

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89122742.3**

51 Int. Cl.⁵: **F01D 25/28, F01D 25/26**

22 Anmeldetag: **09.12.89**

30 Priorität: **23.12.88 CH 4780/88**

71 Anmelder: **ASEA BROWN BOVERI AG**
Haselstrasse
CH-5401 Baden(CH)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.90 Patentblatt 90/26

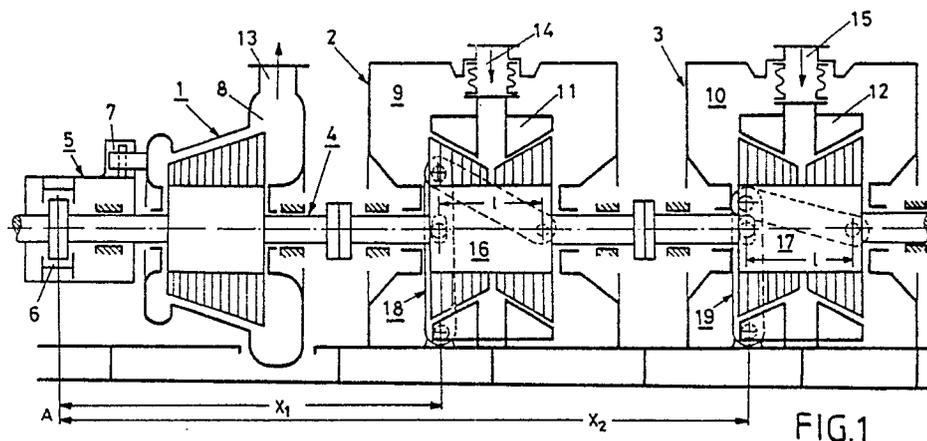
72 Erfinder: **Meylan, Pierre**
Glärnischstrasse 19
CH-5432 Neuenhof(CH)

64 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL

54 **Mehrgehäusedampfturbosatz.**

57 Um die im Betrieb auftretenden axialen Verschiebungen der Rotoren von Dampfturbinen durch gleichzeitiges Verschieben des Innengehäuses (11, 12) auszugleichen und dadurch das axiale Spiel zwischen den Leit- und Laufschaufelreihen konstant zu halten, ist das Innengehäuse (11, 12) einer Zweigehäuseturbine in ihrem Aussengehäuse (9, 10) diesem gegenüber verschieblich abgestützt. Zur Verschiebung dienen Hebelpaare (18, 19) mit je einem zweiarmigen Schiebehebel (20, 27), die sich auf aussengehäusefeste Lagerböcke (21, 28) abstützen, und einem damit zusammenwirkenden Dehnungshebel (22, 29). Eine durch die Betriebswärme auftretende Verlängerung (Δl) eines zwischen zwei Lagerzapfen (23, 26) liegenden Abschnitts der Länge (l) des Innengehäuses (11, 12) überträgt der Dehnungshebele (22, 29) auf den Schiebehebel (20, 27), dessen Schwenkung um den Lagerzapfen (26) im Uhrzeigersinn die erforderliche Verschiebung (Δx_1 , Δx_2) bewirkt.

EP 0 374 645 A1



Mehrgehäusedampfturbosatz

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Mehrgehäusedampfturbosatz mit einer Hochdruckteilturbine, einer Mitteldruckteilturbine und mindestens einer Niederdruckteilturbine, welche Niederdruckteilturbinen zweigehäusig mit je einem Aussengehäuse und einem innerhalb desselben und gegenüber diesem verschieblich gelagerten Innengehäuse ausgeführt sind, wobei die Läufer aller Teilturbinen auf einem gemeinsamen Wellenstrang sitzen, der an einem zwischen der Mitteldruckteilturbine und der Hochdruckteilturbine angeordneten Axiallager axial nach beiden Richtungen fixiert ist, sowie mit Elementen zum Ausgleich der durch die Wärmedehnungen im Betrieb auftretenden axialen Verschiebungen der Läufer gegenüber deren Innengehäusen

Technisches Gebiet

Bei Mehrgehäuseturbinen, die neben einer Hochdruckteilturbine eine Mitteldruckteilturbine und mindestens noch eine Niederdruckteilturbine aufweisen, sind Massnahmen vorzusehen, die dafür sorgen, dass die mindesterforderlichen Axialspiele zwischen einander benachbarten Lauf- und Leitschaufelkränzen im Betrieb aufrechterhalten bleiben. Bei solchen Turbinen, deren Teilturbinen als Zweigehäuseturbinen mit einem Innen- und einem Aussengehäuse ausgeführt sind, bestehen solche Massnahmen gewöhnlich aus Verbindungsgliedern zwischen dem Innengehäuse der Mitteldruckturbine und dem Innengehäuse der anschliessenden Niederdruckturbine sowie zwischen deren Innengehäuse und dem Innengehäuse einer eventuellen weiteren Niederdruckturbine und so fort, falls noch mehr Niederdruckteilturbinen vorhanden sein sollten. Dabei ist etwa eine Lagerstelle zwischen der Hochdruckteilturbine, im folgenden kurz "Hochdruckteil" genannt, und der Mitteldruckteilturbine, im folgenden als "Mitteldruckteil" bezeichnet, als Fixpunkt ausgebildet, von dem ausgehend der Hochdruckteil und der Mitteldruckteil mit den anschliessenden Niederdruckteilen sich in entgegengesetzten Richtungen ungehindert ausdehnen können.

Stand der Technik

Eine Mehrgehäuseturbine mit einer solchen Konzeption für die Kompensation der Axialspieländerungen infolge der Wärmedehnungen ist in der DE-PS 1 216 322 von Rateau beschrieben. Dabei

überträgt ein eingehäusiger Mitteldruckteil, der die Verschiebung durch die Wärmedehnungen gemeinsam mit seinem Turbinenläufer mitmacht, diese über Kuppelstangen, die sich in das Aussengehäuse des zweigehäusig ausgeführten Niederdruckteiles hinein erstrecken, auf Innengehäuse, an dem sie angelenkt sind. Die Welle mit dem Turbinenläufer verschiebt sich wegen der im wesentlichen gleichen Temperatur wie jene des Innengehäuses um dieselbe Strecke wie dieses mit seiner Beschaukelung, so dass die Axialspiele zwischen den Leit- und den Laufschaufelkränzen in praktisch gleicher Grösse wie im kalten Zustand erhalten bleiben. Der Fixpunkt der Welle, von dem aus sich einerseits der Mitteldruckteil mit den daran angekoppelten Innengehäusen der Niederdruckteile und andererseits in der entgegengesetzten Richtung der Hochdruckteil frei ausdehnen und verschieben können, befindet sich an einer Lagerstelle zwischen letzterem und dem Mitteldruckteil.

Problematisch sind bei dieser Ausführung die Abdichtungen an den Durchführungsstellen der Kuppelstangen an den Aussengehäusen der Niederdruckteile. Im erwähnten Patent werden hierfür Wellrohre oder Faltenbälge oder Stopfbüchsen oder dergleichen vorgeschlagen, die jedoch allesamt eine mögliche Fehlerquelle darstellen.

Die vorliegende Erfindung entstand aus der Aufgabe, die genannten Dichtungsprobleme bei einer Mehrgehäusedampfturbine zu vermeiden und die Einrichtung zur Erhaltung der Axialspiele zwischen den Leit- und den Laufschaufelkränzen der Niederdruckteile möglichst einfach, unkompliziert und betriebssicher zu gestalten.

Definition der Erfindung

Der erfindungsgemässe Mehrgehäusedampfturbosatz ist dadurch gekennzeichnet, dass zur Aufrechterhaltung der Axialspiele zwischen den Leitbeschaukelungen und den Laufbeschaukelungen der Teilturbinen bei Betriebstemperatur beidseitig der Innengehäuse je ein Hebelpaar vorgesehen ist, mit einem zweiarmigen Schiebehebel und einem an diesen über eine Achse angelenkten einarmigen Dehnungshebel, wobei das andere Ende des Schiebehebels an einem aussengehäusefesten Lagerbock und das andere Ende des Dehnungshebels an einem innengehäusefesten Lagerzapfen angelenkt ist, und dass der Schiebehebel zwischen seinen Anlenkpunkten am Lagerbock und am Dehnungshebel mit einem Langloch in einen innengehäusefesten Lagerzapfen eingreift, dessen Achse

den Schiebehebel in seine Hebelarme unterteilt, wobei eine im Betrieb durch die Wärmedehnung verursachte Verlängerung Δl des Abstandes zwischen den beiden innengehäusefesten Lagerzapfen über den Dehnungshebel und über den Schiebehebel eine Verschiebung Δx des Innengehäuses gegenüber den aussengehäusefesten Lagerböcken erzeugt.

Beschreibung der Figuren

Anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren wird die Erfindung im folgenden näher beschrieben. In der Zeichnung stellen schematisiert dar:

Fig.1 einen axialen Längsschnitt einer Mitteldruck- und zweier Niederdruckteilturbinen einer Dampfkraftanlage, die

Fig. 2 und 3 einen Querschnitt bzw. einen Längsschnitt durch die beiden Niederdruckteilturbinen nach Fig .1 entsprechend den Schnittverläufen III-III und II-II, und die

Fig. 4 bis 6 erläuternde Skizzen zu den kinematischen Beziehungen zwischen den Elementen der Vorstellrichtung für das Innengehäuse.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Fig.1 zeigt eine Mitteldruckteilturbine 1, deren links davon befindliche, nicht dargestellte Hochdruckteilturbine sowie zwei oder gegebenenfalls mehrere Niederdruckturbinen 2 und 3 ihre Leistung über einen gemeinsamen Wellenstrang 4 an einen nicht dargestellten, am rechten Ende des Wellenstranges angekuppelten elektrischen Generator abzugeben. Der Wellenstrang 4 ist in einem zwischen dem Hochdruckteil und dem Mitteldruckteil 1 befindlichen Lagergehäuse 5 durch ein doppelseitiges Axiallager 6 nach beiden Richtungen hin fixiert. Von diesem Fixpunkt aus kann sich der nicht dargestellte Hochdruckteil nach links unbehindert ausdehnen, da sich sein Gehäuse auf bekannte Weise über Auflagerpratzen auf Gleitbahnen verschieblich abstützt, wobei das Kippen um die Wellenachse infolge des Reaktionsmoments durch eine Abstützung verhindert wird, die eine axiale Halterung des Mittelgehäuses bildet. Die Figur zeigt eine solche Abstützung 7 für das Gehäuse 8 des Mitteldruckteils 1. Das Gehäuse 8 und das Lagergehäuse 5 sind axial fest miteinander verbunden.

Die Aussengehäuse 9 und 10 der Niederdruckteile 2 bzw. 3 sind auf der Grundplatte befestigt und ihre Innengehäuse 11 bzw. 12 im betreffenden Aussengehäuse diesem gegenüber ebenfalls auf

bekannte Weise axialverschieblich und gegen Kippen gesichert gelagert. Die Dampfauslassleitung an der Mitteldruckteilturbine 1 ist mit 13 und die beiden Dampfzuleitungen zu den Niederdruckturbinen 2 und 3 sind mit 14 und 15 bezeichnet.

Die erfindungsgemässe Vereinfachung gegenüber dem eingangs genannten Stand der Technik besteht darin, dass anstelle von Kuppelstangen oder sonstigen starren Übertragungsgliedern zwischen den einzelnen Teilturbinen ein Hebelsystem verwendet wird, das im Betriebszustand der Turbine die Verschiebungen der Innengehäuse bewerkstelligt, welche zum Ausgleich der Verschiebungen der auf dem Wellenstrang sitzenden Rotoren und damit zur Aufrechterhaltung der Axialspiele zwischen den Leit- und den Laufbeschaukelungen der Teilturbinen erforderlich sind.

Zu diesem Hebelsystem gehören in jeder Teilturbine je ein Hebelpaar beidseits des jeweiligen Innengehäuses, dessen einer Anlenkpunkt sich ortsfest am Aussengehäuse befindet, während zwei weitere Anlenkpunkte für jedes Hebelpaar seitlich an den Gehäuseunterteilen der verschiebbaren Innengehäuse vorgesehen sind.

Die Vorteile dieser Konzeption bestehen, wie aus der folgenden genannten Beschreibung noch deutlich wird, gegenüber den eingangs beschriebenen bekannten Bauarten vor allem darin, dass die Verschiebung jedes einzelnen Innengehäuses individuell, unabhängig von den benachbarten, erfolgt. Sodann geschieht diese Verschiebung selbsttätig in Abhängigkeit von der in der betreffenden Teilturbine herrschenden Temperatur. Ferner fallen die oben beschriebenen Dichtprobleme der bekannten Bauarten weg, da zwischen den die Verschiebung bewirkenden Elementen der einzelnen Teilturbinen keine körperlichen Verbindungen bestehen und die erwähnten Dichteinrichtungen sich daher erübrigen.

Das Hebelsystem wird nun anhand der Fig. 1 - 3 näher beschrieben. Der in Fig.1 dargestellte vertikale Axialschnitt zeigt drei Teilturbinen eines Dampfturbogeneratorsatzes, nämlich die Mitteldruckteilturbine 1, an die sich links davon eine nicht dargestellte Hochdruckteilturbine anschliesst, sowie die zwei Niederdruckteilturbinen 2 und 3, an die sich rechts davon in der Regel ein nicht gezeigter elektrischer Generator anschliesst. In Fig.1 sind die das Hebelsystem für die temperaturabhängige Verschiebung bildenden Hebelpaare 18 der Einfachheit halber nur in den beiden Niederdruckteilen 2 und 3 eingezeichnet. Prinzipiell in gleicher Weise sind sie auch für alle anderen vorhandenen Teilturbinen eines mehrgewölbigen Dampfturbogeneratorsatzes anwendbar.

In Fig.1 sind die mit 18 bzw. 19 bezeichneten Hebelpaare in ihrer Stellung bei kalter Anlage, im Stillstand, gezeigt. Von den je zwei für jeden Niederdruckteil vorgesehenen Hebelpaaren 18, 19 sind

in der Darstellung nach Fig.1 nur die jeweils hinteren, zum grössten Teil verdeckt vorhanden und daher entsprechend strichliert gezeichnet. Ihre Anordnungen gehen aus den Fig.2 und 3, die gegenüber Fig.1 noch weiter vereinfacht sind, klarer hervor.

Die Fig.2 entspricht dem in Fig.3 eingezeichneten Schnittverlauf II-II. Man erkennt aus ihr die räumliche Anordnung des Hebelpaares 18 aus Fig. 3. Die gleiche Anordnung gilt auch für das Hebelpaar 19, das sich aber vom Paar 18 durch die Hebelabmessungen unterscheidet entsprechend dem gegenüber dem Innengehäuse 11 erforderlichen Verschiebungsweg des Innengehäuses 12. Die Hebelpaare 18 bestehen aus je einem langen, an seinem einen Ende in einem aussengehäuse- oder fundamentfesten Lagerbock 21 schwenkbar gelagerten, zweiarmigen Hebel 20, im folgenden Schiebehebel genannt, mit den Hebelarmen a und b, und einem kürzeren, einarmigen Hebel 22, im folgenden Dehnungshebel genannt. Dieser ist mit seinem einen Ende auf einem innengehäusefesten Lagerzapfen 23 in Höhe der Wellenachse gelagert. Die beiden anderen Enden der zwei Hebel 20 und 22 sind durch eine Achse 24 gegeneinander schwenkbar miteinander verbunden. Der Schiebehebel 20 weist ferner in Höhe der Wellenachse aus kinematischen Gründen ein Langloch 25 auf, in dem ein weiterer, in Höhe der Wellenachse vorgesehener innengehäusefester Lagerzapfen 26 eingreift. Praktisch wird im Langloch 25 natürlich ein Gleitstein vorgesehen sein, der einen solchen Zapfen 26 aufnimmt.

Die Längen x_1 und x_2 sind die Abstände der fundamentfesten Lagerböcke 21 und 28 der Schiebehebel 20 bzw. 27 von der Stelle A als Ausgangspunkt für die axialen Verschiebungen der auf der Welle 4 sitzenden Turbinenläufer. Aus den für die warme Turbine erforderlichen Verschiebungen Δx_1 und Δx_2 der Innengehäuse 11 bzw. 12, wobei $\Delta x_2 > \Delta x_1$, aus ihren Ausgangstellungen bei kalter Anlage und gegebenem Abstand l der beiden innengehäusefesten Lagerzapfen 23 und 26 lassen sich die Hebelarme a_1 , b_1 bzw. a_2 , b_2 der Schiebehebel 20 des Hebelpaares 18 bzw. 27 des Hebelpaares 19 bestimmen. Der Abstand l zwischen den Lagerzapfen 23 und 26 am Innengehäuse sollte dabei so gross sein wie es die Länge des Innengehäuses gestattet. Frei wählbar ist dabei, etwa im Rahmen der Länge des Innengehäuses, die Länge d des Dehnungshebels. In Fig.3 ist der Dehnungshebel 22 des Hebelpaares 18 länger als jener, 29, des Hebelpaares 19, das eine grössere Verschiebung des ihm zugeordneten Hebelpaares zu bewältigen hat.

Aus Fig.4 geht der Zusammenhang zwischen der Wärmedehnung Δl eines Innengehäuses zwischen seinen beiden Anlenkpunkten des Deh-

nungshebels und des Schiebehebels und der zur Einhaltung der vorgeschriebenen Axialspiele zwischen den Beschauelungen erforderlichen Verschiebung Δx hervor. Dabei kann die Verschiebung des Gelenks 11 bzw. 24, das den oberen Arm a des Schiebehebels mit dem Dehnungshebel verbindet und in Fig.4 mit $\approx \Delta l$ bezeichnet ist, wegen des im allgemeinen kleinen Winkels α zwischen dem Dehnungshebel 22 bzw. 29 und der Horizontalen als gleich Δl angenommen werden. Die Änderung $\Delta \alpha$ von α , siehe die Fi.5 und 6, kann wegen ihres geringfügigen Einflusses auf die Schwenkung des Schiebehebels ebenfalls vernachlässigt werden. Mit diesen Annahmen gilt für $\Delta X = f(l, a, b)$ aus der Proportionalität der Hebelarme a, b und der von ihren Endpunkten beim Schwenken um den Winkel σ beschriebenen Kreisbögen: $\Delta X / \Delta l \approx b/a$ und daraus $\Delta X \approx (b/a)\Delta l$.

Für ein konkretes Beispiel mit $l = 25000$ mm, $a = 500$ und $b = 1000$ mm sowie $\Delta l = 10$ mm ergibt sich eine Verschiebung des Innengehäuses um 20 mm. Der Winkel α ist dabei $\approx 11^\circ$. Durch entsprechende Wahl der Arme a und b des Schiebehebels lassen sich bei Kenntnis der wärmedehnung Δl beliebige Verschiebungen Δx der Innengehäuse erhalten.

Die Fig.5 und 6 zeigen den Einfluss der Grösse des Winkels α , der von a und l abhängt, auf den Schiebewinkel σ , um den der Schiebehebel bei Auftreten von Δl schwenkt. Je kleiner α gewählt wird, um so grösser ist σ und, bei gegebenem b, die Verschiebung Δx , um so grösser aber andererseits, bei gegebenem Verschiebewiderstand die davon abhängige Behinderung der thermischen Dehnung Δl des Abstandes l der Anlenkpunkte 23 und 26 am Innengehäuse. Um die damit verbundenen Verspannungen zu vermeiden, sollte der Winkel α , d.h., das Verhältnis $a:l$ und auch $a:b$, nicht zu klein gewählt werden. Überdies wird man zur Minimierung der Verstellkräfte an den Gleitflächen der Auflager des Innengehäuses reibungsarme Zwischenlagen oder Beschichtungen vorsehen. Auch durch Verwendung von Pendelstützen mit sehr geringen Höhenänderungen beim Pendeln lassen sich die Verstellkräfte klein halten.

Das vorliegende Prinzip, eine Verschiebung gewünschter Grösse eines thermisch beanspruchten Gehäuses gegenüber einem anderen Bauteil von der thermischen Längenänderung einer Abmessung dieses Gehäuses selbst abzuleiten, ist auch auf andere Fälle anwendbar, bei denen Wärmedehnungen andernfalls die Funktion einer Maschine beeinträchtigen oder zunichte machen würden.

Eine andere, bei thermischen Maschinen mit hohen Arbeitstemperaturen aber wohl schwieriger ausführbare Möglichkeit, dieses Prinzip anzuwenden, bieten miteinander kommunizierende Hydraulikzylinder mit entsprechend dem Übersetzungsver-

hältnis $\Delta l/\Delta x$ verschieden grossen Kolbendurchmessern. Ein zwischen den Endpunkten der Referenzstrecke l eingespannter Hydraulikzylinder leitet die Verschiebung Δl seines Kolbens hydrostatisch an einen Hydraulikzylinder weiter, der den zu verschiebenden Bauteil gegenüber einem anderen um Δx verschiebt.

Denkbar ist auch eine Kupplung zwischen Δl und Δx durch Benutzung elektrischer oder magnetischer Grössen, deren Werte sich durch Δl ändern und zur Betätigung einer elektrischen oder elektrohydraulischen Servoeinrichtung zur Erzeugung der Verschiebung Δx benutzt werden.

Die Anlenkpunkte 23 und 26 am Innengehäuse für den Dehnungshebel und Drehpunkt des Schiebehebels wird man normalerweise am Innengehäuseunterteil in einer horizontalen Ebene vorsehen. Falls dies aus irgendwelchen Gründen nicht möglich ist oder unpraktisch wäre, könnten diese Anlenkpunkte auch am Innengehäuseoberteil oder der eine unten und der andere oben vorgesehen sein und daher auch in einer geneigten Ebene liegen.

Ansprüche

Mehrgehäusedampfturbosatz, mit einer Hochdruckteilturbine, einer Mitteldruckteilturbine (1) und mindestens einer Niederdruckteilturbine (2, 3), welche Niederdruckteilturbinen zweigehäusig mit je einem Aussengehäuse (9, 10) und einem innerhalb desselben und gegenüber diesem verschieblich gelagerten Innengehäuse (11, 12) ausgeführt sind, wobei die Läufer (16, 17) aller Teilturbinen (1, 2, 3) auf einem gemeinsamen Wellenstrang (4) sitzen, der an einem zwischen der Mitteldruckteilturbine (1) und der Hochdruckteilturbine angeordneten Axiallager (6) axial nach beiden Richtungen fixiert ist, dadurch gekennzeichnet, dass zur Aufrechterhaltung der Axialspiele zwischen den Leitbeschaufelungen und den Laufbeschaufelungen der Teilturbinen (2, 3) bei Betriebstemperatur beidseitig der Innengehäuse (11, 12) je ein Hebelpaar (18, 19) vorgesehen ist, mit einem zweiarmigen Schiebehebel (20, 27) und einem an diesen über eine Achse (24) angelenkten einarmigen Dehnungshebel (22, 29), wobei das andere Ende des Schiebehebels (20, 27) an einem aussengehäusefesten Lagerbock (21, 28) und das andere Ende des Dehnungshebels (22, 29) an einem innengehäusefesten Lagerzapfen (23) angelenkt ist, und dass der Schiebehebel (20, 27) zwischen seinen Anlenkpunkten am Lagerbock (21, 28) und am Dehnungshebel (22) mit einem Langloch (25) in einem innengehäusefesten Lagerzapfen (26) eingreift, dessen Achse den Schiebehebel in seine Hebelarme (a, b) unterteilt, wobei eine im Betrieb durch die Wärmedehnung verursachte Verlängerung Δl des Abstandes (l) zwischen

den beiden innengehäusefesten Lagerzapfen (23, 26) über den Dehnungshebel (22, 29) und über den Schiebehebel (20, 27) eine Verschiebung Δx des Innengehäuses (11, 12) gegenüber den aussengehäusefesten Lagerböcken (21, 28) erzeugt.

5

10

15

20

25

30

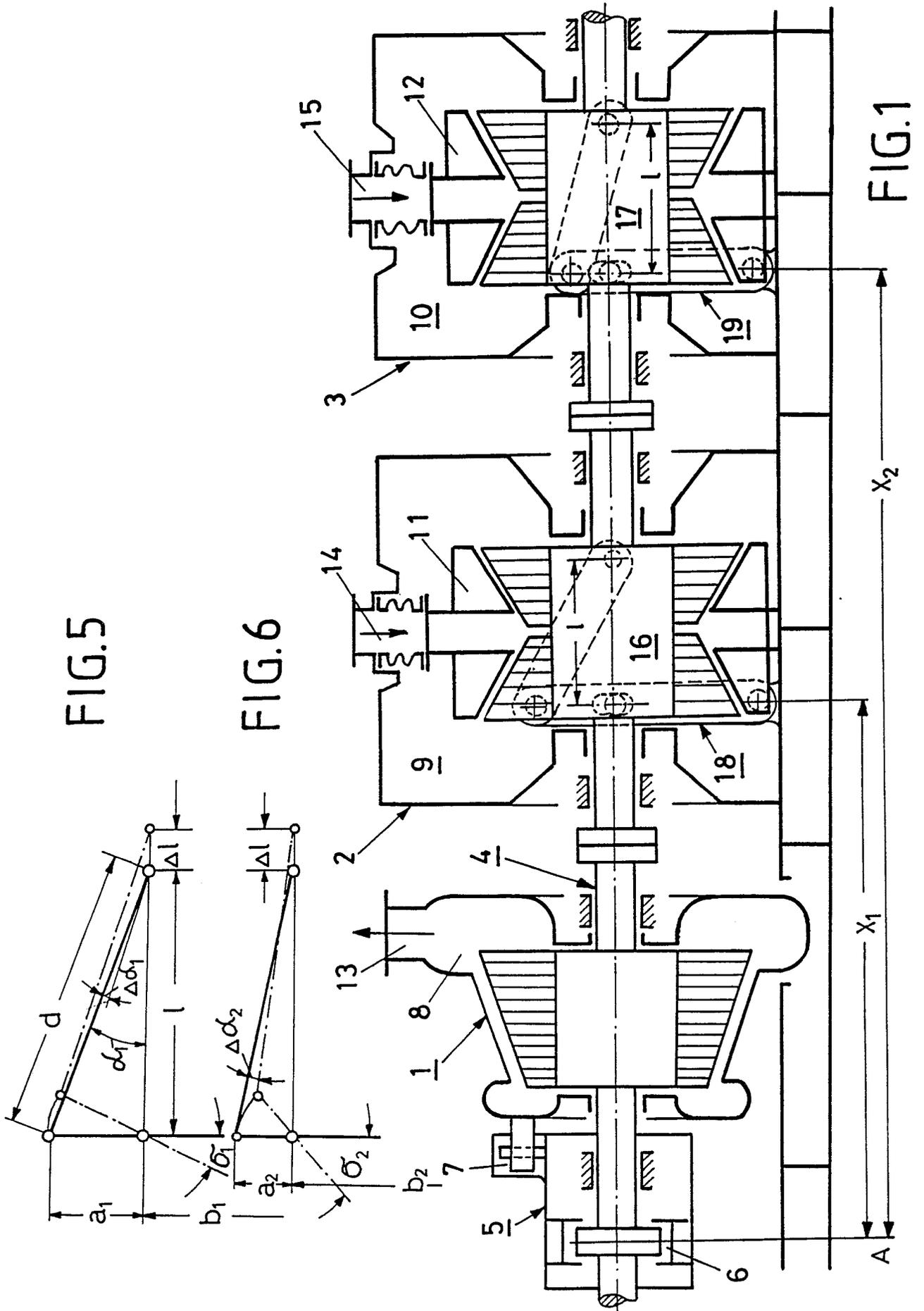
35

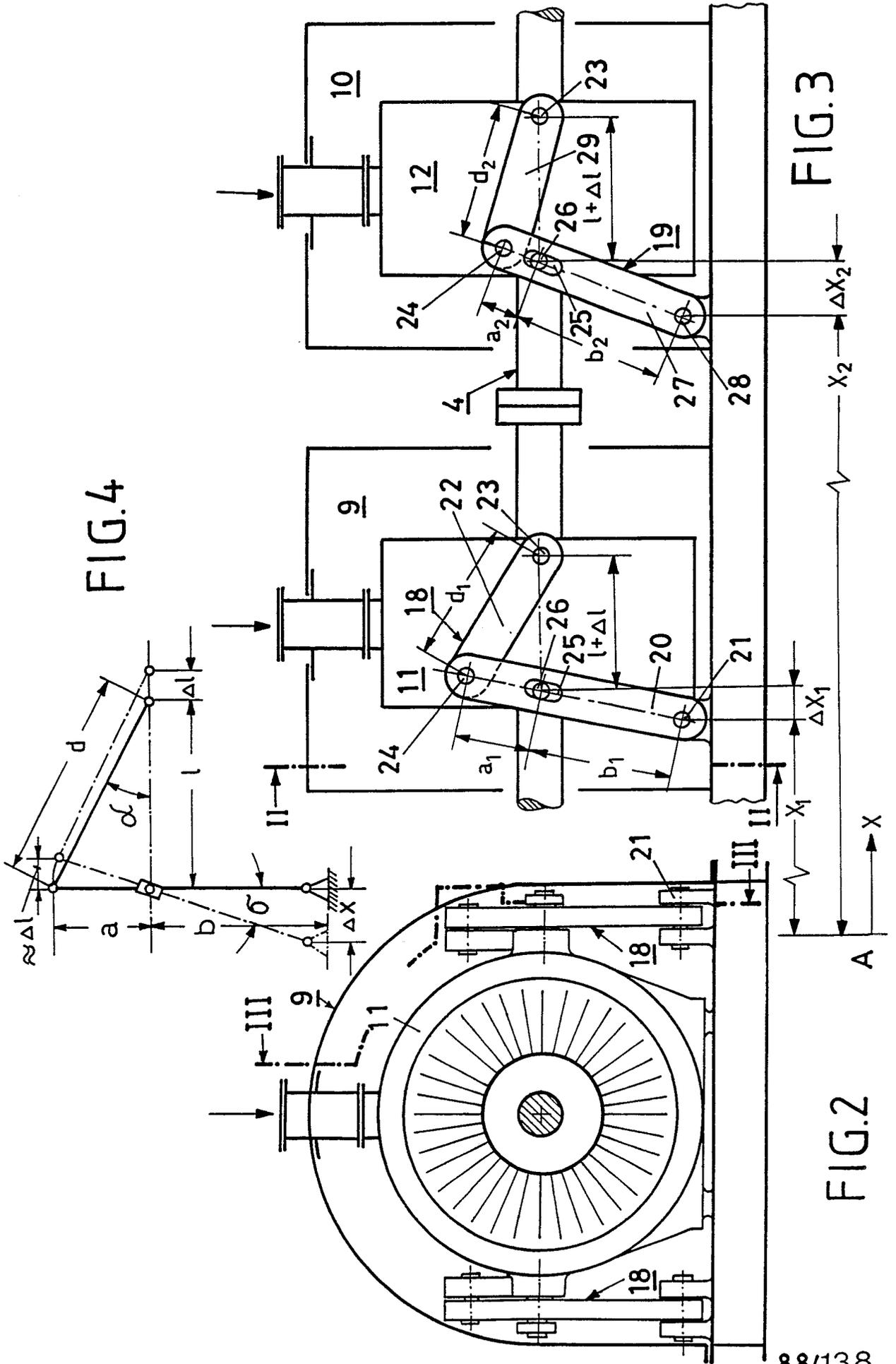
40

45

50

55







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	FR-A-784655 (THOMSON-HOUSTON) * Seite 4, Zeile 6 - Seite 4, Zeile 90; Figuren 4-7 *	1	F01D25/28 F01D25/26
A	US-A-1416760 (C. STEENSTRUP) * Seite 1, Zeile 41 - Seite 1, Zeile 56; Figur 1 *	1	
A	CH-A-516736 (ENGLISH ELECTRICAL CO.) * Figur 5 *	1	
A	GB-A-1145612 (LICENTIA) * das ganze Dokument *	1	
D,A	DE-B-1216322 (RATEAU) * das ganze Dokument *	1	
A	EP-A-0056171 (BROWN, BOVERT & CIE) * Seite 5; Ansprüche 1, 2; Figuren 1, 2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlussdatum der Recherche 26 MAERZ 1990	Prüfer MCGINLEY C. J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			