

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87108143.6

51 Int. Cl.4: F04D 15/00 , F03B 3/14

22 Anmeldetag: 05.06.87

30 Priorität: 21.06.86 DE 3620879

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.88 Patentblatt 88/01

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL

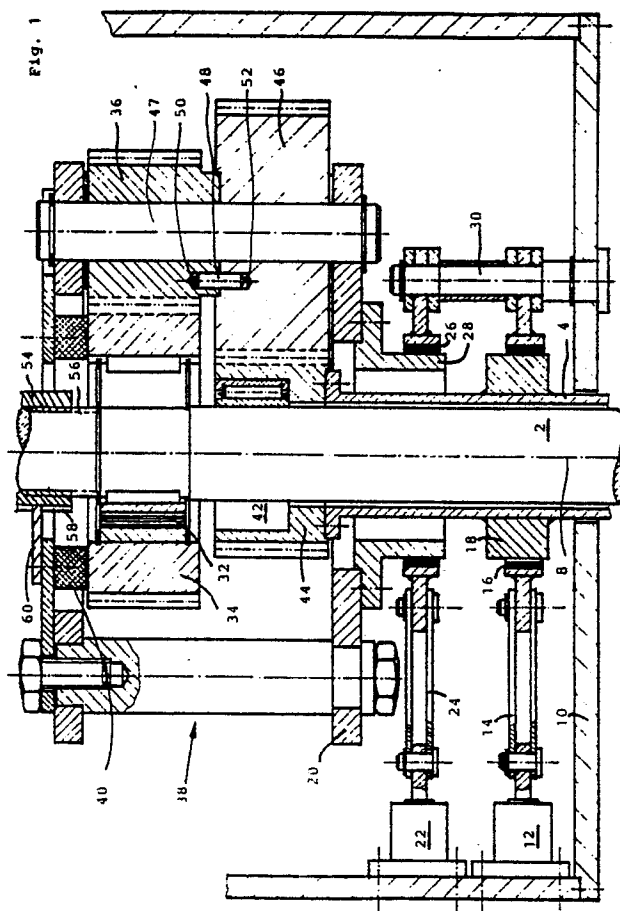
71 Anmelder: **Balcke-Dürr AG**
Homburger Strasse 2 Postfach 1240
D-4030 Ratingen 1(DE)

72 Erfinder: **Witte, Gerd**
Wingertstrasse 33
D-6710 Frankenthal 1(DE)

74 Vertreter: **Klose, Hans, Dipl.-Phys. et al**
Kurfürstenstrasse 32
D-6700 Ludwigshafen(DE)

54 **Verstelleinrichtung.**

57 Eine Verstelleinrichtung für verstellbare Laufschaufern enthält an einer Maschinenwelle (2) ein erstes Zahnrad (34) und an einer Verstellwelle (4) ein zweites Zahnrad (44), wobei über ein Getriebe (38) sowie zwei Bremseinrichtungen (12, 22) eine Relativedrehung zwischen Maschinenwelle (2) und Verstellwelle (4) einleitbar ist. Es soll die Aufgabe gelöst werden, bei einfacher Konstruktion und mit gutem Wirkungsgrad die Verstellung der Laufschaufern zu ermöglichen, wobei eine gute Zugänglichkeit gegeben sein soll. Es wird vorgeschlagen, daß zwischen dem Getriebe (38) und der Maschinenwelle (2) oder der Verstellwelle (4) eine weitere Bremse (40, 41) vorgesehen ist, mittels welcher der synchrone Lauf der Verstellwelle (4) mit der Maschinenwelle (2) im Normalbetrieb aufrecht erhalten wird, solange keine Verstellung der Laufschaufern (64) erfolgen soll. Diese weitere Bremse (40, 41) ist derart ausgebildet, daß bei Betätigung der ersten Bremseinrichtung (12) oder der zweiten Bremseinrichtung (22) das Bremsmoment der weiteren Bremse (40, 41) überwunden wird.



Verstelleinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung für verstellbare Laufschaufeln, insbesondere einer Propellerpumpe oder einer Turbine, mit einer Maschinenwelle, welche eine Nabe mit den Laufschaufeln aufweist und welcher ein erstes Zahnrad zugeordnet ist, mit einer Verstellwelle, welche ein zweites Zahnrad aufweist und welche koaxial zur Maschinenwelle angeordnet ist, mit einem Getriebe, über welches zwischen die Verstell- und die Maschinenwelle eine Relativedrehung einleitbar ist, mit einer ersten Bremseinrichtung, um die Verstellwelle bezüglich der rotierenden Maschinenwelle abzubremesen und die Laufschaufeln in einer ersten Richtung zu verstellen, und mit einer zweiten Bremseinrichtung, um über das Getriebe eine Verstellung der Laufschaufeln in die entgegengesetzte zweite Richtung zu erhalten.

Aus der DE-PS 897 904 ist eine derartige Verstelleinrichtung bekannt, deren Getriebe jedoch direkt an der Nabe angeordnet ist. Die Nabe ist am Ende der massiv ausgebildeten Maschinenwelle angeordnet und das Getriebe sowie die beiden Bremseinrichtungen befinden sich auf der der Maschinenwelle abgewandten Seite der Nabe. Es müssen zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, damit das Getriebe und die Bremseinrichtungen vor dem im Bereich der Nabe vorbeiströmenden Medium geschützt werden. Hierdurch ergeben sich Probleme hinsichtlich Montage und Wartung, zumal bei Pumpen oder Turbinen der Strömungskanal und der Bereich der Nabe nicht ohne weiteres zugänglich sind. Das Getriebe ist als Differentialgetriebe ausgebildet und enthält ein Kegelrad, das mit den Zahnradern, die mit der Maschinenwelle bzw. der Verstellwelle verbunden sind, in Eingriff steht. Mit diesem Kegelrad ist eine zur Maschinenwelle orthogonal angeordnete Welle verbunden, über welche bei Betätigung einer der Bremseinrichtungen die Relativedrehung über weitere Zahnräder zur Verstellung der Laufschaufeln bewirkt wird. Aufgrund der Anordnung der genannten Welle und des Getriebes auf der der Maschinenwelle abgewandten Seite der Nabe kann diese Verstelleinrichtung nicht ohne weiteres für Maschinen vorgesehen werden, bei welchen die Nabe an dem einen Ende einer Maschinenwelle und das Verstellgetriebe am anderen Ende der Maschinenwelle angeordnet sind. Ferner können durch Reibungseinflüsse und hierdurch bedingte Abbremsungen Relativedrehungen entstehen, die zu unerwünschten Verstellungen der Laufschaufeln führen können.

Aus der DE-OS 34 26 967 ist eine Verstelleinrichtung für Laufschaufeln bekannt, wobei an dem einen Ende der Maschinenwelle die Nabe mit den Laufschaufeln und am anderen Ende der Maschinenwelle das Getriebe angeordnet ist. Die Maschinenwelle ist als eine Hohlwelle ausgebildet, durch welche die Verstellwelle von dem Getriebe bis zur Nabe durchgeführt ist. Mit der Maschinenwelle und der Verstellwelle ist jeweils ein Zahnrad drehfest verbunden und das Getriebe ist als ein Planetengetriebe ausgebildet, dessen Antriebswelle von einem elektrischen Antriebsmotor wahlweise in der einen oder anderen Richtung zum Verstellen der Laufschaufeln gedreht werden kann. Für den elektrischen Antriebsmotor und dessen Ankopplung an das Getriebe sowie die Zahnräder ist ein entsprechender Aufwand erforderlich und zum Verstellen muß zusätzlich Energie zugeführt werden. Bei Turbinen besteht die Forderung, bei Lastabwurf die Laufschaufeln schnell in die Segelstellung zu fahren, um ein unzulässiges Durchgehen der Turbine zu unterbinden. Da das Getriebe am anderen Ende der Maschinenwelle als die Nabe angeordnet ist, weist die Verstellwelle ein relativ großes Trägheitsmoment auf. Um eine hinreichend schnelle Verstellung der Schaufeln zu ermöglichen, muß daher ein starker Antriebsmotor vorgesehen werden. Ferner mußten zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, um Beschädigungen bei hohen Verstellmomenten zu vermeiden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Verstelleinrichtung der gattungsgemäßen Art dahingehend weiterzubilden, daß unzulässige Verstellungen ebenso wie zu große Beanspruchungen der einzelnen Bauteile mit geringem Aufwand vermieden werden, wobei eine gute Zugänglichkeit im Hinblick auf eine einfache Montage und Wartung gegeben sein soll. Bei niedrigem Material- und Platzbedarf soll eine funktionssichere Verstellung der Laufschaufeln unter allen Betriebsbedingungen durchführbar sein. Die Integration und Verbindung des Getriebes mit der Maschinen- sowie Verstellwelle soll bei zuverlässiger und gleichwohl einfacher Konstruktion gewährleistet werden. Eine hohe Sicherheit im Störfalle, insbesondere beim Lastabwurf einer Turbine oder bei Unterbrechung der Stormversorgung, soll erreicht werden. Ferner soll ein hoher Wirkungsgrad gewährleistet sein, wobei Verluste während des Normalbetriebes vermieden werden sollen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen, daß zwischen dem Getriebe und der Maschinenwelle oder der Verstellwelle eine weitere Bremse vorgesehen ist, mittels welcher der synchrone Lauf der Verstellwelle mit der Maschinenwelle

im Normalbetrieb aufrecht erhalten wird, solange keine Verstellung der Laufschaufeln erfolgen soll, und daß bei Betätigung der ersten Bremseinrichtung oder der zweiten Bremseinrichtung das Bremsmoment der weiteren Bremse überwunden wird.

Die vorgeschlagene Verstelleinrichtung zeichnet sich bei einfacher Konstruktion durch eine hohe Funktionssicherheit aus. Die weitere Bremse gewährleistet den synchronen Lauf von Maschinenwelle und Verstellwelle, so daß eine unzulässige Verstellung aufgrund von Reibungseinflüssen oder von Schaufelkräften funktionssicher vermieden wird. Eine Verstellung der Laufschaufeln erfolgt nur bei Betätigung der ersten oder zweiten Bremseinrichtung, und zwar in einfacher Weise über Elektromagnete, die im Normalbetrieb von Strom durchflossen werden. Bei Betätigung schließen die durch Federkraft vorgespannten Bremseinrichtungen und durch die im rotierenden System vorhandene Energie erfolgt die Verstellung der Laufschaufeln, die im Störfalle zuverlässig in die Segelstellung gefahren werden können. Die hohe Maschinenleistung der Maschinenwelle wird in einfacher Weise genutzt, um eine äußerst schnelle Verstellung der Laufschaufeln durchzuführen; dies ist vor allem im Störfalle von maßgebender Bedeutung, um die Laufschaufeln möglichst schnell in ihre Segelstellung zu fahren. Es wird ein hoher Wirkungsgrad gewährleistet, da während des normalen Betriebes der Strömungsmaschine Relativbewegungen von Getriebeteilen auf ein Minimum reduziert werden und ggfs. vollständig unterbleiben. Die Betätigung der Bremseinrichtung erfolgt zweckmäßig über Elektromagnete, die im Hinblick auf die Betriebssicherheit im Normalbetrieb von Strom durchflossen werden und die zum Zufahren der Laufschaufeln vorgesehene Bremseinrichtung offen hält. Bei Stromausfall schließt diese Bremseinrichtung, die im Rahmen dieser Erfindung durch Gewichte oder Federkraft oder in entsprechender Weise vorgespannt ist, so daß die Laufschaufeln ohne Hilfsenergie selbsttätig in die Segelstellung gefahren werden. In entsprechender Weise kann die Verstelleinrichtung auch für Pumpen ausgebildet sein, damit beim Abschalten die Laufschaufeln zunächst zugefahren werden, wobei hierfür die im rotierenden System gespeicherte Energie ausreicht, wobei anschließend in der Segelstellung wieder angefahren werden kann.

Gemäß einer besonderen Weiterbildung ist eine Kupplung vorgesehen, mittels welcher das erste Zahnrad mit der Maschinenwelle oder das zweite Zahnrad mit der Verstellwelle drehfest verbunden ist und welche das übertragbare Drehmoment begrenzt. Durch diese das Drehmoment begrenzende Kupplung wird eine hohe Funktionssi-

cherheit gewährleistet, wobei durch entsprechende Vorgabe des Übersetzungsverhältnisses des Getriebes gleichwohl eine schnelle Verstellung vorgegeben werden kann. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf das relativ große Trägheitsmoment der Verstellwelle, welche durch die Maschinenwelle hindurchgeführt ist oder diese coaxial umgibt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Zeichnungen dargestellten besonderen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform mit einem Planetengetriebe, mit zwei Bremseinrichtungen, um wahlweise die Verstellwelle oder den Planetenträger abzubremsen,

Fig. 2 schematisch eine Ausführungsform, bei welcher die Verstellwelle innerhalb der als Hohlwelle ausgebildeten Maschinenwelle angeordnet ist,

Fig. 3 schematisch eine Ausführungsform, bei welcher das Getriebe zwei mittels den Bremseinrichtungen wahlweise festsetzbare Hohlräder aufweist,

Fig. 4 eine Ausführungsform, bei welcher das Getriebe zwei Hohlräder aufweist, die im Normalbetrieb festgesetzt sind und wahlweise mittels den Bremseinrichtungen mit dem Planetenträger verbindbar sind.

Fig. 1 zeigt eine Maschinenwelle 2 und eine zu dieser coaxiale Verstellwelle 4, die als eine Hohlwelle ausgebildet ist und ebenfalls um eine Drehachse 8 drehbar ist. In einem stationär angeordneten Gehäuse 10 befindet sich eine erste Bremseinrichtung 12, welche über ein Hebelgestänge 14 Bremsbacken 16 betätigen kann, die an einen mit der Verstellwelle 4 verbundenen Ring 18 angreifen können. Einem nachfolgend noch zu erläuternden Planetenträger 20 ist die zweite Bremseinrichtung 22 zugeordnet, um über ein Hebelgestänge 24 Bremsbacken 26 zu betätigen, die an einer mit dem Planetenträger 20 verbundenen Hülse 28 angreifen können. Die Bremsbacken 16 bzw. 26 sind an einem Bolzen 30 des Gehäuses 10 angelenkt.

Mit der Maschinenwelle 4 ist über eine Kupplung 32 ein erstes Zahnrad 34 gekoppelt, welches mit wenigstens einem im Planetenträger 20 drehbar angeordneten ersten Planetenrad 36 in Eingriff steht. Mittels der Kupplung 32 ist das maximal von der Maschinenwelle 2 auf das Getriebe 38 und somit auf die Verstellwelle 4 übertragbare Drehmoment begrenzt, so daß Beschädigungen zuverlässig ausgeschlossen werden können. Eine weitere Bremse 40 zwischen dem Planetenträger 20 und dem ersten Zahnrad 34 stellt erfindungsgemäß im Normalbetrieb, also solange keine Verstellung vorgenommen werden soll, den synchronen Lauf des Planetenträgers 20 mit dem ersten Zahnrad 34 bzw. der Maschinenwelle 2 sicher.

Mit der Verstellwelle 2 ist ein zweites Zahnrad 44 drehfest verbunden, wobei über ein Nadellager 42 die Lagerung auf der Maschinenwelle 2 erfolgt. Das zweite Zahnrad 44 kämmt mit wenigstens einem zweiten Planetenrad 46. Erfindungsgemäß sind die beiden Planetenräder 36, 46 drehfest miteinander gekoppelt und um die Achse 47 drehbar. Bei dieser Ausführungsform dient zur Kopplung der beiden Planetenräder 36, 46 ein Bolzen 48, der jeweils in eine Sackbohrung 50, 52 der genannten Planetenräder eingreift. Über den Umfang gleichmäßig verteilt sind bevorzugt drei Paare von Planetenrädern 36, 46 in der erfindungsgemäßen Weise angeordnet.

Solange die beiden Bremseinrichtungen 12, 22 sich in der dargestellten gelösten Position befinden, rotieren der Planetenträger 20 sowie die Verstellwelle 4 synchron mit der Maschinenwelle 2. Die beiden Bremseinrichtungen 12, 22 enthalten zweckmäßig Elektromagnete, die im Normalbetrieb von Strom durchflossen werden. Wird die Bremseinrichtung 12 betätigt, so gelangen die Bremsbacken 16 in Anlage an den Ring 18, wodurch die Verstellwelle 4 abgebremst wird. Aufgrund der hierdurch eingeleiteten Relativbewegung zwischen Verstellwelle 4 zur Maschinenwelle 2 erfolgt eine Verstellung der hier nicht weiter dargestellten Laufschaufeln, und zwar beispielsweise im Sinne einer Vergrößerung des Anströmwinkels. Werden hingegen die Bremsbacken 16 der zweiten Bremseinrichtung 22 zur Anlage an die Hülse 28 gebracht, so wird der Planetenträger abgebremst. Es sei angemerkt, daß im Rahmen dieser Erfindung das von den beiden Bremseinrichtungen 12, 22 aufbringbare Bremsmoment größer dimensioniert ist als das Bremsmoment der weiteren Bremse 40, die den Synchronlauf garantiert. Vom ersten Sonnenrad 34 wird dann über die beiden Planetenräder 36, 46 das zweite Zahnrad 44 angetrieben, so daß die Verstellwelle 4 mit einer gegenüber der Drehzahl der Maschinenwelle 2 erhöhten Drehzahl rotiert und der Anströmwinkel verkleinert wird.

Zur Stellungsanzeige dient eine Gewindehülse 54, welche in ein Außengewinde 56 der Maschinenwelle 2 eingreift. Die Gewindehülse 54 weist außen eine achsparallele Längsnut 58 auf, in welche ein mit dem Planetenträger 20 verbundenes Führungsteil 60 eingreift. Bei einer Relativbewegung von Maschinenwelle 2 und Planetenträger 20 wird entsprechend der Drehrichtung die Gewindehülse 54 nach oben oder unten bewegt. Die axiale Stellung der Gewindehülse 54 ist folglich ein Maß für die momentane Schaufelstellung.

Fig. 2 zeigt schematische eine Ausführungsform, bei welcher die Maschinenwelle 2 als eine Hohlwelle ausgebildet ist, durch welche die Verstellwelle 4 hindurchgeführt ist. Am unteren Ende der Maschinenwelle 2 ist die Nabe 62 mit

den Laufschaufeln 64 angedeutet, wobei zweckmäßig ein selbsthemmendes Verstellgetriebe 66 vorgesehen ist. Die an den Laufschaufeln 64 angreifenden Hydraulikkräfte werden folglich von dem Verstellgetriebe 66 aufgenommen, so daß auch praktisch nur ein geringes Differenzmoment zwischen Maschinenwelle 2 und Verstellwelle 4 auftritt, das ansonsten zu einer unerwünschten Drehbewegung zwischen diesen führen könnte. Die zum Synchronlauf zwischen Maschinenwelle 2 und dem Planetenträger 20 vorgesehene weitere Bremse 40 wird aufgrund des erfindungsgemäß selbstsperrenden Verstellgetriebes 66 im Normalbetrieb praktisch nicht belastet. Über das Zahnrad 68 erfolgt, falls es sich beispielsweise um eine Turbine handelt, der Abtrieb; handelt es sich hingegen um eine Propellerpumpe, so wird über das Zahnrad 68 das Antriebsmoment auf die Maschinenwelle 2 eingeleitet. Über die hier schematisch angedeutete erste Bremseinrichtung 12 kann die Verstellwelle 4 abgebremst werden, während die zweite Bremseinrichtung 22 wiederum auf den Planetenträger 20 wirkt. Die das übertragbare Drehmoment begrenzende Kupplung 32 ist bei dieser Ausführungsform zwischen der Verstellwelle 4 und dem zweiten Zahnrad 44 angeordnet, welches mit dem Planetenrad 46 kämmt. Das Planetenrad 46 ist wiederum drehfest mit dem ersten Planetenrad 36 verbunden, das im Rahmen dieser Erfindung einen kleineren Durchmesser bzw. eine kleinere Zähnezah aufweist als das zweite Planetenrad 46. Die beiden Planetenräder 36, 46 sind auch bei dieser Ausführungsform drehfest miteinander gekoppelt, wobei das dem ersten Planetenrad 36 zugeordnete erste Zahnrad 34 mit der Maschinenwelle 2 drehfest verbunden ist. Die Gewindehülse 54 dient zur Stellungsanzeige.

Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform, bei welcher das Getriebe 38 zwei Hohlräder 70, 72 aufweist, welche mit dem ersten bzw. zweiten Planetenrad 36, 46 in Eingriff stehen. Der Planetenträger 20 ist drehbar bezüglich der Verstellwelle 4, die wiederum im Inneren der als Hohlwelle ausgebildeten Maschinenwelle 2 angeordnet ist. Das erste Zahnrad 34 steht über die das Drehmoment begrenzende Kupplung 32 mit der Maschinenwelle 2 in Verbindung. Die Bremseinrichtungen 12, 22 sind als Scheibenbremsen ausgebildet und sind erfindungsgemäß den Hohlrädern 72 bzw. 70 zugeordnet. Die erste Bremseinrichtung 12 kann das Hohlrad 72 abbremmen, während mittels der zweiten Bremseinrichtung 22 das andere Hohlrad 70 abgebremst werden kann. Zwischen dem Planetenträger 20 und den beiden Hohlrädern 70, 72 ist je eine weitere Bremse 40, 41 vorgesehen, um erfindungsgemäß im Normalbetrieb den Synchronlauf von Planetenträger 20 und den beiden Hohlrädern 70, 72 und folglich auch der Maschinenwelle 2 und der

Verstellwelle 4 zu gewährleisten. Soll die Verstellung aufgesteuert werden, so wird mittels der ersten Bremse 12 das obere Hohlrad 72 abgebremst, wobei das Bremsmoment größer sein muß als das Haltemoment der Bremse 41 und das Verstellmoment. Es tritt somit eine Verlangsamung des oberen Hohlrades 72 bezüglich des weiterlaufenden unteren Hohlrades 70 ein, wodurch eine Relativbewegung der Zahnräder 44 und 34 verursacht wird, um die Verstellung durchzuführen. Entsprechend wird beim Zufahren der Verstellung das untere Hohlrad 70 gebremst, wodurch eine Relativbewegung zum unverändert weiterdrehenden oberen Hohlrad 72 eintritt. Die Relativdrehung erfolgt hierbei in der entgegengesetzten Richtung als beim Bremsen mit der ersten Bremseinrichtung 12, so daß folglich auch eine entgegengesetzte Verstellbewegung erfolgen kann.

Schließlich zeigt Figur 4 eine Ausführungsform, bei welcher im Normalbetrieb die beiden Hohlräder 70, 72 mittels der weiteren Bremsen 40, 41 bezüglich des dargestellten Gehäuses 10 festgebremst werden. Soll die Verstellung aufgefahen werden, so wird das untere Hohlrad 70 freigegeben und gleichzeitig mittels der Bremseinrichtung 22 an den Planetenträger 20 gekoppelt. Der Relativdrehung der beiden Räder 70, 72 wird über die Planetenräder 34, 36 auf die Zahnräder 34, 44 übertragen. Entsprechend wird zum Zufahren der Verstellung das obere Hohlrad 72 mittels der weiteren Bremse 41 freigegeben und über die Bremseinrichtung 12 mit dem Planetenträger 20 gekoppelt, so daß die beiden Hohlräder 70, 72 wiederum eine Relativdrehung zueinander ausführen, die jedoch der eingangs erläuterten Relativdrehung entgegengerichtet ist und die umgekehrte Verstellbewegung ermöglicht.

Bezugszeichenliste

- 2 Maschinenwelle
- 4 Verstellwelle
- 8 Drehachse
- 10 Gehäuse
- 12 erste Bremseinrichtung
- 14 Hebelgestänge
- 16 Bremsbacken
- 18 Ring
- 20 Planetenträger
- 22 zweite Bremseinrichtung
- 24 Hebelgestänge
- 26 Bremsbacken
- 28 Hülse
- 30 Bolzen
- 32 Kupplung
- 34 erstes Zahnrad
- 36 ersten Planetenrad

- 38 Getriebe
- 40, 41 weitere Bremse
- 42 Nadellager
- 44 zweites Zahnrad
- 46 zweites Planetenrad
- 47 Achse
- 48 Bolzen
- 50, 52 Sackbohrung
- 54 Gewindehülse
- 56 Außengewinde
- 58 Längsnut
- 60 Führungsteil
- 62 Nabe
- 64 Laufschaufel
- 66 Verstellgetriebe
- 68 Zahnrad
- 70, 72 Hohlrad

20 Ansprüche

1. Verstelleinrichtung für verstellbare Laufschaufeln (64), insbesondere einer Propellerpumpe oder einer Turbine, mit einer Maschinenwelle (2), welche eine Nabe (62) mit den Laufschaufeln (64) aufweist und welcher ein erstes Zahnrad (34) zugeordnet ist, mit einer Verstellwelle (4), welche ein zweites Zahnrad (44) aufweist und welche coaxial zur Maschinenwelle (2) angeordnet ist, mit einem

Getriebe (38), über welches zwischen die Verstell- und die Maschinenwelle eine Relativdrehung einleitbar ist, mit einer ersten Bremseinrichtung (12), um die Verstellwelle (4) bezüglich der rotierenden Maschinenwelle (2) abzubremzen und die Laufschaufeln (64) in einer ersten Richtung zu verstellen, und mit einer zweiten Bremseinrichtung (22), um über das Getriebe (38) eine Verstellung der Laufschaufeln (64) in die entgegengesetzte, zweite Richtung zu erhalten,

dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Getriebe (38) und der Maschinenwelle (2) oder der Verstellwelle (4) eine weitere Bremse (40, 41) vorgesehen ist, mittels welcher der synchrone Lauf der Verstellwelle (4) mit der Maschinenwelle (2) im Normalbetrieb aufrecht erhalten wird, solange keine Verstellung der Laufschaufeln (64) erfolgen soll, und daß die weitere Bremse (40, 41) derart ausgebildet ist, daß bei Betätigung der ersten Bremseinrichtung (12) oder zweiten Bremseinrichtung (22) das Bremsmoment der weiteren Bremse (40, 41) überwunden wird.

2. Verstelleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kupplung (32) zwischen dem Getriebe (38) und der Maschinenwelle (2) oder der Verstellwelle (4) angeordnet ist, wobei mittels der Kupplung (32) das übertragbare Drehmoment begrenzt wird.

3. Verstelleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellwelle (4) mit den Laufschaufeln (64) über ein selbsthemmendes Verstellgetriebe (66) verbunden ist.

4. Verstelleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und zweite Zahnrad (34, 44) als zur Maschinenwelle (2) koaxiale Zahnräder ausgebildet sind, welchen jeweils wenigstens ein in einem Planetenträger (20) drehbar angeordnetes Planetenrad (36, 46) zugeordnet ist.

5. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Planetenräder (36, 46), bevorzugt über einen Bolzen (48), drehfest miteinander gekoppelt sind und/oder im Planetenträger (20) gemeinsam um eine Achse (47) drehen.

6. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellwelle (4) mit den Laufschaufeln (64) über ein selbsthemmendes Verstellgetriebe (66) verbunden ist.

7. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Bremseinrichtungen (12, 22) in einem stationär angeordneten Gehäuse (10), insbesondere des Getriebes (38), angeordnet und/oder integriert sind.

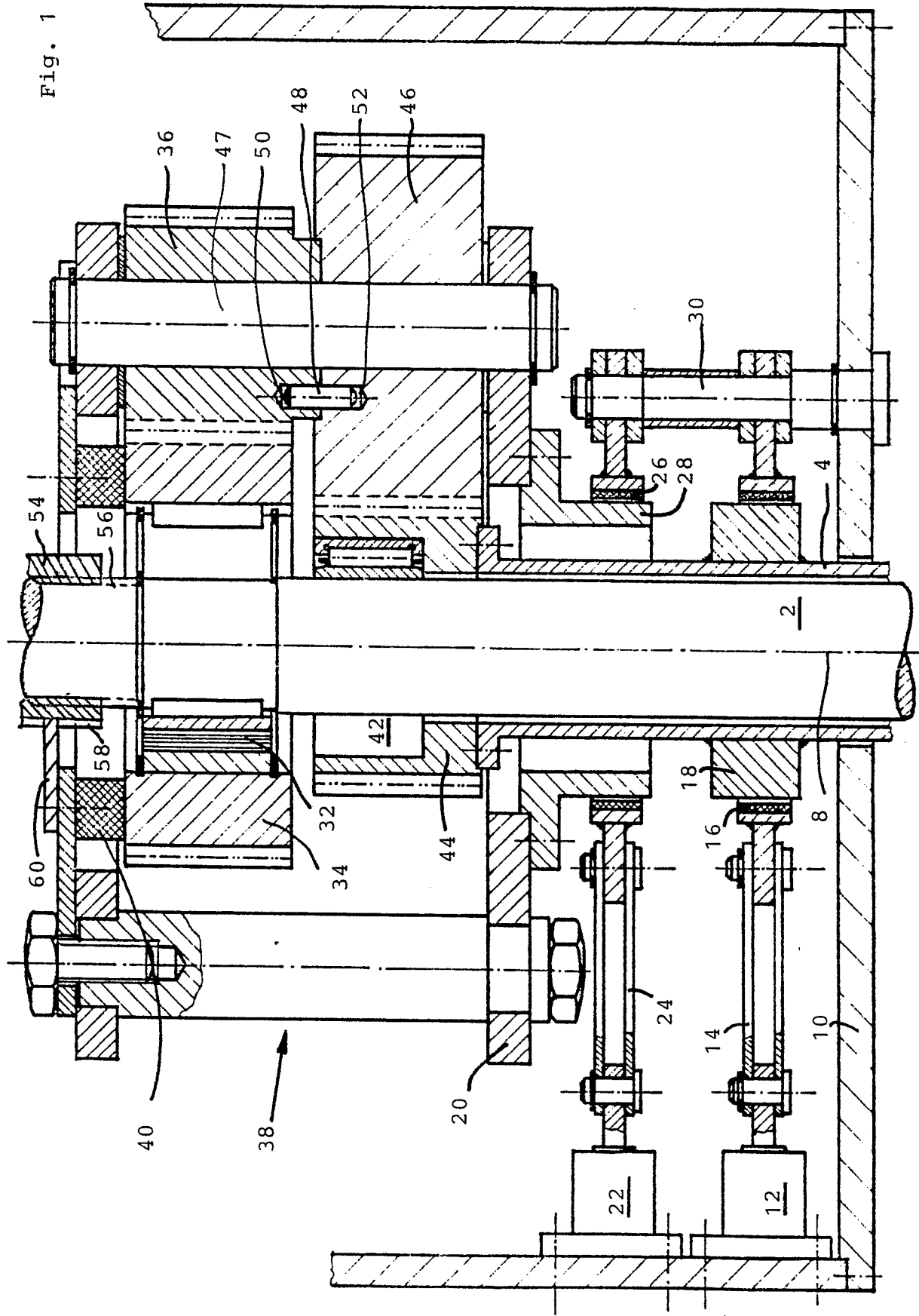
8. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der ersten Bremseinrichtung (12) über Bremsbacken (16) die Verstellwelle (4), insbesondere über einen Ring (18) abbremsbar ist.

9. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger (20) eine zylindrische Hülse (28) aufweist, an welcher Bremsbacken (26) oder dergleichen der zweiten Bremseinrichtung (22) angreifen und/oder daß die Planetenräder (36, 46) je mit einem Hohlrad (70, 72) kämmen, wobei wahlweise eines der Hohlräder (70, 72) mit einer der Bremseinrichtungen (22, 12) festsetzbar oder freigegebbar ist.

10. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Bremse (40, 41) zwischen dem Planetenträger (20) des Getriebes (38) und dem mit der Maschinenwelle (2) verbundenen Zahnrad (34) vorgesehen ist.

50

55



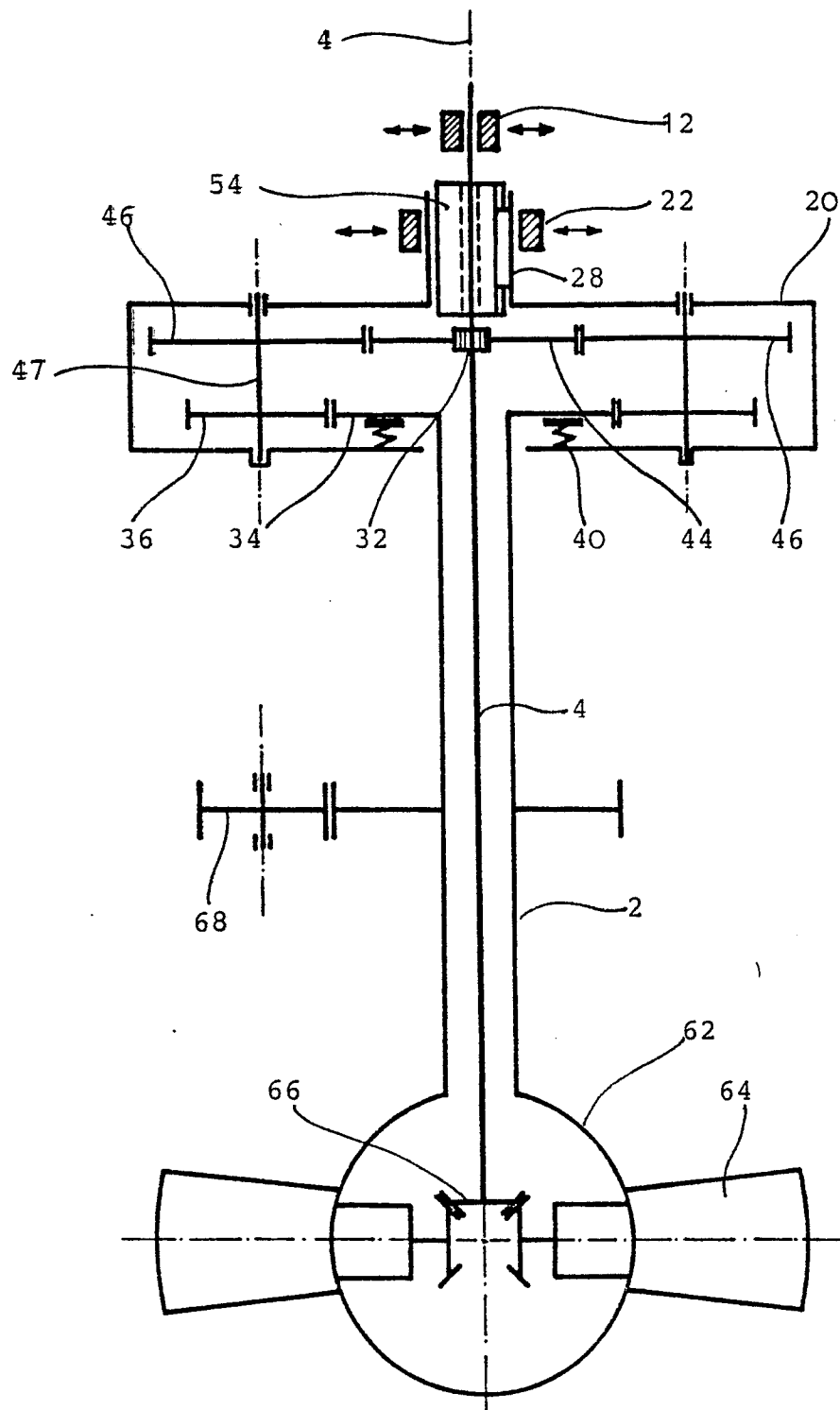


Fig. 2

