

Brevet N° **85892** GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
 du **10 mai 1985**
 Titre délivré : **5 DEC. 1986**



Monsieur le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes
 Service de la Propriété Intellectuelle
 LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

La soc.dite PAUL WURTH S.A., 32 rue d'Alsace, Luxembourg (1)

représentée par E.Meyers & E.Freylinger, Ing.conseils en propr.ind., (2)
46 rue du Cimetière, Luxembourg, agissant en qualité de mandataires

dépose(nt) ce dix mai mil neuf cent quatre vingt cinq (3)

à 15⁰⁰ heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

¹ la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :
"Procédé de contrôle du chargement d'un four à cuve" (4)

2. la délégation de pouvoir, datée de Luxembourg le 9 mai 1985

3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;

4. deux planches de dessin, en deux exemplaires;

5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,
 le dix mai mil neuf cent quatre vingt cinq

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :
 (5)

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de
 (6) — déposée(s) en (7) —

le — (8)

au nom de — (9)

élit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg
46 rue du Cimetière, Luxembourg (10)

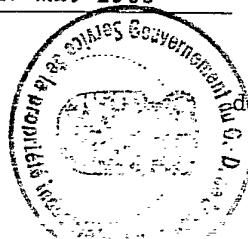
solicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les
 annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à dix-huit mois. (11)
 L'un des mandataires

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des
 Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

10 mai 1985

à 15⁰⁰ heures



Pr. le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes,
 p. d.

A 68007

(1) Nom, prénom, firme, adresse — (2) s'il a lieu représenté par — agissant en qualité de mandataire — (3) date du dépôt
 en toutes lettres — (4) titre de l'invention. — (5) noms et adresses — (6) Brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité — (7)
 pays — (8) date — (9) déposant originaire — (10) adresse — (11) 6, 12 ou 18 mois.

B R E V E T D ' I N V E N T I O N

Procédé de contrôle du chargement d'un four à cuve

PAUL WURTH S.A.
32 rue d'Alsace
Luxembourg

Procédé de contrôle du chargement d'un four
à cuve

La présente invention concerne, un procédé de
5 contrôle du chargement d'un four à cuve, comprenant une
goulotte de distribution rotative ou oscillante pour
assurer la distribution de la matière sur la surface
de chargement du four, une ou plusieurs trémies de
stockage de la matière au-dessus du four, pourvues cha-
10 cune d'un organe de dosage pour régler le débit de la
matière de chargement s'écoulant de la trémie vers la
goulotte, un système de pesée pour déterminer le
contenu de la trémie, procédé selon lequel on détermine,
par calcul ou expérimentation, le degré d'ouverture
15 initial du clapet pour que le contenu d'une trémie
s'écoule en un temps déterminé, on mémorise, pour diffé-
rents types de matière et différentes conditions de
chargement, les courbes théoriques d'un débit constant
déterminé ainsi que de la position correspondante du
20 clapet de dosage pour assurer l'écoulement dans le
temps déterminé, ces courbes fournissant à chaque ins-
tant le débit de consigne Q_c et la position du clapet,
on établit à intervalles déterminés le débit réel Q_r
en mesurant la diminution de poids ΔP du contenu de
25 la trémie par unité de temps Δt et l'on compare le
débit réel Q_r au débit de consigne Q_c .

Lors du chargement d'un four à cuve à l'aide
d'une goulotte de distribution, on s'arrange générale-
ment de manière à déposer une couche, à symétrie dia-
30 métrale et uniformité circulaire sur la surface de
chargement à l'aide du contenu d'une trémie de stockage.
A cet effet, on dispose généralement d'un temps pré-
déterminé imposé par le rendement et la capacité du
four, le mode de distribution et la coordination des
35 opérations, telles que ouverture, fermeture des clapets,
amenée de la matière de chargement etc. Connaissant
donc ce temps disponible, il faut régler l'ouverture
du clapet de dosage contrôlant l'écoulement hors de la

trémie de manière que celle-ci se vide au moment où la goulotte termine sa phase de balayage à l'expiration du temps imposé.

Le réglage du clapet est réalisé, à cet effet, de la manière indiquée ci-dessus et comme décrit également dans les brevets US 3,929,240 et 4,074,816. Théoriquement, un réglage effectué de cette manière devrait permettre le dépôt d'une couche telle que souhaitée par les sidérurgistes. En pratique, il n'en est malheureusement pas ainsi, car certains paramètres peuvent influencer le débit d'écoulement, indépendamment de la position du clapet. Ainsi, par exemple, lorsque l'on choisit la position d'ouverture du clapet à partir de données étalon mémorisées et suivant la nature du matériau à charger afin d'obtenir un débit bien déterminé, on constate qu'en début de la phase d'écoulement le poids de la colonne des matières se trouvant au-dessus de l'ouverture d'écoulement peut provoquer une augmentation du débit. Par contre, au fur et à mesure de la vidange de la trémie, la diminution du poids réduit la poussée sur l'écoulement de sorte que le débit tombe en-dessous du débit de consigne. A cause de ce ralentissement, on dépasse nécessairement le temps imposé par le chargement du contenu d'une trémie dans le four, ce qui non seulement perturbe le programme de chargement, mais en plus, est la cause d'un chargement non symétrique, c'est-à-dire que la hauteur de la couche déposée est irrégulière dans le sens circulaire de la surface de chargement. D'autres facteurs, comme par exemple le degré d'humidité ou la granulométrie du matériau de chargement, peuvent influencer le débit.

Pour y remédier, on a essayé de corriger la position du clapet de dosage en fonction des fluctuations du débit, c'est-à-dire que l'on ferme légèrement le clapet lorsque le débit réel mesuré par la diminution du poids de la trémie est supérieur au débit de consigne et que l'on ouvre davantage le clapet lorsque le débit tombe au-dessous de la valeur de consigne.

Toutefois, en réalité, la détermination du débit pour une position bien précise du clapet n'est possible qu'après que cette position ait été atteinte et, compte tenu du laps de temps nécessaire à la détermination
5 du débit, la position idéale ou de consigne du clapet lors des corrections de position est toujours atteinte, avant que l'on puisse le savoir. Autrement dit, quel que soit le sens de déplacement du clapet, c'est-à-dire ouverture ou fermeture, il est toujours déplacé trop
10 loin et il est nécessaire d'effectuer des corrections successives et alternativement en sens opposé. Le résultat est que le débit réel oscille constamment autour de la valeur de consigne.

Le seul résultat positif réalisable par ce
15 procédé est que l'on arrive plus ou moins à respecter le temps imposé pour l'écoulement du contenu d'une trémie. Par contre, à cause des fluctuations du débit, le dépôt de la matière de chargement devient encore plus irrégulier que sans corrections. En plus, ce
20 procédé entraîne un inconvénient supplémentaire, dans la mesure où les inversions du mouvement de déplacement du clapet entre ouverture et fermeture et vice-versa provoquent des coups entraînant de fausses impulsions dans le système de mesure du poids.

25 Le but de la présente invention est de prévoir un nouveau procédé pour manoeuvrer le clapet de dosage de façon à assurer un débit quasi uniforme correspondant au débit de consigne.

Pour atteindre cet objectif, le procédé proposé par la présente invention est caractérisé en ce
30 que le clapet de dosage est ouvert chaque fois que le débit réel est inférieur au débit de consigne et en ce qu'il est maintenu en position lorsque le débit réel est supérieur au débit de consigne.

35 L'ouverture de clapet est avantageusement réalisée suivant une amplitude ΔS qui correspond à la différence entre la position du clapet correspondant au débit de consigne Q_c et celle correspondant au débit



réel Q_r .

Selon un mode d'exécution avantageux, la vitesse d'actionnement du clapet est proportionnelle à la différence ΔS , c'est-à-dire si cette différence ΔS est grande, le clapet est déplacé relativement vite, alors que si cette différence ΔS est faible, le clapet est déplacé lentement. Comme mesure supplémentaire permettant d'assurer que le clapet ne dépasse pas la position visée, sa vitesse de déplacement devient nulle lorsque la différence ΔS atteint un minimum prédéterminé.

D'autres particularités et caractéristiques ressortiront de la description détaillée d'un mode d'exécution avantageux décrit ci-dessous, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

La figure 1 montre la courbe représentant la diminution du poids de la trémie sans correction de la position du clapet;

La figure 2 montre la courbe représentant la diminution du poids de la trémie avec correction de la position du clapet dans les deux sens;

La figure 3 montre la courbe représentant la diminution en poids de la trémie avec correction de la position du clapet dans un sens seulement selon la présente invention et

La figure 4 montre un schéma synoptique d'un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé selon la présente invention.

La figure 1 montre, en traits gras, la courbe représentant le poids réel P_r , c'est-à-dire le poids mesuré tandis que la courbe en traits mixtes représente le poids de consigne P_c qui devrait permettre un écoulement uniforme de la matière de chargement dans le temps imposé T . Le gradient de ces courbes, c'est-à-dire $\frac{\Delta P}{\Delta t}$ représente le débit de l'écoulement qui est constant pour la courbe P_c .

Comme on peut le constater, l'évolution horizontale du début de chacune des courbes P_r et P_c re-

présente la phase d'ouverture du clapet de dosage. Lorsque celui-ci a atteint sa position d'ouverture correspondant au débit de consigne Q_c calculé d'après les données mémorisées et basées sur des calculs ou des expériences de chargement précédents, la diminution de poids de la trémie devrait être linéaire pour assurer un débit constant correspondant au débit de consigne Q_c . Toutefois, comme le montre l'évolution des deux courbes, à partir d'un certain moment, la différence entre le poids et la matière qui se trouve réellement dans la trémie et celui de la matière qui devrait encore s'y trouver pour respecter le débit constant Q_c devient de plus en plus grande et la trémie ne sera vide que bien au-delà du temps imposé T.

Comme expliqué ci-dessus, des manoeuvres de correction de la position du clapet pour tenter de compenser l'écart entre les courbes P_r et P_c entraînent la situation de la figure 2 dans laquelle le débit réel oscille autour de la valeur de consigne car le clapet est toujours déplacé trop loin, quel que soit le sens de son déplacement.

Par contre, en manoeuvrant conformément à la présente invention, c'est-à-dire en effectuant les corrections de la position du clapet seulement dans le sens de son ouverture, on arrive à linéariser la courbe P_r et la confondre avec la courbe P_c pour respecter le débit de consigne, comme le montre la figure 3.

Si en manoeuvrant conformément à la présente invention, l'ouverture du clapet était trop grande, c'est-à-dire que le débit mesuré était supérieur au débit de consigne, on ne bouge pas le clapet, car sur base des connaissances de la figure 1, on sait que le débit va nécessairement diminuer sans modifier la position du clapet.

On va maintenant décrire en référence à la figure 4, un mode d'exécution avantageux pour la réalisation de ce procédé de correction de la position du

clapet. Cette figure montre la tête d'un four 10 dans laquelle se trouve une goulotte 12 animée par un dispositif d'entraînement 14 pour la faire tourner autour de l'axe du four et ajuster son angle de déversement.

5 Une charpente 16 portée par le four 10 supporte par l'intermédiaire d'une série de pesons 20 une trémie 18. Ces pesons fournissent constamment des indications sur le poids de la trémie 18 et, par conséquent, sur son contenu. L'orifice d'écoulement de cette trémie 18
10 est contrôlé par un clapet de dosage 22 qui peut être composé de deux registres à déplacement symétrique autour de l'axe du four. Ce clapet de dosage 22 est actionné par un cylindre hydraulique 24, tandis que la position réelle du clapet est constamment déterminée
15 par un détecteur de positions 26.

Sur la figure, on n'a représenté qu'une seule trémie de chargement centrale 18. Il est toutefois évident que l'invention s'applique également à d'autres installations comprenant deux ou plusieurs trémies
20 de chargement.

Le cylindre hydraulique 24 commandant la position du clapet de dosage 22 est actionné par une vanne hydraulique 28 à action proportionnelle qui reçoit l'huile sous pression d'une centrale hydraulique 30.
25 Le circuit de commande comporte également un ordinateur 32 pour effectuer les opérations de calcul et mémoriser toutes les informations nécessaires. Les informations de cet ordinateur 32 sont transmises vers une unité de contrôle 34 qui commande la vanne hydraulique 28 pour régler le débit de l'huile, c'est-à-dire
30 la vitesse de manoeuvre du cylindre hydraulique 24 et du clapet 22.

L'ordinateur 32 reçoit en permanence les informations P_r et S_r représentant respectivement le
35 poids réel du contenu de la trémie 18 et la position réelle du clapet de dosage 22. Il reçoit, par ailleurs, des informations de consigne par le programme de chargement, notamment le temps T qu'on s'impose pour



l'écoulement du contenu de la trémie 18 en fonction du programme de chargement et/ou de la distribution de la matière. Dans l'ordinateur 32 sont mémorisées les informations nécessaires à la commande, tels que différents paramètres relatifs à la nature de la matière de chargement, la position du clapet pour assurer un débit déterminé d'un matériau déterminé etc. Ces informations mémorisées résultent principalement de mises à jour successives basées sur les connaissances obtenues par des chargements précédents. C'est sur base de ces informations que l'ordinateur calcule et donne des informations de consigne à l'unité de contrôle 34 pour la manoeuvre du clapet 22. Ainsi, par exemple, sachant le temps T imposé pour l'écoulement du contenu de la trémie 18 et connaissant le poids de celui-ci et les paramètres relatifs à la nature du matériau, notamment sa granulométrie et éventuellement d'autres paramètres influençant la vitesse d'écoulement, l'ordinateur détermine le débit de consigne Q_c et à partir de celui-ci la position d'ouverture initiale du clapet 22. L'unité de contrôle 34 commande, sur base des informations de consigne reçues de l'ordinateur 32, la vanne hydraulique 28 qui actionne le cylindre 24 jusqu'à ce que la vanne 22 occupe la position d'ouverture de consigne. Cette manoeuvre est contrôlée par le détecteur 26 qui fournit les informations concernant la position instantanée du clapet à l'unité de contrôle qui arrête le mouvement d'ouverture du clapet 22 lorsque la différence ΔS entre la position réelle S_r et la position de consigne S_c est approximativement égale à zéro. A partir de ce moment, c'est-à-dire lorsque le clapet 22 occupe sa position d'ouverture de consigne, l'ordinateur détermine à intervalles prédéterminés, par exemple toutes les trois à quatre secondes, l'évolution de la diminution du poids de la trémie 18. Trois cas différents peuvent dès lors se présenter :

1) - Si le débit réel Q_r , c'est-à-dire la diminution de poids P_r par unité de temps est égale au

débit de consigne Q_c ou est différent de celui-ci d'une quantité négligeable dont la valeur a été fixée arbitrairement au préalable, le clapet 22 est maintenu dans sa position d'ouverture initiale.

5 2) - Si le débit réel Q_r est supérieur au débit de consigne Q_c , c'est-à-dire que la position S_r du clapet est trop grande et que $\Delta S = S_c - S_r$ est négatif, aucune correction de la position du clapet n'est effectuée sachant d'après les renseignements de
10 la figure 1 que le débit Q_r va diminuer automatiquement sans modification de la position du clapet 22 pour se rapprocher du débit de consigne Q_c . Il est néanmoins possible de prévoir comme mesure de prévoyance, par exemple en cas de faute de programmation, que si
15 ΔS dépasse exceptionnellement une limite supérieure, que le clapet soit automatiquement fermé d'une grandeur correspondant à cette limite prédéterminée.

 3) - Si le débit réel Q_r devient inférieur au débit de consigne Q_c , cela signifie que la position
20 de consigne S_c précédente du clapet 22 était en fait trop petite et l'on procède dès lors à une correction de la position du clapet. A cet effet, l'ordinateur calcule les positions du clapet correspondant respectivement au débit de consigne Q_c et au débit réel Q_r
25 et détermine la différence ΔS entre ces deux positions. L'unité de contrôle 34 commande dès lors à travers la vanne hydraulique 28 l'ouverture du clapet 22 d'une valeur égale à ΔS . Cette correction est répétée chaque fois qu'il devient nécessaire, c'est-à-dire chaque
30 fois que le débit réel s'écarte du débit de consigne d'une valeur prédéterminée. Ces positions de consigne successivement corrigées du clapet 22 sont mémorisées dans l'ordinateur 32, de sorte que le chargement ultérieur effectué dans des conditions comparables ne nécessitent plus de corrections ou des corrections de
35 moins en moins fréquentes.

Suivant un mode de mise en oeuvre avantageux de l'invention, le débit d'huile est réglé par la

vanne 28 sur ordre de l'unité de contrôle 34 en fonction de la grandeur ΔS , c'est-à-dire que le clapet 28 est déplacé plus vite lorsque ΔS est grand, et inversement, est déplacé de plus en plus lentement au fur et à mesure que ΔS diminue. Il est même préférable d'arrêter le clapet lorsque ΔS atteint une limite inférieure prédéterminée pour être certain d'éviter que le clapet ne dépasse sa position de consigne et risquer éventuellement ainsi de se retrouver dans la situation de la figure 2.

Il reste finalement à souligner que le hardware décrit en référence à la figure 4 pour la mise en oeuvre du procédé n'a été montré qu'à titre d'illustration et qu'il est possible de remplacer certains éléments par d'autres ayant les mêmes fonctions. Par exemple, le circuit de commande hydraulique du clapet de réglage pourrait être remplacé par un circuit pneumatique ou un réseau électrique, la vanne à action proportionnelle 28 étant remplacée respectivement par une servo-vanne ou un circuit à thyristor.



RE V E N D I C A T I O N S

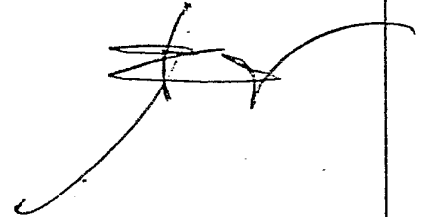
1. - Procédé de contrôle du chargement d'un four à cuve, comprenant une goulotte de distribution rotative ou oscillante pour assurer la distribution de la matière sur la surface de chargement du four, une ou plusieurs trémies de stockage de la matière au-dessus du four pourvues chacune d'un organe de dosage pour régler le débit de la matière de chargement s'écoulant de la trémie vers la goulotte, un système de pesée pour déterminer le contenu de la trémie, procédé selon lequel on détermine, par calcul ou expérimentation, le degré d'ouverture initial du clapet pour que le contenu d'une trémie s'écoule en un temps déterminé, on mémorise, pour différents types de matière de différentes conditions de chargement, les courbes théoriques d'un débit constant déterminé ainsi que de la position correspondante du clapet de dosage pour assurer l'écoulement dans le temps déterminé, ces courbes fournissant à chaque instant le débit de consigne Q_c et la position du clapet, on établit, à intervalles déterminés, le débit réel Q_r en mesurant la diminution de poids ΔP du contenu de la trémie par unité de temps Δt et l'on compare le débit réel Q_r au débit de consigne Q_c , caractérisé en ce que le clapet de dosage est ouvert chaque fois que le débit réel Q_r est inférieur au débit de consigne Q_c et en ce qu'il est maintenu en position lorsque le débit réel Q_r est supérieur au débit de consigne Q_c .

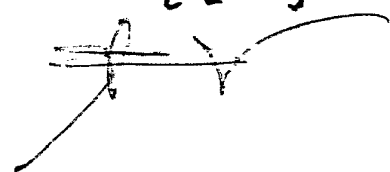
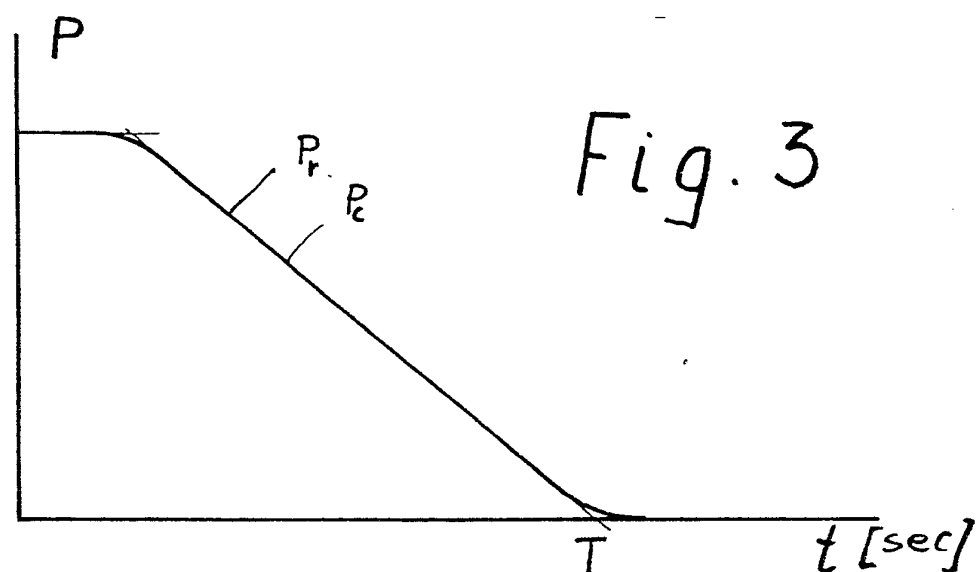
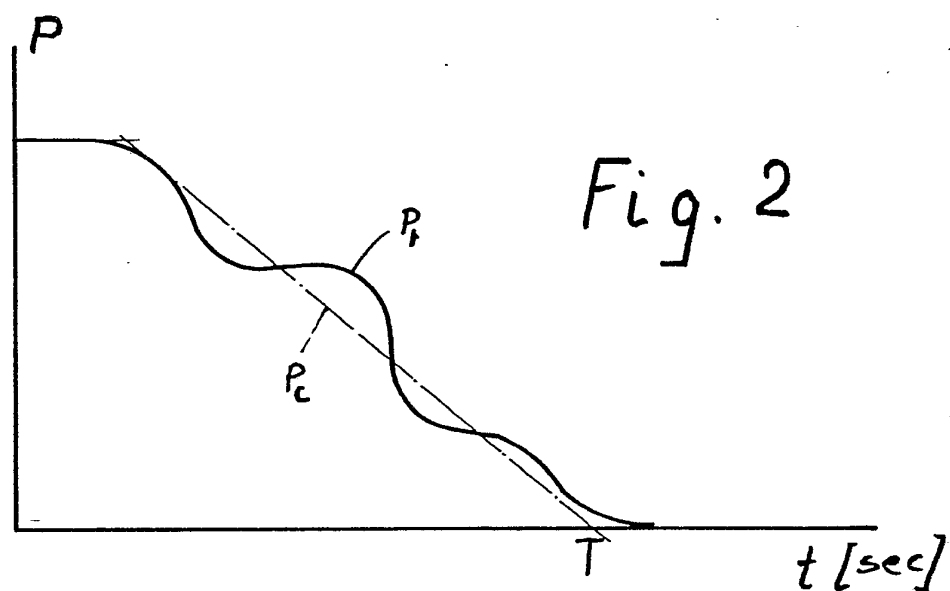
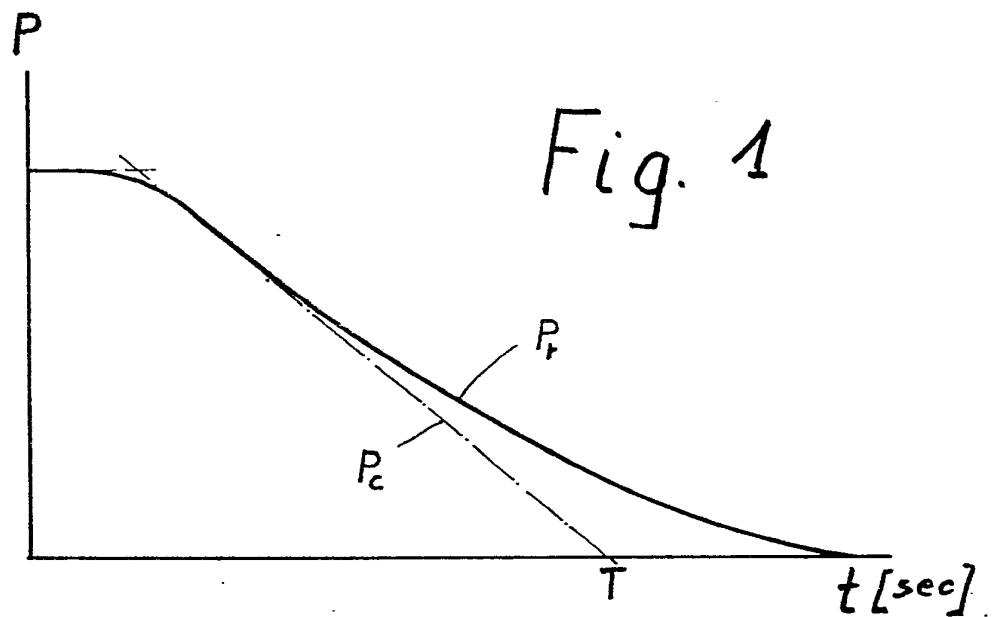
2. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ouverture initiale du clapet est choisie de telle manière que le débit qui en résulte corresponde au débit de consigne Q_c calculé.

3. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le clapet est ouvert suivant une amplitude ΔS qui correspond à la différence entre la position du clapet correspondant au débit de consigne Q_c et celle correspondant au débit réel Q_r .

4. - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 3, caractérisé en ce que la vitesse d'actionnement du clapet est proportionnelle à la différence ΔS du déplacement nécessaire du clapet.

5 5. - Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que la vitesse de déplacement du clapet devient nulle lorsque la différence ΔS atteint un minimum prédéterminé.





PROGRAMME

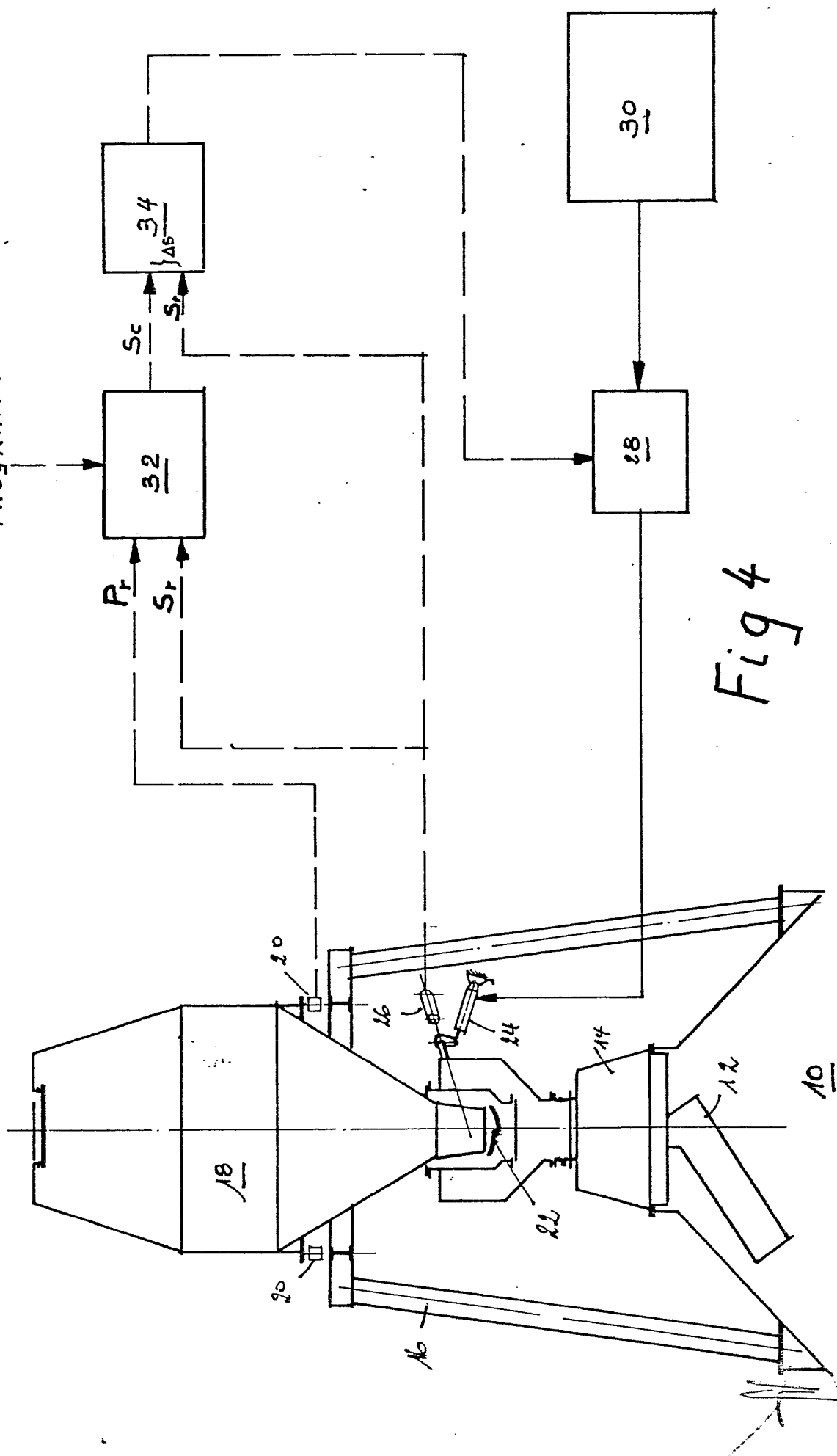


Fig 4