

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

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

2 563 795

②1 N° d'enregistrement national :

84 06897

⑤1 Int Cl⁴ : B 62 D 5/04; G 01 L 3/14.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 3 mai 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 45 du 8 novembre 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

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

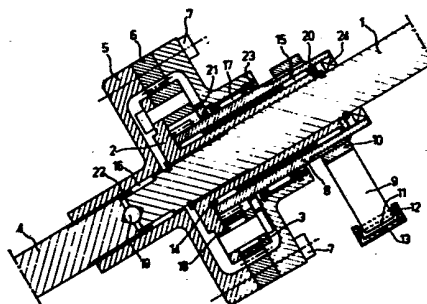
⑦2 Inventeur(s) : Didier Hueber et Dany Desrus.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Bureau D. A. Casalonga, Office Josse et
Petit.

⑤4 Capteur de couple pour direction assistée.

⑤7 Capteur de couple mécanique pour direction assistée
électriquement, comportant un arbre de direction primaire 1
actionné manuellement par un volant de direction, et un arbre
de direction secondaire 4 actionnant un boîtier de direction, un
capteur de couple mesurant le couple relatif s'exerçant en
rotation entre l'arbre primaire 1 et l'arbre secondaire 4, et un
servomoteur entraînant l'arbre secondaire 4 en fonction des
signaux émis par le capteur de couple, caractérisé par le fait
qu'il comporte un train épicycloïdal 2, 3, 5, 6 et 8 interposé
entre l'arbre primaire 1 et l'arbre secondaire 4, et que la partie
fixe 8 de ce train est immobilisée en rotation par l'intermé-
diaire d'un corps d'épreuve élastométrique 9 non rotatif.



FR 2 563 795 - A1

Capteur de couple pour direction assistée.

L'invention concerne les mécanismes de direction assistée électriquement pour véhicules.

5 On sait que les dispositifs de direction de véhicule assistée électriquement comportent un servomoteur d'entraînement du mécanisme de direction, asservi à un capteur de couple mesurant le couple exercé manuellement sur le volant de direction.

10 Le couple à mesurer s'exerce donc sur un organe en rotation, et par suite, sa mesure pose généralement le problème du transfert de l'information entre le capteur mobile et la chaîne de mesure fixe.

15 Pour transférer cette information, on peut utiliser des contacts glissants à bagues et balais, qui ont l'avantage de permettre le passage d'un courant continu, mais qui présentent une résistance de contact qui peut être affectée de variations erratiques en fonction de l'état de surface des bagues et de la variation de pression de contact des balais due aux vibrations. D'autre part, ces contacts ne peuvent éviter en fonctionnement un échauffement et une usure mécanique qui peuvent affecter sérieusement la durée de vie du capteur. Malgré sa simplicité, la solution des contacts glissants n'est donc pas convenablement adaptée au problème posé.

20 On connaît également des contacts tournant au mercure dont la durée de vie est très supérieure à celle des contacts glissants précédents, mais dont l'entretien nécessite des montages particuliers pour permettre leur retrait.

25 On utilise également des liaisons sans contact entre le capteur mobile et la chaîne de mesure fixe, la transmission électrique étant le plus souvent capacitive (condensateur tournant) ou inductive (transformateur rotatif). Il n'y a plus alors de frottement susceptible de limiter la durée de vie et la vitesse de rotation, mais la nature même de ces transmissions impose l'utilisation de signaux alternatifs. Le capteur de couple est le plus souvent
30 constitué par un pont de jauges de contraintes, ce qui suppose d'une part la transmission de l'alimentation en continu d'une diagonale du pont, et d'autre part la transmission en retour de la tension résultante sur l'autre diagonale du pont. Il est donc nécessaire d'éviter tout couplage parasite entre la liaison d'excitation du capteur et celle recueillant le signal de mesure, et
35 en outre corriger la modulation involontaire en amplitude due à une éven-

tuelle imperfection de concentricité entre les deux parties de couplage. Toutes ces exigences conduisent inévitablement à des solutions relativement complexes.

5 On connaît aussi une autre mesure de couple sans contact utilisant l'effet magnétostrictif, c'est-à-dire la variation de perméabilité magnétique d'un matériau ferromagnétique soumis à une contrainte. En utilisant un
10 barreau ferromagnétique cylindrique soumis au couple à mesurer dans le sens de son axe, on obtient à la périphérie du barreau deux directions perpendiculaires l'une à l'autre et disposées à 45° avec l'axe du cylindre, directions pour lesquelles les perméabilités magnétiques subissent des
15 variations maximales et de signes opposés. Pour les détecter, on peut utiliser un capteur fixe formé par un noyau magnétique en forme de croix de Saint André comportant un enroulement primaire et deux paires d'enroulements secondaires branchés en opposition, l'ensemble étant placé en regard de la
périphérie cylindrique du barreau rotatif. Ce principe est utilisé en
instrumentation pour réaliser des couplemètres magnétostrictifs mais ne peut pas servir à une production de capteurs de grande série en raison de la
dispersion qui existe d'un capteur à un autre et qui nécessite un réglage précis de chaque capteur.

20 Le but de l'invention est de réaliser un dispositif de captage de couple qui élimine les inconvénients précédents, c'est-à-dire qui élimine les problèmes de transmission électrique tournante tout en étant d'une fabrication simple, parfaitement reproductible et extrêmement fiable.

L'invention consiste à interposer, entre la partie de l'arbre liée au volant, et l'autre partie de l'arbre liée au servomoteur et au mécanisme de direction, un train épicycloïdal qui transmet mécaniquement une partie du couple s'exerçant entre les deux arbres à une jauge extensométrique de forme simple travaillant en flexion et située à poste fixe, les jauges étant par conséquent réunies directement à la chaîne de mesure par des conducteurs
30 fixes.

D'autres particularités de l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre d'un mode de réalisation pris comme exemple et représenté sur le dessin annexé, sur lequel :

la figure 1 est une coupe axiale du dispositif,

la figure 2 est une vue schématique en perspective de la jauge extensométrique et de ses jauges de contraintes,

la figure 3 est une coupe transversale de cette jauge extensométrique, et

5 la figure 4 est un schéma électrique du couplage des jauges de contraintes.

Conformément à l'invention, la colonne de direction est scindée en deux parties, dont la partie 1 située du côté du volant de direction est soumise au couple à mesurer qui est exercé manuellement sur ce volant de direction. Cette partie 1 est rendue solidaire d'un porte-satellites 2 comportant un certain nombre de satellites 3, par exemple trois satellites répartis sur la 10 circonférence pour assurer l'équilibrage des masses et des efforts radiaux. L'autre partie 4 de la colonne de direction qui transmet le couple à l'organe récepteur est solidaire d'un boîtier extérieur 5 en deux parties entre lesquelles est interposée une couronne 6 à denture intérieure, les deux parties 15 du boîtier et la couronne 6 étant par exemple assemblées par des vis 7. Pour réduire l'inertie, la couronne dentée 6 peut éventuellement être réalisée en matière plastique.

Un pignon planétaire 8 complète, avec les satellites 3 et la couronne 6, le train épicycloïdal interposé entre les parties 1 et 4. Un prolongement de 20 ce pignon 8 extérieur au boîtier est immobilisé en rotation par l'intermédiaire d'une lame ou d'un barreau 9, dont une extrémité est solidaire d'une tête 10 clavetée sur cette extrémité de pignon 8, et dont l'autre extrémité 11 est simplement empêchée de tourner autour de l'axe de la colonne en étant insérée entre deux goupilles 12 portées par un support 13 solidaire du bâti 25 du dispositif. Cette lame 9 sert tout à la fois à immobiliser en rotation le pignon planétaire 8 et à mesurer le couple.

En effet, le couple exercé manuellement sur la partie 1 de l'arbre de direction et transmis au porte-satellites 2 se partage en deux parties, dont 30 une partie relativement importante qui est transmise par la couronne 6 à l'arbre récepteur 4, et une deuxième partie de plus faible valeur qui est transmise au pignon planétaire 8. Le couple transmis à l'arbre 4 est donc plus faible que le couple appliqué à l'arbre 1, mais par contre, la vitesse ou le déplacement angulaire de l'arbre 4 sont plus grands que la vitesse ou le déplacement angulaire de l'arbre 1 pour qu'il y ait conservation du 35 travail.

A titre d'exemple, si la raison du train épicycloïdal est de 0,5, c'est-à-dire si le diamètre primitif du pignon 8 est la moitié du diamètre primitif de la couronne 6 comme dans l'exemple représenté, les deux tiers du couple appliqué sont transmis à l'arbre 4, alors que le tiers du couple appliqué est prélevé par le dispositif de mesure 9.

Le moyen le plus simple pour réaliser la mesure de couple est d'utiliser des jauges de contraintes placées à la surface du corps d'épreuve 9. Dans ce cas, celui-ci, qui est de préférence en forme de lame, est réalisé à l'aide d'un matériau et d'une section appropriés pour que la sensibilité des jauges de contraintes soit suffisante, mais qu'en même temps les contraintes maximales subies ne dépassent pas le quart de la limite élastique du matériau.

Les trois parties du train épicycloïdal ayant des vitesses différents, le bon fonctionnement du train est assuré par des roulements à aiguilles 14 et 15 interposés entre le manchon portant la cage porte-satellites 2 et le pignon planétaire 8, ainsi que d'autres roulements à aiguilles 16 et 17 disposés entre les deux parties du boîtier 5 et respectivement l'arbre 1 et le planétaire 8. De même, chacun des satellites 3 est monté sur un roulement à aiguilles 18. Les deux tronçons 1 et 4 de l'arbre sont maintenus dans le prolongement l'un de l'autre au moyen d'une bille 19.

Le jeu axial est limité par des cales 20, 21 et 22 placées entre les divers éléments du train. Enfin, le boîtier peut être garni de lubrifiant, retenu par des joints d'étanchéité 23 entre le boîtier et le prolongement du pignon 8, et 24 entre ce prolongement et l'arbre 1.

Le couple prélevé par le pignon planétaire 8, proportionnel comme on l'a vu au couple à mesurer, donne naissance au niveau des goupilles 12 à une force de réaction F, comme représenté schématiquement sur la figure 2, proportionnelle à ce couple et inversement proportionnelle au bras de levier. Il en résulte en tous points de la longueur de la lame 9 un moment de flexion facilement calculable qui peut être mesuré par les jauges de contraintes.

A titre de perfectionnement, la lame 9 peut avoir une largeur ou une épaisseur variable de telle façon que ses contraintes longitudinales superficielles soient constantes au moins sur une certaine zone en fonction de la position en long sur la lame pour un même couple subi. Dans ce cas, le positionnement des jauges de contraintes sur la lame 9 n'a pas besoin d'être

déterminé avec une extrême précision. Ces jauges peuvent en particulier être collées ou déposées sur les deux faces planes de la lame 9, ce qui se prête à une fabrication de grande série parfaitement reproductible.

5 D'une manière classique, on utilise de préférence quatre jauges de contraintes, référencées J1, J2, J3 et J4 disposées comme représenté sur les figures 2 et 3, et raccordées en pont de Wheatstone comme représenté sur la figure 4. On voit en particulier que les deux jauges J1 et J3 situées d'un même côté de la lame 9, et subissant par conséquent la même contrainte dans le même sens, sont disposées sur des côtés opposés du pont, tandis que les 10 jauges J2 et J4 situées sur la face opposée sont insérées sur les deux autres côtés du pont, ceci de manière à multiplier la sensibilité d'une jauge par quatre tout en compensant les efforts parasites longitudinaux, et dans une large mesure les variations de température au niveau de l'appareil de mesure M.

15 L'appareil selon l'invention est donc d'une fabrication simple et facilement reproductible et donne une mesure précise et fiable. Par ailleurs, le fait que le couple soit transmis avec multiplication de vitesse entre les arbres 1 et 4 peut, dans beaucoup de cas, constituer un avantage. En effet, qu'il s'agisse d'une direction à crémaillère ou d'un autre type, il est 20 toujours prévu une démultiplication entre l'entrée et la sortie du boîtier de direction. Lorsqu'on passe d'une direction non assistée à une direction assistée, il est du plus haut intérêt de réduire ce rapport de démultiplication afin que le conducteur ait moins de tours de volant à effectuer pour un même braquage afin de profiter pleinement de la direction assistée. 25 C'est ce que l'on obtient automatiquement lors de l'installation du dispositif selon l'invention sur une direction existante, avec comme résultat que l'on a pas à modifier le rapport du boîtier de direction, et que le couple transmis par l'arbre 4 et fourni par le servomoteur est plus faible que si l'on avait modifié ce rapport de multiplication. Il en résulte 30 notamment un meilleur rendement du servomoteur électrique non représenté, associé à cet arbre 4.

RENDICATIONS

1. Capteur de couple mécanique pour direction assistée électriquement, comportant un arbre de direction primaire (1) actionné manuellement par un volant de direction, et un arbre de direction secondaire (4) actionnant un
5 boîtier de direction, un capteur de couple mesurant le couple relatif s'exerçant en rotation entre l'arbre primaire (1) et l'arbre secondaire (4), et un servomoteur entraînant l'arbre secondaire (4) en fonction des signaux émis par le capteur de couple, caractérisé par le fait qu'il comporte un train épicycloïdal (2, 3, 5, 6 et 8) interposé entre l'arbre primaire (1) et
10 l'arbre secondaire (4), et que la partie fixe (8) de ce train est immobilisée en rotation par l'intermédiaire d'un corps d'épreuve élasticimétrique (9) non rotatif.
2. Capteur de couple selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le train épicycloïdal (2, 3, 5, 6 et 8) interposé entre l'arbre primaire
15 (1) et l'arbre secondaire (4) comporte une cage porte-satellites (2) solidaire de l'arbre primaire (1), une couronne (5, 6) solidaire de l'arbre secondaire (4), et un planétaire central (8), et que c'est ce planétaire (8) qui est immobilisé en rotation par l'intermédiaire d'un corps d'épreuve élasticimétrique (9) non rotatif.
- 20 3. Capteur de couple selon une des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que le corps d'épreuve (9) est en forme de barre ou de lame dont une extrémité (10) est rigidement fixée transversalement à l'extrémité d'un prolongement du pignon planétaire (8), et dont l'autre extrémité (11) est simplement retenue par simple appui (12) contre l'entraînement en rotation.
- 25 4. Capteur de couple selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la mesure de couple est assurée par des jauges de contraintes (J1, J2, J3, J4) collées ou déposées sur les deux faces de la lame (9) et raccordées en pont de Wheatstone.
- 30 5. Capteur de couple selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la lame (9) comporte une épaisseur ou une largeur variable de telle manière que les contraintes superficielles demeurent constantes sur une certaine zone, et que l'on colle les jauges de contraintes dans cette zone sans exiger une précision importante.

FIG.1

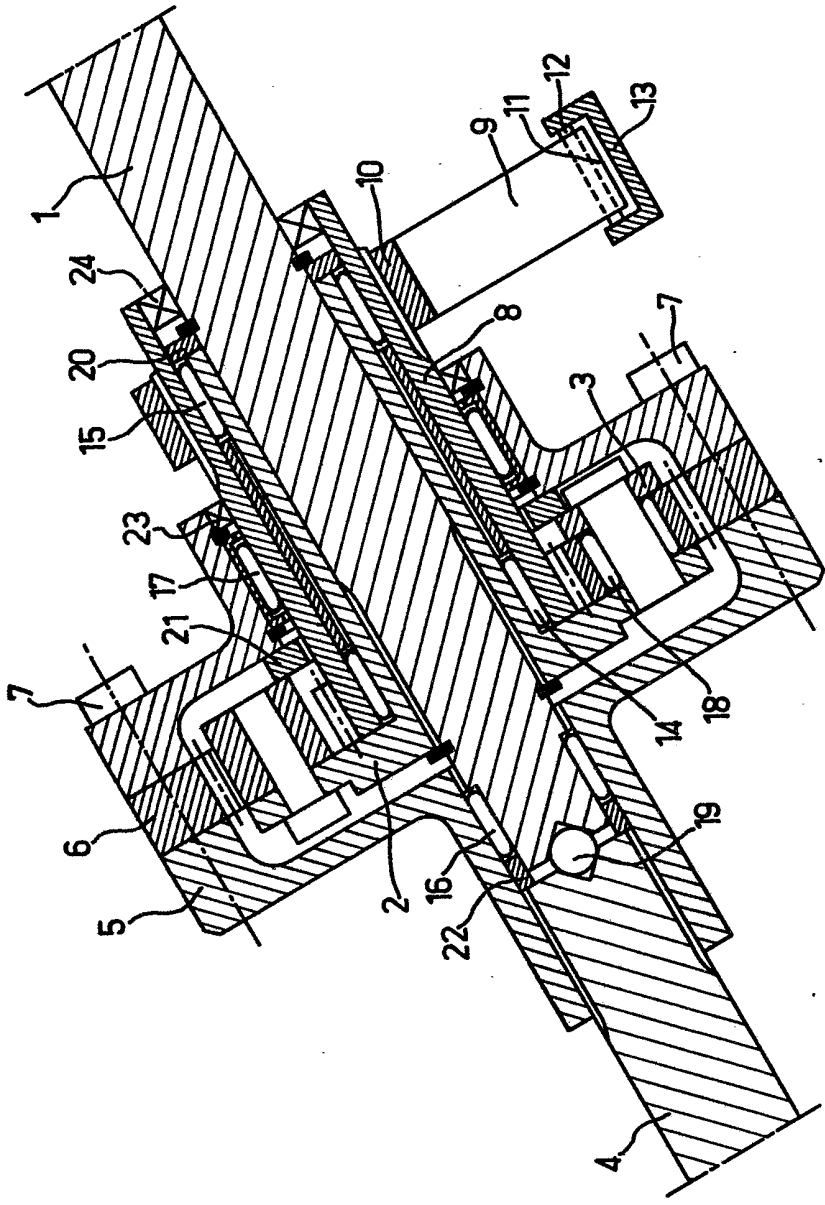


FIG.2

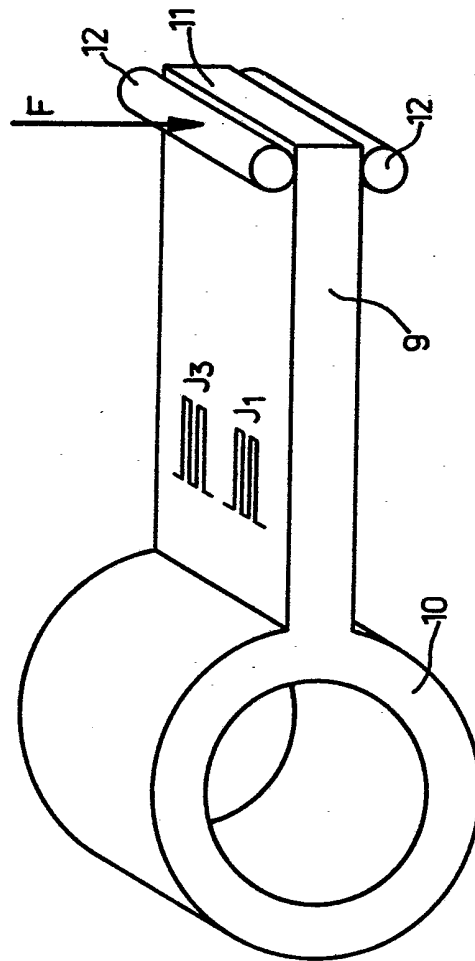


FIG.3

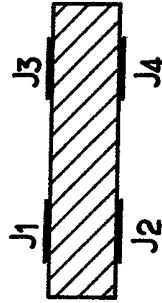


FIG.4

