

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 580 220

②⑪ N° d'enregistrement national :

86 05234

⑤① Int Cl⁴ : B 29 C 45/77.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 11 avril 1986.

③⑦ Priorité : JP, 12 avril 1985, n° 60-78014.

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 42 du 17 octobre 1986.

⑥① Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦① Demandeur(s) : *Société japonaise dite : NISSEI PLAS-
TICS INDUSTRIAL CO., LTD. — JP.*

⑦② Inventeur(s) : Miyuki Shimizu et Yoshihiko Yamazaki.

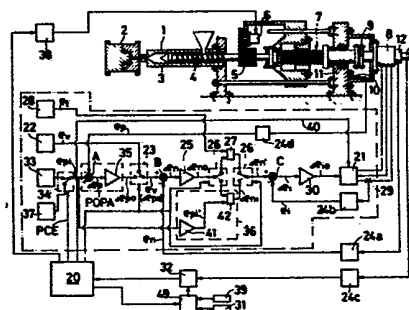
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Michel Bruder.

⑤④ Procédé et appareil de commande d'injection d'une machine de moulage par injection.

⑤⑦ La présente invention concerne un procédé de commande
d'injection d'une machine de moulage par injection, dans la-
quelle un mécanisme d'injection est entraîné par un moteur,
ainsi qu'un appareil mettant en œuvre ce procédé.

Cet appareil comporte un circuit 36 de limite du signal de
commande du courant qui est contrôlé par le signal de
consigne *epi* provenant du dispositif 33 de réglage de la
pression d'injection et qui restreint la limite supérieure du
signal de commande du courant Δeio en fonction du signal de
consigne *epi* de telle façon qu'il puisse fonctionner pendant la
période de contrôle de la pression d'injection.



La présente invention concerne un procédé de commande d'injection d'une machine de moulage par injection, dans laquelle un mécanisme d'injection est entraîné par un moteur, ainsi qu'un appareil mettant en oeuvre ce procédé.

5 Les techniques relatives à ce type de procédé et d'appareil sont rares et on peut seulement citer les brevets antérieurs de la demanderesse à savoir le brevet US- 4 540 359 et les brevets japonais No 59-726, No 59-224324.

Dans les brevets précités, en réglant la vitesse
10 d'injection et la limite supérieure du couple, en utilisant la réaction de la vitesse d'injection qui est détectée électriquement par un capteur de vitesse, et en adoptant une commande en boucle fermée de telle façon que la vitesse d'injection puisse atteindre le point de consigne, on com-
15 mande la vitesse d'injection ou la pression d'injection, conformément à la relation mutuelle entre les points de consigne de la vitesse d'injection et de la valeur du couple, ainsi que la charge appliquée au dispositif d'entraînement. La commande de la pression d'injection est réalisée
20 en entraînant le moteur par réglage de la valeur du couple (la valeur limite supérieure du courant du moteur) à travers la boucle ouverte.

La commande de vitesse est réalisée par la commande à boucle fermée pour la vitesse d'injection, du début à la
25 fin de l'injection de la matière de remplissage dans le moule métallique, et pour compenser l'effet de l'inertie du rotor du moteur, la commande est modifiée en une commande de pression d'injection en changeant le point de consigne de la valeur du couple (valeur limite supérieure du courant du
30 moteur), après une commande de retard durant laquelle la vitesse d'injection est réduite d'une manière presque linéaire.

Compte tenu des inconvénients liés aux caractéristiques du moteur, même si la valeur du courant d'excitation
35 du moteur est constante, des ondulations et des variations du couple de sortie sont provoquées par des variations du moteur. Egalement le rendement de la transmission mécanique du système d'entraînement a un effet sur le produit obtenu

et il y a une limite dans la précision du contrôle de la pression d'injection (pression maintenue) si bien que dans certains cas on fabrique des produits qui ne sont pas satisfaisants du point de vue de la qualité.

5 Pour résoudre les problèmes précités le capteur de couple qui est employé généralement dans les machines-outils et qui détecte électriquement le couple de sortie du moteur, et l'appareil de commande du couple à boucle fermée sont utilisés conjointement. Cependant, compte tenu du fait
10 qu'un procédé de détection de la force d'injection à faible coût et grande précision n'a pas encore été développé, et que deux zones de commande dans lesquelles la commande de la vitesse d'injection est principalement traitée dans une zone et la commande de la pression d'injection est principalement
15 traitée dans l'autre zone, sont exigées pour le contrôle de l'injection, et que par ailleurs, dans le cas d'une commande à boucle fermée, un procédé pour commander d'une manière appropriée la transition pour la commande d'injection en éliminant l'effet de l'inertie du rotor du moteur n'est pas
20 connu à ce jour et qu'un procédé de temporisation de la commutation n'a pas été développé, rien n'a en fait été réalisé.

Au cours d'une étape suivante on a développé un procédé de détection de la force d'injection et le test de
25 contrôle de la pression d'injection a été conduit en utilisant la commande générale en boucle fermée pour le couple, qui est généralement employée dans la machine-outil en plus du procédé précité de détection de la force d'injection. Cependant on a obtenu un résultat tel qu'il a été impossible
30 d'avoir une commande avec une grande précision pour les raisons suivantes : la charge appliquée à la vis d'injection ou au piston plongeur est constituée par de la résine fondue, le mécanisme de transmission de force du moteur a une raideur très faible, comparativement à la raideur totale du
35 système, et par conséquent, au cours de la période transitoire, il y a une grande différence entre le point de con-

signe, qui produit une puissance de sortie du moteur excessive, et la valeur mesurée d'où la production d'une vibration de pression.

Un but de la présente invention est de fournir un procédé de commande d'injection ainsi qu'un appareil mettant en oeuvre ce procédé dans lesquels, dans une machine de moulage par injection utilisant un moteur en tant que dispositif d'entraînement, en contrôlant la pression d'injection par un capteur de pression d'injection, en utilisant un contrôle de limite de couple qui limite la valeur supérieure du couple de sortie du moteur en fonction du point de consigne du dispositif de réglage de la pression d'injection, le processus de contrôle de la vitesse d'injection et le processus de contrôle de la pression d'injection peuvent être commandés séparément au cours du processus d'injection, et au cours de la période de transition entre le contrôle de la vitesse et le contrôle de la pression, la commande de retardement spéciale telle que celle prévue dans le procédé conventionnel dans lequel l'effet de l'inertie du rotor du moteur, qui est l'inconvénient particulier de ce moteur, est compensé, n'est pas exigée. Par ailleurs les conditions de fonctionnement sont également améliorées et le moulage par injection avec une précision élevée est rendu possible parce que la vitesse d'injection et la pression d'injection sont également commandées par la boucle fermée.

Un autre but de la présente invention est de fournir un procédé de commande d'injection ainsi qu'un appareil pour la mise en oeuvre de ce procédé, dans lesquels la limite supérieure de la valeur de commande du courant est restreinte en fonction de la valeur de commande de la pression d'injection. Suivant l'invention, la valeur du signal de détection du courant est corrigée de manière à être augmentée ou diminuée en fonction du degré de la valeur de la commande de pression et par conséquent, dans les deux cas, le signal de commande de vitesse peut être amplifié en augmentant le degré d'amplification de l'amplificateur de

commande de la pression, et la pression d'injection peut atteindre rapidement le point de consigne de cette pression d'injection.

L'invention a donc pour objet, pour atteindre les
5 buts précités, un procédé de commande d'injection intégré avec le processus de contrôle de la vitesse d'injection caractérisé en ce que, dans le procédé de commande de l'appareil d'injection équipé d'un piston plongeur ou d'une vis
10 d'injection, qui est entraîné par un moteur, à travers un dispositif d'entraînement en rotation et un mécanisme à vis, et qui peut tourner librement dans les deux directions opposées, et dans lequel la commande de l'alimentation du moteur est réalisée de telle façon que la vitesse de la vis d'injection ou du piston plongeur puisse atteindre le
15 point de consigne d'un dispositif de réglage de la vitesse d'injection, en utilisant la valeur de la vitesse, provenant d'un capteur de vitesse d'injection, en tant que signal de réaction, ce capteur détectant la vitesse effective de la vis d'injection ou du piston plongeur pendant la période
20 allant du début de l'injection à la fin du remplissage de la matière dans un moule métallique et en ce que, lorsque la quantité de matière remplie atteint la valeur préalablement déterminée, on effectue, en passant du signal de consigne émis par le dispositif de réglage de la vitesse d'injection
25 au signal de consigne émis par le dispositif de réglage de la pression d'injection, d'une part la commande de la limite du couple, qui restreint la limite supérieure du couple de sortie du moteur en fonction du degré du point de consigne du dispositif de réglage de la pression d'injection, et
30 d'autre part le contrôle de l'alimentation du moteur en utilisant, en tant que signal de réaction, la valeur mesurée à partir du capteur de pression d'injection, lequel détecte le couple de sortie appliqué à la charge du moteur, si bien que la valeur mesurée peut devenir le point
35 de consigne du dispositif de réglage de la pression d'injection.

L'invention a également pour objet un appareil mettant en oeuvre le procédé de commande susmentionné.

On décrira ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, diverses formes d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :

La figure 1 est un schéma synoptique d'une première
5 forme d'exécution de l'invention.

La figure 2 est un schéma électrique illustrant une forme d'exécution du circuit de limite du signal de commande du courant de la figure 1.

La figure 3 est un diagramme illustrant une courbe
10 caractéristique du circuit de limite du signal de commande du courant.

La figure 4 est un schéma synoptique d'une seconde forme d'exécution de l'invention.

La figure 5 est un schéma électrique d'un exemple de
15 réalisation du circuit de correction du signal de détection de courant de la figure 4.

La figure 6 est un diagramme illustrant une courbe caractéristique du circuit de correction du signal de détection de courant.

La figure 7 est un diagramme représentant des cour-
20 bes caractéristiques qui représentent les points de consigne de la pression et de la vitesse au cours des processus d'injection respectivement dans la forme d'exécution de l'invention (A) et dans la forme d'exécution conventionnelle (B) et
25 au cours du processus de pesage, et qui montre également la valeur de la vitesse réelle et son point de consigne dans un but de comparaison.

Sur la figure 1 est représenté un appareil d'in-
jection 1. Cet appareil comprend une vis d'injection 4 qui
30 peut tourner dans les deux sens et qui est logée à l'intérieur d'un cylindre chauffant 3 relié à un moule métallique 2 par une buse de sortie.

En arrière de la vis d'injection 4 un moteur 6 d'en-
traînement en rotation de cette vis est accouplée à celle-ci
35 par l'intermédiaire d'un train d'engrenages 5. L'extrémité postérieure de la vis d'injection 4 est accouplée directement à un mécanisme de transmission 7 qui fait déplacer la vis d'injection dans son ensemble en avant ou en arrière à

travers le mécanisme d'entraînement en rotation. L'arbre de sortie 9 du moteur 8 de commande de l'injection est accouplé au mécanisme de transmission 7.

5 La force d'entraînement du moteur 8 est transmise à la vis d'injection 4 par l'intermédiaire du mécanisme de transmission 7 et la vitesse d'injection ou la pression d'injection ou la contre-pression peuvent être contrôlées par la commande de l'alimentation du moteur 8.

10 Pour mesurer la pression d'injection en détectant la force de poussée de la vis d'injection 4 ou bien en détectant la déformation de la partie soumise à la force de réaction due à la charge, un capteur de pression d'injection 10, constitué par une jauge de contrainte, est fixé à un support 11 du mécanisme de transmission 7.

15 Une génératrice tachymétrique 12 est utilisée en tant que capteur de vitesse et elle est fixée directement au moteur 8. Un détecteur d'angle de rotation 13 est également fixé directement au moteur 8 afin de détecter la position de la vis d'injection 4 à partir de la détection de la position en rotation du moteur 8.

20 Le signal d'injection est transmis à partir d'un appareil de commande centrale 20 qui gère la commande totale de la machine de moulage par injection. L'injection démarre lorsque la commande de fonctionnement du transducteur de puissance, qui provoque le fonctionnement de ce transducteur de puissance, est à l'état "MARCHE"

25 Le signal de consigne ev provenant d'un dispositif de réglage de la vitesse d'injection 22 est utilisé en tant que signal d'ordre de vitesse et il est appliqué à un point de sommation B par l'intermédiaire d'un commutateur de changement de commande 23, et le signal de détection de vitesse, qui est délivré par la génératrice tachymétrique 12, est transformé en un signal de détection de vitesse d'injection en, lequel est constitué d'un signal de tension, 30 par un circuit transducteur 24a, et ce signal en est également fourni au point de sommation B. Par conséquent le signal d'erreur ($ev - en = \Delta en$) est produit à partir du point de sommation B et ce signal d'erreur Δen est amplifié

par un amplificateur de commande de vitesse 25 pour devenir un signal de commande de courant Δ_{eno} . Ce dernier signal pénètre dans un circuit de limite de couple 27 en passant à travers un commutateur de circuit de limite de couple 26, et
5 il est comparé avec un signal de point de consigne et émis par un dispositif de réglage de limite de couple 28, afin de restreindre la valeur limite du courant du moteur pendant la période de contrôle de la vitesse. La valeur n'est pas modifiée lorsque $\Delta_{eno} <$ et. Cependant, lorsque $\Delta_{eno} >$ et ,
10 cette valeur est modifiée en $\Delta_{en'}$ qui devient la valeur de et. Ce signal est produit à partir du circuit de limite de couple 27 et il est fourni à un point de sommation C, à travers le commutateur 26 du circuit de limite de couple.

Le courant du moteur qui détermine le couple de
15 sortie du moteur 8, est détecté par un détecteur de courant 29 et le signal de détection de courant est transformé en un signal de détection de courant ei, constitué par un signal de tension, par un circuit transducteur 24b, ce signal ei étant appliqué au point de sommation C. Il en résulte qu'un
20 signal différentiel ($\Delta_{en'} - ei = \Delta_{ei}$) est produit à partir du point de sommation C et ce signal différentiel Δ_{ei} est amplifié, pour prendre la valeur Δ_{eio} , par un amplificateur de commande du courant 30, le signal ainsi amplifié étant ensuite appliqué au transducteur de puissance 21. Ce trans-
25 ducteur de puissance 21 est intégré dans le circuit de commande d'amorçage utilisant un thyristor ou bien dans un circuit de commande de largeur d'impulsion à transistor, et il fournit le courant exigé au moteur 8, pour faire tourner ce moteur 8 conformément au signal Δ_{eio} .

30 Ainsi qu'il a été décrit ci-dessus, le contrôle de la vitesse d'injection est réalisé par une commande de réaction. Le remplissage pour l'injection est suivi par le contrôle de la vitesse d'injection. Le signal du détecteur d'angle de rotation 13 est transformé en un signal de posi-
35 tion de la vis d'injection, par un circuit transducteur 24c, et ce signal de position est comparé, par un comparateur 32, avec un signal de point de consigne provenant d'un dispositif de réglage de commutation de la pression 31 qui

règle la position de la vis d'extrusion qui provoque le passage de la commande du contrôle de la vitesse d'injection au contrôle de la pression d'injection, à partir de l'ordre provenant de l'appareil de commande centrale 20. Lorsque
 5 les valeurs de ces signaux concordent l'une avec l'autre, un ordre de commutation est transmis au commutateur de changement de commande 23 et au commutateur 26 du circuit de limite de couple, à partir de l'appareil de commande centrale 20. La commande est alors modifiée pour passer du
 10 contrôle de la vitesse d'injection au contrôle de la pression d'injection.

Le signal de point de consigne epi provenant d'un dispositif de réglage de la pression d'injection 33 est appliqué à un point de sommation A à travers un commutateur
 15 34 des dispositifs de réglage de la pression. Egalement le signal du capteur de pression d'injection 10 est transformé en un signal de pression d'injection ep, constitué d'un signal de tension, par un circuit transducteur 24d et ce dernier signal est fourni au point de sommation A. Par
 20 conséquent le signal différentiel ($epi - ep = \Delta ep$) est produit à partir du point de sommation A et ce signal est amplifié pour donner un signal Δepo , par un amplificateur de commande de pression 35 dans le circuit amplificateur opérationnel de pression POPA, pour devenir un signal d'ordre de
 25 vitesse ev ($\Delta epo = ev$), après avoir passé à travers le commutateur de changement de commande 23 (pour faciliter l'explication, le signal Δepo est exprimé comme étant le signal ev).

De la même façon que précédemment le signal de commande de vitesse ev devient le signal différentiel Δen après avoir été ajouté au signal en au point de sommation B, et il est amplifié pour donner le signal Δeno , par l'amplificateur de commande de vitesse 25. Ce signal Δeno est transmis, à travers le commutateur 26 du circuit de limite
 30 de couple, au circuit 36 de limite du signal de commande du courant, lequel restreint la limite de la valeur de commande du courant en fonction du signal de consigne epi provenant du dispositif 33 de réglage de la pression d'injection, et

il devient le signal Δ_{eni} . Ce signal est émis à la sortie du circuit 36 de limite de contrôle du signal de commande de courant et il devient le signal de commande de courant $\Delta_{en'}$ après avoir passé à travers le commutateur 26 du circuit de limite de couple ($\Delta_{eni} = \Delta_{en'}$, pour faciliter l'explication, le signe est changé). Ce signal est appliqué au point de sommation C et il devient ensuite le signal différentiel Δ_{ei} après avoir été ajouté au signal de détection de courant e_i , puis il est amplifié pour devenir le signal Δ_{eio} , au moyen de l'amplificateur de commande du courant 30.

Le signal Δ_{eio} est fourni au transducteur de puissance 21 et le courant exigé est fourni au moteur 8 pour le faire tourner conformément au signal Δ_{eio} .

Ainsi qu'il a été décrit ci-dessus, la commande de la pression d'injection est réalisée en commandant l'alimentation du moteur électrique 8 de telle façon que la pression d'injection puisse atteindre le point de consigne de la pression d'injection. Une fois que la période d'injection prédéterminée s'est écoulée, l'appareil de commande centrale 20 émet un signal de fin d'injection et il fournit un ordre de commutation de la pression au commutateur 34 des dispositifs de réglage de la pression. Ce commutateur bascule alors de la position reliée au circuit 33 de réglage de la pression d'injection à la position reliée au circuit 37 de réglage de la contre-pression. L'alimentation du moteur 8 est commandée de la même manière que dans le cas du contrôle de la pression d'injection, par le signal de commande de pression e_{pi} (pour faciliter l'explication les signes pour le signal de point de consigne pour la pression d'injection et pour le signal de point de consigne pour la contre-pression sont les mêmes), et la commande est commutée pour passer du processus de contrôle de la pression d'injection au processus de contrôle de la contre-pression.

Par ailleurs, lorsque la période de temps exigée s'est écoulée à partir de la fin du processus d'injection, l'appareil de commande centrale 20 envoie l'ordre de rotation de la vis d'injection au dispositif 38 d'alimentation du moteur 6 pour la rotation de la vis et le moteur 6 d'en-

trainement de la vis en rotation commence à tourner. La vis d'injection 4 est alors entraînée en rotation et le " pesage" est réalisé par le contrôle de la contre-pression. La vis d'extrusion 4 repousse la matière plastique vers l'avant et elle tourne dans la direction opposée dans le mode de contrôle de la contre-pression.

Le signal de position de la vis est comparé avec le signal provenant d'un dispositif 39 de réglage de limite de poids, cette comparaison étant effectuée par le comparateur 32. Lorsque la position de la vis concorde avec la position correspondant à la limite de poids de consigne, l'appareil de commande centrale interrompt l'émission de commandes en direction du circuit 40 de commande du fonctionnement du transducteur de puissance 21, du dispositif 38 d'alimentation du moteur 6 pour la rotation de la vis 4, du commutateur 34 des dispositifs de réglage de la pression, du commutateur 23 de changement de commande et du commutateur 26 du circuit de limite de couple. De cette façon le processus de pesage est achevé et l'appareil est dans l'attente du processus d'injection suivant.

La caractéristique essentielle de cet appareil est que, lors du contrôle de la pression, le circuit de limite du signal de commande du courant 36, qui restreint la limite supérieure de la valeur de commande du courant en fonction de la valeur de la commande de pression (le point de consigne du dispositif de réglage de la pression d'injection ou le point de consigne du dispositif de réglage de la contre-pression), est ajouté à l'amplificateur de commande de vitesse 25.

Le circuit de limite du signal de commande du courant 36 est constitué d'un amplificateur 41 qui comprend un amplificateur opérationnel 50 et des résistances 51,52,53, et d'un circuit de limite de sortie 42, lequel comprend des amplificateurs opérationnels 54,55, des diodes 56,57, des diodes Zener 43,43, et des résistances 58,59,60 et 61, comme on peut le voir sur la figure 2. Le signal de point de consigne epi provenant du dispositif de réglage de la pression d'injection 33 ou du dispositif de réglage de la

contre-pression 37 est amplifié, avec le degré d'amplification requis, par l'amplificateur 41 et il est délivré sous la forme de signal de commande de pression epi'. Le signal de commande de courant Δ_{eno} provenant de l'amplificateur de commande de vitesse 25 et le signal de commande de pression epi' provenant de l'amplificateur 41 sont appliqués, en tant que signaux d'entrée, au circuit de limite de sortie 42, et ce circuit de limite de sortie 42 restreint la valeur limite supérieure de la valeur de commande du courant en fonction de la valeur de la commande de pression. Autrement dit le signal de commande de courant Δ_{eni} , qui est restreint à une valeur limite supérieure plus petite lorsque la valeur de commande de pression est petite, et qui est restreint à une valeur limite supérieure plus grande lorsque la valeur de commande de pression est grande, est délivré à la sortie du circuit de limite de sortie 42.

La figure 3 représente une courbe caractéristique qui illustre la relation entre le signal d'entrée Δ_{eno} et le signal de sortie Δ_{eni} du circuit de limite du signal de commande du courant en fonction du paramètre du degré du signal de commande de pression epi'. Ainsi qu'il est représenté sur cette figure, sur laquelle (S), (M), et (L) signifient respectivement "petit", "moyen" et "grand", le degré du signal de sortie est limité à la faible valeur du signal d'entrée lorsque le degré du signal de commande de pression epi' devient petit.

Dans ce cas le signal du point de consigne epi' est réglé de manière à être petit dans le cas où la valeur du signal de commande de pression epi' est plus petite que la valeur de la tension Zener e_z des diodes Zener 43, 43 et la valeur du signal de sortie est limitée à la valeur du signal de commande de pression epi'. La valeur de saturation (valeur maximale) e_z du signal de sortie est, dans ce cas, la valeur déterminée par la tension Zener des diodes Zener 43 dans le circuit de limite de sortie 42 de la figure 2.

De cette façon, dans la forme d'exécution de l'invention qui est décrite présentement, la valeur de la commande du courant est limitée en fonction du degré de la va-

leur de la commande de la pression. Dans le cas où la valeur de la commande de la pression est élevée, la valeur de la commande du courant est limitée à une valeur plus faible que la valeur obtenue dans l'appareil conventionnel. Par conséquent le signal de commande de vitesse Δ_{epo} peut être amplifié en augmentant le degré d'amplification de l'amplificateur de commande de pression 35. La caractéristique de réponse en pression de la charge en fonction de la commande de pression peut être améliorée, comme on peut le voir dans la partie (A) de la figure 7, comparativement à la caractéristique conventionnelle représentée dans la partie (B) de la figure 7.

Si on fait une comparaison de ces deux caractéristiques on voit qu' au cours de la période transitoire pour passer du processus de contrôle de la vitesse CV au processus de contrôle de la pression CP, le temps d'établissement t , au cours duquel la pression d'injection p vient concorder avec la pression de consigne, est plus petit que le temps t' , et le temps d'établissement t_1 au cours duquel la valeur de commande de la pression passe du contrôle de la pression d'injection CP au contrôle de la contre-pression CCP, est plus petit que le temps t'_1 , et le phénomène de pompage de la pression indiqué par PQ sur la figure 7 est très réduit dans cette forme d'exécution.

Par conséquent la commutation pour passer du contrôle de la vitesse d'injection CV au contrôle de la pression d'injection CP, et du contrôle de la pression d'injection CP au contrôle de la contre-pression CCP peut être réalisée avec une grande précision.

Sur la figure 7 PJ signifie "processus d'injection", PP signifie "processus de pesage", RV signifie "rotation de la vis", et v et p indiquent respectivement la vitesse et la pression.

La figure 4 représente la seconde forme d'exécution de la présente invention. Sur cette figure le mécanisme représenté sur la figure 1 n'est pas indiqué et les mêmes

références sont affectées aux mêmes parties de l'appareil que sur la figure 1 et l'explication des éléments constitutifs est ainsi abrégée.

La caractéristique principale de cette seconde forme
5 d'exécution de l'invention est qu'un circuit de correction du signal de détection de courant 44, qui corrige le signal de détection de manière à l'augmenter ou le diminuer en fonction du degré de la valeur de commande de la pression, est ajouté au circuit transducteur 24b, de manière à inter-
10 venir au cours de la période de contrôle de la pression.

Le circuit 44 de correction du signal de détection de courant comprend un amplificateur 45, comportant un amplificateur opérationnel 62 et des résistances 63,64,65, et un circuit transducteur du signal de réaction 46. Le signal
15 de commande de sortie epi, provenant du dispositif 33 de réglage de la pression d'injection ou du dispositif 37 de réglage de la contre-pression, est amplifié, avec le degré exigé d'amplification, par l'amplificateur 45 et il est produit sous la forme de signal de commande de pression epi"
20 .Le circuit transducteur du signal de réaction 46 comprend un circuit multiplicateur bien connu 66 et des résistances 67,68. Le circuit 46 qui reçoit le signal de commande de pression epi" et le signal de détection de courant ei" en provenance du circuit transducteur 24b, en tant que signaux d'entrée, émet à sa sortie un signal de détection de
25 courant EIF" qui est corrigé de telle façon que la valeur du signal de détection de courant peut être réduite lorsque la valeur de commande de pression est petite, et la valeur du signal de détection de courant peut être augmentée
30 lorsque la valeur de commande de pression est grande. L'appareil comporte également des commutateurs 47 et 48 associés au circuit de correction du signal de détection de courant.

La figure 6 représente une courbe caractéristique
35 illustrant la relation entre le signal d'entrée ei" et le signal de sortie EIF" du circuit de correction du signal de détection de courant, avec pour paramètre le degré du signal de commande de pression epi. Comme on peut le voir

sur cette figure, le signal de sortie eif" devient important lorsque le signal de commande de pression epi est grand, epi(L), avec le même signal d'entrée. De cette façon, dans la présente forme d'exécution de l'invention, comme la va-
5 leur de signal de détection de courant est corrigée de manière à être augmentée ou diminuée en fonction du degré de la valeur de la commande de pression, dans le cas où cette valeur de la commande de pression est importante, epi(L), la valeur du signal de détection de courant dans le contrôle de
10 la vitesse devient plus importante que la valeur obtenue avec l'appareil conventionnel.

Par conséquent, de la même façon que décrit précédemment, puisque le signal de contrôle de vitesse Δ_{epo} peut être augmenté en accroissant le degré d'amplification de
15 l'amplificateur de commande de pression 35, ainsi qu'il est représenté dans la partie (A) de la figure 7, la caractéristique de réponse de la pression est améliorée et la commutation pour passer du contrôle de la vitesse d'injection au contrôle de la pression d'injection et du contrôle de la
20 pression d'injection au contrôle de la contre-pression peut être réalisée avec une grande précision .

Dans la présente forme d'exécution de l'invention la commutation pour passer du contrôle de la vitesse d'injection au contrôle de la pression d'injection est réalisée
25 en détectant la position de la vis. Cependant ceci peut être effectué en détectant la quantité de résine remplie à partir de la détection de la valeur de la pression de la résine dans l'empreinte du moule, de la valeur de la pression d'injection et de la valeur du courant du moteur.

30 Si cela est nécessaire pour certains produits, la commande à plusieurs étages, utilisant les positions de la vis ou le temporisateur, peut être adoptée pour l'un des contrôles de la vitesse d'injection et de la pression d'injection ou pour les deux à la fois.

35 Le capteur de couple peut être fixé à l'arbre de sortie du moteur en tant que moyen de détection de la pression d'injection.

Naturellement la présente invention peut s'appliquer à l'appareil d'injection du type à "préplastification" qui est équipé d'un dispositif de préplastification, ou bien encore un appareil d'injection du type à piston plongeur.

REVENDICATIONS

1.- Procédé de commande d'injection pour une machine de moulage par injection, caractérisé en ce que, dans le procédé de commande de l'appareil d'injection équipé d'un piston plongeur ou d'une vis d'injection (4), qui est entraîné par un moteur (8), à travers un dispositif d'entraînement en rotation (5) et un mécanisme à vis (7), et qui peut tourner librement dans les deux directions opposées, et dans lequel la commande de l'alimentation du moteur (8) est réalisée de telle façon que la vitesse de la vis d'injection (4) ou du piston plongeur puisse atteindre le point de consigne d'un dispositif (22) de réglage de la vitesse d'injection, en utilisant la valeur de la vitesse, provenant d'un capteur de vitesse d'injection (12), en tant que signal de réaction, ce capteur (12) détectant la vitesse effective de la vis d'injection (4) ou du piston plongeur pendant la période allant du début de l'injection à la fin du remplissage de la matière dans un moule métallique (2), et en ce que, lorsque la quantité de matière remplie atteint la valeur préalablement déterminée, on effectue, en passant du signal de consigne émis par le dispositif (22) de réglage de la vitesse d'injection au signal de consigne émis par le dispositif (33) de réglage de la pression d'injection, d'une part la commande de la limite du couple, qui restreint la limite supérieure du couple de sortie du moteur (8) en fonction du degré du point de consigne du dispositif (22) de réglage de la pression d'injection, et d'autre part le contrôle de l'alimentation du moteur (8) en utilisant, en tant que signal de réaction, la valeur mesurée à partir du capteur de pression d'injection (10), lequel détecte le couple de sortie appliqué à la charge du moteur (8), si bien que la valeur mesurée peut devenir le point de consigne du dispositif de réglage de la pression d'injection.

2.- Appareil de contrôle de l'injection pour une machine de moulage par injection caractérisé en ce qu'une vis d'injection (4) qui est entraînée par un moteur (8), à travers un dispositif d'entraînement en rotation (5,6) et un mécanisme à vis (7), et qui peut tourner librement dans

l'une ou l'autre direction, ou bien un piston plongeur est prévu et le signal de commande du courant est produit en amplifiant opérationnellement le signal différentiel entre le signal de commande de vitesse (Δen) et le signal de
5 détection de vitesse (en) lequel est obtenu en détectant la vitesse de rotation du moteur (8) au moyen d'un capteur de vitesse (12), et le contrôle de la vitesse d'injection est réalisé en entraînant le moteur (8) en se basant sur le signal (Δeio) qui est obtenu en amplifiant opérationnelle-
10 ment le signal différentiel (Δei) entre le signal de commande du courant ($\Delta en'$) précité et le signal de détection du courant (ei) qui est obtenu en détectant, au moyen d'un détecteur de courant (29), le courant d'alimentation fourni au moteur, en ce qu'il comprend un capteur de pression
15 d'injection (10) qui détecte la puissance de sortie du moteur (8), un dispositif (33) de réglage de la pression d'injection, un circuit amplificateur opérationnel (35) de la pression d'injection qui amplifie opérationnellement le signal différentiel entre le signal de consigne (epi) provenant du dispositif (33) de réglage de la pression d'injection et le signal de détection de la pression d'injection (ep) obtenu à partir du capteur de pression d'injection (10), et un commutateur de changement de commande (23) qui transmet le signal (Δepq) obtenu dans le circuit amplifi-
25 cateur opérationnel (35) de la pression d'injection, en tant que signal de contrôle de pression d'injection, dans le circuit du signal de commande de vitesse, pendant la période de contrôle de la pression d'injection, et en ce qu'il comporte également un circuit (36) de limite du signal de commande du courant qui est contrôlé par le signal de consigne (epi) provenant du dispositif (33) de réglage de la pression d'injection et qui restreint la limite supérieure du signal de commande du courant (Δeio) en fonction du signal de consigne précité (epi) de telle façon qu'il puisse
30 fonctionner pendant la période de contrôle de la pression d'injection.

3.- Appareil de contrôle de l'injection pour une machine de moulage par injection caractérisé en ce qu' une vis d'injection (4) qui est entraînée par un moteur (8), à travers un dispositif d'entraînement en rotation (5,6) et un mécanisme à vis (7), et qui peut tourner librement dans l'une ou l'autre direction, ou bien un piston plongeur est prévu et le signal de commande du courant est produit en amplifiant opérationnellement le signal différentiel entre le signal de commande de vitesse (Δ_{en}) et le signal de détection de vitesse (en) lequel est obtenu en détectant la vitesse de rotation du moteur (8) au moyen d'un capteur de vitesse (12), et le contrôle de la vitesse d'injection est réalisé en entraînant le moteur (8) en se basant sur le signal (Δ_{eio}) qui est obtenu en amplifiant opérationnellement le signal différentiel (Δ_{ei}) entre le signal de commande du courant ($\Delta_{en'}$) précité et le signal de détection du courant (ei) qui est obtenu en détectant, au moyen d'un détecteur de courant (29), le courant d'alimentation fourni au moteur, en ce qu'il comprend un capteur de pression d'injection (10) qui détecte la puissance de sortie du moteur (8), un dispositif (33) de réglage de la pression d'injection, un circuit amplificateur opérationnel (35) de la pression d'injection qui amplifie opérationnellement le signal différentiel entre le signal de consigne (epi) provenant du dispositif (33) de réglage de la pression d'injection et le signal de détection de la pression d'injection (ep) obtenu à partir du capteur de pression d'injection (10), et un commutateur de changement de commande (23) qui transmet le signal (Δ_{epo}) obtenu dans le circuit amplificateur opérationnel (35) de la pression d'injection, en tant que signal de contrôle de pression d'injection, dans le circuit du signal de commande de vitesse, pendant la période de contrôle de la pression d'injection, et en ce qu'il comporte également un circuit (44) de correction du signal de détection du courant qui est contrôlé par le signal de consigne (epi) provenant du dispositif (33) de réglage de la pression d'injection et qui corrige la valeur du signal de commande de détection du courant (ei) de manière

à augmenter ou diminuer cette valeur en fonction du signal de consigne (epi) de telle façon qu'il puisse fonctionner pendant la période de contrôle de la pression d'injection.

I/V

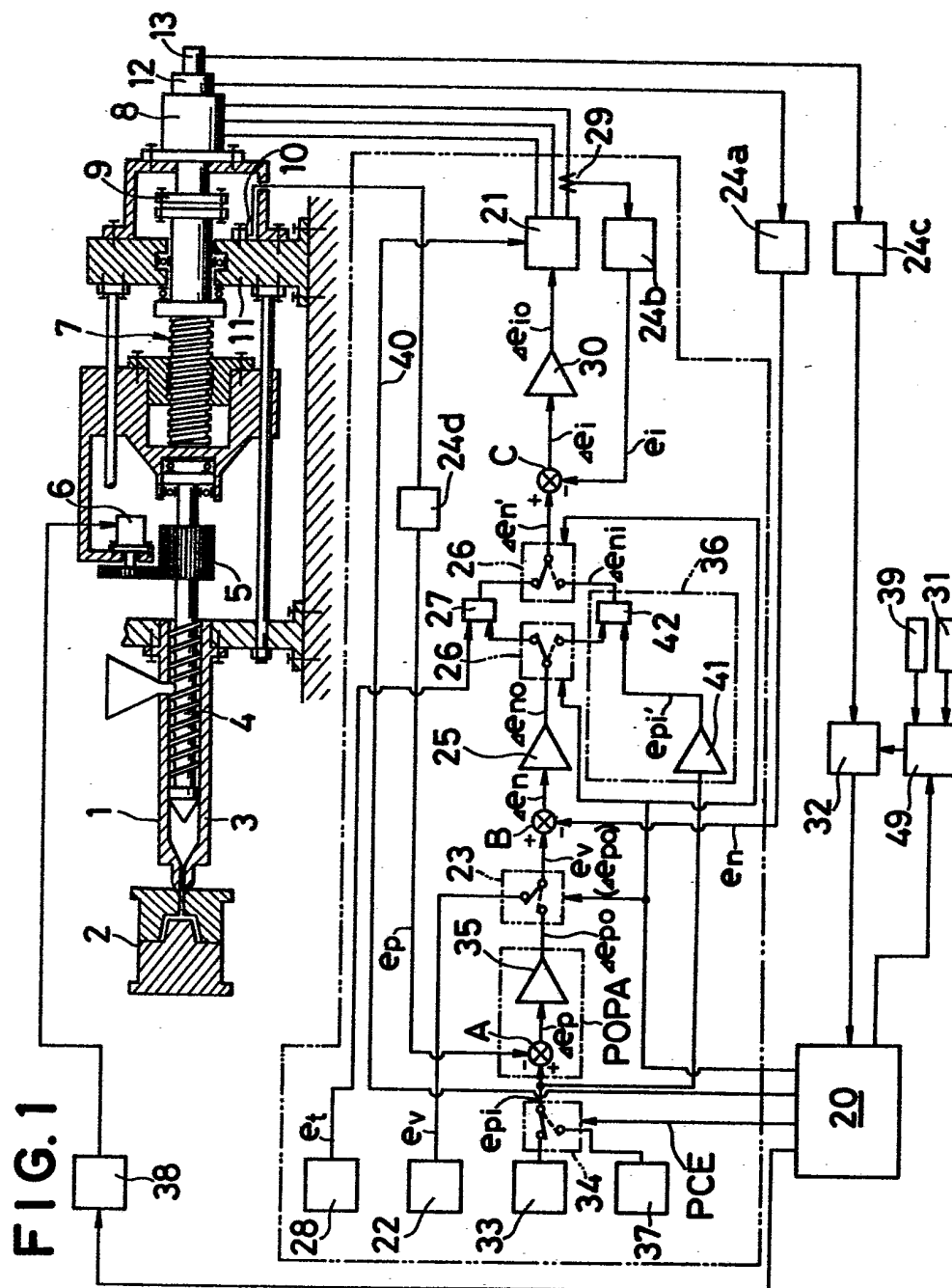


FIG. 2

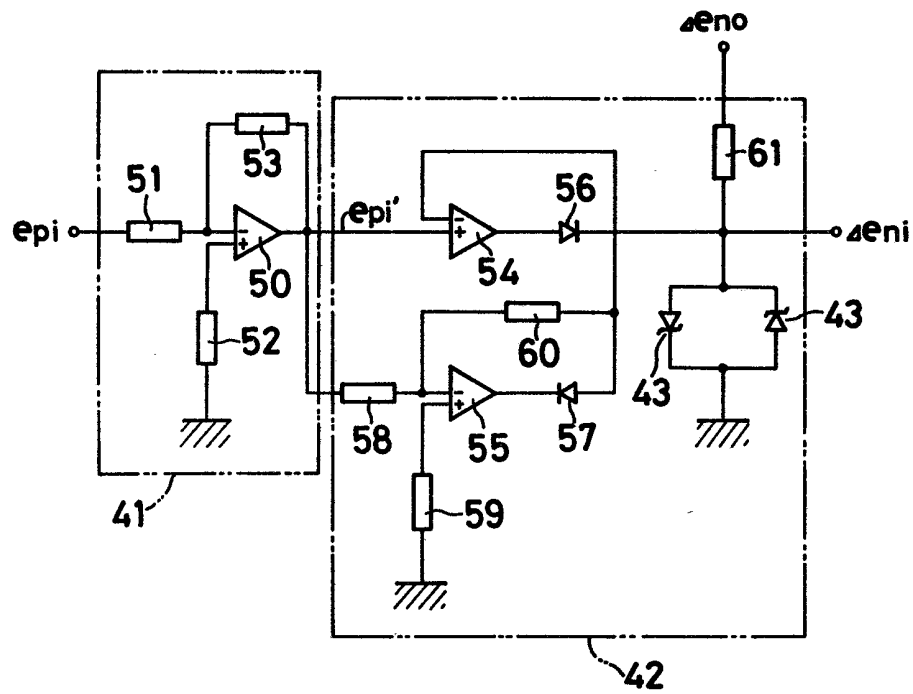
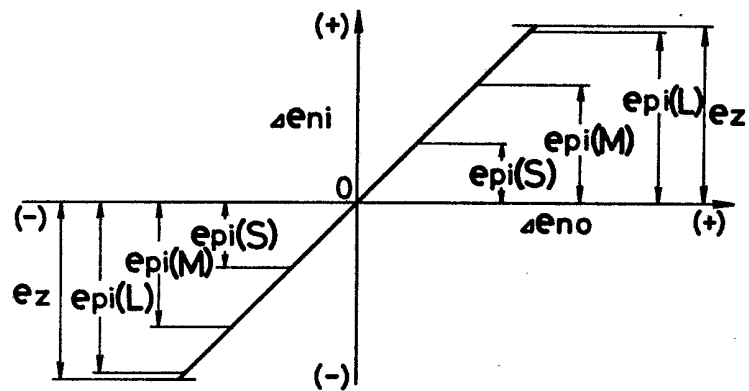


FIG. 3



[illegible]

FIG. 5

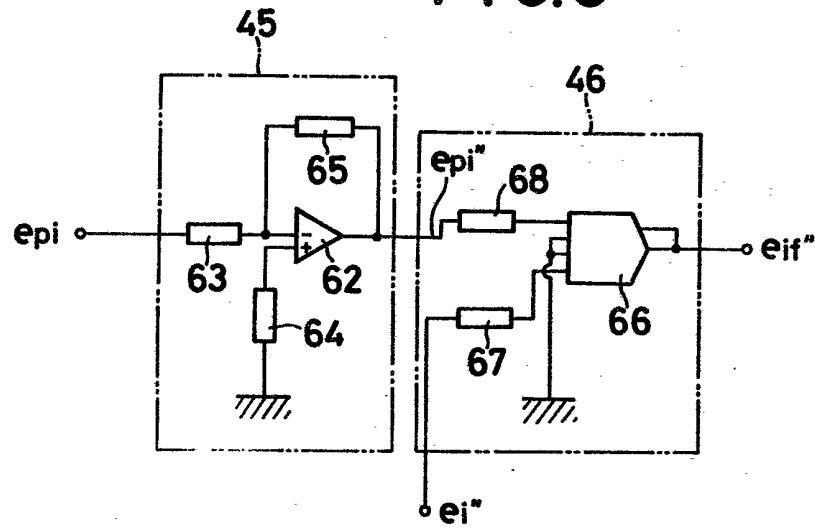


FIG. 6

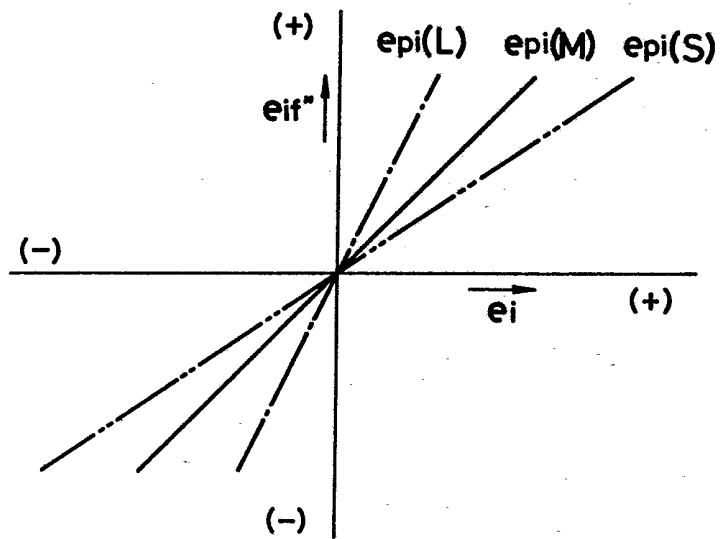


FIG. 7

