

(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
4. Dezember 2014 (04.12.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/191067 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F03D 7/04 (2006.01) *F03D 1/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/000598
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. März 2014 (10.03.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 210 090.6 29. Mai 2013 (29.05.2013) DE
- (71) Anmelder: SENVION SE [DE/DE]; Überseering 10,
22297 Hamburg (DE).
- (72) Erfinder: MITTELMEIER, Niko; Jean-Paul-Weg 19,
22303 Hamburg (DE).
- (74) Anwalt: SEEMANN & PARTNER; Raboisen 6, 20095
Hamburg (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, DE, 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, LT, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A WIND TURBINE PARK

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES WINDENERGIEANLAGENPARKS

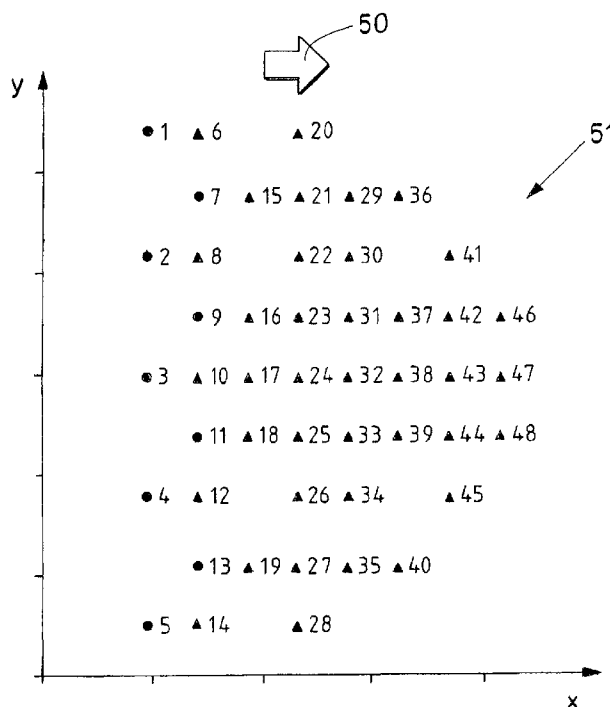


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a wind turbine park (51) with multiple wind turbines (1 - 48), wherein maintenance work is to be carried out on at least a number of wind turbines (1 - 48). The method according to the invention is characterized by the following method steps: generating or providing a forecast of meteorological conditions, ascertaining yield losses of the wind turbines (1 - 48) of the number of wind turbines (1 - 48) on which maintenance work is to be carried out dependent on the forecast of meteorological conditions, generating a sequence of maintenance work to be carried out, and controlling the operation of the number of wind turbines (1 - 48) on which maintenance work is to be carried out dependent on the generated sequence of maintenance work to be carried out in order to carry out maintenance work or in order to make it possible to carry out maintenance work. The operation of the number of wind turbines (1 - 48) is controlled so as to provide an intermittent shutdown of each wind turbine (1 - 48) or an output-reduced operation of each wind turbine (1 - 48) on which maintenance work is to be carried out or is being carried out at a specified time.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/191067 A1



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)

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Windenergieanlagenparks (51) mit mehreren Windenergieanlagen (1 - 48), wobei bei wenigstens einer Anzahl von Windenergieanlagen (1 - 48) Wartungsarbeiten auszuführen sind. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch die folgenden Verfahrensschritte aus: Beschaffen oder zur Verfügung stellen einer Prognose von meteorologischen Bedingungen, Ermitteln von Ertragsverlusten der Windenergieanlagen (1 - 48) aus der Anzahl von Windenergieanlagen (1 - 48), bei denen Wartungsarbeiten durchzuführen sind, in Abhängigkeit der Prognose von meteorologischen Bedingungen, Erstellen einer Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten, Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen (1 - 48), bei denen Wartungsarbeiten auszuführen sind in Abhängigkeit der erstellten Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten, um Wartungsarbeiten auszuführen oder ausführbar zu machen, wobei das Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen (1 - 48) ein zeitweises Stillsetzen der jeweiligen Windenergieanlage (1 - 48) oder einen leistungsverminderten Betrieb der jeweiligen Windenergieanlage (1 - 48) vorsieht, an der zu einer vorgegebenen Zeit Wartungsarbeiten auszuführen sind oder ausgeführt werden.

5

10

Verfahren zum Betreiben eines Windenergieanlagenparks

Beschreibung

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Windenergieanlagenparks mit mehreren Windenergieanlagen, wobei bei wenigstens einer Anzahl von Windenergieanlagen Wartungsarbeiten auszuführen sind.

20

25

Für den Betreiber eines Windenergieanlagenparks ist es wichtig, einen möglichst hohen Ertrag an Leistung des Parks in ein Stromnetz abgeben zu können. Die Windenergieanlagen eines Windenergieanlagenparks und auch elektronische bzw. elektrische Komponenten wie Umspannstationen, Transformatoren und ähnliches benötigen einen gewissen Wartungsaufwand, insbesondere auch Reparaturen. Während entsprechende Wartungen durchgeführt werden, sind die zu wartenden Windenergieanlagen stillzusetzen bzw. in einem leistungsverminderten Betrieb zu fahren. Dieses führt zu Ertragsverlusten des Betreibers.

30

Aus DE 10 2009 004 385 B4 ist ein Verfahren zum Überwachen des

Betriebs einer Windenergieanlage mit den folgenden Schritten bekannt:

- Aufnehmen von Zustandsdaten der Windenergieanlage;
- Feststellen von Abweichungen zwischen den Zustandsdaten und einem zugehörigen Vergleichswert;
- Ermitteln einer Ausfallwahrscheinlichkeit der Windenergieanlage anhand einer festgestellten Abweichung;
- Ermitteln eines Verfügbarkeitswerts für die Windenergieanlage aus dem Verhältnis von tatsächlich erzeugter elektrischer Energiemenge zu potentiell erzeugbarer Gesamtmenge;
- Zusammenführen des Verfügbarkeitswerts und der Ausfallwahrscheinlichkeit zu einer Reparaturpriorität und
- Zuordnen der Reparaturpriorität zu der Windenergieanlage.

Es ist hieraus zudem eine Anordnung aus einer Windenergieanlage, einer Überwachungszentrale, einem Rechenmodul, einem Logikmodul und einem Kalkulator bekannt, wobei die Windenergieanlage einen Sensor zum Aufnehmen von Zustandsdaten der Windenergieanlage aufweist, wobei das Logikmodul zum Ermitteln von Abweichungen zwischen den Zustandsdaten und einem zugehörigen Vergleichswert ausgelegt ist, wobei der Kalkulator aus dem Verhältnis von tatsächlich erzeugter elektrischer Energiemenge zu potentiell erzeugbarer Gesamtmenge einen auf die Windenergieanlage bezogenen Verfügbarkeitswert ermittelt, wobei das Rechenmodell bei einer von dem Logikmodul festgestellten Abweichung eine Ausfallwahrscheinlichkeit der Windenergieanlage ermittelt, wobei das Re-

chenmodul den Verfügbarkeitswert und die Ausfallwahrscheinlichkeit zu einer Reparaturpriorität zusammenführt und wobei die Überwachungszentrale die Reparaturpriorität der Windenergieanlage zuordnet.

5

Durch dieses Verfahren und diese Anordnung gemäß der DE 10 2009 004 385 B4 soll ein möglichst gleichmäßiger Betrieb von Windenergieanlagen erreicht werden. Es ist zudem angegeben, dass es erstrebenswert sei, die Wartung möglichst bei allen Windenergieanlagen der Windparks gleichzeitig fällig werden zu lassen. Dies führt allerdings zu unnötigen Ertragsverlusten.

10

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, notwendige Wartungsarbeiten in einem Windenergieanlagenpark so auszuführen, dass der Energieertrag des Windenergieanlagenparks optimiert ist.

15

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Betreiben eines Windenergieanlagenparks mit mehreren Windenergieanlagen, wobei bei wenigstens einer Anzahl von Windenergieanlagen Wartungsarbeiten auszuführen sind, mit den folgenden Verfahrensschritten:

20

- Beschaffen oder zur Verfügung stellen einer Prognose von meteorologischen Bedingungen,
- Ermitteln von Ertragsverlusten der Windenergieanlagen aus der Anzahl von Windenergieanlagen, bei denen Wartungsarbeiten durchzuführen sind, in Abhängigkeit der Prognose von meteorologischen Bedingungen,
- Erstellen einer Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten,

25

30

- Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen, bei denen Wartungsarbeiten auszuführen sind in Abhängigkeit der erstellten Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten, um Wartungsarbeiten auszuführen oder ausführbar zu machen, wobei das Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen ein zeitweises Stillsetzen der jeweiligen Windenergieanlage oder einen leistungsverminderten Betrieb der jeweiligen Windenergieanlage vorsieht, an der zu einer vorgegebenen Zeit Wartungsarbeiten auszuführen sind oder ausgeführt werden.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich festzustellen, in welcher Reihenfolge Wartungsarbeiten auszuführen sind, um einen möglichst geringen Ertragsverlust des Windenergieanlagenparks zu erzielen. So wird beispielsweise dafür gesorgt, dass Windenergieanlagen gewartet werden, die im Windschatten anderer Windenergieanlagen liegen. Es ist bevorzugt, diese Windenergieanlagen zu warten, solange eine entsprechende Windrichtung vorherrscht, da die im Windschatten liegenden Windenergieanlagen einen geringeren Energieertrag haben, als die freistehenden, in Windrichtung stromaufwärts angeordneten Windenergieanlagen.

Mit einer entsprechenden Prognose von meteorologischen Bedingungen wie beispielsweise Windrichtung, Windstärke, Luftdichte, Windgradient bzw. Windturbulenzen, Temperatur, Niederschlag und/oder Eisbildungsgefahr kann entsprechend sehr gezielt eine Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten, insbesondere einer Reihenfolge an stillzusetzenden Windenergieanlagen bzw. Windenergieanlagen mit leistungsvermindertem Betrieb erstellt werden, um entsprechende Wartungsarbeiten durchzuführen. Mit dem Ermitteln von Ertragsverlusten ist insbesondere das Ermitteln von zu erwartenden Ertragsverlusten gemeint.

Ist beispielsweise bekannt, dass die meteorologischen Bedingungen in einer Woche von dem heutigen Zeitpunkt so aussehen, dass vermehrt Eisbildung ansteht, können bevorzugt Wartungsarbeiten ausgeführt werden, da aufgrund der Eisbildung der Energieertrag des Windenergieanlagenparks voraussichtlich vermindert sein wird. Zudem können beispielsweise in einigen Gebieten, bei denen ein leistungsverminderter Betrieb der Windenergieanlagen zu gewissen Zeitpunkten vorgeschrieben ist wie beispielsweise in Dämmerungszeiten, in denen vermehrt Fledermausflug zu befürchten ist, zu dieser Zeit Wartungsarbeiten zu einigen Windenergieanlagen des Parks festgelegt werden. Das Steuern des Betriebs umfasst hierbei bevorzugt die Ausführung, dass dem Service-Personal die Reihenfolge der durchzuführenden Wartungsarbeiten angezeigt wird und das Personal die Windenergieanlage oder Windenergieanlagen vor Ort manuell stillsetzt.

Bevorzugt geschieht das Ermitteln von Ertragsverlusten der Windenergieanlagen in Abhängigkeit der Prognose der meteorologischen Bedingung mittels einer gespeicherten Ertragsmatrix des Windenergieanlagenparks und/oder mittels rechnerischer Simulation anhand der Prognose der meteorologischen Daten. Es kann beispielsweise rechnerisch simuliert werden, wie hoch Ertragsverluste bei entsprechenden Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und einer entsprechenden Luftdichte für die verschiedenen Windenergieanlagen bzw. den Standorten der Windenergieanlagen eines Windenergieanlagenparks sind. Alternativ und genauer wird mittels einer gespeicherten Ertragsmatrix des Windenergieanlagenparks eine Prognose der Ertragsverluste in Abhängigkeit der meteorologischen Bedingungen vorgenommen. Eine Ertragsmatrix kann hierbei beispielsweise mittels eines Verfahrens durchgeführt werden, das in der DE 10 2011 081 241 A1 beschrieben ist. Eine entsprechende Ertrags-

matrix kann auch erstellt werden mittels eines Verfahrens, das beispielsweise in der DE 10 2011 003 799 B3 beschrieben ist.

Vorzugsweise wird nach erfolgter Wartung einer Windenergieanlage oder mehrerer Windenergieanlagen, die parallel oder zeitnah zueinander gewartet wurden, das Verfahren anhand einer aktualisierten Prognose von meteorologischen Bedingungen erneut durchgeführt. Hierzu verringert sich der Ertragsverlust des Windenergieanlagenparks aufgrund von Wartungsarbeiten erheblich.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß und besonders bevorzugt durch ein Verfahren zum Betreiben eines Windenergieanlagenparks mit mehreren Windenergieanlagen gelöst, wobei bei wenigstens einer Anzahl von Windenergieanlagen Wartungsarbeiten auszuführen sind, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- Beschaffen oder zur Verfügung stellen einer Prognose von meteorologischen Bedingungen,
- Ermitteln von Ertragsverlusten der Windenergieanlagen aus der Anzahl von Windenergieanlagen, bei denen Wartungsarbeiten durchzuführen sind, in Abhängigkeit der Prognose von meteorologischen Bedingungen,
- Erstellen einer Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten,
- Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen, bei denen Wartungsarbeiten auszuführen sind in Abhängigkeit der erstellten Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten, um Wartungsarbeiten auszuführen oder ausführbar zu machen,

wobei das Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen ein zeitweises Stillsetzen der jeweiligen Windenergieanlage oder einen leistungsverminderten Betrieb der jeweiligen Windenergieanlage vorsieht, an der zu einer vorgegebenen Zeit Wartungsarbeiten auszuführen sind oder ausgeführt werden, wobei das Ermitteln von Ertragsverlusten der Windenergieanlagen in Abhängigkeit der Prognose der meteorologischen Bedingungen mittels einer gespeicherten Ertragsmatrix des Windenergieanlagenparks geschieht.

Dieses erfindungsgemäße Verfahren führt zu einer sehr präzisen Analyse der Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten und damit zu einem optimierten Energieertrag des Windenergieanlagenparks.

Die Aufgabe wird ferner erfindungsgemäß und besonders bevorzugt gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Windenergieanlagenparks mit mehreren Windenergieanlagen, wobei bei wenigstens einer Anzahl von Windenergieanlagen Wartungsarbeiten auszuführen sind, mit den folgenden Verfahrensschritten:

- Beschaffen oder zur Verfügung stellen einer Prognose von meteorologischen Bedingungen,
- Ermitteln von Ertragsverlusten der Windenergieanlagen aus der Anzahl von Windenergieanlagen, bei denen Wartungsarbeiten durchzuführen sind, in Abhängigkeit der Prognose von meteorologischen Bedingungen,
- Erstellen einer Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten,

- Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen, bei denen Wartungsarbeiten auszuführen sind in Abhängigkeit der erstellten Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten, um Wartungsarbeiten auszuführen oder ausführbar zu machen, wobei das Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen ein zeitweises Stillsetzen der jeweiligen Windenergieanlage oder einen leistungsverminderten Betrieb der jeweiligen Windenergieanlage vorsieht, an der zu einer vorgegebenen Zeit Wartungsarbeiten auszuführen sind oder ausgeführt werden,

wobei das Ermitteln von Ertragsverlusten der Windenergieanlagen in Abhängigkeit der meteorologischen Bedingungen mittels rechnerischer Simulation anhand der Prognose der meteorologischen Daten geschieht, wobei nach erfolgter Wartung einer Windenergieanlage das Verfahren anhand einer aktualisierten Prognose von meteorologischen Bedingungen erneut durchgeführt wird. Dieses erfindungsgemäße Verfahren führt zu ständig aktualisierten Reihenfolgen von durchzuführenden Wartungsarbeiten und damit zu einer kontinuierlichen Optimierung des Energieertrags des Windenergieanlagenparks.

Vorzugsweise wird bei der Ermittlung der Ertragsdaten berücksichtigt, dass eine Windenergieanlage, die im Windschatten einer zu Wartungszwecken stillgesetzten Windenergieanlage angeordnet ist, einen höheren Ertrag erwirtschaftet im Vergleich zu dem Betrieb der im Windschatten angeordneten Windenergieanlage bei einer in Betrieb befindlichen den Windschatten erzeugenden Windenergieanlage. Dieser Verfahrensschritt macht sich die Erkenntnis zu eigen, dass der Ertragsverlust bzw. die Ertragsminderung einer im Windschatten einer anderen Windenergieanlage stehenden Windenergieanlage dann geringer ist, wenn die andere Windenergieanlage

selbst nicht in Betrieb ist, sondern stillgesetzt ist. Durch die Stillsetzung der in Windrichtung stromaufwärts angeordneten Windenergieanlage wird dem Wind im Wesentlichen keine Energie entnommen, weswegen die im Windschatten zu dieser Windenergieanlage stehende Windenergieanlage die volle Energie des Windes ausnutzen kann.

Besonders bevorzugt ist es, wenn bei der Bestimmung der Reihenfolge der Wartungsarbeiten eine Wegezeit, Transportkosten, Ersatzteillogistik und/oder Gruppierungseffekte berücksichtigt werden. Insbesondere bei Offshore-Windenergieanlagen sollten bei der Wartung von Windenergieanlagen eines Windenergieanlagenparks die Wegezeit, um zu einer Windenergieanlage für Wartungsarbeiten zu gelangen, berücksichtigt werden, da sich hierdurch zum einen die Zeitdauer der Wartungsarbeiten verändert und bei Änderungen der meteorologischen Bedingungen diese eher eine Rolle spielen. Zudem kann es sinnvoll sein, eine nähergelegene Windenergieanlage als nächstes zu warten, auch wenn der Ertragsverlust bei dieser Windenergieanlage, die zu warten ist, größer ist als eine entfernter liegende Windenergieanlage, dessen Ertragsverlust bei den vorausgesagten meteorologischen Bedingungen geringer wäre. Hierbei wiegen sich somit die wirtschaftlichen Einbußen möglicherweise gegeneinander auf, so dass eine kürzere Wegezeit bevorzugt wäre. Entsprechendes gilt dann auch für die Transportkosten, insbesondere dann, wenn entsprechend schwere bzw. unhandliche Ersatzteile bei der Wartung verwendet werden sollen. Die Abhängigkeit von der Ersatzteillogistik ergibt sich insbesondere auch daraus, dass sinnvollerweise nur Wartungsarbeiten an Windenergieanlagen auszuführen sind, die effizient so ausgeführt werden, dass diese möglichst vollständig sind, was naturgemäß nur geschehen kann, wenn alle notwendigen Ersatzteile vorrätig bzw. vor Ort sind. Bei der Reihenfolge der durchzuführenden Wartungsarbeiten wird vorzugsweise

somit eine Transportlogistik zu berücksichtigen sein.

Die Berücksichtigung von Gruppierungseffekten beinhaltet insbesondere die Berücksichtigung verschiedener Anlagentypen in einem Windenergieanlagenpark. Es kann beispielsweise sinnvoll sein, in
5 einem ersten Wartungszyklus bei allen Windenergieanlagen mit einem hydraulischen Pitch-System bzw. Rotorblattwinkelverstellungssystem das Hydrauliköl zu tauschen und in einem zweiten Wartungszyklus bei allen Windenergieanlagen mit einem elektrischen Pitch-System bzw. Rotorblattwinkelverstellungssystem die Akkumulatoren die-
10 ser Systeme zu tauschen.

Ferner kann unter den Gruppierungseffekten verstanden werden, dass bei Retrofitmaßnahmen, insbesondere dem Einbau neuer
15 Komponenten wie effizienterer Rotorblätter, einem neuen Generator oder ähnlichen größeren Umbauten nur einige der Windenergieanlagen überhaupt betroffen sind, so dass das Verfahren nur auf einen Teil der Windenergieanlagen des Windenergieanlagenparks angewendet wird und nur für diesen Teil der Windenergieanlagen des
20 Windenergieanlagenparks eine Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten bestimmt wird.

Ferner treten Gruppierungseffekte dann auf, wenn beispielsweise elektrische Komponenten im Windenergieanlagenpark gewartet
25 werden müssen. So sind einige Gruppierungen von Windenergieanlagen üblicherweise in Windenergieanlagenparks vorgesehen dergestalt, dass mehrere Windenergieanlagen an jeweils einem Leitungsstrang angeordnet sind, so dass eine Reihe bzw. Untergruppe der Windenergieanlagen des Windenergieanlagenparks gleichzeitig
30 spannungsfrei geschaltet wird, wenn Wartungsarbeiten an den elektrischen Komponenten ausgeführt werden sollen. Ähnliche Gruppierungseffekte treten bei der Abschaltung von Transformator-

stationen, Umspannwerken und so weiter auf, die mehr als nur eine Windenergieanlage betreffen. Derartige Wartungen sollten möglichst in prognostizierten Flautezeiten erfolgen. Es kann auch durch Bereitstellung von mehreren Serviceteams sichergestellt werden, dass während des wartungsbedingten Abschaltens eines Umspannwerks auch der Großteil der daran angeschlossenen Windenergieanlagen gewartet wird.

Vorzugsweise geschieht die Ermittlung der Ertragsverluste in vorgebbaren Zeitintervallen. Die Prognose der Ertragsverluste bzw. das Ermitteln der Ertragsverluste wird vorzugsweise in entsprechend vorgebbaren Zeitintervallen durchgeführt. Hierzu sind insbesondere Zeitintervalle von einer Minute bis einer Stunde, insbesondere von fünf Minuten bis zwanzig Minuten und besonderes bevorzugt von zehn Minuten bis zwanzig Minuten vorgesehen.

Vorzugsweise geschieht das Erstellen der Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten iterativ. Dieses beinhaltet insbesondere, dass nach dem Erstellen einer Reihenfolge von Wartungsarbeiten, wonach eine Windenergieanlage oder eine Gruppe von Windenergieanlagen in einem Zeitabschnitt als erstes zu warten ist, am Ende dieses Zeitabschnitts bzw. nach diesem Zeitabschnitt erneut eine Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten für die weiteren Windenergieanlagen erstellt wird.

Insbesondere kann das iterative Erstellen der Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten auch beinhalten, dass iterativ simuliert oder iterativ berechnet wird, wie hoch der Ertragsverlust ist, wenn eine oder eine Gruppe der Windenergieanlagen ausgeschaltet bzw. stillgesetzt wird, um damit den Energieertrag des Windenergieanlagenparks zu ermitteln. Hierbei geschieht eine entsprechende Ermittlung des Energieertrags des Windenergieanlagenparks iterativ. Es

wird nacheinander berechnet, wie hoch der Ertragsverlust des Windenergieanlagenparks beim Stillsetzen verschiedener Windenergieanlagen bzw. verschiedener Gruppen von Windenergieanlagen ist, wobei hierbei berücksichtigt wird, dass durch das Stillsetzen von Windenergieanlagen oder einer Windenergieanlage ein geringerer Abschattungseffekt nachgeordneter Windenergieanlagen bzw. von Windenergieanlagen im Windschatten dieser Windenergieanlage stattfindet. So kann iterativ effizient ermittelt werden, bei welcher Windenergieanlage bei einer entsprechenden Prognose von meteorologischen Bedingungen insgesamt für den Windenergieanlagenpark der geringste Ertragsverlust bei einer Wartung dieser Windenergieanlage erzielt wird.

Vorzugsweise umfasst die Prognose von meteorologischen Bedingungen eine Windgeschwindigkeit und eine Richtung.

Ferner vorzugsweise werden zusätzlich vergangene meteorologische Bedingungen, insbesondere statistisch, berücksichtigt, wobei insbesondere Wartungsarbeiten, die zeitlich verschoben werden können, bei einer für die Wartungsarbeiten verbesserten zukünftigen statistischen Prognose für vorbestimmte meteorologische Bedingungen, das Stillsetzen oder der leistungsverminderte Betrieb der jeweiligen Windenergieanlage ausgesetzt wird. Bei dieser bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird für gewisse Lagen berücksichtigt, dass in diesen Lagen bzw. Orten des Windenergieanlagenparks zu gewissen Jahreszeiten beispielsweise bestimmte Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten mit einer hohen Wahrscheinlichkeit auftreten, so dass beispielsweise berücksichtigt werden kann, dass mit einer relativ hohen Wahrscheinlichkeit beispielsweise eine Flautezeit in einer zukünftigen Zeitperiode zu erwarten ist. Es wird dann mit den Wartungsarbeiten in Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeit einer für die Wartungsarbei-

ten bevorzugten meteorologischen Bedingung abgewartet bzw. das Stillsetzen oder der leistungsverminderte Betrieb der jeweiligen Windenergieanlage ausgesetzt.

5 Vorzugsweise wird als zu berücksichtigender Gruppierungseffekt berücksichtigt, dass mehrere Windenergieanlagen über einen elektrischen Strang angeschlossen sind oder eine gemeinsame Transformatorstation und/oder ein gemeinsames Umspannwerk für mehrere Windenergieanlagen im Windenergieanlagenpark vorgese-
10 hen sind.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß auch gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines Windenergieanlagenparks mit mehreren Windenergieanlagen, wobei bei wenigstens einer Anzahl von Windenergieanlagen Wartungsarbeiten auszuführen sind, wobei die folgen-
15 den Verfahrensschritte ausgeführt werden:

- Es wird vorzugsweise eine Mehrzahl von geplanten Wartungen oder Serviceeinsätzen vorgegeben,
20
- Beschaffen oder zur Verfügung stellen einer Prognose von meteorologischen Bedingungen,
- Ermitteln einer Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten, die zu geringstmöglichen Energieertragsverlusten unter Berücksichtigung zusätzlicher wirtschaftlicher Bedingungen führt,
25
- Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen gemäß der ermittelten Reihenfolge, um Wartungsarbeiten auszuführen oder ausführbar zu machen. Hierzu werden vorzugsweise die Windenergieanlagen, an denen Wartungsarbeiten aus-
30

zuführen sind, zeitweise stillgesetzt oder in einem leistungs-
verminderten Betrieb geführt.

Alternativ oder ergänzend wird die Aufgabe durch ein Verfahren
zum Betreiben eines Windenergieanlagenparks mit mehreren Wind-
energieanlagen gelöst, wobei bei wenigstens einer Anzahl von
Windenergieanlagen Wartungsarbeiten auszuführen sind, wobei die
folgenden Verfahrensschritte ausgeführt werden:

- Vorzugsweise Vorgeben einer Mehrzahl von geplanten War-
tungsarbeiten oder Serviceeinsätzen,
- Beschaffen oder zur Verfügung stellen einer Prognose von me-
teorologischen Bedingungen,
- Ermitteln einer Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbei-
ten, die zu geringstmöglichen Energieertragsverlusten führt,
wobei die Energieertragsverluste basierend auf einer gespei-
cherten Datenbank ermittelt werden, in der Ertragsdaten in
Abhängigkeit von meteorologischen Bedingungen der Vergan-
genheit aufgezeichnet sind,
- Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen, bei
denen Wartungsarbeiten auszuführen sind in Abhängigkeit der
erstellten Reihenfolge der durchzuführenden Wartungsarbei-
ten, um Wartungsarbeiten auszuführen oder ausführbar zu ma-
chen.

Hierbei wird insbesondere der Betrieb der Anzahl von Windenergie-
anlagen so gesteuert, dass die jeweilige Windenergieanlage, die
gewartet wird bzw. gewartet werden soll, zeitweise stillgesetzt wird
oder in einen leistungsverminderten Betrieb geführt wird. Die Da-

tenbank, in der die Ertragsdaten bei entsprechenden meteorologischen Bedingungen der Vergangenheit gespeichert sind, kann hierbei erstellt werden, wie in der DE 10 2011 081 241 A1, wobei die dort genannte Matrix der Datenbank entspricht. Alternativ kann eine
5 entsprechende Datenbank Verwendung finden, die in der DE 10 2011 003 799 B3 beschrieben ist.

Die Datenbank weist erfindungsgemäß in deren Datenbankfeldern den Energieertrag des Windenergieanlagenparks und/oder einzelner
10 Windenergieanlagen des Windenergieanlagenparks auf, die bei bestimmten meteorologischen Bedingungen vorherrschen. So kann beispielsweise einer Datenbankzelle, die einer bestimmten Windrichtung und einer bestimmten Windstärke zugeordnet ist, der Energieertrag einer einzelnen bestimmten Windenergieanlage und/oder
15 der Energieertrag des gesamten Windenergieanlagenparks zugeordnet sein und entsprechend für jede Windenergieanlage der Energieertrag dieser Windstärke und Windrichtung zugeordnet sein. Da über einen gewissen längeren Zeitraum damit zu rechnen ist, dass eine entsprechende Windrichtung in einem vorgegebenen
20 Windrichtungsraster und eine entsprechende Windstärke in einem vorgegebenen entsprechenden Windstärkenraster häufiger auftritt, kann auch ein Durchschnittswert für den Energieertrag in der Datenbank abgespeichert sein und die Anzahl des Vorkommens entsprechender Winddaten.

25 Um entsprechende Wartungseinsätze bzw. Wartungsarbeiten bei möglichst geringem Energieverlust bzw. Ertragsverlust auszuführen, kann vorgesehen sein, aus einem Wettervorhersagemodell die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung oder andere Wetterdaten
30 einzugeben, dann zudem die Windenergieanlagen, die zu warten sind und die Zeitdauer der Wartung, als auch die Anzahl der möglichen parallelen Einsätze bzw. parallelen Wartungsarbeiten. Es kön-

nen dann aufgrund der Wettervorhersage bzw. Wetterprognose Ertragsverluste auf zeitliche Mittelwerte heruntergerechnet werden, wie beispielsweise auf zehn Minuten Mittelwerte. Die Ertragsverluste können so aufgrund der Wartungsarbeiten bestimmt werden und die Wartungsarbeiten entsprechend iterativ verschoben werden, um die entsprechenden meteorologischen Bedingungen einzuhalten. Es wird dann eine Wartungsarbeitszeitenreihenfolge ausgegeben, mittels der ein möglichst geringer Energieertragsverlust erzielbar ist.

Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und der beigefügten Zeichnung ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnung verwiesen wird. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch eine Draufsicht auf einen Windenergieanlagenpark mit 48 Windenergieanlagen bei einem bestimmten Wind.

Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf einen Windenergieanlagenpark mit 48 Windenergieanlagen bei einem bestimmten Wind 50 mit einer Windrichtung und einer Windstärke. Der Windenergieanlagenpark hat die Bezugsziffer 51. Die Windenergieanlagen sind mit den Bezugsziffern 1 bis 48 gekennzeichnet. Bei einer Windrichtung gemäß dem Wind 50 haben die Windenergieanlagen 1 bis 5 eine optimale Anströmung und damit einen optimalen Energieertrag.

Zudem haben auch die Windenergieanlagen 7, 9, 11 und 13 einen optimalen Energieertrag, da diese unmittelbar dem Wind ausgesetzt sind. Alle im Windschatten dieser Windenergieanlagen stehenden Windenergieanlagen bekommen die Energieentnahme aus dem Wind der vorgelagerten Windenergieanlagen 1 bis 5, 7, 9, 11 und 13 zu spüren und entnehmen dem Wind weniger Energie und produzieren damit weniger Leistung. Wenn nun beispielsweise an den Windenergieanlagen 1, 6, 20 und 36 Wartungsarbeiten auszuführen wären, würde bei einer entsprechenden Windrichtungsprognose gemäß dem Wind 50 bevorzugt zunächst die Windenergieanlage 36 und gegebenenfalls auch 20 gewartet werden, da so der Energieertragsverlust am geringsten ist. Es würde zudem versucht werden, die Wartung der Windenergieanlage 1 auf einen späteren Zeitpunkt zu verschieben, wenn der Wind beispielsweise aus der entgegengesetzten Richtung weht. Hierdurch kann der Ertragsverlust reduziert werden.

Sollen beispielsweise alle Windenergieanlagen des Windenergieanlagenparks 51 auf eine bestimmte Art gewartet werden, könnten auch Windenergieanlagen parallel gewartet werden. So könnte es bevorzugt sein, zunächst die Windenergieanlagen 46 bis 48 zu warten, wenn die Prognose für die meteorologische Bedingung so ist, dass für den Zeitraum der Wartung die Windrichtung des Windes 50 vorherrscht. Ist allerdings abzusehen, dass nur für einen kurzen Bruchteil der Wartungszeit die Windrichtung so ist wie in Fig. 1 gezeigt, und später, und zwar für den wesentlichen Teil der Dauer der Wartungsarbeiten, ein Sturm in beispielsweise der entgegengesetzten Richtung zu erwarten ist, könnte es Sinn machen, zunächst Windenergieanlagen zu warten, die mitten im Windenergieanlagenpark angeordnet sind, wie beispielsweise die Windenergieanlagen 16, 23, 31, 17, 24, 32 und 18, 25, 33.

Ebenso könnte es für das in Fig. 1 gezeigte Beispiel sinnvoll sein, bei der vorherrschenden Windrichtung 50 und geringer Windturbulenz zunächst die Wartung auf den Anlagen 15, 16, 17, 18 und 19, also der zweiten Reihe, durchzuführen. Aus Messungen ist bekannt, dass an turbulenzarmen Standorten bei gleichmäßigen Reihenabständen häufig die 2. Reihe den geringsten Energieertrag erzeugt, was auf die noch verhältnismäßig geringe Turbulenz im Nachlauf der ersten Windenergieanlagen-Reihe zurückgeführt wird. Weiter hinten im Windpark ist die Windturbulenz generell höher, was dazu führt, dass hinter einer hinteren Windenergieanlage im Betrieb die Luft auch schneller mit energiereicher Strömung durchmischt wird, so dass die Strömung sich von der Energieentnahme schneller „erholt“. Bei Stillsetzung der Anlagen der 2. Reihe steigt der Energieertrag der Windenergieanlagen 21, 23, 24, 25 und 27, da für diese Windenergieanlagen der Abstand zur nächsten im Betrieb befindlichen Windenergieanlage steigt und die Strömung somit mehr Zeit hat, zu beschleunigen.

Sofern die Abstände der Windenergieanlagen relativ groß sind, kann bei der Reihenfolge der Wartungsarbeiten berücksichtigt werden, dass die Zeit für das Wartungsteam, um beispielsweise von der Windenergieanlage 28 zur Windenergieanlage 1 zu gelangen, sehr groß ist, so dass alleine hierdurch wirtschaftliche Aspekte hinzukommen, die bevorzugt auch zu berücksichtigen sind.

Alle genannten Merkmale, auch die der Zeichnung allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein. Im Rahmen der Erfindung ist ein mit insbesondere abgegrenztes Merkmal vorzugsweise ein fakultati-

ves Merkmal.

Bezugszeichenliste

	1 – 48	Windenergieanlage
	50	Wind
5	51	Windenergieanlagenpark

10

15

5

10

Patentansprüche

15

1. Verfahren zum Betreiben eines Windenergieanlagenparks (51) mit mehreren Windenergieanlagen (1 - 48), wobei bei wenigstens einer Anzahl von Windenergieanlagen (1 - 48) Wartungsarbeiten auszuführen sind, mit den folgenden Verfahrensschritten:

20

- Beschaffen oder zur Verfügung stellen einer Prognose von meteorologischen Bedingungen,

25

- Ermitteln von Ertragsverlusten der Windenergieanlagen (1 - 48) aus der Anzahl von Windenergieanlagen (1 - 48), bei denen Wartungsarbeiten durchzuführen sind, in Abhängigkeit der Prognose von meteorologischen Bedingungen,

30

- Erstellen einer Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten,

- 5 - Steuern des Betriebs der Anzahl von Windenergieanlagen
 (1 - 48), bei denen Wartungsarbeiten auszuführen sind in
 Abhängigkeit der erstellten Reihenfolge durchzuführender
 Wartungsarbeiten, um Wartungsarbeiten auszuführen oder
 ausführbar zu machen, wobei das Steuern des Betriebs
 der Anzahl von Windenergieanlagen (1 - 48) ein zeitwei-
 ses Stillsetzen der jeweiligen Windenergieanlage (1 - 48)
10 oder einen leistungsverminderten Betrieb der jeweiligen
 Windenergieanlage (1 - 48) vorsieht, an der zu einer vor-
 gegebenen Zeit Wartungsarbeiten auszuführen sind oder
 ausgeführt werden.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
 das Ermitteln von Ertragsverlusten der Windenergieanlagen
 (1 - 48) in Abhängigkeit der Prognose der meteorologischen
 Bedingungen mittels einer gespeicherten Ertragsmatrix des
 Windenergieanlagenparks (51) geschieht.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
 dass das Ermitteln von Ertragsverlusten der Windenergiean-
 lagen (1 - 48) in Abhängigkeit der meteorologischen Bedin-
 gungen mittels rechnerischer Simulation anhand der Progno-
 se der meteorologischen Daten geschieht.
- 25 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch ge-
 kennzeichnet, dass nach erfolgter Wartung einer Windener-
 gieanlage (1 - 48) das Verfahren anhand einer aktualisierten
 Prognose von meteorologischen Bedingungen erneut durch-
30 geführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch ge-

kennzeichnet, dass bei der Ermittlung der Ertragsdaten berücksichtigt wird, dass eine Windenergieanlage (1 - 48), die im Windschatten einer zu Wartungszwecken stillgesetzten Windenergieanlage (1 - 48) angeordnet ist, einen höheren Ertrag erwirtschaftet im Vergleich zu dem Betrieb der im Windschatten angeordneten Windenergieanlage (1 - 48) bei einer im Betrieb befindlichen den Windschatten erzeugenden Windenergieanlage (1 - 48).

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Bestimmung der Reihenfolge der Wartungsarbeiten eine Wegezeit, Transportkosten, Ersatzteillogistik und/oder Gruppierungseffekte berücksichtigt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Ertragsverluste in vorgebbaren Zeitintervallen geschieht.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Erstellen der Reihenfolge durchzuführender Wartungsarbeiten iterativ geschieht.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Prognose von meteorologischen Bedingungen eine Prognose einer Windgeschwindigkeit (50) und einer Windrichtung (50) umfasst.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich vergangene meteorologische Bedingungen, insbesondere statistisch, berücksichtigt werden, wobei insbesondere Wartungsarbeiten, die zeitlich verschoben werden können, bei einer für die Wartungsarbeiten

verbesserten zukünftigen statistischen Prognose für vorbestimmte meteorologische Bedingungen, das Stillsetzen oder der leistungsverminderte Betrieb der jeweiligen Windenergieanlage (1 - 48) ausgesetzt wird.

5

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass als zu berücksichtigender Gruppierungseffekt berücksichtigt wird, dass mehrere Windenergieanlagen (1 - 48) über einen elektrischen Strang angeschlossen sind oder eine gemeinsame Transformatorstation und/oder ein gemeinsames Umspannwerk für mehrere Windenergieanlagen (1 - 48) im Windenergieanlagenpark (51) vorgesehen sind.

10

15

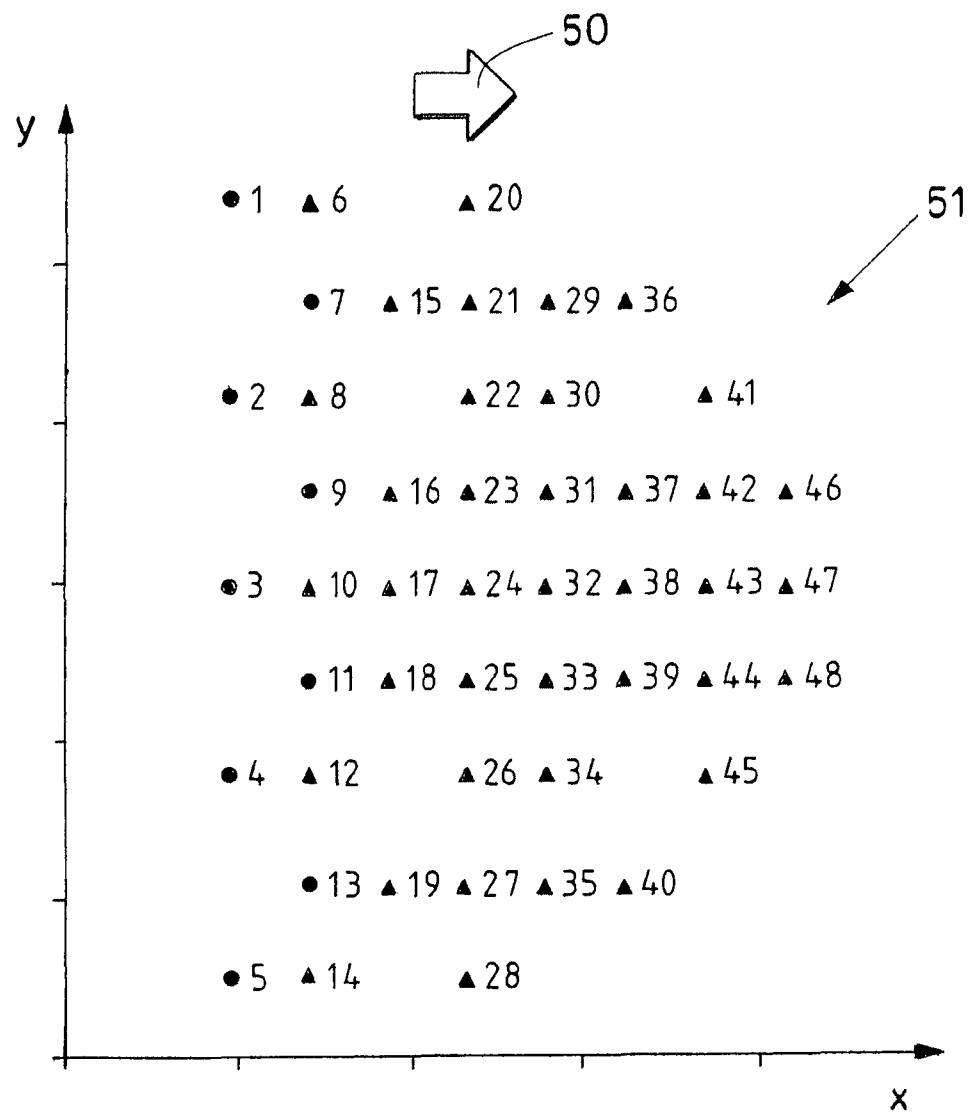


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/000598

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F03D7/04 F03D1/00
 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)
 F03D

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.
Y	DE 10 2011 081241 A1 (REPOWER SYSTEMS SE [DE]) 21 February 2013 (2013-02-21) cited in the application abstract paragraph [0001] - paragraph [0006] paragraph [0017] - paragraph [0018] paragraph [0026] - paragraph [0051] figures	1-11
Y	EP 2 148 225 A1 (SIEMENS AG [DE]) 27 January 2010 (2010-01-27) abstract column 1 - column 40 claims 1,12 figure 1 ----- -/-	1-11



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

27 May 2014

Date of mailing of the international search report

04/06/2014

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

Kolby, Lars

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/000598

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2011/095519 A2 (VESTAS WIND SYS AS [DK]; ZHOU YU [SG]; HERBSLEB EIK [DK]; SPRUCE CHRIS) 11 August 2011 (2011-08-11) abstract page 7, line 13 - line 16 page 15, line 26 - line 29 page 18, line 21 - page 19, line 2 figures -----	1-11
A	DE 10 2009 004385 A1 (REPOWER SYSTEMS AG [DE]) 15 July 2010 (2010-07-15) cited in the application abstract paragraph [0001] - paragraph [0035] figures -----	1-11
A	US 6 975 925 B1 (BARNES DAVID L [US] ET AL) 13 December 2005 (2005-12-13) abstract column 2, line 17 - line 25 column 3, line 33 - line 54 column 4, line 19 - column 6, line 53 figures -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/000598

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102011081241 A1	21-02-2013	DE 102011081241 A1	21-02-2013
		EP 2745007 A2	25-06-2014
		WO 2013026538 A2	28-02-2013

EP 2148225 A1	27-01-2010	CA 2673160 A1	22-01-2010
		CN 101634722 A	27-01-2010
		EP 2148225 A1	27-01-2010
		JP 2010025115 A	04-02-2010
		NZ 577901 A	26-03-2010
		US 2010023266 A1	28-01-2010

WO 2011095519 A2	11-08-2011	CN 102782318 A	14-11-2012
		EP 2531723 A2	12-12-2012
		US 2013035798 A1	07-02-2013
		WO 2011095519 A2	11-08-2011

DE 102009004385 A1	15-07-2010	CN 101793228 A	04-08-2010
		DE 102009004385 A1	15-07-2010
		EP 2206917 A2	14-07-2010
		US 2010179773 A1	15-07-2010

US 6975925 B1	13-12-2005	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/000598

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F03D7/04 F03D1/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F03D

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.
Y	DE 10 2011 081241 A1 (REPOWER SYSTEMS SE [DE]) 21. Februar 2013 (2013-02-21) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Absatz [0001] - Absatz [0006] Absatz [0017] - Absatz [0018] Absatz [0026] - Absatz [0051] Abbildungen	1-11
Y	EP 2 148 225 A1 (SIEMENS AG [DE]) 27. Januar 2010 (2010-01-27) Zusammenfassung Spalte 1 - Spalte 40 Ansprüche 1,12 Abbildung 1 ----- -/-	1-11

☒ 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
27. Mai 2014	04/06/2014
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 Kolby, Lars

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2011/095519 A2 (VESTAS WIND SYS AS [DK]; ZHOU YU [SG]; HERBSLEB EIK [DK]; SPRUCE CHRIS) 11. August 2011 (2011-08-11) Zusammenfassung Seite 7, Zeile 13 - Zeile 16 Seite 15, Zeile 26 - Zeile 29 Seite 18, Zeile 21 - Seite 19, Zeile 2 Abbildungen -----	1-11
A	DE 10 2009 004385 A1 (REPOWER SYSTEMS AG [DE]) 15. Juli 2010 (2010-07-15) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Absatz [0001] - Absatz [0035] Abbildungen -----	1-11
A	US 6 975 925 B1 (BARNES DAVID L [US] ET AL) 13. Dezember 2005 (2005-12-13) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 25 Spalte 3, Zeile 33 - Zeile 54 Spalte 4, Zeile 19 - Spalte 6, Zeile 53 Abbildungen -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/000598

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011081241 A1	21-02-2013	DE 102011081241 A1	21-02-2013
		EP 2745007 A2	25-06-2014
		WO 2013026538 A2	28-02-2013

EP 2148225 A1	27-01-2010	CA 2673160 A1	22-01-2010
		CN 101634722 A	27-01-2010
		EP 2148225 A1	27-01-2010
		JP 2010025115 A	04-02-2010
		NZ 577901 A	26-03-2010
		US 2010023266 A1	28-01-2010

WO 2011095519 A2	11-08-2011	CN 102782318 A	14-11-2012
		EP 2531723 A2	12-12-2012
		US 2013035798 A1	07-02-2013
		WO 2011095519 A2	11-08-2011

DE 102009004385 A1	15-07-2010	CN 101793228 A	04-08-2010
		DE 102009004385 A1	15-07-2010
		EP 2206917 A2	14-07-2010
		US 2010179773 A1	15-07-2010

US 6975925 B1	13-12-2005	KEINE	
