

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 81 20592**

⑤4

Dispositif d'arrêt de la rotation d'un moteur.

⑤1

Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). H 02 P 3/10, 6/02.

⑫2

Date de dépôt..... 3 novembre 1981.

⑬3 ⑬2 ⑬1

Priorité revendiquée : Japon, 4 novembre 1980, n°s 154876/1980 et 154877/1980 et 5 novembre 1980, n° 155598/1980.

④1

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 18 du 7-5-1982.

⑦1

Déposant : Société dite : VICTOR COMPANY OF JAPAN, LTD, société de droit japonais,  
résidant au Japon.

⑦2

Invention de : Yasuaki Watanabe et Yukio Okabe.

⑦3

Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4

Mandataire : Cabinet Madeuf, conseils en propriété industrielle,  
3, av. Bugeaud, 75116 Paris.

## Dispositif d'arrêt de la rotation d'un moteur

La présente invention concerne de façon générale des dispositifs d'arrêt de rotation de moteurs, et plus particulièrement un dispositif d'arrêt de grande précision de la rotation d'un moteur en maintenant le moteur à l'état arrêté en utilisant un simple circuit de détection d'arrêt de la rotation.

Généralement, un moteur (moteur Hall) utilisant un élément Hall peut tourner dans le sens avant et arrière. Pour arrêter un rotor tournant en direction avant, on lui applique un couple (couple inverse) dans la direction inverse. Cependant, quand le couple inverse est appliqué au rotor pour arrêter sa rotation, et bien que la vitesse de rotation de ce rotor soit réduite instantanément à zéro, il commence à tourner en sens inverse si le couple inverse continue à lui être appliqué. En conséquence, pour arrêter parfaitement la rotation du rotor, il est nécessaire de détecter l'arrêt de la rotation du rotor et de mettre fin au couple inverse qui lui est appliqué.

C'est pourquoi on a déjà proposé divers circuits de détection de l'arrêt de la rotation d'un rotor. A titre d'exemple d'un circuit de détection classique de l'arrêt de la rotation, on peut citer un circuit dans lequel on détecte la vitesse de rotation du rotor quand elle est sensiblement au dixième de la vitesse de rotation de ce rotor quand il tourne à vitesse constante, en utilisant un comparateur de tension, le signal de sortie détecté étant envoyé à un circuit à retard et le signal de sortie retardé étant utilisé comme signal de détection de rotation pour mettre fin à l'application du couple inverse au rotor. Dans ce cas, la durée nécessaire pour que la vitesse de rotation du rotor ci-dessus atteigne zéro par rapport à la vitesse de rotation qui est le dixième de celle de sa rotation constante est mesurée et estimée à l'avance, et on règle la durée du retard du circuit à retard ci-dessus sur cette durée estimée. Mais dans ce circuit de l'art antérieur, on ne détecte pas directement l'arrêt de la rotation du rotor et le signal

d'arrêt de la rotation est produit à un moment qui a été déterminé par le circuit à retard. Ce circuit présente donc l'inconvénient de ne pas permettre d'effectuer avec une grande précision l'opération d'arrêt de la rotation du rotor. En outre, il a l'inconvénient d'être de construction compliquée du fait qu'il utilise un comparateur de tension, un circuit à retard, et analogues.

D'un autre côté, on peut citer comme autre circuit de l'art antérieur un circuit dans lequel la vitesse de rotation du rotor est comptée par un compteur numérique et dans lequel on détecte le moment où la vitesse de rotation du rotor devient égale ou inférieure à une valeur prédéterminée de manière à couper la source de puissance qui est appliquée au circuit d'entraînement du moteur. Cependant, la constitution de ce circuit classique est compliquée car il faut utiliser des circuits numériques tels qu'un compteur numérique, et son inconvénient est que le circuit ne peut être réalisé à peu de frais.

En outre, dans ce circuit d'entraînement de moteur classique, même quand on met fin à l'application du couple inverse au rotor, un couple en sens inverse est appliqué au moteur quand le rotor est soumis à une force externe provoquant sa rotation en sens inverse pour une raison quelconque. Dans ce cas, le moteur commence inévitablement à tourner en sens inverse.

En conséquence, un objet général de la présente invention est de créer un dispositif d'arrêt de la rotation d'un moteur surmontant les inconvénients décrits ci-dessus.

Un autre objet plus spécifique de la présente invention est de créer un dispositif d'arrêt de la rotation d'un moteur dans lequel l'arrêt de la rotation du rotor d'un moteur Hall est détecté positivement en utilisant un circuit de constitution simple et permettant de maintenir le moteur Hall à son état d'arrêt.

Un autre objet encore de la présente invention est de créer un dispositif d'arrêt de la rotation d'un moteur constitué de manière que, même quand le rotor est entraîné en sens inverse alors qu'il est par exemple à l'état d'arrêt.

et du fait d'une perturbation externe quelconque, l'application d'un couple inverse au rotor soit impossible et que le moteur ne puisse tourner en sens inverse.

D'autres objets et caractéristiques de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit, avec référence aux dessins annexés.

La figure 1 est un schéma d'un circuit de principe représentant un premier mode de réalisation du dispositif d'arrêt de la rotation d'un moteur selon la présente invention.

Les figures 2A à 2D sont des diagrammes représentant respectivement des formes d'onde des signaux qui expliquent le fonctionnement du circuit représenté à la figure 1.

La figure 3 est un schéma de circuit représentant une partie essentielle d'un second mode de réalisation d'un dispositif d'arrêt de la rotation d'un moteur selon la présente invention.

Les figures 4A et 4B sont respectivement des schémas représentant des formes d'onde des signaux permettant d'expliquer le mode de réalisation de la figure 3.

On décrira maintenant un premier mode de réalisation d'un dispositif d'arrêt de la rotation d'un moteur selon la présente invention, avec référence à la figure 1.

Tout d'abord, lorsque la rotation démarre en direction avant, un signal de bas niveau (niveau B) est appliqué à une borne 10. De ce fait, un transistor Q1 dont la base est reliée à la borne 10 est à l'état non conducteur (fermé). D'un autre côté, un signal de fréquence de référence produit par un oscillateur de référence 11 est envoyé à un comparateur de phases 12. Cependant, du fait que le moteur Hall 13 ne tourne pas, aucun signal de sortie n'est produit par un générateur de fréquence 14 qui forme un signal de fréquence de rotation lorsque le rotor du moteur Hall 13 est entraîné en rotation. De ce fait, aucune sortie n'est produite ni envoyée de l'amplificateur limiteur 16 au comparateur de phases 12. On obtient donc à la sortie du comparateur de phases 12 un signal d'erreur important, et ce signal d'erreur de sortie est appliqué à la base d'un transistor Q2 monté à

l'intérieur du circuit d'entraînement 17 du moteur.

Le circuit d'entraînement ci-dessus du moteur consiste en des transistors pnp Q2 et Q3 dont les émetteurs sont reliés en commun, une source de courant constant 18 reliée  
5 aux émetteurs des deux transistors Q2 et Q3, et une source de tension constante 19 reliée à la base du transistor Q3. Le transistor Q2 passe à l'état fermé quand il reçoit le signal d'erreur de sortie ci-dessus, alors que le transistor Q3 passe en conséquence à l'état conducteur (ouvert). Un  
10 courant de rotation vers l'avant est donc envoyé au moteur 13 par l'intermédiaire du transistor Q3 et d'une borne 20a et le rotor du moteur 13 tourne vers l'avant.

En outre, quand le moteur 13 démarre, l'amplificateur limiteur 16 n'émet pas de signal de sortie. Le transistor Q4  
15 est donc à l'état fermé et un transistor Q5 est à l'état ouvert. Cependant, un signal de niveau B est appliqué à la base d'un transistor Q6 par l'intermédiaire de la borne 10, et met le transistor Q6 à l'état fermé.

Quand la rotation est constante, le signal de fréquence  
20 de rotation obtenu du générateur de fréquence 14 quand le rotor du moteur 13 tourne est envoyé à un amplificateur limiteur 16 par l'intermédiaire d'un amplificateur 15. Une opération de mise en forme d'onde est réalisée sur le signal de fréquence de rotation au niveau de l'amplificateur limiteur 16.  
25 Le signal de sortie de l'amplificateur limiteur 16 est envoyé au comparateur de phases 12 d'une part, où la phase de sortie provenant de l'amplificateur limiteur 16 est comparée à la phase du signal de fréquence de référence obtenu de l'oscillateur de référence 11. Un signal d'erreur  
30 est obtenu en sortie à la suite du résultat de la comparaison des phases ci-dessus et envoyé au circuit d'entraînement 17 du moteur. En conséquence, le moteur 13 est commandé par le circuit 17 de manière à tourner à vitesse constante en fonction du signal de fréquence de référence ci-dessus.

35 D'un autre côté, la sortie de l'amplificateur limiteur 16 est appliquée à la base du transistor Q4 par l'intermédiaire d'un circuit de verrouillage 21 consistant en un condensateur C1 et une diode D1, et d'un circuit intégrateur 22

consistant en une résistance R1 et un condensateur C2.

L'émetteur du transistor Q4 est relié à la terre alors que le collecteur de ce transistor est relié à la base du transistor Q5 par l'intermédiaire d'une résistance R2, et également à la borne d'une source de puissance de tension en courant continu par l'intermédiaire d'une résistance R3. L'émetteur du transistor Q5 est relié au collecteur du transistor Q6 et l'émetteur du transistor Q6 est relié à la terre. En outre, le collecteur du transistor Q5 est relié à la source de courant constant 18 et aux émetteurs des transistors Q2 et Q3. Par ailleurs, une diode D2 est reliée entre la base du transistor Q4 et le collecteur du transistor Q5.

Lorsque le moteur 13 tourne à vitesse normale et constante, un signal de fréquence relativement élevée est obtenu du générateur de fréquence 14. De ce fait, une tension supérieure à la tension de seuil du transistor Q4 est appliquée à la base de ce transistor Q4. Ce transistor Q4 est alors à l'état ouvert, et le transistor Q2 est à l'état fermé. Il en résulte qu'il ne passe pas de courant en direction du transistor Q5 en provenance de la source de courant constant 18, et que le courant nécessaire à la rotation du moteur 13 en direction avant continue à être fourni au moteur 13 par l'intermédiaire de la borne 20a.

Quand on met fin à la rotation du moteur 13, un signal de niveau élevé (niveau E) est appliqué à la borne 10. Il en résulte que le transistor Q1 est amené à l'état ouvert et que le côté de sortie du comparateur de phases 12 est relié à la terre. De plus, la base du transistor Q2 contenue dans le circuit d'entraînement 17 du moteur passe à un niveau bas et le transistor Q2 est amené à l'état ouvert. Il en résulte que le transistor Q3 se ferme et qu'un courant entraînant le moteur 13 en sens inverse est envoyé au moteur 13 à partir de la source de courant constant 18, par l'intermédiaire du transistor Q2 et d'une borne 20b. De ce fait, un couple en sens inverse est appliqué au rotor du moteur 13 qui tournait à vitesse constante en direction avant jusqu'à ce moment dans le temps. Le couple en sens inverse ci-dessus

agit comme une force de freinage et la vitesse de rotation du rotor se réduit graduellement.

A mesure que la vitesse de rotation du rotor du moteur 13 se réduit, la fréquence d'un signal de sortie a de l'oscil-  
lateur de fréquence 11 diminue comme indiqué à la figure 2A.  
Le signal de sortie a ci-dessus est amplifié par l'amplifica-  
teur 15, puis soumis à la conformation de sa forme d'onde  
par l'amplificateur limiteur 16. De ce fait et comme indiqué  
à la figure 2B, une onde carrée b ayant une fréquence varia-  
nt selon la variation de la fréquence à la sortie a est  
obtenue de l'amplificateur limiteur 16.

Cette onde de sortie carrée b est envoyée au comparateur  
de phases 12 et également au circuit de verrouillage 21.  
Cette onde carrée b est donc verrouillée au niveau zéro par  
la diode D1 du circuit de verrouillage 21, et convertie en  
un signal c dont la forme d'onde est indiquée par le trait  
continu à la figure 2C. En outre, les parties de pointe de  
la forme d'onde ci-dessus ont la forme représentée à la  
figure 2C en raison de l'effet introduit par la charge et la  
décharge du condensateur C1 dans le circuit de verrouillage  
21. Le signal c ainsi obtenu est intégré par le circuit  
intégrateur 22 et converti en une tension d ayant la forme  
d'onde indiquée par la ligne en pointillés à la figure 2C.  
Comme il apparaît clairement sur cette figure 2C, la tension  
d appliquée à la borne du condensateur C2 monté dans le  
circuit intégrateur 22 décroît à mesure que la fréquence du  
signal c diminue.

Quand la tension d ci-dessus devient inférieure à une  
tension de seuil s du transistor Q4, ce transistor Q4 passe  
à l'état fermé. Du fait que le transistor Q4 se ferme, la  
tension sur le côté collecteur du transistor Q4 passe à un  
niveau élevé comme indiqué à la figure 2D et le transistor  
Q5 passe à l'état ouvert. Le signal de niveau E appliqué à  
la borne 10 pendant le déroulement du mode ci-dessus et au  
cours duquel la rotation du moteur s'arrête est appliqué à  
la base du transistor Q6, et ce transistor Q6 est alors  
ouvert. En conséquence, quand le transistor Q5 s'ouvre comme  
décrit ci-dessus, le courant provenant de la source de

courant constant 18 s'écoule en direction du côté relié à la terre par l'intermédiaire du transistor Q5 et du transistor Q6 qui est déjà à l'état ouvert. Le courant qui fait tourner le moteur est donc en sens inverse, n'est donc plus envoyé  
5 au moteur 13 par la source de courant constant 18. Le couple en sens inverse n'est donc pas engendré, le rotor s'arrête de tourner et le moteur 13 est maintenu à l'état arrêté sans se mettre à tourner en sens inverse.

Dans le cas où l'application du courant qui fait tourner  
10 le moteur en sens inverse n'est pas arrêté, la vitesse de rotation du rotor en sens avant se réduit et parvient immédiatement à zéro, puis le rotor commence à tourner en sens inverse. Dans cet état, la fréquence de sortie provenant du générateur de fréquence 14 diminue graduellement puis augmente à nouveau après avoir atteint une valeur minimale  
15 proche de zéro. Ainsi, la constante du temps d'intégration de la résistance R1 et du condensateur C2 dans le circuit intégrateur 22 se trouve réglée de manière que le transistor Q4 se ferme à l'instant où la fréquence de la sortie provenant du générateur de fréquence 14 est minimale. L'instant  
20 où le rotor du moteur 13 s'arrête de tourner peut donc être détecté de façon précise, ce qui permet d'interrompre le courant qui fait tourner le moteur en sens inverse.

A titre d'exemple de constantes du circuit du mode de  
25 réalisation ci-dessus, on peut citer:

CAPACITANCE	C1 = 1 $\mu$ F,	C2 = 10 $\mu$ F
RESISTANCE	R1 = 10 k $\Omega$	

On supposera le cas où le rotor du moteur 13 tourne en sens inverse en raison d'une perturbation externe mécanique.  
30 Selon le présent mode de réalisation de l'invention, le générateur de fréquence 14 produit un signal de sortie et on obtient une certaine tension à la sortie du circuit intégrateur 22. Mais le transistor Q6 est ouvert quand la rotation du moteur 13 s'arrête, et en outre les transistors Q4 et Q5  
35 sont respectivement à l'état ouvert et fermé. La base du transistor Q4 est donc à la terre par l'intermédiaire des transistors Q5 et Q6 qui sont à l'état ouvert, et de plus par l'intermédiaire de la diode D2 reliée entre la base du



transistor Q4 et le collecteur du transistor Q5. Le côté de sortie du circuit intégrateur 22 est donc essentiellement relié à la terre et le transistor Q1 ne s'ouvre pas même quand un signal de sortie est envoyé par le générateur de  
5 fréquence 14.

Selon le présent mode de réalisation de l'invention, et même quand le rotor tourne en sens inverse du fait d'une perturbation externe quelconque, les transistors Q4 et Q5 ne passent pas respectivement à l'état ouvert et fermé et le  
10 courant qui entraîne le moteur en rotation en sens inverse parvient au moteur par l'intermédiaire du transistor Q2. On peut donc maintenir le moteur 13 positivement à l'état d'arrêt.

Pour que l'opération ci-dessus se déroule de façon plus  
15 positive, on utilise de préférence une diode au germanium à faible tension de conduction pour constituer la diode D2. Il est également souhaitable d'utiliser un transistor au silicium ayant une tension base-émetteur importante pour constituer le transistor Q4. En outre, on peut utiliser un ampli-  
20 ficateur de Schmitt à la place de l'amplificateur limiteur 16.

On décrira maintenant un circuit faisant partie d'un second mode de réalisation d'un dispositif d'arrêt de la rotation d'un moteur, selon la présente invention. Dans ce  
25 second mode de réalisation de l'invention, un circuit différenciateur 31 et un circuit de maintien ou bloqueur de pics 32 représenté à la figure 3 sont utilisés à la place du circuit de verrouillage 21 et du circuit intégrateur 22 utilisés dans le premier mode de réalisation de l'invention.  
30 La constitution du circuit de ce second mode de réalisation du dispositif selon l'invention est identique à celui du premier mode de réalisation à l'exception du circuit différenciateur 31 et du circuit bloqueur de pics 32 ci-dessus, et on ne fera donc pas à nouveau de description des parties  
35 restantes du dispositif qui ne sont pas non plus illustrées sur le dessin.

L'onde carrée b indiquée à la figure 2B et qui est obtenue de l'amplificateur limiteur 16 est appliquée au

comparateur de phases 12, et également envoyée au circuit différenciateur 31 consistant en un condensateur C5 et une résistance R5 par l'intermédiaire d'une borne 30. L'onde carrée b est donc différenciée et convertie en un signal f 5 indiqué par un trait continu à la figure 4A au moyen du circuit différenciateur 31 ci-dessus. Les pics du signal f sont bloqués par le circuit bloqueur de pics 32 qui consiste en une diode D5 et un condensateur C6, et ils sont convertis en un signal g dont la forme d'onde est représentée par la 10 ligne en pointillés à la figure 4A. Quand la fréquence de sortie du générateur de fréquence 14 diminue, la valeur minimale du signal g diminue. Le signal g ci-dessus est appliqué au boîtier du transistor Q4 par l'intermédiaire d'une borne 33. Quand la tension du signal g tombe au- 15 dessous de la tension de seuil s du transistor Q4, ce transistor Q4 s'ouvre. Ainsi une tension e du collecteur du transistor Q4 passe à un niveau élevé comme indiqué à la figure 4B à l'instant où le signal g devient inférieur à la tension de seuil s du transistor Q4.

20 Le fonctionnement et les autres opérations réalisées par le circuit sont les mêmes que celles du premier mode de réalisation de l'invention décrit ci-dessus, et il n'en sera pas fait de description.

De plus, dans chacun des modes de réalisation de l'in- 25 vention décrits ci-dessus, le moteur 13 est utilisé pour entraîner un disque sur lequel est enregistré un signal d'information par exemple.

Il est par ailleurs entendu que l'invention n'est pas limitée à ces modes de réalisation et que diverses variantes 30 et modifications peuvent lui être apportées sans s'écarter de son champ d'application.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'arrêt de la rotation d'un moteur (13) comprenant des moyens générateurs d'un signal de fréquence (14) qui engendrent un signal dont la fréquence correspond à la vitesse de rotation du moteur, caractérisé en ce que sont  
5 prévus des moyens de formation de tension (15, 16, 21, 22, 31, 33) destinés à former une tension selon la fréquence du signal de fréquence provenant desdits moyens générateurs de signal de fréquence, un circuit d'entraînement (17) du moteur qui envoie un courant en sens avant audit moteur  
10 lorsque ce moteur tourne, et envoie un courant en sens inverse à ce moteur quand la rotation du moteur est arrêtée en vue d'effectuer une opération d'amortissement de la rotation de ce moteur, des moyens de détection (Q4) qui détectent le moment où la tension provenant desdits moyens  
15 de formation de tension est devenue inférieure à une tension de seuil prédéterminée, et des moyens d'interruption (Q5, Q6, D2) qui interrompent l'alimentation en courant en sens inverse du moteur par ledit circuit d'entraînement du moteur selon le résultat détecté et obtenu des moyens de détection.
- 20 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur est un moteur Hall (13) comprenant un élément Hall.
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de formation de tension consistent en  
25 un circuit formateur (16) qui forme le signal de fréquence provenant desdits moyens générateurs de signal de fréquence en un signal à onde carrée, un circuit de verrouillage (21) qui verrouille les niveaux du côté supérieur et du côté inférieur dudit signal à onde carrée sur une valeur prédé-  
30 terminée, et un circuit (22) permettant d'obtenir une valeur moyenne du signal de sortie dudit circuit de verrouillage.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit circuit formateur est un amplificateur limiteur (16), ledit circuit de verrouillage consistant en un premier  
35 condensateur (C1) et une première diode (D1) et constituant un circuit pour verrouiller le côté inférieur dudit signal à

onde carrée, et en ce que le circuit qui permet d'obtenir ladite valeur moyenne est un circuit intégrateur (22) consistant en une première résistance (R1) et un second condensateur (C2).

- 5        5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de formation de la tension consistent en un circuit formateur (16) qui forme le signal de fréquence provenant desdits moyens générateurs de signal de fréquence en un signal à onde carrée, un circuit différenciateur (31) qui différencie ledit signal à onde carrée, et un  
10        circuit bloqueur (32) qui bloque la valeur de pic du signal de sortie dudit circuit différenciateur selon une constante de temps prédéterminée.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en  
15        ce que le circuit différenciateur est un circuit (31) comprenant un troisième condensateur (C5) et une seconde résistance (R5), et en ce que le circuit bloqueur est un circuit de blocage de pics (32) consistant en une seconde diode (D5) et un quatrième condensateur (C6).

- 20        7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit d'entraînement du moteur comprend une source de courant (18), un premier transistor (Q3) qui s'ouvre quand ledit moteur tourne, et par lequel un courant en sens avant est envoyé au moteur à partir de ladite source  
25        de courant, et un second transistor (Q2) qui est ouvert quand la rotation du moteur s'arrête, par lequel un courant en sens inverse est envoyé au moteur à partir de ladite source de courant, le premier transistor étant fermé lors de l'arrêt de la rotation du moteur et le second transistor  
30        étant fermé quand ledit moteur tourne.

8. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de détection consistent en un troisième transistor (Q4) dont la base est reliée auxdits moyens de formation de tension, et en ce que le troisième transistor  
35        est ouvert quand la tension de la base devient supérieure à une tension de seuil prédéterminée, et fermé quand la tension de base devient inférieure à la tension de seuil prédéterminée.

9. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le circuit d'entraînement du moteur comprend une source de courant (18) et en ce que lesdits moyens d'interruption comprennent un circuit de mise à la terre relié à ladite source de courant, de manière à mettre à la terre ladite source de courant selon le résultat détecté et obtenu desdits moyens détecteurs.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens détecteurs consistent en un troisième transistor (Q4) dont la base est reliée auxdits moyens de formation de tension, ledit troisième transistor étant ouvert quand la tension de base devient supérieure à une tension de seuil prédéterminée et fermé quand la tension de base devient inférieure à la tension de seuil prédéterminée, et en ce que ledit circuit de mise à la terre consiste en un quatrième transistor (Q5) dont le collecteur est relié à ladite source de courant et la base est reliée à un collecteur du troisième transistor, pour mettre à la terre ladite source de courant quand le troisième transistor se ferme quand on applique le courant, et une diode (D2) reliée entre la base dudit troisième transistor et le collecteur dudit quatrième transistor.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits moyens d'interruption comprennent un cinquième transistor (Q6) relié entre l'émetteur du quatrième transistor et la terre et qui est fermé lorsque ledit moteur tourne et ouvert lorsque ledit moteur arrête de tourner.

FIG. 1

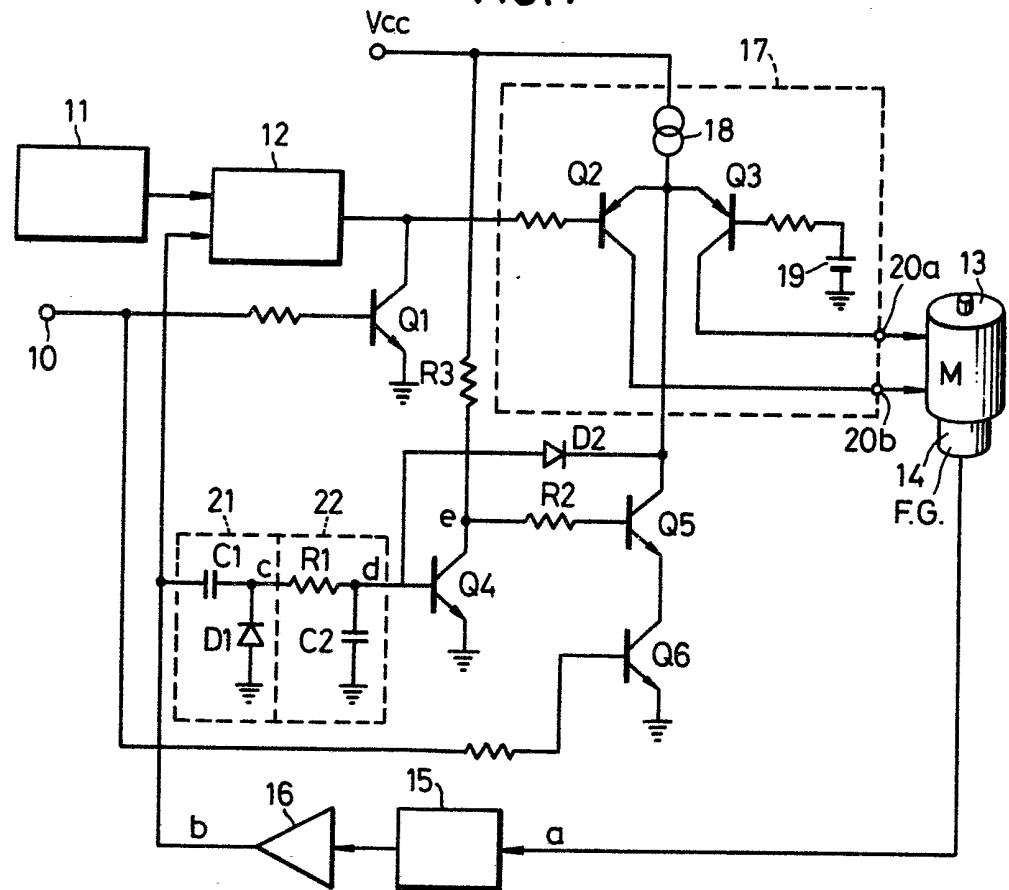


FIG. 3

