



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

213 472

Int.Cl.³ 3(51) F 02 M 51/02

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 02 M/ 2477 181

(22) 04.02.83

(44) 12.09.84

(71) INGENIEURHOCHSCHULE ZWICKAU;DD;

(72) HEIMBERG, WOLFGANG,DIPL.-ING.;KLUJ, OLAF,DIPL.-ING.;DD;

(54) PUMPE- DUESE- SYSTEM FUER BRENNKRAFTMASCHINEN

(57) Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisch angetriebenes Pumpe-Düse-System als Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen, wobei die Pumpe-Düse-Einrichtung in der Weise ausgeführt ist, daß der Kolben in der Pumpeneinheit in Richtung Saughub mittels Federkraft und in Richtung Druckhub mittels elektromagnetischen Betätigungselementen bewegbar ist. Ziel ist es, ein Pumpe-Düse-System zu schaffen, das mit vergleichsweise kleinen Antriebsenergien auskommt, aufgrund kleiner bewegter Massen hohe Arbeitsfrequenzen erreicht und mit Passungen geringer Präzision zwischen Förderkolben und Förderzylinder auskommt. Erfindungsgemäß weist das System einen Beschleunigungskörper auf, der in an sich bekannter Weise Anker einer Tauchspule ist, und nach einem Teil des Hubweges nach dem unteren Totpunkt einen Förderkolben, der eine bestimmte Länge in den Förderzylinder eintaucht, und zwischen Förderkolben und Einspritzventil eine Druckleitung bestimmter Länge sich befindet.

Erfindungsbeschreibung

Titel der Erfindung

Pumpe-Düse-System für Brennkraftmaschinen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisch angetriebenes Pumpe-Düse-System als Kraftstoffeinspritzvorrichtung für Brennkraftmaschinen, vorzugsweise für solche, die eine innere Gemischbildung haben, dessen Fördereinheit mittels Federkraft den Saughub und unter Einwirkung eines Elektromagneten den Druckhub ausführt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Vorbekannt ist aus der DD-PS 120 514 ein elektrisch angetriebenes Pumpe-Düse-Element, bei dem ein Förderkolben durch Magnetkraft bewegt wird und dabei den Kraftstoff einer mit Vordruck belasteten Düse zufördert, das nach dem Energiespeichersystem arbeitet.

Als nachteilig hat sich gezeigt, daß der Förderkolben nach einem bestimmten Beschleunigungsweg den Füllquerschnitt verschließt und in den Förderraum eintaucht. Dabei entsteht ein rascher Druckanstieg, der sich aber durch den Ringspalt zwischen Förderkolben und Druckrohr schnell wieder abbaut. Das Ziel, zwischen Förderkolben und Druckrohr mit Passungen geringer Präzission auszukommen, läßt sich auf diese Weise nicht realisieren.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu beseitigen, ein Pumpe-Düse-System zu schaffen, das mit vergleichsweise kleinen Antriebsenergien und mit Passungen geringer Präzission zwischen Förderkolben und Förderzylinder auskommt und aufgrund kleiner bewegter Massen hohe Arbeitsfrequenzen erreicht.

Wesen der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Pumpe-Düse-System zu schaffen, das ausreichend große Druckhöhen und Druckwirkzeiten ermöglicht und zwischen Förderkolben und Förderzylinder Passungen geringer Präzission aufweist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Beschleunigungskörper in an sich bekannter Weise Anker einer Tauchspule ist und nach einem Teil des Hubweges nach dem unteren Totpunkt sich ein Förderkolben befindet, der eine bestimmte Länge in den Förderzylinder eintaucht, und daß zwischen Förderkolben und Einspritzventil eine Druckleitung bestimmter Länge sich befindet. Das Antriebssystem kann dabei durch eine Membran vom hydraulischen Teil getrennt sein.

Gemäß der Erfindung sind im Förderkolben und Förderzylinder Ventile zur Kraftstoffzufuhr angeordnet.

In einer weiteren Ausgestaltung sind im Beschleunigungskörper und Förderkolben Zulaufkanäle, die mit dem Förderraum verbunden sind und nach einem Teil des Hubweges des Beschleunigungskörpers nach dem unteren Totpunkt getrennt sind.

Gemäß der Konstruktion des Erfindungsgegenstandes wird der Beschleunigungskörper durch das magnetische Feld der Erregerspule auf einen Teil des Hubweges beschleunigt und wirkt nachfolgend als Speicher für kinetische Energie. Nach einem Teil des Hubweges schlägt der Beschleunigungskörper auf den Förderkolben und überträgt dabei seine Energie unmittelbar auf den Kraftstoff, der nach einem bestimmten Stoßverlauf

verdichtet wird.

Durch den stoßartigen und kurzzeitigen Druckverlauf, die Ausbildung des ringförmigen Spaltes und durch eine erfindungsgemäß bevorzugte Länge der Leitung, die sich ergibt aus

$$l_{Fl} = \frac{1}{4} c \cdot t_w$$

erfolgt eine nahezu verlustlose Umwandlung der Bewegungsenergie des Beschleunigungskörpers in Druckenergie. Die entstehende Stoßwelle bewirkt an der Düse das Abspritzen einer Kraftstoffmenge. Die Anordnung benötigt nur Fülldruck und ist selbstansaugend.

Die Fördermenge ist in an sich bekannter Weise durch die Einschaltzeit der Erregerspule regelbar.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand von zwei Ausführungen näher beschrieben werden. Es zeigen

- Fig. 1 schematischer Aufbau des Pumpe-Düse-Elementes
- Fig. 2 Anordnung des Füllventils im Förderkolben
- Fig. 3 schematischer Aufbau des Pumpe-Düse-Elementes
- Fig. 4 Charakteristik des Druckverlaufs
- Fig. 5 Charakteristik des Druckverlaufs

In Figur 1 ist das Pumpe-Düse-System in einem Ausführungsbeispiel dargestellt. Das Antriebsteil besteht aus dem Gehäuse 1, der Erregerspule 2, dem Beschleunigungskörper 3 und der Druckfeder 11. Zwischen dem Gehäuse 1 und dem Förderzylinder 5 ist eine elastische, bewegliche Membran, die mit dem Förderzylinder 4 fest und dichtend gegenüber dem Antriebsteil verbunden ist.

Der Hydraulikteil besteht aus dem Förderkolben 4, der in den Förderzylinder 5 eintaucht, der Förderleitung 6, der Düse 7, dem Kraftstoffzulauf 9 und dem Füllventil 10.

In Ruhelage werden der Beschleunigungskörper 3 und der Förderkolben 4 durch die Druckfedern 11 und 12 in der oberen Lage gehalten.

Durch das Magnetfeld der Erregerspule 2 wird der Beschleunigungskörper 3 auf einem Teil des Hubweges zum unteren Totpunkt beschleunigt und schlägt auf den Förderkolben 4 auf, wodurch dieser einen Teil der Bewegungsenergie aufnimmt und den vor ihm befindlichen Kraftstoff verdichtet. Die Druckstörung wandert als Druckwelle durch die Förderleitung 6 zur Düse 7. Gleichzeitig ist der Kraftstoff bestrebt, durch den ringförmigen Spalt 13 zwischen Förderkolben 4 und Förderzylinder 5 sich zu entspannen.

Das wird weitgehend dadurch vermieden, daß zum Einen der Druckaufbau sehr schnell erfolgt und nur kurzzeitig, etwa der Dauer des Einspritzvorganges wirkt und zum Anderen sich im wandnahen Bereich des Förderkolbens und des Förderzylinders Grenzschichten ausbilden, die ein Entweichen des Kraftstoffes behindern. Erfindungsgemäß ist der ringförmige Spalt in seiner Breite und Länge so bemessen, daß sich die ausbildenden Grenzschichten nahezu berühren, so daß die durchströmende Kraftstoffmenge sehr klein ist.

Ist die Bewegungsenergie aufgebraucht, so kommen der Beschleunigungskörper 3 und Förderzylinder 4 zur Ruhe und werden nachfolgend durch die Druckfedern 11 und 12 zum oberen Anschlag zurückgeführt. Durch den dabei entstehenden Unterdruck öffnet das Füllventil 10 und Kraftstoff wird nachgesaugt.

In Figur 2 ist das Füllventil 10 im Förderkolben 4 angeordnet. Der Kraftstoffzulauf erfolgt während der Rückbewegungsphase des Förderkolbens durch die seitlichen Bohrungen 15 und dem Füllventil 10 in den Förderraum 14.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausbildung der Erfindung. Die Kraftstoffzuführung erfolgt hierbei durch den Kraftstoffzulauf 9, den Zulaufkanal des Beschleunigungskörpers 16 und den Zulaufkanal des Förderkolbens 17 in den Förderraum 15. Während des Hubweges h_B des Beschleunigungskörpers 3 entweicht der vor ihm befindliche Kraftstoff widerstandslos durch den Zulaufkanal 16.

Nach dem Hubweg h_B schlägt der Beschleunigungskörper 3 mit

seinem vorderen Teil auf den Förderkolben 4 auf. Dabei dichtet er den Förderraum gegen den Zulaufkanal des Beschleunigungskörpers 16 ab und überträgt gleichzeitig seine Bewegungsenergie an den Förderkolben.

Die Druckenergie entsteht erfindungsgemäß durch die Umwandlung der Bewegungsenergie des Beschleunigungskörpers 3. Die Charakteristik des Druckverlaufes ist in Figur 4 dargestellt für den Fall, daß keine Reflexionsdruckwellen auftreten. Aufgrund der Trägheit der Einspritzdüsen 7 wird ein Teil der Druckenergie positiv reflektiert und wandert zum Förderkolben 4 zurück und wird dort wiederum positiv reflektiert. Da am Förderkolben 4 keine Zwangskräfte angreifen, wird bei der Reflexion der Druckwelle am Förderkolben 4 die Druckenergie teilweise wieder in Bewegungsenergie umgewandelt und zwar mit entgegengesetzter Richtung zur ursprünglichen Bewegung. D. h. der Förderkolben 4 wird, wenn er zu diesem Zeitpunkt noch Bewegungsenergie hat, abgebremst und zum Teil wieder zurückbeschleunigt.

Figur 5 zeigt den Druckverlauf, der sich mit einer entsprechenden Länge der Förderleitung ergibt. Vorteilhaft ist hierbei, daß durch den steileren Abfall der zweiten Druckerhöhung, dem Anteil der Reflexionsdruckwelle, das Schließverhalten der Einspritzdüse exakter gegeben ist.

Erfindungsanspruch

1. Pumpe-Düse-System für Brennkraftmaschinen, bei dem der Pumpenarbeitsraum einer elektrisch angetriebenen Hubkolbenpumpe mit dem Druckraum eines hydraulisch betätigbaren federbelasteten Einspritzventils verbunden ist, wobei die Fördereinheit mittels Federkraft den Saughub und unter Einwirkung eines Elektromagneten den Druckhub ausführt, dadurch gekennzeichnet, daß ein Beschleunigungskörper in an sich bekannter Weise Anker einer Tauchspule ist und nach einem Teil des Hubweges nach dem unteren Totpunkt sich ein Förderkolben befindet, der eine bestimmte Länge in den Förderzylinder eintaucht, und daß zwischen Förderkolben und Einspritzventil eine Druckleitung bestimmter Länge sich befindet.
2. Pumpe-Düse-System für Brennkraftmaschinen nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebssystem durch eine Membran vom hydraulischen Teil getrennt ist.
3. Pumpe-Düse-System für Brennkraftmaschinen nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Förderkolben und/oder Förderzylinder Ventile zur Kraftstoffzufuhr angeordnet sind.
4. Pumpe-Düse-System für Brennkraftmaschinen nach Punkt 1 dadurch gekennzeichnet, daß

im Beschleunigungskörper und Förderkolben Zulaufkanäle, die mit dem Förderraum verbunden und nach einem Teil des Hubweges des Beschleunigungskörpers nach dem unteren Totpunkt getrennt sind, angeordnet sind.

5. Pumpe-Düse-System für Brennkraftmaschinen nach Punkt 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Ringspalt zwischen Förderkolben und Zylinder
1,5 bis 2 % des Zylinderdurchmessers beträgt.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen.

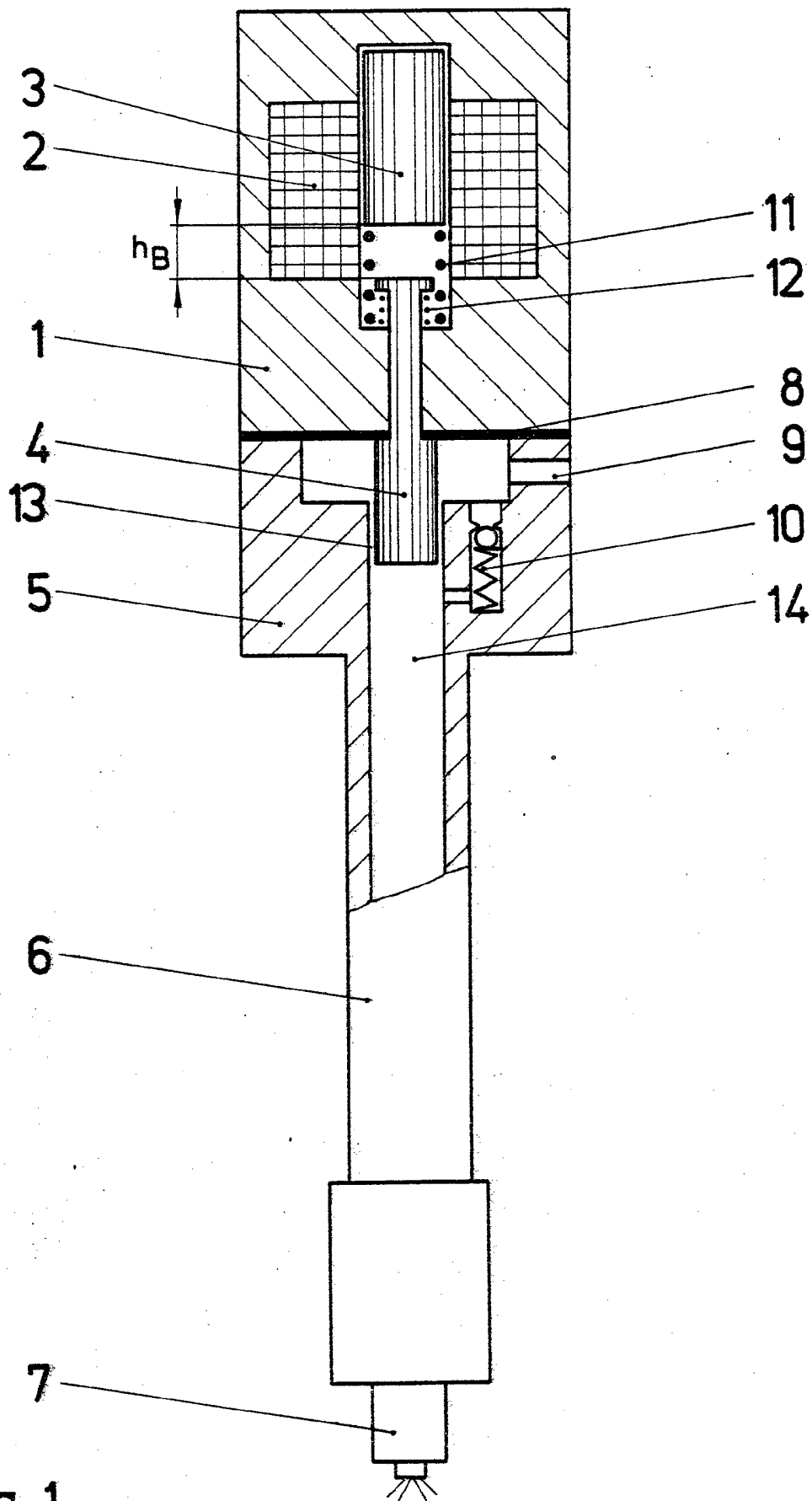


Fig. 1

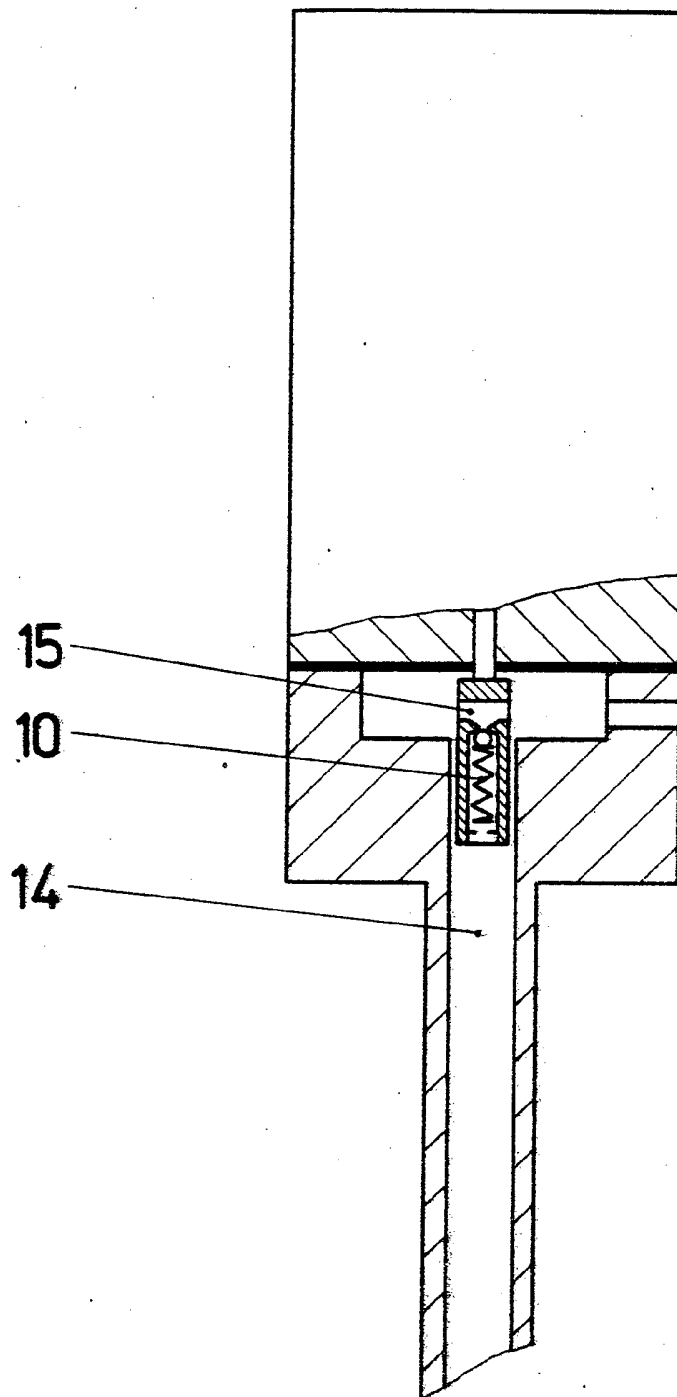
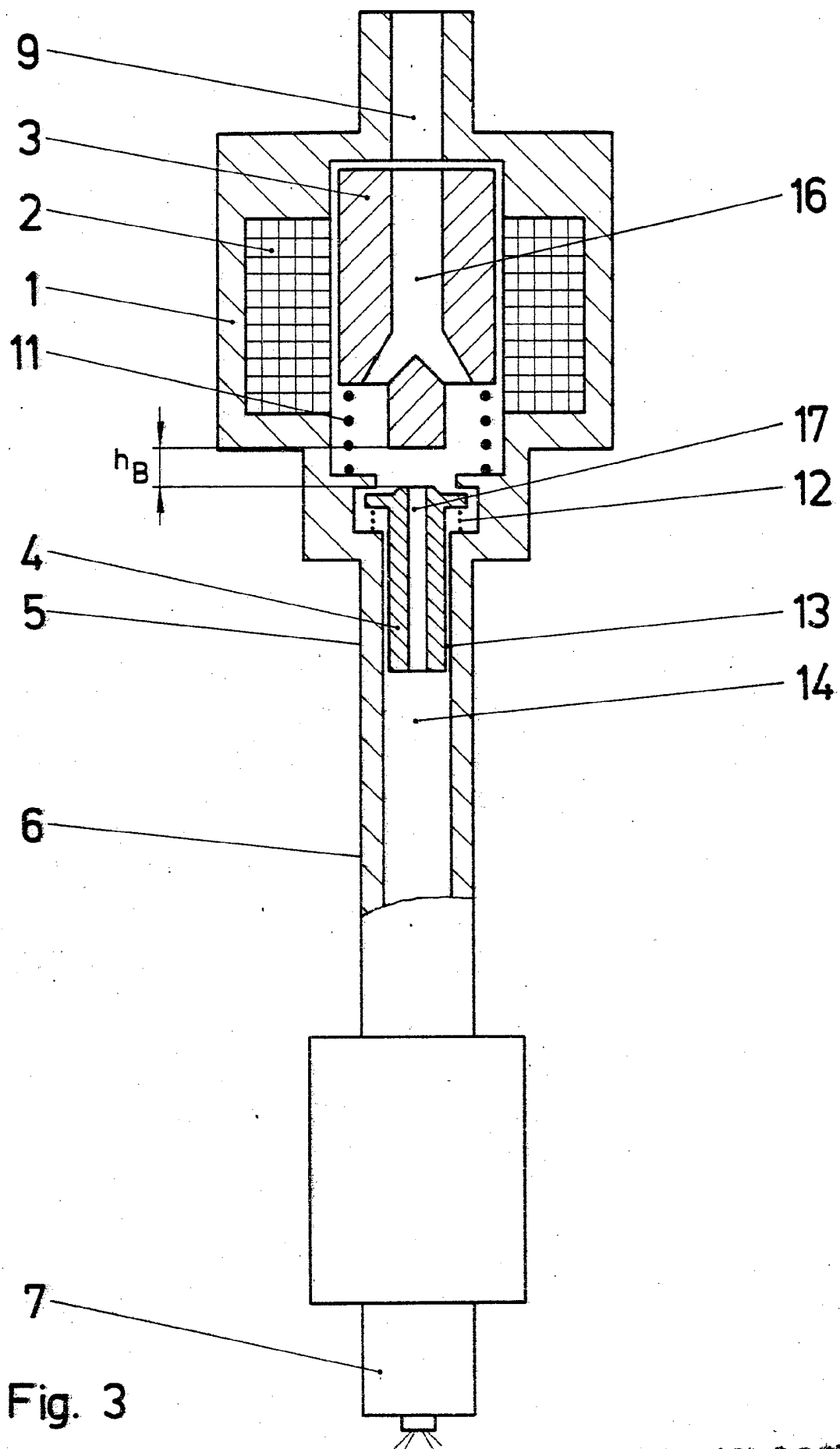


Fig. 2



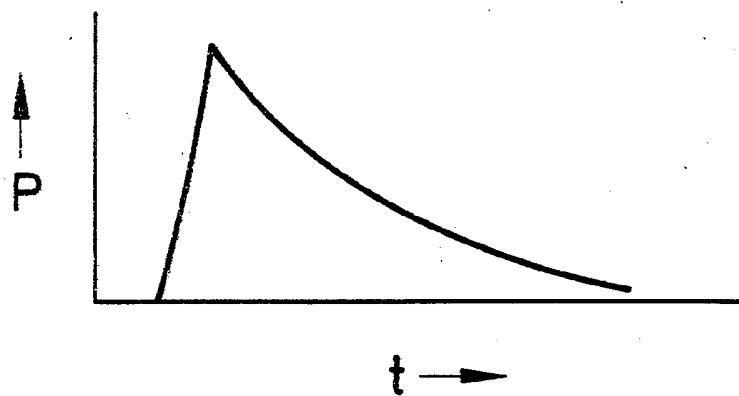


Fig. 4

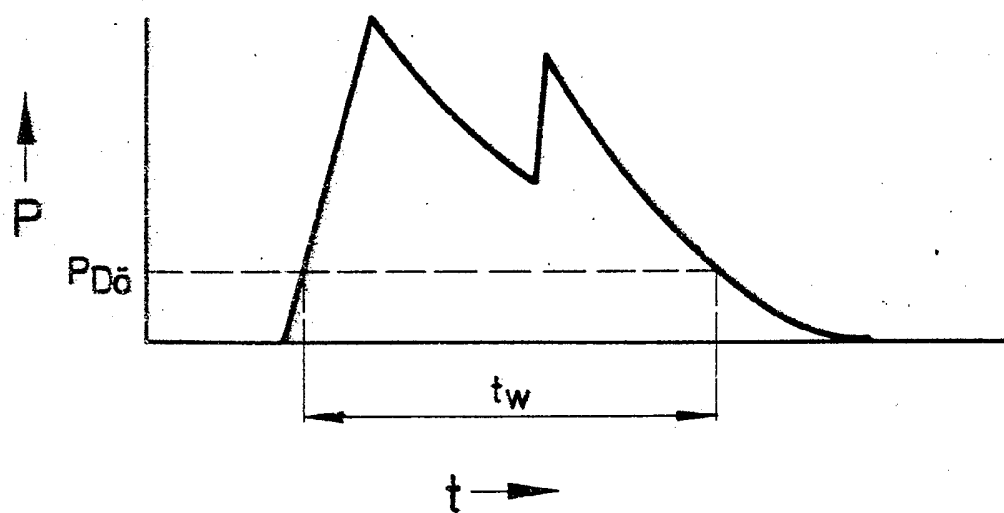


Fig. 5