

(19)



(11)

EP 2 161 416 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

10.03.2010 Patentblatt 2010/10

(51) Int Cl.:

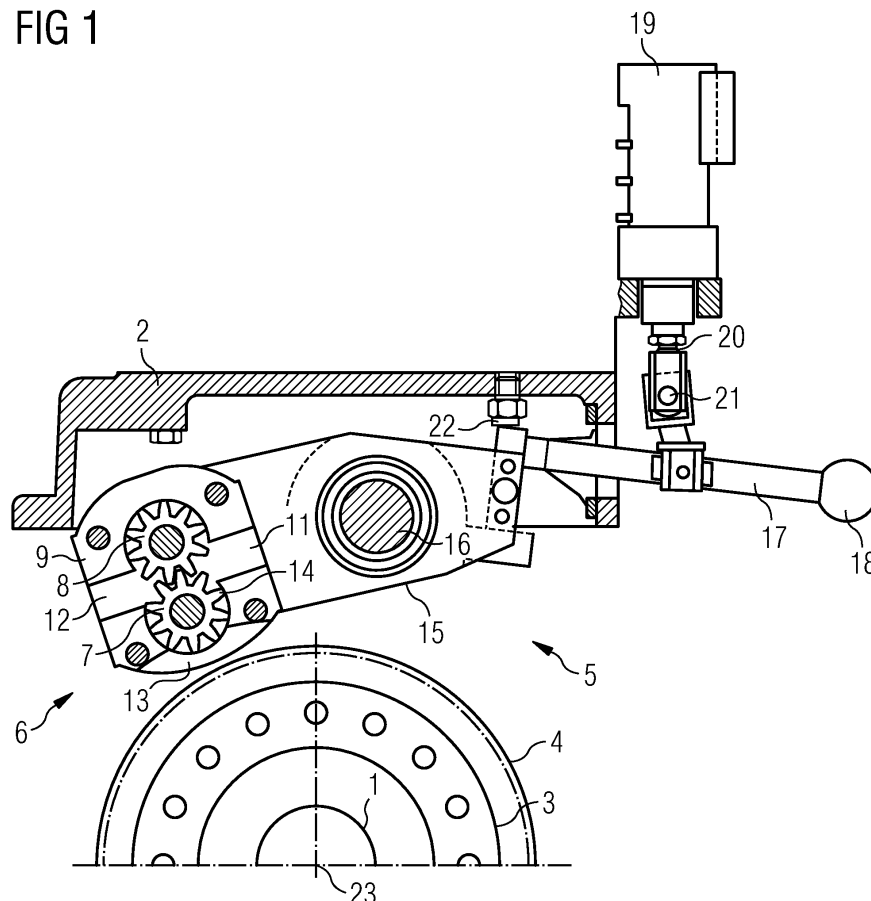
F01D 25/34 (2006.01)**F01D 25/26 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **09166715.4**(22) Anmeldetag: **29.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**(72) Erfinder: **Geist, Richard
91207 Lauf (DE)**(30) Priorität: **09.09.2008 DE 102008046347**(54) **Rotordrehvorrichtung für eine Dampfturbine**

(57) Eine Rotordrehvorrichtung für eine Dampfturbine, deren Rotor ein Antriebsritzel (3) aufweist, an dem der Rotor (1) mit der Rotordrehvorrichtung (5) antreibbar ist, weist einen hydraulisch antreibbaren Außenzahnradmotor (6), der wenigstens zwei im Außeneingriff miteinander kämmende Zahnräder (7,8) und ein die Zahnräder (7,8) einhausendes Gehäuse (9) aufweist, und eine Kupplungseinrichtung (15 bis 22) auf, mit der die Rotor-

drehvorrichtung (5), wenn sie an der Dampfturbine montiert ist, mit dem Antriebsritzel (3) kuppelbar ist, wobei das Gehäuse (9) eine Aussparung (13) aufweist, mit der eines der Zahnräder (7) derart freigelegt ist, dass das freigelegte Zahnrad (7) bei der mit dem Antriebsritzel (3) gekoppelten Rotordrehvorrichtung (5) mit diesem in Eingriff steht, wodurch das Antriebsritzel (3) von dem freigelegten Zahnrad antreibbar ist.

FIG 1**EP 2 161 416 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotordrehvorrichtung für eine Dampfturbine sowie eine Dampfturbine mit einem Rotor und der Rotordrehvorrichtung, mit der der Rotor antreibbar ist.

[0002] Eine Dampfturbine, wie sie beispielsweise in einer großindustriellen Chemieanlage oder in einem Kraftwerk Anwendung findet, wird mit Frischdampf gespeist, der eine Temperatur von beispielsweise 500°C hat. Der Rotor der Dampfturbine steht mit dem Frischdampf beim Betrieb der Dampfturbine in Kontakt, so dass der Rotor beim Anfahren der Dampfturbine entsprechend stark aufgeheizt wird. Beim Abfahren der Dampfturbine ist die Zufuhr von dem Frischdampf zu der Dampfturbine unterbunden, so dass, nachdem der Rotor ausgelaufen ist, der Rotor langsam auf ein Umgebungstemperaturniveau abkühlt. Der Rotor hat eine so große Masse, so dass, sobald der Rotor beim Abfahren ausgelaufen ist, der Rotor aufgrund seiner hohen Temperatur sich durchbiegt. Dieses Durchbiegen hat beim Wiederanfahren eine derart starke Unwucht zur Folge, dass die Dampfturbine abgeschaltet werden muss. Erst nach dem so lange gewartet wurde bis der Rotor sich auf etwa die Umgebungstemperatur abgekühlt hat, ist der Rotor wieder gerade gebogen und die Dampfturbine könnte erst dann risikolos angefahren werden. Die Dauer des Zuwartens bis zur Abkühlung des Rotors kann jedoch mehrere Stunden bis mehrere Tage dauern, so dass ein Abfahren der Dampfturbine gefolgt von einem unmittelbar daran anschließenden Anfahren der Dampfturbine nicht möglich ist. Dies ist nachteilig für eine Dampfturbine beispielsweise in einer Chemieanlage oder in einem Kraftwerk, da hier lange Stillstandzeiten der Dampfturbine unerwünscht sind.

[0003] Abhilfe schafft eine Rotordrehvorrichtung, mit der beim Abfahren der Dampfturbine unmittelbar nach dem Stillstand des Rotors dieser langsam weiter gedreht wird, so dass das Durchbiegen des Rotors unterbunden ist. Eine herkömmliche Rotordrehvorrichtung ist in Fig. 4 gezeigt, mit der eine Rotorwelle 1 antreibbar ist. Die Rotorwelle 1 weist an einem ihrer Längsenden ein Antriebsritzel 3 auf, das mit einer Außenverzahnung 4 versehen ist. Die Rotordrehvorrichtung weist ein Schwenkritzel 24 auf, das mit der Außenverzahnung 4 des Antriebsritzels 3 kuppelbar ist. Ferner weist die Rotordrehvorrichtung ein Getriebe 25 und einen Elektromotor 26 auf, mit dem das Schwenkritzel 24 antreibbar ist. Ferner weist die Rotordrehvorrichtung einen Schwenkarm 15 auf, der an dem Lagergehäuse 2 mit einem Schwenkarmlager 16 verschwenkbar gelagert ist. Ein Hebel 17 ist an dem Schwenkarm 15 angebracht, an dem ein Hubkolben 19 mit einer Schubstange 20 an einem Gelenk 21 angreift. Unter Betätigung des Hubkolbens 19 ist auf den Schwenkarm 15 eine Verschiebekraft aufbringbar, wodurch das Schwenkritzel 24 zu dem Antriebsritzel 3 hin bewegbar und schließlich mit der Außenverzahnung 4 des Antriebsritzels 3 in Eingriff bringbar ist. Wird der Elek-

tromotor 26 mit Energie versorgt, so treibt dieser das Getriebe 25 an, das wiederum das Schwenkritzel 4 drehantreibt. Dadurch wird das Antriebsritzel 3 angetrieben, wodurch die Rotorwelle 1 um ihre Drehachse 23 gedreht wird. Somit kann mit Hilfe der Rotordrehvorrichtung im Stillstand die Rotorwelle 1 gedreht werden, so dass ein Durchbiegen der Rotorwelle 1 aufgrund von Temperaturunterschieden in der Welle unterbunden ist. Nachteilig ist allerdings, dass die Rotordrehvorrichtung aufwändig und platzverbrauchend in der Konstruktion ist. Außerdem weist die Rotordrehvorrichtung viele Einzelteile auf, so dass die Rotordrehvorrichtung kosten- und wartungsintensiv ist.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es eine Rotordrehvorrichtung für eine Dampfturbine und eine Dampfturbine mit einem Rotor, der von der Rotordrehvorrichtung antreibbar ist, zu schaffen, wobei die Rotordrehvorrichtung einfach, platzsparend und kostengünstig in der Konstruktion ist.

[0005] Die erfindungsgemäße Rotordrehvorrichtung für eine Dampfturbine, deren Rotor ein Antriebsritzel aufweist, an dem der Rotor mit der Rotordrehvorrichtung antreibbar ist, weist einen hydraulisch antreibbaren Außenzahnradmotor, der wenigstens zwei im Außeneingriff miteinander kämmende Zahnräder und ein die Zahnräder einhausendes Gehäuse aufweist, und eine Kuppelungseinrichtung auf, mit der die Rotordrehvorrichtung, wenn sie an der Dampfturbine montiert ist, mit dem Antriebsritzel kuppelbar ist, wobei das Gehäuse eine Aussparung aufweist, mit der eines der Zahnräder derart freigelegt ist, dass das freigelegte Zahnrad bei der mit dem Antriebsritzel gekuppelten Rotordrehvorrichtung mit diesem in Eingriff steht, wodurch das Antriebsritzel von dem freigelegten Zahnrad antreibbar ist.

[0006] Die erfindungsgemäße Dampfturbine weist einen Rotor und die Rotordrehvorrichtung auf, wobei der Rotor ein Antriebsritzel mit einer Außenverzahnung aufweist, in die das freigelegte Zahnrad mit seiner Verzahnung eingreifbar ist.

[0007] Die erfindungsgemäße Rotordrehvorrichtung weist eine Bauweise auf, die kompakter ist als eine herkömmliche Rotordrehvorrichtung. Ferner hat die erfindungsgemäße Rotordrehvorrichtung weniger bewegliche Bauteile als eine herkömmliche Rotordrehvorrichtung, so dass die erfindungsgemäße Rotordrehvorrichtung sicher und einfach im Betrieb sowie kostengünstig in der Anschaffung und wartungsarm ist. Ferner ist vorteilhaft die Rotordrehvorrichtung mit dem Antriebsritzel bereits dann kuppelbar, wenn der Rotor beispielsweise beim Abfahren der Dampfturbine noch nicht ganz zum Stillstand gekommen ist. Außerdem kann mit der erfindungsgemäßen Rotordrehvorrichtung auf den Rotor ein vorteilhaft großes Drehmoment übertragen werden und der Rotor bei einer vorteilhaft hohen Drehzahl gedreht werden, die mit einer herkömmlichen Rotordrehvorrichtung nicht erreichbar wäre. Konstruktionsbedingt braucht bei der erfindungsgemäßen Rotordrehvorrichtung das Antriebsritzel nicht zwangsläufig an einem freien Ende des

Rotors vorgesehen zu werden, wodurch beispielsweise vorteilhaft an den beiden Wellenenden des Rotors jeweils eine Kupplung zum Antreiben einer Maschine vorgesehen werden kann.

[0008] Das Gehäuse weist bevorzugt einen Hydraulikfluiddurchströmkanal auf, durch den zum hydraulischen Antreiben der Zahnräder Hydraulikfluid strömbar ist. Der Außenzahnradmotor ist ferner bevorzugt eingerichtet, dass, wenn das Hydraulikfluid durch den Hydraulikfluiddurchströmkanal in die eine Richtung strömt, das freigelegte Zahnrad sich in die eine Richtung dreht und, wenn das Hydraulikfluid durch den Hydraulikfluiddurchströmkanal in die andere Richtung strömt, das freigelegte Zahnrad sich in die andere Richtung dreht. Dadurch ist einfach eine Drehrichtungsumkehr der Rotordrehvorrichtung bewerkstelligbar, nämlich indem lediglich die Durchströmrichtung des Hydraulikfluids gewechselt wird.

[0009] Zum Einkuppeln des freigelegten Zahnrad an das Antriebsritzel ist bevorzugt das freigelegte Zahnrad, wenn die Rotordrehvorrichtung an der Dampfturbine montiert ist, mit der Kupplungseinrichtung radial zu dem Antriebsritzel hin bewegbar. Wenn dadurch das freigelegte Zahnrad mit dem Antriebsritzel gekuppelt ist, stehen beide mit ihren Außenverzahnungen in Eingriff, wobei das freigelegte Zahnrad in der Ebene des Antriebsritzels liegt. Beim Auskuppeln des freigelegten Zahnrad von dem Antriebsritzel ist das freigelegte Zahnrad von dem Antriebsritzel so weit weg zu bewegen, dass das freigelegte Zahnrad mit dem Antriebsritzel nicht mehr in Eingriff steht. Dadurch, dass das freigelegte Zahnrad beim Einkuppeln an das Antriebsritzel radial angelegt wird, ist es unschädlich, wenn entweder das freigelegte Zahnrad oder das Antriebsritzel nicht im Stillstand sind und/oder ihre Außenverzahnungen nicht exakt auf Lücke stehen. Vielmehr kann sich das freigelegte Zahnrad und/oder das Antriebsritzel beim Einkuppeln drehen, so dass die Außenverzahnungen des freigelegten Zahnrad und des Antriebsritzels in Eingriff gelangen können.

[0010] Die Kupplungseinrichtung weist bevorzugt eine Antriebseinrichtung und einen Schwenkarm auf, der an einem Schwenkarmlager verschwenkbar gelagert ist und an dessen einem Längsende der Außenzahnradmotor befestigt ist, wobei die Antriebseinrichtung an dem Schwenkarm zum Verschwenken desselben angreift. Die Antriebseinrichtung weist bevorzugt einen Hubkolben auf, der mit Hydraulikfluid betreibbar ist. Mit dem Schwenkarm kann einfach geführt die Radialbewegung des Außenzahnradmotors bewerkstelligt werden, so dass bei einer entsprechenden Verschwenkbewegung des Schwenkarms das freigelegte Zahnrad mit dem Antriebsritzel kuppelbar bzw. von dem Antriebsritzel entkuppelbar ist.

[0011] Bevorzugt weist die Dampfturbine einen Hydraulikfluidkreislauf auf, mit dem der Außenzahnradmotor und der Hubkolben betreibbar ist. Somit kann vorteilhaft für die Dampfturbine der Hydraulikfluidkreislauf bereitgestellt werden, mit dem sowohl der Außenzahnrad-

motor als auch der Hydraulikkolben betrieben werden können. Somit braucht für das freigelegte Zahnrad etwa ein separater Antrieb zum Antreiben des freigelegten Zahnrad nicht bereitgestellt zu werden, wodurch die erfindungsgemäße Rotordrehvorrichtung vorteilhaft nur wenige Bauteile aufweist.

[0012] In die Aussparung greift bevorzugt, wenn das freigelegte Zahnrad mit den Antriebsritzel in Eingriff steht, das Antriebsritzel ein. Ferner ist es bevorzugt, dass an dem Lagergehäuse die Rotordrehvorrichtung abgestützt ist und ein Anschlag vorgesehen ist, mit dem, wenn die Rotordrehvorrichtung an den Anschlag anstößt, die Stellung der Rotordrehvorrichtung im Einkuppelzustand vorgegeben ist. Dadurch ist mit Hilfe des Anschlags unterbunden, dass sowohl das freigelegte Zahnrad zu stark auf das Antriebsritzel gedrückt und/oder das Gehäuse an der Aussparung an dem Antriebsritzel anstreift. Somit ist ein Verschleiß des Außenzahnradmotors beim Einkuppeln in das Antriebsritzel vorteilhaft unterbunden.

[0013] Im Folgenden wird eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Rotordrehvorrichtung anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt einer Rotorwelle und der Ausführungsform der Rotordrehvorrichtung im Auskuppelzustand,

Fig. 2 den Querschnitt aus Fig. 1, wobei die Rotordrehvorrichtung im Einkuppelzustand ist, und

Fig. 3 den Schnitt A-A aus Fig. 2 und eine schematische Querschnittsdarstellung der Rotordrehvorrichtung im Einkuppelzustand.

[0014] Wie es aus Fig. 1 bis 3 ersichtlich ist, weist eine Dampfturbine eine Rotorwelle 1 und ein Lagergehäuse 2 auf. An einem Wellenende der Rotorwelle 1 ist ein Antriebsritzel 3 angebracht, das mit einer Außenverzahnung 4 versehen ist. An dem Lagergehäuse 2 fest montiert ist eine Rotordrehvorrichtung 5.

[0015] Die Rotordrehvorrichtung 5 weist einen Außenzahnradmotor 6 auf, der jeweils ein stirnseitig verzahntes Antriebszahnrad 7 und ein Gegenzahnrad 8 aufweist. Die Zahnräder 7 und 8 sind nebeneinanderliegend miteinander kämmend in einem Gehäuse 9 angeordnet. In dem Gehäuse 9 sind Lager 10 zum Drehlagern der Zahnräder 7 und 8 vorgesehen. In dem Bereich des Gehäuses 9, in dem die Zahnräder 7 und 8 miteinander kämmen, ist ein Hydrauliköleintrittskanal 11 und ein Hydraulikölaustrittskanal 12 ausgebildet, wobei der Hydraulikölaustrittskanal 12 den Hydraulikölaustrittskanal 11 fortführend und mit diesem fluchtend ausgebildet ist. Ferner ist sowohl der Hydrauliköleintrittskanal 11 als auch der Hydraulikölaustrittskanal 12 parallel zu der Tangentialrichtung der Zahnräder 7 und 8 im Bereich von deren ineinandergreifen ausgebildet.

[0016] Beim Betrieb des Außenzahnradmotors 6 tritt

Hydrauliköl in den Hydrauliköleintrittskanal 11 ein, strömt an dem Antriebszahnrad 7 und dem Gegenzahnrad 8 vorbei und tritt am Hydraulikölaustrittskanal 12 wieder aus. Aufgrund der Viskosität und des Drucks des Hydrauliköls werden sowohl das Antriebszahnrad 7 als auch das Gegenzahnrad 8 beim Durchströmen des Bereichs, an dem beide Zahnräder 7 und 8 in Eingriff stehen, jeweils mit einem Drehmoment beaufschlagt, so dass sich in Fig. 1 bis 3 das Antriebszahnrad 7 im Uhrzeigersinn und das Gegenzahnrad 8 gegen den Uhrzeigersinn dreht.

[0017] Das Gehäuse 9 weist eine Aussparung 13 auf, die das Antriebszahnrad 7 an einem Abschnitt seiner Außenverzahnung in einem Bereich freilegt, der dem Gegenzahnrad 8 abgewandt angeordnet ist. Die Aussparung 13 ist so dimensioniert, dass die Verzahnung 14 des Antriebszahnrads 7 mit der Außenverzahnung 4 des Antriebsritzel 3 in Eingriff stehen kann, wenn das Antriebsritzel 3 in die Aussparung 13 eingreift.

[0018] Die Rotordrehvorrichtung 5 weist einen Schwenkarm 15 mit einem Schwenkarmlager 16 auf, das an dem Lagergehäuse 2 festgelegt den Schwenkarm 15 verschwenkbar lagert. In Fig. 1 und 2 gesehen rechts von dem Schwenkarmlager 16 angeordnet ist der Außenzahnradmotor 6 mit seinem Gehäuse 9 befestigt. In Fig. 1 und 2 gesehen links von dem Schwenkarmlager 16 ist der Schwenkarm 15 mit einem Hebel 17 verlängert, der an seinem freistehenden Längsende einen Griff 18 aufweist. Ferner weist die Rotordrehvorrichtung 5 einen Hubkolben 19 auf, der an dem Lagergehäuse 2 montiert ist. An dem Hubkolben 19 angekuppelt ist eine Schubstange 20 vorgesehen, die an einem Gelenk 21 an dem Hebel 17 angreift. Wird der Hubkolben 19 betätigt, so kann auf den Hebel 17 via die Schubstange 20 und das Gelenk 21 eine Schubkraft übertragen werden, die in Fig. 1 und 2 in die Vertikalrichtung zeigt. Hervorgerufen durch die Schubkraft wird der Schwenkarm 15 um das Schwenkarmlager 16 verschwenkt, so dass, wenn die Schubkraft nach unten zeigt, der Außenzahnradmotor 6 von dem Antriebsritzel 3 wegbewegt und, wenn die Schubkraft nach oben zeigt, der Außenzahnradmotor 6 zu dem Antriebsritzel 3 hin bewegt wird. Alternativ zu dem Hubkolben 19 kann die Schubkraft manuell an dem Griff 18 an dem Hebel 17 aufgebracht werden.

[0019] Wird der Außenzahnradmotor 6 in Richtung zu dem Antriebsritzel 3 hin bewegt, so ist diese Bewegung begrenzt durch einen Anschlag 22 an dem Gehäuse 2, an den dann der Schwenkarm 15 stößt. Der Anschlag 22 ist derart angeordnet, dass, wenn der Schwenkarm 15 an den Anschlag 22 stößt, das Antriebsritzel 3 mit seiner Außenverzahnung 4 in die Aussparung 13 eingreift und mit der Verzahnung 14 des Antriebszahnrads 7 kämmt. Wird Hydrauliköl durch den Hydrauliköleintrittskanal 11 und den Hydraulikölaustrittskanal 12 gedrückt, so wird das Antriebszahnrad 7 angetrieben und setzt via das Antriebsritzel 3 die Rotorwelle 1 um ihre Drehachse 23 gegen den Uhrzeigersinn in Fig. 1 bis 3 in eine Drehbewegung. Das Hydrauliköl wird von einem

Schmierölkreislauf der Dampfturbine abgezweigt und, nachdem das Hydrauliköl den Außenzahnradmotor passiert hat, dem Schmierölkreislauf wieder zugeführt, so dass das Hydrauliköl in dem Schmierölkreislauf zirkulierendes Lageröl ist.

[0020] Zum Entkoppeln des Außenzahnradmotors 6 von dem Antriebsritzel 3 ist auf den Hebel 17 die Schubkraft nach unten aufzubringen, so dass der Außenzahnradmotor 6 von dem Antriebsritzel 3 abgehoben wird, wodurch die Außenverzahnung 4 des Antriebsritzel 3 mit der Verzahnung 14 des Antriebszahnrads 7 außer Eingriff gerät. Ferner steht dann das Antriebsritzel 3 mit der Aussparung 13 nicht mehr in Eingriff, so dass die Rotorwelle 1 entweder im Stillstand sein kann oder sich gegebenenfalls durch den Betrieb der Dampfturbine drehen kann.

Patentansprüche

1. Rotordrehvorrichtung für eine Dampfturbine, deren Rotor (1) ein Antriebsritzel (3) aufweist, an dem der Rotor (1) mit der Rotordrehvorrichtung (5) antreibbar ist, mit einem hydraulisch antreibbaren Außenzahnradmotor (6), der wenigstens zwei im Außeneingriff miteinander kämmende Zahnräder (7, 8) und ein die Zahnräder (7, 8) einhausendes Gehäuse (9) aufweist, und einer Kupplungseinrichtung (15 bis 22), mit der die Rotordrehvorrichtung (5), wenn sie an der Dampfturbine montiert ist, mit dem Antriebsritzel (3) kuppelbar ist, wobei das Gehäuse (9) eine Aussparung (13) aufweist, mit der eines der Zahnräder (7) derart freilegt ist, dass das freigelegte Zahnrad (7) bei der mit dem Antriebsritzel (3) gekuppelten Rotordrehvorrichtung (5) mit diesem in Eingriff steht, wodurch das Antriebsritzel (3) von dem freigelegten Zahnrad (7) antreibbar ist.
2. Rotordrehvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei das Gehäuse (9) einen Hydraulikfluiddurchströmkanal (11, 12) aufweist, durch den zum hydraulischen Antreiben der Zahnräder (7, 8) Hydraulikfluid strömbar ist.
3. Rotordrehvorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei der Außenzahnradmotor (6) eingerichtet ist, dass, wenn das Hydraulikfluid durch den Hydraulikfluiddurchströmkanal (11, 12) in die eine Richtung strömt, das freigelegte Zahnrad (7) sich in die eine Richtung dreht und, wenn das Hydraulikfluid durch den Hydraulikfluiddurchströmkanal (11, 12) in die andere Richtung strömt, das freigelegte Zahnrad (7) sich in die andere Richtung dreht.
4. Rotordrehvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zum Einkuppeln des freigelegten Zahnrads (7) an das Antriebsritzel (3) das freigelegte Zahnrad (7), wenn die Rotordrehvorrichtung (5) an

der Dampfturbine montiert ist, mit der Kupplungseinrichtung (15 bis 22) radial zu dem Antriebsritzel (3) hin bewegbar ist.

5. Rotordrehvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Kupplungseinrichtung eine Antriebseinrichtung (19 bis 21) und einen Schwenkarm (15) aufweist, der an einem Schwenkarmlager (16) verschwenkbar gelagert ist und an dessen einem Längsende der Außenzahnradmotor (6) befestigt ist, wobei die Antriebseinrichtung (19 bis 21) an dem Schwenkarm (15) zum Verschwenken desselben angreift. 5
10
6. Rotordrehvorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Antriebseinrichtung einen Hubkolben (19) aufweist, der mit Hydraulikfluid betreibbar ist. 15
7. Dampfturbine mit einem Rotor (1) und einer Rotordrehvorrichtung (5) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Rotor (1) ein Antriebsritzel (3) mit einer Außenverzahnung (4) aufweist, in die das freigelegte Zahnrad (7) mit seiner Verzahnung (14) eingreifbar ist. 20
25
8. Dampfturbine gemäß Anspruch 7, wobei in die Aussparung (13), wenn das freigelegte Zahnrad (7) mit dem Antriebsritzel (3) in Eingriff steht, das Antriebsritzel (3) eingreift. 30
9. Dampfturbine gemäß Anspruch 7 oder 8, wobei die Dampfturbine einen Hydraulikfluidkreislauf aufweist, mit dem der Außenzahnradmotor (6) und der Hubkolben (19) betreibbar ist. 35
10. Dampfturbine gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei an dem Lagergehäuse (2) die Rotordrehvorrichtung (5) abgestützt ist und ein Anschlag (22) vorgesehen ist, mit dem, wenn die Rotordrehvorrichtung (5) an den Anschlag (22) anstößt, die Stellung der Rotordrehvorrichtung (5) im Einkuppelzustand vorgegeben ist. 40
45
50
55

FIG 1

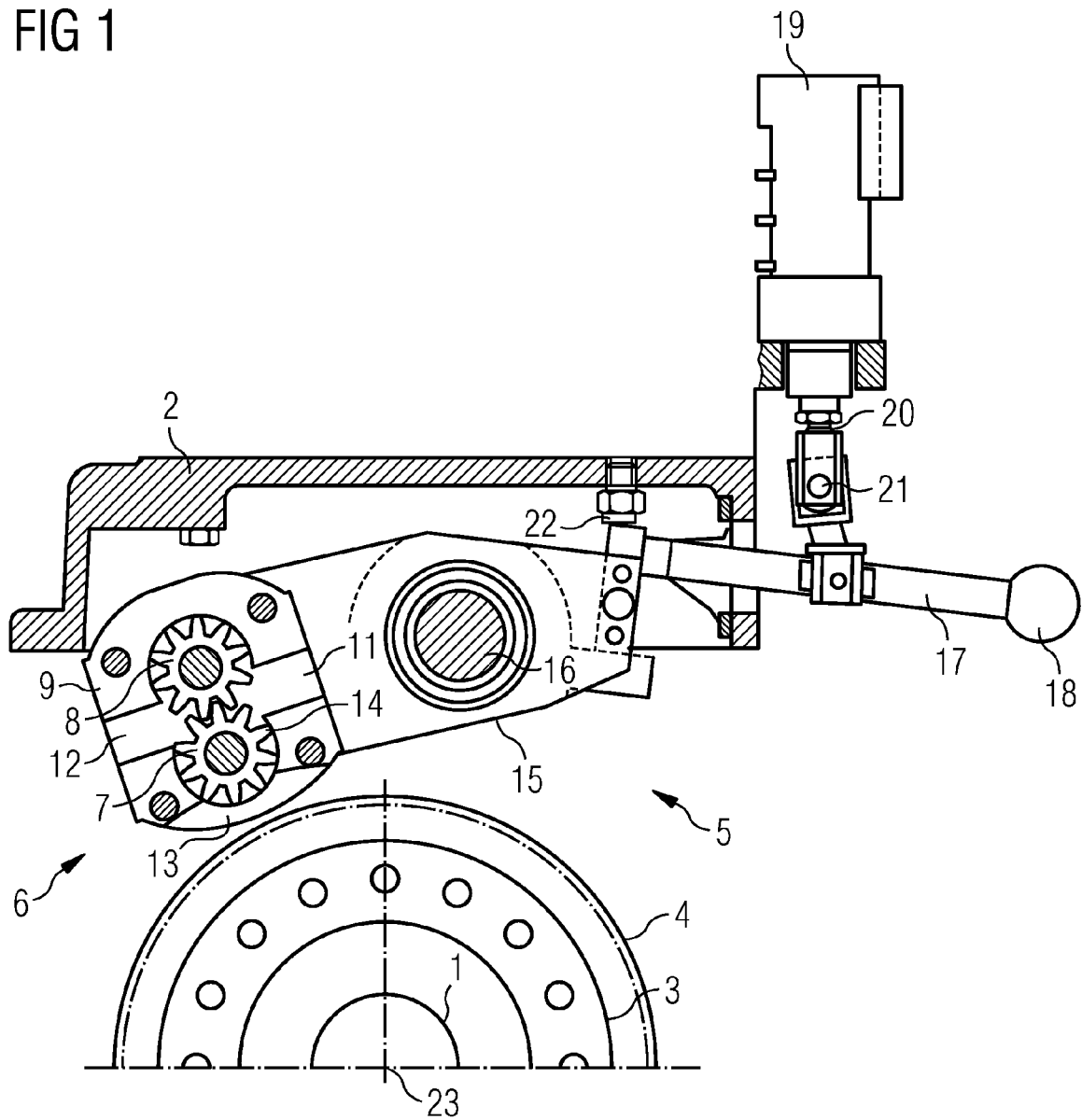


FIG 2

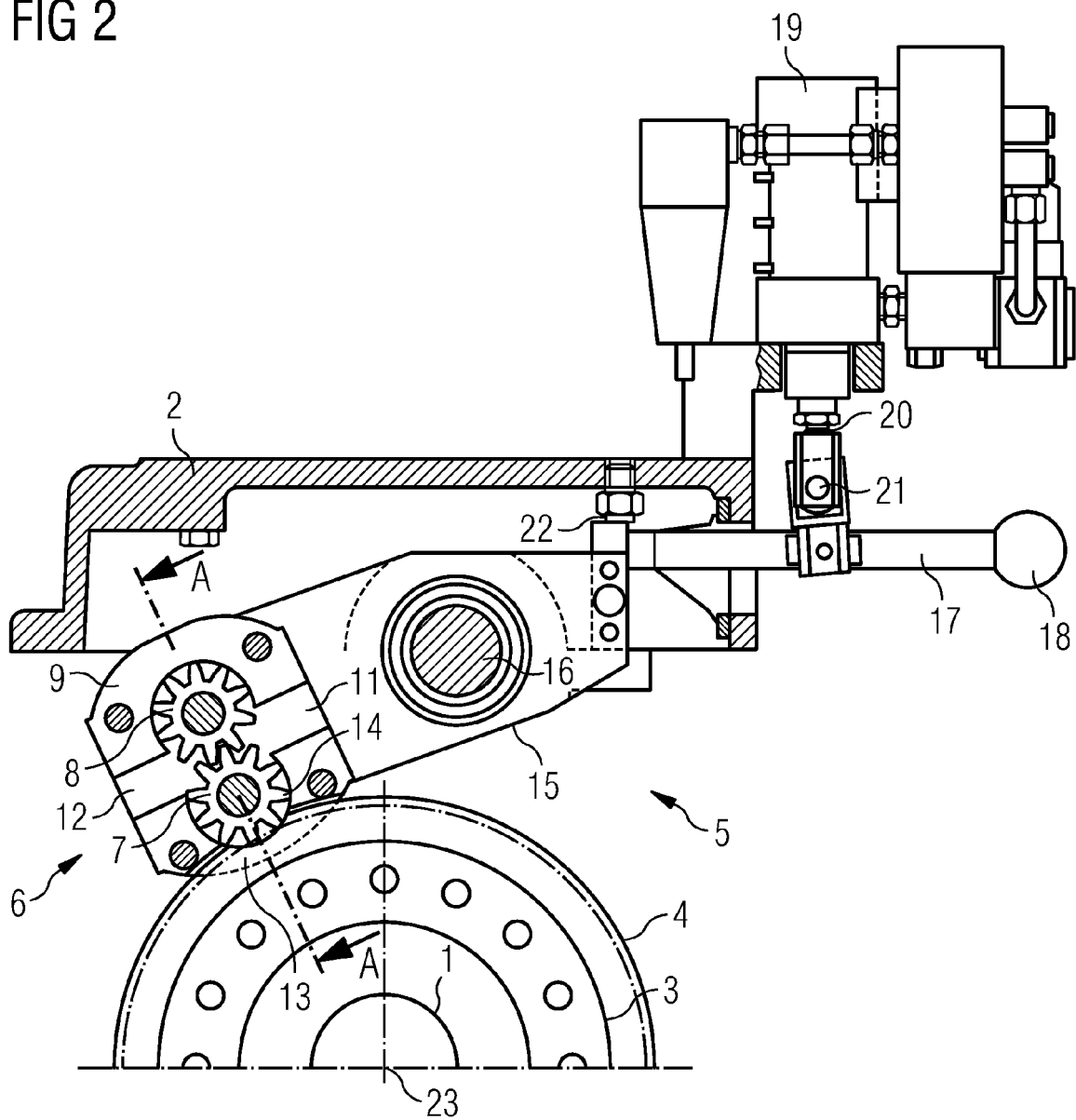


FIG 3

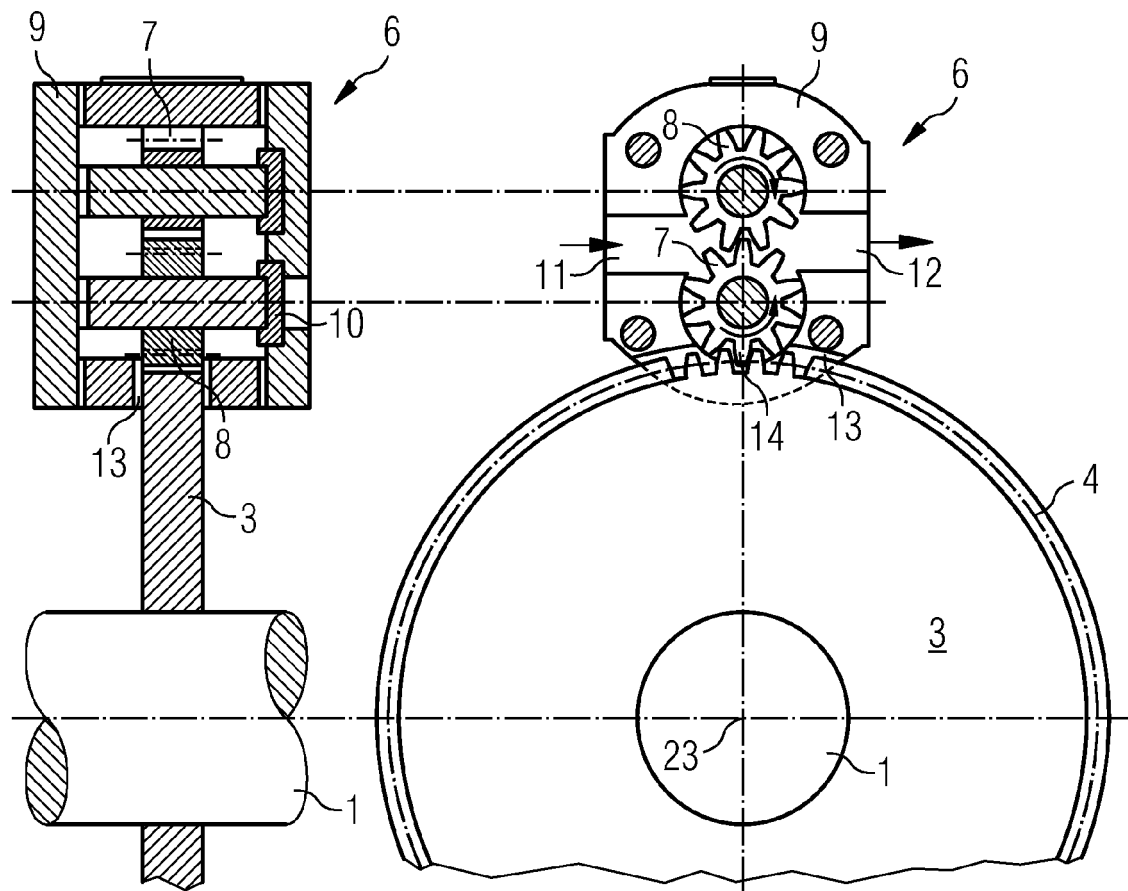


FIG 4 Stand der Technik

