

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 461 169**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 14830**

(54) Procédé de commande d'une boîte de vitesses automatique et circuit de pronostic pour la mise en œuvre de ce procédé.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). F 16 H 5/60.

(22) Date de dépôt..... 3 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : Tchécoslovaquie, 10 juillet 1979, n° 4820/79.

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 30-1-1981.

(71) Déposant : USTAV PRO VYZKUM MOTOROVYCH VOZIDEL, résidant en Tchécoslovaquie.

(72) Invention de : Antonin Hau et Ctirad Pecháček.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Harlé et Léchopiez,  
21, rue de La Rochefoucauld, 75009 Paris.

La présente invention concerne un procédé pour commander une boîte de vitesses automatique de véhicules automobiles avec commande électronique, et notamment une boîte de vitesses hydromécanique avec circuit de pronostic pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Tous les systèmes de commande connus de ce genre fonctionnent de manière à déterminer la vitesse de marche d'un véhicule et sa charge, en général sous forme de la vitesse de rotation de l'arbre de sortie de la boîte de vitesses et la position d'un élément de commande de l'alimentation en carburant. Lorsque sont atteintes les valeurs de paramètres prédéterminés, un ordre est alors envoyé pour effectuer mécaniquement le changement de vitesse.

Un inconvénient de ce système consiste en ce que, dans le cas d'une augmentation de la résistance à l'avancement, il se produit une commutation cyclique des étages voisins correspondants de la boîte de vitesses. Ceci tient au fait que, dans le cas d'un fonctionnement sur un étage inférieur de la boîte, le véhicule est accéléré jusqu'à une valeur qui correspond à l'enclenchement d'un étage supérieur de la boîte. Or, pour un étage supérieur de la boîte de vitesses, le véhicule ne dispose que d'une plus petite force (effort) de traction qui peut conduire, pour des résistances à l'avancement déterminées, à un ralentissement du véhicule et donc à une réitération de la commutation de la boîte sur un étage inférieur, jusqu'à ce qu'il se produise une modification des résistances à l'avancement, généralement à la fin d'une montée ou bien jusqu'à un actionnement manuel par le conducteur, c'est-à-dire à un enclenchement provoqué de l'étage inférieur de la boîte de vitesses. La fréquence de cette commutation cyclique est d'autant plus élevée que l'hystérésis entre des passages obligatoires à un étage supérieur et à un étage inférieur est plus faible, une augmentation de l'hystérésis rendant cependant plus difficile le choix optimal de l'instant de commutation.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients au moyen d'un procédé de commande d'une boîte de vitesses automatique à système de commande électronique.

L'invention est caractérisée en ce que l'on détermine l'accélération instantanée du véhicule pour un étage donné de la boite de vitesses et une information concernant la force de traction instantanée engendrée par le moteur

5 d'entraînement du véhicule que l'on dégage des constantes prédéterminées qui correspondent aux conditions de marche existantes et qui contiennent des données au moins sur la masse du véhicule et le rapport de transmission de l'étage considéré de la boite de vitesses, que l'on traite les

10 valeurs précitées et qu'on les compare dans un circuit d'exploitation en référence à l'accélération supposée après enclenchement de l'étage supérieur de vitesse pour déterminer si l'accélération supposée ainsi obtenue est supérieure ou nulle, et que lorsque cette condition est satis-

15 faite, le système d'ordre (commande) permet au système de commande principal de la boite de passer à un étage supérieur de la boite de vitesses. Une commutation ou passage à un étage supérieur de la boite peut être empêchée jusqu'à ce que la vitesse de rotation du moteur atteigne une valeur

20 maximale admissible fixée.

Les inconvénients des systèmes électroniques de commande connus de boites de vitesses automatiques sont évités par le circuit de pronostic selon l'invention. Ce système est caractérisé en ce que le système de commande principal est complété par un circuit de mesure de l'accélération instantanée, qui est relié à l'entrée d'un comparateur dont la seconde entrée est reliée à la sortie d'un multiplicateur, dont la première entrée est reliée à la sortie d'un circuit de mesure de la force de traction et dont la seconde entrée

25 est connectée à la sortie d'une mémoire de constantes, la sortie du comparateur étant reliée à la première entrée d'un circuit servant à empêcher la commutation à un étage supérieur de la boite, tandis que sa seconde entrée est reliée à un circuit d'indication de la vitesse maximale de rotation du

30 moteur, la sortie dudit circuit étant reliée par l'intermédiaire de la sortie de l'ensemble du système de pronostic au système de commande principal de la boite de vitesses.

Le circuit de pronostic selon l'invention peut être réalisé de manière telle que le système de commande principal de la boîte de vitesses automatique soit constitué par un micro-ordinateur opérant suivant un programme de travail et suivant un programme du système de pronostic, ce micro-ordinateur recevant à une première entrée le signal de sortie du circuit de captage de la vitesse instantanée de marche, tandis que sa seconde entrée est reliée à la sortie d'un circuit de captage de la force de traction, les sorties du micro-ordinateur étant reliées à des commutateurs ou contacteurs de puissance d'électro-aimants de commande.

Une caractéristique fondamentale du système de commande selon l'invention est qu'il comporte un système de pronostic qui exploite essentiellement, peu avant l'impulsion de commande de commutation de la boîte de vitesses à un étage supérieur, l'accélération du véhicule en marche sur un étage inférieur de la boîte et .., à partir de conditions connues concernant les étages de la boîte de vitesses, l'accélération prévue après commutation sur l'étage supérieur de la boîte de vitesses, par exemple conformément à l'équation:

$$a_{n+1} = a_n - k_n \cdot f_n$$

dans laquelle :

- $a_{n+1}$  désigne l'accélération prévue pour le véhicule après passage du  $n$  ième étage sur le  $(n+1)$  ème étage,
- $a_n$  désigne l'accélération instantanée (avant passage sur l'étage  $(n+1)$ ),
- $f_n$  désigne la force de traction du véhicule avant le passage sur le  $(n+1)$  ème étage qui correspond à l'accélération  $a_n$ ,
- $k_n$  est une constante, qui est fonction de la masse du véhicule, des masses d'inertie réduites, du rapport de transmission correspondant, etc.

Lorsque l'accélération prévue satisfait à la relation  $a_{n+1} \geq 0$ , le circuit de pronostic permet une commutation du  $n$  ième étage au  $(n+1)$  ème étage. Dans le cas où  $a_{n+1} \leq 0$ , le circuit de pronostic retarde la commu-

tation jusqu'à ce que la condition  $a_{n+1} \geq 0$  soit satisfaite, ou bien jusqu'à ce que le moteur atteigne sa vitesse maximale.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence, dans la description ci-après donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

Fig. 1 représente un schéma synoptique du système selon l'invention dans une réalisation analogique ;

Fig. 2 représente une disposition du système selon l'invention avec utilisation d'un micro-ordinateur, dont le programme remplit la fonction du système de commande et du système de pronostic.

Comme on le voit à la fig. 1, le circuit de pronostic selon l'invention se compose d'un circuit 1 pour la mesure de l'accélération instantanée du véhicule, qui est relié au côté d'entrée ou au côté de sortie de la boîte de vitesses et qui est connecté à une entrée d'un comparateur 5 dont la seconde entrée est reliée à la sortie d'un multiplicateur 4, qui reçoit à ses entrées les signaux de sortie d'un circuit 2 de mesure de la force de traction du véhicule et des constantes  $k_n$  provenant de la mémoire 3, lesdites constantes  $k_n$  tenant compte de la masse du véhicule, des masses d'inertie et du rapport de transmission correspondant.

La sortie du comparateur 5, qui fournit une comparaison entre les indications (informations) des sorties des circuits 1 et 4, est reliée à une entrée du circuit 6, qui empêche un passage sur le  $(n+1)$ ème étage de la boîte tant que  $a_n \leq k_n \cdot f_n$ . Une autre entrée du circuit 6 est reliée à la sortie du

circuit 7, qui indique la vitesse maximale du moteur, pour laquelle le circuit 6 arrête de fonctionner. La sortie 8 du circuit 6 est simultanément la sortie 8 de l'ensemble du système de pronostic et l'entrée pour l'accès des points appropriés du système de commande principal 9 de la boîte de vitesses, auquel est simultanément reliée l'entrée du circuit 10 Celui-ci <sup>sert</sup> à indiquer l'étage de boîte qui a été enclenché et est couplé en retour avec la mémoire de constantes 3 et le circuit 6.

Le circuit de pronostic précité fonctionne de manière que le circuit 1 de mesure de l'accélération fournit des informations ou indications concernant l'accélération instantanée  $a_n$ , d'une manière classique, sur la base 5 d'une information concernant la vitesse du véhicule, qui est déduite de la vitesse de rotation à la sortie de la boîte de vitesses.

La valeur de l'accélération instantanée est comparée dans le comparateur 5 avec le signal de sortie du 10 multiplicateur 4,

qui représente le produit arithmétique du signal de circuit 2 de mesure de la force de traction  $f_n$  et de la constante  $k_n$ , qui représente la masse du véhicule, les masses d'inertie et le  $n$  ième étage de la boîte de vitesses.

15 Le choix de la constante  $k_n$  fourni par la mémoire 3 est déterminé par le circuit 6 d'indication de l'étage enclenché. Au moment où l'information concernant l'accélération  $a_n$  tombe au-dessous de la valeur du produit  $k_n \cdot f_n$ , le comparateur 5 fournit au circuit 6 un ordre de verrouillage de l'étage supérieur de la boîte de vitesses. 20 L'effet de verrouillage est supprimé par le circuit 7 lorsque la vitesse instantanée du moteur dépasse le maximum pré-déterminé. Le circuit 6 reçoit, en provenance du circuit 10, des informations concernant la commutation de l'étage de 25 la boîte.

Le dispositif de commutation représenté en fig. 2 comporte un micro-ordinateur 11 contenant un programme 12 du système de commande principal et un programme 13 de pronostic, dont les entrées des circuits correspondants reçoivent, en provenance du circuit 14, des données concernant la réduction de la vitesse du véhicule et, en provenance du circuit 15, des données concernant la réduction de la force de traction ; les signaux de sortie du micro-ordinateur 11 sont appliqués directement à des contacteurs de puissance 16 30 35 d'électro-aimants de commande.

Le système de commande principal de la boîte de vitesses automatique traite, d'une manière classique, deux

indications ou informations d'entrée, à savoir, la vitesse du véhicule, par exemple la vitesse de rotation à la sortie de la boite de vitesses, et la charge du véhicule, par exemple la position d'un élément de commande de l'alimentation en carburant. La commutation des étages mécaniques de la boite est alors établie par le micro-ordinateur 11 à partir du programme de travail 12 mémorisé dans la mémoire. Le micro-ordinateur 11 transforme facilement les indications sur la vitesse du véhicule fournies par le circuit 14 en une accélération instantanée, par exemple par réitération des valeurs des différences de vitesses.

L'information concernant la force de traction peut être obtenue par le micro-ordinateur à partir de la position d'un élément de commande de l'alimentation en carburant ; elle peut aussi être obtenue directement à la sortie du circuit 15 servant à déterminer la force de traction du véhicule.

Le programme de pronostic 13 du micro-ordinateur qui assure le mode de fonctionnement du système de pronostic, comporte :

- la conversion des vitesses du véhicule en accélération;
  - l'établissement des données nécessaires sur la force de traction  $f_n$ , par exemple à partir de la position d'un élément de commande de l'alimentation en carburant;
  - l'indication du n ième étage enclenché de la boite de vitesses;
  - le choix de la constante  $k_n$  qui correspond au n ième étage de la boite de vitesses;
  - l'exécution de l'opération de multiplication  $k_n \cdot f_n$ ;
  - la comparaison de l'accélération instantanée  $a_n$  avec la valeur  $k_n \cdot f_n$ ;
  - la comparaison de la vitesse instantanée de rotation n du moteur avec la vitesse maximale  $n_{max}$ ;
  - la génération d'un ordre de verrouillage de l'étage supérieur, dans le cas où les relations suivantes sont satisfaites :
- $$a_n < k_n \cdot f_n \quad \text{et} \quad n < n_{max}$$

REVENDICATIONS

1. - Procédé de commande d'une boite de vitesses automatique d'un véhicule équipé d'un système de commande électronique, caractérisé en ce qu'on détermine l'accélération instantanée du véhicule pour un étage donné de la boite de vitesses, ainsi qu'une information concernant la force instantanée de traction du moteur d'entraînement du véhicule, en ce qu'on extrait des constantes prédéterminées qui correspondent aux conditions données de marche et contiennent des indications concernant au moins la masse du véhicule et le rapport de transmission de l'étage considéré de la boite de vitesses puisque l'on traite les valeurs précitées et qu'on les compare dans un circuit d'exploitation en référence à l'accélération supposée après enclenchement de l'étage supérieur de la boite et qu'on effectue une comparaison pour déterminer si l'accélération supposée ainsi obtenue est supérieure ou égale à zéro et, lorsque cette condition est satisfaite, le système d'ordre (commande) permet au système de commande principal de la boite d'enclencher un étage supérieur de la boite.
2. - Procédé de commande d'une boite de vitesses automatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enclenchement d'un étage supérieur de vitesse est empêché jusqu'à ce que le moteur atteigne une vitesse maximale admissible réglée.
3. - Circuit de pronostic pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système de commande principal est complété par un circuit de mesure (1) de l'accélération instantanée du véhicule, qui est relié à l'entrée d'un comparateur (5) dont la seconde entrée est connectée à la sortie d'un multiplicateur (4), dont la première entrée est reliée à la sortie d'un circuit (2) de mesure de la force de traction, tandis que sa seconde entrée est commandée par le signal de sortie d'une mémoire de constantes (3), la sortie du comparateur (5) étant reliée à la première entrée d'un circuit (6) de verrouillage de la commutation à un étage supérieur de la boite, tandis que sa

seconde entrée est reliée à un circuit (7) d'indication de la vitesse maximale de moteur, la sortie dudit circuit (6) étant reliée par l'intermédiaire de la sortie (8) de l'ensemble du système de pronostic avec le système de commande principal (9) de la boite de vitesses, dont la sortie est reliée à un circuit (10) d'indication de l'étage enclenché de la boite, ledit circuit ayant une sortie reliée, d'une part à la mémoire de constantes (3) et d'autre part au circuit (6) de verrouillage de la commutation sur un étage supérieur.

10       4. - Circuit de pronostic pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système de commande principal de la boite de vitesses automatique est constitué par un micro-ordinateur (11) opérant suivant un programme de travail (12) et suivant un programme 15 (13) du système de pronostic, et dont la première entrée reçoit le signal de sortie d'un circuit (14) de détermination de la vitesse instantanée du véhicule, tandis que sa seconde entrée reçoit le signal de sortie d'un circuit (15) de détermination de la force de traction, les sorties du micro-ordinateur (11) étant reliées à des contacteurs de puissance (16) 20 des électro-aimants de commande.

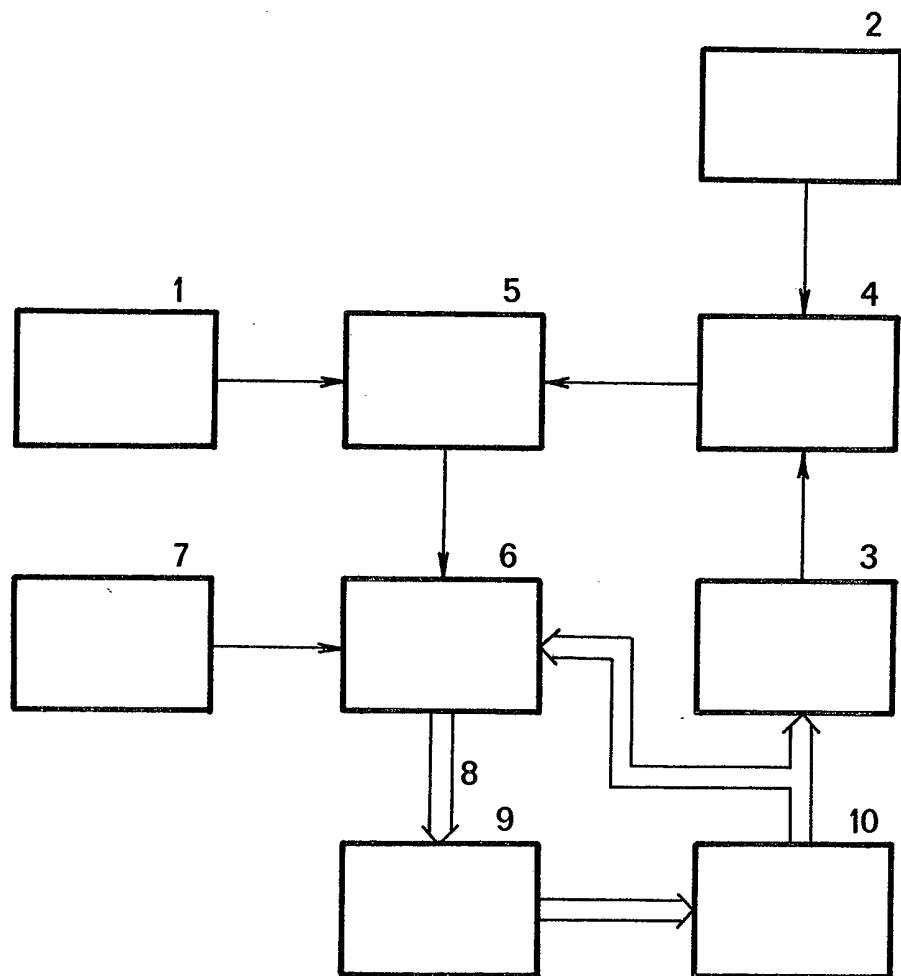


FIG. 1

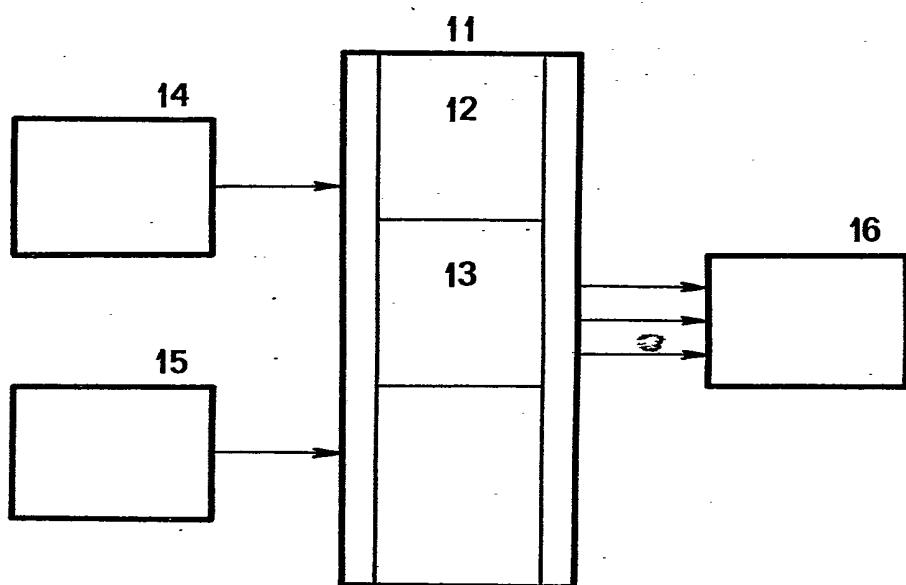


FIG.2