



(19) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 810 373 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
03.12.1997 Patentblatt 1997/49

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F04C 2/356

(21) Anmeldenummer: 97108655.8

(22) Anmeldetag: 29.05.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

(30) Priorität: 30.05.1996 DE 19623242

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

(72) Erfinder:  
Nied-Menninger, Thomas, Dr.  
61250 Usingen (DE)

(74) Vertreter:  
Lindner, Michael, Dipl.-Ing. et al  
Gleiss & Grosse,  
Patentanwaltskanzlei,  
Maybachstrasse 6 A  
70469 Stuttgart (DE)

### (54) Sperrflügelpumpe

(57) Die Erfindung betrifft eine Sperrflügelpumpe, mit einem einen Rotor aufnehmenden Gehäuse, in dessen Wandung jeweils einen Sperrflügel aufnehmende Nuten eingebracht sind, die durch eine Feder gegen eine durch Trennbereiche voneinander getrennte Steuerflächen aufweisende Umfangsfläche des Rotors angedrückt werden.

Es ist vorgesehen, daß wenigstens vier Sperrflügel (30) und über die Umfangsfläche (20) des Rotors (16) eine ein Vielfaches von 2 betragende Anzahl von Steuerflächen (22) vorgesehen sind, wobei jeweils zwei Steuerflächen (22) gegenüberliegend angeordnet und identisch ausgebildet sind und die Anzahl der Steuerflächen (22) größer ist als die Anzahl der Sperrflügel (30).

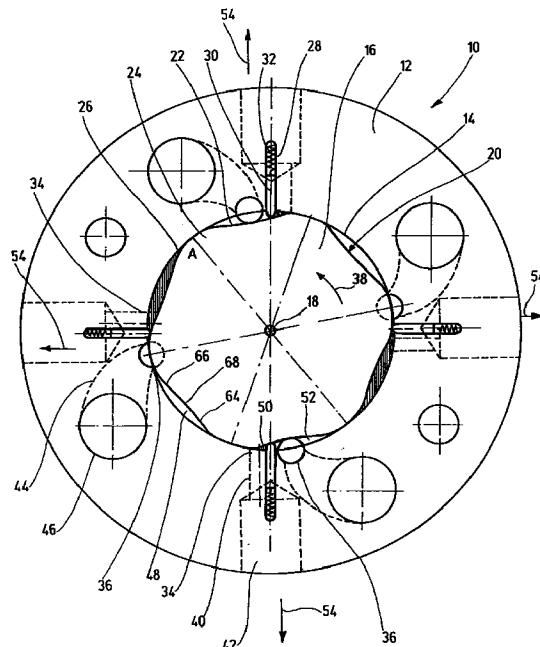


Fig. 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Sperrflügelpumpe mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

Sperrflügelpumpen der gattungsgemäßen Art sind bekannt. Sie weisen ein Gehäuse auf, in dem ein Rotor in Rotation versetzt wird. Die Umfangsfläche des Rotors weist mindestens eine Steuerfläche auf, die - in Umfangsrichtung gesehen - beidseitig von Trennbereichen begrenzt wird. Die Steuerfläche und die Trennbereiche wirken mit mindestens einem Sperrflügel zusammen, der in einer Nut in der Wandung des feststehenden Gehäuses untergebracht ist und gegen die Steuerfläche gedrückt wird. Durch die Drehbewegung des Rotors werden von den Sperrflügeln begrenzte Räume mit variablen Volumina voneinander abgetrennt. Durch die periodische Änderung der Größe der Volumina wird ein Fluid angesaugt und an einem Druckanschluß wieder abgegeben. Bei den bekannten Sperrflügelpumpen ist nachteilig, daß mit dem Ansaugen und Wiederabgeben des Fluids entweder Radialkräfte auftreten, die durch eine entsprechend aufwendige Lagerung des Rotors abgefangen werden müssen, oder diese Sperrflügelpumpen, insbesondere bei 2-hubiger Ausführung, eine starke Volumenstrompulsation aufweisen. Infolge der Drehbewegung des Rotors erfahren die Sperrflügel eine radiale Bewegung, die von der Kontur der Umfangsfläche des Rotors bestimmt wird. Bei mehrhubigen Sperrflügelpumpen wird ein Gesamtförderstrom der Sperrflügelpumpe durch eine Überlagerung der Förderfunktion des jeweils von einer Steuerfläche und einem Flügel gebildeten Pumpenraumes bestimmt. Durch diese Überlagerung von Teilförderströmen ergibt sich eine kinematische Volumenstrompulsation, die Förderstromschwankungen aufweist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Sperrflügelpumpe der gattungsgemäßen Art zu schaffen, bei der das Auftreten von Radialkräften minimiert werden kann und gleichzeitig eine Verringerung der Volumenstrompulsation erreicht wird.

Erfundungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Sperrflügelpumpe mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Dadurch, daß wenigstens vier Sperrflügel und über die Umfangsfläche des Rotors eine ein Vielfaches von 2 betragende Anzahl von Steuerflächen vorgesehen sind, wobei jeweils zwei Steuerflächen gegenüberliegend angeordnet und identisch ausgebildet sind und die Anzahl der Steuerflächen größer ist als die Anzahl der Sperrflügel, heben sich die von den gegenüberliegend angeordneten Steuerflächen in den jeweiligen Druckräumen hervorgerufenen Radialkräfte auf, da diese in entgegengesetzter Richtung gerichtet sind. Hierdurch wird sehr vorteilhaft erreicht, daß für die Lagerung des Rotors kein eigenes Lager zum Auffangen der Radialkräfte vorgesehen zu werden braucht. Der Rotor kann somit sehr vorteilhaft auf einem freien Ende einer Antriebswelle einer antreibenden Kraftma-

chine "fliegend" gelagert sein.

Darüber hinaus ist sehr vorteilhaft, daß durch die wenigstens vier Sperrflügel und wenigstens sechs Steuerflächen der gesamte Volumenstrom auf sich überlagernde Teilvolumenströme aufgeteilt wird, die sich, entsprechend der Rotation des Rotors, zeitlich versetzt zu dem Gesamtstrom überlagern. Es wird hierdurch ein gleichmäßiger Volumenstrom erreicht, dessen Volumenstrompulsation minimiert ist.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß über die Umfangsfläche des Rotors sechs Steuerflächen vorgesehen sind, die vorzugsweise mit insgesamt vier Sperrflügeln zusammenwirken. Durch einen derartigen Aufbau der Sperrflügelpumpe wird erreicht, daß eine besonders gute Verteilung der Radialkräfte über den gesamten Umfang des Rotors möglich ist, wobei die Summe der an der Drehwelle des Rotors angreifenden Radialkräfte gegen Null geht.

Insbesondere ist sehr vorteilhaft, daß durch die erfundungsgemäße Sperrflügelpumpe der Anlagedruck der Trennbereiche an dem Gehäuse, der infolge der bisher auftretenden Radialkraftschwankungen ebenfalls variierte, auf minimalem Niveau im wesentlichen gleichbleibend groß ist, so daß ein Verschleiß des Rotors beziehungsweise des Gehäuses minimiert werden kann. Hiermit ist eine insgesamt höhere Einsatzdauer der Sperrflügelpumpe möglich.

Ferner ist in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß zu jedem Zeitpunkt der Rotation des Rotors die Bedingung gilt, daß die Summe der Quadrate der radialen Positionen eines gerade ausfahrenden Sperrflügels und eines gerade einfahrenden Sperrflügels konstant und gleich groß der Summe der Quadrate der maximalen und minimalen radialen Positionen der Sperrflügel ist. Dadurch wird sehr vorteilhaft das gesamte Förderverhalten der Sperrflügel als Funktion des radialen Hubes der Sperrflügel berücksichtigt. Durch die spezielle Ausgestaltung der Kontur wird eine quadratische Zunahme der Fördermenge über dem Flügelhub berücksichtigt, so daß bei der Überlagerung von Teilförderströmen die kinematische Volumenstrompulsation drastisch reduziert ist.

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:

- |    |                     |  |
|----|---------------------|--|
| 50 | Figur 1             | eine Schnittdarstellung einer Sperrflügelpumpe;  |
| 45 | Figur 2 bis Figur 4 | verschiedene Kennlinien der erfundungsgemäßen Sperrflügelpumpe im Vergleich mit bekannten Sperrflügelpumpen. |

Figur 1 zeigt ausschnittsweise eine Sperrflügelpumpe 10. Die Sperrflügelpumpe 10 besitzt ein

Gehäuse 12, das eine kreisrunde Pumpenkammer 14 aufweist. Innerhalb der Pumpenkammer 14 ist ein Rotor 16, der von einer Antriebswelle 18 angetrieben werden kann, gelagert. Die Antriebswelle 18 ist über eine nicht dargestellte Antriebseinrichtung, beispielsweise einen Elektromotor, antreibbar, so daß der Rotor 16 innerhalb der Pumpenkammer 14 in Rotation versetbar ist. Im gezeigten Beispiel ist der Rotor 16 entgegen den Uhrzeigersinn antreibbar.

Der Rotor 16 ist scheibenförmig ausgebildet und besitzt an seiner von einer Kreiskontur abweichenden Umfangsfläche 20 mehrere, im gezeigten Beispiel sechs, identisch ausgebildete Steuerflächen 22 und Trennbereiche 24. Die Steuerflächen 22 und Trennbereiche 24 sind - in Umfangsrichtung gesehen - immer abwechselnd vorgesehen, so daß jede Steuerfläche 22 von zwei Trennbereichen 24 begrenzt ist. Der maximale Durchmesser des Rotors 16 ist so bemessen, daß sein Außendurchmesser im Bereich der Trennbereiche 24 praktisch dem Innendurchmesser der Umfangswandung 26 der Pumpenkammer 14 entspricht. Der im Bereich der Trennbereiche 24 gegebene Durchmesser des Rotors 16 ist größer als dessen Durchmesser im Bereich der Steuerflächen 22, die quasi durch radial eingezogene Bereiche gebildet werden. Die Steuerflächen 22 und die Trennbereiche 24 bilden somit eine Kontur der Umfangsfläche 20 aus, auf deren Verlauf anhand der Figuren 2 bis 4 noch näher eingegangen wird.

In die Umfangswandung 26 sind hier radial zur Antriebswelle 18 angeordnete Nuten 28 eingebracht, in die Sperrflügel 30 eingesetzt sind. Die senkrecht zur Darstellungsebene von Figur 1 gemessene Breite der Sperrflügel 30 entspricht in etwa der Dicke des Rotors 16. Die in radialer Richtung gemessene Länge der Sperrflügel 30 ist geringer als die Tiefe der Nuten 28. Die Dicke der Sperrflügel 30 ist etwas geringer als die Breite der Nuten 28, so daß die Sperrflügel 30 in radialer Richtung gegen die Kraft eines elastischen Elements, beispielsweise einer Druckfeder 32, verschieblich gelagert und geführt sind. Die Sperrflügel 30 werden von der Druckfeder 32 mit einer Druckkraft beaufschlagt und gegen die Umfangsfläche 20 des Rotors 16 gedrückt. Die Anlagefläche der Sperrflügel 30 am Rotor 16 ist abgerundet, vorzugsweise kreisbogenförmig, so daß sich praktisch eine linienförmige Berührung mit der Umfangsfläche 20 des Rotors 16 ergibt. Die Druckkraft der Druckfedern 32 ist so stark gewählt, daß die Sperrflügel 30 bei allen Antriebsdrehzahlen an die Umfangsfläche 20 des Rotors 16 gedrückt werden. Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind insgesamt vier Nuten 28 mit darin beweglich gelagerten Sperrflügeln 30 vorgesehen, die jeweils in einem Winkel von 90° beabstandet zueinander in der Umfangswandung 26 des Gehäuses 12 angeordnet sind.

Die sechs Trennbereiche 24 sind in einem Winkel von 60° über den Umfang des Rotors 16 angeordnet, so daß die zwischen den Trennbereichen 24 liegenden Steuerflächen 22 ebenfalls um einem Winkel von 60°

zueinander versetzt angeordnet sind. Die Trennbereiche 24 und die Steuerflächen 22 besitzen alle exakt den gleichen Kurvenverlauf, das heißt die gleiche Kontur, so daß sich bei einer an einer beliebigen Stelle durch die Antriebswelle 18 gelegten Gerade an dessen beiden Schnittpunkten mit der Umfangsfläche 20 ein gleicher Abstand zwischen der Umfangsfläche 20 und der Umfangswandung 26 der Pumpenkammer 14 beziehungsweise der Antriebswelle 18 ergibt.

Die Steuerflächen 22 besitzen einen ersten Konturabschnitt 64 und einen zweiten Konturabschnitt 66, die über einen kreisbogenförmig gekrümmten Abschnitt 68 ineinander übergehen. In Drehrichtung 38 des Rotors 16 gesehen, liegt der erste Konturabschnitt 64 vor dem Konturabschnitt 66. Die Konturabschnitte 64 und 66 gehen jeweils von beziehungsweise zu einem Trennbereich 24 in den kreisförmigen Abschnitt 68 über.

Jedem Sperrflügel 30 ist ein Druckauslaß 34 sowie ein Saugeinlaß 36 zugeordnet. Der Druckauslaß 34 ist hierbei in der mit dem Pfeil 38 gekennzeichneten Drehrichtung des Rotors 16 vor dem Sperrflügel 30 und der Saugeinlaß 36 jeweils nach dem Sperrflügel 30 angeordnet. Der Druckauslaß 34 wird zum Beispiel von einer in der Umfangswandung 26 der Pumpenkammer 14 mündenden Bohrung 40 gebildet, die in einem Druckanschluß 42 mündet. Der Saugeinlaß 36 wird von einem durch das Gehäuse 12 geführten Verbindungskanal 44 gebildet, der in einem Sauganschluß 46 mündet. Die jeweils den Sperrflügeln 30 zugeordneten Druckanschlüsse 42, im gezeigten Beispiel also vier, sind innerhalb eines in der Figur 1 nicht mehr dargestellten Gehäusebereiches zu einem gemeinsamen Druckanschluß der Sperrflügelpumpe 10 zusammengeführt. Die jeweils einem Sperrflügel 30 zugeordneten Sauganschlüsse 46 sind ebenfalls zu einem gemeinsamen Sauganschluß der Sperrflügelpumpe 10 zusammengeführt.

Die in der Figur 1 gezeigte Sperrflügelpumpe 10 übt folgende Funktion aus, wobei klar ist, daß der hier gezeigte Abschnitt des Gehäuses 12 innerhalb eines gesamten Gehäuses der Sperrflügelpumpe 10 druckdicht angeordnet ist. Hierzu können beidseitig des Rotors 16 Druckplatten vorgesehen sein, die ein druckdichtes Abschließen der Pumpenkammer 14 ermöglichen und die entsprechenden Durchlässe für die Druckanschlüsse beziehungsweise Sauganschlüsse aufweisen.

Über die Antriebswelle 18 wird der Rotor 16 in Rotation versetzt. Die Sperrflügel 30 werden durch die Druckfedern 32 gegen die Umfangsfläche 20 des Rotors 16 gedrückt. Durch die Ausbildung der Trennbereiche 24 und der Steuerflächen 22 erfahren die Sperrflügel 30 während der Rotation des Rotors 16 eine radiale Bewegung (Hub). Im Bereich der Trennbereiche 24, deren Außenumfang praktisch dem Innenumfang der Umfangswandung 26 entspricht, befinden sich die Sperrflügel 30 in ihrer radial äußersten Stellung. Bei Passieren einer Steuerfläche 22 werden die Sperrflügel 30 durch die Federkraft der Druckfeder 32 entspre-

chend der Kontur der Steuerfläche 22 radial nach innen gedrückt. Durch die Kontur der Steuerflächen 22 ergeben sich im Bereich jeder Steuerfläche 22 Kammern 48, die ein bestimmtes Volumen aufweisen. Alle Kammern 48 besitzen gleich große Volumina.

Befindet sich eine Steuerfläche 22 im Bereich eines Sperrflügels 30, wird die Kammer 48 durch den Sperrflügel 30, der mit seiner abgerundeten Kante dichtend an der Umfangsfläche 20 anliegt, in zwei Bereiche 50 und 52 aufgeteilt. Entsprechend der Drehrichtung 38 des Rotors 16 verändern die Bereiche 50 und 52 ihre Volumina. Der in Drehrichtung vor dem Sperrflügel liegende Bereich 50 verändert sein Volumen von einem Maximum, das dem gesamten Volumen der Kammer 48 entspricht, zu einem Minimum, das idealerweise dem Wert Null entspricht. Die Abnahme des Volumens über der Zeit wird hierbei durch den Verlauf der Konturabschnitte 64, 66 und 68 der Steuerfläche 22, wie anhand der Figuren 2 bis 4 noch näher erläutert wird, bestimmt. Der nach dem Sperrflügel 30 gelegene Bereich 52 verändert sein Volumen von einem Minimum, das idealerweise dem Wert Null entspricht, zu einem Maximum, das dem Volumen der Kammer 48 entspricht. Durch diese variablen Volumina wird innerhalb des Bereiches 52 aus dem Saugeinlaß 36 ein zu förderndes Fluid durch die Vergrößerung des Bereiches 52 bis zum Gesamtvolume der Kammer 48 angesaugt. Innerhalb der Kammer 48 wird das Fluid in Richtung des nächstliegenden Druckauslasses 34 bewegt und dort unter Druck ausgetrieben. Dies geschieht durch das sich in dem Bereich 50 verkleinernde Volumen, so daß das Fluid unter Druck in Richtung des Pfeils 54 aus den Druckanschlüssen 42 gepreßt wird.

Im gezeigten Beispiel weisen die dort unten beziehungsweise oben dargestellten Kammern 48 einen sich verkleinernden Bereich 50 und einen sich vergrößernden Bereich 52 auf. Über den Bereich 50 erfolgt ein Auspressen des Fluids (schraffiert dargestellt) in den Druckauslaß 34, während gleichzeitig in den Bereich 52 über den Saugeinlaß 36 ein Fluid angesaugt wird. Die in der Darstellung links beziehungsweise rechts dargestellten Kammern 48 erreichen gerade die Sperrflügel 30, so daß in der gezeigten "Momentaufnahme" diese Kammern 48 beginnen, sich über den Druckauslaß 34 zu entleeren.

Anhand der Darstellung wird deutlich, daß genau gegenüberliegende Kammern 48 beziehungsweise Bereiche 50 und 52 der Kammern 48 zu jedem Zeitpunkt, während der Rotation des Rotors 16, immer die gleiche Größe aufweisen. Hierdurch erfolgt in den sich gegenüberliegenden Kammern 48 beziehungsweise Bereichen 50 und 52 der Kammern 48 ein gleicher Druckaufbau beziehungsweise Druckabbau. Die von diesen sich ändernden Druckverhältnissen ausgehenden Radialkräfte sind in sich genau gegenüberliegenden Kammern 48 beziehungsweise deren Bereichen 50 und 52 immer gleich groß und besitzen einen immer genau entgegengesetzt gerichteten Richtungsvektor, so daß diese sich gegenseitig aufheben. Auf den Rotor

16 und dessen Antriebswelle 18 wirken somit keine Querkräfte. Hiermit ist auch keine spezielle Lagerung zum Ableiten dieser Querkräfte des Rotors 16 beziehungsweise der Antriebswelle 18 notwendig. Der Rotor 16 kann somit sehr vorteilhaft auf einem freien Ende einer aus einer Antriebseinrichtung herausgeföhrten Antriebswelle drehfest angeordnet sein. Die Lagerung der Antriebswelle 18 erfolgt hierbei ausschließlich durch deren Lagerung innerhalb der Antriebseinrichtung, beispielsweise einem Elektromotor.

Durch die querkraftfreie Lagerung des Rotors 16 ist eine optimale Führung des Rotors 16 über die Trennbereiche 24 an der Umfangswandung 26 der Pumpenkammer 14 gegeben. Die Trennbereiche 24 besitzen somit eine gleichbleibende Dichtwirkung zwischen zwei benachbarten Kammern 48. Ferner wird die Materialbelastung des Rotors 16 und des Gehäuses 12 während des Betriebes verringert. Das Gehäuse 12 bleibt somit während der Rotation des Rotors 16 weitgehend frei von mechanischen Spannungen.

Durch die Ausbildung von insgesamt sechs Kammern 48, die mit vier Sperrflügeln 30 zusammenwirken, wird eine sehr niedrige Pulsation des Volumenstroms erreicht, da sich die von den vier Druckanschlüssen 42 bereitgestellten Teilvolumenströme zu einem Gesamtvolumenstrom überlagern. Somit tritt gegenüber den bekannten, beispielsweise zweihubigen Sperrflügelpumpen eine wesentliche Verbesserung der Volumenstrompulsation auf.

Durch die Rotation des Rotors 16 erfolgt quasi eine Überlagerung der von jeder der Kammern 48 geförderten Fördervolumina zu einem Gesamtförderstrom. Durch die Anordnung der vier Sperrflügel 30 und der sechs Steuerflächen 22 kommt es zu einer Überlagerung von Teilvolumenströmen, die entsprechend der momentanen Stellung des Rotors 16 unterschiedlich groß sind und sich am Druckanschluß der Sperrflügelpumpe 10 zu einem gemeinsamen Volumenstrom vereinigen.

Anhand der Figur 2 wird der Hub eines Sperrflügels 30 über eine halbe Umdrehung des Rotors 16 verdeutlicht. Zur Verdeutlichung ist in Figur 1 auf dem Rotor 16 ein fester Punkt A eingezeichnet, der einem aktuellen Winkel von 0° gegenüber einem Sperrflügel 30 definiert. Der Punkt A liegt bei der hier beispielhaften Erläuterung genau in der Mitte eines Trennbereiches 24.

In Figur 2 ist die radiale Position h eines Sperrflügels 30 über einen halben Umlauf des Rotors 16 dargestellt, wobei klar ist, daß sich bei der in Figur 1 gezeigten 6-hubigen Sperrflügelpumpe der Ablauf nochmal wiederholt. Die radiale Position ist hier jeweils über den gerade aktuellen Winkel, also von 0 bis 180°, aufgetragen. Zum Verdeutlichen der Erfindung sind insgesamt drei Kennlinien eingezeichnet, wobei die durchgezogene Linie und die gestrichelte Linie für sinusförmige Konturen gemäß Sperrflügelpumpen nach dem Stand der Technik stehen. Die Kennlinie der erfundungsgemäßen Sperrflügelpumpe 10 ist mit einer Strich-Punkt-Linie dargestellt. Es wird deutlich, daß die

radiale Position  $h$  der Sperrflügel 10 im Bereich der Trennbereiche 24 auf einem Maximum und im Bereich der Konturabschnitte 68 der Steuerflächen 22 auf einem Minimum verharrt. Diese Bereiche sind so gestaltet, daß hier keine radiale Bewegung der Sperrflügel 30 erfolgt. Der Konturverlauf zwischen den Trennbereichen 24 und den Konturabschnitten 68 ist so gewählt, daß bei einer beliebigen Stellung des Rotors 16 die Summe der Quadrate der radialen Position  $h$  der Sperrflügel 30 eines gerade radial ausgefahrenen Sperrflügels 30 im Bereich eines Konturabschnittes 64 der Steuerflächen 22 und eines gerade radial einfahrenden Sperrflügels 30 im Bereich eines Konturabschnittes 66 einer Steuerfläche 22 immer konstant sind. Diese Summe der Quadrate der radialen Positionen eines aus- und eines einfahrenden Sperrflügels 30 sind darüber hinaus gleich der Summe der Quadrate der minimalen und der maximalen radialen Position  $h$ .

Für ein konkretes, beliebig herausgegriffenes Beispiel, bedeutet dies, daß, wenn ein Sperrflügel 30 die Winkelposition  $12,5^\circ$  hat, dieser eine radiale Position  $h_1$  einnimmt und gerade ausfährt, ein zweiter, nachfolgender Sperrflügel 30 besitzt dann die Winkelposition  $102,5^\circ$  und weist eine radiale Position von  $h_2$  auf und fährt gerade ein. Die Summe der Quadrate von  $h_1$  und  $h_2$  ist hierbei über den gesamten Konturverlauf der Umfangsfläche 20 gleich groß. Das heißt, bei einer Drehung des Rotors 16 verschieben sich die Winkelpositionen der Sperrflügel 30 um exakt gleiche Winkelschritte. Der erste Sperrflügel 30 befindet sich in seiner ausfahrenden und der zweite Sperrflügel 30 in seiner einfahrenden Phase. Die Summe der Quadrate der radialen Positionen  $h_1$  und  $h_2$  ist darüber hinaus gleich der Summe der Quadrate der minimalen radialen Position  $h_{\min}$  und der maximalen radialen Position  $h_{\max}$ .

Gemäß dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind vier Sperrflügel 30 vorgesehen, wobei für die in Figur 2 nicht betrachteten zwei weiteren Sperrflügel 30 die gleiche Beziehung gilt.

In der Figur 3 sind die radialen Beschleunigungskurven der Sperrflügel 30 aufgetragen. Es sind wiederum die mit einer durchgehenden Linie und die mit einer gestrichelten Linie den Stand der Technik verkörpernden Beschleunigungsverläufe mit dem mit einer Strich-Punkt-Linie gekennzeichneten Beschleunigungsverlauf entsprechend der erfindungsgemäßen Kontur der Umfangsfläche 20 gegenübergestellt. Beim Durchfahren des Konturabschnittes 64 erfährt der Sperrflügel 30 eine negative Beschleunigung bis zu einem Minimalwert, von dem aus die Beschleunigung über den Nullpunkt hinaus kontinuierlich bis zu einem Maximalwert ansteigt, um von dort wieder kontinuierlich mit Erreichen des Konturabschnittes 68 auf den Wert Null abzusinken. Während des Durchfahrens des Konturabschnittes 68, der der minimalen radialen Position  $h_{\min}$  entspricht, erfährt der Sperrflügel 30 keine radiale Beschleunigung. Es wird deutlich, daß entsprechend der Rotation des Rotors 16 die Beschleunigung in den Konturabschnitten 66 bis auf einen Maximalwert

kontinuierlich ansteigt, anschließend von diesem Maximalwert kontinuierlich über den Nullpunkt in eine negative Beschleunigung bis zu einem Minimalwert erfährt, um von diesem wiederum kontinuierlich mit Erreichen des Trennbereiches 24 auf den Nullwert anzusteigen. Beim Durchfahren des Trennbereiches 24 besitzt der Sperrflügel 30 seine maximale radiale Position  $h_{\max}$  und erfährt dort keine radiale Beschleunigung. Beim Vergleich der Beschleunigungskurven der erfindungsgemäßen Kontur mit den Konturen zum Stand der Technik wird deutlich, daß keine abrupten Beschleunigungssprünge vorhanden sind, sondern der Beschleunigungsverlauf im wesentlichen kontinuierlich ansteigt beziehungsweise abfällt.

In Figur 4 schließlich ist der Volumenstrom über dem aktuellen Winkel des Rotors 16 aufgetragen. Zum Vergleich sind wiederum die durchgezogene und gestrichelte Linie gemäß dem Stand der Technik der Strich-Punkt-Linie gemäß der erfindungsgemäßen Kontur gegenübergestellt. Es wird deutlich, daß durch die erfindungsgemäße Kontur die durch den Konturverlauf der Umfangsfläche 20 bestimmte kinematische Volumenstrompulsation äußerst gering ist. Die kinematische Volumenstrompulsation kann Werte von kleiner 0,3 % annehmen. Somit läßt sich mit der Sperrflügelpumpe mit der erfindungsgemäßen Kontur ein im wesentlichen gleichförmiges Förderverhalten einstellen, das frei von - den hier deutlich zu erkennenden Schwankungen des Volumenstroms beim Stand der Technik - ist.

Nach allem wird deutlich, daß bei Einsatz einer Kontur der Umfangsfläche 20, wie dies anhand der radialen Position  $h$  der Sperrflügel 30 in Figur 2 verdeutlicht ist, das Förderverhalten der Sperrflügelpumpe 10 als Funktion des Flügelhubes berücksichtigt werden kann. Insbesondere ist die Berücksichtigung der quadratischen Zunahme der Fördermenge über den Flügelhub bei der Schaffung der Kontur der Umfangsfläche 20 für das Erreichen einer minimalen kinematischen Volumenstrompulsation entscheidend.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel mit vier Sperrflügeln 30 und sechs Steuerflächen 22, sondern ist bei jeder Sperrflügelpumpe 10 anwendbar, bei der durch eine mehrstufige Kontur eine Überlagerung von Teilstörerströmen zu einem Gesamtförderstrom erfolgt.

Die Sperrflügelpumpe 10 kann vorzugsweise in Kraftfahrzeugen als Getriebe- oder Lenkhilfpumpe beziehungsweise als Kraftstoffdruckpumpe eingesetzt werden. Entsprechend der Drehzahl des Rotors 16 läßt sich ein gleichmäßiges Förderverhalten, das heißt im wesentlichen von Pulsationen freies Förderverhalten, in einem weiten Förderstrombereich einstellen.

#### Patentansprüche

1. Sperrflügelpumpe, mit einem einen Rotor aufnehmenden Gehäuse, in dessen Wandung jeweils einen Sperrflügel aufnehmende Nuten eingebracht sind, die durch eine Feder gegen eine durch Trenn-

bereiche voneinander getrennte Steuerflächen aufweisende Umfangsfläche des Rotors angedrückt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens vier Sperrflügel (30) und über die Umfangsfläche (20) des Rotors (16) eine ein Vielfaches von 2 betragende Anzahl von Steuerflächen (22) vorgesehen sind, wobei jeweils zwei Steuerflächen (22) gegenüberliegend angeordnet und identisch ausgebildet sind und die Anzahl der Steuerflächen (22) größer ist als die Anzahl der Sperrflügel (30).

5

10

2. Sperrflügelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor (16) sechs Steuerflächen (22) aufweist und daß vier Sperrflügel (30) vorgesehen sind.

15

3. Sperrflügelpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sperrflügel (30) um 90° zueinander versetzt angeordnet sind.

20

4. Sperrflügelpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerflächen (22) um einen Winkel von 60° über den Umfang des Rotors (16) zueinander versetzt angeordnet sind.

25

5. Sperrflügelpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß alle Steuerflächen (22) eine identische Kontur besitzen.

30

6. Sperrflügelpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Steuerflächen (22) zwischen der Umfangsfläche (20) des Rotors (16) und der Umfangswandung (26) des Gehäuses (12) gebildete Kammern (48) ein gleich großes Volumen aufweisen.

35

7. Sperrflügelpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Sperrflügeln (30) zugeordneten Druckauslässe (34, 42) zu einem gemeinsamen Druckanschluß der Sperrflügelpumpe (10) zusammengeführt sind.

40

45

8. Sperrflügelpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Sperrflügeln (30) zugeordneten Sauganschlüsse (36, 46) zu einem gemeinsamen Sauganschluß der Sperrflügelpumpe (10) zusammengeführt sind.

50

9. Sperrflügelpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kontur der Umfangsfläche so ausgelegt ist, daß zu jedem Zeitpunkt der Rotation des Rotors (16) die Bedingung gilt, daß die Summe der Quadrate der radialen Positionen ( $h$ ) eines gerade ausfahrenden Sperrflügels (30) und eines gerade einfahrenden

Sperrflügels (30) konstant und gleich groß der Summe der Quadrate der maximalen ( $h_{\max}$ ) und minimalen ( $h_{\min}$ ) radialen Positionen der Sperrflügel (30) ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

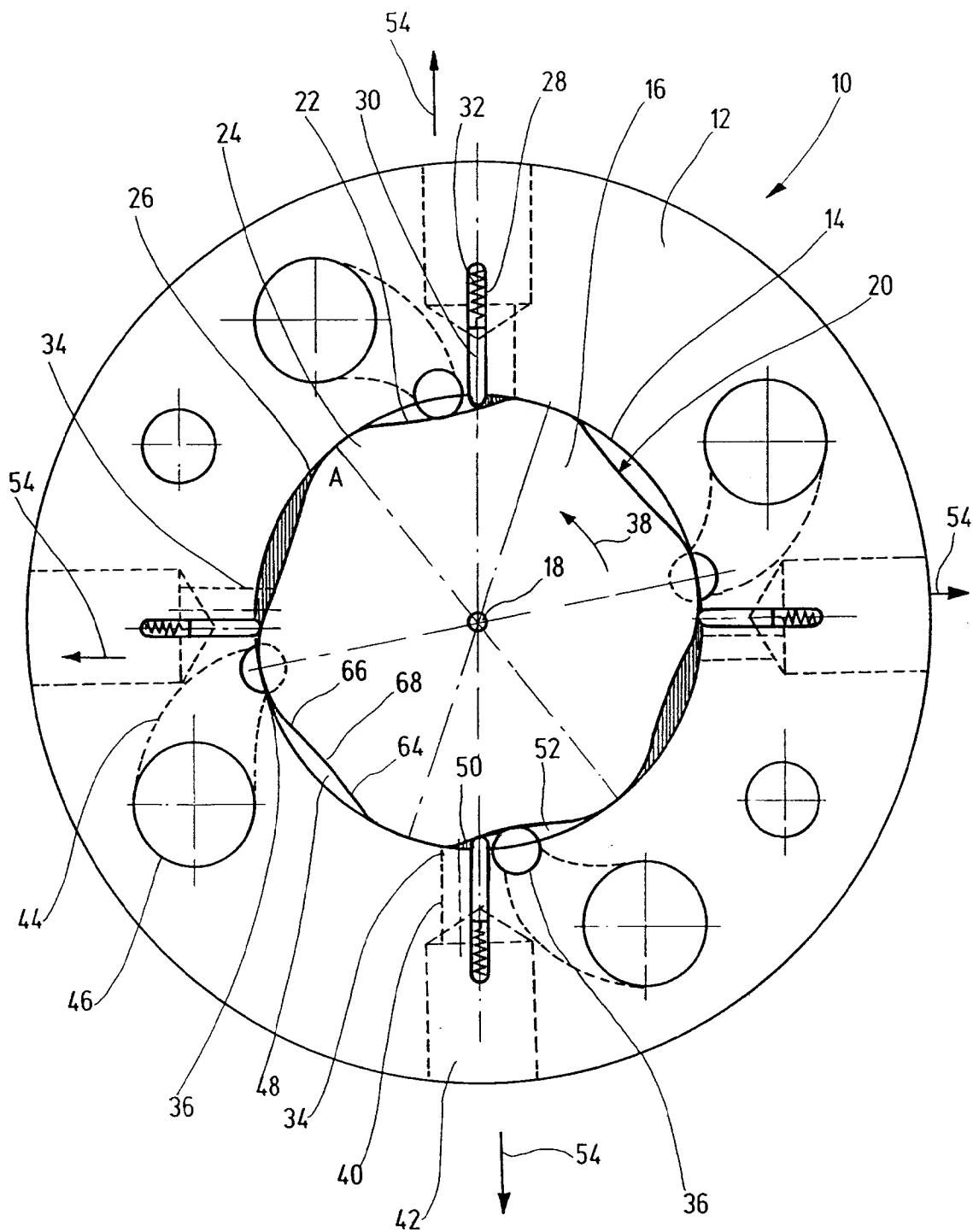


Fig. 1

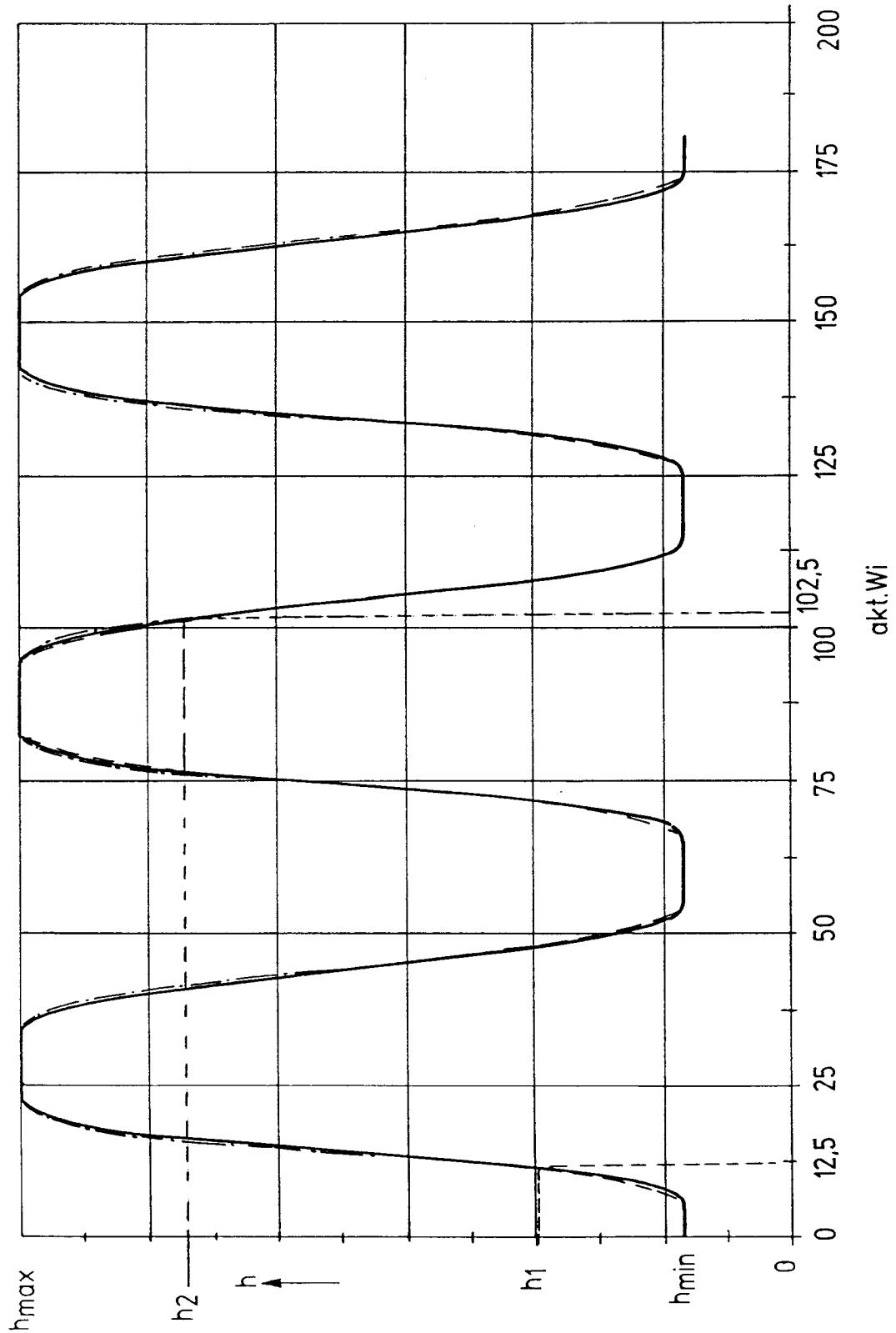


Fig. 2

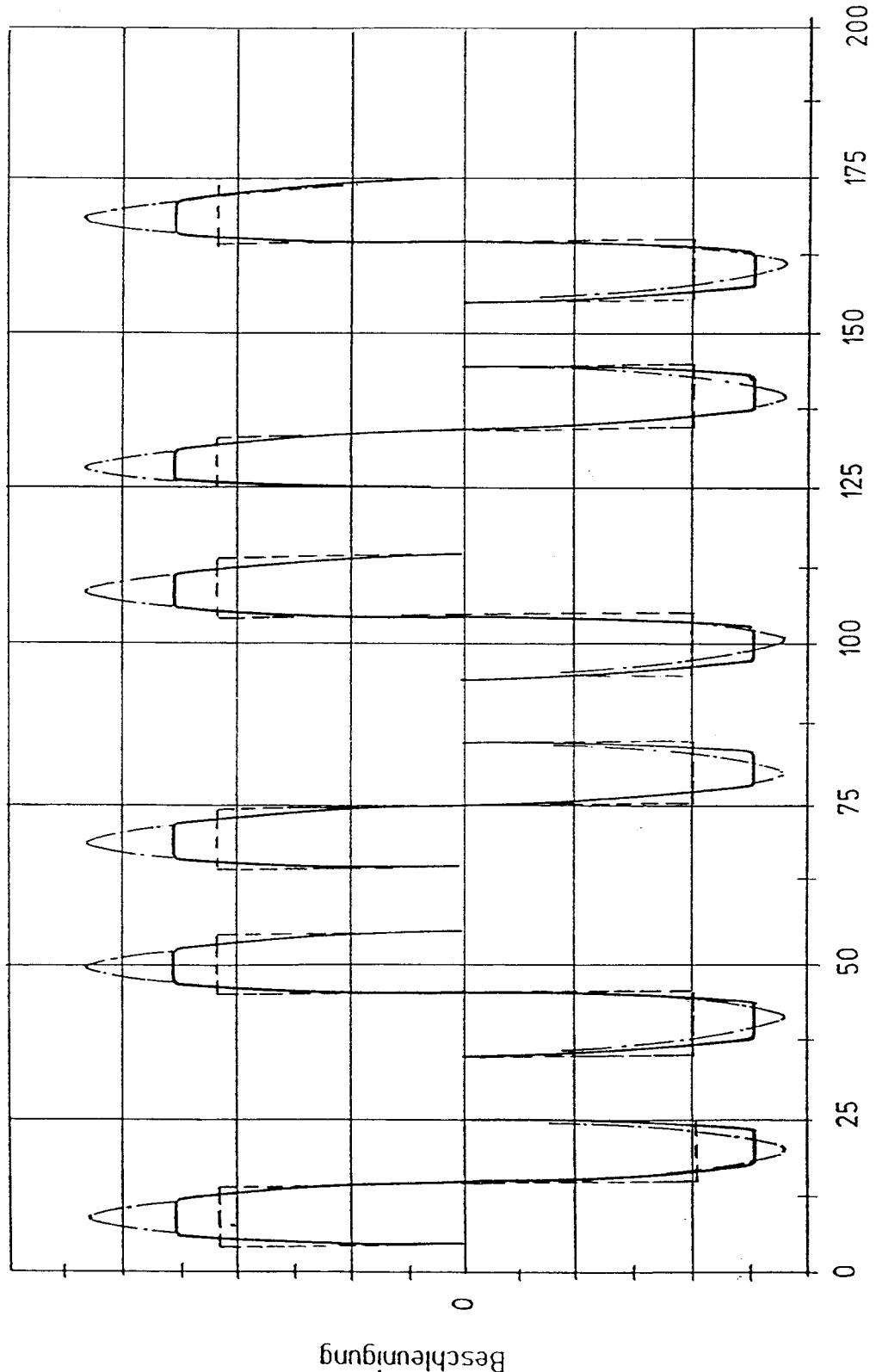


Fig. 3

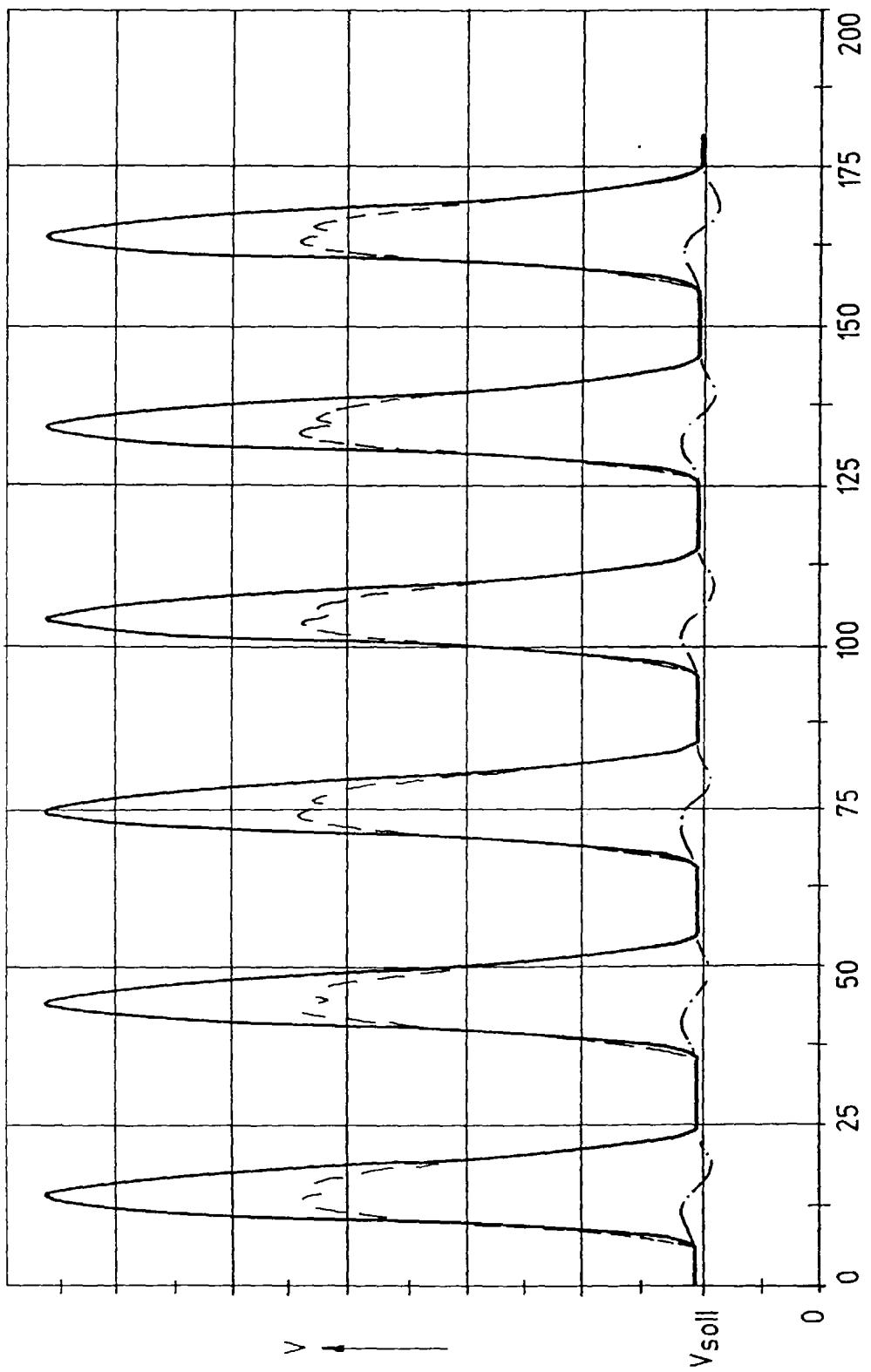


Fig. 4  
akt.Wi