

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 12.01.99.

③③ Priorité : 16.01.98 DE 19801338.

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.07.99 Bulletin 99/29.

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.*

⑥③ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *FESTO AG & CO Aktiengesellschaft* — DE.

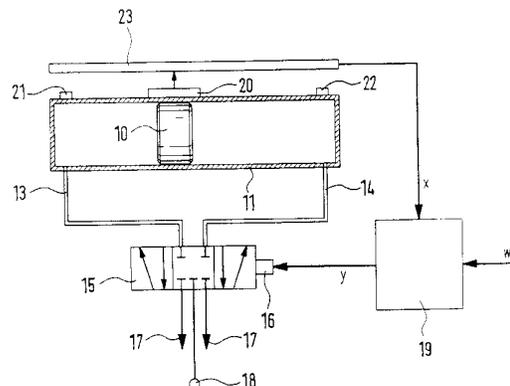
⑦② Inventeur(s) : *STOLL KURT, ARBTER JURGEN, GOMMEL GERHARD et SCHWENZER REINHARD.*

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : *GERMAIN ET MAUREAU.*

⑤④ DISPOSITIF DESTINE AU POSITIONNEMENT, NOTAMMENT EN FIN DE COURSE, D'UN PISTON COULISSANT DANS UN CYLINDRE.

⑤⑦ L'invention concerne l'amortissement, notamment en fin de course contre au moins une butée fixe (21, 22), d'un piston (10) coulissant dans un cylindre (11). Un capteur (23) raccordé à un dispositif de régulation électronique (19) détecte la position réelle (x) du piston (10), et agit sur une soupape proportionnelle (15) pour le freinage réglé du piston (10), par influence exercée sur la contre-pression côté sortie régnant dans le cylindre (11). Pour former la grandeur de réglage (y) pour la soupape proportionnelle (15), il est prévu une régulation de position, qui est modifiée par une valeur dépendant de la vitesse et/ ou de l'accélération du piston (10).



L'invention concerne un dispositif pour le positionnement amorti d'un piston susceptible de coulisser dans un cylindre contre au moins une butée fixe, en particulier pour le positionnement en fin de course, 5 comportant des moyens à capteur raccordés à un dispositif de régulation électronique, destinés à détecter la position du piston en tant que signal de valeur réelle et comportant un dispositif à soupape réglable au moyen du dispositif de régulation pour le freinage réglé du piston 10 avant que ne soit atteinte chaque position de consigne, par influence exercée sur la contre-pression côté sortie régnant dans le cylindre.

Dans un dispositif de ce type, connu par le brevet allemand 42 01 464 C2, une variation de la valeur de 15 consigne de la vitesse est imposée en fonction de la position, afin d'obtenir le freinage voulu avant la position de consigne. Mais il s'est avéré qu'un tel freinage ne peut être exécuté que très difficilement avec la précision voulue et des moyens de régulation raisonnables.

20 La présente invention a donc pour but de fournir un dispositif présentant une meilleure régulation du freinage, et qui puisse être réalisé de façon relativement simple avec une grande précision.

Ce but est atteint suivant l'invention par le fait que 25 pour former la grandeur de réglage pour la soupape proportionnelle, il est prévu une régulation de position, qui est modifiée par une valeur dépendant de la vitesse et/ou de l'accélération du piston.

30 La solution suivant l'invention consiste donc en une régulation simple de la position, qui agit sur la soupape proportionnelle, des composantes dépendantes de la vitesse et de l'accélération étant ajoutées en tant que grandeurs de correction ou grandeurs additives, afin d'obtenir un comportement optimal au freinage. Le régulateur électronique 35 est donc conformé en régulateur d'état à trois boucles. Par suppression de dispositifs d'amortissement mécaniques,

pneumatiques ou hydrauliques, on peut atteindre des cadences supérieures. Les dispositifs d'amortissement mécaniques, en particulier pour l'amortissement de la position de fin de course, peuvent être totalement supprimés.

5 L'écart de régulation de la position est corrélé par addition ou soustraction à la valeur dépendant de la vitesse et à la valeur dépendant de l'accélération. Il n'est pas nécessaire dans ce cas d'enregistrer spécialement la vitesse et l'accélération, mais la valeur dépendant de la vitesse  
10 est formée par formation de la différentielle de la valeur réelle du signal de position et la valeur dépendant de l'accélération est formée par formation de la différentielle de la valeur dépendant de la vitesse. A cet effet seuls de simples organes formant la différentielle sont nécessaires,  
15 ou encore la formation de la différentielle s'effectue au moyen d'un micro-ordinateur prévu de toute façon.

La valeur dépendant de la vitesse et/ou la valeur dépendant de l'accélération et/ou la valeur de l'écart de régulation modifié est avantageusement corrélée par  
20 multiplication à un facteur d'amplification de régulateur. Le réglage des facteurs d'amplification de régulateur peut dans ce cas s'effectuer par exemple au moyen d'organes de réglage à l'aide de tableaux, les grandeurs d'influence telles que les masses en mouvement, la longueur de la  
25 trajectoire, le type du cylindre ou similaire pouvant être prises en compte.

La valeur de l'écart de régulation modifié peut être avantageusement corrélée par addition ou soustraction à une valeur "décalage", de sorte que même les grandeurs  
30 d'influences survenant ultérieurement, telles que des phénomènes de vieillissement ou similaires peuvent être prises en compte de façon simple.

Une soupape proportionnelle, en particulier une soupape proportionnelle à 5/3 voies, convient tout particulièrement  
35 comme dispositif à soupape. Un tel dispositif à soupape est avantageusement en liaison active avec les deux zones

d'extrémité du cylindre, en particulier par l'intermédiaire de conduites sous pression correspondantes.

Pour influencer la pression d'entraînement côté entrée et/ou la contre-pression côté sortie au moyen du dispositif à soupape, la section côté sortie est modifiée et/ou une liaison est réalisée avec une source de contre-pression.

Pour la détection automatique des deux positions finales, le dispositif de régulation électronique comporte un premier mode d'apprentissage destiné à détecter ces positions finales. Dans ce cas des premiers moyens de commande sont prévus pour l'approche séquentielle des deux positions finales et pour la mémorisation des valeurs de position finales enregistrées dans les positions de butée correspondantes.

En supplément, le dispositif de régulation électronique peut comporter encore un deuxième mode d'apprentissage pour le réglage d'un comportement optimal au freinage. Grâce à cette adaptation le comportement en déplacement est optimisé, le réglage s'effectuant avantageusement par consigne correspondante des facteurs d'amplification du régulateur, qui sont réglés automatiquement. Le réglage peut s'effectuer en variante ou en supplément aussi au moyen d'une valeur "décalage" imposée automatiquement.

Un exemple de réalisation de l'invention est représenté sur les dessins et décrit ci-après plus en détail.

La fig. 1 est une vue schématique d'un exemple de réalisation de l'invention avec un cylindre à double effet et une soupape proportionnelle à 5/3 voies;

la fig. 2 est un schéma-blocs illustrant le mode de fonctionnement de la régulation de positionnement.

Dans l'exemple de réalisation représenté schématiquement sur la fig. 1, un piston 10 est monté coulissant dans un cylindre ou vérin 11 à double effet. Partant des deux extrémités du cylindre 11, des conduites sous pression 13, 14 s'étendent vers une soupape proportionnelle à 5/3 voies 15, qui pour le réglage d'une

section d'ouverture correspondant à un signal d'entrée électrique analogique, à la sortie de la soupape, présente un organe d'actionnement électrique 16 correspondant. Dans la position neutre représentée, les deux conduites sous pression 13, 14 sont reliées à des conduites de purge d'air 17. Une source de pression 18 pneumatique ou hydraulique est séparée du cylindre 11 dans cette position neutre.

La position de la soupape 15 est réglée ou régulée à l'aide d'un dispositif de régulation électronique 19. Dans un sens de réglage il se produit un coulisement du piston par sollicitation en pression d'une face du piston dans un sens et dans l'autre sens de réglage, un coulisement dans l'autre sens, par sollicitation en pression de l'autre face du piston. Une soupape proportionnelle de ce type est commercialisée par exemple par le déposant sous l'appellation MPYE-5-1/8.

Le piston 10 entraîne un chariot 20, qui se déplace sur le côté extérieur du cylindre 11, entre deux butées fixes 21, 22, dont la position peut aussi être modifiée. L'entraînement du chariot 20 par le piston 10 s'effectue par couplage magnétique, ou au moyen d'une liaison mécanique directe à travers la fente du cylindre 11 conformé en cylindre à fente, ou au moyen d'une tige de piston non représentée, qui est reliée à l'extérieur au chariot 20.

Un parcours de capteur de position 23, destiné à détecter la position réelle du chariot 20 ou du piston 10, est conformé par exemple en potentiomètre linéaire et s'étend sensiblement le long du cylindre 11. Si les deux positions finales du piston 10 doivent être approchées de manière régulée ou amortie, ce parcours de capteur de position 23 peut aussi ne s'étendre que le long des deux zones d'extrémité. Le signal correspondant à la position réelle du chariot 20 est acheminé en tant que signal de valeur réelle  $x$  vers le dispositif de régulation électronique 19. Il est envoyé en outre au dispositif de régulation électronique 19 un signal de valeur de consigne  $w$

correspondant à la position de consigne du piston 10, ou un tel signal est formé dans ce dispositif. A partir de ces signaux la grandeur de réglage  $y$ , destinée au réglage de la soupape proportionnelle 15, est alors formée dans le  
5 dispositif de régulation électronique 19.

Cette formation de la grandeur de réglage  $y$  à partir du signal de valeur réelle  $x$  et du signal de valeur de consigne  $w$  est illustrée plus en détail à l'aide de la fig. 2. La régulation de position de base consiste à comparer le signal  
10 de valeur réelle  $x$  en un point de sommation 24 au signal de valeur de consigne  $w$ . La différence est envoyée à un deuxième point de sommation 25, où est encore exécutée une correction dépendant de la vitesse et de l'accélération. Celle-ci consiste à former, à partir du signal de valeur  
15 réelle  $x$ , un signal ( $\dot{x}$ ) dépendant de la vitesse du piston, au moyen d'un premier étage de différentiation 26. A partir de ce signal, un signal ( $\ddot{x}$ ) dépendant de l'accélération du piston est formé dans un deuxième étage de différentiation. Le signal ( $\dot{x}$ ) dépendant de la vitesse est multiplié dans un  
20 premier étage de multiplication 28 par un facteur d'amplification de régulateur  $K_1$ , et le signal ( $\ddot{x}$ ) dépendant de l'accélération est multiplié dans un deuxième étage de multiplication 29 par un deuxième facteur d'amplification de régulateur  $K_2$ . Au deuxième point de sommation 25, des  
25 grandeurs affectées de ces facteurs d'amplification de régulateur  $K_1$  et  $K_2$  sont prises en compte par soustraction.

Le signal de sortie du deuxième point de sommation 25 est multiplié par un autre facteur d'amplification de régulateur  $K_0$  dans un troisième étage de multiplication 30.  
30 En un troisième point de sommation 31 suivant il est encore tenu compte d'un signal "décalage"  $OF$  servant de grandeur de correction, pour obtenir finalement la grandeur de réglage  $y$  pour la soupape proportionnelle 15.

Grâce au dispositif de régulation décrit, la position  
35 de consigne imposée dans chaque cas est approchée de manière amortie de façon que par freinage correspondant, le piston

s'arrête exactement dans la position de consigne, sans que ne se produisent des sur-oscillations ou des arrêts brutaux dans les positions finales. Ceci s'obtient en influençant la régulation en fonction de la vitesse et de l'accélération.

5 Pour le freinage du piston amené très rapidement à la vitesse de réglage voulue, la section d'ouverture côté sortie est réduite de plus en plus fortement, avant que ne soit atteinte la position de consigne, par actionnement correspondant de la soupape proportionnelle 15, pour un  
10 freinage encore plus intense, une contre-pression pouvant même être constituée par commutation de la soupape proportionnelle 15, avec alimentation à partir de la source de pression 18. Ces deux moyens peuvent être utilisés en variante ou en combinaison, un actionnement pulsé de la  
15 soupape proportionnelle 15 étant aussi possible.

La régulation de position peut concerner les deux butées finales ou encore toutes les positions intermédiaires. Si le piston atteint une position finale, il est fixé dans cette position finale par sollicitation en  
20 pression. Pour la fixation de positions intermédiaires, les deux faces du piston sont sollicitées en pression, et/ou il est procédé à une fixation mécanique.

Dans le dispositif de régulation électronique 19 est contenu un mode d'apprentissage, qui est exécuté  
25 automatiquement par exemple lors de la première mise en service. Les deux positions finales sont d'abord enregistrées dans un mode d'apprentissage statique. A cet effet le piston 10 est déplacé très lentement vers les deux positions finales, l'une après l'autre, jusqu'à ce que le  
30 chariot 20 vienne s'appliquer contre la butée fixe 21 ou 22 respective. Une butée fixe 21 ou 22 au moins peut aussi être placée dans une position différente de la position finale. Chaque position est alors mémorisée dans le dispositif de régulation électronique 19 en tant que position de consigne  
35 w. Après mémorisation des deux positions de fin de course, il est procédé à un mode d'apprentissage dynamique

(adaptation). Le comportement en déplacement est ici optimisé. Le piston 10 est déplacé dans ce cas de manière régulée vers l'une ou les deux positions de fin de course et, avant que celles-ci ne soient atteintes, il est freiné  
5 au cours d'un premier réglage grossier dans lequel les facteurs d'amplification de régulateur présentent d'abord un réglage de base. Dans le cas d'un freinage prématuré ou tardif, les facteurs d'amplification de régulateur et le signal "décalage" sont alors automatiquement adaptés,  
10 jusqu'à ce que l'on obtienne un comportement optimal au freinage.

Les facteurs d'amplification de régulateur peuvent aussi être réglés ou préréglés, à l'aide de tableaux, par exemple au moyen d'un codage d'interrupteur DIL. Pour la  
15 sélection des valeurs des tableaux pour les trois facteurs d'amplification de régulateur, on peut tenir compte en tant que paramètres par exemple de la masse du piston et du chariot, du type du cylindre, de la longueur du cylindre et de sa section.

20 La réalisation de la conception de régulateur représentée sur la fig. 2 s'effectue par exemple au moyen d'un micro-contrôleur.

Pendant le fonctionnement courant il est possible aussi de conserver une adaptation automatique, c'est-à-dire que les variations des propriétés de glissement, les  
25 masses, les phénomènes de vieillissement et similaires peuvent être constamment adaptées, pour être compensées par exemple par une variation de la valeur "décalage" OF. Dans le mode d'apprentissage primaire aussi la valeur  
30 "décalage" peut être réglée ou modifiée.

REVENDICATIONS

1. Dispositif destiné au positionnement amorti d'un piston (10) susceptible de coulisser dans un cylindre (11) contre au moins une butée fixe (21, 22), en particulier pour le positionnement en fin de course, comportant des moyens à capteur (23) raccordés à un dispositif de régulation électronique (19), destinés à détecter à la position du piston (10) en tant que signal de valeur réelle ( $x$ ) et comportant un dispositif à soupape (15) réglable au moyen du dispositif de régulation (19) pour le freinage réglé du piston (10) avant que ne soit atteinte chaque position de consigne, par influence exercée sur la contre-pression côté sortie régnant dans le cylindre (11), caractérisé en ce que pour former la grandeur de réglage ( $y$ ) pour la soupape proportionnelle (15), il est prévu une régulation de position, qui est modifiée par une valeur dépendant de la vitesse ( $\dot{x}$ ) et/ou de l'accélération ( $\ddot{x}$ ) du piston (10).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'écart de régulation de pression est corrélé par addition ou soustraction à la valeur dépendant de la vitesse et à la valeur dépendant de l'accélération.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la valeur ( $\dot{x}$ ) dépendant de la vitesse est formée par formation de la différentielle de la valeur réelle du signal de position ( $x$ ) et la valeur ( $\ddot{x}$ ) dépendant de l'accélération est formée par formation de la différentielle de la valeur ( $\dot{x}$ ) dépendant de la vitesse.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la valeur ( $\dot{x}$ ) dépendant de la vitesse et/ou la valeur ( $\ddot{x}$ ) dépendant de l'accélération et/ou la valeur de l'écart de régulation modifié est corrélée par multiplication à un facteur d'amplification de régulateur ( $K1, K2, K0$ ).

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en

ce que les facteurs d'amplification de régulateur (K1, K2, K0) sont réglables au moyen d'organes de réglage à l'aide de tableaux.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la valeur de l'écart de régulation modifié est corrélée par addition ou soustraction à une valeur "décalage" (OF).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le dispositif à soupape (15) est une soupape proportionnelle, en particulier une soupape proportionnelle à 5/3 voies.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le dispositif à soupape (15) conformé en soupape proportionnelle est relié aux deux zones d'extrémité du cylindre, par des conduites (13, 14).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que pour influencer la contre-pression côté sortie au moyen du dispositif à soupape (15), la section côté sortie est modifiée et/ou une liaison est réalisée avec une source de contre-pression (18).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le dispositif de régulation électronique (19) comporte un premier mode d'apprentissage destiné à détecter les deux positions finales imposées par des butées fixes (21, 22).

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que des premiers moyens de commande sont prévus pour l'approche séquentielle des deux positions finales et pour la mémorisation des valeurs de position finales enregistrées dans les positions de butée correspondantes.

12. Dispositif selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que les positions finales sont réglables par variation de la position des butées fixes (21, 22).

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le dispositif de régulation électronique (19) comporte un deuxième mode

d'apprentissage pour le réglage d'un comportement optimal au freinage.

14. Dispositif selon les revendications 4 et 13, caractérisé en ce que le réglage s'effectue par consigne correspondante des facteurs d'amplification de régulateur (K1, K2, K0).

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que le dispositif de régulation électronique (19) comporte un régulateur d'état à trois boucles.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que les moyens à capteur destinés à détecter la position du piston sont formés en tant que potentiomètre linéaire (23).

1 / 1

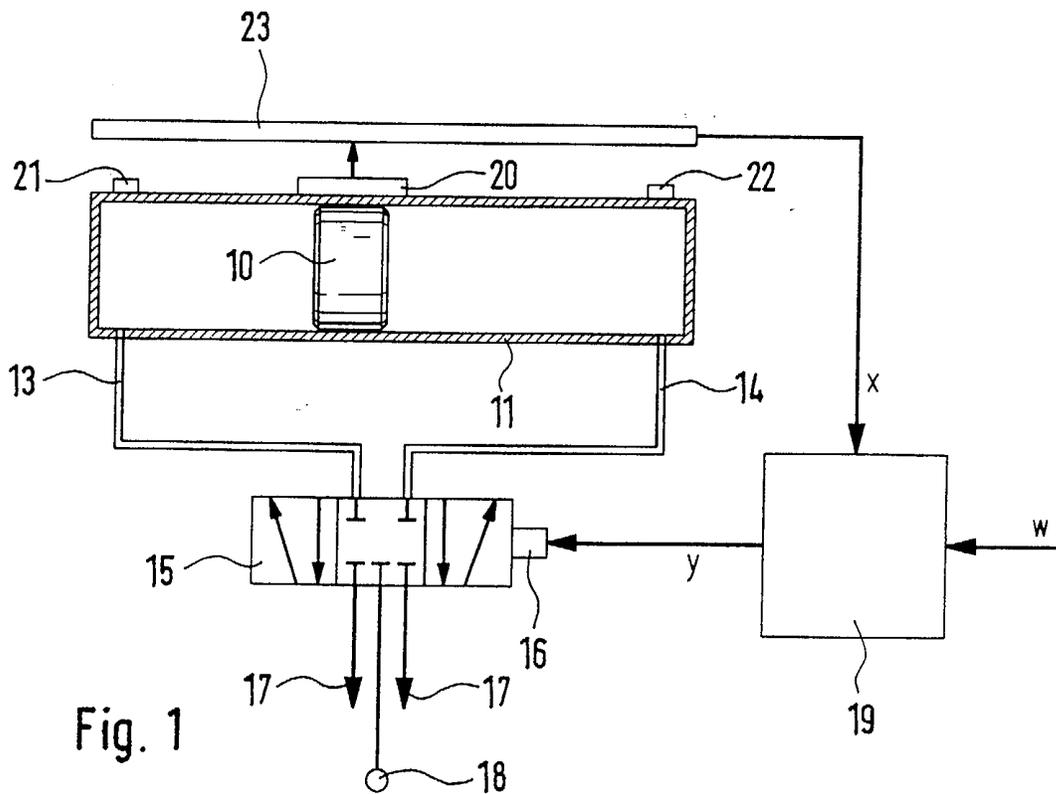


Fig. 1

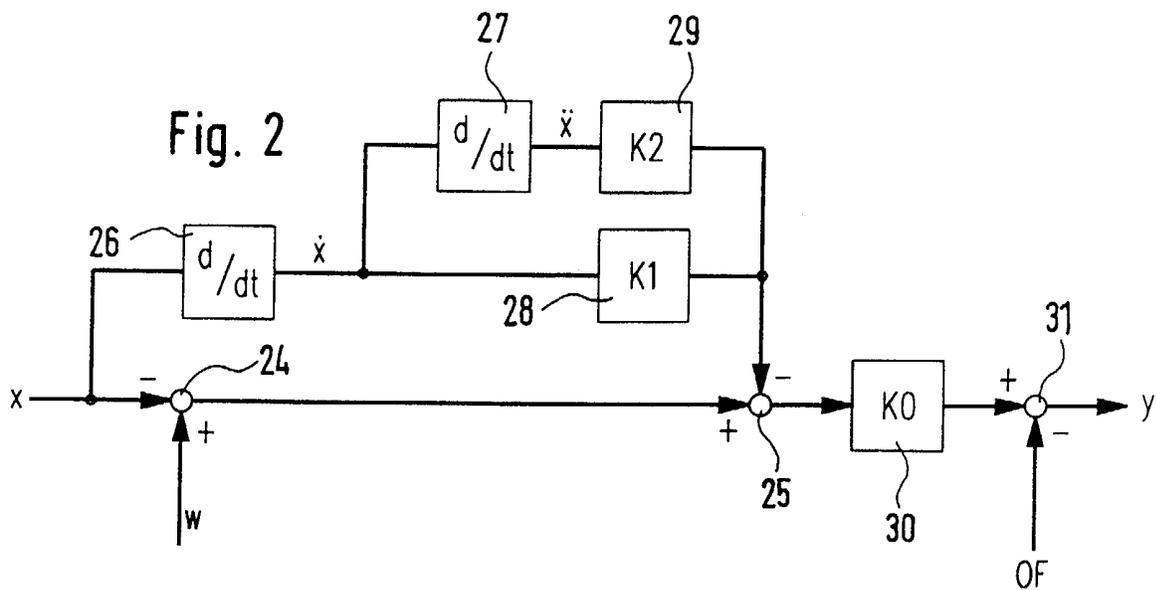


Fig. 2