

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 08.01.01.

30 Priorité : 04.06.97 DE 19723396.

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.07.01 Bulletin 01/27.

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 : Division demandée le 08/01/01 bénéficiant de la date de dépôt du 02/06/98 de la demande initiale n° 98 06893.

71 Demandeur(s) : LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH Gesellschaft mit beschränkter Haftung — DE.

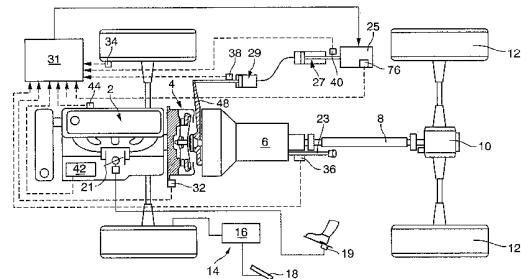
72 Inventeur(s) : WAGNER ALFONS, GRABENSTATTER JAN, RAMMHOFER THOMAS et SALECKER MICHAEL.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

54 PROCÉDE D'ACTIONNEMENT D'UN EMBRAYAGE AUTOMATISE ET DE CONTROLE D'UN CAPTEUR DE TEMPERATURE.

57 L'invention concerne un dispositif de commande du couple de rotation pouvant être transmis par un embrayage automatisé se trouvant dans le train moteur d'un véhicule automobile comprenant un moteur et une boîte à vitesses, le moteur délivrant à la sortie un couple disponible commandé, ledit dispositif comprenant un module de manoeuvre tel qu'un organe d'actionnement pouvant être attaqué par un module de commande du couple de rotation pouvant être transmis par l'embrayage, ainsi qu'un dispositif de détermination de la température, caractérisé en ce que le module de commande assure la commande du couple de rotation transmissible par l'embrayage en fonction du couple disponible du moteur, le couple de l'embrayage étant commandé à l'intérieur d'une bande prescrite de tolérance située de part et d'autre du couple disponible du moteur et la bande de tolérance étant fonction de la température.



L'invention se rapporte à un procédé d'actionnement d'un embrayage automatisé, situé dans le train de traction d'un véhicule automobile, un organe d'actionnement agissant sur un piston d'un maître-cylindre et en transmettant le mouvement hydrauliquement par un conduit à un piston d'un cylindre récepteur, qui de son côté déplace un organe de manoeuvre de l'embrayage dans le sens de l'ouverture de celui-ci contre la force d'un ressort de rappel, ledit piston du maître-cylindre logeant une soupape de retenue qui permet un passage de fluide hydraulique d'une chambre d'équilibrage dans la chambre de travail de ce maître-cylindre. L'invention se rapporte par ailleurs à un procédé de contrôle d'un capteur de température situé à l'intérieur d'un organe d'actionnement, en particulier d'un embrayage automatisé.

L'automatisation d'embrayages de véhicules automobiles, qui sont actionnés au pied, se répand de plus en plus. De tels embrayages d'une part améliorent considérablement le confort. D'autre part, ils sont indispensables en particulier avec les boîtes à vitesses qui étaient manoeuvrées jusqu'à présent à la main et qui sont automatisées et apportent un confort à un véhicule équipé d'une boîte à vitesses automatique de l'art antérieur, toutefois sans en augmenter la consommation de carburant.

Il y a en général, dans la transmission de la manoeuvre d'un organe d'actionnement, par exemple d'un moteur électrique, à l'embrayage lui-même, un maître-cylindre dont le piston est manoeuvré par l'organe d'actionnement, ainsi qu'un cylindre récepteur qui est relié au maître-cylindre par un conduit hydraulique et dont le piston manoeuvre directement l'embrayage. Aux basses températures, la viscosité cinématique du fluide hydraulique augmente fortement. Lors de l'ouverture de l'embrayage, ceci provoquait des élévations de pression dans les conduits, ce qui apportait le risque, lorsque l'organe d'actionnement est très puissant, que les

composants hydrauliques soient détruits par des pression  
anormalement élevées dans les conduits. La puissance de  
rendement de l'organe d'actionnement étant toutefois  
limitée, la vitesse de déplacement chute avec la diminution  
5 de température et donc les élévations possibles de pression  
ne provoquent pas de surcharge de composants.

Il faut que, lors de la fermeture de l'embrayage,  
la force de son ressort de rappel compense les pertes de  
pression dans le conduit situé entre le maître-cylindre et  
10 le cylindre récepteur. Il y a un risque aux basses  
températures que les pertes de pression ne soient plus  
compensées par la force de rappel et qu'il se produise en  
conséquence une dépression dans la chambre de travail du  
maître-cylindre avec pour conséquence que le système  
15 hydraulique se composant des deux chambres de travail et du  
conduit crée une aspiration qui peut perturber fortement le  
fonctionnement.

L'invention a pour objet un procédé de manoeuvre  
d'un embrayage automatisé qui permet d'éviter fiablement  
20 les problèmes mentionnés aux basses températures.

L'invention a par ailleurs pour objet un procédé  
de contrôle d'un capteur de température situé à l'intérieur  
d'un organe d'actionnement, en particulier d'un embrayage  
automatisé, qui permet d'observer de manière simple si ce  
25 capteur est à un état correct de fonctionnement.

Selon une particularité essentielle du procédé de  
manoeuvre d'un embrayage automatisé selon l'invention tel  
que spécifié en préambule, l'organe d'actionnement est  
commandé de manière qu'une surpression générée dans ladite  
30 chambre de travail par le ressort de rappel de l'embrayage  
demeure conservée même aux basses températures lors d'un  
mouvement du piston du maître-cylindre dans le sens d'un  
agrandissement de la chambre de travail de ce dernier, de  
sorte qu'aucun fluide hydraulique ne peut passer de cette  
35 chambre de travail dans la chambre d'équilibrage au cours  
de ce mouvement.

Une commande de l'organe d'actionnement de manière que la surpression demeure conservée dans la chambre de travail du maître-cylindre dans toutes les circonstances est garantie, de sorte qu'il ne se produit aucune aspiration dans le système. Ceci peut s'effectuer par augmentation de la force du ressort de rappel de l'embrayage par des mesures accessoires.

Il est avantageux que la température du fluide hydraulique soit mesurée. Il peut aussi être judicieux que la température du fluide hydraulique soit calculée par exemple d'après la température de l'air ambiant ou soit admise comme étant la même que celle-ci.

Il est toutefois particulièrement avantageux de diminuer la vitesse de mouvement du piston du maître-cylindre aux basses températures. Il est de plus particulièrement judicieux que la vitesse du mouvement de ce piston soit diminuée dans un sens lorsqu'un seuil de la température est atteint ou dépassé vers le bas. Il est particulièrement judicieux dans ce cas qu'aux basses températures, le piston du maître-cylindre soit déplacé plus rapidement dans le sens d'une réduction de la grandeur de la chambre de travail de ce dernier que dans le sens inverse.

Selon une autre particularité avantageuse de ce procédé de l'invention, suivant lequel une position en butée du piston du cylindre récepteur, qui correspond à un volume minimal de la chambre de travail de ce dernier, correspond à la position de fermeture totale de l'embrayage, le piston du maître-cylindre étant déplaçable au-delà d'un trou renifleur raccordé à une réserve de fluide hydraulique et réalisé dans une paroi de ce maître-cylindre de manière à en agrandir la chambre de travail, de sorte que les chambres de travail cessent d'être sous pression et que l'embrayage est totalement fermé, le piston du maître-cylindre n'étant normalement pas déplacé au-delà du trou renifleur pour la fermeture de l'embrayage pour la commande du couple maximal transmissible par ce dernier, le

piston du maître-cylindre étant déplacé au-delà du trou renifleur au cours d'un nombre de processus de fermeture de l'embrayage qui croît avec la diminution de la température du fluide hydraulique. Ce procédé représente une deuxième solution apportée à l'objet de l'invention. A chaque fois que le piston du maître-cylindre est déplacé au-delà du trou renifleur, le système cesse d'être sous pression, de sorte, que lors du mouvement suivant du piston du maître-cylindre dans le sens de l'ouverture de l'embrayage au-delà du trou renifleur, des états initiaux définis sont établis. Une fiabilité particulièrement élevée du fonctionnement de l'embrayage s'obtient par une autre particularité avantageuse du procédé de l'invention suivant laquelle le piston du maître-cylindre est déplacé au-delà du trou renifleur aux basses températures à la fin de chaque cycle de manoeuvre de l'embrayage.

Suivant un procédé avantageux selon l'invention de détermination de la température du fluide hydraulique, qui n'exige aucun capteur supplémentaire, cette température étant utilisée pour la commande de l'embrayage, la température du moteur  $T_{mot}$  et la température de l'air ambiant  $T_{air}$  sont mesurées et la température du fluide hydraulique  $T_{fl}$  est calculée d'après l'algorithme suivant :

$$T_{fl,i+1} = k_{mot} \times Dt \times T_{mot-moyen} + k_{air} \times Dt \times T_{air-moyen} + (1-k_{mot} \times Dt + k_{air} \times Dt) T_{fl,i}$$

dans lequel :

$Dt$  est un intervalle de temps  $i$ ,  
 $k_{mot}$  et  $k_{air}$  étant des constantes déterminées empiriquement,

$T_{air-moyen}$  et  $T_{mot-moyen}$  désignant les valeurs moyennes pendant l'intervalle de temps  $i$ ,  
 $T_{fl,i+1}$  désignant la température du fluide à la fin de l'intervalle de temps  $i$ ,  
 $T_{fl,i}$  désignant la température du fluide au début de l'intervalle de temps  $i$  et

le fonctionnement de l'embrayage étant commandé en fonction de la température calculée  $T_{fl,i+1}$ .

L'invention se rapporte également à un procédé de contrôle d'un capteur de température situé à l'intérieur d'un organe d'actionnement, en particulier d'un embrayage automatisé, procédé suivant lequel l'organe d'actionnement  
5 déplace un organe de transmission sur une course prédéterminée au cours d'un cycle de contrôle en une séquence prédéterminée dans le temps par alimentation en un courant réglé et la courbe de contrôle de température mesurée par le capteur au cours dudit cycle est comparée à  
10 une courbe de consigne de température qui a été mesurée au cours d'un même cycle de contrôle avec un capteur de température en bon état, une différence dépassant une valeur déterminée entre la courbe de contrôle de température et la courbe de consigne de cette dernière  
15 signifiant un état défectueux du capteur de température. Ce procédé permet d'observer l'aptitude fonctionnelle d'un capteur de température se trouvant à l'intérieur d'un organe d'actionnement, par exemple de l'embrayage, ce qui est important pour la fiabilité de fonctionnement de ce  
20 dernier, car des températures trop élevées à l'intérieur de cet organe d'actionnement signifient des dérangements à l'intérieur de l'embrayage et peuvent provoquer une détérioration dudit organe d'actionnement.

L'invention se rapporte également à un dispositif  
25 de commande du couple de rotation transmissible par un embrayage automatisé se trouvant dans le train de traction d'un véhicule automobile comprenant un moteur et une boîte à vitesses, le moteur générant à la sortie un couple pouvant être commandé, ledit dispositif comprenant un  
30 module de manoeuvre, tel qu'un organe d'actionnement, pouvant être attaqué par un module de commande du couple de rotation pouvant être transmis par l'embrayage, ainsi qu'un dispositif de détermination de la température ; selon une particularité essentielle de l'invention, le module de  
35 commande assure la commande du couple de rotation transmissible par l'embrayage en fonction du couple disponible du moteur, le couple de l'embrayage étant

commandé à l'intérieur d'une bande de tolérance prescrite de part et d'autre du couple disponible du moteur et la bande de tolérance étant fonction de la température. Le couple subit donc un assujettissement en fonction de la température, c'est à dire que le couple de rotation pouvant être transmis par l'embrayage est déterminé par rapport au couple momentané produit par le moteur en fonction de la température. Ainsi, par exemple, aux températures élevées, le couple de rotation transmissible par l'embrayage correspond à 1,05 fois le couple du moteur et aux basses températures, au double du couple du moteur.

L'invention va être décrite plus en détail à titre d'exemple en regard des dessins schématiques annexés sur lesquels :

la figure 1 représente un train de traction d'un véhicule automobile avec un schéma synoptique du dispositif de commande de l'embrayage ;

la figure 2 est une vue de détail de la disposition de la figure 1 ; et

les figures 3 à 5 sont des courbes d'explication du mode de fonctionnement du procédé selon l'invention.

Comme le montre la figure 1, un véhicule automobile comprend un moteur tel qu'un moteur à combustion interne 2 qui est relié par un embrayage 4 à une boîte à vitesses 6 qui entraîne les roues arrière 12 par l'intermédiaire d'un arbre de cardan 8 et d'un différentiel 10. Une installation de freinage 14 est équipée d'un appareil 16 de freinage du véhicule qui est actionné par une pédale 18. Seule la liaison de l'appareil 16 à la roue avant gauche est représentée. Il est bien entendu que l'appareil de freinage 16 coopère avec toutes les roues du véhicule.

Une pédale 19 qui commande un papillon 21 commande la charge du moteur à combustion interne 2. La boîte à vitesses 6 est commandée par un levier 23. L'embrayage 4 est automatisé et il est manoeuvré par un module tel qu'un organe d'actionnement 25 par l'entremise

d'un maître-cylindre 27 et d'un cylindre récepteur 29. L'organe d'actionnement 25 est attaqué par un module de commande tel qu'un appareil électronique de commande 31 qui comprend un microprocesseur équipé de mémoires correspondantes et dont les entrées sont raccordées à différents capteurs du train de traction, par exemple à un capteur 32 de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne, un capteur 34 de détection de la vitesse de rotation des roues du véhicule, un capteur 36 de détection d'un désir de changer de vitesse par actionnement du levier 23 de passage d'une vitesse, un capteur 38 de détection de la position de l'embrayage 4, un capteur 40 de la position de l'organe d'actionnement 25, un capteur 42 de détection de la température de l'eau de refroidissement, un capteur 44 de détection de la température de l'air d'aspiration ainsi qu'éventuellement d'autres capteurs. Le dispositif comprend un module de détermination d'une température. Celle-ci peut être la température de l'air ambiant, la température de l'eau de refroidissement, la température de l'air d'aspiration ou une autre température. De plus, une température peut aussi être calculée d'après des données d'une autre température à l'aide d'un modèle mathématique du véhicule ou d'un trajet thermique entre des zones entre les températures desquelles il existe un lien.

Le cylindre récepteur 29 coopère directement avec le levier 48 de l'embrayage qu'un ressort de rappel non représenté tend à mettre à une position de repos à laquelle l'embrayage 4 est totalement fermé, c'est à dire capable de transmettre son couple maximal.

La figure 2 est une représentation détaillée des composants du système de manoeuvre de l'embrayage. Un piston 50 qui travaille dans le cylindre récepteur 29 délimite à l'intérieur de ce dernier une chambre de travail 52. Ce piston 50 actionne par sa tige 54 directement le levier 48 de l'embrayage (figure 1).

Un conduit 56 raccorde la chambre de travail 52 à la chambre de travail 58 du maître-cylindre 27 dans

lequel travaille un piston 60 qui subdivise ce cylindre 27 en une chambre de travail 58 et une chambre d'équilibrage 62. Un dénommé trou renifleur 64 qui est réalisé dans la paroi du maître-cylindre 27 est raccordé par un conduit 66  
5 à un réservoir 68 de fluide hydraulique qui est ventilé vers l'extérieur.

Le piston 60 du maître-cylindre comprend un organe de soupape qui forme avec lui une soupape de retenue 70 qui s'ouvre lorsque la pression régnant dans la chambre  
10 d'équilibrage 62 dépasse celle de la chambre de travail 58. Un mécanisme à manivelle 74 d'actionnement de la tige 72 du piston 60 du maître-cylindre est entraîné par un organe d'actionnement 25 conformé en moteur électrique.

Le positionnement de la disposition s'effectue  
15 comme suit : le piston 50 du cylindre récepteur se trouve contre une butée gauche lorsque l'embrayage est totalement fermé et alors la chambre de travail 52 est minimale et le piston 60 du maître-cylindre se trouve directement devant le trou renifleur 64. Lorsque ce piston 60 est alors  
20 déplacé davantage vers la gauche par l'organe d'actionnement 25, la soupape de retenue 70 s'ouvre, de sorte que du fluide hydraulique peut s'écouler de la chambre d'équilibrage 62 dans la chambre de travail 58. Lorsque le piston 60 du maître-cylindre est déplacé  
25 davantage vers la gauche au-delà du trou renifleur 64, la chambre de travail 58 est raccordée directement au réservoir 68 de fluide hydraulique et le système cesse fiablement d'être sous pression. Lorsque le piston 60 du maître-cylindre est alors déplacé vers la droite pour  
30 l'ouverture de l'embrayage, la montée en pression débute exactement à la position à laquelle ce piston 60 passe devant le trou renifleur 64, de sorte qu'une position initiale définie est établie, c'est à dire qu'il existe une correspondance entre le piston 60 du maître-cylindre et  
35 donc la position de l'organe d'actionnement 25 et la position de fermeture totale de l'embrayage 4. Le piston 60 est ensuite déplacé par l'organe d'actionnement 25

suffisamment vers la droite pour que l'embrayage soit  
totalement ouvert. Il n'est pas nécessaire pour la  
fermeture de l'embrayage que le piston 60 du maître-  
cylindre soit à nouveau déplacé vers l'intérieur jusqu'au-  
dessus du trou renifleur 64 lorsque par exemple l'embrayage  
ne doit pas transmettre de manière spécifique son couple  
total, ce qui est avantageux pour de nombreux états de  
service. Le piston 50 du cylindre récepteur ne se déplace  
alors pas jusqu'à sa position en butée, bien au contraire,  
les chambres de travail 58 et 52 demeurent sous pression  
même lorsque l'embrayage est à la position de fermeture.

Lorsque le fluide hydraulique est très froid, il  
est possible qu'apparaisse un état auquel, lors de la  
fermeture de l'embrayage (déplacement du piston 60 du  
maître-cylindre vers la gauche par l'organe d'actionnement  
25), le fluide hydraulique alors visqueux ne circule pas  
assez vite dans le conduit 56, de sorte qu'il se crée dans  
la chambre de travail 58 une dépression qui provoque une  
ouverture de la soupape de retenue 70. Le volume du système  
(volumes des chambres de travail 52 et 58 plus le volume du  
conduit 56) subit alors une augmentation, de sorte que la  
correspondance dans l'espace entre le piston 60 du maître-  
cylindre et le piston 50 du cylindre récepteur change, ce  
qui est indésirable pour la précision de la manoeuvre. Pour  
que cette aspiration ne se produise pas, la vitesse du  
mouvement du piston 60 du maître-cylindre dans le sens de  
la fermeture de l'embrayage est modifiée aux basses  
températures, comme représenté sur la figure 3. Dans ce  
graphique, S désigne le trajet sur lequel le piston 60 du  
maître-cylindre est déplacé. t désigne le temps. Ce qui est  
représenté est un cycle de manoeuvre au cours duquel  
l'embrayage commence de s'ouvrir (position zéro) à partir  
de la position de fermeture. Aux températures élevées, le  
mouvement de fermeture qui suit (droite 1 en trait mixte)  
s'effectue à la même vitesse que le mouvement d'ouverture.  
Avec la diminution de la température, le mouvement de  
fermeture (droites 2 et 3) s'effectue à une vitesse qui

diminue progressivement. Cette diminution de vitesse a pour effet que le fluide hydraulique peut s'écouler suffisamment vite dans le conduit 56 pour qu'aucune dépression n'apparaisse dans la chambre de travail 58.

5           La figure 4 représente une autre solution au problème apparaissant aux basses températures. T désigne la température ; h désigne la course sur laquelle le piston 60 du maître-cylindre est déplacé à partir de la position correspondant à celle d'ouverture totale de l'embrayage. SB  
10 indique la position du trou renifleur 64. Comme montré, aux basses températures, la course est toujours telle que le piston passe sur le trou renifleur, de sorte qu'au cours du cycle suivant de manoeuvre, des conditions initiales définies règnent à nouveau. Aux températures élevées, le  
15 déplacement peut s'effectuer sur une faible course, de sorte qu'il est possible de commander le couple que l'embrayage fermé transmet en fonction des conditions de service. Selon les températures qui règnent ou selon le dépouillement des signaux des capteurs 38 et 40 (figure 1),  
20 l'embrayage peut exécuter entre les cycles de fonctionnement un dénommé cycle renifleur au cours duquel le piston 60 du maître-cylindre peut être déplacé spécifiquement au-delà du trou renifleur 64 de manière que les conditions initiales définies de l'embrayage soient  
25 rétablies. La diminution de la température et l'agrandissement de la course (faible adaptation du couple) augmentent la nécessité d'inclure des cycles renifleurs spécifiques, c'est à dire de déplacer le piston 60 du maître-cylindre au-delà du trou renifleur lors de la  
30 fermeture de l'embrayage. Ceci est particulièrement avantageux avec l'utilisation d'un dispositif de commande du couple de rotation pouvant être transmis par un embrayage automatisé situé dans le train de traction d'un véhicule automobile comprenant un moteur et une boîte à  
35 vitesses équipée d'un élément de sélection du rapport de transmission et d'un capteur de détection du rapport de transmission de la boîte, le moteur générant à la sortie un

couple momentané commandé, ledit dispositif comprenant un module de manoeuvre, tel qu'un organe d'actionnement pouvant être attaqué par un module de commande du couple de rotation pouvant être transmis par l'embrayage, ledit  
5 module commandant le couple de rotation pouvant être transmis par l'embrayage en fonction du couple momentané du moteur, ledit dispositif étant équipé d'un dispositif de détermination d'une température, le couple de l'embrayage étant commandé à l'intérieur d'une bande de tolérance  
10 pouvant être prescrite de part et d'autre du couple momentané disponible du moteur et la bande de tolérance étant fonction d'une température.

Il est donc possible d'augmenter le serrage à fond de l'embrayage aux basses températures par rapport à  
15 celui qui est produit aux températures élevées. Un assujettissement du couple en fonction de la température, c'est à dire du couple de rotation transmissible par l'embrayage par rapport au couple momentané disponible du moteur en fonction de la température, est particulièrement  
20 avantageux. Il est par exemple judicieux qu'aux hautes températures, le couple de rotation transmissible par l'embrayage corresponde par exemple à 1,05 fois le couple du moteur et qu'aux basses températures, il corresponde au double du couple du moteur. Ces valeurs numériques sont des  
25 exemples, une plage de 1,02 à 1,5 étant avantageuse aux températures élevées et une plage de 1,5 à 2,5 étant judicieuse aux basses températures. La valeur du serrage à fond  $k$ , avec  $M_{\text{embrayage}} = k * M_{\text{moteur}}$ , peut croître en fonction de la température.  $M_{\text{embrayage}}$  et  $M_{\text{moteur}}$  sont le  
30 couple de rotation pouvant être transmis par l'embrayage et le couple disponible du moteur.

Il peut être avantageux, en variante de réalisation, que l'assujettissement du couple soit interrompu au-dessous d'une température limite et que le  
35 couple de rotation transmissible par l'embrayage soit réglé à la valeur maximale, donc que l'embrayage soit totalement serré.

Les températures à partir desquelles les cycles de manoeuvre de l'embrayage selon les figures 3 et/ou 4 sont nécessaires dépendent du fluide hydraulique et des conditions géométriques existant dans les cylindres et le conduit de raccord ainsi que de la force de rappel de l'embrayage et ils peuvent être déterminés expérimentalement. Aucun capteur particulier n'est nécessaire pour la détermination de la température du fluide hydraulique lorsque la température est déterminée d'après l'algorithme suivant :

$$T_{Fl,i+1} = k_{mot} \times Dt \times T_{mot} + k_{air} Dt T_{air} + (1-k_{mot} \times Dt + k_{air} \times Dt) T_{Fl,i}$$

relation dans laquelle  $Dt$  est un intervalle de temps  $i$ ,  $k_{mot}$  et  $k_{air}$  sont des constantes déterminées empiriquement et  $T_{air}$  ainsi que  $T_{mot}$  sont des valeurs moyennes de la température de l'air d'aspiration et de la température du moteur (représentée par approximation par la température de l'eau de refroidissement) pendant l'intervalle de temps correspondant de temps  $i$ ,  $T_{Fl,i+1}$  étant la température du fluide à la fin de l'intervalle de temps  $i$  et  $T_{Fl,i}$  désignant la température du fluide au début de l'intervalle de temps  $i$ .

Il est avantageux, pour la fiabilité du fonctionnement du système d'actionnement automatisé de l'embrayage, de connaître la température de l'organe d'actionnement 25 conformément en général en moteur électrique. A cette fin, l'organe d'actionnement 25 est équipé d'un capteur de température 76 (figure 2) dont le signal de sortie est dépouillé par l'appareil de commande 31. Il est avantageux, pour le contrôle de l'aptitude fonctionnelle du capteur de température 76, que l'appareil de commande 31 envoie à l'organe d'actionnement, au cours d'étapes de service le permettant, par exemple au passage par zéro, une succession de signaux selon la figure 5a au cours de laquelle la tige de piston 72 doit être déplacée sur une course de 15 mm pendant une durée déterminée, par exemple dans chaque cas de 1 s, cette course étant détectée par le

capteur 40. L'appareil de commande règle le courant envoyé à l'organe d'actionnement 25 de manière à obtenir la course de consigne représentée, la durée du déplacement étant dans chaque cas d'environ 150 ms. La manoeuvre de l'organe d'actionnement 25 selon la figure 5a en provoque une élévation de la température selon la figure 5b. L'élévation de la température pendant le cycle selon la figure 5a est détectée et dépouillée dans l'appareil de commande 31. Si elle est à l'extérieur des limites de plausibilité reportées en pointillés sur la figure 5b, il en résulte une signalisation de défaut. Il faut comprendre que la variation de la température de consigne (représentée par une droite en trait plein sur la figure 5b) est déterminée empiriquement lorsqu'il est certain que l'embrayage se trouve dans l'ensemble à un état correct de fonctionnement. Il est possible de détecter accessoirement le courant envoyé à l'organe d'actionnement 25 pour que s'établisse le cycle de la figure 5a afin d'élever la fiabilité du renseignement. Si la consommation du courant diffère de celle déterminée alors que l'embrayage est en bon état, ceci signifie un défaut dans le système d'embrayage ou dans l'organe d'actionnement.

L'invention se rapporte à un procédé d'actionnement d'un embrayage automatisé se trouvant dans le train de traction d'un véhicule automobile et elle est caractérisée par exemple par le fait que l'organe d'actionnement est commandé de manière qu'une surpression produite par le ressort de rappel de l'embrayage demeure conservée même aux basses températures dans la chambre de travail du maître-cylindre lors d'un mouvement du piston de ce dernier dans le sens d'un agrandissement de cette chambre, de manière qu'au cours de ce mouvement, aucun fluide hydraulique ne passe de la chambre de travail dans la chambre d'équilibrage. Suivant un autre procédé, le piston du maître-cylindre est déplacé aux basses températures à la fin de chaque cycle d'actionnement de

l'embrayage au-delà d'un trou renifleur qui raccorde la chambre de travail de ce cylindre à une réserve de liquide.

L'invention se rapporte par ailleurs à un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé spécifié ci-dessus.

Aux basses températures, la viscosité cinématique et donc le frottement du fluide tel qu'un fluide de freinage qui est utilisé en fluide hydraulique augmente fortement. Ceci provoque une augmentation des pertes de pression avec la diminution de la température en fonction de la vitesse du maître-cylindre.

#### Ouverture de l'embrayage :

Lors de l'ouverture de l'embrayage, les pertes de pression provoquent une élévation des pressions dans le conduit. Si la puissance de l'organe d'actionnement était grande, des pressions dans le conduit qui seraient supérieures à 100 bars détruiraient cet organe d'actionnement et les composants hydrauliques. Mais la puissance de l'organe d'actionnement ayant de faibles valeurs, la vitesse de ce dernier et donc la perte de pression diminuent. Ainsi, les pressions maximales apparaissant dans le conduit sont limitées à par exemple 40 bars. Les pressions régnant dans le conduit et augmentant aux basses températures ne provoquent donc pas une surcharge de l'organe d'actionnement.

#### Fermeture de l'embrayage :

Il faut que lors de la fermeture de l'embrayage la force de rappel de ce dernier compense la chute de pression dans le conduit. Il existe le risque, au-dessous d'une température du fluide de par exemple  $-15^{\circ}\text{C}$ , qu'à la vitesse maximale de l'organe d'actionnement, les pertes de pression ne soient plus compensées par la force de rappel. Il se produit une dépression dans le maître-cylindre et la soupape de retenue s'ouvre. S'il n'existe aucun renifleur, il se produit une aspiration dans le système.

Il est judicieux que la température du fluide soit connue pour que l'embrayage soit commandé avec

précision en fonction de la température. Un simple modèle permet un calcul de la température du fluide sur la base de signaux présents de température. Aux basses températures du fluide, la viscosité cinématique du liquide de freinage et donc le frottement du fluide augmentent fortement. Ceci provoque en fonction de la vitesse du maître-cylindre un accroissement de la perte de pression. Une commande de l'embrayage en fonction de la température est judicieuse dans certains exemples de réalisation, car une absorption d'eau par le liquide de freinage peut provoquer des problèmes d'apparition d'une dépression dès que la température du fluide descend à  $-15^{\circ}\text{C}$ .

Les questions suivantes sont traitées : quelle importance ont les chutes de pression dans le conduit et le dispositif central de débrayage en fonction de la température, de la vitesse de l'organe d'actionnement et de l'absorption d'eau ? Y a-t-il le risque qu'à l'ouverture de l'embrayage, l'organe d'actionnement et les composants hydrauliques subissent une surcharge ? A partir de quelle température apparaît une aspiration lors de la fermeture de l'embrayage ? Quelles mesures faut-il prendre pour empêcher l'apparition d'une aspiration dans le trajet hydraulique ? Comment la température du fluide peut-elle être déterminée en fonction de signaux connus de mesure ?

1. Chute de pression dans le trajet hydraulique

Le nombre de Reynolds étant faible dans le trajet hydraulique, la circulation est purement laminaire. Lorsque la circulation est laminaire, la chute de pression  $\Delta p$  est une fonction linéaire de la vitesse moyenne de circulation  $v$  :

$$\Delta p = c \cdot v \quad (1)$$

La résistance à la circulation est donnée par :

$$c = \frac{32 \cdot l \cdot \rho}{d^2} \cdot v$$

relation dans laquelle :

v désigne la viscosité cinématique du liquide de freinage, p désigne la densité du liquide de freinage, l est la longueur du conduit, d désigne le diamètre du conduit.

Le trajet hydraulique est par exemple subdivisé  
5 en deux zones :

Le trajet situé à l'extérieur de la lanterne de l'embrayage et se composant de deux flexibles en caoutchouc et d'un conduit. La résistance à la circulation apparaissant en cet emplacement est désignée  $c_{cond}$ .

10 Le trajet situé à l'intérieur de la lanterne de l'embrayage et se composant d'un conduit et du dispositif central de débrayage. La résistance à la circulation apparaissant en cet emplacement est désignée par  $c_{dcd}$ .

Les résistances à la circulation (c'est à dire  $\Delta p = c \cdot v_{MC}$ ) sont indiquées dans le tableau suivant :

T [°C]	-40	-35	-30	-20	-15	-10
$c_{cond}$	0,423	0,219	0,127	0,053	0,036	0,026
$c_{dcd}$	0,082	0,041	0,023	0,009	0,007	0,005

Il existe essentiellement la relation suivante entre la viscosité cinématique du liquide de freinage et la  
20 température du fluide  $T_{F1}$  [°C] :

$$v = \frac{A}{(T_{F1}+B)^n} \frac{\text{mm}^2}{s} \quad (2)$$

25 A, B et n désignant des valeurs prescrites.

Si le liquide de freinage a absorbé  $q_w$  en pour cent en poids d'eau, il s'y ajoute le facteur  $(1 + q_w/C)$ .  $1/C$  est un facteur pouvant être prescrit.

Le fluide qui se trouve à l'intérieur de la  
30 partie du trajet hydraulique qui est située à l'intérieur de la lanterne de l'embrayage est plus fortement échauffé que le fluide se trouvant à l'extérieur de ce trajet.

2. Ouverture de l'embrayage aux basses températures

Lors de l'ouverture de l'embrayage, l'élévation de pression qui augmente la basse température en raison de l'accroissement du frottement du fluide produit une charge sur l'organe d'actionnement. La vitesse de débrayage  
 5 diminue en raison de la puissance limitée de l'organe d'actionnement (Puissance exercée par l'organe d'actionnement  $\sim$  Pression du maître-cylindre. Vitesse de ce dernier). Le fait que la puissance de l'organe d'actionnement augmente aux basses températures agit  
 10 partiellement à l'encontre de ce qui précède.

Il a été observé au banc d'essai que l'organe d'actionnement marche certes lentement, mais qu'il ne s'arrête pas. Bien que la résistance à la circulation croisse avec la chute de température, les pertes de  
 15 pression par suite de la diminution de la vitesse du maître-cylindre sont donc limitées ( $\Delta p = c \cdot v_{MC}$ ).

### 3. Fermeture de l'embrayage aux basses températures

Une aspiration se produit par exemple sous une  
 20 dépression produite dans le maître-cylindre de  $p_{asp} = -0,025$  bar lorsque la soupape de retenue s'ouvre. Cette pression du maître-cylindre est ensuite dépassée vers le bas lorsque la force absolue de rappel de l'embrayage n'est plus capable de surmonter les pertes de pression  $\Delta p$  qui  
 25 apparaissent.

Lors de la fermeture de l'embrayage, la force absolue de rappel  $F_{rap}$  se compose de la force de desserrage de l'embrayage  $F_{emb}$ , de la force du ressort du dispositif central de débrayage  $F_{r.dcd}$ , et du frottement de ce  
 30 dispositif  $F_{frot}$ , de la manière suivante :

$$F_{rap} = F_{emb} - F_{r.dcd} - F_{frot}.$$

La force de rappel créée dans le dispositif central de débrayage la pression suivante :

$$35 \quad P_{dcd} = \frac{F_{rap}}{A_{dcd}} \quad (3)$$

Il règne dans le maître-cylindre la pression :

$$P_{MC} = P_{dcd} - \Delta p = P_{dcd} - c \cdot v_{M.C.} \quad (4)$$

L'aspiration se produit à l'emplacement de la pression minimale du maître-cylindre  $P_{M.C.min}$ . Ainsi, comme le montre la relation (4),  $P_{M.C.min}$  est fonction de la pression du dispositif central de débrayage  $p_{dcd}$ , et de la  
 5 vitesse du maître-cylindre  $v_{M.C}$ .

Une aspiration se produit par exemple lorsque  $P_{M.C.min} = P_{asp}$ .

On déduit de  $c_{asp}$  et de (2) la température du fluide à partir de laquelle une aspiration se produit. Le  
 10 cas critique de l'aspiration est celui dans lequel le véhicule est froid (c'est à dire la température du fluide  $T_{Fl} = T_{cond} = T_{dcd}$ ).

$$15 \quad T_{Fl} = \sqrt[3]{\frac{a}{c_{asp}} \cdot \left(1 + \frac{q_w}{b}\right)} - c = - X^{\circ}C$$

Le système peut être en dépression par suite de l'aspiration au-dessous d'une température de fluide de par  
 20 exemple  $X^{\circ}C$ . Il y a en principe deux possibilités pour éviter l'aspiration :

La vitesse du maître-cylindre est abaissée en fonction de la température lors de la fermeture de l'embrayage de manière qu'aucune aspiration ne puisse se  
 25 produire.

L'assujettissement du couple est par exemple coupé à partir de  $X^{\circ}C$ . Ainsi l'embrayage se ferme totalement à la fin de chaque processus de passage de  
 30 vitesse, de sorte que le trou renifleur est libéré et que l'équilibrage du fluide peut avoir lieu.

Il est possible d'obtenir la température du fluide au moyen de signaux connus de température ou de la calculer. Les températures suivantes qui sont déterminantes pour l'échauffement du fluide sont par exemple disponibles  
 35 sur un bus CAN de données :

- Température de l'eau de refroidissement  $T_{refr}$ .
- Température de l'air d'aspiration  $T_{asp}$ .
- Température de l'air ambiant  $T_{amb}$ .

Comme déjà mentionné plus haut, le trajet hydraulique peut se subdiviser en deux zones de température : la température du fluide  $T_{cond}$ , régnant à l'extérieur et la température du fluide  $T_{dcd}$  régnant à l'intérieur de la lanterne de l'embrayage, et on a en général :

$$T_{dcd} \geq T_{cond}$$

En admettant que  $T_{cond}$  est l'unique température régnant dans le système, on se trouve du bon côté pour la détermination des températures critiques pour l'apparition d'une dépression. L'intervalle de sécurité se trouve entre des limites, car les pertes de pression dans la plage de  $T_{dcd}$  ne représentent que 15% de la perte totale de pression.

Si le fluide et le conduit subissent un échauffement ou un refroidissement, le flux de chaleur entre fluide et environnement est proportionnel au gradient entre la température ambiante  $T_{amb}$  et la température du fluide  $T_{Fl}$  (la température du fluide et celle du conduit sont à peu près égales) :

$$Q \sim (T_{amb} - T_{Fl}).$$

La quantité de chaleur abandonnée et absorbée par le fluide dépend de la masse et de la capacité thermique spécifique du fluide et du conduit :

$$T_{Fl} = \frac{Q}{m \cdot c_p} = k \cdot (T_{amb} - T_{Fl}) \quad (k = \text{constante})$$

Cette relation peut être simplifiée pour un intervalle de temps suffisamment petit  $\Delta t = t_{i+1} - t_i$  :

$$\frac{T_{Fl,i+1} - T_{Fl,i}}{\Delta t} = k \cdot (T_{amb} - T_{Fl,i})$$

donc :  $T_{Fl,i+1} = k \cdot \Delta t \cdot T_{amb} + (1 - k \cdot \Delta t) \cdot T_{Fl,i} \quad (5)$

relations dans lesquelles  $T_{amb.} = (T_{amb,i+1} + T_{amb,i})/2$  est la température ambiante moyenne pendant l'intervalle de temps  $\Delta t$ .

Modèle de calcul :

5 La température ambiante peut se déduire de la température de l'eau de refroidissement, de celle de l'air d'aspiration et de la température extérieure.

La température du moteur  $T_{mot}$  participant à l'échauffement et la température de l'air  $T_{air}$  (température de l'air pénétrant de l'extérieur dans le compartiment  
10 moteur) prenant part au refroidissement ont aussi une influence sur la température du fluide :

Température du moteur :

A la phase d'échauffement (c'est à dire lorsque  
15 la température moyenne de l'eau de refroidissement  $T_{refr} > T_{mot,i}$ ), la température de refroidissement augmente relativement vite. L'échauffement du bloc moteur nécessite beaucoup plus de temps. Lors du refroidissement du moteur (c'est à dire  $T_{refr} < T_{mot,i}$ ), la vitesse d'abaissement de  
20 température de l'eau de refroidissement correspond approximativement à celle du moteur. La température moyenne du moteur  $T_{mot} = (T_{mot,i+1} + T_{mot,i})/2$  obéit aux relations suivantes :

$$25 \quad T_{refr.} > T_{mot,i} : T_{mot,i+1} = k_{refr.} \cdot \Delta t \cdot T_{refr.} + (1 - k_{refr.} \cdot \Delta t) \cdot T_{mot,i}$$

$$T_{refr.} \leq T_{mot,i} : T_{mot,i+1} = T_{mot,i}$$

Température de l'air :

30 La température de l'air pénétrant de l'extérieur dans le compartiment moteur est désignée température de l'air. Cette température est en général la température de l'air ambiant  $T_{amb.}$  mais elle peut aussi être la température de l'air d'aspiration  $T_{asp}$ .

35 La température moyenne de l'air  $T_{air}$  obéit aux relations suivantes :

$$T_{asp} > T_{amb} : T_{air} = T_{amb} = (T_{amb,i+1} + T_{amb,i})/2$$

$$T_{asp} \leq T_{amb} : T_{air} = T_{asp} = (T_{asp,i+1} + T_{asp,i})/2$$

La température régnant dans le conduit ne dépend  
 5 pas uniquement des températures qui se présentent, mais  
 aussi du balayage du conduit (donc de la vitesse du  
 véhicule, du ventilateur en service/hors service) :

en cas de faible balayage : la température  
 mesurée de l'air ambiant est dans ce cas facilement  
 10 modifiée par la chaleur émise par le moteur (plus la  
 température de l'air ambiant est basse, plus la  
 modification est grande). La température de l'air  
 d'aspiration étant dans ce cas fortement modifiée par la  
 chaleur émise par le moteur, on a  $T_{air} = T_{amb}$ .

15 La température calculée du fluide augmente donc  
 réellement avec celle qui existe réellement.

En cas de fort balayage : la température mesurée  
 de l'air ambiant correspond à celle qui est réelle. La  
 température de l'air d'aspiration peut même tomber au-  
 20 dessous de la température de l'air ambiant en cas de fort  
 balayage, c'est à dire que  $T_{air} = T_{asp}$ . La température  
 calculée du fluide chute donc avec celle qui existe  
 réellement.

La mise en équation suivante peut être faite pour  
 25 obtenir un résultat suffisamment bon avec ces températures  
 et avec des calculs aussi simples que possible :

$$(T_{Fl,i+1} - T_{Fl}) = (T_{Fl.Mot,i+1} - T_{Fl,i}) + (T_{Fl.air,i+1} - T_{Fl,i}) \quad (6)$$

relation dans laquelle :  $T_{Fl.mot,i+1}$  est  $T_{Fl,i+1}$  (voir (5))  
 30 qu'on obtient lorsque  $T_{amb.} = T_{mot}$

$$k \text{ étant } = k_{mot}$$

$T_{Fl.air,i+1}$  est  $T_{Fl,i+1}$  (voir (5)) qu'on obtient lorsque  
 $T_{amb.} = T_{air}$ . avec  $k = k_{air}$

35 On obtient en réunissant (5) avec (6) :

$$T_{Fl,i+1} = k_{mot} \cdot \Delta t \cdot T_{mot} + k_{air} \cdot \Delta t \cdot T_{air} + (1 - k_{mot} \cdot \Delta t + k_{air} \cdot \Delta t) \cdot T_{Fl,i}$$

Il est possible par exemple de fixer pour les valeurs de k :

$$k_{\text{mot}} = 10^{-4} \text{ 1/s}$$

$$k_{\text{air}} = 30 \cdot 10^{-4} \text{ 1/s}$$

5 Il suffit de faire débiter le modèle de calcul lorsque  $T_{\text{amb}}$ . ou  $T_{\text{asp}}$ . tombent au-dessous de  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Valeurs de départ :

$$T_{\text{asp.}} > T_{\text{amb.}} : T_{\text{Fl},i} = T_{\text{mot},i} = T_{\text{amb.}}$$

$$T_{\text{asp.}} \leq T_{\text{amb.}} : T_{\text{Fl},i} = T_{\text{mot},i} = T_{\text{asp.}}$$

10

Le modèle de calcul peut être par exemple interrompu lorsque l'allumage est coupé.

La présente invention se rapporte par ailleurs à l'ancienne demande DE 195 04 847 dont le contenu est  
15 incorporé au mémoire de la présente invention.

Il va de soi que les procédés et dispositifs décrits et représentés peuvent subir diverses modifications sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de commande du couple de rotation pouvant être transmis par un embrayage automatisé se  
5 trouvant dans le train moteur d'un véhicule automobile comprenant un moteur et une boîte à vitesses, le moteur délivrant à la sortie un couple disponible commandé, ledit dispositif comprenant un module de manœuvre tel qu'un organe d'actionnement pouvant être attaqué par un  
10 module de commande du couple de rotation pouvant être transmis par l'embrayage, ainsi qu'un dispositif de détermination de la température, caractérisé en ce que le module de commande assure la commande du couple de rotation transmissible par l'embrayage en fonction du  
15 couple disponible du moteur, le couple de l'embrayage étant commandé à l'intérieur d'une bande prescrite de tolérance située de part et d'autre du couple disponible du moteur et la bande de tolérance étant fonction de la température.

20 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la largeur de la bande de tolérance est fonction de la température.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le couple de rotation pouvant être transmis par  
25 l'embrayage est proportionnel au couple du moteur suivant un facteur de proportionnalité et/ou suivant un terme d'une somme.

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le couple de rotation pouvant être transmis par  
30 l'embrayage est supérieur d'une valeur prescrite au couple disponible du moteur.

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bande de tolérance est plus grande ou égale à une vitesse élevée passée dans la boîte à vitesses qu'à une basse vitesse passée dans cette dernière.

5           6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que le facteur de proportionnalité et/ou le terme de la somme est plus grand à des températures élevées qu'à des basses températures ou est égal.

10           7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le couple de rotation pouvant être transmis aux basses températures est compris dans une plage de 1,5 à 2,5 fois le couple disponible du moteur.

15           8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'augmentation maximale par unité de temps du couple de rotation pouvant être transmis par l'embrayage est adoptée en fonction de la température.

20           9. Procédé de commande ou de réglage du couple de rotation pouvant être transmis par un embrayage automatisé, en particulier au moyen d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

25           10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il consiste en outre à actionner l'embrayage automatisé, un organe d'actionnement agissant sur un piston d'un maître-cylindre et en transmettant le mouvement par un conduit hydraulique à un piston d'un cylindre récepteur, qui déplace un organe de manœuvre de  
30 l'embrayage dans le sens de l'ouverture de celui-ci à l'encontre la force d'un ressort de rappel, ledit piston du maître-cylindre logeant une soupape de retenue qui

permet un passage de fluide hydraulique d'une chambre d'équilibrage dans la chambre de travail de ce maître-cylindre, l'organe d'actionnement étant commandé de manière qu'une surpression générée par le ressort de rappel de l'embrayage dans ladite chambre de travail demeure conservée même aux basses températures lors d'un mouvement du piston dans le sens d'un agrandissement de la chambre de travail du maître-cylindre, de sorte qu'aucun fluide hydraulique ne peut passer de cette chambre de travail dans la chambre d'équilibrage lors de ce mouvement.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la température du fluide hydraulique est mesurée.

12. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que la température du fluide hydraulique est calculée.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que la vitesse du mouvement du piston du maître-cylindre est réduite aux basses températures.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que les basses températures sont des températures inférieures à -10 degrés Celsius, de préférence inférieures à -15 degrés Celsius et de manière particulièrement avantageuse inférieures à -20 degrés Celsius.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 14, caractérisé en ce qu'aux basses températures, le piston du maître-cylindre est déplacé plus rapidement dans le sens d'une diminution de la

grandeur de la chambre de travail du maître-cylindre que dans le sens inverse.

16. Procédé d'actionnement d'un embrayage automatisé se trouvant dans le train moteur d'un véhicule automobile, un organe d'actionnement actionnant un piston d'un maître-cylindre et le mouvement de ce piston est transmis hydrauliquement par un conduit à un piston d'un cylindre récepteur, qui déplace un organe d'actionnement de l'embrayage, dans le sens de l'ouverture de ce dernier, à l'encontre la force d'un ressort de rappel, ledit piston du maître-cylindre logeant une soupape de retenue qui autorise un passage de fluide hydraulique d'une chambre d'équilibrage dans la chambre de travail du maître-cylindre et une position en butée du piston du cylindre récepteur qui correspond à un volume minimal de la chambre de travail de ce dernier correspondant à la position de fermeture totale de l'embrayage, le piston du maître-cylindre étant déplaçable au-delà d'un trou renifleur réalisé dans la paroi du maître-cylindre et raccordé à une réserve de fluide hydraulique de manière à provoquer un agrandissement de la chambre de travail de ce cylindre, de sorte que les chambres de travail cessent d'être sous pression et que l'embrayage est totalement fermé et ce piston n'étant pas déplacé normalement au-delà du trou renifleur pour la commande du couple maximal pouvant être transmis par l'embrayage par la fermeture de ce dernier, caractérisé en ce que le piston du maître-cylindre est déplacé au-delà du trou renifleur au cours d'un nombre de processus de fermeture de l'embrayage qui croît avec la diminution de la température du fluide hydraulique.

17. Procédé selon la revendication 16, caractérisé en ce que le piston du maître-cylindre est déplacé aux basses températures au-delà du trou renifleur à chaque cycle d'actionnement de l'embrayage.

5 18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 17, caractérisé en ce que la température  $T_{\text{mot}}$  du moteur et la température  $T_{\text{air}}$  de l'air ambiant sont mesurées, la température du fluide hydraulique  $T_{\text{F1}}$  étant calculée d'après l'algorithme  
10 suivant:

$$T_{\text{F1},i+1} = k_{\text{mot}} \times Dt \times T_{\text{mot-moyen}} + k_{\text{air}} \times Dt \times T_{\text{air-moyen}} + (1 - k_{\text{mot}} \times Dt + k_{\text{air}} \times Dt) T_{\text{fl},i}$$

relation dans laquelle:

$Dt$  désigne un intervalle de temps  $i$ ,

15  $k_{\text{mot}}$  et  $k_{\text{air}}$  étant des constantes déterminées empiriquement,

$T_{\text{air-moyen}}$  et  $T_{\text{mot-moyen}}$  désignant dans chaque cas les valeurs moyennes pendant l'intervalle de temps  $i$ ,

20  $T_{\text{F1},i+1}$  désignant la température du fluide à la fin de l'intervalle  $i$  et

$T_{\text{fl},i}$  désignant la température du fluide au début de l'intervalle  $i$  et

l'actionnement de l'embrayage étant commandé en fonction de la température calculée  $T_{\text{F1},i+1}$ .

25 19. Procédé de contrôle d'un capteur de température situé à l'intérieur d'un organe d'actionnement, en particulier d'un embrayage automatisé, procédé suivant lequel l'organe d'actionnement déplace un organe de transmission sur une course prédéterminée pendant un  
30 cycle de contrôle en une séquence prédéterminée dans le temps par alimentation en un courant réglé et la courbe de contrôle de la température mesurée par le capteur de

température au cours dudit cycle étant comparée à une  
courbe de consigne de température qui a été mesurée au  
cours d'un même cycle de contrôle avec un capteur de  
température se trouvant en bon état, une différence entre  
5 la courbe de contrôle de température et la courbe de  
consigne de température qui dépasse une valeur déterminée  
étant considérée comme représentant un état défectueux du  
capteur de température.

20. Procédé selon la revendication 19, caractérisé  
10 en ce que le courant consommé par l'organe d'actionnement  
est accessoirement détecté et comparé avec le courant  
consommé lors de l'enregistrement de la courbe de  
consigne de température.

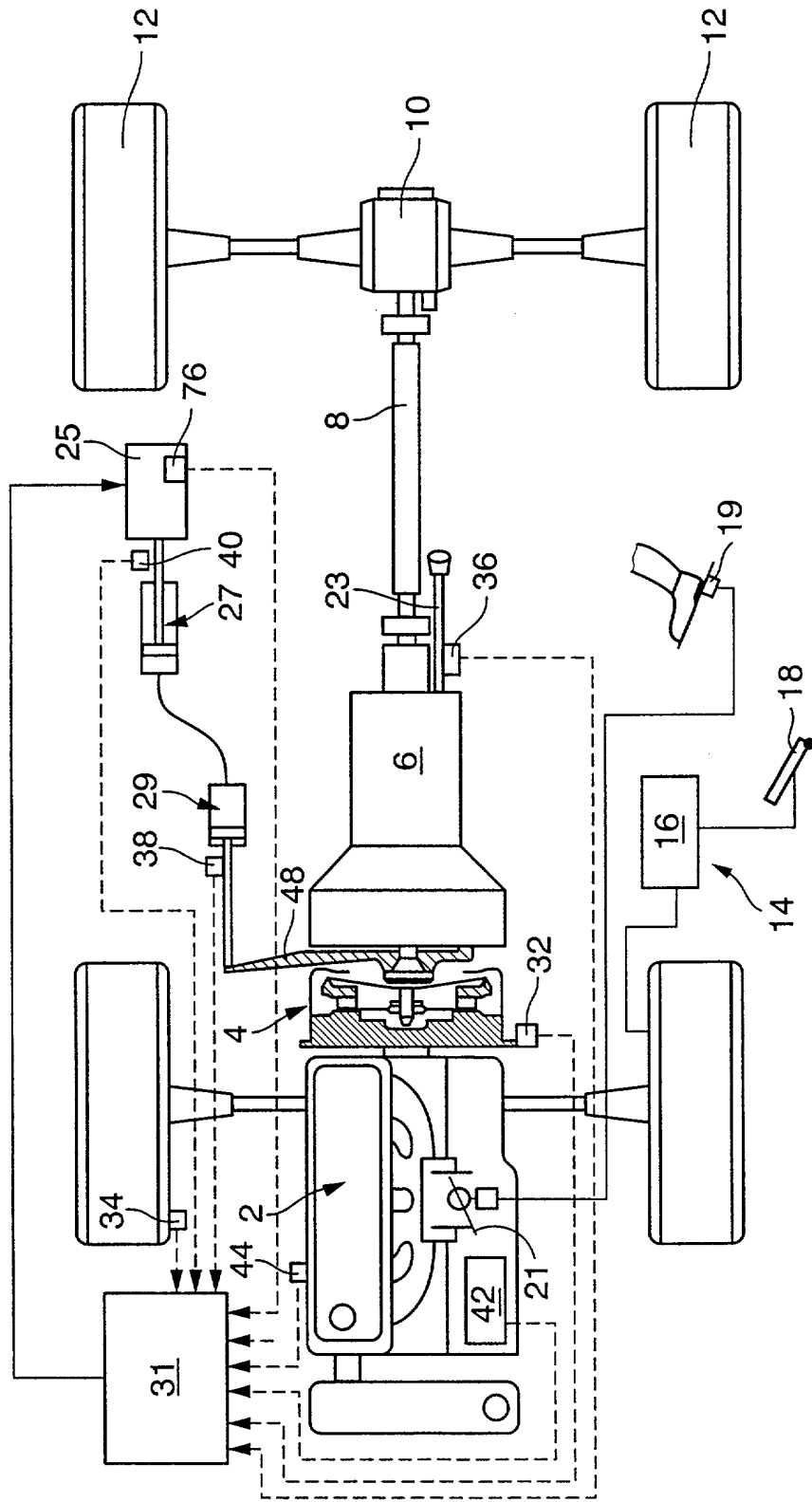


Fig. 1

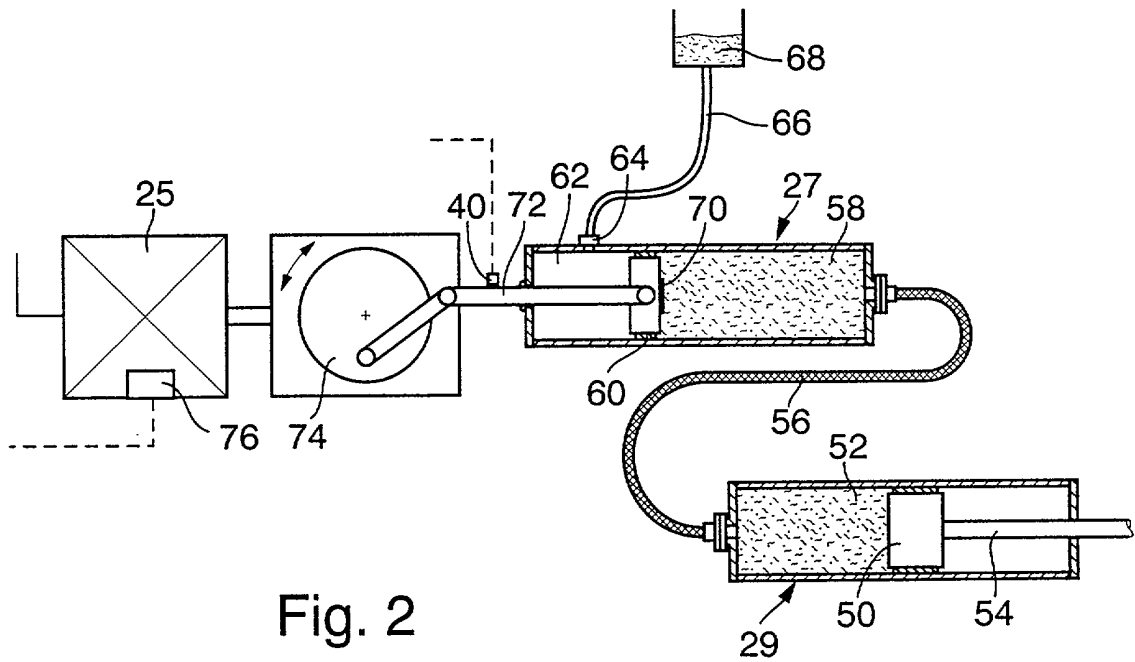


Fig. 2

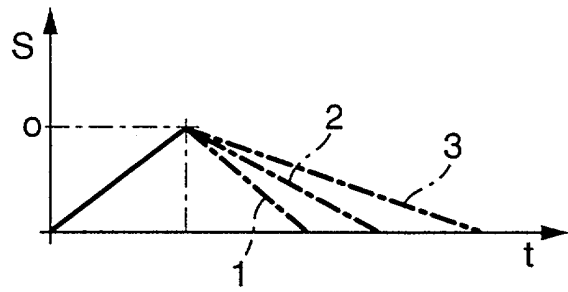


Fig. 3

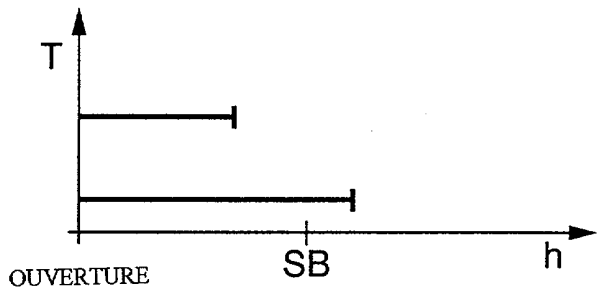


Fig. 4

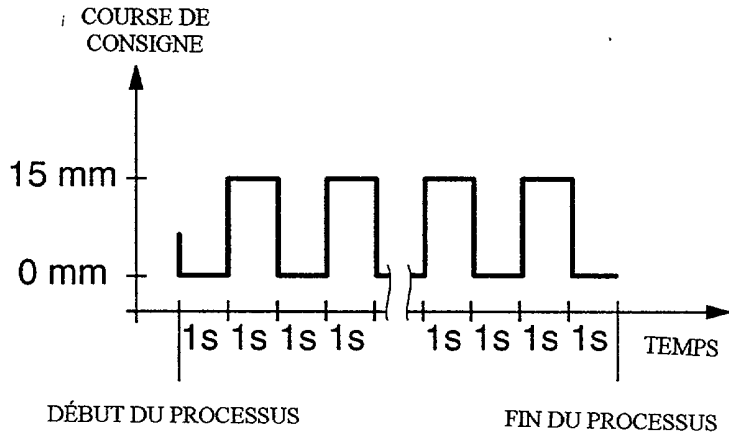


Fig. 5a

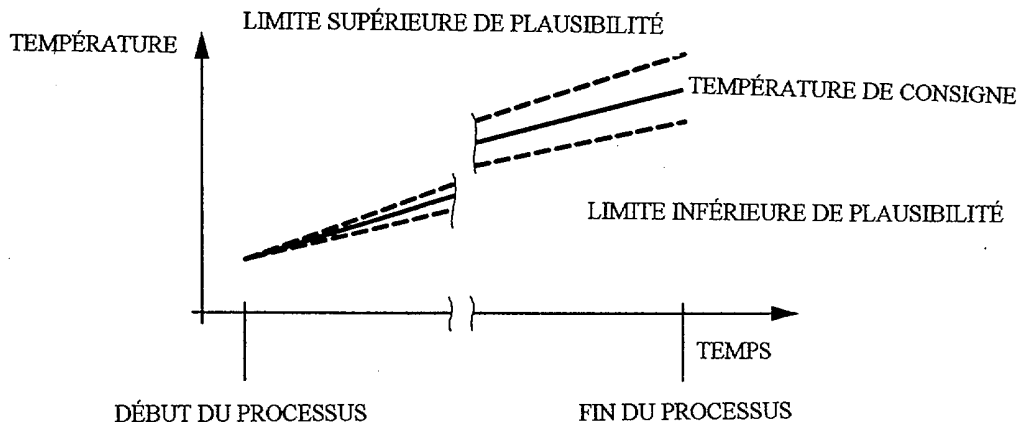


Fig. 5b