

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 749 716

21 N° d'enregistrement national : 97 07027

51 Int Cl⁶ : H 02 P 8/34, H 02 P 8/22, B 62 D 1/18

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 06.06.97.

30 Priorité : 06.06.96 JP 14430496; 19.12.96 JP 34003496.

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.12.97 Bulletin 97/50.

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) : AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA KABUSHIKI KAISHA — JP.

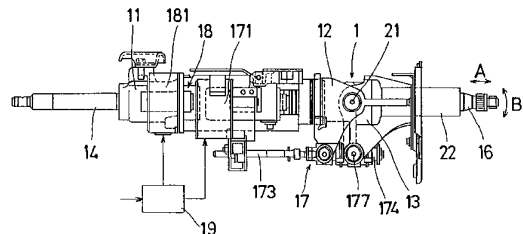
72 Inventeur(s) : NISHIKAWA MASUMI, MIYASHIRO MUTSUMI, MIYATA HIDEYASU, BAOUAN ZHANG, YAMADA TAKAHIRO et FUKATSU HIDEO.

73 Titulaire(s) : .

74 Mandataire : NOVAPAT.

54 DISPOSITIF D'ATTAQUE DE MOTEUR PAS A PAS ET SON INCORPORATION DANS UN SYSTEME D'ENTRAÎNEMENT DU VOLANT DE DIRECTION D'UN VEHICULE.

57 Dans un dispositif d'attaque de moteur pas à pas, une unité d'instruction produit des impulsions PWM indicatrices de tension dont la valeur de tension augmente et diminue dans un cycle prédéterminé. Une unité d'attaque applique une tension obtenue par hachage avec des impulsions PWM à un moteur pas à pas. Des résistances détectent le courant circulant dans le moteur. Une unité de détection du changement de pas compare la valeur attendue du courant devant traverser le moteur lors de l'application de la tension hachée et la valeur du courant le traversant réellement. Si la différence entre ces valeurs est en dehors d'une plage donnée, une unité de détection de changement de pas produit une information sur ce changement. Lorsqu'il est utilisé pour l'entraînement de l'inclinaison ou télescopique du volant, le dispositif d'attaque arrête l'entraînement du volant lors de la détection d'un changement de pas.



FR 2 749 716 - A1



La présente invention concerne un dispositif d'attaque de moteur pas à pas pour l'entraînement d'un objet et la commande du positionnement de l'objet.

On utilise souvent des moteurs pas à pas pour entraîner des objets qui nécessitent un positionnement relativement précis, par exemple, pour l'entraînement à l'ouverture-fermeture des soupapes d'étranglement du moteur d'un véhicule, l'entraînement de l'inclinaison et l'entraînement télescopique d'un volant de direction, l'entraînement vers le haut-vers le bas d'un siège de coussin (c'est-à-dire d'une partie du siège sur laquelle on s'assoit), et la commande de l'inclinaison du dossier d'un siège. Dans un mécanisme de commande pour l'entraînement d'un volant de direction, d'un siège de coussin et analogues, l'objet entraîné est réglable jusqu'à une position correspondant à l'attitude optimale de l'utilisateur (par exemple, du conducteur), et la position optimale est enregistrée dans une mémoire, de sorte que l'objet est entraîné automatiquement jusqu'à la position optimale au moment, par exemple, de l'insertion de la clé de contact, et l'objet est entraîné automatiquement jusqu'à la position de retrait au moment de l'enlèvement de la clé.

S'il n'y a aucune surcharge (perturbation de la charge), le déplacement de l'objet entraîné peut être détecté en comptant le nombre des pas de l'attaque électrique d'un moteur pas à pas. Sur la base de la valeur de comptage obtenue par le comptage des pas de l'attaque électrique, il est possible de reconnaître la position de l'objet entraîné et de le placer à la position désirée. Ainsi, la position de l'objet peut être suivie sans avoir à employer en plus un capteur de position, un codeur rotatif de poursuite de position ou analogue.

Cependant, s'il y a une augmentation de la charge pendant l'entraînement jusqu'à la position optimale ou jusqu'à la position de retrait, provoquée, par exemple par un objet externe ou une personne gênant

le passage de l'objet entraîné, il devient nécessaire d'arrêter l'attaque de manière à éviter l'endommagement du volant ou du mécanisme d'entraînement du siège, d'un moteur pas à pas, ou de l'objet ou de la personne provoquant la gêne. Une surcharge provoquera le changement du pas du moteur pas à pas, c'est-à-dire une situation dans laquelle la vitesse de fonctionnement réelle du moteur (la vitesse d'entraînement de l'objet) ne concorde pas avec l'attaque électrique pas à pas. Si ce changement se produit et se poursuit pendant une durée égale à un cycle du pas, ou dépasse ce cycle, il se produit un écart entre la valeur du comptage qui correspond au nombre des pas d'entraînement et la position de l'objet entraîné, ce qui se traduit par une erreur du positionnement basée sur la valeur du comptage.

Dans une technologie décrite dans le brevet japonais mis à la disposition du public N° Hei 4-364399, un capteur d'angle de rotation est connecté à un moteur pas à pas qui ouvre et ferme une soupape à étranglement. Après la mise en mémoire de la valeur de détection du capteur d'angle de rotation, le moteur pas à pas est entraîné un certain nombre de pas vers l'avant, en termes du nombre des pas de l'attaque électrique, et est ensuite entraîné vers l'arrière du même nombre de pas, afin d'obtenir une autre valeur de la détection du capteur d'angle, dont est soustraite la valeur de la détection mise en mémoire. La différence ainsi obtenue est examinée, et si elle dépasse une plage admissible, il y a détermination du fait qu'il y a changement du pas.

Etant donné que cette technologie nécessite en plus un capteur d'angle de rotation, le nombre des éléments constituant le mécanisme croît et l'espace d'installation et les coûts augmentent à l'avenant comme dans les technologies mentionnées ci-dessus qui emploient un capteur additionnel ou analogue, tel qu'un capteur de position pour la poursuite de la position de

l'objet entraîné, ou un codeur rotatif de poursuite de position.

En conséquence, un objet de la présente invention est de détecter le changement de pas d'un
5 moteur pas à pas sans employer un capteur pour la poursuite mécanique de la position. Un autre objet de l'invention est de positionner avec précision un objet entraîné sur la base de la valeur du comptage obtenue en comptant le nombre des pas de l'attaque électrique d'un
10 moteur pas à pas. Un autre objet de la présente invention est de fournir une valeur de comptage qui indique avec précision la position d'un objet entraîné même s'il y a changement du pas du moteur pas à pas. Un autre objet de la présente invention est d'éviter
15 l'endommagement d'un mécanisme d'entraînement, d'un moteur pas à pas, d'un objet externe ou d'une personne gênant le passage de l'objet entraîné s'il y a une telle gêne ou une force externe qui est appliquée à l'objet entraîné.

20 Selon un aspect de la présente invention, le dispositif d'attaque du moteur pas à pas comporte une unité 191 d'instruction d'attaque de moteur qui produit un signal indicateur de tension (impulsions sortant de PA1, PB1), dont la valeur de l'indication Val, Vbl
25 augmente et diminue (sin, cos) dans un cycle donné. En réponse au signal indicateur de tension, un circuit d'attaque de moteur 199a applique une tension Val, Vbl indiquée par le signal indicateur de tension au moteur pas à pas 171. Une unité de détection de courant 101A1,
30 101A2, 101B1, 101B2 est fournie pour détecter une valeur ial, ibl d'un courant électrique traversant le moteur pas à pas 171. Une unité de détection de changement de pas 191 compare une valeur attendue Ial, Ibl du courant dont on s'attend à ce qu'il traverse le moteur pas à pas
35 171 lors de l'application au moteur pas à pas de la tension indiquée par le signal d'instruction de tension et une valeur ial, ibl du courant circulant dans le moteur pas à pas 171 à la suite de l'application d'une

tension au moteur pas à pas par le circuit d'attaque de
moteur en réponse au signal indicateur de tension, la
valeur ial, ibl du courant étant détectée par l'unité de
détection de courant 101A1, 101A2, 101B1, 101B2. Si la
5 différence Eal, Ebl entre la valeur attendue du courant
et la valeur détectée est en dehors d'une plage Esl
donnée, l'unité de détection du changement du pas
produit une information sur ce changement AF = 1.

Lorsque la valeur ial, ibl du courant
10 traversant réellement le moteur pas à pas 171 est
détectée après la sortie du signal indicateur de tension
pour fournir au moteur pas à pas une valeur attendue
Ial, Ibl du courant, la valeur attendue du courant Ial,
Ibl, c'est-à-dire la valeur-cible du courant, est
15 comparée à la valeur détectée du courant ial, ibl,
c'est-à-dire à une valeur de rétroaction. S'il n'y a
aucun changement du pas, la valeur attendue du courant
est sensiblement égale à la valeur détectée ial, ibl.

Si un changement du pas est provoqué par une
20 surcharge, la valeur détectée du courant devient la
valeur d'un courant de surcharge, de sorte que la
différence entre la valeur attendue et la valeur
détectée du courant, c'est-à-dire entre |valeur attendue
du courant - valeur détectée du courant|, sort de la
25 plage Esl donnée. Un changement du pas du moteur pas à
pas est par conséquent détecté sans utiliser un capteur
pour la poursuite de la position mécanique.

Selon un autre aspect de la présente
invention, un dispositif d'attaque de moteur pas à pas
30 comporte une unité d'instruction de mouvement 31 pour
donner une instruction d'entraînement d'un objet. En
réponse à cette instruction (état ouvert ou fermé de
31), une unité 191 d'instruction pour l'attaque du
moteur produit un signal indicateur de tension
35 (impulsions sortant de PA1, PB1) dont la valeur
indicatrice Val, Vbl augmente et diminue (sin, cos) dans
un cycle prédéterminé. En réponse au signal indicateur
de tension, un circuit d'attaque de moteur 199a applique

une tension Val, Vbl indiquée par le signal indicateur de tension au moteur pas à pas 171. Une unité 191 de poursuite de position présente mémorise une information sur la position présente et met à jour cette information un nombre donné de fois par cycle d'augmentation-diminution du signal indicateur de tension. Une unité de détection de courant 101A1, 101A2, 101B1, 101B2 est fournie pour détecter une valeur ial, ibl du courant électrique traversant le moteur pas à pas 171. Une unité 191 de détection de changement de pas compare une valeur attendue Ial, Ibl du courant dont on s'attend à ce qu'il traverse le moteur pas à pas 171 lors de l'application au moteur pas à pas de la tension Val, Vbl indiquée par le signal d'instruction de tension et une valeur ial, ibl du courant traversant le moteur pas à pas 171 à la suite de l'application d'une tension à ce moteur par le circuit d'attaque du moteur en réponse au signal indicateur de tension, la valeur ial, ibl du courant étant détectée par l'unité de détection de courant 101A1, 101A2, 101B1, 101B2. Si la différence entre la valeur attendue du courant et la valeur détectée du courant est en dehors d'une plage donnée Esl, l'unité de détection du changement du pas arrête l'application de la tension au moteur pas à pas 171 par le circuit d'attaque 199a du moteur.

Lorsque l'unité 31 donne comme instruction l'entraînement d'un objet (c'est-à-dire lorsque cette unité passe de l'état ouvert à l'état fermé), l'entraînement de l'objet commence. L'unité 191 de poursuite de la position présente met alors à jour la présente information sur la position en synchronisme avec l'attaque électrique du moteur pas à pas 171, surveillant ainsi la position de l'objet pendant son entraînement. Si |valeur attendue du courant - valeur détectée du courant| augmente et sort de la plage Esl pendant l'entraînement, l'unité 191 arrête l'application de la tension au moteur pas à pas 171 par le circuit d'attaque 199a, d'où l'arrêt de l'attaque (application

de la tension ou de l'excitation électrique) du moteur pas à pas 171.

Etant donné que la mise à jour de l'information sur la position présente par l'unité de poursuite 191 est également arrêtée lorsque l'attaque du moteur pas à pas est stoppée, l'information sur la position présente se poursuit, indiquant avec précision la position d'arrêt. En outre, s'il y a une obstruction par un objet externe ou qu'une force externe est appliquée à l'objet entraîné, un nouvel entraînement de l'objet n'est pas exécuté de sorte que l'endommagement du mécanisme d'entraînement, du moteur pas à pas ou d'un objet créant l'obstruction peut être évité.

Le dispositif d'attaque de moteur pas à pas de la présente invention peut en outre comporter une unité de positionnement 191 qui mémorise l'information sur la position-cible et qui arrête l'application de la tension au moteur pas à pas 171 par le circuit d'attaque 199a du moteur lorsque l'information sur la position présente est en conformité avec l'information sur la position-cible.

Avec cette construction, si l'unité de détection du changement du pas 191 ne détecte pas le changement du pas du moteur pas à pas 171 pendant l'entraînement, l'entraînement du moteur pas à pas s'arrête automatiquement lorsque l'objet atteint une position-cible.

Selon un autre aspect de la présente invention, un dispositif d'attaque de moteur pas à pas comporte une unité d'instruction de mouvement 31 qui donne comme instruction l'entraînement vers l'avant et l'entraînement vers l'arrière d'un objet. En réponse à l'instruction d'entraînement vers l'avant (passage de l'état ouvert à l'état fermé de l'unité 31), une unité 19 d'instruction d'attaque de moteur produit un signal indicateur de tension d'entraînement vers l'avant (impulsions sortant de PA1, PB1) dont la valeur de l'indication augmente et diminue (sin, cos) dans un

cycle prédéterminé. En réponse à l'instruction d'entraînement vers l'arrière (passage de l'état fermé à l'état ouvert de l'unité 31), l'unité 191 produit un signal indicateur d'une tension d'entraînement vers l'arrière, dont la valeur augmente et diminue dans un cycle prédéterminé. En réponse au signal indicateur de tension, un circuit d'attaque de moteur 199a applique une tension indiquée par le signal indicateur de tension à un moteur pas à pas 171 qui entraîne l'objet. Une unité de poursuite de position présente 191 mémorise une information sur la position présente et met à jour l'information sur la position présente un nombre de fois donné par cycle d'augmentation-diminution du signal indicateur de tension. Une unité de positionnement 191 mémorise l'information sur la position-cible et l'information sur la position d'origine. Lorsque l'information sur la position présente est en conformité avec l'information sur la position-cible pendant l'application de la tension d'entraînement vers l'avant au moteur pas à pas 171 qui correspond à l'instruction d'entraînement vers l'avant, l'unité de positionnement 191 arrête l'application de la tension d'entraînement vers l'avant. L'unité de positionnement établit l'information sur la position présente qui existe au moment de l'apparition de l'instruction d'entraînement vers l'avant comme information sur la position d'origine. Lorsque l'information sur la position présente concorde avec l'information sur la position d'origine pendant l'application de la tension d'entraînement vers l'arrière qui correspond à l'instruction d'entraînement vers l'arrière, l'unité de positionnement stoppe l'application au moteur pas à pas de la tension d'entraînement vers l'arrière. Une unité de détection de courant 101A1, 101A2, 101B1, 101B2 est prévue pour détecter la valeur i_{a1} , i_{b1} du courant électrique traversant le moteur pas à pas 171. Une unité 191 de détection de changement du pas compare une valeur attendue I_{a1} , I_{b1} du courant dont on s'attend à ce qu'il

traverse le moteur pas à pas 171 lors de l'application
au moteur pas à pas de la tension indiquée par le signal
d'instruction de tension et une valeur ial, ibl du
courant traversant le moteur pas à pas 171 à la suite de
5 l'application d'une tension au moteur pas à pas par le
circuit d'attaque de moteur en réponse au signal
indicateur de tension, la valeur ial, ibl du courant
étant détectée par l'unité de détection de courant
10 101A1, 101A2, 101B1, 101B2. Si la différence entre la
valeur attendue du courant et la valeur détectée du
courant sort d'une plage donnée Esl, l'unité de
détection du changement du pas arrête l'application de
la tension au moteur pas à pas 171 par le circuit
d'attaque de moteur 199a.

15 Lorsque l'unité d'instruction de mouvement
31 donne comme instruction un entraînement vers l'avant,
le moteur pas à pas 171 est entraîné vers l'avant afin
de déplacer l'objet vers l'avant. Si cette unité de
détection ne détecte pas un changement du pas du moteur
20 pas à pas pendant l'entraînement vers l'avant, l'attaque
du moteur pas à pas s'arrête automatiquement lorsque
l'objet atteint la position-cible. Lorsque l'unité
d'instruction 31 donne comme instruction un entraînement
vers l'arrière, le moteur pas à pas 171 est entraîné
25 vers l'arrière de manière à déplacer l'objet vers
l'arrière. Si l'unité de détection ne détecte pas un
changement du pas du moteur pas à pas lors de
l'entraînement vers l'arrière, l'attaque du moteur pas à
pas s'arrête automatiquement lorsque l'objet atteint la
30 position d'origine.

La présente invention sera bien comprise
lors de la description suivante faite en liaison avec
les dessins ci-joints, dans lesquels :

35 La figure 1 est une vue de côté d'un
dispositif de direction qui est commandé par un mode de
réalisation préféré du dispositif d'attaque de moteur
pas à pas selon la présente invention;

La figure 2 est une vue en coupe longitudinale du dispositif de direction de la figure 1;

La figure 3 est un schéma sous forme de blocs d'une unité de commande électronique 19 représentée en figure 1;

La figure 4 est un schéma sous forme de blocs d'un circuit d'attaque de moteur 199a représenté en figure 3;

La figure 5 est un organigramme représentant schématiquement la commande de position d'un volant de direction exécutée par l'unité centrale de traitement 194 de la figure 3;

La figure 6 est un organigramme représentant une partie du contenu de l'"ENTRAINEMENT VERS LA POSITION-CIBLE" de l'étape 5 en figure 5;

La figure 7 est un organigramme représentant le reste du contenu de l'"ENTRAINEMENT VERS LA POSITION-CIBLE" de l'étape 5 en figure 5; et

La figure 8 est un organigramme représentant le contenu de "CALCULER LA TENSION-CIBLE V_{a1} , V_{b1} " de l'étape 17 en figure 6.

On décrira ci-après un mode de réalisation préféré de la présente invention en liaison avec les dessins annexés.

Les figures 1 et 2 représentent une vue de côté et une vue en coupe longitudinale d'un dispositif de volant de direction 1 qui est entraîné par un mode de réalisation préféré du dispositif d'attaque de moteur pas à pas de la présente invention (représenté en figure 3). Le dispositif 1 comporte un mécanisme d'inclinaison du volant de direction et un mécanisme télescopique pour ce volant. Des moteurs pas à pas 171 et 181 pour le mécanisme d'inclinaison et le mécanisme télescopique sont attaqués par le mode de réalisation de l'invention.

Le dispositif 1 dirige les roues avant d'un véhicule. Le mécanisme d'inclinaison entraîne un arbre supérieur 16 dont l'extrémité supérieure (côté droit dans les dessins) est fixée à un volant de direction

(non représenté) dans une direction d'inclinaison vers le bas dans laquelle le volant de direction est incliné vers le siège du conducteur à l'arrière du volant, et dans la direction d'inclinaison vers le haut dans laquelle le volant est incliné vers une position verticale en s'éloignant du conducteur. Le mécanisme télescopique entraîne l'arbre supérieur 16 dans une direction de coulissement télescopique vers le haut (direction de l'avant) dans laquelle le volant se déplace vers le haut, et dans la direction de coulissement télescopique vers le bas (direction de l'arrière) dans laquelle le volant se déplace vers le bas.

Le dispositif 1 comporte une colonne stationnaire 11, une colonne mobile 12, une colonne pivotante 13, un arbre inférieur 14, un arbre central 15, et une unité de commande électronique (qu'on désigne ci-après par "UCE") 19 qui constitue une partie principale du mode de réalisation de la présente invention, en plus de l'arbre supérieur 16, du mécanisme d'inclinaison 17 et du mécanisme télescopique 18, comme cela est représenté en figures 1 et 2.

La colonne stationnaire 11 est fixée à la caisse du véhicule (non représentée). La colonne mobile 12 est supportée sur la colonne stationnaire 11 par un axe 20 d'une manière telle que la colonne 12 est mobile du haut vers le bas et de l'avant vers l'arrière (flèche A) du véhicule par rapport à la colonne 11. L'axe 20 empêche que la colonne mobile 12 ne tourne par rapport à la colonne fixe 11. La colonne pivotante 13 est montée dans un tourillon 21 (représenté en figure 1) fixé à la colonne mobile 12 d'une manière telle que la colonne pivotante 13 peut pivoter dans la direction approximative du haut vers le bas (flèche B) du véhicule.

L'arbre inférieur 14 est supporté en rotation par la colonne fixe 11. L'extrémité distale (extrémité du côté gauche dans les figures) de l'arbre

inférieur 14 est reliée aux roues avant (non représentées) du véhicule. L'extrémité de base (extrémité du côté droit dans les dessins) de l'arbre inférieur 14 comporte des cannelures 141 qui s'étendent sur la surface périphérique extérieure de l'extrémité dans la direction de l'axe de l'arbre inférieur 14. L'arbre central 15 est disposé en rotation à l'intérieur de la colonne mobile 12 et est coaxialement aligné avec l'arbre inférieur 14. L'arbre central 15 présente une partie tubulaire 151 à son extrémité du côté gauche. Des cannelures 152 s'étendent sur la surface périphérique intérieure de la partie tubulaire 151 dans la direction de l'axe de l'arbre 15. L'extrémité du côté droit (dans les dessins) de l'arbre inférieur 14 est insérée dans la partie tubulaire 151, les cannelures 141 de l'arbre inférieur 14 étant engagées dans les cannelures 152. L'engagement par cannelures permet à l'arbre central 15 de tourner avec l'arbre inférieur 14 et de se déplacer dans la direction indiquée par la flèche A par rapport à l'arbre inférieur 14. L'arbre supérieur 16 est supporté en rotation par un élément tubulaire 22 fixé à l'arbre pivotant 13, et l'arbre supérieur 16 est aligné coaxialement avec l'arbre inférieur 14 et l'arbre central 15. L'extrémité du côté gauche (dans les dessins) de l'arbre supérieur 16 est connectée à l'arbre central 15 par un joint à billes 23 qui permet à l'arbre supérieur 16 de tourner en même temps que l'arbre central 15 et de pivoter dans le sens indiqué par la flèche B par rapport à l'arbre central 15. L'extrémité distale (extrémité du côté droit dans les dessins) de l'arbre supérieur 16 est fixée au volant de direction (non représenté).

Le mécanisme d'inclinaison fait tourner la colonne pivotante 13 dans la direction indiquée par la flèche B par rapport à l'axe 21 de la colonne mobile 12. Le mécanisme d'inclinaison 17 comporte un moteur pas à pas 171 (décrit ci-dessous), un pignon 172, un arbre

cannelé 173, un arbre fileté 174 et un élément d'écrou 175.

5 Le moteur pas à pas 171 est monté sur une face latérale de la colonne fixe 11. Le pignon 172 est supporté par la colonne 11 et connecté à l'arbre de sortie (non représenté) du moteur pas à pas 171 par une courroie (non représentée). L'arbre cannelé 173, s'étendant dans la direction de la flèche A, est engagé dans la partie périphérique intérieure du pignon 172
10 d'une manière telle que l'arbre cannelé 173 peut tourner avec le pignon 172 et est mobile dans la direction de la flèche A par rapport au pignon 172. L'arbre fileté 174 est connecté à l'extrémité côté droit (dans les dessins) de l'arbre cannelé 173 par un joint 176 d'une manière
15 telle que l'arbre fileté 174 peut tourner avec l'arbre cannelé 173. L'arbre fileté 174 est aligné coaxialement avec l'arbre cannelé 173. L'élément d'écrou 175 est vissé sur une partie périphérique extérieure de l'arbre fileté 174 de sorte que, pendant la rotation de l'arbre
20 fileté 174, l'élément d'écrou 175 se déplace dans la direction de la flèche A. L'élément d'écrou 175 est fixé à la colonne pivotante 13 par deux axes de fixation 177 (l'un d'eux est représenté en figure 1).

25 Le mécanisme télescopique 18 déplace la colonne mobile 11 dans la direction avant-arrière par rapport à la colonne fixe 11. Le mécanisme télescopique 18 comporte un moteur pas à pas 181 (décrit ci-dessous), un pignon (non représenté), un arbre fileté (non représenté) et un élément d'écrou (non représenté).

30 Le moteur pas à pas 181 est monté sur une face latérale de la colonne fixe 11, en juxtaposition avec le moteur pas à pas 171. Le pignon est connecté à l'arbre de sortie (non représenté) du moteur pas à pas 181. L'arbre fileté est connecté au pignon d'une manière
35 telle qu'il peut tourner avec lui. L'élément d'écrou est vissé sur une partie périphérique extérieure de l'arbre fileté de sorte que, lors de la rotation de l'arbre fileté, l'élément d'écrou se déplace dans la direction

indiquée par la flèche A. L'élément d'écrou est fixé à la colonne mobile 12 par un support (non représenté).

On décrira maintenant le fonctionnement du dispositif de direction 1. Lorsque le conducteur actionne le volant, l'arbre supérieur 16, l'arbre central 15 et l'arbre inférieur 14 tournent ensemble, ce qui a pour effet de diriger les roues avant du véhicule. Lorsque le moteur pas à pas d'inclinaison 171 est entraîné suivant un angle prédéterminé par l'UCE 19 qu'on décrit ci-dessous, le pignon 172, l'arbre cannelé 173 et l'arbre fileté 174 tournent ensemble. Par suite de l'engagement fileté entre l'arbre fileté 174 et l'élément d'écrou 175, ce dernier se déplace dans la direction de la flèche A pendant la rotation de l'arbre 174. La colonne pivotante 13 et l'élément tubulaire 22 tournent ainsi dans la direction indiquée par la flèche B par rapport à la colonne mobile 12, l'axe 21 étant un pivot. L'arbre supérieur pivote aussi avec l'arbre pivotant 13 dans la direction indiquée par la flèche B par rapport à l'arbre central 15 car l'arbre supérieur 16 est connecté à cet arbre par le joint à billes 23. Grâce à cette opération, le volant de direction est déplacé dans le sens indiqué par la flèche B (direction haut vers bas du véhicule), d'où le réglage de l'angle d'inclinaison du volant de direction.

Lorsque le moteur pas à pas 181 du mécanisme télescopique est entraîné suivant un angle donné par l'UCE 19, le pignon et l'arbre fileté tournent ensemble. Par suite de l'engagement fileté entre l'arbre fileté et l'élément d'écrou, ce dernier se déplace dans la direction indiquée par la flèche A pendant la rotation de l'arbre fileté. La colonne mobile 12 est ainsi déplacée dans le sens indiqué par la flèche A par rapport à la colonne fixe 11. L'élément tubulaire 22 et l'arbre pivotant 13 supportés sur la colonne mobile 12 par l'axe 21 se déplacent aussi ensemble dans le sens indiqué par la flèche A. L'arbre supérieur 16 et l'arbre central 15 se déplacent également ensemble dans le sens

indiqué par la flèche A. Grâce à cette opération, le volant de direction se déplace dans la direction indiquée par la flèche A (sens avant vers arrière du véhicule), d'où le réglage de la position en saillie du volant de direction.

L'unité de commande électronique 19 comporte un micro-ordinateur 191 ayant des points d'entrée 192, des points de sortie 193, une unité de traitement (qu'on désigne ci-après par "UCT") 194, une mémoire morte (ROM) 195, une mémoire à accès direct (RAM) 196 et une minuterie 197 qui sont interconnectés par un bus. L'unité 19 est connectée électriquement au commutateur 31 d'insertion de la clé de contact, à un commutateur 32 d'inclinaison vers le haut, à un commutateur 33 d'inclinaison vers le bas, à un commutateur 34 de coulissement vers le haut et à un commutateur 35 de coulissement vers le bas, etc.

Le commutateur 31 d'insertion de la clé de contact est disposé dans un cylindre de clé qui reçoit la clé de contact (non représentée). Le commutateur 31 passe de la position ouverte à la position fermée lorsque la clé de contact est insérée dans son cylindre, et il passe à la position arrêt lors de l'enlèvement de la clé de contact. Le commutateur 32 d'inclinaison vers le haut, le commutateur 33 d'inclinaison vers le bas, le commutateur 34 de coulissement vers le haut, et le commutateur 35 de coulissement vers le bas, disposés dans le compartiment du conducteur, sont des commutateurs à poussoir qui se ferment lorsqu'on appuie dessus, et s'ouvrent lorsqu'on les relâche.

Les signaux sortant de ces commutateurs sont appliqués à l'unité centrale de traitement 194 par l'intermédiaire des points d'entrée 192 via des circuits d'amplification 198a-198e. Des impulsions à modulation en largeur (PWM) pour l'entraînement vers l'avant et l'entraînement vers l'arrière sortent des points de sortie 193 pour être appliquées à un circuit d'attaque de moteur 199a (pour l'entraînement de l'inclinaison) et

un circuit d'attaque de moteur 199b (pour l'entraînement télescopique).

La figure 4 représente schématiquement la construction du circuit d'attaque de moteur 199a. Le moteur pas à pas 171 du mécanisme d'inclinaison 17 est un moteur diphasé du type quatre pôles dans lequel un pôle de la phase positive A, formé d'un enroulement d'une bobine de phase positive A, d'un pôle de phase positive B formé d'un enroulement de bobine de phase positive B, d'un pôle de phase opposée A formé d'un enroulement de bobine de phase opposée A, et d'un pôle de phase opposée B formé d'un enroulement de bobine de phase opposée B sont répartis suivant un pas de 90°.

Etant donné que les sens d'enroulement de la bobine de la phase positive A et de la bobine de la phase opposée A par rapport aux pôles sont opposés l'un à l'autre, le pôle de la bobine de la phase positive A (phase A) et le pôle de la bobine de la phase opposée A deviennent un pôle N et un pôle S, respectivement, lorsque les bobines sont mises sous tension. Les pôles de la phase B sont aimantés d'une manière similaire. Si une tension sinusoïdale est appliquée aux bobines de la phase A et qu'une tension cosinusoïdale est appliquée aux bobines de la phase B, le moteur pas à pas 171 fonctionne vers l'avant (le rotor tourne dans le sens des aiguilles d'une montre en figure 4). Si une tension cosinusoïdale est appliquée aux bobines de la phase A et qu'une tension sinusoïdale est appliquée aux bobines de la phase B, le moteur pas à pas 171 tourne vers l'arrière (le rotor tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre).

La bobine de la phase positive A et la bobine de la phase opposée A sont connectées à un circuit de commutation d'excitation bipolaire A. La bobine de la phase positive B et la bobine de la phase opposée B sont connectées à un circuit de commutation d'excitation bipolaire B.

Des impulsions PWM (PWMA1) pour l'excitation de la bobine de la phase positive A sortent du point de sortie PA1 vers un circuit d'attaque de commutation 100A1. Les impulsions PWM provenant du point de sortie PA1 sont aussi inversées, et les impulsions inversées sont fournies sous forme d'impulsions PWM (PWMA2) pour l'excitation de la bobine de la phase opposée A à un circuit d'attaque de commutation 100A2. Les circuits d'attaque de commutation 100A1, 100A2 ont des circuits à retard d'élévation qui retardent l'élévation entre un niveau bas B et un niveau haut H des impulsions PWM qui leur sont appliquées. Chaque élévation des impulsions pour passer du niveau B au niveau H est retardée par le circuit à retard et, après un temps de retard, le niveau H est fourni au circuit de commutation A ou B. D'autre part, chaque chute des impulsions PWM pour passer du niveau H au niveau B est immédiatement transmise, d'où la commutation synchrone de la sortie du circuit de commutation A ou B pour passer du niveau H au niveau B.

Le circuit de commutation A connecte la bobine de la phase positive A à une résistance 101A1 pour la détection du courant seulement lorsque la sortie du circuit d'attaque 100A1 se trouve au niveau H, de sorte qu'un courant traverse la bobine de la phase positive A et qu'une tension proportionnelle au courant est produite aux bornes de la résistance 101A1. Le circuit de commutation A relie la bobine de la phase opposée A à une résistance 101A2 pour la détection du courant seulement lorsque la sortie du circuit d'attaque 100A2 est au niveau H, de sorte qu'un courant traverse la bobine de la phase opposée A et une tension proportionnelle au courant est produite aux bornes de la résistance 101A2.

Si l'unité centrale de traitement 194 change, dans une série temporelle, le rapport cyclique des impulsions PWMA1 devant être sorties du point de sortie PA1 vers le circuit d'attaque 100A1, d'une manière telle que le changement de la série temporelle

de la tension ($V_B \times$ rapport cyclique) appliquée à la bobine de la phase positive A en conformité avec le rapport cyclique changé suit une onde sinusoïdale (une première onde sinusoïdale qui est polarisée positivement et dont la valeur de crête inférieure est supérieure au niveau de la masse du dispositif), le rapport cyclique des impulsions inversées PWMa2 appliquées au circuit d'attaque 100A2 devient un rapport cyclique qui correspond de manière inverse à celui des impulsions PWMa1. Par conséquent, le rapport cyclique des impulsions PWMa2 change en série temporelle, suivant une seconde onde sinusoïdale dont la phase est retardée de 180° par rapport à la première onde sinusoïdale. En bref, si l'unité centrale 194 sort, au point de sortie PAL vers le circuit d'attaque 100A1, des impulsions PWMa1 pour l'application de la tension pulsée qui suit la première onde sinusoïdale dans la série temporelle à la bobine de la phase positive A, le circuit d'attaque 100A2 reçoit automatiquement les impulsions PWMa2 pour application à une tension pulsée de la bobine de la phase opposée A qui suit la seconde onde sinusoïdale décalée en phase de 180° par rapport à la première onde sinusoïdale.

La description précédente a été faite en liaison avec l'entraînement vers l'avant (rotation dans le sens des aiguilles d'une montre en figure 4) du moteur pas à pas 171. On peut décrire d'une façon sensiblement identique le fonctionnement pour l'entraînement vers l'arrière (sens inverse des aiguilles d'une montre) sauf que "onde sinusoïdale" est remplacée par "onde cosinusoïdale".

Les constructions du circuit de commutation B connecté à la bobine de la phase positive B et à la bobine de la phase opposée B, et des circuits d'attaque 100B1, 100B2 pour la fermeture et l'ouverture des dispositifs de commutation prévus dans le circuit B sont sensiblement identiques au circuit comparable et aux circuits d'attaque connectés aux bobines de la phase

positive A et de la phase opposée A. Lorsque l'unité centrale 194 sort, au point de sortie PBl vers le circuit d'attaque 100B1, des impulsions PWMb1 pour l'application de tensions pulsées qui suivent une première onde cosinusoidale dans une série temporelle vers la bobine de la phase positive B, le circuit d'attaque 100B2 reçoit automatiquement les impulsions PWMb2 pour application à la tension pulsée de la bobine de la phase opposée B qui suit une seconde onde cosinusoidale déphasée de 180° par rapport à la première onde cosinusoidale. Cette opération est exécutée pour entraîner le moteur pas à pas 171 vers l'avant. L'opération pour l'entraînement vers l'arrière peut être décrite d'une façon sensiblement identique sauf que "onde cosinusoidale" est remplacée par "onde sinusoidale".

Les résistances 101A1, 101A2, 101B1 et 101B2 provoquent des tensions proportionnelles aux courants traversant la bobine de la phase positive A, la bobine de la phase opposée A, la bobine de la phase positive B et la bobine de la phase opposée B, respectivement. Les tensions sont écrêtées et amplifiées à des valeurs qui présentent des changements des ondes sinusoidales et cosinusoidales redressées (ondes pulsées) comme on l'a décrit ci-dessus, par des filtres passe-bas et des amplificateurs. Les tensions sont alors appliquées à des points d'entrée de conversion A-N (analogique-numérique) i1a1, i12, i1b1 et i1b2, respectivement, du micro-ordinateur 191.

Le moteur pas à pas 181 du mécanisme télescopique 18 a sensiblement la même construction et les mêmes spécifications que le moteur 171. Le circuit d'attaque du moteur 199b connecté au moteur pas à pas 181 a également une construction et des fonctions sensiblement identiques à celles du circuit d'attaque 199a. Le circuit d'attaque de moteur 199b reçoit, à partir d'un point de sortie PA2 (correspondant au point de sortie PA1) et d'un point de sortie PB2

(correspondant à PBl); des impulsions PWM pour l'application d'une tension sous la forme de premières ondes sinusoïdales, de secondes ondes sinusoïdales, de premières ondes cosinusoïdales, ou de secondes ondes cosinusoïdales, aux bobines des phases A et B du moteur pas à pas 181. Bien que non représenté dans les dessins, le circuit d'attaque 199b comporte des résistances 102A1 (correspondant à la résistance 101A1), 102A2 (correspondant à 101A2), 102B1 (correspondant à 101B1) et 102B2 (correspondant à 101B2) pour détecter la valeur ia21 du courant traversant la bobine de la phase positive A du moteur 181, la valeur ia22 du courant traversant la bobine de la phase opposée A, la valeur ib21 du courant traversant la bobine de la phase positive B et la valeur ib22 du courant traversant la bobine de la phase opposée B. Les tensions provoquées par ces résistances (signaux de détection de courant) sont appliquées à des points d'entrée de conversion A-N, ia21, ia22, ib21 et ib22, respectivement, du micro-ordinateur 191.

De nouveau en liaison avec la figure 3, le mémoire morte 195 stocke des programmes et des données de référence devant être utilisés pour diverses opérations qui comprennent les opérations illustrées par les organigrammes des figures 5 à 8. L'unité centrale de traitement 194 exécute les programmes. Des données d'entrée/sortie et/ou des données de référence qui sont nécessaires pour l'exécution du programme sont écrites dans la mémoire vive 196. Bien que non représenté, il y a deux systèmes de circuits d'alimentation pour la fourniture d'énergie électrique à l'unité de commande électronique 19 : un circuit d'alimentation en continu qui alimente constamment le micro-ordinateur 191, l'amplificateur 198a et un circuit d'attaque de relais (non représenté) pour le relais d'entrée d'énergie, avec des tensions de fonctionnement qui permettent l'exécution des programmes (détection d'entrée), le maintien des données en mémoire et la fermeture

(contacts fermés) du relais, même lorsque la clé de contact n'est pas insérée dans son cylindre; et un circuit d'alimentation répondant à l'insertion de la clé qui est connecté à une batterie par un relais d'entrée d'énergie au moment seulement où la clé de contact est insérée dans son cylindre afin de fournir de l'énergie aux circuits d'amplification 198b-198e et aux circuits d'attaque 199a, 199b des moteurs.

La figure 5 représente schématiquement l'opération de commande (programme principal) de l'unité centrale 194 du micro-ordinateur 191 en conformité avec des programmes. Lorsque l'unité 194 du micro-ordinateur 191 (qu'on désigne ci-après par "micro-ordinateur 191") est alimentée (par exemple lorsqu'une batterie est installée dans un véhicule et que le circuit d'alimentation lui est connecté aussitôt avant l'expédition, de sorte que le circuit d'alimentation en continu fournit la tension de fonctionnement), le micro-ordinateur 191 établit le niveau du signal aux points de sortie à un niveau d'attente, et initialise un registre d'entrée/sortie, un registre de sauvegarde des données, un registre d'état (une zone dans une mémoire), une minuterie, un compteur, etc., aux valeurs initiales (valeurs d'attente), d'où l'exécution de l'initialisation dans l'étape 1. On suppose qu'au moment de cette initialisation, le mécanisme d'inclinaison se trouve à son origine où il est incliné vers le haut jusqu'à sa position limite supérieure, et que le mécanisme télescopique se trouve à son origine où le mécanisme est extrait ou a coulissé télescopiquement vers le bas jusqu'à sa position limite inférieure. Cependant, les positions d'origine du mécanisme d'inclinaison et du mécanisme télescopique programmées pour la commande de position des mécanismes sont des positions de légère inclinaison vers le bas ou de coulissement télescopique vers le haut par rapport aux origines des mécanismes.

Grâce à l'initialisation (étape 1), chacun des registres de position courante et des registres de position-cible affectés au mécanisme d'inclinaison et au mécanisme télescopique vient à indiquer 0 (origine du mécanisme). Lorsque la clé de contact est insérée dans son cylindre, le commutateur 31 d'insertion de clé se ferme et, en réponse, le micro-ordinateur 191 sort un signal d'instruction de fermeture à un circuit d'attaque de relais, qui met sous tension le relais d'entrée d'énergie. Ce relais ainsi fermé connecte à la batterie le circuit d'alimentation répondant à l'insertion de la clé, et ce circuit fournit de l'énergie aux circuits d'amplification 198b-198e et aux circuits d'attaque de moteur 199a, 199b. Le micro-ordinateur 191 écrit "1", indiquant l'insertion de la clé de contact (état fermé du commutateur 31) dans le registre d'indicateurs RF (étapes 2-4), et exécute alors l'opération "ENTRAÎNEMENT JUSQU'A LA POSITION-CIBLE" de l'étape 5. Cependant, étant donné que les registres de position courante et les registres de position-cible affectés au mécanisme d'inclinaison et au mécanisme télescopique indiquent 0 (origine des mécanismes) comme on l'a mentionné ci-dessus, les présentes positions sont les mêmes que la position-cible (donnée variable), de sorte qu'il n'y a entraînement ni du mécanisme d'inclinaison ni du mécanisme télescopique. Le programme passe alors à ENTRAINEMENT EN REPONSE AUX ENTrees DES COMMUTATEURS 32-35 de l'étape 6. Etant donné que l'état fermé des commutateurs 32-35 n'est pas détecté, le programme revient à l'étape 2, le cycle des étapes 2-3-6-2 est répété alors que la clé de contact se trouve dans son cylindre. Pendant le cycle, une commande d'inclinaison vers le haut ou d'inclinaison vers le bas ou une commande de coulissement télescopique vers le haut ou de coulissement télescopique vers le bas est exécutée en réponse à l'état fermé des commutateurs 32-35 dans l'étape 6.

1. Réglage de position du volant de direction par les commutateurs 32-35 (étape 6).

5 On suppose dans la description suivante qu'une personne actionne les commutateurs 32-35 pour placer le volant à un certain angle d'inclinaison et à une certaine position télescopique qui sont optimaux pour elle.

10 Inclinaison vers le bas.

Alors que le commutateur 33 d'inclinaison vers le bas est fermé, le micro-ordinateur 191 continue à sortir au point PA1 des impulsions PWMa1 qui
15 provoquent des changements du niveau sous la forme d'une onde sinusoïdale dans une série temporelle, et au point PB1 des impulsions PWMb1 qui provoquent des changements du niveau sous la forme d'une onde cosinusoïdale dans une série temporelle. Le moteur pas à pas 171 fonctionne
20 ainsi vers l'avant, de sorte que le volant est incliné vers le bas. Pendant cette inclinaison vers le bas, le micro-ordinateur 191 augmente de 1 (comptage augmenté de 1) la donnée du registre des positions présentes de l'inclinaison à chaque période de l'onde sinusoïdale.
25 Lorsque le commutateur 33 est ramené à l'état ouvert, le micro-ordinateur 191 stoppe l'entraînement de l'inclinaison vers le bas. Le programme d'entraînement de l'inclinaison vers le bas contient une donnée sur la position limite inférieure pour la commande de
30 l'inclinaison, indiquant une position légèrement inclinée vers le haut par rapport à la position limite inférieure du mécanisme d'inclinaison. Par conséquent, lorsque la donnée du registre des positions d'inclinaison présentes devient égale à la donnée sur la
35 position limite inférieure pour la commande de l'inclinaison, le micro-ordinateur 191 arrête immédiatement l'entraînement de l'inclinaison vers le bas même si le commutateur 33 continue à être fermé. La

position indiquée par la donnée pour la commande de l'inclinaison (limite de l'inclinaison vers le bas dans la commande) est appelée "position limite inférieure de l'inclinaison" dans la description suivante.

5

Inclinaison vers le haut.

Lorsque le commutateur 32 de l'inclinaison vers le haut est fermé, le micro-ordinateur 191 continue à sortir au point de sortie PA1 des impulsions PWMa1 qui provoquent des changements du niveau sous la forme d'une onde cosinusoidale dans une série temporelle, et au point de sortie PB1 des impulsions PWMb1 qui provoquent des changements du niveau sous la forme d'une onde sinusoidale dans une série temporelle. Le moteur pas à pas 171 est ainsi actionné vers l'arrière, de sorte que le volant s'incline vers le haut. Pendant l'inclinaison vers le haut, le micro-ordinateur 191 diminue de 1 la donnée du registre des positions d'inclinaison présentes lors de chaque période de l'onde sinusoidale. Lorsque le commutateur 32 est ramené à l'état ouvert, le micro-ordinateur 191 arrête l'entraînement de l'inclinaison vers le haut. Le programme d'entraînement de l'inclinaison vers le haut contient une donnée sur la position d'origine pour la commande de l'inclinaison, indiquant une position légèrement inclinée vers le bas par rapport à la position mécanique limite supérieure (origine du mécanisme) du mécanisme d'inclinaison. Par conséquent, lorsque la donnée du registre des positions d'inclinaison présentes devient égale à la donnée sur la position d'origine pour la commande de l'inclinaison, le micro-ordinateur 191 arrête immédiatement l'entraînement de l'inclinaison vers le bas même si le commutateur continue à être fermé. La position indiquée par la donnée sur la position d'origine pour la commande de l'inclinaison est appelée "position d'origine de l'inclinaison" dans la description suivante.

Coulissement télescopique vers le haut.

Alors que le commutateur 34 du coulissement vers le haut est fermé, le micro-ordinateur 191 continue à sortir au point de sortie PA2 des impulsions PWMa2 qui provoquent des changements du niveau sous la forme d'une onde sinusoïdale dans une série temporelle, et au point de sortie PB2 des impulsions PWMb2 qui provoquent des changements du niveau sous la forme d'une onde cosinusoïdale dans une série temporelle. Le moteur pas à pas 181 est ainsi entraîné vers l'avant, de sorte que le volant coulisse télescopiquement vers le haut. Pendant ce coulissement, le micro-ordinateur 191 augmente de 1 la donnée du registre des positions télescopiques présentes à chaque période de l'onde sinusoïdale. Lorsque le commutateur 34 est ramené à l'état ouvert, le micro-ordinateur 191 arrête l'entraînement coulissant vers le haut. Le programme de l'entraînement télescopique coulissant vers le haut contient une donnée de position limite supérieure pour la commande télescopique, indiquant un léger coulissement vers le bas par rapport à la position limite supérieure du mécanisme télescopique. Par conséquent, lorsque la donnée du registre des positions télescopiques présentes devient égale à la donnée de la position limite supérieure pour la commande télescopique, le micro-ordinateur 191 arrête immédiatement l'entraînement du coulissement vers le haut même si le commutateur 34 continue à être fermé. La position indiquée par la donnée de position limite supérieure pour la commande télescopique (limite du coulissement télescopique vers le haut sous commande) est appelée "position télescopique limite supérieure" dans la description suivante.

Coulissement télescopique vers le bas.

Alors que le commutateur 35 du coulissement vers le bas est fermé, le micro-ordinateur 191 continue à sortir au point de sortie PA2 des impulsions PWMa2 qui provoquent des changements du niveau sous la forme d'une onde cosinusoidale dans une série temporelle, et au point de sortie PB2 des impulsions PWMb2 qui provoquent des changements du niveau sous la forme d'une onde sinusoidale dans une série temporelle. Le moteur pas à pas 181 est ainsi actionné vers l'arrière, de sorte que le volant coulisse télescopiquement vers le bas. Pendant ce coulissement, le micro-ordinateur 191 diminue de 1 la donnée du registre des positions télescopiques présentes lors de chaque période de l'onde sinusoidale. Lorsque le commutateur 35 est ramené à l'état ouvert, le micro-ordinateur 191 arrête l'entraînement du coulissement vers le bas. Le programme d'entraînement du coulissement télescopique vers le bas contient une donnée de position d'origine pour la commande télescopique, indiquant une position avec un léger coulissement vers le haut par rapport à la position mécanique limite inférieure (origine du mécanisme) du mécanisme télescopique. Par conséquent, lorsque la donnée du registre des positions télescopiques présentes devient égale à la donnée sur la position d'origine pour la commande télescopique, le micro-ordinateur 191 arrête immédiatement l'entraînement du coulissement vers le bas même si le commutateur 35 continue à être fermé. La position indiquée par la donnée sur la position d'origine pour la commande télescopique est appelée "position télescopique d'origine" dans la description suivante.

Le volant peut ainsi être placé ou réglé à la position que l'opérateur souhaite, par actionnement des commutateurs 32-35.

2. Entraînement de retrait en réponse à l'enlèvement de la clé de contact (étapes 8-9).

5 Lorsque la clé de contact est enlevée de son cylindre alors que le volant se trouve à la position désirée (qu'on désigne ci-après par "position optimale"), le commutateur 31 d'insertion de clé passe de l'état fermé à l'état ouvert. En réponse, le micro-ordinateur 191 écrit la donnée du registre des positions
10 d'inclinaison présentes dans le registre des positions d'inclinaison cibles, et la donnée de la position télescopique présente dans le registre des positions télescopiques cibles (étapes 2-7-8). Le micro-ordinateur 191 efface alors le registre RF des indicateurs (étape
15 9), et exécute l'opération d'"ENTRAINEMENT VERS LA POSITION D'ORIGINE" de l'étape 10.

Dans l'"ENTRAINEMENT VERS LA POSITION D'ORIGINE" de l'étape 10, le micro-ordinateur 191 entraîne le moteur pas à pas 171 vers l'arrière pour incliner le volant vers le haut jusqu'à ce que la donnée
20 du registre des positions d'inclinaison présentes devienne la donnée indiquant la position d'origine de l'inclinaison, en suivant une manière sensiblement identique à celle de l'entraînement de l'inclinaison vers le haut qu'on a décrite ci-dessus. Sensiblement en
25 parallèle avec cette opération, le micro-ordinateur 191 entraîne aussi le moteur pas à pas 181 vers l'arrière de manière à faire coulisser télescopiquement vers le bas le volant jusqu'à ce que la donnée du registre des
30 positions télescopiques présentes devienne une donnée indiquant la position d'origine télescopique, d'une manière sensiblement identique à celle de l'entraînement du coulisserment télescopique vers le bas qu'on a décrit ci-dessus. Lorsque l'entraînement vers les positions
35 d'origine de l'inclinaison et télescopique est achevé, le micro-ordinateur 191 inverse le signal d'instruction de FERMETURE appliqué à l'attaque du relais en un niveau d'instruction à l'OUVERTURE. L'excitation du relais

d'entrée d'énergie est par conséquent interrompue, de sorte que le circuit d'alimentation qui répond à l'insertion de la clé est déconnecté de la batterie, interrompant la fourniture de la tension de fonctionnement aux amplificateurs 198b-198e et aux circuits d'attaque de moteur 199a, 199b.

Grâce à cette opération, le volant est arrêté à une position d'extraction (où les positions télescopique et d'inclinaison sont les positions d'origine), et la position d'inclinaison et la position télescopique correspondant à la position optimale mentionnée ci-dessus sont écrites dans le registre des positions d'inclinaison cibles et dans le registre des positions télescopiques cibles. De plus, la donnée du registre des positions d'inclinaison présentes et du registre des positions télescopiques présentes devient une donnée indiquant les positions d'origine.

3. Entraînement vers la position optimale en réponse à l'insertion de la clé de contact (étape 5).

Lorsque la clé de contact est insérée dans son cylindre, le commutateur 31 se ferme et, en réponse, le micro-ordinateur 191 sort le signal d'instruction de fermeture pour application au circuit d'attaque du relais, ce qui provoque l'alimentation du relais d'entrée d'énergie. Ce relais ainsi fermé connecte à la batterie le circuit d'alimentation répondant à l'insertion de la clé, et ce circuit fournit de l'énergie aux circuits amplificateurs 198b-198e et au circuit d'attaque de moteur 199a, 199b. Le micro-ordinateur 191 écrit "1", indiquant l'insertion de la clé de contact (état fermé du commutateur 31) dans le registre RF des indicateurs (étapes 2-4) et exécute alors l'opération "ENTRAINEMENT VERS LA POSITION-CIBLE" de l'étape 5.

Les figures 6-8 représentent le contenu de l'"ENTRAINEMENT VERS LA POSITION-CIBLE" de l'étape 5. En

liaison tout d'abord avec la figure 6, une minuterie T_s réglée avec un temps T_s pour la détermination d'un cycle de calcul de commande est démarrée (étape 11). Ensuite, le réglage de la sortie d'inclinaison (COD), le réglage de la sortie télescopique (TOD) et la détermination du changement du pas (étape 50 en figure 7) sont exécutés de façon répétée dans un cycle T_s . Grâce à la répétition des opérations, les moteurs pas à pas 171 et 181 sont entraînés vers l'avant et il est vérifié que la position d'inclinaison est devenue la position-cible et que la position télescopique est devenue la position-cible. Si la position-cible est atteinte, l'entraînement correspondant du moteur est arrêté. L'entraînement du moteur est également arrêté s'il y a détection d'un changement du pas du moteur. Lorsque l'entraînement de l'inclinaison et l'entraînement télescopique sont stoppés, l'"ENTRAÎNEMENT VERS LA POSITION-CIBLE" de l'étape 5 est fini et le programme passe à l'étape 6 (voir figure 5).

Avant de décrire le contenu de chaque étape, on résumera une opération de base. L'horloge de base de l'unité centrale de traitement 194 est un signal de 4 MHz produit par un oscillateur. De façon à produire des impulsions PWM, l'unité 194 divise la fréquence du signal en $1/N$, d'où la génération d'impulsions d'horloge PWM, P_a (information sur le comptage ascendant N), et divise alors la fréquence des impulsions P_a (nombre des apparitions de l'information sur le comptage ascendant N) en $1/b$, d'où la génération d'impulsions périodiques PWM, P_b (information sur le comptage ascendant b). Par conséquent, la période des impulsions P_b devient la période des impulsions PWM. Lorsqu'il se produit une impulsion périodique P_b , l'unité centrale 194 établit un niveau H dans le point de sortie des impulsions PWM et commence à compter les impulsions P_a . Lorsque la valeur du comptage devient égale à la valeur de la largeur du niveau H des impulsions PWM devant être sorties, l'unité centrale 194 met le point de sortie des impulsions PWM

au niveau B et attend l'apparition d'une autre impulsion périodique PWM, Pb. Lorsqu'une impulsion Pb se produit de nouveau, l'unité centrale 194 établit le point de sortie des impulsions PWM au niveau H et commence à compter de nouveau les impulsions Pa. En répétant cette opération, des impulsions électriques réelles sortent du point de sortie des impulsions PWM. Cette opération est appelée "sortie des impulsions PWM".

Etant donné que la période Tb des impulsions périodiques Pb est déterminée à partir de la période Ta des impulsions d'horloge Pa, sous la forme $b \times Ta = Tb$, le rapport cyclique des impulsions de sortie peut être exprimé en utilisant la valeur Ha de la largeur du niveau H devant être fournie (le nombre jusqu'auquel les impulsions Pa doivent être comptées), de la façon suivante :

$$\begin{aligned} (Ha \times Ta) / Tb &= (Ha \times Ta) / (b \times Ta) \\ &= Ha/b. \end{aligned}$$

Ainsi, la valeur Ha est indépendante du rapport de division de la fréquence $1/N$. La valeur Ha est une valeur sur laquelle agit l'unité centrale 194 pour appliquer une tension sous la forme d'ondes sinusoïdales et cosinusoidales aux bobines du moteur, alors que les autres valeurs mentionnées ci-dessus sont des valeurs fixes établies dans les programmes. Le chargement "sortie des impulsions PWM" avec la valeur Ha ou le changement de la valeur Ha établie dans la "sortie des impulsions PWM" est appelé "établissement de la sortie PWM".

L'unité centrale 194 divise aussi l'horloge de base en $1/C$ pour produire des impulsions de pas Pc (information sur le comptage ascendant c), et divise alors les impulsions Pc en $1/800$ pour générer des impulsions Pd de révolution du moteur (information sur le comptage ascendant 8000). Lorsque la valeur du comptage obtenue en comptant les impulsions de pas Pc atteint 160, le micro-ordinateur 191 augmente de 1 la donnée des registres de positions présentes pendant

l'entraînement du moteur vers l'avant et diminue la donnée de l des registres des positions présentes pendant l'entraînement du moteur vers l'arrière, et efface alors la valeur du comptage des impulsions de pas Pc, et commence à compter de nouveau les impulsions de pas Pc. Cette opération est appelée "mise jour de la position présente".

Selon ce mode de réalisation, une révolution (360°) des moteurs pas à pas est divisée en 8000 pas. La résolution d'un pas est $360^\circ/8000 = 0,045^\circ$, et la valeur de 160 pas correspond à un cycle ou période (360°) d'une onde sinusoïdale. S'il y a sortie de 50 cycles des ondes sinusoïdales, le nombre des pas devient $50 \times 160 = 8000$, ce qui signifie que les rotors des moteurs subissent une révolution.

La "sortie des impulsions PWM" et la "mise à jour de la position présente" sont démarrées par l'unité centrale 194 lorsque l'attaque du moteur débute, et elles sont stoppées lors de l'arrêt de l'attaque du moteur.

On décrira dans les organigrammes des figures 6-8 les opérations de chaque étape.

L'opération "CALCULER LA VITESSE CIBLE v1" de l'étape 12 est répétée pratiquement dans un cycle Ts de façon que la vitesse d'entraînement de l'inclinaison soit contrôlée sous forme trapézoïdale. Dans cette opération, si la donnée d'un registre d'accélération/décélération s'avère être 0 (accélération non achevée) par référence à celui-ci, la différence [position d'inclinaison cible - position d'inclinaison présente] est calculée et il y a vérification du fait que la valeur calculée est supérieure ou non à une distance d'entraînement en décélération (valeur fixe). Si la valeur est supérieure à cette distance, le micro-ordinateur 191 se réfère à la donnée d'un registre d'accroissement des pas (nombre des pas augmentés) auquel on doit se référer pour augmenter ou diminuer la vitesse du moteur sous la forme d'un trapézoïde, et

vérifier alors si oui ou non la donnée du registre d'accroissement des pas a atteint une valeur donnée M (valeur fixe indiquant le nombre des pas augmentés pour obtenir une vitesse élevée). Si la donnée de ce registre n'a pas atteint la valeur M, le micro-ordinateur 191 augmente de 1 le registre, et exécute le calcul $V1 = \text{nombre des pas augmentés} \times dV$. La valeur dV est déterminée par $dV = V_s/M$ où V_s est la haute vitesse établie (valeur fixe). S'il y a détermination du fait que la donnée du registre a atteint la valeur M, le micro-ordinateur 191 écrit 1 (achèvement de l'accélération) dans le registre d'accélération/décélération. Le réglage initial du registre d'accélération/décélération est 0. L'opération précédente est exécutée pendant l'augmentation jusqu'à V_s de la vitesse du moteur.

Après que la vitesse du moteur a été portée à V_s de sorte que le registre d'accélération/décélération conserve 1, le micro-ordinateur 191 calcule [position d'inclinaison cible - position d'inclinaison présente] et vérifie si la valeur calculée est ou non supérieure à la distance d'entraînement en décélération. Si la valeur est supérieure à cette distance, le micro-ordinateur 191 établit $v1 = \text{nombre de pas augmentés} \times V$ (identique à la valeur précédente) comme valeur de la vitesse cible, sans mettre à jour la donnée du registre des accroissements des pas. Cette opération est exécutée pendant un déplacement à vitesse constante.

Si la [position d'inclinaison cible - position d'inclinaison présente] est égale ou inférieure à la distance d'entraînement en décélération, le micro-ordinateur 191 se réfère à la donnée du registre des accroissements des pas et vérifie si oui ou non la donnée est revenue à 0. Si la donnée du registre n'est pas revenue à 0, le micro-ordinateur 191 diminue de 1 la donnée du registre, et calcule $v1 = \text{nombre des pas augmentés} \times dV$. S'il y a détermination du fait que la donnée du registre est revenue à 0, le micro-ordinateur

191 efface le registre d'accélération/décélération. Cette opération est exécutée pendant la diminution de la vitesse du moteur jusqu'à 0.

5 Dans l'opération "CALCULER LE RAPPORT C DE DIVISION DE LA FREQUENCE" de l'étape 13 en figure 6, le micro-ordinateur 191 calcule un rapport C de division de la fréquence sur la base de v_l calculé dans l'étape 12, comme suit :

$$C = 4 \times 10^6 / (v_l \times 8000).$$

10 Dans l'étape 14, le micro-ordinateur 191 établit le rapport C de division de la fréquence qui a été calculé dans l'étape 13, dans une minuterie de division de la fréquence qui sert d'horloge pour un compteur de pas.

15 Dans l'étape 15, le micro-ordinateur 191 écrit le rapport C de division de la fréquence dans un registre θ des angles rotationnels pour le comptage des impulsions P_c .

20 Dans l'étape 16 de la figure 6, le micro-ordinateur 191 calcule une tension cible V_l comme suit :

$$V_l = I_{n+1}^* \times (R + LS)$$

25 où I_{n+1}^* est une valeur d'un couple-cible qui est une valeur fixe établie dans des programmes selon le présent mode de réalisation, et $(R + LS)$ est l'impédance des bobines électriques du moteur qui est également une valeur fixe établie dans des programmes selon ce mode de réalisation.

30 Dans l'étape 17 de la figure 6, le micro-ordinateur 191 calcule une valeur instantanée-cible V_{al} de la tension devant être appliquée aux bobines électriques de la phase A et une valeur instantanée cible V_{bl} de la tension à appliquer aux bobines électriques de la phase B. Le contenu de cette opération est représenté en figure 8.

35 En figure 8, l'unité centrale 194 calcule une vitesse angulaire ω en soustrayant la donnée de l'angle rotationnel précédent θ_p (se produisant T_s auparavant) de la donnée de l'angle rotationnel présent

θ , c'est-à-dire $\omega = \theta - \theta_p$, dans l'étape 62. L'unité centrale 194 calcule alors une force contre-électromotrice $V_i = K_e \cdot \omega$ dans l'étape 63 et calcule une tension appliquée au moteur (tension devant être appliquée aux bobines) $V_d = V_l + V_i$ dans l'étape 64, et lit une donnée d'amplitude sinusoïdale SIN correspondant à la donnée d'angle de phase présent Φ d'un registre d'angles de phase dans une table d'amplitudes sinusoïdales (un groupe de données d'amplitudes d'ondes sinusoïdales, stocké dans une zone de la mémoire, correspondant à la donnée d'angle de phase Φ (0-159) du registre des angles de phase à l'intérieur de la plage $0-2\pi$, la donnée étant des valeurs polarisées positivement dont les valeurs inférieures des crêtes sont supérieures à 0) dans l'étape 65. L'unité centrale 194 lit ensuite une donnée d'amplitude cosinusoïdale COS correspondant à la donnée de l'angle de phase présent Φ du registre des angles de phase dans une table d'amplitudes cosinusoïdales (groupe de données d'amplitudes d'ondes cosinusoïdales, stocké dans une zone de la mémoire, correspondant à la donnée d'angle de phase à l'intérieur de la plage $0-2\pi$, la donnée étant des valeurs polarisées positivement dont les valeurs inférieures des crêtes sont supérieures à 0) dans l'étape 66. L'unité centrale 194 calcule alors une tension V_{al} devant être appliquée à la bobine de la phase positive A du moteur pas à pas 171 par $V_{al} = V_d \cdot \text{SIN}$ dans l'étape 67, et calcule une tension V_{bl} devant être appliquée à la bobine de la phase positive B du moteur pas à pas 171 par $V_{bl} = V_d \cdot \text{COS}$ dans l'étape 68.

Pendant l'exécution de la "sortie des impulsions PWM" (au cours de l'attaque du moteur 171), l'unité centrale 194 augmente la donnée du registre des angles de phase de 1 toutes les fois qu'il se produit une impulsion P_c . Lorsque la donnée devient 160 à la suite d'un incrément, l'unité centrale 194 efface le registre des angles de phase. Cette opération est

appelée "mise à jour de la donnée d'angle de phase". Grâce à cette opération, la donnée Φ du registre des angles de phase est mise à jour à une donnée indiquant une valeur plus élevée dans la plage 0-159, en synchronisme avec l'apparition d'une impulsion Pc.

Dans l'opération "ETABLIR LA SORTIE PWMa1" de l'étape 18 de la figure 6, la tension Val à appliquer à la bobine de la phase positive A qu'on a calculée comme décrit ci-dessus ($Val = Vd \cdot SIN$) est convertie en une valeur de largeur de niveau H, Hall, des impulsions PWM pour l'application à la bobine de la phase positive A. La valeur ainsi convertie est établie comme largeur Ha de niveau H de la "sortie des impulsions PWM" pour la bobine de la phase positive A du moteur pas à pas 171.

Dans l'opération "ETABLIR LA SORTIE PWMa2" de l'étape 19, la tension Vbl à appliquer à la bobine de la phase positive B qui a été calculée comme on l'a décrit ci-dessus ($Vbl = Vd \cdot COS$) est convertie en une valeur de largeur de niveau H, Hal2, des impulsions PWM pour application à la bobine de la phase positive B. La valeur ainsi convertie est établie comme largeur Ha de niveau H de la "sortie des impulsions PWM" pour la bobine de la phase positive B du moteur pas à pas 171.

Lorsque l'opération de l'étape 19 est exécutée pour la première fois, l'unité centrale 194 établit un niveau H dans les points de sortie PA1, PB1 et commence alors la "sortie des impulsions PWM", "la mise à jour des données des angles de phase" et "la mise à jour des positions présentes".

Dans l'opération "CALCULER LA VALEUR Ial DU COURANT ATTENDU DE LA PHASE A" de l'étape 20 de la figure 6, l'unité centrale 194 calcule la valeur Ial du courant dont on s'attend à ce qu'il circule lors de l'application de la tension Val calculée dans l'étape 18 à la bobine de la phase A, comme suit :

$$Ial = I_{n+1} \cdot SIN \cdot R / (R + LS).$$

D'une manière identique, dans l'opération "CALCULER LA VALEUR Ibl DU COURANT ATTENDU DANS LA PHASE

B" de l'étape 21, l'unité centrale 194 calcule la valeur I_{b1} du courant dont on s'attend à ce qu'il circule lors de l'application de la tension V_{b1} calculée dans l'étape 19 à la bobine de la phase B, comme suit :

$$I_{b1} = I_{n+1} \cdot \cos \phi / (R + LS).$$

Ensuite, l'unité centrale 194 exécute l'"ETABLISSEMENT DE LA SORTIE TELESCOPIQUE" TOD d'une manière similaire à l'"ETABLISSEMENT DE LA SORTIE D'INCLINAISON" CO2 précédente des étapes 12-21. Le contenu de l'"ETABLISSEMENT DE LA SORTIE TELESCOPIQUE" TOD peut être décrite d'une façon sensiblement identique à celle de l'"ETABLISSEMENT DE LA SORTIE D'INCLINAISON" CO2, sauf que le "moteur pas à pas 171" et sa description sont remplacés par le "moteur pas à pas 181" et la description le concernant.

En liaison avec la figure 7, l'unité centrale 194 exécute l'opération de détermination du fait qu'il y a un changement du temps (étape 50) à l'issue d'un temps de retard entre le moment de l'application des tensions de sortie V_{a1} , V_{a2} déterminées par l'établissement de la sortie dans les étapes 18 et 19 au moteur pas à pas 171 et l'instant auquel la valeur du courant du moteur devient une valeur correspondant aux valeurs des tensions appliquées (c'est-à-dire un retard de la phase du courant par rapport à la tension). Le temps de retard est mesuré par l'unité 194.

Dans l'opération "DETERMINER S'IL Y A UN CHANGEMENT DU PAS" dans l'étape 50, l'unité centrale 194 reçoit les tensions présentes aux bornes des résistances 101A1, 101A2, 101B1 et 101B2, c'est-à-dire une valeur i_{a1} du courant traversant la bobine de la phase positive A du moteur pas à pas 171, une valeur i_{a2} du courant traversant la bobine de la phase opposée A, une valeur i_{b1} du courant traversant la bobine de la phase positive B et une valeur i_{b2} du courant traversant la bobine de la phase opposée B, et les tensions aux bornes des résistances disposées dans le circuit d'attaque 199b

du moteur afin de détecter le courant traversant les bobines, c'est-à-dire, la valeur ia21 du courant traversant la bobine de la phase positive A du moteur pas à pas 171, la valeur ia22 du courant traversant la bobine de la phase opposée A, la valeur ib21 du courant traversant la bobine de la phase positive B et la valeur ib22 du courant traversant la bobine de la phase opposée B, lors de l'étape 51.

Ensuite, l'unité centrale 194 calcule la valeur ial du courant traversant la bobine de la phase A et la valeur ib1 du courant dans la bobine de la phase B du moteur pas à pas 171, et la valeur ia2 du courant dans la bobine de la phase A et la valeur ib2 du courant dans la bobine de la phase B du moteur pas à pas 181 dans l'étape 52, comme suit :

$$ial = |ial1 - ial2|$$

$$ib1 = |ib11 - ib12|$$

$$ia2 = |ia21 - ia22|$$

$$ib2 = |ib21 - ib22|$$

Dans l'étape 53, l'unité centrale 194 calcule les écarts Eal, Ebl des valeurs du courant mentionnées ci-dessus (valeurs détectées) ial, ib1 à partir de la valeur attendue ial du courant dans la phase A et de la valeur attendue Ibl du courant dans la phase B du moteur pas à pas 171 calculées dans les étapes 20 et 21, et les écarts Ea2, Eb2 des valeurs mentionnées ci-dessus des courants (valeurs détectées) ia2, ib2 à partir de la valeur attendue Ia2 du courant dans la phase A et de la valeur attendue Ib2 du courant dans la phase B du moteur pas à pas 181 calculées dans l'"ETABLISSEMENT DE LA SORTIE TELESCOPIQUE" TOD.

Si au moins l'un de l'écart Eal du courant de la phase A et de l'écart Ebl du courant de la phase B du moteur pas à pas 171 est égal ou supérieur à une valeur établie Esl (c'est-à-dire, si la différence entre la valeur détectée du courant et la valeur attendue du courant est en dehors de la gamme établie $\pm Esl$), l'unité centrale 194 écrit 1, indiquant une surcharge

(changement du pas) de l'entraînement de l'inclinaison dans un registre AF1, et stoppe cet entraînement dans les étapes 54, 56. Plus précisément, l'unité centrale 194 établit un niveau B dans les points de sortie PA1 et PB1. Si au moins l'un de l'écart Ea2 du courant de la phase A et de l'écart Eb2 du courant de la phase B du moteur pas à pas 181 est égal ou supérieur à une valeur établie Es2 (c'est-à-dire si la différence entre la valeur détectée du courant et la valeur attendue du courant est en dehors de la plage établie \pm Es2), l'unité centrale 194 écrit 1, indiquant une surcharge (changement) de l'entraînement télescopique dans un registre AF2 et arrête l'entraînement télescopique dans les étapes 55, 57. Plus précisément, l'unité centrale 194 établit un niveau B dans les points de sortie PA2 et PB2.

Bien que non représentée dans les dessins, l'unité centrale 194 sort un signal de surveillance (indiquant la donnée de AF1, AF2), vers le micro-ordinateur d'un moniteur dans un panneau d'affichage installé dans un panneau intérieur disposé approximativement à l'avant du siège du conducteur. Si le signal du moniteur indique une surcharge (changement du pas), le micro-ordinateur du moniteur indique une surcharge sur le panneau d'affichage. Cette indication est remise à zéro lorsque le signal du moniteur vient à indiquer l'absence de surcharge.

Si aucun changement du pas ne se produit pendant l'entraînement, l'unité centrale 194 sort des impulsions PWM pour attaquer le moteur pas à pas 171 (étape 59) (c'est-à-dire établit les points de sortie PA1, PB1 au niveau B) lorsque la donnée du registre des positions de l'inclinaison présente devient égale à la donnée du registre des positions de l'inclinaison cible (étape 58). D'une façon identique, l'unité centrale 194 arrête la sortie des impulsions PWM pour l'attaque du moteur pas à pas 181 (étape 59) (c'est-à-dire établit les points de sortie PA2, PB2 au niveau B) lorsque la

donnée du registre des positions télescopiques présentes devient égale à la donnée du registre des positions télescopiques cibles (étape 58):

5 Tant qu'au moins l'un des moteurs pas à pas 171 et 181 est attaqué (ou si la poursuite de l'attaque est requise), le fonctionnement revient à l'étape 11 à l'expiration du temps de la minuterie Ts. Dans l'étape 11, la minuterie Ts est redémarrée. Ensuite, il y a exécution de l'"ETABLISSEMENT DE LA SORTIE D'INCLINAISON" COD et/ou de l'"ETABLISSEMENT DE LA SORTIE TELESCOPIQUE" et des opérations ultérieures.

10 Lorsque les deux moteurs pas à pas 171, 181 sont stoppés, l'"ENTRAINEMENT VERS LA POSITION-CIBLE" de l'étape 5 est terminé, et le fonctionnement passe à l'"ENTRAINEMENT EN REPONSE AUX ENTREES DES COMMUTATEURS 32-35" de l'étape 6. Le contenu de l'étape 6 a déjà été décrit ci-dessus.

15 Selon ce mode de réalisation, étant donné que l'unité centrale 194 procède à l'"ENTRAINEMENT EN REPONSE A DES ENTREES DES COMMUTATEURS 32-35" de l'étape 6 lorsque l'entraînement de l'inclinaison et l'entraînement télescopique jusqu'à la position-cible sont stoppés à la suite de la détection d'une surcharge (changement de pas) ou de l'attente de la position-cible, il est possible d'entraîner ou d'ajuster le volant de direction à la position désirée en faisant fonctionner les commutateurs 32-35, que l'entraînement du volant ait été ou non arrêté à la suite de la détection d'une surcharge (changement de pas) provoquée par une obstruction par un objet externe.

20 L'opération "DETERMINER S'IL Y UN CHANGEMENT DE PAS" dans l'étape 50 de la figure 7 est répétée dans le cycle Ts alors qu'au moins l'un des moteurs pas à pas 171 et 181 est attaqué.

25 Etant donné que l'unité centrale 194 exécute sensiblement la même opération que l'"ENTRAINEMENT VERS LA POSITION-CIBLE" de l'étape 5, l'"ENTRAINEMENT EN REPONSE A DES ENTREES DES COMMUTATEURS 32-35" de l'étape

5 et l'"ENTRAÎNEMENT VERS LA POSITION D'ORIGINE" de l'étape 10, l'entraînement est stoppé s'il y a détection d'une surcharge (changement de pas) soit dans l'étape 6 soit dans l'étape 10. Etant donné que le fonctionnement revient à l'étape 2 (voir figure 5) dans ce cas, le volant n'est pas ramené à la position d'origine mais est simplement arrêté. Lorsque le conducteur met de nouveau la clé de contact dans son cylindre, les étapes 2-34-5 sont exécutées. Par conséquent, l'information sur l'anomalie est effacée dans l'étape 4, et l'entraînement vers la position optimale est démarré dans l'étape 5.

Ce mode de réalisation applique une tension sinusoïdale et une tension cosinusoïdale au moteur pas à pas 171 en utilisant des impulsions PWM, et compare les valeurs attendues I_{a1} , I_{b1} du courant dont on s'attend à ce qu'il traverse le moteur à la valeur instantanée-cible de la tension (rapport cyclique des impulsions PWM), et aux valeurs i_{a1} , i_{b1} du courant traversant réellement le moteur et détermine ainsi s'il y a ou non un changement de pas du moteur pas à pas 171. Cette opération est exécutée dans le cycle T_s . $T_s \times$ nombre entier m est égal exactement ou approximativement à un cycle des ondes sinusoïdales ou des ondes cosinusoïdales, la détermination du changement de pas est exécutée dix fois ou plus lors d'un cycle des ondes sinusoïdales ou des ondes cosinusoïdales. Ainsi, le temps de retard entre l'apparition d'un changement de pas et sa détection est très court. En outre, étant donné que l'attaque du moteur est stoppée lors de la détection d'un changement de pas, la donnée des registres des positions présentes, augmentée ou diminuée de 1 lors d'un cycle des ondes sinusoïdales, ne dévie pas de la position présente réelle même s'il se produit un changement du pas. Par conséquent, le mode de réalisation est à même de poursuivre avec précision la position présente du mécanisme d'inclinaison, et élimine la nécessité de connecter le moteur 171 ou le mécanisme

d'inclinaison à un capteur de position, à un capteur d'angle ou analogue.

5 La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

1 - Dispositif d'attaque de moteur pas à pas, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 - un moyen d'instruction d'attaque de moteur afin de générer un signal indicateur de tension dont la valeur de l'indication augmente et diminue dans un cycle prédéterminé;

10 - un circuit d'attaque de moteur pour, en réponse, au signal indicateur de tension, appliquer une tension indiquée par le signal indicateur de tension à un moteur pas à pas;

15 - un moyen de détection de courant afin de détecter la valeur du courant électrique traversant le moteur pas à pas; et

20 - un moyen de détection de changement de pas afin de comparer une valeur attendue du courant dont on s'attend à ce qu'il traverse le moteur pas à pas lors de l'application de la tension indiquée par le signal d'instruction de tension au moteur pas à pas et une valeur du courant traversant le moteur pas à pas à la suite de l'application d'une tension au moteur pas à pas par le circuit d'attaque du moteur en réponse au signal indicateur de tension, ladite valeur du courant étant
25 détectée par le moyen de détection de courant, le moyen de détection du changement de pas produisant une information sur le changement du pas si la différence entre la valeur attendue du courant et la valeur détectée du courant est en dehors d'une plage donnée.

30 2 - Dispositif d'attaque de moteur pas à pas, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un moyen d'instruction de déplacement afin de donner comme instruction l'entraînement d'un objet;

35 - un moyen d'instructions d'attaque de moteur, pour en réponse à l'instruction d'entraînement, produire un signal indicateur de tension dont la valeur augmente et diminue dans un cycle prédéterminé;

- un circuit d'attaque de moteur pour, en réponse au signal indicateur de tension, appliquer une tension indiquée par ce signal à un moteur pas à pas qui entraîne l'objet;

5 - un moyen de poursuite de position présente pour mémoriser une information sur la position présente et mettre à jour l'information sur la position présente un nombre donné de fois par cycle d'augmentation-diminution du signal indicateur de tension

10 - un moyen de détection de courant afin de détecter la valeur du courant électrique traversant le moteur pas à pas; et

 - un moyen de détection de changement de pas afin de comparer la valeur attendue du courant dont on s'attend à ce qu'il traverse le moteur pas à pas lors de l'application au moteur pas à pas de la tension indiquée par le signal d'instruction de tension et la valeur du courant traversant le moteur pas à pas à la suite de l'application d'une tension au moteur pas à pas par le circuit d'attaque du moteur en réponse au signal indicateur de tension, ladite valeur du courant étant détectée par le moyen de détection de courant, le moyen de détection du changement de pas arrêtant l'application de la tension au moteur pas à pas par le circuit d'attaque de moteur si la différence entre la valeur attendue du courant et la valeur détectée du courant est en dehors d'une plage donnée.

20 3 - Dispositif d'attaque selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de positionnement pour mémoriser l'information sur la position-cible et pour arrêter l'application de la tension au moteur pas à pas par le circuit d'attaque de moteur lorsque l'information sur la position présente concorde avec l'information sur la position-cible.

35 4 - Dispositif d'attaque de moteur pas à pas, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un moyen d'instruction de déplacement pour donner une instruction d'entraînement vers l'avant ou d'entraînement vers l'arrière d'un objet;

5 - un moyen d'instruction pour l'attaque du moteur pour, en réponse à l'instruction d'entraînement vers l'avant, produire un signal indicateur de tension d'entraînement vers l'avant dont la valeur indicatrice augmente et diminue dans un cycle prédéterminé, et pour, en réponse à l'instruction d'entraînement vers
10 l'arrière, produire un signal indicateur de tension d'entraînement vers l'arrière dont la valeur indicatrice augmente et diminue dans un cycle prédéterminé;

15 - un circuit d'attaque de moteur pour, en réponse au signal indicateur de tension, appliquer une tension indiquée par le signal indicateur de tension à un moteur pas à pas qui entraîne l'objet;

20 - un moyen de poursuite de position présente pour mémoriser une information sur la position présente et mettre à jour l'information sur la position présente un nombre donné de fois prédéterminé par cycle d'augmentation-diminution du signal indicateur de tension;

25 - un moyen de positionnement pour mémoriser une information sur la position-cible et une information sur la position d'origine, et pour, lorsque l'information sur la position présente concorde avec l'information sur la position-cible pendant l'application de la tension d'entraînement vers l'avant au moteur pas à pas correspondant à l'instruction
30 d'entraînement vers l'avant, arrêter l'application de la tension d'entraînement vers l'avant, le moyen de positionnement établissant l'information sur la position présente qui existe au moment de l'apparition de l'instruction d'entraînement vers l'avant comme
35 information sur la position d'origine, le moyen de positionnement arrêtant l'application de la tension d'entraînement vers l'arrière au moteur pas à pas qui correspond à l'instruction d'entraînement vers l'arrière

lorsque l'information sur la position présente concorde avec l'information sur la position d'origine pendant l'application de la tension d'entraînement vers l'arrière;

5 - un moyen de détection de courant pour détecter la valeur du courant électrique traversant le moteur pas à pas; et

 - un moyen de détection de changement de pas pour comparer la valeur attendue du courant dont on s'attend à ce qu'il traverse le moteur pas à pas lors de
10 l'application de la tension indiquée par le signal d'instruction de tension au moteur pas à pas et la valeur du courant circulant dans le moteur pas à pas à la suite de l'application d'une tension au moteur pas à
15 pas par le circuit d'attaque de moteur en réponse au signal indicateur de tension, ladite valeur du courant étant détectée par le moyen de détection de courant, le moyen de détection de changement de pas arrêtant
l'application au moteur pas à pas de la tension par le
20 circuit d'attaque de moteur si la différence entre la valeur attendue du courant et la valeur détectée du courant est en dehors d'une plage donnée.

5 - Dispositif de direction, caractérisé en ce qu'il comprend :

25 - un organe stationnaire fixé à la caisse d'un véhicule;

 - un organe mobile supporté de manière mobile par l'organe stationnaire; et

 - un moyen d'entraînement pour entraîner
30 l'organe mobile de façon que la position du volant de direction soit ajustée par le déplacement de l'organe mobile par rapport à l'organe stationnaire, le moyen d'entraînement comportant un moteur pas à pas.

6 - Dispositif pour volant de direction, caractérisé en ce qu'il comprend :

35 - un organe stationnaire fixé à la caisse d'un véhicule;

- un organe rotatif supporté par l'organe stationnaire de façon rotative dans la direction haut-vers-bas du véhicule;

5 - un organe mobile supporté sur l'organe stationnaire de manière mobile dans la direction avant-arrière du véhicule;

10 - un moyen d'entraînement d'organe rotatif pour entraîner l'organe rotatif de façon que la position du volant de direction dans la direction haut-vers-bas soit ajustée par la rotation de l'organe rotatif par rapport à l'organe stationnaire; et

15 - un moyen d'entraînement d'organe mobile pour entraîner l'organe mobile de façon que la position du volant de direction dans la direction avant-arrière soit ajustée par le déplacement de l'organe mobile par rapport à l'organe stationnaire,

- chacun du moyen d'entraînement de l'organe rotatif et de l'organe d'entraînement de l'organe mobile comportant un moteur pas à pas.

Fig. 1

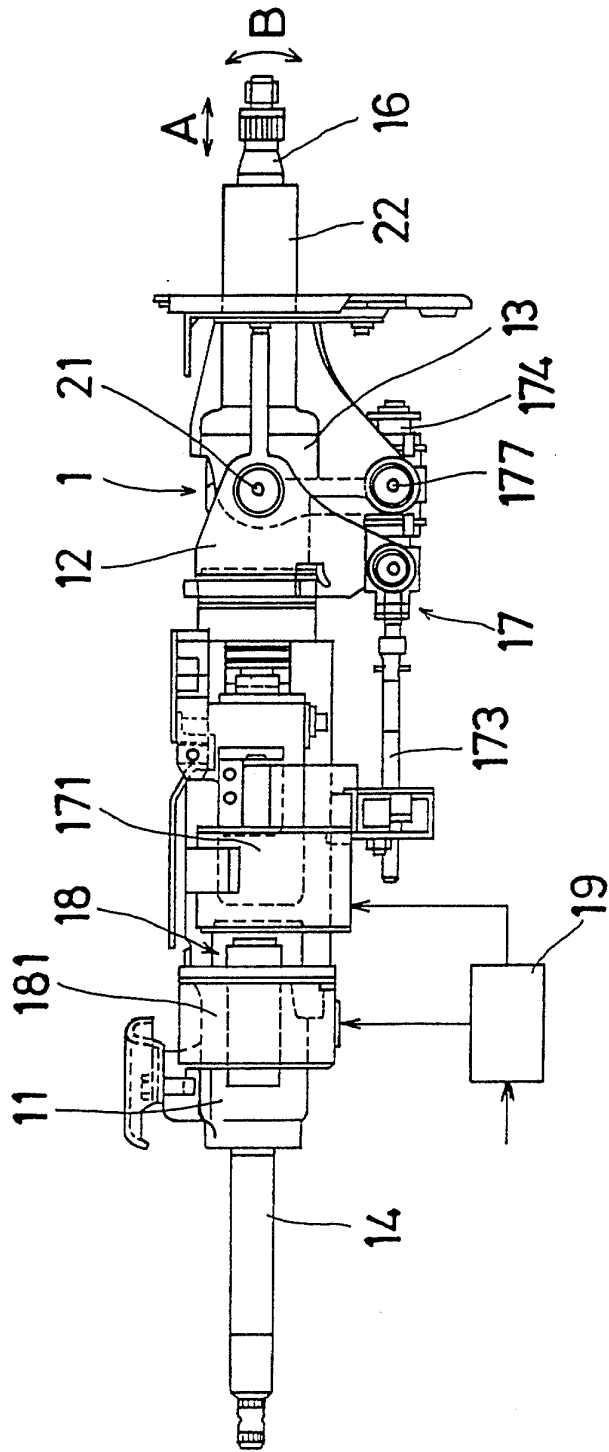


Fig. 2

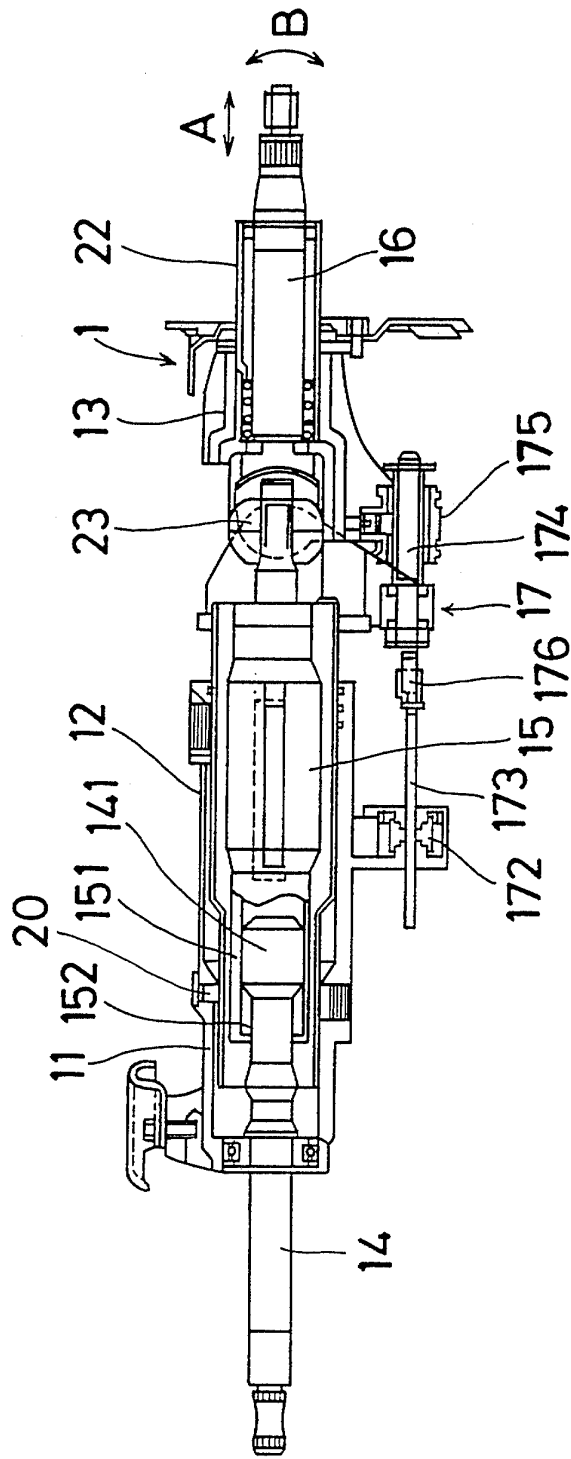


Fig. 3

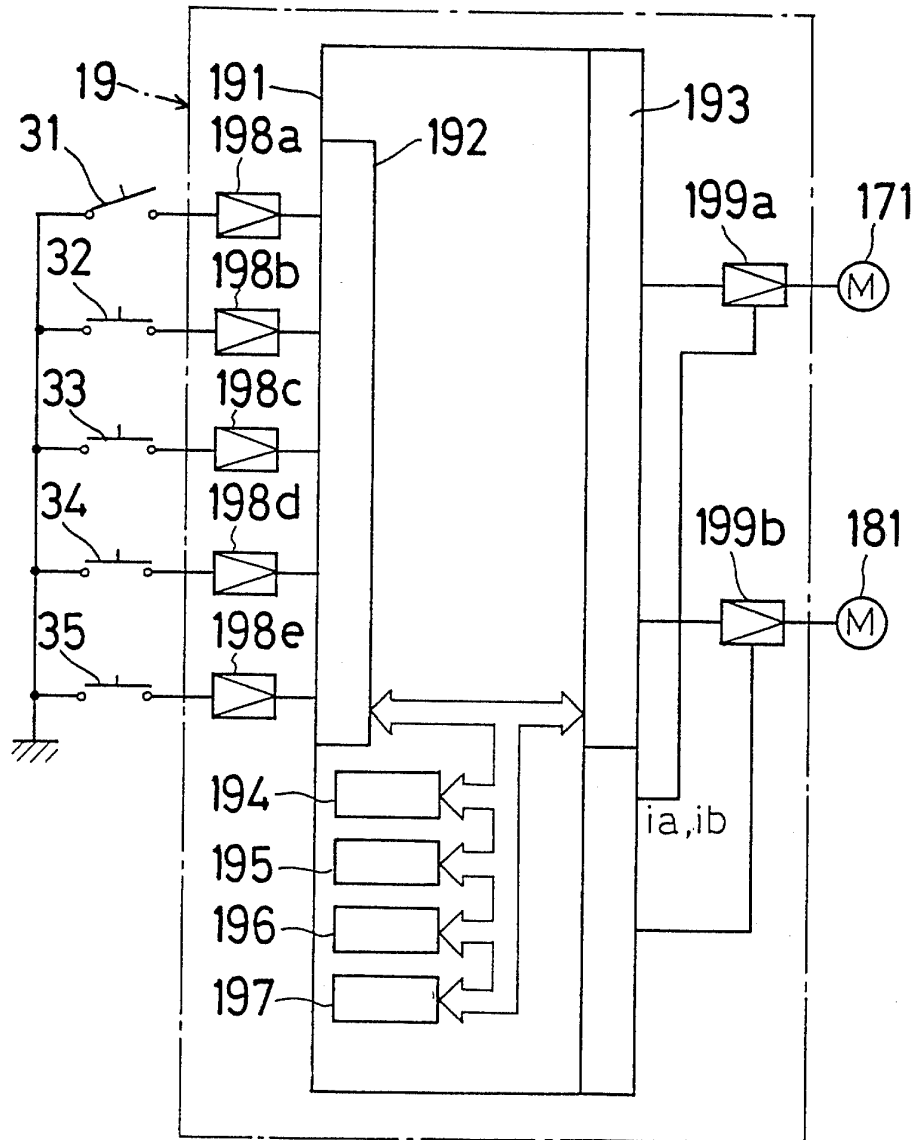


Fig. 4

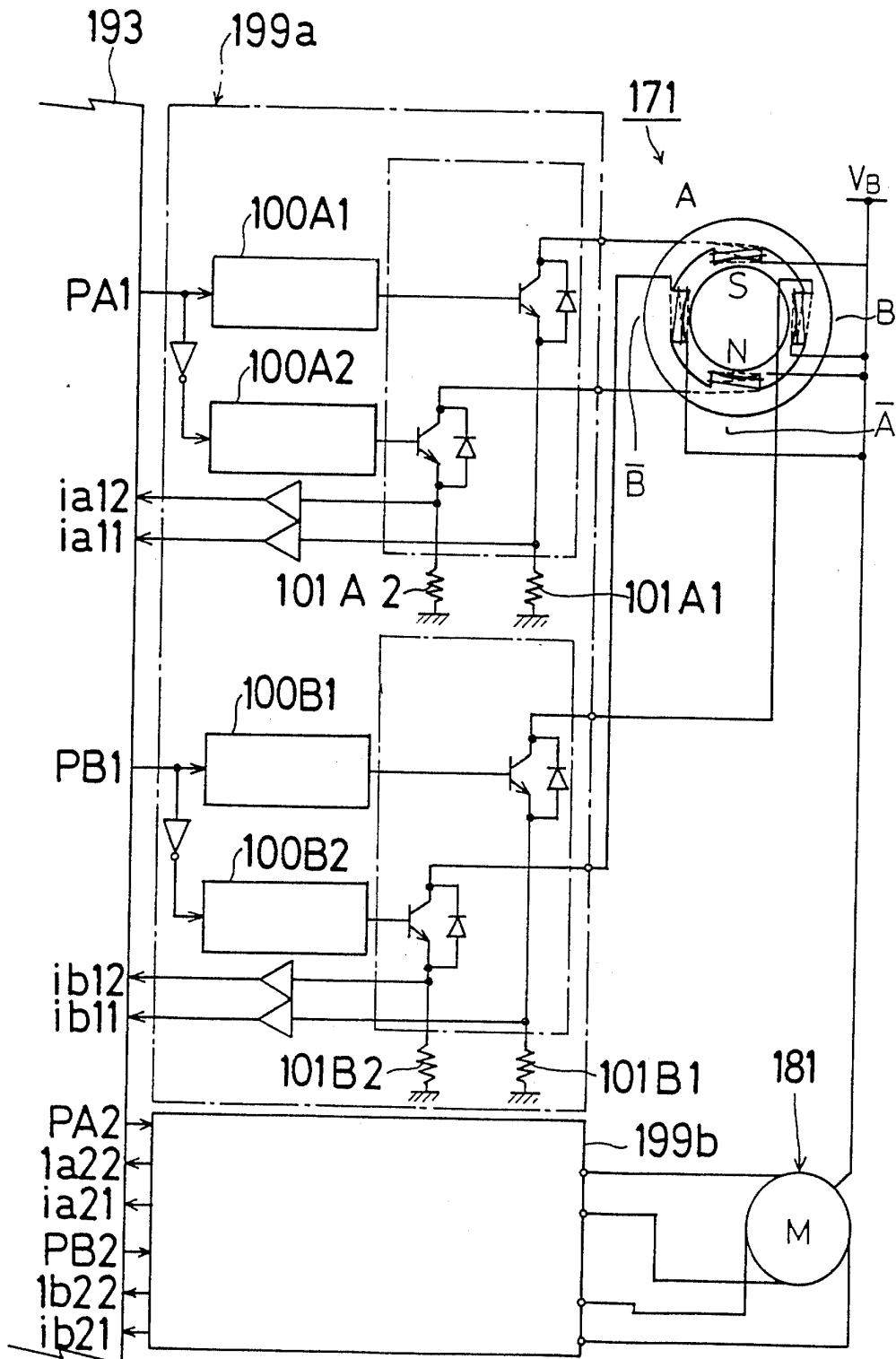


Fig. 5

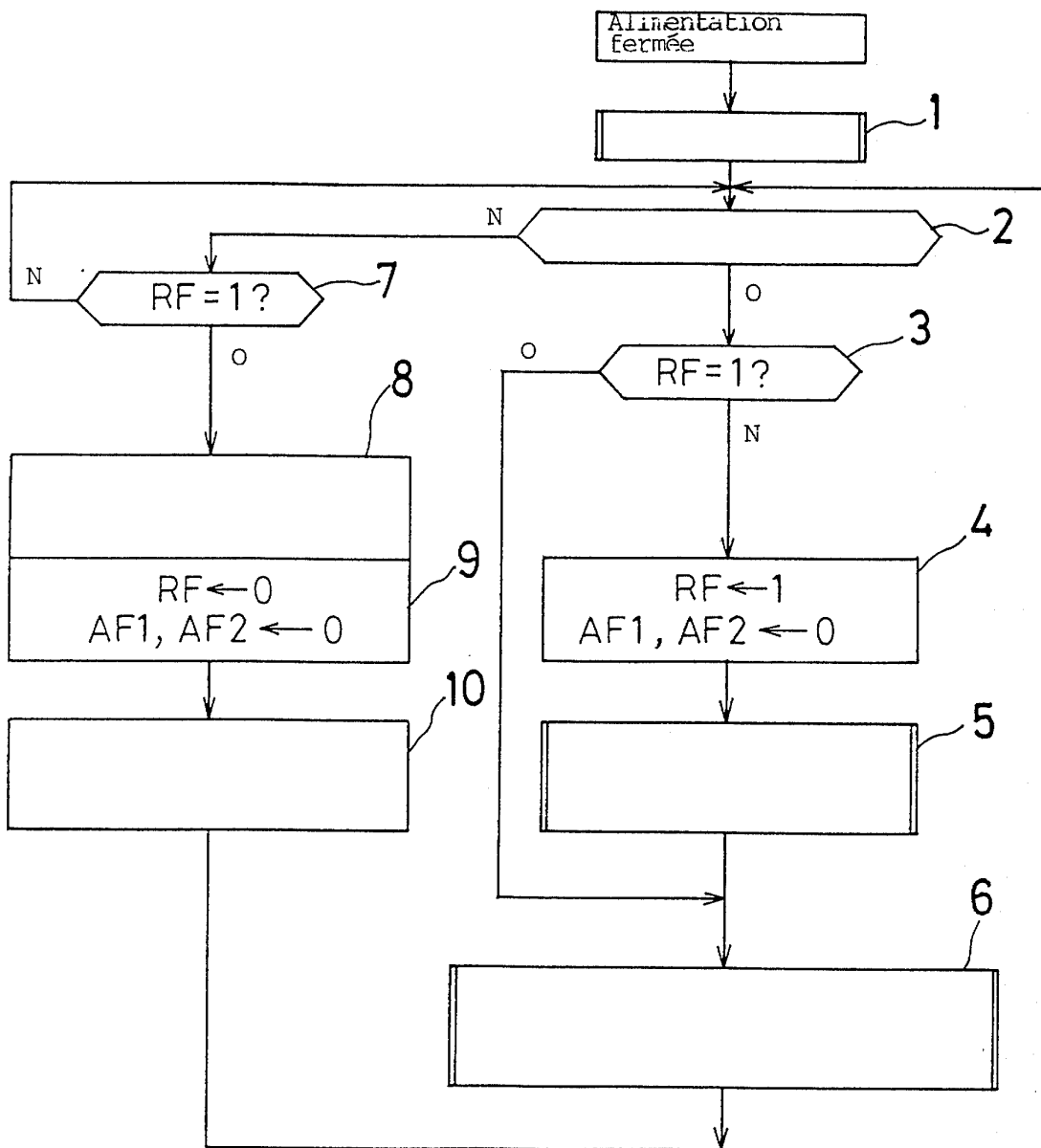


Fig. 6

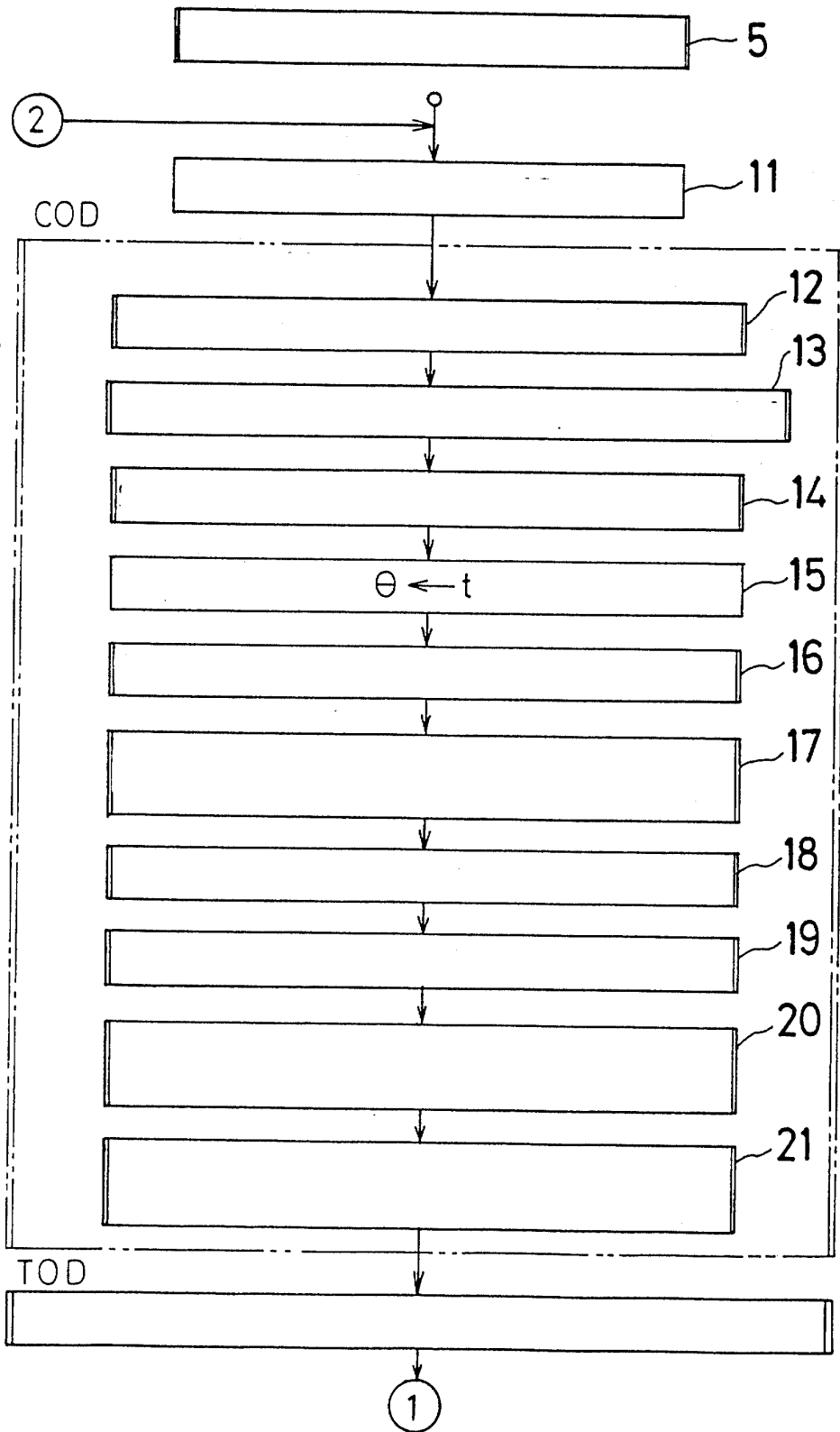


Fig. 7

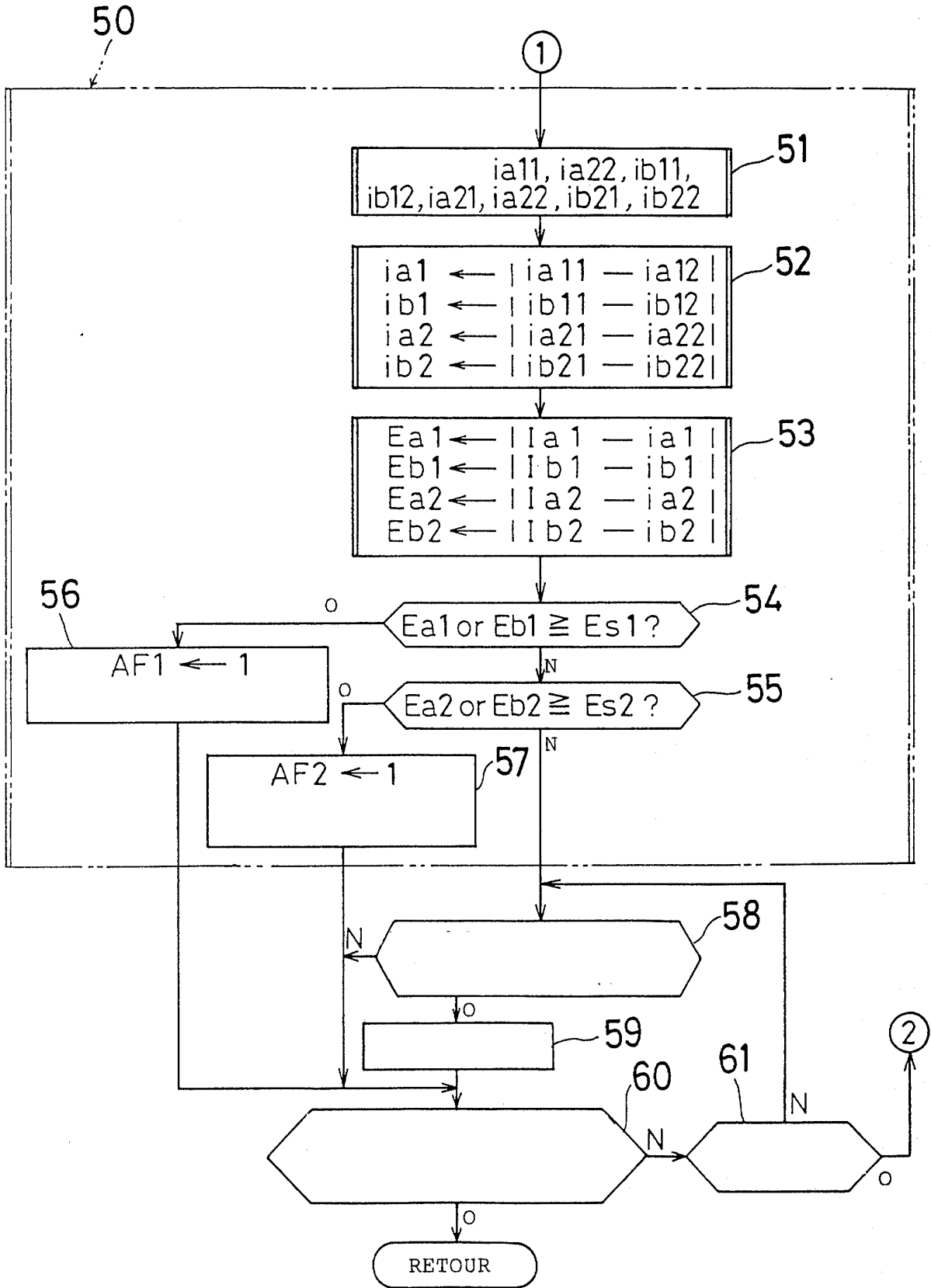


Fig. 8

