(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 784 251**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **98 12493**

(51) Int Cl[7] : **H 02 P 8/20,** B 60 Q 1/076

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 06.10.98.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 07.04.00 Bulletin 00/14.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *VALEO VISION Société anonyme* — FR.

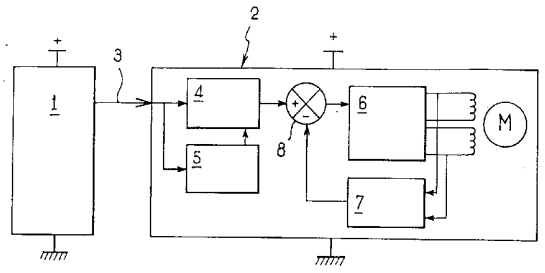
(72) **Inventeur(s) :** BOILOT VIRGINIE, CARA HERVE et MONCHY ETIENNE.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** REGIMBEAU.

(54) DISPOSITIF POUR LA COMMANDE D'UN MOTEUR ELECTRIQUE PAS A PAS DE VEHICULE, NOTAMMENT AUTOMOBILE.

(57) Dispositif pour la commande d'un moteur électrique pas à pas (M) de véhicule, notamment automobile, comportant des moyens de commande (2) qui sont portés par le stator dudit moteur électrique (M) et qui alimentent le ou les bobinages dudit stator, ainsi qu'une unité de gestion (1) qui est reliée auxdits moyens de commande par une liaison unifilaire (3), cette unité de gestion (1) transmettant auxdits moyens un signal de commande par ladite liaison unifilaire (3), caractérisé en ce que le signal transmis par l'unité de gestion (1) porte une information sur la position absolue de consigne que doit atteindre le moteur et en ce que les moyens de commande comportent des moyens (8) pour soustraire à cette position absolue la position réelle du moteur (M) et pour commander la rotation du moteur en fonction du signal différentiel en sortie de ces moyens de soustraction (8).



FR 2 784 251 - A1

DISPOSITIF POUR LA COMMANDE D'UN MOTEUR ELECTRIQUE PAS A PAS DE VEHICULE, NOTAMMENT AUTOMOBILE

La présente invention est relative à la commande des moteurs électriques utilisés dans les véhicules, notamment automobiles, et plus particulièrement la commande des moteurs électriques pas à pas sur lesquels sont intégrés les circuits d'attaque qui commandent leurs bobinages.

L'invention trouve notamment avantageusement application pour la commande de moteurs pas à pas du type de ceux utilisés pour la correction automatique de l'orientation de projecteurs.

Dans le domaine de l'automobile, la fiabilité d'un système électrique est principalement fonction du nombre de fils et de connexions de ce système.

Généralement, l'alimentation des bobinages d'un stator de moteur électrique est commandée par un circuit d'attaque (« driver » selon la terminologie anglo-saxonne généralement utilisée par l'Homme du Métier) qui est relié à chacun desdits bobinages par l'intermédiaire de deux fils et qui reçoit lui-même des signaux de commande d'une unité de gestion distincte. Ces signaux portent d'une part une information de synchronisation permettant audit circuit d'attaque de déterminer la fréquence de rotation à imposer au moteur et d'autre part une information sur le sens de rotation dans lequel le moteur doit être entraîné.

Or, la perte d'un fil d'alimentation des bobines du stator entraîne une immobilisation du moteur et une perte de référence de sa position.

Pour limiter le nombre de fils entre les bobinages du moteur et le calculateur et ainsi augmenter la fiabilité du câblage, il est connu d'intégrer le circuit d'attaque au stator du moteur.

Notamment, la demanderesse a récemment proposé dans sa demande FR 96 13045 une commande de moteur pas à pas qui permet de ne relier le calculateur et le circuit d'attaque que par un seul fil, par lequel est transmis un signal à impulsions à largeur modulée (PWM ou Pulse Width Modulation selon la terminologie anglo-saxonne). Ce signal PWM

porte à la fois les informations sur la vitesse et le sens de la rotation à imposer au moteur.

Toutefois, avec de telles commandes de moteurs pas à pas, il y a des risques d'avoir un positionnement du moteur erroné si un problème survient dans la transmission entre le calculateur et le circuit d'attaque, ce d'autant que pour des raisons techniques et économiques, les moteurs pas à pas habituellement utilisés dans les véhicules automobiles ne sont généralement pas équipés de capteurs de recopie de position.

Or, les contraintes électriques et électromagnétiques dans un véhicule sont particulièrement sévères et imposent que le fonctionnement des systèmes de commande soit transparent aux perturbations.

Un but de l'invention est de résoudre ce problème.

Elle propose à cet effet un dispositif pour la commande d'un moteur électrique pas à pas de véhicule, notamment automobile, comportant des moyens de commande qui sont portés par le stator dudit moteur électrique et qui alimentent le ou les bobinages dudit stator, ainsi qu'une unité de gestion qui est reliée auxdits moyens de commande par une liaison unifilaire, cette unité de gestion transmettant auxdits moyens un signal de commande par ladite liaison unifilaire, caractérisé en ce que le signal transmis par l'unité de gestion porte une information sur la position absolue de consigne que doit atteindre le moteur et en ce que les moyens de commande comportent des moyens pour soustraire à cette position absolue la position réelle du moteur et pour commander la rotation du moteur en fonction du signal différentiel en sortie de ces moyens de soustraction.

Ce dispositif est avantageusement complété par les différentes caractéristiques suivantes prises seules ou selon toutes leurs combinaisons possibles :

- les moyens de commande portés par le stator du moteur comportent un module de décodage qui reçoit le signal transmis par l'unité de gestion, des moyens pour le suivi de la position du moteur, un soustracteur recevant en entrée le signal en sortie du module de décodage et un signal généré par les moyens de suivi de la position du moteur, ainsi qu'un circuit d'attaque

qui reçoit en entrée le signal en sortie du soustracteur et qui commande l'alimentation des bobinages du stator du moteur en fonction de ce signal ;

- le dispositif comporte également un module qui reçoit le signal transmis par l'unité de gestion et qui traite ce signal pour détecter des défauts que pourrait présenter la liaison unifilaire ;

- le module de décodage mémorise la dernière position de consigne reçue et, lorsqu'un défaut est détecté, le module de détection de défauts commande un fonctionnement en mode dégradé dans lequel la position de consigne correspond à la dernière position mémorisée avant la détection du défaut ;

- lorsque le module de détection détecte la disparition du défaut, il commande la reprise d'un fonctionnement normal ;

- le signal transmis par l'unité de gestion est un signal numérique et le module de détection comptabilise le nombre de trames non reçues sur ce signal et détecte un défaut de transmission lorsque ce nombre devient supérieur à un seuil.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront encore de la description qui suit. Cette description est purement illustrative et non limitative. Elle doit être lue en regard de la figure unique annexée sur laquelle on a représenté un mode de réalisation possible de l'invention.

Sur cette figure, on a représenté un calculateur 1, qui génère un signal qui porte des informations pour la commande d'un moteur électrique pas à pas M, ainsi qu'un ensemble 2 de modules de réception et de commande portés par le stator du moteur M. Le calculateur 1 est relié à cet ensemble 2 par l'intermédiaire d'une liaison numérique 3 unifilaire.

Le moteur M est par exemple un moteur pas à pas pour la correction automatique d'un projecteur de véhicule automobile.

Le signal délivré par le calculateur 1 est un signal de consigne qui fournit à l'ensemble 2 la position absolue que le moteur M doit atteindre.

La liaison numérique 3 est par exemple une liaison de type bus série, de type séquentielle ou encore de type PWM.

L'ensemble 2 comporte un module de décodage 4, un module de détection de défauts 5, un module 6 qui constitue le circuit d'attaque du

moteur, ainsi qu'un module 7 qui est monté en sortie du module 6 et qui réalise le suivi de la position courante du moteur.

Le module 4 de décodage reçoit le signal transmis par le calculateur 1 par l'intermédiaire de la liaison numérique 3. Il décode ce signal et transmet la position absolue sur laquelle le moteur M doit être commandé sur une entrée d'un soustracteur 8.

Ce module 4 garde en mémoire la dernière position qui lui a été transmise par le calculateur 1 par l'intermédiaire de la liaison 3, de sorte qu'en cas de défaillance de ladite liaison 3, le moteur est maintenu sur la dernière valeur de consigne reçue.

Le module 5 de détection de défauts reçoit également le signal transmis par le calculateur 1 par l'intermédiaire de la liaison 3.

Il traite ce signal pour détecter d'éventuels défauts sur la liaison 3. Lorsqu'il détecte un tel défaut, il transmet au module 4 un signal qui commande audit module 4 de transmettre au soustracteur 8 la dernière position de consigne mémorisée et de ne pas modifier cette valeur de consigne tant qu'un signal de disparition de défaut ne lui est pas transmis par le module 5.

Par exemple, dans le cas d'une liaison PWM, le module 5 est avantageusement apte à détecter des défauts de type court-circuit, circuit ouvert ou surtensions.

Egalement, le module 5 peut comptabiliser le nombre de trames non reçues et déclencher un fonctionnement en mode dégradé lorsque sur une séquence donnée ce nombre de trames non reçues est supérieur à un seuil.

Ce fonctionnement en mode dégradé est réversible. En effet, lorsqu'il détecte la réapparition de trames valides, le module 5 transmet au module 4 un signal lui indiquant la disparition du défaut et l'autorisant à valider à nouveau les signaux reçus.

Outre le signal en sortie du module de décodage 4, le soustracteur 8 reçoit en entrée le signal en sortie du module de suivi de position 7. Il compare la position absolue de consigne que lui transmet le module 4 et la position courante du moteur que lui transmet le module 7 et génère un

signal qui correspond à la différence de ces deux positions. Ce signal est transmis à l'entrée du module de commande 6 pour qu'il génère à son tour la commande permettant au moteur M d'atteindre la position absolue de consigne.

A cet effet, le module de commande 6 génère les courants statoriques du moteur M pas à pas à une fréquence de pilotage donnée, en fonction de la charge à entraîner. Le sens de rotation et le nombre de pas dont il fait tourner le moteur sont fonction du signe et de la valeur du signal différentiel en sortie du soustracteur 8.

Ce module 6 intègre une stratégie de régulation du taux de fonctionnement du moteur. Notamment, lorsque ce taux de fonctionnement est critique d'un point de vue thermique, le module de commande 6 réduit ou suspend le nombre de manœuvres sur le moteur M en prenant par exemple en compte une trame sur dix du signal envoyé par la liaison 3 et décodé par le module 4.

Le module 7 comporte des moyens pour détecter les courants statoriques en sortie du module 6 et des moyens pour comptabiliser la position discrète du moteur M pas à pas en fonction des courants détectés. Ainsi, le module 7 permet de suivre en temps réel la position du moteur M. Cette position est envoyée par le module 7 en entrée du soustracteur 8, où elle est soustraite à la position de consigne transmise par le module 4.

Le moteur M est dimensionné de façon à éviter tout risque de perte de pas ou de blocage qui pourrait entraîner une perte de référence au niveau de ce module de suivi de position 7.

Ces différents modules 4 à 7 et le soustracteur 8 sont par exemple intégrés dans un micro-contrôleur, qui permet de réduire le coût de la carte électronique qui constitue l'ensemble 2. Ce micro-contrôleur est par exemple de type ASIC .

Bien entendu, d'autres fonctions que celles qui viennent d'être décrites peuvent également être rajoutées, par exemple des fonctions sécuritaires ou de diagnostic.

On notera que le dispositif est insensible aux différences de tension entre les différentes sources d'alimentation.

D'autres modes de réalisation que ceux qui viennent d'être décrits sont envisageables.

Notamment, le module de suivi de la position courante du moteur peut être remplacé par un système de recopie de la position physique de l'arbre dudit moteur.

Un tel système est toutefois plus complexe et coûteux.

Egalement, il peut être envisageable de transmettre au calculateur l'information relative à la position réelle de l'arbre du moteur telle que relevée par le système de recopie de la position physique de celui-ci.

En variante encore, il peut être envisagé que la position absolue de consigne soit fournie non pas périodiquement mais à chaque nouvelle valeur de consigne. Le calculateur 1 envoie cette position absolue de consigne codée sur la liaison unifilaire tant que l'ensemble 2 ne confirme pas qu'il a reçu la consigne. L'acquittement se fait soit par un fil supplémentaire, soit par l'intermédiaire de la liaison 3.

Dans le dernier cas, l'acquittement peut être prévu dans la trame, de sorte que le calculateur peut savoir à chaque transmission si chaque actionneur a ou non reçu et compris une nouvelle trame.

Les éléments transmis en réponse d'acquittement par les actionneurs peuvent également intégrer un message de diagnostic ou d'état de fonctionnement.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour la commande d'un moteur électrique pas à pas (M) de véhicule, notamment automobile, comportant des moyens de commande (2) qui sont portés par le stator dudit moteur électrique (M) et qui alimentent le ou les bobinages dudit stator, ainsi qu'une unité de gestion (1) qui est reliée auxdits moyens de commande par une liaison unifilaire (3), cette unité de gestion (1) transmettant auxdits moyens un signal de commande par ladite liaison unifilaire (3), caractérisé en ce que le signal transmis par l'unité de gestion (1) porte une information sur la position absolue de consigne que doit atteindre le moteur et en ce que les moyens de commande comportent des moyens (8) pour soustraire à cette position absolue la position réelle du moteur (M) et pour commander la rotation du moteur en fonction du signal différentiel en sortie de ces moyens de soustraction (8).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de commande (2) portés par le stator du moteur comportent un module de décodage (4) qui reçoit le signal transmis par l'unité de gestion (1), des moyens (7) pour le suivi de la position du moteur, un soustracteur (8) recevant en entrée le signal en sortie du module de décodage (4) et un signal généré par les moyens (7) de suivi de la position du moteur, ainsi qu'un circuit d'attaque (6) qui reçoit en entrée le signal en sortie du soustracteur (8) et qui commande l'alimentation des bobinages du stator du moteur (M) en fonction de ce signal.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte également un module (5) qui reçoit le signal transmis par l'unité de gestion et qui traite ce signal pour détecter des défauts que pourraient présenter la liaison unifilaire (3).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le module de décodage (4) mémorise la dernière position de consigne reçue et en ce que, lorsqu'un défaut est détecté, le module (5) de détection de défauts commande un fonctionnement en mode dégradé dans lequel la position de consigne correspond à la dernière position mémorisée avant la détection du défaut.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que lorsque le module de détection (5) détecte la disparition du défaut, il commande la reprise d'un fonctionnement normal.

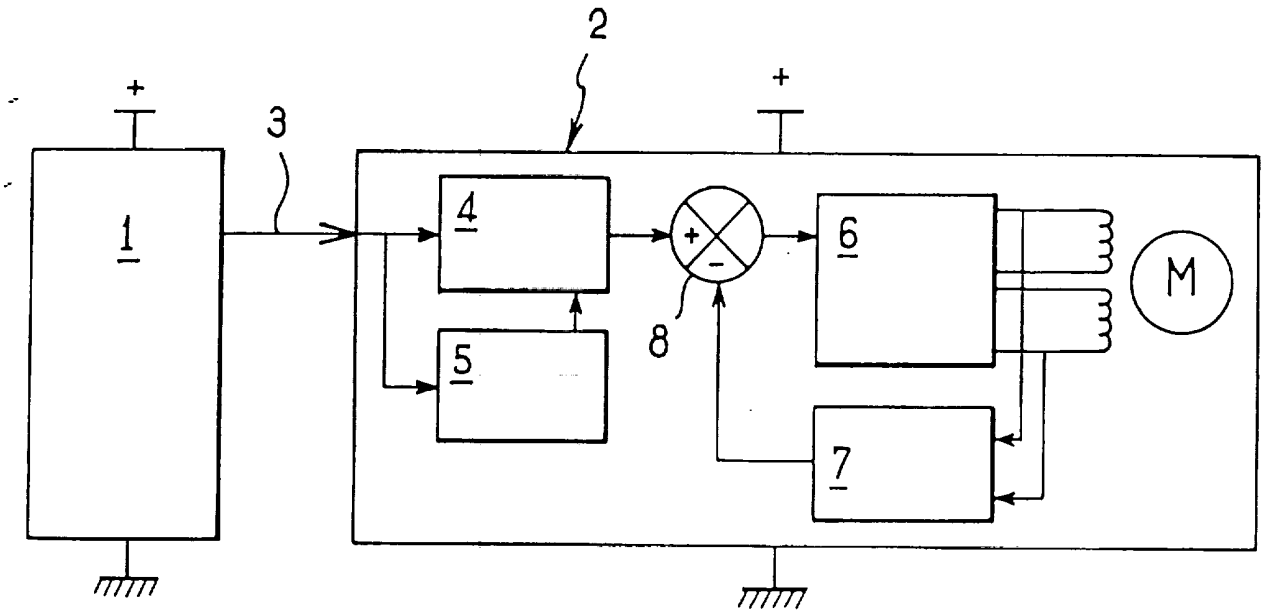
6. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le signal transmis par l'unité de gestion (1) est un signal numérique et en ce que le module de détection (5) comptabilise le nombre de trames non reçues sur ce signal et détecte un défaut de transmission lorsque ce nombre devient supérieur à un seuil.

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens (7) de suivi de la position du moteur comportent des moyens pour détecter les courants statoriques alimentant les bobinages du moteur.

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens de suivi de la position du moteur comporte un système de recopie de la position physique de l'arbre du moteur.

9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les différents éléments des moyens de commande (2) sont intégrés dans un microcontrôleur.

10. Dispositif pour la commande d'un actionneur de correction automatique de l'orientation d'un projecteur de véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il est constitué par un dispositif selon l'une des revendications précédentes.


2
+
3
+
1
4
+
-
6
M
8
5
7

2784251

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

FA 564479
FR 9812493

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
Y,D	FR 2 755 320 A (VALEO VISION) 30 avril 1998 * le document en entier *	1,2,7-10
Y	DE 197 23 933 A (AISIN SEIKI) 11 décembre 1997 * page 1 - page 2; figure 3 *	1,2,7-10
A	* colonne 4, ligne 24 *	4
A	EP 0 698 527 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 28 février 1996	
A	EP 0 850 802 A (FIAT AUTO SPA) 1 juillet 1998	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)

B60Q
G05B
H02P

1

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
29 juin 1999	Wansing, A

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)