

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.04.07.

30 Priorité : 29.04.06 DE 102006020058.6.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 02.11.07 Bulletin 07/44.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN GMBH — DE.

72 Inventeur(s) : FOSTER HENRY, WUSTENHAGEN RAINER et SCHIENLE JOACHIM.

73 Titulaire(s) :

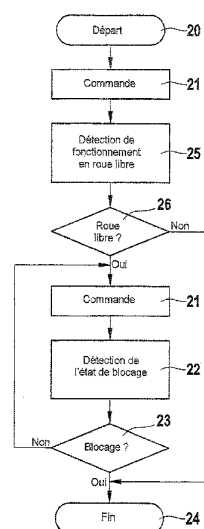
74 Mandataire(s) : CABINET HERRBURGER.

54 PROCÉDE ET APPAREIL DE COMMANDE D'UN MOTEUR PAS A PAS ELECTRIQUE EN MODE A DEMI PAS.

57 Procédé et appareil de commande (11) d'un moteur pas à pas électrique (1).

Le moteur (1) est commandé par au moins un signal de commande (I_1 , I_2) pour qu'au moins pendant l'application du signal de commande (I_1 , I_2) au moteur pas à pas (1), on détecte un état de blocage du moteur pas à pas (22).

Pour éviter des détections erronées, la détection de l'état de blocage (22) est seulement activée après que préalablement, pendant une durée prédéterminée on ait reconnu le fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas (1).



Domaine de l'invention

La présente invention concerne un procédé de commande d'un moteur pas à pas électrique selon lequel le moteur pas à pas reçoit au moins un signal de commande (I_1 , I_2) et au moins de temps en temps pendant l'application d'au moins un signal de commande (I_1 , I_2) au moteur pas à pas on détecte l'état de blocage du moteur pas à pas.

L'invention concerne également un appareil de commande pour commander un moteur pas à pas électrique, l'appareil de commande sollicitant le moteur pas à pas à l'aide d'au moins un signal de commande (I_1 , I_2) et au moins de temps en temps pendant l'application d'un signal de commande (I_1 , I_2) au moteur pas à pas on détecte un état de blocage du moteur pas à pas.

Enfin l'invention concerne un dispositif de projecteurs de véhicule automobile comprenant :

- au moins un projecteur ; et
- des moyens de variation pour modifier les caractéristiques d'un faisceau lumineux émis par au moins un projecteur ;
- des moyens de variation comprenant un moteur électrique pas à pas pour modifier la position du projecteur ou une pièce du projecteur influençant les caractéristiques du faisceau lumineux et un appareil de commande pour commander le moteur pas à pas **pas électrique**.

Etat de la technique

Dans le domaine de la construction automobile il est connu de modifier les caractéristiques d'un faisceau lumineux émis par un projecteur de véhicule à l'aide d'un organe d'actionnement par exemple en forme de moteur pas à pas. C'est ainsi qu'il est par exemple connu de régler la portée d'éclairage ou pour réaliser une fonction d'éclairage en courbe avec des projecteurs de véhicules automobiles en utilisant des actionneurs linéaires. Ces actionneurs s'appuient entre autre sur des moteurs pas à pas fréquemment appelés moteurs pas à pas biphasé en particulier des moteurs pas à pas à griffes polaires biphasé. De tels moteurs pas à pas se caractérisent par deux bobines séparées, distinctes électriquement l'une de l'autre. Les deux bobines sont sollicitées par deux signaux de commande déphasés. Le moteur pas à pas comporte un rotor avec un aimant permanent. Le déphasage des

deux signaux de commande et des champs électromagnétiques qui en résultent mettent l'aimant permanent c'est-à-dire le rotor en rotation de façon correspondante.

Les moteurs pas à pas d'un véhicule automobile sont
5 commandés par un appareil de commande en général par
l'intermédiaire d'un étage de puissance. L'appareil de commande est en
mesure de déplacer le rotor du moteur pas à pas par la commande de
l'une ou de plusieurs bobines du moteur pas à pas à l'aide d'un certain
modèle d'impulsion pour déplacer suivant un nombre déterminé de pas.
10 Un compteur interne à l'appareil de commande compte les impulsions
des signaux de commande, ce qui correspond en général au nombre de
pas parcourus, pour que la position du moteur pas à pas soit toujours
connue. A l'aide d'une broche ou autre convertisseur, le mouvement de
rotation du moteur pas à pas est alors transformé en un mouvement
15 linéaire pour régler la caractéristique du faisceau lumineux émis par le
projecteur.

La variation de la caractéristique du faisceau lumineux
peut se réaliser par exemple en réglant l'alignement de l'ensemble du
projecteur ou seulement d'une partie de celui-ci. On peut envisager par
20 exemple de régler un diaphragme, un réflecteur, une optique de repro-
duction (par exemple sous la forme d'une lentille) ou d'un élément à ef-
fet optique complémentaire (par exemple sous la forme d'un prisme ou
d'une lentille supplémentaire). Il est notamment envisagé de déplacer de
telles pièces du projecteur qui peuvent influencer d'une certaine ma-
25 nière la caractéristique du faisceau lumineux généré et émis par le pro-
jecteur. Comme caractéristique du faisceau lumineux il s'agit par
exemple de sa direction (régulation de la portée d'éclairage : vers le haut
et vers le bas ; éclairage en courbe : vers la gauche et vers la droite), la
forme du faisceau lumineux (largeur, hauteur), la distribution de lu-
30 mière dans le faisceau lumineux ou une combinaison quelconque de ces
différentes caractéristiques.

Le rotor du moteur pas à pas est relié par le convertis-
seur à l'ensemble du projecteur et/ou à la partie réglable du projecteur,
par une liaison directe ou indirecte par exemple par une tringlerie, de
35 préférence par une articulation.

A cause des influences extérieures et intérieures agissant sur le projecteur ou l'installation de réglage il peut arriver que la force mécanique nécessaire au mouvement du rotor soit supérieure à la force d'actionnement électromagnétique et que le rotor ne suive pas le mouvement de rotation prévu ; cela signifie que les impulsions de commande n'entraînent pas le mouvement de rotation pas à pas souhaité ce qui se traduit par une perte de pas. Les influences extérieures qui peuvent détériorer le mouvement de rotation du rotor sont par exemple le grippage de la pièce à régler, le fonctionnement difficile du dispositif de réglage à cause du frottement mécanique, les forces d'inerties, les chocs engendrés par les efforts d'accélération par exemple à cause des irrégularités de la chaussée, etc... d'autres influences extérieures peuvent également agir si le moteur pas à pas sert à modifier l'alignement de l'ensemble du projecteur. Les influences intérieures qui peuvent détériorer le mouvement de rotation libre du rotor sont par exemple le manque de lubrifiant dans le palier, la température de fonctionnement du moteur en dehors de la plage de températures spécifiées, etc...

Une logique ou une commande de déroulement dans l'appareil de commande ne permet pas de détecter directement l'état de fonctionnement non souhaité d'une perte de pas car le compteur interne de l'appareil de commande ne correspond plus avec la position réelle effective du rotor ou de la pièce actionnée par le moteur pas à pas dans le projecteur. Il en résulte finalement que le projecteur émet un faisceau lumineux défectueux qui éblouit, par exemple par un mauvais réglage de la portée d'éclairage, un conducteur venant en sens inverse (portée du faisceau lumineux trop grande) ou encore un éclairage à longue portée insuffisant de la chaussée (portée d'éclairage trop faible du faisceau lumineux) ou que par exemple dans le cas de la fonction d'éclairage en courbe, l'éclairage ne suit pas le tracé de la chaussée emprunté par le véhicule.

Il est connu selon l'état de la technique de saisir la valeur réelle effective de la position mécanique du rotor d'un moteur pas à pas ou de la pièce du projecteur déplacée par le moteur pas à pas à l'aide d'un capteur et de transmettre l'appareil de commande pour le traitement. Le capteur est par exemple un capteur Hall. La valeur de consi-

gne de la position mécanique du rotor peut se déterminer à l'aide des signaux de commande du moteur pas à pas. Par la comparaison de la valeur réelle saisie par le capteur à la valeur de consigne de la position mécanique du rotor, on peut détecter les pertes de pas qui subsistent du moteur pas à pas. On observe également la différence entre la valeur réelle et la valeur de consigne de la position mécanique du rotor. L'utilisation d'un capteur pour saisir la valeur réelle de la position mécanique du rotor est toutefois compliquée et coûteuse. De plus, le capteur utilisé a un encombrement relativement important dans le projecteur ou dans d'autres parties du dispositif de projecteur et augmente sous le poids de l'ensemble du dispositif.

Selon l'état de la technique (par exemple selon le document DE-198 123 487-A1) il est également connu après mise en marche d'un dispositif de projecteur et à différents autres instants prédéfinis, d'initialiser le dispositif de projecteur. Pour cela, on conduit dans une position de repos définie, le moteur pas à pas et ainsi également le projecteur du dispositif de projecteur ou la pièce du projecteur actionnée par le moteur pas à pas. Ce document propose de commander le moteur pas à pas pour que le rotor exécute au moins le nombre maximum possible de pas dans une direction. En fonction de la position de départ du rotor, il arrive tôt ou tard contre une butée mécanique. L'impulsion de la collision contre la butée fait rebondir le rotor par rapport à la butée et il tourne en arrière de quelques demis pas ou pas complets à cause du rebondissement pour ensuite avancer de nouveau contre la butée sous l'effet de la force développée par le moteur électrique.

Le rotor sera ainsi conduit contre la butée jusqu'à ce qu'il ait parcouru dans une direction au moins le nombre maximum possible de pas. Cela a pour but d'assurer que le moteur même si la position initiale de départ du rotor est très éloignée de la butée mécanique, que dans tous les cas le rotor atteint la butée mécanique. A la fin de l'initialisation, le rotor du moteur pas à pas est appliqué contre la butée mécanique ou est à proximité de celle-ci. Cette opération d'initialisation est appelée référencement du projecteur. Le référencement est exécuté au moins après chaque mise en marche du projecteur.

Ce type de référencement connu selon l'état de la technique fait vibrer le moteur pas à pas car il va plusieurs fois contre la butée mécanique. Les vibrations sont perçues par les passagers du véhicule à la fois de manière acoustique (cela se traduit par un fort
5 bruit de vibration ou de broutage) et aussi par une perception tactile gênante. En outre les vibrations peuvent engendrer un tremblement régulier (périodique) ou irrégulier de la lumière à cause du référencement ce qui est perçu au moins de façon irritante par le conducteur et les passagers. La cause du tremblement de la lumière est la rotation en
10 retour, non voulue du rotor du moteur pas à pas de quelques demis pas ou pas complets dès que l'on atteint la butée mécanique. A la fois le bruit et aussi la rotation en arrière du rotor dépendent fortement de la construction du moteur pas à pas mais dans tous les cas ils sont perçus d'une manière extrêmement gênante. Enfin, les vibrations aboutissent également à de fortes contraintes mécaniques appliquées au
15 dispositif d'actionnement et même à l'ensemble du dispositif de projecteur.

On connaît un procédé et un appareil de commande d'un moteur pas à pas électrique en mode par demi pas par exemple selon le
20 document DE-102 25 610-A1 ; selon ce document, le moteur pas à pas comporte au moins deux bobines séparées électriquement l'une de l'autre et l'état de blocage du moteur pas à pas se détecte à l'aide du courant traversant au moins l'une des bobines ou à l'aide de la tension appliquée à au moins l'une des bobines. On a toutefois l'inconvénient
25 que par exemple un état de blocage du moteur pas à pas qui ne vient pas de la butée mécanique mais a d'autres causes, se traduit par une détection erronée. De telles causes qui peuvent conduire à une détection erronée sont par exemple le givrage du moteur pas à pas, de la pièce actionnée ou de l'ensemble du projecteur réglable. On peut par
30 exemple envisager également une détérioration mécanique de la libre mobilité du moteur pas à pas, du projecteur réglable ou des pièces actionnées par le moteur pas à pas.

Un autre inconvénient est que, pendant que l'une des bobines du moteur pas à pas fonctionne comme générateur, la tension
35 appliquée à la bobine n'est mesurée qu'une seule fois. Si par exemple à

cause de la phase de stabilisation, la courbe de tension, ou à cause de perturbations qui se répercutent sur la courbe de tension, on arrive à une courbe de tension atypique, il peut arriver selon l'état de la technique que l'unique mesure de la tension soit précisément effectuée à l'instant où du fait que l'opération de stabilisation n'est pas terminée ou, qu'à cause d'autres perturbation elle diffère de sa valeur proprement dite ce qui peut également conduire à une détection erronée.

En particulier, lorsqu'on utilise des moteurs pas à pas pour modifier les caractéristiques d'un faisceau lumineux émis par un projecteur de véhicule automobile, il faut réduire au minimum les détections erronées de préférence même les éliminer complètement car sinon on risque un positionnement erroné du projecteur, un mauvais alignement du faisceau lumineux émis, une répartition lumineuse défectueuse et ainsi finalement une mise en danger des autres conducteurs. La réduction des détections erronées à un minimum est également une condition indispensable pour autoriser le dispositif de projecteur selon l'invention et une condition pour l'acceptation de tels dispositifs de projecteurs par les clients. Ces conditions ne peuvent être remplies ni par le procédé connu ni par l'appareil de commande connu.

But de l'invention

Partant de l'état de la technique connu, la présente invention a pour but de développer la commande d'un moteur pas à pas en mode de fonctionnement par demi pas de façon à détecter les variations de charge du moteur pas à pas notamment un état de blocage du moteur pas à pas, d'une manière sûre et fiable et de réduire au minimum les détections erronées.

Exposé et avantages de l'invention

A cet effet l'invention concerne un procédé du type défini ci-dessus caractérisé en ce qu'on active la détection de l'état de blocage seulement après avoir préalablement détecté un fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas pendant une durée prédéfinie.

Avantages de l'invention

La butée mécanique se situe au-delà de la plage de réglage normale du moteur d'actionneur que le moteur d'actionneur parcourt pendant le fonctionnement défini pour modifier les

caractéristiques du faisceau lumineux. Ce n'est qu'en mode d'initialisation, pour référencer le moteur d'actionnement que l'on quitte la plage de réglage normale pour rencontrer la butée mécanique. Ainsi on peut exclure que pendant le fonctionnement normal, le moteur d'actionneur arrive en butée contre la butée de référencement mécanique. Ainsi il est également exclu qu'un moteur d'actionnement à référencer s'applique dès le début de l'opération de référencement contre la butée mécanique. Bien plus dans le cadre du référencement, en cas de moteur d'actionnement fonctionnant sans défaut, le moteur est toujours d'abord déplacé pendant une durée définie en roue libre avant de rencontrer la butée mécanique. Cette course selon le procédé entre la position initiale du moteur d'actionnement et le début de l'opération de référencement jusqu'à atteindre la butée mécanique est parcourue en roue libre dans le cas d'un moteur d'actionneur fonctionnant sans défaut. La position d'origine du moteur d'actionnement correspond en général à la position dans laquelle le projecteur ou le moteur d'actionnement seraient coupés en avance pour un fonctionnement normal.

Au début de l'opération de référencement, on détecte tout d'abord le fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas avant d'activer la détection de l'état de blocage. Le mouvement de roue libre est détecté au moins pour la durée d'un demi pas de courant nul d'un signal de commande pendant que la bobine du moteur d'actionnement recevant le signal de commande n'est traversé par aucun courant et que la bobine fonctionne ainsi en mode générateur.

La présente invention permet d'éviter qu'en cas de défaut de fonctionnement du moteur d'actionnement ou du projecteur, un blocage du moteur d'actionnement qui n'est pas occasionné par une butée mécanique conduise à une détection erronée et ainsi à un référencement erroné du moteur d'actionnement. Cela permet d'augmenter la sécurité de fonctionnement du dispositif de projecteur selon l'invention. En outre, on augmente la sécurité pour la circulation car l'éblouissement d'un conducteur venant en sens inverse par un projecteur réglé trop haut ou à trop longue portée vers la chaussée opposée à cause d'un référencement défectueux est exclu. De plus, la sécurité

pour le conducteur du véhicule est également augmentée par le dispositif de projecteur selon l'invention car est également exclu un éclairage insuffisant dans la zone à l'avant et/ou à longue distance et qui résulterait d'un référencement défectueux du moteur d'actionnement.

5 La détection de roue libre qui précède la détection de l'état de blocage est d'une importance très grande selon la présente invention car la détection de l'état de blocage a pour fonction d'éviter que le moteur d'actionnement ne vibre contre un blocage en particulier contre une butée de référence mécanique. Cela a certes l'avantage
10 d'éviter des bruits et vibrations gênantes. D'autre part on évite ainsi également que le moteur d'actionnement ne se dégage par des vibrations d'un faible blocage qui aurait une autre cause que la butée mécanique. Bien plus dans le cadre de l'opération de référencement, après avoir détecté l'état de blocage (indépendamment de ce qu'il s'agit d'une
15 butée mécanique, d'un moteur d'actionnement défectueux ou d'un projecteur défectueux) la position à laquelle se produit l'état de blocage est considérée comme butée pour le référencement du moteur d'actionnement. Grâce à l'invention il est possible de constater si l'état de blocage détecté provient effectivement ou non de la venue contre la
20 butée de référence.

 Comme autre développement de l'invention il est envisagé qu'après avoir détecté un état de blocage on termine l'opération de référencement et immédiatement ensuite on lance une nouvelle opération de référencement. Si alors, au début de la nouvelle opération de référencement,
25 pendant la durée prédéfinie on ne détecte pas de roue libre du moteur pas à pas, on peut estimer que le blocage détecté dans le cadre du référencement antérieur n'était pas un blocage contre une butée mécanique mais un blocage lié à un défaut ou à un dommage du moteur d'actionnement ou du projecteur.

30 Selon un développement avantageux de l'invention, le moteur pas à pas est commandé en mode de fonctionnement à demi pas, le moteur pas à pas ayant au moins deux bobines séparées électriquement l'une de l'autre et l'état de blocage du moteur pas se détecte à l'aide d'un courant qui passe par au moins l'une des bobines du moteur

pas à pas ou à l'aide de la tension appliquée à l'une au moins des bobines.

Il est en outre proposé que le procédé comprenne les étapes suivantes :

- 5 - on génère deux signaux de commande (I_1 , I_2) déphasés pour le moteur pas à pas ;
- on applique les signaux de commande (I_1 , I_2) au moteur pas à pas ;
- on détecte un état de fonctionnement du moteur pas à pas par rapport à au moins l'une des bobines du moteur pas à pas fonctionnant
- 10 comme générateur ;
- on détermine la tension (U') appliquée à au moins l'une des bobines fonctionnant en générateur ;
- on compare la tension obtenue (U') au moins à un seuil prédéfini (U_2) ; et
- 15 - on reconnaît l'état de blocage du moteur pas à pas si l'amplitude de la tension déterminée (U') est inférieure au seuil (U_2).

Selon un autre développement préférentiel de l'invention, on détecte la roue libre du moteur pas à pas en ce que

- pendant un état de fonctionnement du moteur pas à pas pour lequel
- 20 au moins une bobine fonctionne comme générateur, en déterminant la tension (U') appliquée à la bobine fonctionnant comme générateur ;
- on compare la tension déterminée (U') à un seuil prédéfini (U_1) ; et
- on détecte un fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas si
- 25 l'amplitude de la tension obtenue (U') est supérieure au seuil (U_1) ou égale au seuil (U_1).

La détection de la roue libre se fait également de préférence pendant un demi pas à courant nul de l'un ou de plusieurs signaux de commande. On utilise ainsi le fait que pendant le demi pas à

30 courant nul, la bobine correspondante fonctionne comme générateur. La tension appliquée à la bobine fonctionnant comme générateur peut être détectée soit directement sur le contact de branchement de la bobine ou aussi indirectement par un courant traversant la bobine et passant par une résistance de mesure, la tension aux bornes de la

35 résistance de mesure étant utilisée soit directement comme tension de

mesure soit comme une mesure pour la tension de mesure. Le seuil auquel on compare la tension ainsi obtenue pour déceler la roue libre peut être soit égal au seuil de détection de l'état de blocage soit un seuil différent de celui-ci.

5 Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, on ne détecte le fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas, si l'amplitude de la tension obtenue pendant plusieurs états de fonctionnement successifs auxquels on détermine la tension appliquée à au moins l'une des bobines fonctionnant comme générateur, est dans la
10 majorité des cas supérieure à l'amplitude ou égale à l'amplitude du seuil. Selon ce mode de réalisation, ce n'est pas seulement pendant un unique demi pas à courant nul mais pendant plusieurs et de préférence plusieurs demis pas de courant nul qui se suivent directement que l'on détermine la tension fournie par la bobine fonctionnant en générateur.
15 Ce n'est que si dans plusieurs demis pas de courant nul, observés que l'on détecte le fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas que l'on suppose que le moteur pas à pas est effectivement en roue libre. On peut envisager par exemple que pour les demis pas de courant nul observés, on prend une décision à la majorité et on ne reconnaît le fonc-
20 tionnement en roue libre du moteur pas à pas que si par exemple dans deux sur trois ou dans trois sur quatre demis pas à courant nul, l'amplitude de la tension obtenue était chaque fois supérieure ou égale à l'amplitude du seuil.

 Selon un autre développement avantageux de l'invention,
25 pour déterminer la tension appliquée à la bobine en mode de fonctionnement en générateur, on mesure la tension appliquée à la bobine pendant la durée du mode de fonctionnement en générateur et cela plusieurs fois successivement. Cela signifie que dans chaque demi pas de courant zéro on n'effectue pas seulement une unique mesure mais
30 une série de mesures c'est-à-dire plusieurs mesures. On peut envisager que l'on détecte un état de blocage du moteur pas à pas si toutes les mesures de la série de mesures sont inférieures à un seuil prédéfini. En variante, on peut également envisager de détecter ou de reconnaître l'état de blocage du moteur pas à pas si la majorité des mesures d'une
35 série de mesures se situe en dessous du seuil.

De façon avantageuse, pour déterminer la tension appliquée à la bobine fonctionnant en générateur, on mesure en tout trois fois successivement la tension appliquée à la bobine pendant la durée de fonctionnement en mode générateur de la bobine. Une série de mesures comprend également de préférence trois mesures distinctes. Avant le début de la série de mesures c'est-à-dire avant la première mesure séparée, on attend une durée prédéfinie afin que la tension mesurée de la bobine fonctionnant en mode générateur ait la possibilité de se stabiliser sur la valeur correspondant aux demis pas à courant nul. L'opération de stabilisation commence à l'instant auquel le courant qui traverse la bobine dans le demi pas précédent tombe à la valeur nulle ou à une valeur proche de la valeur nulle pendant le demi pas à courant nul.

Selon un autre mode de réalisation préférentiel de l'invention, on ne détecte un état de blocage du moteur pas à pas si l'amplitude de la tension obtenue pendant plusieurs états de fonctionnement successifs auxquels on détermine la tension appliquée à la bobine fonctionnant en mode générateur, est en majorité des cas inférieure à l'amplitude du seuil. Cela signifie également que pour la détection de l'état de blocage on mesure non seulement pendant le demi pas à courant zéro, la tension appliquée à la bobine fonctionnant au mode générateur mais dans plusieurs demis pas de courant nul qui se suivent de préférence directement. Ainsi pendant chaque demi pas à courant nul on peut soit faire une mesure isolée soit prendre une série de mesures composée de plusieurs mesures. Pour la détection de l'état de blocage, selon le mode de réalisation proposé il est nécessaire que dans la majorité des demis pas à courant nul considérés, l'amplitude de la tension déterminée soit inférieure à l'amplitude du seuil. Ainsi on effectue une décision à la majorité concernant les demis pas à courant nul, considérés. On ne reconnaît un état de blocage du moteur pas à pas que si par exemple la mesure de tension dans deux sur trois ou trois sur quatre demis pas de courant nul indique un blocage du moteur pas à pas.

Le procédé selon l'invention est utilisé de préférence pour modifier les caractéristiques d'un faisceau lumineux émis par un pro-

jecteur de véhicule automobile à l'aide du moteur pas à pas. Le moteur pas à pas est de préférence relié de manière articulée à l'ensemble du projecteur ou aussi à une ou plusieurs pièces déterminées du projecteur qui influencent les caractéristiques du faisceau lumineux. En particulier le moteur pas à pas est articulé à un réflecteur pour modifier la portée d'éclairage et pour réaliser une fonction d'éclairage en courbe, à un diaphragme pour commuter le faisceau lumineux entre différentes fonctions d'éclairage en particulier entre le feu de croisement et le feu à longue portée mais aussi entre l'éclairage sur autoroute, l'éclairage urbain et d'autres fonctions d'éclairage ou encore à une lentille ou autre élément optique du projecteur.

Il est notamment proposé d'utiliser le procédé de détection d'un état de blocage du moteur pas à pas pendant un référencement du moteur pas à pas au début de la mise en œuvre du projecteur et/ou après le démarrage du véhicule. Il est évidemment envisageable d'exécuter le procédé selon l'invention à des instants quelconques pendant le fonctionnement normal du projecteur et/ou du véhicule automobile en l'appliquant à un ou plusieurs moteur pas à pas du projecteur. Si le procédé selon l'invention est exécuté à chaque démarrage du véhicule automobile ou du moteur à combustion interne du véhicule, il n'est pas indispensable que l'opération se fasse à chaque mise en marche des projecteurs. Ainsi le faisceau lumineux réglé de manière optimale avec une distribution de lumière optimale est disponible immédiatement après la mise en marche des projecteurs ce qui est avantageux notamment dans l'entrée dans un tunnel lorsqu'il faut assurer rapidement un éclairage optimum de la chaussée.

Selon une autre solution du problème de l'invention, partant de l'appareil de commande du type évoqué ci-dessus, l'appareil de commande comporte d'autres moyens pour activer la détection de l'état de blocage et des moyens pour détecter un fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas, les moyens d'activation activant d'abord la détection de l'état de blocage après que les moyens de détection du fonctionnement en roue libre aient préalablement reconnu un fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas pendant une durée prédéfinie.

Selon un développement préférentiel de l'invention, l'appareil de commande comporte les moyens pour exécuter le procédé selon l'invention.

Enfin comme autre solution du problème de l'invention, partant d'un dispositif de projecteur de véhicule automobile du type défini ci-dessus, le dispositif de projecteur comporte un appareil de commande selon l'invention qui active la détection de l'état de blocage seulement après que préalablement et pendant une durée prédéterminée, le fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas ait été constaté.

Selon un développement avantageux de l'invention, le moteur pas à pas du dispositif de projecteur est un moteur pas à pas biphasé notamment un moteur pas à pas à griffes polaires biphasé.

Dessins

La présente invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide d'exemples de réalisation représentés dans les dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 montre la courbe de la vitesse de réglage ou d'actionnement d'un moteur pas à pas ;
- la figure 2 montre la courbe du courant appliqué à la bobine d'un moteur pas à pas et de la tension qui lui est appliquée pendant que le moteur pas à pas fonctionne en roue libre ;
- la figure 3 montre la courbe du courant appliquée à la bobine du moteur pas à pas et la tension appliquée à cette bobine lors de l'arrivée contre une butée mécanique ;
- la figure 4 est un schéma par blocs d'une régulation automatique de portée d'éclairage d'un projecteur de véhicule automobile ;
- la figure 5 est une vue partiellement coupée d'un moteur pas à pas à griffes polaires biphasé ;
- la figure 6 montre deux signaux de commande déphasée pour les deux bobines du moteur pas à pas ;
- la figure 7 montre un ordinogramme du procédé de l'invention.

Description de modes de réalisation

La présente invention concerne un procédé et un appareil de commande pour la gestion d'un moteur électrique pas à pas comme

celui représenté à titre d'exemple à la figure 5. Il s'agit d'un moteur pas à pas à griffes polaires biphasé portant globalement la référence 1 à la figure 5. Le moteur pas à pas 1 se compose d'un stator 2 et d'un rotor 3 tournant par rapport au stator. Le stator 2 comporte deux bobines d'excitation 4, 5 ainsi que des griffes 6 en forme d'étriers et qui pénètrent à l'intérieur des bobines de stator 4, 5. Les griffes 6 assurent le guidage du flux magnétique. Les deux bobines 4, 5 sont disposées l'une sur l'autre pour créer un champ magnétique tournant, commuté. La génération des champs magnétiques se fait en appliquant des signaux de commande aux bobines 4, 5 par exemple avec des courants de commande fournis par l'intermédiaire de lignes électriques d'alimentation 7, 8. Le rotor 3 comprend un aimant permanent cylindrique et un arbre 9. L'aimantation de l'aimant permanent est dirigée vers la disposition des griffes 6. Le moteur 1 a exactement autant de griffes 6 que le rotor 3 a de pôles.

Le moteur pas à pas 1 tourne lorsque le champ magnétique du stator commute et le rotor 3 se déplace en synchronisme avec le champ magnétique. La commutation du champ du stator se fait par l'application de signaux de commande correspondants aux bobines de stator 4, 5.

Les moteurs pas à pas convertissent les impulsions électriques en mouvements mécaniques incrémentaux. Ils conviennent particulièrement bien pour des fonctions de positionnement car il est possible à l'aide d'un compteur, de compter les impulsions de commande et de déterminer ainsi la position actuelle du moteur 1. Les moteurs pas à pas 1 sont très robustes et leur durée de vie est très longue. Le moteur pas à pas à griffes polaires biphasé, 1 représenté à la figure 5 convient notamment pour de petites puissances par exemple inférieures à 10 watts.

La figure 6 montre la courbe des deux signaux de commande pour les deux bobines 4, 5 du moteur pas à pas 1 fonctionnant en mode à demi pas non compensé. Les signaux de commande sont représentés à la figure 6 sous la forme de courants impulsionnels I_1 , I_2 . En partie basse de la figure 6, on a représenté les demis pas 1 ... 8. Il apparaît clairement que les deux signaux de commande I_1 , I_2 sont dé-

calés l'un par rapport à l'autre de deux demis pas. Une particularité du mode de fonctionnement par demi pas non compensé pour le moteur d'actionnement 1 est qu'il existe des états dans lesquels seulement l'une des deux bobines 4, 5 est alimentée. Ainsi selon les signaux de commande de la figure 6 on a une commande bipolaire pour laquelle on peut avoir les états de fonctionnement $+I_{\text{Betrieb}}$, 0, $-I_{\text{Betrieb}}$. A l'instant indiquée en partie basse à la figure 6, pour le demi pas 1, la première bobine 4 traversée par le courant I_1 est par exemple dans un état de fonctionnement dans lequel aucun courant ne passe dans la bobine 4 qui travaille alors comme générateur. De façon correspondante, par exemple à l'instant pour le demi pas 3, la seconde bobine 5 du moteur pas à pas 1 est traversée par le courant I_2 dans l'état de fonctionnement en générateur. Les pas chronologiques indiqués en bas de la figure 6 correspondent aux demis pas qui sont la base de la commande du moteur pas à pas 1.

La figure 4 montre un exemple de réalisation préférentiel de l'utilisation du moteur pas à pas de la figure 5 dans le cadre de la présente invention. Il s'agit d'un dispositif de régulation de la portée d'éclairage (LWR) d'un ou plusieurs projecteurs de véhicules automobiles (non représentés). La figure 4 montre la simple structure systématique d'un tel système LWR. Le système comprend le moteur pas à pas 1 articulé à un projecteur réglable ou à une partie réglable du projecteur pour régler la position et/ou l'alignement du projecteur ou de la partie ou pièce et modifier les caractéristiques du faisceau lumineux émis par le projecteur. Dans le présent exemple d'un système LWR, on varie la portée du faisceau lumineux par exemple en réglant l'ensemble du projecteur ou seulement en réglant le réflecteur ou une autre pièce du projecteur. Le projecteur ou le réflecteur sont d'inclinaison réglable. L'inclinaison du projecteur lorsque le projecteur est réglé porte la référence 10 à la figure 4.

La commande du moteur pas à pas 1 se fait à l'aide de signaux de commande (voir figure 6) calculés par un appareil de commande 11 et appliqués au moteur pas à pas 1 par exemple par l'intermédiaire d'un étage de puissance (non représentés) c'est-à-dire appliqués aux bobines 4, 5 du moteur pas à pas 1.

L'entrée du système LWR selon la figure 4 reçoit une valeur de consigne de la portée d'éclairage ; cette valeur de consigne a la référence 12. La valeur de consigne LWR 12 est additionnée au signal de sortie d'un capteur d'angle d'axe 13 pour être appliquée à l'appareil de commande 11. Le capteur d'angle d'axe 13 est installé sur ou dans un axe 14 de véhicule automobile et enregistre les mouvements de l'axe 14 par rapport à la carrosserie 15 du véhicule liés à la variation de charge ou à la modification de la dynamique de roulage 17. Les mouvements de la carrosserie 15 se traduisent par un angle de tangage portant la référence 16.

La sortie du moteur pas à pas 1 donne la valeur réelle 18 de la position du moteur pas à pas 1. La somme de l'angle de tangage 16 et de la position réelle 18 du moteur pas à pas 1 donne l'inclinaison résultante du projecteur 10 lorsque le projecteur est réglé. Pour une régulation optimale de la portée d'éclairage du projecteur, il serait avantageux que la position réelle 18 du moteur pas à pas 1 soit saisie par un capteur approprié par exemple un générateur de valeur absolue qui transmettrait la position réelle 18 ou une grandeur correspondant à la position réelle 18 à l'appareil de commande 1. Un tel capteur est toutefois coûteux, encombrant et lourd et c'est pourquoi on l'économise souvent en pratique. Pour cette raison, le capteur de valeur absolue pour déterminer la position réelle 18 du moteur est représenté en trait interrompu à la figure 4.

Dans la réalisation de la présente on n'utilise pas pour cette raison un tel capteur de valeur absolue. Selon l'invention on émule la position réelle 18 par un compteur interne à l'appareil de commande 11 qui compte les impulsions de commande des signaux de commande I_1 , I_2 pour les deux bobines 4, 5 du moteur pas à pas 1 et en déduit la position réelle 18. Il est particulièrement important que le procédé proposé reconnaisse en sécurité d'une manière fiable les états du moteur pas à pas 1 ou compense ces états dans lesquels le moteur pas à pas 1 a certes été commandé par des signaux de commande appropriés mais à cause de circonstances internes et/ou externes, il n'a pas exécuté de mouvement de rotation ou pas de mouvement de rotation complet si bien que les conclusions tirées du nombre d'impulsions de commande

pour la position réelle 18 du moteur pas à pas n'est pas possible ou ne l'est que de manière réservée. Dans un tel cas, le procédé proposé offre la possibilité de reconnaître des pertes de pas c'est-à-dire des différences entre l'état du compteur interne à l'appareil de commande ou la position émulée qui en résulte pour le moteur pas à pas 1 et la position en valeur réelle effective 18 du moteur pas à pas 1 pour lancer des mesures correspondantes. Ces mesures peuvent consister par exemple à compenser les pas perdus, à renouveler le référencement du projecteur ou même simplement à émettre un message d'erreur correspondant.

L'ordinogramme du procédé selon l'invention est représenté à la figure 7. La référence 20 désigne le départ du procédé. Dans le bloc fonctionnel 21 on commande le moteur pas à pas 1 comme décrit ci-dessus. En particulier on fournit les signaux de commande I_1 , I_2 aux bobines 4, 5 du moteur pas à pas 1 ; la courbe de ces signaux de commande est représentée à titre d'exemple à la figure 6. Dans le bloc fonctionnel 22, on effectue une détection de l'état de blocage d'une manière connue en soi (voir par exemple le document DE-102 25 610-A1). Pour cela on mesure dans un demi pas à courant nul (les demis pas 1 et 5 pour le premier signal de commande I_1 et les demis pas 3, 7 pour le second signal de commande I_2 à la figure 6), demis pas qui sont mesurés sur la bobine correspondante 4, 5 pour la tension appliquée en mode générateur, pour comparer cette tension à un seuil et en fonction du résultat de la comparaison, conclure qu'il y a ou non un état de blocage du moteur pas à pas 1. Ensuite, dans le bloc d'interrogation 23 on vérifie s'il y a ou non un état de blocage. Dans l'affirmative on prend les mesures appropriées. Par exemple on peut simplement dériver vers le bloc fonctionnel 24 et le procédé se termine. Si l'on est dans un état de blocage, on dérive de nouveau vers la fonction de blocage 21 ; la commande 21 et la détection de l'état de blocage 22 se poursuivent aussi longtemps que soit on a détecté un blocage soit que le procédé s'arrête d'une autre manière.

Selon l'invention il est proposé de faire précéder la détection de l'état de blocage 22 par une détection de roue libre 25. Si ainsi on démarre le procédé selon l'invention (bloc fonctionnel 20) on effectue toujours tout d'abord une détection de roue libre 25 et on active la dé-

tection de l'état de blocage 22 seulement si préalablement pour une durée prédéfinie on a effectivement constaté un fonctionnement en roue libre du moteur d'actionnement 1 (voir le bloc d'interrogation 26). On évite de cette manière que dans un moteur pas à pas 1 qui s'est grippé, la position bloquée soit reconnue par erreur comme position d'une butée de référence mécanique et que le moteur d'actionnement 1 soit référencé par rapport à cette butée.

Le procédé selon l'invention est exécuté comme suit : le fonctionnement du moteur d'actionnement 1 commence et on applique aux bobines 4, 5 les signaux de commande I_1 , I_2 comme ceux représentés par exemple à la figure 6.

Le but est de conduire le moteur d'actionnement 1 pour le référencement tout d'abord contre une butée de référence mécanique et d'utiliser la position du moteur d'actionnement contre cette butée de référence comme position nulle ou situation nulle pour le système LWR ainsi raccordé. Cela permet de compenser les pertes de pas produites dans le cadre du fonctionnement antérieur du projecteur ou du système LWR. En fournissant aux bobines 4, 5 des signaux de commande I_1 , I_2 , partant d'une position de démarrage quelconque, le moteur pas à pas 1 se déplace en direction de la butée mécanique de référence. En cas de fonctionnement sans défaut du moteur d'actionnement 1, il atteint la butée de référence en roue libre. La position de départ du moteur pas à pas 1 correspond à la position dans laquelle le système LWR ou le projecteur s'est arrêté à la fin de la phase de fonctionnement précédente. La position de départ est dans tous les cas à l'intérieur d'une plage de réglage normale que le moteur d'actionnement 1 peut parcourir dans le cadre de son utilisation normale pour le système LWR. La butée mécanique de référence se situe en revanche en dehors de la plage de réglage normale. Cela signifie que pour un moteur d'actionnement 1 fonctionnant sans défaut, partant de la position de départ, on aura toujours pour plusieurs demis pas, une roue libre du moteur d'actionnement 1 avant d'atteindre la butée de référence. Ce fonctionnement en roue libre pendant une durée prédéfinie qui correspond à au moins un demi pas et toutefois de préférence à plusieurs demis pas est détecté dans le bloc fonctionnel 25 du procédé selon l'invention.

En cas de moteur pas à pas 1, défectueux, pour lequel soit le moteur 1 lui-même soit le projecteur réglable où une pièce réglable du projecteur serait bloquée, il n'y aura pas de roue libre. Cela signifie que dans le bloc d'interrogation 26, on constate qu'il n'y a pas eu de fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas directement après le début du procédé et qu'ainsi il doit y avoir un défaut du moteur pas à pas 1 ou du projecteur réglable ou de la pièce réglable du projecteur. Le procédé se termine. En variante ou en plus on pourrait également en cas de défaut de fonctionnement en roue libre prendre n'importe quelle autre mesure appropriée.

Il est particulièrement important selon la présente invention que la position dans laquelle le moteur pas à pas 1 ou le projecteur réglable ou la pièce réglable du projecteur est bloquée ne soit pas utilisée comme position de référence pour initialiser le moteur pas à pas 1 sur la position zéro pour le système LWR. Au lieu de cela, on détecte l'état de blocage défectueux et on prend des contre-mesures appropriées. Une mesure appropriée pourrait consister par exemple à éviter tout d'abord d'activer le projecteur ou l'émission de lumière par le projecteur et de renouveler le procédé selon l'invention à un instant ultérieur, une fois que le moteur pas à pas 1 ou que le projecteur aura atteint une température de fonctionnement plus élevée (par exemple chauffé par la chaleur dégagée par le moteur à combustion interne du véhicule automobile ou par un dispositif de chauffage complémentaire). Si le moteur pas à pas 1 est bloqué par givrage, on peut éliminer de cette manière l'état de blocage. Un autre moyen pourrait par exemple consister à informer le conducteur par voie optique et/ou acoustique du blocage du moteur d'actionnement 1 pour que lui-même choisisse d'autres moyens ou lance d'autres moyens.

A la figure 1, on a représenté la vitesse d'actionnement v en unités constituées par des demis pas (Hs) par seconde (sec) en fonction de la course S tracée en unités de demis pas Hs. La course globale maximale de réglage 30 du moteur pas à pas 1 se situe dans une plage comprise entre 0 Hs (butée de référence mécanique extérieure) et 1000 Hs (butée de référence mécanique intérieure). Toute la course de réglage 30 comprend à la fois la plage de réglage normale 30' qu'il faut

parcourir dans le cadre d'un fonctionnement déterminé du système LWR mais aussi une plage externe 30'' que l'on ne parcourt que dans le cadre du référencement du moteur d'actionnement 1 du système LWR. La plage externe 30'' peut avoir une dimension quelconque. Cette plage
5 peut même tendre vers zéro et la butée de référence mécanique rejoindra directement la plage de réglage normale 30'.

Au début du procédé selon l'invention, le moteur pas à pas 1 occupe une position aléatoire 31 dans la plage 30. La position initiale aléatoire porte la référence 31 à la figure 1 ; elle se situe par
10 exemple à 500 Hs. Partant de la position de départ 31, on accélère le moteur pas à pas 1 le long d'une rampe d'accélération 32 pour atteindre la vitesse d'actionnement ou de réglage caractéristique v_{typ} par exemple 300 Hs/sec. Dès que la vitesse de réglage caractéristique v_{typ} est atteinte, le moteur pas à pas 1 se déplace à vitesse constante (dans le cas
15 sans défaut et il fonctionne en roue libre) jusqu'à la butée mécanique de référence à 1000 Hs ; cette butée sert en référencement du moteur pas à pas 1. Le mouvement constant à la vitesse de déplacement v_{typ} porte la référence 33 à la figure 1. Pendant le déplacement à vitesse constante 33, la détection de roue libre est activée (blocs 25 et 26 dans
20 l'ordinogramme de la figure 7).

Dès que le fonctionnement en roue libre pendant le déplacement à vitesse constante 33 a été détecté sur un ou plusieurs de-
mis pas, on active la détection de l'état de blocage (blocs fonctionnels 22, 23 à la figure 7). Dès qu'alors le moteur pas à pas 1 arrive contre la
25 butée de référence mécanique à 1000 Hs, on détecte le blocage. La position du moteur pas à pas 1 en appui contre la butée de référence est utilisée comme position zéro pour le système LWR suivant. L'exécution de la détection d'état de blocage sera décrite ultérieurement à l'aide des figures 2 et 3.

A la butée mécanique de référence, la vitesse de déplacement de réglage v du moteur pas à pas chute de la vitesse de réglage caractéristique v_{typ} à la valeur zéro. Partant de la position zéro de réfé-
rencement du moteur d'actionnement 1, on se déplace alors dans la po-
sition de consigne souhaitée 34 du moteur d'actionnement 1. Pour cela
35 on accélère tout d'abord le moteur d'actionnement, pendant quelques

demis pas, de zéro à une vitesse de fonctionnement v_{betr} par exemple à 80 Hs/sec. La rampe d'accélération correspondante porte la référence 35. Ensuite le moteur d'actionnement 1 se déplace à vitesse constante v_{betr} jusqu'à la position de consigne 34. La référence 36 désigne se déplacement à vitesse constante à la figure 1. La position de consigne 34 peut ainsi être approchée d'une manière particulièrement précise car au préalable on a référencé le moteur d'actionnement 1 par rapport à la butée mécanique de référence à 1000 Hs ce qui a compensé d'éventuelles pertes de pas.

La figure 2 représente le détail de l'opération de détection de l'état de blocage selon lequel, dans la moitié gauche de la figure 2 on a représenté la courbe d'un courant de commande I et la courbe de la tension U correspondante pour le déplacement constant 33. Dans la moitié droite de la figure 2 on a en revanche représenté le courant de commande I et la tension correspondante U après l'arrivée contre la butée de référencement mécanique. Il apparaît clairement que pendant le déplacement à vitesse constante 33 on a un niveau de tension élevé dans le demi pas à courant nul ($\text{abs}(U) \gg 0$). Contrairement à cela, le niveau de tension dans le demi pas à courant nul lorsqu'on rencontre la butée mécanique de référence est effondré pratiquement à 0 volt. Cette variation du niveau de tension s'utilise à la fois selon la présente invention pour la détection du fonctionnement en roue libre (voir les blocs fonctionnels 25, 26 à la figure 7) et aussi pour la détection de l'état de blocage (comparer les blocs fonctionnels 22, 23 à la figure 7).

La figure 3 montre une nouvelle fois à échelle agrandie la moitié gauche de la figure 2 pendant le déplacement à vitesse constante 33. A la fois la détection du fonctionnement en roue libre et aussi la détection de l'état de blocage se font selon le procédé de l'invention pendant un demi pas à courant zéro par exemple dans la zone comprise entre (d) et (f) à la figure 3. Au sens strict, le demi pas à courant nul commence déjà avant le point (d) et dure au-delà du point (f). La plage comprise entre le point (c) et le point (d) sert toutefois à la stabilisation de l'intensité I à partir de la valeur $+I_{\text{Betrieb}}$ pendant le demi pas précédent jusqu'à la valeur zéro pendant le demi pas à courant zéro. De même la plage comprise entre le point (f) et le point (g) permet de stabi-

liser l'intensité I passant de la valeur nulle ou pratiquement nulle pendant le demi pas à courant nul jusqu'à la valeur $-I_{\text{Betrieb}}$ pendant le demi pas suivant. Au début du demi pas à courant nul on attend tout d'abord pendant une durée prédéterminée ((e) – (d)), avant que l'on commence par exemple au point (e) par la mesure de la tension U . Le point (e) est postérieur au point (d) car la phase de stabilisation de la tension U dure plus longtemps que la phase de stabilisation de l'intensité I . Ce n'est qu'après que la tension se soit stabilisée sur la valeur finale du demi pas respectif que l'on peut commencer la mesure.

La mesure de la tension U à l'instant (e) donne une valeur de tension négative U' . La mesure de la tension U pendant le demi pas à courant nul précédent, à l'instant (h) et pendant le demi pas à courant nul suivant à l'instant (i) montre en revanche une valeur de tension positive U' . Pour détecter le fonctionnement en roue libre, on vérifie si le montant de la valeur de tension mesurée U' est supérieur à un seuil prédéfini U_1 . La mesure de la tension U' se fait de préférence à un instant quelconque entre les instants (e) et (f) c'est-à-dire lorsque la courbe de tension U s'est stabilisée.

Selon l'invention, pendant l'intervalle de temps de mesure compris entre l'instant (e) et l'instant (f) on effectue non seulement une mesure mais une série de mesures c'est-à-dire plusieurs mesures par exemple trois mesures par intervalle de mesures. Pour détecter le fonctionnement en roue libre pour le demi pas à courant nul considéré, il faut soit que toutes les valeurs de tension mesurées U'_1 , U'_2 , U'_3 ou la majorité de ces valeurs soient supérieures en amplitude au seuil U_1 . De même il est envisagé non seulement pendant un unique demi pas à courant zéro (compris entre (d) et (f)), mais pendant plusieurs demis pas à courant nul de préférence successifs, d'effectuer des séries de mesures composées chacune d'une ou plusieurs mesures. Les séries de mesures à effectuer successivement peuvent concerner soit toujours la même bobine 4, 5 ou une alternance entre les deux bobines 4 et 5. Egalement pour différents demis pas à courant nul, pour détecter le fonctionnement à roue libre du moteur pas à pas 1 il peut être nécessaire de détecter soit tous les demis pas à courant nul soit seulement une majorité de demis pas à courant nul considérés, pour détecter cha-

que fois le fonctionnement en roue libre. De manière préférentielle, on considère quatre demi pas à courant nul successifs et pour chaque demi pas à courant nul considéré il faut détecter le fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas 1 pour arriver à la fin au résultat que le
 5 moteur pas à pas 1 est effectivement en roue libre.

La détection de l'état de blocage (voir les blocs fonctionnels 22 et 23 à la figure 7) se fait de manière correspondante également pendant les demi pas à courant nul. Egalement pour la détection de l'état de blocage, la mesure se fait de préférence dans l'intervalle de mesure conclu entre les instants (e) et (f). Comme pour la détection du
 10 fonctionnement en roue libre, on effectue de préférence plusieurs mesures par demi pas à courant nul de préférence trois mesures. On considère également de préférence plusieurs demi pas à courant nul successifs notamment des demi pas à courant nul qui se suivent directement pour la même bobine 4 ou 5 ou les deux bobines 4 et 5 considérées en alternance. Pour que finalement on puisse détecter un état de blocage du moteur pas à pas 1, il faut qu'au moins trois des quatre
 15 demi pas à courant nul considérés indiquent un état de blocage ; chacun des demi pas à courant nul considérés n'indique qu'un état de blocage si toutes les mesures de tension U'_1 , U'_2 et U'_3 effectuées pendant le demi pas à courant nul considéré indiquent qu'il y a un état de blocage c'est-à-dire si chacune de par exemple trois mesures effectuées se situe en amplitude en dessous d'un seuil prédéterminé U_2 .

Le seuil U_2 pour la détection de l'état de blocage et le
 25 seuil U_1 pour la détection du fonctionnement en roue libre peuvent être identiques. En outre le moteur pas à pas peut également s'utiliser non seulement pour un système LWR mais également pour d'autres variations des caractéristiques du faisceau lumineux. En particulier il est envisagé d'utiliser le moteur pas à pas pour réaliser une fonction
 30 d'éclairage en courbe, adaptative ou encore une autre distribution de lumière, adaptative. Le moteur pas à pas 1 peut également servir à commuter le projecteur entre différentes fonctions d'éclairage par exemple entre les feux de croisement, les feux longue portée, l'éclairage urbain, l'éclairage sur autoroute, les feux anti-brouillard, etc...

REVEN DICATIONS

1°) Procédé de commande d'un moteur pas à pas électrique (1) selon lequel le moteur pas à pas (1) reçoit au moins un signal de commande (I_1 , I_2) et au moins de temps en temps pendant l'application d'au moins un signal de commande (I_1 , I_2) au moteur pas à pas on détecte l'état de blocage du moteur pas à pas (22),
caractérisé en ce que
on active la détection de l'état de blocage (22) seulement après avoir préalablement détecté un fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas (1) pendant une durée prédéfinie.

2°) Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on commande le moteur pas à pas (1) en mode à demis pas, le moteur pas à pas (1) comprenant au moins deux bobines électriquement séparées (4, 5) et on détecte l'état de blocage du moteur pas à pas (1) à l'aide du courant (I_1 , I_2) traversant au moins l'une des bobines (4, 5) du moteur pas à pas (1) ou à l'aide d'une tension (U) appliquée à au moins l'une des bobines (4, 5).

3°) Procédé selon la revendication 2,
caractérisé en ce qu'
il comprend les étapes suivantes :

- on génère deux signaux de commande (I_1 , I_2) déphasés pour le moteur pas à pas (1) ;
- on applique les signaux de commande (I_1 , I_2) au moteur pas à pas (1) ;
- on détecte un état de fonctionnement du moteur pas à pas (1) par rapport à au moins l'une des bobines (4, 5) du moteur pas à pas (1) fonctionnant comme générateur ;
- on détermine la tension (U') appliquée à au moins l'une des bobines (4, 5) fonctionnant en générateur ;
- on compare la tension obtenue (U') au moins à un seuil prédéfini (U_2) ; et

- on reconnaît l'état de blocage du moteur pas à pas (1) si l'amplitude de la tension déterminée (U') est inférieure au seuil (U_2).

4°) Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce qu'

on détecte le fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas (1) en ce que

- pendant un état de fonctionnement du moteur pas à pas (1) pour lequel au moins une bobine (4, 5) fonctionne comme générateur, en déterminant la tension (U') appliquée à la bobine (4, 5) fonctionnant comme générateur ;
- on compare la tension déterminée (U') à un seuil prédéfini (U_1) ; et
- on détecte un fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas (1) si l'amplitude de la tension obtenue (U') est supérieure au seuil (U_1) ou égale au seuil (U_1).

5°) Procédé selon la revendication 4,

caractérisé en ce qu'

on ne détecte un fonctionnement en roue libre du moteur pas à pas (1) que si l'amplitude de la tension obtenue (U') au cours de plusieurs états de fonctionnement successifs pour lesquels on a déterminé la tension (U') appliquée à la bobine (4, 5) fonctionnant comme générateur, est dans la majorité des cas supérieure ou égale au seuil (U_1).

6°) Procédé selon l'une des revendications 3 à 5,

caractérisé en ce que

pour déterminer la tension (U') appliquée à la bobine (4, 5) fonctionnant comme générateur, on mesure la tension (U') appliquée à la bobine (4, 5) pendant la durée du fonctionnement en mode générateur de la bobine (4, 5) en effectuant plusieurs mesures successives.

7°) Procédé selon la revendication 6,

caractérisé en ce que

pour déterminer la tension (U') appliquée en mode de fonctionnement en générateur de la bobine (4, 5) on mesure trois fois successivement la

tension (U') appliquée à la bobine (4, 5) pendant la durée de fonctionnement en mode générateur de la bobine (4, 5).

8°) Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 7,

5 caractérisé en ce qu'

on ne reconnaît un état de blocage du moteur pas à pas (1) que si au cas où l'amplitude de la tension (U') déterminée au cours de plusieurs états de fonctionnement successifs pour lesquels on a déterminé la tension (U') appliquée à la bobine (4, 5) fonctionnant comme générateur,
10 est dans la majorité des cas inférieure au seuil (U_2).

9°) Procédé selon la revendication 8,

caractérisé en ce qu'

on détermine la tension (U') appliquée à la bobine (4, 5) en mode de générateur pendant quatre états de fonctionnement successifs pour lesquels la tension (U') appliquée à la bobine (4, 5) fonctionnant comme
15 générateur est dans trois cas sur quatre inférieure au seuil (U_2).

10°) Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 9,

20 caractérisé en ce qu'

il est appliqué pour modifier les caractéristiques d'un faisceau lumineux émis par un projecteur de véhicule automobile à l'aide du moteur pas à pas (1).

25 11°) Procédé selon la revendication 10,

caractérisé en ce que

le procédé est utilisé pour détecter un état de blocage du moteur pas à pas (1) pendant un référencement du moteur pas à pas (1) au début du fonctionnement du projecteur et/ou après le démarrage du véhicule.

30

12°) Appareil de commande (11) pour commander un moteur pas à pas électrique (1), l'appareil de commande (11) sollicitant le moteur pas à pas (1) à l'aide d'au moins un signal de commande (I_1 , I_2) et au moins de temps en temps pendant l'application d'un signal de commande (I_1 , I_2)

au moteur pas à pas (1) on détecte un état de blocage du moteur pas à pas (22),

caractérisé en ce que

l'appareil de commande (11) comporte des moyens pour activer la dé-
tection de l'état de blocage et des moyens pour détecter un fonctionne-
ment en roue libre du moteur pas à pas (1),

les moyens d'activation activant la détection de l'état de blocage (22)
seulement après que les moyens de détection de fonctionnement en
roue libre aient préalablement détecté un fonctionnement en roue libre
du moteur pas à pas (1) pendant une durée prédéfinie.

13°) Appareil de commande (11) selon la revendication 12,

caractérisé en ce qu'

il comporte des moyens pour mettre en œuvre le procédé selon l'une
quelconque des revendications 2 à 11.

14°) Dispositif de projecteurs de véhicule automobile comprenant :

- au moins un projecteur ; et
- des moyens de variation pour modifier les caractéristiques d'un fais-
ceau lumineux émis par au moins un projecteur ;
- des moyens de variation comprenant un moteur électrique pas à pas
(1) pour modifier la position du projecteur ou une pièce du projec-
teur influençant les caractéristiques du faisceau lumineux et un ap-
pareil de commande (11) pour commander le moteur pas à pas
électrique (1),

caractérisé en ce que

l'appareil de commande (11) est réalisé selon les revendications 12
ou 13.

15°) Dispositif de projecteurs selon la revendication 14,

caractérisé en ce que

le moteur pas à pas (1) est un moteur pas à pas biphasé notamment un
moteur pas à pas à griffes polaires biphasé.

1/5

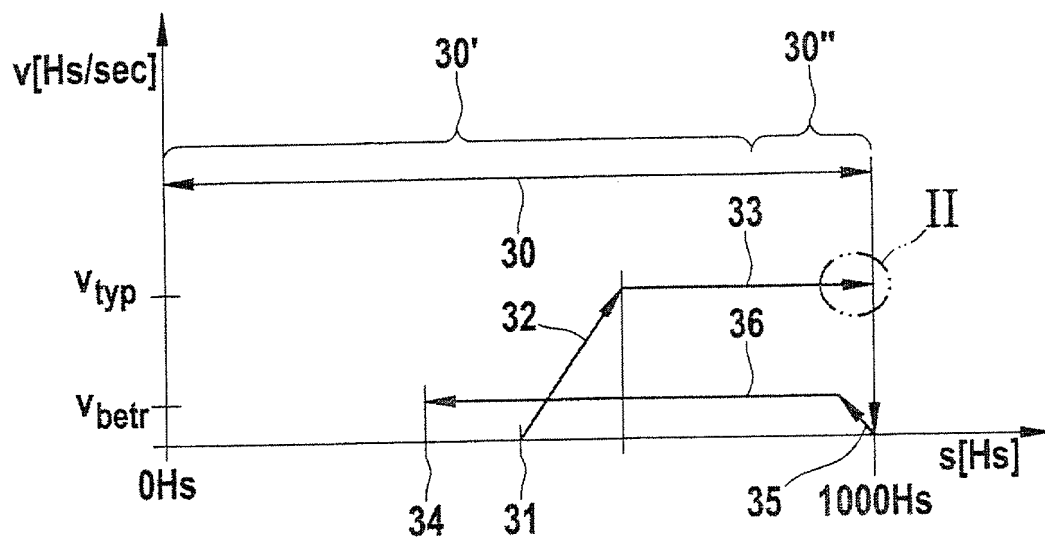


Fig. 1

2/5

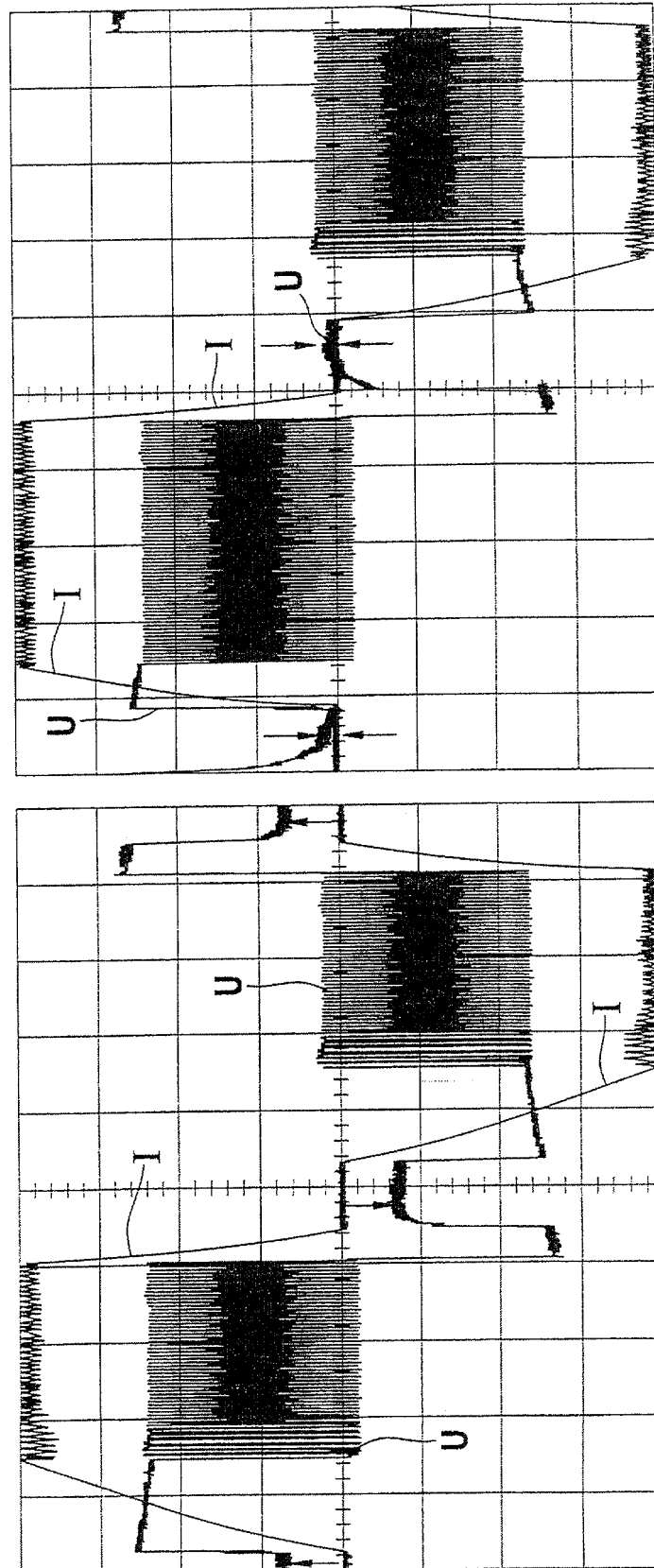
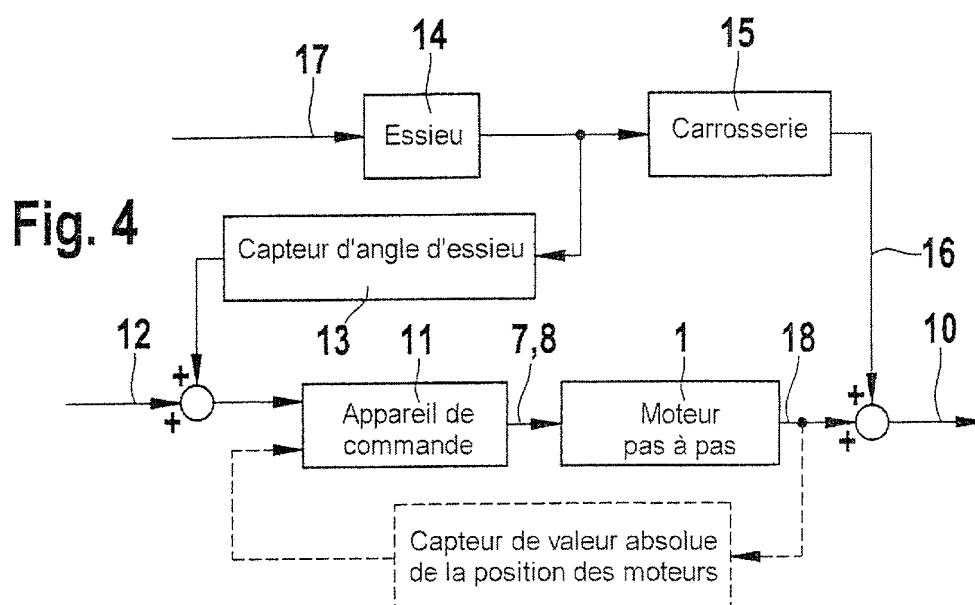
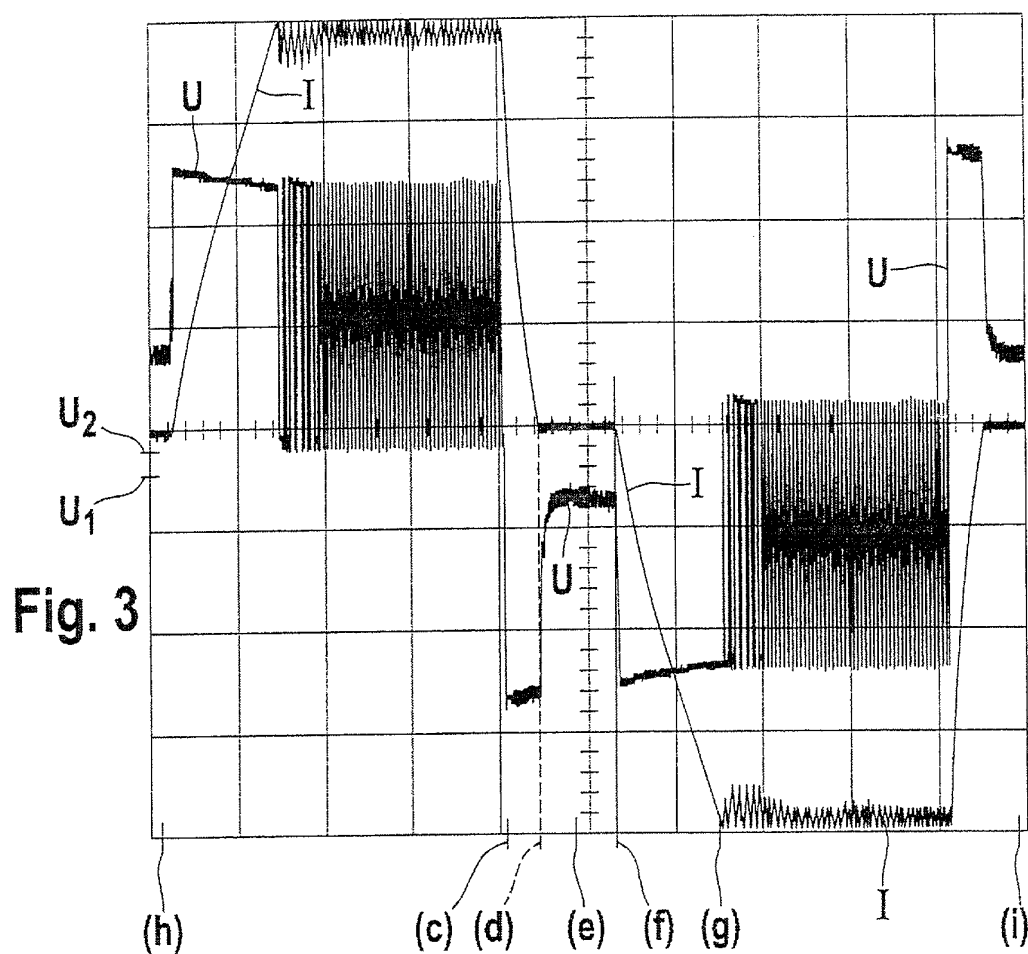


Fig. 2

3 / 5



4 / 5

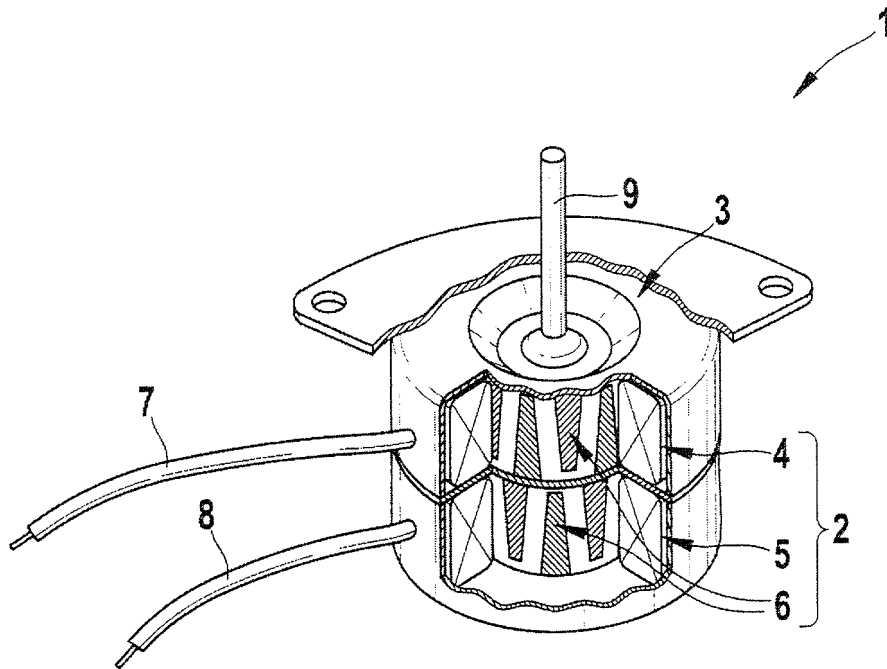


Fig. 5

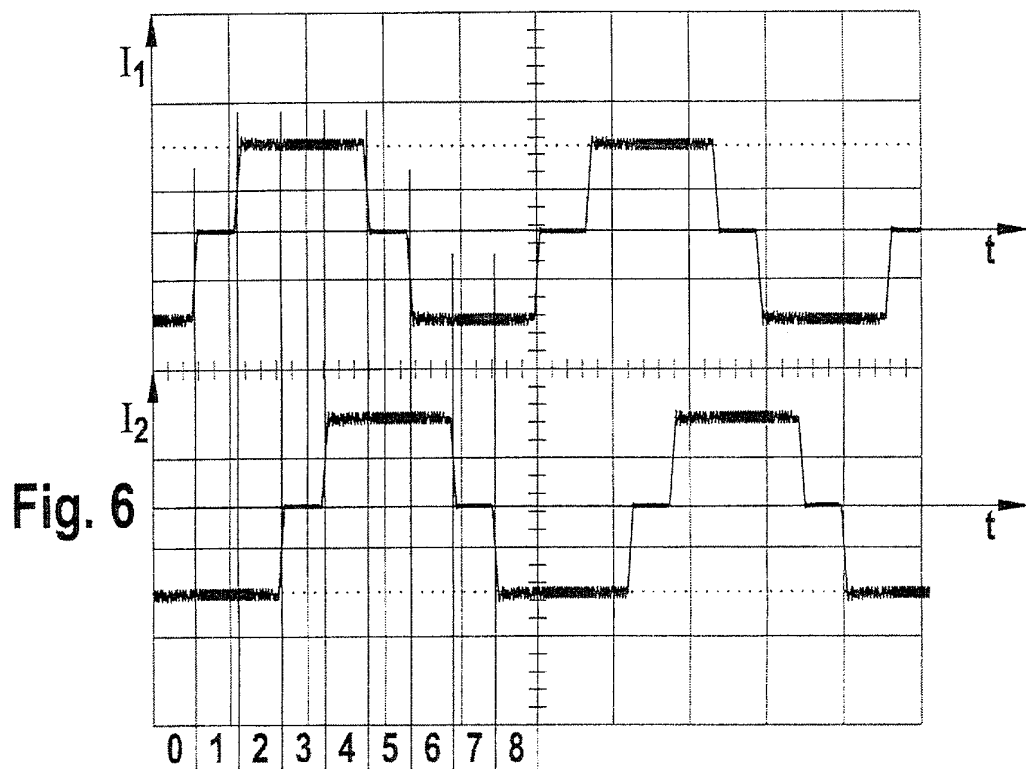


Fig. 6

5 / 5

Fig. 7

