



(51) Classification internationale des brevets :
F16H 61/28 (2006.01) G05B 19/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/052225

(22) Date de dépôt international :
19 novembre 2009 (19.11.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0858055 27 novembre 2008 (27.11.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
RENAULT S.A.S. [FR/FR]; 13-15, quai Le Gallo,
F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : NEGRE,
Edouard [FR/FR]; 27, rue de Valois, F-78180 Montigny
Le Bretonneux (FR).

(74) Mandataire : RENAULT S.A.S.; Sce 00267 - TCR GRA
2 36, 1, avenue du Golf, F-78288 Guyancourt Cedex
(FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

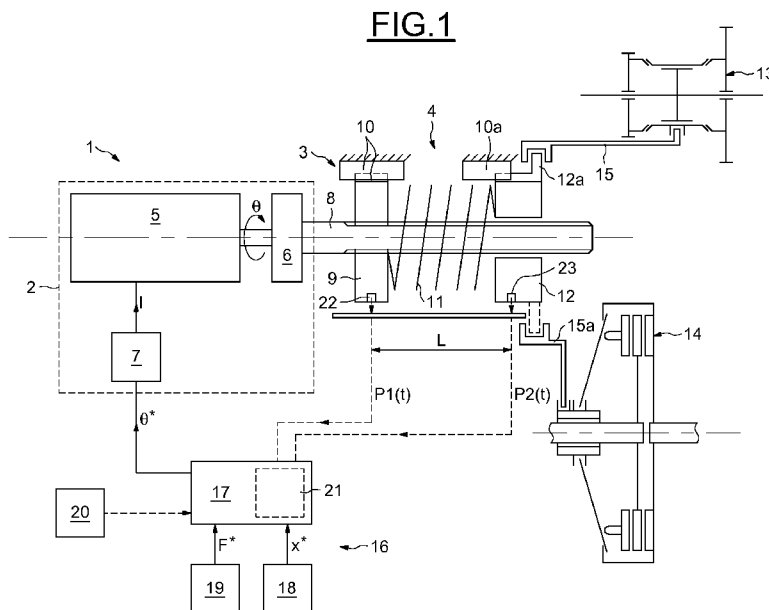
(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g)

(54) Title : METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING A MECHANICAL ACTUATOR WITH A PROGRESSIVITY MECHANISM

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE PILOTAGE D'UN ACTIONNEUR MECANIQUE AVEC MECANISME DE PROGRESSIVITE



(57) Abstract : The invention relates to a control device (16) for a mechanical actuator (1) with a progressivity mechanism (4) for the force transmitted to an actuator interface (12). The device includes a means (17) for calculating a position setting of an actuator drive motor. Said calculation means (17) is connected to a means for determining a force setting ($F^*(t)$) to be applied by the actuator interface (12) of the actuator. Said calculation means is suitable for calculating a first motor position setting ($\theta_1^*(t)$) according to said force setting.

(57) Abrégé : Dispositif de pilotage (16) pour actionneur mécanique (1) avec mécanisme de progressivité (4) de l'effort transmis à une interface d'actionnement (12). Le dispositif comprend un moyen de calcul (17) d'une consigne de position d'un moteur d'entraînement de l'actionneur. Ledit moyen de calcul (17) est relié à un moyen de détermination d'une consigne d'effort ($F^*(t)$) à appliquer par l'interface d'actionnement (12) de l'actionneur. Ledit moyen de calcul est apte à calculer une première consigne ($\theta_1^*(t)$)

de position moteur en fonction de ladite consigne d'effort.

Procédé et dispositif de pilotage d'un actionneur mécanique avec mécanisme de progressivité

5 L'invention concerne le domaine des actionneurs tels que des actionneurs, notamment les actionneurs pour transmission ou boîte de vitesses de véhicule automobile et en particulier les procédés et dispositifs de pilotage de tels actionneurs.

De tels actionneurs agissent par un doigt entraîné en translation et/ou en rotation par un moteur d'entraînement électrique. Le doigt
10 coopère avec des organes de la transmission tels que des embrayages à disque sec et à diaphragme élastique, des embrayages multidisques à huile, des synchroniseurs à crabot, des coupleurs à cône ou à disque de friction, des dispositifs de changement de mode de transmission ou des freins.

15 D'une manière générale, les organes actionnés comprennent un corps dont le changement de position s'accompagne d'un changement d'état de l'organe. Le doigt de l'actionneur doit exercer un effort sur le corps de l'organe pour faire changer d'état ledit organe.

L'activation de certains actionneurs consiste à maintenir une
20 tension d'alimentation du moteur jusqu'à ce qu'un capteur de fin de course indique que la transition a bien eu lieu. De tels actionneurs ne conviennent pas pour des organes nécessitant un effort d'actionnement important sur une distance réduite de la course de transition.

En effet, certains synchroniseurs à crabot sont équipés de
25 dispositifs dits « d'interdiction » qui bloquent la translation du baladeur tant que les vitesses de rotation de part et d'autre du dispositif ne sont pas égales. L'effort exercé par le baladeur sur un levier provoque un freinage relatif entre la roue libre et le moyeu du synchroniseur. Lorsque ces derniers sont synchrones, le dispositif
30 d'interdiction se rétracte et le baladeur continue sa translation en coopérant avec des crabots de la roue libre. Autrement dit, l'actionnement d'un tel synchroniseur comprend successivement une phase d'approche, une phase de freinage relatif et une phase de

crabotage. Dans cette phase de freinage, ou de synchronisation, le baladeur ne se déplace pas mais l'effort d'actionnement doit pouvoir être maîtrisé et précisément contrôlé.

5 L'invention concerne en particulier des actionneurs équipés d'un mécanisme de progressivité utilisé notamment pour les synchroniseurs à crabot, et permettant la limitation et/ou le contrôle de l'effort d'actionnement dans la phase de freinage.

10 La demande de brevet FR 2 861 153 décrit un tel actionneur. Celui-ci comprend un moteur électrique et un ressort situé entre le moteur électrique et la tige de sortie de l'actionneur qui peut être l'axe de fourchette, ou un axe de commande. Dans cet actionneur, le mécanisme de progressivité se comporte comme un limiteur d'effort exercé par la tige de sortie. Lorsque la tige de sortie pousse le baladeur du synchroniseur à crabot précédemment décrit, l'effort exercé par l'actionneur augmente au moment où le dispositif d'interdiction bloque le baladeur, et se réduit durant la phase de crabotage. Cet effort est limité par la déformation du mécanisme de progressivité.

20 L'inconvénient d'un tel actionneur équipé d'un mécanisme de progressivité est que la limitation d'effort est figée. Cela ne convient pas pour piloter des organes ayant des profils différents d'actionnement. Par exemple, de tels actionneurs ne sont pas adaptés à actionner un embrayage selon une position de sélection et un synchroniseur à crabot selon une autre direction d'actionnement ou
25 une autre position de sélection.

Une autre application requière elle aussi de s'adapter à différentes conditions d'usage. Lorsqu'un conducteur de véhicule veut une accélération rapide du véhicule, lors d'un dépassement par exemple, la durée des transitions de rapport doit être la plus courte possible. Des organes de couplage à friction sont alors fortement sollicités et peuvent s'user. Lorsque la même transition de rapport a lieu dans un contexte plus serein, il est dommage que la durée de transition soit la même. Il y a intérêt à réduire l'usure des organes de couplage.

L'invention propose un procédé et un dispositif de pilotage d'un actionneur mécanique avec mécanisme de progressivité qui remédie aux inconvénients précités et notamment, qui améliore la possibilité de l'actionneur de s'adapter à une gamme plus large d'utilisation.

Selon un mode de réalisation, le dispositif de pilotage convient pour un actionneur mécanique avec mécanisme de progressivité de l'effort transmis à une interface d'actionnement. Le dispositif comprend un moyen de calcul d'une consigne de position d'un moteur d'entraînement de l'actionneur. Ledit moyen de calcul est relié à un moyen de détermination d'une consigne d'effort à appliquer par l'interface d'actionnement de l'actionneur. Ledit moyen de calcul est apte à calculer une première consigne de position moteur en fonction de ladite consigne d'effort.

Le fait de tenir compte d'une consigne d'effort pour déterminer la consigne de position moteur permet de commander le moteur de l'actionneur de manière adaptée aux circonstances et au type d'organe à actionner. Par exemple, dans le cas précité d'organe de couplage à friction, une consigne élevée d'effort à appliquer sera privilégiée lorsqu'une accélération rapide est souhaitée, et une consigne modérée d'effort permettra de préserver la durée de vie de l'organe de couplage.

Avantageusement, le dispositif comprend un premier capteur de position d'un élément de l'actionneur situé dynamiquement en amont du mécanisme de progressivité et un deuxième capteur de position de l'interface d'actionnement de l'actionneur, les premier et deuxième capteurs étant reliés au moyen de calcul.

Avantageusement, le moyen de calcul de la consigne de position moteur est relié à une cartographie effort/course de l'actionneur et en particulier à la cartographie effort/course du mécanisme de progressivité.

Le fait de mesurer la position en amont et en aval du mécanisme de progressivité permet de connaître à tout moment la position de

l'interface d'actionnement et l'effort exercé grâce à la cartographie effort/déformation.

5 Selon un mode de réalisation, le dispositif convient pour un actionneur présentant un jeu mécanique interne à l'actionneur ou dans le mécanisme commandé. Le moyen de calcul est relié à un moyen de détermination dudit jeu mécanique.

10 Avantageusement, le moyen de calcul de la première consigne de position moteur comprend un filtre du premier ordre avec un décalage positif de la réaction initiale du filtre supérieur au demi jeu mécanique.

15 Lorsque la chaîne cinématique entre le moteur et l'interface d'actionnement présente un jeu mécanique, le passage d'un effort exercé sensiblement nul à un effort exercé selon la consigne, présente un décalage temporel correspondant au temps nécessaire pour le moteur pour parcourir le jeu mécanique. Le fait d'utiliser un filtre avec un décalage positif de l'intensité de la réaction initiale du filtre permet de réduire ce décalage temporel sans modifier la convergence de l'asservissement de l'action vers la consigne d'effort à exercer.

20 Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend un moyen de détermination d'une consigne de position de l'interface d'actionnement de l'actionneur, un moyen de calcul d'une deuxième consigne de position du moteur d'entraînement de l'actionneur en fonction de ladite consigne de position et un moyen de sélection de la première ou de la deuxième consigne de position moteur à appliquer.

25 Avantageusement, le moyen de calcul de la deuxième consigne de position moteur comprend un filtre du premier ordre.

30 Lors de l'actionnement, les modifications de raideur de l'organe actionné perturbent l'entraînement de l'interface d'actionnement en raison du mécanisme de progressivité de l'actionneur. Par exemple, pour l'actionnement d'un embrayage sec avec diaphragme, l'état accouplé d'un embrayage a lieu pour une position donnée de l'actionneur. Autrement dit, la consigne de position de l'interface d'actionnement correspondant à l'enclenchement de l'embrayage présente la forme d'un échelon. Le filtre permet d'optimiser la course

de l'interface d'actionnement sans provoquer d'à-coup dans l'effort à exercer. Cela permet de réduire les variations de déformation du mécanisme de progressivité et la perturbation associée pour le contrôleur d'asservissement. Ainsi, le filtre permet d'éviter que le

5 mécanisme de progressivité n'entre en oscillation.

Selon un mode de réalisation, le dispositif comprend un système de contrôle de la position du moteur, apte à recevoir la consigne de position du moteur et à actionner le moteur d'entraînement de l'actionneur en fonction de paramètres limitants du moteur. Cela

10 permet au courant de commande effectif du moteur de tenir compte de paramètres tels que la protection thermique, la limitation du courant de phase ou la gestion de défauts divers. Cela permet aussi l'initialisation de la mesure de position du moteur.

Selon un autre aspect, l'invention porte aussi sur un actionneur mécanique comprenant un dispositif de pilotage. L'actionneur comprend en outre un moyen de guidage en translation de l'interface d'actionnement et d'un ressort élastique réalisant la fonction de progressivité. Une extrémité dudit ressort est fixée à l'interface d'actionnement et l'autre extrémité est entraînée en translation par un

15

20 moteur électrique d'entraînement.

Selon un autre aspect, l'invention porte aussi sur une boîte de vitesse comprenant un actionneur mécanique avec mécanisme de progressivité de l'effort transmis à une interface d'actionnement, l'actionneur étant piloté par le dispositif de pilotage. L'interface d'actionnement peut être constituée par un doigt de commande, une fourchette ou un crabot de fourchette.

25

Selon un mode de réalisation, la boîte de vitesse comprend un embrayage avec diaphragme élastique et un synchroniseur à cône de friction, actionnés par un même actionneur et comprend un dispositif de pilotage dudit actionneur. Avantagement, le dispositif de pilotage choisit d'actionner le synchroniseur à cône de friction à partir de la première consigne de position moteur et d'actionner l'embrayage à diaphragme à partir de la deuxième consigne de position moteur.

30

Ainsi, le même actionneur peut actionner des organes ayant des exigences d'actionnement différentes.

5 Selon un mode de réalisation, la boîte de vitesse comprend un synchroniseur à crabot et dispositif d'interdiction et un synchroniseur à cône de friction, actionnés par un même actionneur et comprenant un dispositif de pilotage dudit actionneur.

10 Selon un autre aspect, l'invention porte aussi sur un procédé de pilotage d'un actionneur mécanique avec mécanisme de progressivité, dans lequel on calcule une consigne de position d'un moteur d'entraînement de l'actionneur, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins un premier mode de calcul prenant en compte une consigne d'effort à appliquer par l'actionneur.

15 Avantageusement, on choisit un mode de calcul à appliquer à la consigne de position moteur parmi au moins trois modes de calcul possible, un deuxième mode de calcul possible prenant en compte une consigne de position de l'interface d'actionnement de l'actionneur, et un troisième mode de calcul possible prenant en compte alternativement une consigne de position de l'interface d'actionnement et une consigne d'effort à appliquer par l'actionneur.

20 Avantageusement, on choisit le premier mode de calcul pour piloter un actionneur de coupleur à couplage par friction.

Avantageusement, on choisit le deuxième mode de calcul pour piloter un actionneur d'embrayage avec diaphragme élastique.

25 Avantageusement, on choisit le troisième mode de calcul pour piloter un synchroniseur à crabot et dispositif d'interdiction.

30 Avantageusement, le troisième mode mixte de calcul présente une phase de calcul en fonction d'une consigne d'effort pendant la phase de synchronisation sous l'effet du dispositif d'interdiction, précédée et/ou suivie d'une phase de calcul en fonction d'une consigne de position ou de vitesse du doigt, correspondant aux phases d'approche et/ou de crabotage du synchroniseur.

Selon un mode de réalisation, on mesure, au cours du temps, la position d'un élément de l'actionneur situé dynamiquement en amont

du mécanisme de progressivité et la position de l'interface d'actionnement de l'actionneur.

Avantageusement, lorsque le calcul prend en compte une consigne effort appliqué par l'interface d'actionnement, on prend également en compte le jeu mécanique de l'actionneur.

Avantageusement, le calcul prend en compte une cartographie de la valeur de l'effort appliqué par l'interface d'actionnement en fonction de la déformation du mécanisme de progressivité, et donc en fonction de la variation, par rapport à l'état de l'actionneur au repos, de la distance entre l'élément amont et l'interface d'actionnement de l'actionneur.

Avantageusement, on prend en compte les frottements dynamiques de l'actionneur en utilisant un filtre du premier ordre.

Avantageusement, lorsque le calcul prend en compte une consigne de position de l'interface d'actionnement, on prend également en compte les frottements dynamiques de l'actionneur en utilisant un filtre du premier ordre.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple non limitatif et illustré par le dessin annexé, selon lequel la figure 1 est un schéma d'un actionneur, de deux organes susceptibles d'être actionnés et du dispositif de pilotage de l'actionneur.

Comme illustré sur la figure 1, l'actionneur 1 comprend un motoréducteur d'entraînement 2, un moyen de guidage en translation 3 et un mécanisme de progressivité 4. Le motoréducteur d'entraînement 2 comprend un moteur électrique 5, un réducteur à engrenage 6 et un système de contrôle 7 de l'alimentation du moteur 5. Le réducteur à engrenage 6 entraîne une vis sans fin 8 sur laquelle est monté un écrou 9 immobilisé en rotation par une rainure et d'une clavette conjuguée 10 s'étendant longitudinalement dans l'axe de la vis sans fin 8. Le moyen de guidage en translation 3 de l'écrou 9 est constitué par la vis sans fin 8 et le système de rainure/clavette 10. Tout autre moyen mécanique permettant de transformer la rotation du moteur électrique

5 en translation de l'écrou 9 est susceptible de convenir. Le mécanisme de progressivité pourrait également être un dispositif de raideur en torsion et fonctionner par déformation angulaire plutôt que linéaire. Dans ce cas, le guidage n'est plus réalisé selon un mouvement
5 de translation mais de rotation.

Le mécanisme de progressivité 4 comprend un ressort 11 et un moyeu 12 guidés en translation l'un et l'autre par la vis sans fin 8. Avantageusement, un système de rainure/clavette 10a permet d'empêcher la rotation du moyeu 12. Le moyeu 12 comprend
10 également un doigt d'entraînement 12a et constitue une interface d'actionnement 12 de l'actionneur. Selon la position du doigt 12a, l'interface d'actionnement 12 peut entraîner soit un synchroniseur à cône de friction 13, soit, un embrayage sec à diaphragme 14 par l'intermédiaire de fourchettes 15 et 15a.

15 La chaîne cinématique reliant le moteur électrique 5 aux fourchettes 15 ou 15a comprend donc successivement le réducteur à engrenage, la vis sans fin 8, l'écrou 9, le ressort 11 et l'interface d'actionnement 12. Le long de cette chaîne cinématique, de nombreux jeux mécaniques peuvent se présenter : à l'intérieur du réducteur à
20 engrenage 6, entre l'écrou 9 et la vis 8, entre l'interface d'actionnement 12 et la fourchette 15 ou 15a.

On va maintenant décrire le dispositif et le procédé de pilotage de l'actionneur précédemment décrit. Un tel pilotage permet notamment de réduire les décalages temporels malgré l'existence de
25 jeux mécaniques dans la chaîne cinématique. Le dispositif de pilotage permet également de maîtriser l'effort exercé et/ou la position de l'interface d'actionnement 12 malgré la présence du mécanisme de progressivité 4.

Le dispositif de pilotage 16 comprend un moyen de calcul 17,
30 un moyen de détermination 18 d'une consigne de position x^* de l'interface d'actionnement 12, un moyen de détermination 19 d'une consigne d'effort F^* à exercer par l'interface d'actionnement 12, un moyen de sélection 20 du mode de calcul à appliquer. Le moyen de calcul 17 comprend également une cartographie 21 du type

effort/déformation de l'actionneur 1. Le dispositif de pilotage 16 comprend également un capteur amont 22 permettant de mesurer une position $P1(t)$ de l'écrou 9 situé dynamiquement en amont du mécanisme de progressivité 4 et un capteur aval 23 situé en aval du ressort 1 et permettant de mesurer la position $P2(t)$ de l'interface d'actionnement 12 le long de l'axe d'entraînement de la vis sans fin 8.

On va maintenant décrire les différents modes de calcul. Dans un premier mode de calcul, le moyen de calcul 17 reçoit la consigne F^* d'effort à appliquer par l'interface d'actionnement 12. $\theta_1^*(t)$ est la consigne de la position du moteur 5 à calculer. $P1(t)$ et $P2(t)$ sont les positions mesurées à l'instant t par respectivement les capteurs amont 22 et aval 23. L est la longueur neutre séparant les capteurs amont et aval 22, 23 lorsque le ressort 11 est détendu. $\varepsilon(t)$ est la déformation instantanée du ressort 11. $\varepsilon(t)$ est positif si le ressort est comprimé et négatif si le ressort est étendu. On a :

$$P2(t) - P1(t) = L - \varepsilon(t) \quad (1)$$

Si λ est le coefficient de proportionnalité du réducteur à engrenage 6 et du système vis-écrou 8, 9, on a :

$$\theta(t) = \lambda \cdot P1(t) \quad (2)$$

Enfin, J est le jeu mécanique cumulé sur l'ensemble de la chaîne cinématique comprise entre les deux pièces dont les positions sont mesurées. K est la raideur du ressort 11. $F(t)$ est l'effort appliqué par l'interface d'actionnement 12. On a :

$$\varepsilon(t) = \frac{J}{2} + \frac{F(t)}{K} \quad (3)$$

On peut également tenir compte des non-linéarités du mécanisme de progressivité 4 par la formule générale :

$$\varepsilon(t) = f[F(t)] \quad (4)$$

La consigne instantanée de position $\theta^*(t)$ du moteur électrique 5, dans le cas d'un actionneur avec jeu mécanique J et comportement linéaire du mécanisme de progressivité 4 est donc :

5

$$\theta_1^*(t) = \lambda \left[(P2(t) - L) + \frac{J}{2} + \frac{F^*}{K} \right] \quad (5)$$

$(P2(t) - L)$ représente la position de l'écrou 9 si aucun effort n'est transmis par le ressort 11 et $\varepsilon(t)$ représente la compression du ressort 11.

10

Dans le cas d'un comportement non-linéaire du mécanisme de progressivité, avec ou sans jeu, la consigne de position $\theta^*(t)$ du moteur est donnée par la formule :

15

$$\theta_1^*(t) = \lambda \left[(P2(t) - L) + f[F^*] \right] \quad (6)$$

La fonction f est fournie au moyen de calcul 17 par la cartographie 21.

20

On peut également tenir compte de l'inertie des pièces en mouvement et du frottement entre les composants en introduisant un filtre du premier ordre dans le calcul de la consigne de position du moteur 5. Celle-ci est alors donnée par la formule :

25

$$\theta_1^* = \lambda \left[f[F^*] + D + \frac{(P2 - L) - D}{1 + T_1 \cdot p} \right] \quad (7)$$

30

où p est la variable fréquentielle de la place habituellement utilisée pour modéliser le comportement dynamique d'un système. D est un décalage initial de la réaction du filtre de premier ordre. D est supérieur à $\frac{J}{2}$ de manière que la valeur initiale de la consigne de

position moteur permette de franchir rapidement le jeu mécanique et de commencer à comprimer ou à détendre le ressort 11.

On va maintenant décrire un deuxième mode de calcul dans lequel une deuxième consigne de position moteur $\theta_2^*(t)$ est calculée à partir d'une consigne x^* de position de l'interface d'actionnement 12. Le calcul en statique de cette consigne instantanée peut être donné par :

$$\theta_2^*(t) = \lambda \cdot [x_{(t)}^* - (P2(t) - P1(t))] \quad (8)$$

10

Il est également possible de tenir compte des frottements et de l'inertie des composants en introduisant un filtre du premier ordre dans le calcul de la consigne de la position moteur :

$$\theta_2^* = \lambda \cdot \left[x^* - \frac{P2 - P1}{1 + T_2 \cdot p} \right] \quad (9)$$

15

On va maintenant décrire un troisième mode de calcul mixte convenant pour un synchroniseur à crabot et levier de freinage. Lors d'une première période de temps correspondant à une phase d'approche du baladeur, le moyen de sélection 20 ordonne au moyen de calcul 17 de calculer la consigne de position θ^* du moteur en fonction d'une consigne de position x^* selon l'une ou l'autre des deux formules (8) ou (9). La consigne de position x^* correspond alors à la position où un baladeur du synchroniseur commence à pousser le levier de freinage. Ainsi, grâce à un pilotage en fonction d'une consigne de position, le baladeur se rend rapidement en contact avec le levier de freinage. A partir de cette position, il n'est plus possible au baladeur de continuer à avancer car le levier bloque la progression du baladeur jusqu'à ce que la vitesse relative du moyeu et de la roue concernée soit synchronisée.

25

30

Dans une deuxième période de temps correspondant à une phase de synchronisation du synchroniseur, le moyen de sélection 20 bascule

alors sur le deuxième mode de calcul et impose au moyen de calcul 17 de générer une consigne de position $\theta_{(t)}^*$ moteur en fonction d'une consigne d'effort F^* . Cette consigne d'effort est plus ou moins élevée selon la rapidité avec laquelle les circonstances imposent de synchroniser le moyeu de synchroniseur et la roue concernée. Le fait de passer d'une phase de pilotage par consigne de position à un pilotage par consigne d'effort à appliquer permet de maîtriser cet effort sans risquer de dégrader le moteur d'entraînement 2 de l'actionneur.

Enfin, dans une troisième période de temps, une fois la synchronisation entre le moyeu et la roue concernée effectuée, le moyen de sélection 20 revient à un pilotage du moteur par consigne de position. Cela correspond à une phase de crabotage. Le pilotage en position convient mieux car la phase de crabotage doit être rapide et requière un effort modéré de l'actionneur. De plus, la maîtrise de l'état du synchroniseur à cône de friction est garantie lorsque le baladeur arrive à une position finale connue, et ce avec une vitesse maîtrisée et sans effort de poussée résiduelle, afin de ne pas provoquer de choc entre le baladeur et sa butée de fin de course.

Dans ce troisième cas, la réalisation de transitions entre les deux modes de calcul de la consigne de position $\theta_{(t)}^*$ moteur, à partir respectivement des consignes de position x^* , fournie par le moyen de détermination 18, et d'effort F^* fournie par le moyen de détermination 18, peut générer des difficultés d'initialisation des calculs et de stabilité.

Avantageusement, il est possible de plutôt réaliser les deux modes de calcul de façon simultanée et d'en arbitrer les résultats par simple saturation, en appliquant la valeur de consigne de position $\theta_{(t)}^*$ moteur la plus faible. Par ce procédé, on contrôle simultanément la position x^* et l'effort F^* par limitation mutuelle des deux consignes.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de pilotage (16) pour actionneur mécanique (1) avec mécanisme de progressivité (4) de l'effort transmis à une interface d'actionnement (2), comprenant un premier capteur de position (22) d'un élément (9) de l'actionneur (1) situé dynamiquement en amont du mécanisme de progressivité (4) et un deuxième capteur de position (23) d'une interface d'actionnement (12) de l'actionneur (1), les premier et deuxième capteurs (22, 23) étant reliés à un moyen de calcul (17) d'une consigne de position d'un moteur d'entraînement (2) de l'actionneur (1), qui est relié d'une part à une cartographie effort/course (21) du mécanisme de progressivité (4) et d'autre part à un moyen de détermination (19) d'une consigne d'effort $(F_{(t)}^*)$ à appliquer par l'interface d'actionnement (12) de l'actionneur, et qui est apte à calculer une première consigne de position moteur $(\theta_1^*(t))$ en fonction de ladite consigne d'effort $(F_{(t)}^*)$, caractérisé en ce que le moyen de calcul (17) est relié à un moyen de détermination du jeu mécanique de l'actionneur (1).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le moyen de calcul de la première consigne de position moteur $(\theta_1^*(t))$ comprend un filtre du premier ordre avec un décalage positif (D) de la réaction du filtre supérieur au demi-jeu mécanique.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, comprenant un moyen de détermination d'une consigne de position (x^*) de l'interface d'actionnement (12) de l'actionneur (1), un moyen de calcul (17) d'une deuxième consigne $(\theta_2^*(t))$ de position du moteur d'entraînement (2) de l'actionneur en fonction de ladite consigne de position (x^*) et un moyen de sélection (20) de la première ou de la deuxième consigne de position moteur à appliquer $(\theta_1^*(t), \theta_2^*(t))$.

4. Dispositif selon la revendication 3, dans lequel le moyen de calcul de la deuxième consigne de position moteur $(\theta_2^*(t))$ comprend un filtre du premier ordre.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant un système de contrôle (7) de la position du moteur, apte à recevoir la consigne de position du moteur $(\theta_1^*(t), \theta_2^*(t))$ et à actionner le moteur d'entraînement (2) de l'actionneur en fonction de paramètres limitants du moteur (2).

10 6. Actionneur mécanique (1) comprenant un dispositif de pilotage (16) selon l'une des revendications précédentes, un moyen de guidage en translation (3) de l'interface d'actionnement (12) et d'un ressort élastique (11), une extrémité dudit ressort (11) étant fixée à l'interface d'actionnement (12) et l'autre extrémité étant entraînée en translation par un moteur électrique d'entraînement (5).

15 7. Boîte de vitesse comprenant un embrayage avec diaphragme élastique (14) et un synchroniseur à cône de friction (13), actionnés par un même actionneur et comprenant un dispositif de pilotage dudit actionneur selon l'une des revendications 1 à 5.

20 8. Boîte de vitesse comprenant un synchroniseur à crabot et dispositif d'interdiction et un synchroniseur à cône de friction, actionnés par un même actionneur (1) et comprenant un dispositif de pilotage (16) dudit actionneur selon l'une des revendications 1 à 5.

25 9. Procédé de pilotage d'un actionneur mécanique avec mécanisme de progressivité, dans lequel on calcule une consigne de position $(\theta_1^*(t))$ d'un moteur d'entraînement (2) de l'actionneur (1), comprenant au moins un premier mode de calcul prenant en compte une consigne d'effort $(F^*(t))$ à appliquer par l'actionneur (1), caractérisé par le fait que l'on choisit un mode de calcul à appliquer à la consigne de position moteur prenant en compte à la fois
30 une consigne de position $(x^*(t))$ de l'interface d'actionnement (12) de l'actionneur, et une consigne d'effort $(F^*(t))$ à appliquer par l'actionneur (1), le résultat des deux calculs étant arbitré par saturation mutuelle.

