



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**06.12.95 Patentblatt 95/49**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup> : **F15B 15/18, // B66D5/26**

②① Anmeldenummer : **92922852.6**

②② Anmeldetag : **30.10.92**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer :  
**PCT/EP92/02486**

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer :  
**WO 93/10361 27.05.93 Gazette 93/13**

⑤④ **ELEKTROHYDRAULISCHES GERÄT.**

③⑩ Priorität : **12.11.91 DE 4137103**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**31.08.94 Patentblatt 94/35**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**06.12.95 Patentblatt 95/49**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**DE ES IT**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**DE-A- 2 929 442**  
**DE-C- 842 440**  
**DE-C- 3 607 419**  
**DE-U- 1 690 019**

⑦③ Patentinhaber : **ELEKTRO-MECHANIK GMBH**  
**Industriestrasse 1**  
**D-57482 Wenden (DE)**

⑦② Erfinder : **SASSE, Bernhard**  
**Marmecke 26**  
**D-57399 Kirchhundem (DE)**  
Erfinder : **ZIMMERMANN, Peter**  
**Thunestrasse 21**  
**D-57482 Wenden (DE)**

⑦④ Vertreter : **Erbacher, Alfons, Dipl.-Ing. et al**  
**AEG Aktiengesellschaft**  
**Theodor-Stern-Kai 1**  
**D-60591 Frankfurt (DE)**

**EP 0 612 378 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektrohydraulisches Gerät zur Erzeugung einer an einer beweglichen, mit dem Kolben eines Zylinders verbundenen Kolbenstange anstehenden Kraft, mit einer an dem der Kolbenstange abgewandten Teil des Zylinders angeordneten ersten Zentrifugalpumpe, die über eine Welle mit einem Elektromotor verbunden ist, mit einem Gehäuse für den Zylinder und die Zentrifugalpumpe, das einen für Betriebsflüssigkeit bestimmten Vorratsraum begrenzt und Durchführungen für die Welle und die Kolbenstange aufweist, wobei über eine Druckleitung in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Elektromotors die Betriebsflüssigkeit von einem Zylinderraum oberhalb des Kolbens in einen Zylinderraum unterhalb des Kolbens oder in umgekehrter Richtung gepumpt wird, wodurch der Kolben infolge des einwirkenden Drucks bewegt wird und Kräfte an der Kolbenstange erzeugt.

Ein derartiges hydraulisches Gerät ist aus dem DE-GM 16 90 019 bekannt. Dieses Gerät weist ein waagrecht angeordnetes zu einem Elektromotor angetriebenes Flügelrad mit Leitschaufeln auf. Zusätzlich ist ein Ventilkörper oberhalb des Flügelrades angeordnet, der je nach Drehrichtung des Elektromotors durch die Tangentialkräfte der Betriebsflüssigkeit in eine von zwei festen Positionen verschwenkt; dadurch werden Strömungsrichtungen für die Betriebsflüssigkeit vorgegeben, und zwar wird in der einen Position die Betriebsflüssigkeit von einem Bereich oberhalb des Kolbens in einen Bereich unterhalb des Kolbens gepumpt, und in der anderen Position, bei umgekehrter Drehrichtung des Motors, strömt die Betriebsflüssigkeit in die entgegengesetzte Richtung. Je nach der Strömungsrichtung wird der Kolben entweder nach oben oder nach unten bewegt. Nachteilig ist, dass die Herstellung des Ventilkörpers ein recht aufwendiges und präzises Arbeiten erfordert, damit es zuverlässig die Strömungsrichtung vorgibt.

Aus der DE-PS 842 440 ist ebenfalls eine elektrohydraulische Verstellvorrichtung mit einem Motor und einer Pumpe bekannt. Zur Anhebung eines mit einer Kolbenstange versehenen Kolbens wird aus einem zu dem Raum oberhalb des Kolbens offenen Zylinder Betriebsflüssigkeit in einen Druckraum unterhalb des Kolbens gepumpt. Dadurch wird der Kolben hydraulisch nach oben bewegt.

Nach dem Abschalten des Motors drücken gespannte Gegenfedern oder gehobene Gegengewichte den Kolben in seine untere Ausgangslage zurück. Ein Nachteil dieses bekannten Geräts besteht darin, dass es nur einseitig eine nach oben gerichtete Druckkraft erzeugt. Bei abgeschaltetem Motor und dem Übergang von der oberen Endlage in die untere Endlage erzeugt das Gerät selbst keine Kraft, sondern die nach unten gerichtete Kolbenbewegung erfolgt aufgrund einer von aussen auf die Kolbenstange einwirkenden Kraft.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein elektrohydraulisches Gerät zu schaffen, dass an der Kolbenstange nicht nur eine nach oben gerichtete Druckkraft, sondern auch eine nach unten gerichtete Zugkraft erzeugt, wobei es möglichst einfach herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird gemäss der Erfindung dadurch gelöst, dass unterhalb der ersten Zentrifugalpumpe eine zweite Zentrifugalpumpe vorgesehen ist, dass beide Zentrifugalpumpen über eine Durchföhrung mit dem Vorratsraum in Verbindung stehen, dass der Zylinderraum oberhalb des Kolbens gegenüber dem Vorratsraum geschlossen ist, dass bei einer vorbestimmten Drehrichtung des Elektromotors die erste Zentrifugalpumpe und bei der entgegengesetzten Drehrichtung die zweite Zentrifugalpumpe über die Welle angetrieben wird, während die jeweils andere Zentrifugalpumpe frei läuft, und dass beim Betrieb der zweiten Zentrifugalpumpe die Betriebsflüssigkeit über die Druckleitung in den Zylinderraum oberhalb des Kolbens gefördert und der Kolben infolge des einwirkenden Drucks nach unten bewegt wird, wodurch die Kolbenstange eine nach unten wirkende Zugkraft erföhrt.

Eine alternative Lösung besteht darin, dass unterhalb der ersten Zentrifugalpumpe auf der Welle eine zweite Zentrifugalpumpe vorgesehen ist, die einerseits mit der ersten Zentrifugalpumpe und andererseits mit dem Vorratsraum in Verbindung steht, dass der Zylinder oberhalb des Kolbens gegenüber dem Vorratsraum offen ist und die Oberfläche der Betriebsflüssigkeit oberhalb des Zylinders liegt, dass bei einer vorbestimmten Drehrichtung des Elektromotors die erste Zentrifugalpumpe und bei der entgegengesetzten Drehrichtung die zweite Zentrifugalpumpe über die Welle angetrieben wird, während die jeweils andere Zentrifugalpumpe frei läuft, und dass beim Betrieb der zweiten Zentrifugalpumpe die Betriebsflüssigkeit in den Zylinderraum oberhalb des Kolbens gefördert und der Kolben infolge des einwirkenden Drucks nach unten bewegt wird, wodurch die Kolbenstange eine nach unten wirkende Zugkraft erföhrt.

Bei diesem elektrohydraulischen Gerät wird in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Motors eine Hub- und eine Zugkraft erzeugt. Bei einer vorgegebenen Drehrichtung des Motors wird eine der beiden Zentrifugalpumpen angetrieben, während die andere Zentrifugalpumpe frei läuft. Somit wird je nach Drehrichtung des Motors die Betriebsflüssigkeit unter oder über den Kolben gefördert und damit ein nach oben oder unten gerichteter Druck erzeugt.

Eine Hub- und eine Zugkraft oder allgemein zwei entgegengesetzt gerichtete Kräfte lassen sich bekanntlich mittels eines Differentialkolbens erzeugen. Der Vorteil des elektrohydraulischen Geräts gegenüber dem

Differentialkolben besteht darin, dass keine aktiven Steuerungselemente erforderlich sind, sondern die Steuerung von dem passiven System selbst übernommen wird.

Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Das Wesen der Erfindung soll anhand von zwei, in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Es zeigen

Fig. 1 das elektrohydraulische Gerät in halbschematischer Darstellung in der Ausführung als geschlossenes System und

Fig. 2 das elektrohydraulische Gerät in halbschematischer Darstellung in der Ausführung als offenes System.

In Fig. 1 ist unterhalb des Gehäuses 1 ein Elektromotor 2 angeordnet. In dem Zylinder 3 ist ein Kolben 4 vorgesehen, der mit einer Kolbenstange 5 in Verbindung steht. Durch den Kolben 4 wird der Zylinderraum in einen oberen Zylinderraum 6 und einen unteren Zylinderraum 7 unterteilt. Die Grösse des oberen und unteren Zylinderraums hängen von der Stellung des Kolbens ab. Der Zylinder 3 ist oberhalb des Kolbens 4 gegenüber dem Vorratsraum 14 geschlossen, wodurch ein geschlossenes System gebildet wird. Die Kolbenstange 5 ist mittels einer Dichtung 8 durch die Zylinderwandung geführt. Ferner weist das Gehäuse 1 eine Durchföhrung 9 für die Kolbenstange 5 auf, wobei in dem oberen Teil der Durchföhrung 9 ein Schmutzabstreifer 11 vorgesehen ist und im unteren Teil eine um die Kolbenstange 5 geföhrte äussere Dichtung 10. Bei dem geschlossenen System wirkt der Pumpendruck nur auf die innere Dichtung 8, während der Erwärmungsdruck der Betriebsflüssigkeit nur auf die äussere Dichtung 10 einwirkt.

Unterhalb des Zylinders 3 befindet sich in direkter Verbindung mit diesem ein Pumpengehäuse 12 für die beiden Zentrifugalpumpen. Zwischen der Wandung 13 des Gehäuses 1 einerseits und dem Zylinder 3 sowie dem Pumpengehäuse 12 wird ein Vorratsraum 14 für die Betriebsflüssigkeit gebildet.

Die Höhe der Betriebsflüssigkeit in dem Vorratsraum ist so bemessen, dass sich ein geschlossener Kreislauf bei kommunizierender Wirkung in dem Arbeitsraum des geschlossenen Systems einstellt.

Von dem Elektromotor 2 wird eine Welle 15 angetrieben, die über eine dichtende Durchföhrung 16 des Gehäuses 1 in das Pumpengehäuse 12 ragt. Innerhalb des Pumpengehäuses ist die Welle 15 mit den beiden Zentrifugalpumpen verbunden. Im Ausführungsbeispiel werden die beiden Zentrifugalpumpen durch die Flügelräder 17 und 18 und den Strömungskörper 19 in einer Einheit gebildet. Die beiden Flügelräder 17 und 18 sind über einen Freilauf 20 mit der Welle 15 verbunden. Dadurch wird erreicht, dass in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Elektromotors eines der beiden Flügelräder mitgenommen und die entsprechende Zentrifugalpumpe angetrieben wird, während das andere Flügelrad und die ihm zugeordnete Zentrifugalpumpe frei läuft. Die Flügelräder 17 und 18 sind zueinander gewandt auf der Welle 15 montiert.

Der Strömungskörper 19 ist hohlzylinderförmig ausgebildet, wobei der Strömungskörper 19 mit Abstand zu den Flügelrädern 17 und 18 liegt und seine Zylinderflächen etwa dem Verlauf der Flügelräder angepasst sind. Der Strömungskörper 19 weist eine Durchföhrung 21 und daran anschliessend das Pumpengehäuse 12 eine Durchföhrung 22 auf. Diese beiden Durchföhrungen 21, 22 sind für die Arbeitsweise in dem geschlossenen System erforderlich. über diese beiden Durchföhrungen steht der Vorratsraum 14 für die Betriebsflüssigkeit mit dem Innenraum des Strömungskörpers 19 in Verbindung, um den Volumenausgleich für die ein- und ausfahrende Kolbenstange zu ermöglichen.

Beim Antrieb des oberen Flügelrades 17 der ersten Zentrifugalpumpe wird über die Durchföhrung 27, durch die zweite (untere) Zentrifugalpumpe, sowie über ein Druckrohr 24, Betriebsflüssigkeit aus dem Zylinderraum 6 oberhalb des Kolbens 4 angesaugt und in den Zylinderraum 7 unterhalb des Kolbens 4 gefördert. Dabei wird unter dem Kolben 4 ein Druck erzeugt, der den Kolben 4 nach oben bewegt und an der Kolbenstange 5 eine nach oben gerichtete Druckkraft erzeugt. Der obere Zylinderraum 6 weist in seinem oberen Teil eine Öffnung 23 auf, wodurch eine Verbindung zu dem Druckrohr 24 hergestellt wird. Das Druckrohr 24 liegt ausserhalb des Zylinders 3 und föhrt durch die Wandung des Pumpengehäuses 12 in den Bereich des unteren Flügelrades 18 der zweiten Zentrifugalpumpe.

Bei umgekehrter Drehrichtung des Motors wird das Flügelrad 18 und damit die zweite Zentrifugalpumpe angetrieben, wodurch über die Saugöffnung 27 und über die erste Zentrifugalpumpe aus dem Zylinderraum 7 die Betriebsflüssigkeit über das Druckrohr 24 und die Öffnung 23 in den oberen Zylinderraum 6 gefördert wird. Dabei entsteht an dem Kolben 4 ein nach unten gerichteter Flüssigkeitsdruck, der den Kolben nach unten bewegt und an der Kolbenstange 5 eine nach unten gerichtete Zugkraft erzeugt. Bei der Bewegung des Kolbens 4 in dem Zylinder 3 nach unten wird die unterhalb des Kolbens 4 anstehende Betriebsflüssigkeit über die erste Zentrifugalpumpe 17 und die Saugöffnung 27 durch die Zentrifugalpumpe 18 über das Druckrohr 24 und die Öffnung 23 in den oberen Zylinderraum 6 gedrückt. Bei der umgekehrten Kolbenbewegung nach oben wird die oberhalb des Kolbens anstehende Betriebsflüssigkeit über die Öffnung 23 und das Druckrohr 24 durch die zweite Zentrifugalpumpe 18 und die Saugöffnung 27 in den unteren Zylinderraum 7 gedrückt.

Das System arbeitet somit in einem geschlossenen Kreislauf, wobei der Vorratsraum, die beiden Zylinderräume und das Druckrohr in kommunizierender Verbindung zueinander stehen.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 2 ist das elektrohydraulische Gerät als offenes System ausgebildet, d. h. der Zylinder 3 ist nach oben offen und die Oberfläche 26 der Betriebsflüssigkeit steht oberhalb des Zylinders 3. In Fig. 2 sind die gleichen Teile wie bei dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Für die Kolbenstange 5 ist nur noch die äussere Dichtung 10 erforderlich, auf die im Unterschied zu Fig. 1 sowohl der Pumpendruck als auch der Erwärmungsdruck der Betriebsflüssigkeit einwirkt. Das Pumpengehäuse 12 ist an seiner unteren Seite offen, so dass das Flügelrad 18 der zweiten Zentrifugalpumpe bei Rotation in der vorgesehenen Arbeitsdrehrichtung die Betriebsflüssigkeit direkt ansaugen kann. Der Strömungskörper 25 zwischen den Flügelrädern 17 und 18 ist der Form der Flügelräder angepasst. Da es sich um ein offenes System handelt, sind die in Fig. 1 vorgesehenen Öffnungen 21 und 22 bei diesem Ausführungsbeispiel nicht erforderlich. Auch das in Fig. 1 erforderliche Druckrohr 24 kann entfallen, da der Zylinder 3 in dem Ausführungsbeispiel bei Fig. 2 innerhalb der Betriebsflüssigkeit in dem Vorräum 14 liegt.

Im übrigen erfolgt die Arbeitsweise bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 in der gleichen Weise, wie es bei der Funktionsdarstellung der Fig. 1 beschrieben ist.

Die Bildung der ersten und zweiten Zentrifugalpumpe mittels der Flügelräder 17 und 18 sowie des Strömungskörpers 19 bzw. 25 stellt eine einfache und kostengünstige Realisierung der beiden Zentrifugalpumpen dar. Durch Verwendung der Freilaufhülsen 20 ist es ferner möglich, durch einfache Drehrichtungsumkehr des Elektromotors eines der beiden Flügelräder und damit eine der beiden Zentrifugalpumpen in Betrieb zu setzen, während die andere Zentrifugalpumpe frei läuft. Durch unterschiedliche Durchmesser der beiden Flügelräder 17 und 18 lassen sich unterschiedliche Zug- und Druckkräfte realisieren. Das elektrohydraulische Gerät kann gegebenenfalls auch in einer Position betrieben werden, bei der die Kolbenstange nicht in vertikaler Richtung angeordnet ist.

## Patentansprüche

1. Elektrohydraulisches Gerät zur Erzeugung einer an einer beweglichen, mit dem Kolben (4) eines Zylinders (3) verbundenen Kolbenstange (5) anstehenden Kraft, mit einer an dem der Kolbenstange (5) abgewandten Teil des Zylinders (3) angeordneten ersten Zentrifugalpumpe (17, 19), die über eine Welle (15) mit einem Elektromotor (2) verbunden ist, mit einem Gehäuse (1) für den Zylinder (3) und die Zentrifugalpumpe (17, 19), das einen für Betriebsflüssigkeit bestimmten Vorratsraum (14) begrenzt und Durchführungen (16,9) für die Welle (15) und die Kolbenstange (5) aufweist, wobei über eine Druckleitung (24) in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Elektromotors (2) die Betriebsflüssigkeit von einem Zylinderraum (6) oberhalb des Kolbens (4) in einen Zylinderraum (7) unterhalb des Kolbens (4) oder in umgekehrter Richtung gepumpt wird, wodurch der Kolben (4) infolge des einwirkenden Drucks bewegt wird und Kräfte an der Kolbenstange (5) erzeugt,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass unterhalb der ersten Zentrifugalpumpe (17, 19) eine zweite Zentrifugalpumpe (18, 19) vorgesehen ist, dass beide Zentrifugalpumpen (17, 19; 18, 19) über eine Durchföhrung (21, 22) mit dem Vorratsraum (14) in Verbindung stehen, dass der Zylinderraum (6) oberhalb des Kolbens (4) gegenüber dem Vorratsraum (14) geschlossen ist, dass bei einer vorbestimmten Drehrichtung des Elektromotors (2) die erste Zentrifugalpumpe (17, 19) und bei der entgegengesetzten Drehrichtung die zweite Zentrifugalpumpe (18, 19) über die Welle (15) angetrieben wird, während die jeweils andere Zentrifugalpumpe frei läuft, und dass beim Betrieb der zweiten Zentrifugalpumpe (18, 19) die Betriebsflüssigkeit über die Druckleitung (24) in den Zylinderraum (6) oberhalb des Kolbens (4) gefördert und der Kolben (4) infolge des einwirkenden Drucks nach unten bewegt wird, wodurch die Kolbenstange (5) eine nach unten wirkende Zugkraft erföhrt.

2. Elektrohydraulisches Gerät zur Erzeugung einer an einer beweglichen, mit dem Kolben (4) eines Zylinders (3) verbundenen Kolbenstange (5) anstehenden Kraft, mit einer an dem der Kolbenstange (5) abgewandten Teil des Zylinders (3) angeordneten ersten Zentrifugalpumpe (17, 25), die über eine Welle (15) mit einem Elektromotor (2) verbunden ist, mit einem Gehäuse (1) für den Zylinder (3) und die Zentrifugalpumpe (17, 25), das einen für Betriebsflüssigkeit bestimmten Vorratsraum (14) begrenzt und Durchführungen (16,9) für die Welle (15) und die Kolbenstange (5) aufweist, wobei über eine Druckleitung in Abhängigkeit von der Drehrichtung des Elektromotors (2) die Betriebsflüssigkeit von einem Zylinderraum (6) oberhalb des Kolbens (4) in einen Zylinderraum (7) unterhalb des Kolbens (4) oder in umgekehrter

Richtung gepumpt wird, wodurch der Kolben (4) infolge des einwirkenden Drucks bewegt wird und Kräfte an der Kolbenstange (5) erzeugt,

**dadurch gekennzeichnet,**

5 dass unterhalb der ersten Zentrifugalpumpe (17, 25) auf der Welle (15) eine zweite Zentrifugalpumpe (18, 25) vorgesehen ist, die einerseits mit der ersten Zentrifugalpumpe (17, 25) und andererseits mit dem Vorratsraum (14) in Verbindung steht, dass der Zylinder (3) oberhalb des Kolbens (4) gegenüber dem Vorratsraum offen ist und die Oberfläche (26) der Betriebsflüssigkeit oberhalb des Zylinders (3) liegt, dass bei einer vorbestimmten Drehrichtung des Elektromotors (2) die erste Zentrifugalpumpe (17, 25) und bei der entgegengesetzten Drehrichtung die zweite Zentrifugalpumpe (18, 25) über die Welle (15) angetrieben wird, während die jeweils andere Zentrifugalpumpe frei läuft, und dass beim Betrieb der zweiten Zentrifugalpumpe (18, 25) die Betriebsflüssigkeit in den Zylinderraum (6) oberhalb des Kolbens (4) gefördert und der Kolben (4) infolge des einwirkenden Drucks nach unten bewegt wird, wodurch die Kolbenstange (5) eine nach unten wirkende Zugkraft erfährt.

15 3. Elektrohydraulisches Gerät nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

20 dass die beiden Zentrifugalpumpen (17, 19; 18, 19) durch zwei mit Abstand zueinander gewandte, auf der Welle (15) gegensinnig drehend angeordnete Flügelräder (17, 18) und einen zwischen den Flügelrädern (17, 18) befindlichen, hohlzylinderförmigen Strömungskörper (19) gebildet werden, und dass der Zylinderraum des Strömungskörpers (19) über Durchführungen (21, 22) in der Zylinderwandung und der Wandung eines Pumpengehäuses (12) mit dem Vorratsraum (14) verbunden ist.

4. Elektrohydraulisches Gerät nach Anspruch 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

25 dass die beiden Zentrifugalpumpen (17, 25; 18, 25) durch zwei mit Abstand zueinander gewandte, auf der Welle (15) gegensinnig drehend angeordnete Flügelräder (17, 18) und einen zwischen den Flügelrädern (17, 18) befindlichen Strömungskörper (25) gebildet werden.

5. Elektrohydraulisches Gerät nach Anspruch 3 oder 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

30 dass der Strömungskörper (19, 25) mit Abstand etwa dem Verlauf der Flügelräder (17, 18) angepasst ist.

6. Elektrohydraulisches Gerät nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

35 dass die Flügelräder (17, 18) mittels gegensinnig drehender Freilaufhülsen (20) auf der Welle (15) gelagert sind.

7. Elektrohydraulisches Gerät nach einem der Ansprüche 3 bis 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

40 dass die Flügelräder (17, 18) der beiden Zentrifugalpumpen mit unterschiedlichen Durchmessern ausgebildet sind.

## Claims

45

1. An electrohydraulic device for generating a force acting on movable piston rod (5) that is connected with the piston (4) of a cylinder (3), the device further including a first centrifugal pump (17, 19) disposed in the portion of the cylinder (3) facing away from the piston rod (5) and connected by way of a shaft (15) with an electric motor (2), a housing (1) for the cylinder (3) and the centrifugal pump (17, 19), with the housing defining a reservoir (14) intended for the operating fluid and being provided with passages (16, 19) for the shaft (15) and the piston rod (5), with the operating fluid being pumped through a pressure conduit (24) as a function of the direction or rotation of the electric motor (2) from a cylinder chamber (6) above the piston (4) into a cylinder chamber (6) below the piston (4) or in the opposite direction, thus causing the piston (4) to be moved due to the pressure acting on it and to generate forces at the piston rod (5)

55

**characterized in that**

a second centrifugal pump (18, 19) is provided below the first centrifugal pump (17, 19); both centrifugal pumps (17, 19; 18, 19) are in communication with the reservoir (14) by way of a passage (21, 22); above the piston (4), the cylinder chamber (6) is closed toward the reservoir (14); if the electric motor (2) rotates

in a predetermined direction of rotation, the shaft (15) drives the first centrifugal pump (17, 19) and, in the opposite direction of rotation, the shaft (15) drives the second centrifugal pump (18, 19), while the respective other centrifugal pump idles; and, during operation of the second centrifugal pump (18, 19), the operating fluid is conveyed through the pressure conduit (24) into the cylinder chamber (6) above the piston (4) and, due to the pressure acting on it, the piston (4) is moved downward, thus imparting a downwardly acting traction force on the piston rod (5).

2. An electrohydraulic device for generating a force acting on a movable piston rod (5) that is connected with the piston (4) of a cylinder (3), the device further including a first centrifugal pump (17, 25) disposed in the portion of the cylinder (3) facing away from the piston rod (5) and connected by way of a shaft (15) with an electric motor (2), a housing (1) for the cylinder (3) and the centrifugal pump (17, 25), with the housing defining a reservoir (14) intended for the operating fluid and being provided with passages (16, 19) for the shaft (15) and the piston rod (5), with the operating fluid being pumped through a pressure conduit as a function of the direction or rotation of the electric motor (2) from a cylinder chamber (6) above the piston (4) into a cylinder chamber (7) below the piston (4) or in the opposite direction, thus causing the piston (4) to be moved due to the pressure acting on it and to generate forces at the piston rod (5) characterized in that

a second centrifugal pump (17, 25) is provided on the shaft (15) below the first centrifugal pump (18, 25) and is connected, on the one hand, with the first centrifugal pump (17, 25) and, on the other hand, with the reservoir (14); the cylinder (3) is open to the reservoir above the piston (4) and the surface (26) of the operating fluid lies above the cylinder (3); if the electric motor (2) rotates in a predetermined direction of rotation, the shaft (15) drives the first centrifugal pump (17, 25) and, in the opposite direction of rotation, the shaft (15) drives the second centrifugal pump (18, 25), while the respective other centrifugal pump idles; and, during operation of the second centrifugal pump (18, 25), the operating fluid is conveyed into the cylinder chamber (6) above the piston (4) and, due to the pressure acting on it, the piston (4) is moved downward, thus imparting a downwardly acting traction force on the piston rod (5).

3. An electrohydraulic device according to claim 1, characterized in that the two centrifugal pumps (17, 19; 18, 19) are constituted of two spaced apart facing impeller wheels (17, 18) that are arranged on the shaft (15) so as to rotate in opposite directions and of hollow cylindrical flow body (19) disposed between the impeller wheels (17, 18); and the cylinder chamber of the flow body (19) is connected with the reservoir (14) by way of passages (21, 22) in the cylinder wall and in the wall of a pump housing (12).

4. An electrohydraulic device according to claim 2, characterized in that the two centrifugal pumps (17, 25; 18, 25) are constituted of two spaced apart facing impeller wheels (17, 18) that are arranged on the shaft (15) so as to rotate in opposite directions and of a flow body (25) disposed between the impeller wheels (17, 18).

5. An electrohydraulic device according to claim 3 or 4, characterized in that the flow body (19, 25) is spaced from and approximately adapted to the course of the impeller wheels (17, 18).

6. A electrohydraulic device according to one of claims 3 to 5, characterized in that the impeller wheels (17, 18) are mounted on the shaft (15) by means of oppositely rotating idler sleeves (20).

7. An electrohydraulic device according to one of claims 3 to 6, characterized in that the impeller wheels (17, 18) of the two centrifugal pumps are configured to have different diameters.

## Revendications

1. Appareil électro-hydraulique pour la génération d'une force s'appliquant à une tige de piston (5) mobile et reliée au piston (4) d'un vérin (3), comprenant une première pompe centrifuge (17, 19) qui est disposée sur la partie du vérin (3) opposée à la tige de piston (5) et qui est reliée, par un arbre (15), à un moteur électrique (2), comprenant un carter (1) pour le vérin (3) et la pompe centrifuge (17, 19), carter qui délimite une chambre formant réservoir (14) destinée au liquide de fonctionnement et qui présente des passages (16, 9) pour l'arbre (15) et pour la tige de piston (5), le pompage du liquide de fonctionnement étant effectué, par l'intermédiaire d'une conduite de pression (24), en fonction du sens de rotation du moteur électrique (2), depuis une chambre de vérin (6) en amont du piston (4) vers une chambre de vérin (7) en aval du piston (4) ou dans le sens inverse, le piston (4) étant amené à se déplacer sous l'action de la pression et à appliquer des forces sur la tige de piston (5), caractérisé en ce qu'il est prévu, sous la première pompe centrifuge (17, 19), une seconde pompe centrifuge (18, 19), en ce que les deux pompes centrifuges (17, 19 ; 18, 19) sont reliées par un passage (21, 22) à la chambre formant réservoir (14), en ce que la chambre de vérin (6) en amont du piston (4) est fermée vis-à-vis de la chambre formant réservoir (14), en ce que, pour un sens de rotation prédéterminé du moteur électrique (2), la première pompe centrifuge (17, 19) et, pour le sens de rotation inverse, la seconde pompe centrifuge (18, 19) sont actionnées par l'arbre (15) pendant que l'une des pompes respectives fonctionne en roue libre, en ce que, pendant le fonctionnement de la seconde pompe centrifuge (18, 19), le liquide de fonctionnement passe par la conduite de pression (24) pour arriver dans la chambre de vérin (6) en amont du piston (4) et en ce que le piston (4) est déplacé vers le bas sous l'action de la pression, la tige de piston (5) subissant une force de traction agissant vers le bas.
2. Appareil électro-hydraulique pour la génération d'une force s'appliquant à une tige de piston (5) mobile et reliée au piston (4) d'un vérin (3), comprenant une première pompe centrifuge (17, 25) qui est disposée sur la partie du vérin (3) opposée à la tige de piston (5) et qui est reliée, par un arbre (15), à un moteur électrique (2), comprenant un carter (1) pour le vérin (3) et la pompe centrifuge (17, 25), carter qui délimite une chambre formant réservoir (14) destinée au liquide de fonctionnement et qui présente des passages (16, 9) pour l'arbre (15) et la tige de piston (5), le pompage du liquide de fonctionnement étant effectué, par l'intermédiaire d'une conduite de pression (24), en fonction du sens de rotation du moteur électrique (2), depuis une chambre de vérin (6) en amont du piston (4) vers une chambre de vérin (7) en aval du piston (4) ou dans le sens inverse, le piston (4) étant amené à se déplacer sous l'action de la pression et à appliquer des forces sur la tige de piston (5), caractérisé en ce qu'il est prévu, sous la première pompe centrifuge (17, 25), sur l'arbre (15), une seconde pompe centrifuge (18, 25) qui est reliée, d'une part, à la première pompe centrifuge (17, 25) et, d'autre part, à la chambre formant réservoir (14), en ce que le vérin (3) est ouvert en amont du piston (4) par rapport à la chambre formant réservoir et que la surface (26) du liquide de fonctionnement se trouve en amont du vérin (3), en ce que, pour un sens de rotation prédéterminé du moteur électrique (2), la première pompe centrifuge (17, 25) et, pour le sens de rotation inverse, la seconde pompe centrifuge (18, 25) sont actionnées par l'arbre (15) pendant que l'une des pompes respectives fonctionne en roue libre, en ce que pendant le fonctionnement de la seconde pompe centrifuge (18, 25), le liquide de fonctionnement est amené dans la chambre de vérin (6) en amont du piston (4) et en ce que le piston (4) est déplacé vers le bas sous l'action de la pression, la tige de piston (5) subissant une force de traction agissant vers le bas.
3. Appareil électro-hydraulique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux pompes centrifuges (17, 19 ; 18, 19) sont constituées par deux palettes (17, 18), se faisant face à distance l'une de l'autre et disposées de manière rotative en sens opposé sur l'arbre (15) et par un corps d'écoulement de forme cylindrique creuse (19) se trouvant entre les deux palettes (17, 18) et en ce que la chambre cylindrique du corps d'écoulement (19) est reliée à la chambre formant réservoir (14) par l'intermédiaire de passages (21, 22) dans la paroi de vérin et dans la paroi d'un carter de pompe (12).
4. Appareil électro-hydraulique selon la revendication 2, caractérisé en ce que les deux pompes centrifuges (17, 25 ; 18, 25) sont constituées par deux palettes (17, 18), se faisant face à distance l'une de l'autre et disposées de manière rotative en sens opposé sur l'arbre (15), et par un

corps d'écoulement (25) se trouvant entre les deux palettes (17, 18).

- 5
5. Appareil électro-hydraulique selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que le corps d'écoulement (19, 25) est adapté, à distance, à l'allure des palettes (17, 18).
- 10
6. Appareil électro-hydraulique selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que les palettes (17, 18) sont logées sur l'arbre (15) au moyen de douilles à roue libre (20) tournant en sens opposé.
- 15
7. Appareil électro-hydraulique selon selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les palettes (17, 18) des deux pompes centrifuges présentent des diamètres différents.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55



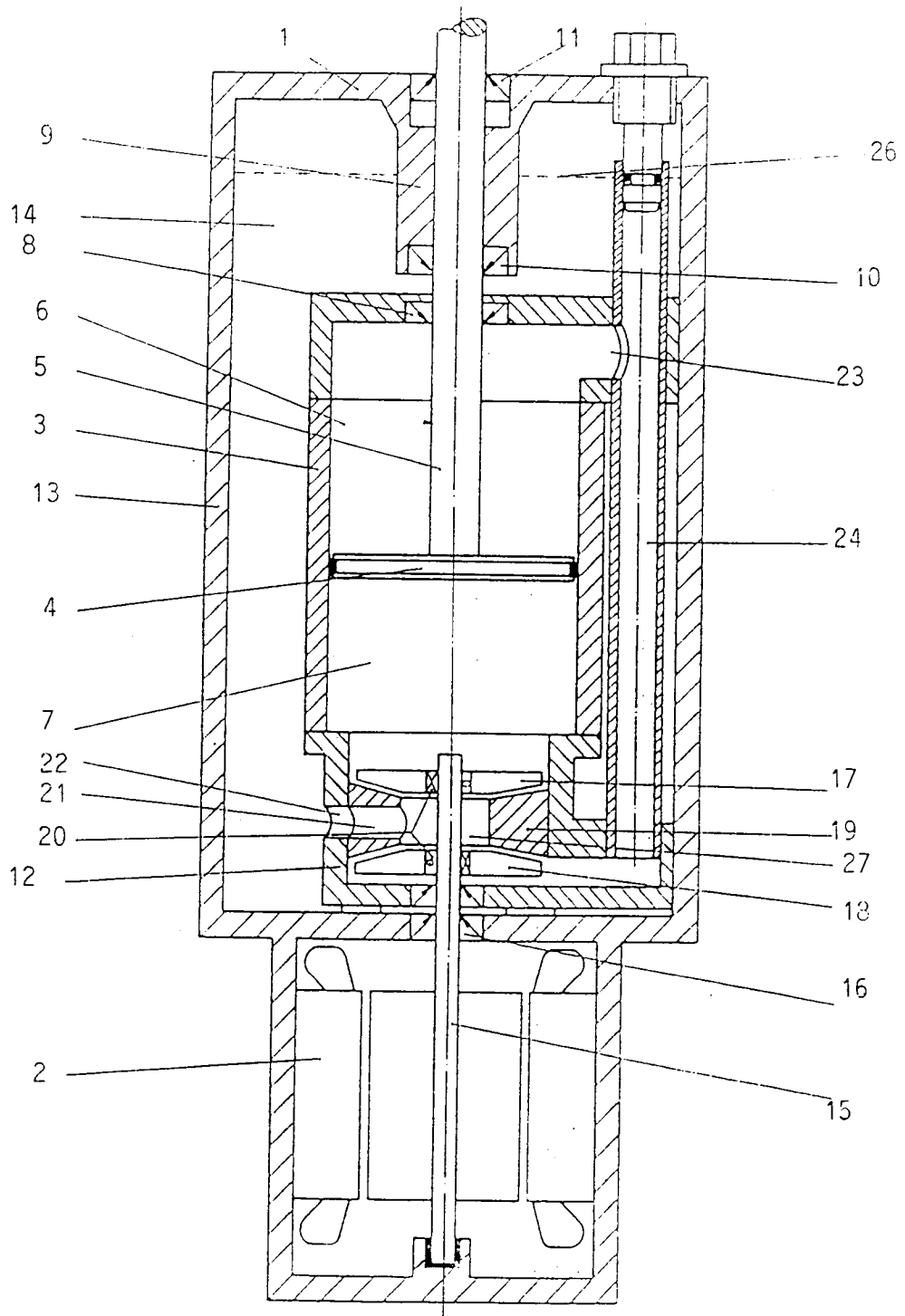


FIG. 1

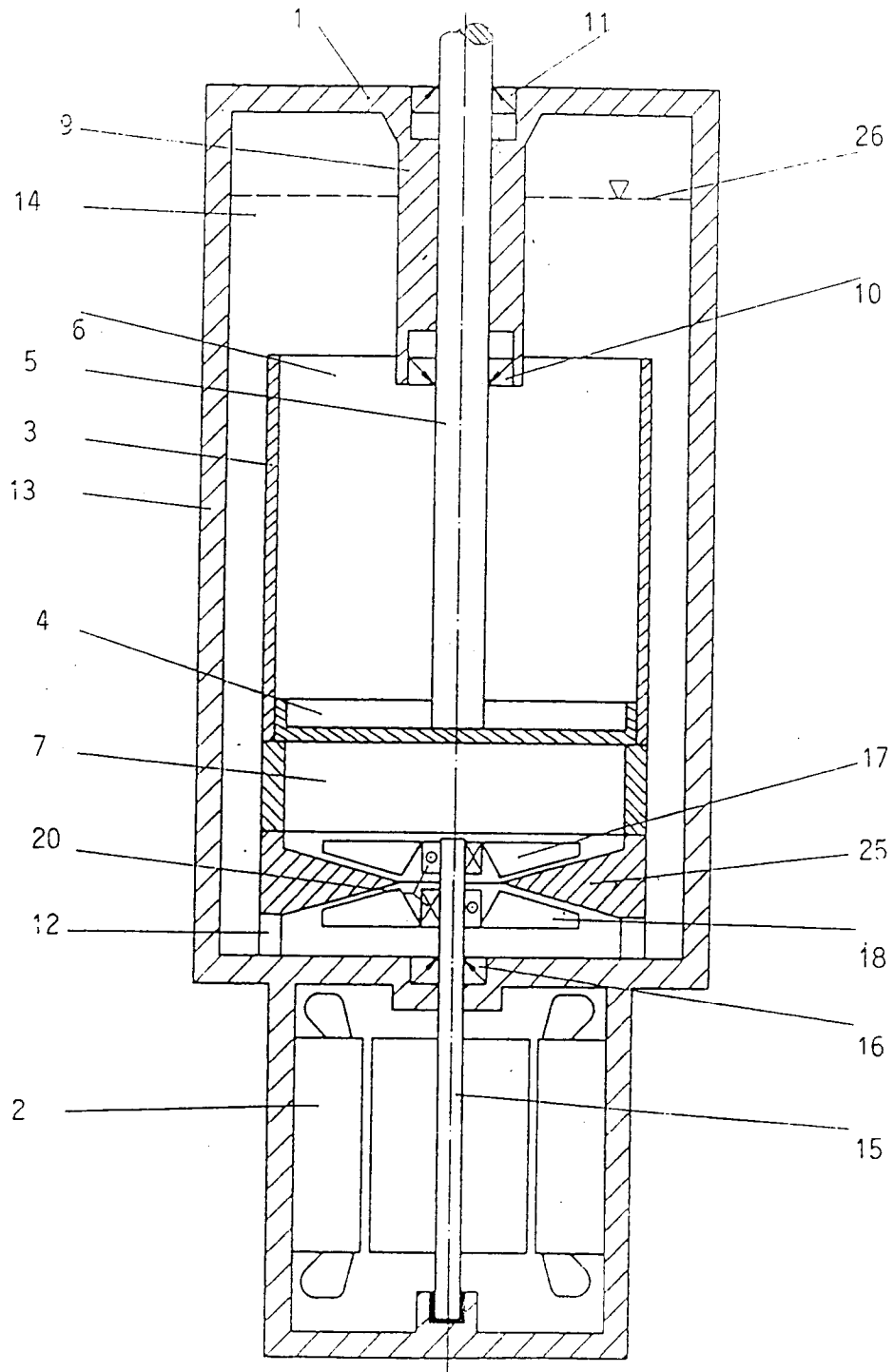


FIG. 2