(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 608 120**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **86 17301**

(51) Int Cl⁴ : B 62 D 5/04.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 10 décembre 1986.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 24 du 17 juin 1988.

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

(71) **Demandeur(s) :** *Régie dite : REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT.* — FR.

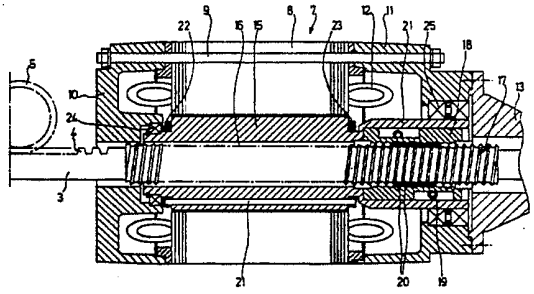
(72) **Inventeur(s) :** Dany Desrus ; Didier Hueber.

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

(74) **Mandataire(s) :** Bureau D.A. Casalonga et Josse.

(54) Mécanisme de direction assistée à commande électrique pour véhicules automobiles.

(57) Mécanisme de direction assistée à commande électrique pour véhicules automobiles, comprenant une crémaillère 4 solidaire d'un dispositif réducteur, munie d'une vis à billes 17 et d'un écrou à recirculation de billes 18, un moteur électrique 7 dont l'arbre est relié à un organe du dispositif réducteur et un dispositif capteur d'effort pour déterminer le couple appliqué au mécanisme de direction par le conducteur et émettre un signal de régulation pour l'alimentation du moteur électrique, caractérisé par le fait que le moteur électrique 7 est un moteur sans balai et sans aimant permanent alimenté en courant alternatif, monté concentriquement à la vis à billes solidaire de la crémaillère, comportant un rotor creux 15 solidaire de l'écrou à recirculation de billes et un stator bobiné.



FR 2 608 120 - A1

MECANISME DE DIRECTION ASSISTEE A COMMANDE ELECTRIQUE POUR VEHICULES AUTOMOBILES

La présente invention a pour objet un mécanisme de direction assistée à commande électrique pour véhicules automobiles du type comportant un dispositif réducteur et un moteur électrique dont l'alimentation est régulée par un signal émis par un dispositif capteur d'effort déterminant le couple appliqué au mécanisme de direction par le conducteur du véhicule.

On connaît des directions assistées pour véhicules automobiles comportant des moyens de commande hydraulique nécessitant donc la présence d'une centrale de pression hydraulique. Ces mécanismes à commande hydraulique présentent l'inconvénient d'être relativement onéreux, ce qui en réserve l'utilisation aux véhicules de haut de gamme. Par ailleurs, le rendement assez bas de la pompe hydraulique qu'il est nécessaire d'utiliser, fait que le mécanisme prélève en permanence une certaine puissance mécanique sur le moteur thermique du véhicule, entraînant ainsi une augmentation de consommation de carburant qui ne peut être tolérée que sur les véhicules de haut de gamme. Enfin, la puissance demandée par le mécanisme de direction assistée à commande hydraulique étant

délivrée directement par le moteur thermique du véhicule, il n'est pas possible d'actionner le mécanisme de direction en cas de panne du moteur thermique, par exemple en cas de remorquage du véhicule.

Afin d'améliorer le fonctionnement des mécanismes de direction assistée de type connu en ce qui concerne à la fois le confort et la sécurité de conduite, il est souhaitable de réaliser une asistance variable en fonction de la vitesse du véhicule. En effet, le conducteur doit exercer un couple important sur le volant pendant les manoeuvres de stationnement ou pour franchir un trottoir, alors qu'au-dessus d'une certaine vitesse du véhicule, l'effort à fournir devient quasiment nul, un durcissement de la direction étant d'ailleurs souhaité à grande vitesse, pour améliorer la sécurité de la conduite. Pour obtenir une telle modification de l'assistance de la direction en fonction de la vitesse, les mécanismes à commande hydraulique de type connu ont fait l'objet d'améliorations permettant une régulation de pression ou de débit d'huile par adjonction d'organes supplémentaires tels que valves électriques ou autres organes équivalents, qui conduisent à des systèmes complexes et coûteux.

Il est également connu de prévoir une commande électrique pour des mécanismes de direction assistée pour véhicules automobiles utilisant des commutateurs de puissance basse tension d'un coût relativement faible. Ces mécanismes à commande électrique présentent l'avantage d'une plus grande facilité de commande autorisant le pilotage de l'assistance en fonction de la vitesse du véhicule, de manière relativement simple. Le pilotage de l'assistance peut également être effectué en fonction d'autres informations telles que la charge du véhicule, l'état de la route, l'accélération transversale en virage ou selon

les voeux du conducteur qui peut demander un taux d'assistance lui convenant par une simple action sur un bouton de commande du tableau de bord du véhicule. De plus, dans ces mécanismes à commande électrique, la puissance étant prélevée sur la batterie du véhicule, la direction est assistée même en cas de panne du moteur thermique et la consommation est limitée à la puissance électrique nécessaire pour entraîner le mécanisme de direction.

Les mécanismes de direction assistée à commande électrique de type connu, comportent généralement un moteur électrique dont l'arbre est en liaison mécanique avec l'un des éléments du mécanisme de direction, par exemple la colonne de direction ou la crémaillère. Un dispositif capteur d'effort est interposé dans le mécanisme de direction, par exemple un capteur de couple monté sur la colonne de direction ou dans le boîtier de crémaillère. Un dispositif électronique de mise en forme et d'amplification du signal émis par le capteur permet de réguler l'alimentation du moteur électrique afin de fournir l'assistance demandée.

Dans certains dispositifs de type connu, le moteur électrique constituant l'actionneur est relié à la crémaillère de direction au moyen d'un dispositif réducteur à vis à billes, transformant la rotation du moteur électrique en un mouvement linéaire de la crémaillère. Cette disposition permet l'obtention d'un ensemble compact facilement adaptable sur le véhicule automobile. Le moteur électrique est placé en une position éloignée par rapport au conducteur, ce qui limite les risques de bruits et ne modifie pas les liaisons mécaniques du volant jusqu'aux roues du véhicule. Par ailleurs, la liaison par vis à billes assure un fonctionnement sans à-coups et sans jeu.

Les dispositifs de type connu présentent cependant l'inconvénient de comporter un moteur à courant continu et à aimants permanents muni d'un collecteur coopérant avec des bagues de friction. Ce type de moteur, s'il est facile à commander au moyen d'une électronique de puissance de structure simple, présente cependant l'inconvénient d'une faible fiabilité en raison de la présence du collecteur et des balais qui entraînent des risques d'usure des balais, des étincelles ainsi que des risques de perturbations du contact électrique en raison des souillures pouvant pénétrer dans le carter du moteur. Indépendamment de ces inconvénients de structure, l'excitation de la machine électrique par des aimants permanents, malgré un rendement satisfaisant, présente l'inconvénient d'entraîner un fonctionnement du moteur d'assistance de la direction comme un frein en cas de court-circuit sur le rotor ou dans l'électronique de commande. Pour éviter cet incident, il est nécessaire de pouvoir supprimer l'excitation de la machine ou de pouvoir débrayer celle-ci mécaniquement du mécanisme de direction.

Par ailleurs, pour permettre de supprimer l'assistance de la direction à partir d'un certain seuil de vitesse, les dispositifs de type connu prévoient généralement l'utilisation d'un embrayage électromagnétique placé entre le moteur d'assistance et la direction, l'assistance étant alors automatiquement débrayée dès que la vitesse dépasse le seuil prédéterminé. On constate cependant que toute action d'embrayage ou de débrayage du mécanisme de direction crée une modification soudaine de l'inertie de la direction ramenée au volant, modification qui est très mal ressentie par le conducteur et peut parfois être dangereuse.

La présente invention a pour objet un mécanisme de direction assistée à commande électrique pour véhicules automobiles qui permet de supprimer ces inconvénients.

Le mécanisme de direction assistée à commande électrique pour véhicules automobiles selon l'invention comprend une crémaillère solidaire d'un dispositif réducteur muni d'une vis à organes de roulement, par exemple à billes et d'un écrou à recirculation des organes de roulement, un moteur électrique dont l'arbre est relié à un organe du dispositif réducteur et un dispositif capteur d'effort pour déterminer le couple appliqué au mécanisme de direction par le conducteur et émettre un signal de régulation pour l'alimentation du moteur électrique. Le moteur électrique est un moteur sans balai et sans aimant permanent, alimenté en courant alternatif, monté concentriquement à la vis à organes de roulement solidaire de la crémaillère et comportant un rotor creux solidaire de l'écrou à recirculation des organes de roulement et un stator bobiné. Grâce à l'absence d'aimants permanents, le mécanisme de l'invention ne comporte aucun embrayage entre le moteur électrique et la direction elle-même. Il en résulte que toute brusque modification de l'assistance est supprimée. De plus, le moteur utilisé ayant un bobinage disposé sur son stator, permet d'améliorer l'évacuation thermique due à son fonctionnement.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le moteur est un moteur asynchrone à induction, comportant sur son stator un bobinage triphasé, alimenté par un dispositif onduleur relié à une source de courant continu qui est de préférence la batterie du véhicule automobile.

Dans ce mode de réalisation, l'électronique de puissance comprenant l'onduleur, alimente les bobinages statoriques qui créent un champ tournant dans l'entrefer, entraînant l'apparition de courants induits dans le rotor de manière classique. L'onduleur est capable de générer à partir de la source de courant continu que constitue la batterie du véhicule, un système de courants alternatifs triphasé pour les bobinages statoriques du moteur. Ce mode de réalisation est avantageux en raison de sa robustesse et de sa simplicité de construction ainsi que de la simplicité de l'électronique de commande nécessaire. Le rendement relativement faible de ce type de moteur à faible vitesse ne constitue pas un inconvénient notable en raison du fait que l'assistance à la direction n'est utilisée que de façon intermittente.

Le rotor du moteur de commande peut être massif, par exemple réalisé en acier, ce qui garantit la robustesse du moteur.

Dans un autre mode de réalisation, le rotor peut également comporter une cage d'écureuil en un matériau plus conducteur que l'acier, par exemple avec des barreaux en cuivre ou en aluminium.

Pour permettre la régulation de l'assistance en fonction de la vitesse du véhicule, le mécanisme de direction assistée selon l'invention comprend en outre dans un mode de réalisation préféré, un dispositif capteur de vitesse permettant de déterminer la vitesse du véhicule et d'émettre un signal de régulation pour l'alimentation du moteur électrique.

Dans un mode de réalisation avantageux, la commande électronique du mécanisme comporte un microprocesseur muni d'une interface d'entrée/sortie. Un convertisseur analogique/numérique est relié au capteur

de couple. Un compteur générateur est relié au capteur de vitesse, afin de fournir un signal de fréquence dépendant de la vitesse du véhicule. Un ensemble électronique de puissance comporte une zone de mémoire capable de mémoriser des signaux sinusoïdaux groupés trois par trois. Trois amplificateurs à gain variable reçoivent les signaux sinusoïdaux, l'ensemble électronique de puissance étant capable d'amplifier ces signaux en fonction du signal reçu en provenance du capteur de couple. Un générateur d'impulsions de largeur variable est relié à des dispositifs à transistors pour l'alimentation des trois bobinages statoriques du moteur de commande.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée d'un mode de réalisation faite à titre d'exemple nullement limitatif et illustrée par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 illustre de façon schématique les principaux éléments d'une direction assistée de véhicule automobile;

la figure 2 est une vue en coupe du moteur électrique de commande et du dispositif réducteur associé selon un mode de réalisation de l'invention;

la figure 3 est une vue schématique montrant les principaux éléments de régulation du mécanisme de direction assistée;

la figure 4 illustre schématiquement les principaux éléments associés au calculateur de régulation;

la figure 5 illustre les principaux éléments de l'électronique de puissance; et

la figure 6 illustre, à titre d'exemple, un algorithme de fonctionnement.

Comme on peut le voir sur la figure 1, les roues directrices 1 d'un véhicule automobile peuvent être orientées par l'intermédiaire des barres de direction 2, dont l'une des extrémités est reliée à chacune des extrémités d'un barreau 3 comportant une crémaillère 4 pouvant être déplacée en translation linéaire par rotation d'un pignon 5 se trouvant à l'extrémité du tube de direction 6 dont l'autre extrémité comporte le volant du véhicule non représenté sur la figure. Le mouvement de translation de la crémaillère 4 est assisté au moyen du moteur électrique de commande 7.

Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 2, le moteur électrique de commande 7 présente un stator 8 comportant un paquet de tôles radiales maintenues par trois goujons 9 disposés à 120°, liant les tôles du stator 8 aux flasques 10 et 11 du moteur électrique. Le stator comporte un bobinage triphasé 12. Le flasque 11 est relié au carter de direction 13. Le pignon 5 est monté dans un boîtier de direction, non représenté sur la figure, et solidaire du flasque 10.

Le rotor 15 du moteur de commande 1 comporte un alésage central 16 permettant le passage du barreau de crémaillère 3 qui porte la crémaillère 4 ainsi qu'une portion filetée 17 constituant la vis du dispositif réducteur comportant ici une vis à billes. L'écrou de recirculation des billes 18 comporte un canal 19 permettant la recirculation des billes 20. L'écrou 18 est monté à l'intérieur d'une douille 21 solidaire de l'extrémité du rotor 15.

Le rotor 15 illustré sur la figure 2 comporte une cage d'écureuil constituée par des barreaux 21 reliant entre elles deux extrémités du rotor 15 par deux anneaux conducteurs 22 et 23. Le rotor 15 peut être réalisé en acier, tandis que les barreaux sont en

cuivre ou en aluminium. La cage d'écureuil permet de diminuer la résistivité globale du rotor 15. Bien entendu, on comprendra que la cage d'écureuil pourrait être supprimée, le rotor étant simplement réalisé de manière massive, ce qui garantit sa robustesse.

Le rotor 15 muni de sa douille 21 recevant l'écrou de recirculation de billes 18 est monté dans les flasques 10 et 11 par l'intermédiaire de paliers à roulement 24 et 25.

En se reportant à la figure 3 où les pièces identiques portent les mêmes références, on voit que le groupe motopropulseur 26 du véhicule automobile est relié par l'intermédiaire d'un câble flexible 27 à un dispositif capteur de vitesse 28 qui convertit la rotation de l'arbre de sortie de la boîte de vitesse du groupe autopropulseur 26 en impulsions dont la fréquence est proportionnelle à la vitesse du véhicule. Le capteur 28 est relié par la connexion 29 à l'entrée du calculateur 30. Un capteur d'effort 31 est monté sur le tube de direction 6 derrière le volant 32 actionné par le conducteur du véhicule. Le capteur d'effort 31 est capable de mesurer le couple appliqué par le conducteur du véhicule sur le volant 32 et d'émettre un signal de régulation appliqué par la connexion 33 à l'entrée du calculateur 30.

On peut utiliser tout type connu de capteur pour le capteur 31, dans la mesure où il fournit un signal variant linéairement avec le couple du volant dans une plage de couple convenable, par exemple de -10 Nm à +10 Nm. On peut utiliser en particulier un capteur à jauges de contraintes collé sur l'arbre du volant du véhicule, un capteur à détection angulaire mesurant la torsion d'un corps d'épreuve tel que décrit par exemple dans le brevet français 83 12 511 ou encore un capteur reportant une partie de l'effort exercé sur le volant

sur un point fixe tel que décrit dans le brevet français 84 06 897. On peut également utiliser d'autres types de capteurs, par exemple un capteur sans contact utilisant l'effet magnétostrictif.

Le calculateur 30 est capable, en fonction des informations obtenues en provenance des capteurs 28 et 31, de déterminer le couple à appliquer par le moteur de commande 7, c'est-à-dire l'alimentation électrique de ce moteur. A cet effet, le calculateur 30 fournit un ordre de pilotage à un dispositif électronique de puissance 34 auquel il est relié par la connexion 35. Le dispositif électronique de puissance 34 reçoit un courant continu fourni par la batterie 36 du véhicule et transforme ce courant continu en un courant alternatif triphasé qui alimente le moteur de commande 7 par l'intermédiaire des trois connexions de phase 37.

En se reportant à la figure 4, on voit les différents éléments associés au calculateur 30. Le calculateur 30 est relié par l'intermédiaire d'un bus de données 38 à une mémoire de données 39 et une mémoire de programmes 40. Il est également relié toujours par le bus de données 38 à un convertisseur analogique/ numérique 41 qui reçoit le signal analogique provenant du capteur de couple 31, à un élément d'interface d'entrée et sortie 42 et à un compteur générateur 43 recevant le signal provenant du capteur de vitesse 28 et émettant un signal de fréquence par sa sortie 44.

Le calculateur 30 est également relié par l'intermédiaire d'un bus d'adresses 45 à un dispositif sélecteur de boîtiers 46 ainsi qu'aux différents éléments mentionnés précédemment 39 à 43.

Au cours d'un cycle de fonctionnement, le calculateur 30 exécute le programme contenu dans la mémoire 40. En fonction des valeurs présentes sur le bus d'adresses 45, le sélecteur de boîtiers 46 fait appel

aux éléments concernés par l'opération. Successivement, le compteur générateur 43 compte les impulsions délivrées par le capteur de vitesse 28 afin de fournir la valeur de la vitesse du véhicule. Le convertisseur analogique numérique 41 numérise la valeur analogique délivrée par le capteur de couple 31. Puis le microprocesseur du calculateur 30 calcule les grandeurs à envoyer vers l'électronique de puissance 47, par l'intermédiaire de l'interface entrée/sortie 42.

En se reportant à la figure 5, on voit de manière plus précise les éléments constitutifs de l'électronique de puissance 47. Un générateur de signaux sinusoïdaux 48 reçoit le signal de fréquence émis par le compteur générateur 43. Le générateur 48 contient en mémoire morte trois sinusoïdes déphasées de 120° et est donc capable de générer les signaux correspondant à la fréquence reçue. Ces signaux sont amplifiés par trois amplificateurs 49 dont le gain est piloté en fonction du courant de consigne numérisé converti en grandeur analogique par le convertisseur numérique/analogique 50 qui reçoit sa commande par la connexion 51.

Une horloge 52 indépendante fournit par la connexion 53 un signal triangulaire à fréquence élevée par rapport à la fréquence des courants envoyés au moteur de commande. Le module de comparaison 54 qui reçoit à la fois la sortie des trois amplificateurs à gain variable 49 par les connexions 55 et les signaux triangulaires émis par l'horloge 52, réalise par comparaison une conversion analogique des courants sinusoïdaux en impulsions de largeur variable. Ces impulsions sont transmises par des connexions 56 à une logique de commande 57, laquelle reçoit également par les connexions 58 les commandes respectives de marche/

arrêt et droite/gauche qui lui proviennent de l'interface d'entrée/sortie 42. La logique de comande 57 est alors capable de sélectionner en fonction des signaux binaires transmis par les connexions 58, le sens de l'assistance à fournir à la direction. La logique de commande est reliée par les trois connexions 59 à un onduleur 60 comportant des transistors MOSFET dont les grilles reçoivent les signaux provenant de la logique de commande 57 par les connexions 59. Les transistors sont dotés d'une protection contre les sur-courants. Les sorties de l'onduleur 60 référencées 61, 62 et 63, sont reliées respectivement aux trois bobinages statoriques du moteur de commande 7.

La figure 6 illustre à titre d'exemple un algorithme possible pour le fonctionnement de l'ensemble du dispositif qui vient d'être décrit.

On procède tout d'abord à l'étape 64 à l'initialisation de la fréquence des courants d'alimentation du moteur de commande à la valeur minimale correspondant à la valeur minimale de la vitesse de rotation imprimée à la direction par le moteur de commande. Ensuite, à l'étape 65, on mesure la vitesse du véhicule; à l'étape 66, on mesure le couple exercé sur le volant commandant la direction et on effectue un filtrage de la valeur de couple mesurée à l'étape 67. La valeur du couple mesurée est comparée à l'étape 68 à une valeur du couple correspondant au repos en tenant compte de la valeur de seuil du capteur de couple. Si le couple mesuré est significatif, c'est-à-dire si le résultat de cette comparaison montre que le couple mesuré est supérieur à la valeur du couple repos, compte tenu du seuil du capteur, on actionne l'assistance dans un sens à l'étape 69.

Lorsque le couple s'exerce dans l'autre sens, la même comparaison effectuée à l'étape 70 permet

d'actionner l'assistance dans le sens inverse à l'étape 71 si le couple mesuré est significatif. Dans le cas contraire, l'arrêt de l'assistance est provoqué par l'étape 72 qui revient au début du cycle du programme.

Le programme calcule ensuite à l'étape 73 la valeur absolue du couple mesuré, puis procède à la correction de cette valeur selon la vitesse du véhicule à l'étape 74 et en déduit par le calcul, à l'étape 75, le niveau des courants d'alimentation qu'il convient d'appliquer au moteur de commande.

L'étape 76 permet de vérifier si le niveau des courants ainsi calculé atteint un niveau maximum prédéterminé. Si cela est le cas, le couple mesuré est encore comparé à l'étape 77 à une valeur prédéterminée dite couple ergonomique qui représente la valeur maximale du couple que le conducteur doit exercer. Si le couple mesuré réellement exercé par le conducteur est supérieur au couple ergonomique, on augmente la fréquence des courants précédemment calculés à l'étape 78 pour autoriser une vitesse de rotation plus importante de la direction assistée.

Lorsque le niveau des courants calculés diminue, on vérifie à l'étape 79 que la fréquence des courants n'a pas atteint la valeur minimale prédéterminée et, si cela est le cas, on procède à l'étape 80 à la diminution de la fréquence des courants puisque, dans ce cas, le conducteur demande moins de couple et souhaite par conséquent limiter le mouvement de la direction. On revient ainsi au cas où la fréquence des courants est minimale, ce qui permet d'obtenir à nouveau un couple élevé à la prochaine sollicitation du conducteur.

La dernière étape du programme référencée 81 permet d'envoyer au moteur les commandes de marche/arrêt, de sens de l'assistance ainsi que de niveau et de

fréquence des courants d'alimentation. Le programme revient ensuite à son point de départ.

On comprendra bien entendu que ce fonctionnement qui vient d'être décrit ne doit être pris qu'à titre indicatif. Un autre fonctionnement pourrait parfaitement être envisagé selon les caractéristiques souhaitées pour la direction assistée de l'invention, ainsi qu'en fonction des valeurs numériques des différents paramètres caractéristiques de la direction du véhicule considéré.

REVENDICATIONS

1. Mécanisme de direction assistée à commande électrique pour véhicules automobiles, comprenant une crémaillère (4) solidaire d'un dispositif réducteur, muni d'une vis à organes de roulement (17) et d'un écrou à recirculation d'organes de roulement (18), un moteur électrique (7) dont l'arbre est relié à un organe du dispositif réducteur et un dispositif capteur d'effort (31) pour déterminer le couple appliqué au mécanisme de direction par le conducteur et émettre un signal de régulation pour l'alimentation du moteur électrique, caractérisé par le fait que le moteur électrique (7) est un moteur sans balai et sans aimant permanent, alimenté en courant alternatif, monté concentriquement à la vis à organes de roulement solidaire de la crémaillère, comportant un rotor creux (15) solidaire de l'écrou à recirculation d'organes de roulement et un stator bobiné.

2. Mécanisme de direction assistée selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le moteur (7) est un moteur asynchrone à induction, comportant sur son stator un bobinage triphasé, alimenté par un dispositif onduleur relié à une source de courant continu.

3. Mécanisme de direction assistée selon les revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que le rotor du moteur est massif.

4. Mécanisme de direction assistée selon les revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que le rotor du moteur comporte une cage d'écureuil.

5. Mécanisme de direction assistée selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un dispositif capteur de vitesse (28) pour déterminer la vitesse du

véhicule et émettre un signal de régulation pour l'alimentation du moteur électrique.

6. Mécanisme de direction assistée selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un calculateur avec un microprocesseur et une interface d'entrée/sortie, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un convertisseur analogique/numérique (41) relié au capteur de couple (31); un compteur générateur (43) relié à un capteur de vitesse (28) pour former un signal de fréquence dépendant de la vitesse du véhicule; un ensemble électronique de puissance (47) comportant un moyen (48) générateur de signaux sinusoïdaux déphasés; trois amplificateurs à gains variables (49) recevant les signaux sinusoïdaux précités et les amplifiant en fonction du signal reçu du capteur de couple; un générateur (54) d'impulsions de largeur variable, pilotant des dispositifs transistors (60) d'alimentation des trois bobinages du stator du moteur de commande.

7. Mécanisme de direction assistée selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le microprocesseur est programmé pour : comparer (68,70) le couple mesuré à une valeur du couple correspondant au repos et déterminer le sens de l'assistance nécessaire; calculer (73) la valeur absolue du couple mesuré; corriger (74) la valeur mesurée en fonction de la vitesse du véhicule; calculer (75) une valeur de courant correspondante pour l'alimentation du moteur de commande; comparer (77) la valeur absolue du couple mesuré à une valeur prédéterminée de couple maximal et varier (78,80) la fréquence du courant d'alimentation du moteur de commande en fonction de cette dernière comparaison, de façon à augmenter la vitesse de rotation de la direction pour des valeurs élevées du couple mesuré.

FIG.1

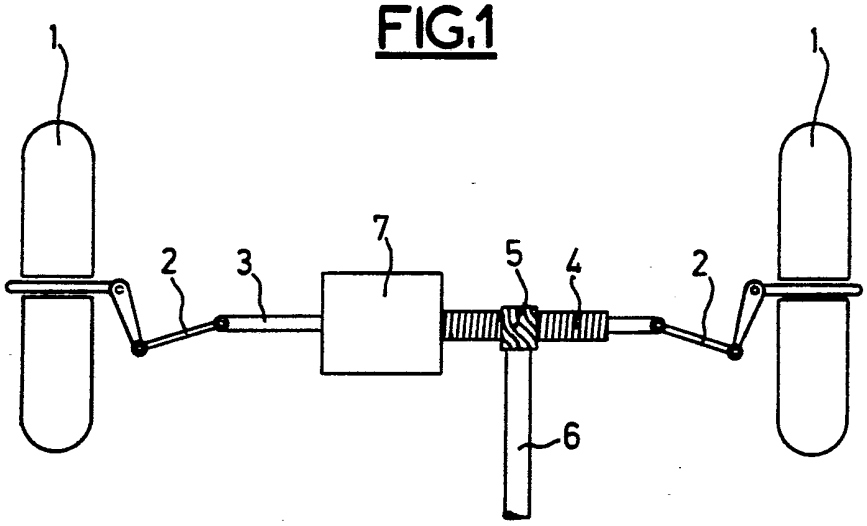


FIG.2

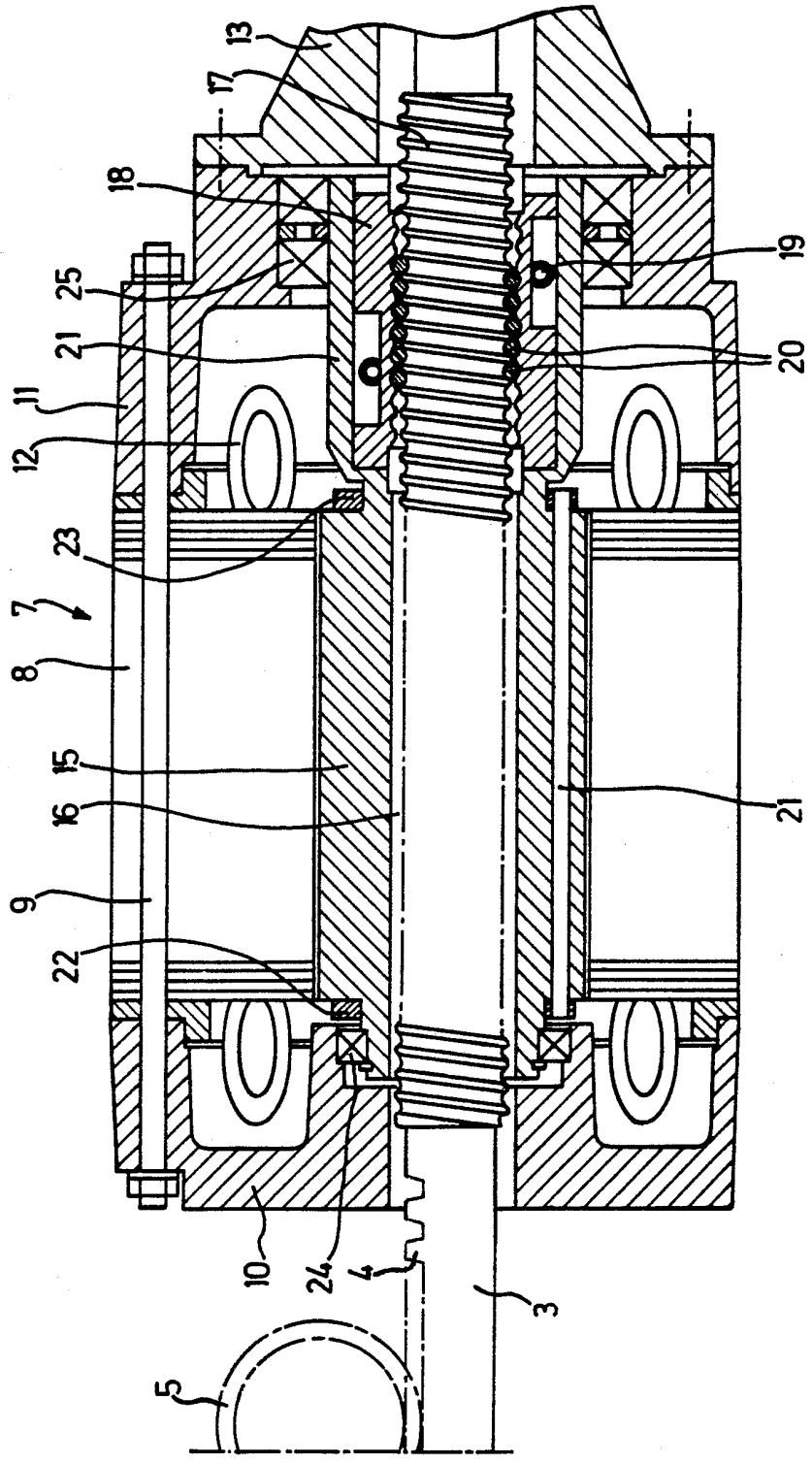


FIG.3

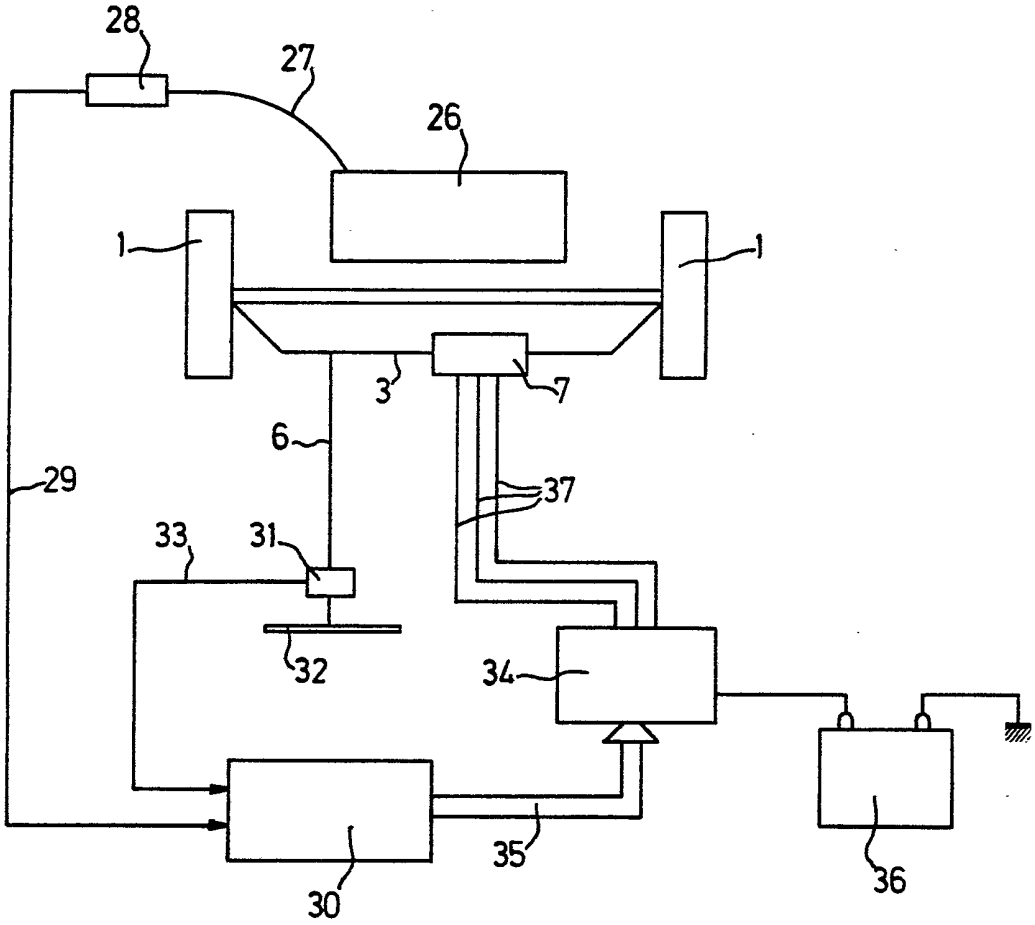


FIG.4

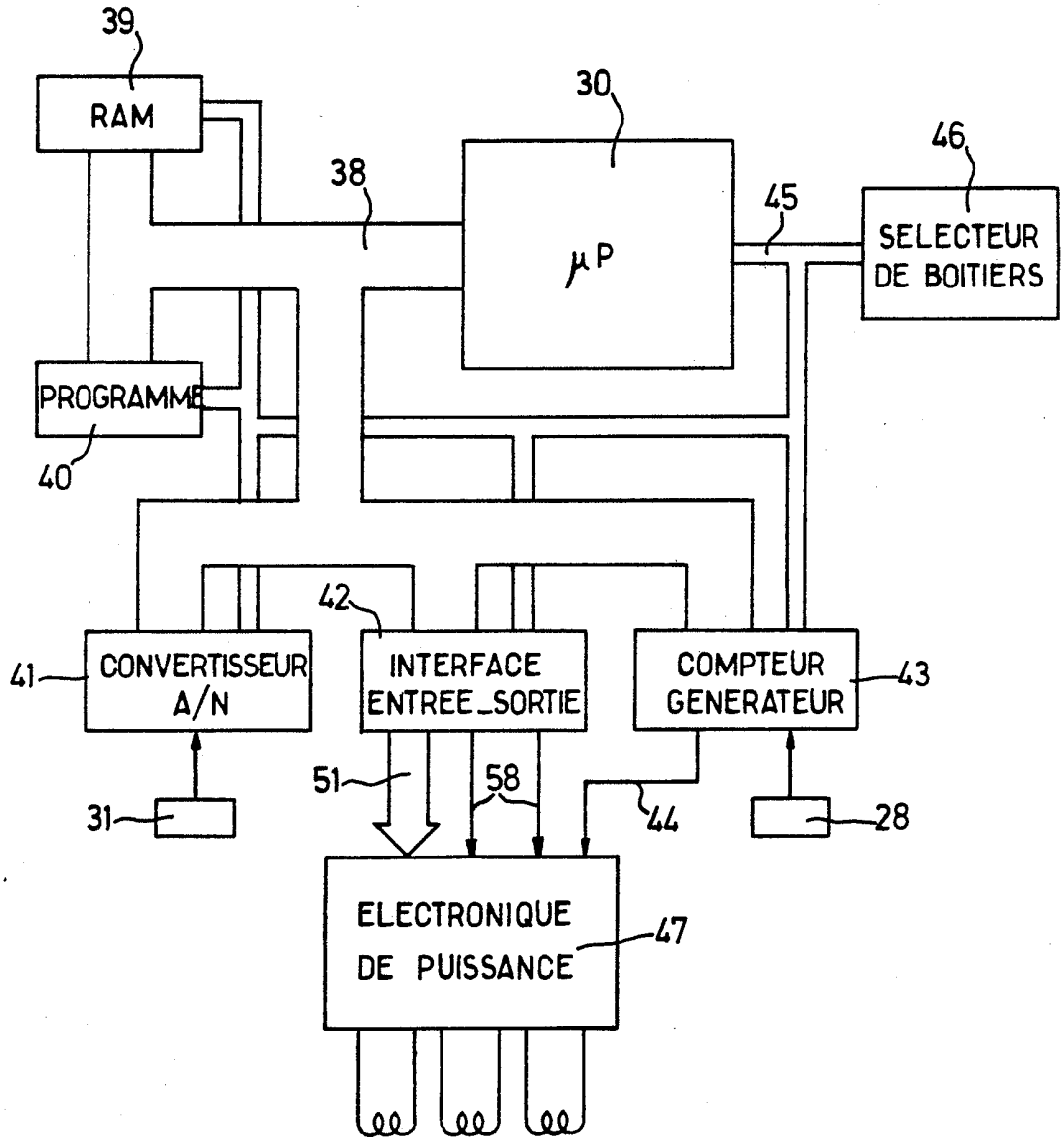

39
RAM
30
38
μP
45
46
SELECTEUR DE BOITIERS
PROGRAMME
40
42
41
CONVERTISSEUR A/N
INTERFACE ENTREE_SORTIE
COMPTEUR GENERATEUR
43
51
58
31
44
28
ELECTRONIQUE DE PUISSANCE
47

FIG.5

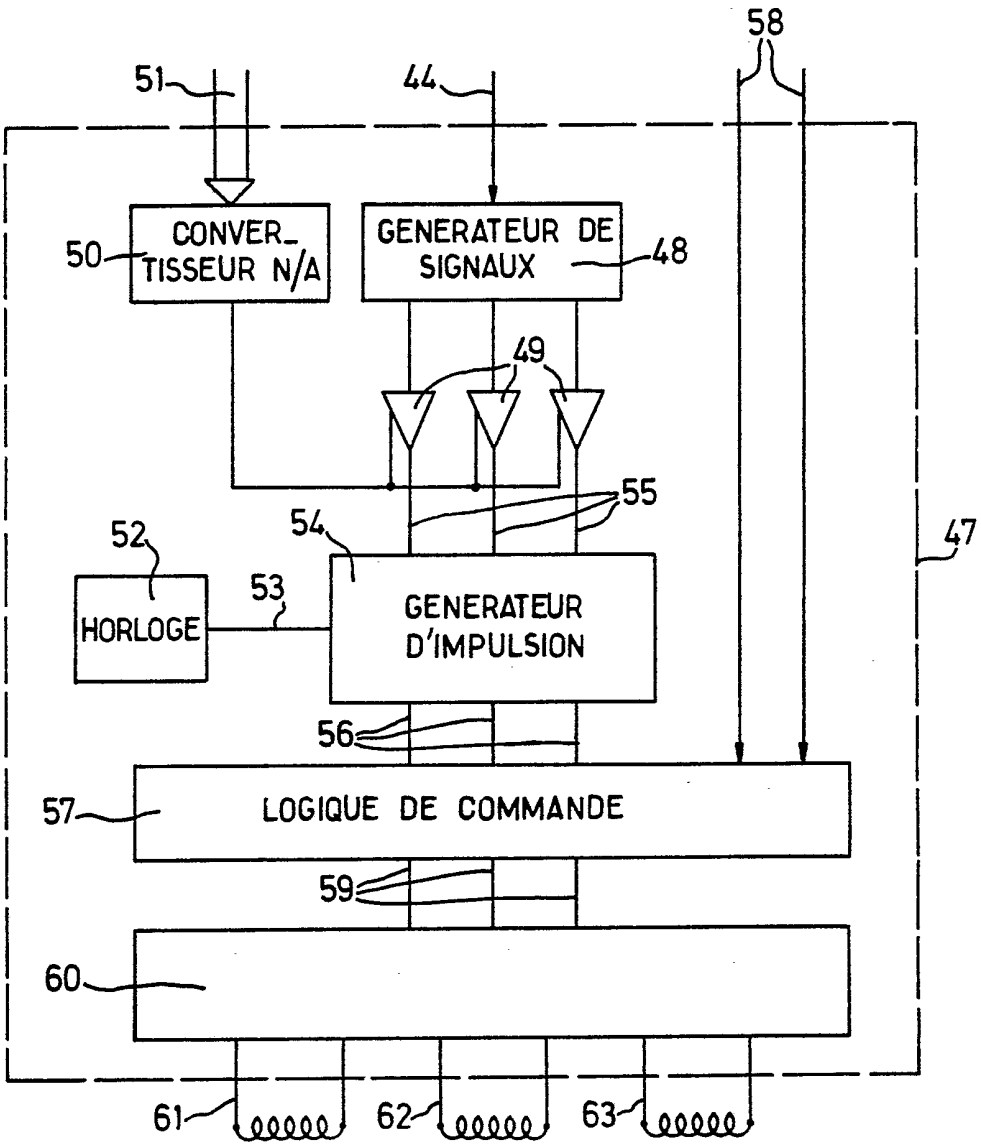
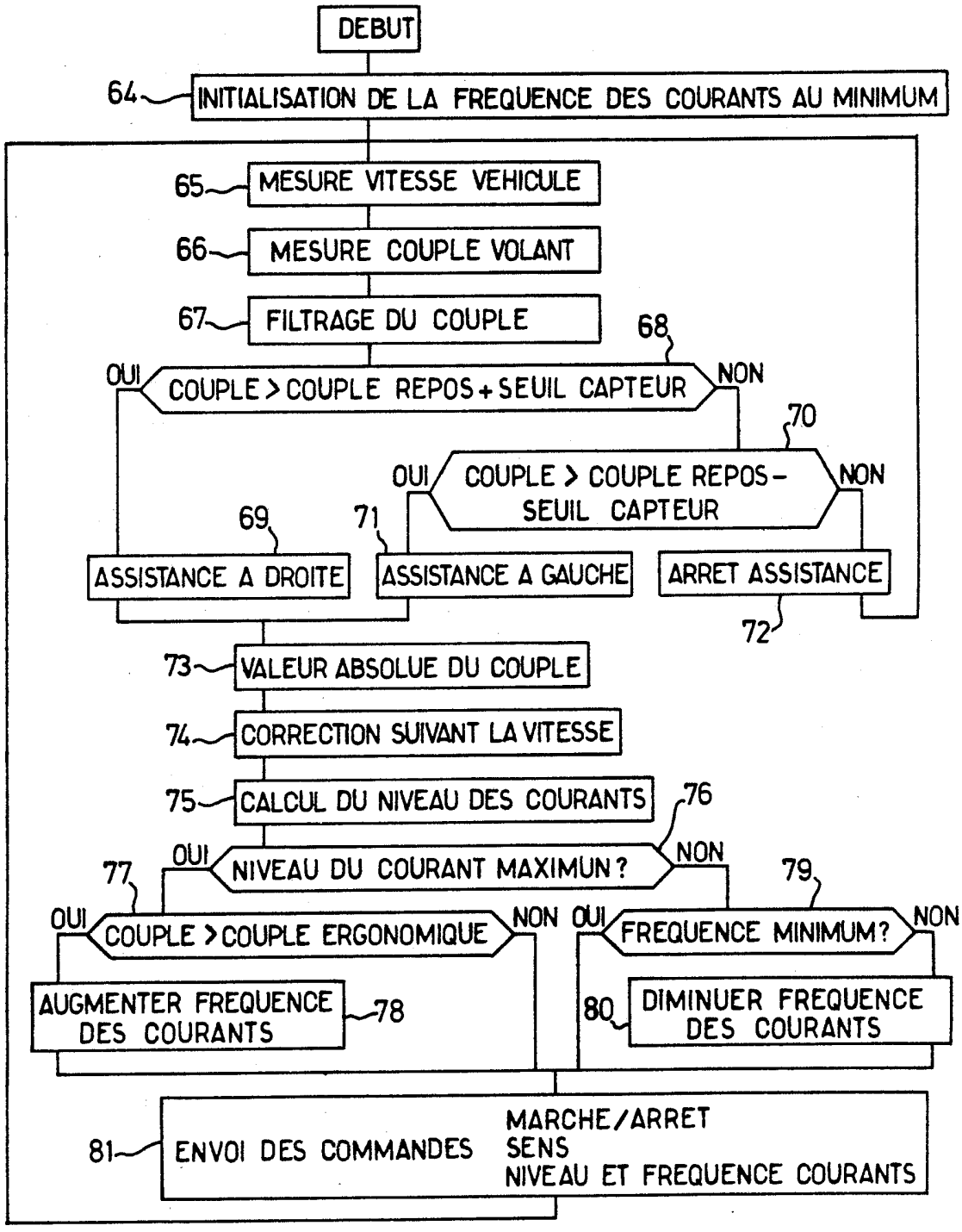

58
51
44
CONVER-
TISSEUR N/A
50
GENERATEUR DE
SIGNAUX
48
49
55
54
52
53
HORLOGE
GENERATEUR
D'IMPULSION
47
56
57
LOGIQUE DE COMMANDE
59
60
61
62
63

FIG.6


DEBUT
64
INITIALISATION DE LA FREQUENCE DES COURANTS AU MINIMUM
65
MESURE VITESSE VEHICULE
66
MESURE COUPLE VOLANT
67
FILTRAGE DU COUPLE
68
OUI
COUPLE > COUPLE REPOS + SEUIL CAPTEUR
NON
70
OUI
COUPLE > COUPLE REPOS - SEUIL CAPTEUR
NON
69
71
ASSISTANCE A DROITE
ASSISTANCE A GAUCHE
ARRET ASSISTANCE
72
73
VALEUR ABSOLUE DU COUPLE
74
CORRECTION SUIVANT LA VITESSE
75
CALCUL DU NIVEAU DES COURANTS
76
OUI
NIVEAU DU COURANT MAXIMUN ?
NON
77
79
OUI
COUPLE > COUPLE ERGONOMIQUE
NON
OUI
FREQUENCE MINIMUM ?
NON
AUGMENTER FREQUENCE DES COURANTS
78
80
DIMINUER FREQUENCE DES COURANTS
81
ENVOI DES COMMANDES
MARCHE/ARRET
SENS
NIVEAU ET FREQUENCE COURANTS