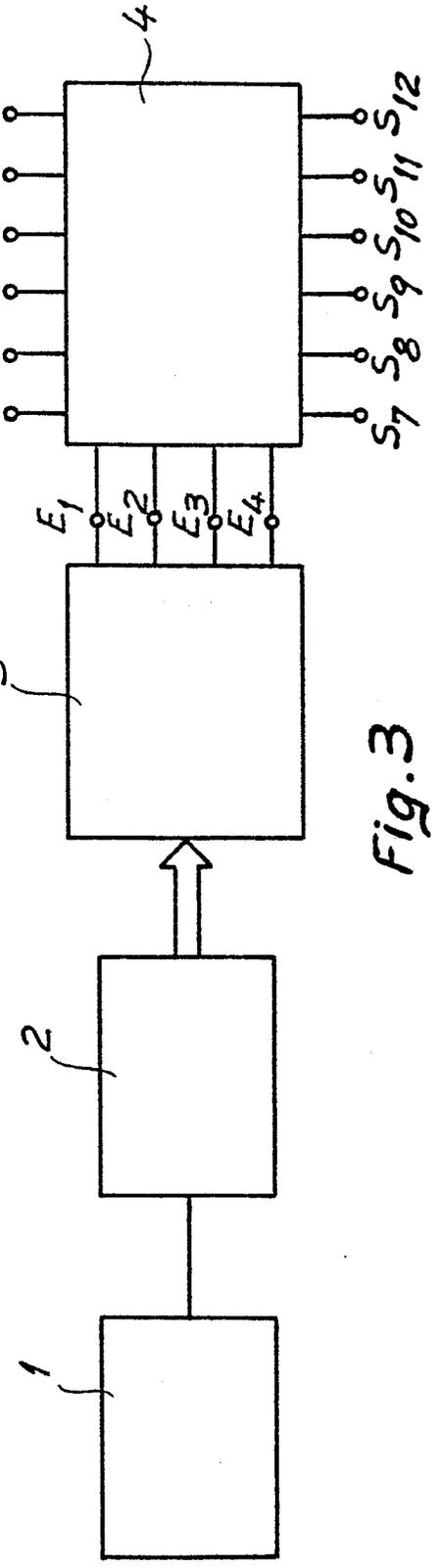


Fig. 3

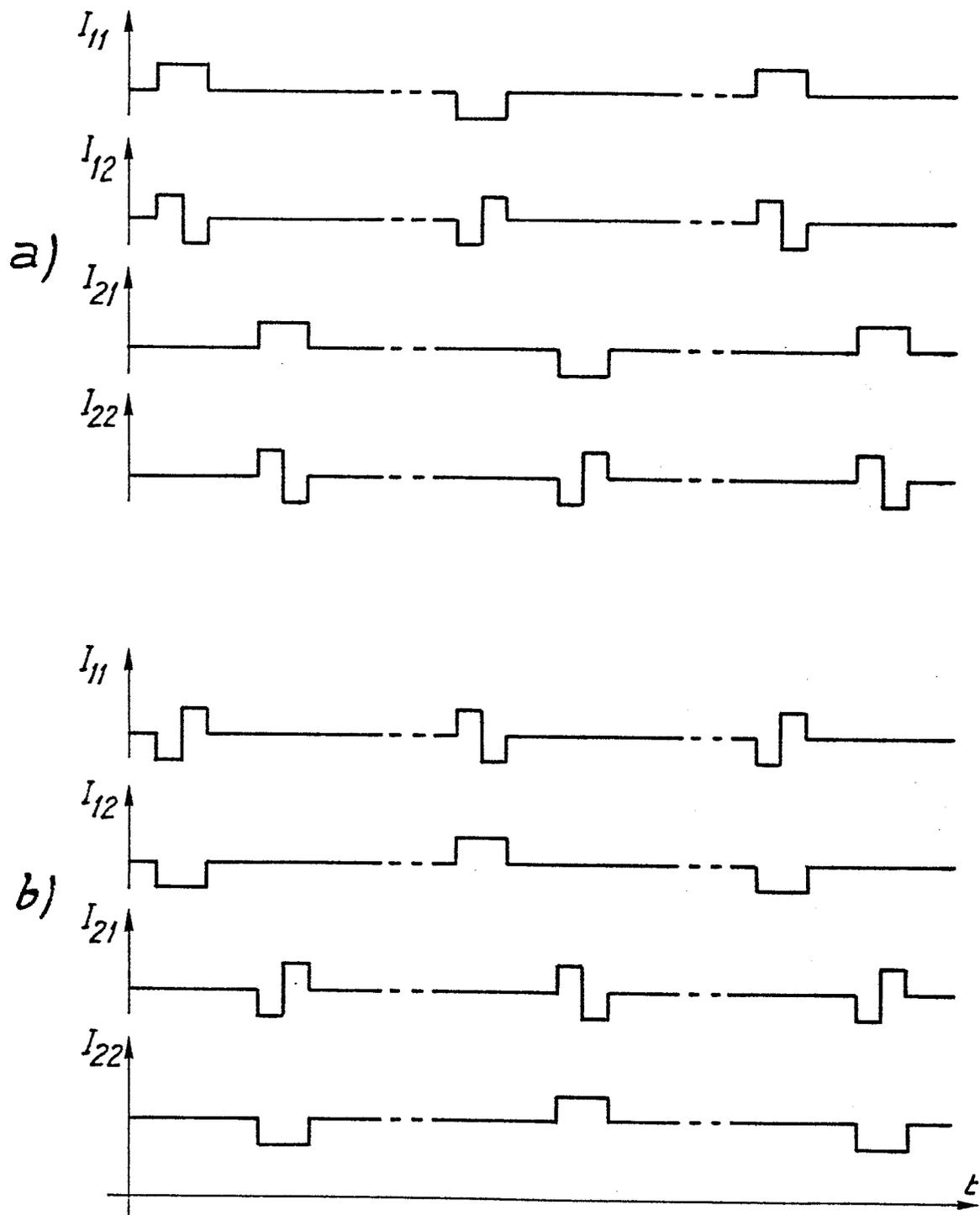


Fig. 2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Categorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes.	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Y	WO-A-8 101 205 (PORTESCAP) * en entier *	1	G 04 C 3/14 H 02 P 8/00

Y	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	1	

P X	EP-A-0 087 387 (ETA) * page 10, ligne 24 - page 11, ligne 4; figure 5 *	1	

P X	EP-A-0 092 521 (ETA) * page 29, ligne 20 - page 30, ligne 5; figure 5 *	1	

D, A	GB-A-2 058 414 (EBAUCHES)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)

A	EP-A-0 030 611 (BRAUN)		H 02 P G 04 C

A	DE-A-2 924 927 (EBAUCHES)		

D, A	GB-A-2 054 978 (EBAUCHES)		

Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 02-10-1984	Examineur HOUILLON J.C.P.L.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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 cite pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
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		