

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 552 387

(21) N° d'enregistrement national :

84 14459

(51) Int Cl^a : B 62 D 5/04.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 20 septembre 1984.

(30) Priorité : JP, 24 septembre 1983, n°s 176622/83 et 176623/83.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 13 du 29 mars 1985.

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

(71) Demandeur(s) : Société dite : JIDOSHA KIKI CO., LTD.
— JP.

(72) Inventeur(s) : Takeshi Ohe et Hiroshi Ohsaki.

(73) Titulaire(s) :

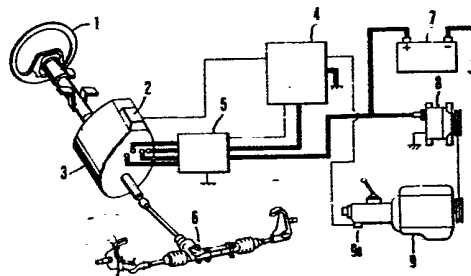
(74) Mandataire(s) : François Lerner.

(54) Commande assistée de direction en particulier pour véhicules automobiles.

(57) L'invention concerne une commande assistée de direction.

Selon l'invention, le dispositif comprend un poste de commande assistée de direction 3 recevant la commande de direction à partir du volant de direction 1 et la transmettant à l'unité 6 de commande de direction du véhicule. Un dispositif de contrôle 4 commande par l'intermédiaire d'un relais 5 et d'un dispositif 2 de détection de couple l'alimentation ou non d'un moteur électrique d'assistance à la direction alimenté par une batterie 7. La commande tient compte de la vitesse de déplacement du véhicule, de la valeur du couple de rotation appliquée à la direction et du sens d'entraînement de la direction pour commander la mise en route à vitesse convenable du moteur d'assistance.

L'invention s'applique notamment à la conduite de véhicules automobiles.



FR 2 552 387 - A1

La présente invention a pour objet une commande assistée de direction qui peut être montée sur tout type de véhicule de façon à réduire la force de commande directionnelle devant être exercée par le conducteur.

5 Des commandes assistées de direction pouvant être facilement actionnées se sont développées largement récemment. De telles commandes classiques de direction assistée utilisent l'énergie électrique fournie par une batterie. Dans les dispositifs classiques de commandes
10 assistées, l'énergie électrique fait actionner une pompe à huile par un moteur. L'huile comprimée provenant de la pompe est fournie à un poste de direction assistée qui permet la commande directionnelle à partir d'une force réduite.

15 Cependant, dans de telles commandes de directions assistées conventionnelles, les moyens permettant de contrôler le débit d'écoulement d'huile par la vitesse de rotation du moteur et d'empêcher les fuites d'huile deviennent compliqués, ce qui entraîne des coûts de fabrication élevés et une fiabilité faible.
20

De façon à éviter ces inconvénients classiques, une commande assistée de direction est décrite dans la publication du brevet japonais 55-47 963, dans laquelle une unité de commande de direction est directement entraînée
25 par un moteur.

Etant donné que la vitesse du moteur est élevée, le moteur ne peut suivre une forte modification imprimée

à la commande de direction. En particulier lorsque des rotations rapides du volant de direction sont requises pour une conduite du type en slaloms, la commande assistée de direction ne peut fournir une performance suffisante.

5 Une autre commande assistée de direction conventionnelle est décrite dans la publication du brevet japonais 46-33 327, dans lequel un embrayage électromagnétique est constitué par deux organes principaux d'entraînement tournant en directions opposées et par un organe entraîné
10 connecté au mécanisme de commandes de direction. L'organe entraîné est couplé à l'un quelconque des organes d'entraînement principaux, contrôlant ainsi le mécanisme de commandes de direction. Cependant, l'embrayage produit un fort bruit de glissement, nuisant au confort de la conduite.
15 En outre, l'embrayage s'use rapidement, ce qui accroît les opérations de maintenance et réduit la fiabilité du système.

Dans une commande de direction assistée conventionnelle qui n'utilise pas d'huile, l'unité de commande de direction doit être actionnée d'une quantité qui correspond au couple de commandes de directions. Bien que la détection du couple de commandes de directions soit assurée
20 par une jauge de contrainte, la jauge de contrainte a une fiabilité réduite et une sensibilité faible. Ainsi, la jauge de contrainte n'est pas appropriée à une utilisation dans un dispositif de commande de direction de véhicule,
25 lequel requiert une sensibilité élevée.

Un objet de la présente invention est de résoudre les problèmes classiques et de fournir une commande de direction assistée utilisant la force de rotation d'un
30 moteur comme force directe de commande de direction.

De façon à atteindre cet objet, on prévoit une commande de direction assistée pour véhicule de manière à faire tourner un moteur en réponse à un signal de couple engendré en réponse à un couple de rotation d'arbres de
35 commande de direction d'entrée et de sortie et pour entraîner

ner une unité de contrôle de commande de direction utilisant la force de rotation d'un moteur de façon à constituer une commande de direction assistée, ladite commande comprenant :

- 5 - des moyens de détection de la vitesse du véhicule permettant de détecter la vitesse du véhicule ;
- des moyens de détection de la direction de rotation et du couple de rotation pour détecter une direction de rotation et un couple de rotation des arbres de commandes de direction d'entrée et de sortie en réponse à
10 un signal engendré par le couple de rotation appliqué auxdits arbres de commandes de direction d'entrée et de sortie ;
- des moyens de contrôle pour contrôler la direction de rotation du moteur en réponse à une direction de rotation détectée ; et
15 - des moyens de contrôle du couple pour faire diminuer le couple de rotation du moteur en réponse au signal détecté de vitesse du véhicule lorsque la vitesse
20 du véhicule augmente, et pour augmenter le couple de rotation du moteur en réponse à un signal détecté de vitesse du véhicule lorsque le couple de commande de direction augmente.

25 L'invention apparaîtra plus clairement à l'aide de la description qui va suivre faite en référence aux dessins annexés illustrant des modes de réalisation de l'invention.

Dans ces dessins :

- 30 - la figure 1 est un schéma synoptique d'une commande de direction assistée conforme à un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure est une vue en coupe du poste de commandes de direction assistées repéré 3 à la figure 1 ;
- 35 - les figures 3, 4 et 5 sont des vues en coupe du poste de commande de direction repéré 3 à la figure 2, ces coupes étant faites sur les lignes III, IV et V respectivement ;

- la figure 6 est un schéma d'un circuit du dispositif de contrôle repéré 4 à la figure 1 ;

- les figures 7 à 10 sont des graphiques illustrant les tensions de sortie provenant des amplificateurs opérationnels 417 et 418 et du détecteur de couple de rotation 410 dans un état de commande de direction, et un diagramme de temps montrant le signal de sortie provenant du générateur 430 de signal de vitesse du véhicule lorsqu'un véhicule modifie sa vitesse, respectivement ;

10 - la figure 11 est une vue en coupe montrant un autre mode de réalisation du poste de commande de direction assistée repéré 3 illustré à la figure 1 ; et

- la figure 12 est une vue en coupe du poste de commande de direction assistée repéré 3, cette coupe étant faite selon la ligne XII-XII de la figure 11.

La figure 1 montre la configuration d'ensemble du système complet constituant une commande de direction assistée conforme à un mode de réalisation de l'invention. En se reportant à la figure 1, la référence 1 indique le volant de direction ; 2 est un détecteur de couple ; 3 est le poste ou appareillage de commande de direction ; 4 un dispositif de contrôle ; 5 un relais ; 6 une unité de contrôle de commande de direction ; 7 une batterie ; 8 un alternateur ; 9 un moteur ; et 9a un détecteur de vitesse de véhicule.

La figure 2 est une vue en coupe du détecteur de couple 2 et du poste de commande de direction 3 ; les figures 3, 4 et 5 sont des vues en coupe de cette figure 2 faites respectivement selon les lignes III-III, IV-IV et V-V respectivement. En se référant aux figures 2 à 5, la référence 3a correspond à l'arbre d'entrée de direction ; 3b l'arbre de sortie de direction ; 3c une barre de torsion ; et 3d un dispositif d'arrêt de sécurité en cas de défaillance. Une force de rotation appliquée sur le volant de direction 1 est transmise à l'arbre 3a d'entrée de commande de direction. Une force de rotation de l'arbre 3b de sortie de commande de direction est transmise à l'unité

de contrôle de commande de direction 6. Une extrémité de la barre de torsion 3c est fixée par deux goupilles 3e, d'une part, sur l'arbre d'entrée de commande de direction 3a, et d'autre part, à son autre extrémité sur l'arbre de sortie de commande de direction 3b. Comme montré à la figure 5, le dispositif d'arrêt de sécurité en cas de défaillance est disposé de telle façon que l'arbre d'entrée de commande de direction 3a n'est pas placé en contact avec l'arbre de sortie de commande de direction 3b. Les arbres 3a et 3b de commande de direction d'entrée et de sortie peuvent être actionnés en rotation l'un par rapport à l'autre par l'intermédiaire de la barre de torsion 3c à l'intérieur d'une plage angulaire prédéterminée de commande de direction. Cependant, lorsqu'un angle de commande de direction sort de cette plage prédéterminée, les saillies des arbres 3a et 3b d'entrée et de sortie de commande de direction (figure 5) viennent buter les unes contre les autres de sorte que la rotation de l'un des arbres de direction est transmise à l'autre arbre de direction. La référence 3f correspond à un moteur. Les arbres tournants 3g du moteur 3f sortent aux deux extrémités du moteur 3f respectivement. Des engrenages 3h et 3i sont montés solidaires sur les arbres de rotation 3g et tournent avec eux, respectivement. L'engrenage 3h engrène avec un engrenage 3j, et l'engrenage 3i engrène avec un engrenage 3k. L'engrenage 3j est monté sur l'arbre 3a d'entrée de commande de direction et tourne avec lui, et l'engrenage 3k est monté sur l'arbre 3b de sortie de direction et tourne avec lui. Le moteur 3f est monté dans un carter 3p et le moteur 3f est supporté par des axes supports 3l et 3m. L'axe support 3m est monté dans le carter 3p tandis que l'axe 3m est introduit de façon coulissante dans une gorge 3n comme montré à la figure 4. L'axe support 3l est monté dans le carter 3p de telle sorte que le moteur 3f pivote. La référence 2a correspond à un curseur. Une extrémité du curseur 2a pivote sur l'axe support 3m, et son autre extrémité constitue une extrémité libre, de sorte que le curseur 2a peut

coulisser sur un élément résistif 2b. Une gorge 2c est formée dans le curseur 2a en une position proche de celle de l'axe support 3m. Un axe support 3q fixé au carter 3p est introduit de façon coulissante dans la gorge 2c. Un changement de résistance provoqué par un déplacement du curseur 2a est transmis au dispositif de contrôle 4 illustré à la figure 1. Le dispositif de contrôle 4 provoque la rotation du moteur 3f en concordance avec la modification de la résistance. Dans ce cas, le moteur 3f ne tourne pas lorsque les arbres d'entrée et de sortie de commande de direction 3a et 3b sont disposés au même niveau (figure 4) que le curseur 2a. La direction de rotation est déterminée par la direction dans laquelle le curseur 2a a été déplacé par rapport aux arbres de commande de direction d'entrée et de sortie 3a et 3b, et le couple de rotation est déterminé par le déplacement. Le curseur 2a et l'élément résistif 2b constituent un détecteur de couple 2.

Le fonctionnement de la commande de direction assistée ayant la configuration décrite ci-dessus sera décrit maintenant. Lorsque le conducteur actionne le volant de direction 1, l'arbre 3a de commande de direction d'entrée est entraîné en rotation. On suppose que l'arbre 3a de commande de direction d'entrée est légèrement tourné (par exemple sur un angle d'environ 10°). Etant donné que l'engrenage 3j est entraîné en rotation en même temps que l'arbre d'entrée de commande de rotation 3a, l'engrenage 3j est entraîné en rotation sur le même angle que celui de l'arbre 3a d'entrée de commande de direction. La force de rotation de l'engrenage 3j est transmise à l'engrenage 3k par l'intermédiaire de l'engrenage 3i monté à l'extrémité opposée de l'engrenage 3h sur l'arbre 3g. L'arbre 3b de sortie de commande de direction entraîné avec l'engrenage 3i entraîne l'unité 6 de contrôle de commande de direction. Par suite, une force importante est requise pour une rotation correspondant à un couple important. Lorsqu'apparaît une force de rotation dépassant une valeur donnée sur l'arbre 3a d'entrée de commande de direction,

la barre de torsion 3c est tordue de manière à permettre la rotation de l'arbre 3a d'entrée de commande de direction et de l'engrenage 3j, bien que l'arbre 3b de sortie de direction et l'engrenage 3k ne tournent pas. Il en résulte que l'engrenage 3h gravite autour de l'arbre 3a d'entrée de commande de direction, et par suite le moteur 3f pivote autour de l'axe support 3l dans une direction (indiquée par une flèche à la figure 4) en direction de la surface inférieure du dessin.

Par suite du mouvement de pivotement du moteur 3f, le curseur 2a pivote autour de l'axe support 3q. Le curseur 2a se déplace le long de l'élément résistif 2b et un signal de variation de résistance est engendré par le curseur 2a. Dans ce cas, lorsque la distance entre les axes supports 3m et 3q est inférieure à la distance séparant l'axe support 3q et l'élément résistif 2b, un déplacement du curseur 2a sur l'élément résistif 2b est augmenté par rapport au mouvement de pivotement du moteur 3f.

Lorsque le signal de variation de résistance est fourni au dispositif de contrôle 4 illustré à la figure 1, le dispositif 4 commande la rotation de l'arbre 3g du moteur 3f à une vitesse correspondant à la variation de résistance. Les engrenages 3h et 3i sont entraînés de la droite vers la gauche à la figure 4 (la direction de rotation étant vue à partir du côté droit de la figure à moins qu'il n'en soit spécifié autrement), la force de rotation des engrenages 3h et 3i est transmise à l'engrenage 3k, de sorte que l'arbre 3b de sortie de commande de direction est entraîné en rotation dans la même direction (vers la droite) que le volant de direction 1. La force de rotation appliquée à l'arbre 3b de sortie de commande de direction est transmise à l'unité 6 de contrôle de commande de direction, et le véhicule peut être dirigé vers la droite. Dans ce cas, une force requise pour faire tourner le volant de direction 1 correspond à la force requise pour faire pivoter le moteur 3f autour de l'axe support 3l. En d'autres termes, la seule force requise est la force

de mise en torsion de la barre de torsion 3c. La force effective nécessaire à la commande de direction est obtenue par le couple fourni par le moteur 3f.

Lorsque le moteur 3f est entraîné en rotation vers la gauche, sous le contrôle des dispositifs de contrôle 4, l'engrenage 3h est entraîné en rotation dans la même direction que le moteur 3f. Dans l'intervalle, le volant de direction 1 est maintenu par le conducteur, et l'engrenage 3j ne tourne pas même si l'engrenage 3h tourne. Pour cette raison, une force dirigée vers la surface supérieure du dessin (figure 2), agit sur le moteur 3f, de sorte que le moteur 3f pivote autour de l'axe support 3l. Le curseur 2a est alors aligné avec les arbres 3a et 3b d'entrée et de sortie de commande de direction. Une partie du curseur 2a qui est en contact avec l'élément résistif 2b est mis en position avant actionnement de la direction. Dans ce cas, le dispositif de contrôle coupe le courant dans le moteur 3f, de sorte que ce dernier s'arrête, lorsque le conducteur tourne à nouveau le volant de direction, l'arbre 3b de sortie de commande de direction est entraîné dans la même direction que celle du volant de direction 1, de sorte que le déplacement angulaire est accru.

Lorsqu'un véhicule tourne avec un angle déterminé de braquage le long d'un trajet circulaire constant, ou en de pareilles circonstances, une force de réaction est exercée par les roues en direction du volant de direction. Cette force de réaction fait que l'arbre de sortie de commande de direction 3b transmet une force de rotation aux engrenages 3i et 3h. Cependant, étant donné qu'une force provient du volant de direction 1 maintenu par le conducteur et est transmise à l'arbre 3a d'entrée de commande de direction, l'engrenage 3j ne tourne pas. Il en résulte que la barre de torsion 3c est tordue, et l'engrenage 3h gravite autour de l'engrenage 3j. Pour cette raison, un signal de sortie est engendré par le détecteur de couple 2, et le moteur 3 continue à engendrer un couple, de sorte que la commande d'assistance en direction est toujours présente. Lorsque

Le conducteur relâche la force pour ramener le véhicule en direction rectiligne, l'arbre 3b de sortie de commande de direction est entraîné en rotation par une force de réaction émanant des roues et dirigé en sens opposé. Cette force
5 de rotation est transmise aux engrenages 3k, 3i, 3h et 3j. L'arbre 3a d'entrée de commande de direction est entraîné en rotation dans la direction opposée et le volant 1 de direction revient ainsi en l'état où il était avant la commande de direction.

10 La description faite ci-dessus correspond à une rotation à droite. Cependant, la même opération est également valable pour tourner à gauche. Si le moteur 3f est défaillant ou si le dispositif de contrôle 4 ne fonctionne pas, de sorte que le moteur 3f n'assure pas ses fonctions,
15 la force de rotation appliquée à l'arbre 3a d'entrée de commande de direction peut être transmise par le dispositif de limitation de mouvement 3d de sécurité en cas de défaillance (figure 5) en direction de l'arbre de sortie 3b de commande de direction.

20 La vitesse maximale de rotation des arbres de commande de direction 3a et 3b est d'environ 2 tours par seconde, et par suite la vitesse du moteur 3f peut être de 4 tours par seconde, c'est-à-dire 240 tours par minute. Un moteur série à courant continu est approprié pour fournir un couple élevé
25 à faible vitesse. Ce moteur ne fait pas appel à un aimant permanent pour engendrer un champ magnétique. Le rotor peut par suite tourner librement lorsque le dispositif ne fonctionne pas. Lorsque le véhicule, qui précédemment tournait vient en ligne droite, le volant peut être librement déplacé de la même manière que dans les dispositifs de commande
30 assistée classiques de direction. En outre, étant donné que la vitesse du moteur 3f est réduite, le moteur peut suivre des rotations rapides et répétées du volant de direction. Au contraire des dispositifs de commande de direction assistée classiques, lesquels sont entraînés directement par le
35 moteur, il n'apparaît pas de délai de réponse selon l'invention, même pour une conduite du type en slalom. En outre,

la force de commande de direction est détectée par la barre de torsion et par la résistance électrique, ce qui conduit à une grande fiabilité du système. Si l'on utilise un appareil de mesure de distorsion de type sans contact, par exemple à lecture optique, en lieu et place d'une résistance électrique, on peut obtenir une fiabilité encore plus élevée.

Le circuit électrique du poste de commande de direction assistée 3 est illustré à la figure 6. Les mêmes références numériques qu'à la figure 6 se rapportent aux mêmes parties que celles référencées aux figures 1 à 4. En faisant référence à la figure 6, le dispositif de contrôle 4 comprend un détecteur de direction de rotation 400 pour détecter une direction de rotation de l'arbre 2a d'entrée de commande de direction, un détecteur de couple de rotation 410 pour détecter un couple de rotation sur l'arbre 2a d'entrée de commande de direction, un générateur 430 de signal de vitesse de véhicule pour engendrer un signal de plus faible valeur lorsque la vitesse du véhicule augmente en réponse au signal provenant du détecteur 9a de vitesse du véhicule, et un circuit 440 de contrôle du moteur pour multiplier entre eux les signaux provenant du détecteur 410 de couple de rotation et du générateur 430 de signal du véhicule et pour contrôler l'arrêt du moteur 3f lorsque la commande de direction assistée n'est pas actionnée et pour augmenter le couple du moteur 3f lorsque le couple de commande de direction augmente ou que la vitesse de déplacement du véhicule diminue. Le générateur 430 de signal de vitesse du véhicule et le circuit 440 de contrôle du moteur constituent un circuit de contrôle du couple de rotation. Le relais 5 constitue un moyen pour contrôler la direction de rotation du moteur 3f en réponse à un signal de sortie provenant du détecteur de direction de rotation 400. Le détecteur 400 de direction de rotation comprend des résistances 401 à 404, les comparateurs 406 et 407 et un transistor 408. Le détecteur de couple de rotation 410 comprend des résistances 411 à 416, des amplificateurs opérationnels (ci-après dénommés

"amplis") 417 et 418, des diodes 419 et 420, une diode Zener 421, un transistor 422 et des transistors à effets de champ (désignés ci-après FET) 423 et 424. La tension Zener de la diode Zener 421 est choisie de façon à être
5 sensiblement égale à la moitié de la tension V de la batterie 7. Le générateur 430 de signal de vitesse du véhicule comprend des résistances 431 à 434, une capacité 435, un ampli 436 et un convertisseur fréquence/tension $F-V$ 437 pour réduire la tension de sortie lorsque le nombre d'im-
10 pulsions d'un signal d'entrée augmente. Le circuit 40 de contrôle du moteur comprend une résistance 441, un compa-
rateur 442, un transistor FET 443 et des transistors 444 et 445.

Le circuit disposé comme décrit ci-dessus fonc-
15 tionne comme suit. Dans le détecteur 2 de torsion, le curseur 2a est disposé du côté de la masse, lorsque la batterie 7 est reliée à travers l'élément résistif 2b et que le volant de direction 1 est tourné vers la gauche. Cependant, lorsque le volant de direction 1 est tourné
20 vers la gauche, le curseur 2a se déplace vers le côté de l'alimentation en courant. Si l'angle de rotation du volant 1 vers la droite est défini comme étant positif, la tension engendrée par le curseur 2a par suite d'une rotation du volant 1 devient égale à $V/2$ dans un état non
25 directionnel comme illustré à la figure 7, tension qui est supérieure à la tension $V/2$ pour une rotation à droite et tension qui est inférieure à la tension $V/2$ pour une rotation à gauche.

Une tension engendrée conformément à un état
30 directionnel donné est fournie à une borne d'entrée de non inversion du comparateur 406 à l'intérieur du détecteur 400 de direction de rotation et à une borne d'entrée d'inversion du comparateur 407. Cependant, lorsque un état non directionnel est établi, les valeurs des résis-
35 tances 401 à 404 sont choisies de telle façon que les comparateurs 406 et 407 engendrent des signaux logiques "0". Avec une telle disposition, étant donné que la ten-

sion provenant du curseur 2a dans un état de conduite vers la droite devient supérieure à celle existant dans un état non directionnel, la tension à la borne d'entrée de non inversion du comparateur 406 devient supérieure à celle présente à la borne d'inversion de ce comparateur, de sorte que le comparateur 406 engendre un signal logique "1". Dans le mode directionnel gauche, la tension à la borne d'entrée de non inversion du comparateur 407 devient inférieure à celle régnant à la borne d'inversion de ce comparateur, de sorte que le comparateur 407 engendre un signal logique "1". Les signaux de sortie provenant des comparateurs 406 et 407 sont fournis aux transistors FET 423 et 424 respectivement. Le transistor FET 424 est passant dans l'état directionnel à droite, et le transistor FET 423 est passant dans l'état directionnel à gauche.

La tension engendrée par le curseur 2a est fournie au détecteur 410 de couple de rotation de même que aux comparateurs 406 et 407. Dans le détecteur 410 de couple de rotation, lorsque les amplis 417 et 418 sont réglés de façon à présenter des constantes engendrant des tensions qui sont la moitié de la tension d'alimentation dans l'état non directionnel, la tension provenant du détecteur de torsion 2 dans le mode directionnel à droite, est augmentée. L'ampli 417 élève la tension de sortie conformément à l'augmentation du couple directionnel $\mathcal{C}$ comme indiqué par le trait continu à la figure 8. La tension de collecteur du transistor 422 diminue en conformité avec une augmentation de la tension de base, c'est-à-dire une augmentation du couple directionnel $\mathcal{C}$. Dans ce cas, l'ampli 418 engendre une tension qui diminue en réponse à une augmentation du couple directionnel comme indiqué par la ligne en traits-points de la figure 8, de sorte que le fonctionnement de l'ampli 417 n'est pas influencé. Dans ce cas, le comparateur 406, à l'intérieur du détecteur 400 de direction de rotation engendre un signal logique "1" de sorte que le transistor FET 424 est maintenu passant (ON) et une modification de la tension du collecteur du transistor 422

est appliquée au circuit 440 de contrôle du moteur.

Dans l'état de direction vers la gauche (ou à gauche) la tension engendrée par le détecteur 2 de couple diminue, et par suite la tension de l'ampli 418 dans le
5 détecteur 410 de couple de rotation diminue, comme indiqué à la ligne en trait continu à la figure 8. Par suite, le transistor 422 présente la caractéristique illustrée à la figure 9. Le signal de sortie provenant du transistor 422 est appliqué au circuit 440 de contrôle du moteur
10 à travers le transistor FET 423.

Le détecteur 9a de vitesse du véhicule engendre un signal présentant un grand nombre d'impulsions répétées lorsque la vitesse du véhicule augmente. Le convertisseur F/V 437 engendre une tension qui diminue lorsque
15 le nombre d'impulsions augmente. La borne d'entrée de non inversion de l'ampli 436 reçoit un signal dont la tension diminue lorsque la vitesse du véhicule augmente. La tension à la borne d'entrée d'inversion de l'ampli 436 présente un front d'onde triangulaire avec une amplitude
20 d'autant plus grande que la vitesse du véhicule est faible. Cependant, lorsque la vitesse du véhicule devient élevée, l'onde triangulaire présente une faible amplitude.

Ce signal triangulaire est appliqué au circuit 440 de contrôle du moteur en même temps que le signal qui
25 présente la caractéristique montrée à la figure 9 et qui est engendrée à partir du détecteur de vitesse de rotation 410. Le transistor 443 à effet de champ est maintenu bloqué (OFF) dans l'état non directionnel, et le circuit 440 de contrôle du moteur n'engendre pas de signal de sortie.
30 En conséquence, le moteur 3f ne tourne pas. Lorsqu'on agit sur la direction avec un faible couple d'actionnement, la tension fournie à la borne de non inversion du comparateur 442 est élevée comme indiqué par la ligne en traits-points a à la figure 10. Le comparateur 442 engendre une impul-
35 sion présentant un faible rapport de charge. Cependant, lorsque le couple directionnel devient important, la tension appliquée à la borne d'entrée de non inversion du

comparateur 442 devient faible, comme indiqué par la ligne en traits-points b. Dans ce cas, le comparateur 442 engendre un signal présentant un rapport de charge élevé. Lorsque le rapport de charge est faible, c'est-à-dire le couple directionnel est faible, la valeur moyenne des signaux de sortie provenant du comparateur 442 devient faible, et le couple de rotation du moteur 3f devient faible. Simul-
5 tanément, l'amplification de la force directionnelle est également faible. Cependant, lorsque le couple directionnel est important, le couple de rotation du moteur devient im-
10 portant, et l'amplification de la force directionnelle devient grande. Même si la vitesse du véhicule change alors qu'un couple directionnel prédéterminé est appliqué, la même opération que décrite ci-dessus peut s'effectuer. Plus préci-
15 sément, lorsque la vitesse du véhicule est faible, le couple de rotation du moteur 3f devient important. Cependant, lorsque la vitesse du véhicule est élevée, le couple de rotation du moteur 3f devient faible.

La direction de rotation du moteur 3f est déterminée de telle manière que le moteur 3f est entraîné vers la gauche lorsque le volant directionnel 1 est tourné vers la gauche. Lorsque le volant de direction 1 est tourné vers la droite, le transistor 408 à l'intérieur du détec-
20 teur 400 de direction de rotation est rendu passant de façon à alimenter le relais 5. La direction du courant s'é-
25 coulant à travers le moteur 3f est inversé, et la direction de rotation du moteur 3f est inversé pour assurer la rotation vers la droite.

La figure 11 est une vue en coupe d'un poste 10 de direction assistée et d'un détecteur 11 de couple d'une
30 commande de direction assistée conforme à un autre mode de réalisation de l'invention. En se référant à cette figure, la référence 10a correspond à l'arbre d'entrée de direction ; 10b à l'arbre de sortie de direction ; 10c à une
35 barre de torsion ; et 10d à un dispositif de limitation de mouvement de sécurité en cas de défaillance. La force de rotation appliquée sur le volant de direction 1 est

transmise à l'arbre d'entrée de direction 10a, et une force de rotation de l'arbre 10b de sortie de direction est transmise à l'unité de contrôle de direction 6. Une extrémité de la barre de torsion 10c est fixée par une goupille 10e sur

5 l'arbre 10a d'entrée de direction, et son autre extrémité est poussée et introduite dans une cavité de l'arbre 10b de sortie de direction, de sorte que la barre de torsion 10c tourne avec l'arbre 10b de sortie de direction. La référence numérique 10f correspond à un moteur, et 10g à un arbre

10 de rotation. Un engrenage 10h est fixé sur l'arbre de rotation 10g de façon à tourner avec lui. L'engrenage 10h entraîne par l'engrenage 10i un engrenage 10j qui tourne avec l'arbre de direction de sortie 10b. A l'extrémité de l'arbre 10b de sortie de direction qui est situé du côté de la barre de

15 torsion 10c, un engrenage 10k est formé d'une seule pièce avec l'arbre 10b de sortie de direction. L'engrenage 10k engrène avec un engrenage 10l. Une partie de l'engrenage 10l, du côté de l'arbre 10b de sortie de direction, est introduite de façon à pouvoir tourner dans une cavité d'un boîtier 10m.

20 Un engrenage 10n est formé d'une seule pièce avec l'arbre 10a d'entrée de direction et engrène avec un engrenage 10o. Une partie d'extrémité de l'engrenage 10o qui est disposée du côté de l'engrenage 10l est couplée avec l'engrenage 10l par un accouplement 10p du type Oldham. L'autre partie d'extré-

25 mité de l'engrenage 10o est montée introduite en rotation dans une cavité d'un organe mobile 10q. Une partie de l'organe mobile 10q qui n'est pas en contact avec l'engrenage 10o va en s'écartant de cet engrenage. Un élément détecteur 11a de forme concave est fixé à son extrémité distale. Une

30 partie de l'organe mobile 10q qui s'engage avec l'engrenage 10o est introduite en rotation dans une plaque support 10r comme montré à la figure 12, laquelle est une vue en coupe faite selon la ligne XII-XII de la figure 11. La plaque de support 10r est engagée de façon pivotante avec l'arbre 10a

35 d'entrée de direction. Une ouverture de forme allongée 10s est formée dans le boîtier 10m suivant la direction de la surface supérieure/inférieure du dessin, et l'organe mobile

10q peut se déplacer le long de cette même direction. La référence 11b correspond à un élément détecteur fixé sur le boîtier 10m et s'étendant à l'intérieur de la cavité d'un élément détecteur 11a. Les éléments détecteurs 11a et 11b constituent le détecteur 11 de couple.

La commande assistée de direction présentant la construction décrite ci-dessus fonctionne de la manière suivante. Lorsque le conducteur tourne le volant vers la droite, l'arbre 10a d'entrée de direction est entraîné vers la droite. Une force de rotation provenant de l'arbre 10a d'entrée de direction est transmise à l'engrenage 10k par l'intermédiaire des engrenages 10n, 10o et 10l. Etant donné que l'engrenage 10k entraîne l'unité 6 de contrôle de direction à travers l'arbre 10b de sortie de direction, l'engrenage 10k reçoit une forte charge. La barre de torsion 10c est tordue de façon à engendrer un déplacement relatif de rotation entre les arbres de direction d'entrée et de sortie 10a et 10b. Les engrenages 10n et 10k sont soumis au même déplacement rotatif que les arbres 10a et 10b d'entrée et de sortie de direction et ils glissent au moyen de l'accouplement de Oldham 10p en pivotant autour de l'arbre d'entrée de direction 10a dans la direction de la surface inférieure du dessin. L'organe mobile 10q introduit dans l'arbre de l'engrenage 10o se déplace avec l'engrenage 10o. Le détecteur de couple 11 engendre un signal électrique correspondant à un déplacement de l'élément détecteur 11a. Ce signal est délivré au dispositif de contrôle 4 et provoque la rotation du moteur 10f en réponse à un signal de sortie du détecteur. Dans ce cas, le moteur 10f est disposé de façon à tourner de la droite vers la gauche lorsqu'on regarde du côté droit du dessin (la rotation est regardée de la droite du dessin à moins qu'il n'en soit spécifié autrement). Une force de rotation est transmise à l'engrenage 10j à travers l'engrenage 10i, de sorte que l'arbre 10b de sortie de direction est entraîné en rotation vers la droite. L'arbre 10b de sortie de direction est entraîné en rotation dans la même direction que

celle de l'arbre 10a d'entrée de direction de façon à contrôler l'unité 6 de contrôle de direction, provoquant ainsi le changement de direction vers la droite du véhicule.

5 Lorsque l'arbre 10b de sortie de direction est entraîné en rotation vers la droite, l'engrenage 10k formé d'une seule pièce avec lui est également entraîné en rotation vers la droite. La force de rotation du pignon 10k est transmise au pignon 10o à travers l'accouplement 10p de Oldham. L'engrenage 10o engrène avec l'engrenage 10n entraîné simultanément à l'arbre 10a d'entrée de direction. Etant donné que l'arbre 10a d'entrée de direction est maintenu par la force agissant sur le volant de direction 1, l'engrenage 10n ne tourne pas sous l'effet de la force de rotation transmis par l'engrenage 10o. Au contraire, l'engrenage 10o se déplace de la surface inférieure du dessin vers la surface supérieure le long de la surface périphérique de l'engrenage 10n. Lorsque l'axe du pignon 10l est aligné avec celui de l'engrenage 10o, et que l'élément 11a de détection revient à sa position initiale, le détecteur 11 de couple n'engendre pas de signal. En conséquence, le moteur 10f est arrêté, et les engrenages respectifs qui sont engagés avec lui sont également bloqués.

25 Lorsque le véhicule a terminé sa rotation, et que la force agissant sur le volant de direction 1 disparaît, la force qui agissait sur l'engrenage 10n disparaît. L'arbre 10b de sortie de direction est entraîné en rotation vers la gauche par la force de réaction transmise provenant de l'unité de contrôle de direction 6. L'engrenage 10l est entraîné en rotation vers la droite. Dans ce cas, étant donné que l'axe de l'engrenage 10l est aligné avec celui de l'engrenage 10o, les engrenages 10o et 10l tournent dans la même direction. Il en résulte que l'arbre d'entrée de direction 10a est entraîné en rotation vers la gauche, et le volant de direction 1 retourne à sa position initiale.

35 Lorsque le volant de direction 1 est tourné vers la gauche comme on le voit de la position de conduite, une

rotation vers la gauche est effectuée de la manière opposée à ce qui est décrit ci-dessus. Le circuit du second mode de réalisation est sensiblement le même que celui de la figure 6, à ceci près que le détecteur 11 comprend un détecteur du type sans contact.

Avec une commande de direction assistée conforme à l'invention, comme décrit ci-dessus, le moteur est entraîné en réponse à un signal de sortie émis par le détecteur de couple, et le dispositif de contrôle de direction assistée est actionné par la force de rotation du moteur. A l'opposé des commandes de direction assistée classiques, il n'est pas nécessaire d'utiliser un circuit d'huile, ce qui simplifie la construction et réduit la consommation de puissance. Dans les commandes de direction assistée classiques, la rotation du moteur ne peut être effectuée convenablement lors d'une rotation rapide du volant de direction, un bruit de glissement important est engendré, et la fiabilité ainsi que la sensibilité de la détection du couple de rotation sont affaiblies. Au contraire, le dispositif de commande assistée de direction conforme à l'invention résoud ces problèmes classiques.

REVENDEICATIONS

1. - Commande de direction assistée pour véhicule pour la mise en oeuvre d'une commande assistée par rotation d'un moteur (3) fonctionnant à partir d'un couple de direction agissant sur des arbres d'entrée et de sortie de direction (3a, 3b ; 10a, 10b) et entraînant une unité (6) de contrôle de direction de façon à assurer une commande de direction assistée, caractérisée en ce qu'elle comprend :
- un détecteur 2, engendrant un signal électrique correspondant à un déplacement d'un organe mobile déplacé par une force de rotation agissant sur ledit volant de direction ;
 - un dispositif de contrôle 4 pour faire tourner ledit moteur avec un couple représenté par le signal électrique pendant la durée de mise en circuit du signal électrique engendré à partir dudit détecteur ; et
 - des moyens de déplacement (3f, 10f) pour déplacer ledit organe mobile dans une direction de façon à annuler le déplacement dudit organe mobile entraîné par ledit moteur ; ledit dispositif de contrôle (4) comprenant :
 - des moyens 430 de détection de vitesse du véhicule pour détecter la vitesse du véhicule,
 - des moyens 400, 410 de détection de direction de rotation et de couple de rotation pour détecter une direction de rotation et un couple de rotation desdits arbres d'entrée et de sortie de direction en réponse à un signal engendré par le couple de rotation desdits arbres d'entrée et de sortie de direction,
 - des moyens de contrôle 440 pour contrôler la direction de rotation dudit moteur en réponse à une direction de rotation détectée,
 - des moyens 442 de contrôle de couple pour réduire le couple de rotation dudit moteur en réponse à un signal de vitesse du véhicule détecté lorsque la vitesse du véhicule augmente et pour accroître le couple de rotation dudit moteur en réponse à un signal de vitesse du véhicule détecté lorsque le couple de direction augmente.

2. - Commande selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit moteur comprend un moteur série en courant continu.

5 3. - Commande selon la revendication 1, caractérisée en ce que :

- ledit moteur est suspendu par au moins deux axes supports (3l, 3m), à partir d'un organe support, et une structure support pour un carter et pour lesdits axes de support est disposée de telle façon que l'un au moins desdits deux axes de support pivote autour de l'autre desdits deux axes de support,

10 - lesdits arbres d'entrée et de sortie de direction (3a, 3b ; 10a, 10b) comprennent des parties couplées par une barre de torsion (3c, 10c) et sont couplés par des engrenages aux deux extrémités d'un arbre de rotation dudit moteur, et

15 - lesdits moyens de détection (400, 410) de la direction de rotation et du couple de rotation détectent la direction de rotation et le couple de rotation selon la direction de déplacement et l'importance de déplacement de l'un au moins desdits deux axes supports supportant ledit moteur.

20 4. - Commande selon la revendication 3, caractérisée en ce que lesdits moyens de détection (400, 410) de la direction de rotation et du couple de rotation comprennent un seul élément résistif (2b) et un organe mobile (2a) glissant le long dudit élément résistif, ledit organe mobile ayant une extrémité qui est reliée à l'un au moins desdits deux axes supports, ledit élément résistif ayant deux extrémités présentant une différence de potentiel prédéterminé, et ledit organe mobile étant normalement disposé en un point sensiblement central dudit élément résistif, grâce à quoi la direction de rotation et le couple de rotation sont détectés en fonction de la modification de différence de potentiel entre ledit organe mobile et une des deux extrémités dudit élément résistif.

5. - Commande selon la revendication 4, caractérisée en ce que lesdits moyens de détection (400, 410) de la direction de rotation et du couple de rotation comprennent un détecteur de direction de rotation (400) pour détecter une direction de rotation en détectant si oui ou non la différence de potentiel existant entre ledit organe mobile et ladite extrémité dudit élément résistif est supérieure à une première valeur de référence, et un détecteur de couple de rotation pour détecter, en tant que couple de rotation une différence entre la différence de potentiel comprise entre ledit organe mobile et ladite extrémité dudit élément résistif et une seconde valeur de référence.

6. - Commande selon la revendication 1, caractérisée en ce que :

- lesdits arbres (3a, 3b ; 10a, 10b) d'entrée et de sortie de commande de direction comprennent des parties couplées par une barre de torsion (3c), 10c),

- lesdits moyens de détection (400, 410) de direction de rotation et de couple de rotation comprennent un organe mobile (2a) déplacé par rotation dudit arbre d'entrée de direction relié à ladite barre de torsion,

- ledit moteur est couplé audit arbre de sortie de direction connecté à ladite barre de torsion,

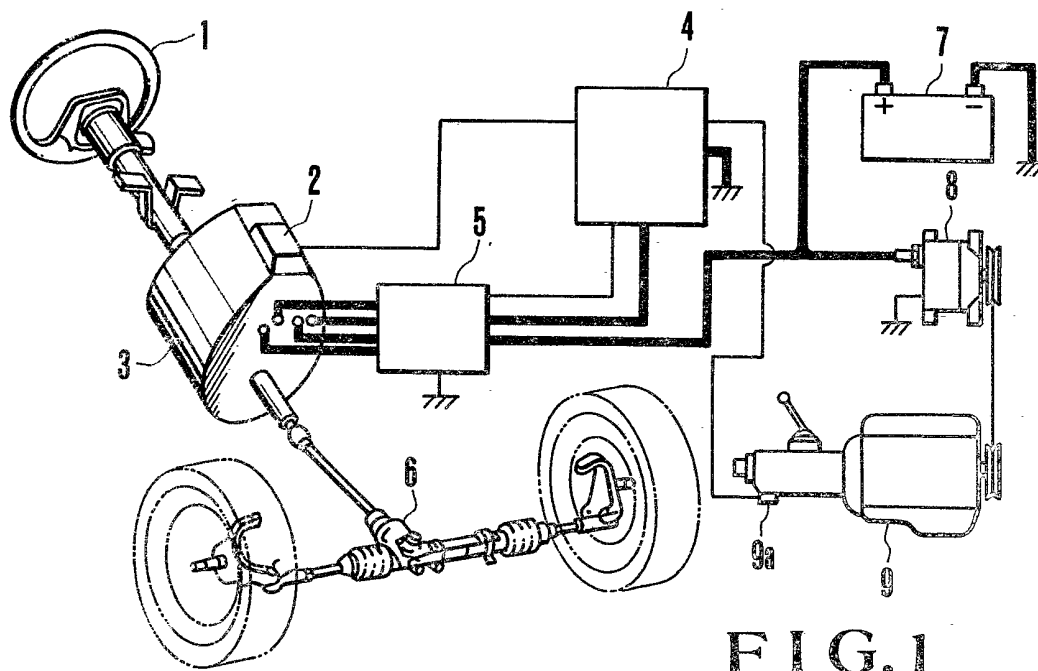
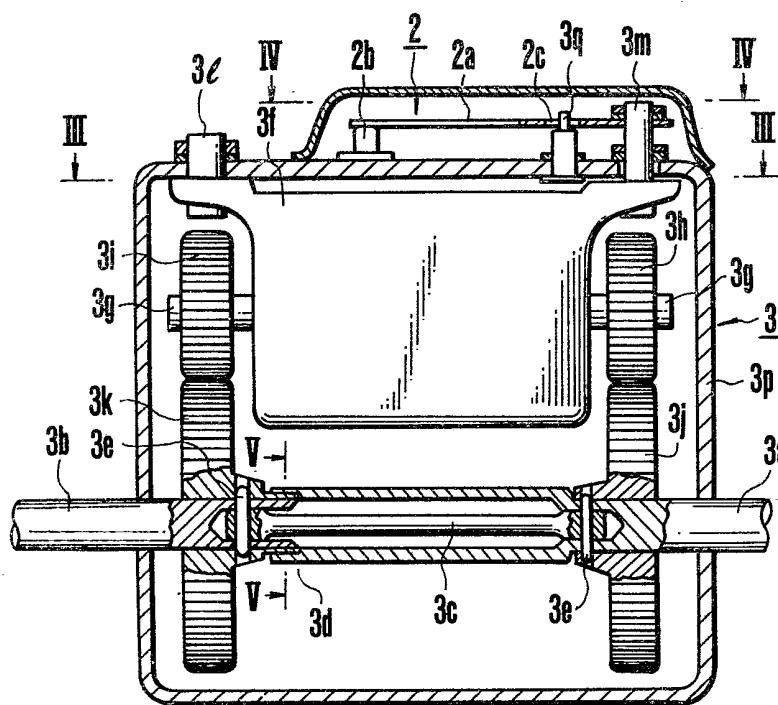
- ledit moteur comprend des moyens de modification du couple de torsion, tels qu'un accouplement de Oldham dont une extrémité est reliée à travers un engrenage audit arbre de sortie de direction connecté à ladite barre de torsion et dont l'autre extrémité est couplée audit organe mobile.

7. - Commande selon la revendication 6, caractérisée en ce que ledit organe mobile est entraîné en rotation par rotation de l'arbre d'entrée de direction, un déplacement angulaire dudit organe mobile étant défini à partir d'un signal électrique délivré par un organe de détection optique.

8. - Commande selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'un dispositif (3d, 10d) de limitation de mouvement relie l'arbre d'entrée (3a) et l'arbre de sortie (3b) au-delà d'une plage de rotation différentielle apparaissant entre les deux arbres.

5

1/5



2/5

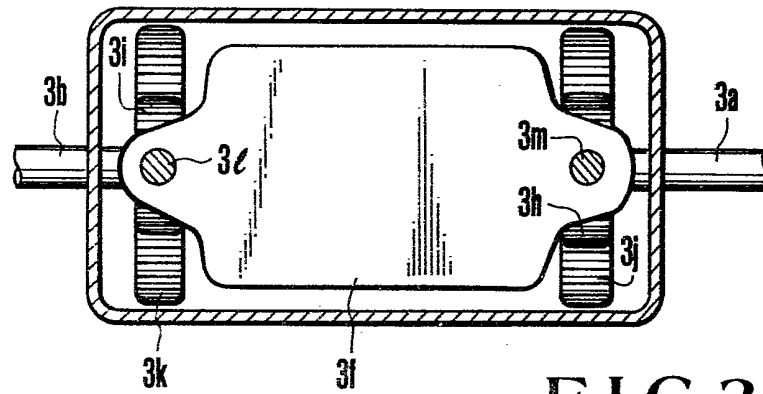


FIG. 3

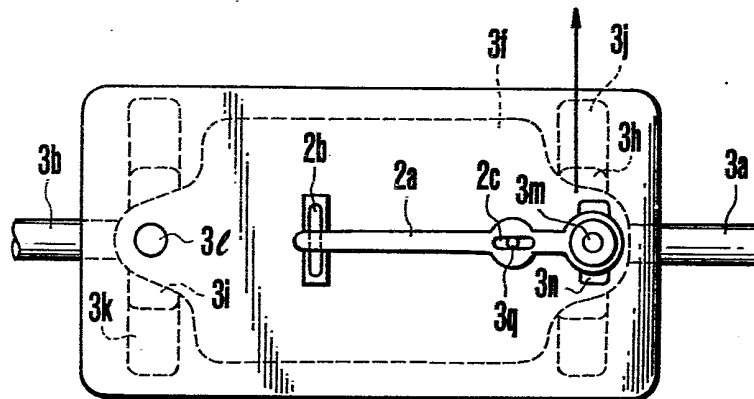


FIG. 4

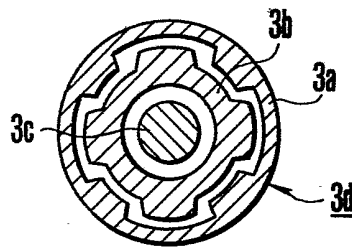
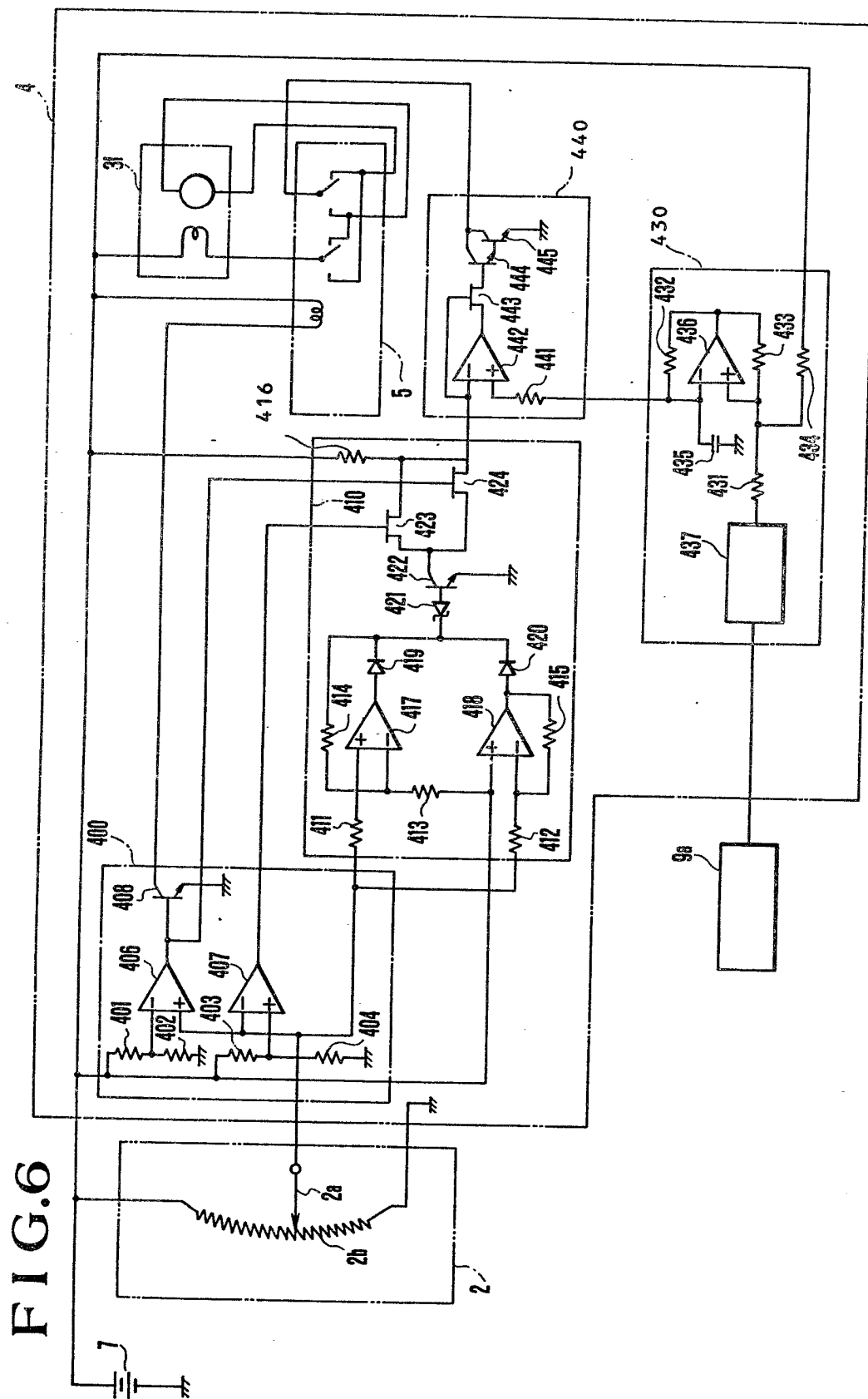


FIG. 5

3/5



4/5

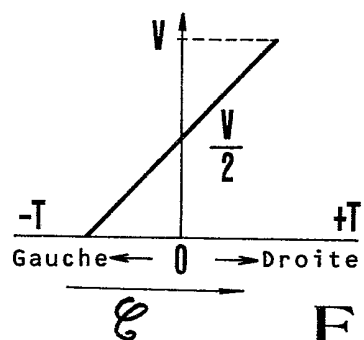


FIG. 7

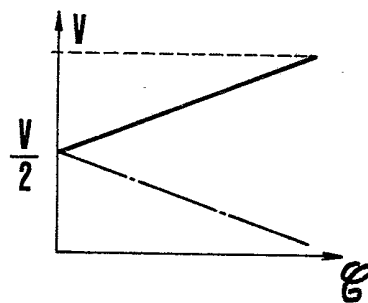


FIG. 8

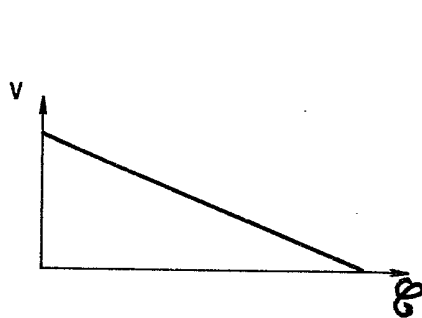


FIG. 9

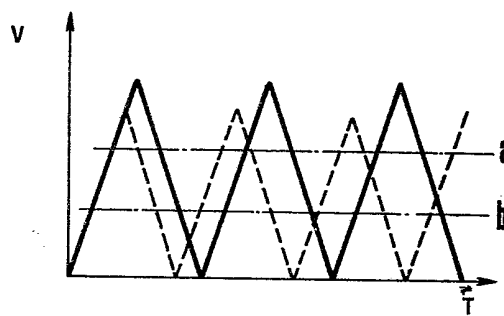


FIG. 10

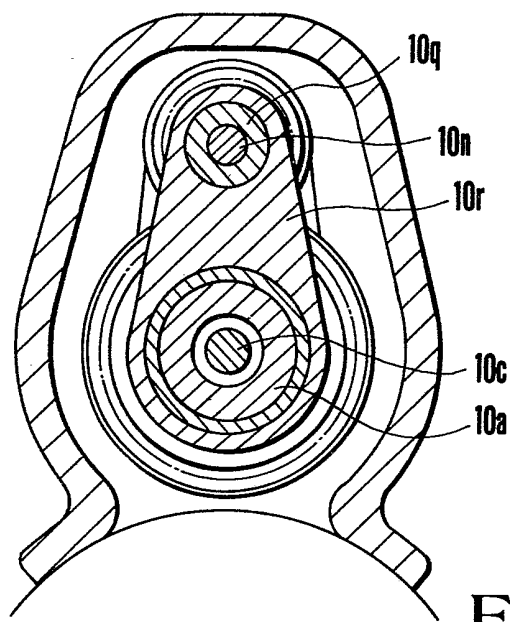


FIG. 12

5/5

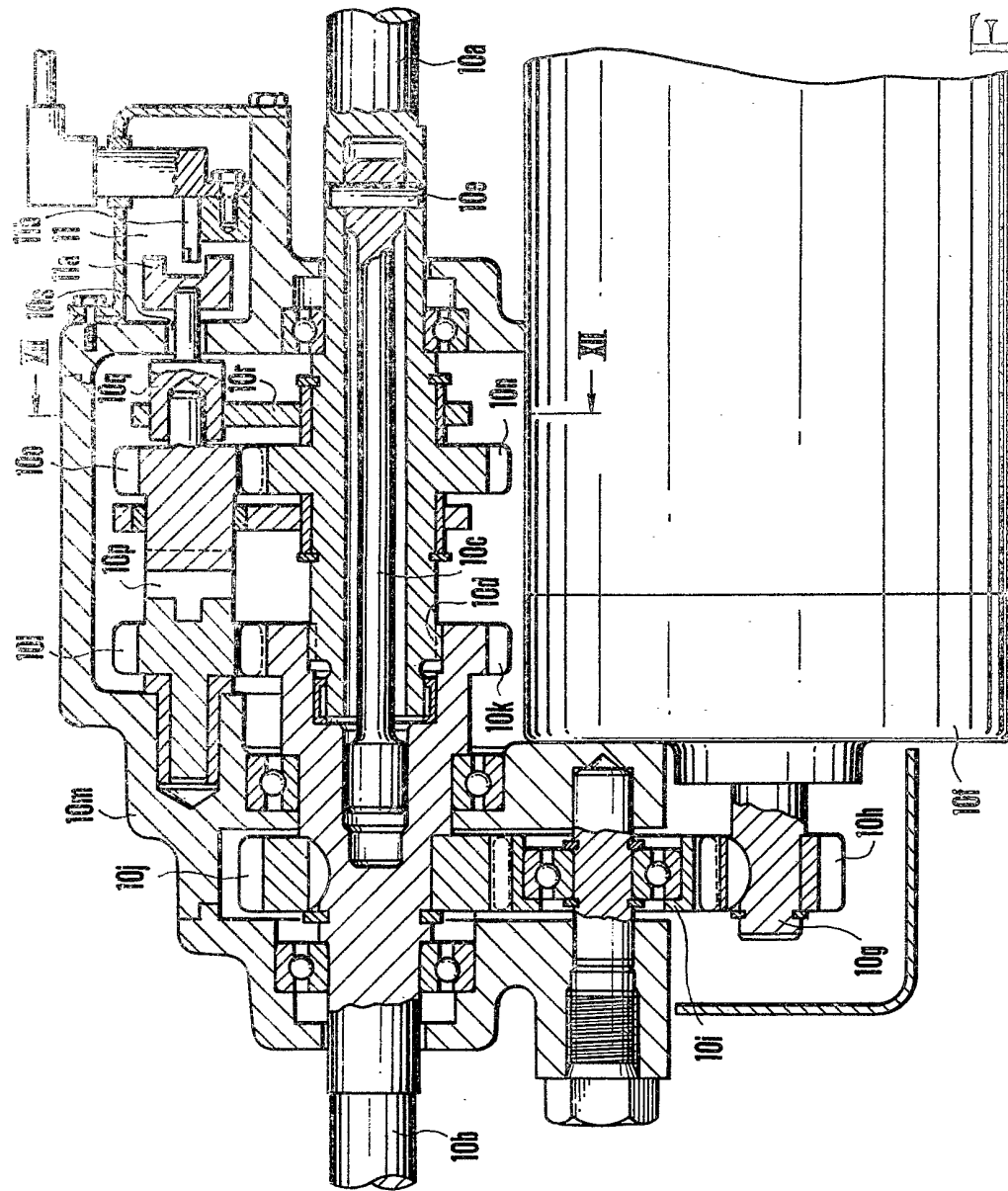


FIG. 11