

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

② Anmelde­nummer: 83103940.9

(51) Int. Cl.³: **F 04 B 49/00**, **F 04 B 49/08**

② Anmeldetag: 22.04.83

③ Priorität: 08.05.82 DE 3217360

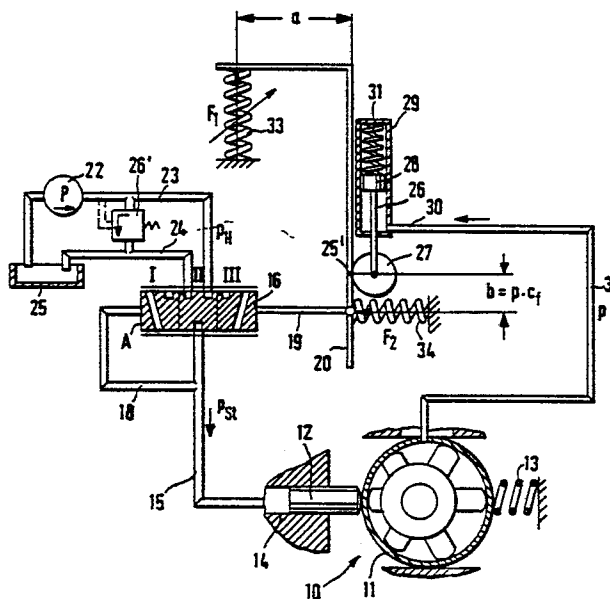
⑦ Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**, Postfach 50,
D-7000 Stuttgart 1 (DE)

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 16.11.83
Patentblatt 83/46

⑦2 Erfinder: **Nonnenmacher, Gerhard, Dipl.-Ing., Tubizer
Strasse 44, D-7015 Korntal 1 (DE)**

54 Regeleinrichtung für eine verstellbare Pumpe.

37) Mit der Regeleinrichtung nach Fig. 1 ist es möglich, das Produkt aus Fördervolumen und Förderdruck einer verstellbaren Pumpe (10) exakt konstant zu halten. Dies wird dadurch erreicht, daß an einem Hebel (20) zwei entgegengerichtete Momente ins Gleichgewicht gebracht werden müssen, wobei das eine Moment aus einer an einem Hebelarm konstanter Länge angreifenden Kraft (33) gebildet wird, das andere Drehmoment aus einer Kraft, die von einem auf die Stirnseite (A) eines Steuerventils (16) einwirkenden Druck mal dessen Stirnfläche gebildet wird, welche Kraft an einem Hebelarm (b) angreift, dessen Länge linear proportional dem Arbeitsdruck der Pumpe verändert wird. Der für die Verstellung der Pumpe notwendige Steuerdruck (p_{st}) wird am Steuerventil gebildet, das mit dem Hebel (20) in Wirkverbindung steht und von diesem gesteuert wird. Es wirkt als Druckminderventil derart, daß mit steigendem Arbeitsdruck – je nach Auslegung der Pumpe – ein fallender oder ansteigender Steuerdruck mit hyperbolischem Verlauf gewonnen wird, der die Pumpe nach einer Kennlinie konstanten Drehmoments verstellt.



R. 17788

15.4.1982 Wd/Kc

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Regeleinrichtung für eine verstellbare Pumpe

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Regeleinrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei einer derartigen bekannten druckproportional verstellbaren Pumpe ändert sich innerhalb eines bestimmten Bereiches des Steuerdrucks das Hubvolumen der Pumpe linear mit diesem Druck. Die Auslegung kann mit positivem oder negativem Gradienten erfolgen, d. h. bei steigendem Steuerdruck wird das Hubvolumen größer oder kleiner. Eine derartige Einrichtung hat den Nachteil, daß die die Pumpe antreibende Maschine überlastet werden kann.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Einrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß mit ihr in Abhängigkeit vom Arbeitsdruck der

...

Steuerdruck jeweils so gebildet wird, daß das Produkt aus Hubvolumen mal Arbeitsdruck der Pumpe konstant bleibt. Für konstante Antriebsdrehzahl bedeutet dies konstante Leistung an der Antriebsmaschine. Diese kann damit nicht überlastet werden. Wesentlich ist, daß die erfindungsgemäße Einrichtung eine exakte Leistungshyperbel erzeugt und eine einfache Veränderung des gewählten Leistungsniveaus erlaubt.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Merkmale möglich. So kann es vorteilhaft sein, wenn der Steuerdruck nicht über eine Hilfspumpe erzeugt werden muß, sondern direkt aus dem Arbeitsdruck der Pumpe gewonnen werden kann.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel in schematischer Darstellung, Figur 2 ein Diagramm, Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel, Figur 4 ein zweites Diagramm, Figur 5 ein drittes Ausführungsbeispiel wiederum in schematischer Darstellung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist mit 10 eine verstellbare Pumpe bezeichnet, deren Hubring 11 mittels eines druckbeaufschlagten Stellkolbens 12 entgegen einer Gegenkraft 13 zwecks Hubveränderung der Kolben verstellbar ist. In die den Stellkolben

...

12 aufnehmende Bohrung 14 mündet eine Leitung 15, die von einem Ventil 16 herkommt. Das Ventil 16 ist symbolisch als 3/3-Wegeventil dargestellt, das zwischen den einzelnen Schaltstellungen I-III fließende oder stetige Übergänge aufweist. Dies ist symbolisch durch die zwei parallel verlaufenden Linien dargestellt.

Von der Leitung 15 zweigt eine Leitung 18 ab, die zur linken Stirnseite A des Ventilschiebers führt. Dieser ist über eine Stange 19 oder einen Stößel an einem Hebel 20 angelenkt.

Von einer Hilfspumpe 22 führt eine Leitung 23 zum Ventil 16, von diesem eine Leitung 24 zu einem Behälter 25. Zwischen den Leitungen 23 und 24 ist ein Druckbegrenzungsventil 26' angeordnet.

Der Hebel 20 ist um einen Schwenkpunkt 25' schwenkbar. Die Lage des Schwenkpunkts wird vorgegeben durch eine an einer Kolbenstange 26 angeordneten Rolle 27. Der mit der Kolbenstange 26 verbundene Kolben 28 ist in einem Zylinder 29 geführt und über eine Leitung 30 vom Arbeitsdruck der Pumpe 10 entgegen der Kraft einer Feder 31 beaufschlagt.

Am Hebel 20 greift über einen stets konstanten Hebelarm a eine Feder 33 an; deren Vorspannung ist veränderbar. Bei einer bestimmten, konstant gehaltenen Federvorspannung übt sie über den Hebelarm a ein konstantes (rechtsdrehendes) Drehmoment auf den Hebel 20 aus. Diesem wirkt ein linksdrehendes Drehmoment entgegen, bestehend aus der Kraft $A \text{ mal } p_{st} \text{ mal dem Hebelarm } b (= p \text{ mal } c_f)$, wobei p_{st} der Steuerdruck am Ausgang des Ventils 16 ist, p der Arbeitsdruck der Pumpe 10, c_f die Wirkfläche des Kolbens 28

...

geteilt durch die Federkonstante der Feder 21.

Der Kraft A mal p_{st} wirkt eine Feder (Federkraft F_2) entgegen, deren Wirkrichtung in Richtung der Kraft A mal p_{st} verläuft. Am Hebel 20 herrscht Gleichgewicht, wenn

$$A \cdot p_{st} = F_2 + F_1 \cdot \frac{a}{b} = F_2 + F_1 \cdot \frac{a}{c_f \cdot p} \quad \text{ist;}$$

daraus errechnet sich

$$p_{st} = \frac{F_2}{A} + \frac{F_1 \cdot a}{A \cdot c_f} \cdot \frac{1}{p} \quad \text{oder} \quad = p + \frac{c \cdot P}{p};$$

P ist die über die Vorspannung von F_1 wählbare hydraulische Leistung der Pumpe 10. Daraus ist zu erkennen, daß der Steuerdruck eine Hyperbel ist - siehe hierzu Figur 2 - bzw. daß das Produkt aus Hubvolumen und Arbeitsdruck ebenfalls eine Hyperbel wird, wenn dieser Steuerdruck die Pumpe 11 druckproportional verstellt.

Ein Regelvorgang sieht folgendermaßen aus: Steigt beispielsweise bei einem bestimmten Hubvolumen der Pumpe 10 der Arbeitsdruck p an, so wird der Kolben 28 entgegen der Kraft der Feder 31 verschoben, und der Hebelarm b wird größer. Damit wird auch das linksdrehende Moment A mal p_{st} mal b größer und überwiegt das rechtsdrehende Moment F_1 mal a . Der Hebel 20 schwenkt nun um den Schwenkpunkt 25' entgegen dem Uhrzeigersinn, wodurch das Ventil 16 aus seiner Neutralstellung II in Arbeitsstellung I verstellt wird. Dadurch kann Druckmittel aus der Bohrung 14 zum Behälter 25 abströmen. Die Feder 13 stellt dann die Pumpe auf geringere Fördermenge ein, und zwar so lange, bis das rechtsdrehende Moment infolge des geringer werdenden Druckes p_{st} den Hebel 20 und damit das

Ventil 16 wieder in seine vorherige Lage bringt.

Herrscht wieder Gleichgewicht am Hebel und sinkt der Arbeitsdruck p , so verschiebt die Feder 31 den Kolben 28 derart, daß der Hebelarm b kleiner wird. Nunmehr überwiegt das rechtsdrehende Moment F_1 mal a das Entgegengerichtete, wodurch der Hebel 20 um den Schwenkpunkt 25' im Uhrzeigersinn verschwenkt wird. Das Ventil 16 wird nun aus seiner Neutralstellung II in Arbeitsstellung III verstellt. Von der Hilfspumpe 22 gefördertes Druckmittel kann nunmehr in die Leitung 15 strömen und über den Stellkolben 12 die Pumpe auf größere Fördermenge einstellen. Damit wird der Kolben 28 wieder solange entgegen der Kraft der Feder 31 verschoben bis über die Kennlinie der Feder 31 wieder Gleichgewicht am Hebel 22 hergestellt ist.

Das Ventil 16 wirkt als Druckminderventil mit stetigem Übergang zwischen Sperrstellung und den Arbeitsstellungen I und III. Der von der Hilfspumpe 22 erzeugte Druck p_h wird durch das Ventil in den Druck p_{st} umgewandelt - siehe hierzu die obigen Formeln.

Auf diese Weise wird die Pumpe 10 so eingestellt, daß das Produkt aus Fördervolumen und Arbeitsdruck stets konstant ist, d. h. diese Werte bilden eine exakte Hyperbel.

Die Kraft F_2 am Hebelarm b , die p_0 entspricht, bewirkt eine Ausstellung der Pumpe erst ab einem bestimmten Druck, z. B. 10 bar (Vorspannung der Feder 13); auf die weitere Funktion hat das Moment F_2 mal b keinen Einfluß.

...

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 3 unterscheidet sich von demjenigen nach Figur 1 dadurch, daß hier der Regler mit einer Pumpe zusammenwirkt, deren Hubvolumen bei steigendem Steuerdruck abnimmt - siehe hierzu Figur 4. Dies bedingt geringfügige Änderungen in der Regeleinrichtung - in der gleiche Teile wie zuvor mit denselben Ziffern bezeichnet sind. Die Änderung besteht im wesentlichen nur darin, daß nun der Hebel 20 einarmig ausgebildet ist, und zwar dadurch, daß der Schwenkpunkt 25' unterhalb der Wirkrichtung der Kräfte F_2 und A mal p_{st} liegt, und daß auch die Kraft F_2 größer ist als die Kraft A mal p_{st} , denn sonst würde sich der Hebel 20 von der Rolle 27 abheben. Somit ist bei Kräftegleichgewicht

$$A \cdot p_{st} = F_2 - F_1 \cdot \frac{a}{b} = F_2 - F_1 \cdot \frac{a}{c_f \cdot p} \quad \text{und damit}$$

$$p_{st} = \frac{F_2}{A} - \frac{F_1 \cdot a}{A \cdot c_f} \cdot \frac{1}{p} \quad \text{oder} \quad = p_1 - \frac{c \cdot P}{p}$$

Im obigen Ausführungsbeispiel wird der Hilfsdruck nicht von einer Hilfspumpe erzeugt, sondern er wird von der verstellbaren Pumpe 10 abgezweigt.

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 5 zeigt, daß Steuerdruck p_{st} und Federkraft F_2 auch jeweils von der anderen Seite her am Steuerventil 16 einwirken können.

Durch Verändern der Vorspannung der Federn F_1 kann das Leistungsniveau auf einfache Weise verändert werden (Wahl der Leistungshyperbel). Mit F_2 wird der Wert p_1 (siehe Figur 4) der Pumpenkennlinie berücksichtigt.

R.17783

15.4.1982 Wd/Kc

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Ansprüche

1. Regeleinrichtung für eine verstellbare Pumpe mit einem Steuerventil, das Druckmittel unter einem Steuerdruck zu einem das Verstellorgan (Schwenkscheibe, Hubring) der Pumpe einstellenden Kolben leitet, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerdruck auf die Stirnseite (A) des Steuerventilschiebers (16) einwirkt und die so erzeugte erste Kraft an einem Hebel (20) über einen Hebelarm (b) einwirkt, dessen Länge sich linear proportional dem Arbeitsdruck der Pumpe 10 ändert, und daß diesem Moment ein zweites Moment am Hebel entgegenwirkt, das gebildet ist aus einer an einem Hebelarm (a) mit konstanter Länge angreifenden Kraft (F_1).

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vom Steuerventilschieber auf den Hebel (20) ausgeübten Kraft eine Kraft (F_2) entgegenwirkt, die insbesondere in derselben Wirkrichtung verläuft.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel zweiarmig ausgebildet ist und die zweite Kraft durch eine Feder (34) erzeugt wird.

...

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der veränderliche Hebelarm (b) dadurch gebildet wird, daß der Hebel (20) an einem Schwenkpunkt (25') anliegt, der am Ende einer Kolbenstange (26) liegt, deren Kolben (28) vom Arbeitsdruck der verstellbaren Pumpen (10) beaufschlagt ist.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (16) als Druckminder-ventil mit stetigem Übergang zwischen den einzelnen Schaltstellungen ausgebildet ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel einarmig ausgebildet ist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel zweiarmig ausgebildet ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerdruck aus dem von einer Hilfspumpe (22) geförderten Druckmittelstrom gebildet wird.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerdruck aus dem von der verstellbaren Pumpen selbst geförderten Druckmittel abgezweigt wird.

FIG. 1

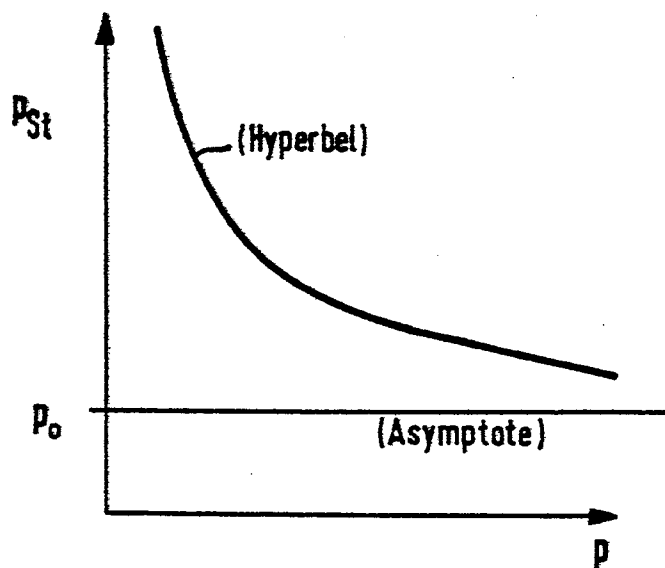
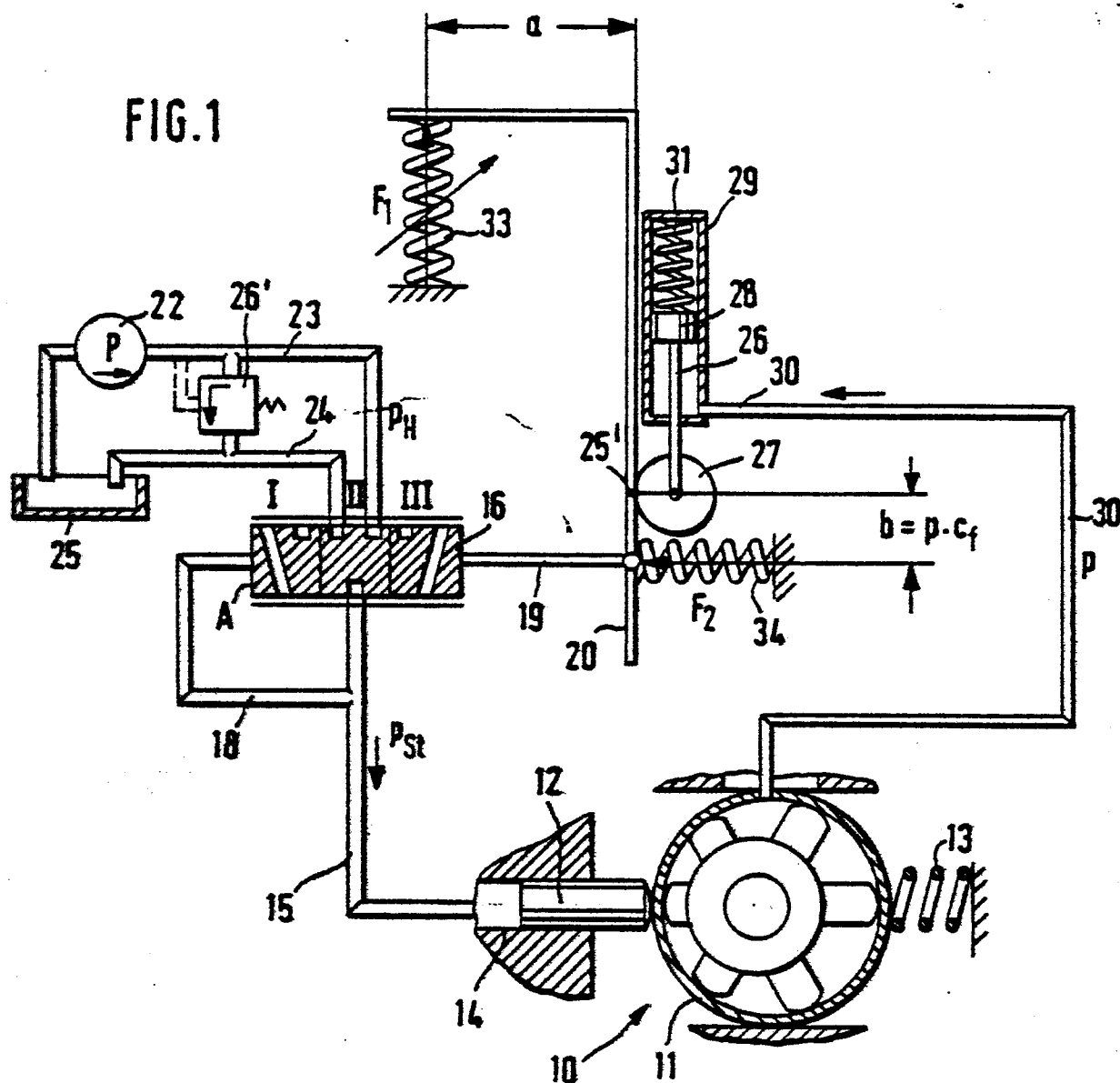
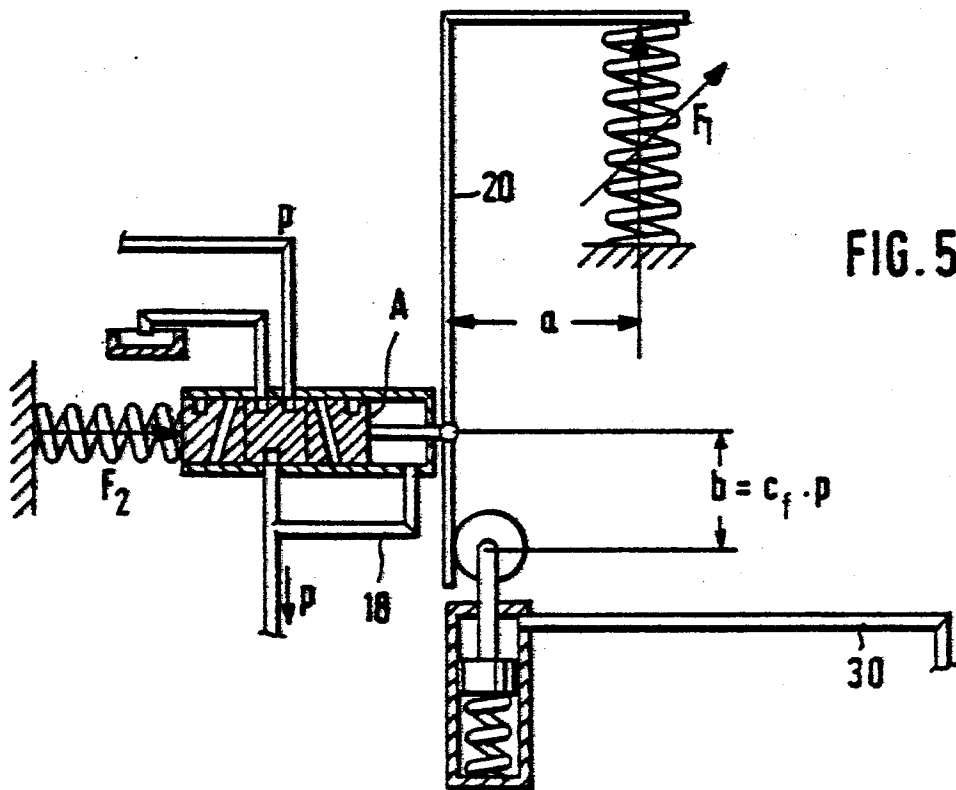
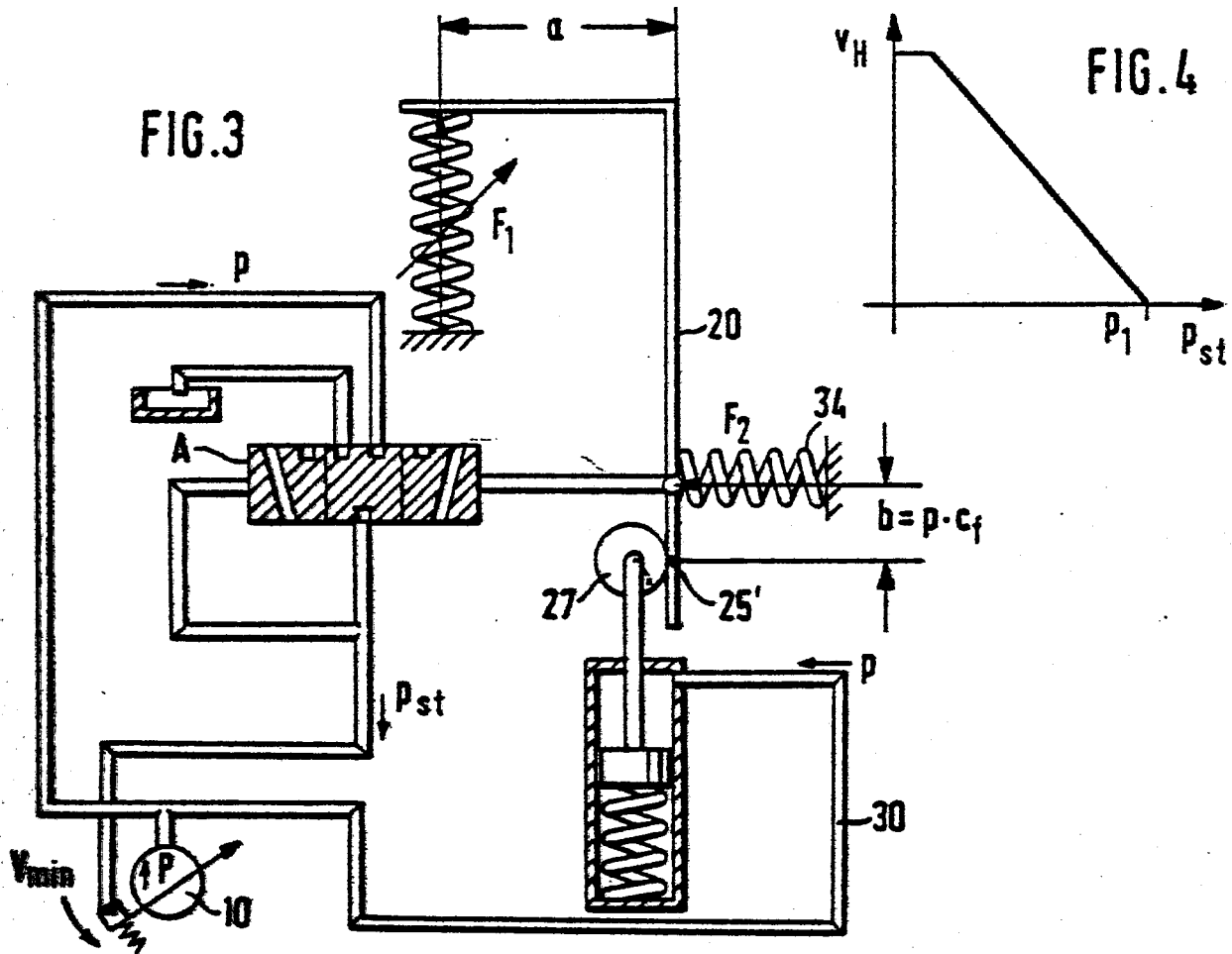


FIG. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0093916
Nummer der Anmeldung

EP 83 10 3940

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	DE-A-2 362 093 (BOSCH) * Insgesamt *	1-3, 5, 6, 9	F 04 B 49/00 F 04 B 49/08
A	DE-A-2 419 460 (BOSCH) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 8, Zeile 7 *	1	
A	DE-A-2 942 403 (LINDE) * Seite 5, Zeile 22 - Seite 8, Zeile 13 *	1	
A	US-E- 29 333 (MASSEY-FERGUSON)		
A	DE-A-2 146 544 (MOLLY)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
A	DE-A-1 528 530 (VON ROLL)		F 04 B
A	US-A-3 864 063 (MARTIN)		
A	US-A-3 669 570 (HIMMLER)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG	Abschlußdatum der Recherche 15-08-1983	Prüfer BAATH C.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			