



(10) **DE 10 2012 210 613 A1** 2013.12.24

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 210 613.8**

(22) Anmeldetag: **22.06.2012**

(43) Offenlegungstag: **24.12.2013**

(51) Int Cl.: **H02J 3/38 (2012.01)**

(71) Anmelder:

REpower Systems SE, 22297, Hamburg, DE

(74) Vertreter:

**GLAWE DELFS MOLL - Partnerschaft von Patent-
und Rechtsanwälten, 20148, Hamburg, DE**

(72) Erfinder:

**Schubert, Matthias, Dipl.-Ing., 24768, Rendsburg,
DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	101 36 974	A1
DE	10 2008 028 573	A1
US	2011 / 0 166 717	A1
US	2012 / 0 136 494	A1
WO	2003/ 025 390	A1
WO	2011/ 070 146	A2
WO	2012/ 048 012	A2

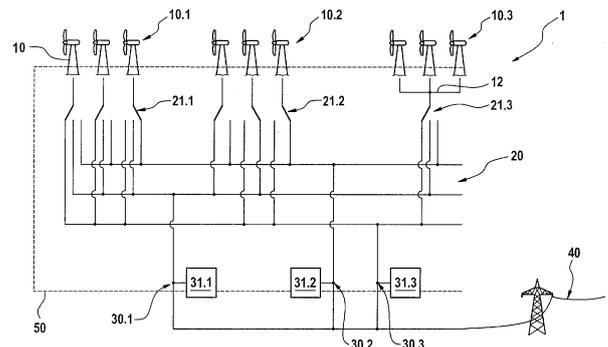
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Windpark mit mehreren Netzeinspeisepunkten**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Windpark (1) sowie ein Verfahren zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Windparks (1).

Demnach betrifft die Erfindung einen Windpark (1) umfassend mehrere, mit einem windparkinternen Netz (20) verbundene Windenergieanlagen (10), wobei am windparkinternen Netz (20) ein Netzeinspeisepunkt (30.1) zur Einspeisung von elektrischer Leistung in ein Versorgungsnetz (40) vorgesehen ist, und wobei eine dem Netzeinspeisepunkt (30.1) zugeordnete Regelungseinrichtung (31.1) vorgesehen ist, die zur Regelung der über den Netzeinspeisepunkt (20.1) Leistung in das Versorgungsnetz (40) einspeisende Windenergieanlagen (10) anhand von am Netzeinspeisepunkt (30.1) erfassten Messwerten ausgebildet ist. Darüber hinaus ist wenigstens ein weiterer Netzeinspeisepunkt (30.2, 30.3) mit einer weiteren Regelungseinrichtung (31.2, 31.3) vorgesehen, die zur Regelung der, über den weiteren Netzeinspeisepunkt (30.2, 30.3) Leistung in das Versorgungsnetz (40) einspeisende Windenergieanlagen (10) anhand von am weiteren Netzeinspeisepunkt (30.2, 30.3) erfassten Messwerten ausgebildet ist, wobei das windparkinterne Netz (20) zum variablen Verbinden wenigstens einer Windenergieanlage (10) mit wahlweise einem der mehreren Netzeinspeisepunkte (30.1, 30.2, 30.3) ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Windpark sowie ein Verfahren zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Windparks.

[0002] Windparks umfassen mehrere Windenergieanlagen, die Windenergie mithilfe eines Rotors und einen damit verbundenen Generator in elektrische Energie umwandeln. Die elektrische Energie gelangt über einen Umrichter in ein windparkinternes Netz und von dort aus über einen Netzeinspeisepunkt in ein Versorgungsnetz. Am Netzeinspeisepunkt ist eine Regelungseinrichtung vorgesehen, die verschiedene Messwerte am Netzeinspeisepunkt, wie zum Beispiel Spannungen oder Stromstärke, erfasst und so auf die Windenergieanlagen einwirkt, dass am Netzeinspeisepunkt vorgegebene Sollwerte, beispielsweise hinsichtlich der Wirkleistung und/oder Blindleistung, erreicht werden. Die zu erreichenden Sollwerte können von der Regelungseinrichtung selbst ermittelt oder von einer übergeordneten Instanz, beispielsweise dem Netzbetreiber, vorgegeben werden.

[0003] In DE 101 36 974 ist ein Windpark mit mehreren windparkinternen Teilnetzen bekannt. Aus jedem der windparkinternen Teilnetze kann über jeweils einen Netzeinspeisepunkt Leistung in Teilbereiche des Versorgungsnetzes eingespeist werden. Werden die Teilbereiche des Versorgungsnetzes über eine Schaltvorrichtung miteinander verbunden, so werden auch die Regelungseinrichtungen an den Netzeinspeisepunkten miteinander verbunden, damit die Regelung der über die jeweiligen Netzeinspeisepunkte in das Versorgungsnetz eingespeiste Leistung aufeinander abgestimmt werden kann.

[0004] Aus DE 10 2008 028 573 ist bekannt, redundante Regelungseinrichtungen an einem Netzeinspeisepunkt vorzusehen. Fällt eine Regelungseinrichtung aus, kann eine zweite Regelungseinrichtung die Aufgaben der ausgefallenen Regelungseinrichtung übernehmen.

[0005] Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass bei Ausfall eines Netzeinspeisepunktes die mit diesem Netzeinspeisepunkt verbundenen Windenergieanlagen keine elektrische Energie mehr an das Versorgungsnetz abgeben können und stillgesetzt werden müssen.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Windpark sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Windparks zu schaffen, bei dem die Nachteile aus dem Stand der Technik nicht mehr oder nur noch im verminderten Umfang auftreten.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Windpark gemäß dem Hauptanspruch sowie ein Verfahren

gemäß dem nebengeordneten Anspruch. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Demnach betrifft die Erfindung einen Windpark umfassend mehrere, mit einem windparkinternen Netz verbundene Windenergieanlagen, wobei am windparkinternen Netz ein Netzeinspeisepunkt zur Einspeisung von elektrischer Leistung in ein Versorgungsnetz vorgesehen ist, und wobei eine dem Netzeinspeisepunkt zugeordnete Regelungseinrichtung vorgesehen ist, die zur Regelung der über den Netzeinspeisepunkt Leistung in das Versorgungsnetz einspeisende Windenergieanlagen anhand von am Netzeinspeisepunkt erfassten Messwerten ausgebildet ist, wobei wenigstens ein weiterer Netzeinspeisepunkt mit einer weiteren Regelungseinrichtung vorgesehen ist, die zur Regelung der, über den weiteren Netzeinspeisepunkt Leistung in das Versorgungsnetz einspeisende Windenergieanlagen anhand von am weiteren Netzeinspeisepunkt erfassten Messwerten ausgebildet ist, wobei das windparkinterne Netz zum variablen Verbinden wenigstens einer Windenergieanlage mit wahlweise einem der mehreren Netzeinspeisepunkte ausgebildet ist.

[0009] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines Windparks, wobei der Windpark mehrere, mit einem windparkinternem Netz verbundene Windenergieanlagen und wenigstens zwei Netzeinspeisepunkte umfasst und das windparkinterne Netz derart ausgebildet ist, variabel wenigstens eine Windenergieanlage mit wahlweise einem der Netzeinspeisepunkte zu verbinden, wobei eine Windenergieanlage anhand von Messwerten, die an einem ersten Netzeinspeisepunkt erfasst werden, geregelt wird, solange die Windenergieanlage über diesen ersten Netzeinspeisepunkt Leistung in ein Versorgungsnetz einspeist, und diese Windenergieanlage anhand von Messwerten, die an einem zweiten Netzeinspeisepunkt erfasst werden, geregelt wird, sobald die Windenergieanlage über diesen zweiten Netzeinspeisepunkt Leistung in das Versorgungsnetz einspeist.

[0010] Zunächst werden einige im Rahmen der Erfindung verwendete Begriffe erläutert.

[0011] „Netzeinspeisepunkte“ im Sinne dieser Erfindung bezeichnet den Punkt, an dem das windparkinterne Netz in das Versorgungsnetz übergeht. An den Netzeinspeisepunkten können Vorrichtungen wie Transformatoren, welche die Spannung aus dem windparkinternen Netz auf die Spannung des Versorgungsnetzes transformieren, oder Messeinrichtungen vorgesehen sein. Netzeinspeisepunkte können geographisch bzw. räumlich voneinander getrennt angeordnet sein. Es ist aber auch möglich, dass mehrere Netzeinspeisepunkte räumlich nah bzw. nebeneinander angeordnet sind. Beispielsweise ist es mög-

lich, dass in einem Gebäude nebeneinander mehrere Transformatoren angeordnet sind, die jeweils die Spannung aus dem windparkinternen Netz auf die Spannung des Versorgungsnetzes transformieren können. In diesem Fall kann jeder einzelne Transformator an einem einzelnen Netzeinspeisepunkt angeordnet sein.

[0012] „Variables Verbinden mit wahlweise einem der mehreren Netzeinspeisepunkte“ bedeutet, dass eine derart angeschlossene Windenergieanlage ihre elektrische Leistung wahlweise über einen von mehreren Netzeinspeisepunkten in das Versorgungsnetz einspeisen kann. Eine entsprechende Windenergieanlage kann die von ihr erzeugte elektrische Leistung also wahlweise über einen ersten Netzeinspeisepunkt, über einen zweiten Netzeinspeisepunkt, usw. in das Versorgungsnetz einspeisen. Dabei ist nicht zwingend erforderlich, dass eine Windenergieanlage die von ihr erzeugte elektrische Leistung über alle Netzeinspeisepunkte in einem Windpark einspeisen kann. Es ist ausreichend, wenn eine Windenergieanlage wahlweise mit wenigstens zwei Netzeinspeisepunkten von mehreren verbunden werden kann. Eine einzige schaltbare feste Verbindung, mit der eine Windenergieanlage mit einem einzigen Netzeinspeisepunkt fest verbunden ist und gegebenenfalls von diesem getrennt werden kann, ermöglicht jedoch kein „variables Verbinden mit wahlweise einem der mehreren Netzeinspeisepunkte“ im Sinne der Erfindung.

[0013] Die Erfindung bietet den Vorteil, dass die einzelnen Windenergieanlagen in einem Windpark die von ihnen erzeugte Leistung über verschiedene, frei wählbaren Wege, nämlich über die verschiedenen Netzeinspeisepunkte, in das Versorgungsnetz einspeisen können. So ist es möglich, dass bei Ausfall eines Netzeinspeisepunktes die an sich über diesen Netzeinspeisepunkt in das Versorgungsnetz eingespeiste Leistung über einen anderen Netzeinspeisepunkt in das Versorgungsnetz umgeleitet werden kann. Die mit dem ausgefallenen Netzeinspeisepunkt verbundenen Windenergieanlagen müssen in diesem Fall nicht abgeschaltet werden, sondern können durch eine Veränderung der Verbindung im windparkinternen Netz die von ihnen erzeugte elektrische Leistung über einen anderen Netzeinspeisepunkt in das Versorgungsnetz einspeisen. Die Funktion eines ausgefallenen Netzeinspeisepunktes kann also von einem anderen Netzeinspeisepunkt übernommen werden.

[0014] Neben dem variablen Verbinden der Windenergieanlagen mit wahlweise einem der Netzeinspeisepunkte ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Regelung der einzelnen Windenergieanlagen immer anhand von Messgrößen erfolgt, die an demjenigen Netzeinspeisepunkt erfasst werden, über den eine Windenergieanlage ihre elektrische Leistung auch tatsächlich in das Versorgungsnetz ein-

speist. Dies ist zum Einen erforderlich, damit die einem Netzeinspeisepunkt zugeordnete Regelungseinrichtung die für den Netzeinspeisepunkt vorgesehenen Sollwerten auch tatsächlich einregeln kann, zum Anderen wird dadurch vermieden, dass eine Regelungseinrichtung, die einem Netzeinspeisepunkt zugeordnet ist, über den keine elektrische Leistung in das Versorgungsnetz eingespeist wird, versucht, Windenergieanlagen anhand nichtssagender Messwerte zu regeln. Die Regelungseinrichtungen können die Windenergieanlagen auch so regeln, dass an dem ihr zugeordneten Netzeinspeisepunkt festgelegte Maximalwerte für die Leistung, den Strom und/oder die Spannung – wie sie z. B. durch Komponenten wie Transformatoren am Netzeinspeisepunkte vorgegeben sein können – nicht überschritten werden.

[0015] Damit eine Regelungseinrichtung die ihr zugeordneten Windenergieanlagen bestmöglich regeln kann, ist es erforderlich, dass die Regelungseinrichtung über Informationen verfügt, welche Gesamtnennleistung und/oder Gesamtnennblindleistung die Windenergieanlagen aufweisen, die ihre elektrische Leistung über den der Regelungseinrichtung zugeordneten Netzeinspeisepunkt einspeisen. Diese Information kann den Regelungseinrichtungen durch eine übergeordnete Instanz, beispielsweise einem Steuerungscomputer, zur Verfügung gestellt werden. Der Steuerungscomputer verfügt dabei über Informationen betreffend die Topographie des Windparks sowie die Schaltzustände des windparkinternen Netzes bzw. der Verbindungen der einzelnen Windenergieanlagen mit den Netzeinspeisepunkten. Anhand dieser Informationen ist es dem Steuerungscomputer möglich, die Gesamtnennleistung und/oder die Gesamtnennblindleistung der an einem bestimmten Netzeinspeisepunkt angeordneten Windenergieanlagen zu bestimmen und der diesem Netzeinspeisepunkt zugeordneten Regelungseinrichtung zu übermitteln.

[0016] Alternativ ist es möglich, dass die Regelungseinrichtungen zur automatischen Berechnung der Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtnennblindleistung der an den ihnen jeweils zugeordneten Netzeinspeisepunkten verbundenen Windenergieanlagen ausgebildet sind. Die Regelungseinrichtungen können dabei dazu ausgebildet sein, die Nennleistungen der entsprechenden Windenergieanlagen abzufragen und zu der Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtnennblindleistung, welche für die Regelung der Einzelwindenergieanlagen erforderlich ist, zusammenzufassen. Die automatische Berechnung der Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtnennblindleistung kann dabei auf ein äußeres Signal hin, beispielsweise von einem übergeordneten Steuerungscomputer, oder in festgelegten Zeitabständen erfolgen.

[0017] Es ist besonders bevorzugt, wenn die Regelungseinrichtungen zur automatischen Berechnung der Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtnennblindleistung der an den ihnen jeweils zugeordneten Netzeinspeisepunkten verbundenen Windenergieanlagen bei Änderung der Verbindung wenigstens einer Windenergieanlage mit den Netzeinspeisepunkten des Windparks ausgebildet ist. Die Regelungseinrichtung ist also dazu ausgebildet, Veränderungen bei den Verbindungen der Windenergieanlagen mit den Netzeinspeisepunkten zu erkennen und daraufhin eine Neuberechnung der Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtnennblindleistung durchzuführen. Der Windpark wird dadurch weiter automatisiert. Die Änderung der Verbindung der Windenergieanlagen mit den Netzeinspeisepunkten kann beispielsweise anhand von Sensoren, welche die Schaltzustände einzelner Schaltelemente im windparkinternen Netz überwachen, oder anhand von plötzlichen Änderungen von am Netzeinspeisepunkt erfassten Messwerten erkannt werden.

[0018] Die Regelungseinrichtungen an den einzelnen Netzeinspeisepunkten sind bevorzugt so ausgelegt, dass sie anhand von Sollwerten für die Blindleistung und/oder Wirkleistung auf die Steuerung der über den jeweiligen Netzeinspeisepunkt in das Versorgungsnetz einspeisende Windenergieanlagen einwirken bzw. deren Leistungsabgabe regeln. Dabei ist es bevorzugt, wenn die Gesamtnennleistung der mit diesem Netzeinspeisepunkt verbundenen Windenergieanlagen berücksichtigt wird.

[0019] Es ist weiter bevorzugt, wenn die Regelungseinrichtungen zum Senden von Sollwerten an die und/oder zum Empfang von Informationen von den an den ihnen jeweils zugeordneten Netzeinspeisepunkten verbundenen Windenergieanlagen ausgebildet sind.

[0020] Um größtmögliche Flexibilität im Windpark zu erreichen, ist es bevorzugt, wenn alle Windenergieanlagen des Windparks wahlweise mit einem der mehreren Netzeinspeisepunkte, vorzugsweise mit einem von allen Netzeinspeisepunkten, verbindbar sind. Es ist aber auch möglich, dass mehrere Windenergieanlagen zu einer Gruppe zusammengefasst sind, wobei diese Gruppe dann variabel mit wahlweise einem der mehreren Netzeinspeisepunkte verbindbar ist.

[0021] Zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auf die obenstehenden Ausführungen betreffend den erfindungsgemäßen Windpark verwiesen.

[0022] Die Erfindung wird nun anhand einer beispielhaften Ausführungsform unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung erläutert. Es zeigt:

[0023] **Fig. 1:** einen erfindungsgemäßen Windpark.

[0024] In **Fig. 1** ist ein erfindungsgemäßer Windpark **1** dargestellt. Der Windpark **1** umfasst mehrere Windenergieanlagen **10**, die über ein windparkinternes Netz **20** mit einem elektrischen Versorgungsnetz **40** verbunden sind. Die Windenergieanlagen **10** umfassen einen Rotor, der – durch Wind in Rotation versetzt – einen Generator antreibt. Die vom Generator erzeugte elektrische Leistung wird, ggf. über einen Umrichter, in das windparkinterne Netz **20** eingespeist. Die elektrische Leistung gelangt dann von dem windparkinternen Netz **20** an einen Netzeinspeisepunkt **30.1**, **30.2**, **30.3** in das elektrische Versorgungsnetz **40**.

[0025] Im dargestellten Ausführungsbeispiel, welches lediglich eine schematische Darstellung der Erfindung widerspiegelt, sind am windparkinternen Netz **20** drei Netzeinspeisepunkte **30.1**, **30.2**, **30.3** vorgesehen. Das windparkinterne Netz **20** ist dabei so ausgebildet, dass die einzelnen Windenergieanlagen **10** wahlweise mit einem der mehreren Netzeinspeisepunkte **30.1**, **30.2**, **30.3** verbunden werden können.

[0026] Die Windenergieanlagen **10** einer ersten Gruppe von Windenergieanlagen **10.1** können dabei individuell wahlweise mit einem der drei Netzeinspeisepunkte **30.1**, **30.2**, **30.3** verbunden werden. Dazu sind entsprechende Schaltelemente **21.1** im windparkinternen Netz **20** vorgesehen.

[0027] Bei einer zweiten Gruppe von Windenergieanlagen **10.2** lassen sich die einzelnen Windenergieanlagen **10** jeweils wahlweise mit zwei der drei verfügbaren Netzeinspeisepunkte **30.1**, **30.2**, **30.3** verbinden. Die dafür erforderlichen Schaltelemente **21.2** können einfacher ausgestaltet sein als diejenigen für die erste Gruppe von Windenergieanlagen **10.1**, d. h. Schaltelemente **21.1**. Allerdings wird durch die Verwendung der einfacheren Schaltelemente **21.2** die Flexibilität der möglichen Schaltungen eingeschränkt. So ist es bei der zweiten Gruppe von Windenergieanlagen **10.2** nicht mehr möglich, jede der Windenergieanlagen **10** beliebig mit einem der drei Netzeinspeisepunkte **30.1**, **30.2**, **30.3** zu verbinden.

[0028] Die Windenergieanlagen **10** der dritten Gruppe von Windenergieanlagen **10.3** sind über eine Stromschiene **12** zusammengefasst. Ausgehend von dieser Stromschiene **12** ist ein einzelnes Schaltelement **21.3** vorgesehen, um die Windenergieanlagen **10** der Gruppe von Windenergieanlagen **10.3** gemeinsam wahlweise mit einem der drei Netzeinspeisepunkte **30.1**, **30.2**, **30.3** zu verbinden.

[0029] An den einzelnen Netzeinspeisepunkten **30.1**, **30.2**, **30.3** ist jeweils eine Regelungseinrichtung

tung **31.1, 31.2, 31.3** vorgesehen. Außerdem werden an den einzelnen Netzeinspeisepunkten **30.1, 30.2, 30.3** Messgrößen betreffend die dort jeweils in das elektrische Versorgungsnetz **40** eingespeiste elektrische Leistung erfasst, die dann von den Regelungseinrichtungen **31.1, 31.2, 31.3**, die den entsprechenden Netzeinspeisepunkten **30.1, 30.2, 30.3** zugeordnet sind, weiter verarbeitet werden.

[0030] Die Regelungseinrichtungen **31.1, 31.2, 31.3** sind dazu ausgebildet, diejenigen Windenergieanlagen **10**, die ihre elektrische Leistung über den, der jeweiligen Regelungseinrichtung **31.1, 31.2, 31.3** zugeordneten Netzeinspeisepunkt **30.1, 30.2, 30.3** in das Versorgungsnetz **40** einspeisen, zu regeln. Dabei können die Windenergieanlagen **10** derart geregelt werden, dass an dem jeweiligen Netzeinspeisepunkt **30.1, 30.2, 30.3**, über den sie ihre elektrische Leistung einspeisen, gewünschte Blind- und/oder Wirkleistungswerte erreicht werden. Entsprechende Regelungen von mehreren Windenergieanlagen **10**, die über einen gemeinsamen Netzeinspeisepunkt **30** ihre elektrische Leistung in ein Versorgungsnetz **40** einspeisen, sind bekannt. Die Sollwerte für die Blind- und/oder Wirkleistung können dabei vom Betreiber des Versorgungsnetzes **40** über eine Datenfernübertragungsleitung (nicht dargestellt) an die Regelungseinrichtungen **31.1, 31.2, 31.3** übermittelt werden.

[0031] Die Regelungseinrichtungen **31.1, 31.2, 31.3** sowie die Windenergieanlagen **10** sind über ein Datenübertragungsnetz **50** miteinander verbunden. Über dieses Datenübertragungsnetz **50** können die Regelungseinrichtungen **31.1, 31.2, 31.3** auf die Steuerung der einzelnen Windenergieanlagen **10** einwirken. Dabei wirken die Regelungseinrichtungen **31.1, 31.2, 31.3** nur auf diejenigen Windenergieanlagen **10** ein, deren elektrische Leistung über denen einer Regelungseinrichtung **31.1, 31.2, 31.3** zugeordneten Netzeinspeisepunkt **30.1, 30.2, 30.3** in das elektrische Versorgungsnetz **40** gelangt.

[0032] Damit die Regelungseinrichtungen **31.1, 31.2, 31.3** die ihnen jeweils zugeordneten Windenergieanlagen **10** möglichst optimal ansteuern kann, ist es erforderlich, dass die Regelungseinrichtung **31.1, 31.2, 31.3** über Informationen verfügt, welche Gesamtnennleistung und/oder Gesamtblindnennleistung die ihr zugeordneten Windenergieanlagen **10** aufweisen. Nur so ist es möglich, jede der Windenergieanlagen **10** optimal zu steuern, damit die gewünschten Blind- und/oder Wirkleistungswerte an ein Netzeinspeisepunkt **30.1, 30.2, 30.3** erreicht werden. Zur Berechnung der Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtblindnennleistung aller einem Netzeinspeisepunkt **30.1, 30.2, 30.3** zugeordneten Windenergieanlagen **10** können diese Windenergieanlagen **10** ihre Leistungswerte über das Datenübertragungsnetz **50** an die dem jeweiligen Netzeinspeisepunkt **30.1, 30.2, 30.3** zugeordnete Regelungsein-

richtung **31.1, 31.2, 31.3** übermitteln. Durch Addition der einzelnen Leistungswerte der Windenergieanlagen **10** kann die Regelungseinrichtung **31.1, 31.2, 31.3** dann die Gesamtnennleistung bestimmen und bei der Regelung berücksichtigen.

[0033] Sofern sich die Schaltzustände der Schaltelemente **21.1, 21.2, 21.3** ändern – eine Windenergieanlage **10** ihre Leistung also nicht mehr über einen ersten Netzeinspeisepunkt sondern über einen zweiten Netzeinspeisepunkt in das elektrische Versorgungsnetz **40** einspeist – ändert sich auch die Gesamtnennleistung und/oder die Gesamtblindnennleistung an den einzelnen Netzeinspeisepunkten **30.1, 30.2, 30.3**. Die Regelungseinrichtungen **31.1, 31.2, 31.3** sind dazu ausgebildet, in einem solchen Fall die Änderung der jeweiligen Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtblindnennleistung der ihr zugeordneten Netzeinspeisepunkte **30.1, 30.2, 30.3** neu zu bestimmen. Dazu erhalten sie von der, die Schaltelemente **21.1, 21.2, 21.3** steuernden Steuerungsvorrichtung (nicht dargestellt) ein elektronisches Signal, welches die Umschaltung wenigstens eines der Schaltelemente **21.1, 21.2, 21.3** anzeigt. Die einzelnen Regelungseinrichtungen **31.1, 31.2, 31.3** berechnen dann auf die angegebene Weise die jeweilige Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtblindnennleistung erneut. So ist gewährleistet, dass die Regelungseinrichtungen **31.1, 31.2, 31.3** die Steuerung der ihr zugeordneten Windenergieanlagen **10** immer anhand der Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtblindnennleistung der derzeit mit dem ihr zugeordneten Netzeinspeisepunkt **30.1, 30.2, 30.3** verbundenen Windenergieanlagen **10** erfolgt.

[0034] Beim Ändern der Schaltzustände der Schaltelemente **21.1, 21.2, 21.3** muss gewährleistet werden, dass derjenige Netzeinspeisepunkt **30.1, 30.2, 30.3**, über den die Leistung von einer oder mehrerer Windenergieanlagen umgeleitet werden soll, für die dann anfallende Gesamtnennleistung und/oder Gesamtblindnennleistung ausgelegt ist. Dies kann von der die Schaltelemente **21.1, 21.2, 21.3** steuernden Steuerungsvorrichtung (nicht dargestellt) gewährleistet werden, wenn diese über Informationen betreffend die Topologie des windparkinternen Netzes und die Nennleistung bzw. Nennblindleistung der einzelnen Windenergieanlagen verfügt. Alternativ ist es möglich, dass die Regelungseinrichtung **31.1, 31.2, 31.3** die ihr zugeordneten Windenergieanlagen **10** derart regelt, dass die an dem Netzeinspeisepunkt **30.1, 30.2, 30.3** der jeweiligen Regelungseinrichtung **31.1, 31.2, 31.3** nur soviel Leistung in das elektrische Versorgungsnetz **40** einspeisen, dass die maximal zulässige Leistung eines Netzeinspeisepunktes **30.1, 30.2, 30.3** nicht überschritten wird.

[0035] Sofern der Schaltvorgang der Schaltelemente **21.1, 21.2, 21.3** und die Übergabe der Regelung einer oder mehrerer Windenergieanlagen **10** von

einer ersten auf eine zweite Regelungseinrichtung **31.1, 31.2, 31.3** nicht augenblicklich erfolgt oder erfolgen kann, kann vorgesehen sein, dass die jeweiligen Windenergieanlagen für die entsprechende Zeitspanne mit Standardwerten betrieben werden. So kann sichergestellt werden, dass die Windenergieanlagen **10** auch in den Zeiten, in denen sie nicht von einer Regelungseinrichtung **31.1, 31.2, 31.3** geregelt werden (bspw. während oder direkt nach dem Ändern der Schaltzustände der Schaltelemente **21.1, 21.2, 21.3**) geregelt betrieben werden können.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 10136974 [0003]
- DE 102008028573 [0004]

Patentansprüche

1. Windpark (1) umfassend mehrere, mit einem windparkinternen Netz (20) verbundene Windenergieanlagen (10), wobei am windparkinternen Netz (20) ein Netzeinspeisepunkt (30.1) zur Einspeisung von elektrischer Leistung in ein Versorgungsnetz (40) vorgesehen ist, und wobei eine dem Netzeinspeisepunkt (30.1) zugeordnete Regelungseinrichtung (31.1) vorgesehen ist, die zur Regelung der über den Netzeinspeisepunkt (20.1) Leistung in das Versorgungsnetz (40) einspeisende Windenergieanlagen (10) anhand von am Netzeinspeisepunkt (30.1) erfassten Messwerten ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein weiterer Netzeinspeisepunkt (30.2, 30.3) mit einer weiteren Regelungseinrichtung (31.2, 31.3) vorgesehen ist, die zur Regelung der, über den weiteren Netzeinspeisepunkt (30.2, 30.3) Leistung in das Versorgungsnetz (40) einspeisende Windenergieanlagen (10) anhand von am weiteren Netzeinspeisepunkt (30.2, 30.3) erfassten Messwerten ausgebildet ist, wobei das windparkinterne Netz (20) zum variablen Verbinden wenigstens einer Windenergieanlage (10) mit wahlweise einem der mehreren Netzeinspeisepunkte (30.1, 30.2, 30.3) ausgebildet ist.

2. Windpark nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelungseinrichtungen (31.1, 31.2, 31.3) zur automatischen Berechnung der Gesamtnennleistung der an den ihnen jeweils zugeordneten Netzeinspeisepunkten (30.1, 30.2, 30.3) verbundenen Windenergieanlagen (10) ausgebildet ist.

3. Windpark nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelungseinrichtungen (31.1, 31.2, 31.3) zur automatischen Berechnung der Gesamtnennleistung der an den ihnen jeweils zugeordneten Netzeinspeisepunkten (30.1, 30.2, 30.3) verbundenen Windenergieanlagen (10) bei Änderung der Verbindung wenigstens einer Windenergieanlage (10) mit den Netzeinspeisepunkten (30.1, 30.2, 30.3) ausgebildet ist.

4. Windpark nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelungseinrichtungen (31.1, 31.2, 31.3) an den einzelnen Netzeinspeisepunkten (30.1, 30.2, 30.3) so ausgelegt sind, dass sie anhand von Sollwerten für die Blindleistung und/oder Wirkleistung auf die Steuerung der über diesem Netzeinspeisepunkt (30.1, 30.2, 30.3) in das Versorgungsnetz (40) einspeisende Windenergieanlagen (10) einwirken, wobei vorzugsweise die Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtnennblindleistung der mit dem jeweiligen Netzeinspeisepunkt (30.1, 30.2, 30.3) verbundenen Windenergieanlagen (10) berücksichtigt wird.

5. Windpark nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rege-

lungseinrichtungen (31.1, 31.2, 31.3) zum Senden von Sollwerten an die und/oder zum Empfang von Informationen von den an den ihnen jeweils zugeordneten Netzeinspeisepunkten (30.1, 30.2, 30.3) verbundenen Windenergieanlagen (10) ausgebildet sind, wobei die Regelungseinrichtungen (31.1, 31.2, 31.3) vorzugsweise dazu ausgebildet sind, Veränderungen bei den Verbindungen der Windenergieanlagen (10) mit den Netzeinspeisepunkten (30.1, 30.2, 30.3) zu erkennen und daraufhin eine Neuberechnung der Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtnennblindleistung durchzuführen.

6. Windpark nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass alle Windenergieanlagen (10) wahlweise mit einem der mehreren Netzeinspeisepunkte (30.1, 30.2, 30.3), vorzugsweise mit einem von allen Netzeinspeisepunkten (30.1, 30.2, 30.3), verbindbar sind.

7. Verfahren zum Betreiben eines Windparks (1), wobei der Windpark (1) mehrere, mit einem windparkinternem Netz (20) verbundene Windenergieanlagen (10) und wenigstens zwei Netzeinspeisepunkte (30.1, 30.2, 30.3) umfasst und das windparkinterne Netz (20) derart ausgebildet ist, variabel wenigstens eine Windenergieanlage (10) mit wahlweise einem der mehreren Netzeinspeisepunkte (30.1, 30.2, 30.3) zu verbinden, wobei eine Windenergieanlage (10) anhand von Messwerten, die an einem ersten Netzeinspeisepunkt (30.1, 30.2, 30.3) erfasst werden, geregelt wird, solange die Windenergieanlage (10) über diesen ersten Netzeinspeisepunkt (30.1, 30.2, 30.3) Leistung in ein Versorgungsnetz (40) einspeist, und diese Windenergieanlage (10) anhand von Messwerten, die an einem zweiten Netzeinspeisepunkt (30.1, 30.2, 30.3) erfasst werden, geregelt wird, sobald die Windenergieanlage (10) über diesen zweiten Netzeinspeisepunkt (30.1, 30.2, 30.3) Leistung in das Versorgungsnetz (40) einspeist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtnennleistung der über einen Netzeinspeisepunkte (30.1, 30.2, 30.3) Leistung in das Versorgungsnetz (40) einspeisende Windenergieanlagen (10) berechnet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Windenergieanlagen (10) anhand von Sollwerten für die Blindleistung und/oder Wirkleistung an demjenigen Netzeinspeisepunkt (30.1, 30.2, 30.3), mit dem die Windenergieanlagen (10) jeweils verbunden sind, geregelt wird, wobei vorzugsweise die Gesamtnennleistung und/oder der Gesamtnennblindleistung der über einen Netzeinspeisepunkt (30.1, 30.2, 30.3) Leistung in das Versorgungsnetz (40) einspeisende Windenergieanlagen (10) berücksichtigt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

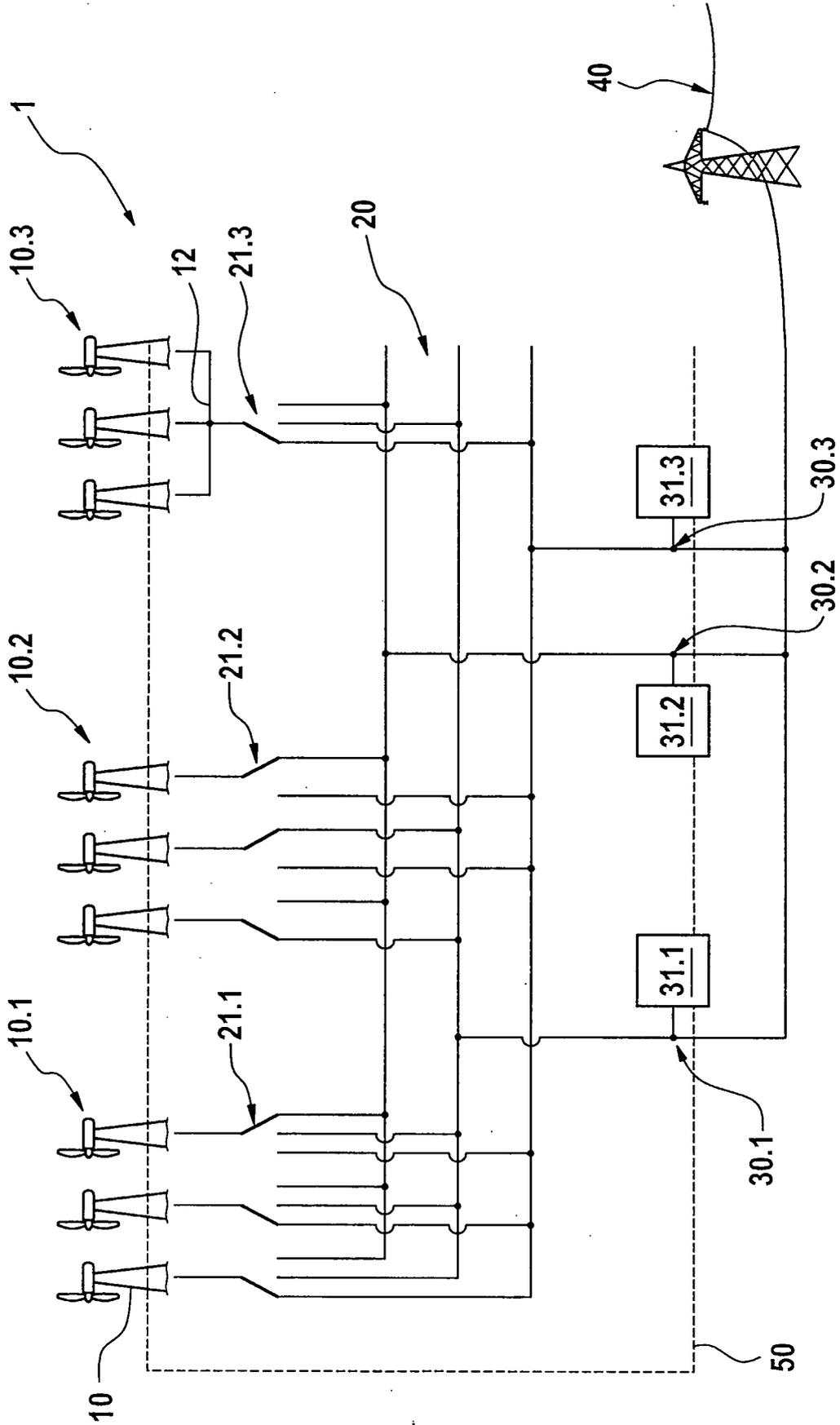


Fig. 1