

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 679 808 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95106067.2**

(51) Int. Cl.⁶: **F04C 2/344**

(22) Anmeldetag: **24.04.95**

(30) Priorität: **26.04.94 DE 4415214**
14.02.95 DE 19504773

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.11.95 Patentblatt 95/44

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: **LuK Fahrzeug-Hydraulik GmbH & Co. KG**
Zeppelinstrasse 3
D-61352 Bad Homburg (DE)

(72) Erfinder: **Nied-Menninger, T., Dipl. Ing.**

Landrat-Beckmann-Strasse 41
D-61250 Usingen (DE)
Erfinder: **Denfeld, Bernd, Dipl. Ing.**
Götzenmühlweg 11a
D-61350 Bad Homburg (DE)
Erfinder: **Körtge, Randolph, Dipl. Ing.**
Bartholomäus-Arnoldi-Strasse 76a
D-61250 Usingen (DE)

(74) Vertreter: **Gleiss, Alf-Olav, Dipl.-Ing. et al**
Gleiss & Grosse
Patentanwaltskanzlei
Maybachstrasse 6A
D-70469 Stuttgart (DE)

(54) **Flügelzellenpumpe.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Flügelzellenpumpe mit einem Rotor, der radial bewegliche Flügel aufweist, die an der Innenkontur eines in einem Pumpengehäuse angeordneten Hubrings entlang bewegbar sind, wobei der Hubring eine diametral symmetrische doppelte Hubkontur aufweist und zwei diametral gegenüberliegende Pumpenräume ausbildet.

Es ist vorgesehen, daß die Innenkontur (26) im Bereich der Pumpenräume (28', 28'') in drei gleichgroße Abschnitte (40, 42, 44) eingeteilt ist, wobei ein erster Abschnitt (40) einen Saugbereich (30), ein zweiter Abschnitt (44) einen Druckbereich (32) und ein dritter Abschnitt (42) einen zwischen dem Saugbereich (30) und dem Druckbereich (32) liegenden Trennbereich (36) bildet.

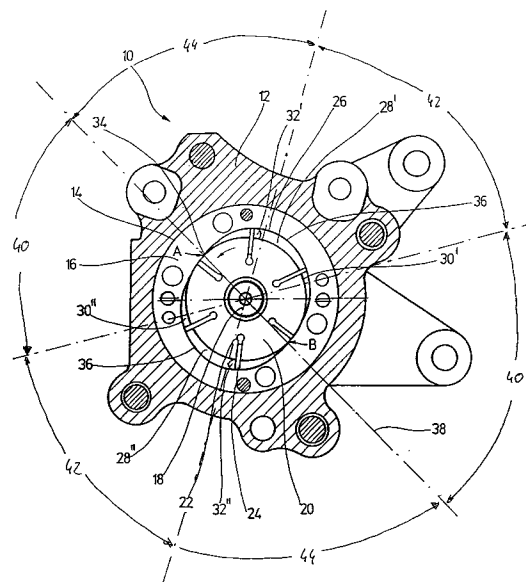


Fig. 1

EP 0 679 808 A2

Die Erfindung betrifft eine Flügelzellenpumpe mit einem Rotor, der radial bewegliche Flügel aufweist, die an der Innenkontur eines in einem Pumpengehäuse angeordneten Hubrings entlang bewegbar sind, wobei der Hubring eine diametral symmetrische doppelte Hubkontur aufweist und zwei diametral gegenüberliegende Pumpenräume ausbildet.

Flügelzellenpumpen der eingangs genannten Art sind bekannt. Bei Rotation des Rotors werden die Flügel durch die auftretende Fliehkraft und zusätzlich durch einen unter den Flügeln geleiteten, von dem gepumpten Medium ausgehenden Druck an der Ringkontur entlanggeführt. Hierdurch kommt es zu der allgemein bekannten Funktion des Ansaugens und Wegpumpens eines beliebigen Mediums. Bei den bekannten doppelhübrigen Flügelzellenpumpen weist die Innenkontur des Hubrings für jeden der zwei diametral gegenüberliegenden Pumpenräume einen Saugbereich und einen Druckbereich auf, die jeweils durch einen Trennbereich voneinander getrennt sind. Zwischen den Saugbereichen des jeweils einen Pumpenraums und den Druckbereichen des jeweils anderen Pumpenraums ist ein weiterer Trennbereich ausgebildet. Die letztgenannten Trennbereiche werden durch einen sogenannten Kleinkreis gebildet, während die Trennbereiche zwischen den Saug- und Druckbereichen eines Pumpenraums durch einen sogenannten Großkreis gebildet werden. Indem nun die Flügel der Flügelzellenpumpe an der Innenkontur des Hubrings entlang bewegbar sind, weisen diese in Abhängigkeit ihres Hubes ein bestimmtes Geschwindigkeits- bzw. Beschleunigungsverhalten in radialer Richtung auf. Bei den bekannten Flügelzellenpumpen ist nachteilig, daß beim Durchlaufen der Trennbereiche die Flügel radiale Beschleunigungssprünge erfahren, die zu radialen Sprüngen bei der Flügelbewegung führen können. Hierdurch kommt es einerseits zu einer erhöhten Leckage und andererseits zu einer erhöhten Geräuscentwicklung durch das Abheben und das anschließende Wiederauftreffen der Flügel auf die Ringkontur.

Aus der EP 0 151 983 ist eine Flügelzellenpumpe bekannt, die einen Hubring mit sich diametral gegenüberliegenden Pumpenräumen und einen Rotor mit acht Flügeln aufweist. Die Pumpenräume besitzen jeweils einen Eintrittskurvenbereich, der in einen konstanten Geschwindigkeitskurvenbereich, einen Beschleunigungskurvenbereich und einen Geschwindigkeitsverzögerungskurvenbereich unterteilt ist. Durch diese Ausgestaltung des Eintrittskurvenbereichs, der sich jeweils an den Trennbereichen zwischen dem Druckbereich des einen Pumpenraums und dem Saugbereich des anderen Pumpenraums anschließt, soll das Auftreten einer Leckage vermindert werden. Hierbei ist jedoch nachteilig, daß die gewählte Innenkontur des Hub-

rings eine Flügelteilungsstufe von 45° erforderlich macht und somit insgesamt acht Flügel auf dem Rotor vorgesehen sein müssen. Hierdurch ist einerseits durch die vielen Teile ein hoher Montageaufwand notwendig und andererseits kann auf die Ausbildung eines Trennbereichs zwischen den Druckbereichen des einen Pumpenraums und den Saugbereichen des anderen Pumpenraums nicht verzichtet werden. Durch die Ausbildung des Eintrittskurvenbereichs kommt es bei der Flügelzellenpumpe gemäß der EP 0 151 983 zu radialen Geschwindigkeitssprüngen der Flügel während des Durchfahrens des Eintrittskurvenbereiches.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Flügelzellenpumpe der gattungsgemäßen Art zu schaffen, die einfach und aus wenigen Teilen aufgebaut ist und bei der zwischen den Pumpenräumen eine Leckage minimiert wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst. Dadurch, daß die Innenkontur im Bereich der Pumpenräume in drei gleichgroße Abschnitte eingeteilt ist, wobei ein erster Abschnitt einen Saugbereich, ein zweiter Abschnitt einen Druckbereich und ein dritter Abschnitt einen zwischen dem Saugbereich und dem Druckbereich liegenden Trennbereich bildet, wobei die Abschnitte vorzugsweise jeweils einen Winkelbereich von 60° einnehmen und der Rotor vorzugsweise sechs Flügel aufweist, die jeweils im Abstand von 60° über den Umfang des Rotors angeordnet sind, ist es vorteilhaft möglich, die Flügelzellenpumpe mit wenigen Teilen aufzubauen und gleichzeitig die zwischen zwei Flügeln ausgebildeten Kammern auf maximal sechs zu beschränken. Hiermit kann die Förderstimpulsation der Flügelzellenpumpe verbessert werden. Gleichzeitig ist hiermit eine Verbesserung der Druckpulsation und eine Verringerung der mit dieser zusammenhängenden Geräuscentwicklung verbunden.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Pumpenräume ohne sprunghafte Änderung des radialen Geschwindigkeitsverlaufs der durch die Innenkontur beeinflussten Bewegung der Flügel ineinander übergehen und vorzugsweise die Innenkontur in dem Trennbereich zwischen dem Druckbereich des ersten Pumpenraums und dem Saugbereich des zweiten Pumpenraums sowie dem Druckbereich des zweiten Pumpenraums und dem Saugbereich des ersten Pumpenraums keinen eigenen Kreisbereich aufweist, wird vorteilhaft erreicht, daß für die Flügel ein eigenständiges dynamisches radiales Verhalten nur für diese Bereiche entfällt und somit hier die Flügel keine sprunghafte Änderung ihrer radialen Geschwindigkeit und aufgrund eines sich über einen kleinen Winkelbereich stetig ändernden Hubes eine kontinuierliche radiale Geschwindigkeitsänderung aufweisen. Da die Beschleunigung die erste Ablei-

tung der Geschwindigkeit nach der Zeit bildet, wird das Auftreten von radialen Beschleunigungssprüngen in den Trennbereichen vermieden. Hierdurch wird verhindert, daß die Flügel von der Innenkontur abheben können, so daß eine Leckage zwischen den Pumpenräumen minimiert wird. Gleichzeitig kommt es zu einer Verminderung der Geräuschentwicklung, da durch das Nichtabheben der Flügel diese auch nicht geräuschintensiv wieder auf die Innenkontur aufschlagen können.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Die Erfindung wird nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Schnittdarstellung einer Flügelzellenpumpe;
- Figur 2 einen radialen Wegverlauf eines Flügels der in Figur 1 gezeigten Flügelzellenpumpe;
- Figur 3 einen radialen Geschwindigkeitsverlauf eines Flügels der in Figur 1 gezeigten Flügelzellenpumpe und
- Figur 4 einen radialen Beschleunigungsverlauf eines Flügels der in Figur 1 gezeigten Flügelzellenpumpe.

In Figur 1 ist eine Flügelzellenpumpe 10 gezeigt. Die Flügelzellenpumpe 10 besitzt ein Pumpengehäuse 12, in dem in einer Ausnehmung 14 ein Hubring 16 angeordnet ist. Innerhalb des Hubrings 16 ist ein auf einer Antriebswelle 18 befestigter Rotor 20 angeordnet. Der Rotor 20 ist zentrisch zu der Ausnehmung 14 bzw. dem Hubring 16 angeordnet. Der Rotor 20 weist radial verlaufende Schlitze 22 auf, in denen radial bewegliche Flügel 24 geführt sind. Der Rotor 20 besitzt insgesamt sechs Schlitze 22, die mit einem Teilungsgrad von 60° über den Umfang des Rotors 20 angeordnet sind.

Der Hubring 16 besitzt eine Innenkontur 26, die zwei diametral gegenüberliegende Pumpenräume 28' und 28'' ausbildet. Die Pumpenräume 28' und 28'' weisen jeweils einen mit einer Ansaugöffnung verbundenen Saugbereich 30 und einen mit einer Auslaßöffnung verbundenen Druckbereich 32 auf. Der Saugbereich 30' des ersten Pumpenraums 28' ist von dem Druckbereich 32'' des zweiten Pumpenraums 28'' durch einen an der Innenkontur 26 ausgebildeten Trennbereich 34 getrennt. Gegenüberliegend ist der Trennbereich 34 auch zwischen dem Druckbereich 32' des ersten Pumpenraums 28' und dem Saugbereich 30'' des zweiten Pumpenraums 28'' ausgebildet. Die Innenkontur 26 weist im Bereich der Pumpenräume 28 jeweils einen Trennbereich 36 zwischen dem Saugbereich 30 und dem Druckbereich 32 jedes Pumpenraums 28 auf.

Durch die Ausbildung der Saugbereiche 30, 30' der Druckbereiche 32, 32' sowie der Trennbereiche 36 werden die Pumpenräume 28' und 28'' jeweils in drei Abschnitte 40, 42 und 44 unterteilt. Jeder der Abschnitte nimmt einen Winkelbereich von 60° ein. Diese sind somit gleichgroß ausgebildet. Im Abschnitt 40 ist der Saugbereich 30, im Abschnitt 42 der Trennbereich 36 und im Abschnitt 44 der Druckbereich 32 ausgebildet.

In den Trennbereichen 34 besitzt die Innenkontur 26 keinen eigenen Konturbereich, insbesondere keinen Kreisbereich, so daß die Innenkontur von den Bereichen der Druckbereiche 32 ansatzlos in die Innenkontur in die Bereiche der Saugbereiche 30 übergeht. Der Trennbereich 34 ist somit unmittelbar bei einem Winkel von 0° bzw. gegenüberliegend bei 180° lediglich durch eine Dicke der Flügel 24 bei entsprechender Stellung des Rotors 20 bestimmt. In der Figur 1 ist eine durch die Winkelstellung 0° bzw. 180° verlaufende Radiale 38 dargestellt. Der Punkt A ist mit 0° und der Punkt B mit 180° gekennzeichnet, wobei der Rotor 20 entgegen der Uhrzeigerrichtung bewegbar ist.

Die in Figur 1 gezeigte Flügelzellenpumpe 10 übt folgende Funktion aus:

Während des Betriebs der Flügelzellenpumpe 10 wird der Rotor 20 über die Antriebswelle 18 in Rotation versetzt, so daß die Flügel 24 durch eine Fliehkraft und zusätzlich durch Druck unter den Flügeln in den Schlitzen 22 nach außen gedrückt und so an der Innenkontur 26 entlangbewegt werden. Durch die Ausbildung der Innenkontur 26 werden die Flügel 24 in den Saugbereichen 30 und in den Druckbereichen 32 aus- bzw. eingefahren. Während der Rotation unterliegen die Flügel 24 somit einem bestimmten radialen Hub, einer bestimmten radialen Geschwindigkeit und einer bestimmten radialen Beschleunigung (Figuren 2 bis 4).

Durch das Ausfahren der Flügel 24 im Bereich der Pumpenräume 28 bilden diese zwischen den Flügeln Pumpenkammern aus. Da insgesamt sechs Flügel 24 vorgesehen sind, werden in jedem Pumpenraum 28 maximal drei Pumpenkammern ausgebildet. Bei einer angenommenen Stellung des Rotors 20, bei der jeweils ein Flügel 24 die Position A, also 0° und ein Flügel 24 Position B, also 180°, einnimmt, bildet eine erste Pumpenkammer den Saugbereich 30, eine zweite Pumpenkammer den Druckbereich 32 und eine zwischen diesen liegende dritte Pumpenkammer den Trennbereich 36 zwischen Saugbereich 30 und Druckbereich 32 jedes Pumpenraums 28. Die Pumpenkammern fallen in diesem Augenblick mit den Abschnitten 40, 42 bzw. 44 zusammen.

Die Trennung zwischen den Druckbereichen 32 und Saugbereichen 30 der zwei gegenüberliegenden Pumpenräume 28 wird jeweils durch minde-

stens einen Flügel 24 vorgenommen. Die Innenkontur 26 ist so ausgebildet, daß die Flügel 24 in den Trennbereichen 34 keinen eigenen Bewegungsbereich, das heißt, einen ausschließlich auf den Trennbereich 34 ausgelegten radialen Hub aufweisen.

Anhand der Figuren 2 bis 4 wird die Dynamik der Flügel 24 bei angenommener konstanter Drehzahl des Rotors 20 verdeutlicht. In der Figur 2 ist der radiale Hub eines Flügels 24 über dem Winkel dargestellt.

Anhand des Kurvenverlaufs wird deutlich, daß der radiale Hub der Flügel 24 lediglich bei 0° und 180°, die den in Figur 1 mit A und B bezeichneten Positionen entsprechen, ein Minimum aufweist. Der Hub geht ohne abrupte Änderung von dem abfallenden Ast im Bereich der Druckbereiche 32 in den ansteigenden Ast im Bereich der Saugbereiche 30 über. Ein Verharren des Hubes auf seinem Minimalwert über einen Winkelbereich von mehreren Grad ist nicht gegeben, so daß der Hub ausschließlich in der Winkelposition von 0° bzw. 180° sein Minimum aufweist. Hierdurch ist ein kontinuierlicher Übergang des Druckbereichs 32' des ersten Pumpenraums 28' in den Saugbereich 32'' des zweiten Pumpenraums 28'' und des Druckbereichs 32'' des zweiten Pumpenraums 28'' in den Saugbereich 30' des ersten Pumpenraums 28' gegeben, und der Trennbereich 34 wird ausschließlich von der Stellung des Flügels 24, im Extremfall ausschließlich von der Stärke der Flügel 24, bei einer Flügelstellung von 0° bzw. 180° bestimmt. Im Trennbereich 36, also in der Winkelstellung 60° bis 120° bzw. 240° bis 300°, verharrt der Hub auf einem Maximalwert.

In der Figur 3 ist die radiale Geschwindigkeit eines Flügels 24 über dem Winkel aufgetragen. Der Kurvenverlauf zeigt, daß die Flügel 24 im Trennbereich zwischen den Druckbereichen 32 und den Saugbereichen 30 eine sich konstant verändernde radiale Geschwindigkeit aufweisen, die exakt an den Positionen A bzw. B, das heißt bei 0° bzw. 180°, den Wert Null aufweisen. Ein Verharren der Flügel 24 auf einem bestimmten Geschwindigkeitsniveau in den Trennbereichen 34 wird durch die gewählte Innenkontur 26 vermieden. Die radiale Geschwindigkeit geht von einem maximalen negativen Wert im Bereich der Druckbereiche 32, das heißt, die Flügel 24 werden radial in den Rotor 20 eingeschoben, kontinuierlich in einen maximalen positiven Wert im Bereich der Saugbereiche 30, das heißt, die Flügel 24 werden radial aus dem Rotor 20 hinausbewegt, über. Durch diese kontinuierliche Veränderung der radialen Geschwindigkeit im Trennbereich 34 werden, wie Figur 4 verdeutlicht, in diesen Bereich Beschleunigungssprünge vermieden. Aufgrund des konstanten Hubes in den Trennbereichen 36 hat die radiale Geschwindigkeit

der Flügel 24 dort den Wert Null angenommen.

In Figur 4 ist die radiale Beschleunigung der Flügel 24 über dem Winkel dargestellt. Die Beschleunigung weist in den Trennbereichen 34 sowie 36 einen im wesentlichen annähernd konstanten Verlauf auf, da sich die Beschleunigung aus der Ableitung der Geschwindigkeit nach der Zeit ergibt. In den Trennbereichen 36 weist die radiale Beschleunigung einen konstanten Wert von Null auf. Durch dieses Nichtvorhandensein von Beschleunigungssprüngen im Trennbereich 34 sowie 36 werden Sprünge der Flügel 24 in diesen Bereichen vermieden, so daß eine Leckage zwischen den Druckbereichen 32 und den Saugbereichen 30 in den Trennbereichen 34 bzw. 36 vermindert wird.

Patentansprüche

1. Flügelzellenpumpe mit einem Rotor, der radial bewegliche Flügel aufweist, die an der Innenkontur eines in einem Pumpengehäuse angeordneten Hubbrings entlang bewegbar sind, wobei der Hubring eine diametral symmetrische doppelte Hubkontur aufweist und zwei diametral gegenüberliegende Pumpenräume ausbildet, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenkontur (26) im Bereich der Pumpenräume (28', 28'') in drei gleichgroße Abschnitte (40, 42, 44) eingeteilt ist, wobei ein erster Abschnitt (40) einen Saugbereich (30), ein zweiter Abschnitt (44) einen Druckbereich (32) und ein dritter Abschnitt (42) einen zwischen dem Saugbereich (30) und dem Druckbereich (32) liegenden Trennbereich (36) bildet.
2. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abschnitte (40, 42, 44) jeweils einen Winkelbereich von 60° einnehmen.
3. Flügelzellenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor (20) sechs Flügel (24) aufweist, die jeweils im Abstand von 60° über den Umfang des Rotors (20) angeordnet sind.
4. Flügelzellenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pumpenräume (28', 28'') ohne sprunghafte Änderung des radialen Geschwindigkeitsverlaufs der durch die Innenkontur (26) beeinflussten Bewegung der Flügel (24) ineinander übergehen.
5. Flügelzellenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenkontur (26) in den Trennbereichen (34) zwischen einem Druckbereich (32)

des ersten Pumpenraums (28') und einem Saugbereich (30) des zweiten Pumpenraums (28'') sowie einem Druckbereich (32) des zweiten Pumpenraums (28'') und einem Saugbereich (30) des ersten Pumpenraums (28') keinen eigenen Kreisbereich aufweist. 5

6. Flügelzellenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die radiale Geschwindigkeit der Flügel (24) in den Trennbereichen (34) kontinuierlich von einem maximalen negativen Wert auf einen maximalen positiven Wert steigt. 10
7. Flügelzellenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die radiale Geschwindigkeit im Trennbereich (34) ausschließlich bei 0° bzw. 180° einen Wert von Null aufweist. 15
8. Flügelzellenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flügel (24) in den Trennbereichen (34, 36) eine konstante radiale Beschleunigung aufweisen. 20 25
9. Flügelzellenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hub der Flügel (24) im Trennbereich (34) ausschließlich in einer Winkelstellung von 0° bzw. 180° ein Minimum besitzt. 30
10. Flügelzellenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die radiale Beschleunigung im Trennbereich (36) einen Wert von Null aufweist. 35

40

45

50

55

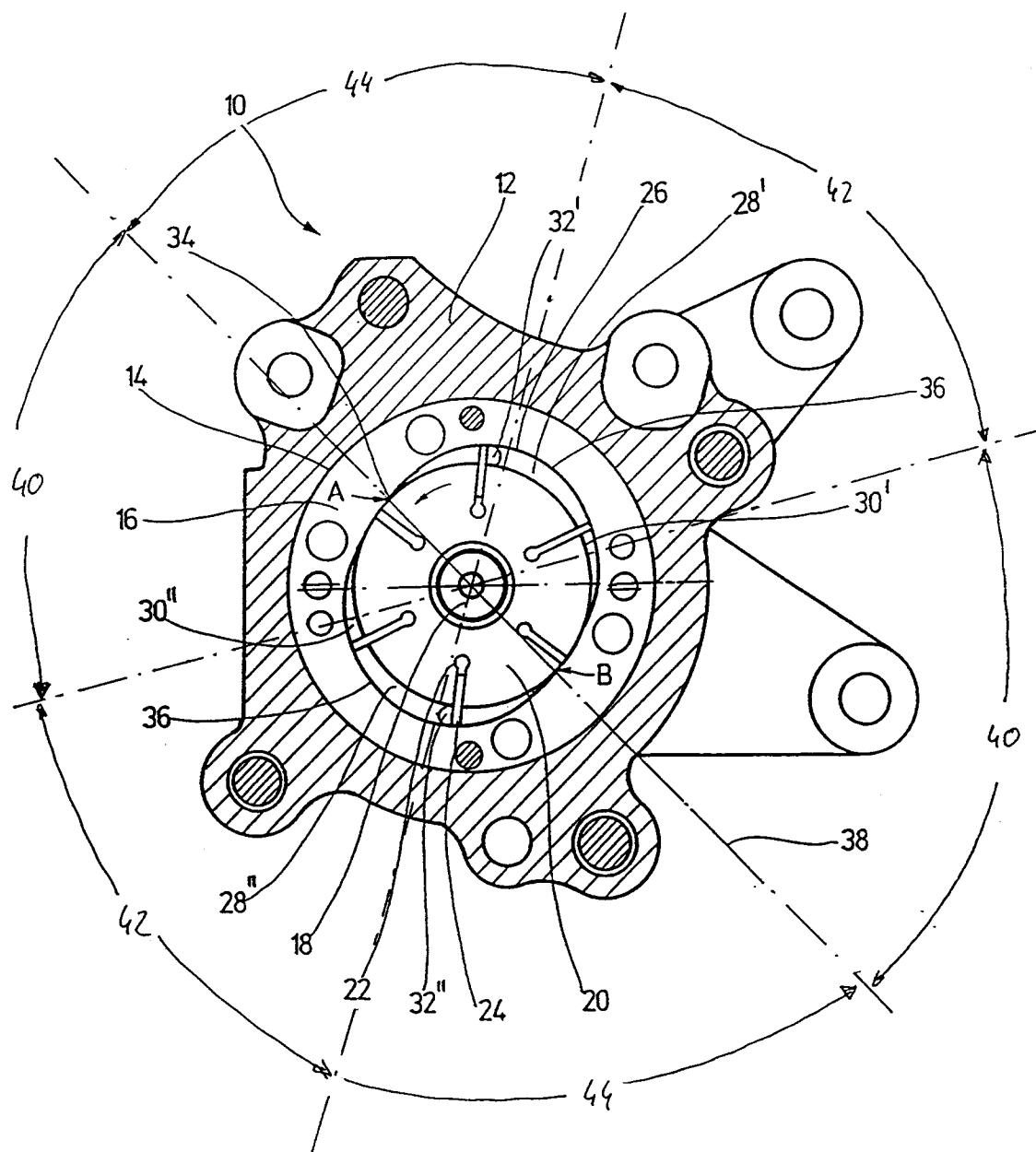


Fig. 1

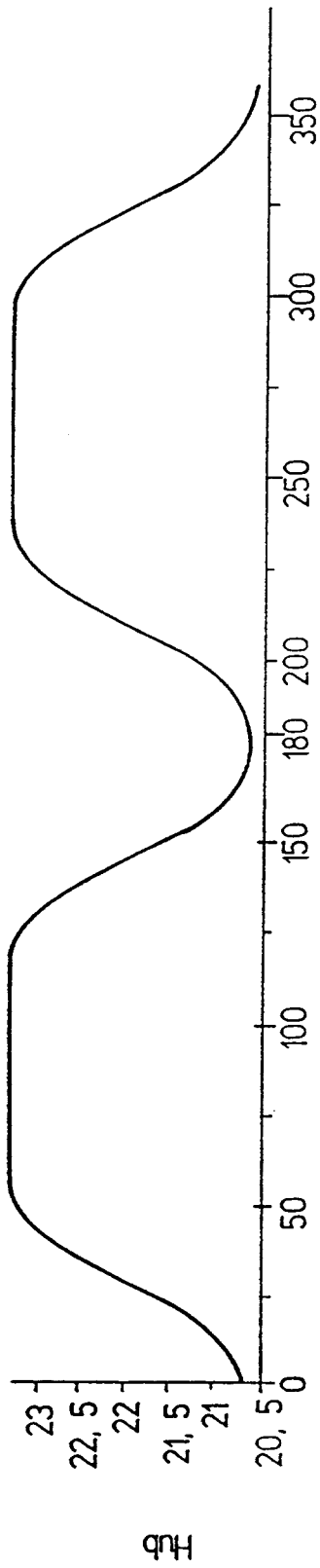


Fig. 2

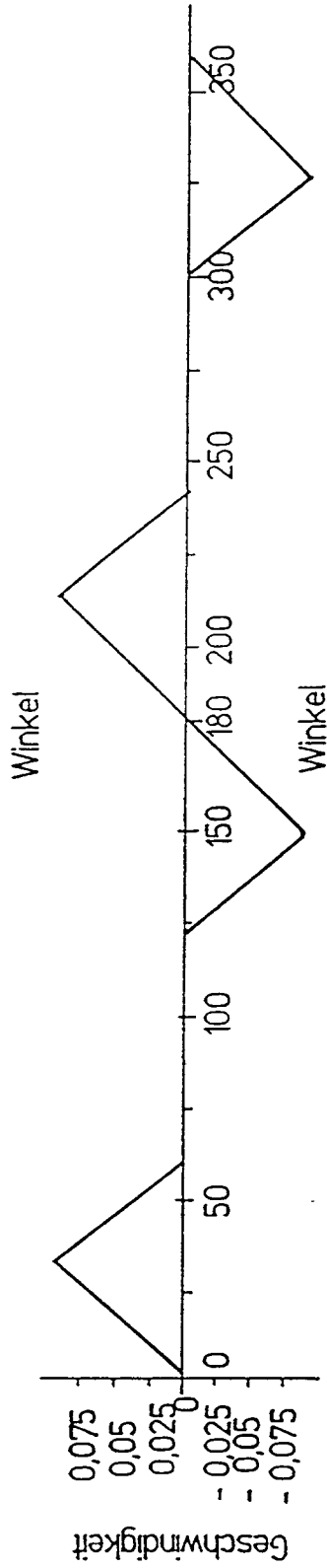


Fig. 3

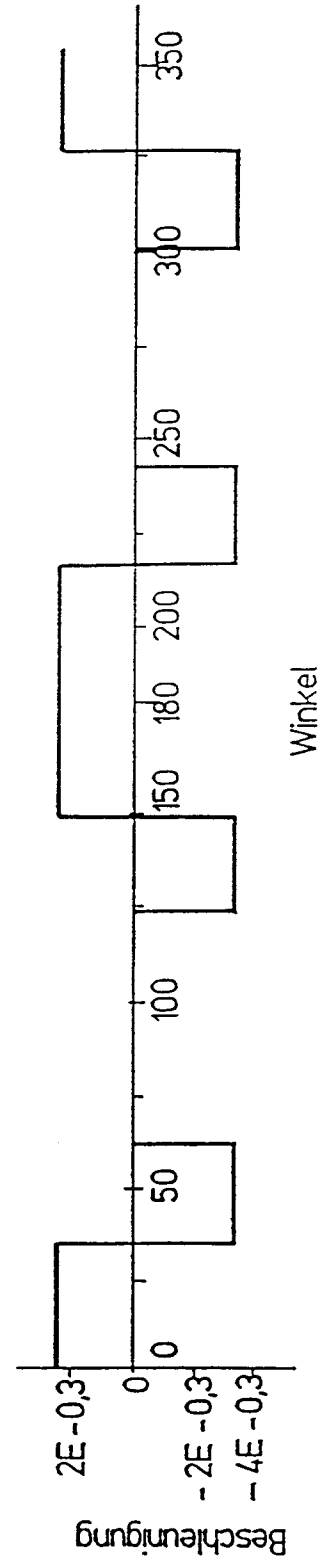


Fig. 4