

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 905 924

②① N° d'enregistrement national : **07 53241**

⑤① Int Cl⁸ : B 62 D 5/04 (2006.01) // B 62 D 119:00

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 14.02.07.

③① Priorité : 14.09.06 JP 06249594.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 21.03.08 Bulletin 08/12.

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.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : MITSUBISHI ELECTRIC CORP — JP.

⑦② Inventeur(s) : OGAWA KENJI et KIFUKU TAKAYUKI.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : BREVALEX.

⑤④ **SYSTEME DE DIRECTION DE VEHICULE.**

⑤⑦ Le système comprend un mécanisme de direction qui dirige les roues orientables du véhicule par le volant de direction et un mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire. Un angle braqué des roues orientables est détecté comme angle absolu. Le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire est commandé par un angle de braquage auxiliaire cible. Une section de réglage d'angle d'activation règle, au début de la commande, les valeurs initiales d'un angle de volant de direction et d'un angle de braquage auxiliaire comme angle de volant de direction d'activation et angle de braquage auxiliaire d'activation par l'angle braqué et une caractéristique de transmission entre l'angle de volant de direction et l'angle braqué.

FR 2 905 924 - A1



SYSTÈME DE DIRECTION DE VEHICULE

CONTEXTE DE L'INVENTION

1. Domaine de l'invention

La présente invention concerne un système de direction de véhicule ayant un mécanisme de direction destiné à diriger les roues orientables d'un véhicule selon une valeur qui est obtenue en ajoutant mécaniquement l'angle de volant de direction d'un volant de direction installé sur le véhicule et un angle de braquage auxiliaire dû à un mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire électriquement commandé l'un à l'autre. En particulier, l'invention concerne un tel système qui effectue la direction (direction d'intervention) pour corriger l'opération de direction du volant de direction par un conducteur, et dans le même temps change une caractéristique de transmission entre l'angle de braquage du volant de direction mis en œuvre par le conducteur et l'angle braqué des roues orientables.

20

2. Description de l'art connexe

Classiquement, on connaît une direction de véhicule dans lequel un mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire et un mécanisme de direction sont interposés entre un volant de direction et les roues orientables d'un véhicule, de sorte que les roues orientables sont dirigées en superposant une quantité de direction auxiliaire par un moteur électrique dans le mécanisme de superposition d'angle

25

de braquage auxiliaire sur une quantité de direction du volant de direction mis en œuvre par un conducteur. Un mécanisme à engrenage planétaire, un mécanisme à engrenage différentiel ou similaire est utilisé comme
5 mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire. Une telle direction de véhicule change une caractéristique de transmission de l'angle de braquage du volant de direction à l'angle braqué des roues orientables selon la condition de déplacement d'un
10 véhicule.

A titre d'exemple, un appareil de commande de direction de véhicule classique comme décrit dans un premier document de brevet (brevet japonais N° 3 518 590) est doté d'un mécanisme variable de rapport
15 de transmission qui change un rapport de transmission (caractéristique de transmission) entre l'angle de braquage du volant de direction (angle de volant de direction) et l'angle braqué des roues orientées (roues orientables). De plus, l'appareil de commande de
20 direction de véhicule classique est également doté d'une section de détection d'angle de braquage qui détecte l'angle de braquage du volant de direction comme angle relatif, d'une section d'entraînement qui entraîne le mécanisme variable de rapport de
25 transmission pour tourner, d'une section de détection d'angle d'opération qui détecte l'angle d'opération de la section d'entraînement (angle de braquage auxiliaire), l'angle de braquage détecté par la section de détection d'angle de braquage. La section de
30 commande est pourvue d'une section d'estimation sur la base du rapport de transmission réglé selon l'état de

déplacement du véhicule et en tant qu'angle absolu, et une section de commande qui entraîne et commande la section d'entraînement qui estime un angle de braquage absolu du volant de direction sur la base du résultat de détection de la section de détection d'angle d'opération et du rapport de transmission réglé dans le mécanisme variable de rapport de transmission (voir, par exemple, le premier document de brevet).

En outre, un autre appareil de commande de direction de véhicule classique comme décrit dans un deuxième document de brevet (brevet japonais N° 3 489 112) est doté d'un mécanisme variable de rapport de transmission qui peut changer un rapport de transmission (caractéristique de transmission) entre l'angle de braquage d'un volant de direction (angle de volant de direction) et l'angle braqué des roues orientées (roues orientables). De même, cet appareil de commande de direction de véhicule classique est doté d'un actionneur destiné à entraîner le mécanisme variable de rapport de transmission et d'une section de commande destinée à commander le fonctionnement de l'actionneur. La section de commande est dotée d'une section de réglage de quantité de commande qui règle temporairement une valeur d'angle braqué cible sous la forme d'une valeur cible de l'angle braqué et dans le même temps règle une quantité de commande principale pour l'actionneur, d'une première section de correction qui règle, lors de l'occurrence d'une déviation de phase dans laquelle une position neutre du volant de direction et une position neutre des roues orientées sont différentes l'une de l'autre, une première

quantité de correction pour corriger la valeur d'angle
braqué cible temporairement réglée de façon à laisser
la déviation de phase, et d'une seconde section de
correction qui règle une seconde quantité de correction
5 pour diminuer la première quantité de correction de
façon à réduire la déviation de phase. La section de
réglage de quantité de commande calcule la valeur de
l'angle braqué cible sous la forme de la valeur cible
de l'angle braqué sur la base d'une déviation entre la
10 valeur d'angle braqué cible temporairement réglée et la
première quantité de correction diminuée par la seconde
section de correction, et règle la quantité de commande
principale pour l'actionneur sur la base d'une
déviation entre la valeur d'angle braqué cible calculée
15 et l'angle braqué des roues orientées (voir, par
exemple, le deuxième document de brevet).

Dans l'appareil classique du premier document de
brevet mentionné ci-dessus, la caractéristique de
transmission de l'angle de volant de direction à
20 l'angle braqué des roues orientables est réglée sur la
base de la condition de déplacement du véhicule
comprenant la vitesse du véhicule, la vitesse de
direction du volant de direction, etc., et l'angle
braqué cible est calculé sur la base de l'angle de
25 volant de direction et de la caractéristique de
transmission. De plus, un angle de braquage auxiliaire
cible est calculé sur la base d'une caractéristique qui
est décidée à partir de l'angle braqué cible et de la
construction mécanique du mécanisme de superposition
30 d'angle de braquage auxiliaire.

Un codeur rotatif ou similaire est utilisé comme capteur destiné à détecter l'angle de volant de direction ou l'angle braqué, comme montré dans le premier document de brevet mentionné ci-dessus. Le

5 codeur rotatif calcule un angle en sortant des signaux d'impulsion à deux phases comprenant une combinaison de « 0 » et « 1 », et en comptant ces signaux d'impulsion, et de ce fait ne peut pas détecter un angle absolu lors de l'activation de celui-ci. En conséquence, l'appareil

10 classique du premier document de brevet mentionné ci-dessus commence la commande en estimant l'angle de volant de direction et l'angle absolu de l'angle braqué lors de l'activation de celui-ci sur la base de l'angle de braquage auxiliaire, qui est détecté comme angle

15 absolu, stocké en mémoire et ne change pas pendant le temps où l'appareil est arrêté, et la caractéristique de transmission.

Ici, on note que lorsque le volant de direction est dirigé tandis que l'appareil est arrêté, l'angle de

20 volant de direction estimé à partir de l'angle de braquage auxiliaire et de la caractéristique de transmission est différent de l'angle de volant de direction effectif et de ce fait devient une valeur incorrecte. De plus, l'angle braqué calculé sur la base

25 de l'angle de volant de direction incorrectement estimé devient une valeur incorrecte, par suite de quoi la position neutre du volant de direction et les positions neutres des roues orientées sont réglées à des positions différentes de leurs positions neutres

30 effectives, respectivement.

A cet instant, l'angle de braquage auxiliaire à superposer par le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire est réglé sur la base de l'angle de volant de direction incorrectement estimé, et le
5 mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire est entraîné à fonctionner selon l'angle de braquage auxiliaire ainsi incorrectement réglé. Par conséquent, dans un cas où la caractéristique de transmission comprend une caractéristique non linéaire,
10 une différence droite et gauche est générée dans la caractéristique d'angle braqué des roues orientables. Ici, la signification que la caractéristique de transmission indique une caractéristique non linéaire est que le rapport du changement de l'angle braqué par
15 rapport au changement de l'angle de volant de direction au voisinage des positions neutres des roues orientables et le rapport du changement de l'angle braqué par rapport au changement de l'angle de volant de direction en un emplacement éloigné des positions
20 neutres des roues orientables sont différents l'un de d'autre.

En conséquence, une sensation d'inconfort due à la déviation de la position neutre du volant de direction ou une sensation d'inconfort due à la différence droite
25 et gauche du comportement d'un véhicule serait provoquée chez le conducteur du véhicule, donnant ainsi lieu à un problème qu'il se produit un désaccord ou un écart entre la sensation de direction du conducteur et le comportement effectif du véhicule.

30 Afin de résoudre un tel problème, l'appareil classique du premier document de brevet mentionné ci-

dessus détecte les vitesses des roues orientables droite et gauche, respectivement, pendant le déplacement du véhicule, et estime l'angle braqué sur la base des vitesses de roue détectées. De plus, 5 l'angle de volant de direction et l'angle braqué sont corrigés sur la base d'une déviation entre l'angle braqué estimé et l'angle braqué détecté.

En outre, lorsque la position neutre du volant de direction et les positions neutres des roues 10 orientables sont différentes les unes des autres, à savoir lorsque la valeur d'angle braqué cible, qui est calculée sur la base de l'angle de volant de direction et de la caractéristique de transmission, et l'angle braqué détecté sont différents l'un de l'autre, 15 l'appareil classique du deuxième document de brevet mentionné ci-dessus corrige la valeur d'angle braqué cible en utilisant une quantité de correction correspondant à une déviation entre la valeur d'angle braqué cible et l'angle braqué détecté.

20 En outre, en changeant cette quantité de correction vers « 0 », une direction abrupte des roues orientables est supprimée, et la position neutre du volant de direction et les positions neutres des roues orientables sont amenées à coïncider les unes avec les 25 autres.

Dans l'appareil de commande de véhicule décrit dans le premier document de brevet mentionné ci-dessus, l'angle de volant de direction et l'angle braqué sont corrigés sur la base de la déviation entre l'angle 30 braqué estimé et l'angle braqué détecté, mais il existe un problème en ce que la différence droite et gauche du

comportement de véhicule continue jusqu'à ce que la correction mentionnée ci-dessus soit finie.

De même, dans l'appareil de commande de véhicule décrit dans le deuxième document de brevet mentionné
5 ci-dessus, la valeur d'angle braqué cible est corrigée en utilisant une quantité de correction correspondant à une déviation entre la valeur d'angle braqué cible et l'angle braqué détecté. Toutefois, dans un cas où la valeur d'angle braqué cible est corrigée, les roues
10 orientables sont déviées d'un angle correspondant à une quantité de correction de leurs positions neutres, ainsi il existe un problème en ce qu'une différence droite et gauche dans le comportement de véhicule se produit.

15

RESUME DE L'INVENTION

En conséquence, la présente invention est destinée à atténuer les problèmes cités ci-dessus, et a pour objet de proposer une direction de véhicule dans
20 laquelle même lorsqu'un volant de direction est dirigé pour changer sa position neutre pendant que le système est arrêté, par exemple, une différence droite et gauche dans le comportement du véhicule peut être supprimée en maintenant les positions neutres des roues
25 orientables à partir du début de la commande du système.

En gardant l'objet ci-dessus en mémoire, une direction de véhicule selon la présente invention a un mécanisme de direction qui comprend un volant de
30 direction installé sur un véhicule et un mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire

électriquement commandé destinés à diriger les roues orientables du véhicule. La direction de véhicule comprend : une section de détection d'angle de volant de direction qui détecte un angle de braquage du volant de direction comme angle de volant de direction ; une
5 section de détection d'angle de braquage auxiliaire qui détecte un angle de braquage auxiliaire à superposer par le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire ; une section de détection d'angle braqué
10 qui détecte un angle braqué des roues orientables comme angle absolu, une section de détection d'état de déplacement qui détecte l'état de déplacement du véhicule ; une section de réglage de caractéristique de transmission qui règle une caractéristique de
15 transmission entre l'angle de volant de direction et l'angle braqué selon l'état de déplacement du véhicule, une section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible qui calcule un angle de braquage auxiliaire cible à superposer par le mécanisme de superposition d'angle
20 de braquage auxiliaire sur la base de l'angle du volant de direction et de la caractéristique de transmission ; une section de commande d'entraînement qui commande l'entraînement du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire de façon à faire coïncider l'angle
25 de braquage auxiliaire avec l'angle de braquage auxiliaire cible ; et une section de réglage d'angle d'activation qui règle une valeur initiale de l'angle de volant de direction détecté par la section de détection d'angle de volant de direction comme angle de
30 volant de direction d'activation sur la base de l'angle braqué et de la caractéristique de transmission, et

règle également une valeur initiale de l'angle de braquage auxiliaire détecté par la section de détection d'angle de braquage auxiliaire comme angle de braquage auxiliaire d'activation au début de la commande du
5 mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire.

Selon la direction du véhicule de la présente invention, au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire, la
10 section de réglage d'angle d'activation règle une valeur initiale de l'angle de volant de direction comme angle de volant de direction d'activation sur la base de l'angle braqué des roues orientables détecté comme valeur absolue et la caractéristique de transmission
15 réglée selon la condition de déplacement du véhicule, et règle également une valeur initiale de l'angle de braquage auxiliaire comme angle de braquage auxiliaire d'activation.

En conséquence, même lorsque le volant de direction est dirigé pour changer sa position neutre,
20 le système étant arrêté, par exemple, une différence droite et gauche dans le comportement du véhicule peut être supprimée en maintenant les positions neutres des roues orientables à partir du début de la commande.

25 Les objets, particularités et avantages ci-dessus et autres de la présente invention deviendront plus facilement apparents à l'homme du métier à partir de la description détaillée suivante des modes de réalisation préférés de la présente invention prise conjointement
30 avec les dessins annexés.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 est un schéma de principe montrant une direction de véhicule selon un premier mode de réalisation de la présente invention.

5 La figure 2 est une vue explicative illustrant une caractéristique de transmission destinée à calculer un angle braqué cible par rapport à un angle de volant de direction dans le cas où un mécanisme de rapport de vitesse variable est construit en utilisant la
10 direction de véhicule de la figure 1.

La figure 3 est une vue explicative illustrant la relation entre l'angle de volant de direction et un angle de braquage auxiliaire cible lorsque le mécanisme de rapport de vitesse variable est construit en
15 utilisant la direction de véhicule de la figure 1.

La figure 4 est une vue explicative illustrant la relation entre une caractéristique de transmission entre l'angle de volant de direction et un angle braqué dans la direction de véhicule de la figure 1 et la
20 propriété mécanique d'un mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire.

La figure 5 est une vue explicative illustrant la relation entre l'angle de volant de direction et un angle de braquage auxiliaire dans la direction de
25 véhicule de la figure 1.

La figure 6 est une vue explicative illustrant la relation entre l'angle de volant de direction et l'angle braqué lorsqu'une déviation se produit entre un angle de volant de direction d'activation et un angle
30 de volant de direction d'activation effectif dans la direction de véhicule de la figure 1.

La figure 7 est un chronogramme montrant les changements au cours du temps d'une quantité de correction d'angle de volant de direction et d'une quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire dans la direction de véhicule de la figure 1.

La figure 8 est une vue explicative illustrant le changement de la caractéristique de transmission entre l'angle de volant de direction effectif et l'angle braqué lorsque la quantité de correction d'angle de volant de direction et la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire sont amenées à changer dans la direction de véhicule de la figure 1.

La figure 9 est un schéma de principe montrant une direction de véhicule selon un second mode de réalisation de la présente invention.

La figure 10 est un chronogramme montrant les changements au cours du temps d'une quantité de correction d'angle de volant de direction et d'une quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire dans la direction de véhicule de la figure 9.

DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PREFERES

A présent, on décrira en détail des modes de réalisation préférés de la présente invention tout en se référant aux dessins annexés. A travers les figures respectives, les éléments ou parties identiques ou correspondants sont identifiés par les mêmes références numériques et caractères.

Mode de réalisation 1.

En se référant aux dessins et tout d'abord à la figure 1, il est montré un schéma de principe d'une direction de véhicule selon un premier mode de réalisation de la présente invention.

Sur la figure 1, la direction de véhicule est dotée d'un volant de direction 1 installé sur le véhicule, d'un mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 qui comprend deux mécanismes à engrenage planétaire 21, 22 et est électriquement commandé, d'une paire de roues orientables 5a, 5b d'un véhicule, d'un mécanisme de direction 3 qui dirige les roues orientables 5a, 5b du véhicule par le volant de direction 1 et le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2, et d'une paire de bras à articulation 4a, 4b qui se raccordent entre le mécanisme de direction 3 et les roues orientables 5a, 5b, respectivement.

De plus, la direction de véhicule est en outre dotée d'une section de détection d'angle de volant de direction 6, d'une section de détection d'état de déplacement 7, d'une section de réglage de caractéristique de transmission 8, d'une section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible 9, d'une section de détection d'angle de braquage auxiliaire 10, d'une section de commande d'entraînement 11, d'une section de détection d'angle braqué 12 et d'une section de réglage d'angle d'activation 13, qui seront décrites ci-dessous en détail. La section de détection d'angle de volant de direction 6 comprend une partie de détection d'angle de volant de direction 14 et une

partie de correction d'angle de volant de direction 15.
De même, la section de détection d'angle de braquage
auxiliaire 10 comprend une partie de détection d'angle
de braquage auxiliaire 16 et une partie de détection
5 d'angle de braquage auxiliaire 17. Ici, on note que la
section de réglage de caractéristique de transmission
8, la section de calcul d'angle de braquage auxiliaire
cible 9, la section de commande d'entraînement 11, la
section de réglage d'angle d'activation 13, la partie
10 de correction d'angle de volant de direction 15 et la
partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17
sont constituées d'un microprocesseur (non montré) qui
a une section de stockage dans laquelle sont stockés
des programmes et une unité centrale (UC).

15 Le mécanisme de superposition d'angle de braquage
auxiliaire 2 est composé d'un premier mécanisme à
engrenage planétaire 21 qui est raccordé au volant de
direction 1, d'un second mécanisme à engrenage
planétaire 22 qui est agencé entre le premier mécanisme
20 à engrenage planétaire 21 et le mécanisme de direction
3, et d'une partie d'entraînement 23 qui est entraînée
et commandée par la section de commande d'entraînement
11. Le premier mécanisme à engrenage planétaire 21 a un
planétaire 201 qui est raccordé au volant de direction
25 1, des engrenages planétaires 202a, 202b qui sont
supportés avec faculté de rotation sur un support 203 à
raccorder à une extrémité d'un arbre 210, et une
couronne 204 qui est supportée sur l'arbre 210 autour
duquel elle tourne et est dotée d'une roue à vis sans
30 fin 205.

Le second mécanisme à engrenage planétaire 22 a un planétaire 206 qui est raccordé au mécanisme de direction 3, des engrenages planétaires 207a, 207b qui sont supportés avec faculté de rotation sur un support 208 raccordé à l'autre extrémité de l'arbre 210 (la première extrémité de celui-ci étant raccordée au support 203), et une couronne 209 qui est fixée de manière fixe à un boîtier (non montré) du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2. La partie d'entraînement 23 a une roue à vis sans fin 211 qui est engrenée avec la roue à vis sans fin 205 pour faire tourner la couronne 204, et un moteur électrique 212 pour faire tourner les engrenages à vis sans fin 211.

Le mécanisme de direction 3 est un type mécanisme à crémaillère, et est composé d'un engrenage à pignon 301 qui est raccordé au planétaire 206, et d'un engrenage à crémaillère 302 qui est en prise avec l'engrenage à pignon 301. La rotation de l'engrenage à pignon 301 est convertie en un mouvement linéaire de l'engrenage à crémaillère 302, et le mouvement linéaire de l'engrenage à crémaillère 302 est converti en un angle braqué θ_p des roues orientables 5a, 5b par les bras à articulation 4a, 4b.

La section de détection d'angle de volant de direction 6 détecte l'angle de braquage du volant de direction 1 comme angle de volant de direction θ_H . La section de détection d'état de déplacement 7 détecte la condition de déplacement du véhicule (par exemple la vitesse du véhicule ou la vitesse de direction du volant de direction). La section de réglage de

caractéristique de transmission 8 règle une caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ entre l'angle de volant de direction θ_H et l'angle braqué θ_P des roues orientables 5a, 5b selon la condition de déplacement du véhicule. La section de réglage de caractéristique de transmission 8 selon ce mode de réalisation stocke, sous forme d'une carte, la caractéristique de transmission comprenant une pluralité de caractéristiques non linéaires choisies selon la vitesse du véhicule.

La section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible 9 calcule un angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} à superposer par le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 sur la base de l'angle de volant de direction θ_H détecté par la section de détection d'angle de volant de direction 6 et la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ réglée par la section de réglage de caractéristique de transmission 8. La section de détection d'angle de braquage auxiliaire 10 détecte un angle de braquage auxiliaire θ_S à superposer par le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2.

La section de commande d'entraînement 11 commande l'entraînement du moteur électrique 212 dans le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 de telle manière que l'angle de braquage auxiliaire θ_S coïncide avec l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} . La section de détection d'angle braqué 12 détecte l'angle θ_P des roues orientables 5a, 5b comme angle absolu. A cet instant, l'angle de rotation de l'engrenage à pignon 301 correspond, un à

un, à l'angle braqué θ_p des roues orientables 5a, 5b, ainsi la section de détection d'angle braqué 12 selon ce mode de réalisation détecte-t-elle l'angle de rotation de l'engrenage à pignon 301 comme angle absolu, et détecte-t-elle cet angle de rotation comme angle braqué θ_p des roues orientables 5a, 5b.

Lors de l'actionnement de la direction de véhicule, à savoir au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2, la section de réglage d'angle d'activation 13 règle la valeur initiale de l'angle de volant de direction θ_H détecté par la section de détection d'angle de volant de direction 6 comme angle de volant de direction d'activation θ_{H0} sur la base de l'angle braqué θ_p au moment de l'activation (angle braqué d'activation θ_{p0}) détecté par la section de détection d'angle braqué 12 et la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ réglée par la section de réglage de caractéristique de transmission 8. De même, la section de réglage d'angle d'activation 13 règle la valeur initiale de l'angle de braquage auxiliaire θ_s détecté par la section de détection d'angle de braquage auxiliaire 10 comme angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{s0} sur la base de l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} et de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$.

Ici, on note que le véhicule est arrêté lors de l'activation de l'appareil, et de ce fait une caractéristique de transmission correspondant à une vitesse du véhicule de « 0 » est réglée dans la section de réglage de caractéristique de transmission 8. L'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} réglé

par la section de réglage d'angle d'activation 13 est entré dans la partie de détection d'angle de volant de direction 14, et l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{s0} est entré dans la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17.

La partie de détection d'angle de volant de direction 14 détecte l'angle de braquage du volant de direction 1 par rapport à l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} comme valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HS} sous la forme d'un angle relatif. La partie de correction d'angle de volant de direction 15 ajoute la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ à la valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HS} détecté par la partie de détection d'angle de volant de direction 14, et sort un angle de volant de direction θ_H ainsi obtenu. La partie de correction d'angle de volant de direction 15 règle la valeur initiale de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ (quantité de correction d'angle de volant de direction d'activation $\Delta\theta_{H0}$) à « 0 » au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2, et règle, après le début de la commande, la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ de sorte que l'angle de volant de direction θ_H , l'angle de braquage auxiliaire θ_s et l'angle braqué θ_p puissent satisfaire la propriété mécanique du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2.

La partie de détection d'angle de braquage auxiliaire 16 détecte un angle de rotation θ_M de

l'engrenage à vis sans fin 211 comme angle absolu, et divise cet angle de rotation θ_M par un rapport de vitesse G_S de l'engrenage à vis sans fin 211 à l'engrenage à pignon 301 pour obtenir ainsi une valeur
5 de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} . La partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 ajoute la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ à la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} détecté par la partie de
10 détection d'angle de braquage auxiliaire 16, et sort l'angle de braquage auxiliaire θ_S ainsi obtenu. La partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 règle une valeur initiale de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ (quantité de
15 correction d'angle de braquage auxiliaire d'activation $\Delta\theta_{S0}$) sur la base de l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} et de la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} , et augmente progressivement ou diminue progressivement la quantité de correction
20 d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ à « 0 ».

Ci-dessous, référence sera faite au fonctionnement de la direction de véhicule selon le premier mode de réalisation de la présente invention tout en se référant aux figures 2 à 8 conjointement avec la figure
25 1. Tout d'abord, référence est faite au cas où le volant de direction 1 est tourné, l'engrenage à vis sans fin 211 étant fixé dans le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2.

Lorsque l'engrenage à vis sans fin 211 n'est pas
30 amené à tourner, la couronne 204 du premier mécanisme à engrenage planétaire 21 est fixe. Dans une telle

condition, lorsque le conducteur actionne le volant de direction 1, le couple de rotation de celui-ci généré lors de la direction est transmis au planétaire 201 du premier mécanisme à engrenage planétaire 21. La
5 rotation du planétaire 201 est transmise aux engrenages planétaires 202a, 202b, mais à cet instant, la couronne 204 est fixe, ainsi la rotation du planétaire 201 est convertie en mouvement orbital du support 203 qui supporte les engrenages planétaires 202a, 202b.

10 En conséquence, le premier mécanisme à engrenage planétaire 21, servant à faire tourner l'arbre 210 pour une transmission de rotation au second mécanisme à engrenage planétaire 22, fonctionne comme réducteur de vitesse. Ultérieurement, la rotation de l'arbre 210 est
15 transmise au support 208 du second mécanisme à engrenage planétaire 22. Les engrenages planétaires 207a, 207b sont entraînés pour tourner autour du planétaire 206 selon la rotation du support 208.

Ici, dans le second mécanisme à engrenage
20 planétaire 22, la couronne 209 est fixe, ainsi, les rotations des engrenages planétaires 207a, 207b amènent le planétaire 206 à tourner moyennant quoi l'engrenage à pignon 301 dans le mécanisme de direction 3 est entraîné à tourner. A cet instant, le second mécanisme
25 à engrenage planétaire 22 fonctionne comme engrenage augmentant la vitesse, vu à partir de l'arbre 210, et la rotation du volant de direction 1 est mécaniquement transmise à l'engrenage à pignon 301 par le mécanisme de direction 3.

30 On note que le rapport de transmission à cet instant devient une valeur qui est obtenue par la

multiplication du rapport de réduction de vitesse (la réciproque du rapport d'augmentation de vitesse) du premier mécanisme à engrenage planétaire 21 et du rapport de réduction de vitesse du second mécanisme à engrenage planétaire 22, et si les constructions des deux mécanismes à engrenage planétaire sont les mêmes l'une par rapport à l'autre, le rapport de transmission en tant que tout devient « 1 ». A savoir, dans la construction du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 comme montré sur la figure 1, il s'avère que si la rotation de l'engrenage à vis sans fin 211 est arrêtée, la direction devient une direction ordinaire dans laquelle l'angle de volant de direction θ_H et l'angle braqué θ_P correspondent un à un l'un à l'autre.

A présent, référence sera faite au cas où le moteur électrique 212 est entraîné pour faire tourner l'engrenage à vis sans fin 211, le volant de direction 1 étant fixé dans le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2.

Lorsque l'engrenage à vis sans fin 211 est entraîné à tourner, la couronne 204 est amenée à tourner par la roue à vis sans fin 205. A cet instant, la rotation de la couronne 204 est transmise aux engrenages planétaires 202a, 202b, mais le planétaire 201 est fixé par le volant de direction 1, ainsi la rotation de la couronne 204 est-elle transmise à l'arbre 210 par le support 203 comme rotation des engrenages planétaire 202a, 202b. Au fur et à mesure que l'arbre 210 tourne, le mécanisme de direction 3 est entraîné pour diriger les roues orientables 5a, 5b par

le second mécanisme à engrenage planétaire 22, comme établi ci-dessus.

Ensuite, référence sera faite au cas où le moteur électrique 212 est entraîné pour faire tourner l'engrenage à vis sans fin 211 tout en faisant fonctionner le volant de direction 1 dans le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2. Ici, les roues orientables 5a, 5b sont dirigées au moyen du volant de direction 1 et du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2. Ainsi, la propriété mécanique du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 est représentée par l'expression (1) suivante sur la base de l'angle de volant de direction θ_h du volant de direction 1, de l'angle de rotation θ_m de l'engrenage à vis sans fin 211, de l'angle braqué θ_p des roues orientables 5a, 5b et du rapport de vitesse G_s de l'engrenage à vis sans fin 211 sur l'engrenage à pignon 301.

$$\theta_p = \theta_h + \theta_m/G_s \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

De plus, l'angle de braquage auxiliaire θ_s est une valeur qui est obtenue en divisant l'angle de rotation θ_m de l'engrenage à vis sans fin 211 par le rapport de vitesse G_s de l'engrenage à vis sans fin 211 sur l'engrenage à pignon 301, ainsi l'expression (1) ci-dessus est-elle transformée en l'expression (2) suivante, comme établi ci-dessus. Ici, on note que l'angle de volant de direction θ_h , l'angle de rotation θ_m , l'angle braqué θ_p et l'angle de braquage auxiliaire θ_s indiquent des angles individuels dans l'intérieur du mécanisme entier allant du volant de direction 1 au mécanisme de direction 3 par l'intermédiaire du

mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2.

$$\theta_p = \theta_h + \theta_s \dots (2)$$

Ensuite, référence sera faite à un mécanisme de rapport de vitesse variable qui change la caractéristique de transmission $f(\theta_h)$ entre l'angle de volant de direction θ_h et l'angle braqué θ_p des roues orientables 5a, 5b selon la condition de déplacement du véhicule tout en se référant aux figures 2 et 3.

La figure 2 est une vue explicative illustrant la caractéristique de transmission $f(\theta_h)$ pour calculer un angle braqué cible θ_{PREF} pour l'angle de volant de direction θ_h dans le cas où un mécanisme de rapport de vitesse variable est construit en utilisant la direction de véhicule de la figure 1. La figure 3 est une vue explicative illustrant la relation entre l'angle de volant de direction θ_h et l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} lorsque le mécanisme de rapport de vitesse variable est construit en utilisant la direction de véhicule de la figure 1.

Sur la figure 2, la caractéristique de transmission $f(\theta_h)$ est réglée par la section de réglage de caractéristique de transmission 8 selon la condition de déplacement du véhicule (la vitesse du véhicule dans ce mode de réalisation). De plus, sur la figure 3, la relation entre l'angle de volant de direction θ_h et l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} est obtenue à partir de la relation entre l'angle de volant de direction θ_h et l'angle braqué cible θ_{PREF} montré sur la figure 2.

Comme décrit ci-dessus, l'angle de volant de direction θ_H sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15 et la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ réglée par la section de réglage de caractéristique de transmission 8 selon la condition de déplacement de véhicule sont entrés dans la section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible 9. La section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible 9 calcule l'angle braqué cible θ_{PREF} sur la base de l'angle de volant de direction θ_H et de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ selon la caractéristique de transmission montrée sur la figure 2. L'angle braqué cible θ_{PREF} est représenté par l'expression (3) suivante.

$$\theta_{\text{PREF}} = f(\theta_H) \dots (3)$$

De plus, la section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible 9 calcule l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} sur la base de l'angle de volant de direction θ_H et de l'angle braqué cible θ_{PREF} . Ici, on note qu'à partir de l'expression (2) ci-dessus, la relation de l'expression (4) suivante se maintient parmi l'angle de volant de direction θ_H , l'angle braqué cible θ_{PREF} et l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} .

$$\theta_{\text{PREF}} = \theta_H + \theta_{\text{SREF}} \dots (4)$$

A savoir, l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} calculé par la section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible 9 est représenté par l'expression (5) suivante qui est transformée à partir de l'expression (4) ci-dessus.

$$\theta_{\text{SREF}} = \theta_{\text{PREF}} - \theta_H \dots (5)$$

Ultérieurement, la section de commande d'entraînement 11 entraîne le moteur électrique 212 dans le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 de telle manière que l'angle de braquage auxiliaire θ_s détecté par la section de détection d'angle de braquage auxiliaire 10 coïncide avec l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{sREF} calculé par la section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible 9. L'angle de volant de direction θ_H et l'angle braqué cible θ_{pREF} sont commandés en commandant l'entraînement du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 au moyen de la section de commande d'entraînement 11, comme montré sur la figure 2.

Ici, référence sera faite au cas où le volant de direction 1 est dirigé, la direction de véhicule étant arrêtée tout en se référant à la figure 4 et la figure 5.

La figure 4 est une vue explicative illustrant la relation entre la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ entre l'angle de volant de direction θ_H et l'angle braqué θ_p dans la direction de véhicule de la figure 1 et la propriété mécanique du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2. De même, la figure 5 est une vue explicative illustrant la relation entre l'angle de volant de direction θ_H et l'angle de braquage auxiliaire θ_s dans la direction de véhicule de la figure 1.

Ici, on note que l'angle de braquage auxiliaire θ_s montré sur la figure 5 est une valeur qui est obtenue à partir de l'expression (2) ci-dessus sur la base de

l'angle de volant de direction θ_H et de l'angle braqué θ_P montrés sur la figure 4.

Sur la figure 4 et sur la figure 5, un point A indique un point auquel le fonctionnement de la direction de véhicule est arrêté. De même, ce point A existe toujours sur une ligne de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ réglée par la section de réglage de caractéristique de transmission 8. A cet instant, lorsque le volant de direction 1 est dirigé, la direction de véhicule est dans un état arrêté, ainsi l'angle de volant de direction θ_H et l'angle braqué θ_P changent selon non la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ mais la propriété mécanique du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2. A savoir, comme montré sur la figure 4, l'angle braqué θ_P dévie de la ligne de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ pour se déplacer vers un point B sur une ligne qui représente la propriété mécanique du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2. Par ailleurs, la direction de véhicule est dans l'état arrêté, et de ce fait l'angle de braquage auxiliaire θ_S ne change pas, ainsi il ne se déplace pas du point A sur la figure 5.

Ultérieurement, lorsque la direction de véhicule est activée, la section de détection d'angle braqué 12 détecte l'angle braqué d'activation θ_{P0} au point B sur la figure 4, comme angle absolu. Lorsque l'angle braqué d'activation θ_{P0} est détecté, la section de réglage d'angle d'activation 13 estime l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} sur la base de l'angle braqué d'activation θ_{P0} et d'une caractéristique inverse de la

caractéristique de transmission $f(\theta_H)$. A savoir, en représentant la caractéristique inverse de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ par $f^{-1}(\theta_P)$, l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} est
 5 représenté par l'expression (6) suivante.

$$\theta_{H0} = f^{-1}(\theta_{P0}) \dots (6)$$

Cet angle de volant de direction d'activation θ_{H0} est une valeur qui est calculée sur la base de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$, comme montré sur
 10 la figure 4, et est différente de la valeur effective de l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} (angle de volant de direction d'activation effective θ_{HR0}). De plus, la section de réglage d'angle d'activation 13 estime l'angle de braquage auxiliaire
 15 d'activation θ_{S0} à partir de l'expression (2) ci-dessus sur la base de l'angle de volant de direction d'activation estimé θ_{H0} et de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$, comme montré sur la figure 5. A savoir, l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0}
 20 est représenté par l'expression (7) suivante.

$$\theta_{S0} = f(\theta_{H0}) - \theta_{H0} \dots (7)$$

En conséquence, comme montré sur la figure 4 et la figure 5, la section de réglage d'angle d'activation 13 estime l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0}
 25 et l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} sur la base de l'angle braqué d'activation θ_{P0} et de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$, en supposant que l'angle de volant de direction θ_H et l'angle de braquage auxiliaire θ_S existent au niveau d'un point C
 30 sur la ligne de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$.

Ici, la valeur initiale de la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} (valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{SR0}) détecté par la partie de détection d'angle de braquage auxiliaire 16 est un angle absolu, et est différente de l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} . La partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 ajoute la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ à la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} de façon à sortir l'angle de braquage auxiliaire θ_S , comme précédemment établi, et la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire d'activation $\Delta\theta_{S0}$ à ajouter est représentée par l'expression (8) suivante sur la base de l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} et de la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{SR0} .

$$\Delta\theta_{S0} = \theta_{S0} - \theta_{SR0} \dots (8)$$

En conséquence, l'angle de braquage auxiliaire θ_S sorti de la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 est représenté par l'expression (9) suivante.

$$\theta_S = \theta_{SR0} + \Delta\theta_{S0} = \theta_{S0} \dots (9)$$

A savoir, l'angle de braquage auxiliaire θ_S sorti de la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 devient égal à l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} estimé par la section de réglage d'angle d'activation 13.

Par ailleurs, la partie de détection d'angle de volant de direction 14 détecte un angle relatif, mais ne peut pas détecter un angle absolu lors de

l'activation. En conséquence, la partie de détection d'angle de volant de direction 14 selon ce mode de réalisation détecte l'angle de braquage du volant de direction 1 par rapport à l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} comme valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HS} sous la forme d'un angle relatif, l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} estimé par la section de réglage d'angle d'activation 13 étant pris comme référence.

La figure 6 est une vue explicative qui illustre la relation entre l'angle de volant de direction θ_H et l'angle braqué θ_P lorsqu'une déviation se produit entre l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} et l'angle de volant de direction d'activation effectif θ_{HR0} dans la direction de véhicule de la figure 1.

Sur la figure 6, un point zéro de la valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HS} est différente d'un point zéro de la valeur effective de l'angle de volant de direction (angle de volant de direction effectif θ_{HR}), et une différence entre elles est égale à une valeur de « $\theta_{HR0} - \theta_{H0}$ ». La partie de correction d'angle de volant de direction 15 ajoute la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ à la valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HS} , et sort un angle de volant de direction θ_H ainsi obtenu, comme établi ci-dessus. On note que la quantité de correction d'angle de volant de direction d'activation $\Delta\theta_{H0}$ est « 0 », ainsi l'angle de volant de direction θ_H sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15 devient égal à l'angle de

volant de direction d'activation θ_{H0} estimé par la section de réglage d'angle d'activation 13.

Ici, référence sera faite à la relation parmi l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} et
 5 l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} estimés par la section de réglage d'angle d'activation 13, l'angle braqué d'activation θ_{P0} détecté par la section de détection d'angle braqué 12, la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{SR0} détecté
 10 par la partie de détection d'angle de braquage auxiliaire 16 et l'angle de volant de direction d'activation effectif θ_{HR0} . A partir de l'expression (2) ci-dessus, la relation de l'expression (10) suivante se maintient parmi l'angle de volant de direction
 15 d'activation θ_{H0} , l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} , et l'angle braqué d'activation θ_{P0} .

$$\theta_{H0} + \theta_{S0} = \theta_{P0} \dots (10)$$

Par ailleurs, à partir de l'expression (2) ci-dessus, la relation de l'expression (11) suivante se
 20 maintient parmi la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{SR0} , l'angle de volant de direction d'activation effectif θ_{HR0} et l'angle braqué d'activation θ_{P0} .

$$\theta_{HR0} + \theta_{SR0} = \theta_{P0} \dots (11)$$

25 En conséquence, la relation de l'expression (12) suivante se maintient à partir des expressions (10) et (11) ci-dessus.

$$\theta_{HR0} - \theta_{H0} = \theta_{S0} - \theta_{SR} = \Delta\theta_{S0} \dots (12)$$

En conséquence, l'angle de braquage auxiliaire θ_s
 30 qui est sorti de la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 après que la direction de

véhicule a été activée pour démarrer l'opération de commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2, est représenté par l'expression (13) suivante en remplaçant la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{SR0} par la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} dans l'expression (9) ci-dessus.

$$\theta_S = \theta_{SR} + \Delta\theta_{S0} \dots (13)$$

De plus, après le début de la commande, l'angle de volant de direction effectif θ_{HR} est représenté par l'expression (14) suivante en remplaçant l'angle de volant de direction effectif lors du démarrage θ_{HR0} par l'angle de volant de direction effectif θ_{HR} , et en remplaçant l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} par la valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HS} dans l'expression (12) ci-dessus.

$$\theta_{HR} = \theta_{HS} + \Delta\theta_{S0} \dots (14)$$

En conséquence, afin de faire coïncider l'angle de volant de direction θ_H sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15 avec l'angle de volant de direction effectif θ_{HR} , la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ n'a besoin que d'être réglée à la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire d'activation $\Delta\theta_{S0}$.

Ensuite, référence sera faite au fonctionnement de la direction de véhicule immédiatement après que la direction de véhicule a été activée pour régler l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} et l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} .

La section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible 9 calcule l'angle de braquage

auxiliaire cible θ_{SREF} à superposer par le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 sur la base de l'angle de volant de direction θ_H sorti de la section de correction d'angle de volant de direction 15 et la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ réglée par la section de réglage de caractéristique de transmission 8, comme établi ci-dessus.

Ici, la partie de correction d'angle de volant de direction 15 sort l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} , ainsi l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} pour l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} est représenté par l'expression (15) suivante sur la base de la relation entre l'angle de volant de direction θ_H et l'angle de braquage auxiliaire θ_S montrés sur la figure 5.

$$\theta_{SREF} = \theta_{S0} \dots (15)$$

De plus, la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 sort l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} , comme précédemment établi, ainsi l'angle de braquage auxiliaire θ_S et l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} coïncident l'un avec l'autre, et la section de commande d'entraînement 11 n'entraîne pas le moteur électrique 212 dans le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2. En conséquence, le volant de direction 1 ne tourne jamais sur son propre axe immédiatement après l'activation de la direction du véhicule, et de ce fait aucune sensation d'inconfort n'est donnée au conducteur.

En outre, dans une telle situation, lorsque le volant de direction 1 est dirigé vers sa position

neutre, à savoir lorsque l'angle de volant de direction θ_H sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15 est amené à être « 0 », l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} devient « 0 » sur la base de la relation entre l'angle de volant de direction θ_H et l'angle de braquage auxiliaire θ_S montrés sur la figure 5.

La section de commande d'entraînement 11 entraîne le moteur électrique 212 dans le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 de telle manière que l'angle de braquage auxiliaire θ_S sorti de la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 devient « 0 ». A cet instant, dans l'expression (14) ci-dessus, la valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HS} devient « 0 », et de ce fait l'expression (16) suivante est obtenue.

$$\theta_{HR} = 0 - \Delta\theta_{HS} \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

De même, dans l'expression (13) ci-dessus, l'angle de braquage auxiliaire θ_S devient « 0 », et l'expression (17) suivante est obtenue.

$$\theta_{SR} = 0 - \Delta\theta_{SO} \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

En conséquence, à partir des expressions (2), (16) et (17) ci-dessus, la relation de l'expression (18) suivante se maintient parmi l'angle braqué θ_P , l'angle de volant de direction θ_{HR} et la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} .

$$\theta_P = \theta_{HR} + \theta_{SR} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

A partir de l'expression (18) ci-dessus, l'angle braqué θ_P à cet instant devient « 0 », et les roues orientables 5a, 5b sont commandées vers leur position neutre. A savoir, la caractéristique de transmission

$f(\theta_H)$ entre l'angle de volant de direction θ_H sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15 et l'angle braqué θ_P des roues orientables 5a, 5b devient comme le montre la figure 2. Par ailleurs, 5 entre l'angle de volant de direction effectif θ_{HR} et l'angle de volant de direction θ_H sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15, il se produit une déviation, comme le montre l'expression (14) ci-dessus, ainsi la commande est exécutée sur 10 l'angle de volant de direction effectif θ_{HR} , la position neutre de celui-ci étant déviée ou décalée, comme le montre sur la figure 6. Toutefois, la position neutre de l'angle braqué θ_P est correctement commandée, comme montré dans l'expression (18) ci-dessus, ainsi une 15 différence droite et gauche ne se produit pas dans le comportement du véhicule à la direction relative du volant de direction 1.

A présent, référence sera faite au fonctionnement de la direction de véhicule qui sert à faire coïncider 20 la position neutre du volant de direction 1 et les positions neutres des roues orientables 5a, 5b les unes avec les autres.

Afin de faire coïncider les positions neutres du volant de direction 1 et des roues orientables 5a, 5b 25 les unes avec les autres, il est nécessaire de faire coïncider l'angle de volant de direction θ_H sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15 et l'angle de volant de direction effectif θ_{HR} l'un avec l'autre, et dans le même temps de faire coïncider 30 l'angle de braquage auxiliaire θ_S sorti de la partie de correction de l'angle de braquage auxiliaire 17 et la

valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} l'un avec l'autre. A savoir, comme montré dans l'expression (14) ci-dessus, il est uniquement nécessaire de régler la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ ajoutée par la partie de correction d'angle de volant de direction 15 à la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire d'activation $\Delta\theta_{S0}$ et de régler la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ ajoutée par la partie de correction d'angle de braquage 17 à « 0 ».

Toutefois, lorsque la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ sont rapidement changées, le moteur électrique 212 dans le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 est rapidement entraîné pour fonctionner, en conséquence de quoi lorsque le volant de direction 1 tourne sur son propre axe ou lorsque le conducteur maintient le volant de direction 1, les roues orientables 5a, 5b peuvent être rapidement dirigées, donnant ainsi lieu à une sensation d'inconfort au conducteur. Afin de supprimer une telle sensation d'inconfort, il est uniquement nécessaire de changer la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ en synchronisation l'une avec l'autre.

Ci-après, référence sera faite au fonctionnement de la direction de véhicule qui change la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ en synchronisation l'une avec l'autre.

Tout d'abord, la valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HS} sortie de la partie de détection d'angle de volant de direction 14 est représentée comme expression (19) suivante par la transformation de
 5 l'expression (14) ci-dessus.

$$\theta_{HS} = \theta_{HR} - \Delta\theta_{S0} \quad . . . \quad (19)$$

Ultérieurement, l'angle de volant de direction θ_H sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15 est représenté comme expression (20) suivante et en ajoutant la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ à la valeur de détection d'angle de volant de direction $\Delta\theta_S$ détecté par l'expression (19) ci-dessus.

$$\theta_H = \theta_{HS} + \Delta\theta_H = \theta_{HR} - \Delta\theta_{S0} + \Delta\theta_H \quad . . . \quad (20)$$

Par ailleurs, l'angle de braquage auxiliaire θ_S sorti de la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 est représenté comme l'expression (21) suivante en ajoutant la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ à la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} détecté par la partie de détection d'angle de braquage auxiliaire 16.
 20

$$\theta_S = \theta_{SR} + \Delta\theta_S \quad . . . \quad (21)$$

Ici, afin de commander les positions neutres des roues orientables 5a, 5b de manière précise, il est
 25 nécessaire que l'angle braqué θ_P soit de « 0 » lorsque l'angle de volant de direction θ_H et l'angle de braquage auxiliaire θ_S sont de « 0 », respectivement.

En conséquence, l'expression (22) suivante est obtenue en attribuant « 0 » à l'angle de volant de direction θ_H dans l'expression (20) ci-dessus.
 30

$$\theta_{HR} = \Delta\theta_{S0} - \Delta\theta_H \quad . . . \quad (22)$$

De même, en attribuant « 0 » à l'angle de braquage auxiliaire θ_s dans l'expression (21) ci-dessus, l'expression (23) suivante est obtenue.

$$\theta_{SR} = -\Delta\theta_s \dots (23)$$

5 En outre, l'expression (24) suivante est obtenue en attribuant les expressions (22) et (23) ci-dessus à l'expression (18) ci-dessus.

$$(\Delta\theta_{s0} - \Delta\theta_H) + (-\Delta\theta_s) = \theta_P = 0$$

$$\therefore \Delta\theta_H = \Delta\theta_{s0} - \Delta\theta_s \dots (24)$$

10 En conséquence, en changeant la correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ à ajouter par la partie de correction d'angle de volant de direction 15 et la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_s$ à ajouter par la partie de correction d'angle de
15 braquage auxiliaire 17 tout en maintenant la relation montrée dans l'expression (24) ci-dessus, il est possible de commander correctement les positions neutres des roues orientables 5a, 5b indépendamment des quantités de correction. En conséquence, aucune
20 différence droite et gauche n'est générée dans le comportement du véhicule à la direction relative du volant de direction 1 même pendant l'instant où les quantités de correction sont changées.

Ici, on note que lorsque l'angle de volant de direction θ_H sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15 et l'angle de braquage auxiliaire θ_s sorti de la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 sont ajoutés en utilisant l'expression (20) ci-dessus et l'expression (21) ci-
25 dessus, l'expression (25) suivante est obtenue.

$$\theta_H + \theta_s = (\theta_{HR} - \Delta\theta_{s0} + \Delta\theta_H) + (\theta_{SR} + \Delta\theta_s) \dots (25)$$

De plus, lorsque l'expression (25) ci-dessus est organisée en utilisant l'expression (24) ci-dessus, l'expression (26) suivante est obtenue.

$$\theta_H + \theta_S = \theta_{HR} + \theta_{SR} = \theta_P \quad . . . \quad (26)$$

5 A partir de l'expression (26) ci-dessus, on trouve que l'angle de volant de direction θ_H sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15, l'angle de braquage auxiliaire θ_S sorti de la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 et l'angle
10 braqué θ_P satisfont la propriété mécanique du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 montrée dans l'expression (2) ci-dessus.

La figure 7 est un chronogramme qui montre le changement au cours du temps de la quantité de
15 correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ dans la direction de véhicule de la figure 1.

Sur la figure 7, les changements de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la
20 quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ débutent à l'instant t_1 . La quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ est progressivement augmentée à partir de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire d'activation $\Delta\theta_{S0}$ vers « 0 »,
25 alors que la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ est changée tout en maintenant la relation montrée dans l'expression (24) ci-dessus. Les changements de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction
30 d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ sont terminés à l'instant t_2 . De même, sur la figure 7, le rapport des

changements de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ est réglé de façon à ne pas donner une sensation d'inconfort au conducteur.

5 A l'instant t_2 , la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ devient égale à la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire d'activation $\Delta\theta_{S0}$ ($\Delta\theta_H = \Delta\theta_{S0}$), et la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ devient
 10 « 0 ». A cet instant, en attribuant « $\Delta\theta_H = \Delta\theta_{S0}$ » à l'expression (20) ci-dessus, l'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15 est représenté par l'expression (27) suivante.

15
$$\theta_H = \theta_{HR} \dots (27)$$

De plus, en attribuant « $\Delta\theta_S = 0$ » à l'expression (21) ci-dessus, l'angle de braquage auxiliaire θ_S sorti de la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 est représenté par l'expression (28)
 20 suivante.

$$\theta_S = \theta_{SR} \dots (28)$$

A savoir, à partir de l'expression (27) ci-dessus, l'angle de volant de direction θ_H coïncide avec l'angle de volant de direction effectif θ_{HR} , et l'angle de
 25 braquage auxiliaire θ_S coïncide avec la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} . Ainsi, la position neutre du volant de direction 1 et les positions neutres de roues orientables 5a, 5b coïncident les unes avec les autres.

30 La figure 8 est une vue explicative qui illustre le changement de la caractéristique de transmission

$f(\theta_H)$ entre l'angle de volant de direction effectif θ_{HR} et l'angle braqué θ_P lorsque la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ sont amenées à changer dans la direction de véhicule de la figure 1.

Sur la figure 8, à l'instant t_1 auquel les changements de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ débutent, la position neutre du volant de direction 1 et les positions neutres des roues orientables 5a, 5b sont différentes les unes des autres, mais à l'instant t_2 auquel les changements de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ sont terminés, la position neutre du volant de direction 1 et les positions neutres des roues orientables 5a, 5b coïncident les unes avec les autres.

De plus, on trouve à partir de la figure 8 que même pendant que la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ sont changées, les positions neutres des roues orientables 5a, 5b ne changent pas, ne générant ainsi aucune différence droite et gauche dans le comportement du véhicule à la direction relative du volant de direction 1.

Selon la direction de véhicule du premier mode de réalisation de la présente invention, au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2, la section de réglage

d'activation 13 règle la valeur initiale de l'angle de volant de direction θ_H comme angle de volant de direction d'activation θ_{H0} sur la base de l'angle braqué θ_P des roues orientables 5a, 5b détecté comme angle absolu et la caractéristique de transmission est $f(\theta_H)$ réglée selon la condition de déplacement du véhicule et règle également la valeur initiale de l'angle de braquage auxiliaire θ_S comme angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} . En conséquence, même lorsque le volant de direction 1 est dirigé pour changer la position neutre du volant de direction 1, le système étant arrêté, une différence droite et gauche dans le comportement du véhicule peut être supprimée en maintenant les positions neutres des roues orientables 5a, 5b à partir du début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2.

De plus, la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17 règle la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire d'activation $\Delta\theta_{S0}$ sur la base de l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} et de la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SR} et augmente progressivement ou diminue progressivement la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ à « 0 ». La partie de correction d'angle de volant de direction 15 règle la quantité de correction d'angle de volant de direction d'activation $\Delta\theta_{H0}$ à « 0 » au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2, et règle, après le début de la commande, la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ de sorte que l'angle de volant de direction θ_H , l'angle de

braquage auxiliaire θ_s et l'angle braqué θ_p peuvent satisfaire la propriété mécanique du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2. En conséquence, la position neutre du volant de direction 1 et les positions neutres des roues orientables 5a, 5b peuvent être amenées à coïncider les unes avec les autres sans générer une différence droite et gauche dans le comportement du véhicule à la direction relative du volant de direction 1.

10

Mode de réalisation 2

La figure 9 est un schéma de principe qui montre une direction de véhicule selon un second mode de réalisation de la présente invention.

15

Sur la figure 9, la direction de véhicule est dotée d'une section de détection d'angle de volant de direction 6A, d'une section de détection d'angle de braquage auxiliaire 10A et d'une section de réglage d'angle d'activation 13A à la place de la section de détection d'angle de volant de direction 6, de la section de détection d'angle de braquage auxiliaire 10 et de la section de réglage d'angle d'activation 13 montrées sur la figure 1. La section de détection d'angle de volant de direction 6A comprend une partie de détection d'angle de volant de direction 14A et une partie de correction d'angle de volant de direction 15A. De même, la section de détection d'angle de braquage auxiliaire 10A comprend une partie de détection d'angle de braquage auxiliaire 16A et une partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17A.

25

30

La section de détection d'angle de volant de direction 6A détecte l'angle de braquage du volant de direction 1 comme angle de volant de direction θ_H . La section de détection d'angle de braquage auxiliaire 10A
5 détecte un angle de braquage auxiliaire θ_S à superposer par le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2. La section de réglage d'angle d'activation 13A règle un angle de volant de direction d'activation θ_{HO} et un angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{SO} sur la base d'un angle braqué
10 d'activation θ_{PO} et d'une caractéristique de transmission $f(\theta_H)$, similaire au premier mode de réalisation mentionné ci-dessus. Ici, on note que l'angle de volant de direction d'activation θ_{HO} réglé
15 par la section de réglage d'angle d'activation 13A est entré dans la partie de détection d'angle de volant de direction 14A, et que l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{SO} est entré dans la partie de détection d'angle de braquage auxiliaire 16A.

20 La partie de détection d'angle de volant de direction 14A détecte l'angle de braquage du volant de direction 1 par rapport à l'angle de volant de direction d'activation θ_{HO} comme valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HREL} , et détecte
25 également, comme angle de volant de direction prédéterminé θ_{HREF} , que le volant de direction 1 devient un angle de braquage prédéterminé qui est réglé arbitrairement. Ici, on note que cet angle de braquage prédéterminé est mécaniquement détecté, par exemple,
30 par une rainure, une partie concave, une partie convexe ou similaire, formée dans un arbre de rotation du

volant de direction 1. La partie de correction d'angle de volant de direction 15A ajoute la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ à la valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HERL} détecté par la partie de détection d'angle de volant de direction 14A, et sort un angle de volant de direction θ_H ainsi obtenu.

La partie de correction d'angle de volant de direction 15A règle la valeur initiale de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ (quantité de correction d'angle de volant de direction d'activation $\Delta\theta_{H0}$) à « 0 » au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2, règle également, lors de la détection de l'angle de volant de direction pour déterminer θ_{HREF} , un angle de correction cible pour l'angle de volant de direction θ_H sur la base de l'angle de volant de direction prédéterminé θ_{HREF} et de la valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HREL} et augmente progressivement ou diminue progressivement la quantité de correction d'angle de braquage $\Delta\theta_H$ vers l'angle de correction cible.

La partie de détection d'angle de braquage auxiliaire 16A détecte un angle de rotation θ_M de l'engrenage à vis sans fin 211 comme angle relatif par rapport à l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{SO} , et divise cet angle de rotation θ_M par un rapport de vitesse G_S de l'engrenage à vis sans fin 211 sur l'engrenage à pignon 301 pour obtenir ainsi une valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SREL} . La

partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17A ajoute une quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_s$ à la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{sREL} détecté par la partie de
5 détection d'angle de braquage auxiliaire 16A, et sort un angle de braquage auxiliaire θ_s ainsi obtenu.

La partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17A règle la valeur initiale de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_s$
10 (quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire d'activation $\Delta\theta_{s0}$) à « 0 » au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2, et règle, après le début de la commande, la quantité de correction d'angle de volant de
15 direction auxiliaire $\Delta\theta_s$ de sorte que l'angle de volant de direction θ_H , l'angle de braquage auxiliaire θ_s et l'angle braqué θ_P peuvent satisfaire la propriété mécanique du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2.

20 La construction de ce second mode de réalisation autre que ce qui précède est similaire à celle du premier mode de réalisation, et une description de celle-ci est omise.

Ci-dessous, référence sera faite au fonctionnement
25 de la direction de véhicule selon le second mode de réalisation de la présente invention tout en se référant à la figure 10 conjointement avec les figures 2 à 9. On note qu'une explication est omise concernant un fonctionnement de ce second mode de réalisation
30 similaire à celui du premier mode de réalisation.

Lorsque la direction de véhicule est activée, la section de détection d'angle braqué 12 détecte l'angle braqué d'activation θ_{P0} comme angle absolu. Lors de la détection de l'angle braqué d'activation θ_{P0} , la section
5 de réglage d'angle d'activation 13A estime l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} et l'angle braqué auxiliaire d'activation θ_{S0} sur la base de l'angle braqué d'activation θ_{P0} et d'une caractéristique inverse de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$.

10 L'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} estimé par la section de réglage d'angle d'activation 13A est réglé comme valeur initiale de la partie de détection d'angle de volant de direction 14A, et la partie de détection d'angle de volant de direction 14A
15 détecte l'angle de braquage du volant de direction 1 par rapport à l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} comme valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HREL} sous la forme d'un angle relatif. Ici, on note que la quantité de correction
20 d'angle de volant de direction d'activation $\Delta\theta_{H0}$ est « 0 », ainsi la valeur initiale de l'angle de volant de direction θ_H sortie de la partie de correction d'angle de volant direction 15A devient égale à l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} estimé par la
25 section de réglage d'angle d'activation 13A.

De plus, l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{S0} estimé par la section de réglage d'angle d'activation 13A est réglé comme valeur initiale de la partie de détection d'angle de braquage
30 auxiliaire 16A. La partie de détection d'angle de

braquage auxiliaire 16A détecte un angle relatif à l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{s0} comme valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{sREL} . Ici, la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire d'activation $\Delta\theta_{s0}$ est « 0 », ainsi la valeur initiale de l'angle de braquage auxiliaire θ_s sortie de la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17A devient égale à l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{s0} estimé par la section de réglage d'angle d'activation 13A.

Ensuite, référence sera faite au fonctionnement de la direction de véhicule immédiatement après que la direction de véhicule a été activée pour régler l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} et l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{s0} .

La section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible 9 calcule l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{sREF} à superposer par le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2 sur la base de l'angle de volant de direction θ_H sorti de la section de correction d'angle de volant de direction 15A et de la caractéristique de transmission $f(\theta_H)$ réglée par la section de réglage de caractéristique de transmission 8, comme évoqué auparavant.

Ici, la partie de correction d'angle de volant de direction 15A sort l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} , ainsi l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{sREF} pour l'angle de volant de direction d'activation θ_{H0} devient l'angle de braquage auxiliaire d'activation θ_{s0} sur la base de la relation entre

l'angle de volant de direction θ_H et l'angle de
 braquage auxiliaire θ_S montrés sur la figure 5. En
 conséquence, l'angle de braquage auxiliaire θ_S et
 l'angle de braquage auxiliaire cible θ_{SREF} coïncident
 5 l'un avec l'autre, ainsi la section de commande
 d'entraînement 11 n'entraîne pas le moteur électrique
 212 dans le mécanisme de superposition d'angle de
 braquage auxiliaire 2. Ainsi, le volant de direction 1
 ne tourne jamais sur son propre axe immédiatement après
 10 l'activation de la direction de véhicule, et de ce fait
 aucune sensation d'inconfort n'est donnée au
 conducteur.

De plus, à partir de l'expression (2) ci-dessus,
 la relation de l'expression (29) suivante se maintient
 15 parmi la valeur de détection d'angle de volant de
 direction θ_{HREL} détecté par la partie de détection
 d'angle de volant de direction 14A, la valeur de
 détection d'angle de braquage auxiliaire θ_{SREL} détecté
 par la partie de détection d'angle de braquage
 20 auxiliaire 16A, et l'angle braqué θ_P détecté par la
 section de détection d'angle braqué 12.

$$\theta_P = \theta_{HREL} + \theta_{SREL} \dots (29)$$

Ultérieurement, lorsque le conducteur dirige le
 volant de direction 1 vers un angle de braquage
 25 prédéterminé qui est réglé arbitrairement, la partie de
 détection d'angle de volant de direction 14A détecte
 l'angle de volant de direction prédéterminé θ_{HREF} .

En tant que tel angle prédéterminé, un angle
 unique peut être réglé, ou une pluralité d'angles
 30 peuvent être, au lieu de cela, réglés. A cet instant,

comme quantité de déviation $\Delta\theta_{\text{HTAG}}$ de la position neutre du volant de direction 1 (angle de correction cible) est représentée par l'expression (30) suivante sur la base de la valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HREL} détecté par la partie de détection d'angle de volant de direction 14A et l'angle de direction pour déterminer θ_{HREF} .

$$\Delta\theta_{\text{HTAG}} = \theta_{\text{HREF}} - \theta_{\text{HREL}} \dots (30)$$

A savoir, l'angle de volant de direction effectif θ_{HR} est représenté par l'expression (31) suivante.

$$\theta_{\text{HR}} = \theta_{\text{HREL}} - \Delta\theta_{\text{HTAG}} \dots (31)$$

En conséquence, afin de faire coïncider les positions neutres du volant de direction 1 et des roues orientables 5a, 5b les unes avec les autres, il est nécessaire de changer la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_{\text{H}}$ de « 0 » jusqu'à la quantité de déviation $\Delta\theta_{\text{HTAG}}$ de la position neutre du volant de direction 1. Ici, on note qu'à partir des expressions (20) et (21) ci-dessus, l'angle de volant de direction θ_{H} sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15A et l'angle de braquage auxiliaire θ_{S} sorti de la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17A sont représentés par les expressions (32) et (33) suivantes, respectivement.

$$\theta_{\text{H}} = \theta_{\text{HREL}} + \Delta\theta_{\text{H}} \dots (32)$$

$$\theta_{\text{S}} = \theta_{\text{SREL}} + \Delta\theta_{\text{S}} \dots (33)$$

De même, il est nécessaire que l'angle de volant de direction θ_{H} sorti de la partie de correction d'angle de volant de direction 15A, l'angle de braquage auxiliaire θ_{S} sorti de la partie de correction d'angle

de braquage auxiliaire 17A et l'angle braqué θ_P satisfassent la relation de l'expression (2) mentionnée ci-dessus, ainsi l'expression (34) suivante se maintient à partir des expressions (2), (29), (32) et
 5 (33) mentionnées ci-dessus.

$$\Delta\theta_S = -\Delta\theta_H \dots (34)$$

En conséquence, en changeant la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ à ajouter par la partie de correction d'angle de volant de
 10 direction 15A de « 0 » jusqu'à la quantité de déviation $\Delta\theta_{HTAG}$ de la position neutre, et dans le même temps en changeant la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ tout en maintenant la relation montrée dans l'expression (34) ci-dessus, il est possible de
 15 faire coïncider la position neutre du volant de direction 1 et les positions neutres des roues orientables 5a, 5b les unes avec les autres, comme dans le premier mode de réalisation mentionné ci-dessus.

La figure 10 est un chronogramme qui montre les
 20 changements au cours du temps de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ dans la direction de véhicule de la figure 9.

Sur la figure 10, à l'instant t3, les changements
 25 de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$ débutent. La quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ est progressivement augmentée de « 0 » jusqu'à la quantité
 30 de déviation $\Delta\theta_{HTAG}$ de la position neutre, alors que la

quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_s$ est changée tout en maintenant la relation montrée dans l'expression (34) ci-dessus. Les changements de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_s$ sont terminés à l'instant t_4 . De même, sur la figure 10, le rapport des changements de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_s$ est réglé de façon à ne pas donner une sensation d'inconfort au conducteur.

Selon la direction de véhicule du second mode de réalisation de la présente invention, la partie de correction d'angle de volant de direction 15A règle la quantité de correction d'angle de volant de direction d'activation $\Delta\theta_{H0}$ à « 0 » au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2, règle également, lors de la détection de l'angle de volant de direction prédéterminé θ_{HREF} , l'angle de correction cible pour l'angle de volant de direction θ_H sur la base de l'angle de volant de direction prédéterminé θ_{HREF} et de la valeur de détection d'angle de volant de direction θ_{HREL} , et augmente progressivement ou diminue progressivement la quantité de correction d'angle de braquage $\Delta\theta_H$ vers l'angle de correction cible. La partie de correction d'angle de braquage auxiliaire 17A règle la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire d'activation $\Delta\theta_{s0}$ à « 0 » au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2, et

règle, après le début de la commande, la quantité de correction d'angle de volant de direction auxiliaire $\Delta\theta_s$ de sorte que l'angle de volant de direction θ_H , l'angle de braquage auxiliaire θ_s et l'angle braqué θ_p puissent satisfaire la propriété mécanique du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire 2. En conséquence, la position neutre du volant de direction 1 et les positions neutres des roues orientables 5a, 5b peuvent être amenées à coïncider les unes avec les autres sans générer de différence droite et gauche dans le comportement du véhicule à la direction relative du volant de direction 1, comme dans le cas du premier mode de réalisation mentionné ci-dessus.

Dans les premier et second modes de réalisation mentionnés ci-dessus, la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_s$ sont uniformément changées, comme montré sur la figure 7 et la figure 10, respectivement, mais la présente invention n'est pas limitée à ceci. Le rapport des changements de la quantité de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_s$ peut être changé en fonction de la direction, de la vitesse de direction, etc., du volant de direction 1. Dans ce cas, également, les effets opérationnels similaires à ceux des premier et second modes de réalisation mentionnés ci-dessus peuvent être atteints.

De plus, en fournissant des informations à l'aide d'une lampe ou d'une voix, en donnant une vibration au volant de direction 1, etc., au moment où la quantité

de correction d'angle de volant de direction $\Delta\theta_H$ et la
quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire
 $\Delta\theta_S$ ont changé, le conducteur peut être informé des
changements de la quantité de correction d'angle de
5 volant de direction $\Delta\theta_H$ et de la quantité de correction
d'angle de braquage auxiliaire $\Delta\theta_S$. Dans ce cas, il est
possible de supprimer l'occurrence d'une sensation
d'inconfort du conducteur.

Tandis que l'invention a été décrite en termes de
10 modes de réalisation préférés, l'homme du métier
reconnaîtra que l'invention peut être mise en pratique
avec des modifications dans l'esprit et la portée des
revendications annexées.

REVENDICATIONS

1. Système de direction de véhicule ayant un mécanisme de direction qui comprend un volant de direction (1) installé sur un véhicule et un mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire (2) électriquement commandé destiné à diriger les roues orientables du véhicule, caractérisé en ce qu'il comprend :
- 5
- 10 une section de détection d'angle de volant de direction (6, 6A) qui détecte un angle de braquage auxiliaire du volant de direction comme angle de volant de direction ;
- une section de détection d'angle de braquage auxiliaire (10, 10A) qui détecte un angle de braquage auxiliaire à superposer par le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire ;
- 15
- une section de détection d'angle braqué (12) qui détecte un angle braqué des roues orientables comme
- 20 angle absolu ;
- une section de détection d'état de déplacement (7) qui détecte l'état de déplacement du véhicule ;
- une section de réglage de caractéristiques de transmission (8) qui règle une caractéristique de
- 25 transmission entre l'angle de volant de direction et l'angle braqué selon l'état du déplacement de véhicule ;
- une section de calcul d'angle de braquage auxiliaire cible (9) qui calcule un angle de braquage
- 30 auxiliaire cible à superposer par le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire sur la

base de l'angle de volant de direction et de la caractéristique de transmission ;

une section de commande d'entraînement (11) qui commande l'entraînement du mécanisme de superposition
5 d'angle de braquage auxiliaire de façon à faire coïncider l'angle de braquage auxiliaire avec l'angle de braquage auxiliaire cible ; et

une section de réglage d'angle d'activation (13, 13A) qui règle une valeur initiale de l'angle de volant
10 de direction détecté par la section de détection d'angle de volant de direction comme angle de volant de direction d'activation sur la base de l'angle braqué et de la caractéristique de transmission au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de
15 braquage auxiliaire, et règle également une valeur initiale de l'angle de braquage auxiliaire détecté par la section de détection d'angle de braquage auxiliaire comme angle de braquage auxiliaire d'activation.

20 2. Système de direction de véhicule selon la revendication 1, dans lequel

la section de détection d'angle de volant de direction (6) comprend une partie de détection d'angle de volant de direction (14) qui détecte l'angle de
25 braquage du volant de direction comme valeur de détection d'angle de volant de direction et une partie de correction d'angle de volant de direction (15) qui ajoute une quantité de correction d'angle de volant de direction à la valeur de détection d'angle de volant de
30 direction pour sortir ainsi l'angle de volant de direction ;

la section de détection d'angle de braquage
auxiliaire (10) comprend une partie de détection
d'angle de braquage auxiliaire (16) qui détecte un
angle à superposer par le mécanisme de superposition
5 d'angle de braquage auxiliaire comme valeur de
détection d'angle de braquage auxiliaire sous la forme
d'un angle absolu, et une partie de correction d'angle
de braquage auxiliaire (17) qui ajoute une quantité de
correction d'angle de braquage auxiliaire à la valeur
10 de détection d'angle de braquage auxiliaire pour sortir
ainsi l'angle de braquage auxiliaire ;

la partie de correction d'angle de braquage
auxiliaire (17) règle une valeur initiale de la
quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire
15 sur la base de l'angle de braquage auxiliaire
d'activation et de la valeur de détection d'angle de
braquage auxiliaire, et augmente progressivement ou
diminue progressivement la quantité de correction
d'angle de braquage auxiliaire à zéro ; et

20 la partie de correction d'angle de volant de
direction (15) règle la valeur initiale de la quantité
de correction d'angle de volant de direction à zéro au
début de la commande du mécanisme de superposition
d'angle de braquage auxiliaire, et règle également,
25 après le début de la commande, la quantité de
correction d'angle de volant de direction de sorte que
l'angle de volant de direction, l'angle de braquage
auxiliaire et l'angle braqué satisfassent une propriété
mécanique du mécanisme de superposition d'angle de
30 braquage auxiliaire.

3. Système de direction de véhicule selon la revendication 1, dans lequel

la section de détection d'angle de volant de direction (6A) comprend une partie de détection d'angle de volant de direction (14A) qui détecte l'angle de braquage du volant de direction comme valeur de détection d'angle de volant de direction et détecte également, comme angle de volant de direction prédéterminé, que l'angle de braquage du volant de direction est devenu un angle prédéterminé, et une partie de correction d'angle de volant de direction (15A) qui ajoute une quantité de correction d'angle de volant de direction à la valeur de détection d'angle de volant de direction pour sortir ainsi l'angle de volant de direction ;

la section de détection d'angle de braquage auxiliaire (10A) comprend une partie de détection d'angle de braquage auxiliaire (16A) qui détecte un angle à superposer par le mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire comme valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire sous la forme d'un angle absolu, et une partie de correction d'angle de braquage auxiliaire (17A) qui ajoute une quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire à la valeur de détection d'angle de braquage auxiliaire pour sortir ainsi l'angle de braquage auxiliaire ;

la partie de correction d'angle de braquage auxiliaire (17A) règle une valeur initiale de la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire sur la base de l'angle de braquage auxiliaire d'activation et de la valeur de détection d'angle de

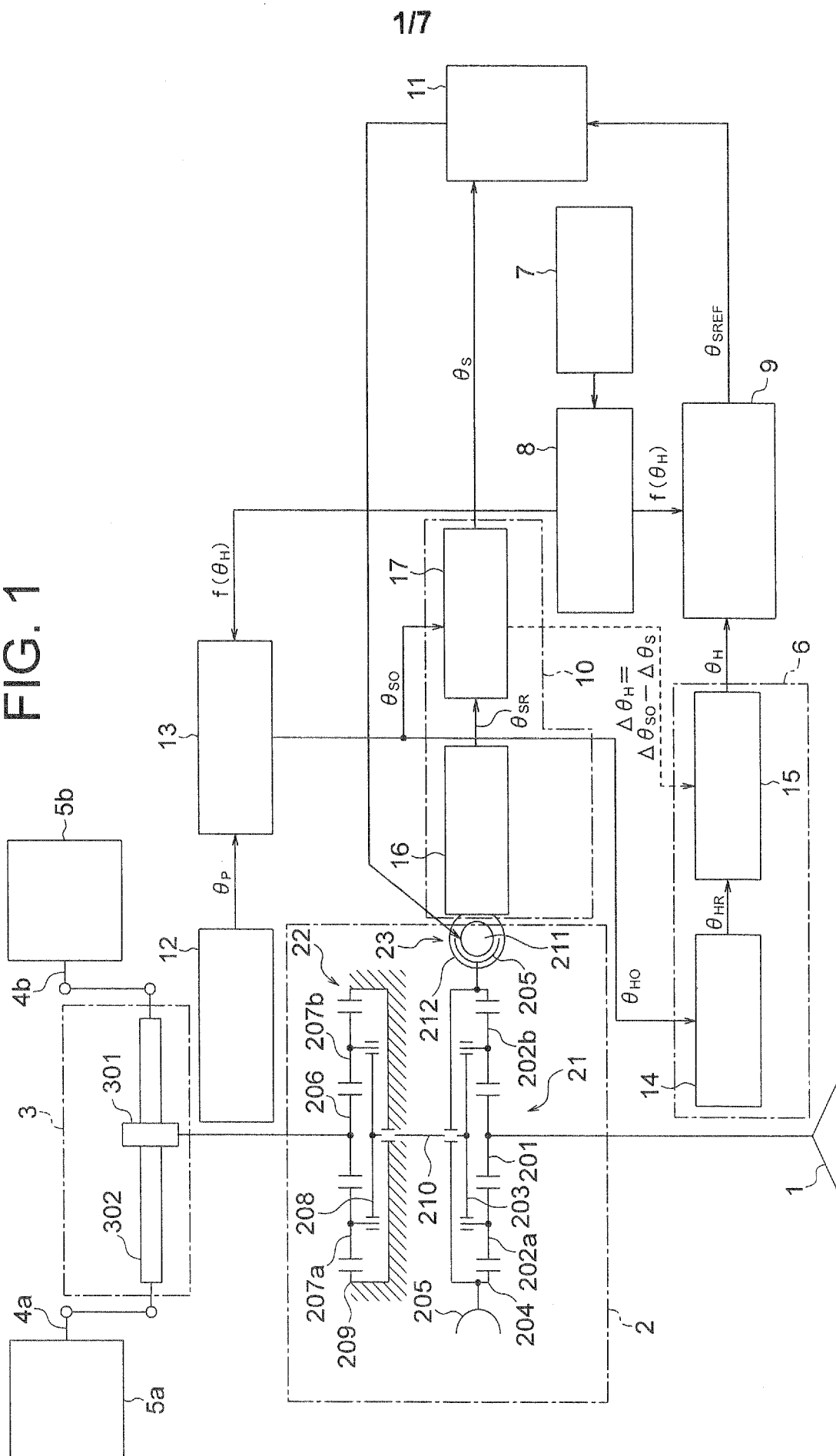
braquage auxiliaire, et augmente progressivement ou diminue progressivement la quantité de correction d'angle de braquage auxiliaire à zéro ; et

5 la partie de correction d'angle de volant de direction (15A) règle la valeur initiale de la quantité de correction d'angle de volant de direction à zéro au début de la commande du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire, et règle également, après le début de la commande, la quantité de
10 correction d'angle de volant de direction de sorte que l'angle de volant de direction, l'angle de braquage auxiliaire et l'angle braqué satisfassent une propriété mécanique du mécanisme de superposition d'angle de braquage auxiliaire.

15

4. Système de direction de véhicule selon la revendication 1, dans lequel la caractéristique de transmission comprend une caractéristique non linéaire.

75



2/7

FIG. 2

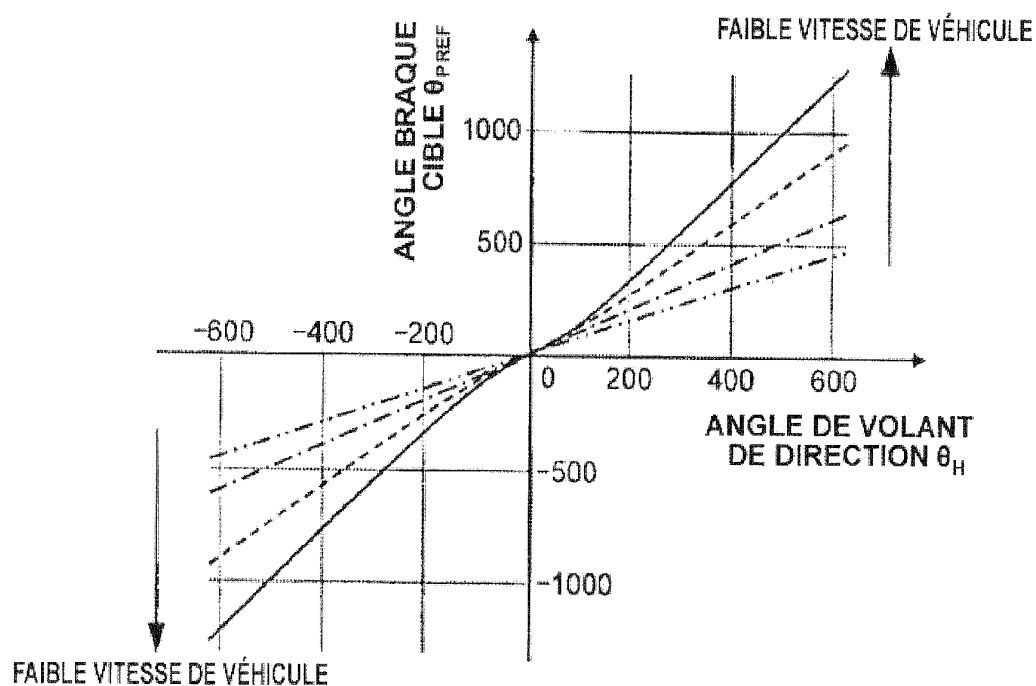
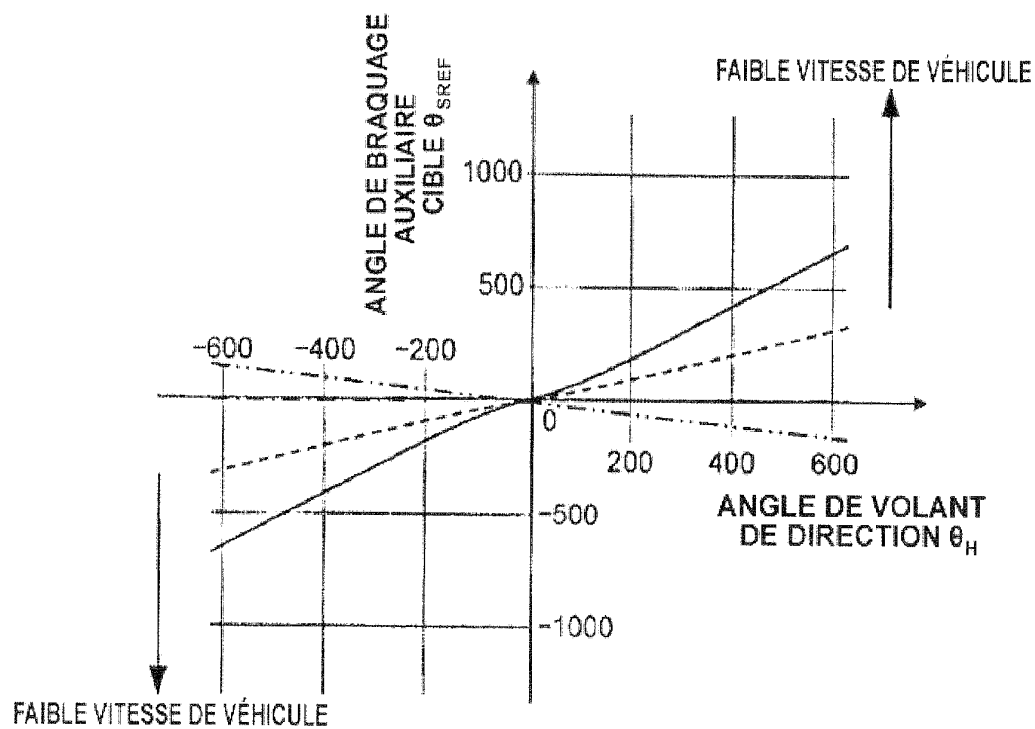


FIG. 3



3/7

FIG. 4

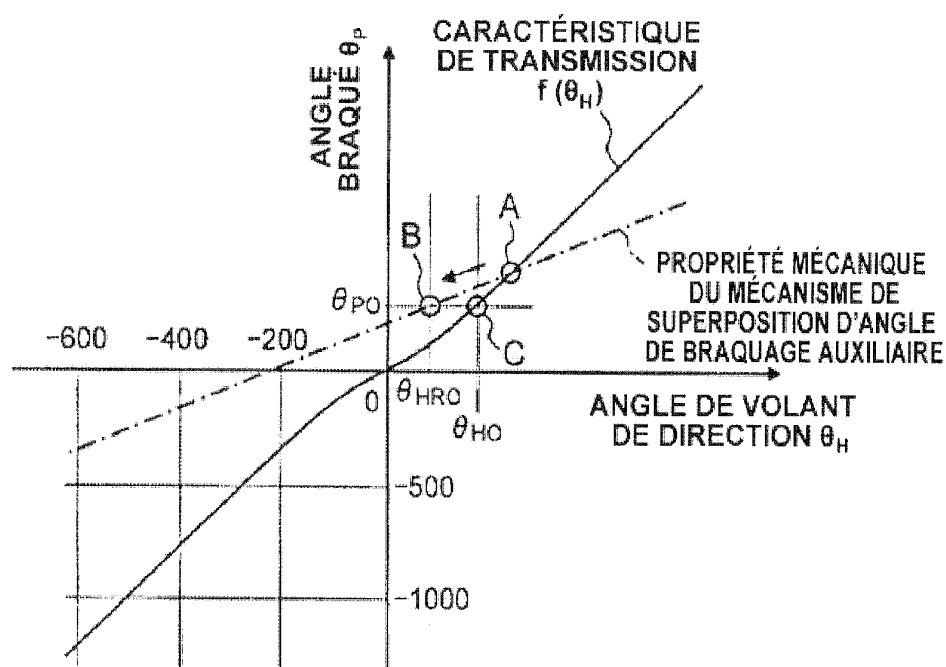
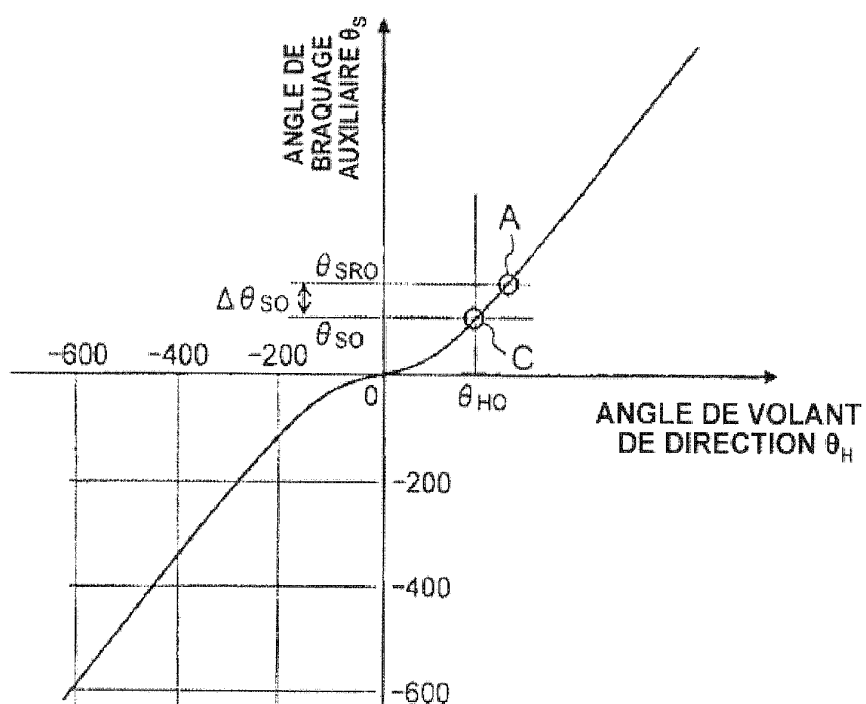


FIG. 5



4/7

FIG. 6

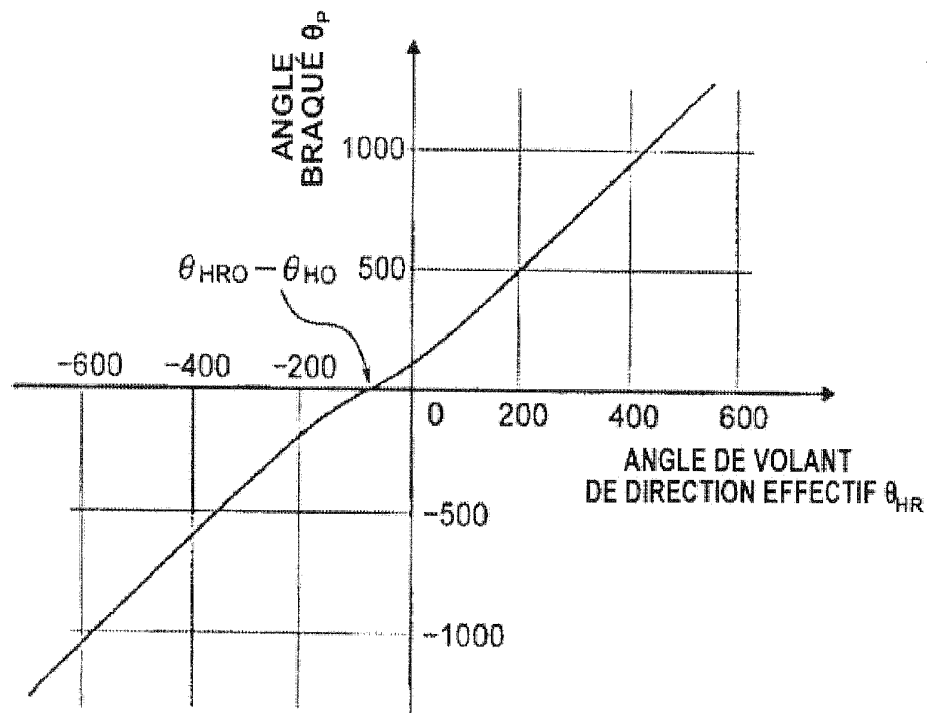
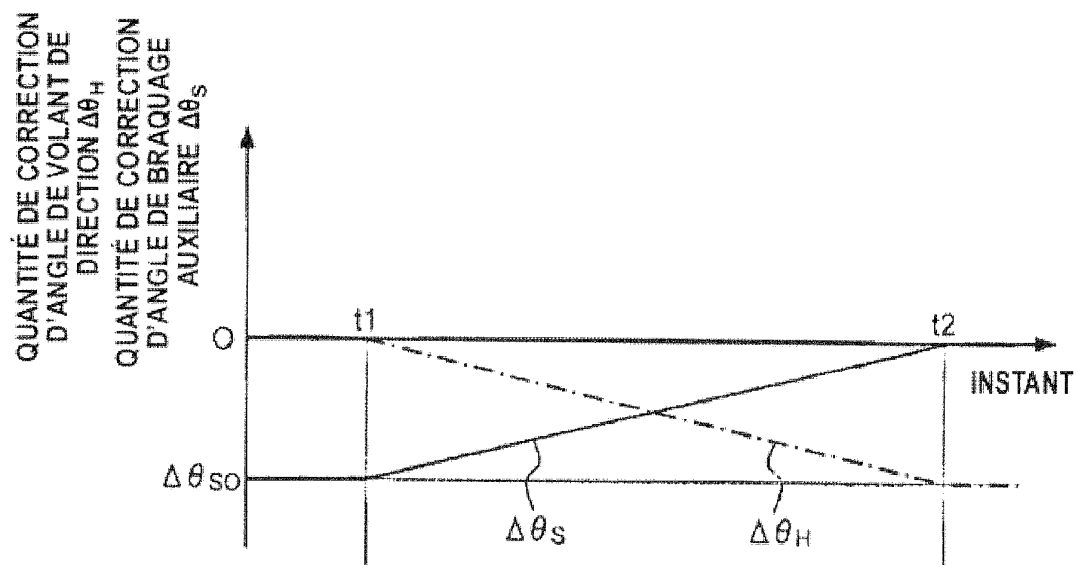
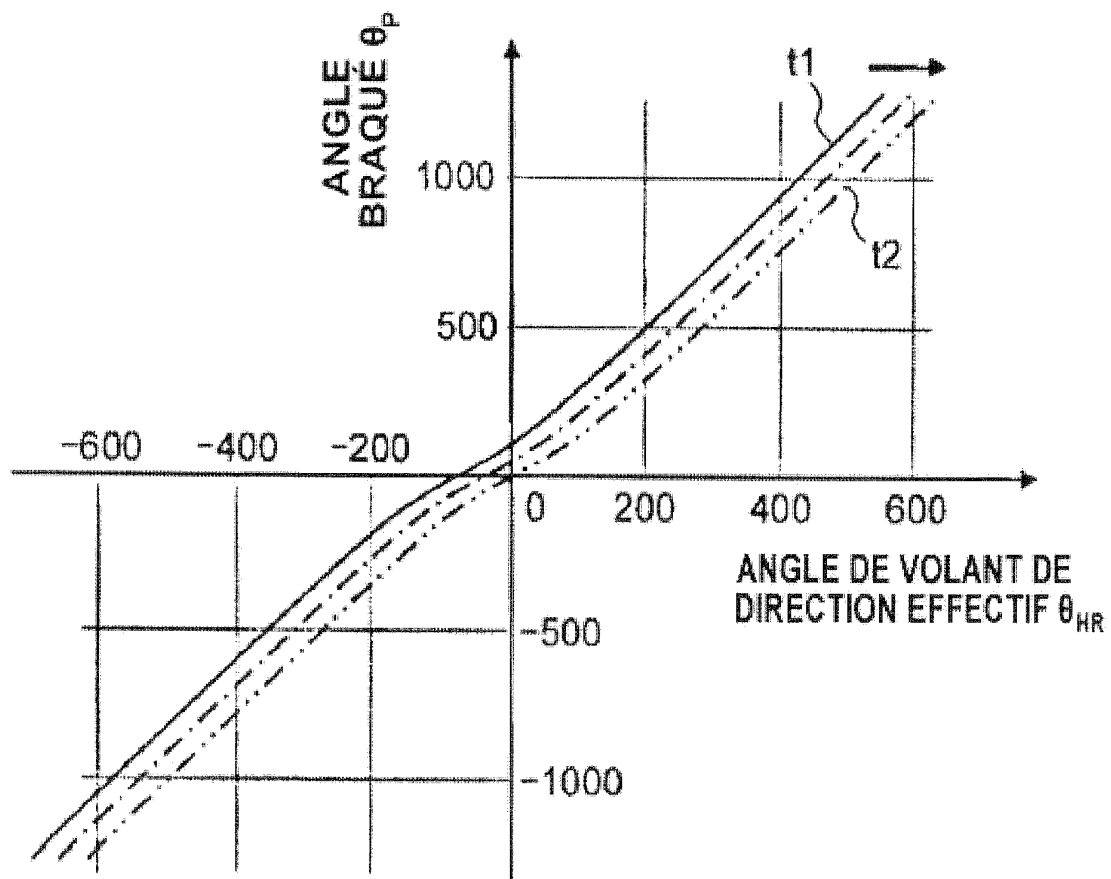


FIG. 7



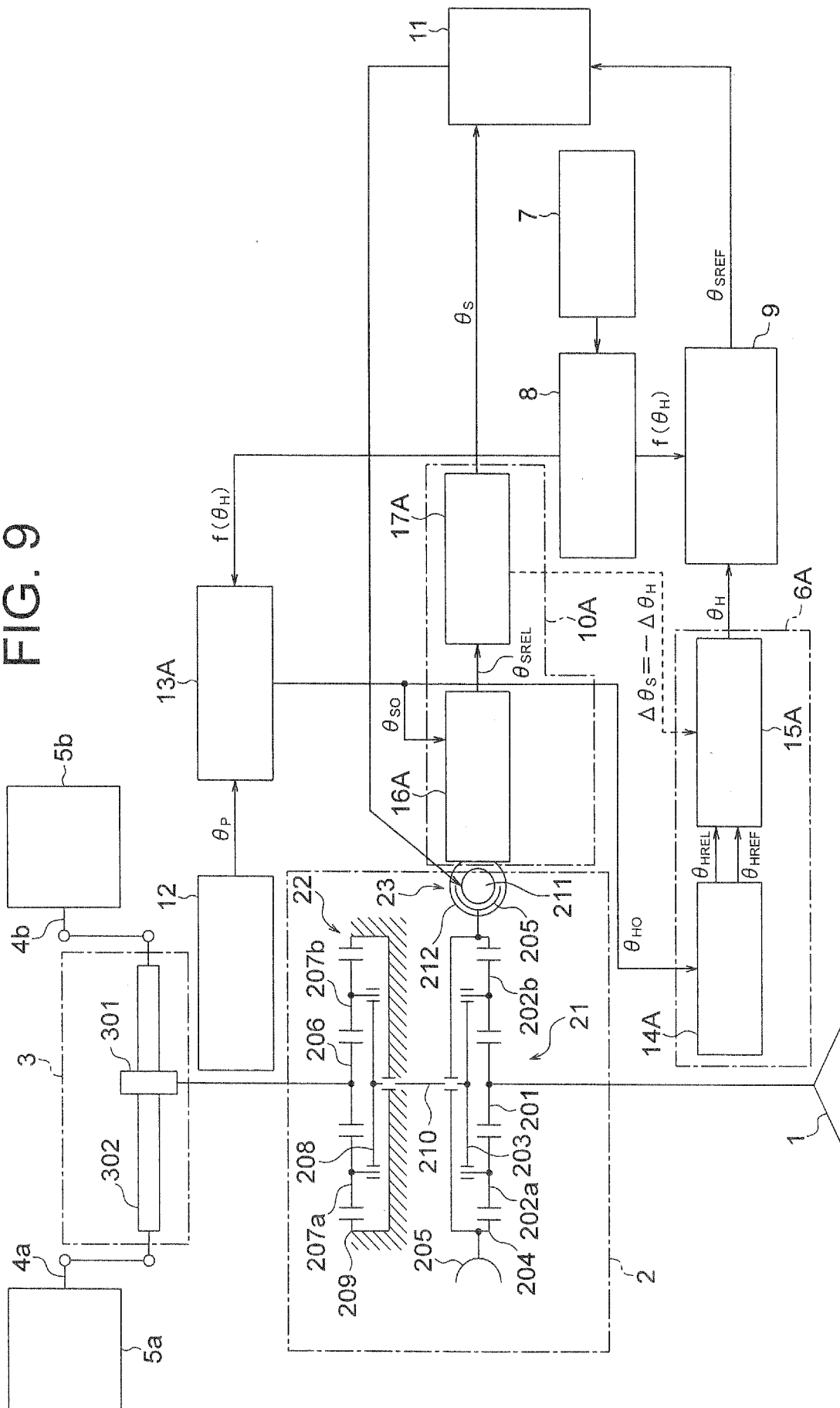
5/7

FIG. 8



6/7

FIG. 9



717

FIG. 10

