



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 022 460 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.07.2000 Patentblatt 2000/30**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F04B 1/04**

(21) Anmeldenummer: **00100847.3**

(22) Anmeldetag: **17.01.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

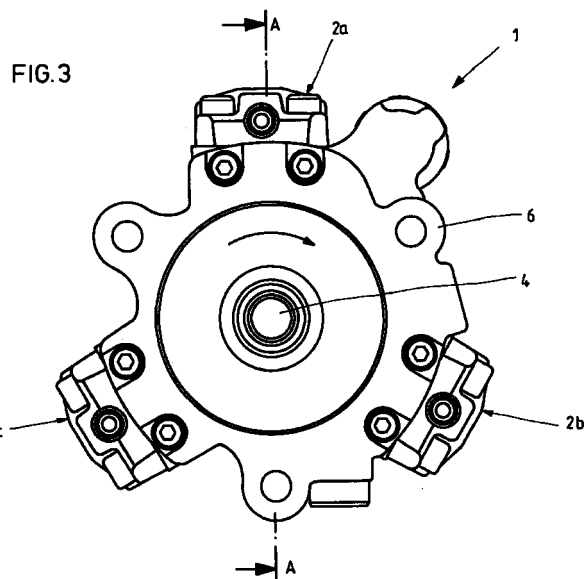
(71) Anmelder:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Arnold, Bernhard  
97849 Roden-Ansbach (DE)**

(30) Priorität: **21.01.1999 DE 19902259**

(54) **Montageverfahren**

(57) Offenbart ein Verfahren zur Montage einer sauggedrosselten hydrostatischen Pumpe mit mehreren Pumpeinheiten, bei der der Saugventilöffnungsdruck jeder Pumpeinheit vor der Montage ins Pumpengehäuse geprüft und lediglich Pumpeinheiten oder Saugventileinheiten eingebaut werden, deren Saugventilöffnungsdrücke innerhalb eines vorbestimmten Druckintervalls liegen.



EP 1 022 460 A2

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Montage einer hydrostatischen Pumpe mit mehreren in einem Pumpengehäuse aufgenommenen Pumpeinheiten gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine nach dem Verfahren montierte Radialkolbenpumpe.

**[0002]** Die nach dem Verfahren montierten hydrostatischen Pumpen können als Radialkolbenpumpe zur Erzeugung hoher Drücke, beispielsweise im Druckbereich von 50 bis 1000 bar ausgebildet werden. Anwendungsbereiche finden sich in der Fahrzeug-, Industrie-, Flug- und Wasserhydraulik sowie insbesondere bei der Mobilhydraulik und - in jüngster Zeit zunehmend - bei Common Rail-Kraftstoffeinspritzsystemen. Die Radialkolbenpumpen werden als Verstellpumpe ausgeführt, wobei die Volumeneinstellung u.a. durch Hubverstellung oder durch Saugdrosselung erfolgen kann. Insbesondere bei Anwendungen, bei denen der vorrichtungstechnische Aufwand minimal sein soll und desweiteren ein optimaler Wirkungsgrad bei Teilförderung angestrebt wird, werden die sauggedrosselten Verstellpumpen den Konstruktionen mit Hubverstellung vorgezogen.

**[0003]** Bei Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystemen werden sauggedrosselte Radialkolbenpumpen eingesetzt, bei denen beispielsweise drei oder fünf Pumpeinheiten von einer Exzenterwelle angetrieben werden. Jede Pumpeinheit hat ein Verdrängergehäuse, in dem ein durch den Exzenter bewegbarer Radialkolben geführt ist, so daß das Druckmittel über ein Saugventil in den Zylinderraum der Pumpeinheit ansaugbar und das druckbeaufschlagte Druckmittel über ein Druckventil an eine Sammelleitung abgebar ist. Bei sauggedrosselten Radialkolbenpumpen, wie sie beispielsweise in der WO 95/134 74 A1 beschrieben sind, ist der Saugseite der Axialkolbenpumpe ein verstellbares Saugdrosselventil vorgeschaltet, über das der Druckmittelstrom zur Hochdruckpumpe angedrosselt werden kann, um den Füllgrad der Zylinderräume der Hochdruckpumpe zu verstellen. Durch die Androsselung wird der Hohlraum- oder Gasanteil im Druckmittel (Kraftstoff) erhöht, so daß die Zylinderräume entsprechend mit weniger Druckmittel gefüllt werden.

**[0004]** Die Saugventile werden in der Regel als federvorgespannte Rückschlagventile ausgebildet, bei denen ein Saugventilkörper über eine Saugventilfeder gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Der Saugventilkörper kann gegen die Kraft der Saugventilfeder durch die Druckdifferenz zwischen den Druck stromabwärts des Saugdrosselventils und im Zylinderraum der zugeordneten Pumpeinheit, d.h. durch die Druckdifferenz über dem Saugventilkörper aufgesteuert werden.

**[0005]** Bei den vorbeschriebenen Radialkolbenpumpen werden mehrere Pumpeinheiten verwendet, um die Volumenstrom- und Druckpulsation am Pumpenausgang zu minimieren. Beim Einsatz der vorbeschriebenen sauggedrosselten Radialkolbenpumpen zeigt es sich, daß bei stärkerer Androsselung des Volumenstroms, d.h. bei niedrigerem Füllgrad der Radialkolbenpumpe einzelne Pumpeinheiten keinen oder einen geringeren Beitrag zur Druckmittelförderung leisten, als dies rein rechnerisch der Fall sein müßte.

**[0006]** In Figur 1, auf die bereits hier Bezug genommen sei, sind zwei Diagramme dargestellt, bei denen der Druck  $p$  einer Radialkolbenpumpe mit drei Pumpeinheiten über der Zeit  $t$  dargestellt ist. Das Diagramm gemäß Figur 1a zeigt die Druckverhältnisse bei einer geringen Androsselung des Volumenstroms zur Pumpe, wobei der Füllgrad beispielsweise 50 % betragen mag. Figur 1b zeigt die Druckverhältnisse bei einem geringeren Füllgrad von beispielsweise 10 %. Aufgrund der zeitlichen nacheinanderfördernden Pumpeinheiten ergibt sich am Ausgang der Radialkolbenpumpe kein konstanter Druck sondern eine Druckpulsation, wobei jeder Peak 1, 2, 3 dem Verdichtinghub der zugeordneten 1., 2., oder 3. Pumpeneinheit entspricht.

**[0007]** Wie aus der oben liegenden Darstellung 1a entnehmbar ist, ist diese Volumenstrompulsation bei hohen Füllgraden (geringe Androsselung) etwa gleichmäßig ausgebildet, wobei die Peaks der einzelnen Pumpeinheiten im wesentlichen identisch ausgebildet sind.

**[0008]** Bei Verringerung des Füllgrades (stärkere Androsselung) ist zu beobachten, daß eine oder mehrere Pumpeinheiten nicht mehr zur Förderung beitragen. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1b fördert die Pumpeinheit 1 bei einem Füllgrad von 10 % nicht mehr, so daß sich eine starke Druck- und Volumenstrompulsation am Druckanschluß der Pumpe einstellt.

**[0009]** Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Montage einer hydrostatischen Pumpe und eine nach diesem Verfahren montierte Radialkolbenpumpe zu schaffen, bei denen die Druck- und Volumenstrompulsation bei niedrigen Füllgraden minimiert ist.

**[0010]** Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale der Patentansprüche 1 oder 2 und hinsichtlich der Radialkolbenpumpe durch die Merkmale des nebengeordneten Patentanspruchs 8 gelöst.

**[0011]** Bei der Untersuchung des vorstehend beschriebenen Phänomens bei niedrigen Füllgraden zeigte es sich, daß für das "Abschalten" einer oder mehrerer Pumpeinheiten die Toleranzen des Saugventils ursächlich sind. Bei Hochdruckpumpen in Common-Rail-Einspritzsystemen ist der Öffnungsdruck des Saugventils etwa auf 0,7 bar eingestellt. D.h., der Saugventilkörper wird über eine 0,7 bar-Saugventilfeder gegen seinen Ventilsitz vorgespannt.

**[0012]** Die Reduzierung der Toleranzen für die Saugventilfedern alleine brachte jedoch auch keine wesentliche Verbesserung, da der Saugventilöffnungsdruck nicht unwesentlich von den Toleranzen bei der Fertigung der Pumpeinhei-

ten, insbesondere im Bereich der Saugventillagerung abhängt. Desweiteren ist eine Toleranzverringering stets auch mit erheblichen Kosten verbunden. Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen, vor der Montage der Pumpe Montagegruppen, beispielsweise die gesamte Saugventileinheit oder die gesamte Pumpeinheit auf den erforderlichen Saugventilöffnungsdruck zu überprüfen und dann in Abhängigkeit von diesen Prüfergebnissen Gruppen von Pumpeinheiten bzw. Saugventileinheiten zusammenzustellen, die innerhalb von vorbestimmten Druckbereichen öffnen. Bei der Montage werden dann lediglich Pumpeinheiten bzw. Saugventileinheiten oder entsprechende Baugruppen aus einer Gruppe montiert, so daß das eingangs beschriebene vorzeitige Abschalten einer oder mehrerer Pumpeinheiten bei niedrigen Füllgraden beseitigt werden kann. Die Ansteuerung der Pumpe kann dann in Abhängigkeit von diesen ermittelten, gleichmäßigen Saugventilöffnungsdrücken der Pumpeinheiten modifiziert werden, so daß die Druck- und Volumenstrompulsation am Pumpenausgang auch bei unterschiedlichen Füllgraden minimal ist.

**[0013]** Bei erfindungsgemäßen Verfahren wird es bevorzugt, die Pumpeinheiten jeweils als Baugruppe vorzuprüfen, da die Verdrängergehäuse Toleranzen und Kanaldurchmesser im Saugbereich der Pumpeinheiten den Öffnungsdruck neben den eigentlichen Bauteiltoleranzen des Saugventils nicht unwesentlich beeinflussen.

**[0014]** Die Druckbereiche werden so eng bemessen, daß das vorzeitige Abschalten einer oder mehrerer Pumpeinheiten praktisch ausgeschlossen ist. Die Druckbereiche können beispielsweise als gleiche Druckintervalle mit 1/10 bar-Schritten oder mit zunehmenden Saugöffnungsdruck größer werdend bestimmt werden. D.h., die Druckbereiche können beispielsweise bei einer 0,7 bar Saugventilfeder in Gruppen von 0,6 bis 0,7 bar; 0,7 bis 0,8 bar; 0,8 bis 0,9 bar... oder mit größer werdenden Intervallen - wie beispielsweise 0,7 bis 0,77 bar; 0,78 bis 0,86 bar; 0,87 bis 0,96 bar... gewählt werden.

**[0015]** In dem Fall, in dem die gesamte Pumpeinheit vorgeprüft wird, werden die Saugventilfeder und der Ventilsitzeinsatz des Saugventils vorteilhafter Weise am Verdrängergehäuse der Pumpeneinheit abgestützt, so daß beim erfindungsmäßigen Verfahren sowohl die Toleranzen des Verdrängergehäuses als auch die Toleranzen der Saugventilbauelemente berücksichtigt sind.

**[0016]** Die Erfindung läßt sich besonders vorteilhaft bei einer Radialkolbenpumpe mit drei oder mehr Pumpeinheiten einsetzen, die beispielsweise als Hochdruckpumpe in einem Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystem verwendet wird und mit der sich Drücke bis zu 1500 bar erzeugen lassen.

**[0017]** Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

**[0018]** Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die Druckpulsation in Abhängigkeit von der Zeit bei einer herkömmlichen Radialkolbenpumpe;

Figur 2 einen vereinfachten Schaltplan eines Common-Rail-Einspritzsystems mit einer Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe;

Figur 3 eine Seitenansicht auf die Radialkolbenpumpe aus Figur 2 und

Figur 4 eine Detaildarstellung der Radialkolbenpumpe aus Figur 2.

**[0019]** Die Figuren 2 und 3 zeigen Ansichten einer Radialkolbenpumpe 1 mit drei Pumpeinheiten 2a, 2b, 2c, die von einer gemeinsamen Antriebswelle 4 angetrieben werden. Die Pumpeinheiten 2a, 2b, 2c und die Antriebswelle 4 sind in einem Pumpengehäuse 6 gelagert an dem auch ein Sauganschluß 8 und ein Druckanschluß 10 (Figur 2) ausgebildet sind.

**[0020]** Figur 2 zeigt eine Teilschnittdarstellung entlang der Linie A-A in Figur 3. Die Antriebswelle 4 hat einen Exenterr 12, auf dem über einen Gleitring 14 ein Exenterring 16 geführt ist.

**[0021]** Jede der Pumpeinheiten von denen anhand der Figur 2 exemplarisch nur die Pumpeinheit 2a beschrieben wird, hat einen Kolben 18 der über einen Gleitschuh 20 auf einer Abflachung des Exenterrings 16 abgestützt ist.

**[0022]** Jede Pumpeinheit 2 hat ein Verdrängergehäuse 22, in dem der Kolben 18 axialverschiebbar geführt ist und das mit einem in Radialrichtung erweiterten Zylinderkopf 24 auf einem Befestigungsflansch 26 des Pumpengehäuses 6 befestigt ist.

**[0023]** Im Zylinderkopf 24 ist ein Saugventil 28 aufgenommen, über das der Sauganschluß 8 mit dem Zylinderraum 30 des Verdrängergehäuses 22 verbindbar ist.

**[0024]** Das druckbeaufschlagte Druckmittel (Kraftstoff) wird über eine Winkelbohrung 32 zu einem Druckventil 34 geführt, das in der Trennebene zwischen dem Zylinderkopf 24 und dem Befestigungsflansch 26 ausgebildet ist. Stromabwärts des Druckventils 34 ist im Pumpengehäuse 6 ein Druckkanal 36 ausgebildet, der in einen mit dem Druckanschluß 10 verbundenen Sammelkanal 38 einmündet.

**[0025]** Wie in Figur 2 angedeutet, ist der Sauganschluß über eine Saugleitung 40 mit einem Saugdrosselventil 42 verbunden, über das der aus einem Tank T mittels einer Vorförderpumpe 44 geförderte Kraftstoffvolumenstrom andros-

selbar ist um den Füllgrad der Radialkolbenpumpe 1 zu verstellen. Das Saugdrosselventil 42 kann beispielsweise als proportional verstellbares Zwei-Wege-Ventil ausgeführt sein, das über die Motorsteuerung angesteuert ist.

**[0026]** Der von den Pumpeinheiten 2a, 2b, 2c geförderte Kraftstoff wird über den Druckanschluß 10 zu der Common-Rail gefördert, in der Kraftstoffeinspritzdüsen 48 angeordnet ist. Die sonstigen Bauelemente des Common-Rail-Einspritzsystems sind bei der stark vereinfachten Darstellung gemäß Figur 2 nicht berücksichtigt, da diese für das Verständnis der Erfindung von untergeordneter Bedeutung sind.

**[0027]** D.h., der Druck in der Common-Rail 46 läßt sich durch Ansteuerung der Radialkolbenpumpe 1 (Hochdruckpumpe) und des Saugdrosselventils 42 variieren.

**[0028]** Das Saugventil 28 kann als vormontierte Einheit, beispielsweise in Patronenbauweise etc. in das Verdrängergehäuse 22 eingeschraubt werden oder aber, wie bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel direkt im Verdrängergehäuse 22 montiert sein. Figur 4 zeigt eine Detaildarstellung, des Saugventils 28 aus Figur 2.

**[0029]** Wie aus der Darstellung gemäß den Figuren 2 und 4 entnehmbar ist, ist in eine Aufnahmebohrung 50 des Zylinderkopfs 24 ein Ventilsitzeinsatz 52 eingeschraubt, der einerseits einen Ventilsitz 54 ausbildet und andererseits die Aufnahmebohrung 50 nach außen hin abdichtet. An einer Schulter 55 des Zylinderkopfs 24 ist eine Saugventilfeder 56 abgestützt, über die ein Saugventilkörper 58 gegen den Ventilsitz 54 vorgespannt ist.

**[0030]** Der Saugventileinsatz 52 hat eine ventilsitzseitige Sacklochbohrung 60, die über Radialbohrungen 62 in einem Ringraum 64 mündet, der über einen Saugkanal mit dem Sauganschluß 8 verbunden ist. Die Saugventilfeder 56 ist beispielsweise als 0,7 bar-Feder ausgeführt, d.h., der Druck an der ventilsitzseitigen Stirnfläche des Saugventilkörpers 58 muß um 0,7 bar größer als der Druck an der Rückseite des Saugventilkörpers 58 sein um den Saugventilkörper 58 gegen die Kraft der Saugventilfeder 56 von dem Ventilsitz 54 abzuheben. Dies gilt allerdings nur dann, wenn die Fertigungstoleranzen der Bauteile entsprechend den Vorgaben ausgeführt sind und die Saugventilfeder eine in erster Näherung vom Weg unabhängige Federkennlinie aufweist. In der Praxis sind diese Vorgaben jedoch nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand realisierbar, so daß der Öffnungsdruck für das Saugventil 28 von dem vorgegebenen Öffnungsdruck (0,7 bar) abweicht und sich beim Betrieb der Radialkolbenpumpe die in Figur 1b dargestellten Unregelmäßigkeiten einstellen.

**[0031]** Erfindungsgemäß werden nun die vormontierten Pumpeinheiten 2a, 2b, 2c, mit dem Saugventil 28 und ggf. dem Kolben 18 einer Vorprüfung unterzogen, in der der individuelle Saugventilöffnungsdruck für jede Pumpeinheit 2a bestimmt wird.

**[0032]** Nach der Saugventilöffnungsdruckbestimmung der einzelnen, vormontierten Pumpeinheiten 2 werden diese in Abhängigkeit vom Saugventilöffnungsdruck in Gruppen zusammengefaßt. Diese Gruppen können beispielsweise gemäß der Tabelle ausgehend von einem Minimaldruck 0,6 bar Druckintervalle von 0.1 bar einschließen oder aber vom Druckniveau abhängige Druckintervalle.

| Gruppe                          | 1             | 2              | 3              | 4              | 5              |
|---------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| konstante Druckintervalle (bar) | 0,6 -<br>0,7  | 0,71 -<br>0,8  | 0,81 -<br>0,9  | 0,91 -<br>1,0  | 1,1 -<br>1,2   |
| Variabler Druckintervall (bar)  | 0,6 -<br>0,66 | 0,67 -<br>0,74 | 0,75 -<br>0,83 | 0,84 -<br>0,93 | 0,93 -<br>1,03 |

**[0033]** Erfindungsgemäß werden dann bei einer Radialkolbenpumpe lediglich Pumpeinheiten einer Gruppe bearbeitet.

**[0034]** Selbstverständlich können die in der Tabelle beispielhaft dargestellten Druckintervalle auch auf andere Weise gewählt werden, wesentlich ist, daß sichergestellt ist, daß die in einer Förderpumpe 1 verbauten Pumpeinheiten auf dem gleichen Niveau liegende Saugventilöffnungsdrücke aufweisen, so daß stets ein pulsationsfreier Kraftstoffvolumenstrom gewährleistet ist.

**[0035]** Prinzipiell läßt sich das erfindungsgemäße Auswahlverfahren auch bei anderen sauggedrosselten Pumpenbauarten einsetzen.

**[0036]** Offenbart ist ein Verfahren zur Montage einer sauggedrosselten hydrostatischen Pumpe mit mehreren Pumpeinheiten, bei der der Saugventilöffnungsdruck jeder Pumpeinheit vor der Montage ins Pumpengehäuse geprüft und lediglich Pumpeinheiten oder Saugventileinheiten eingebaut werden, deren Saugventilöffnungsdrücke innerhalb eines vorbestimmten Druckintervalls liegen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage einer sauggedrosselten hydrostatischen Pumpe (1) mit mehreren in einem Pumpengehäuse (6) aufgenommenen Pumpeinheiten (2a, 2b, 2c), deren Kolben (18) von einer Antriebswelle (4) angetrieben sind und die jeweils ein Saug- und ein Druckventil (28, 34) haben, über das Druckmittel aus einer Saugleitung (40) ansaugbar bzw. an einen Sammelkanal (38) abgebar ist, gekennzeichnet durch die Schritte:  
  - Vormontage mehrerer Pumpeinheiten (2a, 2b, 2c) mit Verdrängergehäuse (22), Saugventil (28) und ggf. Kolben (18) und Druckventil (34);
  - Prüfen mehrerer Pumpeinheiten (2a, 2b, 2c) vor der Montage ins Pumpengehäuse im Hinblick auf den jeweils erforderlichen Öffnungsdruck des Saugventils (28);
  - Auswahl von Pumpeinheiten (2a, 2b, 2c,) deren Saugventilöffnungsdruck in einem vorbestimmten Druckintervall liegen und
  - Montage der Pumpeinheiten (2a, 2b, 2c) einer Gruppe im Pumpengehäuse (6).
2. Verfahren zur Montage einer hydrostatischen Pumpe (1) mit mehreren in einem Pumpengehäuse (6) aufgenommenen Pumpeinheiten (2a, 2b, 2c), deren Kolben (18) von einer Antriebswelle (4) angetrieben sind, und die jeweils ein Saug- und ein Druckventil (28, 34) haben, über das Druckmittel aus einer Saugleitung (40) ansaugbar bzw. an einen Sammelkanal abgebar ist, wobei zumindest das Saugventil (28) als Einbauventil ausgebildet ist, gekennzeichnet durch die Schritte:  
  - Vormontage mehrerer Saugventile (28);
  - Prüfen mehrerer Saugventile (28) im Hinblick auf den erforderlichen Öffnungsdruck;
  - Auswahl von Saugventilen (28), deren Öffnungsdruck in einem vorbestimmten Druckbereich liegt und
  - Montage der Saugventile (28) in der Pumpeinheit (2a, 2b, 2c) oder im Pumpengehäuse (6).
3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckbereiche aufsteigend jeweils gleiche Druckintervalle abdecken.
4. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckbereiche Druckintervalle abdecken, die mit zunehmenden Druck größer werden.
5. Verfahren nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckintervalle proportional zu den Minimaldrücken der jeweiligen Druckintervalle ansteigen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe eine sauggedrosselte Radialkolbenpumpe (1) ist, in deren Pumpengehäuse (6) eine Anzahl von zumindest drei Pumpeinheiten (2a, 2b, 2c) montiert wird, so daß eine Gruppe zumindest drei Pumpeinheiten (2a, 2b, 2c) enthalten muß.
7. Verfahren nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Druckbereiche von einem unteren Grenzwert, insbesondere 0,6 bar, ausgehend über jeweils 0,1 bar erstrecken oder von dem unteren Grenzwert ausgehend, über jeweils 10 % der unteren oder oberen Druckintervallgrenze erstrecken.
8. Radialkolbenpumpe mit mehreren in einem Pumpengehäuse (6) aufgenommenen Pumpeinheiten (2a, 2b, 2c) deren Kolben (18) von einer Antriebswelle (4) angetrieben sind und die jeweils ein Saug- und ein Druckventil (28, 34) haben, über das Druckmittel aus einer Saugleitung (40) ansaugbar bzw. an ein Sammelkanal (38) abgebar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Saugventile (28) jeder Pumpeinheit (2a, 2b, 2c) innerhalb eines vorbestimmten Saugventilöffnungsdruckintervalls öffnen.
9. Radialkolbenpumpe nach Patentansprüche 8, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Verdrängergehäuse (22) jeder Pumpeinheit (2a, 2b, 2c) eine Saugventilfeder (56) mit Saugventilkörper (58) und ein Ventilsitzeinsatz (52) abgestützt werden.

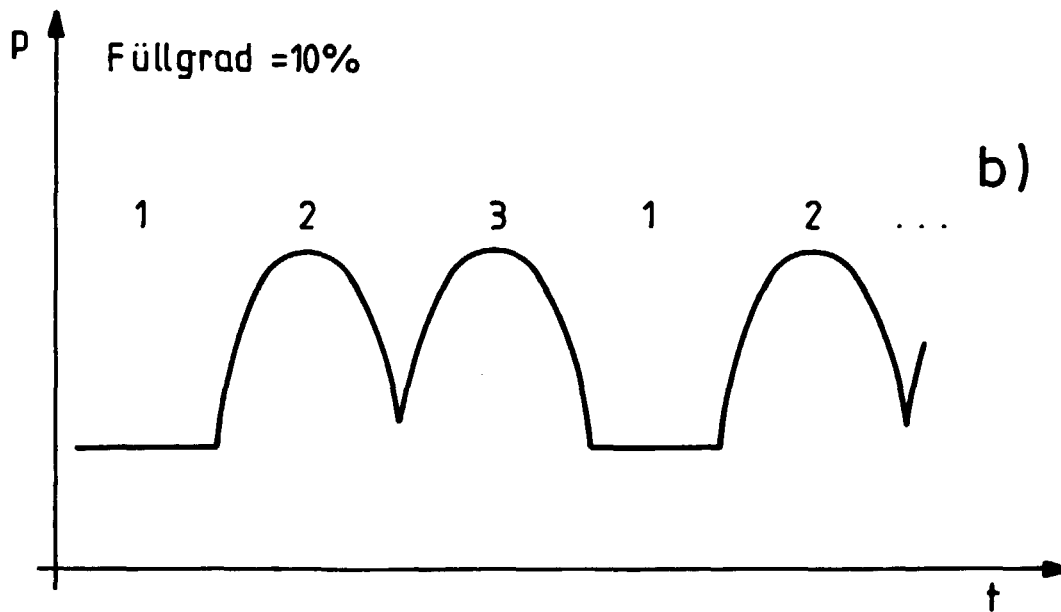
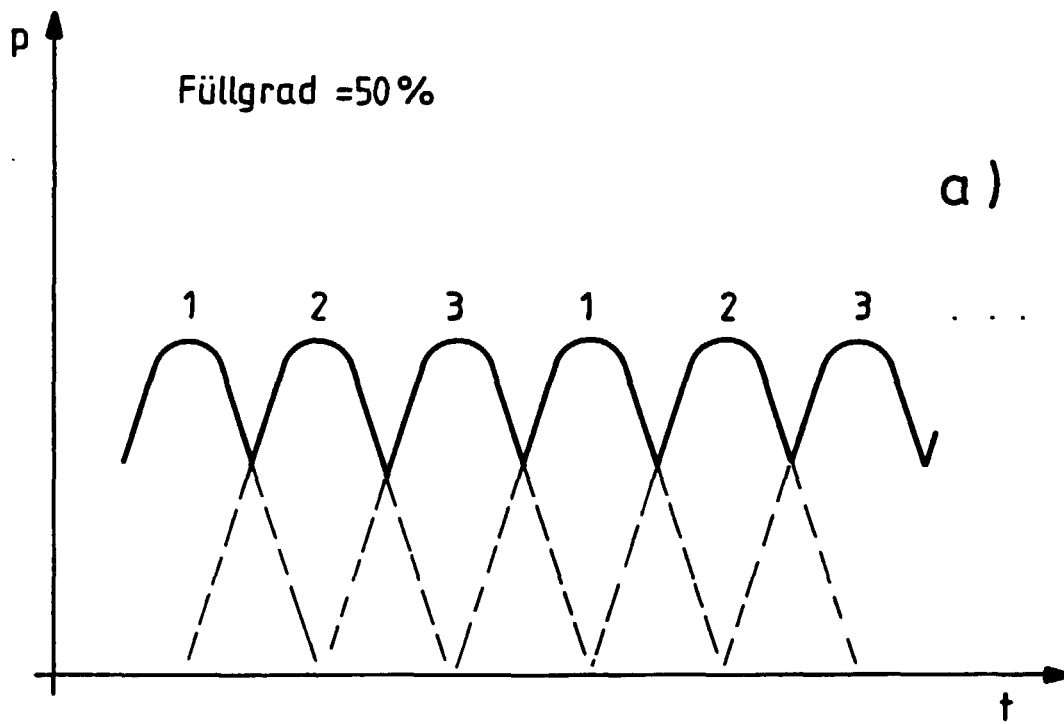
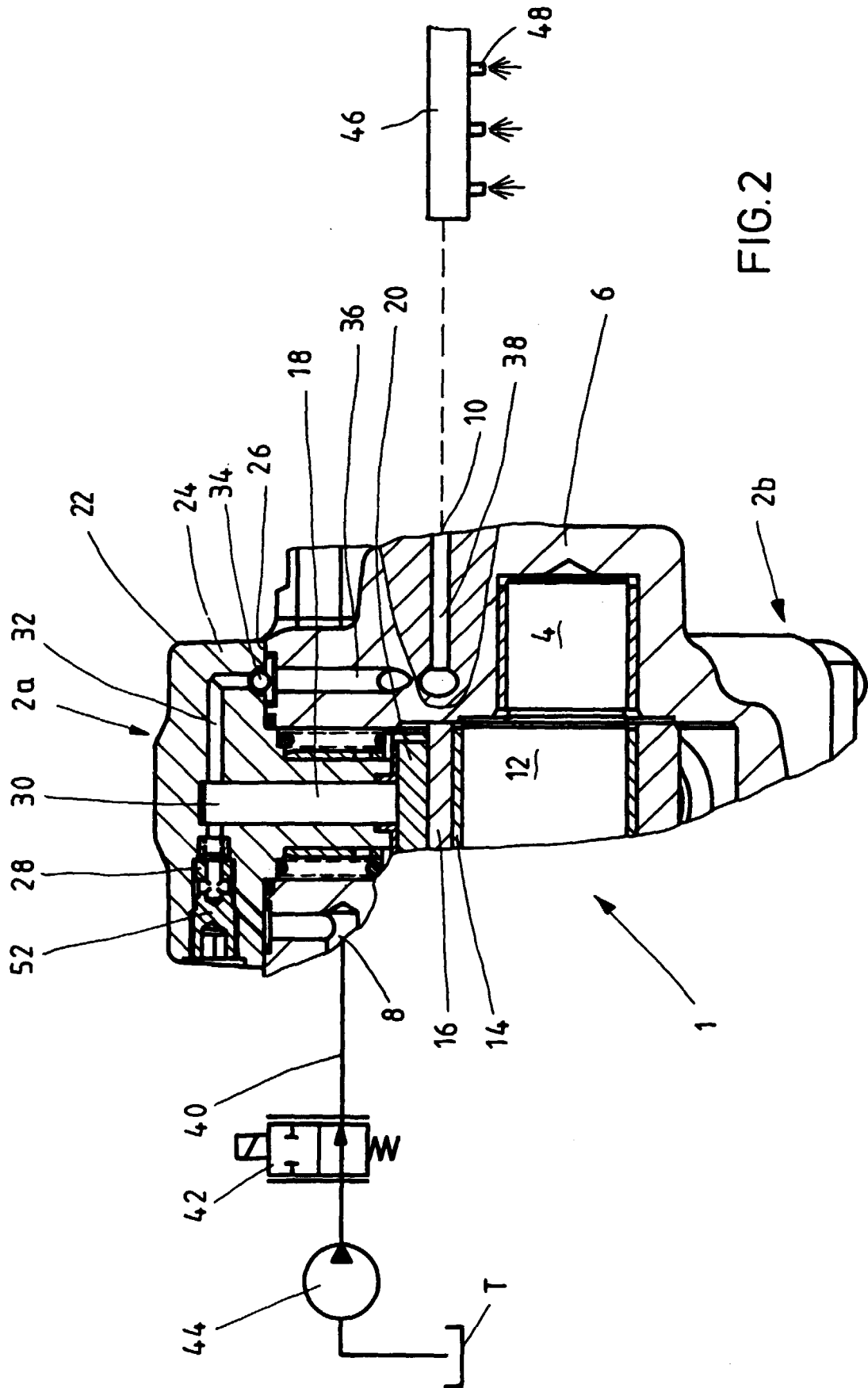
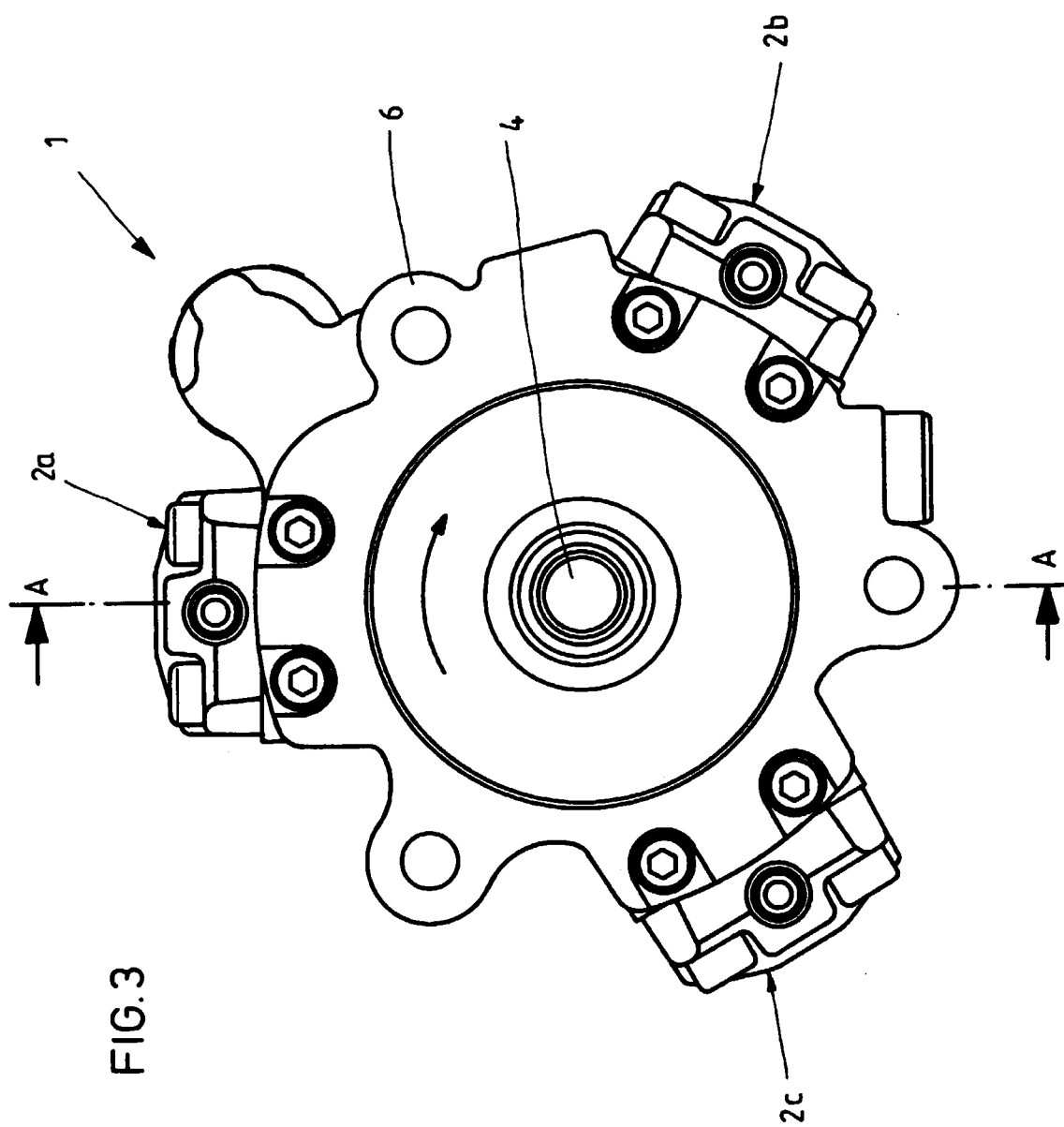


FIG. 1





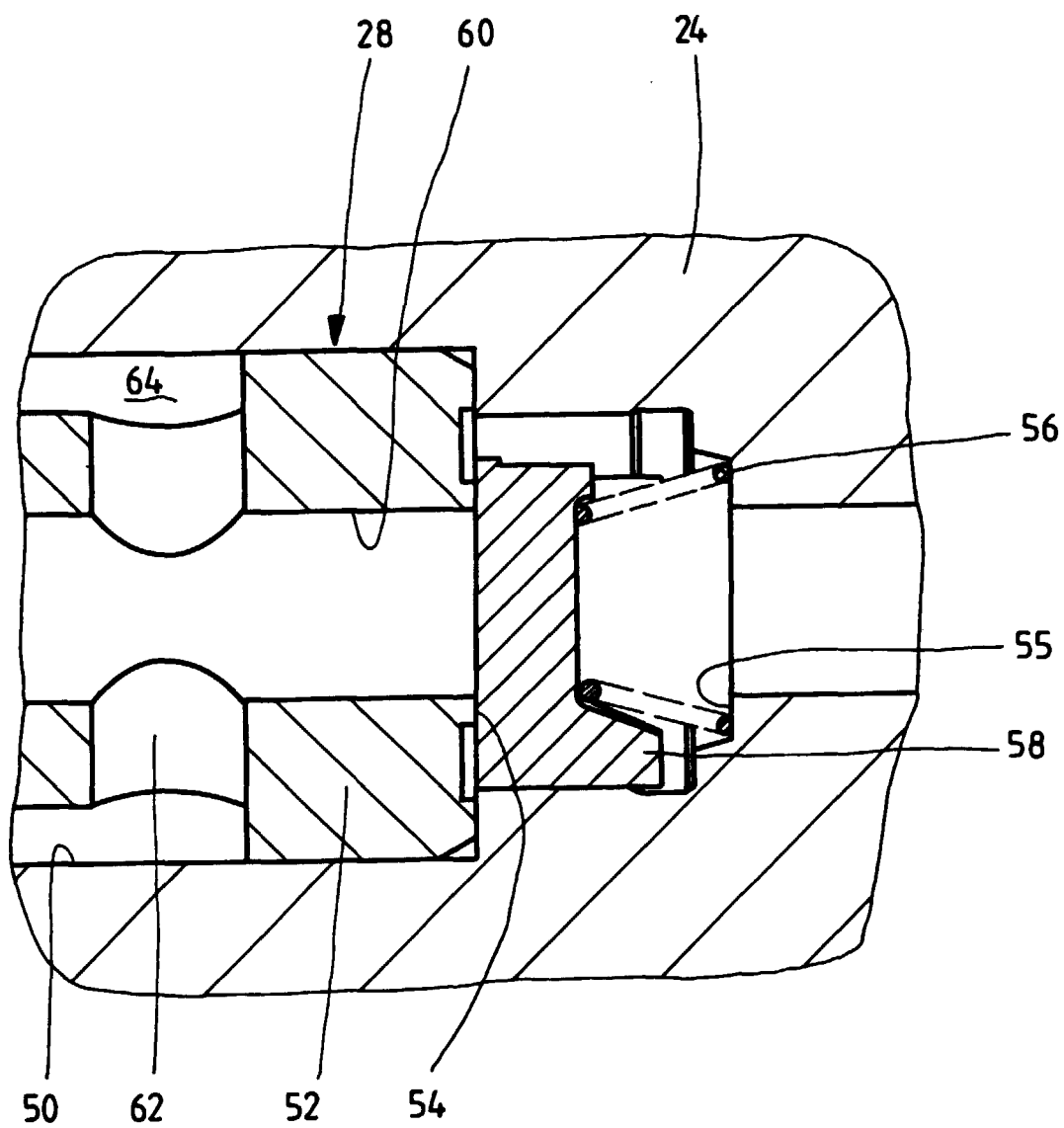


FIG. 4