

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 15.01.99.

30) Priorité : 16.01.98 DE 19801393.

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.07.99 Bulletin 99/29.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : DAIMLERCHRYSLER AG Aktiengesellschaft — DE.

72) Inventeur(s) : BOHNER HUBERT, MOSER MARTIN et SCHNECKENBURGER REINHOLD.

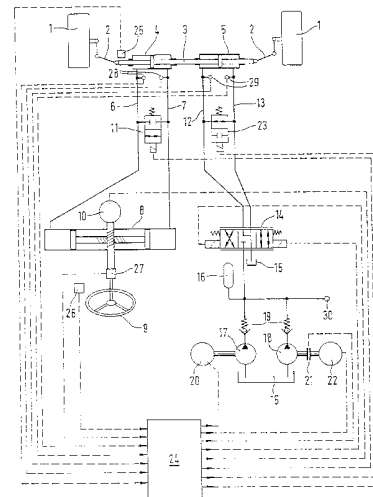
73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : REGIMBEAU.

54) SYSTEME DE DIRECTION.

57) Dans un véhicule automobile à roues orientables (1) qui normalement sont reliées à une manette de direction (9) par un dispositif (24) qui règle un dispositif d'entraînement de réglage de braquage (5), règle un régulateur de la force manuelle relié à la manette (9) et est relié à des générateurs de valeurs de la force manuelle, et lors d'un fonctionnement anormal sont reliées selon un couplage forcé à la manette (9), le générateur (27) de valeur réelle de la force manuelle détectée des forces de braquage transmises entre la manette (9) et les roues (1), et le dispositif de régulation (24) commande un régulateur (10) de la force manuelle et/ ou le dispositif (5) à la manière d'un servomoteur.

Application aux voitures de tourisme.



FR 2 773 763 - A1



L'invention concerne un système de direction pour un véhicule automobile non assujéti à suivre une piste et dans lequel

- 5 - dans le cas du fonctionnement normal avec une manette de direction, par exemple un volant, les roues orientables du véhicule sont reliées de façon active par l'intermédiaire d'un dispositif électronique de régulation, qui contrôle en permanence si le fonctionnement est correct et qui d'une part règle un dispositif d'entraînement de réglage de braquage relié aux roues orientables du véhicule pour régler leur braquage et est relié, à cet effet, à un générateur de valeur de consigne de l'angle de braquage, actionné par la manette de direction, ainsi qu'à un générateur de valeur réelle de l'angle de braquage actionné par les roues orientables du véhicule, et d'autre part règle un régulateur de la force manuelle relié à la manette de direction pour simuler une résistance de braquage et est relié, à cet effet, à un générateur de valeur de consigne de la force manuelle qui détecte des forces transmises entre le dispositif d'entraînement de réglage de braquage et les roues orientables du véhicule, ainsi qu'à un générateur de valeur de consigne de la force manuelle, qui détecte les forces transmises entre le dispositif de réglage de la force manuelle et la manette de direction, et
- 20 - dans le cas d'un fonctionnement anormal ou d'un fonctionnement en cas d'urgence, des roues orientables du véhicule sont couplées selon un couplage forcé, notamment par voie mécanique ou hydraulique, à la manette du volant, pour le réglage du braquage.
- 25
- 30

Pour des véhicules automobiles futurs, on développe des systèmes de direction, qui travaillent selon le concept connu sous la désignation "Steer by wire" (c'est-à-dire direction au moyen d'un fil) au moins dans le cas du

35 fonctionnement normal. De tels systèmes, qui sont décrits

par exemple dans les documents allemands DE 42 32 256 A1, DE 195 40 956 C1 et DE 195 46 942 C1, présentent l'avantage fondamental consistant en ce qu'ils conviennent aussi bien en liaison avec le dispositif de régulation qu'avec un système de détection associé, sans modifications de construction des véhicules les plus divers. D'une part, grâce à une programmation correspondante, on peut obtenir pratiquement n'importe quel rapport de transmission entre la course de réglage de la manette de direction et l'inversion de l'angle de braquage des roues orientables du véhicule. En outre il est possible de relier le dispositif de régulation à des capteurs appropriés pour prendre en compte ou compenser automatiquement par régulation des paramètres devant être prédéterminés, par exemple des influences du bord latéral.

Pour pouvoir garantir le degré nécessaire de sécurité dans le cas de défauts du système, on peut prévoir que lors de l'apparition d'un défaut dans le dispositif de régulation ou dans le cas de la défaillance de signaux, qui sont exploités par le dispositif de régulation, un mode de fonctionnement pour un fonctionnement anormal ou un fonctionnement d'urgence est activé automatiquement. Dans le cas de ce mode de fonctionnement, on peut alors prévoir un accouplement forcé entre la manette de direction et les roues orientables du véhicule de sorte que le système de direction travaille principalement à la manière d'un système de braquage usuel, auquel cas d'une manière générale la colonne de direction mécanique et usuelle dans le cas de directions usuelles peut être éventuellement remplacée par d'autres systèmes mécaniques ou même par des systèmes hydrauliques, notamment hydrostatiques.

D'après le document allemand DE 195 40 956 C1 déjà indiqué, pour le fonctionnement d'urgence il est prévu une liaison mécanique entre la manette de direction et les roues orientables du véhicule et, en cas d'urgence, un

accouplement maintenant normalement ouverte cette liaison mécanique est fermé de manière à réaliser l'accouplement forcé mécanique entre la manette de direction et les roues orientables du véhicule. Dans la liaison mécanique entre la manette de direction et les roues orientables du véhicule est disposée une servosoupape, qui n'agit pas lors du fonctionnement normal et au moyen de laquelle le dispositif hydraulique d'entraînement de réglage de braquage prévu pour le fonctionnement normal, peut être actionné en tant que servosoupape usuelle.

Dans le document allemand DE 195 46 942 C1, en cas d'urgence une transmission hydraulique entre la manette de direction et les roues orientables du véhicule agit de telle sorte qu'un organe de refoulement à double effet, actionné par la manette de direction, est relié hydrauliquement selon une liaison forcée à un autre organe de refoulement couplé aux roues orientables du véhicule.

D'après le document allemand DE 44 22 383 C1 on connaît une direction assistée usuelle dans son principe, dans laquelle le volant est relié mécaniquement selon une liaison forcée aux roues orientables du véhicule pour le réglage de leur braquage. Un dispositif à servosoupape est réglé en fonction des forces de braquage transmises entre le volant et les roues orientables du véhicule, ce dispositif de servosoupape étant commandé par un servomoteur hydraulique de telle sorte que les forces manuelles devant être appliquées au volant pour la manoeuvre respective de braquage sont plus ou moins fortement réduites. En outre, un moteur électrique sans autoblocage peut agir sur le volant, ce moteur étant commandé en fonction des signaux d'un capteur de la force manuelle associé au volant et/ou en fonction des forces de braquage agissant sur les roues orientables du véhicule. De cette manière on peut être certain que les forces de réaction pouvant être détectées au niveau du volant apparaissent par analogie aux forces de

braquage agissant sur les roues orientables du véhicule. En outre, dans le cas de la défaillance du système d'asservissement hydraulique, le moteur hydraulique peut travailler également en tant que servomoteur fonctionnant en cas d'urgence.

La présente invention a pour but de garantir une sécurité accrue dans un système de direction du type indiqué plus haut.

Ce problème est résolu conformément à l'invention grâce au fait que le générateur de la valeur réelle de la force manuelle détecte des forces de braquage transmises entre la manette de direction et les roues orientables du véhicule, lors du couplage forcé de la manette de braquage et des roues orientables du véhicule, et - dans le cas d'une aptitude suffisante au fonctionnement - le dispositif de régulation commande le régulateur de la force manuelle et/ou le dispositif d'entraînement de réglage de braquage à la manière d'un servomoteur pour empêcher de réduire les forces manuelles nécessaires lors de manoeuvres de braquage, tandis que pour le fonctionnement anormal ou le fonctionnement en cas d'urgence, un accouplement hydraulique forcé est prévu entre la manette de direction et les roues orientables du véhicule, et des capteurs de pression utilisés pour détecter des fuites sont raccordés à un système hydraulique réalisant l'accouplement hydraulique forcé, de telle sorte que dans le cas de l'accouplement hydraulique forcé entre la manette de direction et les roues orientables du véhicule, à partir des signaux de ces capteurs on peut obtenir des signaux qui sont corrélés à des forces transmises entre la manette de direction et les roues orientables du véhicule.

L'invention est basée sur l'idée générale consistant à utiliser un capteur, qui est associé à la manette de direction et dont les signaux sont corrélés aux forces manuelles appliquées à la manette de direction, et dans le

fonctionnement normal pour déterminer les forces transmises entre le régulateur de la force manuelle et la manette de direction, et dans le cas d'un fonctionnement anormal ou d'un fonctionnement en cas d'urgence, pour déterminer les forces transmises entre la manette de direction et les 5 roues orientables du véhicule, de sorte que dans le premier cas, des forces manuelles sont réglées par analogie à une résistance de braquage devant être simulée et, dans le second cas, les forces manuelles nécessaires pour l'actionnement de braquage des roues orientables du véhicule peu- 10 vent être réduites dans le cas d'une direction assistée usuelle. Conformément à l'invention, une sécurité particulièrement élevée est garantie étant donné que les capteurs qui, dans le cas du fonctionnement normal, contrôlent 15 l'étanchéité du système hydraulique en cas d'urgence et dont par conséquent l'aptitude au fonctionnement est contrôlée en permanence, sont disponibles, dans le cas du fonctionnement d'urgence, pour d'autres tâches, à savoir la détection des forces de braquage agissant sur les roues 20 orientables du véhicule. Ceci garantit d'une manière extrêmement sûre que le système fonctionnant en cas d'urgence peut travailler à la manière d'une direction assistée.

Selon une autre caractéristique de l'invention, dans le cas de l'accouplement forcé entre la manette de 25 direction et les roues orientables du véhicule, une unité électronique de régulation ou de commande, qui est agencée en tant que sous-système du dispositif de régulation, pour l'actionnement du dispositif de réglage de la force manuelle et/ou du dispositif d'entraînement de réglage de 30 braquage agit en tant que servomoteur.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif d'entraînement de réglage de braquage peut fonctionner, en fonction des signaux des capteurs de pression, en tant que servomoteur.

35 Selon une autre caractéristique de l'invention,

un moteur électrique prévu pour l'entraînement de réglage de braquage coopère également en tant que générateur de valeur de consigne de la force manuelle, avec le dispositif de régulation par le fait que le dispositif de régulation  
5 détecte des paramètres électriques de fonctionnement du moteur électrique, qui sont analogues aux forces transmises entre le dispositif d'entraînement de réglage de braquage et les roues orientables du véhicule.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels :  
10

- la figure 1 fournit une représentation en forme de schéma électrique d'une première forme de réalisation;  
15 et

- la figure 2 montre une représentation correspondante d'une seconde forme de réalisation de l'invention.

Dans l'exemple de la figure 1, un véhicule non représenté de façon détaillée comporte des roues avant orientables 1, qui sont accouplées entre elles de manière à  
20 permettre un réglage du braquage, par l'intermédiaire de barres d'accouplement 2 ainsi que d'une barre 3.

La barre 3 forme la tige de piston de deux unités formant vérins 4 et 5, qui sont disposées en parallèle et  
25 sont agencées respectivement sous la forme d'unités à double effet.

L'unité formant vérin 4 est accouplée par l'intermédiaire de deux canalisations hydrauliques 6 et 7 aux deux chambres de pistons d'une unité formant vérin à  
30 double effet 8, dont les pistons sont couplés mécaniquement selon un couplage forcé à un volant 9 de sorte que les pistons de l'unité formant vérin 8 se déplacent vers la droite et vers la gauche lorsqu'on fait tourner le volant 9 dans le sens des aiguilles d'une montre et en sens opposé, et un  
35 déplacement des pistons de l'unité formant vérin 8 conduit

à une rotation correspondante du volant 9. Par ailleurs, le volant 9 est relié selon une liaison motrice à un moteur électrique sans autoblocage 10, qui, lorsque l'arbre du moteur est bloqué, peut travailler en tant que pur générateur de force et dont le rôle sera expliqué plus loin.

Entre les canalisations hydrauliques 6 et 7 est disposée une soupape de sectionnement fermée 11, qui, lors de l'alimentation en courant de son aimant de réglage, peut commuter à l'encontre de la force d'un ressort de rappel depuis la position fermée représentée, dans sa position ouverte et, lors de l'interruption du courant électrique chargeant l'aimant de réglage, est amenée automatiquement par le ressort de rappel, dans la position fermée représentée ou bien est maintenue dans cette position.

L'unité formant vérin 5 est reliée par l'intermédiaire de canalisations hydrauliques 12 et 13 à deux raccords d'une soupape de commande 14, qui est reliée par l'intermédiaire de deux autres raccords à un réservoir hydraulique 15 relativement sans pression et à un accumulateur hydraulique de pression 16. L'accumulateur de pression 16 peut être rechargé au moyen de pompes 17 et 18, qui sont protégées respectivement par une soupape antiretour 19 contre un choc en retour depuis le côté refoulement vers le côté aspiration, et sont raccordées, côté aspiration, au réservoir 15. La pompe 17 est entraînée par un moteur électrique 20, tandis que la pompe 18 peut être reliée par l'intermédiaire d'un accouplement commutable 21 au moteur 22 du véhicule automobile.

Entre les canalisations hydrauliques 12 et 13 est disposée une soupape de blocage 23 normalement ouverte, qui peut, sous l'effet d'une alimentation électrique de son aimant de réglage, peut être amenée à l'encontre de la force d'un ressort de rappel, depuis la position ouverte représentée, dans sa position fermée.

Un dispositif électronique de régulation et de



commande 24 est relié côté entrée à un générateur 25 de la valeur réelle de l'angle de braquage des roues avant 1. Ce générateur 25 peut coopérer par exemple avec la barre 3 qui, dans le cas du réglage du braquage des roues 1, exécute une course de réglage analogue à l'angle de braquage.

En outre le côté entrée du dispositif de régulation et de commande 24 est relié à un générateur 26, qui est actionné par le volant 9 et sert à délivrer la valeur de consigne de l'angle de braquage.

En outre le côté entrée du dispositif de régulation et de commande est relié à un capteur de couple 27, qui détecte les forces ou les couples transmis entre le volant 9 et l'unité formant vérin 8 et/ou le moteur électrique 10.

Enfin, au côté entrée du dispositif de régulation et de commande 24 sont raccordés une multiplicité de capteurs de pression 28, 29 et 30, dont les signaux reproduisent des pressions hydrauliques dans les canalisations hydrauliques 6 et 7 ainsi que 12 et 13 et la pression de l'accumulateur de pression 16 ou la pression au niveau de l'entrée de pression de la soupape de commande 14.

Côté sortie, le dispositif de régulation et de commande 24 est relié aux aimants de réglage des soupapes de sectionnement 11 et 23 ainsi que de la soupape de commande 14. En outre le moteur électrique 10 ainsi que l'accouplement 21 sont commandés par la sortie du dispositif de régulation et de commande 24.

Le système de direction de la figure 1 fonctionne comme suit :

Lors du fonctionnement normal, lorsque les aimants de réglage sont alimentés en courant, les soupapes de commutation 11 et 23 sont amenées par le dispositif de régulation et de commande 24 dans la position non représentée et sont maintenues dans cette position.

Par conséquent l'unité formant vérin 5 est décou-

plée hydrauliquement de l'unité formant vérin 8 ainsi que du volant 9.

D'autre part, la différence de pression entre les deux chambres de travail des cylindres de l'unité formant vérin 5 est commandée par la soupape de commande 14, comme cela sera décrit plus loin.

Le dispositif de régulation et de commande 24 détecte, par l'intermédiaire du générateur 25, la valeur réelle de l'angle de braquage des roues avant 1. Le dispositif de commande et de régulation 24 reçoit la valeur de consigne de l'angle de braquage par l'intermédiaire du générateur 26 actionné par le volant 9. Les aimants de réglage de la soupape de commande sont alors commandés en fonction d'une comparaison valeur de consigne - valeur réelle exécutée par le dispositif de régulation et de commande 24.

Lorsqu'aucun écart valeur de consigne - valeur réelle n'est présent, la soupape de commande 14 reste dans la position médiane représentée, dans laquelle l'unité formant vérin 5 est franchie hydrauliquement dans le mode de roue libre et est reliée au réservoir 15, tandis que l'accumulateur de pression 16, qui est rechargé en permanence, dans la mesure où cela est nécessaire, en fonction du signal du capteur de pression 30 par l'intermédiaire de la pompe 17 ou 18, est séparé de l'unité formant vérin 5.

Dans le cas où un écart valeur de consigne - valeur réelle apparaît, la soupape de commande 14 est déplacée vers la droite ou vers la gauche à partir de la position médiane représentée, en fonction du sens de l'écart valeur de consigne - valeur réelle, de sorte qu'une chambre de travail respective du cylindre de l'unité formant vérin 5 est reliée d'une manière commandable à l'accumulateur de pression 6 ou au système d'alimentation en pression formé ici par les pompes 16, 17 et 18, que l'autre chambre de travail du cylindre de l'unité 5 est reliée

d'une manière commandable au réservoir 15, c'est-à-dire qu'une différence de pression commandable agit au niveau de l'unité formant vérin 5 avec comme conséquence le fait que l'unité formant vérin 5 produit une force de réglage dans  
5 une direction correspondant à la direction de l'écart valeur de consigne - valeur réelle de l'angle de braquage. De cette manière, un écart valeur de consigne - valeur réelle de l'angle de braquage est compensé par réglage en un bref intervalle de temps et les roues avant 1 suivent le  
10 réglage de braquage du volant 9.

A partir des signaux des capteurs de pression 29, le dispositif de régulation et de commande 24 peut déterminer la différence de pression qui agit sur l'unité formant vérin 5 et dont la valeur est corrélée aux forces de braquage agissant sur les roues orientables 1. La différence,  
15 qui reproduit ces forces de braquage, entre les signaux des capteurs de pression 29 est évaluée en tant que valeur de consigne pour une force manuelle pouvant être détectée au niveau du volant et qui règle le dispositif de régulation et de commande 24 au moyen d'une commande correspondante du  
20 moteur électrique 10, le capteur de couple 27 détectant les couples qui agissent entre le moteur électrique 10 et l'unité formant vérin 8 et le volant 9 et par conséquent la valeur réelle de la force manuelle. Par conséquent il en  
25 résulte que le moteur 10 est réglé en fonction d'une comparaison valeur de consigne - valeur réelle pour les forces manuelles. De cette manière le conducteur obtient au niveau du volant une réaction haptique des forces de braquage et des forces parasites agissant effectivement au niveau des  
30 roues orientables 1 du véhicule.

Le dispositif de régulation et de commande 24 contrôle en permanence si le fonctionnement est correct. En outre la vraisemblance des signaux des générateurs et capteurs 25 à 30, qui sont reliés au côté entrée du dispositif  
35 de régulation et de commande 24 est contrôlée en perma-

nence.

Si un défaut dans le système venait à être établi, au moins l'aimant de réglage de la soupape de sectionnement 11 n'est plus alimenté en courant, ce qui a pour effet que la soupape de sectionnement 11 prend la position finale représentée sur la figure 1, et les unités formant vérins 4 et 8 et par conséquent les roues avant orientables 1 et le volant 9 sont couplés entre eux hydrauliquement selon un couplage forcé.

Dans la mesure où un défaut viendrait à apparaître dans le système hydraulique de l'unité formant vérin 5 ou bien devait s'avérer possible, l'alimentation en courant de l'aimant de réglage de la soupape de sectionnement 23 est à nouveau interrompue de sorte que cette soupape 23 prend la position ouverte représentée sur la figure 1, et l'unité formant vérin 5 est branchée sur le mode en roue libre dans tous les cas.

Ci-après, on suppose que seul un défaut limité du système est apparu et que par exemple les signaux des capteurs de pression 29 peuvent être erronés ou bien qu'on peut avoir une défaillance complète ou partielle. Par conséquent, la valeur réelle des forces de braquage au niveau des roues avant 1, qui est déterminée à partir des signaux de ces capteurs de pression 29, n'est plus disponible de sorte que la force manuelle pouvant être détectée au niveau du volant 9 n'est plus réglable en fonction de la valeur réelle. Si alors, comme cela a été décrit précédemment, un couplage hydraulique forcé est établi entre le volant de direction 9 et les roues avant orientables 1, au moyen de l'interruption du courant appliqué à l'aimant de réglage de la soupape de sectionnement 11, une servo-assistance pour les manoeuvres de braquage déclenchées par le conducteur peut être garantie de la manière décrite ci-après.

Le capteur de couple 27 détecte alors des forces

et des couples transmis entre le volant 9 et les roues orientables 1. En fonction de ces forces ou couples, le dispositif de régulation et de commande 24 peut alors actionner le moteur électrique 10 et/ou la soupape de commande 14 de telle sorte que le moteur électrique 10 et/ou l'unité formant vérin 5 produisent une force de réglage ou une force d'asservissement, au moyen de laquelle la force manuelle nécessaire pour la manoeuvre de braquage respective devant être appliquée au volant 9, est réduite.

10 Si le capteur de couple 27 venait à ne plus être disponible, les forces et couples transmis entre le volant 9 et les roues orientables 1 peuvent être également dérivés des signaux des capteurs de pression 28, qui normalement servent uniquement à contrôler l'étanchéité des canalisations 6 et 7 ainsi que des unités formant vérins 4 et 8 qui y sont raccordées. En cas de défaillance du capteur 27, le moteur électrique sans autoblocage 10 n'est plus alimenté en courant et la soupape de commande 14 est actionnée en fonction des signaux des capteurs de pression 28 de telle sorte que l'unité formant vérin 5 produit une force de réglage ou d'asservissement qui réduit la différence de pression au niveau du capteur de pression 28.

La forme de réalisation représentée sur la figure 2 diffère du dispositif de la figure 1 essentiellement par le fait que l'unité formant vérin 8 est remplacée par une pompe hydrostatique réversible 31, avec laquelle un fluide hydraulique peut être échangé entre les canalisations hydrauliques 6 et 7. Cette pompe 31 est accouplée selon un couplage forcé d'entraînement d'une part au moteur électrique 10 et d'autre part au volant 9.

En outre, une autre pompe réversible et de préférence également hydrostatique 32 peut relier les canalisations hydrauliques 12 et 13. Un moteur électrique 33, qui est actionné par le dispositif de régulation et de commande 24, sert à entraîner cette pompe 32. Le fonctionnement de

la forme de réalisation de la figure 2 coïncide dans une très large mesure avec le fonctionnement de la forme de réalisation de la figure 1.

5 Lorsque la soupape de commutation 11 passe dans sa position fermée, la pompe hydrostatique 31 et l'unité formant vérin 4 et par conséquent les roues orientables 1 du véhicule et le volant 9 sont couplés entre eux selon un couplage forcé.

10 Lorsque le moteur électrique 33 tourne dans un sens ou dans l'autre et produit une force dans un sens ou dans l'autre, lorsque la soupape de sectionnement 23 est ouverte une force de réglage plus ou moins intense est produite dans un sens ou dans l'autre au niveau de l'unité formant vérin 5, par la pompe 32 entraînée par le moteur.  
15 Par conséquent, dans le cas du fonctionnement normal, un réglage de braquage des roues orientables du véhicule peut être exécuté en fonction de la prédétermination au moyen du générateur de valeur de consigne de l'angle de braquage 26. Dans le cas d'un fonctionnement en cas d'urgence, une force  
20 d'asservissement peut être produite en fonction des signaux du capteur de couple 27 ou des capteurs de pression 28.

Un avantage de la forme de réalisation de la figure 2 réside dans le fait que le courant électrique envoyé au moteur électrique 33 (en liaison avec la tension  
25 électrique appliquée au moteur électrique 33) est analogue à la charge du moteur électrique 33 et par conséquent est également analogue à la force de réglage produite par l'unité formant vérin 5. Il s'ensuit que la différence de pression, qui peut être détectée par les capteurs de pression 29 est analogue à la force de réglage de l'unité for-  
30 mant vérin 5, peut être également déterminée par la détection de paramètres électriques - ici la tension électrique ou l'intensité du courant électrique au niveau des bornes électriques du moteur électrique 33 ou entre ces bornes.  
35 Les paramètres électriques indiqués représentent par consé-

quent un signal redondant par rapport aux signaux des capteurs de pression 29. Sur la figure 2, une flèche double placée dans la liaison représentée par des lignes formées de tirets entre le moteur électrique 33 et le dispositif de commande et de régulation 24 indique que ce dispositif de commande et de régulation 24 d'une part commande les paramètres indiqués et d'autre part les exploite également en tant que signal d'entrée. Si les capteurs de pression 29 venaient à tomber en panne, leurs signaux peuvent également être remplacés, lors de la détermination de la différence de pression entre les canalisations 12 et 13, par l'exploitation des paramètres électriques du moteur électrique 33. On peut de ce fait contrôler la vraisemblance de signaux présents des capteurs de pression 29.

Dans toutes les formes de réalisation, on prévoit des dispositions non représentées de façon détaillée servant à contrôler l'étanchéité du système hydraulique et à déclencher éventuellement des dispositions d'urgence.

Contrairement à la représentation de la figure 1, la soupape de commande 14 peut également posséder ce qu'on appelle un centre ouvert de telle sorte que dans la position médiane de la soupape 14, tous les raccords de la soupape 14 communiquent entre eux, et le raccord aboutissant au réservoir 15 est relié à tous les autres raccords de la soupape et par conséquent également au système d'alimentation en pression formé par les pompes 17 et 18. Dès que la soupape 14 vient dans la position médiane, les pompes 17 et 18 produisent un refoulement relativement sans pression en direction de la soupape 14, avec retour au réservoir 15. Dans un tel dispositif, l'accumulateur de pression 16 peut être supprimé.

REVENDEICATIONS

1. Système de direction pour un véhicule automobile non assujetti à suivre une piste et dans lequel
- dans le cas du fonctionnement normal avec une manette de direction, par exemple un volant, les roues orientables du véhicule sont reliées de façon active par l'intermédiaire d'un dispositif électronique de régulation, qui contrôle en permanence si le fonctionnement est correct et qui d'une part règle un dispositif d'entraînement de réglage de braquage relié aux roues orientables du véhicule pour régler leur braquage et est relié, à cet effet, à un générateur de valeur de consigne de l'angle de braquage, actionné par la manette de direction, ainsi qu'à un générateur de valeur réelle de l'angle de braquage actionné par les roues orientables du véhicule et d'autre part règle un régulateur de la force manuelle relié à la manette de direction pour simuler une résistance de braquage et est relié, à cet effet, à un générateur de valeur de consigne de la force manuelle qui détecte des forces transmises entre le dispositif d'entraînement de réglage de braquage et les roues orientables du véhicule, et ainsi qu'à un générateur de valeur de consigne de la force manuelle, qui détecte les forces transmises entre le dispositif de réglage de la force manuelle et la manette de direction, et
  - dans le cas d'un fonctionnement anormal ou d'un fonctionnement en cas d'urgence, des roues orientables du véhicule sont couplées selon un couplage forcé, notamment par voie mécanique ou hydraulique, à la manette du volant, pour le réglage du braquage,
- caractérisé en ce que le générateur (27) de la valeur réelle de la force manuelle détecte des forces de braquage transmises entre la manette de direction et les roues orientables du véhicule, lors du couplage forcé de la manette de braquage (9) et des



roues orientables (1) du véhicule, et - dans le cas d'une aptitude suffisante au fonctionnement - le dispositif de régulation (24) commande le régulateur (10) de la force manuelle et/ou le dispositif d'entraînement de réglage de braquage (5) à la manière d'un servomoteur pour empêcher de réduire les forces manuelles nécessaires lors de manoeuvres de braquage, tandis que pour le fonctionnement anormal ou le fonctionnement en cas d'urgence, un accouplement hydraulique forcé est prévu entre la manette de direction (9) et les roues orientables (1) du véhicule, et des capteurs de pression (28) utilisés pour détecter des fuites sont raccordés à un système hydraulique (4,6,7,8; 4,6,7,31) réalisant l'accouplement hydraulique forcé, de telle sorte que dans le cas de l'accouplement hydraulique forcé entre la manette de direction (9) et les roues orientables (1) du véhicule, à partir des signaux de ces capteurs (28) on peut obtenir des signaux qui sont corrélés à des forces transmises entre la manette de direction (9) et les roues orientables (1) du véhicule.

2. Système de direction selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans le cas de l'accouplement forcé entre la manette de direction (9) et les roues orientables (1) du véhicule, une unité électronique de régulation ou de commande, qui est agencée en tant que sous-système du dispositif de régulation (24), pour l'actionnement du dispositif (10) de réglage de la force manuelle et/ou du dispositif (5) d'entraînement de réglage de braquage agit en tant que servomoteur.

3. Système de direction selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le dispositif d'entraînement de réglage de braquage (5) peut fonctionner, en fonction des signaux des capteurs de pression (28), en tant que servomoteur.

4. Système de direction selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'un moteur

électrique (33) prévu pour l'entraînement de réglage de braquage coopère également en tant que générateur de valeur de consigne de la force manuelle, avec le dispositif de régulation (24) par le fait que le dispositif de régulation  
5 (24) détecte des paramètres électriques de fonctionnement du moteur électrique (33), qui sont analogues aux forces transmises entre le dispositif d'entraînement de réglage de braquage et les roues orientables (1) du véhicule.

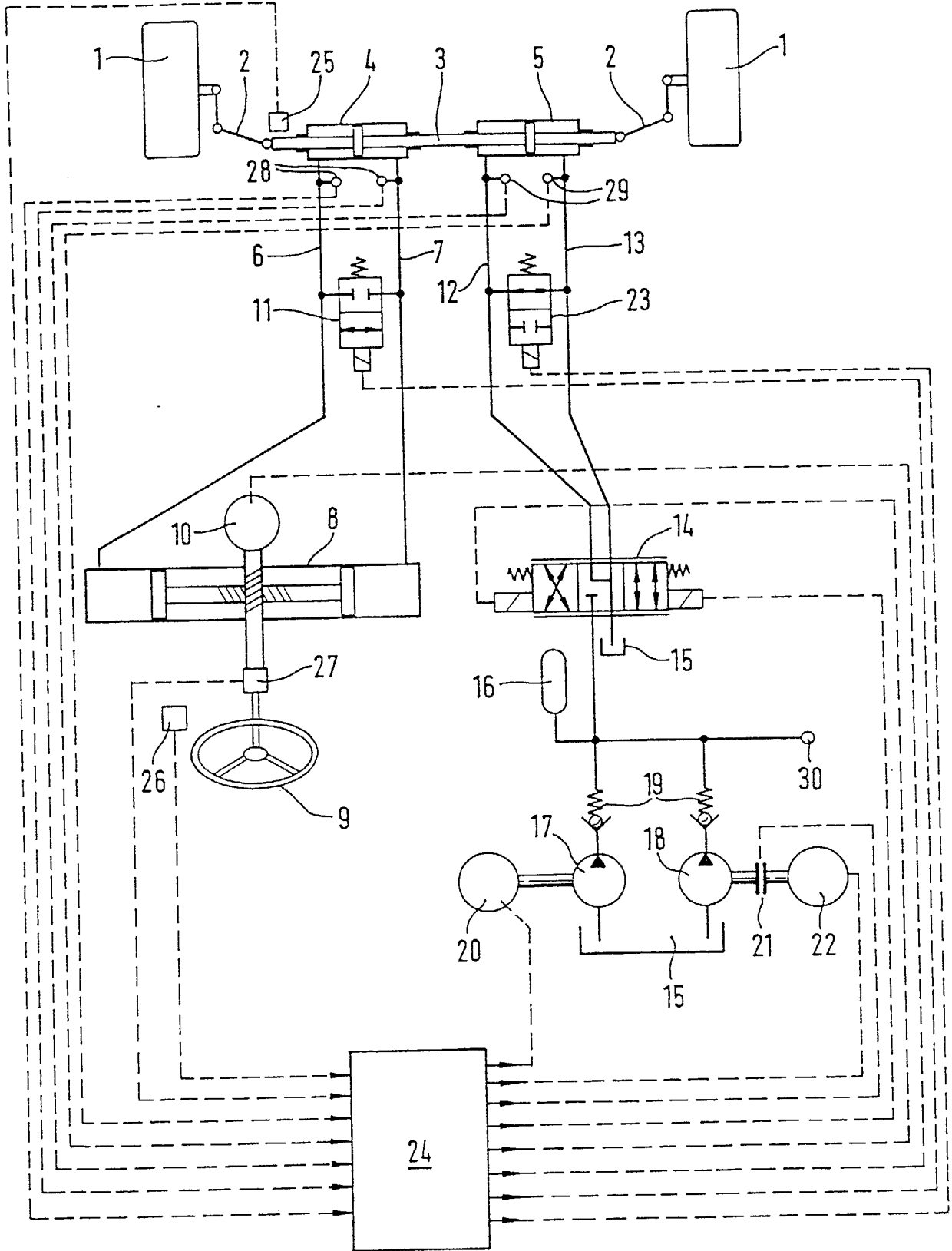


Fig. 1

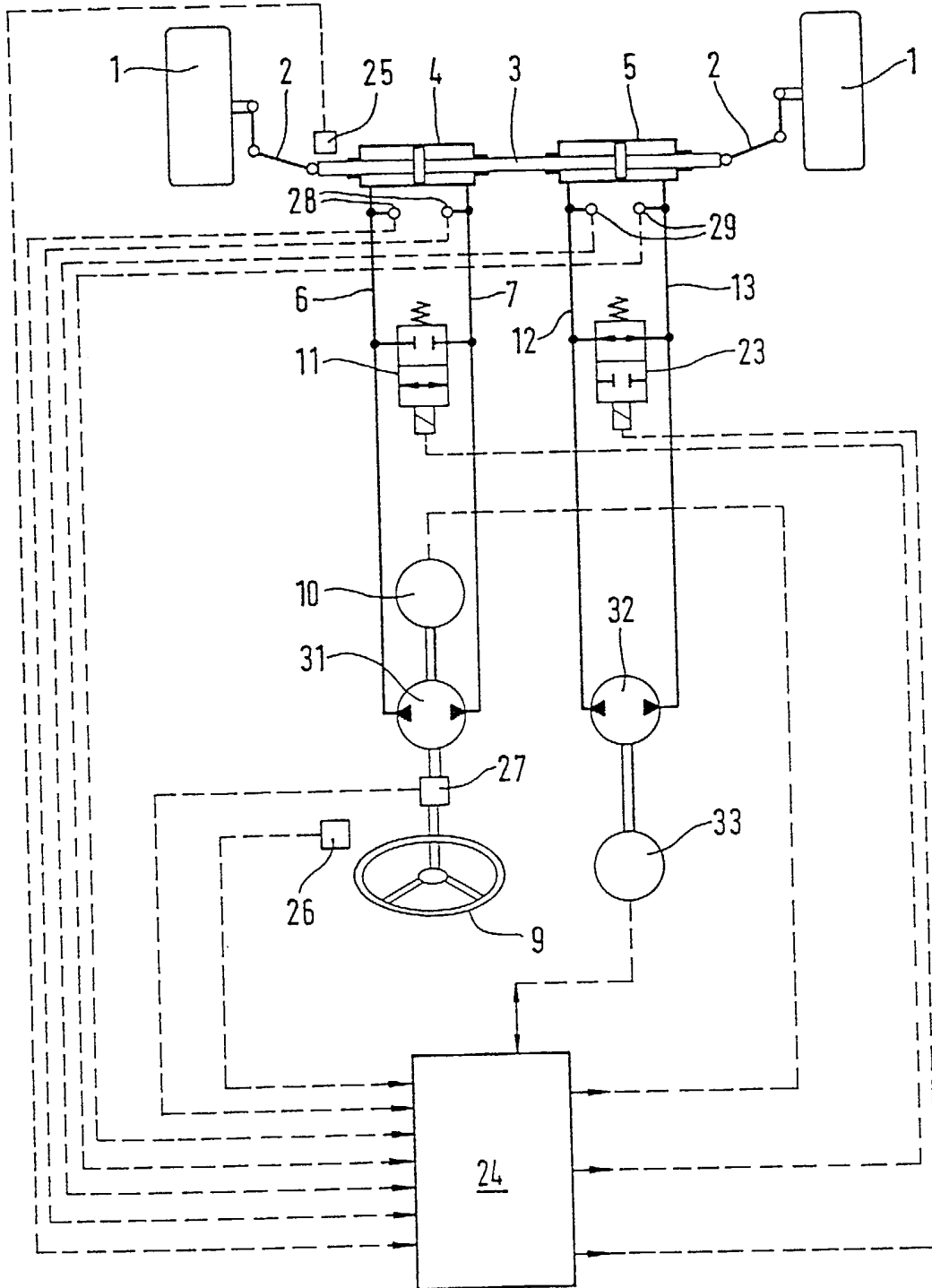


Fig. 2