RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 478 004**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 81 05555**

(54) **Servo-volant électrique pour véhicules automobiles.**

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). **B 62 D 5/04; G 05 D 17/02.**

(22) Date de dépôt..... 16 mars 1981.
(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Italie, 17 mars 1980, n° 48 175 A/80.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 38 du 18-9-1981.

(71) Déposant : Société dite : FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI SpA, résidant en Italie.

(72) Invention de : Giancarlo Fasola et Sergio Casati.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jean Maisonnier, ingénieur-conseil,
28, rue Servient, 69003 Lyon.

L'invention a trait à un servo-volant électrique pour véhicules automobiles, du genre comprenant un groupe moteur-réducteur qui agit sur les organes de la direction, ainsi qu'un dispositif électrique à résistances, disposé entre un flasque du volant de direction et un flasque solidaire de l'arbre de direction, ce dispositif électrique étant sensible au couple de manoeuvre exercé sur le volant et en mesure de commander, par l'intermédiaire d'un circuit électrique approprié, l'intervention dudit groupe moto-réducteur.

On sait que le rôle d'une servo-direction consiste à exercer sur un organe de direction, normalement l'arbre de direction, un couple de rotation de manière à réduire l'effort que le conducteur doit exercer sur le volant pendant les manœuvres de changement de direction. Par conséquent, l'intervention du servo-volant permet une rotation plus aisée du volant même durant les manoeuvres les plus fatigantes, par exemple à l'arrêt ou dans des courbes de faible rayon.

Un servo-volant du genre sus-indiqué a été décrit dans la demande de brevet italien n° 29107A/77 déposée par la même Demanderesse le 28 Octobre 1977.

Selon la solution connue que montre cette demande antérieure de brevet, l'élément électrique résistant est constitué par un dispositif à résistance du type à pile de carbone monté en série dans le circuit d'alimentation du moteur électrique.

Une résistance à pile de carbone constitue une véritable source de chaleur qui risque d'endommager les appareils qui se trouvent dans son voisinage. Il est donc indispensable de prendre des précautions et d'envisager des moyens pour dissiper cette chaleur.

En outre, le circuit électrique comprend, en série, des paires de contacts qui, pendant la manœuvre du volant, ferment le circuit afin de permettre l'alimentation du moteur dans l'un ou l'autre sens. Il s'ensuit qu'à l'ouverture ces contacts produisent des étincelles qui, avec le temps, risquent d'endommager ces mêmes contacts et de rendre inopérant le circuit d'alimentation.

Enfin, le circuit électrique n'exerce aucun contrôle tant sur l'efficacité de l'élément électrique que sur le fonctionnement correct du système dans son ensemble.

La présente invention a précisément pour but d'éviter les inconvénients exposés ci-dessus, qui caractérisent la technique antérieure. Par conséquent, le problème technique à résoudre consiste à réaliser un servo-volant à la fois simple et fiable, qui comprend des éléments qui, placés entre le volant et l'arbre de direction, n'engendrent ni chaleur ni étincelles, afin qu'ils ne risquent pas d'endommager ni les appareils situés dans leur voisinage, ni ces éléments eux-mêmes, tout en comportant des moyens capable de commander l'alimentation du moteur électrique et, par conséquent, l'intervention du servo-volant uniquement après vérification de l'état correct des composants et du fonctionnement du système.

Pour résoudre ce problème technique, il est prévu un système électrique de servo-direction qui comprend un groupe moteur-réducteur qui agit sur les organes de direction, ainsi qu'un dispositif électrique disposé entre un flasque solidaire du volant et un flasque solidaire de l'arbre de direction, ce dispositif électrique étant sensible au couple de manœuvre exercé sur le volant et pouvant commander, par l'intermédiaire d'un circuit électrique, l'intervention de l'ensemble moteur-réducteur, ledit dispositif électrique étant constitué par un extensomètre à résistances dont le support est constitué par une plaquette disposée suivant une orientation radiale par rapport aux flasques précités, ces résistances étant fixées par une extrémité à un flasque et par l'extrémité opposée à l'autre flasque, de manière que cette autre extrémité soit soumise à l'action ou à la réaction de cet autre flasque, selon que cette autre extrémité tourne ou subit la réaction due à la rotation du premier flasque.

Une autre caractéristique propre à l'invention réside dans le fait que le circuit électrique comprend en outre un pont de Wheatstone formé par lesdites résistances, un pont auxiliaire et une petite centrale électronique qui, après avoir vérifié l'exactitude des signaux en provenance de ces ponts et la concordance entre la rotation du volant et celle du moteur électrique, commande l'alimentation de ce dernier et par conséquent l'intervention du servo-volant.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, donnée à

titre d'exemple non-limitatif, qui se rapporte au dessin annexé, sur lequel :

La FIGURE 1 montre schématiquement l'implantation du servo-volant ou direction assistée suivant l'invention;

La FIGURE 2 est une vue en coupe partielle montrant à une échelle agrandie le dispositif de la Figure 1, la coupe étant faite suivant la ligne II-II de cette Figure;

La FIGURE 3 est une coupe faite suivant la ligne brisée III-III de la Figure 2;

La FIGURE 4 est une vue en perspective et à une échelle agrandie de l'extensomètre à résistances utilisé dans le servo-volant suivant l'invention, et

La FIGURE 5 montre le schéma du circuit électrique de commande du servo-volant suivant l'invention.

Le volant 1 du véhicule automobile est solidaire d'un flasque 2 et de même l'arbre de direction 3 est solidaire du flasque à moyeu 4, tandis que la vis centrale 5 rend le volant 1 solidaire de l'arbre 3 dans le sens axial, tout en permettant la rotation relative de ces organes autour de leur propre axe.

Comme le montre la Figure 1, un moteur électrique 6 à courant continu est accouplé à un réducteur 7 qui agit sur l'arbre de direction 3. Le volant 1 est placé de la façon connue devant le tableau de bord 8. Le dispositif servo-volant qui comprend ledit ensemble moteur-réducteur alimenté par le circuit électrique qui sera décrit plus loin a pour rôle d'exercer sur l'arbre de direction un couple de rotation de manière à réduire l'effort nécessaire sur le volant pendant le braquage.

L'extensomètre à résistances 9, disposé entre le flasque 2 et le flasque 4, en tant qu'élément électrique propre à indiquer le couple de manoeuvre exercé sur le volant, comprend un support 10 sous forme d'une plaquette métallique de forme rectangulaire, placée avec une orientation radiale par rapport aux organes tournants (volant et arbre de direction) et de manière qu'une extrémité de cette plaquette soit solidaire du flasque 4 tandis que l'autre extrémité est libre et n'est soumise qu'à l'action du flasque rotatif 2 solidaire du volant 1. Plus précisément, le flasque 4 présente des saillies en forme de coin 11, 11' et 12, 12' disposées par paires, en regard, de manière à constituer des points d'appui pour la plaquette

10, tandis que le flasque 2 présente des coins opposés et en regard 13, 13' qui constituent un autre point d'appui pour la plaquette 10, mais avec cette particularité que la distance entre les différents coins d'appui tant du flasque 2 que du flasque 4 correspond à l'épaisseur de cette même plaquette.

L'extrémité 10a de la plaquette 10 est logée dans une gorge réceptrice 14 prévue à cet effet dans le flasque 4, afin que cette extrémité ajustée coopère avec le flasque 4 par un double effet, à savoir, l'un d'encastrement grâce au siège que forme la gorge 14, et l'autre d'appui grâce aux paires de coins saillants 11, 11' et 12, 12', à arête vive, de telle sorte que ces coins prennent appui sur la plaquette 10 le long d'une ligne d'action 15.

Pour réaliser ce double effet, le flasque 4 présente un dégagement ou cavité 16 entre les coins d'appui du flasque 4 et la gorge 14.

Sur un côté de la plaquette 10, au niveau de la ligne d'action 15, on a agencé des résistances R1, R2, R3, tandis qu'en regard de celles-ci et du côté opposé de la plaquette 10 d'autres résistances R1', R2' et R3' sont appliquées, afin de former des couples R1-R1', R2-R2' et R3-R3'. Les deux couples R1-R1' et R2-R2' sont incorporés à un pont de Wheatstone P1, afin d'indiquer, par l'intermédiaire d'un signal de sortie, les déformations que subissent ces résistances pendant la rotation du volant de direction.

Le troisième couple de résistances R3-R3' constitue un pont auxiliaire P2 qui sera utilisé pour le contrôle, ainsi qu'on le verra plus loin.

Les couples de résistances R1-R1', R2-R2' et R3-R3' alignées sur la ligne commune 15, se trouvent pendant la rotation du volant 1 dans la zone de déformation maximale, ce qui contribue à la sensibilité du système.

De même, les coins d'appui 13, 13' du flasque 2 ont des arêtes vives de façon à concentrer la charge sur la plaquette le long de la ligne 17.

Le circuit électrique prévu pour assurer le fonctionnement du servo-volant, ainsi qu'il sera exposé plus loin, détecte le couple appliqué au volant 1 par le conducteur, et cela

en raison de la déformation de l'extensomètre à résistances 9, et assure en conséquence l'alimentation du moto-réducteur 6, 7 pour actionner l'arbre de direction 3.

Le circuit électrique, que représente la Figure 5, comprend le pont de Wheatstone P1, le pont auxiliaire P2, un circuit électronique ou centrale C, ainsi qu'un interrupteur I inséré dans le circuit d'alimentation du moteur 6.

Le pont de Wheatstone P1 comprend les paires de résistances R1-R1' et R2-R2' branchées de la façon indiquée sur la Figure, c'est-à-dire afin que les résistances ------ soumises au même type de déformation pendant une rotation du volant soient insérées dans deux branches opposées du pont, les flèches, orientées soit vers le haut, soit vers le bas, indiquant la variation de résistance ohmique, en accroissement ou en diminution, de ces mêmes résistances par suite de la rotation du volant. Ainsi, les résistances R1 et R2 disposées sur la face supérieure de la plaquette 10 subiront, en cas d'application d'un couple de sens horaire sur le flasque 2 (flèche F1) un accroissement (flèche montante) de la résistance, attendu qu'elles sont sous tension. A l'inverse, les résistances R1' et R2', disposées sur l'autre face de la plaquette 10, subiront au cours de l'application du même couple une diminution de la résistance ohmique (flèche tournée vers le bas), du fait qu'elles sont en compression.

Le sens des flèches de la Figure 5 correspond par conséquent aux variations de résistance ohmique qui résultent d'une rotation du volant dans le sens horaire.

Il est évident qu'en cas de rotation anti-horaire, le résultat est inverse. On a indiqué en + et - l'entrée du pont P1, et en 18 et 19 sa sortie. L'extensomètre 9 se comporte comme une poutre en porte-à-faux, de telle sorte qu'au cours de la rotation du volant 1, du fait de l'effort appliqué sur le côté libre 10b de la plaquette 10, celle-ci est sollicitée en flexion et ceci se traduit par une déformation des résistances qui portent sur les deux faces de la plaquette, à l'endroit de la fixation.

Le signal de sortie du pont P1 est nul en l'absence de toute déformation de la plaquette 10, donc des résistances, ce qui correspond à l'état de repos du volant 1, tandis que le pont

est en état d'équilibre; ce signal est autre que zéro en cas de déformation de déformation de la plaquette, à laquelle correspond une rotation du volant et un déséquilibre du pont. La polarité et la valeur du signal dépendent bien entendu du sens de rotation du volant et de l'effort de manœuvre qu'il subit.

En définitive, le signal à la sortir 18, 19 du pont P1 est représentatif de la manœuvre en cours et du couple de rotation appliqué. Ce signal est destiné, en passant par un circuit approprié, à commander le moto-réducteur 6, 7.

Le pont auxiliaire P2 est un circuit à échantillonnage qui permet de vérifier l'état de toutes les résistances qui portent sur la plaquette 10.

Dans la forme la plus simple de ce pont, que montre la Figure 5, celui-ci comprend deux résistances R3, R3' qui constituent un couple supplémentaire sur la plaquette 10.

Le point intermédiaire commun 20 des résistances 23, 23' correspond à la sortie du pont. La tension d'alimentation de P2 est la même que celle de P1, puisque tous deux ont la même entrée + et -; toutes les résistances, tant de P1 que de P2, sont égales, ce qui simplifie le circuit.

Le circuit électronique ou centrale C est représenté schématiquement par deux sections C1 et C2 respectivement de commande et de contrôle. La section de commande C1 comprend un circuit de seuil s1 et un système d'amplification A, tous deux de type connu. A l'entrée 21, 22 de s1 on applique le signal fourni par la sortie 18, 19 du pont P1.

La sortie 23, 24 du système d'amplification A fournit la tension d'alimentation au moteur à courant continue 6. Cependant, l'alimentation du moteur ne peut se produire, lorsqu'un signal est présent en 23, 24, que si l'interrupteur I inséré dans le circuit d'alimentation 23, 23', 6, 1, 24 du moteur est fermé.

Le rôle du circuit de seuil s1 est d'activer l'amplificateur A et par conséquent d'avoir une tension à sa sortie 23, 24 uniquement lorsque le signal à l'entrée 21, 22 de s1 atteint une certaine valeur réglable qui, à titre d'exemple, sera supposée être de 5 mV. Grâce au circuit de seuil s1 on a la possibilité de commander l'intervention du servo-volant (en supposant que

l'interrupteur I est fermé) uniquement si les efforts exercée sur le volant dépassent une valeur minimale.

En modifiant le seuil sl on peut régler à volonté la sensibilité du système au couple appliqué au volant. Avec un tel seuil, le servo-volant n'intervient qu'en cas de manoeuvres effectives du volant, ce qui permet de réaliser un premier contrôle du servo-volant proprement dit.

Le système d'amplification A assure une correspondante entre la flexion de la plaquette 10 et la tension V à la sortie 23, 24, c'est-à-dire aux bornes du moteur 6, où la borne 24 est en amont de l'interrupteur I.

La tension est représentée par la formule V=Ks, où s désigne la flexion ou flèche de l'extrémité 10b de la plaquette 10 et K une constante d'amplification. Il en résulte que, pour une faible flexion, le système A fournit une faible tension aux bornes du moteur, et inversement. Naturellement, cela en cas de flexion au-dessus d'une valeur minimale.

La section de contrôle C2 comprend un circuit à seuil s2 et un circuit de comparaison CC, tous deux de réalisation connue. A l'entrée 25, 26 du circuit à seuil s2 on applique le signal fourni respectivement par les sorties 19, 20 de P1 et P2. Le circuit s2 fournit le signal à une première entrée 27 du circuit CC uniquement quand le signal appliqué à son entrée 25, 26 atteint une certaine valeur, réglable, inférieure ou tout au plus égale à celle du seuil sl. Toujours à titre d'exemple, on supposera que cette valeur est de 3 mV.

On verra par la suite le rôle de s2 et de cette valeur inférieure à sl.

Le circuit de comparaison CC présente également une seconde entrée 28, 29 à laquelle on applique le signal présent à la sortie 23, 24 de l'amplificateur A. Comme on l'a indiqué plus haut, ce signal, en valeur et en polarité, est identique à celui appliqué aux bornes du moteur lorsque l'interrupteur I est fermé.

Par sa sortie 30 le circuit CC commande l'interrupteur I dont le contact 31 est normalement ouvert, comme indiqué. Cependant, il convient de préciser que ce circuit CC agit sur l'interrupteur I de façon à commander aussi bien la fermeture que l'ouverture de ce contact 31.

Le rôle dévolu au circuit CC est double : sa première fonction est de comparer l'efficacité de tous les circuits et composants (résistances, s1, s2, A), et la seconde est de vérifier la concordance entre une rotation donnée du volant et une rotation déterminée du moteur 6.

Le circuit CC effectue ces vérifications en comparant les valeurs et polarités des signaux qui lui parviennent de s2 et de la sortie 23, 24 de l'amplificateur A. C'est seulement si cette comparaison est correcte et satisfaisante qu'il commande la fermeture du contact 31. A l'inverse, si la comparaison se révèle incorrecte, le circuit commande l'ouverture du contact 31, au cas où ce dernier serait fermé, ce qui se produit lorsque le servo-volant fonctionne alors que le contact 31 est fermé et qu'il se produit une panne ou une détérioration dans le circuit.

Ainsi, le circuit de comparaison CC commande l'intervention du servo-volant uniquement quand la totalité du circuit est en état correct et qu'à une manœuvre déterminée du volant 1 correspond un braquage bien défini des roues directrices du véhicule automobile, ce qui est indiqué par la polarité présente à la sortie de A.

En définitive, on dispose avec ce circuit CC d'un second contrôle du servo-volant.

Un autre contrôle est assuré par le seuil s2 qui effectue en fait un contrôle de seuil. Si le seuil s1 devait faire défaut, en l'absence de s2 on pourrait avoir des signaux à la sortie 23, 24 en provenance de A, même pour de faibles signaux à l'entrée 21, 22 de s1, qui correspondent à de faibles efforts exercés sur le volant. Par conséquent, sans s2, le moteur 6 démarrerait, en supposant que soit satisfaite la conformité de mouvement, avec le contact 31 fermé comme indiqué ci-dessus.

En revanche, avec s2 incorporé au circuit, en cas de panne de s1, CC sera alimenté en 27 uniquement par des signaux à l'entrée 25, 26 supérieurs à 3 mV. On a donc la certitude que CC fermera le contact3 31, toujours à condition que soit satisfaite la conformité de mouvement avec l'intervention du servo-volant, uniquement après qu'un certain effort minimal aura été appliqué au volant, même si ce minimum est inférieur à celui fixé par s1.

Il convient de rappeler que CC, pour fermer le contact 31, doit recevoir le signal d'autorisation tant de s2 que de 23, 24. Si l'on obtient de la comparaison de ces signaux un résultat correct, CC ferme le contact 31. Si ce dernier est déjà fermé et que la comparaison donne un résultat défectueux, CC intervient sur 31 afin de l'ouvrir, s'il est fermé, et de le maintenir ouvert, s'il est ouvert.

On peut en conclure que la centrale électronique C ne commandera l'alimentation du moteur 6, et par conséquent l'intervention du servo-volant, qu'après vérification de l'exactitude des signaux provenant desdits ponts et la conformité de rotation du volant par rapport à celle du moteur.

Le servo-volant décrit dans ce qui précède fonctionne de la manière suivante : le volant étant en position de repos, la plaquette 10 n'est pas déformée, puisqu'elle n'est soumise à aucune sollicitation en flexion de la part du volant 1, par l'intermédiaire du flasque 2.

Par conséquent, même les différentes résistances des ponts P1 et P2 ne sont pas déformées, car elles ne subissent ni efforts de traction, ni efforts de compression. Par conséquence logique, leur résistance ohmique ne change pas et du fait qu'elle est la même pour toutes ces résistances, il ne se produit aucun état de déséquilibre dans le pont P1, puisqu'aucun signal n'a été appliqué aux entrées 21 et 22 de C1, et 25, 26 de C2.

Dans ces conditions, aucun signal n'apparaît à la sortie 23, 24 de C1 et l'interrupteur I est ouvert, puisque CC ne reçoit pas de signaux en 28, 29. Supposons maintenant que le conducteur exerce sur le volant 1 un couple de rotation dans le sens horaire (flèche F1). L'extrémité libre 10b de la plaquette 10 sera infléchie vers le bas, ce qui charge les coins saillants 11' et 12' du flasque 4 de l'arbre de direction 3.

Par suite de cette flexion, les résistances R1, R2 et R3 s'étirent, ce qui augmente la résistance ohmique, tandis que R1', R2' et R3' se compriment, ce qui diminue leur résistance.

Le pont P1 est alors déséquilibré et un signal est appliqué tant à l'entrée 21, 22 de C1 qu'à l'entrée 25, 26 de C2. Dans l'hypothèse que toutes les résistances soient en état satisfaisant, les deux signaux appliqués à ces entrées seront

égaux, et leur valeur dépendra du couple appliqué au volant. Ces signaux sont également de même polarité.

Le signal appliqué à l'entrée 21, 22, supposé être supérieur au seuil de s1, commande le système d'amplification A qui délivre à la sortie 23, 24 une tension proportionnelle au couple précité. Simultanément, aux entrées 27 et 28, 29 du circuit de comparaison CC, on applique tant le signal provenant de s2 que le signal provenant de 23, 24 et, dans les conditions de conformité entre le sens de rotation du volant et celui du moteur, et aussi à condition que tous les circuits fonctionnent correctement (ce que CC vérifie par la comparaison des signaux), le circuit CC pourra commander l'interrupteur I de façon à fermer le contact 31 et à autoriser le démarrage du moteur 6 lequel, par l'intermédiaire du réducteur 7, entraînera l'arbre de direction 3, par intégration de l'effort manuel de braquage exercé sur le volant.

En revanche, si ces conditions ne sont pas satisfaites, le circuit CC ne commandera pas la fermeture du contact 31 et le moteur 6 ne sera pas alimenté. Si, pendant le fonctionnement normal du servo-volant, une panne quelconque se produit dans une partie du circuit, CC le décèle et commande l'ouverture du contact 31, ce qui détermine l'arrêt du moteur 6 et la mise hors-service du servo-volant.

Dans tous les cas où le servo-volant électrique n'intervient pas, le braquage peut s'effectuer manuellement, par l'effort qu'exerce normalement le conducteur sur le volant dans un véhicule non-équipé d'une direction assistée. Dans ce cas, le flasque 2 entraîne en rotation le flasque 4 par l'intermédiaire de la plaquette 10 sollicitée en flexion. Dans ce cas, la plaquette 10 sert uniquement d'organe de liaison mécanique entre les flasques 2 et 4. Par conséquent, cette plaquette doit être métallique et de dimensions suffisantes pour pouvoir transmettre l'effort de braquage lorsque ce dernier s'effectue manuellement.

On décrira maintenant les variantes que l'on pourrait éventuellement apporter aux éléments décrits plus haut, ainsi qu'à leur disposition :

- Le pont auxiliaire P2 formé d'une seule paire de résistances (R3, R3') pourrait être constitué par plusieurs paires

de résistances, ce qui aura pour conséquence de rendre P2 plus compliqué. Cependant, quel que soit le nombre de couples de P1 et/ou P2, il faut tenir compte du fait que les résistances doivent dans tous les cas être disposées sur une ligne d'action, par exemple comme l'indique la Figure 4 en 15.

- La plaquette 10 pourrait être rendue solidaire du flasque 2 du volant, au lieu de l'être par rapport au flasque 4 de l'arbre de direction, comme indiqué, l'extrémité libre 10b étant soumise à la réaction du flasque 4 de cet arbre. Dans cette solution, c'est le flasque 2 qui assure la double fixation.

- Dans la solution représentée et décrite, les paires de coins saillants 11, 11' et 12, 12' du flasque 4 sont en contact avec la plaquette 10 dans des zones non-recouvertes par des résistances et en outre ils sont placés à l'extérieur de celles-ci. Ces paires de coins saillants pourraient cependant être également en contact avec la plaquette dans des zones situées entre ces résistances.

- La sortie du pont P1 utilisée également pour le circuit C2 pourrait être 18 au lieu de 19. Dans ce cas, la position des résistances R3, R3' du pont P2 pourrait être inversée, c'est-à-dire en plaçant R3 au-dessous et R3' au-dessus, et les flèches pourraient être concourantes au point intermédiaire 20, avec le même sens que R2 et R2', toujours en supposant une rotation de sens horaire du volant 1.

- L'interrupteur I, dans l'exemple de réalisation décrit et représenté, est du type mécanique, c'est-à-dire à relais. Toutefois, il pourrait être du type électrique, et dans ce cas le s ignal de commande provenant du circuit CC mettrait directement cet interrupteur en état de fermeture ou d'ouverture.

Bien entendu, d'autres variantes pourraient être envisagées par l'utilisation d'organes et dispositifs équivalents, sans sortir cependant du domaine inventif de la présente invention, ainsi qu'il apparaîtra clairement à tout spécialiste dans l'art.

REVENDICATIONS

1. Servo-volant électrique pour véhicules automobiles, du type comprenant un moto-réducteur qui agit sur les organes de direction et un élément électrique, placé entre un flasque solidaire du volant de direction et un flasque solidaire de l'arbre de direction, cet élément électrique étant sensible au couple de manoeuvre exercé sur le volant et en mesure de commander, par l'intermédiaire d'un circuit électrique, l'intervention du moto-réducteur, caractérisé en ce que l'élément électrique est constitué par un extensomètre à résistances (9) supporté par une plaquette (10) disposée radialement par rapport aux flasques précités (2, 4) et qui présente une extrémité rendue solidaire d'un flasque et une extrémité opposée soumise à l'action ou à la réaction de l'autre flasque, selon que ce dernier est entraîné en rotation ou subit la réaction produite par la rotation du premier flasque.

2. Servo-volant électrique selon la Revendication 1, caractérisé en ce que chaque flasque présente des parties saillantes en forme de coins, opposées par paires, entre lesquelles ladite plaquette est placée et mise en contact avec les arêtes de ces coins.

3. Servo-volant électrique selon l'une ou l'autre des Revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'extrémité de la plaquette qui est solidaire d'un flasque coopère avec celui-ci par une double liaison : une d'encastrement et l'autre d'appui, assuré par les coins saillants opposés.

4. Servo-volant électrique selon l'une ou l'autre des Revendications 2 et 3, caractérisé en ce que les coins saillants opposés sont profilés avec une arête vive de façon que les deux appuis s'étendent le long de deux lignes d'action (15, 17).

5. Servo-volant électrique selon la Revendication 1, caractérisé en ce que l'on a appliqué une série de résistances sur une face de la plaquette, tandis qu'une autre série de résistances est appliquée sur la face opposée de la plaquette, en opposition donc par rapport aux résistances de la première série, les unes et les autres étant disposées le long de la ligne d'action (15) des coins saillants du flasque qui assure la double liaison.

6. Servo-volant électrique selon la Revendication 1, caracté-

risé en ce que la plaquette constitue l'organe de liaison mécanique entre les flasques lorsque l'effet de servo-volant est neutralisé.

7. Servo-volant selon l'une quelconque des Revendications 1 à 5, caractérisé en ce que quatre résistances sont disposées selon les côtés d'un pont de Wheatstone (P1) afin que deux résistances placées du même côté de la plaquette constituent deux côtés opposés du pont, tandis que les deux autres résistances placées du côté opposé de la plaquette, en opposition aux premières, constituent les deux autres côtés opposés du pont, dont le signal de sortie présente une polarité et une valeur qui dépendent du sens de rotation du volant et de l'effort de braquage exercé sur ce volant.

8. Servo-volant électrique selon l'une quelconque des Revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le circuit électrique comprend en plus du pont de Wheatstone précité un pont auxiliaire (P2), ainsi qu'une petite centrale électronique (C) qui, après avoir vérifié l'exactitude des signaux provenant des ponts précités et la conformité de rotation du volant et du moteur électrique, commande l'alimentation de ce dernier et, par conséquent, l'intervention du servo-volant.

9. Servo-volant électrique selon la Revendication 8, caractérisé en ce que le pont auxiliaire (P2) comprend deux résistances qui constituent un couple supplémentaire, chaque résistance de ce couple auxiliaire étant placée sur une des faces opposées de la plaquette, le long de la ligne d'action des résistances qui constituent ledit pont de Wheatstone.

10. Servo-volant électrique selon l'une ou l'autre des Revendications 8 et 9, caractérisé en ce que la tension d'alimentation du pont auxiliaire est la même que celle qui alimente le pont de Wheatstone, et que le point commun des deux résistances qui forme ledit couple supplémentaire constitue la sortie dudit pont auxiliaire.

11. Servo-volant selon l'une quelconque des Revendications 8, 9 et 10, caractérisé en ce que toutes les résistances qui constituent le pont de Wheatstone et le pont auxiliaire sont égales.

12. Servo-volant selon la Revendication 8, caractérisé en ce que ladite petite centrale électronique (C) comprend une sec-

tion de commande (C1) et une section de contrôle (C2), la première comprenant un premier circuit de seuil (s1) auquel on applique le signal provenant du pont de Wheatstone, et un système amplificateur (A) qui alimente le moteur (6) à travers un circuit pourvu d'un interrupteur (I), tandis que la seconde section (C2) comprend un second circuit de seuil (s2) auquel on applique le signal fourni par les sorties des deux ponts, ainsi qu'un circuit de comparaison (CC) ayant une première entrée (27) qui reçoit le signal provenant du second circuit de seuil (s2) uniquement quand le signal appliqué à l'entrée (25, 26) dudit circuit dépasse la valeur de seuil (s2) mais est inférieur ou égal à celui du premier seuil (s2), ainsi qu'avec une seconde entrée (28, 29) qui reçoit le signal en provenance de l'amplificateur (A) et qui est égal en valeur et polarité à celui appliqué aux bornes du moteur, et que le circuit de comparaison (CC), après avoir comparé les valeurs et polarités des signaux qui lui parviennent dudit second circuit de seuil et de l'amplificateur, commande la fermeture de l'interrupteur (I) en cas de comparaison correcte et, à l'inverse, commande l'ouverture dudit interrupteur, si ce dernier est fermé, en cas de comparaison incorrecte.

2478004

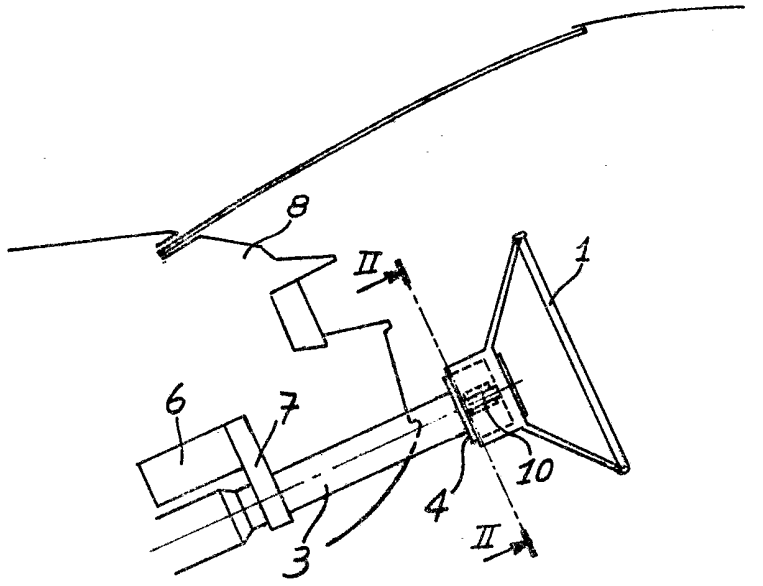

Fig. 1

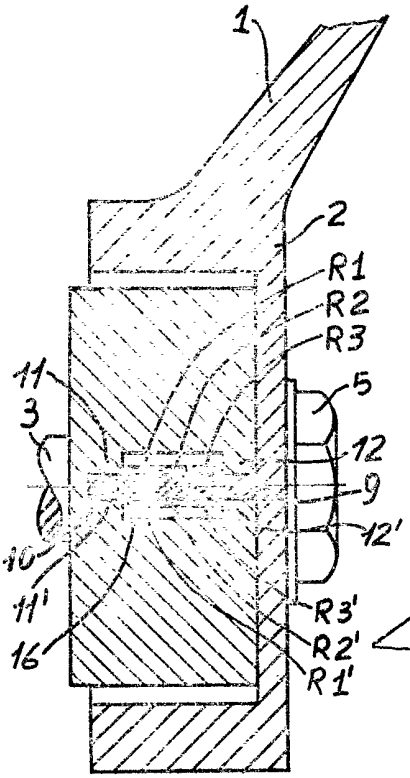

Fig. 3

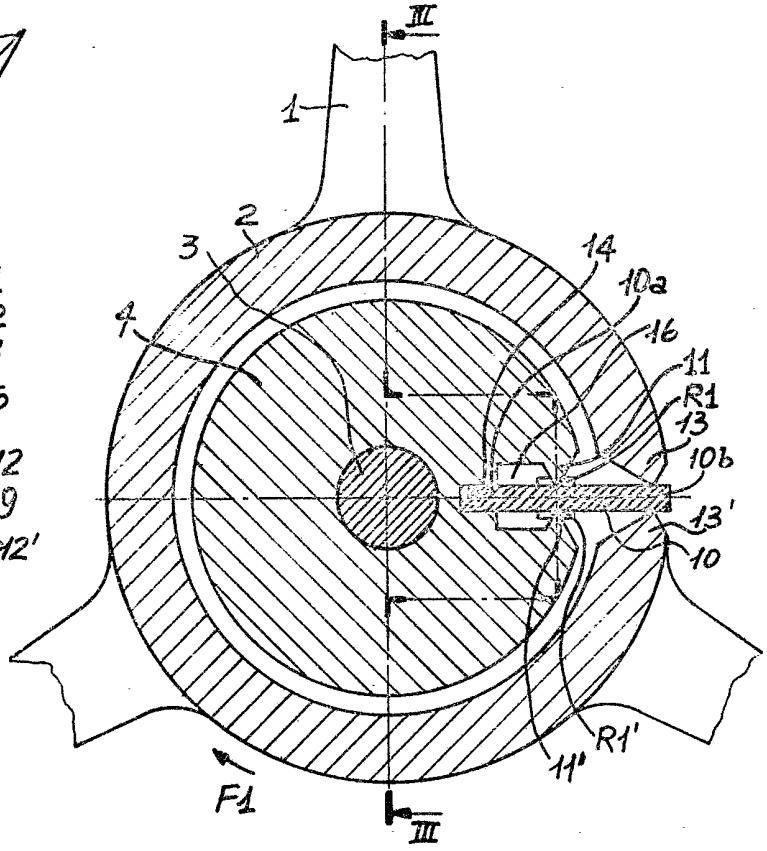

Fig. 2

2478004

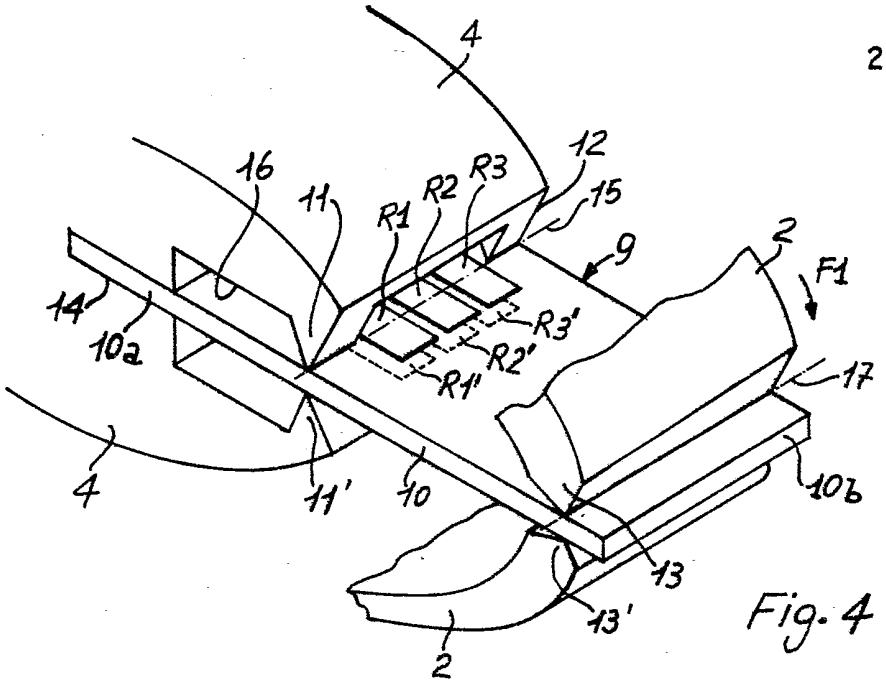

Fig. 4

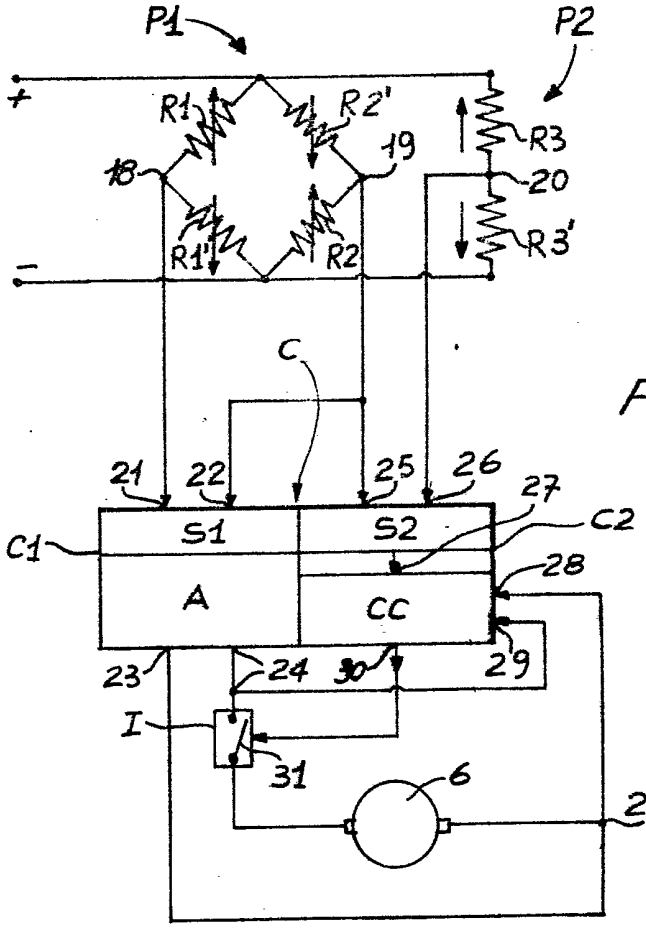

Fig. 5