

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 10.09.92.

③0 Priorité : 11.09.91 JP 23128691.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 12.03.93 Bulletin 93/10.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA — JP.

⑦2 Inventeur(s) : Wada Shunichi et Naito Yasuo.

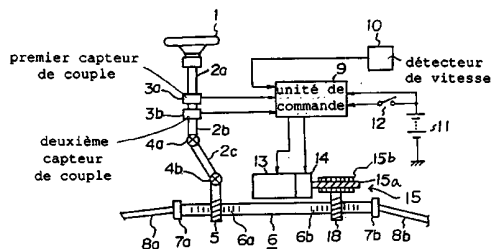
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Société de Protection des Inventions.

⑤4 Appareil de commande pour un système de direction assistée.

⑤7 Un couple de direction appliqué à une roue directrice 1 par le conducteur est détecté par une pluralité de capteurs de couple 3a, 3b, de manière qu'un courant appliqué à un moteur 13 pour permettre une direction assistée soit commandé sur la base d'une valeur moyenne de leurs signaux de sortie. Même si certains des capteurs 3a, 3b présentent une défaillance, leurs signaux étant modifiés pour présenter une valeur supérieure ou inférieure, la force motrice est commandée par la valeur moyenne des signaux pour réduire considérablement les effets néfastes des capteurs défaillants, et assure une conduite sûre. Et comme la force motrice est toujours décalée vers un côté de fonctionnement plus sûr lors d'une défaillance, le temps nécessaire pour déterminer une défaillance peut être suffisamment long pour empêcher une détermination de défaillance erronée en raison d'un bruit.

Application aux directions assistées de véhicules automobiles.



Appareil de commande pour un système de direction assistée

Cette invention concerne un système de direction assistée pour permettre un fonctionnement de direction assistée induit par le conducteur d'un véhicule. Plus particulièrement, elle concerne un appareil de commande pour
5 un tel système de direction assistée, dans lequel un moteur servant à fournir une puissance d'assistance à une direction est commandé sur la base d'une valeur moyenne des signaux de sortie provenant d'une pluralité de capteurs de couple de direction, de manière qu'une force de direction assistée du
10 moteur soit modifiée vers un côté plus sûr lors d'une défaillance des capteurs de couple.

Différents types d'appareils de direction assistée sont connus, dans lesquels un couple de direction d'un système de direction est détecté de manière que le courant fourni pour
15 entraîner un moteur électrique servant à effectuer une direction assistée du système de direction soit commandé sur la base du couple de direction ainsi mesuré. Parmi ces appareils de direction assistée classiques, il en existe un qui est décrit dans le brevet japonais No. 62-152880 en
20 attente, dans lequel une pluralité de capteurs de couple sont prévus pour détecter un couple de direction de manière que lorsque des valeurs de couple de direction, telles que détectées par les capteurs de couple, sont sensiblement différentes les unes des autres, la réalisation d'une
25 direction assistée du moteur soit interrompue.

En outre, dans cet appareil, un signal de sortie provenant de l'un des capteurs de couple est utilisé pour commander la direction assistée du moteur, et une comparaison est réalisée entre les signaux de sortie
30 provenant des capteurs de couple, de manière que lorsqu'une différence entre eux dépasse une valeur prédéterminée, une défaillance d'au moins l'un des capteurs de couple soit déterminée et, ainsi, la réalisation d'une direction assistée soit interrompue. Il s'ensuit qu'un fonctionnement
35 sûr est assuré au moment d'une défaillance de capteur de

couple, ce qui permet au véhicule de rouler continuellement sans difficulté et d'assurer une conduite sûre. D'autre part, lorsque la différence entre les signaux de sortie provenant des capteurs de couple, dont l'un d'entre eux est
5 défaillant, dépasse la valeur prédéterminée, la réalisation d'une assistance de direction peut continuer jusqu'à ce que la détermination de défaillance ait été achevée, si cette détermination dure longtemps. Ceci donne lieu à des à-coups du système de direction.

10 Cependant, si le temps nécessaire à la détermination de la défaillance est court, ces à-coups peuvent être évités, mais il existe un autre problème résidant dans le fait que lorsqu'un bruit temporaire est accidentellement superposé au
signal de sortie provenant de l'un des capteurs de
15 couple, il est déterminé par erreur qu'il existe une défaillance de capteur de couple. Il s'ensuit que la réalisation d'une direction assistée est interrompue.

Un autre appareil de direction assistée est connu, qui comprend une pluralité de capteurs de couple et qui
20 fonctionne pour commander un courant servant à entraîner un moteur électrique en fonction du plus faible des signaux de sortie de capteur de couple. . Alors , dans le cas d'une défaillance de l'un des capteurs de couple, il est
avantageux que le couple de direction assistée du moteur
25 soit commandé pour être plus faible. Cependant, un couple de direction assistée plus faible ne se trouve pas toujours sur le côté sûr pour permettre la condition de direction à ce moment. En particulier, si le signal de sortie de capteur de couple devient temporairement faible, le couple le plus
30 élevé se trouve sur le côté sûr. Dans le cas du calcul d'une composante de compensation de phase sur la base du signal de sortie de capteur de couple, plus la vitesse de variation d'un signal de défaillance à faible niveau est élevée, plus une compensation de différence, telle que calculée, devient
35 élevée, de sorte que la commande de courant de moteur a tendance à prendre une direction non souhaitable ou contraire.

La présente invention est destinée à surmonter les problèmes décrits ci-dessus rencontrés avec l'appareil classique précité.

Un but de la présente invention est de fournir un
5 appareil de commande nouveau et amélioré pour un système de direction assistée, dans lequel même s'il existe un état quelconque de défaillance des capteurs de couple, une direction assistée est décalée vers un côté de fonctionnement plus sûr, tout en empêchant une détermination
10 de défaillance erronée imputable à l'existence d'un bruit, de manière à assurer une détection précise d'une défaillance de capteur de couple.

Selon la présente invention, il est proposé un appareil de commande pour un système de direction assistée
15 comprenant: une pluralité de capteurs de couple, détectant chacun un couple de direction appliqué à un volant par le conducteur d'un véhicule, indépendamment les uns des autres, et produisant un signal de sortie correspondant; un moyen de moyennage servant à faire la moyenne des signaux de
20 sortie provenant des capteurs de couple, pour fournir une valeur moyenne de couple de direction; et un moyen de commande de courant de moteur servant à commander un courant d'entraînement de moteur fourni à un moteur pour réaliser une direction assistée du système de direction induite par
25 le conducteur, selon le couple de direction moyen.

Avec l'agencement ci-dessus, le couple de direction appliqué à un volant par le conducteur est détecté par la pluralité de capteurs de couple, de sorte que le courant appliqué au moteur pour permettre une direction assistée est
30 commandé sur la base d'une valeur moyenne des signaux de sortie des capteurs de couple. Il s'ensuit que même si certains des capteurs de couple présentent une défaillance, leurs signaux de sortie étant décalés pour présenter une valeur supérieure ou inférieure à la valeur normale, la
35 force motrice du moteur est commandée par la valeur moyenne des signaux de sortie de capteur de couple, de manière à réduire considérablement les effets néfastes des capteurs de

couple défaillants, ce qui assure ainsi une conduite sûre. En outre, étant donné que la force de conduite assistée du moteur est toujours décalée vers un côté de fonctionnement plus sûr lors d'une défaillance des capteurs de couple, le
5 temps nécessaire pour déterminer une défaillance de capteur de couple peut être suffisamment long pour empêcher une détermination de défaillance imprécise ou erronée en raison d'un bruit et analogue.

De préférence, l'appareil comprend en outre un moyen de
10 détection de défaillance de capteur de couple de direction, servant à détecter une défaillance des capteurs de couple de direction. Le moyen de commande de courant de moteur interrompt l'amenée de courant au moteur lorsque le moyen de détection de défaillance de capteur de couple de direction
15 détecte une défaillance de capteur de couple de direction.

De préférence, l'appareil comprend en outre un moyen de commande d'embrayage pour connecter et déconnecter sélectivement un embrayage qui commande la transmission d'une force de direction assistée provenant du moteur, à des
20 roues susceptibles d'être dirigées du véhicule. Le moyen de commande d'embrayage est susceptible de fonctionner pour déconnecter l'embrayage lorsque le moyen de détection de défaillance de capteur de couple de direction détecte une défaillance de capteur de couple de direction.

25 Dans une forme de réalisation préférée, le moyen de détection de défaillance de capteur de couple de direction comprend: un moyen de détection de différence de couple de direction connecté pour recevoir les signaux de sortie provenant des capteurs de couple de direction, servant à
30 détecter si le signal de sortie de chacun des capteurs de couple se situe ou non dans une plage normale prédéterminée, le moyen de détection de différence de couple de direction étant susceptible de fonctionner pour déterminer si la valeur absolue d'une différence entre deux quelconques des
35 signaux de sortie de capteur de couple dépasse ou non une valeur prédéterminée, et produire un signal de sortie si le signal de sortie provenant de l'un quelconque des

capteurs de couple se situe hors de la plage normale, ou si la valeur absolue de la différence de signal de sortie de capteur de couple dépasse une valeur prédéterminée; et un moyen de comptage servant à compter les signaux de sortie
5 provenant du moyen de détection de différence de couple de direction, et à détecter une défaillance des capteurs de couple de direction lorsque le nombre des signaux de sortie du moyen de détection de différence de couple de direction atteint une valeur prédéterminée en une période de temps
10 prédéterminée.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 est une vue schématique d'un système de direction assistée équipé d'un appareil de
15 commande selon la présente invention;
la figure 2 est un schéma à blocs représentant la construction d'une unité de commande et de ses parties associées de l'appareil de la figure 1;
et
20 la figure 3 est un organigramme représentant la fonctionnement de l'appareil de commande de la figure 1.

DESCRIPTION DU MODE DE REALISATION PREFERE

25 Un mode de réalisation préféré de la présente invention va maintenant être décrit en détails en faisant référence aux dessins annexés.

La figure 1 illustre la construction générale d'un système de direction assistée équipé d'un appareil de
30 commande construit selon les principes de l'invention. Sur la figure 1, un volant 1, qui doit être tourné pour être dirigée par le conducteur d'un véhicule, est reliée à un arbre ou colonne de direction 2, comprenant une première section d'arbre 2a reliée, par son extrémité supérieure,
35 a.u volant 1, une deuxième section d'arbre 2b reliée, par son extrémité supérieure, à une extrémité inférieure de la première section d'arbre 2a, et une troisième section

d'arbre 2c reliée, par son extrémité supérieure, à une extrémité inférieure de la deuxième section d'arbre 2b, par l'intermédiaire d'un premier joint à rotule 4a. Un premier capteur de couple 3a est monté sur la première section d'arbre 2a pour détecter un couple lui étant appliqué et produire un signal de sortie T1 correspondant, et un deuxième capteur de couple 3b est monté sur la deuxième section d'arbre 2b, pour détecter un couple lui étant appliqué et produire un signal de sortie T2 correspondant.

10 La troisième section d'arbre 2c est reliée, via un deuxième joint à rotule 4b, à un premier arbre de pignon 5. Un arbre à crémaillère 6, présentant une première partie dentelée 6a et une deuxième partie dentelée 6b, est relié par son extrémité, via un premier joint à rotule 7a, à une extrémité d'une première tige de raccordement 8a, dont l'autre extrémité est reliée à une première roue susceptible d'être dirigée, non représentée, et par son autre extrémité, via un deuxième joint à rotule 7b, à une extrémité d'une deuxième tige de raccordement 8b, dont l'autre extrémité est reliée à une deuxième roue susceptible d'être dirigée, non représentée. La première partie dentelée 6a de l'arbre à crémaillère 6 est en contact avec le premier arbre de pignon 5, de manière à être déplacée vers la droite et vers la gauche sur la figure 1, en fonction de la rotation du premier arbre de pignon 5.

Une unité de commande 9 est connectée pour recevoir les signaux de sortie provenant des premier et deuxième capteurs de couple 3a, 3b, et un signal de sortie provenant d'un détecteur de vitesse 10 qui détecte la vitesse du véhicule.

30 L'unité de commande 9 est également connectée à une source de puissance se présentant sous la forme d'une batterie 11 dotée d'un interrupteur à clé 12 connecté entre eux, l'interrupteur à clé 12 étant fermé pour permettre le démarrage d'un moteur non représenté du véhicule.

35 Un moteur se présentant sous la forme d'un moteur électrique à courant continu 13 est connecté fonctionnellement à l'arbre à crémaillère 6, par

l'intermédiaire d'un embrayage se présentant sous la forme d'un embrayage électromagnétique 14, d'un engrenage réducteur de vitesse 15 et d'un deuxième arbre de pignon 18, pour permettre le fonctionnement à direction assistée induit
5 par le conducteur par l'intermédiaire du volant 1.
Spécifiquement, l'embrayage électromagnétique 14 est directement connecté à un arbre de sortie rotatif du moteur 13, pour tourner avec lui. L'engrenage réducteur de vitesse 15 comprend un arbre à vis sans fin 15a relié fixement à un
10 arbre de sortie de l'embrayage 14, et une roue à vis sans fin 15b en contact avec l'arbre à vis sans fin 15a, de manière à être entraînée en rotation par l'arbre à vis sans fin 15a, à une vitesse de réduction de vitesse prédéterminée. Le deuxième arbre de pignon 18 est fixé
15 rigidement, par son extrémité, au centre de la roue à vis sans fin 15b pour tourner d'un seul tenant avec elle, et est mis en contact avec la deuxième partie dentelée 6b de l'arbre à crémaillère 6, pour la déplacer vers la droite et vers la gauche sur la figure 1, en fonction de sa rotation.
20 Le moteur 13 et l'embrayage 14 sont alimentés par la batterie 11, par l'intermédiaire de l'unité de commande 9.

La figure 2 représente sous forme de schéma à blocs la construction détaillée de l'unité de commande 9. Comme représenté sur cette figure, l'unité de commande comprend
25 les éléments suivants. Un moyen de mesure de courant de moteur 903 détecte un courant de moteur fourni au moteur 13 et produit un signal de sortie correspondant. Un moyen de moyennage de couple de direction 904 est connecté pour recevoir les signaux de sortie provenant des premier et
30 deuxième capteurs de couple 3a, 3b pour faire leur moyenne, afin de fournir une valeur moyenne de signal de couple qui est amenée à un moyen de calcul de facteur de compensation de phase 910, qui calcule ensuite un facteur de compensation de phase et produit un signal de sortie correspondant pour
35 l'envoyer à un moyen de commande de courant de moteur 906 et à un moyen de commande d'embrayage 907. Un moyen de mesure de vitesse 905 est connecté pour recevoir le signal de

sortie provenant du détecteur de vitesse 10 et produit un signal de vitesse correspondant qui est amené au moyen de commande de courant de moteur 906 et au moyen de commande d'embrayage 907. Un moyen de détection de différence de couple de direction 908 est connecté pour recevoir les signaux de sortie T1, T2 provenant des premier et deuxième capteurs de couple 3a, 3b, pour trouver une différence entre eux. Sur la base des signaux de sortie de capteur de couple T1, T2, le moyen de détection de différence de couple de direction 908 détermine si les premier et deuxième capteurs de couple 3a, 3b sont normaux ou non, c'est-à-dire si les signaux de sortie de capteur de couple T1, T2 ne sont pas inférieurs à une valeur limite inférieure T_{min} et ne dépassent pas une valeur limite supérieure T_{max} , et si la valeur absolue d'une différence T entre les premier et deuxième signaux de sortie de capteur de couple T1, T2 ne dépasse pas une valeur δT prédéterminée. Il produit un signal de sortie pour l'envoyer à un moyen de comptage se présentant sous la forme d'un temporisateur 912, lorsqu'au moins l'un des conditions ci-dessus n'est pas satisfaite, c'est-à-dire lorsque $T1, T2 < T_{min}$; ou que $T1, T2 > T_{max}$; ou que $|T1 - T2| > \delta T$. Le temporisateur 912 incorpore un compteur pour compter le nombre de signaux de sortie provenant du moyen de détection de différence de couple de direction 908 et pour produire un signal de sortie lorsque le compte du compteur atteint une valeur prédéterminée en une période de temps prédéterminée. Le temps prédéterminé démarre lorsqu'un signal de sortie provenant du moyen de détection de différence de couple de direction 908 est d'abord entré dans le temporisateur 912, après que le compteur a été remis à l'état initial, ce qui a lieu à chaque fois que le compteur produit un signal de sortie.

Un moyen de mesure de tension de moteur 911 mesure une tension de moteur appliquée au moteur 13 et produit un signal de sortie correspondant au moyen de commande d'embrayage 907. Le moyen de commande de courant de moteur 906 commande un courant d'entraînement de moteur fourni au

moteur 13, sur la base des signaux de sortie provenant du moyen de calcul de facteur de compensation de phase 910, du moyen de mesure de vitesse 905 et du moyen de mesure de courant de moteur 903, et il interrompt l'amenée de courant au moteur 13 après réception d'un signal de sortie provenant du temporisateur 912. Le moyen de commande d'embrayage 907 actionne et déconnecte sélectivement l'embrayage 14 sur la base des signaux de sortie provenant du moyen de mesure de vitesse de véhicule 905, du moyen de calcul de facteur de compensation de phase 910 et du moyen de mesure de tension de moteur 911, et il déconnecte ou actionne l'embrayage 14 après réception d'un signal de sortie provenant du temporisateur 912.

Le fonctionnement du mode de réalisation décrit ci-dessus va maintenant être décrit en détails en se référant à l'organigramme de la figure 3. Sur cette figure, d'abord, à l'étape 301, l'unité de commande 9 est initialisée pour démarrer son fonctionnement, puis à l'étape 302, le signal de sortie T1 du premier capteur de couple 3a est entré dans le moyen de moyennage de couple de direction 904, et à l'étape 303, le signal de sortie T2 du deuxième capteur de couple 3b est entré dans le moyen de moyennage de couple de direction 904. A l'étape 304, le moyen de détermination de différence de couple 904 détermine si chacun des signaux de sortie T1, T2 est compris entre une valeur de limite supérieure Tmax prédéterminée, et une valeur de limite inférieure Tmin prédéterminée. Si la réponse à cette question à l'étape 304 est négative, un compteur d'erreur situé dans le temporisateur 912 est alors incrémenté à l'étape 306, puis à l'étape 307, il est déterminé si le compteur d'erreur situé dans le temporisateur 912 est au maximum (c'est-à-dire si le compte du compteur d'erreur atteint une valeur prédéterminée). Dans l'affirmative, ensuite, à l'étape 308, l'amenée de courant au moteur 13 est interrompue par le moyen de calcul de courant et d'entraînement de moteur 906, pour terminer la réalisation de sa direction assistée et, à ce moment, l'embrayage 14 est

mis hors service ou déconnecté par le moyen de détermination d'état d'embrayage et de commande d'embrayage 907. Ensuite, à l'étape 309, l'unité de commande 9 interrompt son opération de commande.

5 Cependant, s'il est déterminé à l'étape 304 que les premier et deuxième couples T1 et T2 se trouvent dans la plage normale (c'est-à-dire $T_{\min} \leq T1 \leq T_{\max}$ et $T_{\min} \leq T2 \leq T_{\max}$), le procédure de commande passe à l'étape 305, dans laquelle le moyen de détection de différence de
10 couple de direction 908 détermine si la valeur absolue d'une différence entre les premier et deuxième couples T1, T2 dépasse ou non une valeur prédéterminée δT (c'est-à-dire $|T1 - T2| \leq \delta T$). Dans l'affirmative, il est déterminé que les premier et deuxième capteurs de couple 3a, 3b sont normaux,
15 puis à l'étape 310, le compteur d'erreur situé dans le temporisateur 912 est remis à zéro. D'autre part, si la réponse à l'étape 305 est négative (c'est-à-dire $|T1 - T2| > \delta T$), la procédure passe à l'étape 306.
Après l'étape 310, ou l'étape 307, si le résultat de la détermination est négatif, la procédure p a s s e à
20 l'étape 311, dans laquelle le moyen de moyennage de couple de direction 904 calcule une valeur moyenne T des premier et deuxième couples T1, T2 [c'est-à-dire, $T = (T1 + T2)/2$]. A l'étape 312, sur la base de la valeur moyenne T, ainsi obtenue, le moyen de calcul de facteur de compensation de
25 phase 910 calcule un facteur de compensation de phase en fonction d'une certaine équation ou mesure. A l'étape 313, le moyen de mesure de vitesse 905 mesure ou calcule la vitesse du véhicule à partir du signal de sortie du détecteur de vitesse 10 et, à l'étape 314, sur la base du
30 facteur de compensation de phase et de la vitesse de véhicule, le moyen de calcul de courant de moteur et d'entraînement de moteur 906 calcule une valeur appropriée d'un courant de direction assistée de moteur qui est fourni au moteur 13 pour l'activer. A l'étape 315, un retour est
35 effectué à la première étape 301.

Bien que deux capteurs de couple soient utilisés dans le mode de réalisation ci-dessus, un nombre de capteurs de

-

couple supérieur à deux peut être utilisé comme nécessaire et, dans ce cas, le moyen de détection de différence de couple de direction 908 détecte si le signal de sortie de chacun desdits capteurs de couple se trouve ou non dans une

5 plage normale prédéterminée, ainsi que si la valeur absolue d'une différence entre deux quelconques des signaux de sortie de capteur de couple dépasse ou non une valeur prédéterminée. Il produit un signal de sortie si le signal de sortie provenant de l'un quelconque des capteurs de

10 couple se trouve hors de la plage normale, ou si la valeur absolue de la différence de signal de sortie de capteur de couple dépasse une valeur prédéterminée.

REVENDICATIONS

1. Appareil de commande pour un système de direction assistée, comprenant:

une pluralité de capteurs de couple (3), détectant chacun un couple de direction appliqué à un volant (1) par le conducteur d'un véhicule, indépendamment les uns des autres, et produisant un signal de sortie correspondant (T1, T2) et caractérisé par :

un moyen de moyennage (904) servant à faire la moyenne des signaux de sortie provenant desdits capteurs de couple, pour fournir une valeur moyenne de couple de direction;

un moyen de commande (906) de courant de moteur servant à commander un courant d'entraînement de moteur fourni à un moteur (13) pour assister un déplacement du système de direction induit par le conducteur, selon le couple de direction moyen.

2. Appareil de commande pour un système de direction assistée selon la revendication 1, caractérisé par un moyen de détection de défaillance (908, 912) de capteur de couple de direction, servant à détecter une défaillance desdits capteurs de couple de direction, et dans lequel ledit moyen de commande de courant de moteur interrompt l'amenée de courant audit moteur lorsque ledit moyen de détection de défaillance de capteur de couple de direction détecte une défaillance de capteur de couple de direction.

3. Appareil de commande pour un appareil de direction assistée selon la revendication 1, caractérisé par un moyen de détection de défaillance de capteur de couple de direction, servant à détecter une défaillance desdits capteurs de couple de direction, et

un moyen de commande d'embrayage (907) pour connecter et déconnecter sélectivement un embrayage (14) qui commande la transmission d'une force de direction assistée provenant dudit moteur à des roues susceptibles d'être dirigées du véhicule, dans lequel ledit moyen de commande d'embrayage est susceptible de fonctionner pour déconnecter ledit embrayage lorsque ledit moyen de détection de défaillance de capteur de couple de direction détecte une défaillance de capteur de couple de direction.

4. Appareil de commande pour un système de direction assistée selon la revendication 2 ou 3, dans lequel ledit moyen de détection de défaillance de capteur de couple de direction est caractérisé par :

un moyen de détection de différence (908) de couple de direction connecté pour recevoir les signaux de sortie provenant desdits capteurs de couple de direction (3), servant à détecter si le signal de sortie de chacun desdits capteurs de couple se situe ou non dans une plage normale prédéterminée, ledit moyen de détection de différence de couple de direction étant susceptible de fonctionner pour déterminer si la valeur absolue d'une différence entre deux quelconques des signaux de sortie de capteur de couple dépasse ou non une valeur prédéterminée, et produisant un signal de sortie si le signal de sortie provenant de l'un quelconque desdits capteurs de couple se situe hors de la plage normale, ou si la valeur absolue de la différence de signal de sortie de capteur de couple dépasse une valeur prédéterminée; et

un moyen de comptage (912) servant à compter les signaux de sortie provenant dudit moyen de détection de différence de couple de direction, et à détecter une défaillance desdits capteurs de couple de direction

lorsque le nombre des signaux de sortie du moyen de détection de différence de couple de direction atteint une valeur prédéterminée en une période de temps prédéterminée.

FIG. 1

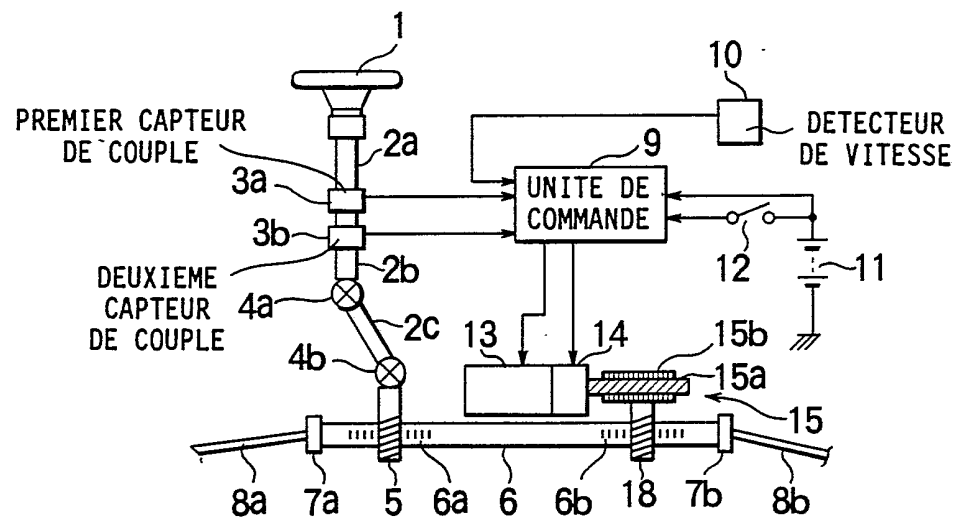
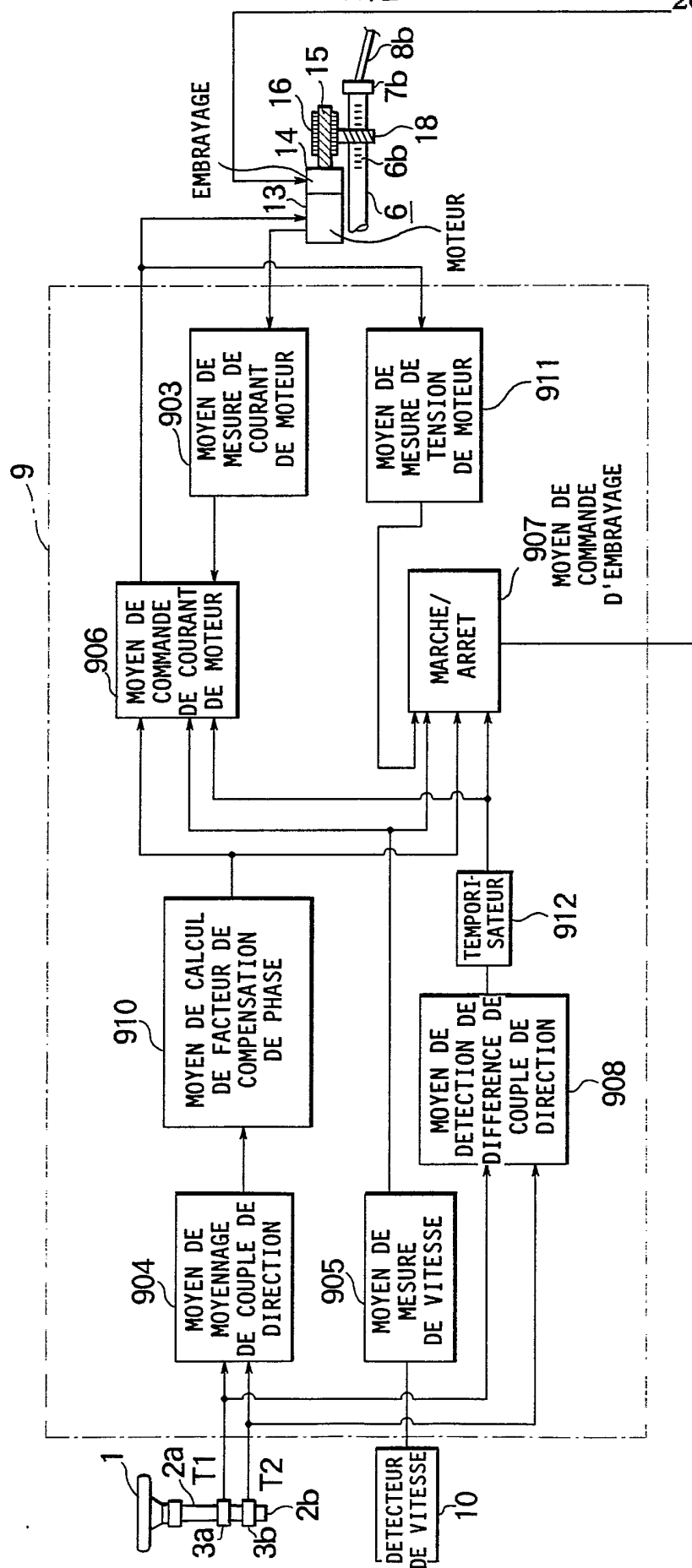


FIG. 2



3/3

FIG. 3

