

⑬ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 645 104

⑫ N° d'enregistrement national :

89 04145

⑭ Int Cl⁸ : B 62 D 5/04, 6/02.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 30 mars 1989.

⑯ Priorité :

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : BOP « Brevets » n° 40 du 5 octobre 1990.

⑱ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

Division demandée le 16 février 1990 bénéficiant de la date de dépôt du 30 mars 1989 de la demande initiale n° 89 04145 (art. 14 de la loi du 2 janvier 1968 modifiée).

⑲ Demandeur(s) : VALEO ELECTRONIQUE, Société Anonyme. — FR.

⑳ Inventeur(s) : Georges Tranchon ; Jacques Ferry ; Henri Tournier.

㉑ Titulaire(s) :

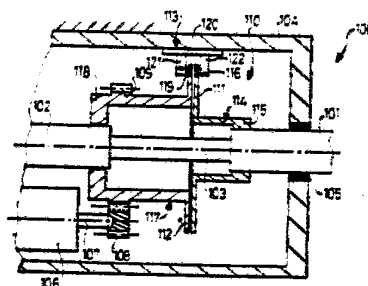
㉒ Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Martin, Schrimpf, Warcoin et Ahner.

㉓ Dispositif d'assistance pour l'entraînement en rotation d'un arbre à barre intermédiaire de torsion, notamment d'une colonne de direction de véhicule automobile.

㉔ L'invention concerne un dispositif d'assistance pour l'entraînement en rotation d'un arbre, comportant un moteur d'assistance sur une portion d'arbre menée agissant en fonction du déplacement relatif d'un arbre menant, ledit arbre menant étant relié à ladite portion d'arbre menée par l'intermédiaire d'une barre de torsion.

Selon l'invention, le dispositif d'assistance 100 comporte un carter fixe 104 de logement pour la barre intermédiaire de torsion 103, et des moyens de détection 110 dans ledit carter servant à détecter le déphasage entre les deux portions d'arbre concernées 101, 102 de façon à réaliser l'assistance par la commande du moteur associé 106 lorsqu'un déphasage est détecté.

Application notamment à la direction assistée de véhicules automobiles.



L'invention concerne un dispositif d'assistance pour l'entraînement en rotation d'un arbre, et plus spécialement d'une colonne de direction de véhicule automobile, auquel cas le dispositif fait partie de la direction assistée du véhicule.

5 Il existe déjà de nombreux systèmes développés pour mettre en oeuvre des directions assistées de véhicules automobiles.

D'une façon générale, les systèmes connus sont conçus pour être en service en permanence, et leur action est le plus souvent indépendante de la vitesse du véhicule.

10 On trouve ainsi de nombreux systèmes hydrauliques, agissant au niveau de l'essieu avant, en général par l'intermédiaire d'un piston actionné par une pompe hydraulique et coopérant avec la crémaillère de la direction du véhicule.

De tels systèmes procurent une assistance à l'effort, avec un couple démultiplié sur la colonne de direction.

15 Ces systèmes sont performants, mais sont onéreux et impliquent une consommation d'énergie élevée (celle-ci pouvant atteindre 0,8 litre d'essence pour cent kilomètres), de sorte que leur utilisation reste limitée à des véhicules haut de gamme.

20 De tels systèmes impliquent par ailleurs la présence de capteurs, en général pour l'effort et le sens de rotation du volant, et parfois aussi, quoique plus rarement, pour la vitesse du véhicule lorsque l'on souhaite disposer d'une stratégie de durcissement (ce dernier cas complique naturellement la structure, et augmente encore le coût de fabrication).
25 Pour les deux premières fonctions, on utilise en général un organe commun qui est un tiroir rotatif associé à une barre de torsion.

Ceci explique que les systèmes hydrauliques sont inenvisageables pour des véhicules bas de gamme, pour lesquels on recherche avant tout des systèmes de conception simple, qui soient robustes et économiques à réaliser.

30 Il existe par ailleurs de nombreux systèmes électriques utilisant un moteur agissant directement soit sur la crémaillère de la direction du véhicule, soit sur la colonne de direction.

De tels systèmes peuvent procurer une assistance à l'effort ou au nombre de tours, mais ils restent relativement onéreux pour être envisagés sur des véhicules bas de gamme.

5 Ces systèmes impliquent également la présence de capteurs, mais ces capteurs sont souvent associés à des asservissements complexes.

10 A la différence des systèmes hydrauliques précités, les systèmes électriques comportent des capteurs différents pour l'effort et pour le sens de rotation du volant ; pour l'effort, il s'agit en général d'une barre de torsion associée à un système de mesure de couple sur un arbre (anneau déformable, jauges de contraintes, etc...), de façon que le moteur d'assistance agisse sur la portion d'arbre menée en fonction du couple exercé sur la portion d'arbre menante (la barre de torsion étant intercalée entre ces deux portions d'arbres coaxiales).

15 Par ailleurs, la variation d'assistance en fonction de la vitesse du véhicule est, dans le cas des systèmes électriques, de plus en plus recherchée, essentiellement pour améliorer la sécurité.

Pour illustrer l'état de la technique, on peut en particulier citer le brevet français N° 1 595 813, dans lequel est décrit un mécanisme de direction assistée du type de ceux utilisés il y a une vingtaine d'années.

20 Ce mécanisme comprend un arbre de direction divisé en deux parties désaxées, qui sont reliées par un train d'engrenages de sorte que la rotation de la première partie fait tourner la deuxième partie, un moteur électrique réversible capable de faire tourner un arbre de sortie dans les deux sens, un deuxième train d'engrenages qui relie l'arbre de sortie du
25 moteur électrique à la deuxième partie de l'arbre de direction de sorte que l'entraînement de cet arbre de sortie en rotation par le moteur électrique assiste la rotation de la deuxième partie de l'arbre de direction, et des moyens servant à commander le fonctionnement du moteur électrique en fonction du couple de réaction qui s'exerce entre les éléments du train
30 d'engrenages qui relie les deux parties de l'arbre de direction.

Un tel mécanisme était très complexe et très onéreux, notamment en raison de la présence de nombreux pignons et de masses basculables, et sa fiabilité était fort douteuse. De plus, la présence d'une colonne de direction coupée et désaxée constituait un inconvénient important. Enfin, il était nécessaire de procéder fréquemment à des réglages du mécanisme, réglages qui étaient souvent très délicats.

Un autre système électrique plus récent est illustré dans le brevet français N° 2 242 009.

Ce mécanisme comprend des moyens détecteurs destinés à détecter un couple de rotation appliqué sur l'arbre et à fournir un signal à la suite de cette détection, et constitués soit par un torsiomètre comprenant une barre de torsion et une jauge de contrainte, soit un dynamomètre piézo-électrique, soit encore un dispositif de détection avec élément déformable en torsion dont une bride inférieure porte deux inverseurs ; il comprend en outre des moyens moteurs (motoréducteur ou moteur électrique) destinés à être sélectivement couplés à l'arbre par un dispositif d'embrayage, ainsi que des moyens de commande (circuit de commande, amplificateur, inverseurs) destinés à commander ces moyens moteurs et le dispositif d'embrayage pour appliquer à l'arbre un couple d'assistance à la suite de la détection d'un couple de rotation exercé sur ledit arbre.

Un tel système est certes avantageux dans la mesure où la colonne de direction n'est pas coupée, où le moteur électrique tourne toujours dans le même sens, et où le mécanisme est débrayable.

Il est en particulier indiqué dans ce brevet un certain nombre de facteurs pouvant être considérés comme avantageux :

- le dispositif d'assistance possède un organe de liaison temporaire sous forme d'un dispositif d'embrayage à commande électrique provoquant la désolidarisation automatique et immédiate de l'équipement et de la colonne de direction en cas de panne de courant ;
- lorsque le dispositif n'est pas utilisé, y compris dans le cas d'une panne de courant, les organes de direction sont aussi libres que sur le véhicule dépourvu d'assistance ;

- le conducteur a toujours le loisir de supprimer l'action de l'assistance, en particulier lorsque son fonctionnement serait désagréable (encombrements urbains, montagne, promenade sur route à faible vitesse).

5 Cependant, il n'en reste pas moins indispensable de prévoir, là encore, des asservissements relativement complexes, altérant sensiblement la fiabilité du système (sensibilité aux vibrations, présence de frotteurs sensibles à l'usure), de sorte que la structure reste complexe et le coût de fabrication élevé.

10 L'invention a pour objet de concevoir un dispositif d'assistance pour l'entraînement d'un arbre à barre intermédiaire de torsion, et plus particulièrement (mais pas nécessairement) d'une colonne de direction de véhicule automobile, dont la structure soit plus simple et plus robuste que celle des systèmes connus rappelés plus haut, notamment de façon à pouvoir être monté sur des véhicules bas de gamme.

15 L'invention a aussi pour objet de concevoir un dispositif d'assistance dont les capteurs sont intégrés dans un carter logeant ledit dispositif.

20 L'invention a également pour objet de réaliser un dispositif qui ne soit pas en service en permanence, et qui dépende de façon simple de la vitesse du véhicule lorsque ledit dispositif fait partie de la direction assistée d'un véhicule automobile. En effet, si l'assistance est appréciée à basse vitesse, elle est souvent jugée inutile, voire inopportune, à des vitesses élevées.

25 Il s'agit plus particulièrement d'un dispositif d'assistance pour l'entraînement en rotation d'un arbre, notamment d'une colonne de direction d'un véhicule automobile, comportant un moteur d'assistance agissant sur une portion d'arbre menée en fonction du déplacement relatif d'un arbre menant, ledit arbre menant étant relié à ladite portion d'arbre menée par l'intermédiaire d'une barre de torsion, caractérisé par le fait
30 qu'il comporte d'une part un carter fixe formant logement pour la barre intermédiaire de torsion et dans lequel tourillonnent une portion d'arbre menante et la portion d'arbre menée, et d'autre part des moyens de détection disposés dans ledit carter et servant à détecter le déphasage angulaire entre ladite portion d'arbre menante et ladite portion d'arbre

menée, de façon à réaliser l'assistance par la commande du moteur associé lorsqu'un déphasage est détecté, lesdits moyens de détection comprenant des premiers moyens de détection associés à ladite portion d'arbre menante et des seconds moyens de détection associés à ladite portion d'arbre menée.

5 Selon une première variante possible, les premiers et les seconds moyens de détection respectivement associés à la portion d'arbre menante et à la portion d'arbre menée sont essentiellement constitués par une première roue codeuse solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menante, par une seconde roue codeuse adjacente à la première et solidaire
10 en rotation de ladite portion d'arbre menée, et par un organe de détection monté sur le carter fixe et servant à détecter le déphasage entre les deux roues codeuses.

 Avantageusement dans ce cas, le dispositif d'assistance comporte un premier manchon cylindrique monté sur la portion d'arbre
15 menante solidairement et coaxialement à celle-ci, et portant la première roue codeuse, et un deuxième manchon cylindrique monté sur la portion d'arbre menée, solidairement et coaxialement à celle-ci, et portant la deuxième roue codeuse, chacune desdites roues codeuses étant munie au voisinage de sa périphérie de trous organisés circulairement, et l'organe de
20 détection étant essentiellement constitué par une fourche optique à cellule photoélectrique dans laquelle passe la périphérie desdites roues codeuses ; en particulier, le manchon cylindrique solidaire de la portion d'arbre menée présente en outre une couronne dentée, engrénant avec un pignon monté sur l'arbre de sortie du moteur d'assistance.

25 Selon une deuxième variante possible, les premiers moyens de détection associés à la portion d'arbre menante sont essentiellement constitués par une roue codeuse solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menante, tandis que les seconds moyens de détection associés à la portion d'arbre menée sont essentiellement constitués par un organe de
30 détection solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menée et réalisé selon au moins une fourche optique à cellule photoélectrique dans laquelle passe la périphérie de ladite roue codeuse.

Avantageusement dans ce cas, l'organe de détection comporte deux fourches optiques identiques disposées en quadrature, au niveau desquelles passent des lumières calibrées dont est munie la roue codeuse au voisinage de sa périphérie, de façon à permettre simultanément la
5 détection supplémentaire du sens de rotation ; en particulier, la roue codeuse comporte deux lumières calibrées, incurvées dans une direction circonférentielle, et légèrement décalées par rapport à la quadrature, par exemple selon un angle de l'ordre de 3°, de façon que la commande du moteur d'assistance intervienne dans le sens convenable lors d'un déphasage
10 détecté par l'une des deux fourches optiques.

Il est également intéressant que le dispositif d'assistance comporte un premier manchon cylindrique monté sur la portion d'arbre menante, solidairement et coaxialement à celle-ci, et portant la roue codeuse, et un deuxième manchon cylindrique monté sur la portion d'arbre
15 menée, solidairement et coaxialement à celle-ci, et portant la ou les fourches optiques de détection ; en particulier, le manchon cylindrique solidaire de la portion d'arbre menée présente en outre une couronne dentée, engrénant avec un pignon monté sur l'arbre de sortie du moteur d'assistance.

Selon une troisième variante possible, les premiers moyens de
20 détection associés à la portion d'arbre menante sont essentiellement constitués par un système vis-écrou, dont la vis est montée sur ladite portion d'arbre menante, solidairement et coaxialement, et dont l'écrou est guidé en translation dans le carter fixe, et par un capteur de proximité
25 monté sur le carter fixe et associé audit écrou pour permettre une détection supplémentaire du sens de rotation, tandis que les seconds moyens de détection associés à la portion d'arbre menée sont essentiellement constitués par une roue codeuse solidaire en rotation de ladite
30 portion d'arbre menée, avec cependant possibilité d'un coulissement axial par rapport à celle-ci, et par un organe de détection monté sur le carter fixe et servant à détecter le déphasage entre ladite roue codeuse et ladite vis du système vis-écrou.

Il est alors avantageux que la roue codeuse et la vis du système vis-écrou comportent des dentures axiales homologues dont le glissement relatif provoque le coulisement axial de ladite roue proportionnel au déphasage, contre l'action d'un moyen de rappel associé.

5 De préférence aussi, l'organe de détection monté sur le carter fixe est essentiellement constitué par une fourche optique à cellule photoélectrique entre les branches axiales de laquelle passe une couronne cylindrique ménagée à la périphérie de la roue codeuse, et le capteur de proximité est un capteur à effet Hall coopérant avec un aimant porté par
10 l'écrou du système vis-écrou.

Il est également intéressant que le dispositif d'assistance comporte un manchon cylindrique monté sur la portion d'arbre menée, solidairement et coaxialement à celle-ci, et supportant la roue codeuse accouplée en rotation audit manchon avec possibilité d'un coulisement
15 axial par rapport à celui-ci, ainsi qu'un ressort hélicoïdal tendant à appliquer ladite roue codeuse contre la vis du système vis-écrou ; en particulier, le manchon cylindrique présente en outre une couronne dentée, engrénant avec un pignon monté sur l'arbre de sortie du moteur d'assistance.

20 Selon une quatrième variante possible, les premiers moyens de détection associés à la portion d'arbre menante sont essentiellement constitués par une roue solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menante, avec cependant possibilité d'un coulisement axial par rapport à celle-ci, et par un doublé capteur de proximité monté sur le carter fixe et
25 associé à ladite roue pour permettre une détection supplémentaire du sens de rotation, tandis que les seconds moyens de détection associés à la portion d'arbre menée sont essentiellement constitués par des bielles de transmission, reliant ladite portion d'arbre menée à ladite roue de façon à déplacer celle-ci, dans une direction axiale ou dans la direction axiale
30 opposée, proportionnellement au déphasage relatif entre les portions d'arbres.

Il est alors avantageux que la roue porte une couronne périphérique aimantée passant entre deux capteurs à effet Hall constituant le double capteur de proximité.

De préférence aussi, la roue est soumise à l'action de moyens élastiques de rappel tendant à la repousser vers la portion d'arbre menée, disposés entre ladite roue et une couronne de butée solidaire en rotation de la portion d'arbre menante.

5 Il est également intéressant que le dispositif d'assistance comporte un manchon cylindrique monté sur la portion d'arbre menée, solidairement et coaxialement à celle-ci, et sur lequel sont articulées les biellettes de transmission disposées tangentiellement ; en particulier, le manchon cylindrique présente en outre une couronne dentée, engrénant
10 avec un pignon monté sur l'arbre de sortie du moteur d'assistance.

D'une façon générale, le moteur d'assistance sera de préférence un moteur électrique logé dans le carter fixe.

Enfin, conformément à une application préférée dans le cadre de la présente invention, le dispositif d'assistance est un dispositif faisant
15 partie de la direction assistée d'un véhicule automobile, dans lequel la portion d'arbre menante est un arbre de la colonne de direction côté volant et la portion d'arbre menée est un arbre de la colonne de direction côté roues, et ce dispositif est alors caractérisé par le fait que les moyens de détection agissent sur la commande du moteur d'assistance en fonction de
20 la vitesse du véhicule, au regard d'une vitesse faible prédéterminée, de façon à ne réaliser l'assistance que lorsque la vitesse du véhicule est inférieure à cette vitesse faible prédéterminée.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et des
25 dessins annexés, concernant des modes de réalisation particuliers, en référence aux figures, où :

- la figure 1 est une coupe illustrant une première variante du dispositif d'assistance conforme à l'invention, utilisant comme capteur de couple deux roues de codage et une cellule photoélectrique fixe, le capteur (non
30 représenté) associé au sens de rotation étant alors séparé ;
- la figure 2 est une coupe illustrant une deuxième variante, avec un système de capteurs permettant à la fois la détection du couple et celle du sens de rotation, grâce à deux fourches optiques mobiles et deux lumières calibrées associées ;

- les figures 3a, 3b et 3c sont des vues schématiques illustrant le fonctionnement du dispositif de la figure 2, respectivement au repos ou sans déphasage, avec déphasage dans un sens, avec déphasage dans l'autre sens ;
- 5 - les figures 4a, 4b, 4c sont des diagrammes indiquant l'allure du signal associé des deux capteurs (amplitude en fonction du temps) dans les positions respectives précitées ;
- la figure 5 est une coupe illustrant une troisième variante, avec aussi un système de capteurs permettant à la fois la détection du couple et celle
10 du sens de rotation, mais ces capteurs (cellule photoélectrique, capteur à effet Hall) sont ici fixes, c'est-à-dire solidaires du carter logeant le dispositif d'assistance ;
- les figures 6a et 6b sont des coupes partielles selon VI-VI de la figure 5, illustrant, respectivement en position de repos et en position de travail,
15 l'accouplement à dents entre la roue codeuse et la vis du système vis-écrou, prévu de telle sorte que le glissement relatif des dentures provoque un coulisement axial de la roue codeuse ;
- la figure 7 est une coupe illustrant une quatrième variante, avec un système couplé de capteurs permettant encore la double détection du couple et du sens de rotation, avec des bielletes de transmission et des
20 capteurs (fixes) à effet Hall ;
- les figures 8a, 8b, 8c sont des vues schématiques illustrant le fonctionnement du dispositif de la figure 7, respectivement avec déphasage dans un sens, au repos ou sans déphasage, et avec déphasage dans l'autre sens
25 (on a représenté schématiquement une biellette de transmission dans ces trois positions angulaires, et la position correspondante de la couronne périphérique aimantée entre les deux capteurs à effet Hall associés).

La figure 1 illustre un arbre constitué par une portion d'arbre menante 101, une portion d'arbre menée 102, et une barre intermédiaire de torsion 103. Dans le cas particulier où le dispositif d'assistance 100 qui va
30 être décrit en détail ci-après fait partie de la direction assistée d'un véhicule automobile, la portion d'arbre menante 101 correspond à un arbre de la colonne de direction côté volant, et la portion d'arbre menée 102

correspond à un arbre de la colonne de direction côté roues. Il convient de noter que dans ce cas, la colonne de direction n'est pas coupée, et est constituée de portions coaxiales.

5 Le dispositif d'assistance 100 comporte un carter fixe 104 formant logement pour la barre intermédiaire de torsion 103, et dans lequel tourillonnent la portion d'arbre menante 101 et la portion d'arbre menée 102 par l'intermédiaire de paliers tels que le palier 105.

Conformément à un aspect essentiel de l'invention, le carter fixe 104 sert également de logement pour des moyens de détection disposés dans ledit carter et servant à détecter le déphasage angulaire entre la portion d'arbre menante 101 et la portion d'arbre menée 102, de façon à réaliser l'assistance par la commande d'un moteur d'assistance associé 106 lorsqu'un déphasage est détecté. Dans les différentes variantes qui vont être décrites ci-après, les moyens de détection 110 comportent des premiers moyens de détection associés à la portion d'arbre menante, et des seconds moyens de détection associés à la portion d'arbre menée.

Selon une première variante de l'invention, illustrée à la figure 1, le dispositif d'assistance 100 utilise comme capteur de couple deux roues de codage et une cellule photoélectrique fixe, ainsi qu'un capteur (non représenté ici) associé au sens de rotation, ce dernier capteur étant par exemple un capteur d'angle de volant séparé, dans le cas d'une application à la direction assistée d'un véhicule automobile.

On distingue ainsi une première roue codeuse 111 solidaire en rotation de la partie menante 101, en étant coaxiale à celle-ci, et une seconde roue codeuse 112, adjacente à la première et solidaire en rotation à la portion d'arbre menée 102, en étant également coaxiale à cette dernière. Il est en outre prévu un organe de détection 113 monté sur le carter fixe 104, et servant à détecter le déphasage entre les deux roues codeuses 111, 112. Ces moyens constituent des moyens de détection référencés 110, servant à détecter le déphasage angulaire entre la portion d'arbre menante 101 et la portion d'arbre menée 102, de façon à réaliser l'assistance par la commande du moteur 106 qui agit sur la portion d'arbre menée.

Il est avantageux d'organiser la structure du dispositif comme illustré à la figure 1, de façon à disposer d'un ensemble compact et robuste.

On distingue ainsi un premier manchon cylindrique 114, dont une extrémité 115 est solidarisée à l'extrémité de la portion d'arbre menante 101, et dont l'autre extrémité a la forme d'un disque circulaire constituant la roue codeuse 111, laquelle est munie au voisinage de sa périphérie de trous 116 organisés circulairement. Il est également prévu un deuxième manchon cylindrique 117, monté par une extrémité 118 sur l'extrémité de la portion d'arbre menée 102, solidairement et coaxialement à celle-ci comme pour le premier manchon cylindrique 114, ce deuxième manchon se terminant par une portion en forme de disque circulaire constituant la deuxième roue codeuse 112, laquelle est également munie au voisinage de sa périphérie de trous 119 organisés circulairement. Bien que cela ne soit pas nécessaire, il sera avantageux de prévoir un même nombre de trous sur chacune des roues codeuses 111, 112. Subsidiairement, il convient de noter que le manchon cylindrique 117 solidaire de la portion d'arbre menée 102 présente en outre une couronne dentée 109, engrénant avec un pignon 108 monté sur l'arbre de sortie 107 du moteur d'assistance 106. Le moteur d'assistance 106 agit ainsi directement sur le manchon cylindrique 117, dont le diamètre extérieur est nettement plus grand que celui de la portion d'arbre menée 102, ce qui permet d'utiliser un moteur électrique de puissance modérée, par exemple 100 à 200 Watts. Ce moteur électrique pourra en outre être de préférence débrayable.

L'organe de détection 113 est ici essentiellement constitué par une fourche optique à cellule photoélectrique, dont une branche 121 constitue la partie émettrice, et dont l'autre branche 122 la partie réceptrice, la base 120 de cette fourche optique permettant sa fixation au carter fixe 104. Ainsi, la périphérie des deux roues codeuses 111, 112 passe dans la fourche optique 113, ce qui permet de détecter aisément le déphasage angulaire entre la portion d'arbre menante 101 et la portion d'arbre menée 102 : dès qu'un déphasage prédéterminé intervient, il y a rupture du rayon émis par la cellule photoélectrique, ce qui produit un signal indiquant la présence d'un couple dépassant un seuil prédéterminé.

de sorte qu'une assistance devient requise. Ce signal permet d'intervenir sur la commande du moteur d'assistance 106, lequel agit dans le sens convenable (grâce à l'indication d'un capteur séparé de rotation) pour supprimer le déphasage entre les roues codeuses 111, 112, donc entre les portions d'arbres 101, 102.

Dans le cadre de l'application particulière à une direction assistée d'un véhicule automobile, les moyens de détection 110 seront de préférence prévus pour agir sur la commande du moteur d'assistance 106 en fonction de la vitesse du véhicule, au regard d'une vitesse faible prédéterminée, de façon à ne réaliser l'assistance que lorsque la vitesse du véhicule est inférieure à cette vitesse faible prédéterminée (par exemple 10 ou 20 km/h). Ainsi, lorsque le conducteur manoeuvre le volant, il applique un couple à l'arbre 101 de la colonne de direction côté volant, et ce couple entraîne une déformation de la barre de torsion 103, ainsi qu'un déphasage entre les roues codeuses 111 et 112, déphasage qui est proportionnel au couple appliqué. Le capteur optique émet un signal, et le moteur électrique 106 est alimenté (à condition naturellement que la vitesse du véhicule soit inférieure à la vitesse faible prédéterminée). Grâce à la présence du capteur séparé déterminant le sens de rotation de l'arbre de la colonne de direction côté volant, le moteur 106 entraîne, par l'intermédiaire de la couronne dentée 109, l'arbre de la colonne de direction des roues dans le sens désiré, à une vitesse supérieure à la vitesse de rotation du volant, jusqu'à ce que les deux roues codeuses 111, 112, soient à nouveau en phase.

La première variante qui vient d'être décrite ne comporte, ainsi que cela a été expliqué, que des moyens de détection du couple, de sorte qu'un capteur séparé est nécessaire pour détecter le sens de rotation. Il peut s'avérer cependant utile, dans le cadre de l'invention, de concevoir des agencements différents permettant une double détection, à la fois du couple et du sens de rotation.

La figure 2 illustre ainsi une deuxième variante, comportant un système de capteur permettant cette double détection du couple et du sens de rotation, grâce à des fourches optiques mobiles et des lumières calibrées associées.

Le dispositif d'assistance 200 illustré à la figure 2 comporte des organes analogues ou identiques à ceux du dispositif d'assistance 100 précédemment décrit, de sorte que ces organes seront affectés des mêmes références augmentées de cent.

5 On retrouve ainsi une portion d'arbre menante 201, une portion d'arbre menée 202, et une barre intermédiaire de torsion 203, un carter fixe 204 formant logement pour le dispositif d'assistance, et un palier 205 associé à la portion d'arbre menante 201.

10 Dans cette deuxième variante, les premiers moyens de détection associés à la portion d'arbre menante 201 sont essentiellement constitués par une roue codeuse 211 solidaire en rotation de la portion de l'arbre menante 201, tandis que les seconds moyens de détection associés à la portion d'arbre menée 202 sont ici essentiellement constitués par un organe de détection solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menée.

15 Cet organe de détection est réalisé selon au moins une fourche optique à cellule photoélectrique dans laquelle passe la périphérie de la roue codeuse 211. De façon analogue à la roue codeuse 111 précédemment décrite, la roue codeuse 211 est portée par un manchon cylindrique 214 fixé par son extrémité 215 à la portion d'arbre menante 201.

20 L'organe de détection comporte quant à lui de préférence deux fourches optiques identiques 213', 213" disposées en quadrature (la fourche optique 213' est seule visible sur la figure 2), au niveau desquelles passent des lumières calibrées associées 216', 216", dont est munie la roue codeuse 211 au voisinage de sa périphérie, permettant ainsi simultanément

25 la détection supplémentaire du sens de rotation. Les lumières calibrées 216', 216" de la roue codeuse 211 ont été représentées sur les figures 3a à 3c qui seront décrites ci-après pour illustrer le fonctionnement du dispositif de la figure 2.

30 Comme précédemment, on retrouve un deuxième manchon cylindrique 217 monté sur la portion d'arbre menée 202, solidairement et coaxialement à celle-ci, et portant la ou les fourches optiques de détection 213', 213". La fourche optique 213' portant une partie émettrice 221 et une partie réceptrice 222, est par exemple fixée par sa base 220 sur le manchon cylindrique 217. Par ailleurs, comme précédemment, une couronne dentée

35 209 est prévue sur le manchon cylindrique 217, engrénant avec un pignon 208 monté sur l'arbre de sortie 207 du moteur d'assistance 206.

Comme on va le voir, les moyens de détection 210 ainsi constitués permettent une double détection du couple et du sens de rotation.

Sur les figures 3a, 3b, 3c, on a représenté schématiquement les deux fourches optiques 213', 213'', disposées en quadrature, et les deux lumières calibrées associées 216', 216'' dont est munie la roue codeuse 211 au voisinage de sa périphérie. Les lumières calibrées 216', 216'' sont de préférence incurvées dans une direction circonférentielle, et légèrement décalées par rapport à la quadrature, par exemple selon un angle β de l'ordre de 3°. Les moyens de détection 210 agissent sur les commandes du moteur d'assistance 206 de façon que celui-ci intervienne dans le sens convenable lors d'un déphasage détecté par l'une des deux fourches optiques 213', 213''. Les trois situations possibles illustrées aux figures 3a à 3c vont être maintenant brièvement décrites, en association aux figures 4a à 4c illustrant les diagrammes associés représentant l'allure du signal des deux capteurs (amplitude en fonction du temps) dans les positions respectives correspondantes :

- Figure 3a : il s'agit d'une position de repos, ou d'une position sans déphasage, de sorte que les rayons émis par les cellules photoélectriques 213', 213'' passant par les lumières calibrées associées 216', 216'' (le léger décalage angulaire de ces deux lumières par rapport à la quadrature est repéré par l'angle β) ; dans cette position, les signaux de réception des deux capteurs correspondent au diagramme A', A'' illustré à la figure 4a, et le moteur électrique d'assistance 106 n'est pas alimenté.
- Figure 3b : à la suite d'un couple appliqué sur la portion d'arbre menante, ici selon un sens de rotation horaire, la roue codeuse est déplacée dans le sens de la flèche B, ce qui induit un déphasage tel que la lumière calibrée 216' est sortie de la zone active de la cellule photoélectrique 213', ce qui n'est toujours pas le cas pour l'autre lumière calibrée 216'' ; les amplitudes A' et A'' des signaux correspondants sont alors conformes aux diagrammes illustrés à la figure 4b, et le moteur électrique d'assistance 206 peut être alors alimenté de façon à tourner dans le sens convenable, et réaliser ainsi l'assistance désirée jusqu'au retour à une position conforme à celle illustrée en figure 3a.

- Figure 3c : la situation est alors inverse de la précédente, à la suite d'un couple de rotation exercé sur la portion d'arbre menante dans la direction opposée, induisant une rotation de la roue codeuse dans le sens de la flèche C, de sorte qu'un signal est maintenant reçu au niveau de la cellule photoélectrique 213', contrairement à ce qui se passe pour l'autre cellule photoélectrique 213'' ; l'allure des signaux de réception A', A'' correspond alors aux diagrammes illustrés en figure 4c, et le moteur électrique d'assistance 206 peut être alors alimenté, et sa vitesse de rotation est commandée dans le sens convenable jusqu'au retour à la position qui est illustrée en figure 3a.

Ainsi, le moteur électrique d'assistance 206 n'est commandé, de façon à tourner dans le sens désiré, que lorsque les signaux de réception correspondent aux diagrammes des figures 4b ou 4c. La commande pourra naturellement utiliser une combinaison logique des deux signaux (ET, OU, etc...). Cependant, dans le cadre de l'application à une direction assistée de véhicule automobile, la commande du moteur d'assistance sera de préférence subordonnée au cas où la vitesse du véhicule est inférieure à une vitesse faible prédéterminée.

Il convient en outre de noter que si l'angle de déphasage est supérieur à l'angle β , par exemple de l'ordre de 3° , les capteurs sont au repos à l'état bas, et le moteur électrique d'assistance 206 n'est pas alimenté : ceci constitue un mode de sécurité extrêmement utile, par exemple pour le cas où les roues du véhicule seraient tournées complètement, et où le conducteur continuerait à exercer un couple sur le volant, ce qui écarte tout risque de casser la barre intermédiaire de torsion.

La deuxième variante de l'invention qui vient d'être décrite est intéressante, mais elle présente cependant l'inconvénient que les capteurs optiques sont reliés à une partie tournante, ce qui complique quelque peu la réalisation des liaisons électriques.

Pour remédier à cet inconvénient, il est possible de concevoir d'autres variantes dans lesquelles on recherche comme précédemment la double détection du couple et du sens de rotation, mais en évitant un montage mobile des capteurs utilisant des liaisons électriques.

Une troisième variante est ainsi illustrée à la figure 5, le dispositif d'assistance correspondant 300 étant alors muni d'un système de capteurs permettant à la fois la détection du couple et celle du sens de rotation, et lesdits capteurs (cellule photoélectrique, capteurs à effet Hall) sont ici fixes, c'est-à-dire solidaires du carter logeant le dispositif d'assistance.

Le dispositif d'assistance 300 illustré en figure 5 comporte un certain nombre d'organes analogues ou identiques à ceux du dispositif précédemment décrit, de sorte que ces organes seront affectés des mêmes références augmentées de cent, et ne seront pas à nouveau décrits pour ne pas alourdir le texte de la description.

Les premiers moyens de détection associés à la portion d'arbre menante 301 sont ici essentiellement constitués par un système vis-écrou 323, dont la vis 324 est montée sur la portion d'arbre menante 301, solidairement et coaxialement à celle-ci, et dont l'écrou 327 est guidé en translation dans le carter fixe 304, et par un capteur de proximité 332 monté sur le carter fixe 304 et associé audit écrou pour permettre une détection supplémentaire du sens de rotation.

Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 5, la vis 324 est fixée par une bride 325 sur la portion d'arbre menante 301, et présente un filetage périphérique 326 sur lequel est prévu un écrou 327 fileté intérieurement, ledit écrou présentant deux pattes d'extrémité 329 passant dans des rainures de guidage associé 330 ménagées dans le carter fixe 304. Ainsi, la rotation de la portion d'arbre menante 301 est directement liée à un déplacement en translation axiale de l'écrou 327, ce qui amène à prévoir sur l'une des pattes 329 un aimant 331 avec lequel peut coopérer un capteur 332 à effet Hall constituant le capteur de proximité précité. Le capteur 332 émet un signal proportionnel à l'induction magnétique produite par l'aimant 331, ce qui permet ainsi de différencier le sens de déplacement de l'écrou, et donc le sens de rotation de la portion d'arbre menante 301.

Par ailleurs, les seconds moyens de détection associés à la portion d'arbre menée 302 sont essentiellement constitués par une roue codeuse 334 solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menée, avec

cependant possibilité d'un coulisement axial par rapport à celle-ci, et par un organe de détection 313 monté sur le carter fixe 304 et servant à détecter le déphasage entre ladite roue codeuse et la vis 324 du système vis-écrou 323.

5 Il est prévu un manchon cylindrique 317 monté sur la portion d'arbre menée 302, solidairement et coaxialement à celle-ci, et supportant la roue codeuse 334 accouplée en rotation audit manchon avec possibilité d'un coulisement axial par rapport à celui-ci. Un ressort hélicoïdal 338 sert en outre à appliquer la roue codeuse 334 contre la vis 324 du système vis-écrou 323 (ceci pour un mode d'accouplement par dentures axiales qui sera ultérieurement décrit). La roue codeuse 334 est montée par un moyeu 335 sur le manchon cylindrique 317, auquel elle est accouplée en rotation par une clavette 336, avec possibilité de coulisement axial. Le ressort hélicoïdal de rappel 338 est disposé autour de cette portion 335, en prenant
10 appui contre un épaulement 339 du manchon cylindrique 317. A la périphérie de la roue codeuse 334, il est prévu une couronne cylindrique coaxiale 337 passant entre les branches axiales 321 et 322 de l'organe de détection monté sur le carter fixe 304, lequel est ici essentiellement constitué par une fourche optique 313 à cellule photoélectrique. Le mode
15 de détection est analogue à celui déjà décrit avec une telle cellule photoélectrique, mais il convient cependant d'observer que la direction du rayon lumineux est ici radiale, la portion émettrice 321 étant disposée au-dessus de la portion réceptrice 322 : ceci résulte en effet de la disposition axiale de la couronne 337.

20 Les moyens de détection 310 ainsi constitués permettent de détecter un déphasage entre la roue codeuse 334 et la vis 324 du système vis-écrou 323, donc entre les portions d'arbre 302 et 301, grâce à un système de dentures axiales homologues : la roue codeuse 334 présente en effet des dentures axiales 333, et la vis 324 des dentures axiales 340, de
25 telle sorte que le glissement relatif des dentures homologues provoque automatiquement un coulisement axial de la roue codeuse 334, l'amplitude de ce mouvement de coulisement étant proportionnelle au déphasage. Ceci
30

est illustré par les figures schématiques 6a et 6b, montrant l'accouplement à dents entre la roue codeuse et la vis du système vis-écrou, respectivement en position de repos et en position de travail :

- 5 - Figure 6a : il s'agit d'une position de repos, dans laquelle la roue 334 contacte la vis 324 avec imbrication complète des dentures homologues 340, 333, la position étant assurée par le ressort de rappel 338 ; dans cette position, la couronne 337 de la roue 334 laisse passer le rayon lumineux de la cellule photo-électrique 313 par sa fenêtre associée, et le moteur électrique d'assistance 306 n'est pas alimenté.
- 10 - Figure 6b : à la suite d'un couple exercé sur la portion d'arbre menante 301, la rotation correspondante de la vis 324 du système vis-écrou repousse la roue 334 contre l'action du ressort 338, le déplacement e correspondant résultant du glissement relatif des dentures homologues 340, 333 ; le rayon lumineux de la cellule photoélectrique est alors interrompu, et le déphasage ainsi détecté permet d'agir sur la commande
- 15 du moteur électrique d'assistance 306, et ce dans le sens convenable grâce au signal obtenu par le capteur à effet Hall 332 qui donne l'indication du sens de rotation.

Il convient d'observer que les deux capteurs utilisés (fourche
20 optique 313 et capteur à effet Hall 332) sont solidaires du carter fixe 304, ce qui constitue un avantage non négligeable.

Ainsi, dans le cadre d'une application à la direction assistée d'un véhicule automobile, lorsque le conducteur manoeuvre le volant du véhicule, le couple transmis fait tourner l'arbre de la colonne de direction
25 côté volant par rapport à l'arbre de la colonne de direction côté roues, et la roue codeuse 334 se déplace d'une valeur e proportionnelle à la valeur du déphasage entre les arbres de la colonne de direction : selon le cas, l'écrou du système vis-écrou s'éloigne ou se rapproche du capteur à effet Hall 332, ce qui permet de détecter le sens de rotation, et donc de
30 déterminer le sens dans lequel doit agir le moteur d'assistance 306 grâce au couple détecté par la fourche optique qui est sensible au déphasage entre les arbres de la colonne de direction.

Comme précédemment, les moyens de détection 310 agissent de préférence sur la commande du moteur d'assistance 306 en fonction de la vitesse du véhicule, de façon à ne réaliser l'assistance que lorsque la vitesse du véhicule est inférieure à une vitesse faible prédéterminée. Lorsque ces conditions sont réunies, le moteur électrique d'assistance 306 agit dans la direction convenable jusqu'à suppression du déphasage entre les arbres de la colonne de direction. Comme précédemment aussi, le manchon cylindrique 317 présente en outre une couronne dentée 309, engrénant avec un pignon 308 monté sur l'arbre de sortie 307 du moteur d'assistance 306.

La figure 7 illustre une quatrième variante, permettant comme précédemment la double détection du couple et du sens de rotation, avec des capteurs montés fixes, mais évitant ici l'utilisation de fourches optiques : le dispositif d'assistance 400 utilise ainsi un système couplé de capteurs à effet Hall, ainsi qu'un système de biellettes de transmission.

Comme précédemment, le dispositif d'assistance 400 comporte un certain nombre d'organes analogues ou identiques à ceux du dispositif précédemment décrit, de sorte que ces organes seront affectés des mêmes références augmentées de cent, sans être autrement décrits.

Les premiers moyens de détection associés à la portion d'arbre menante 401 ici essentiellement constitués par une roue 441 solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menante, avec cependant possibilité d'un coulissement axial par rapport à celle-ci, et par un double capteur de proximité 445, 446 monté sur le carter fixe 404, ce double capteur étant associé à la roue 441 pour permettre une détection supplémentaire du sens de rotation. La roue 441 est ainsi montée par un moyeu 442 sur la portion d'arbre menante 401, à laquelle elle est solidarisée en rotation par une clavette 443 ; cette roue porte par ailleurs une couronne périphérique aimantée 444, qui passe entre deux capteurs à effet Hall 445, 446 qui constituent le double capteur de proximité précité. Le déplacement axial, dans un sens ou dans l'autre, de la roue 441 peut alors être aisément détecté par les deux capteurs 445, 446, de préférence en procédant par différence de signaux. La roue 441 est par ailleurs en permanence soumise à l'action de moyens élastiques de rappel, tels que des ressorts 450, tendant

à la repousser vers la portion d'arbre menée 402 : ces ressorts 450 sont ici disposés entre ladite roue et une couronne de butée 451 solidaire en rotation de la portion d'arbre menante 401. Un tel agencement permet ainsi de détecter aisément le sens de rotation.

5 Pour ce qui est du couple à détecter, on utilise ici un agencement essentiellement mécanique, à la différence des moyens de détection précédemment décrits.

10 Les seconds moyens de détection associés à la portion d'arbre menée 402 sont en effet essentiellement constitués par des biellettes de transmission 447 reliant ladite portion d'arbre menée à la roue 441, de façon à déplacer ladite roue dans une direction axiale ou dans la direction axiale opposée, proportionnellement au déphasage relatif entre les portions d'arbre 401, 402. Plus précisément, le dispositif d'assistance 400 comporte un manchon cylindrique 417 monté sur la portion d'arbre menée 402, 15 solidairement et coaxialement à celle-ci, et sur lequel sont articulées les biellettes de transmission 447 disposées tangentiellement. Ces biellettes de transmission 447 sont articulées à l'une de leurs extrémités par un pion 448 fixé au manchon cylindrique 417, et à leur autre extrémité par un pion 449 fixé au moyeu 442 de la roue 441.

20 Comme précédemment, le manchon cylindrique 417 présente en outre une couronne dentée 409, engrénant avec un pignon 408 monté sur l'arbre de sortie 407 du moteur d'assistance 406.

25 Les biellettes de transmission 447 seront de préférence choisies légèrement déformables en torsion, afin d'éviter la présence de rotules qui compliqueraient notablement la structure.

30 Ainsi que cela est aisé de le comprendre, le déphasage entre les portions d'arbres 401 et 402 résultant d'un couple produit automatiquement une rotation des biellettes de transmission 447, et donc un déplacement proportionnel de la roue 441 dans une direction axiale correspondant au sens de rotation. On parvient ainsi à détecter aisément le couple appliqué, et ce par des moyens purement mécaniques, les moyens de détection 410 ainsi constitués formant ici un capteur couplé à double détection du couple du sens de rotation.

Les figures 8a, 8b, 8c, permettent d'illustrer clairement le fonctionnement du dispositif de la figure 7, respectivement avec déphasage dans un sens, au repos ou sans déphasage, et avec déphasage dans l'autre sens.

- 5 Sur ces figures, on a présenté schématiquement l'extrémité du manchon 417 (solidaire en rotation de la portion d'arbre menée 402), une bielle de transmission 447 avec ses pions d'attache associés 448 et 449, et d'autre part l'extrémité de la couronne périphérique aimantée 444 qui est disposée entre les deux capteurs à effet Hall 445, 446.
- 10 - Figure 8a : à la suite d'un couple exercé sur la portion d'arbre menante, ici dans un sens horaire, la bielle de transmission 447 a tourné d'un angle α par rapport à sa position de repos (dans laquelle le pion 449 est passé de 0 à 1), ce qui a induit un déplacement axial x_a de la roue portant la couronne aimantée 444 ; la couronne aimantée 444 est espacée d'un intervalle Y_1 du capteur 445 et d'un intervalle Y_2 du capteur 446, ces déplacements étant liés par la relation $x_a = Y_2 - Y_1$. Le signal représentatif de cette différence permet alors d'agir sur le moteur d'assistance 406, dans le sens convenable, pour supprimer le déphasage entre les portions d'arbres, en ramenant la couronne aimantée 444 à
- 15 égale distance des capteurs à effet Hall 445, 446.
- 20 - Figure 8b : il s'agit d'une position de repos ou sans déphasage, position 0 dans laquelle le pion 449 la bielle de transmission 447 subit un déplacement x_b qui est nul, et la couronne aimantée 444 est espacée des capteurs 445 et 446 par des intervalles alors égaux Y_1, Y_2 . La différence entre ces intervalles est de ce fait nulle, et aucune instruction de commande n'est adressée au moteur électrique d'assistance 406.
- 25 - Figure 8c : la position est alors l'inverse de celle illustrée en figure 8a, la bielle 447 a tourné d'un angle γ , et l'on retrouve un déplacement x_c du pion 449 par rapport à la position de repos (le pion 449 est passé de 0 à 2), la couronne aimantée 444 se rapprochant alors du capteur à effet Hall 446, et on a la relation $x_c = Y_1 - Y_2$. Le signal représentatif de la différence des intervalles détectés $Y_1 - Y_2$ permet alors d'agir sur la commande du moteur électrique d'assistance 406, et ce dans le sens
- 30 convenable, jusqu'à suppression du déphasage entre les portions d'arbre, c'est-à-dire jusqu'au retour à la position de repos illustrée en figure 8b.
- 35

Les moyens de détection 410 qui viennent d'être décrits ont l'avantage de la simplicité et de la fiabilité, mais ils impliquent un couplage nécessaire de la détection du couple et du sens de rotation, de sorte que cette variante ne conviendra pas si l'on souhaite utiliser deux
5 informations différentes, par exemple dans le cas particulier où l'on recherchera une gestion de la suspension d'un véhicule, ou des roues directrices du véhicule.

Dans le cas particulier où le dispositif d'assistance 400 fait partie de la direction assistée d'un véhicule automobile, les moyens de
10 détection 410 sont, comme précédemment, de préférence prévus pour agir sur la commande du moteur d'assistance 406 en fonction de la vitesse du véhicule au regard d'une vitesse faible prédéterminée, de façon à ne réaliser l'assistance que lorsque la vitesse du véhicule est inférieure à cette vitesse faible prédéterminée.

15 Les différentes variantes qui viennent d'être décrites montrent à l'évidence que les moyens de détection disposés dans le carter fixe et servant à détecter le déphasage angulaire entre les portions d'arbre peuvent être de structures très variables.

Il en résulte que l'invention n'est nullement limitée aux
20 différents modes de réalisation qui ont été décrits, mais englobe au contraire toute variante reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentielles figurant aux revendications.

25

30

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'assistance pour l'entraînement en rotation d'un arbre, notamment d'une colonne de direction d'un véhicule automobile, comportant un moteur d'assistance agissant sur une portion d'arbre menée en fonction du déplacement relatif d'un arbre menant, ledit arbre menant étant relié à ladite portion d'arbre menée par l'intermédiaire d'une barre de torsion, caractérisé par le fait qu'il comporte d'une part un carter fixe (104 ; 204 ; 304 ; 404) formant logement pour la barre intermédiaire de torsion (103 ; 203 ; 303 ; 403) et dans lequel tourillonnent une portion d'arbre menante (101 ; 201 ; 301 ; 401) et la portion d'arbre menée (102 ; 202 ; 302 ; 402), et d'autre part des moyens de détection (110 ; 210 ; 310 ; 410) disposés dans ledit carter et servant à détecter le déphasage angulaire entre ladite portion d'arbre menante et ladite portion d'arbre menée, de façon à réaliser l'assistance par la commande du moteur associé (106 ; 206 ; 306 ; 406) lorsqu'un déphasage est détecté, lesdits moyens de détection comprenant des premiers moyens de détection (111 ; 211 ; 323, 332 ; 441, 445, 446) associés à ladite portion d'arbre menante et des seconds moyens de détection (112 ; 213', 213" ; 313, 334 ; 447) associés à ladite portion d'arbre menée.

2. Dispositif d'assistance selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les premiers et les seconds moyens de détection respectivement associés à la portion d'arbre menante (101) et à la portion d'arbre menée (102) sont essentiellement constitués par une première roue codeuse (111) solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menante, par une seconde roue codeuse (112) adjacente à la première et solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menée, et par un organe de détection (113) monté sur le carter fixe (104) et servant à détecter le déphasage entre les deux roues codeuses (111, 112).

3. Dispositif d'assistance selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comporte un premier manchon cylindrique (114) montée sur la portion d'arbre menante (101) solidairement et coaxialement à celle-ci, et portant la première roue codeuse (111), et un deuxième manchon cylindrique (117) monté sur la portion d'arbre menée (102), solidairement et

coaxialement à celle-ci, et portant la deuxième roue codeuse (112), chacune desdites roues codeuses étant munie au voisinage de sa périphérie de trous (116 ; 119) organisés circulairement, et l'organe de détection étant essentiellement constitué par une fourche optique (113) à cellule photoélectrique dans laquelle passe la périphérie desdites roues codeuses.

4. Dispositif d'assistance selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le manchon cylindrique (117) solidaire de la portion d'arbre menée (102) présente en outre une couronne dentée (109), engrénant avec un pignon (108) monté sur l'arbre de sortie (107) du moteur d'assistance (106).

5. Dispositif d'assistance selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les premiers moyens de détection associés à la portion d'arbre menante (201) sont essentiellement constitués par une roue codeuse (211) solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menante, tandis que les seconds moyens de détection associés à la portion d'arbre menée (202) sont essentiellement constitués par un organe de détection solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menée et réalisé selon au moins une fourche optique (213', 213'') à cellule photoélectrique dans laquelle passe la périphérie de ladite roue codeuse.

6. Dispositif d'assistance selon la revendication 5, caractérisé par le fait que l'organe de détection comporte deux fourches optiques identiques (213', 213'') disposées en quadrature, au niveau desquelles passent des lumières calibrées (216', 216'') dont est munie la roue codeuse (211) au voisinage de sa périphérie, de façon à permettre simultanément la détection supplémentaire du sens de rotation.

7. Dispositif d'assistance selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la roue codeuse (211) comporte deux lumières calibrées (216', 216''), incurvées dans une direction circonférentielle, et légèrement décalées par rapport à la quadrature, par exemple selon un angle de l'ordre de 3°, de façon que la commande du moteur d'assistance (206) intervienne dans le sens convenable lors d'un déphasage détecté par l'une des deux fourches optiques (213', 213'').

8. Dispositif d'assistance selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisé par le fait qu'il comporte un premier manchon cylindrique (214) monté sur la portion d'arbre menante (201), solidairement et coaxialement à celle-ci, et portant la roue codeuse (211), et un deuxième manchon cylindrique (217) monté sur la portion d'arbre menée (202), solidairement et coaxialement à celle-ci, et portant la ou les fourches optiques (213', 213'') de détection.

9. Dispositif d'assistance selon la revendication 8, caractérisé par le fait que le manchon cylindrique (217) solidaire de la portion d'arbre menée (202) présente en outre une couronne dentée (209), engrénant avec un pignon (208) monté sur l'arbre de sortie (207) du moteur d'assistance (206).

10. Dispositif d'assistance selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les premiers moyens de détection associés à la portion d'arbre menante (301) sont essentiellement constitués par un système vis-écrou (323), dont la vis (324) est montée sur ladite portion d'arbre menante, solidairement et coaxialement, et dont l'écrou (327) est guidé en translation dans le carter fixe (304), et par un capteur de proximité (332) monté sur le carter fixe (304) et associé audit écrou pour permettre une détection supplémentaire du sens de rotation, tandis que les seconds moyens de détection associés à la portion d'arbre menée (302) sont essentiellement constitués par une roue codeuse (334) solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menée, avec cependant possibilité d'un coulisement axial par rapport à celle-ci, et par un organe de détection (313) monté sur le carter fixe (304) et servant à détecter le déphasage entre ladite roue codeuse et ladite vis du système vis-écrou.

11. Dispositif d'assistance selon la revendication 10, caractérisé par le fait que la roue codeuse (334) et la vis (324) du système vis-écrou (323) comportent des dentures axiales homologues (340, 333) dont le glissement relatif provoque le coulisement axial de ladite roue proportionnel au déphasage, contre l'action d'un moyen de rappel associé (338).

12. Dispositif d'assistance selon les revendications 10 et 11, caractérisé par le fait que l'organe de détection monté sur le carter fixe (304) est essentiellement constitué par une fourche optique (313) à cellule photoélectrique entre les branches axiales de laquelle passe une couronne cylindrique (337) ménagée à la périphérie de la roue codeuse (334).

13. Dispositif d'assistance selon la revendication 10, caractérisé par le fait que le capteur de proximité (332) est un capteur à effet Hall coopérant avec un aimant (331) porté par l'écrou (327) du système vis-écrou (323).

14. Dispositif d'assistance selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisé par le fait qu'il comporte un manchon cylindrique (317) monté sur la portion d'arbre menée (302), solidairement et coaxialement à celle-ci, et supportant la roue codeuse (334) accouplée en rotation audit manchon avec possibilité d'un coulisement axial par rapport à celui-ci, ainsi qu'un ressort hélicoïdal (338) tendant à appliquer ladite roue codeuse contre la vis (324) du système vis-écrou (323).

15. Dispositif d'assistance selon la revendication 14, caractérisé par le fait que le manchon cylindrique (317) présente en outre une couronne dentée (309), engrénant avec un pignon (308) monté sur l'arbre de sortie (307) du moteur d'assistance (306).

16. Dispositif d'assistance selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les premiers moyens de détection associés à la portion d'arbre menante (401) sont essentiellement constitués par une roue (441) solidaire en rotation de ladite portion d'arbre menante, avec cependant possibilité d'un coulisement axial par rapport à celle-ci, et par un double capteur de proximité (445, 446) monté sur le carter fixe (404) et associé à ladite roue pour permettre une détection supplémentaire du sens de rotation, tandis que les seconds moyens de détection associés à la portion d'arbre menée (402) sont essentiellement constitués par des biellettes de transmission (447), reliant ladite portion d'arbre menée à ladite roue de façon à déplacer celle-ci, dans une direction axiale ou dans la direction axiale opposée, proportionnellement au déphasage relatif entre les portions d'arbres (401, 402).

17. Dispositif d'assistance selon la revendication 16, caractérisé par le fait que la roue (441) porte une couronne périphérique aimantée (444) passant entre deux capteurs à effet Hall (445, 446) constituant le double capteur de proximité.

5 18. Dispositif d'assistance selon l'une des revendications 16 et 17, caractérisé par le fait que la roue (441) est soumise à l'action de moyens élastiques de rappel (450) tendant à la repousser vers la portion d'arbre menée (402), disposés entre ladite roue et une couronne de butée (451) solidaire en rotation de la portion d'arbre menante (401).

10 19. Dispositif d'assistance selon l'une des revendications 16 à 18, caractérisé par le fait qu'il comporte un manchon cylindrique (417) monté sur la portion d'arbre menée (402), solidairement et coaxialement à celle-ci, et sur lequel sont articulées les biellettes de transmission (447) disposées tangentiellement.

15 20. Dispositif d'assistance selon la revendication 19, caractérisé par le fait que le manchon cylindrique (417) présente en outre une couronne dentée (409), engrénant avec un pignon (408) monté sur l'arbre de sortie (407) du moteur d'assistance (406).

20 21. Dispositif d'assistance selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé par le fait que le moteur d'assistance (106 ; 206 ; 306 ; 406) est un moteur électrique, qui est également logé dans le carter fixe (104 ; 204 ; 304 ; 404).

25 22. Dispositif d'assistance selon l'une des revendications 1 à 21, faisant partie de la direction assistée d'un véhicule automobile, et dans lequel la portion d'arbre menante est un arbre de la colonne de direction côté volant et la portion d'arbre menée est un arbre de la colonne de direction côté roues, caractérisé par le fait que les moyens de détection (110 ; 210 ; 310 ; 410) agissent sur la commande du moteur d'assistance (106 ; 206 ; 306 ; 406) en fonction de la vitesse du véhicule, au regard d'une
30 vitesse faible prédéterminée, de façon à ne réaliser l'assistance que lorsque la vitesse du véhicule est inférieure à cette vitesse faible prédéterminée.

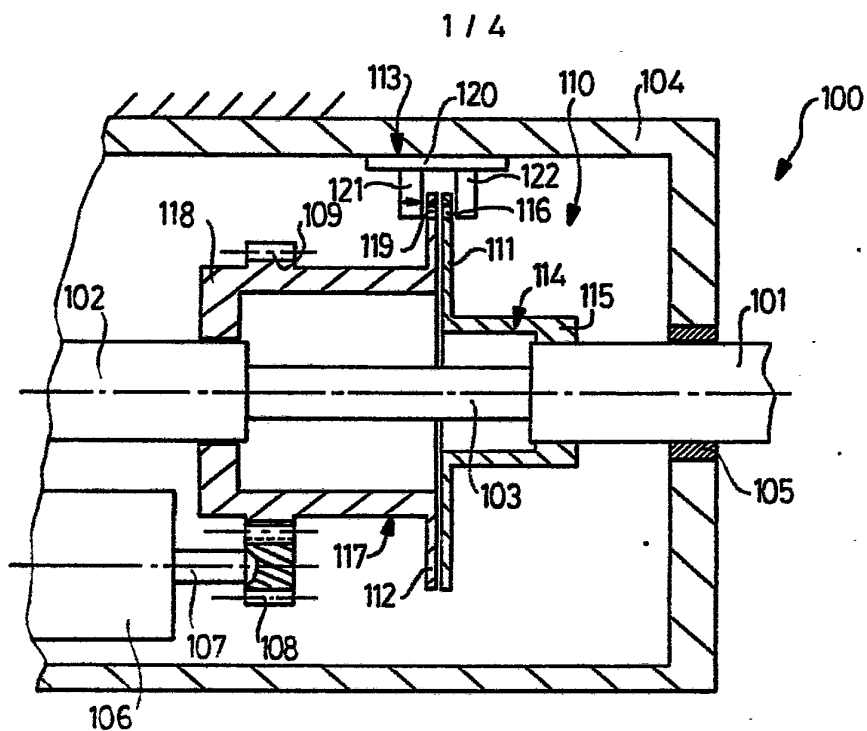


FIG. 1

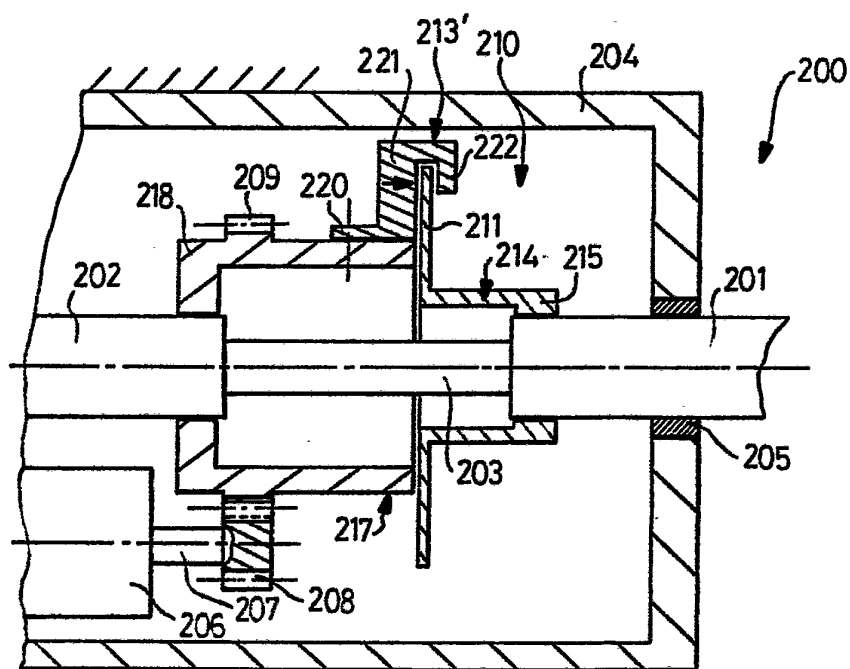


FIG. 2

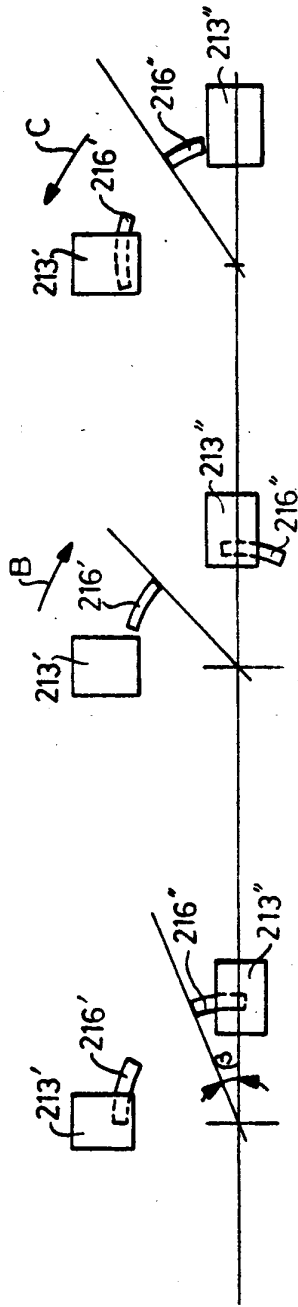


FIG. 3a

FIG. 3b

FIG. 3c

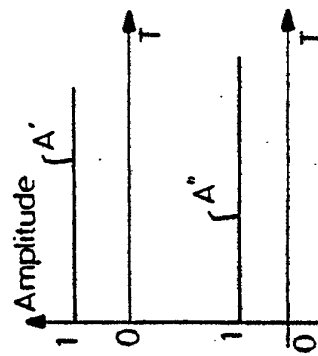


FIG. 4a

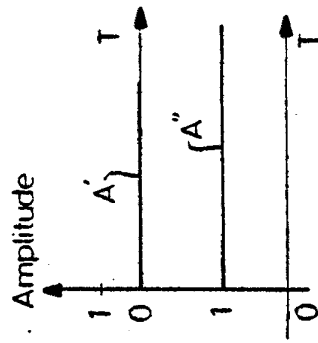


FIG. 4b

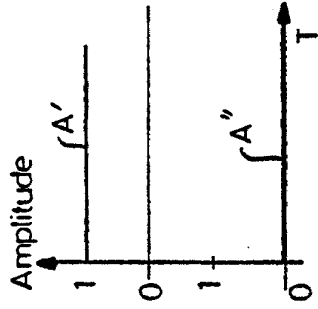


FIG. 4c



4 / 4

