(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 729 896**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **96 00927**

(51) Int Cl⁶ : B 60 K 23/02

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 26.01.96.

(30) **Priorité** : 28.01.95 DE 19502701.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 02.08.96 Bulletin 96/31.

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

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKER HAFTUNG* — DE.

(72) **Inventeur(s) :** FISCHER ROBERT, JAGER THOMAS et ZIMMERMANN MARTIN.

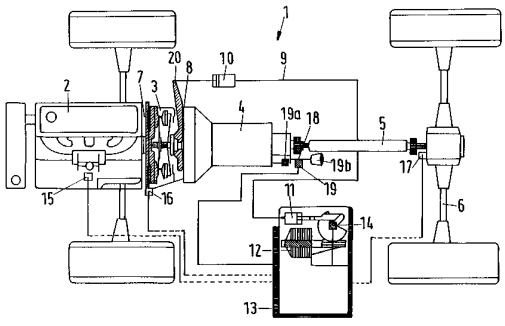
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :** REGIMBEAU.

(54) DISPOSITIF ET PROCEDE POUR COMMANDER UN SYSTEME DE TRANSMISSION DE COUPLE.

(57) Dans ce dispositif pour commander un système de transmission de couple (embrayage 3) qui est monté entre un moteur (2) et une transmission (4) d'un véhicule et comporte un organe de réglage (10, 11, 12) pour régler le couple transmis et une unité de commande (13) reliée à des capteurs et d'autres unités électroniques qui commandent l'organe de réglage, cette unité (13) détermine en fonction du temps et sur la base de données des capteurs et des unités électroniques un envoi d'énergie de frottement aux surfaces de frottement de l'embrayage (3) et détermine au moins une température de l'embrayage en fonction du temps pour comparer cette température à une valeur limite et déclencher une signalisation ou une commande appropriée.

Application notamment aux voitures de tourisme.



FR 2 729 896 - A1

L'invention concerne un dispositif pour commander un système de transmission de couple, tel qu'un embrayage, qui est disposé dans le flux de force transmis entre une machine motrice, tel qu'un moteur, et un dispositif à rapport de transmission variable, telle qu'une transmission, d'un véhicule, un organe de réglage étant utilisé pour effectuer le réglage commandé du couple pouvant être transmis par le dispositif de transmission de couple.

Des dispositifs de transmission de couple, qui sont commandés au moyen d'un tel dispositif, peuvent comporter par exemple un embrayage, un embrayage à frottement ou un embrayage de prise directe, en tant que système de transmission de couple. Un actionnement ou une commande du système de transmission de couple peut être exécuté à l'aide d'un système de gestion de l'embrayage, commandé par ordinateur, et d'un actionneur commandé par ce système de gestion.

Dans des états de fonctionnement particuliers, il apparaît, dans de tels systèmes de transmission de couple, un glissement ou une vitesse de rotation différentielle entre un composant situé sur le côté d'entraînement et un composant situé sur le côté entraîné, et, dans le cas d'un couple pouvant être transmis réglé, une usure accrue apparaît en raison de ce glissement et une contrainte thermique accrue du système de transmission de couple apparaît sous l'effet d'une chaleur dégagée par le frottement.

De tels dispositifs servant à commander des systèmes de transmission de couple sont connus d'après la demande de brevet allemand publiée sous le N°36 24 008. Les dispositifs servant à commander des systèmes de transmission de couple conformes à l'état de la technique agissent de telle sorte que la puissance de frottement produite du système de transmission de couple est déterminée et qu'en cas de dépassement d'une valeur prédéterminée de la puissance de frottement, un signal d'avertissement ou un signal

de blocage pour l'actionnement de l'embrayage est produit et une autre cause d'apparition de la puissance de frottement est supprimée.

D'après la demande de brevet allemand publiée sous le N°40 11 850, lors du dépassement d'une valeur limite de la puissance de frottement, l'embrayage est fermé ou est ouvert. Conformément au procédé de commandde d'un système de transmission de couple selon l'état de la technique, d'une part un signal acoustique ou optique est transmis au conducteur du véhicule et d'autre part l'embrayage est ouvert à un degré plus important ou fermé à un degré plus important ou est complètement ouvert ou fermé.

La présente invention a pour but d'indiquer un dispositif pour la commande d'un système de transmission de couple et un procédé utilisable avec ce dispositif et qui détermine et/ou calcule un état de fonctionnement avec une usure accrue et/ou une charge thermique du système de transmission de couple et déclenche des mesures de protection, et un comportement dynamique du véhicule, notamment du train moteur, est produit ou influencé en ce sens que le véhicule est encore déplaçable dans tous les cas et/ou que le comportement dynamique commandé du train moteur signale au conducteur que la durée d'un état de fonctionnement avec une usure accrue et/ou une charge thermique du système de transmission de couple a dépassé une valeur limite ou que, la situation instantanée étant conservée, une valeur limite est dépassée et que ceci pourrait conduire par conséquent un endommagement possible par exemple de l'embrayage.

Conformément à l'idée selon l'invention, dans un dispositif indiqué plus haut pour la commande d'un système de transmission de couple tel qu'un embrayage, comportant une unité de commande, tel qu'un ordinateur, qui est reliée, de manière à permettre la transmission de signaux, à des capteurs et éventuellement à d'autres unités électro-

niques, telle qu'une unité de détermination de l'état de fonctionnement, une unité de détermination du couple et une unité de détermination du glissement, qui commande l'organe de réglage, grâce au fait que l'unité de commande détermine l'envoi d'une énergie de frottement aux surfaces de frottement de l'embrayage en fonction du temps, sur la base des données de l'unité de détermination du couple, de l'unité de détermination du glissement et de l'unité de détermination de l'état de fonctionnement, et détermine au moins une température de l'embrayage en fonction du temps et compare cette température ou ces températures à au moins une valeur limite et, en cas de dépassement de la valeur limite, signale à l'unité de commande la charge thermique élevée de l'embrayage et/ou déclenche des mesures de protection.

En outre, ceci peut être obtenu dans un dispositif pour la commande d'un système de transmission d'un couple, tel qu'un embrayage, qui est disposé dans le flux de transmission de force entre une machine motrice, tel qu'un moteur, et une unité possédant un rapport de transmission variable, telle qu'une transmission, et un organe de réglage pour le réglage commandé du couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple, et une unité de commande, tel qu'un ordinateur, qui est reliée, pour la transmission de signaux, à des capteurs et éventuellement à d'autres unités électroniques, telle qu'une unité de détermination de l'état de fonctionnement, une unité de détermination du couple et une unité de détermination du glissement ou une unité de détermination de position de vitesse, et qui commande l'organe de réglage, grâce au fait que l'unité de commande identifie, sur la base des données de l'unité de détermination de la vitesse engagée et de l'unité de détermination de l'état de fonctionnement, une opération de démarrage à une vitesse, qui n'est pas la première ou la seconde vitesse ou la

marche arrière, et l'unité de commande signale la charge thermique élevée de l'embrayage sur la base de l'opération de démarrage, pour la vitesse choisie et/ou déclenche des mesures de protection.

De même, ceci peut être obtenu dans le cas d'un dispositif pour commander un système de transmission de couple, tel qu'un embrayage, qui est disposé dans le flux de transmission de force entre une machine motrice, tel qu'un moteur, et un dispositif possédant un rapport de transmission variable, telle qu'une transmission, un organe de réglage pour le réglage commandé du couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple, et une unité de commande, tel qu'un ordinateur, qui est reliée, pour la transmission de signaux, à des capteurs et éventuellement à d'autres unités électroniques, telle qu'une unité de détermination de l'état de fonctionnement, une unité de détermination de position de vitesse, une unité de détermination du couple ou une unité de détermination du glissement, et qui commande l'organe de réglage, grâce au fait que l'unité de commande détermine, sur la base des données de l'unité de détermination du couple et de l'unité de détermination du glissement et de l'unité de détermination de l'état de fonctionnement, l'envoi d'une énergie de frottement aux surfaces de frottement de l'embrayage en fonction du temps, et détermine au moins une température de l'embrayage en fonction du temps, et compare cette température ou ces températures à au moins une valeur limite et, en cas de dépassement de la valeur limite et sur la base des données de l'unité de détermination de position de vitesse et l'unité de détermination de l'état de fonctionnement, identifie une opération de démarrage, à une vitesse, qui n'est pas la première ou la seconde vitesse ou la marche arrière, et l'unité de commande signale la charge élevée de l'embrayage et/ou déclenche des mesures.

Conformément à l'idée de l'invention, dans un dispositif pour commander un système de transmission de couple, tel qu'un embrayage, qui est disposé dans le flux de transmission de force entre un moteur et une transmission, comportant un organe de réglage pour la commande, tel que le réglage, du couple pouvant être transmis par le dispositif de transmission de couple, une unité centrale de commande, tel qu'un ordinateur, qui est reliée, pour la transmission de signaux, à des capteurs et éventuellement d'autres unités électroniques, telle qu'une unité de détermination de l'état de fonctionnement, une unité de détermination de position de vitesse, une unité de détermination du couple et une unité de détermination du glissement, il peut être avantageux qu'une unité centrale de commande détermine, au moyen de données et d'autres grandeurs d'entrée du système, un envoi d'énergie de frottement au moins dans une zone du système de transmission de couple ou détermine une température d'au moins une zone du système de transmission de couple ou identifie des états critiques du véhicule et établisse ou détermine par avance, par exemple calcule par avance, une température trop élevée d'au moins une partie du système de transmission de couple ou un état d'usure accru, et que, lors du dépassement d'une valeur limite de la température ou de l'énergie de frottement ou lors du dépassement d'une valeur limite de la durée de l'état critique du véhicule, le couple pouvant être transmis est commandé d'une manière variable dans le temps de manière à signaler une charge trop élevée ou une usure trop élevée ou une charge thermique trop élevée du système de transmission de couple.

Il peut être approprié que, lors du dépassement d'une valeur limite d'une grandeur caractéristique, qui représente la température d'un élément d'embrayage, l'unité de commande signale une charge thermique trop élevée à l'aide de signaux, tels que des signaux acoustiques ou

optiques.

De même conformément à l'idée de l'invention, il peut être approprié que dans le cas du dépassement d'une valeur limite d'une grandeur caractéristique, qui représente la température d'un élément d'embrayage, l'unité de commande signale une charge thermique trop élevée au moyen d'une commande variable dans le temps du moyen de réglage ou du couple pouvant être transmis, qui conduit à une oscillation de la chaîne motrice.

Il est particulièrement avantageux que le couple commandé, qui peut être transmis et est variable dans le temps, soit commandé de manière à obtenir des fluctuations périodiques ou apériodiques ou statistiques du couple pouvant être transmis.

Il est également avantageux d'exécuter une modulation du couple pouvant être transmis à l'aide d'une commande de l'organe de réglage, d'une manière fluctuante en fonction du temps.

Il est avantageux notamment d'exécuter une modulation du couple pouvant être transmis à l'aide d'une commande du moyen de réglage sous la forme d'une fonction en dents de scie avec une amplitude variable ou fixe.

Il est particulièrement approprié que le couple pouvant être transmis du système de transmission de couple soit commandé par le moyen de réglage de telle sorte qu'il en résulte des variations du couple autour d'une valeur moyenne du couple, et ce avec une commande de valeurs du couple pouvant être transmis, supérieures et inférieures à la valeur moyenne du couple.

En outre il peut être avantageux que la valeur moyenne du couple soit égale, supérieure ou inférieure à la valeur du couple, commandée initialement, sans variation du couple.

Il peut être également avantageux que le couple pouvant être transmis soit commandé de manière à fluctuer

d'une manière variable dans le temps, de façon périodique ou statistique, de sorte qu'il en résulte des variations du couple pouvant être transmis.

Pour utiliser le dispositif selon l'invention, il peut être approprié que les variations commandées du couple pouvant être transmis, qui fluctuent d'une manière variable dans le temps, de façon périodique, apériodique ou statistique, conduisent à une allure de conduite inconfortable du véhicule.

En outre il peut être approprié que les variations commandées du couple pouvant être transmis, qui fluctuent d'une manière variable dans le temps, de façon périodique, apériodique ou statistique, déclenchent des vibrations dans le véhicule.

De même il est avantageux que l'envoi d'une énergie de frottement au moins dans des parties du système de transmission de couple soit calculé sur la base de vitesses de rotation différentielles, tel que le glissement, dans le système de transmission de couple et sur la base du couple pouvant être transmis du système de transmission de couple.

Conformément à l'idée de l'invention il est approprié que l'envoi d'énergie de frottement au moins dans les parties du système de transmission de couple ou la température au moins de parties du système soit déterminé sur la base d'au moins l'une des grandeurs du système, que sont la vitesse de rotation du moteur, l'angle du papillon des gaz, la pression d'aspiration, la vitesse d'aspiration d'entrée de la transmission, des signaux dérivés d'appareils auxiliaires, le signal tachymétrique, le signal de l'organe de réglage de l'embrayage, la vitesse de rotation de sortie de la transmission, le couple d'embrayage pouvant être transmis, le couple moteur ou le signal des capteurs de température.

En outre il est approprié qu'un éventuel envoi d'énergie trop important dans des parties du système de

transmission de couple ou une éventuelle température trop élevée dans des parties du système de transmission de couple soit identifié par avance, sur la base de l'identification d'états critiques du véhicule, comme par exemple le démarrage avec une vitesse engagée supérieure à la seconde vitesse, l'arrêt du véhicule sur une rampe par enclenchement volontaire de l'embrayage sans actionnement du frein ou le démarrage ou le déplacement sur une section inclinée avec l'embrayage patinant ou bien la tentative de démarrage du véhicule alors que les roues motrices sont bloquées.

En particulier il est approprié que les états critiques du véhicule, qui conduisent à un envoi accru d'énergie de frottement ou à une usure accrue dans des parties du système de transmission de couple, soient identifiés grâce au fait qu'on utilise des signaux de mesure et des grandeurs d'entrée du système, tels que la position de sélection de vitesse, le signal du frein de service, un signal du frein à main, un signal du détecteur d'inclinaison, la vitesse de rotation des roues, la vitesse de rotation du moteur, la vitesse de rotation d'entrée de la transmission, le signal du capteur de l'organe de réglage de l'embrayage, le signal du capteur du papillon des gaz, le signal de réglage de la pédale d'accélérateur, le couple moteur ou le moment d'embrayage pouvant être transmis, et une comparaison de ces signaux et grandeurs avec les données caractéristiques mémorisées est exécutée.

En outre il est approprié que l'amplitude des fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis soit constante ou variable dans le temps, par exemple d'une manière périodique ou apériodique.

En outre il est avantageux que l'amplitude des fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis augmente d'une manière monotone dans le temps et, lorsqu'une valeur limite est atteinte, reste constante.

Conformément à l'invention il est approprié que la valeur limite de l'amplitude soit fixée en fonction de l'état de fonctionnement, tel que le démarrage en marche avant ou en marche arrière, l'état en cours de déplacement ou l'arrêt, alors que l'embrayage patine.

Il peut être également approprié qu'une augmentation de l'amplitude des fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis soit exécutée conformément à une fonction pouvant être prédéterminée, avant que l'amplitude prenne une valeur constante ou qui diminue à nouveau.

Il est approprié d'appeler la fonction à partir d'au moins une mémoire de données.

Il est également approprié que l'augmentation ou la réduction de l'amplitude de la fluctuation variable dans le temps du couple pouvant être transmis s'effectue d'une manière linéaire ou exponentielle ou d'une manière échelonnée ou selon une forme en dents de scie ou selon une forme sinusoïdale ou une forme en cosinus ou bien conformément à une autre relation fonctionnelle.

Il est en outre avantageux que la réduction ou l'augmentation du couple pouvant être transmis s'effectue dans des plages temporelles, dont la durée est modulée.

De même il peut être avantageux que les plages temporelles de modification de l'amplitude du couple pouvant être transmis soient combinées à des plages temporelles, dans lequelles l'amplitude du couple pouvant être transmis est augmentée ou réduite d'une manière variable ou est maintenue constante.

Conformément à l'invention il est approprié que les fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis possèdent une durée de répétition constante ou variable dans le temps.

Conformément à l'idée de l'invention il est avantageux les fluctuations variables dans le temps du couple

pouvant être transmis garantissent en permanence une accélération ou un déplacement sans à-coups du véhicule.

Il est également approprié que les fluctuations variables dans le temps du couple pouvant être transmis garantissent la mobilité du véhicule et signalent simultanément une charge thermique accrue ou une usure accrue du système de transmission de couple.

Il est en outre approprié que l'état de fonctionnement réel soit déterminé au moyen de valeurs de mesure et de grandeurs d'entrée du système et soit déterminé à l'aide d'au moins une courbe caractéristique ou un champ de caractéristiques de l'état de fonctionnement de consigne, et en cas de différences entre l'état de fonctionnement de consigne et l'état de fonctionnement réel, un état critique du véhicule soit identifié à l'aide de courbes caractéristiques et une utilisation non appropriée ou une utilisation abusive est signalée.

Le dispositif selon l'invention peut être agencé avantageusement de telle sorte qu'on utilise au moins l'un des signaux tels que le signal de vitesse engagée, le signal du frein de service, le signal du frein à main, la vitesse de rotation du moteur, la position du levier de charge, le gradient du levier de charge, la position du papillon des gaz, la durée d'injection, la vitesse de rotation d'entrée de la transmission, le signal tachymétrique, la position d'un actionneur, le couple appliqué et/ou le couple pouvant être transmis pour la détermination d'un état de fonctionnement réel ou d'un état de fonctionnement de consigne.

En outre il peut être approprié que l'unité de détermination du couple utilise au moins l'un des éléments de données tels que la vitesse de rotation du moteur, la position du levier de charge, la position du papillon des gaz ou la durée d'injection, pour déterminer le couple moteur ou le lire à partir d'un ensemble de caractéristiques.

De même il peut être approprié que l'unité de détermination du couple interroge le couple moteur à partir du système électronique du moteur ou le reçoive par l'intermédiaire d'un bus de transmission de données.

Selon l'idée de l'invention il est approprié que l'unité de détermination du glissement calcule le glissement au moyen des données de la vitesse de rotation du moteur et de la vitesse de rotation d'entrée de la transmission.

Il est approprié de mesure la vitesse de rotation du moteur à l'aide d'un capteur, tel que le capteur de la vitesse de rotation.

Il est approprié que la vitesse de rotation soit appelée à partir du système électronique du moteur ou soit apelée par l'intermédiaire d'un bus de transmission de données.

De même il est avantageux de mesurer la vitesse de rotation d'entrée de la transmission à l'aide d'un capteur de la vitesse de rotation.

Il est approprié de calculer la vitesse de rotation d'entrée de la transmission à l'aide d'au moins une vitesse de rotation de roue et de la démultiplication dans la chaîne motrice.

Il est également approprié de mesurer la ou les vitesses de rotation de roues à l'aide d'un capteur de vitesse de rotation de roue.

Conformément à l'invention il peut être avantageux de lire la ou les vitesses de rotation de roue à partir d'un système électronique du dispositif ABS (système d'antiblocage).

Il est également avantageux que l'unité de détermination de position de vitesse détermine, au moyen d'un capteur de position sur le levier de changement de vitesse ou dans la transmission, la position actuelle de vitesse ou la vitesse engagée.

Dans un dispositif selon l'invention, il peut être approprié que l'unité de détermination de l'état de fonctionnement détermine l'état actuel de fonctionnement du véhicule au moyen de signaux de capteurs et éventuellement d'autres grandeurs d'entrée du système provenant d'autres unités électroniques.

Il est également approprié que l'unité de détermination de l'état de fonctionnement comprenne une unité de commande comportant un ordinateur central, qui traite les signaux arrivants et détermine l'état actuel de fonctionnement.

Selon l'idée de l'invention, il peut être approprié que l'unité de détermination de l'état de fonctionnement traite des signaux de capteurs, comme par exemple la vitesse de rotation du moteur, la vitesse de rotation d'entrée de la transmission, la vitesse de rotation de roue, la position du levier de charge, le signal de marche à vide, la position d'enclenchement de l'embrayage, le couple moteur, le moment de l'embrayage pouvant être transmis et la position de vitesse, le signal d'intention de changement de vitesse, la durée d'injection, le signal d'état de fonctionnement ou le signal de frein de parcage.

En outre il est approprié que l'unité de détermination de l'état de fonctionnement reconnaisse une opération de démarrage, sur la base des signaux d'un levier de charge actionné, d'une vitesse engagée et, dans le cas de la présence d'une vitesse de rotation différentielle entre la vitesse de rotation du moteur et la vitesse de rotation d'entrée de la transmission et dans le cas où la vitesse de rotation d'entrée de la transmission est inférieure à la vitesse de rotation à vide de l'état de fonctionnement.

Conformément à l'invention il est approprié que, lors d'une identification d'une opération de démarrage et dans le cas où est engagée une vitesse différente des vitesses telles que la première ou la seconde vitesse ou la

marche arrière, l'unité de détermination de l'état de fonctionnement identifie un démarrage à une vitesse trop élevée.

De même il est approprié que dans le cas d'une opération de démarrage, le glissement dans l'embrayage, comme par exemple la différence entre la vitesse de rotation du moteur et la vitesse de rotation d'entrée de la transmission, soit détecté et, dans le cas où le glissement tombe au-dessous d'une valeur limite du glissement, l'opération de démarrage soit identifiée comme terminée.

D'autre part il est approprié que la valeur limite de glissement soit inférieure à 70 tours par minute et de préférence à 50 tours par minute et notamment à 20 tours par minute.

Conformément à l'invention il est avantageux la puissance de frottement, qui aboutit à l'échauffement de l'embrayage, soit répartie, lors du calcul de la température de l'embrayage, en au moins deux parties, dont l'une au moins conduit à l'échauffement du volant moteur et dont au moins une autre partie conduit à l'échauffement de l'embrayage, notamment le disque de pression.

De même il est avantageux que pour le calcul de la température du disque de pression ou de l'embrayage, on prenne en compte le disque de pression ou l'embrayage en tant que composant possédant une masse et une capacité calorifique.

En outre, il peut être approprié que pour le calcul d'au moins une température d'une partie de l'embrayage, l'embrayage ou le disque de pression soit divisé en zones partielles possédant une masse partielle et une capacité calorifique, et un flux thermique circule entre les zones partielles en fonction des températures de ces dernières.

De même il est approprié que la ou les capacités thermiques utilisées interviennent en tant que constantes ou comme dépendant de la température, dans le calcul de la

température.

Conformément à l'idée de l'invention, il est approprié que le flux thermique entre les zones partielles soit déterminé par une résistance thermique considérée constante ou dépendante de la température.

En outre il est avantageux de calculer une puissance de refroidissement, qui réduit la température, sur la base d'une conduction thermique et d'un processus de convection.

De même il est avantageux que la puissance de refroidissement prise en compte pour la détermination ou le calcul de la température soit supposée, sur la base de la convection, comme dépendant de la vitesse de rotation, notamment de la vitesse de rotation du moteur. Il peut être avantageux que la puissance de refroidissement prise en compte possède, sur la base de la convection, une partie qui est proportionnelle à la vitesse de rotation.

Selon une autre idée de l'invention, dans le cadre d'un procédé pour commander un système de transmission de couple, tel qu'un embrayage, comportant une unité de commande, qui est reliée, pour la transmission de signaux, à des capteurs et éventuellement à d'autres unités électroniques, l'unité de commande réglant, au moyen d'une prédétermination d'au moins une grandeur de réglage, un organe de réglage du système de transmission de couple sur une valeur de consigne pouvant être prédéterminée du couple pouvant être transmis, il est approprié que l'unité de commande détermine, sur la base des données de l'unité de détermination du couple et de l'unité de détermination du glissement ainsi que de l'unité de détermination de l'état de fonctionnement et de l'unité de détermination de position de vitesse, un envoi d'énergie aux surfaces de frottement de l'embrayage, calcule au moins une température de l'embrayage en fonction du temps et, en cas de dépassement d'une valeur limite ou lors du démarrage à une vitesse

élevée, signale une charge thermique élevée de l'embrayage et/ou déclenche des mesures de protection.

Il est en outre avantageux d'utiliser ce procédé avec un dispositif tel que mentionné précédemment dans toutes ses variantes.

Un autre but partiel de l'invention est que le véhicule soit déplaçable et puisse être conduit ou être accéléré en toute sécurité même dans des situations extrêmes comme par exemple dans le cas d'un envoi accru d'énergie au système de transmission de couple, afin d'exclure ou tout au moins de réduire les risques dans ces situations. Conformément à l'état de la technique, dans de telles situations la mobilité d'un véhicule est limitée lorsque par exemple l'embrayage a été ouvert par suite d'un envoi d'énergie accru.

Dans des systèmes de transmission de couple comportant un actionneur commandé par ordinateur et avec un actionnement commandé de l'embrayage, il existe un confort élevé de sorte que l'on peut par exemple démarrer à une vitesse supérieure à la seconde vitesse. Un tel démarrage est cependant un état de fonctionnement critique pour l'embrayage. Un démarrage exécuté par exemple en quatrième fait apparaître, en raison de la puissance de frottement, un glissement temporairement accru et par conséquent une usure accrue et un apport d'énergie accru par rapport au cas d'un démarrage en première.

Étant donné que l'actionnement commandé du système de transmission de couple permet un démarrage à une vitesse élevée sans que le conducteur soit conscient des conséquences concernant l'usure ou ait à les connaître, un autre but partiel de l'invention est de détecter et d'afficher un état de fonctionnement critique ou de signaler une durée accrue de fonctionnement du système dans l'état de fonctionnement critique et de faire savoir au conducteur qu'une modification de l'état de fonctionnement

dans le sens de l'obtention d'une longue durée de vie du système de transmission de couple est nécessaire. Dans le cas d'une éventuelle situation de déplacement critique, la capacité de déplacement du système devrait cependant être garantie.

Ceci peut être garanti dans le cas de systèmes de transmission de couple dans le flux de force de dispositifs à rapport de transmission variable, qui sont disposés en amont ou en aval de ces systèmes de transmission de couple, à l'aide d'un dispositif pour commander ou régler le couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple, comportant un ordinateur central ou une unité centrale de commande, qui est relié, d'une manière permettant la transmission de signaux, à des capteurs et/ou à d'autres unités électroniques, l'ordinateur central ou l'unité centrale de commande commandant le système de transmission de couple de telle sorte qu'il détermine ou calcule un envoi d'énergie au moins dans une partie du système de transmission de couple ou une température d'au moins une partie du système de transmission de couple ou, sur la base de l'identification d'états critiques du véhicule, enregistre ou détermine ou calcule par avance un envoi trop élevé d'énergie au moins dans une partie du système de transmission de couple ou une température trop élevée d'au moins une partie du système de transmission de couple ou un état d'usure accru, auquel cas, lors du dépassement d'une valeur limite de la température ou de l'énergie ou lorsqu'une valeur limite de la durée de l'état critique du véhicule est atteinte ou dépassée, le comportement dynamique du véhicule est commandé de manière à attirer l'attention sur une charge trop élevée ou sur une usure trop élevée ou sur une charge thermique trop élevée ou bien de prévenir la charge thermique trop élevée ou d'éviter cette charge thermique trop élevée.

Le comportement dynamique du véhicule est com-

mandé de telle sorte que par exemple dans le cas d'un arrêt du véhicule sur une rampe alors que l'embrayage patine et sans aucun actionnement du frein, l'embrayage est commandé de telle sorte qu'un composant situé dans la chaîne motrice ou l'ensemble de la chaîne motrice du véhicule exécute des déplacements oscillatoires ou subit de tels déplacements et le véhicule oscille ou vibre, de sorte que, sur la base de ce comportement dynamique du véhicle, le conducteur reçoit l'indication du fait qu'un état a été déclenché ou atteint, qui peut avoir un effet nuisible par exemple sur la durée de vie de l'embrayage. En outre, on peut comprendre, sous l'expression comportement dynamique, que le véhicule est commandé dans une gamme non confortable de sorte qu'il apparaît des à-coups ou des vibrations dans le véhicule ou bien que dans le cas d'un véhicule à l'arrêt, dans le cas d'une usure accrue, il se produit un début de rampement du véhicule de sorte que dans ce cas également le conducteur reçoit l'indication du fait qu'un état désavantageux est apparu.

Les oscillations du véhicule ou le début du roulement ou de rampement du véhicule, qui servent à signaler un état désavantageux du véhicule, doivent être exécutés dans tous les cas de telle sorte que les amplitudes du déplacement ou les vitesses de rampement soient faibles de manière que dans tous les cas, une mise en danger de personnes, comme par exemple des passants, ou d'autres véhicules soit exclue.

Les mesures déclenchées pour la production de vibrations dans le véhicule peuvent être exécutées au moyen de processus périodiques ou apériodiques au niveau de la commande de l'embrayage.

Selon un autre agencement il est prévu un système de transmission de couple, qui est branché en amont ou en aval dans le flux de transmission de force d'un dispositif à rapport de transmission variable, telle qu'une transmis-

sion, à l'aide d'un dispositif pour commander et/ou régler le couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple, comportant un ordinateur central ou une unité centrale de commande, qui est relié, selon une liaison de transmission de signaux, à des capteurs et/ou à d'autres unités électroniques, et dans lequel l'ordinateur central ou l'unité centrale de commande détermine ou calcule, à l'aide de signaux de capteurs et/ou à l'aide de grandeurs d'entrée du système, un envoi d'énergie au moins dans une partie du système de transmission de couple ou une température d'au moins une partie du système de transmission de couple, ou, sur la base de l'identification d'états critiques du véhicule, détermine ou calcule au préalable, sur la base de l'identification d'états critiques du véhicule, un envoi d'énergie trop élevé, au moins dans une partie du système de transmission de couple ou une température trop élevée au moins d'une partie du système de transmission de couple ou un état d'usure accru, et dans lequel, lors du dépassement d'une valeur limite de la température ou de l'énergie ou lors du dépassement d'une valeur limite de la durée de l'état critique du véhicule, le couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple est commandé de telle sorte qu'il en résulte des fluctuations ou modulations variables dans le temps, périodiques, statistiques ou apériodiques, du couple transmis par le système de transmission de couple.

En outre, il peut être avantageux que lors de la transmission d'une valeur limite de la température ou de l'énergie ou de la durée, le couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple soit commandé de telle sorte qu'il en résulte des fluctuations ou modulations variables dans le temps, périodiques ou apériodiques, du couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple.

Dans une variante de réalisation avantageuse,

lorsqu'une valeur limite est atteinte ou dépassée par le dispositif, le couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple peut être commandé de telle sorte qu'il se produit une modulation du couple pouvant être transmis, la modulation pouvant s'effectuer en fonction du temps.

De même, il peut être avantageux que le couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple soit commandé, lorsqu'une valeur limite de la température ou de la puissance de frottement est atteinte ou dépassée, de telle sorte que, dans le cas d'un véhicule à l'arrêt non freiné, il se produise un rampement du véhicule dans une direction ou un roulement du véhicule dans une direction opposée et que ces déplacements se raccordent ou se suivent et qu'il apparaisse par conséquent une vibration ou un déplacement pendulaire du véhicule.

En particulier il peut être approprié que le couple pouvant être transmis est commandé d'une manière variable dans le temps, de façon périodique, apériodique ou statistique, à l'aide d'une commande de telle sorte qu'il en résulte des fluctuations ou des modulations du couple pouvant être transmis.

La forme de réalisation selon l'invention est particulièrement appropriée lorsqu'une modulation ou une commande de perturbation du couple pouvant être transmis est exécutée au moyen d'une fonction temporelle.

Selon une forme de réalisation de l'invention on peut prévoir que le couple pouvant être transmis est commandé de telle sorte que des fluctuations du couple apparaissent autour d'une valeur moyenne, et ce avec une commande de valeurs du couple pouvant être transmis, qui sont inférieures et/ou supérieures au couple transmis initialement.

Il est particulièrement approprié que, dans la forme de réalisation de l'invention, le couple pouvant être

transmis soit commandé de manière à prévenir une charge thermique trop élevée et/ou une charge trop élevée et/ou une usure trop élevée au moins de parties du système de transmission de couple et/ou attirer l'attention sur ces situations et/ou de les empêcher.

En outre il peut être approprié que le couple pouvant être transmis soit commandé de manière à être variable dans le temps, d'une façon périodique ou apériodique, de manière qu'il en résulte des fluctuations ou des modulations du couple pouvant être transmis, pour prévenir une contrainte thermique trop élevée ou une usure trop élevée au moins de parties du système de transmission de couple ou attirer l'attention sur ces situations ou les empêcher.

Selon l'idée de l'invention, il peut être avantageux qu'au moyen de la commande variable dans le temps du couple pouvant être transmis du système de transmission de couple, un apport trop élevé d'énergie ou une température trop élevée ou une contrainte thermique trop élevée ou une usure trop élevée dans des parties du système de transmission de couple soit signalé.

Dans des systèmes comportant un actionneur commandé, décrit plus haut, on peut faire démarrer par exemple le véhicule en quatrième ou, sans actionner un frein, maintenir le véhicule à l'arrêt, auquel cas un couple pouvant être transmis est commandé et il peut s'établir un glissement. Ceci conduit impérativement à une usure accrue et peut, dans des cas extrêmes, conduire également à une surchauffe du système de transmission de couple. Cependant, une usure accrue peut ne pas être identifiable instantanément par le conducteur de sorte que d'une part un fonctionnement abusif du système de transmission de couple peut ne pas être identifié et que d'autre part aucun remède à cette situation n'est apporté. Même si, dans les situations instantanées, aucun endommagement pouvant être

déterminé immédiatement ne se produit, la durée de vie du système de transmission de couple est réduite par une telle usure.

Afin de maintenir cette usure à une valeur aussi faible que possible, il faut pouvoir détecter un glissement qui se produit.

Il est en outre approprié que l'envoi d'énergie au moins dans des parties d'un système de transmission de couple soit déterminé et/ou calculé sur la base de vitesses de rotation différentielles et/ou du couple d'embrayage transmis.

Un envoi d'énergie au moins dans des parties du système de transmission de couple ou une température ou un état critique du véhicule, qui est déterminé et/ou calculé, au moins dans des parties du système, sur la base d'au moins l'une des grandeurs du système telles que la vitesse de rotation du moteur, l'angle du papillon des gaz, la pression d'aspiration, la vitesse de rotation d'entrée de la transmission, les signaux dérivés d'appareils auxiliaires, le signal du tachymètre, le signal de l'organe de réglage de l'embrayage, la vitesse de rotation de sortie de la transmission, le couple de l'embrayage, le couple moteur et/ou le signal de capteurs de température, peut être avantageux notamment conformément à l'idée de l'invention.

Une variante de réalisation selon l'idée de l'invention peut être appropriée lorsqu'un envoi éventuel trop élevé d'énergie dans des parties du système de transmission de couple ou une éventuelle température trop élevée dans des parties du système de transmission de couple est identifié ou prévu ou calculé ou déterminé sur la base de l'identification de situations critiques, comme par exemple le démarrage à une vitesse supérieure à la seconde vitesse ou à une vitesse trop élevée, ou de l'arrêt du véhicule sur une rampe sans actionnement du frein ou démarrage ou déplacement sur une section inclinée ou la tentative de démar-

rage du véhicule alors que les roues motrices sont bloquées.

Il peut être en outre approprié d'identifier des situations critiques, qui conduisent à une application accrue d'énergie dans des parties du système de transmission de couple, grâce au fait qu'on utilise des signaux de mesure et/ou des grandeurs d'entrée du système tels que la position de sélection de vitesse, le signal du frein de service, le signal du frein à main, le signal du détecteur d'inclinaison, la vitesse de rotation des roues, la vitesse de rotation du moteur, la vitesse de rotation d'entrée de la transmission, le capteur du signal de l'organe de réglage de l'embrayage, le signal du capteur du papillon d'étranglement, le signal de réglage de la pédale d'accélérateur, le couple moteur et/ou le couple d'un embrayage.

Conformément à l'idée selon l'invention, il peut être avantageux que l'amplitude des fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis soit constante et/ou variable dans le temps, par exemple d'une manière périodique ou apériodique.

En outre il peut être avantageux que l'amplitude des fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis augmente d'une manière monotone dans le temps et atteigne et conserve cette valeur limite, qui peut dépendre de la situation critique respective.

De même, il peut être avantageux pour la forme de réalisation selon l'invention, que l'augmentation de l'amplitude des fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis s'effectue selon une fonction pouvant être prédéterminée avant que l'amplitude prenne une valeur constante ou une valeur qui diminue à nouveau.

En outre il peut être avantageux que l'augmentation et/ou la diminution de l'amplitude de la fluctuation variable dans le temps du couple pouvant être transmis s'effectuent d'une manière linéaire, exponentielle, sous

une forme échelonnée, avec une forme sinusoïdale, avec une forme en cosinus, conformément à une autre relation fonctionnelle.

De même il peut être avantageux que la diminution et/ou l'augmentation du couple pouvant être transmis s'effectuent dans des plages temporelles, dont la durée est modulée.

Conformément à l'idée de l'invention, il peut être avantageux que les plages temporelles de variations de l'amplitude du couple pouvant être transmis soient combinées ou alternent avec des plages temporelles, dans lesquelles l'amplitude du couple pouvant être transmis augmente ou diminue d'une manière modifiée ou reste constante.

De même il peut être avantageux que les fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis possèdent une durée de répétition ou une durée de période constante ou variable dans le temps.

Il peut en outre être avantageux que les fluctuations variables dans le temps du couple pouvant être transmis garantissent une accélération ou un déplacement sans à-coups du véhicule.

Conformément à l'idée de l'invention, l'invention concerne également un procédé pour commander un système de transmission de couple, le système de transmission de couple pouvant être branché en amont et/ou en aval dans le flux de transmission de force d'un dispositif à rapport de transmission variable, un ordinateur central et/ou une unité centrale de commande, qui est reliée selon une liaison de transmission de signaux à des capteurs et/ou à d'autres unités électroniques et qui sert à commander et/ou actionner le système de transmission de couple, étant utilisée et/ou intégrée.

Conformément à l'idée selon l'invention, ceci est obtenu grâce au fait que le procédé détermine et/ou calcule la contrainte thermique du système de transmission de

couple et, en cas de dépassement d'une valeur limite, déclenche une commande variable dans le temps du couple pouvant être transmis du système de transmission de couple pour signaler la contrainte thermique.

Conformément à une autre idée de l'invention, il peut être avantageux que le système électronique forme avec l'actionneur, une unité de construction.

En agençant le procédé de commande, qui conduit à un comportement dynamique modifié du véhicule, la transmission du couple peut être garantie dans le sens d'une accélération sans à-coups du véhicule et d'une capacité de déplacement, présente à tout moment, du véhicule, et simultanément le fait qu'une contrainte thermique trop élevée dans la partie du système de transmission du couple est ou sera présente, peut être simultanément signalée au conducteur.

En outre, le dispositif possède un système tel qu'un système électronique et/ou un ordinateur central de commande, qui peut recevoir et traiter des signaux, les signaux pouvant provenir de capteurs et/ou d'autres unités électroniques.

On peut utiliser par exemple les signaux traités faisant partie au moins de l'un des signaux : signal de position de vitesse, signal de frein de service, signal de frein à main, vitesse de rotation du moteur, position du levier de charge, gradient du levier de charge, position du papillon des gaz, durée d'injection, vitesse de rotation d'entrée de la transmission, signal tachymétrique, position d'actionneur, couple appliqué/couple pouvant être transmis pour la détermination de l'état de fonctionnement réel et/ou de l'état de fonctionnement de consigne.

Il peut en outre être avantageux que le système électronique de commande forme, avec le système d'actionneur, une unité de construction.

Il est approprié que le dispositif permette la

mise en oeuvre du procédé tel qu'indiqué précédemment.

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

- la figure 1 montre une représentation de principe d'un véhicule comportant un système de transmission de couple;
- la figure 2 représente une variation dans le temps du couple d'embrayage commandé;
- la figure 3 représente une variation dans le temps du couple d'embrayage commandé;
- la figure 4 représente une variation dans le temps du couple d'embrayage commandé;
- la figure 5 est un diagramme servant à représenter la variation dans le temps de températures;
- la figure 6 montre une représentation schématique d'un modèle thermique;
- la figure 7 représente un modèle thermique;
- la figure 8 représente un schéma-bloc;
- la figure 9 représente un schéma-bloc;
- la figure 10 représente un schéma-bloc;
- la figure 11 représente un schéma-bloc;
- la figure 12 représente un schéma-bloc; et
- la figure 13 représente un diagramme.

La figure 1 représente schématiquement un véhicule comportant une machine motrice, tel qu'un moteur ou un moteur à combustion interne 2. En outre un système de transmission de couple 3 et une transmission 4 sont disposés dans la chaîne motrice du véhicule. Dans cet exemple de réalisation, le système de transmission de couple 3 est disposé entre le moteur et la transmission, et un couple d'entraînement du moteur est transmis par l'intermédiaire du système de transmission de couple à la transmission et de la transmission, sur le côté mené, à un arbre mené et à

un essieu 6 disposé en aval.

Le système de transmission de couple 3 est agencé sous la forme d'un embrayage, tel qu'un embrayage à frottement ou un embrayage à poudre magnétique ou un embrayage à prise directe, l'embrayage pouvant être un embrayage à régulation automatique, qui compense une usure.

La transmission 4 est représentée sous la forme d'une boîte de vitesses à commande manuelle, comme par exemple une transmission à étages. Cependant, on peut utiliser par conséquent également une transmission automatique ou une boîte de vitesses automatisée. La transmission automatique peut être également agencée avec un système de transmission de couple disposé sur le côté mené, comme un embrayage ou un embrayage à frottement. Le système de transmission de couple peut en outre être agencé sous la forme d'un embrayage de démarrage et/ou d'un convertisseur de couple avec un embrayage à prise directe et/ou un embrayage à inversion et/ou un embrayage à sécurité avec un couple pouvant être transmis, qui peut être commandé de la manière désirée.

Le système de transmission de couple 3 possède un côté d'entraînement 7 et un côté mené 8, un couple étant transmis du côté d'entraînement 7 au côté mené 8.

S'il existe une différence des vitesses de rotation, c'est-à-dire un glissement, entre le côté d'entraînement 7 et le côté mené 8, un envoi d'énergie sous la forme d'une énergie convertie en chaleur de frottement dans le système de transmission de couple est déclenché en fonction du couple présent ou du couple transmis et de la vitesse de rotation de glissement. Dans ce cas, l'énergie cinétique de rotation est convertie en énergie de frottement et il en résulte, au moins dans une partie des surfaces de frottement, un accroissement de la température, qui peut conduire à un accroissement de la température et éventuellement à un échauffement excessif des surfaces de

frottement et éventuellement à une destruction des surfaces de frottement ou du système de transmission de couple.

La chaleur dégagée par le frottement, qui apparaît au niveau des surfaces de frottement, s'évacue par l'intermédiaire de parties du système de transmission de couple. Dans le cas d'un embrayage à friction fixé à un volant et comportant un disque d'embrayage, qui est disposé axialement entre le volant et le disque de pression, la chaleur, qui apparaît par frottement, se répartit entre deux trajets du flux de chaleur. D'une part, la chaleur s'évacue depuis la surface de frottement en direction du volant et d'autre part en direction du disque de pression de l'embrayage. Une évacuation de la chaleur par convection doit être considérée comme faible au moment de l'apparition de la chaleur due au glissement, étant donné que quasiment aucun courant d'air ne passe entre les surfaces de frottement. Le pourcentage de la quantité de chaleur, qui s'évacue en direction du disque de pression, peut être considéré comme une fraction de la quantité de chaleur totale, la quantité de chaleur résiduelle s'évacuant en première approximation par l'intermédiaire du volant. Comme pourcentage de la quantité de chaleur, qui s'évacue au moyen du disque de pression, on peut supposer une valeur de 50 % de la quantité de chaleur qui apparaît. De préférence, on peut également utiliser une valeur située dans la gamme allant de 25 % à 75 %.

La détermination ou le calcul de l'énergie de frottement, qui est apparue ou qui apparaît, est exécutée par exemple par intégration de la valeur de la différence entre les vitesses de rotation du côté d'entraînement 7 et du côté mené 8 du système de transmission de couple, multipliée par le couple d'embrayage transmis, en fonction du temps.

Une autre possibilité peut consister en ce qu'on détermine une énergie de frottement, qui diminue, au moyen

de valeurs de mesure et de courbes caractéristiques ou de champs de caractéristiques.

La commande du système de transmission de couple est assurée par un appareil de commande 13, qui peut contenir l'actionneur et le système électronique de commande. L'unité de commande 13 peut contenir le système électronique de commande de puissance servant à commander le moteur électrique 12. De ce fait, on peut obtenir par exemple que le système requiert, en tant que seul espace de montage, l'espace de montage pour l'actionneur et le système électronique. L'actionneur est constitué par un moteur d'entraînement 12, tel qu'un moteur électrique, auquel cas le moteur électrique 12 agit par l'intermédiaire d'un mécanisme, comme par exemple un mécanisme à vis sans fin ou un engrenage à roues droites, et par l'intermédiaire d'un poussoir, sur un maître-cylindre 11. Le déplacement du poussoir ou du piston du maître-cylindre est détecté par un capteur 14 de déplacement de l'embrayage. Le maître-cylindre 11 est relié au cylindre récepteur 10 par l'intermédiaire d'une canalisation de fluide sous pression, telle qu'une canalisation hydraulique 9. Le cylindre récepteur 10 est relié à un dispositif de débrayage 20. Le dispositif de débrayage 20 est commandé sous l'effet du déplacement de l'élément de sortie du cylindre récepteur de manière à commander le couple pouvant être transmis par l'embrayage 3.

L'actionneur servant à commander le système de transmission de couple peut être actionné par un fluide sous pression, c'est-à-dire qu'il peut être équipé d'un maître-cylindre et d'un cylindre récepteur hydrauliques. De même, il peut être actionné pneumatiquement, auquel cas une commande par moteur électrique du maître-cylindre peut être exécutée par voie électronique.

Dans le cas d'un embrayage à friction, la commande du couple pouvant être transmis s'effectue grâce au fait que le serrage des garnitures de friction entre le

volant et le disque de pression est sciemment exécuté. L'application d'une force au disque de pression ou aux garnitures de friction peut être commandé sciemment par l'intermédiaire de la position du dispositif de débrayage 20 tel qu'une fourchette de débrayage ou un dispositif de débrayage central, le disque de pression étant déplacé entre deux positions d'extrémité et pouvant être réglé d'une manière quelconque. Une position d'extrémité correspond à une position d'embrayage complètement enclenchée et l'autre position d'extrémité correspond à la position débrayée de l'embrayage. Pour la commande d'un couple pouvant être transmis, qui par exemple est inférieur au couple moteur appliqué instantanément, on peut commander par exemple une position du disque de pression, qui se situe dans une zone intermédiaire entre les deux positions d'extrémité. Cependant on peut également commander des couples d'embrayage pouvant être transmis, qui sont, de façon définie, supérieurs au couple moteur appliqué instantanément. Par conséquent, on peut transmettre les couples moteurs présents régulièrement, mais les défauts d'uniformité du couple sous la forme par exemple de pointes de couple sont amortis et/ou isolés.

Pour la commande du système de transmission de couple, on utilise en outre des capteurs, qui contrôlent au moins par instants l'ensemble du système et qui délivrent des grandeurs d'état et des valeurs de mesure, qui sont nécessaires pour la commande, une liaison de transmission de signaux pouvant être établie avec d'autres unités électroniques.

La figure 1 montre qu'un capteur 15 du papillon des gaz, un capteur 16 de la vitesse de rotation du moteur ainsi qu'un capteur tachymétrique 17 sont utilisés et que des valeurs de mesure ou des informations sont retransmises à l'appareil de commande. En outre, sur le levier de commande, tel que le levier de changement de vitesse 18 de la

boîte de vitesses à commande manuelle, est disposé au moins un capteur 19, 19a, qui détecte l'intention d'un changement de vitesse et/ou réalise l'identification de la vitesse et signale ceci à l'appareil de commande. Le capteur 19a est monté sur la transmission et détecte la position de vitesse actuelle.

Un appareil de commande est relié pour la transmission de signaux, au moins par instants, à tous les capteurs et prédétermine pour le moteur de l'appareil de commande, tel que le moteur électrique 12, pour l'actionnement de l'embrayage, une grandeur de réglage en fonction des valeurs de mesure et/ou des grandeurs d'entrée du système et/ou des signaux du système de détection connecté. A cet effet, un programme de commande est exécuté en tant que système matériel et/ou système logiciel dans l'appareil de commande.

L'appareil de commande contient ou est par ailleurs relié, selon une liaison de transmission de signaux, à une unité de détermination du couple, une unité de détermination de la position de vitesse, une unité de détermination du glissement et une unité de détermination de l'état de fonctionnement.

L'unité de détermination de la position de vitesse détermine, sur la base des signaux des capteurs 19 et 19a, la vitesse actuellement engagée. Les capteurs 19, 19a sont articulés sur le levier de changement de vitesse 19b et sur des moyens de réglage, qui sont internes à la transmission, comme par exemple l'arbre central de changement de vitesse ou des tringles de changement de vitesse, et détectent respectivement la position et/ou la vitesse de ces composants. Le système électronique détermine, à l'aide de ces signaux des capteurs et par exemple à l'aide de valeurs limites mémorisées, quelle vitesse est engagée.

L'unité de détermination du couple détermine le couple moteur actuel par exemple à partir des données dis-

ponibles. Comme grandeurs de mesure, on dispose par exemple de la vitesse de rotation du moteur, de la position du levier de charge (organe de réglage de l'envoi de carburant), de la durée d'injection, de la position du papillon des gaz, etc. Le couple moteur actuel peut être déterminé à partir d'au moins l'une de ces grandeurs, au moyen de champs caractéristiques ou de courbes caractéristiques. De même le couple moteur peut être également fourni par le système électronique du moteur, par l'intermédiaire d'un bus de transmission de données.

L'unité de détermination du glissement calcule ou détermine le glissement dans le système de transmission de couple, en fonction des signaux arrivants. La vitesse de rotation kn du moteur peut être déterminée directement au moyen d'un capteur. La vitesse de rotation d'entrée n_g de la transmission peut être mesurée directement ou être calculée par l'intermédiaire des vitesses de rotation de roues déterminées et de la démultiplication présente dans la transmission, ainsi que de la démultiplication dans la chaîne motrice. Le glissement est alors égal à la différence entre la vitesse de rotation d'entrée du moteur et la vitesse de rotation d'entrée de la transmission.

L'unité de détermination de l'état de fonctionnement détermine, à partir de tous les signaux appliqués ou de toutes les informations appliquées concernant le véhicule, le moteur ou la transmission, si par exemple on est en présence d'une opération de démarrage ou si le véhicule est à l'arrêt, se déplace ou bien si on se trouve par exemple en présence d'une fonction de parcage.

Des paramètres de fonctionnement sont comparés à des données de référence prédéterminées dans des champs de caractéristiques ou sur des courbes caractéristiques, et sont évalués. Cependant on se trouve en présence d'une opération de démarrage lorsque le levier de charge est considéré comme actionné, que la position de vitesse n'est pas

identifiée comme étant la position neutre et que la vitesse de rotation d'entrée de la transmission est inférieure à la vitesse de rotation de ralenti.

Par exemple on considère qu'on se trouve dans un état de déplacement lorsqu'après une opération de démarrage, le glissement est inférieur à une valeur limite prédéterminée.

Dans le cas d'un couple d'entraînement appliqué déterminé, que l'on calcule à partir des grandeurs d'entrée du système, une position de réglage est associée à l'organe de réglage ou est calculée et une grandeur de réglage, qui commande le moteur électrique, est associée à ce dernier et/ou est calculée. L'interaction entre le maître-cylindre et le cylindre récepteur 9 conduit au fait qu'un déplacement du piston du maître-cylindre conduit à une transmission du déplacement aux moyens de réglage 20 et que l'embrayage est commandé en fonction de la prédétermination de la grandeur de réglage.

Une autre forme de réalisation de l'invention peut être conçue avantageusement de telle sorte que la commande du système de transmission de couple agit sur l'embrayage par l'intermédiaire d'un dispositif d'actionnement mécanique et que ce dispositif peut déplacer l'embrayage entre une position enclenchée et une position débrayée, et peut régler l'embrayage dans n'importe quelle position, de manière à garantir la fonction de transmission désirée du couple. Dans un système d'actionnement mécanique, il peut s'agir d'une tringlerie entraînée et pouvant être positionnée par un servomoteur et qui peut être reliée à une fourchette de débrayage et commande un déplacement par exemple d'une fourchette de débrayage. La fourchette de débrayage est reliée à une butée de débrayage de l'embrayage 3 et l'embrayage peut être enclenché et/ou débrayé au moyen du déplacement, exécuté sciemment, de la butée de débrayage.

Comme système de transmission de couple, on peut également commander sciemment un embrayage de démarrage d'une transmission automatique, comme par exemple une transmission réglable progressivement à enroulement à poulies coniques. Un embrayage peut en outre être disposé sur le côté d'entraînement et/ou sur le côté mené par rapport à une transmission, l'embrayage pouvant être un embrayage de démarrage, un embrayage à inversion et/ou un embrayage à sécurité.

Le procédé de commande pour un système de transmission de couple et le dispositif de commande pour un dispositif de transmission de couple commandent un tel système. Simultanément, le but du procédé de commande et du dispositif de commande est de garantir que, sur la base de valeurs de mesure et/ou de grandeurs d'entrée du système, un état critique du système de transmission de couple peut être identifié et/ou prédit, lorsque le système de transmission de couple est situé dans un état déterminé, qui se caractérise, pendant un long intervalle de temps, par un comportement déterminé. Un état critique peut être caractérisé par exemple par une usure accrue et/ou un envoi accru d'énergie à des parties du système de transmission de couple et/ou par une température accrue et/ou un glissement accru.

Des gammes critiques peuvent être imputables par exemple au comportement erroné du système et/ou du conducteur lors de la commande d'un véhicule.

Une telle gamme critique ou de telles gammes critiques peuvent être réglées sur la base de causes différents, comme par exemple le démarrage à une vitesse trop élevée, comme par exemple en première, en seconde ou en marche arrière. En outre, il peut apparaître une situation critique due au fait que le véhicule est arrêté sur une section montante ou descendante sans actionnement d'un frein à main et/ou d'un frein à pied, à l'arrêt ou dans un

état, dans lequel la vitesse est très faible, l'embrayage, qui patine, transmettant un moment d'entraînement suffisamment élevé pour maintenir le véhicule à l'arrêt en montagne.

Si on conduit le véhicule à une vitesse trop élevée, il apparaît, dans le système de transmission de couple, un glissement, qui peut être maintenu pendant une durée trop longue et provoque un envoi trop important d'énergie sous la forme d'une énergie de frottement au système de transmission de couple. Il se produit de ce fait un accroissement de la température, qui peut endommager le système de transmission de couple.

Le cas d'un glissement trop élevé dans le système de transmission de couple, tel qu'un embrayage à friction, conduit, pour un couple appliqué, à un envoi d'énergie aux garnitures de frottement et conduit de ce fait à un pourcentage nettement accru en chaleur produite par frottement. Le dispositif de commande peut déterminer et/ou calculer et/ou fixer, au moyen du système de détection, un glissement accru, et le procédé de commande détermine et/ou calcule et/ou mesure la charge en énergie du système de transmission de couple et déclenche des mesures et/ou met en oeuvre des mesures qui sont censées empêcher une perturbation trop importante et/ou une destruction du système de transmission de couple.

Étant donné que dans quelques systèmes de transmission de couple, comme par exemple des embrayages à friction pouvant être commandés à volonté, un glissement est introduit sciemment, pour amortir des défauts d'uniformité du couple et des oscillations de torsion, il est nécessaire de fixer un seuil et/ou une valeur limite, au-dessous de laquelle le glissement dans le système de transmission de couple est évalué et/ou considéré comme non critique, étant donné que d'une part l'accroissement de température ainsi provoqué ne conduit pas à un endommage-

ment du système de transmission de couple et que d'autre part l'amortissement des oscillations est avantageux et souhaité. Le dispositif de commande s'oppose à un glissement trop élevé ou avertit de l'existence d'un état, dans lequel le système de transmission de couple est mis en danger et/ou pourrait être détruit, si on ne prend aucune disposition contrecarrant le glissement ou s'opposant à l'état dans lequel il existe un glissement.

Si la vitesse de rotation de glissement présente atteint une valeur limite, qui peut dépendre de grandeurs d'entrée du système ou de grandeurs de mesure ou peut être également constante, conformément au procédé de commande selon l'invention, le couple d'embrayage pouvant être transmis est commandé en fonction du temps de manière à signaler au conducteur du véhicule automobile, au moyen du couple d'embrayage pouvant être transmis, qui est commandé en fonction du temps, que l'envoi d'énergie à l'embrayage est trop important et qu'une modification de l'état est nécessaire immédiatement ou à un instant très rapproché.

La commande d'un couple d'embrayage pouvant être transmis, variable dans le temps, s'effectue en fonction du temps par le fait que le véhicule reste apte à se déplacer dans des situations extrêmes, c'est-à-dire que les solutions de l'état de la technique, comme par exemple une ouverture permanente de l'embrayage ou une fermeture permanente de l'embrayage, ne sont pas mises en oeuvre.

La commande du couple d'embrayage devant être transmis s'effectue d'une manière périodique et/ou apériodique dans le temps ou d'une manière modulée, qui s'effectue avec une largeur de pas T et comprend une variation dans le temps de l'amplitude du couple pouvant être transmis.

On peut s'opposer à un état critique en exécutant une commande perturbatrice désirée, qui conduit par exemple à une conduite inconfortable et/ou à une sensation d'incon-

fort de conduite pour le conducteur, ce qui signale par exemple à ce dernier qu'un état critique est atteint ou peut s'établir à l'avenir. La commande de perturbation conduit à une commande désirée du comportement dynamique du véhicule, le conducteur ressentant l'état, qui apparaît de ce fait, comme désagréable et arrêtant ou modifiant par exemple son action provoquant un état critique, qui peut conduire à une usure accrue et à une mise en danger possible du système de transmission de couple. Mais simultanément, le conducteur n'est pas tenu d'intervenir étant donné que le véhicule reste apte à se déplacer en dépit de la réduction du confort. Par conséquent, des situations de danger, qui apparaissent éventuellement, peuvent être évitées grâce à une perte de la capacité de conduite.

La figure 2 représente le couple d'embrayage M_K pouvant être transmis en fonction du temps t, le couple d'embrayage 30 pouvant être transmis étant essentiellement constant pour des instants t se situant avant l'instant t_1. A partir de l'instant t_1, la commande de perturbation s'applique conformément au procédé selon l'invention étant donné que par exemple une opération de démarrage à une vitesse erronée a été déclenchée ou doit être déclenchée. Une vitesse erronée peut être une vitesse choisie pour le démarrage, qui n'est pas la première ou la seconde vitesse et n'est pas la marche arrière.

A partir de l'instant t_1, le couple d'embrayage pouvant être transmis augmente jusqu'à ce qu'à l'instant $t_1 + T$, le couple d'embrayage pouvant être transmis soit réduit en une seule étape, à une valeur plus faible. Pour $t > t_1 + T$, le couple pouvant être transmis augmente à nouveau, jusqu'à ce qu'à un instant ultérieur, le couple d'embrayage pouvant être transmis soit à nouveau réduit à une certaine valeur en un bref intervalle de temps ou pendant une brève durée.

Le couple d'embrayage pouvant être transmis

augmente dans les plages temporelles T, et à la fin de la plage temporelle T, il apparaît respectivement une réduction à court terme ou pendant un bref intervalle de temps du couple d'embrayage.

L'augmentation du couple d'embrayage pouvant être transmis augmente dès le départ d'une période à la suivante. La réduction du couple d'embrayage pouvant être transmis, à la fin de chaque intervalle de temps T est cependant conçue de telle sorte que le couple minimum respectif pouvant être transmis prend la valeur 32, qui était également présente ou réglée avant t_1. Le moment d'embrayage pouvant être transmis, qui est commandé par la commande de perturbation, augmente ainsi d'une plage temporelle à la suivante jusqu'à ce qu'il ait atteint une valeur maximale 31, et l'augmentation du couple d'embrayage 30 pouvant être transmis augmente respectivement d'une valeur constante, d'une plage temporelle à la suivante.

Sur la figure 2, l'augmentation du couple d'embrayage pouvant être transmis dans les plages temporelles initiales T est représentée comme étant linéaire, et on peut également commander n'importe quelle autre fonction possible d'un accroissement du couple d'embrayage pouvant être transmis. Il peut être avantageux que l'augmentation du couple pouvant être transmis soit exécutée au moyen d'une relation fonctionnelle en fonction du temps.

En outre, la commande ou la commande de perturbation du couple pouvant être transmis est également conçue de manière à s'effectuer périodiquement, auquel cas la commande peut être exécutée conformément à l'une des fonctions trigonométriques et/ou selon une fonction échelonnée et/ou selon une fonction en rectangle et/ou selon une fonction en triangle et/ou selon une fonction en dents de scie et/ou selon une combinaison additive ou multiplicative de ces fonctions. En outre, on peut avoir une commande statistique ou aléatoire dans la plage temporelle ou bien pour ce qui

concerne la valeur d'amplitude. Une commande statistique ou aléatoire (selon une fonction aléatoire) peut être également mise en oeuvre par le fait que respectivement une valeur limite supérieure et une valeur limite inférieure sont prédéterminées dans la plage temporelle et/ou en ce qui concerne les amplitudes et que l'appareil de commande détermine et/ou commande une valeur aléatoire à partir de la gamme de valeurs se situant entre les valeurs limites.

L'augmentation de la commande de perturbation jusqu'à une valeur maximale 31, qui peut dépendre du point de fonctionnement du véhicule, doit être exécutée d'une manière telle que dans le cas d'une prédétermination de valeurs trop élevées, le moteur soit trop fortement chargé et que l'accroissement du couple d'embrayage conduise à une forte réduction de la vitesse de rotation du moteur et que même un calage du moteur soit possible. La commande de l'amplitude de la commande de perturbation peut être également exécutée conformément aux fonctions indiquées ci-dessus ou aux procédés périodiques ou apériodiques indiqués précédemment.

La figure 3 représente une commande conformément à un procédé non périodique, selon lequel l'amplitude lors de chaque augmentation du couple pouvant être transmis est modifiée dans la plage temporelle T_n et la durée des plages temporelles respectives est modifiée.

Pour la commande recherchée du couple pouvant être transmis du système de transmission de couple, tel qu'un embrayage, dans le cas d'un arrêt du véhicule sur une rampe sans actionnement du frein, il peut être approprié d'avoir une variation à basse fréquence du moment d'embrayage pouvant être transmis, avec une amplitude au moins initialement faible. Ce procédé est représenté sur la figure 4 dans la plage temporelle T. Ce procédé du couple pouvant être transmis, commandé, conduit à un faible rampement du véhicule remontant la rampe et/ou une faible des-

cente de la pente par le véhicule roulant et/ou à un rampement et à un roulement périodique, l'amplitude du rampement et du roulement prenant une faible valeur de manière à satisfaire à des aspects de sécurité, c'est-à-dire que l'amplitude du roulement et/ou du rampement ne doit pas entraîner un risque du point de vue sécurité pour les passagers du véhicule et/ou pour les véhicules dans le trafic et/ou à d'autres égards.

Si la commande exécutée dans cette situation ne conduit pas à un actionnement des freins et à un désaccouplement, rendu de ce fait automatique, du système de transmission de couple et par conséquent à une protection pour le système de transmission de couple avant une surcharge, une commande avec une amplitude accrue et des plages temporelles plus courtes peut être déclenchée. La figure 4 illustre cette procédure de commande pour des instants se situant après la plage temporelle T.

La procédure de commande illustrée dans cette plage temporelle conduit à une protection du système de transmission de couple et évite la formation d'une usure trop importante, et une combinaison du comportement dans la première plage temporelle et du comportement conformément à la figure 2 est mise en oeuvre.

Grâce à la commande du système de transmission de couple, le conducteur doit faire attention au fait qu'un état critique peut apparaître ou est apparu et qu'une modification de l'état du véhicule et/ou de l'état de conduite devrait être exécutée par le conducteur.

La figure 5 représente à titre d'exemple la variation de deux courbes de température en fonction du temps. La courbe 40 recoupe au point 47 la température 43, qui est censée représenter de façon fictive la température limite du système de transmission de couple. Dans le cas d'un dépassement de la température 43, il se produit au moins partiellement une destruction du système de transmis-

sion de couple. Par conséquent, cette température ne doit également pas être dépassée dans le cas d'une utilisation abusive du système de transmission de couple et des dispositions doivent être prises pour protéger ce système vis-à-vis d'une destruction.

D'une part la commande, modulée dans le temps, du couple pouvant être transmis peut être exécutée par exemple lorsque la température 44 est atteinte au niveau du point 46, de manière à prévenir d'une surchauffe, afin que le conducteur du véhicule puisse prendre des dispositions appropriées.

Dans la gamme de fonctionnement du système de transmission de couple, il existe également des états correspondant à une usure accrue, qui ne sont pas combinés à une augmentation importante de la température, comme le montre l'exemple indiqué précédemment du démarrage en quatrième ou de l'arrêt en montagne sans l'actionnement du frein. Afin de protéger le système de transmission de couple vis-à-vis de telles situations ou bien pour l'obtention d'une durée de vie élevée il est approprié que des états critiques, tels que ceux qui peuvent apparaître en 42, soient signalés, même si la température augmente en fonction du temps selon la courbe 40 ou 41. Ce qui est déterminant, c'est la durée de l'état avec une usure accrue, auquel cas, une fois atteinte la valeur limite, cette situation critique est signalée, même si la situation thermique ne conduit pas à une signalisation, étant donné que la température 45 est située largement au-dessous de 44.

La figure 6 représente schématiquement un schéma, qui est censé représenter de quelle manière la quantité de chaleur, qui apparaît, est traitée, conformément à un modèle pour le calcul de la température de l'embrayage.

La flèche 100 correspond à la quantité de chaleur incidente, qui est calculée sur la base du glissement dans

le système de transmission de couple, auquel cas on a déjà tenu compte d'un facteur de division qui intervient étant donné que seule la quantité de chaleur incidente, qui parvient dans la zone du disque de pression, est prise en compte dans ce modèle. La quantité de chaleur, qui traverse le volant ou est absorbée par le volant, ne joue aucun rôle dans ces considérations. La quantité de chaleur 100 est de préférence la moitié de la quantité totale de chaleur de frottement produite. Le carré 101 représente le disque de pression de l'embrayage et la flèche 102 représente le pourcentage d'énergie de frottement, qui est accumulé à l'intérieur du disque de pression. La flèche 103 représente le pourcentage de la chaleur évacuée, qui est évacuée par exemple par conduction thermique ou convection.

La somme des quantités de chaleur 102 et 103 correspond par conséquent à la quantité de chaleur 100. La figure 6 représente un modèle pour le calcul de la température d'un embrayage, tel qu'un disque de pression, le disque de pression étant pris en compte en tant que modèle à une masse, et la masse ou la capacité calorifique du disque de pression étant représentée par le carré 101. L'augmentation de température est donc obtenue à partir de la capacité calorifique de l'élément 101 et de la différence entre la quantité de chaleur arrivante et la quantité de chaleur évacuée.

La figure 7 représente un modèle 110 à deux masses, dans lequel la quantité de chaleur qui pénètre dans l'embrayage ou dans le disque de pression, est désignée par 111 et la quantité de chaleur 112 ou 113, qui s'évacue de l'embrayage ou du disque de pression, est caractérisée par deux flèches. Cela signifie que la quantité de chaleur évacuée peut être canalisée au moyen de deux canaux du flux thermique, un canal 112 pouvant correspondre par exemple à une conduction thermique et l'autre canal 113 pouvant correspondre par exemple à une convection.

Le disque de pression ou l'embrayage 114 est représenté schématiquement par la ligne formée de tirets, cette ligne étant représentée par deux masses 115 et 116 et pouvant être divisée en deux masses. Pour le calcul de la température de l'embrayage, on part du fait que le disque de pression est considéré en tant qu'une unité à deux masses. Les deux masses sont reliées entre elles thermiquement par conduction, au moyen d'une chaleur choisie volontairement. Les deux masses sont désignées par 118 et 120.

Le flux thermique arrivant se répartit par conséquent en un flux thermique 117, qui conduit à l'échauffement de la masse 118, et en un flux thermique de départ 119, qui est transmis à la masse 120 et est réparti à nouveau, dans cette dernière, en une partie 121, qui conduit à un échauffement de la masse 120, et en une partie 121', qui s'évacue de la masse 120. La partie 121' correspond à la somme des parties 112 et 113.

Un échange de chaleur se produit entre les deux masses 118 et 120 conformément à la flèche 119 représentée, auquel cas il se produit la plupart du temps seulement un transfert de chaleur de la masse 118 à la masse 120, en fonction de la température, étant donné que la masse 120 est en général plus froide que la masse 118. La chaleur dégagée par frottement apparaît au niveau de la masse 118. Dans un modèle selon la figure 7, le disque de pression de l'embrayage à friction est constitué par exemple en tant que modèle à deux masses. Dans une autre forme de réalisation, on peut également prendre en compte un modèle à plusieurs masses, qui comprend plus de deux masses.

La figure 8 représente un diagramme pour le calcul d'une température T_n, considérée à l'instant t_n, par exemple d'un disque de pression d'un embrayage à friction. Sur ce diagramme, on a pris en compte une masse possédant une capacité calorifique. Le sous-programme ou la procédure de calcul commence dans le bloc 150. Ce démarrage peut

s'effectuer périodiquement avec un retard dans le temps Δt, Δt pouvant être une grandeur fixe ou étant variable en fonction d'états de fonctionnement. En général, la détermination de la température est commandée avec une cadence qui est égale à la cadence de fonctionnement du processeur ou à un multiple de cette dernière.

Des données, des signaux ou des valeurs, qui sont nécessaires pour le calcul de la température, sont introduits, dans le bloc 151. Ces données sont déterminées par des capteurs, lues dans des mémoires de données ou déterminées par l'intermédiaire par exemple d'un bus de transmission de données. Les données introduites sont par exemple le couple d'embrayage actuel M_K, la température T_{n-1} à l'instant t_{n-1}, Δt, la vitesse de rotation n_m du moteur, le glissement n_S, la vitesse de rotation d'entrée n_G de la transmission, des vitesses de rotation de roues et d'autres données.

La quantité de chaleur ou la puissance de frottement P_{zu}, qui est appliquée au disque de pression, est calculée dans le bloc 152, avec : $p_{zu} = 1/2*M_K*n_S$. La valeur 1/2 signifie que l'on suppose que seule la moitié de la chaleur de frottement ou de la puissance de frottement, qui apparaît, est appliquée au disque de pression et que la partie restante est évacuée par l'intermédiaire du volant. De même en fonction du dimensionnement du volant et du disque de pression, on peut également partir de la subdivision forcée conduisant à une répartition non uniforme des flux thermiques. Dans ce cas, on peut utiliser des facteurs se situant dans la gamme de 0,25 à 0,75.

Le facteur de refroidissement α, qui détermine la puissance de frottement évacuée, est calculé dans le bloc 153. On prend en compte au moins un terme qui est indépendant de la vitesse de rotation, et en outre au moins un terme, qui dépend de la vitesse de rotation (vitesse de rotation du moteur). Le facteur de refroidissement α est

déterminé comme étant $\alpha = F_4 + (F_2 + F_3*n_m)*F_1$, n_m étant la vitesse de rotation du moteur, et les grandeurs F_1 à F_4 prenant, dans cet exemple de réalisation, des valeurs chiffrées fixes, qui sont mémorisées ou appliquées. Les valeurs F_i avec i = 1 à 4 peuvent être également calculées ou déterminées à partir de champs de caractéristiques et en fonction de la température. Les valeurs F_1 à F_4 sont situées de préférence dans la gamme de valeurs 0 à 10, les différentes valeurs pouvant en outre être également dépendantes de grandeurs, telle que la vitesse de rotation du moteur. F_2 est de préférence égal à zéro pour des vitesses de rotation inférieures à 300/mn et est égale à un ou est différente de zéro pour des vitesses de rotation supérieures à 300/mn. Des exemples pour les valeurs sont : $F_1 = 1,04$, $F_3 = 0,00016$ et $F_4 = 0,08$. Dans ce cas, α saute de la valeur zéro à la valeur 1 pour 300/mn et augmente lorsque la vitesse de rotation augmente.

Si la température calculée dépasse une valeur limite ou tombe au-dessous de cette valeur, on peut fixer la température, que l'on utilise ensuite, à une valeur fictive, notamment la limite supérieure ou inférieure d'un intervalle, et cette valeur est utilisée en tant que base pour la suite du calcul. Si la température déterminée se situe à l'intérieur de l'intervalle utilisé de température, la température effective peut être utilisée en tant que base des calculs ultérieurs. L'intervalle utilisé peut s'étendre de 0 à 400 degrés et notamment dans la gamme de 80 ou 90 à 250 ou 300 degrés, en fonction du cas d'application.

Dans le bloc 154, la puissance transférée ou évacuée est calculée à l'instant T_n au moyen de $P_{ab} = \alpha*T_{n-1}$ en fonction de la température T_{n-1}, à l'instant t_{n-1}, c'est-à-dire l'instant précédent. La température T à l'instant t_{n-1} est également désignée par T_{n-1}.

Dans le bloc 155, la température T_n à l'instant

t_n est calculée avec $T_n = T_{n-1} + P_{zu}*\Delta t/C-\alpha*T_{n-1}*\Delta t/C$.

Cela signifie que la température à l'instant t_n dépend de la température à l'instant t_{n-1} plus un terme qui tient compte de la quantité de chaleur apportée, et un terme, qui tient compte de la quantité de chaleur évacuée, mais qui dépend de la température à l'instant t_{n-1}. En 156, le sous-programme est terminé. La température T_n doit être à nouveau utilisée, dans l'intervalle de calcul suivant, en tant que température T_{n-1}, pour la détermination de la température suivante.

En 156, le sous-programme est terminé et la valeur actuelle T_n de la température est mémorisée ou est transférée pour un traitement ultérieur.

La figure 9 représente un diagramme correspondant au diagramme de la figure 8 et dans lequel entre les blocs 152 et 153 est présent un bloc 160, dans lequel les valeurs F1 et F4 sont introduites, avec $F_i = f(T_{n-1})$, c'est-à-dire que les valeurs des nombres additionnés et des facteurs pour la détermination du facteur de refroidissement α peuvent être en elles-mêmes à nouveau fonction de la température. De même, on peut tenir compte de la capacité calorifique C en fonction de la température.

La figure 10 représente un organigramme utilisé pour le calcul des températures T_a et T_b dans le cas de l'utilisation d'un modèle à deux masses. En 200, on fait démarrer la procédure de calcul, le démarrage étant exécuté d'une manière cadencée avec Δt, c'est-à-dire qu'il est répété périodiquement ou cycliquement à une fréquence de cadence. L'intervalle de temps Δt entre l'appel du démarrage de la procédure ou du sous-programme peut être variable, et de préférence il est inférieur à 1 seconde. Dans le bloc 201, on introduit les données du système, le couple d'embrayage M_k, la vitesse de rotation de glissement n_s, la vitesse de rotation n_m du moteur, la température $T_{a,n-1}$ de la masse 118, la température $T_{b,n-1}$ de la masse 120 respec-

tivement à l'instant t_{n-1}, la différence entre les deux passages du sous-programme Δt et la capacité thermique C ainsi que les valeurs de transfert thermique ou les résistances thermiques R_1, R_2 et R_3.

La puissance de frottement introduite P_{zu} est calculée conformément à $P_{zu} = 1/2*M_k*n_s$, dans le bloc 202.

La puissance ou la quantité de chaleur transférée entre les masses 118 et 120 est calculée dans le bloc 203, avec $P_{transfer} = 1/R_1 * (T_{a,n-1} - T_{b,n-1})$. Cette puissance transférée correspond à une conduction thermique entre les deux parties 118, 120 du disque de pression.

La puissance de refroidissement $P_{kühl}$, qui se compose d'une part d'une partie qui est produite par convection et dépend de la vitesse de rotation, et d'autre part par une partie, qui apparaît par conduction thermique dans l'environnement, est déterminée dans le bloc 204. On a $P_{kühl} = (T_{b,n-1} - T_1) * 1/R2 + (T_{b,n-1} - T_2) * 1/R_3 * n_m$. Les températures T_1 et T_2 correspondent à des valeurs de référence pour des températures qui apparaissent dans le système ou sont considérées en tant que référence, ce qui signifie que la température T_1 est utilisée ou supposée par exemple comme étant la température ambiante pour la conduction thermique, la température T_2 étant utilisée en tant que température de référence pour la convection. Dans le bloc 205, les températures T_{an} et T_{bn} sont actualisées et en 206 le sous-programme est terminé. L'actualisation s'effectue de telle sorte que l'on a

$T_{a,n} = T_{a,n-1} + (P_{zu} - P_{transfer}) * \Delta t/C$, et

$T_{b,n} = T_{b,n-1} + (P_{transfer} - P_{kühl}) * \Delta t/C$.

Les températures $T_{a,n}$ et $T_{b,n}$ à l'instant t_n sont formées par les températures $T_{a,n-1}$ et $T_{b,n-1}$ plus un terme respectif, le terme respectif prenant en compte le bilan énergétique entre la quantité de chaleur introduite et la quantité de chaleur évacuée, multiplié par l'intervalle de temps Δt entre les instants t_n et t_{n-1}, le tout étant

divisé par les capacités calorifiques C. Dans le bloc 205, les capacités calorifiques sont fixées égales à C pour le calcul de $T_{a,n}$ et $T_{b,n}$, ce qui prend en compte le fait que les masses partielles 118 et 120 possèdent des capacités calorifiques identiques. Dans un autre exemple de réalisation, il peut être approprié d'avoir une autre répartition de sorte que l'on prend en compte deux masses partielles ayant des capacités calorifiques C1 et C2 différentes. Les capacités calorifiques C ou les capacités calorifiques des masses partielles C1, C2 à Cn peuvent être utilisées sous la forme de grandeurs constantes ou sous la forme de grandeurs dépendant de la température, la dépendance des capacités calorifiques vis-à-vis de la température pouvant être calculée à partir de champs de caractéristiques ou conformément à une relation mathématique. Il est avantageux de considérer que la capacité calorifique est essentiellement linéaire, dans l'intervalle de température qui se présente. De ce fait, dans le cas de l'utilisation de champs de caractéristiques ou d'équations, on peut faire une économie sur la quantité de mémoire de l'unité de commande.

La figure 11 représente un organigramme pour la commande d'un système de transmission de couple, le sous-programme démarrant en 300 alors qu'en 301, des grandeurs d'entrée du système, des grandeurs d'entrée, des valeurs de mesure et/ou des signaux sont enregistrés ou lus dans des mémoires. De tels signaux sont par exemple le couple moteur M_m, la vitesse de rotation de glissement n_s, la vitesse de rotation n_m du moteur, la vitesse de rotation d'entrée n_g de la transmission, des vitesses de rotation de roues, le couple actuel d'embrayage M_K, la position de vitesse, un signal d'intention de changement de vitesse, un signal de position du papillon des gaz ainsi que d'autres informations qui sont rendues disponibles par exemple au moyen d'un bus de transmission de données.

Des grandeurs de fonctionnement sont calculées dans le bloc 302 à partir de modèles, comme par exemple la température de l'embrayage ou du disque de pression. Dans le bloc 202, une procédure telle que représentée sur l'une des figures 8 à 10 est par exemple mise en oeuvre.

Dans le bloc 303, un sous-programme est mis en oeuvre pour l'identification de l'état, auquel cas sur la base des grandeurs qui arrivent, un état, comme par exemple un état de démarrage ou un état de changement de vitesse, est identifié en 301 par comparaison à des valeurs de référence. Dans un état de démarrage, comme cela a déjà été décrit plus haut de façon plus détaillée, on observe si une vitesse est engagée, et si le levier de charge est actionné, et si la vitesse de rotation d'entrée de la transmission est inférieure à la vitesse de rotation de ralenti et si un glissement est présent dans le système de transmission de couple.

Une opération de changement de vitesse peut être identifiée par exemple au moyen de l'apparition d'une intention de changement de vitesse alors que le levier de charge n'est pas actionné.

Si un état, par exemple un état de démarrage, est identifié, une interrogation est exécutée dans le bloc 304 pour déterminer si cet état identifié est un état qui est nouveau, ou si cet état doit être considéré comme déjà positionné, lors d'une interrogation précédente. Si cet état est nouveau, en 305 cet état est initialisé, c'est-à-dire que les valeurs marginales pour le calcul par exemple du couple actuel de consigne d'embrayage M_K doivent être positionnées en fonction de l'état existant ou de l'état prédéterminé. Ceci est nécessaire étant donné que, dans le cas d'un état de démarrage, le système de transmission de couple est commandé conformément à une autre caractéristique, par exemple lors d'une opération de fermeture de l'embrayage, comme après une opération de changement de

vitesse. Les valeurs marginales déterminent dans un tel cas, avec quelle rapidité et selon quelles caractéristiques l'embrayage est fermé.

Dans le bloc 106, le couple de consigne d'embrayage est calculé, ceci s'effectuant à partir du point de fonctionnement actuel et sur la base des données déterminées en 301 et 302. Dans le bloc 207, la grandeur de sortie, par exemple le déplacement de consigne dans le dispositif de débrayage, qui est nécessaire pour régler le couple de consigne d'embrayage, est calculée et réglée dans le bloc 307, au moyen de l'unité de commande, sur la base du calcul du moment de consigne d'embrayage exécuté en 306.

La figure 12 représente un schéma-bloc servant à expliquer le déroulement de la commande de la protection vis-à-vis de la température. La commmande démarre dans le bloc 400. Ce démarrage s'effectue en général avec une fréquence de cadence dans la gamme de millisecondes à des secondes, et on peut également mettre en oeuvre des cadences plus rapides pour des puissances supérieures des processeurs utilisés. En particulier, on peut utiliser des cadences dont les périodes se situent dans la plage temporelle de 0,1 à 100 millisecondes.

Dans le bloc 401, la température T est calculée et déterminée ou au moins l'une des températures T_a, T_b, etc., dans la mesure où elle est déterminée, est comparée à une valeur limite spécifique T_{Grenz} ou $T_{a\text{-}Grenz}$, $T_{b\text{-}Grenz}$, etc. de sorte que l'on peut distinguer si à l'instant t_n, la température a dépassé ou non une valeur limite critique. En outre, ce qui n'est cependant pas représenté, on peut effectuer une interrogation pour déterminer si un état critique du véhicule est présent, comme par exemple un arrêt du véhicule en montagne sans actionnement des freins, auquel cas un couple, qui suffit à maintenir le véhicule arrêté sur une rampe, est transmis au moyen d'un enclenchement partiel de l'embrayage. Une telle situation correspond

essentiellement à la valeur zéro par exemple pour la vitesse de rotation de sortie, lorsque le fait que l'embrayage est au moins partiellement enclenché et qu'il y a un glissement au moins partiel et que le levier de charge est actionné, a été identifié.

Dans le bloc 402, une interrogation est faite pour déterminer si l'état du véhicule est un état de démarrage. Un état de démarrage est identifié par exemple lorsque, alors que le levier de charge est actionné ou que l'interrupteur de ralenti n'est pas positionné, la vitesse de rotation du moteur est déterminée comme étant supérieure à la vitesse de rotation de ralenti et que la vitesse de rotation de la transmission est déterminée comme étant inférieure à la vitesse de rotation du moteur, auquel cas une vitesse est enregistrée comme étant engagée, dans la transmission, et un glissement est présent dans le système de transmission de couple. Un capteur contrôle la position et l'état de fonctionnement du levier de charge. Sur la base du signal du capteur, une détermination peut être faite indiquant si le conducteur du véhicule déclenche ou exécute une opération de démarrage alors que le levier de charge est actionné, tel que la pédale d'accélérateur.

Dans le bloc 403, une détermination est faite, au moyen de signaux de capteurs d'un système de détermination de la position de vitesse, pour déterminer si une vitesse différente de la 1-ère vitesse, de la 2-ème vitesse ou de la marche arrière est engagée dans la transmission. Le système de détermination de la position de vitesse dispose au moins d'un capteur de position, qui détecte la position de vitesse sélectionnée ou engagée, sur la base d'une position d'un moyen de réglage interne à la transmission ou externe à la transmission, comme par exemple un arbre central de changement de vitesse.

Si la réponse à l'interrogation exécutée en 402 est non, cela signifie que l'on ne se trouve pas dans un

état de démarrage, et le sous-programme se termine en 404. L'état de démarrage, tel qu'il est interrogé en 402, ne doit pas avoir obligatoirement comme conséquence un état d'accélération ou de déplacement du véhicule. Si le couple transmis ne suffit par exemple pas pour accélérer le véhicule situé sur une rampe, c'est qu'on se trouve dans un état de démarrage même si le véhicule est arrêté ou même si le véhicule recule.

Si l'interrogation faite en 402 reçoit une réponse positive, l'interrogation exécutée en 403 s'effectue sur la base de la vitesse actuellement engagée ou du rapport de démultiplication réglé de la transmission. Lors de cette interrogation, une comparaison est faite pour déterminer si la vitesse engagée est une vitesse de démarrage, c'est-à-dire essentiellement une première vitesse, une seconde vitesse ou une vitesse de marche arrière. Dans le cas de l'utilisation de transmissions de véhicules usuelles dans le comemrce, ces vitesses sont conçues de préférence pour le démarrage. Si en 403 l'interrogation reçoit une réponse affirmative, cela signifie qu'on est en présence d'une opération de démarrage, le sous-programme est terminé en 404. Si en 403 aucune opération de démarrage n'est indiquée, mais un étage de vitesse, au niveau duquel on obtiendrait une usure accrue lors d'une opération de démarrage, une stratégie de sécurité ou une protection vis-à-vis de l'usure ou vis-à-vis de la température est déclenchée dans le bloc 405.

Dans le bloc 405, un couple de consigne d'embrayage, modulé dans le temps, est calculé ou déterminé par l'unité de calcul. Une telle variation du couple est représentée par exemple sur les figures 2, 3, 4, 13. La modulation ou la variation du couple de consigne d'embrayage et la commande de l'organe de réglage à l'aide d'une valeur de consigne variant dans le temps déclenche, à l'intérieur de la chaîne motrice du véhicule, l'apparition de vibrations,

qui attirent l'attention du conducteur sur la situation critique pour le système de transmission de couple, tout en permettant cependant au véhicule de se déplacer en fonction des souhaits du conducteur. Le sous-programme est terminé en 404. L'état de la modulation temporelle du couple de consigne d'embrayage reste établi jusqu'à ce que l'opération de démarrage soit terminée ou que la position de la vitesse soit modifiée, ce qui signifie qu'un signal d'intention de changement de vitesse arrive à l'unité de commande.

Si en 401 au moins une température déterminée ou calculée est considérée comme supérieure à une valeur limite de la température, en 406 un contrôle est exécuté pour déterminer si l'on est en présence d'une opération de démarrage. Ceci peut s'effectuer conformément à la procédure indiquée en 402. Une autre possibilité peut consister en ce qu'à chaque état, tels que le démarrage, le déplacement, le changement de vitesse, le freinage et d'autres états du véhicule, est associé un bit caractéristique de mémoire, après l'identification de la présence d'un tel état. L'unité de commande peut, en 406, lire le bit de mémoire par exemple par l'intermédiaire d'un bus de transmission de données pour identifier si l'état de démarrage est présent.

Si en 406 on est en présence d'une opération de démarrage, en 407 un couple de consigne d'embrayage, modulé dans le temps, peut être déterminé ou calculé. Un couple d'embrayage modulé dans le temps est obtenu conformément par exemple à la figure 2 ou 3 et il est avantageux que l'amplitude augmente dès le départ selon une fonction en rampe en fonction du temps. Pour obtenir ce couple de consigne d'embrayage ou ce couple de consigne pouvant être transmis, ainsi déterminé, une valeur prescrite est déterminée et commandée pour l'organe de réglage. En 404, le sous-programme est terminé, et la commande du système de

transmission de couple reste obtenue avec une amplitude variable dans le temps du couple pouvant être transmis, jusqu'à ce que la température s'abaisse et ne dépasse plus la valeur limite ou que l'état de démarrage soit terminé.

Si, dans le bloc 406, aucun état de démarrage n'est présent, mais qu'on est en présence d'un état de déplacement ou de changement de vitesse, conformément à l'interrogation faite en 408, dans l'état de déplacement ou à la fin de l'opération de changement de vitesse en 409 l'embrayage est essentiellement complètement fermé afin qu'il n'apparaisse au moins par instants ou de façon permanente aucun glissement dans le système de transmission de couple et qu'une puissance de frottement soit produite. Le sous-programme est terminé en 404.

La figure 13 représente un diagramme d'une variation dans le temps d'un couple de consigne d'embrayage M_K, auquel cas la variation de M_K est commandée à l'instant t_s étant donné que par exemple une opération de démarrage est déclenchée en t_s. Le couple M_K augmente d'une valeur M_K à M_{K2} avant que l'amplitude diminue à nouveau. Le temps de répétition est égal à Δt_s. L'amplitude de la variation $M_{K2} - M_{K1}$ peut être variable dans le temps.

L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation indiqués dans la description et au contraire de nombreux changements et modifications et/ou combinaisons peuvent être apportés tout en restant dans le cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour commander un système de transmission de couple, tel qu'un embrayage, qui est disposé dans le flux de transmission de force entre une machine motrice, tel qu'un moteur, et un dispositif à rapport de transmission variable, telle qu'une transmission, d'un véhicule, comportant un organe de réglage pour le réglage commandé du couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple, et une unité de commande, tel qu'un ordinateur, reliée, pour la transmission de signaux, à des capteurs et éventuellement d'autres unités électroniques, telles qu'une unité de détermination de l'état de fonctionnement, une unité de détermination du couple et une unité de détermination du glissement, et qui commande l'organe de réglage, caractérisé en ce que l'unité de commande détermine l'envoi d'une énergie de frottement aux surfaces de frottement de l'embrayage en fonction du temps, sur la base des données de l'unité de détermination du couple, de l'unité de détermination du glissement et de l'unité de détermination de l'état de fonctionnement, et détermine au moins une température de l'embrayage en fonction du temps et compare cette température ou ces températures à au moins une valeur limite et, en cas de dépassement de la valeur limite, signale à l'unité de commande la charge thermique élevée de l'embrayage et/ou déclenche des mesures de protection.

2. Dispositif pour la commande d'un système de transmission d'un couple, tel qu'un embrayage, qui est disposé dans le flux de transmission de force entre une machine motrice, tel qu'un moteur, et une unité possédant un rapport de transmission variable, telle qu'une transmission, et un organe de réglage pour le réglage commandé du couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple, et une unité de commande, tel qu'un ordinateur, qui est reliée, pour la transmission de signaux, à des

capteurs et éventuellement à d'autres unités électroniques, telle qu'une unité de détermination de l'état de fonctionnement, une unité de détermination du couple et une unité de détermination du glissement ou une unité de détermination de position de vitesse, et qui commande l'organe de réglage, caractérisé en ce que l'unité de commande identifie, sur la base des données de l'unité de détermination de la vitesse engagée et de l'unité de détermination de l'état de fonctionnement, une opération de démarrage à une vitesse, qui n'est pas la première ou la seconde vitesse ou la marche arrière, et l'unité de commande signale la charge thermique élevée de l'embrayage sur la base de l'opération de démarrage, pour la vitesse choisie et/ou déclenche des mesures de protection.

3. Dispositif pour commander un système de transmission de couple, tel qu'un embrayage, qui est disposé dans le flux de transmission de force entre une machine motrice, tel qu'un moteur, et un dispositif possédant un rapport de transmission variable, telle qu'une transmission, un organe de réglage pour le réglage commandé du couple pouvant être transmis par le système de transmission de couple, et une unité de commande, tel qu'un ordinateur, qui est reliée, pour la transmission de signaux, à des capteurs et éventuellement à d'autres unités électroniques, telle qu'une unité de détermination de l'état de fonctionnement, une unité de détermination de position de vitesse, une unité de détermination du couple ou une unité de détermination du glissement, et qui commande l'organe de réglage, caractérisé en ce que l'unité de commande détermine, sur la base des données de l'unité de détermination du couple et de l'unité de détermination du glissement et de l'unité de détermination de l'état de fonctionnement, l'envoi d'une énergie de frottement aux surfaces de frottement de l'embrayage en fonction du temps, et détermine au moins une température de l'embrayage en

fonction du temps, et compare cette température ou ces températures à au moins une valeur limite et, en cas de dépassement de la valeur limite et sur la base des données de l'unité de détermination de position de vitesse et l'unité de détermination de l'état de fonctionnement, identifie une opération de démarrage, à une vitesse, qui n'est pas la première ou la seconde vitesse ou la marche arrière, et l'unité de commande signale la charge élevée de l'embrayage et/ou déclenche des mesures.

4. Dispositif pour commander un système de transmission de couple, tel qu'un embrayage, qui est disposé dans le flux de transmission de force entre un moteur et une transmission, comportant un organe de réglage pour la commande, tel que le réglage, du couple pouvant être transmis par le dispositif de transmission de couple, une unité centrale de commande, tel qu'un ordinateur, qui est reliée, pour la transmission de signaux, à des capteurs et éventuellement d'autres unités électroniques, telle qu'une unité de détermination de l'état de fonctionnement, l'unité de détermination de la position de vitesse, une unité de détermination du couple et une unité de détermination du glissement, caractérisé en ce que l'unité centrale de commande détermine, au moyen de données et d'autres grandeurs d'entrée du système, un envoi d'énergie de frottement au moins dans une zone du système de transmission de couple ou détermine une température d'au moins une zone du système de transmission de couple ou identifie des états critiques du véhicule et établit ou détermine par avance, par exemple calcule par avance, une température trop élevée d'au moins une partie du système de transmission de couple ou un état d'usure accru, et que, lors du dépassement d'une valeur limite de la température ou de l'énergie de frottement ou lors du dépassement d'une valeur limite de la durée de l'état critique du véhicule, le couple pouvant être transmis est commandé d'une manière

variable dans le temps de manière à signaler une charge trop élevée ou une usure trop élevée ou une charge thermique trop élevée du système de transmission de couple.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que, lors du dépassement d'une valeur limite d'une grandeur caractéristique, qui représente la température d'un élément d'embrayage, l'unité de commande signale une charge thermique trop élevée à l'aide de signaux, tels que des signaux acoustiques ou optiques.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que dans le cas du dépassement d'une valeur limite d'une grandeur caractéristique, qui représente la température d'un élément d'embrayage, l'unité de commande signale une charge thermique trop élevée au moyen d'une commande variable dans le temps du moyen de réglage ou du couple pouvant être transmis, qui conduit à une oscillation de la chaîne motrice.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le couple commandé, qui peut être transmis et est variable dans le temps, est commandé de manière à obtenir des fluctuations périodiques ou apériodiques ou statistiques du couple pouvant être transmis.

8. Dispositif selon au moins l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'une modulation du couple pouvant être transmis est exécutée à l'aide d'une commande de l'organe de réglage, d'une manière fluctuante en fonction du temps.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'une modulation du couple pouvant être transmis est exécutée à l'aide d'une commande du moyen de réglage sous la forme d'une fonction en dents de scie avec une amplitude variable ou fixe.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le couple pouvant

être transmis du système de transmission de couple est commandé par le moyen de réglage de telle sorte qu'il en résulte des variations du couple autour d'une valeur moyenne du couple, et ce avec une commande de valeurs du couple pouvant être transmis, supérieures et inférieures à la valeur moyenne du couple.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que la valeur moyenne du couple est égale, supérieure ou inférieure à la valeur du couple, commandée initialement, sans variation du couple.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le couple pouvant être transmis est commandé de manière à fluctuer d'une manière variable dans le temps, de façon périodique ou statistique, de sorte qu'il en résulte des variations du couple pouvant être transmis.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que les variations commandées du couple pouvant être transmis, qui fluctuent d'une manière variable dans le temps, de façon périodique, apériodique ou statistique, conduisent à une allure de conduite inconfortable du véhicule.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les variations commandées du couple pouvant être transmis, qui fluctuent d'une manière variable dans le temps, de façon périodique, apériodique ou statistique, déclenchent des vibrations dans le véhicule.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que l'envoi d'énergie de frottement au moins dans des parties du système de transmission de couple est calculé sur la base de vitesses de rotation différentielles, tel que le glissement, dans le système de transmission de couple et sur la base du couple pouvant être transmis du système de

transmission de couple.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que l'envoi d'énergie de frottement au moins dans les parties du système de transmission de couple ou la température au moins de parties du système est déterminé sur la base d'au moins l'une des grandeurs du système, que sont la vitesse de rotation du moteur, l'angle du papillon des gaz, la pression d'aspiration, la vitesse d'aspiration d'entrée de la transmission, des signaux dérivés d'appareils auxiliaires, le signal tachymétrique, le signal de l'organe de réglage de l'embrayage, la vitesse de rotation de sortie de la transmission, le couple d'embrayage pouvant être transmis, le couple moteur ou le signal des capteurs de température.

17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce qu'un éventuel envoi d'énergie trop important dans des parties du système de transmission de couple ou une éventuelle température trop élevée dans des parties du système de transmission de couple est identifié par avance, sur la base de l'identification d'états critiques du véhicule, comme par exemple le démarrage avec une vitesse engagée supérieure à la seconde vitesse, l'arrêt du véhicule sur une rampe par enclenchement volontaire de l'embrayage sans actionnement du frein ou le démarrage ou le déplacement sur une section inclinée avec l'embrayage patinant ou bien la tentative de démarrage du véhicule alors que les roues motrices sont bloquées.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que les états critiques du véhicule, qui conduisent à un envoi accru d'énergie de frottement ou à une usure accrue dans des parties du système de transmission de couple, sont identifiés grâce au fait qu'on utilise des signaux de mesure et des

grandeurs d'entrée du système, tels que la position de sélection de vitesse, le signal du frein de service, un signal du frein à main, un signal du détecteur d'inclinaison, la vitesse de rotation des roues, la vitesse de rotation du moteur, la vitesse de rotation d'entrée de la transmission, le signal du capteur de l'organe de réglage de l'embrayage, le signal du capteur du papillon des gaz, le signal de réglage de la pédale d'accélérateur, le couple moteur ou le moment d'embrayage pouvant être transmis, et une comparaison de ces signaux et grandeurs avec les données caractéristiques mémorisées est exécutée.

19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que l'amplitude des fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis est constante ou variable dans le temps, par exemple d'une manière périodique ou apériodique.

20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 19, caractérisé en ce que l'amplitude des fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis augmente d'une manière monotone dans le temps et, lorsqu'une valeur limite est atteinte, reste constante.

21. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que la valeur limite de l'amplitude est fixée en fonction de l'état de fonctionnement, tel que le démarrage en marche avant ou en marche arrière, l'état en cours de déplacement ou l'arrêt, alors que l'embrayage patine.

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en ce qu'une augmentation de l'amplitude des fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis est exécutée conformément à une fonction pouvant être prédéterminée, avant que l'amplitude prenne une valeur constante ou qui diminue à nouveau.

23. Dispositif selon la revendication 22, caractérisé en ce que la fonction est appelée à partir d'une

mémoire de données.

24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'augmentation ou la réduction de l'amplitude de la fluctuation variable dans le temps du couple pouvant être transmis s'effectue d'une manière linéaire ou exponentielle ou d'une manière échelonnée ou selon une forme en dents de scie ou selon une forme sinusoïdale ou une forme en cosinus ou bien conformément à une autre relation fonctionnelle.

25. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 24, caractérisé en ce que la réduction ou l'augmentation du couple pouvant être transmis s'effectue dans des plages temporelles, dont la durée est modulée.

26. Dispositif selon la revendication 25, caractérisé en ce que les plages temporelles de modification de l'amplitude du couple pouvant être transmis sont combinées à des plages temporelles, dans lequelles l'amplitude du couple pouvant être transmis est augmentée ou réduite d'une manière variable ou est maintenue constante.

27. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 26, caractérisé en ce que les fluctuations variables commandées du couple pouvant être transmis possèdent une durée de répétition constante ou variable dans le temps.

28. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 27, caractérisé en ce que les fluctuations variables dans le temps du couple pouvant être transmis garantissent en permanence une accélération ou un déplacement sans à-coups du véhicule.

29. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 28, caractérisé en ce que les fluctuations variables dans le temps du couple pouvant être transmis garantissent la mobilité du véhicule et signalent simultanément une charge thermique accrue ou une usure accrue du système de transmission de couple.

30. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 29, caractérisé en ce que l'état de fonctionnement réel est déterminé au moyen de valeurs de mesure et de grandeurs d'entrée du système et est déterminé à l'aide d'au moins une courbe caractéristique ou un champ de caractéristiques de l'état de fonctionnement de consigne, et en cas de différences entre l'état de fonctionnement de consigne et l'état de fonctionnement réel, un état critique du véhicule est identifié à l'aide de courbes caractéristiques et une utilisation non appropriée ou une utilisation abusive est signalée.

31. Dispositif selon la revendication 30, caractérisé en ce qu'on utilise au moins l'un des signaux tels que le signal de vitesse engagée, le signal du frein de service, le signal du frein à main, la vitesse de rotation du moteur, la position du levier de charge, le gradient du levier de charge, la position du papillon des gaz, la durée d'injection, la vitesse de rotation d'entrée de la transmission, le signal tachymétrique, la position d'un actionneur, le couple appliqué et/ou le couple pouvant être transmis pour la détermination d'un état de fonctionnement réel ou d'un état de fonctionnement de consigne.

32. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 31, caractérisé en ce que l'unité de détermination du couple utilise au moins l'un des éléments de données tels que la vitesse de rotation du moteur, la position du levier de charge, la position du papillon des gaz ou la durée d'injection, pour déterminer le couple moteur ou le lire à partir d'un ensemble de caractéristiques.

33. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 32, caractérisé en ce que l'unité de détermination du couple interroge le couple moteur à partir du système électronique du moteur ou le reçoit par l'intermédiaire d'un bus de transmission de données.

34. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 33, caractérisé en ce que l'unité de détermination du glissement calcule le glissement au moyen des données de la vitesse de rotation du moteur et de la vitesse de rotation d'entrée de la transmission.

35. Dispositif selon la revendication 34, caractérisé en ce que la vitesse de rotation du moteur est mesurée au moyen d'un capteur.

36. Dispositif selon la revendication 34, caractérisé en ce que la vitesse de rotation du moteur est appelée à partir du système électronique du moteur ou est appelée par l'intermédiaire d'un bus de transmission de données.

37. Dispositif selon la revendication 34, caractérisé en ce que la vitesse de rotation d'entrée de la transmission est mesurée directement au moyen d'un capteur de la vitesse de rotation.

38. Dispositif selon la revendication 34, caractérisé en ce que la vitesse de rotation d'entrée de la transmission est calculée à l'aide d'au moins une vitesse de rotation de roue et de la démultiplication dans la chaîne motrice.

39. Dispositif selon la revendication 38, caractérisé en ce qu'une ou des vitesses de rotation de roues sont mesurées au moyen d'un capteur de rotation de roue.

40. Dispositif selon la revendication 38, caractérisé en ce qu'une ou des vitesses de rotation de roues sont lues à partir d'un système électronique d'un dispositif d'antiblocage ABS.

41. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 40, caractérisé en ce que l'unité de détermination de position de vitesse détermine, au moyen d'un capteur de position sur le levier de changement de vitesse ou dans la transmission, la position actuelle de vitesse ou la la vitesse engagée.

42. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 41, caractérisé en ce que l'unité de détermination de l'état de fonctionnement détermine l'état actuel de fonctionnement du véhicule au moyen de signaux de capteurs et éventuellement d'autres grandeurs d'entrée du système provenant d'autres unités électroniques.

43. Dispositif selon la revendication 42, caractérisé en ce que l'unité de détermination de l'état de fonctionnement comprend une unité de commande comportant un ordinateur central, qui traite les signaux arrivants et détermine l'état actuel de fonctionnement.

44. Dispositif selon l'une des revendications 42 ou 43, caractérisé en ce que l'unité de détermination de l'état de fonctionnement traite des signaux de capteurs, comme par exemple la vitesse de rotation du moteur, la vitesse de rotation d'entrée de la transmission, la vitesse de rotation de roue, la position du levier de charge, le signal de marche à vide, la position d'enclenchement de l'embrayage, le couple moteur, le moment de l'embrayage pouvant être transmis et la position de vitesse, le signal d'intention de changement de vitesse, la durée d'injection, le signal d'état de fonctionnement ou le signal de frein de parcage.

45. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 42 à 44, caractérisé en ce que l'unité de détermination de l'état de fonctionnement reconnaît une opération de démarrage, sur la base des signaux d'un levier de charge actionné, d'une vitesse engagée et, dans le cas de la présence d'une vitesse de rotation différentielle entre la vitesse de rotation du moteur et la vitesse de rotation d'entrée de la transmission et dans le cas où la vitesse de rotation d'entrée de la transmission est inférieure à la vitesse de rotation à vide de l'état de fonctionnement.

46. Dispositif selon l'une quelconque des

revendications 42 à 45, caractérisé en ce que, lors d'une identification d'une opération de démarrage et dans le cas où est engagée une vitesse différente des vitesses telles que la première ou la seconde vitesse ou la marche arrière, l'unité de détermination de l'état de fonctionnement identifie un démarrage à une vitesse trop élevée.

47. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 42 à 46, caractérisé en ce que dans le cas d'une opération de démarrage, le glissement dans l'embrayage, comme par exemple la différence entre la vitesse de rotation du moteur et la vitesse de rotation d'entrée de la transmission, est détecté et, dans le cas où le glissement tombe au-dessous d'une valeur limite du glissement, l'opération de démarrage est identifiée comme terminée.

48. Dispositif selon la revendication 47, caractérisé en ce que la valeur limite de glissement est inférieure à 70 tours par minute et de préférence à 50 tours par minute et notamment à 20 tours par minute.

49. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 48, caractérisé en ce que la puissance de frottement, qui aboutit à l'échauffement de l'embrayage, est répartie, lors du calcul de la température de l'embrayage, en au moins deux parties, dont l'une au moins conduit à l'échauffement du volant moteur et dont au moins une autre partie conduit à l'échauffement de l'embrayage, notamment le disque de pression.

50. Dispositif selon la revendication 40, caractérisé en ce que pour le calcul de la température du disque de pression ou de l'embrayage, on prend en compte le disque de pression ou l'embrayage en tant que composant possédant une masse et une capacité calorifique.

51. Dispositif selon la revendication 49, caractérisé en ce que pour le calcul d'au moins une température d'une partie de l'embrayage, l'embrayage ou le disque de pression est divisé en zones partielles possédant une masse

partielle et une capacité calorifique, et un flux thermique circule entre les zones partielles en fonction des températures de ces dernières.

52. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 49 à 51, caractérisé en ce que la ou les capacités thermiques utilisées interviennent en tant que constantes ou comme dépendant de la température, dans le calcul de la température.

53. Dispositif selon la revendication 51 ou 52, caractérisé en ce que le flux thermique entre les zones partielles est déterminé par une résistance thermique considérée comme constante ou comme dépendant de la température.

54. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 53, caractérisé en ce que la puissance de refroidissement, qui réduit la température, est calculée sur la base d'une conduction thermique et d'un processus de convection.

55. Dispositif selon la revendication 54, caractérisé en ce que la puissance de refroidissement sur la base de la convection est supposée dépendante de la vitesse de rotation.

56. Dispositif selon la revendication 55, caractérisé en ce que la puissance de refroidissement possède, sur la base de la convection, une partie qui est proportionnelle à la vitesse de rotation.

57. Procédé pour commander un système de transmission de couple, tel qu'un embrayage, comportant une unité de commande, qui est reliée, pour la transmission de signaux, à des capteurs et éventuellement à d'autres unités électroniques, l'unité de commande réglant, au moyen d'une prédétermination d'au moins une grandeur de réglage, un organe de réglage du système de transmission de couple sur une valeur de consigne pouvant être prédéterminée du couple pouvant être transmis, caractérisé en ce que l'unité de

commande détermine, sur la base des données de l'unité de détermination du couple et de l'unité de détermination du glissement ainsi que de l'unité de détermination de l'état de fonctionnement et de l'unité de détermination de position de vitesse, un envoi d'énergie aux surfaces de frottement de l'embrayage, calcule au moins une température de l'embrayage en fonction du temps et, en cas de dépassement d'une valeur limite ou lors du démarrage à une vitesse élevée, signale une charge thermique élevée de l'embrayage et/ou déclenche des mesures de protection.

58. Procédé selon la revendication 57 pour sa mise en oeuvre avec un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 56.

59. Procédé selon l'une quelconque des revendications 57 et 58, caractérisé en ce que le couple pouvant être transmis du système de transmission de couple est commandé de telle sorte qu'il apparaît des variations autour d'une valeur moyenne du couple, et ce avec commande de valeurs du couple pouvant être transmis, qui sont inférieures et/ou supérieures au couple pouvant être transmis, commandé à l'origine, sans fluctuations.

60. Procédé selon l'une quelconque des revendications 57 à 59, caractérisé en ce que le couple pouvant être transmis est commandé de manière à être variable dans le temps ou périodique ou apériodique de sorte qu'il en résulte des fluctuations du couple pouvant être transmis.

61. Procédé selon l'une quelconque des revendications 57 à 60, caractérisé en ce qu'un envoi d'énergie trop élevé ou une température trop élevée ou une charge thermique trop élevée ou une usure trop élevée au moins dans des parties du système de transmission de couple est signalé au moyen de la commande variable dans le temps du couple pouvant être transmis du système de transmission de couple.

Fig.1

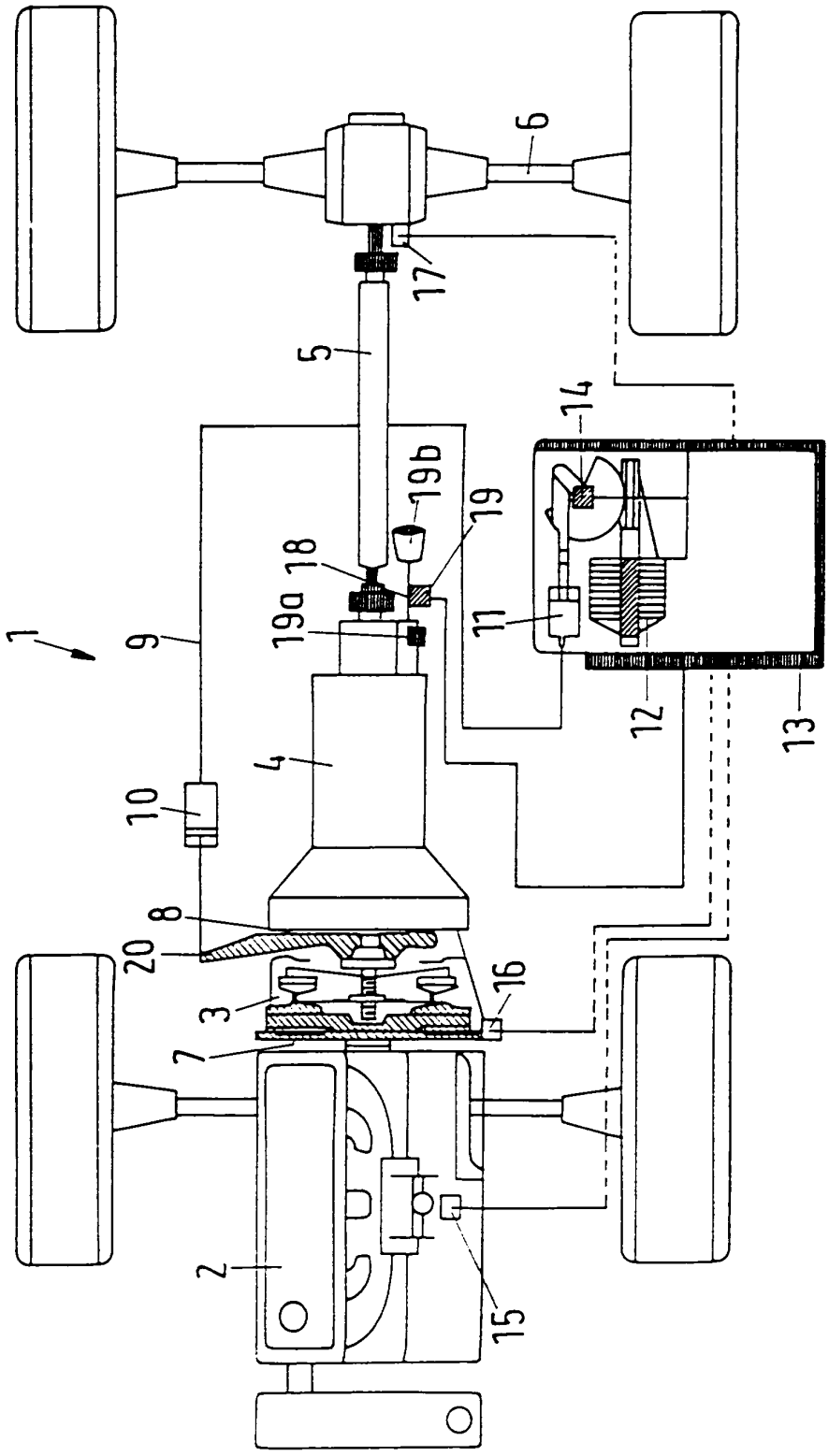


Fig.2

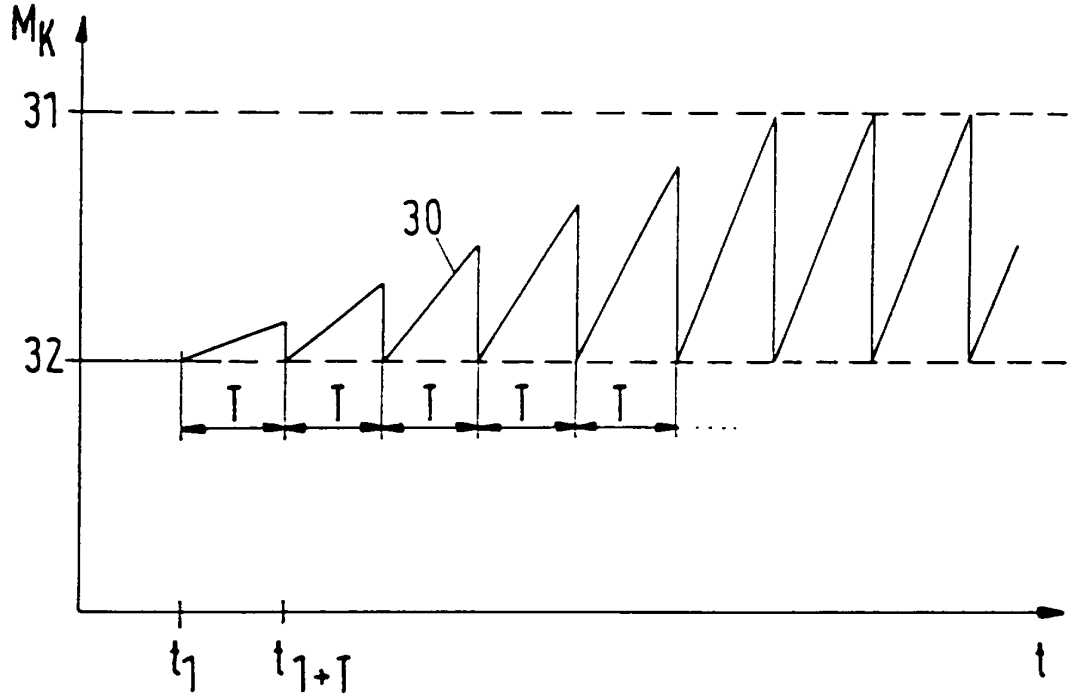


Fig.3

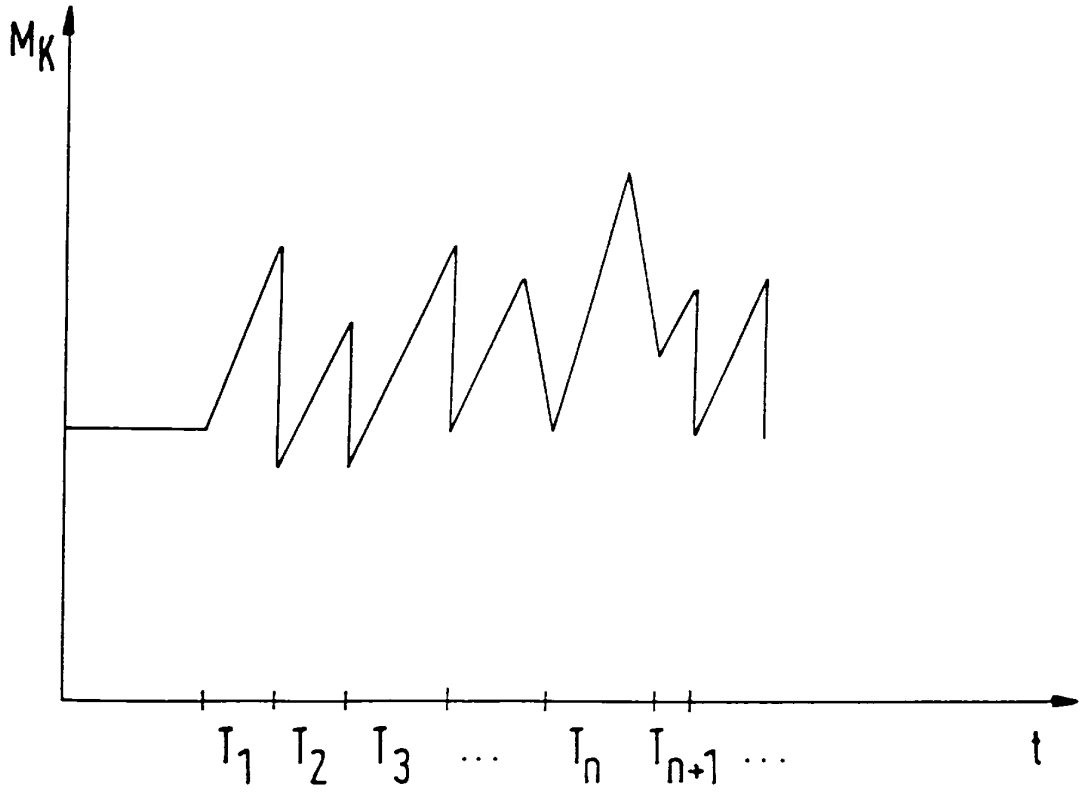


Fig.4

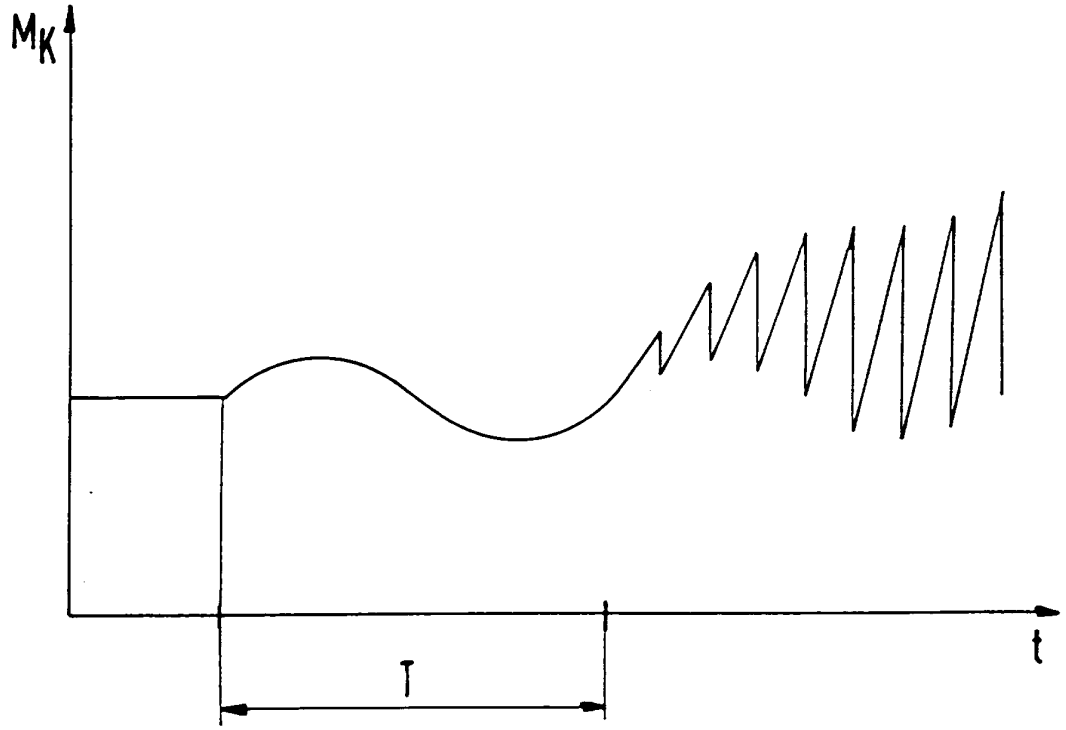


Fig.5

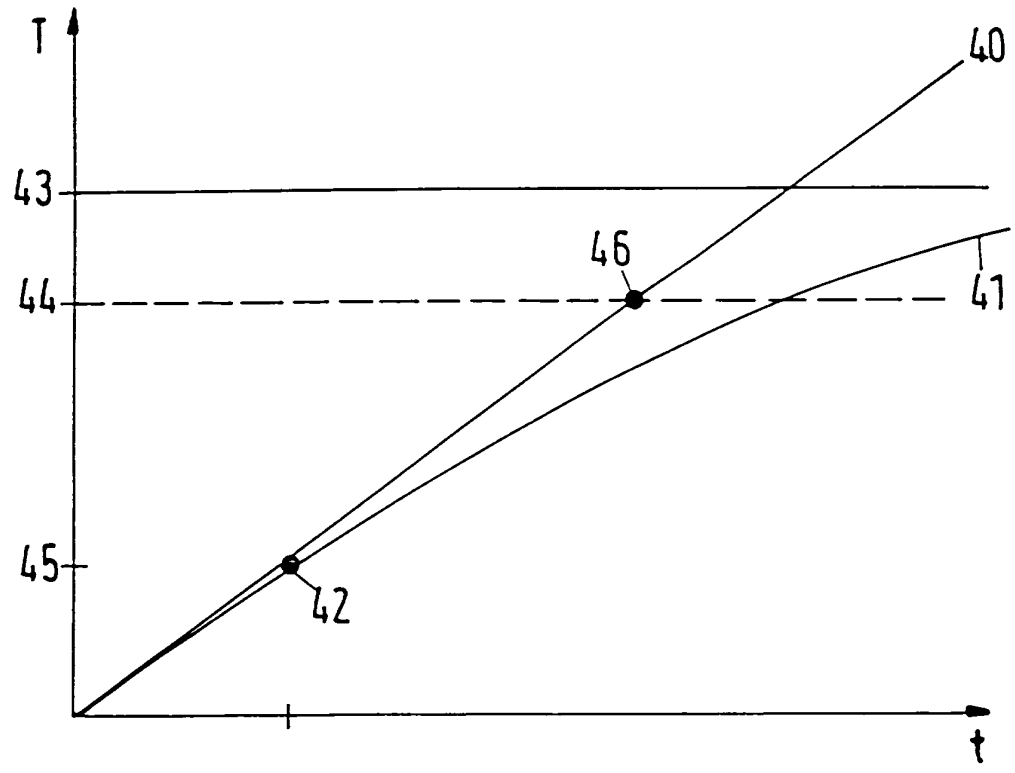


Fig.6

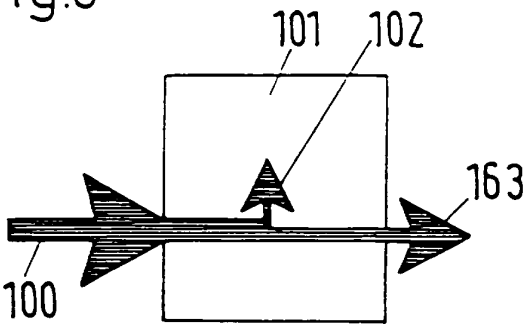

101
102
163
100

Fig.7

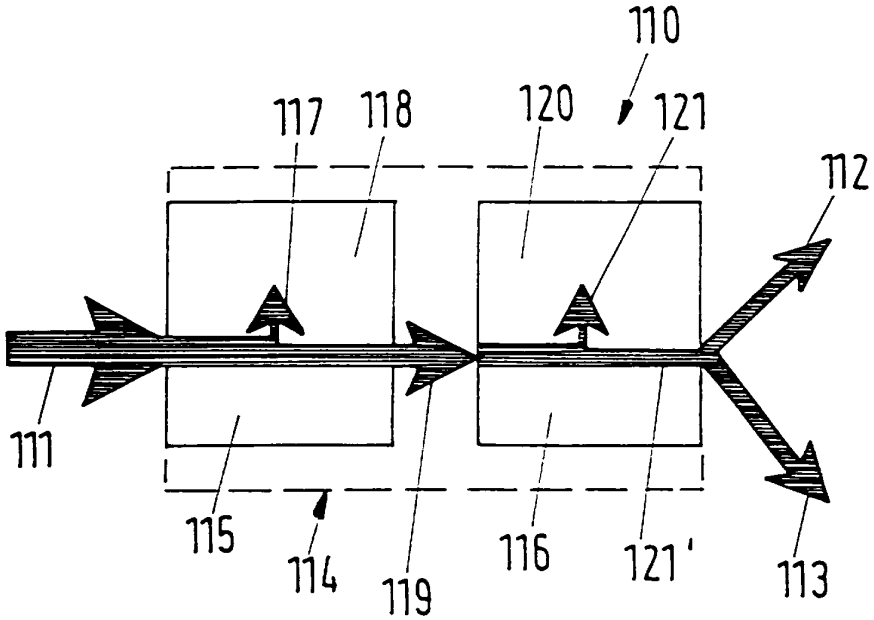

110
117
118
120
121
112
111
115
114
119
116
121'
113

Fig. 8

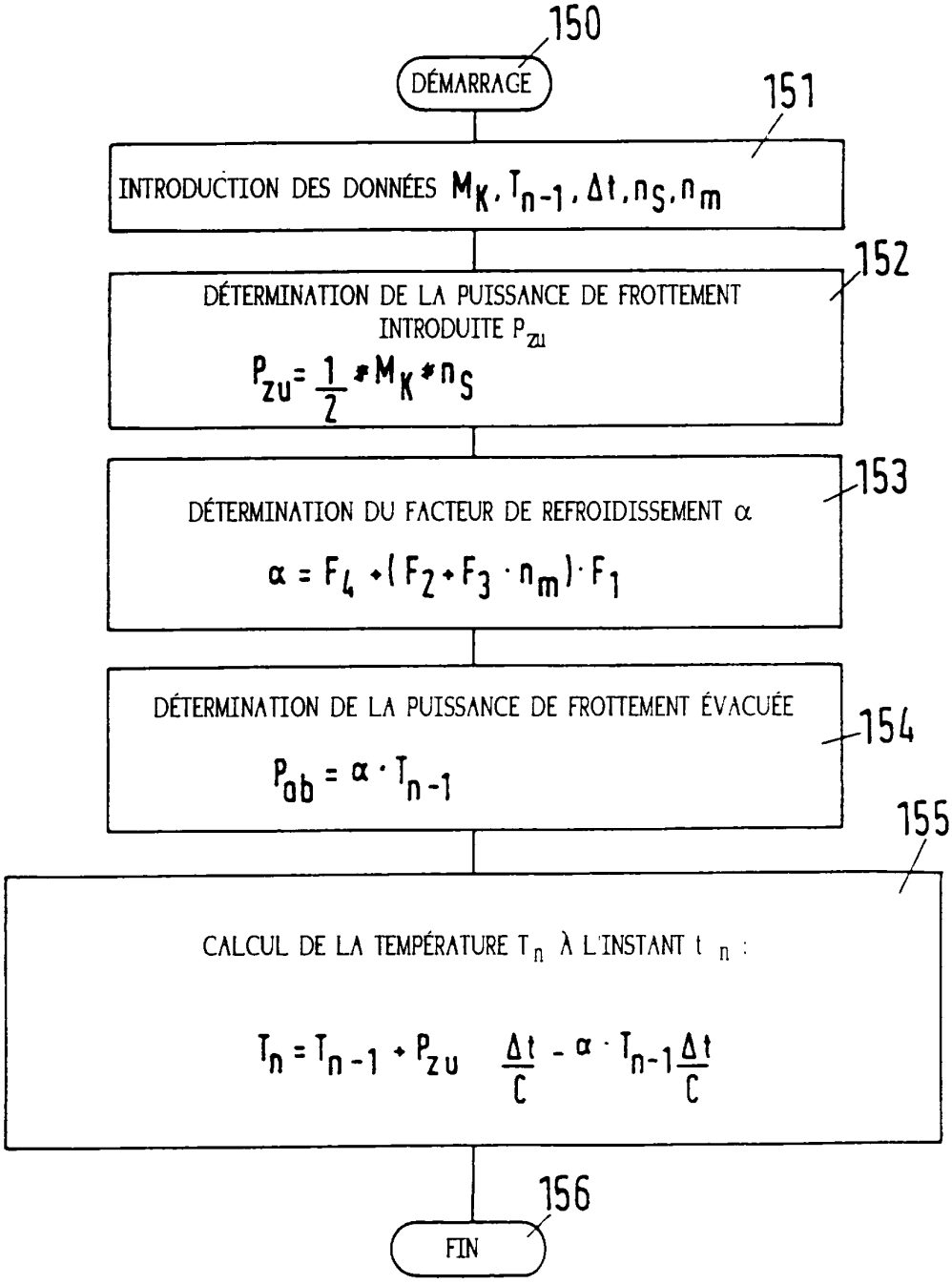

150
DÉMARRAGE
151
INTRODUCTION DES DONNÉES $M_K, T_{n-1}, \Delta t, n_S, n_m$
152
DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE DE FROTTEMENT INTRODUITE P_{zu}
$P_{zu} = \frac{1}{2} * M_K * n_S$
153
DÉTERMINATION DU FACTEUR DE REFROIDISSEMENT α
$\alpha = F_4 + (F_2 + F_3 \cdot n_m) \cdot F_1$
154
DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE DE FROTTEMENT ÉVACUÉE
$P_{ab} = \alpha \cdot T_{n-1}$
155
CALCUL DE LA TEMPÉRATURE T_n À L'INSTANT t_n :
$T_n = T_{n-1} + P_{zu} \frac{\Delta t}{C} - \alpha \cdot T_{n-1} \frac{\Delta t}{C}$
156
FIN

Fig.9

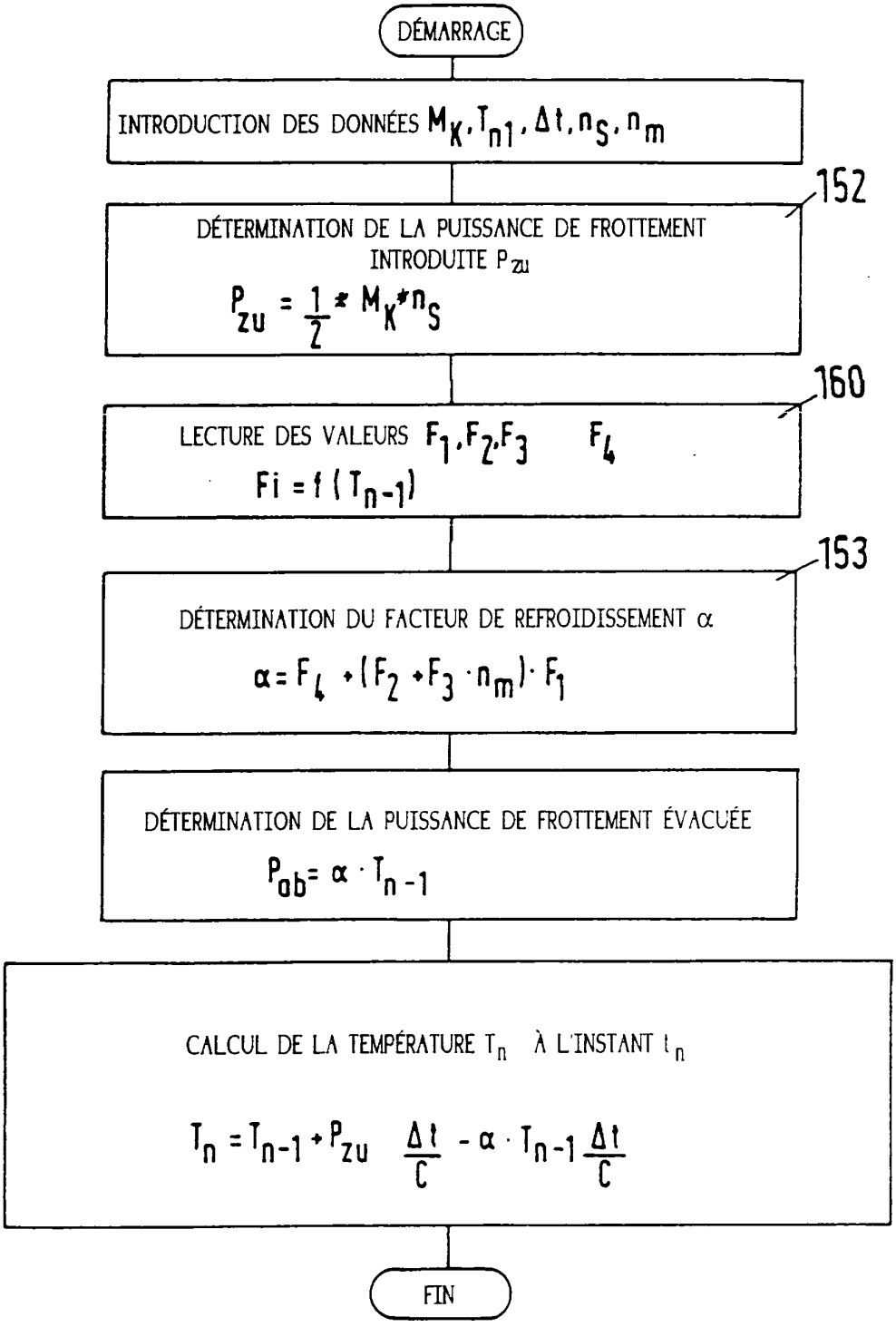

DÉMARRAGE
INTRODUCTION DES DONNÉES $M_K, T_{n1}, \Delta t, n_S, n_m$
152
DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE DE FROTTEMENT INTRODUITE P_{zu}
$P_{zu} = \frac{1}{2} * M_K * n_S$
160
LECTURE DES VALEURS $F_1, F_2, F_3 \quad F_4$
$Fi = f(T_{n-1})$
153
DÉTERMINATION DU FACTEUR DE REFROIDISSEMENT α
$\alpha = F_4 + (F_2 + F_3 \cdot n_m) \cdot F_1$
DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE DE FROTTEMENT ÉVACUÉE
$P_{ab} = \alpha \cdot T_{n-1}$
CALCUL DE LA TEMPÉRATURE T_n À L'INSTANT t_n
$T_n = T_{n-1} + P_{zu} \frac{\Delta t}{C} - \alpha \cdot T_{n-1} \frac{\Delta t}{C}$
FIN

Fig. 10

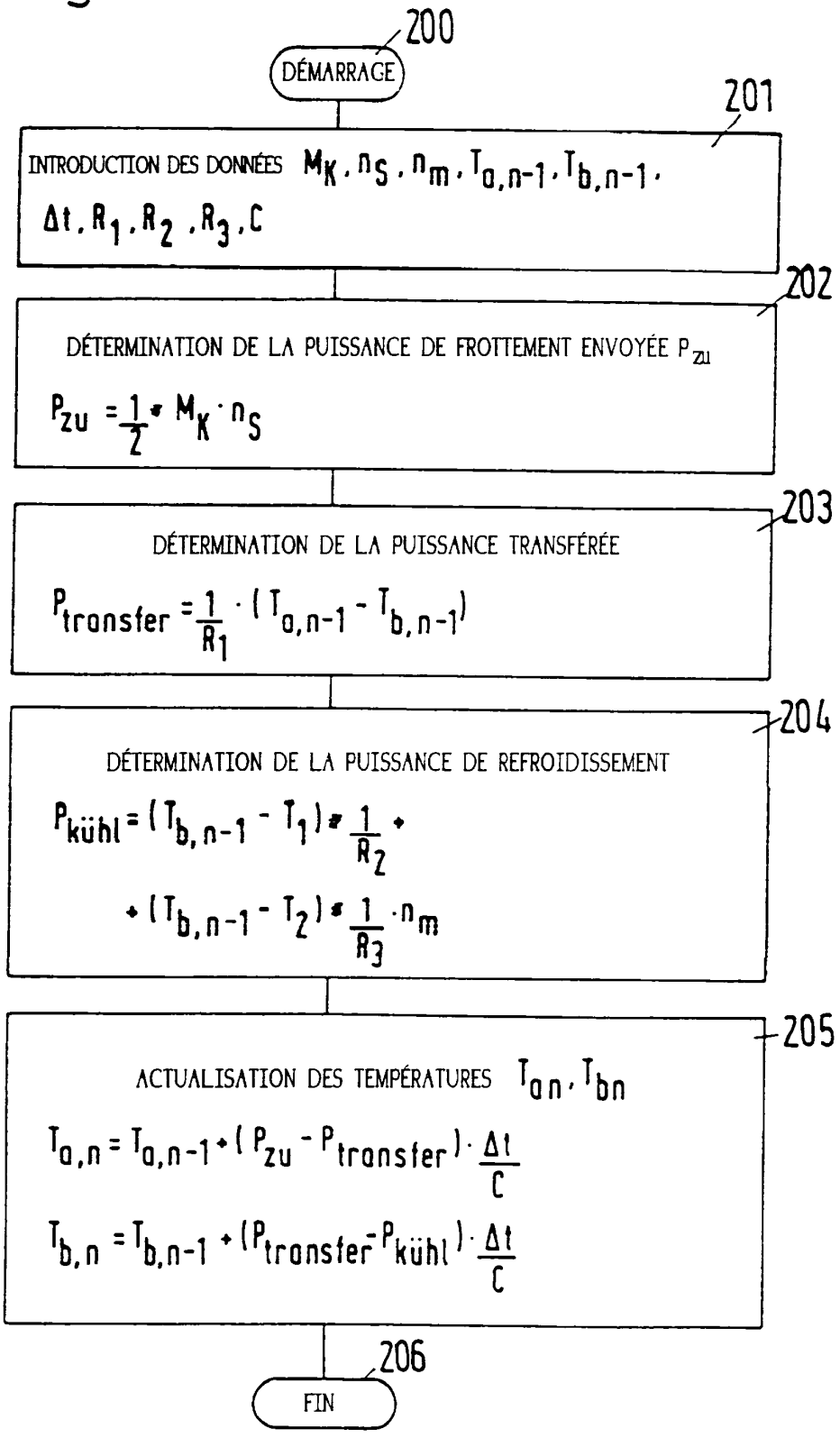
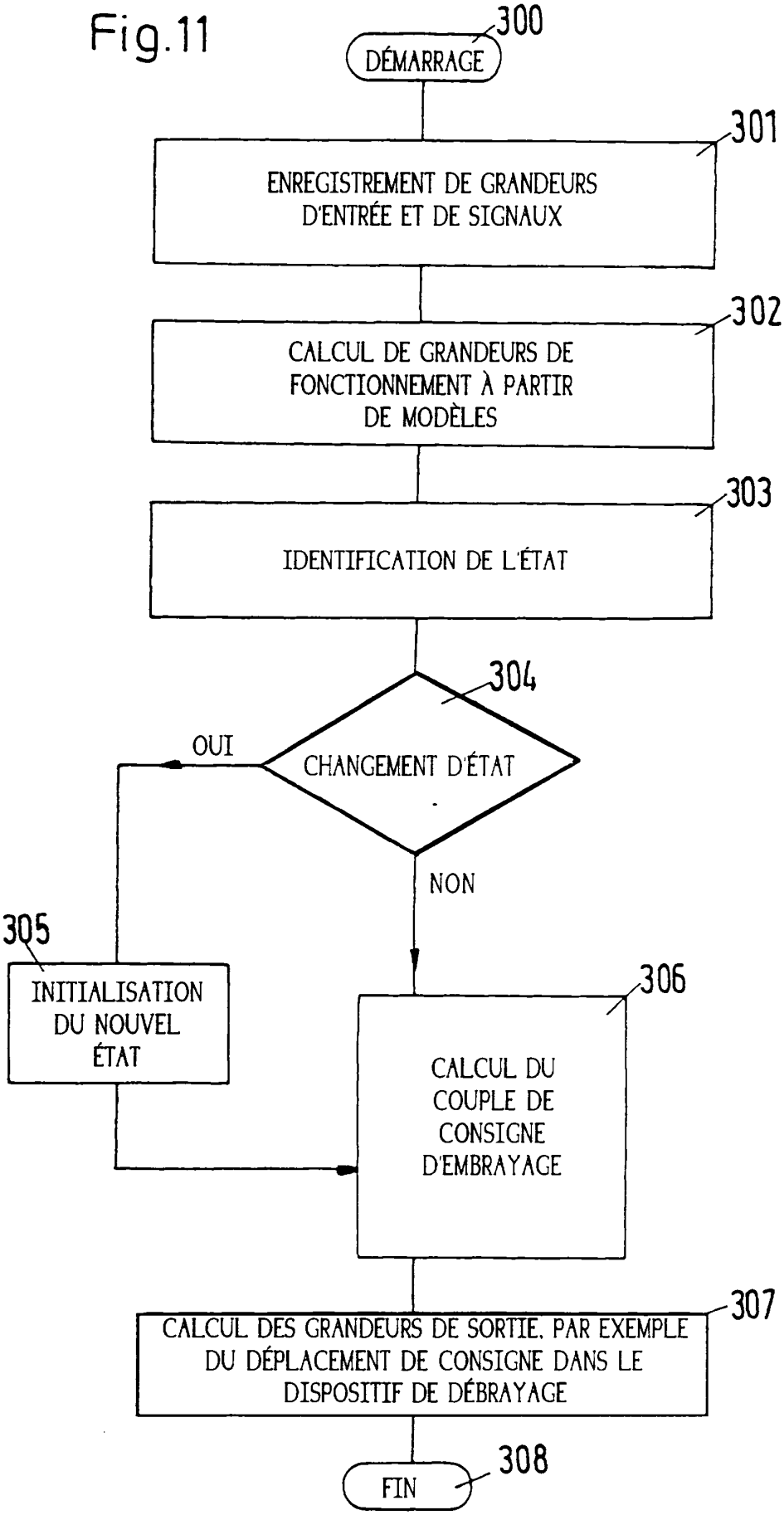

200
DÉMARRAGE
201
INTRODUCTION DES DONNÉES $M_K, n_S, n_m, T_{a,n-1}, T_{b,n-1}, \Delta t, R_1, R_2, R_3, C$
202
DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE DE FROTTEMENT ENVOYÉE P_{zu}
$P_{zu} = \frac{1}{2} * M_K \cdot n_S$
203
DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE TRANSFÉRÉE
$P_{transfer} = \frac{1}{R_1} \cdot (T_{a,n-1} - T_{b,n-1})$
204
DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE DE REFROIDISSEMENT
$P_{kühl} = (T_{b,n-1} - T_1) * \frac{1}{R_2} +$
$+ (T_{b,n-1} - T_2) * \frac{1}{R_3} \cdot n_m$
205
ACTUALISATION DES TEMPÉRATURES T_{an}, T_{bn}
$T_{a,n} = T_{a,n-1} + (P_{zu} - P_{transfer}) \cdot \frac{\Delta t}{C}$
$T_{b,n} = T_{b,n-1} + (P_{transfer} - P_{kühl}) \cdot \frac{\Delta t}{C}$
206
FIN

Fig.11


300
DÉMARRAGE
301
ENREGISTREMENT DE GRANDEURS D'ENTRÉE ET DE SIGNAUX
302
CALCUL DE GRANDEURS DE FONCTIONNEMENT À PARTIR DE MODÈLES
303
IDENTIFICATION DE L'ÉTAT
304
CHANGEMENT D'ÉTAT
OUI
NON
305
INITIALISATION DU NOUVEL ÉTAT
306
CALCUL DU COUPLE DE CONSIGNE D'EMBRAYAGE
307
CALCUL DES GRANDEURS DE SORTIE, PAR EXEMPLE DU DÉPLACEMENT DE CONSIGNE DANS LE DISPOSITIF DE DÉBRAYAGE
308
FIN

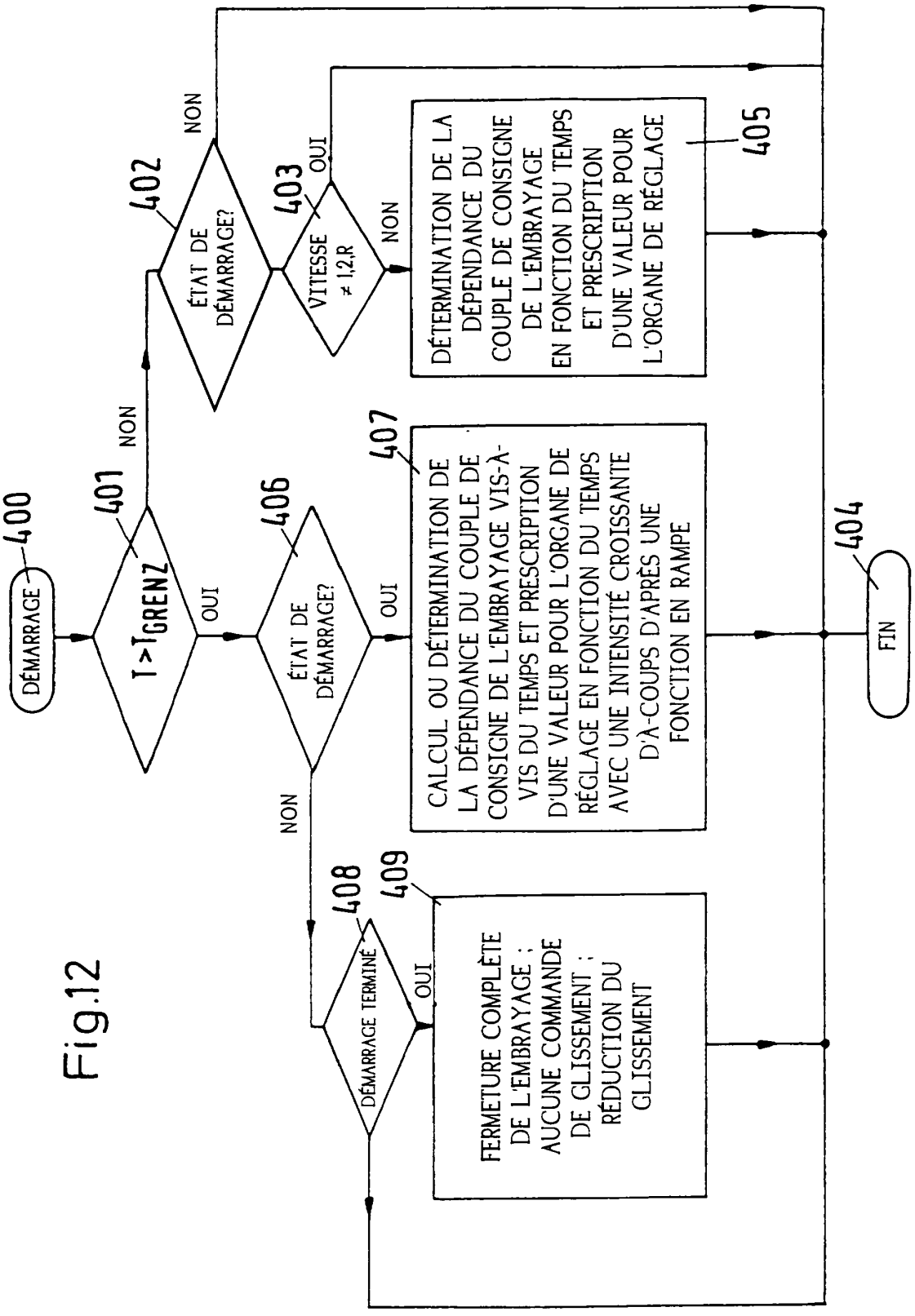

DÉMARRAGE
400
401
I>IGRENZ
NON
OUI
402
ÉTAT DE DÉMARRAGE?
NON
OUI
403
VITESSE ≠ 1,2,R
NON
OUI
405
DÉTERMINATION DE LA DÉPENDANCE DU COUPLE DE CONSIGNE DE L'EMBRAYAGE EN FONCTION DU TEMPS ET PRESCRIPTION D'UNE VALEUR POUR L'ORGANE DE RÉGLAGE
406
ÉTAT DE DÉMARRAGE?
NON
OUI
407
CALCUL OU DÉTERMINATION DE LA DÉPENDANCE DU COUPLE DE CONSIGNE DE L'EMBRAYAGE VIS-À-VIS DU TEMPS ET PRESCRIPTION D'UNE VALEUR POUR L'ORGANE DE RÉGLAGE EN FONCTION DU TEMPS AVEC UNE INTENSITÉ CROISSANTE D'À-COUPS D'APRÈS UNE FONCTION EN RAMPE
408
DÉMARRAGE TERMINÉ
OUI
409
FERMETURE COMPLÈTE DE L'EMBRAYAGE ; AUCUNE COMMANDE DE GLISSEMENT ; RÉDUCTION DU GLISSEMENT
404
FIN

Fig.12

Fig.13

