

(19)



(11)

EP 1 710 399 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.03.2008 Patentblatt 2008/12

(51) Int Cl.:
F01D 25/26^(2006.01) F01D 25/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05007415.2**

(22) Anmeldetag: **05.04.2005**

(54) **Verschiebesystem, Turbinenpaar, Turbinenanordnung und Verfahren zur Weitergabe einer Positionsänderung zwischen zwei Turbinen**

Displacement system, turbine pair, turbine arrangement and method for transmitting a position change between two turbines

Système de déplacement, paire de turbines, ensemble de turbines et méthode de transmission d'un changement de position entre deux turbines

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB IT LI

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.10.2006 Patentblatt 2006/41

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Thiemann, Thomas, Dr.
45659 Recklinghausen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-C1- 19 629 933 GB-A- 995 473
US-A- 5 051 061 US-A1- 2004 057 826**

EP 1 710 399 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verschiebesystem zur Anordnung zwischen zwei positionsveränderlichen Turbinen, um eine Positionsänderung einer der Turbinen an die andere Turbine mit einem Schubmittel weiterzugeben, wobei das Schubmittel in Form eines hydraulischen Kraftübertragungsmittels gebildet ist. Die Erfindung betrifft weiter ein Turbinenpaar mit zwei positionsveränderlichen Turbinen und einem Verschiebesystem sowie eine Turbinenanordnung mit wenigstens einem Turbinenpaar.

[0002] In der DE 196 29 933 C1 wird eine Turbinenanlage mit mindestens zwei Teilturbinen offenbart, wobei zumindest ein Innengehäuse in axialer Richtung verschieblich ausgebildet ist, wobei für eine axiale Verschiebung ein sich thermisch ausdehnendes Schubelement vorgesehen ist.

[0003] In der US 2004/0057826 A1 wird eine Turbinenanlage mit über Schubelemente verschiebbare Gehäuse offenbart.

[0004] In der US 5,051,061 wird eine Turbinenanlage offenbart, wobei zur Beibehaltung eines Axialspiels die Innengehäuse bewegbar ausgebildet sind.

[0005] Eine Turbine ist insbesondere bei transients Betriebsweise - und hier insbesondere beim Anfahren und Herunterfahren - thermischen Dehnungen und Stauchungen unterworfen, die sich insbesondere im Gehäusebereich und auf die den beiden Turbinen gemeinsame Welle oder auf aneinander gekoppelte Wellen auswirkt. Neben thermisch induzierten Positionsänderungen können auch andere, hier nicht näher erläuterte Vorgänge zu einer Änderung der Position eines Gehäuses oder einer Welle einer Turbine führen. Demzufolge handelt es sich bei einer Turbine eines Turbinenpaares oder einer Turbinenanordnung in der Regel nicht um eine stationär in ihrer Position verharrende Anordnung sondern vielmehr ist eine Turbine positionsveränderlich.

[0006] Dies hat zur Folge, dass eine durch eine erste Turbine, insbesondere thermisch induzierte, Positionsänderung einer Welle durch ein Verschieben des Gehäuses einer zweiten an die erste Turbine gekoppelten Turbine eines Turbinenpaares oder einer Turbinenanordnung Rechnung getragen werden sollte. Dies ist unter anderem notwendig, um beispielsweise einen Axialspalt in der Beschaukelung der zweiten und/oder der ersten, Turbine möglichst gering zu halten.

[0007] Einer solchermaßen notwendigen Positionsänderung zwischen zwei positionsveränderlichen Turbinen kann durch ein Verschiebesystem Rechnung getragen werden, das die Positionsänderung einer der Turbinen an die andere Turbine weitergibt. Das Verschiebesystem sieht dazu bislang eine feste mechanische Verbindung zwischen der ersten und der zweiten Turbine in Form einer so genannten Schubstange vor, die in Bezug auf FIG 1 der Detailbeschreibung näher beschrieben ist.

[0008] Dieses auf einem mechanischen Schubmittel beruhende Konzept erweist sich im Rahmen moderner

Turbinenpaare bzw. Turbinenanordnungen als problematisch. Dazu sind die Größenverhältnisse der für unterschiedliche Druckstufen ausgelegten Turbinen einer Turbinenanordnung oder eines Turbinenpaares zu berücksichtigen. Eine erste bei einem höheren Druck arbeitende Turbine ist üblicherweise im Vergleich zu einer zweiten bei einem niedrigeren Druck arbeitenden Turbine um einiges kleiner und dennoch sind die erste und die zweite Turbine relativ eng hintereinander angeordnet. Mit zunehmenden Größenverhältnissen einer zweiten Turbine für niedrigere Drücke im Verhältnis zu einer ersten Turbine bei höheren Drücken führt dies zu einer Geometrie, die für die Anbringung von Schubstangen unvorteilhaft sein kann. So kann der Abstand zwischen den Schubstangen mit zunehmenden Größenverhältnissen bzw. ein Öffnungswinkel zwischen mechanischen Traversen so groß sein, dass technisch unvorteilhaft hohe Transversalkräfte auftreten können. Der Abstand zwischen zwei Schubstangen ist in der Regel durch die Geometrie der bei niedrigerem Druck arbeitenden Turbine vorgegeben und die technische Lösung zur Anbringung der Schubstangen bei der bei höherem Druck arbeitenden Turbine kann zu erheblichem konstruktiven und kostenmäßigen Mehraufwand führen. Die mit zunehmenden Größenverhältnissen größer werdenden Transversalkräfte können zudem zu einer Durchbiegung der mechanischen Schubmittel führen. Dies beeinflusst nachteiligerweise die Maßgenauigkeit einer Weitergabe einer Positionsänderung und die damit für den sicheren Betrieb einer Turbinenanordnung wichtige Maßgenauigkeit einer Axialspaltausdehnung in der Beschaukelung.

[0009] Wünschenswert wäre es, eine Weitergabe einer Positionsänderung, insbesondere eine translatorische Bewegung, zwischen zwei positionsveränderlichen Turbinen selbst bei relativ großen Größenverhältnissen der Turbinen mit hoher Maßgenauigkeit zu erreichen.

[0010] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Weitergabe einer Positionsänderung zwischen zwei Turbinen anzugeben, bei dem eine Positionsänderung einer positionsveränderlichen ersten Turbine auch einer positionsveränderlichen zweiten Turbine selbst bei stark unterschiedlichen Geometrien der Turbinen mit hoher Maßgenauigkeit, insbesondere bezüglich des Axialspalts in der Beschaukelung, weitergebar ist.

[0011] Betreffend die Vorrichtung wird die Aufgabe durch die Erfindung mit einem Verschiebesystem der eingangs genannten Art gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0012] Bei dem Verschiebesystem ist das hydraulische Kraftübertragungsmittel sowohl im Falle einer von der ersten Turbine ausgehenden Tendenz zur Relativpositionsvergrößerung als auch im Falle einer von der ersten Turbine ausgehenden Tendenz zur Relativpositionsverringern ausschließlich auf Schubwirkung ausgelegt. Dies hat den Vorteil, dass unvorteilhafte Saugdrücke bei dem hydraulischen Kraftübertragungsmittel vermieden sind.

[0013] Die Erfindung hat im Rahmen des neuen Kon-

zepts erkannt, dass eine Übertragung einer translatorischen Bewegung zwischen zwei Turbinen bei vorgegebener Maßgenauigkeit ab einem gewissen Größenverhältnis in Folge von stark unterschiedlichen Geometrien der beiden Turbinen auf mechanischem Wege unvorteilhaft ist. Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass im Rahmen des neuen Konzepts ein Schubmittel Verwendung finden sollte, bei dem hohe Kräfte vermieden sind und/oder Maßungenauigkeiten jedenfalls prinzipiell reduziert sind. Diese Überlegung führt dazu, dass in Abkehr von bisher bewährten, auf einem mechanischen Schubmittel beruhenden Konzepten das Schubmittel in Form eines hydraulischen Kraftübertragungsmittels gebildet ist.

[0014] Dies hat vor allem den Vorteil, dass beim Einsatz eines Schubmittels in Form eines hydraulischen Kraftübertragungsmittels selbst im Falle großer Größenverhältnisse und stark unterschiedlicher Geometrien zweier Turbinen eine Positionsänderung einer positionsveränderlichen ersten Turbine und/oder einer positionsveränderlichen zweiten Turbine mit hohen Kräften und hoher Maßgenauigkeit weitergegeben werden kann. Gleichzeitig lässt sich ein hydraulisches Kraftübertragungsmittel so anordnen, dass hohe Drehmomente trotz großen Abstands der Schubmittel weitestgehend vermieden sind. Auf diese Weise lässt sich insbesondere ein Axialspiel, vor allem bei einer bei niedrigerem Druck arbeitenden Turbine, reduzieren. Denn ein hydraulisches Kraftübertragungsmittel gibt eine Positionsänderung mit höherer Maßgenauigkeit weiter als ein mechanisches Schubmittel, das mit vergleichsweise langen Hebelarmen auskommen muss. Die Reduzierung eines Axialspiels, insbesondere bei der bei niedrigerem Druck arbeitenden Turbine, wirkt sich positiv auf den Bauraum und den Wirkungsgrad des Gesamtturbosatzes aus.

[0015] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, ein Verschiebesystem im Rahmen des oben erläuterten Konzepts zu realisieren.

[0016] In besonders bevorzugter Weise wird das hydraulische Kraftübertragungsmittel auf eine passive Funktionsweise ausgelegt. Die hat den Vorteil, dass aktive Komponenten, wie z.B. Hydraulikpumpen, Messwertgeber oder Regelkreise weitestgehend vermieden werden können, so dass das Verschiebesystem kostengünstig und mit vergleichsweise geringem konstruktivem Aufwand realisiert werden kann.

[0017] In einer bevorzugten Weiterbildung ist das hydraulische Kraftübertragungsmittel relativpositionsverändernd ausgelegt. Während nämlich eine mechanische Schubstange eine Positionsänderung immer im Verhältnis 1:1 von einer ersten Turbine auf eine zweite Turbine überträgt, ist es im Rahmen der Weiterbildung vorteilhaft möglich, eine Positionsänderung einer der Turbinen an die andere Turbine auch mit einer von 1:1 unterschiedlichen Übersetzung weiterzugeben. Prinzipiell könnte dadurch eine Positionsänderung eines Gehäuses vor-

teilhaft auf eine Längendehnung oder -stauchung einer Welle angepasst werden und insbesondere zur Reduzierung des Axialspalts bei einer bei niedrigerem Druck arbeitenden Turbine genutzt werden. Es ist auch möglich bei transientem Betriebsverhalten eine Weitergabe einer Positionsveränderung für den Fall eines Aufwärmvorgangs/Anfahrvorgangs im Unterschied zu einem Erkaltevorgang/Abschaltvorgang zu gestalten.

[0018] Vorzugsweise sind mindestens zwei Schubsysteme mit je einem Schubmittel in Form eines hydraulischen Kraftübertragungsmittels zwischen zwei positionsveränderlichen Turbinen vorgesehen.

[0019] Bei der Realisierung dieser Weiterbildung ist das hydraulisch Kraftübertragungsmittel vorzugsweise in Form einer ersten zweiseitige Hydraulik und einer zweiten zweiseitigen Hydraulik gebildet, wobei sich gegenüberliegende Hydraulikseiten hydraulisch gekoppelt sind. Dazu sind insbesondere bei jeder Hydraulik zwei Hydraulikleitungen vorgesehen. Insbesondere weist die zweiseitige Hydraulik einen zweiseitigen Zylinder und einen zweiseitigen Kolben auf. Eine Detailbeschreibung einer besonders bevorzugten Ausführungsform im Rahmen dieser Weiterbildung ist in Bezug auf die FIG 2 der Detailbeschreibung gegeben.

[0020] Betreffend die Vorrichtung führt die Erfindung auch auf ein Turbinenpaar mit zwei positionsveränderlichen Turbinen und einem Verschiebesystem der oben erläuterten Art zwischen den zwei Turbinen, bei dem erfindungsgemäß eine erste Turbine in Form einer Hochdruck- und/oder Mitteldruckturbine gebildet ist und eine zweite Turbine in Form einer Niederdruckturbine gebildet ist. Bei der Hochdruck- und/oder Mitteldruckturbine kann es sich somit entweder um eine Hochdruckturbine oder um eine Mitteldruckturbine handeln oder um eine kombinierte Hochdruck-Mitteldruckturbine, die auch als eine K-Turbine bezeichnet wird. Eine Niederdruckturbine wird auch als N-Turbine bezeichnet. Es wurde nämlich erkannt, dass die oben erläuterten Probleme insbesondere bei einer Hochdruck- und/oder Mitteldruckturbine in Kombination mit einer Niederdruckturbine auftreten und vorteilhaft durch das neue Konzept überwunden werden können.

[0021] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist das Verschiebesystem unmittelbar zwischen einem Außengehäuse der Hochdruck- und/oder Mitteldruckturbine und dem Innengehäuse der Niederdruckturbine wirkend angeordnet. Im Rahmen einer Weiterbildung wurde erkannt, dass die oben genannten Probleme besonders gravierend mit zunehmender Anströmfläche der Niederdruckturbine auftreten. Es hat sich gezeigt, dass im Rahmen dieser Weiterbildung das neue Konzept besonders vorteilhaft Probleme behebt, die auftreten wenn die axiale Anströmfläche der Niederdruckturbine oberhalb von etwa 12 m² liegt.

[0022] Eine mechanische Anbindung des Verschiebesystems an die zwei Turbinen des Turbinenpaares oder einer Turbinenanordnung erfolgt vorzugsweise indem das Verschiebesystem zwischen einem ersten und ei-

nem zweiten jeweils an einer der Turbinen angeordneten Tragarm angeordnet ist.

[0023] Betreffend die Vorrichtung wird die Aufgabe auch gelöst durch eine Turbinenanordnung mit wenigstens einem oben beschriebenen Turbinenpaar in Form einer Hochdruck-Mitteldruck-Niederdruckturbinenanordnung. Insbesondere handelt es sich dabei um eine Anordnung von kombinierten Teilturbinen, vorzugsweise um eine KN-Anordnung, d.h. um eine Anordnung, bei der die Hochdruck- und die Mitteldruckturbine durch eine kombinierte K-Teilturbine in zweiflutiger Bauweise gebildet wird und die Niederdruckturbine durch eine zweiflutige Niederdruckteilturbine gebildet wird.

[0024] Vorzugsweise weist die Turbinenanordnung eine Gesamtturbosatzleistung zwischen 100 Megawatt und 2000 Megawatt auf, insbesondere eine Gesamtturbosatzleistung zwischen 100 Megawatt und 1100 Megawatt. Die letzteren Leistungsgrößen betreffen vor allem Turbinen für fossile Kraftwerke.

[0025] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung im Vergleich zum Stand der Technik, welcher zum Teil ebenfalls dargestellt ist, beschreiben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

[0026] Während sich die Erfindung als besonders nützlich für die Anwendung betreffend eine Weitergabe einer Positionsänderung zwischen einer K-Teilturbine und einer Niederdruckturbine oder einer M-Teilturbine und einer Niederdruckturbine oder zwischen zwei Niederdruckturbinen erweist und in diesem Sinne zu verstehen ist und während die Erfindung im folgenden detailliert anhand von Beispielen betreffend eine K-Teilturbine und eine M-Teilturbine in Bezug auf eine Niederdruckturbine beschrieben ist, so sollte dennoch klar sein, dass das hier beschriebene Konzept, wie beansprucht, ebenfalls möglich im Rahmen von anderen Anwendungen ist, welche andere Turbinen oder Anlagen als die genannten Teilturbinen betreffen. Insbesondere eignet sich das Verschiebesystem zwar besonders vorteilhaft zur Anordnung zwischen zwei positionsveränderlichen Turbinen, es könnte darüber hinaus jedoch auch vorteilhaft zur Anordnung zwischen zwei anderen positionsveränderlichen Kraftwerkskomponenten sein, beispielsweise zur Anordnung zwischen zwei positionsveränderlichen Verdichtern oder zwischen einem positionsveränderlichen Verdichter und einer positionsveränderlichen Turbine, wobei gleichermaßen Dampf-, Gas- oder GuD-Kraftwerksanlagen möglich sind.

[0027] Im Einzelnen zeigt die Zeichnung in:

FIG 1 eine perspektivische Darstellung eines Turbinenpaares mit zwei positionsveränderlichen Turbinen in Form einer M-Teilturbine einerseits

und einer Niederdruckturbine andererseits, wobei das Außengehäuse der M-Teilturbine mit dem Innengehäuse der Niederdruckturbine gemäß dem Stand der Technik über eine mechanische Schubstange verbunden ist, um eine Positionsänderung der M-Teilturbine an die Niederdruckturbine weiterzugeben;

FIG 2 eine schematische Darstellung einer besonders bevorzugten Ausführungsform eines Verschiebesystems, bei dem das Schubmittel in Form eines hydraulischen Kraftübertragungsmittels gebildet ist und das zwischen dem Außengehäuse einer M-Teilturbine und dem Innengehäuse einer N-Teilturbine angeordnet ist, um eine Positionsänderung einer der Turbinen an die andere Turbine weiterzugeben.

[0028] FIG 1 zeigt in einer perspektivischen Ansicht den typischen Aufbau eines Kopplungsbereichs zwischen einer M-Teilturbine 1 und einer Niederdruck-Teilturbine 3 im Rahmen einer HMN-Turbinenanordnung 10, wobei lediglich der Kopplungsbereich zwischen der M- und der N-Teilturbine dargestellt ist. Der von der HMN-Anordnung 10 gebildete Gesamtturbosatz treibt eine gemeinsame Welle 5 an, die sich aufgrund thermisch induzierter Positionsänderungen der M-Teilturbine 1 im maßgeblichen Maße verschieben kann. Deshalb wird üblicherweise die sich ebenfalls auf das Außengehäuse 7 der K-Teilturbine auswirkende Positionsänderung über ein mechanisches Schubmittel 9 an das Innengehäuse 11 der Niederdruckteilturbine 3 weitergegeben. Auf diese Weise wird das Axialspiel zwischen der Beschaufelung 13 der Niederdruckteilturbine 3 und dem Innengehäuse 11 der Niederdruckteilturbine 3 reduziert. Das mechanische Schubmittel ist zwischen einem ersten Arm 15 am Außengehäuse 7 der M-Teilturbine 1 und einem zweiten Tragarm 17 am Innengehäuse 11 der Niederdruckteilturbine 3 angeordnet. Das mechanische Schubmittel ist in Form einer mechanischen Schubstange 19 gebildet, die durch eine Auflage 21 stabilisiert und durch einen Kompensator 23 hindurch auf das Innengehäuse 11 der Niederdruckteilturbine 3 wirkt. Hierbei erfolgt die Übertragung der durch thermische Dehnungen und Stauchungen induzierten Positionsänderungen aufgrund der starren Verbindung durch die Schubstange 19 immer im Verhältnis 1:1. Der Abstand zwischen zwei Schubsystemen 19, die auf unterschiedlichen Seiten der Welle 5 angeordnet sind, ist unter Umständen so groß, dass die auftretenden Transversalkräfte konstruktiv nicht mehr vorteilhaft aufgenommen werden können oder zu einer Durchbiegung der Schubstange 19 führen können, was wiederum zu einer Maßungenauigkeit bei der Weitergabe der Positionsänderung zwischen dem Außengehäuse 7 der M-Teilturbine 1 und dem Innengehäuse 11 der Niederdruckteilturbine 3 führt.

[0029] FIG 2 zeigt in schematischer Darstellung ein Turbinenpaar 20, bei dem Komponenten von im Wesent-

lichen gleicher Art und/oder Funktion mit den gleichen Bezugszeichen wie in FIG 1 versehen sind. Das Turbinenpaar 20 kann insbesondere im Rahmen einer KN-Turbinenanordnung vorgesehen sein. Das Turbinenpaar 20 weist eine Teilturbine in Form einer M-Teilturbine 1 auf, die mit ihrem Außengehäuse 7 schematisch dargestellt ist. Ebenso ist eine N-Teilturbine 3 mit ihrem Außengehäuse 25 und Innengehäuse 11 schematisch dargestellt. Die M-Teilturbine 1 und die N-Teilturbine 3 treiben im Rahmen des gesamten Turbosatzes die gleiche Welle 5 an. Aufgrund der im Zusammenhang mit FIG 1 erläuterten Problematik ist zwischen den Turbinen 1 und 3 ein Verschiebesystem 31 mit einem Schubmittel in Form eines hydraulischen Kraftübertragungsmittels 33 angeordnet. Das Verschiebesystem 31 ist dabei unmittelbar zwischen dem Außengehäuse 7 der K-Teilturbine und dem Innengehäuse 11 der Niederdruckteilturbine 25 wirkend angeordnet. Das Verschiebesystem 31 weist dazu zunächst zwei Schubsysteme 31A und 31B auf jeder Seite der Welle 5 auf. In jedem Schubsystem 31A, 31B ist jeweils ein Schubmittel in Form eines hydraulischen Kraftübertragungsmittels 33 gebildet. Das Schubmittel ist jeweils in einem Schubsystem 31A, 31B zwischen einem ersten Tragarm 35A, 35B und einem zweiten Tragarm 37A, 37B angeordnet. Der erste Tragarm 35A, 35B ist dazu am Außengehäuse 7 der K-Teilturbine 1 angeordnet, der zweite Tragarm 37A, 37B ist dazu am Innengehäuse 11 der Niederdruckteilturbine 3 angeordnet. Der zweite Tragarm 37A, 37B kann dabei auf eine ähnliche wie in FIG 1 dargestellte Weise - nämlich mittels eines Kompensators 23 - durch das Außengehäuse 25 hindurch zum Innengehäuse 11 geführt werden. Ein Kompensator 23 ist bei dem Turbinenpaar 20 der FIG 2 nicht näher dargestellt.

[0030] Vorliegend weist die Niederdruckteilturbine eine Anströmfläche von oberhalb von 12 m² auf. Es hat sich gezeigt, dass bei Niederdruckteilturbinen in dieser Größenordnung mechanische Schubmittel wie das in FIG 1 dargestellte mechanische Schubmittel 19 vorteilhaft durch das in FIG 2 dargestellte Verschiebesystem 31A, 31B ersetzt werden können.

[0031] Bei einer Hydraulik des hydraulischen Kraftübertragungsmittels 33 handelt es sich vorliegend um eine zweiseitige Hydraulik mit einem zweiseitigen Zylinder 39 und einem zweiseitigen Kolben 41. Dabei sind sich jeweils gegenüber liegende Hydraulikseiten 43 bzw. 45 hydraulisch gekoppelt. D.h. die gegenüber liegenden Hydraulikseiten 43 sind über eine gestrichelt dargestellte Hydraulikleitung unter Druck gesetzt und die sich gegenüber liegenden Seiten 45 sind über eine durchgezogene dargestellte Hydraulikleitung unter Druck gesetzt. Dies führt dazu, dass das hydraulische Kraftübertragungsmittel 33 sowohl im Falle einer von der K-Turbine 1 ausgehenden Tendenz zur Relativpositionsvergrößerung als auch im Falle einer von der K-Teilturbine ausgehenden Tendenz zur Relativpositionsverringerung ausschließlich auf Schubwirkung ausgelegt ist.

[0032] Dazu weist ein hydraulisches Kraftübertra-

gungsmittel 33 wie bereits erwähnt jeweils zwei zweiseitige Hydrauliken auf. Ein Kolben 41 einer Hydraulik ist dabei mit einem Tragarm 37A, 37B zum Innengehäuse 11 der Niederdruckteilturbine 25 kraftschlüssig verbunden. Ein weiterer Kolben 41 der anderen Hydraulik des hydraulischen Kraftübertragungsmittels 33 ist dabei an einem Tragarm 35A, 35B zum Außengehäuse 7 der M-Teilturbine 1 kraftschlüssig verbunden. Bei einer Dehnung der M-Teilturbine 1 (oder auch einer K-Teilturbine oder N-Teilturbine 3) wird die durchgezogene dargestellte Hydraulikleitung unter Druck gesetzt und das Innengehäuse 11 der Niederdruckteilturbine 3 wird nach rechts geschoben. Dies ist z.B. der Fall beim Anfahren des Turbinenpaares 20 im Rahmen eines Turbosatzes, bei dem sich die M-Teilturbine 1 (oder eine K-Teilturbine oder N-Teilturbine 3) besonders deutlich erwärmt und ausdehnt. Beim Herunterfahren verkürzt sich das Außengehäuse 7 der M-Teilturbine 1 (oder einer K-Teilturbine oder N-Teilturbine 1) und die gestrichelt dargestellte Hydraulikleitung wird unter Druck gesetzt, wodurch das Innengehäuse 11 der N-Teilturbine 3 nach links verschoben wird. Auf diese Weise wird also, unabhängig davon, ob es sich bei einer Tendenz zur Relativpositionsvergrößerung oder -verringerung bei der ersten Turbine 1 handelt, das Hydrauliksystem 33 ausschließlich auf Schubwirkung beansprucht, so dass vorteilhaft ein Saugdruck im Hydrauliksystem 33 vermieden ist. Dadurch kann die zum Verschieben erforderliche Kraft sicher übertragen werden und es wird vor allem auch die Maßgenauigkeit des Verschiebesystems 31 erhöht, so dass sich dies vorteilhaft auf eine Reduzierung des Axialspiels bei der N-Teilturbine 3 auswirkt.

[0033] Obwohl vorliegend die dargestellten Zylinder 39 und Kolben 41 des Hydrauliksystems 33 gleich groß dargestellt sind und es sich somit bei dem hier schematisch dargestellten Hydrauliksystem 33 um ein solches handelt, bei dem eine 1:1-Übersetzung bei der Weitergabe der Positionsänderung vorliegt, kann das Hydrauliksystem gleichermaßen durch unterschiedliche Zylinderdurchmesser und/oder unterschiedliche Kolbendurchmesser auf ein variables Übersetzungsverhältnis eingestellt werden, das für die jeweilige Auslegung des Turbinensatzes vorteilhaft ist.

[0034] Eine Positionsänderung bei zwei aneinander gekoppelten Turbinen 1, 3 wird bisher über ein Schubstangensystem gemäß FIG 1 so weitergegeben, dass eine Relativposition zwischen den zwei Turbinen im Wesentlichen erhalten bleibt. Bei stark unterschiedlichen Turbinengrößen ist ein derartiges mechanisches Schubmittel jedoch zum Teil zu großen Kräften ausgesetzt und erweist sich in Folge von Durchbiegungen nicht mehr als ausreichend maßgenau. Das neue Konzept sieht ein Verschiebesystem 31 zur Anordnung zwischen zwei positionsveränderlichen Turbinen vor, um eine Positionsänderung einer der Turbinen 1, 3 an die andere Turbine weiterzugeben, mit einem Schubmittel, wobei erfindungsgemäß das Schubmittel in Form eines hydraulischen Kraftübertragungsmittels gebildet ist. Dies führt

auf ein Turbinenpaar 20, bei dem eine erste Turbine in Form einer Hochdruckturbine 1 gebildet ist und eine zweite Turbine in Form einer Niederdruckturbine 3 gebildet ist, sowie ein Verfahren zur Weitergabe einer Positionsänderung zwischen zwei Turbinen 1, 3.

Patentansprüche

1. Verschiebesystem (31) zur Anordnung zwischen zwei positionsveränderlichen Turbinen (1, 3), um eine Positionsänderung einer der Turbinen an die andere Turbine weiterzugeben mit einem Schubmittel, wobei das Schubmittel in Form eines hydraulischen Kraftübertragungsmittels (33) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hydraulische Kraftübertragungsmittel (33) sowohl im Falle einer von der ersten Turbine ausgehenden Tendenz zur Relativpositionsvergrößerung als auch im Falle einer von der ersten Turbine ausgehenden Tendenz zur Relativpositionsverringering ausschließlich auf Schubwirkung ausgelegt ist.
2. Verschiebesystem (31) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hydraulische Kraftübertragungsmittel (33) auf eine passive Funktionsweise ausgelegt ist.
3. Verschiebesystem (31) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hydraulische Kraftübertragungsmittel (33) relativpositionsverändernd ausgelegt ist.
4. Verschiebesystem (31) nach Anspruch 1 oder 3, **gekennzeichnet durch** mindestens zwei Schubsysteme (31A, 31B) mit je einem hydraulischen Kraftübertragungsmittel (33).
5. Verschiebesystem (31) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hydraulische Kraftübertragungsmittel (33) in Form einer ersten zweiseitigen Hydraulik und einer zweiten zweiseitigen Hydraulik gebildet ist, wobei sich gegenüberliegende Hydraulikseiten (43, 45) hydraulisch gekoppelt sind.
6. Verschiebesystem (31) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die zweiseitige Hydraulik einen zweiseitigen Zylinder (39) und einen zweiseitigen Kolben (41) aufweist.
7. Turbinenpaar (20) mit zwei positionsveränderlichen Turbinen und einem Verschiebesystem (31) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zwischen den zwei Turbinen, wobei eine erste Turbine in Form einer Hochdruck- und/oder Mitteldruckturbine (1) gebildet ist, und eine

zweite Turbine in Form einer Niederdruckturbine (3) gebildet ist.

8. Turbinenpaar (20) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschiebesystem (31) unmittelbar zwischen einem Außengehäuse (7) der Hochdruck- und/oder Mitteldruckturbine (1) und dem Innengehäuse (11) der Niederdruckturbine (3) wirkend angeordnet ist.
9. Turbinenpaar (20) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Anströmfläche der Niederdruckturbine (3) oberhalb von 12m² liegt.
10. Turbinenpaar (20) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verschiebesystem (31) zwischen einem ersten und zweiten jeweils an einer der Turbinen (1, 3) angeordneten Tragarm (35A, 35B, 37A, 37B) angeordnet ist.
11. Turbinenanordnung mit wenigstens einem Turbinenpaar (20) nach einem der Ansprüche 7 bis 10 in Form einer Hochdruck-Mitteldruck-Niederdruckturbinenanordnung.
12. Turbinenanordnung nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** eine Gesamtturbosatz-Leistung zwischen 100MW und 2000MW, insbesondere eine Gesamtturbosatz-Leistung zwischen 100MW und 1100MW.

Claims

1. Displacement system (31) for arranging between two positionally variable turbines (1, 3), in order to transmit a change of position of one of the turbines to the other turbine by a thrust device, wherein the thrust device is formed in the form of a hydraulic force transmission device (33), **characterized in that** the hydraulic force transmission device (33) is exclusively designed for thrust action, both in the case of a tendency which emanates from the first turbine for relative position increase and in the case of a tendency which emanates from the first turbine for relative position decrease.
2. Displacement system (31) according to Claim 1, **characterized in that** the hydraulic force transmission device (33) is designed for a passive functioning mode.
3. Displacement system (31) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the hydraulic force transmission device (33) is de-

signed with relative position changing effect.

4. Displacement system (31) according to Claim 1 or 3, **characterized by** at least two thrust systems (31A, 31B), each with a hydraulic force transmission device (33). 5
5. Displacement system (31) according to Claim 1, **characterized in that** the hydraulic force transmission device (33) is formed in the form of a first two-way hydraulic system and a second two-way hydraulic system, wherein oppositely disposed sides (43, 45) of the hydraulic systems are hydraulically connected. 10
6. Displacement system (31) according to Claim 5, **characterized in that** the two-way hydraulic system has a two-way cylinder (39) and a two-way piston (41). 15
7. Turbine pair (20) with two positionally variable turbines and a displacement system (31), according to one of Claims 1 to 6, between the two turbines, wherein a first turbine is formed in the form of a high pressure turbine and/or a medium pressure turbine (1), and a second turbine is formed in the form of a low pressure turbine (3). 20
8. Turbine pair (20) according to Claim 7, **characterized in that** the displacement system (31) is arranged in a manner to act directly between an outer casing (7) of the high pressure turbine and/or medium pressure turbine (1) and the inner casing (11) of the low pressure turbine (3). 25
9. Turbine pair (20) according to Claim 7 or 8, **characterized in that** the axial flow area of the low pressure turbine (3) is above 12 m². 30
10. Turbine pair (20) according to Claim 7, **characterized in that** the displacement system (31) is arranged between a first and second support arm (35A, 35B, 37A, 37B) which in each case are arranged on one of the turbines (1, 3). 35
11. Turbine arrangement with at least one turbine pair (20), according to one of Claims 7 to 10, in the form of a high pressure-medium pressure-low pressure turbine arrangement. 40
12. Turbine arrangement according to Claim 11, **characterized by** an overall turboset power output of between 100MW and 2000MW, especially an overall turboset power output of between 100MW and 1100MW. 45

Revendications

1. Système (31) de déplacement à mettre entre deux turbines (1, 3) variables en position pour transmettre une variation de position de l'une des turbines à l'autre turbine, comprenant un moyen de poussée, le moyen de poussée étant sous la forme d'un moyen (33) hydraulique de transmission de force, **caractérisé en ce que** le moyen (33) hydraulique de transmission de force est conçu exclusivement sur un effet de poussée tant dans le cas d'une tendance provenant de la première turbine à augmenter la distance mutuelle qu'également dans le cas d'une tendance provenant de la première turbine à diminuer la distance mutuelle. 5
2. Système (31) de déplacement suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen (33) hydraulique de transmission de force est conçu sur un mode de fonctionnement passif. 10
3. Système (31) de déplacement suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le moyen (33) hydraulique de transmission de force est conçu pour se modifier en fonction de la distance mutuelle. 15
4. Système (31) de déplacement suivant la revendication 1 ou 3, **caractérisé par** au moins deux systèmes (31A, 31B) de poussée ayant chacun un moyen (33) hydraulique de transmission de force. 20
5. Système (31) de déplacement suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le moyen (33) hydraulique de transmission de force a la forme d'une première hydraulique à deux faces et d'une deuxième hydraulique à deux faces, les faces (43, 45) d'hydraulique opposées étant couplées hydrauliquement. 25
6. Système (31) de déplacement suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'hydraulique à deux faces a un cylindre (39) à deux faces et un piston (41) à deux faces. 30
7. Paire (20) de turbines ayant deux turbines variables en position et un système (31) de déplacement suivant l'une des revendications 1 à 6 entre les deux turbines, une première turbine ayant la forme d'une turbine (1) haute pression et/ou moyenne pression et une deuxième turbine ayant la forme d'une turbine 35

(3) basse pression.

8. Paire (20) de turbines suivant la revendication 7, **caractérisée en ce que** le système (31) de déplacement est disposé directement entre un carter (7) extérieur de la turbine (1) haute pression et/ou moyenne pression et le carter (11) intérieur de la turbine (3) basse pression. 5
9. Paire (20) de turbines suivant la revendication 7 ou 8, **caractérisée en ce que** la surface axiale d'appui de la turbine (3) basse pression est supérieure à 12 m². 10
10. Paire (20) de turbines suivant la revendication 7, **caractérisée en ce que** le système (31) de déplacement est disposé entre un premier et un deuxième bras (35A, 35B, 37A, 37B) porteur disposé respectivement sur l'une des turbines (1, 3). 15
20
11. Dispositif à turbine ayant au moins une paire (20) de turbine suivant l'une des revendications 7 à 10, sous la forme d'un dispositif de turbine haute pression ou moyenne pression et basse pression. 25
12. Dispositif à turbine, suivant la revendication 11, **caractérisé par** une puissance globale de turbogénérateur comprise entre 100 MW et 2000 MW, notamment une puissance globale de turbogénérateur comprise entre 100 MW et 1100 MW. 30

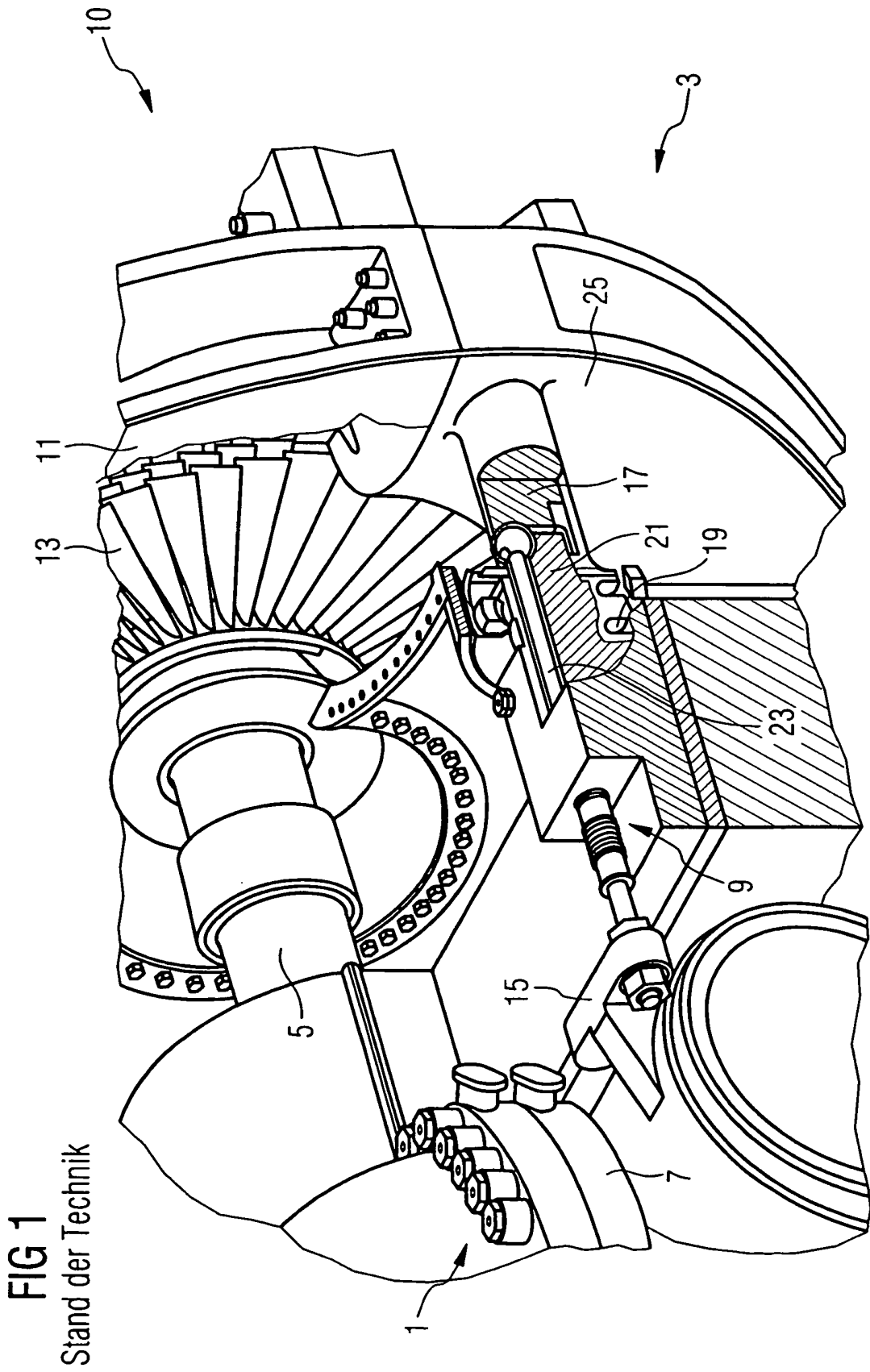
35

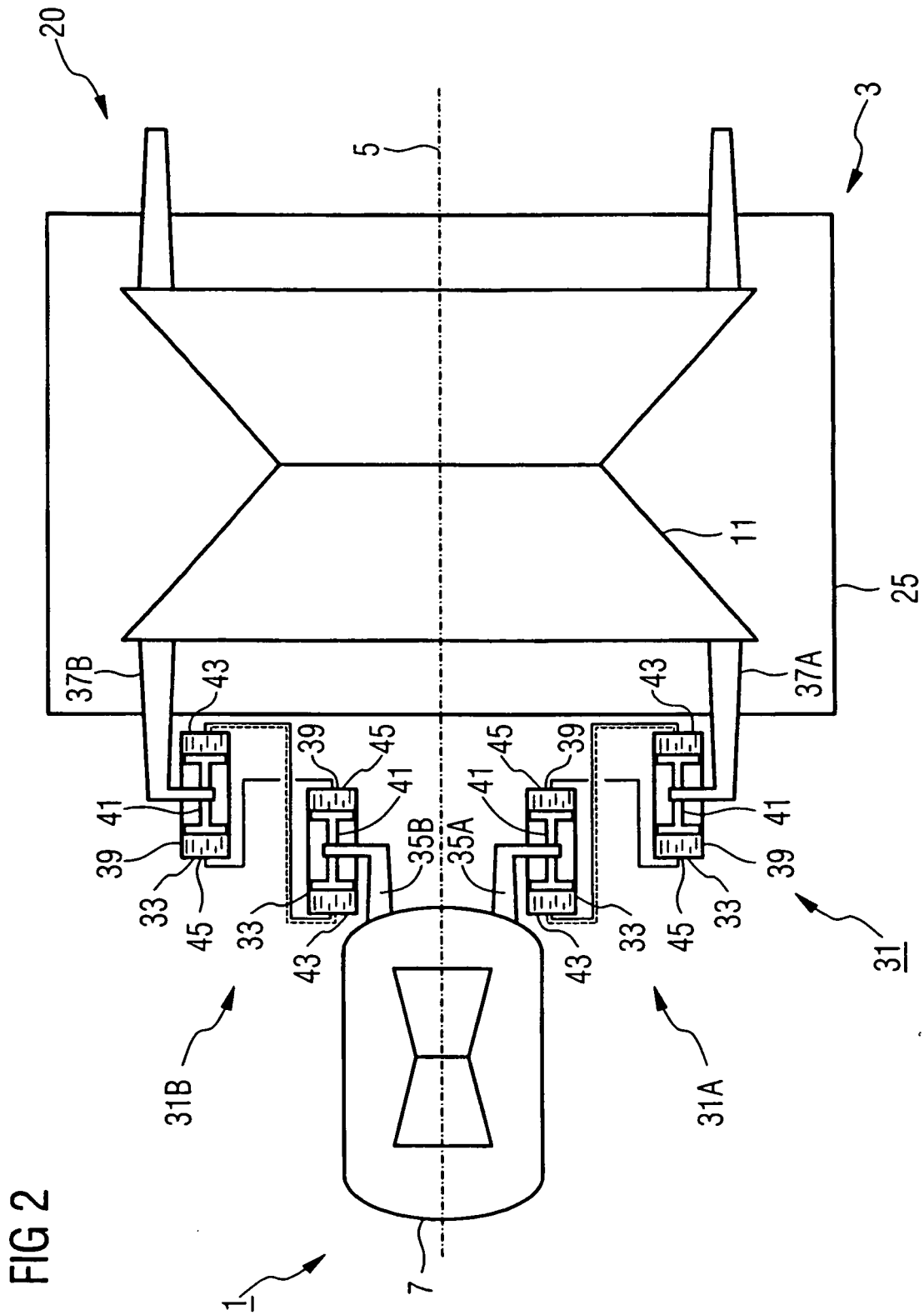
40

45

50

55





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19629933 C1 [0002]
- US 20040057826 A1 [0003]
- US 5051061 A [0004]