



(10) **DE 10 2009 048 735 A1** 2011.04.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 048 735.2**

(22) Anmeldetag: **08.10.2009**

(43) Offenlegungstag: **14.04.2011**

(51) Int Cl.⁸: **F03D 11/00 (2006.01)**

F03D 11/04 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

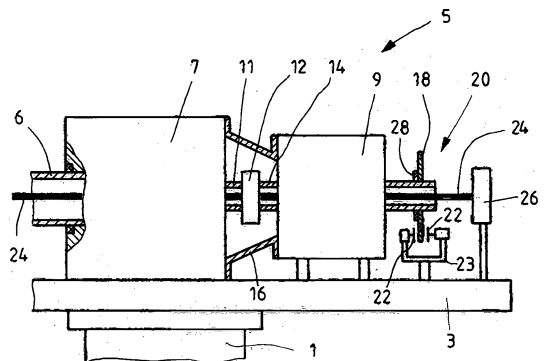
(72) Erfinder:

**Vath, Andreas, 63849 Leidersbach, DE; Klein,
Andreas, 58455 Witten, DE; Noller, Klaus, 71570
Oppenweiler, DE; Berger, Günter, 44577 Castrop-
Rauxel, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Antriebsstrang und Windkraftanlage**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Antriebsstrang z.B. in einer Windenergieanlage. Eine Ausgangswelle des Getriebes und eine Antriebswelle des Generators sind jeweils durchgängig, wobei die genannten Wellen im Wesentlichen koaxial zueinander angeordnet sind, und wobei eine Leitung zur Energieversorgung und/oder Kommunikation vorhanden ist, welche von einer gegenüber dem Rotor ortsfesten Bezugsstruktur ausgehend durch beide hohlen Wellen hindurch in den Rotor geführt ist. Es ist eine Bremse - z.B. eine Scheibenbremse - vorhanden, welche mechanisch an eine der beiden genannten Wellen angekoppelt ist. Auf diese Weise sind auch bei einer Anlage, bei denen die Wellen von Generator und Getriebe als Hohlwellen ausgeführt sind, und welche koaxial angeordnet sind, die gängigen Sicherheitsvorgaben erfüllt. Eine Versorgung bzw. Anbindung von Komponenten in der Rotornabe kann auf die bewährte Art und Weise mit durch eine Hohlwelle geführten Leitungen erfolgen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Antriebsstrang zur Umwandlung der Energie einer Fluidströmung in elektrische Energie, wie er z. B. bei einer Windkraftanlage Verwendung findet, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Windkraftanlage mit einem solchen Antriebsstrang.

[0002] Herkömmliche Windkraftanlagen und der jeweils darin angeordnete Antriebsstrang werden mittlerweile möglichst kompakt aufgebaut. Dazu ist es zweckdienlich die Komponenten des Antriebsstrangs mit ihren Wellen, welche die Rotationsbewegung von einer auf die nächste Komponente übertragen, möglichst auf oder entlang einer gemeinsamen geometrischen Achse anzuordnen. Ein Beispiel für solche Antriebsstranganordnungen in Windkraftanlagen zeigt z. B. die DE 10 2007 012 408 A1. Die Wellen von Generator und Getriebe sind jeweils hohl. Eine Versorgungsleitung zur Anbindung von elektrischen Komponenten in der Rotornabe ist durch die jeweiligen Wellen von Generator und Getriebe hindurchgeführt.

[0003] Eine wichtige Komponente für die Betriebssicherheit der Anlage ist eine mechanische Bremse, mit der die drehenden Komponenten der Windkraftanlage, also u. A. der im Wind angeordnete Rotor, zum Stillstand abgebremst werden können und auch ggf. gegen aerodynamische Antriebskräfte gehalten werden können. Eine solche Bremse ist bei Anlagen mit Getriebe üblicherweise aus Sicht des Rotors hinter

[0004] dem Getriebe angeordnet, da hier im Vergleich zu einer Anordnung am Rotors oder an der Welle des Rotors geringere Bremsmomente aufzubringen sind.

[0005] Bei herkömmlichen Anlagen sind die Antriebswelle des Getriebes und die Rotorwelle des Rotors radial versetzt, so dass eine Durchführung von Leitungen nur durch eine Hohlwelle des Getriebes erfolgen muss. Die üblicherweise als Vollwelle ausgeführte Übertragungswelle zwischen Getriebe und Generator trägt die Bremsscheibe einer Scheibenbremse.

[0006] Es ist die Aufgabe der Erfindung einen Antriebsstrang anzugeben, der zum einen kompakt gebaut werden kann und der zum anderen eine vorteilhafte Anordnung einer mechanischen Bremse vorsieht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen Antriebsstrang, welcher die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Antriebsstrang zur Nutzung der Energie einer Fluidströmung, z. B. in einer Windenergieanlage, ist ein durch die Fluidströmung antreibbarer Rotor, ein Getriebe, welches eingangsseitig direkt oder auch indirekt über die Rotorwelle oder weitere Komponenten an den Rotor angeschlossen ist, und ein an das Getriebe ausgangssseitig angeschlossener Generator vorhanden. Eine Ausgangswelle des Getriebes und eine Antriebswelle des Generators sind jeweils durchgängig hohl, wobei die genannten Wellen im Wesentlichen coaxial zueinander angeordnet sind, und wobei eine Leitung z. B. zur Energieversorgung, Druckmittelversorgung und/oder Kommunikation vorhanden ist, welche von einer gegenüber dem Rotor ortsfesten Bezugsstruktur ausgehend durch beide hohlen Wellen hindurch in den Rotor geführt ist. Es ist eine Bremse – z. B. eine Scheibenbremse – vorhanden, welche mechanisch an eine der beiden genannten Wellen angekoppelt ist.

[0009] Auf diese Weise sind auch bei einer Anlage, bei denen die Wellen von Generator und Getriebe als Hohlwellen ausgeführt sind, und welche coaxial angeordnet sind, die gängigen Sicherheitsvorgaben erfüllt. Eine Versorgung bzw. Anbindung von Komponenten in der Rotornabe kann auf die bewährte Art und Weise mit durch eine Hohlwelle geführten Leitungen erfolgen.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Wenn die Bremsscheibe auf der Welle des Generators angeordnet ist, lassen sich Bremse und Generator als Baueinheit kombinieren. Die Hohlwelle des Generators muss ohnehin für dem Bremsmoment entsprechende Antriebsmomente ausgelegt sein, so dass gegenüber einer separaten Welle für die Bremse eine Materialeinsparung erfolgt. Eine zweiseitige Herausführung der Generatorwelle ist technisch einfach zu bewältigen, so dass die Bremse an einem freien Ende der Generatorwelle mit wenig Aufwand montiert werden kann. Zudem kann vorteilhafter Weise eine Anordnung der Bremse im Generatorgehäuse erfolgen, um so eine hohe bauliche Integration zu bewirken.

[0012] Bei einer Anordnung der Bremse auf der Getriebeausgangswelle kann ebenfalls eine separate Übertragungswelle entfallen. Weiter ist es vorteilhaft, die Bremse ins Gehäuse des Getriebes zu integrieren, da so eine kompakte Bauweise erzielt wird.

[0013] Vorzugsweise stützt sich die Bremse am Gehäuse des Generators und/oder des Getriebes ab, so dass eine eigene Stützstruktur für die Bremse entfallen kann.

[0014] Eine mechanische Ankopplung an ein Getriebegehäuse oder ein Generatorgehäuse ist ins-

besondere bei einer hoch integrierten Bauweise des Antriebsstrangs, wie ihn die eingangs erwähnte DE 10 2007 012 408 A1 zeigt, oder wie ihn die von der Anmelderin eingereichte Deutsche Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2009 008 340.5 zeigt, vorteilhaft. Demnach dient ein Komponentengehäuse einer Antriebsstrangkomponente als Tragstruktur für andere Antriebsstrangkomponenten. Die zusätzliche Nutzung dieses Komponentengehäuses als mechanische Anbindung bzw. Abstützpunkt für die Bremsanlage erlaubt eine weitere Integration des Abtriebsstrangs.

[0015] Die Bremse kann natürlich auch auf einer Tragstruktur der Gondel abgestützt sein, und ist damit auch für herkömmliche Anlagenkonzepte geeignet.

[0016] Die Erfindung wird nachstehend anhand der Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert.

[0017] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Seitenansicht eines Antriebsstrangs einer Windkraftanlage bei der eine Bremsscheibe auf der Welle des Generators angeordnet ist, und

[0018] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Seitenansicht eines Antriebsstrangs einer Windkraftanlage bei der eine Bremsscheibe auf der Ausgangswelle des Getriebes angeordnet ist.

[0019] In [Fig. 1](#) ist der Antriebsstrang **5** einer Windkraftanlage auf einer Tragplatte **3** montiert, welche wiederum um eine Azimutachse drehbar auf einem Turm **1** befestigt ist. Die Tragplatte **3** ist Bestandteil einer Gondel, in welcher die Komponenten des Antriebsstrangs **5** baulich zusammengefasst sind. Der Antriebsstrang **5** besitzt einen vom Wind angetriebenen Rotor (nicht dargestellt). Der Rotor ist mit einer Rotornabe an einer Rotorwelle **6** befestigt. Die Welle **6** des Rotors ist in ein Untersetzungsgetriebe **7** geführt. Zudem ist die Welle **6** als Hohlwelle ausgeführt. Das Getriebe **7** besitzt eine Ausgangswelle **11**. Die Ausgangswelle **11** ist über eine Kopplungseinrichtung **12** mit einer Welle **14** eines Generators **9** gekoppelt. Das Getriebe **7** und der Generator **9** sind über Befestigungseinrichtungen, z. B. Bolzen, Stützen etc. mit der Tragplatte **3** verbunden.

[0020] Zwischen dem Getriebe **7** und dem Generator **9** kann alternativ oder zusätzlich ein Zwischengehäuse oder eine Flanschverbindung **16** als Fortsetzung des Generatorgehäuses oder des Getriebegehäuses vorhanden sein, welche diese Komponenten bzw. deren Gehäuse mechanisch miteinander verbindet. Dabei kann z. B. das Gehäuse des Getriebes **7** die Funktion der Tragstruktur **3** übernehmen – so dass diese entfallen kann – und selbst an den Turm **1** angekoppelt sein, während die weiteren Komponenten

des Antriebsstrangs, wie z. B. der Generator **9** am Getriebegehäuse angeflanscht sind.

[0021] Die Kopplungseinrichtung **12** dient zur drehfesten Verbindung der beiden Wellen **11** und **14**. Sie kann z. B. durch eine Bogenzahnkupplung gebildet sein. Es kann aber auch eine schaltbare Kupplung, z. B. eine Scheibenkupplung verwendet werden.

[0022] Die Welle **14** des Generators **9** ist auf beiden Seiten aus dem Gehäuse des Generators **9** herausgeführt. Auf der dem Getriebe **7** abgewandten Seite des Generators **9** ist auf der Welle **14** eine Scheibe **18** einer Bremsanlage **20** befestigt. Zur Befestigung der Scheibe **18** auf der Welle **14** ist eine Trägerscheibe **28** vorgesehen. Die Scheibe **18** ist an der Trägerscheibe **28** z. B. durch Schraubverbindungen befestigt. Die Trägerscheibe **28** ist auf der Welle **14** mit einem Pressverband befestigt. Dies kann z. B. durch Aufschrumpfen der Trägerscheibe **28** auf die Welle **14** erfolgen. Für den ruhenden Teil der Bremsanlage **20** sind exemplarisch zwei Bremsbacken **22** mit Bremszylindern gezeichnet. Die Bremsbacken **22** und Bremszylinder sind an einem Träger **23** befestigt. Der Träger **23** ist auf der Tragplatte **3** montiert. Alternativ kann der Träger **23** auch am Gehäuse des Generators **9** befestigt sein. Dazu wäre z. B. ein bremsenseitiger Deckel des Generators **9** mit einer Befestigungsfläche zu versehen und mechanisch entsprechend stabil auszubilden.

[0023] Die Wellen **6** des Rotors, **14** des Generators **9**, und ggf. im Getriebe **7** auf der geometrischen Achse der Wellen **6** und **14** zentral angeordnete Wellen, wie z. B. die Ausgangswelle **11** sind als Hohlwellen ausgeführt. Neben der Gewichtersparnis erlaubt diese Bauform der Wellen **6**, **11**, **14** das Durchführen von Versorgungsleitungen **24** von einem drehfesten Teil des Antriebsstrangs **5**, z. B. von der Tragplatte **3** oder einer anderen Gondelstruktur ausgehend in die rotierende Nabe des Rotors. Die Versorgungsleitungen **24** sind z. B. elektrische Leitungen zur Versorgung von Pitchantrieben mit elektrischer Energie, zur Versorgung von im Rotor angeordneten Sensoren mit Energie und zur Übertragung von Daten von bzw. zu im Rotor angeordneten Komponenten, wie z. B. geregelten Pitchantrieben, Sensoren, etc. Die Versorgungsleitungen **24** können auch Rohrleitungen für Kühlmittel oder eine hydraulische Druckflüssigkeit umfassen. Bei hydraulischen Pitchantrieben kann darüber eine Druckmittelversorgung sichergestellt werden. Die Leitungen **24** sind über einen Überträger **26** an die Tragstruktur **3** angebunden. Der Überträger **26** umfasst z. B. Schleifringe für elektrische Leitungen oder eine Drehkupplung für hydraulische Leitungen.

[0024] Eine weitere Variante des erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Antriebsstrangs **5** einer Windkraftanlage ist in der [Fig. 2](#) dargestellt. Die

ser Antriebsstrang **5** unterscheidet sich von dem in [Fig. 1](#) dargestellten Antriebsstrang im Wesentlichen in der Anordnung der Bremsanlage **20**. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich vorwiegend auf diesen Unterschied. Für gleiche Merkmale wurden gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0025] Der Antriebsstrang **5** besitzt wiederum einen Rotor, von dem ausgehend eine Rotorwelle **6** in das Getriebe **7** geführt ist. Die Ausgangswelle **11** des Getriebes **7** ist durch die Kopplungseinrichtung **12** mit der Welle **14** des Generators **9** verbunden. Die Wellen **11**, **14** und **6** und ggf. in dem Getriebe zusätzlich vorhandene auf derselben geometrischen Achse angeordnete Zwischenwellen sind als Hohlwellen ausgeführt. Die Versorgungsleitungen **24** dienen einer Versorgung bzw. einer elektrischen oder datentechnischen Anbindung von Komponenten in der Rotornabe, wie in Zusammenhang mit [Fig. 1](#) bereits beschrieben.

[0026] In der Variante gemäß [Fig. 2](#) ist nun die Bremsscheibe **18** mit der Ausgangswelle **11** des Getriebes **7** verbunden. Dazu ist die Trägerscheibe **28** auf der Welle **11** befestigt, und die Bremsscheibe **18** ist ihrerseits an der Trägerscheibe **28** befestigt. Der feststehende Teil der Bremsanlage **20**, also Bremsbacken **22** und Bremszylinder sind über den Trägen **23** am Gehäuse des Generators **7** befestigt.

[0027] Im vorliegenden Beispiel ist die Bremsanlage **20** in das Gehäuse des Getriebes **7** eingelassen. Die Bremsanlage könnte jedoch alternativ in das Gehäuse des Generators integriert werden, oder z. B. mit der Flanschverbindung **16** zwischen Getriebe **7** und Generator **9** ein eigenes Gehäuse erhalten.

[0028] Die Bremsanlage **20** kann sich mit ihren feststehenden Komponenten z. B. über den Träger **23** an einer Tragplatte **3**, oder am Gehäuse des Getriebes **7**, dort an der Innenseite, ggf. mit einer eigenen verstärkten Stützstruktur oder Stützrippe, an der Außenseite, oder am Gehäuse des Generators **9** abstützen. Eine mechanische Ankopplung an ein Getriebegehäuse oder ein Generatorgehäuse ist insbesondere bei einer hoch integrierten Bauweise des Antriebsstrangs, wie ihn die eingangs erwähnte DE 10 2007 012 408 A1 zeigt, oder wie ihn die von der Anmelderin eingereichte Deutsche Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2009 008 340.5 zeigt, vorteilhaft. Demnach dient ein Komponentengehäuse einer Antriebsstrangkomponente als Tragstruktur für andere Antriebsstrangkomponenten. Die zusätzliche Nutzung dieses Komponentengehäuses als mechanische Anbindung bzw. Abstützpunkt für die Bremsanlage erlaubt eine weitere Integration des Antriebsstrangs. Die Anordnung der Bremsscheibe **18** bzw. allgemeiner der umlaufenden Komponente/n der Bremsanlage **20** auf einer Hohlwelle erlaubt die sichere und bewährte Anbindung von Komponenten

in der Rotornabe über Leitungen an die feststehenden Strukturen der Gondel.

[0029] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Antriebsstrang z. B. in einer Windenergieanlage. Eine Ausgangswelle des Getriebes und eine Antriebswelle des Generators sind jeweils durchgängig, wobei die genannten Wellen im Wesentlichen koaxial zueinander angeordnet sind, und wobei eine Leitung vorhanden ist, welche von einer gegenüber dem Rotor ortsfesten Bezugsstruktur ausgehend durch beide hohlen Wellen hindurch in den Rotor geführt ist. Es ist eine Bremse – z. B. eine Scheibenbremse – vorhanden, welche mechanisch an eine der beiden genannten Wellen angekoppelt ist. Auf diese Weise sind auch bei einer Anlage, bei denen die Wellen von Generator und Getriebe als Hohlwellen ausgeführt sind, und welche koaxial angeordnet sind, die gängigen Sicherheitsvorgaben erfüllt. Eine Versorgung bzw. Anbindung von Komponenten in der Rotornabe kann auf die bewährte Art und Weise mit durch eine Hohlwelle geführten Leitungen erfolgen.

[0030] Die vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiele und Figuren dienen lediglich dem besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung, sie schränken die Erfindung nicht etwa auf die Ausführungsbeispiele ein. Die Figuren sind teilweise grob schematisch gehalten, der Effekt bzw. die Auswirkungen zum Teil deutlich vergrößert bzw. übertrieben dargestellt, um die Funktionsweisen, Wirkprinzipien, technischen Ausgestaltungen und Merkmale zu verdeutlichen. Grundsätzlich kann jede Funktionsweise, jedes Prinzip, jede technische Ausgestaltung und jedes Merkmal, welches/welche in den Figuren oder im Text gezeigt ist/sind, mit allen Ansprüchen, jedem Merkmal im Text und in den anderen Figuren, anderen Funktionsweisen, Prinzipien, technischen Ausgestaltungen und Merkmalen, die in dieser Offenbarung enthalten sind oder sich daraus ergeben, frei und beliebig kombiniert werden, so dass alle denkbaren Kombinationen dem Offenbarungsumfang der Erfindung hinzuzurechnen sind. Dabei sind auch Kombinationen zwischen allen einzelnen Ausführungen im Text, d. h. in jedem Abschnitt des Beschreibungstexts, in den Ansprüchen und auch Kombinationen zwischen verschiedenen Ausführungsbeispielen im Text, in den Ansprüchen und in den Figuren umfasst.

[0031] Auch die Ansprüche begrenzen bzw. limitieren nicht die Offenbarung und damit die Kombinationsmöglichkeiten aller aufgezeigten Merkmale untereinander. Alle aufgezeigten Merkmale sind explizit auch einzeln und in Kombination mit allen anderen Merkmalen der Erfindung von dieser Offenbarung umfasst.

Bezugszeichenliste

1	Turm
3	Tragplatte
5	Antriebsstrang
6	Rotorwelle
7	Getriebe
9	Generator
11	Ausgangswelle des Getriebes
12	Kopplungseinrichtung
14	Welle des Generators
16	Flanschverbindung
18	Bremsscheibe
20	Bremsanlage
22	Bremsbacke
23	Träger
24	Versorgungsleitungen
26	Überträger
28	Trägerscheibe

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007012408 A1 [[0002](#), [0014](#), [0028](#)]
- DE 102009008340 [[0014](#), [0028](#)]

Patentansprüche

9. Windkraftanlage, gekennzeichnet durch einen Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

1. Antriebsstrang zur Nutzung der Energie einer Fluidströmung, insbesondere in einer Windenergieanlage, umfassend einen durch die Fluidströmung antreibbaren Rotor, ein Getriebe (7), welches eingangsseitig an den Rotor angeschlossen ist, und einen an das Getriebe (7) ausgangsseitig angeschlossenen Generator (9); wobei eine Ausgangswelle (11) des Getriebes und eine Antriebswelle (14) des Generators (9) jeweils hohl sind, wobei die genannten Wellen (11, 14) im Wesentlichen koaxial zueinander angeordnet sind, und wobei eine Leitung (24) vorhanden ist, welche von einer gegenüber dem Rotor ortsfesten Bezugsstruktur ausgehend durch beide hohlen Wellen (11, 14) hindurch in den Rotor geführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Bremse (20) vorhanden ist, welche mechanisch an eine der beiden genannten Wellen (11, 14) angekoppelt ist.

2. Antriebsstrang nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der hohlen Antriebswelle (14) des Generators (9) ein umlaufendes Bremsselement, insbesondere eine Brems Scheibe (18), angeordnet ist.

3. Antriebsstrang nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der hohlen Ausgangswelle (11) des Getriebes (7) ein umlaufendes Bremsselement, insbesondere eine Brems Scheibe (18), angeordnet ist.

4. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich ein drehfestes Bremsselement, insbesondere eine Haltestruktur (23) mit darin eingebetteten Bremsbacken (22), an einem Gehäuse des Generators (9) und/oder des Getriebes (7) abstützt.

5. Antriebsstrang nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich ein drehfestes Bremsselement, insbesondere eine Haltestruktur (23) mit darin eingebetteten Bremsbacken (22), an einer Tragstruktur (3) des Antriebsstrangs, auf der z. B. der Generator (7) und/oder das Getriebe (11) montiert sind, insbesondere an einer Gondelstruktur, abstützt.

6. Antriebsstrang nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremse (20) an der dem Getriebe (7) abgewandten Stirnseite des Generators (9) angeordnet ist.

7. Antriebsstrang nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremse (20) im Gehäuse des Generators (9) angeordnet ist.

8. Antriebsstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremse (20) im Gehäuse des Getriebes (7) angeordnet ist.

Anhängende Zeichnungen

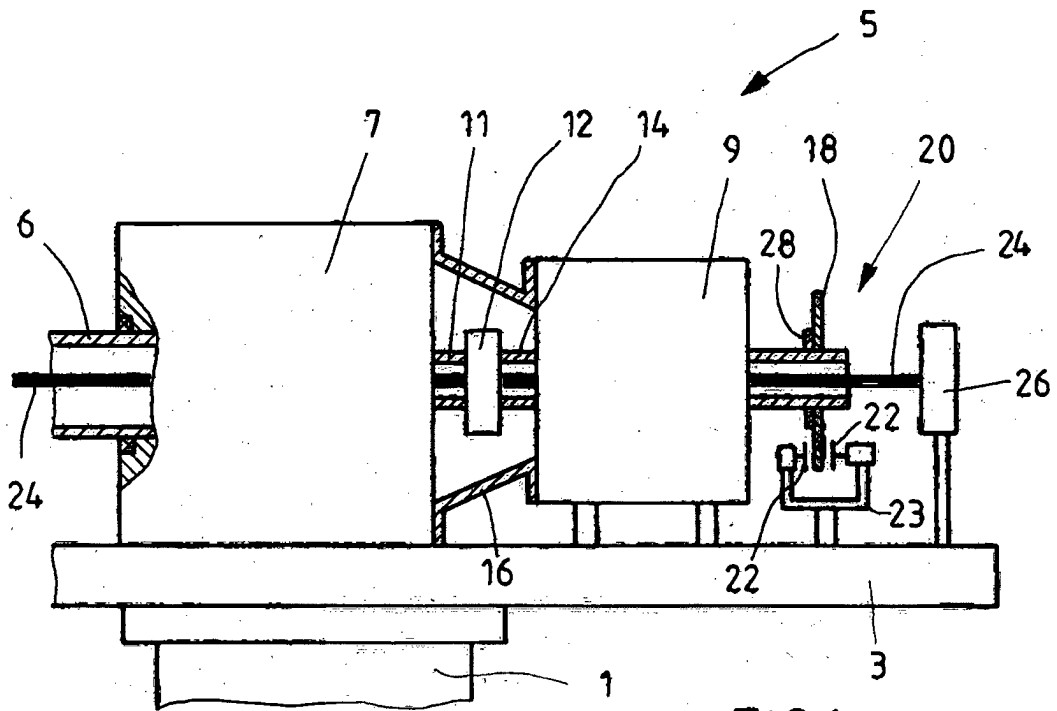


FIG. 1

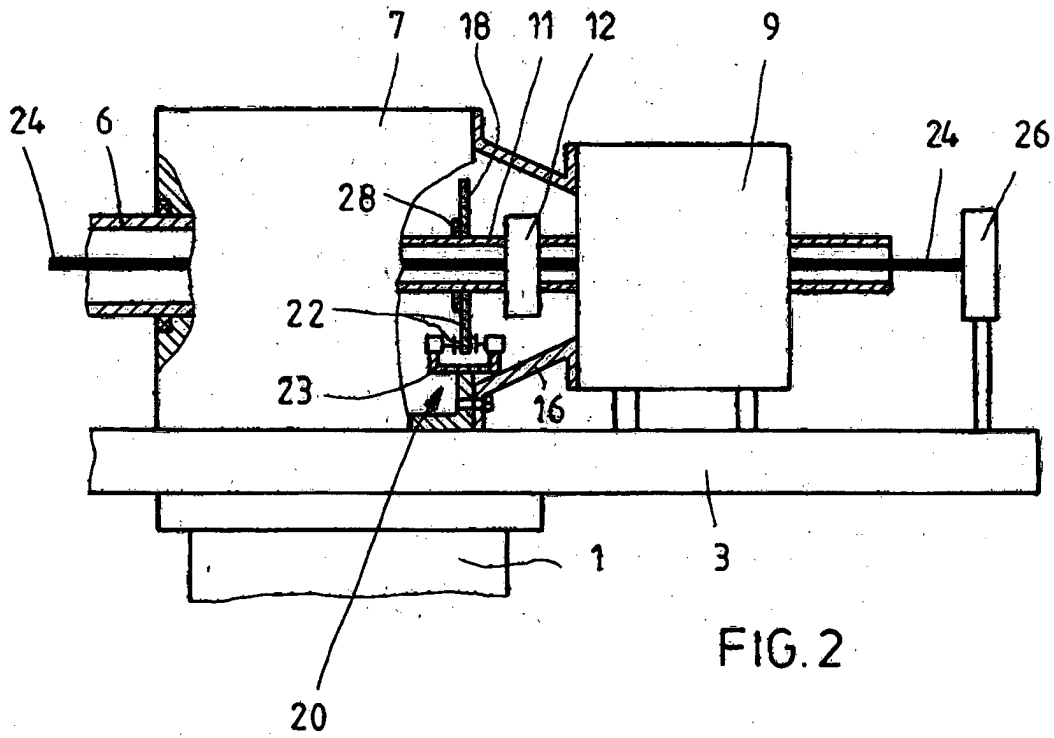


FIG. 2