

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
13. Oktober 2016 (13.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/162145 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F01D 21/00 (2006.01) *F01D 25/34* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/054483
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. März 2016 (03.03.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 206 436.0
10. April 2015 (10.04.2015) DE
- (71) Anmelder: VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; Sankt
Pöltener Straße 43, 89522 Heidenheim (DE).
- (72) Erfinder: FISCHER, Markus; Franz-Flach-Weg 13,
87490 Haldenwang (DE). KOPPELKAMP, Friedrich;
Drosselweg 10, 74586 Frankenhardt (DE). MAURER,
Gerhard; Schwarzwaldstr. 11, 75233 Tiefenbromm (DE).
MARTIN, Paul; Hinang 39, 87527 Sonthofen (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

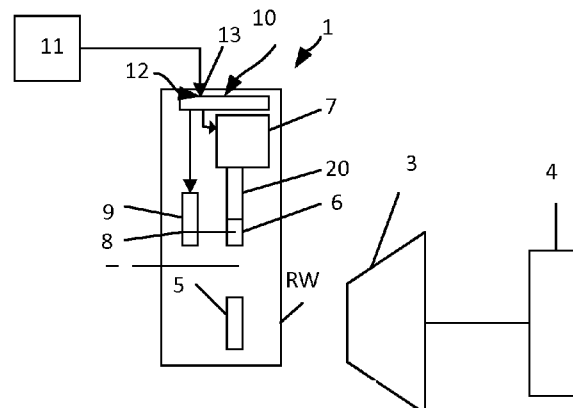
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: ROTOR-ROTATING DEVICE AND SYSTEM HAVING SUCH A ROTOR-ROTATING DEVICE

(54) Bezeichnung : ROTORDREHVORRICHTUNG UND ANLAGE MIT EINER DERARTIGEN

Figur 1



(57) Abstract: The invention relates to a rotor-rotating device (1) for a working and/or power-generating machine (3) comprising a rotor, the rotor of which is connected to a drive pinion (5) for conjoint rotation, which drive pinion can be driven by the rotor-rotating device, comprising a pinion (6) that can be driven by means of a driving apparatus (7) and comprising a positioning apparatus (9) associated with the pinion (6) for positioning the pinion (6) in at least two functional positions in relation to the drive pinion (5) - an engagement position, in which the teeth of the pinion are in engagement with the teeth of the drive pinion, and an out-of-engagement position, in which the teeth of the pinion are out of engagement with the teeth of the drive pinion. Said device also comprises a control apparatus (10) for controlling the driving apparatus (7) and the positioning apparatus (9), which control apparatus is autonomous from a control apparatus (11) of the working and/or power-generating machine (3) and comprises an interface to the control apparatus of the working and/or power-generating machine, which interface is designed to receive a signal or command for activating or deactivating the rotor-rotating device (1).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/162145 A1



Rotordrehvorrichtung und Anlage mit einer derartigen Die Erfindung betrifft eine Rotordrehvorrichtung (1) für eine, einen Rotor umfassende Arbeits- und/oder Kraftmaschine (3), deren Rotor mit einem von der Rotordrehvorrichtung antreibbaren Antriebsritzel (5) drehfest verbunden ist, mit einem über eine Antriebseinrichtung (7) antreibbaren Ritzel (6) und einer dem Ritzel (6) zugeordneten Stelleinrichtung (9) zum Positionieren des Ritzels (6) gegenüber dem Antriebsritzel (5) in zumindest zwei Funktionsstellungen - eine Eingriffsstellung, in welcher die Verzahnung des Ritzels mit dem Antriebsritzel im Eingriff ist und eine Außer-Eingriffsstellung, in welcher die Verzahnung des Ritzels Außer-Eingriff mit der Verzahnung des Antriebsritzels ist. Diese Vorrichtung umfasst auch eine Steuereinrichtung (10) zur Ansteuerung der Antriebseinrichtung (7) und Stelleinrichtung (9), die autark zu einer Steuereinrichtung (11) der Arbeits- und/oder Kraftmaschine (3) ist und eine Schnittstelle zur Steuereinrichtung der Arbeits- und/oder Kraftmaschine umfasst, welche ausgebildet ist, ein Signal oder Befehl zur Aktivierung oder Deaktivierung der Rotordrehvorrichtung (1) zu empfangen.

5

Rotordrehvorrichtung und Anlage mit einer derartigen

Die Erfindung betrifft eine Rotordrehvorrichtung für eine, einen Rotor umfassende Arbeits- und/oder Kraftmaschine, deren Rotor mit einem von der Rotordrehvorrichtung antreibbaren Antriebsritzel drehfest verbunden ist, mit
10 einem über eine Antriebseinrichtung antreibbaren Ritzel und einer dem Ritzel zugeordneten Stelleinrichtung zum Positionieren des Ritzels gegenüber dem Antriebsritzel in zumindest zwei Funktionsstellungen – eine Eingriffsstellung, in welcher die Verzahnung des Ritzels mit dem Antriebsritzel im Eingriff ist und eine
15 Außer-Eingriffsstellung, in welcher die Verzahnung des Ritzels Außer-Eingriff mit der Verzahnung des Antriebsritzels ist. Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage, insbesondere Kraftwerksanlage mit einer derartigen Rotordrehvorrichtung.

Unter Rotordrehvorrichtung wird im Allgemeinen eine Einrichtung verstanden, die zum Drehen einer Welle bzw. eines mit diesem gekoppelten Laufrades geeignet
20 ist. Diese wird auch als Wellendreheinrichtung bezeichnet.

Derartige Rotordrehvorrichtungen, finden insbesondere Anlagen beim Austrudeln schwerer Laufräder von Turbinen Anwendung, um Verformungen der diese tragenden Wellen zu verhindern. So müssen beispielsweise bei
25 Außerbetriebnahme von Gasturbinen in Gasturbinen-Generatorsträngen die Gasturbinen während des Austrudelns mit einer Mindest-drehzahl gedreht werden, um eine bleibende Wellenverformung durch das Eigengewicht des Läufers zu verhindern. Dieser Vorgang wird dabei mindestens bis zur Abkühlung auf die Temperatur ausgeführt, bei der eine ausreichende Materialfestigkeit des
30 Wellenmaterials gegeben ist. Das Drehen kann sowohl aus dem Stillstand des Strangs beginnen oder durch Auffangen beim Austrudeln des Strangs bei einer sogenannten „Turndrehzahl“, welche der erforderlichen Mindestdrehzahl beim Austrudeln entsprechen kann.

Bei einer älteren Ausführungsart einer Rotordrehvorrichtung wird dabei ein Pelton-Rad, das am Laufrad der Turbine montiert ist, mit einem Öl-Strahl beaufschlagt. Äußerst problematisch gestaltet sich dabei, dass das verwendete Hydrauliköl bei zunehmender Öltemperatur, typischerweise verursacht durch hohe Umgebungstemperaturen oder lang anhaltenden Drehbetrieb, zum Schäumen neigt. In diesem Fall ist weder ein Starten des „Turnens“ noch ein Fortführen desselben möglich. Allerdings ist dieses Antriebssystem torsionsflexibel. Das System lässt Schlupf zu; wodurch ein Zuschalten der Rotordrehvorrichtung auch im laufenden Betrieb erfolgen kann, d.h. ein Auffangen des Stranges beim Austrudeln ist möglich und eine einfache Steuerung ist ausreichend.

Bei hydraulisch betätigbaren Rotordrehvorrichtungen wird mittels Hydraulikmotor ein Ritzel angetrieben, das zum Rotordrehen in einen Zahnkranz eingreifen kann der an der Turbinenwelle angeflanscht ist. Das treibende Ritzel ist dazu an einer Gabel schwenkbar gelagert und wird über einen Hydraulikzylinder in Zahneingriff mit dem Zahnkranz der Rotorwelle gebracht bzw. dem Eingriff entzogen. Ein Zuschalten im laufenden Betrieb kann dabei nur bei gleicher Zahnumfangsgeschwindigkeit von Ritzel und Zahnkranz der Rotorwelle erfolgen. Beim Zuschalten bei stehendem Strang ist eine sehr geringe Drehzahl des Ritzels günstig, um eine Kollision beider Zahnköpfe beim Einrücken zu vermeiden. Die Drehzahlsynchronisation erfordert allerdings eine aufwändige Steuerung, wobei diese Steuerung in der Steuerung der Anlage integriert ist. Das Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem der Anlage verfügt dazu über einen Hochdruckteil; der den Hydraulikmotor antreibt. Ein Nachrüsten derartiger Rotordrehvorrichtungen, insbesondere mit hydraulischer Betätigung in bestehenden Anlagen ist daher nicht oder nur mit erhöhtem Aufwand möglich. Ferner ist bei Konfiguration von Neuanlagen die Funktion der Rotordrehvorrichtung in der Steuerung mit zu berücksichtigen.

Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde eine Rotordrehvorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass diese mit geringem

Aufwand und ohne haftungskritischen Eingriff in die Anlagenteuerung in Neuanlagen als auch Altanlagen integrierbar ist.

Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 und 6
5 charakterisiert. Vorteilhafte Ausbildungen sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Eine erfindungsgemäß ausgebildete Rotordrehvorrichtung für eine, einen Rotor umfassende Arbeits- und/oder Kraftmaschine, deren Rotor mit einem von der
10 Rotordrehvorrichtung antreibbaren Antriebsritzel drehfest verbunden ist, mit einem über eine Antriebseinrichtung antreibbaren Ritzel und einer dem Ritzel zugeordneten Stelleinrichtung zum Positionieren des Ritzels gegenüber dem Antriebsritzel in zumindest zwei Funktionsstellungen – eine Eingriffsstellung, in welcher die Verzahnung des Ritzels mit dem Antriebsritzel im Eingriff ist und eine
15 Außer-Eingriffsstellung, in welcher die Verzahnung des Ritzels Außer-Eingriff mit der Verzahnung des Antriebsritzels ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Antriebseinrichtung und Stelleinrichtung umfasst, die autark zu einer Steuereinrichtung der Arbeits- und/oder Kraftmaschine ist und eine Schnittstelle zur Steuereinrichtung der
20 Arbeits- und/oder Kraftmaschine umfasst, welche ausgebildet ist, ein Signal oder Befehl zur Aktivierung oder Deaktivierung der Rotordrehvorrichtung zu empfangen.

Die erfindungsgemäße Lösung der dezentralen Steuerung durch Vorsehen einer
25 eigenen, nur den Komponenten der Rotordrehvorrichtung zugeordneten Steuereinrichtung bietet den Vorteil, dass die Rotordrehvorrichtung mit eigener Steuerung als komplett vorkonfigurierte Einheit angeboten und in Anlagen integrierbar ist, ohne in die Steuerung der Anlage eingreifen zu müssen. Die Rotordrehvorrichtung kann dadurch auch in bestehenden Anlagen auf einfache
30 Art und Weise nachgerüstet werden. Entscheidend ist lediglich, dass die Steuerung der Rotordrehvorrichtung über die Steuerung der Anlage aktivier- und

deaktivierbar ist. Die Steuervorgänge selbst werden in der den Komponenten der Rotordrehvorrichtung zugeordneten autarken Steuereinrichtung vorgenommen.

Zur Realisierung der einzelnen Steuerfunktionen ist vorgesehen, dass die Rotordrehvorrichtung nachfolgende Komponenten umfasst:

- zumindest eine oder mehrere Einrichtungen zur Erfassung einer die Funktionsstellung des Ritzels wenigstens mittelbar beschreibenden Größe und
- zumindest eine oder mehrere Einrichtungen zur Erfassung einer die Drehzahl des Ritzels wenigstens mittelbar beschreibenden Größe und
- zumindest eine oder mehrere Einrichtungen zur Erfassung einer die Drehzahl des Antriebsritzels der Rotorwelle wenigstens mittelbar beschreibenden Größe.

Die Steuereinrichtung umfasst zumindest einen Eingang zur Kopplung mit den vorgenannten Einrichtungen und einen Ausgang zur Kopplung mit einer Stelleinrichtung der Antriebseinrichtung und der dem Ritzel zugeordneten Stelleinrichtung zum Positionieren des Ritzels gegenüber dem Antriebsritzel.

Die mit vorgenannten Erfassungseinrichtungen erfassten Größen sind dabei ausreichend, alle erforderlichen Grundansteuerungen der Rotordrehvorrichtung – Lagepositionierung des Ritzels vornehmen zu können. Zur Gewährleistung einer hohen Funktionalität und Erkennung von Fehlerzuständen ist vorzugsweise eine redundante Erfassung vorgesehen. In einer besonders vorteilhaften Ausbildung sind jeweils wenigstens zwei Einrichtungen zur Erfassung einer die Drehzahl des Ritzels wenigstens mittelbar beschreibenden Größe und einer die Drehzahl des Antriebsritzels der Rotorwelle wenigstens mittelbar beschreibenden Größe vorgesehen. Die Steuereinrichtung weist dann eine Auswerteinrichtung für die redundant erfassten Größen auf.

Der Begriff „Kopplung“ ist funktional zu verstehen und beinhaltet eine Wirkverbindung der zu koppelnden Komponenten oder Systeme. Mechanisch kann Kopplung durch eine direkte mechanische Verbindung oder eine Verbindung über zwischengeordnete Übertragungselemente mit oder frei von

Drehmoment./Drehzahlwandlung bestehen. Kopplungen zwischen Steuereinrichtung und Erfassungs- oder Stelleinrichtungen können insbesondere drahtlos oder über Leitungsverbindungen realisiert werden.

- 5 Die Erfassung einer bestimmten Größe (Bestimmungsgröße) wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe beinhaltet die direkte Erfassung der bestimmten Größe oder aber die Erfassung einer Größe, aus welcher die Bestimmungsgröße abgeleitet oder über funktionale Zusammenhänge ermittelbar ist.

10

- In einer vorteilhaften Weiterbildung umfasst die Rotordrehvorrichtung auch ein eigenes hydraulisches Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem, über welches die Antriebseinrichtung und Stelleinrichtung des Ritzels betrieben und gesteuert wird. Die Antriebseinrichtung des Ritzels umfasst beispielsweise
- 15 zumindest einen Hydraulikmotor und die Stelleinrichtung zur Einstellung der Funktionsstellung des Ritzels ein hydraulisch betätigbares Stellelement, wobei der Antriebseinrichtung und der Stelleinrichtung des Ritzels ein hydraulisches Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem mit integrierten Stellelementen der Stelleinrichtung der Antriebseinrichtung und der dem Ritzel
- 20 zugeordneten Stelleinrichtung zum Positionieren des Ritzels gegenüber dem Antriebsritzel zugeordnet ist.

- Das hydraulische Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem kann vollständig autark vom Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem der
- 25 Anlage, in welche die Rotordrehvorrichtung integriert ist oder aber in diese integrierbar ausgebildet sein. Im letztgenannten Fall ist zumindest eine Einrichtung zur wahlweisen Kopplung/Entkopplung des eigenen hydraulischen Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystems der Rotordrehvorrichtung mit dem hydraulischen Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem der
- 30 Anlage vorgesehen. Die Stelleinrichtung der Antriebseinrichtung für das Ritzel umfasst in diesem Fall in einer vorteilhaften Ausbildung ein Absperrventil.

Zur Realisierung der Steuerung der Drehzahl des Hydraulikmotors ist beispielsweise ein Stromregelventil in der Zulaufleitung zum Hydraulikmotor vorgesehen.

- 5 Die dem Ritzel zugeordnete Stelleinrichtung zum Positionieren des Ritzels gegenüber dem Antriebsritzel umfasst zumindest ein oder mehrere Ventile in der Zulaufleitung zu einem hydraulisch betätigbaren Stellelement, welches beispielsweise als Zylinder-/Kolbenelement ausgeführt sein kann.
- 10 In vorteilhafter Ausbildung ist eine Anlage, insbesondere Kraftwerksanlage mit zumindest einer Turbine und einer zentralen Steuervorrichtung zur Steuerung der Turbine und einer Rotordrehvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 ausgeführt. Die Steuerung der Rotordrehvorrichtung erfolgt somit dezentral und die Rotordrehvorrichtung mit Steuereinrichtung kann noch als eigenständige
- 15 Funktionseinheit nachträglich in die Anlage integriert werden.

Die erfindungsgemäße Lösung ist nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im Einzelnen folgendes dargestellt:

- Figur 1 verdeutlicht in stark schematisierter Darstellung den Grundaufbau und die
- 20 Grundfunktion einer erfindungsgemäßen Rotordrehvorrichtung mit autarker Steuereinrichtung;
- Figur 2 zeigt die Steuereinrichtung;
- Figur 3 verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung die Komponenten zur hydraulische Ansteuerung der Rotordrehvorrichtung über die
- 25 Steuereinrichtung.

- Die Figur 1 zeigt in schematisiert vereinfachter Darstellung eine beispielhafte Anordnung einer erfindungsgemäßen Rotordrehvorrichtung 1 in einem Gasturbinen-Generatorstrang 2 eines Kraftwerkes. Der Gasturbinen-
- 30 Generatorstrang 2 umfasst zumindest eine mit Brennstoff betreibbare Gasturbine 3, die einen mit dieser gekoppelten Generator 4 antreibt. Die Rotordrehvorrichtung 1 ist der Gasturbine 3 zur Unterstützung des Austrudeln

dieser und des Anfahrens zugeordnet und mit der Rotorwelle RW, die von der Turbinenwelle der Gasturbine 3 gebildet ist, koppelbar. Mit der Rotorwelle RW ist dazu ein Antriebsritzel 5 drehfest verbunden oder einteilig mit dieser ausgebildet.

- 5 Die Rotordrehvorrichtung 1 kann konstruktiv verschiedenartig ausgebildet sein. Diese umfasst ein über eine Antriebseinrichtung 7 antreibbares und mit dem Antriebsritzel 5 in eine Eingriffsstellung/ aus der Eingriffsstellung heraus - Außer-Eingriffsstellung - verbringbares Ritzel 6. Das Ritzel 6 kann dazu entweder direkt von einer Antriebsmaschine der Antriebseinrichtung 7 oder über eine Einheit aus
- 10 Antriebsmaschine und nachgeordneten Komponenten, beispielsweise ein Getriebe 20 angetrieben werden. Um das Ritzel 6 in die entsprechenden Stellungen gegenüber dem Antriebsritzel verbringen zu können, d.h. Einbringen in die Eingriffsstellung und zum Ausfahren aus der Eingriffsstellung ist eine Stelleinrichtung 9 vorgesehen, welche bei Ausführung des Ritzels 6 als
- 15 Schwenkritzel auch als Schwenkeinrichtung bezeichnet wird. Die Schwenkeinrichtung umfasst im einfachsten Fall einen Schwenkarm oder Hebel, an welchem das Schwenkritzel 6 gelagert ist und ein Stellelement 8, welches am Schwenkarm angreifend das Ritzel 6 von einer Eingriffsstellung in die Außer-Eingriffsstellung und umgekehrt verbringt.

20

- Der Antrieb des Ritzels 6 und die Stelleinrichtung 9 sind hydraulisch betätigbar. Die Antriebseinrichtung 7 ist als Hydraulikmotor ausgebildet und die Stelleinrichtung 9 umfasst beispielsweise einen Hydraulikkolben. Diese werden von einem in Figur 1 nicht dargestellten hydraulischen Betriebsmittelversorgungs-
- 25 und/oder Führungssystem 14 versorgt.

- Zur Ansteuerung der Stelleinrichtung 9 und des Antriebes des Ritzels 6 ist eine Steuereinrichtung 10 vorgesehen. Erfindungsgemäß ist die Steuereinrichtung 10 als autarke, lediglich der Rotordrehvorrichtung 1 zugeordnete Steuereinrichtung
- 30 10 ausgebildet. Diese weist zumindest eine Schnittstelle 12 zur Kopplung mit einem der Steuerung der Rotordrehvorrichtung 1 übergeordneten Steuersystem bzw. Leitsystem 11 auf. Über diese Schnittstelle 12 erhält die Steuereinrichtung

10 die Freigabe/den Befehl zur Vornahme einer gewünschten Turnoperation der Rotorwelle RW der Gasturbine 3. Die Steuerung der Rotordrehung selbst, auch als Turnoperation bezeichnet, erfolgt nur über die Steuereinrichtung 10. Die Schnittstelle zum übergeordneten Leitsystem der Gesamtanlage wird dabei im einfachsten Fall über einen Eingang 13 der Steuereinrichtung 10 zur Kopplung mit dem übergeordneten Leitsystem 11 gebildet. Der Begriff Kopplung ist funktional zu verstehen und beinhaltet sowohl drahtlose Verbindungen als auch direkte Leitungsverbindungen.

Um die Funktion des Drehens ausführen zu können, weist die Steuereinrichtung 10, wie in Figur 2 anhand der Darstellung der Rotordrehvorrichtung 1 wiedergegeben, ferner zumindest einen oder mehrere Eingänge zur Kopplung mit nachfolgenden Einrichtungen auf:

- eine oder mehrere Einrichtungen 15 zur Erfassung einer die Funktionsstellung des Ritzels 6 wenigstens mittelbar beschreibenden Größe
- eine oder mehrere Einrichtungen 16 zur Erfassung einer die Drehzahl des Ritzels 6 wenigstens mittelbar beschreibenden Größe
- eine oder mehrere Einrichtungen 17 zur Erfassung einer die Drehzahl des Antriebsritzels 5 der Rotor- bzw. Turbinenwelle RW wenigstens mittelbar beschreibenden Größe. Ferner weist die Steuereinrichtung 10 zumindest einen oder mehrere Ausgänge zur Kopplung mit der Antriebseinrichtung 7, insbesondere dem Hydraulikmotor und der Stelleinrichtung 9 auf. Die funktionalen Kopplungen sind in der Figur 2 wiedergegeben.

Dadurch wird gewährleistet, dass die Funktion des Verdrehens der Rotorwelle RW nicht mehr in die zentrale Steuerung, d.h. das Leitsystem 11 direkt integriert werden muss sondern vollständig autark über eine dezentral dazu vorgesehene Steuereinrichtung 10 abgewickelt wird. Die Rotordrehvorrichtung 1 kann dann als Einheit aus den konstruktiven Komponenten Antriebseinrichtung 7, Ritzel 6 und Stelleinrichtung 9 sowie Steuereinrichtung 10 angeboten/geliefert und in ein Gesamtsystem einer Anlage integriert werden.

Beim hydraulischen Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem 14 der Rotordrehvorrichtung 1 kann es sich in einer ersten Ausbildung um ein in das hydraulische Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem der Gesamtanlage integrierbares System oder gemäß einer zweiten Ausführung um ein vollständig autarkes System handeln.

Vorzugsweise weist die Rotordrehvorrichtung 1 ein der Antriebseinrichtung 7 und der Stelleinrichtung 9 direkt zugeordnetes und autarkes hydraulisches Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem auf, welches über eine Schnittstelle mit einem hydraulischen Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem der Gesamtanlage, insbesondere einer Betriebsmittelquelle dessen koppelbar ist. Die Funktionen der Kopplung/Entkopplung sind dabei in das hydraulische Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem 14 der Rotordrehvorrichtung 1 integriert. Diese Integration kann verschiedenartig erfolgen. Figur 3 verdeutlicht anhand einer schematischen Funktionsskizze eine besonders vorteilhafte Ausbildung. Die Antriebseinrichtung 7, insbesondere der Hydraulikmotor und das Stellelement 8 der Stelleinrichtung 9 in Form eines Hydraulikkolbens sind in das hydraulische Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem 14 integriert. Zur Erfüllung der unterschiedlichen Aufgaben sind entsprechende Stelleinrichtungen, insbesondere in Form von Ventileinrichtungen vorgesehen. Im dargestellten Fall sind eine Stelleinrichtung 21 zur wahlweisen Kopplung/Unterbrechung der Betriebsmittelversorgung zum Hydraulikmotor und eine Stelleinrichtung 22 zur Steuerung der Drehzahl des Hydraulikmotors vorgesehen. Die Stelleinrichtung 21 umfasst im einfachsten Fall ein Absperrventil 16, die Stelleinrichtung 22 und zur Steuerung der Drehzahl des Hydraulikmotors ein Regelventil, insbesondere Stromregelventil oder ein Proportional-Wegeventil, welches geeignet ist, die Drehzahl des Hydraulikmotors zwischen 0 und der geforderten Turndrehzahl zu variieren.

Die Ansteuerung des Hydraulikkolbens erfolgt beispielsweise über eine Stelleinrichtung 23, umfassend zwei in Reihe geschaltete Magnetventile.

Die Stellung des Schwenkritzels/Schwenkarms wird im dargestellten Fall beispielsweise von insgesamt vier Erfassungseinrichtungen, insbesondere

Näherungsinitiatoren, von denen beispielsweise drei für die Stellung Außer-Eingriff und eine für die Erfassung der Eingriffsstellung vorgesehen sind.

Zur redundanten Erfassung der Drehzahlen sind sowohl am Ritzel 6

5 der Rotordrehvorrichtung 1 als auch am Zahnkranz des Antriebsritzels 5 der Rotorwelle RW zwei oder mehrere Erfassungseinrichtungen 16, 17 zur Erfassung einer die Drehzahl der jeweiligen Komponente wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe, insbesondere Drehzahlsensoren installiert. Die Signale der Drehzahlsensoren werden in einer redundanten Konfiguration dann
10 zwei Drehzahlerfassungssystemen in der Steuereinrichtung 10 zugeführt.

Ist die Steuerung der Rotordrehvorrichtung 1 von der zentralen Steuerung der Anlage freigegeben, erfolgt bei der in Figur 3 dargestellten Ausführung die Ansteuerung von Hydraulikmotor und Stelleinrichtung 9 über die
15 Steuereinrichtung 10. Insbesondere wird die Steuereinrichtung 10 den Ölstrom in Richtung Hydraulikmotor derart durch Öffnung des Absperrventils und des Stromregelventils steuern, dass die Drehzahl des Ritzels 6 der Wellendreheinrichtung 1 nahezu synchron zur Drehzahl des Zahnkranzes der Rotorwelle RW bzw. des Antriebsritzels 5 ist. Synchron bedeutet dabei, dass die
20 Zähne des Ritzels 6 und des Antriebsritzels 5 sich mit nahezu gleicher Geschwindigkeit bewegen. Ist der Zustand Synchron erreicht, werden seitens der Steuereinrichtung 10 die Magnetventile, die dem Stellelement 8 zugeordnet sind, angesteuert. Damit wird das Ritzel 6 in Eingriff mit dem Antriebsritzel 5 gebracht. Dieser Vorgang wird seitens der Steuerung zeitlich überwacht. Ist das
25 Einschwenken vollzogen, kann der Hydraulikmotor auf die maximale Drehzahl und damit die Rotorwelle RW auf die geforderte Turndrehzahl gebracht werden. Ist die Steuerung deaktiviert, werden die Magnetventile, die dem Hydraulikkolben zugeordnet sind, nicht angesteuert. Der Hydraulikkolben wird beispielsweise durch Federkraft in Grundstellung gebracht und damit das Schwenkritzel 6 vom
30 Antriebsritzel 5 getrennt. Auch dieser Vorgang wird seitens der Steuerung zeitlich überwacht.

Bezugszeichenliste

	1	Rotordrehvorrichtung
	2	Gasturbinen-Generatorstrang
5	3	Gasturbine
	4	Generator
	5	Antriebsritzel
	6	Ritzel, Schwenkritzel
	7	Antriebseinrichtung
10	8	Stellelement
	9	Stelleinrichtung
	10	Steuereinrichtung
	11	Leitsystem
	12	Schnittstelle
15	13	Eingang
	14	Betriebsmittelversorgungs- und/oder Führungssystem
	15	Einrichtung zur Erfassung einer die Funktionsstellung des Ritzels 6 wenigstens mittelbar beschreibenden Größe
	16	Einrichtungen zur Erfassung einer die Drehzahl des Ritzels 6 wenigstens mittelbar beschreibenden Größe
20	17	Einrichtung zur Erfassung einer die Drehzahl des Antriebsritzels 5 der Rotorwelle RW wenigstens mittelbar beschreibenden Größe
	18	Ausgang
25	19	Ausgang
	20	Getriebe
	21	Stelleinrichtung zur wahlweisen Kopplung/Unterbrechung der Betriebsmittelversorgung zum Hydraulikmotor
	22	Stelleinrichtung zur Steuerung der Drehzahl des Hydraulikmotors
30	23	Stelleinrichtung

Patentansprüche

5

1. Rotordrehvorrichtung (1) für eine, einen Rotor umfassende Arbeits- und/oder Kraftmaschine (3), deren Rotor mit einem von der Rotordrehvorrichtung (1) antreibbaren Antriebsritzel (5) drehfest verbunden ist,
mit einem über eine Antriebseinrichtung (7) antreibbaren Ritzel (6) und einer
10 dem Ritzel (6) zugeordneten Stelleinrichtung (9) zum Positionieren des Ritzels (6) gegenüber dem Antriebsritzel (5) in zumindest zwei Funktionsstellungen – eine Eingriffsstellung, in welcher die Verzahnung des Ritzels (6) mit dem Antriebsritzel (5) im Eingriff ist und eine Außer-Eingriffsstellung, in welcher die Verzahnung des Ritzels (6) Außer-Eingriff
15 mit der Verzahnung des Antriebsritzels (5) ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass diese eine Steuereinrichtung (10) zur Ansteuerung der Antriebseinrichtung (7) und Stelleinrichtung (9) umfasst, die autark zu einer Steuereinrichtung (11) der Arbeits- und/oder Kraftmaschine (3) ist und eine
20 Schnittstelle zur Steuereinrichtung der Arbeits- und/oder Kraftmaschine (3) umfasst, welche ausgebildet ist, ein Signal oder Befehl zur Aktivierung oder Deaktivierung der Rotordrehvorrichtung (1) zu empfangen.

25

2. Rotordrehvorrichtung (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass diese umfasst:
 - zumindest eine oder mehrere Einrichtungen (15) zur Erfassung einer die Funktionsstellung des Ritzels (6) wenigstens mittelbar beschreibenden Größe und
 - zumindest eine oder mehrere Einrichtungen (16) zur Erfassung einer die
30 Drehzahl des Ritzels (6) wenigstens mittelbar beschreibenden Größe und
 - zumindest eine oder mehrere Einrichtungen (17) zur Erfassung einer die

Drehzahl des Antriebsritzels (5) und/oder Rotorwelle (RW) wenigstens mittelbar beschreibenden Größe
und die Steuereinrichtung (10) zumindest einen Eingang (13) zur Kopplung mit den vorgenannten Einrichtungen (15, 16, 17) und einen Ausgang zur
5 Kopplung mit zumindest einer Stelleinrichtung der Antriebseinrichtung (7) und der dem Ritzel (6) zugeordneten Stelleinrichtung (9) zum Positionieren des Ritzels (6) gegenüber dem Antriebsritzel (5) aufweist.

3. Rotordrehvorrichtung (1) nach Anspruch 2,

10 dadurch gekennzeichnet,

dass diese zur redundanten Erfassung jeweils wenigstens zwei Einrichtungen (16, 17) zur Erfassung einer die Drehzahl des Ritzels (6) wenigstens mittelbar beschreibenden Größe und einer die Drehzahl des Antriebsritzels (5) der Rotorwelle (RW) wenigstens mittelbar beschreibenden
15 Größe umfasst, und die Steuereinrichtung (10) eine Auswerteinrichtung der redundant erfassten Größen aufweist.

4. Rotordrehvorrichtung (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

20 dass die Antriebseinrichtung (7) des Ritzels (6) zumindest einen Hydraulikmotor und die Stelleinrichtung (9) zur Einstellung der Funktionsstellung des Ritzels (6) ein hydraulisch betätigbares Stellelement (8) umfasst, wobei der Antriebseinrichtung (7) und der Stelleinrichtung (9) des Ritzels (6) ein hydraulisches Betriebsmittelversorgungs- und/oder
25 Führungssystem (14) mit integrierten Stellelementen der Stelleinrichtung der Antriebseinrichtung (7) und der dem Ritzel (6) zugeordneten Stelleinrichtung (9) zum Positionieren des Ritzels (6) gegenüber dem Antriebsritzel (5) zugeordnet ist.

30 5. Rotordrehvorrichtung (1) nach Anspruch 4,

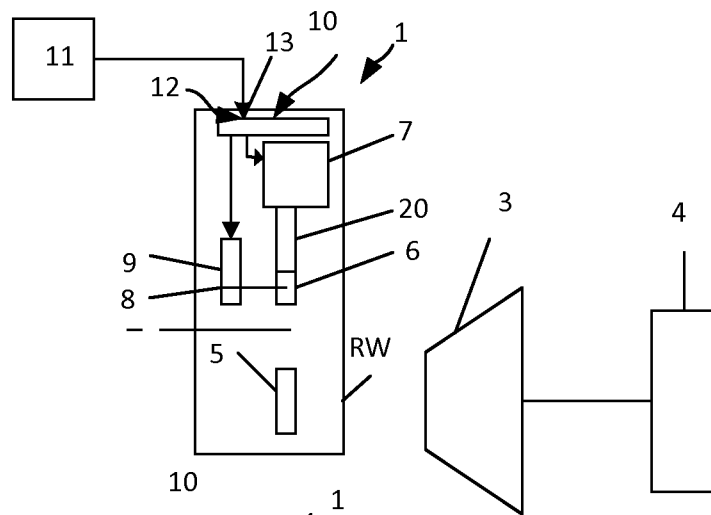
dadurch gekennzeichnet,

dass die Stelleinrichtung der Antriebseinrichtung (7) ein Absperrventil und ein Stromregelventil oder ein Proportional-Wegeventil in der Zulaufleitung zum Hydraulikmotor umfasst und die dem Ritzel (6) zugeordneten Stelleinrichtung zum Positionieren des Ritzels (6) gegenüber dem Antriebsritzel (5) zumindest ein oder mehrere Ventile in der Zulaufleitung zu einem hydraulisch betätigbaren Stellelement (8) umfasst.

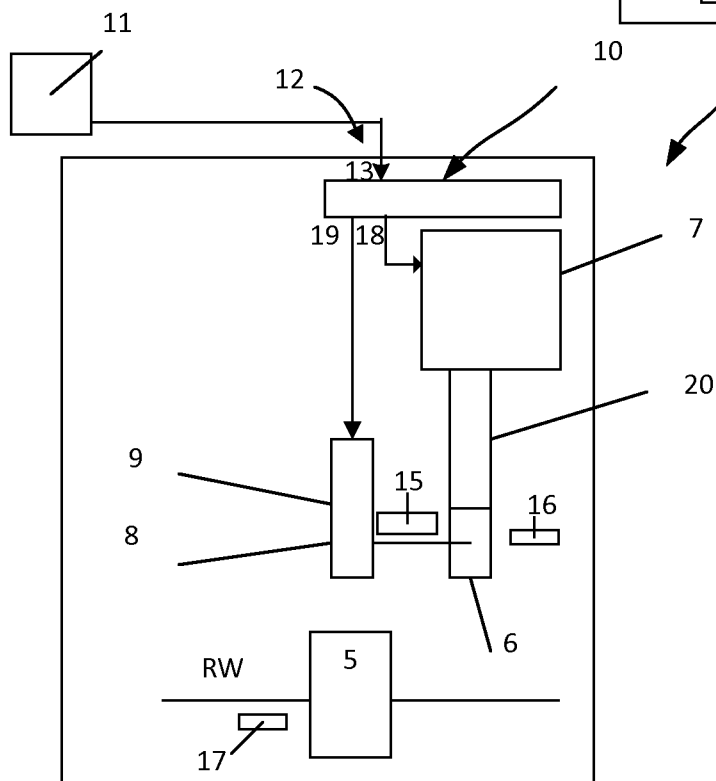
6. Anlage, insbesondere Kraftwerksanlage mit zumindest einer Arbeits- und/oder Kraftmaschine, insbesondere in Form einer Turbine oder Gasturbine, einer zentralen Steuervorrichtung zur Steuerung dieser und einer Rotordrehvorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5.

7. Anlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (10) der Rotordrehvorrichtung (1) über die Schnittstelle (12) mit der zentralen Steuervorrichtung, insbesondere einem Leitsystem (11) für die Arbeits- und/oder Kraftmaschine gekoppelt ist.

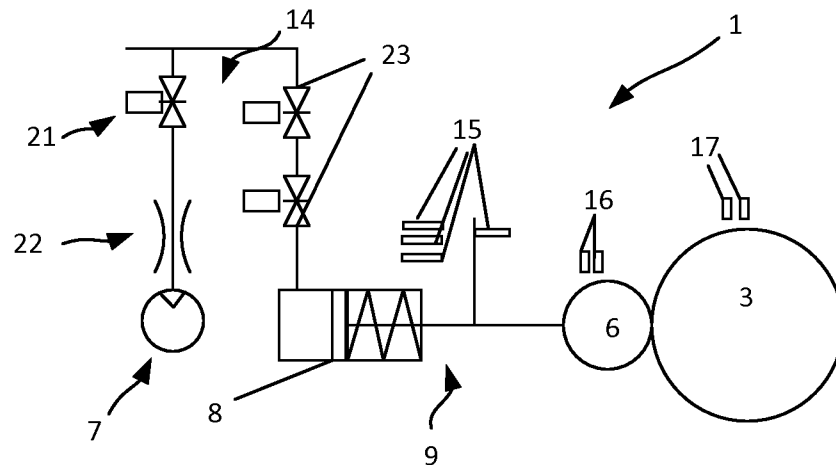
Figur 1



Figur 2



Figur 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/054483

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D21/00 F01D25/34
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01D F16H B61H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 960 028 A (MARTIN ROLF) 1 June 1976 (1976-06-01) figures 1,2	1-3,6,7
X	EP 2 177 431 A2 (MACTAGGART SCOTT [GB]) 21 April 2010 (2010-04-21) paragraph [0022] paragraph [0029] paragraph [0043] figures 4,5	1-7
X	EP 1 749 979 A2 (NUOVO PIGNONE SPA [IT]) 7 February 2007 (2007-02-07) figure 1	1,6,7
X	DE 10 2011 102269 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 5 January 2012 (2012-01-05) figure 4	1,6,7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 April 2016

Date of mailing of the international search report

12/05/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rapenne, Lionel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/054483

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3960028	A	01-06-1976	CH 580227 A5 30-09-1976
			DE 2405721 A1 14-08-1975
			FR 2259979 A1 29-08-1975
			GB 1487515 A 05-10-1977
			JP S50124048 A 29-09-1975
			NL 7501424 A 08-08-1975
			SE 398664 B 09-01-1978
			US 3960028 A 01-06-1976
EP 2177431	A2	21-04-2010	AT 546357 T 15-03-2012
			EP 2177431 A2 21-04-2010
			ES 2382721 T3 12-06-2012
			US 2010095791 A1 22-04-2010
EP 1749979	A2	07-02-2007	CA 2554956 A1 02-02-2007
			CN 1940253 A 04-04-2007
			EP 1749979 A2 07-02-2007
			JP 5224661 B2 03-07-2013
			JP 2007040304 A 15-02-2007
			US 2007031242 A1 08-02-2007
DE 102011102269	A1	05-01-2012	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F01D21/00 F01D25/34
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F01D F16H B61H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 960 028 A (MARTIN ROLF) 1. Juni 1976 (1976-06-01) Abbildungen 1,2	1-3,6,7
X	EP 2 177 431 A2 (MACTAGGART SCOTT [GB]) 21. April 2010 (2010-04-21) Absatz [0022] Absatz [0029] Absatz [0043] Abbildungen 4,5	1-7
X	EP 1 749 979 A2 (NUOVO PIGNONE SPA [IT]) 7. Februar 2007 (2007-02-07) Abbildung 1	1,6,7
X	DE 10 2011 102269 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 5. Januar 2012 (2012-01-05) Abbildung 4	1,6,7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/05/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rapenne, Lionel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/054483

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3960028	A	01-06-1976	CH 580227 A5 30-09-1976
			DE 2405721 A1 14-08-1975
			FR 2259979 A1 29-08-1975
			GB 1487515 A 05-10-1977
			JP S50124048 A 29-09-1975
			NL 7501424 A 08-08-1975
			SE 398664 B 09-01-1978
			US 3960028 A 01-06-1976
EP 2177431	A2	21-04-2010	AT 546357 T 15-03-2012
			EP 2177431 A2 21-04-2010
			ES 2382721 T3 12-06-2012
			US 2010095791 A1 22-04-2010
EP 1749979	A2	07-02-2007	CA 2554956 A1 02-02-2007
			CN 1940253 A 04-04-2007
			EP 1749979 A2 07-02-2007
			JP 5224661 B2 03-07-2013
			JP 2007040304 A 15-02-2007
			US 2007031242 A1 08-02-2007
DE 102011102269	A1	05-01-2012	KEINE