



## ÖSTERREICH

(10) Nummer:

(12)

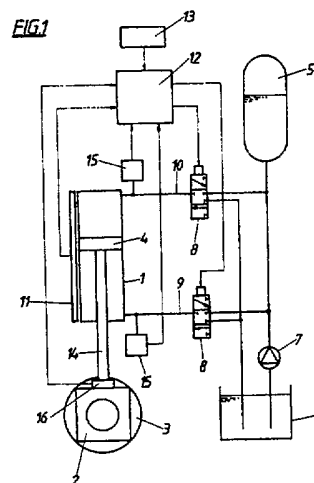
(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B21B 31/32**

(73) Patentinhaber:  
VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH  
A-4020 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:  
DEININGER FRIEDRICH DIPL.ING.  
LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).  
OBERHUMER JOHANN  
UNTERWEITERSDORF, OBERÖSTERREICH (AT).  
RAB WERNER DIPL.ING.  
LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

(57)

**AT 407 614 B**



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung eines langhubigen, hydraulischen Stellzylinders, insbesondere eines Anstellzylinders für ein Stauchgerüst, wobei der beidseitig beaufschlagbare, entlang seines Stellweges in verschiedenen Arbeitsstellungen hydraulisch verriegelbare Kolben nach seiner Verriegelung mit einer äußeren Kraft schlagartig belastet wird.

5 Langhubige, hydraulische Zylinder, wie sie insbesondere zum Einstellen des Walzspaltes von Stauchgerüsten eingesetzt werden, werden in der jeweils entlang des Kolbenstellweges gewählten Arbeitsstellung verriegelt. Trotz dieser Verriegelung kommt es bei einer stoßartigen Belastung der Kolben beispielsweise durch den Walzkraftanstieg unmittelbar nach dem Anstich zu einer Kolbenverlagerung aufgrund der Kompressibilität des Hydraulikmittels und des elastischen Verhaltens der  
10 das Hydraulikmittel führenden Konstruktionsteile. Eine für das Ansteuern der jeweiligen Arbeitsstellung und ein Nachführen der Kolben bei sich ändernden Verhältnissen vorgesehene Regelung kann erst mit der ihr eigenen Regelverzögerung eingreifen, so daß bei einer stoßartigen Belastung der Kolben mit einem kurzzeitigen Nachgeben des Stellzylinders zu rechnen ist, was bei höheren Anforderungen an die Genauigkeit der Einhaltung der jeweiligen Arbeitsstellung zu Schwierigkeiten  
15 führt.

Um diese Nachteile zu vermeiden, wurde bereits vorgeschlagen (DE 39 39 124 A1), den die unteren Walzen aufnehmenden Unterteil eines Walzgerüstes mit Säulen zur Führung eines Ober-  
20 teiles für die oberen Walzen vorzusehen, der Zylinder für auf den Säulen axial verlagerbare Kolben aufweist, über die die hydraulische Anstellung für die Walzkraft erfolgt. Da zwischen Ober- und Unterteil zusätzliche, von der hydraulischen Anstellung für die Walzkraft unabhängig betätigbare Hubvorrichtungen vorgesehen sind, können Ober- und Unterteil über diese Hubvorrichtungen in einem weiten Hubbereich verstellt werden. Trotz dieses weiten Hubbereiches kann die Länge des für die hydraulische Anstellung wirksamen Zylinderraumes klein gehalten werden, weil nach der  
25 Einstellung der Hubvorrichtungen die für die hydraulische Anstellung vorgesehenen Kolben entlang der Säulen in eine vorgegebene Lage bewegt werden können, in der die geforderte wirksame Zylinderlänge gegeben ist. Aufgrund einer geringen wirksamen Zylinderlänge bleibt die Nachgiebigkeit der Kolben beschränkt. Nachteilig bei dieser bekannten Konstruktion ist allerdings der erforderliche hohe Konstruktionsaufwand, der durch die gesonderten Hubvorrichtungen sowie die  
30 Triebe zur axialen Verlagerung der Kolben auf den Säulen bedingt wird, und zwar unabhängig davon, ob die Verlagerung der Kolben über einen Spindeltrieb oder hydraulisch über eine doppel-  
seitige Beaufschlagung der Kolben erfolgt.

Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Steuerung eines langhubigen, hydraulischen Stellzylinders, insbesondere eines Anstellzylinders für ein Stauchgerüst der  
35 eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß die Verlagerung des hydraulisch verriegelten Kolbens bei einer stoßartigen Kolbenbelastung auf ein vergleichsweise geringes Maß beschränkt werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß der Kolben unter einem in Abhängigkeit von der jeweiligen Arbeitsstellung gewählten Hydraulikdruck verriegelt wird, der entgegen der Wirkungsrichtung der äußeren Kraft über den Stellweg abnimmt.

40 Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß in einer Arbeitsstellung des Kolbens mit einem vergleichsweise geringen Zylindervolumen auf der bei einer äußeren Stoßbelastung einer Entlastung ausgesetzten Kolbenseite der Hydraulikmitteldruck auf dieser Kolbenseite wegen des vergleichsweise geringen Volumens bei einer Kolbenverlagerung erheblich schneller abgebaut wird, als sich der Hydraulikmitteldruck auf der gegenüberliegenden Kolbenseite im Bereich des größeren  
45 Hydraulikmittelvolumens erhöht. Tritt die äußere Stoßbelastung des Kolbens jedoch in einer Arbeitsstellung mit einem vergleichsweise großen Zylindervolumen auf der bei einer Stoßbelastung entlasteten Kolbenseite auf, so stellt sich im Bereich des vergleichsweise geringen Hydraulikmittelvolumens auf der gegenüberliegenden Kolbenseite ein schneller Druckanstieg ein, während der Hydraulikmitteldruck im Bereich des größeren Zylindervolumens auf der anderen Kolbenseite entsprechend langsamer abgebaut wird. Dies bedeutet bei einer Arbeitsstellung mit einem entgegen  
50 der Stoßrichtung gegen das Stellwegende hin verstellten Kolben eine vergleichsweise große Kolbenverlagerung bei der Stoßbelastung, während diese stoßbedingte Verlagerung im gegenüberliegenden Endbereich des Stellweges zufolge des sich rasch aufbauenden Gegendruckes vergleichsweise klein bleibt.

55 Um die stoßbedingte Kolbenverlagerung zu begrenzen, ist für einen entsprechenden Gegen-

druck über das Hydraulikmittel zu sorgen, ohne eine Überlastung des Zylinders durch die stoßbedingten Druckerhöhungen befürchten zu müssen. Aus diesen Forderungen folgt, daß zur Begrenzung der stoßbedingten Kolbenverlagerungen der Hydraulikmitteldruck, unter dem der Kolben in der jeweiligen Arbeitsstellung verriegelt wird, entgegen der Wirkungsrichtung der äußeren, auf den Kolben einwirkenden Kraft über den Stellweg abnehmen soll. So kann der Kolben im der Stoßbelastung zugekehrten Endbereich des Stellweges mit dem größten Hydraulikmitteldruck verriegelt werden, weil eben der bei einer äußeren Stoßbelastung auftretende Druckanstieg begrenzt bleibt. Wegen des hohen Druckanstieges bei einer schlagartigen Beaufschlagung des im Bereich des gegenüberliegenden Stellwegendes verriegelten Kolbens muß jedoch der Verriegelungsdruck entsprechend niedrig gewählt werden, um durch den durch die äußere Krafteinwirkung bedingten Druckanstieg im Hydraulikmittel auf der einen Kolbenseite nicht den Zylinder zu gefährden. Trotzdem bleibt die Kolbenverlagerung wegen der rasch ansteigenden Gegenkraft klein. Durch die Verriegelung des Kolbens unter einem von der jeweiligen Arbeitsstellung des Kolbens entlang seines Stellweges abhängigen Verriegelungsdruck kann folglich ohne zusätzliche Maßnahmen die stoßbedingte Kolbenverlagerung auf ein für die meisten Anwendungsfälle zulässiges Maß beschränkt werden.

Um den Kolben in der jeweiligen Arbeitsstellung unter einem für diese Stellung vorgesehenen Hydraulikdruck verriegeln zu können, kann der Kolben bereits zum Anfahren der jeweiligen Arbeitsstellung mit dem für diese Arbeitsstellung vorgesehenen Verriegelungsdruck beaufschlagt werden, so daß sich im Zusammenwirken mit der Lageregelung ein entsprechender Gegendruck aufbauen muß, wenn der Kolben in der jeweiligen Arbeitsstellung verschiebefest gehalten werden soll.

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 einen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren steuerbaren Anstellzylinder für ein Stauchgerüst in einem schematischen Blockschaltbild,
- Fig. 2 den Verlauf des Verriegelungsdruckes und der zufolge dieses Verriegelungsdruckes beschränkten, stoßbedingten Kolbenverlagerung über den Stellweg,
- Fig. 3 den zeitlichen Verlauf der Kolbenstellung und des Hydraulikmitteldruckes auf beiden Kolbenseiten und
- Fig. 4 eine der Fig. 3 entsprechende Darstellung, jedoch für eine Kolbenstellung im Bereich des der Stoßbelastung zugekehrten Stellwegendes.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 1 wird der Walzspalt eines Stauchgerüsts mit Hilfe von hydraulischen Stellzylindern 1 eingestellt, die an den Einbaustücken 2 für die endseitige Lagerung der Stauchwalze 3 angreifen. Zu diesem Zweck können die Kolben 4 der Stellzylinder 1 über einen Druckspeicher 5 beidseitig beaufschlagt werden, der über eine an einen Hydraulikmittelbehälter 6 angeschlossene Pumpe 7 geladen wird. Die Beaufschlagung der Kolben 4 erfolgt über Mehrwegeventile 8, die in die Anschlußleitungen 9 und 10 der Stellzylinder 1 eingeschaltet sind. Da die jeweilige Stellung der Kolben 4 über einen Weggeber 11 erfaßt und an eine Regelungseinrichtung 12 weitergeleitet wird, der über eine Eingabe 13 eine anzufahrende Arbeitsstellung für die Kolben 4 vorgegeben werden kann, können die Ventile 8 über die Regeleinrichtung 12 so angesteuert werden, daß die Kolben 4 die jeweilige Arbeitsstellung einnehmen, in der sie über die Ventile 8 hydraulisch verriegelt werden, wie dies in der Fig. 1 angedeutet ist.

Gemäß der Fig. 2 soll der Verriegelungsdruck  $p_v$  über den Stellweg  $s$  zunehmen, wobei der niedrigste Verriegelungsdruck  $p_v$  bei eingefahrener Kolbenstange 14 und der größte Verriegelungsdruck  $p_v$  bei ausgefahrener Kolbenstange 14 erreicht wird. Der Stellweg  $s$  wird demnach in der Fig. 2 von der Anschlagstellung des Kolbens 4 für die eingezogene Kolbenstange 14 aus gezählt. In dieser Kolbenstellung ist das Hydraulikvolumen  $V_1$  auf der Kolbenstangenseite der Kolben 4 am größten. In der entgegengesetzten Anschlagstellung der Kolben 4 nimmt hingegen das Hydraulikmittelvolumen  $V_2$  auf der der Kolbenstange 14 gegenüberliegenden Kolbenseite ein Maximum ein, während das kolbenseitige Hydraulikmittelvolumen  $V_1$  ein Minimum darstellt. Dies bedeutet, daß bei einer durch den Anstich bedingten, stoßartigen Belastung der Stauchwalze 3 die Kolben 4 über die Kolbenstangen 14 ebenfalls stoßartig belastet werden, was wegen der Kompressibilität des Hydraulikmittels und der elastischen Eigenschaften der das Hydraulikmittel führenden Konstruktionsteile zu einer Kolbenverlagerung mit der für diese Arbeitsstellung bezeichnenden Wirkung führt, daß der Druck im Bereich des Hydraulikvolumens  $V_1$  sehr rasch abgebaut wird, während sich der Druck im Bereich des Hydraulikmittelvolumens  $V_2$  vergleichsweise langsam aufbaut. Wird folg-

lich in diesem Bereich entsprechend der Fig. 2 ein hoher Verriegelungsdruck gewählt, so kann der stoßkraftbedingten Verlagerung der Kolben 4 ein entsprechend hoher Gegendruck entgegengesetzt werden, der die Kolbenverlagerung auf ein zulässiges Maß beschränkt, ohne die Stellzylinder 1 zu überlasten. Mit größer werdendem  $V_1$  und kleiner werdendem  $V_2$  ändern sich jedoch diese Verhältnisse, weil bei kleinem  $V_2$  bereits eine geringfügige Verlagerung der Kolben 4 einen hohen Druckanstieg im Bereich von  $V_2$  verursacht, so daß eine der Stoßbelastung entgegenwirkende Gegenkraft rasch aufgebaut wird. Diese Gegenkraft muß jedoch wegen der begrenzten Belastbarkeit der Stellzylinder 1 beschränkt werden. Aus diesem Grunde sind die Kolben 4 in Arbeitsstellungen mit größerem  $V_1$  und kleinerem  $V_2$  unter einem vergleichsweise niedrigen Verriegelungsdruck  $p_v$  hydraulisch zu verriegeln, wie dies der Fig. 2 entnommen werden kann.

Die sich bei einer stoßartigen Erhöhung der Walzkraft  $W$  ergebenden Verhältnisse sind in den Fig. 3 und 4 veranschaulicht. Diese Fig. 3 und 4 beziehen sich wie die Fig. 2 auf einen Stellzylinder mit einem maximalen Stellweg von 800 mm. Während die Fig. 3 eine mittlere Arbeitsstellung des Kolbens bei einem Stellweg von 407 mm und einem stoßartigen Anstieg der Walzkraft  $W$  von 0 auf 5500 kN zeigt, sind in der Fig. 4 die Verhältnisse für eine Arbeitsstellung des Kolbens für den Stellweg  $s = 780$  mm bei gleichem Walzkraftanstieg dargestellt. Der Verriegelungsdruck  $p_v$  wurde entsprechend der Fig. 2 für die mittlere Arbeitsstellung mit 140 bar gewählt. Aus der Fig. 3 läßt sich erkennen, daß der Druck  $p_{v1}$  im Bereich des Volumens  $V_1$  innerhalb von 0,1 Sek auf etwa 50 bar absinkt, während der Druck  $p_{v2}$  auf der gegenüberliegenden Kolben Seite auf etwa 265 bar ansteigt. Der Kolben wird dabei während einer Zeitspanne von ca. 0,05 Sek um 2,5 mm verlagert.

In der ausgefahrenen Kolbenstellung gemäß der Fig. 4 kann ein erheblich höherer Verriegelungsdruck von 240 bar gewählt werden, weil der Druck auf der der Kolbenstange abgewandten Kolben Seite nur geringfügig auf ca. 265 bar ansteigt. Der Druck  $p_{v1}$  fällt allerdings stark ab, wobei sich eine geringfügige Kolbenverlagerung von 1 mm ergibt.

In der Fig. 2 sind die Kolbenverlagerungen  $s_v$  bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens über den Stellweg  $s$  aufgetragen. Daraus ergibt sich, daß im Bereich der mittleren Arbeitsstellung eine größte Verlagerung  $s_v$  im Bereich von 2,5 mm zu erwarten ist, während sich diese Verlagerungen  $s_v$  gegen die Endbereiche hin entsprechend verringern. Bei hydraulischen Kolbenverriegelungen gemäß dem Stand der Technik müßte mit Kolbenverlagerungen im Bereich des Zehnfachen dieser Werte gerechnet werden.

Um in einfacher Weise die Kolben 4 unter dem vorgegebenen, von der Arbeitsstellung der Kolben 4 abhängigen Verriegelungsdruck  $p_v$  verriegeln zu können, werden nach der Fig. 1 über das Ventil 8 in der Anschlußleitung 9 die Kolben 4 auf der Kolbenstangenseite mit dem vorgegebenen Verriegelungsdruck  $p_v$  beaufschlagt, während über die Anschlußleitung 10 auf der gegenüberliegenden Kolben Seite der Beaufschlagungsdruck über das zugehörige Ventil 8 so gewählt wird, daß die Kolben 4 in die vorgesehene Arbeitsstellung verschoben werden, die über den Weggeber 11 erfaßt wird. Da der Druck auf der Kolbenstangenseite dem gewählten, über einen Druckgeber 15 überwachten Beaufschlagungsdruck  $p_v$  entspricht, muß nach dem Erreichen der Arbeitsstellung der Beaufschlagungsdruck  $p_v$  auf der der Kolbenstange 14 gegenüberliegenden Kolben Seite dem Verriegelungsdruck entsprechen, wenn keine Verlagerung der Kolben 4 zugelassen wird. Werden demnach die Hydraulikanschlüsse 9 und 10 der Stellzylinder 1 unter diesen Umständen über die Ventile 8 gesperrt, so werden die Kolben 4 unter dem jeweils gewählten Verriegelungsdruck  $p_v$  hydraulisch verriegelt. Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß zunächst die gewählte Arbeitsstellung der Kolben 4 angefahren werden kann, bevor der erforderliche Beaufschlagungsdruck  $p_v$  eingestellt wird, unter dem die Kolben 4 verriegelt werden sollen. Es kommt ja lediglich darauf an, daß ein vom Stellweg  $s$  abhängiger Verriegelungsdruck  $p_v$  sichergestellt wird, um die auf die zulässige Zylinderbelastung abgestellte, maximale Gegenkraft für die stoßartig auftretende Walzkraft sicherstellen zu können.

Über die Regeleinrichtung 12 können selbstverständlich auch sich ändernde Verhältnisse im Bereich des Walzspaltes berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck wird die Kolbenbeaufschlagung über die Stauchwalze 3 mit Hilfe beispielsweise einer Druckmeßdose 16 erfaßt, so daß diese Beaufschlagungskraft als Führungsgröße für die Stellzylinder 1 herangezogen werden kann. Da die Regelung jedoch Kolbenverlagerungen zufolge stoßartiger Kolbenbelastungen aufgrund der ihr eigenen, unvermeidbaren Regelverzögerungen nicht rechtzeitig berücksichtigen kann, werden die Kolben 4 mit einem vom Stellweg  $s$  der Stellzylinder 1 abhängigen Verriegelungsdruck  $p_v$  hydrau-

lisch verriegelt.

**PATENTANSPRÜCHE:**

5

10

15

1. Verfahren zur Steuerung eines langhubigen, hydraulischen Stellzylinders, insbesondere eines Anstellzylinders für ein Stauchgerüst, wobei der beidseitig beaufschlagbare, entlang seines Stellweges in verschiedenen Arbeitsstellungen hydraulisch verriegelbare Kolben nach seiner Verriegelung mit einer äußeren Kraft schlagartig belastet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben unter einem in Abhängigkeit von der jeweiligen Arbeitsstellung gewählten Hydraulikdruck verriegelt wird, der entgegen der Wirkungsrichtung der äußeren Kraft über den Stellweg abnimmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben zum Anfahren der jeweiligen Arbeitsstellung mit dem für diese Arbeitsstellung vorgesehenen Verriegelungsdruck beaufschlagt wird.

**HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN**

20

25

30

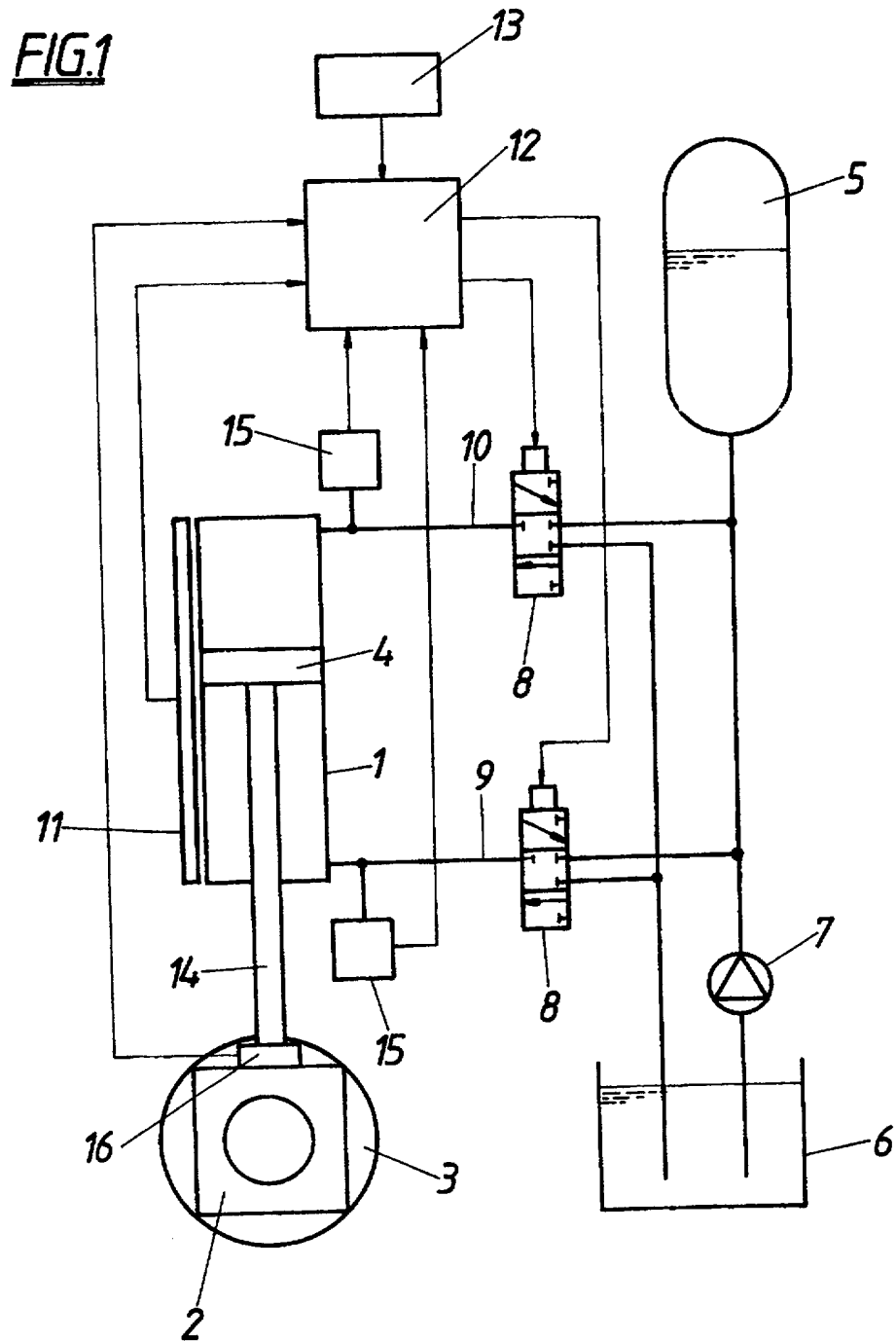
35

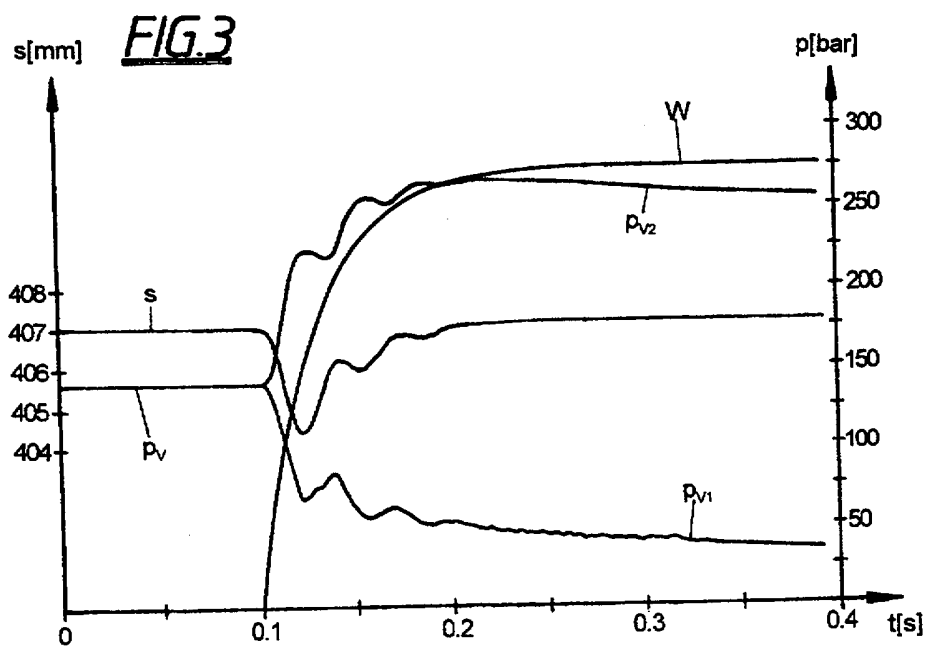
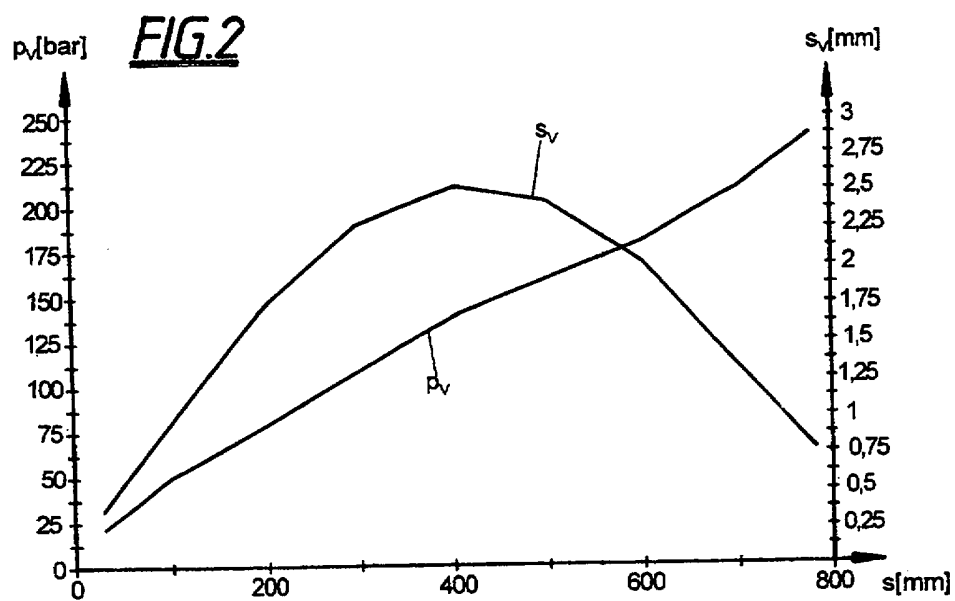
40

45

50

55





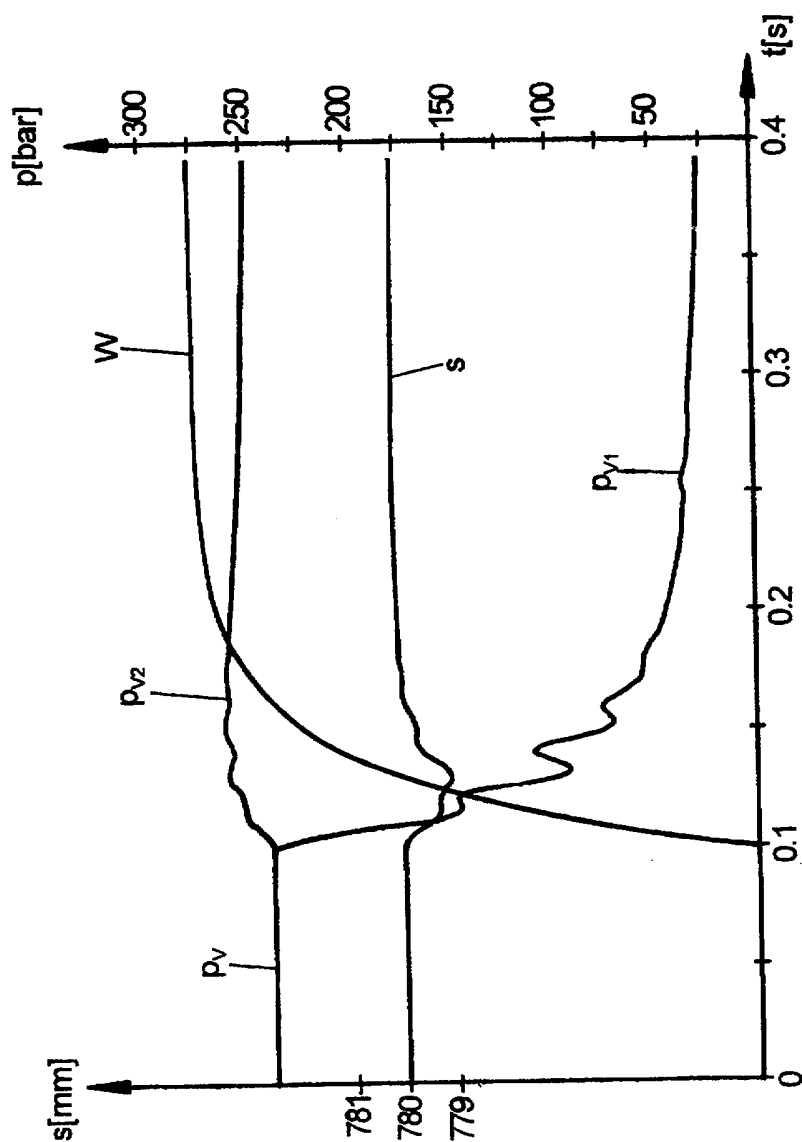


FIG. 4