

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1191/2011
(22) Anmeldetag: 18.08.2011
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2014

(51) Int. Cl. : **F03D 11/02** (2006.01)
H02K 7/18 (2006.01)
F16H 3/72 (2006.01)
H02P 9/48 (2006.01)

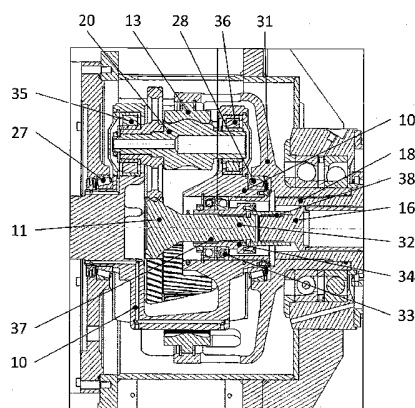
(56) Entgegenhaltungen:
AT 508155 B1 EP 1293705 A1

(73) Patentinhaber:
HEHENBERGER GERALD
9020 KLAGENFURT (AT)

(54) **ENERGIEGEWINNUNGSANLAGE, INSBESONDERE WINDKRAFTANLAGE**

(57) Bei einem Antrieb mit einer Antriebswelle (2), einer elektrischen Maschine (8) und mit einem Differenzialgetriebe (11 bis 13) mit drei An- bzw. Abtrieben und einem Planetenträger (10), ist ein erster Antrieb (12) mit der Antriebswelle (2), ein Abtrieb (13) mit der elektrischen Maschine (8) und ein zweiter Abtrieb (11) mit einem Differenzial-Antrieb (6) verbunden. Das Differenzialgetriebe (11 bis 13) ist auf einer Seite der elektrischen Maschine (8) und der Differenzial-Antrieb (6) auf der anderen Seite der elektrischen Maschine (8) angeordnet. Das Differenzialgetriebe (11 bis 13) ist mit dem Differenzial-Antrieb (6) mittels einer durch die elektrische Maschine (8) verlaufenden Welle (16) verbunden. Das Differenzialgetriebe (11 bis 13) ist schrägverzahnt und zwischen dem Ritzel (11) und dem Planetenträger (10) ist ein Axialkräfte des Ritzels (11) aufnehmendes Lager (33) am Planetenträger (10) angeordnet.

Fig.4



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Antrieb mit einer Antriebswelle, einer elektrischen Maschine und mit einem Differenzialgetriebe mit drei An- bzw. Abtrieben und einem Planetenträger, wobei ein erster Antrieb mit der Antriebswelle, ein Abtrieb mit der elektrischen Maschine und ein zweiter Abtrieb mit einem Differenzial-Antrieb verbunden ist, wobei das Differenzialgetriebe auf einer Seite der elektrischen Maschine und der Differenzial-Antrieb auf der anderen Seite der elektrischen Maschine angeordnet ist, wobei das Differenzialgetriebe mit dem Differenzial-Antrieb mittels einer durch die elektrische Maschine verlaufenden Welle verbunden ist und wobei das Differenzialgetriebe schrägverzahnt ist.

[0002] Ein derartiger Antrieb ist aus der AT 508 155 bekannt.

[0003] Windkraftwerke gewinnen zunehmend an Bedeutung als Elektrizitätserzeugungsanlagen. Dadurch erhöht sich kontinuierlich der prozentuale Anteil der Stromerzeugung durch Wind. Dies wiederum bedingt einerseits neue Standards bezüglich Stromqualität und andererseits einen Trend zu noch größeren Windkraftanlagen. Gleichzeitig ist ein Trend Richtung Off-shore-Windkraftanlagen erkennbar, welcher Anlagengrößen von zumindest 5MW installierter Leistung fordert. Durch die hohen Kosten für Infrastruktur und Wartung bzw. Instandhaltung der Windkraftanlagen im Offshore-Bereich gewinnen hier sowohl Wirkungsgrad als auch Herstellkosten der Anlagen, mit dem damit zusammenhängenden Einsatz von Mittelspannungs-Synchrongeneratoren, eine besondere Bedeutung.

[0004] Die WO 2004/109157 A1 zeigt ein komplexes, hydrostatisches Mehrwege-Konzept mit mehreren parallelen Differenzialstufen und mehreren schaltbaren Kupplungen, wodurch zwischen den einzelnen Wegen geschaltet werden kann. Mit der gezeigten technischen Lösung können die Leistung und somit die Verluste der Hydrostatik reduziert werden. Ein wesentlicher Nachteil ist jedoch der komplizierte Aufbau der gesamten Einheit.

[0005] Die EP 1283359 A1 zeigt ein 1-stufiges und ein mehrstufiges Differenzialgetriebe mit elektrischem Differenzial-Antrieb, wobei die 1-stufige Version eine um die Eingangswelle coaxial positionierte Sonder-Drehstrommaschine mit hoher Nenndrehzahl aufweist, welche aufgrund der Bauform ein extrem hohes auf die Rotorwelle bezogenes Massenträgheitsmoment hat. Alternativ wird ein mehrstufiges Differenzialgetriebe mit schnelllaufender Standard-Drehstrommaschine vorgeschlagen, welche parallel zur Eingangswelle des Differenzialgetriebes ausgerichtet ist.

[0006] Diese technischen Lösungen erlauben zwar den direkten Anschluss von Mittelspannungs-Synchrongeneratoren ans Netz (d.h. ohne Einsatz von Frequenzumrichtern), die Nachteile bekannter Ausführungen sind jedoch einerseits hohe Verluste im Differenzial-Antrieb bzw. andererseits bei Konzepten die dieses Problem lösen, komplexe Mechanik bzw. Sonder-Elektromaschinenbau und damit hohe Kosten. Generell ist festzustellen, dass kostenrelevante Kriterien, wie z.B. optimale Integration der Differenzialstufe in den Triebstrang der Windkraftanlage, nicht ausreichend berücksichtigt wurden.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist oben genannte Nachteile weitgehend zu vermeiden und einen Antrieb zur Verfügung zu stellen, welcher neben geringstmöglichen Kosten auch bestmögliche Einbindung in den Triebstrang eines Antriebs gewährleistet.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe bei einem Antrieb der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch, dass zwischen dem Ritzel und dem Planetenträger ein Axialkräfte des Ritzels aufnehmendes Lager am Planetenträger angeordnet ist.

[0009] Dadurch ist eine sehr kompakte und effiziente Bauweise des Antriebs möglich, mit der darüber hinaus auch keine wesentlichen mechanischen Zusatzbelastungen für die elektrische Maschine des Antriebs, insbesondere für den Generator der Energieerzeugungsanlage, z.B. einer Windkraftanlage, verursacht werden.

[0010] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der übrigen Unteran-

sprüche.

[0011] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die angeschlossenen Zeichnungen detailliert beschrieben.

[0012] Fig. 1 zeigt das Prinzip eines Differenzialgetriebes mit einem elektrischen Differenzial-Antrieb gemäß Stand der Technik, Fig. 2 zeigt eine (mögliche) Ausführungsvariante einer Differenzialstufe im Zusammenhang mit vorliegender Erfindung, Fig. 3 zeigt eine (mögliche) Ausführungsvariante eines Triebstranges mit Differenzialantrieb mit Stufenplanet. Fig. 4 zeigt eine (mögliche) Ausführungsvariante der Lagerung der Welle im Bereich der vorderen Lagerung des Generators.

[0013] Die Leistung des Rotors einer Windkraftanlage errechnet sich aus der Formel

$$\text{Rotor-Leistung} = \text{Rotorfläche} * \text{Leistungsbeiwert} * \text{Windgeschwindigkeit}^3 * \text{Luftdichte}/2,$$

wobei der Leistungsbeiwert abhängig von der Schnelllaufzahl (= Verhältnis Blattspitzen-Geschwindigkeit zu Windgeschwindigkeit) des Rotors der Windkraftanlage ist. Der Rotor einer Windkraftanlage ist für einen optimalen Leistungsbeiwert basierend auf einer im Zuge der Entwicklung festzulegenden Schnelllaufzahl (meist ein Wert zw. 7 und 9) ausgelegt. Aus diesem Grund ist beim Betrieb der Windkraftanlage im Teillastbereich eine entsprechend kleine Drehzahl einzustellen, um einen optimalen aerodynamischen Wirkungsgrad zu gewährleisten.

[0014] Fig. 1 zeigt ein mögliches Prinzip eines Differenzialsystems für eine Windkraftanlage bestehend aus Differenzialstufe 4 bzw. 11 bis 13, einer Anpassungs-Getriebestufe 5 und einem elektrischen Differenzial-Antrieb 6. Der Rotor 1 der Windkraftanlage, der auf der Antriebswelle 2 für das Hauptgetriebe 3 sitzt, treibt das Hauptgetriebe 3 an. Das Hauptgetriebe 3 ist ein 3-stufiges Getriebe mit zwei Planetenstufen und einer Stirnradstufe. Zwischen Hauptgetriebe 3 und Generator 8 befindet sich die Differenzialstufe 4, welche vom Hauptgetriebe 3 über Planetenträger 12 der Differenzialstufe 4 angetrieben wird. Der Generator 8, vorzugsweise ein fremderregter Mittelspannungs-Synchrongenerator, ist mit dem Hohlrad 13 der Differenzialstufe 4 verbunden und wird von diesem angetrieben. Das Ritzel 11 der Differenzialstufe 4 ist mit dem Differenzial-Antrieb 6 verbunden. Die Drehzahl des Differenzial-Antriebes 6 wird geregelt, um einerseits bei variabler Drehzahl des Rotors 1 eine konstante Drehzahl des Generators 8 zu gewährleisten und andererseits das Drehmoment im kompletten Triebstrang der Windkraftanlage zu regeln. Um die Eingangsdrehzahl für den Differenzial-Antrieb 6 zu erhöhen wird im gezeigten Fall ein mehrstufiges Differenzialgetriebe gewählt, welches eine Anpassungs-Getriebestufe 5, in Form einer Stirnradstufe, zwischen Differenzialstufe 4 und Differenzial-Antrieb 6 vorsieht. Der Differenzial-Antrieb ist eine Drehstrommaschine, welche über Frequenzumrichter 7 und Transformator 9 ans Netz angeschlossen wird. Alternativ kann der Differenzial-Antrieb auch als z.B. hydrostatische Pumpen/Motor-Kombination ausgeführt werden. In diesem Fall ist die zweite Pumpe vorzugsweise über Anpassungs-Getriebestufe mit der Antriebswelle des Generators 8 verbunden.

[0015] Die Drehzahlgleichung für das Differenzialgetriebe lautet:

$$\text{Drehzahl}_{\text{Generator}} = x * \text{Drehzahl}_{\text{Rotor}} + y * \text{Drehzahl}_{\text{Differenzial-Antrieb}},$$

wobei die Generatordrehzahl konstant ist, und sich die Faktoren x und y aus den gewählten Getriebeübersetzungen von Hauptgetriebe und Differenzialgetriebe ableiten lassen. Das Drehmoment am Rotor wird durch das anstehende Windangebot und den aerodynamischen Wirkungsgrad des Rotors bestimmt. Das Verhältnis zwischen dem Drehmoment an der Rotorwelle und dem am Differenzial-Antrieb ist konstant, wodurch sich das Drehmoment im Triebstrang durch den Differenzial-Antrieb regeln lässt. Die Drehmomentgleichung für den Differenzial-Antrieb lautet:

$$\text{Drehmoment}_{\text{Differenzial-Antrieb}} = \text{Drehmoment}_{\text{Rotor}} * y/x,$$

wobei der Größenfaktor y/x ein Maß für das notwendige Auslegungs-Drehmoment des Differenzial-Antriebes ist.

[0016] Die Leistung des Differenzial-Antriebes ist im Wesentlichen proportional dem Produkt aus prozentueller Abweichung der Rotordrehzahl von dessen Grunddrehzahl mal Rotor-Leistung. Dementsprechend erfordert ein großer Drehzahlbereich grundsätzlich eine entsprechend große Dimensionierung des Differenzial-Antriebes. Das heißt, je kleiner der notwendige Drehzahlbereich an der Antriebswelle ist, desto kleiner kann der erforderliche Differenzial-Antrieb und demzufolge auch der Aufwand für dessen Herstellung und Betrieb sein. Strömungsmaschinen jeglicher Art wie z.B. Windkraftanlagen, Wasserturbinen bzw. Pumpen, Anlagen zur Gewinnung von Energie aus Meeresströmungen, bzw. jede Art von Industrieanlagen, welche mit eingeschränktem Drehzahlbereich arbeiten, sind daher die idealen Einsatzgebiete für Differenzialsysteme.

[0017] Fig. 2 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsvariante einer Differenzialstufe im Zusammenhang mit vorliegender Erfindung. Der Rotor 1, der auf der Antriebswelle 2 für das Hauptgetriebe 3 sitzt, treibt das Hauptgetriebe 3 an und dieses über Planetenträger 12 die Differenzialstufe 11 bis 13. Der Generator 8 ist mit dem Hohlrad 13 verbunden und das Ritzel 11 mit dem Differential-Antrieb 6. Das Differentialgetriebe ist 1-stufig, und der Differential-Antrieb 6 ist in coaxialer Anordnung sowohl zur Abtriebswelle des Hauptgetriebes 3, als auch zur Antriebswelle des Generators 8. Beim Generator 8 ist eine Hohlwelle vorgesehen, welche erlaubt, dass der Differential-Antrieb an der dem Differentialgetriebe abgewandten Seite des Generators 8 positioniert wird. Dadurch ist die Differenzialstufe vorzugsweise eine separate, an den Generator 8 angebundene Baugruppe, welche dann vorzugsweise über eine Kupplung 14 und eine Bremse 15 mit dem Hauptgetriebe 3 verbunden ist. Eine vorzugsweise als Rohr aus Glas- oder Kohlefaserverbundwerkstoff mit Stahlverbindungselementen an den beiden Enden ausgebildete Welle 16 verbindet Ritzel 11 und Differential-Antrieb 6.

[0018] Wesentliche Vorteile der gezeigten coaxialen, 1-stufigen Ausführungsform sind (a) die konstruktive Einfachheit und die Kompaktheit des Differentialgetriebes, (b) der dadurch hohe Wirkungsgrad des Differential-Getriebes und (c) die optimale Integration der Differenzialstufe in den Triebstrang der Windkraftanlage. Darüber hinaus kann das Differentialgetriebe als separate Baugruppe gefertigt und unabhängig vom Hauptgetriebe implementiert und gewartet werden. Der Differential-Antrieb 6 kann natürlich auch hier durch einen hydrostatischen Antrieb ersetzt werden, wozu jedoch ein zweites, mit dem hydrostatischen Differential-Antrieb in Wechselwirkung stehendes Pumpenelement durch vorzugsweise die mit dem Generator 8 verbundenen Getriebe-Abtriebswelle angetrieben werden muss.

[0019] Fig. 3 zeigt eine mögliche Variante eines Triebstranges mit Differenzialantrieb und Stufenplanet. Wie schon in Fig. 2 wird auch hier der Differenzial-Antrieb 6 vom Ritzel 11 über die Welle 16 angetrieben. Das Ritzel 11 ist mittels Zahnwellenverbindung 17 mit der Welle 16 verbunden. Die Welle 16, ist in der Generator Hohlwelle 18 antriebsseitig mittels eines Lagers 19 gelagert. Alternativ kann die Welle 16 auch mehrfach z.B. in der Generatorwelle gelagert sein. Vorzugsweise besteht die Welle 16 im Wesentlichen aus einer Welle 21 und den Zahnwellenverbindungen 17 und 22, welche mit der Welle 21 (fest) verbunden sind. Am sogenannten ND-Ende (= nichtgetriebene Seite) des Generators 8 ist der Differenzial-Antrieb 6 angeflanscht. Dieser Differenzial-Antrieb ist eine Drehstrommaschine mit einem Rotor 23, einem Stator 24 mit integrierten, am Umfang radial angeordneten Kanälen 26 für die Wassermantelkühlung und einem Gehäuse 25. Das Wellenende des Rotors 23 trägt das Gegenstück zur Zahnwellenverbindung 22. Damit ist dieses Wellenende der Welle 16 auf der Servo-Rotorwelle 23 gelagert.

[0020] Die Rotorwelle 18 des Generators 8 wird vom Hohlrad 13 angetrieben. Die im mehrteiligen Planetenträger 12 zweifach gelagerten Planeten (im gezeigten Beispiel drei Planeten) sind sogenannte Stufenplaneten 20. Diese bestehen jeweils aus zwei drehfest miteinander verbundenen Zahnrädern mit unterschiedlicher Zähnezahl. Das Hohlrad 13 ist im gezeigten Beispiel mit dem im Durchmesser kleineren Zahnrad des Stufenplaneten 20 im Eingriff, und das Ritzel 11 mit dem zweiten Zahnrad des Stufenplaneten 20. Da über das Hohlrad 13 wesentlich höhere Drehmomente übertragen werden müssen als über das Ritzel 11, ist die Zahnbreite für das Hohlrad 13 wesentlich größer als die für das Ritzel 11. Aus Gründen der Lärmreduktion wird die Verzahnung des Differenzialgetriebes als Schrägverzahnung ausgeführt. Die individuellen

Schrägungswinkel der Verzahnungsteile des Stufenplaneten werden dabei so gewählt, dass keine resultierende Axialkraft auf die Lagerung des Stufenplaneten wirkt. Der mehrteilige Planetenträger 12 ist im gezeigten Beispiel zweifach mittels Lager 27, 28 gelagert, um die am Wellenende 29 auftretenden Kräfte ins Getriebegehäuse 30 ableiten zu können. Durch die Schrägverzahnung entstehen am Hohlrad 13 eine Axialkraft und eine dieser entgegen gerichtete Axialkraft am Ritzel 11. Diese Axialkräfte haben für den Differenzial-Antrieb einer 3MW Windkraftanlage im Nennbetrieb eine Größenordnung von jeweils etwa 12kN. Um zu verhindern, dass der Querkraft-Ausgleich vom Ritzel 11 über die Welle 16, den Differenzial-Antrieb 6 und das Gehäuse des Generators 8 mit getriebeseitiger Generatorlagerung auf die Generatorwelle 18 mit dem Hohlradträger und dem Hohlrad 13 wirkt, wird das Lager 19 als sogenanntes Festlager ausgeführt, welches sämtliche, auf die Welle 16 wirkenden Axialkräfte aufnimmt und in die Generatorwelle 18 einleitet. Um die radiale Bewegungsfreiheit des Ritzels 11 dadurch nicht einzuschränken, ist die Ritzelwelle 32 mittels einer axial gesicherten Zahnwellenverbindung 17 mit der Welle 16 verbunden.

[0021] Mit dieser technischen Lösung werden drei wesentliche Vorteile erzielt. Dies sind (a) die lange, schnell drehende Welle 16 ist frei von Axialkräften, (b) das Ritzel 11 kann sich radial frei einstellen und (c) die Lagerung des Generators 8 kann ebenfalls frei von Axialkräften ausgelegt werden, da die Axialkräfte nun über das Lager 19, die Generatorwelle 18 und das Hohlrad 13 wirken.

[0022] Fig. 4 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform der getriebeseitigen Lagerung der Welle 16. Wie schon im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 gezeigt, sind auch hier die vorzugsweise schrägverzahnten Stufenplaneten 20 im Planetenträger 10 gelagert, welcher einerseits über das Lager 27 im Getriebegehäuse 30 und andererseits über das Lager 28 im Hohlradträger 31 gelagert ist. Das mit der Ritzelwelle 32 fest verbundene oder einstückige Ritzel 11 ist über eine wenigstens in eine Richtung axial gesicherte Zahnwellenverbindung 37 mit der Führungshülse 34 verbunden und weiters über ein Lager 33 sowohl radial als auch axial im Planetenträger 10 gelagert. Mittels einer Zahnwellenverbindung 38 ist auch die Welle 16 in der Führungshülse 34 gelagert. Die Welle 16 hat in der gezeigten Konfiguration nur ein Drehmoment zu übertragen und kann sich axial frei einstellen. Der Querkraftausgleich zwischen Ritzel 11 und Hohlrad 13 erfolgt über das Lager 27 (wenn dieses als Festlager ausgeführt ist) und/oder 28.

[0023] Grundsätzlich ist es im Rahmen der Erfindung auch denkbar, dass die Führungshülse 34 ganz entfällt oder als Teil des Ritzels 11 bzw. der Ritzelwelle 32 ausgeführt ist und somit das Ritzel 11 bzw. die Ritzelwelle 32 im Wesentlichen direkt im Planetenträger 10 gelagert ist. In diesem Fall kann die Welle 16 vorzugsweise direkt am oder im Ritzel 11 bzw. der Ritzelwelle 32 z.B. über eine Zahnwellenverbindung gelagert sein.

[0024] Wesentliche Vorteile dieser erfindungsgemäßen Ausführungsformen gegenüber der Variante gemäß Fig. 3 ist, dass (a) das im räumlich beschränkten Teil der Generatorwelle 18 positionierte Lager 19 durch das Lager 33 ersetzt wird, welches problemlos im Planetenträger 10 integrierbar ist, (b) die Form- bzw. Lagetoleranzen innerhalb der Planetenstufe viel besser einzuhalten sind und die Lagerungen 27, 28, 33, 35 und 36 alle am Planetenträger 10 sitzen und (c) das Getriebe komplett vormontiert und getestet werden kann, bevor es an den Generator 8 angebaut wird.

[0025] Der Vollständigkeit halber sei hier erwähnt, dass die genannten Vorteile auch für eine Differenzialstufe mit einfachen Planeten - d.h. keine Stufenplaneten - gelten.

[0026] Die beschriebenen Ausführungsformen sind nur Beispiele und kommen bevorzugt bei Windkraftanlagen zum Einsatz, sind bei technisch ähnlichen Anwendungen aber ebenfalls umsetzbar. Dies betrifft v.a. Wasserturbinen bzw. Pumpen und Anlagen zur Gewinnung von Energie aus Meeresströmungen. Für diese Anwendung gilt die gleiche Grundvoraussetzung wie für Windkraftanlagen, nämlich variable Strömungsgeschwindigkeit. Die Antriebswelle wird jeweils von den vom Strömungsmedium, beispielsweise Wasser, angetriebenen Einrichtungen direkt oder indirekt angetrieben.

[0027] Darüber hinaus gilt Gesagtes auch für jede Art von Anlagen, welche aufgrund der Rahmenbedingungen Differenzialantriebe zur Realisierung variabler Drehzahl an der Antriebswelle einsetzen.

Patentansprüche

1. Antrieb mit einer Antriebswelle (2), einer elektrischen Maschine (8) und mit einem Differenzialgetriebe (11 bis 13) mit drei An- bzw. Abtrieben und einem Planetenträger (10), wobei ein erster Antrieb (12) mit der Antriebswelle (2), ein Abtrieb (13) mit der elektrischen Maschine (8) und ein zweiter Abtrieb (11) mit einem Differenzial-Antrieb (6) verbunden ist, wobei das Differenzialgetriebe (11 bis 13) auf einer Seite der elektrischen Maschine (8) und der Differenzial-Antrieb (6) auf der anderen Seite der elektrischen Maschine (8) angeordnet ist, wobei das Differenzialgetriebe (11 bis 13) mit dem Differenzial-Antrieb (6) mittels einer durch die elektrische Maschine (8) verlaufenden Welle (16) verbunden ist und wobei das Differenzialgetriebe (11 bis 13) schrägverzahnt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Ritzel (11) und dem Planetenträger (10) ein Axialkräfte des Ritzels (11) aufnehmendes Lager (33) am Planetenträger (10) angeordnet ist.
2. Antrieb nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Führungshülse (34), in der eine Ritzelwelle (32) des Ritzels (11) wenigstens in eine Richtung axial unverschiebbar aufgenommen ist und die über das Lager (33) sowohl radial als auch axial im Planetenträger (10) gelagert ist.
3. Antrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ritzelwelle (32) mit der Führungshülse (34) über eine axial gesicherte Zahnwellenverbindung (37) verbunden ist.
4. Antrieb nach Anspruch 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungshülse (34) mit der Welle (16) über eine Zahnwellenverbindung (38) verbunden ist.
5. Antrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ritzel (11) bzw. eine Ritzelwelle (32) direkt im Planetenträger (10) gelagert ist.
6. Antrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle (16) am oder im Ritzel (11) bzw. der Ritzelwelle (32) gelagert ist.
7. Antrieb nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle (16) direkt am oder im Ritzel (11) bzw. der Ritzelwelle (32) gelagert ist.
8. Antrieb nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Welle (16) über eine Zahnwellenverbindung am oder im Ritzel (11) bzw. der Ritzelwelle (32) gelagert ist.
9. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Maschine (8) ein Motor ist.
10. Energiegewinnungsanlage, insbesondere Windkraftanlage, mit einem Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Maschine (8) ein Generator ist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

1/3

Fig.1

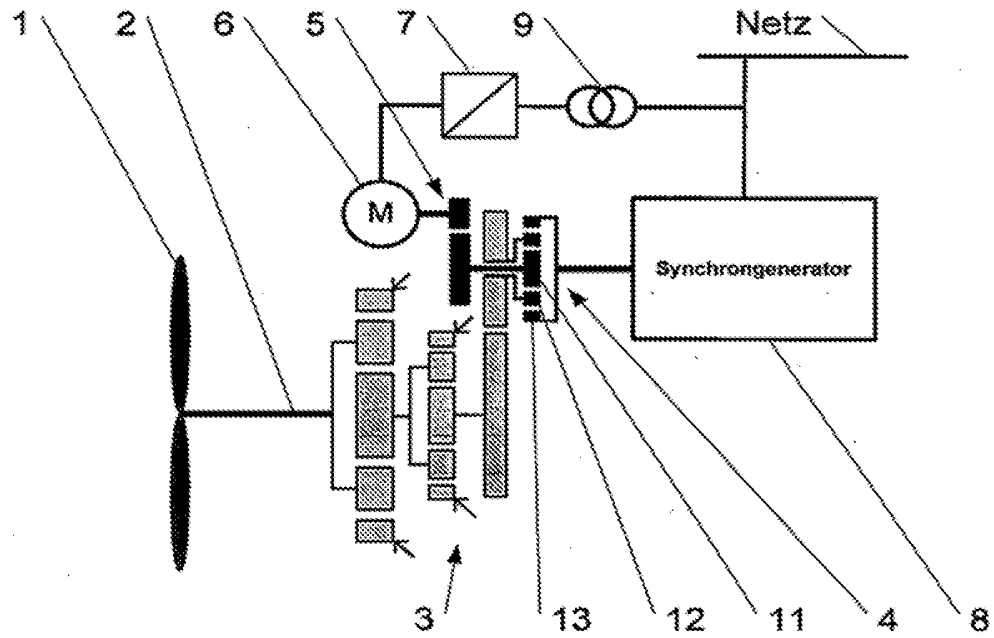
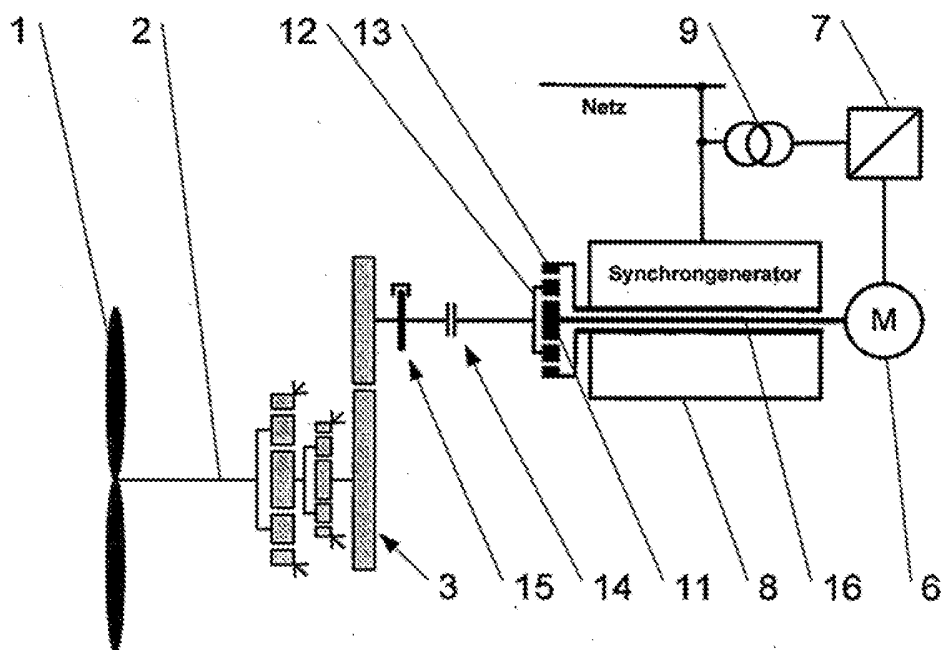
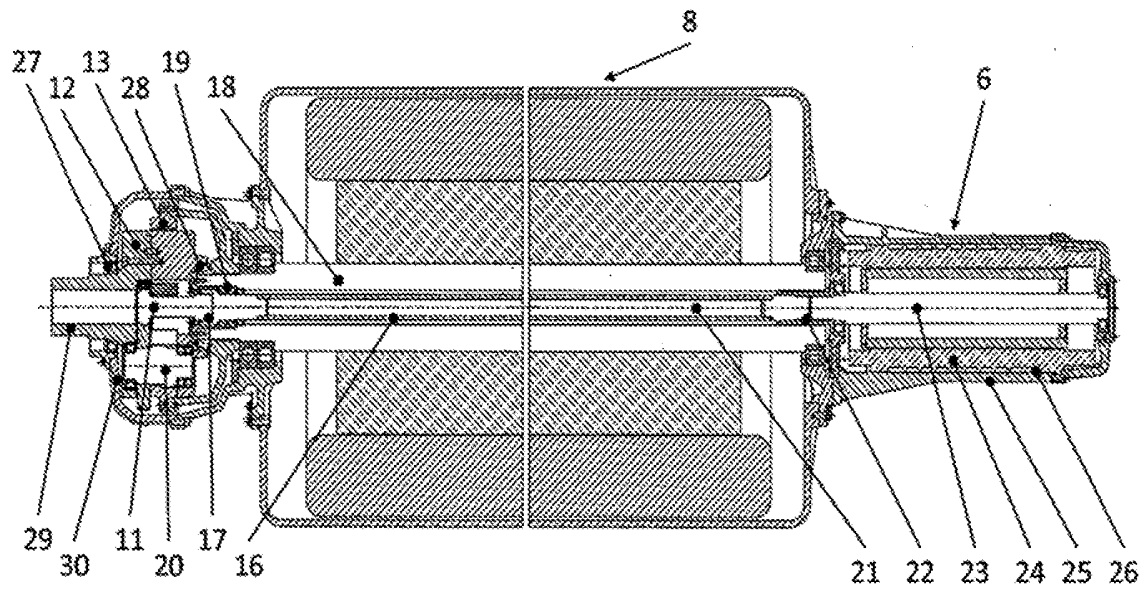


Fig.2



2/3

Fig.3



3/3

Fig.4

