



⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 82104850.1

⑮ Int. Cl.³: F 02 M 59/36

⑭ Anmeldetag: 03.06.82

F 02 M 51/04

//F02M41/14

⑯ Priorität: 11.06.81 DE 3123138

⑰ Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.12.82 Patentblatt 82/51

Postfach 50

D-7000 Stuttgart 1(DE)

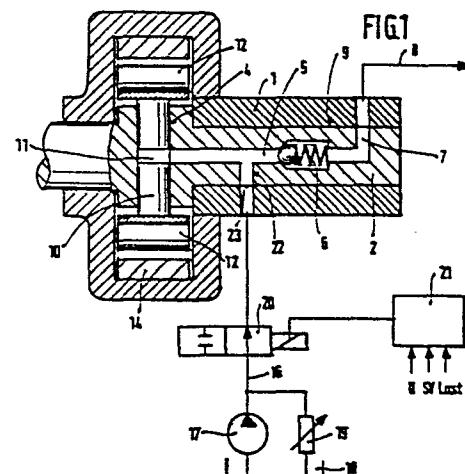
⑰ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

⑰ Erfinder: Straubel, Max, Dr.
Ontariostrasse 30B

D-7000 Stuttgart 61(DE)

⑯ Kraftstoffeinspritzpumpe.

⑯ Es wird eine Kraftstoffeinspritzpumpe vorgeschlagen, bei der die zu den Einspritzstellen geförderte Kraftstofffördermenge durch Dosierung der Kraftstoffansaugmenge bestimmt wird. Die Dosierung der Ansaugmengen erfolgt dabei mit Hilfe wenigstens eines Magnetventils (20) das in der Kraftstoffversorgungsleitung zur Kraftstoffeinspritzpumpe liegt und mit Hilfe einer synchron zur Drehung der Kraftstoffeinspritzpumpe bewegten Steuerkante (23), die die Verbindung der Kraftstoffversorgungsleitung zum Pumpenarbeitsraum (11) in Reihe zum Magnetventil steuert. Die Öffnungszeiten beider Steuerstellen sind jeweils länger als die maximale Zumeßzeit, wobei die Überlappungszeit der beiden Steuerzeiten die Öffnungszeit der Verbindung der Kraftstoffversorgungsleitung zum Pumpenarbeitsraum (11) bestimmt. Die Zumeßzeit wird somit auf der einen Seite durch die Schaltzeit der Drehzahl synchron bewegten Steuerkante und andererseits durch einen Schaltvorgang des Magnetventils bestimmt.



während des Füllvorgangs zu beachten. Weitere Nachteile ergeben sich durch die begrenzte Schaltgeschwindigkeit eines Magnetventils. Die während der Zumeßphase beim Saughub erfolgenden zwei Schaltvorgänge des Magnetventils beeinflussen somit die Genauigkeit des Zumeßergebnisses. Weiterhin sind der Drehzahl bzw. der Einspritzpumpendrehzahl durch die Schaltzeit des Magnetventils Grenzen gesetzt.

Bei einer anderen durch die DE-OS 19 19 707 bekannten Kraftstoffeinspritzpumpe wurde der begrenzten Schaltgeschwindigkeit von Magnetventilen dadurch Rechnung getragen, daß bei dieser Verteilerpumpe im Verteiler zwei Pumpsysteme untergebracht sind, die über jeweils ein Magnetventil mit Kraftstoff versorgt werden. Auf diese Weise kann eine höhere Pumpendrehzahl erreicht werden. Weiterhin ist bei dieser Einspritzpumpe der Nockenantrieb der Pumpenkolben so ausgestaltet, daß die Hubgeschwindigkeit des Pumpenkolbens während des Saughubs wesentlich geringer als die während des Förderhubs der Pumpenkolben ist. Das Magnetventil eines jeden Pumpsystems dieser Radialkolbenpumpe ist ebenfalls ausschließlich während des Saughubs der Pumpenkolben geöffnet, wobei die Öffnungsduer des Magnetventils die Zumeßmenge bestimmt. Auch hier müssen die Drehzahl und die Spritzzeitpunktverstellung bei der Steuerung der Magnetventile berücksichtigt werden. Bei der Auslegung dieser Pumpe beginnt der Zumeßtakt des Magnetventils mit dem Saughub der zugehörigen Pumpenkolben. Eine Spritzbeginnverstellung bedingt eine Änderung des Saughubbeginns, so daß dieser Saughubbeginn exakt bei der Berechnung der Öffnungszeit des Magnetventils eingegeben werden muß. Es sind ferner die dynamischen Verhältnisse im Umkehrpunkt

...

des Pumpenkolbens beim Übergang vom Förderhub zum Saughub schwer beherrschbar.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzpumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Zumessung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge auf elektrischem Wege gesteuert werden kann und daß dabei aber nur ein Schaltvorgang, das Öffnen oder das Schließen der Kraftstoffversorgungsleitung, über die die zuzumessende Kraftstoffmenge in den Arbeitsraum der Kraftstoffeinspritzpumpe gelangt, von der Schaltzeit, z. B. eines Magnetventils, beeinflußt wird. Der andere Schaltvorgang wird in vorteilhafter Weise mechanisch gesteuert und bei jeder Pumpendrehzahl ausreichend schnell durchgeführt. Dies wird dadurch ermöglicht, daß sich die Steuerzeiten der pumpendrehzahl-synchron geführten Steuerkante einerseits und des Magnetventils andererseits überlappen und die Kraftstoffversorgungsleitung nur dann geöffnet ist, wenn Steuerkante und Magnetventil, die in Reihe liegen, geöffnet haben. Weiterhin lässt die Überlappung der Steuerzeiten von Steuerkante und Magnetventil auch eine Relativverschiebung des Aufsteuerpunktes der Kraftstoffversorgungsleitung durch die Steuerkante gegenüber dem Aufsteuerpunkt der Kraftstoffversorgungsleitung des Magnetventils zu, so daß eine Spritzverstellung ohne Beeinflussung der Genauigkeit der Kraftstoffmengensteuerung möglich wird. Durch die obige Maßnahme kann die Einspritzpumpe auch bei hohen Drehzahlen ausreichend genau gesteuert werden.

...

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Lösung gekennzeichnet.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 das Ausführungsbeispiel in prinzipieller Darstellung, Fig. 2a ein Diagramm über die Steuerzeiten, bei denen die Kraftstoffversorgungsleitung durch die Steuerkante geöffnet ist, aufgetragen über den Drehwinkel α , Fig. 2b die Steuerzeiten des Magnetventils aufgetragen über den Drehwinkel α , Fig. 2c die resultierende Öffnungszeit der Kraftstoffversorgungsleitung, Fig. 3a die Steuerzeiten der Steuerkante für den Fall, daß die Öffnung durch die Steuerkante der Öffnung durch das Magnetventil voreilt, Fig. 3b die dazugehörige Steuerzeit, Fig. 3c die resultierende Öffnungszeit der Kraftstoffversorgungsleitung in diesem Fall, Fig. 4 die Verwendung von zwei Magnetventilen in je einer um 90° versetzten Kraftstoffversorgungsleitungseinmündung in das Pumpengehäuse, Fig. 5 einen ersten Schnitt durch die Kraftstoffeinspritzpumpe gemäß Fig. 4 in der Ebene der ersten Kraftstoffversorgungsleitungseinmündung in den Pumpenkörper und Fig. 6 einen zweiten Schnitt durch die Kraftstoffeinspritzpumpe gemäß Fig. 4 in der Ebene der zweiten Einmündung einer zweiten Kraftstoffversorgungsleitung in den Pumpenkörper.

...

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt eine prinzipielle Darstellung einer bekannten Radialkolbenpumpe, bei der in einem Pumpengehäuse 1 ein rotierender Verteiler 2 gelagert ist, der synchron zur Brennkraftmaschinendrehzahl angetrieben wird. In einem im Durchmesser vergrößerten Teil des Verteilers 2 ist eine radiale Durchgangsbohrung 4 vorgesehen, von dem aus in der Achse des Verteilers ein Förderkanal 5 abführt, der ein Rückschlagventil 6 enthält und dessen Ende in eine radial verlaufende Verteilerbohrung 7 übergeht. In der Radialebene, in der die Verteilerbohrung 7 liegt, weist das Pumpengehäuse 1 Einspritzleitungen 8 auf, die ausgehend von der Zylinderbohrung 9, in der der Verteiler 2 im Gehäuse 1 geführt wird, zu den einzelnen Einspritzstellen der Brennkraftmaschine führt. Die Einspritzleitungen sind entsprechend der Zahl der zu versorgenden Einspritzstellen und in der diesen entsprechenden Sequenz am Umfang des Pumpengehäuses verteilt angeordnet.

In der radialen Durchgangsbohrung 4 sind zwei Pumpenkolben 10 angeordnet, die gegeneinander arbeitend in der Mitte einen Pumpenarbeitsraum 11 einschließen, der ständig mit dem Förderkanal 5 in Verbindung steht. Die andere Seite der Pumpenkolben wird von Rollen 12 beaufschlagt, die auf einem in der Radialebene liegenden Nockenring 14 abrollen. Die Kolben 4 unterliegen dabei der Fliehkraft und werden während der Drehbewegung des Verteilers soweit es die Kraftstofffüllung im Pumpenarbeitsraum 11 zuläßt, nach außen getragen und bei Auftreffen der Rollen 12 auf einen Nocken des Nockenrings wieder nach innen bewegt. Dabei

...

führen die Pumpenkolben die Pumpbewegung aus, aufgrund der Kraftstoff durch den Förderkanal 5 über das Rückschlagventil 6, die Verteilerbohrung 7 in eine der Einspritzleitungen 8 gefördert wird.

Die Kraftstofffüllung des Pumpenarbeitsraums erfolgt über eine Kraftstoffversorgungsleitung 16, die sich an eine Förderpumpe 17 anschließt. Diese saugt aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 18 Kraftstoff an und fördert diesen unter Druck in die Kraftstoffversorgungsleitung 16. Der Förderdruck wird mit Hilfe eines Drucksteuerventils 19 eingestellt. In der Kraftstoffversorgungsleitung ist ein Magnetventil 20 vorgesehen, das von einer Steuereinrichtung 21 gesteuert wird. Die Kraftstoffversorgungsleitung mündet radial in den Zylinder 9 und wird bei einer entsprechenden Drehstellung des Verteilers über eine radial verlaufende Versorgungsbohrung 22 mit dem Pumpenarbeitsraum 11 in Verbindung gebracht. Die Versorgungsbohrung 22 mündet dabei zwischen Pumpenarbeitsraum und Durchschlagventil in den Förderkanal 5. Die Austrittsöffnung der Versorgungsbohrung 22 in den Zylinder 9 ist als Steuerkante 23 ausgebildet.

Die Arbeitsweise der obenbeschriebenen Kraftstoffeinspritzpumpe in Bezug auf die Versorgung mit Kraftstoff wird nun anhand der Diagramme Fig. 2a - 2c erläutert. In Fig. 2a ist mit der Kurve 23 die Öffnungszeit über den Drehwinkel dargestellt, während der über die Steuerkante 23 die Verbindung zwischen der Versorgungsbohrung 22 und der Kraftstoffversorgungsleitung hergestellt ist. Die gestrichelte Kurve 23' zeigt, wie sich die Kurve 23 bezogen auf die Dreh-

...

stellung bzw. den Drehwinkel α verschiebt, wenn der Nockenring 14 zur Spritzzeitpunktverstellung verdreht wird. Solche Einrichtungen zur Spritzzeitpunktverstellung sind allgemein bekannt und werden hier nicht näher beschrieben.

Fig. 2b zeigt die Öffnungszeiten des Magnetventils 20 anhand der Kurve 20. Während die Aufsteuerzeit gemäß Kurve 23 in Fig. 2a in der Länge unveränderlich ist, kann nun die Aufsteuerzeit des Magnetventils gemäß Kurve 20 variabel gestaltet werden, was durch die verschiedenen Schließzeitpunkte gemäß Kurven 20' und 20'' dargestellt ist. Beide Kurven sind drehwinkelgetreu einander zugeordnet und es zeigt sich, daß das Magnetventil wesentlich früher aufgesteuert wird als die Versorgungsbohrung 22 über die Steuerkante 23.

Fig. 2c zeigt die verbleibende Öffnungszeit der Kraftstoffversorgungsleitung 16 entsprechend der Überlappung der Aufsteuerzeiten gemäß Fig. 2a und 2b. Je nach Schließzeit des Magnetventils ist diese Öffnungszeit nun variabel. Erfolgt eine Spritzbeginnverstellung und damit eine Relativverschiebung der Kurve 23 zur Kurve 23' um den Drehwinkel χ 1, so muß diese Verschiebung durch den Verschließzeitpunkt des Magnetventils kompensiert werden. Die damit geänderte Öffnungszeit der Kraftstoffversorgungsleitung 16' ist in Fig. 2c gestrichelt eingezeichnet.

Die Figurenfolge 3a - 3c zeigt eine ebenfalls mögliche Ausführungsform, bei der die Kraftstoffver-

...

sorgungsleitung bzw. die Versorgungsbohrung 22 früher geöffnet wird als das Magnetventil. Im Prinzip ergeben sich dabei die gleichen Wirkungen wie zuvor beschrieben.

Durch die Steuereinrichtung 21 wird das Magnetventil in üblicher Weise in Abhängigkeit von der zuzumessenden Kraftstoffmenge, die sich im wesentlichen aus der Last und anderen Motorparametern ergibt, gesteuert. Korrekturen sind entsprechend der Spritzverstellung notwendig. Weiterhin empfängt die Steuereinrichtung Signale für die Drehzahl bzw. für die Lage eines Bezugspunktes, der eine bestimmte Drehwinkelstellung des Verteilers 2 kennzeichnet.

Bei Fig. 4 sind statt einer Versorgungsbohrung 22 im Verteiler 2' zwei in parallelen Radialebenen liegende Versorgungsbohrungen 25 und 26 vorgesehen. Die Kraftstoffversorgungsleitung 16 spaltet sich ferner auf in eine Teilleitung 16a und eine Teilleitung 16b, die in der durch die Versorgungsbohrungen 25 und 26 gekennzeichneten Radialebene in die Zylinderbohrung 9 des Pumpengehäuses 1 münden. Jeder der Teilleitungen 16a und 16b ist ein Magnetventil 20a und 20b zugeordnet, die von einem Steuergerät 27 im Wechsel angesteuert werden. Beide Versorgungsbohrungen 25 und 26 münden wie bei der Einspritzpumpe nach Fig. 1 in den Förderkanal 5, sind jedoch um 90° gegeneinander versetzt. Die Fig. 5 und 6 zeigen jeweils einen Schnitt in der durch die Versorgungsbohrungen 25 und 26 gekennzeichneten Radialebene durch die Kraftstoffeinspritzpumpe in der gezeigten Stellung.

...

Durch diese Ausgestaltung ist es möglich, eine höhere Einspritzzahl pro Umdrehung des Verteilers durchzuführen. Es wird dabei gewährleistet, daß die Magnetventile genügend lange vor dem Öffnen der Versorgungsbohrungen 25 bzw. 26 geöffnet sein können bzw. im anderen Fall genügend lang nach dem Schließen der Versorgungsbohrungen 25 oder 26 geschlossen werden können, um große Spritzverstellzeiten zu ermöglichen. Mit nur zwei Einmündungsstellen der Kraftstoffversorgungsleitung in die Zylinderbohrung 9 können auf diese Weise vier Einspritztakte pro Umdrehung des Verteilers durchgeführt werden.

Der wesentliche Vorteil der beschriebenen Methode der Kraftstoffzumessung besteht darin, daß die Beeinflussung der Kraftstoffzumessmenge durch die endlichen Schaltzeiten eines Magnetventils, die vom Betrag her gleich sind, aber mit steigender Drehzahl einen proportional zunehmenden Fehler bewirken würden, verringert wird. Der Schaltzeitfehler geht nunmehr nur mit einer Flanke des Schaltens des Magnetventils in das Zumeßergebnis ein. Als Ventil werden möglichst schnell schaltende Ventile verwendet, die elektrisch gesteuert werden können und z. B. als Magnetventile ausgebildet sein können. Möglich sind natürlich auch andere Ventile, durch die auf ein elektrisches Signal hin ein Schließen oder Öffnen der Versorgungsleitung erfolgt (Piezo-Ventile).

R. 7053
Bö/Jä 11.5.1981

- 10 -

Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart 1

Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzpumpe mit einem von einem Pumpenkolben in einem Zylinder eingeschlossenen Arbeitsraum, der über wenigstens eine Förderleitung mit der Kraftstoffeinspritzstelle verbindbar ist und während des Saughubs mit einer von einer synchron zur Drehzahl der Kraftstoffeinspritzpumpe geführten Steuerkante gesteuerten Kraftstoffversorgungsleitung verbindbar ist, in der ein von einem Steuergerät elektrisch steuerbarer Kraftstoffmengendosierer angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß als Kraftstoffmengendosiereinrichtung ein elektrisch steuerbares Ventil (20) vorgesehen ist, das je nach Ansteuerung in eine geöffnete oder geschlossene Stellung bringbar ist und das von einer Steuereinrichtung (21, 27) so steuerbar ist, daß die Begrenzung der Dauer der offenen Verbindung zwischen Pumpenarbeitsraum (11) und Kraftstoffversorgungsquelle einerseits durch einen der Schaltvorgänge des elek-

...

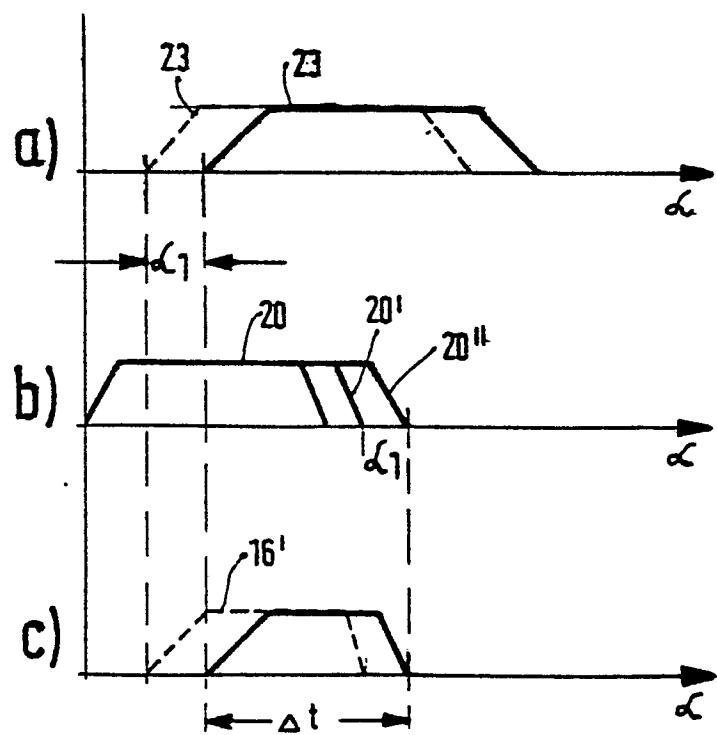
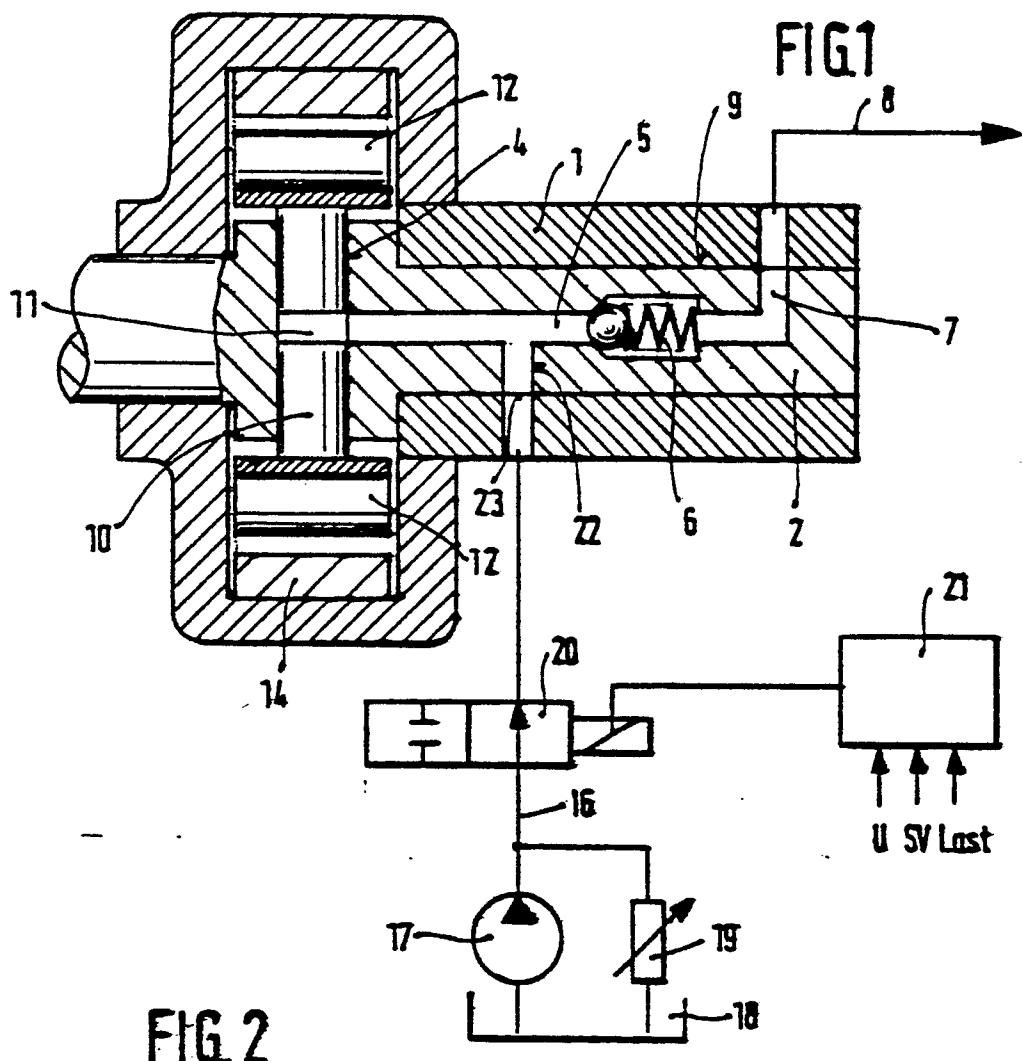
trisch steuerbaren Ventils und andererseits durch einen der Steuervorgänge der Steuerkante (23) erzeugbar ist, wobei die Öffnungszeiten des Ventils durch die Steuereinrichtung zur Steuerung der Kraftstoffeinspritzmenge veränderbar sind und sich die Öffnungsperioden des Ventils und der von der Steuerkante gesteuerten Öffnung der Kraftstoffversorgungsleitung überlappen.

2. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck der Kraftstoffversorgungsquelle mittels eines Druckreglers (19) konstant einstellbar ist.

3. Kraftstoffeinspritzpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenarbeitsraum zum Füllen über mehrere gegeneinander versetzte Steuerstellen mit je einer von einem elektrisch steuerbaren Ventil (16a, 16b) gesteuerten Kraftstoffversorgungsbohrung (25, 26) verbindbar ist.

4. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch steuerbaren Ventile (16a, 16b) im Wechsel der Zumessung von Kraftstoff über die Versorgungsbohrungen (25, 26) dienen.

1/2



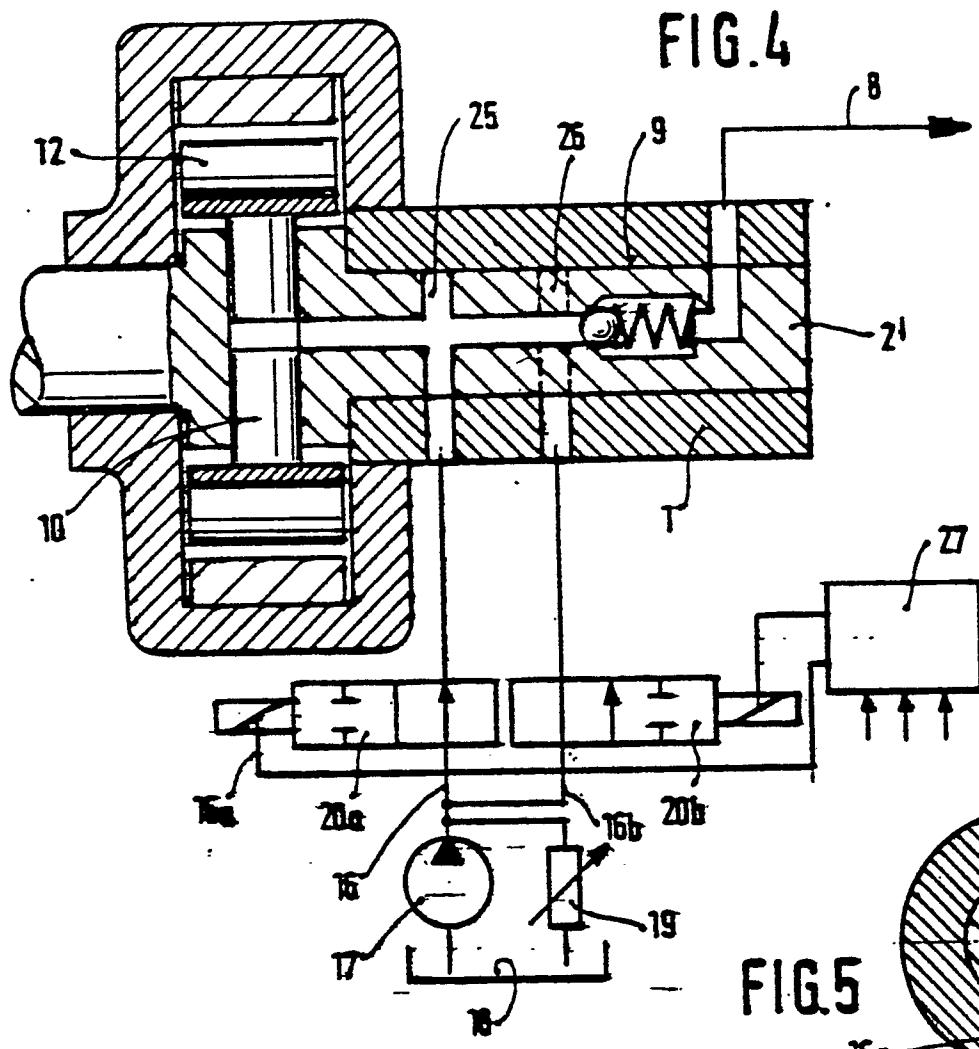


FIG.3

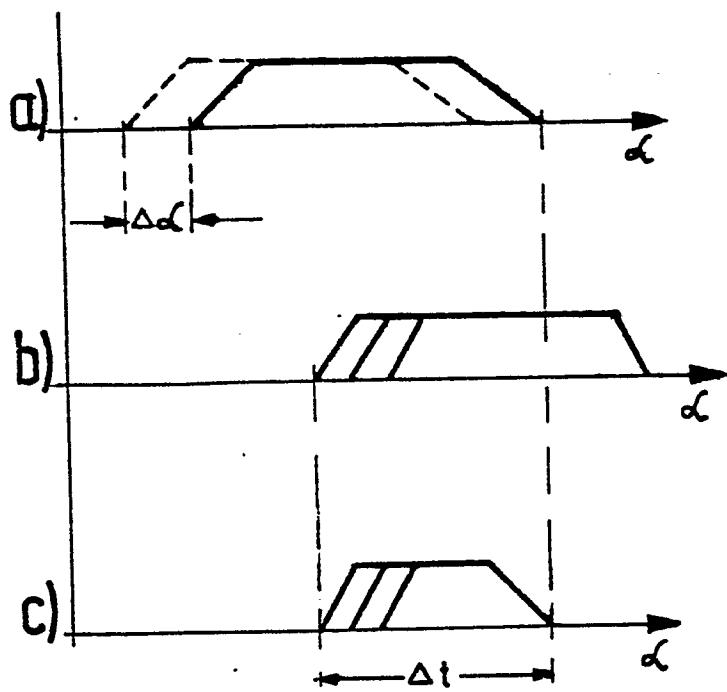


FIG.6

