

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-523025

(P2004-523025A)

(43) 公表日 平成16年7月29日(2004.7.29)

(51) Int.Cl.⁷

G05F 1/67
F03D 7/04
F03D 9/00
G05F 1/70
H02M 7/48

F I

G05F 1/67
F03D 7/04
F03D 9/00
G05F 1/70
H02M 7/48

テーマコード (参考)

3H078
5H007
5H420

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 20 頁)

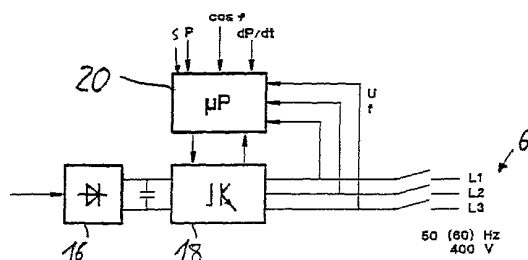
(21) 出願番号 特願2002-546075 (P2002-546075)
(86) (22) 出願日 平成13年11月15日 (2001.11.15)
(85) 翻訳文提出日 平成15年5月28日 (2003.5.28)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2001/013203
(87) 国際公開番号 W02002/044560
(87) 国際公開日 平成14年6月6日 (2002.6.6)
(31) 優先権主張番号 100 59 018.7
(32) 優先日 平成12年11月28日 (2000.11.28)
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 500017944
アロイス・ヴォベン
ドイツ連邦共和国デー-26607アウリ
ッヒ、アルゲシュトラッセ19番
(74) 代理人 100086405
弁理士 河宮 治
(74) 代理人 100098280
弁理士 石野 正弘
(72) 発明者 アロイス・ヴォベン
ドイツ連邦共和国デー-26607アウリ
ッヒ、アルゲシュトラッセ19番
Fターム(参考) 3H078 AA26 AA31 BB01 CC02 CC22
CC57 CC58
5H007 BB07 CA01 CC01 CC03 DA04
DB02 DB07 DC03
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一定の皮相電力の風力発電装置又は複数の風力発電装置を備えたウィンドパーク

(57) 【要約】

本発明は、風力発電装置又は複数の風力発電装置を備えたウィンドパークに関する。風力発電装置又はこれを備えたウィンドパークは、通常、電流電圧ネットワークに接続され、生成された電流が該ネットワークに供給ないしは配給される。本発明は、現実には吹いている風の量及び風力発電装置から得られる有効電力とは独立して、ネットワークに一定皮相電力を常時供給する風力発電装置又は複数の風力発電装置を備えたウィンドパークを提供する。電流電圧ネットワーク(L1、L2、L3)に供給されるべき電力の調整を行うための装置(16、18、20)を有する風力発電装置及び/又は複数の風力発電装置を備えたウィンドパークにおいては、一定皮相電力がネットワークに常時供給されるように上記調整が行われるようになっている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電流電圧ネットワーク（L1、L2、L3）に供給される電力の調整を行うための装置（16、18、20）を有する風力発電装置及び／又は複数の風力発電装置を備えたウィンドパークであって、一定の皮相電力が上記ネットワークに常時供給されるように上記調整が行われるようになっている風力発電装置及び／又はウィンドパーク。

【請求項 2】

上記皮相電力が、S を皮相電力の大きさとし、P を有効電力の大きさとし、Q を無効電力の大きさとすれば、次の式

$$S = (P^2 + Q^2)^{1/2}$$

により計算されるようになっていることを特徴とする、請求項 1 に記載の風力発電装置及び／又はウィンドパーク。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、風力発電装置又は複数の風力発電装置を備えたウィンドパークに関するものである。

【背景技術】

【0002】

風力発電装置又はこれを備えたウィンドパークは、通常、電流電圧ネットワークに接続され、生成された電流が該ネットワークに供給ないしは配給されるようになっている。

【0003】

風力発電装置を用いる場合における電流供給の特殊性は、大きく変動する風の状態が、供給される電力にもこれに相応する変動を惹起するということである。これは、電力の変動が長期間にわたっては明らかに生じるものの比較的短い期間では電力の変動が生じない原子力発電所、水力発電所、石炭又は天然ガスの燃焼による火力発電所などのエネルギー生成施設との大きな相違点である。それゆえ、原子力発電所、水力発電所、天然ガスの燃焼による火力発電所等は、どちらかといえばネットワークの基本負荷をまかなうために用いられ、他方風力発電装置が基本電流負荷をまかないうるのは、連続的に風が吹いている地域

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

それゆえ、電力供給の変動がとくに大きい風力発電装置がネットワークに接続されているところではどこでも、電気供給ユーティリティ（ESU）は、しばしばネットワークのための安定化手段又は支援手段も備えていなければならない。なぜなら、ESU 側では、ネットワークに電流及び電圧の変動が存在しないことが望まれるからである。

【0005】

本発明の目的は、上記不具合を防止すること、あるいは、少なくとも低減することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的は、請求項 1 にかかる特徴を備えた風力発電装置（wind power installation）、又は、複数の風力発電装置を備えたウィンドパーク（wind park）によって達成される。有利な発展形は、従属請求項に規定されている。

【0007】

本発明は、現実には吹いている風の量及び風力発電装置から得られる有効電力（active power）とは独立して、ネットワークに一定の皮相電力（apparent power）を常時供給する風力発電装置又は複数の風力発電装置を備えたウィンドパークを提供する。

【 0 0 0 8 】

皮相電力は、次の式によって計算される。

$$S = (P^2 + Q^2)^{1/2}$$

ここで、Sは皮相電力をあらわし、Pは有効電力をあらわし、Qは無効電力（reactive power）をあらわしている。したがって、もし対応する風量に起因して現実の有効電力が上昇すれば、無効電力の比率はまた、これに対応して減少する。この関係は、添付の図1及び図2により、非常に詳細に理解することができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明の利点は、電流供給ネットワークの動作の安定化又は支援（support）を図ることができることである。例えば、風が弱いことに起因して有効電力が少なくなれば、無効電力の供給によりネットワークの質（quality）が改善される。すなわち、これは電圧の変動を低減し、これはさらに、もしネットワークの電圧が上限値に到達すれば、ネットワークへの電気エネルギーの供給が低減されなければならないということを確実に意味する。無効電力の時々刻々の比率（respective proportion）は、キャパシタンス（capacitance）又はインダクタンス（inductive）で調整されることができる。

【 0 0 1 0 】

もし十分な有効電力が存在すれば、それはネットワークに供給され、電力需要が変動する場合はネットワークを支援する。すなわち、無効電力の残りの比率部分は、容量性又は誘導性の無効電力として既知の手法で供給されることができる。

【 0 0 1 1 】

電力勾配（ dP/dt ）の自在な調整は、電力の急速な変化に関するネットワークの受け入れ能力への適合を可能にする。風力発電が支配的なネットワークにおいてでも、前記の皮相電力の管理は、とくにコスト低減効果を得るために必要な強化手段に関して、計画段階ですでに考慮されることができる。

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、風力発電装置に作用している風を最適な態様で用いて電気エネルギーに変換することができるだけでなく、またネットワークに関して欠点のない仕様の操作が可能であり、それらの操作効率の点で支援されることができる。それゆえ、それは、ネットワークの質にも積極的に寄与する風力装置全体又はネットワークに供給される電流の質の基準（quality standard）を総括的に高めることができ、これは本発明にかかる風力発電装置の皮相電力調整により可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明を、添付の図面を参照しつつ、実施の形態により非常に詳細に説明する。図1は、本発明にかかる風力発電装置の調整における、無効電力／有効電力の時間に対する変化を示している。ここで、Pは有効電力を示し、Qは無効電力を示している。

【 0 0 1 4 】

この図から明らかとなおり、有効電力の値及び無効電力の値は、互いに相反的（reciprocal）な関係を示している。すなわち、有効電力の上昇に伴って無効電力が低下し、また逆の場合は逆の結果となる。

この場合、有効電力の2乗と無効電力の2乗の合計は一定である。

【 0 0 1 5 】

図2は、風力発電装置において本発明にかかる制御を実施するための調整装置を示している。風力発電装置の制御調整装置は、まず、この風力発電装置の発電機によって生成された交流電圧を整流する整流器16を有している（直流電圧中間回路）。この整流器に接続された周波数変換器は、最初は中間回路と同一である直流電圧を、配線L1、L2、L3を経由して3相交流電圧の形態でネットワークに供給される交流電圧に変換する。周波数変換器18は、包括的な調整装置の一部をなすマイクロコンピュータ20により制御される。この目的を達するため、マイクロプロセッサは周波数変換器18に接続されている。

電圧と位相と電流位置 (current position) を調整するための入力パラメータは、皮相電力 S と、発電機の電力 P と、無効電力係数 $\cos \theta$ と、電力勾配 dP/dt とである。これらのパラメータでもって、風力発電装置で得られた電気エネルギーがネットワークに供給される。生成される時々刻々の有効電力 (respective active power) に応じて、次の式により、予め設定された皮相電力となるように、無効電力も調整される。

$$S = (P^2 + Q^2)^{1/2}$$

【0016】

例えば有効電力又は無効電力が所定の値を超えないことが定められている場合、もし必要であれば操作モードを変更することもまた可能であるということが理解されるであろう。例えば、接続されたネットワークの ESU が、所定の量の無効電力がネットワークに常時供給されることを要求する場合、それは適切な調整により考慮されなければならない。本発明にかかるエネルギー供給ネットワークへの一定の皮相電力の送電 (feed) の結果、あるいはエネルギー供給ネットワークへの一定皮相電力の送電 (feed) の供給 (supply) の結果、変動する有効電力でもって、一定の皮相電力が達成されるように、これに応じて無効電力 (有効電力と相反的關係にある) が調整される。

10

【0017】

一定の皮相電力でもってネットワークに介入することを可能にするために、風力発電装置によって生成された有効電力は、当然、ネットワークに高い比率の (容量性又は誘導性の) 無効電力を送電できるように適切かつ特別に低減されることもできる (例えば、ロータブレードのピッチ制御により)。このような手段は、理論的にはより高い現実の有効電力であっても、ネットワークがこれに対応して積極的に操作されることができるということを意味する。

20

【0018】

本出願にかかる発明においては、例えば、それは第1の目的である一定電圧の維持ではなく、ネットワークのオペレータの要望に応じたネットワーク電圧の操作であってもよい。かくして、無効電力の比率で有効電力の比率を補助することにより、ネットワーク内の電圧レベルを所望の値に高めることが可能となる。これらの効果はとくにネットワークの地勢 (ないしは位相形態: topology) にも依存するということが理解されるであろう。しかしながら、風力発電装置の近くにおける無効電力に対する高い需要がある場合は、この無効電力は、長距離にわたりこれに相応する損失を伴うネットワークを経由して伝送される必要はなく、風力発電装置によって消費者の比較的近くで供給されることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】風力装置の制御における、有効電力/無効電力の時間に対する変化を示すグラフである。

【図2】風力装置の調整装置の回路を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0020】

16 整流器

18 周波数変換器

20 マイクロコンピュータ

40

【国際公開パンフレット】

(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
6. Juni 2002 (06.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/44560 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: **F03D 1/00**,
H02J 3/18

(74) Anwalt: GÖKEN, Klaus, G.; Eisenführ, Speiser & Partner,
Martinistrasse 24, 28195 Bremen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/13203

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. November 2001 (15.11.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

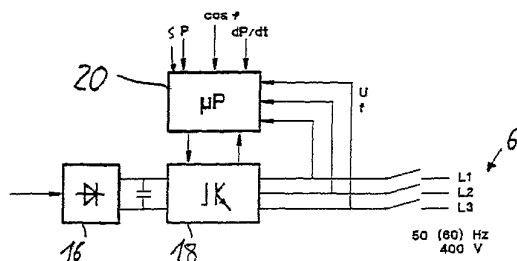
(30) Angaben zur Priorität:
100 59 018.7 28. November 2000 (28.11.2000) DE

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: WIND ENERGY TURBINE AND WIND FARM CONSISTING OF A PLURALITY OF WIND ENERGY TURBINES

(54) Bezeichnung: WINDENERGIEANLAGE BZW. WINDPARK BESTEHEND AUS EINER VIELZAHL VON WINDENERGIEANLAGE (KONSTANTE SCHEINLEISTUNG)



(57) Abstract: The invention relates to a wind energy turbine and a wind farm consisting of a plurality of wind energy turbines. Wind energy turbines or a wind farm consisting thereof are regularly connected to a voltage grid, in which the generated electric current is stored or supplied. The aim of the invention is to ensure that a wind energy turbine or a wind farm consisting of a plurality of wind energy turbines continuously supplies a constant apparent power to the grid, irrespective of the current wind supply and the active power of the wind energy turbine that is to be made available as a result of said supply. The invention relates to wind energy turbines and/or a wind farm consisting of a plurality of wind energy turbines comprising a device for controlling (16, 18, 20) the power that is to be supplied to a voltage grid (L1, L2, L3), in such a way that a constant apparent power is continuously supplied to said grid.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/44560 A1

WO 02/44560 A1



OAPI-Patent (BE, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.*

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Windenergieanlage bzw. einen Windpark bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen. Windenergieanlagen bzw. ein Windpark bestehend hieraus sind regelmäßig an eine Stromspannungsnetz angeschlossen, in welches der erzeugte elektrische Strom eingespeist bzw. abgegeben wird. Die Erfindung sieht vor, dass unabhängig vom aktuellen Windangebot und der damit zur Verfügung zu stellenden Wirkleistung der Windenergieanlage stets eine Windenergieanlage bzw. ein Windpark, bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen, eine konstante Scheinleistung in das Netz abgibt. Windenergieanlagen und/oder Windpark bestehend aus einer Mehrzahl von Windenergieanlagen mit einer Einrichtung zur Regelung (16, 18, 20) der an ein Stromspannungsnetz (L1, L2, L3) abzugebenden Leistung, wobei die Regelung so eingestellt ist, dass stets eine konstante Scheinleistung in das Netz eingespeist wird.

WO 02/44560

PCT/EP01/13203

Windenergieanlage bzw. Windpark bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Windenergieanlage bzw. einen Windpark bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen.

Windenergieanlagen bzw. ein Windpark bestehend hieraus sind regelmäßig an ein Stromspannungsnetz angeschlossen, in welches der erzeugte elektrische Strom eingespeist bzw. abgegeben wird.

Die Besonderheit der Stromeinspeisung bei Windenergieanlagen besteht darin, dass aufgrund der sehr schwankenden Windverhältnisse auch die eingespeiste Leistung entsprechend schwankt. Dies ist ein großer Unterschied zu Energieerzeugern wie Atomkraftwerken, Wasserkraftwerken, Kohle- oder Erdgaskraftwerken, bei denen möglicherweise über längere Zeiträume zwar auch Schwankungen feststellbar sind, jedoch für relativ kurze Zeiträume keine Leistungsschwankungen gegeben sind. Daher werden auch Atomkraftwerke, Wasserkraftwerke, Erdgaskraftwerke usw. eher zur Bereitstellung der Grundlast eines Netzes herangezogen, während Windenergieanlagen nur in windbeständigen Gebieten in der Lage sind, auch eine Stromgrundlast zur Verfügung zu stellen.

ERSATZBLATT (REGEL 26)

WO 02/44560

PCT/EP01/13203

- 2 -

Überall dort, wo also Windenergieanlagen am Netz angeschlossen sind, die vor allem eine sehr wechselhafte Leistungseinspeisung vornehmen, muss auch vom Versorgungsunternehmen (EVO) oftmals eine stabilisierende bzw. stützende Maßnahme für das Netz vorgenommen werden, da seitens der EVO gewünscht wird, dass keinerlei Strom- und Spannungsschwankungen im Netz gegeben sind.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden oder zumindestens zu verringern.

Die Aufgabe wird durch eine Windenergieanlage bzw. einen Windpark bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen mit dem Merkmal nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung sieht vor, dass unabhängig vom aktuellen Windangebot und der damit zur Verfügung zu stellenden Wirkleistung der Windenergieanlage stets eine Windenergieanlage bzw. ein Windpark, bestehend aus einer Vielzahl von Windenergieanlagen, eine konstante Scheinleistung in das Netz abgibt.

Diese Scheinleistung berechnet sich nach folgender Formel:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

wobei S für die Scheinleistung steht, P für die Wirkleistung und Q für die Blindleistung. Steigt mithin die verfügbare Wirkleistung aufgrund eines entsprechenden Windangebotes an, wird auch der Blindleistungsanteil entsprechend verringert. Dieser Zusammenhang ist aus den beigelegten Figuren 1 und 2 näher zu entnehmen.

Der Vorteil der Erfindung liegt in einer stabilisierenden bzw. stützenden Wirkung auf das Stromversorgungsnetz. Steht z. B. in Folge geringen Windangebots wenig Wirkleistung bereit, kann durch Bereitstellung von Blindleistung die Qualität des Netzes verbessert werden. Daraus ergeben sich wiederum verringerte Spannungsschwankungen, die übrigens durchaus dazu führen können, dass die Abgabe elektrischer Energie in das Netz verringert werden muss, wenn die Spannung im Netz einen oberen Grenzwert erreicht. Der jeweilige Blindleistungsanteil kann so eingestellt werden, dass er Kapazität oder Induktiv ist.

Steht ausreichend Wirkleistung bereit, wird diese an das Netz abgegeben und stützt das Netz bei wechselndem Leistungsbedarf. Der verbleibenden Blindleistungsanteil kann wiederum in bekannter Weise als induktive oder kapazitive Blindleistung abgegeben werden.

Die flexible Einstellung des Leistungsgradienten (dP/dt) ermöglicht eine Anpassung an die Aufnahmefähigkeit des Netzes gegenüber schnellen Leistungsänderungen. Auch im Netz mit dominierender Windenergie kann das beschriebene Scheinleistungsmanagement bereits in der Planungsphase, insbesondere bei erforderlichen Netzverstärkungsmaßnahmen, berücksichtigt werden, um kostensenkende Effekte zu bewirken.

Mit der Erfindung ist es möglich, dass nicht nur das Windangebot einer Windenergieanlage in optimaler Weise genutzt werden und in elektrische Energie umgewandelt werden kann, sondern dass dabei auch Netze nicht nur störungsfrei betrieben werden, sondern in ihrer Leistungsfähigkeit gestützt werden. Damit erhöht sich insgesamt der Qualitätsstandard des eingespeisten Stromes bzw. der gesamten Windenergieanlage, welche auch aktiv zur Netzqualität beiträgt, was durch die erfindungsgemäße Scheinleistungsregelung der Windenergieanlage möglich ist.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in den Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Ein Blindleistungs-/Wirkleistungszeitdiagramm einer Steuerung einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage

Fig. 2 Darstellung einer Blockschaltung einer Regelungseinrichtung einer Windenergieanlage

Fig. 1 zeigt ein Blindleistungs-/Wirkleistungszeitdiagramm einer Regelung gemäß einer erfindungsgemäßen Windenergieanlage. Hierin bedeutet P die Wirkleistung, Q die Blindleistung.

WO 02/44560

PCT/EP01/13203

- 4 -

Wie aus dem Diagramm zu erkennen, verhalten sich die Werte für die Wirkleistung wie auch für die Blindleistung jeweils reziprok zueinander, d. h. bei steigender Wirkleistung fällt die Blindleistung ab und umgekehrt.

Die Summe der Quadrate von Wirkleistung und Blindleistung ist hierbei konstant.

Fig. 2 veranschaulicht eine Regelungseinrichtung zur Umsetzung der erfindungsgemäßen Steuerung einer Windenergieanlage. Die Steuer-Regelungseinrichtung der Windenergieanlage weist zunächst einen Gleichrichter (16) auf, in dem die in dem Generator der Windenergieanlage erzeugte Wechselspannung gleichgerichtet wird (Gleichspannungszwischenkreis). Ein mit dem Gleichrichter verbundener Frequenzumrichter wandelt die zunächst im Zwischenkreis gleiche Gleichspannung in eine Wechselspannung um, die als dreiphasige Wechselspannung über die Leitungen L1, L2 und L3 in das Netz eingespeist wird. Der Frequenzumrichter 18 wird mit Hilfe des Mikrocomputers 20, der Teil der gesamten Regelungseinrichtung ist, gesteuert. Hierzu ist der Mikroprozessor mit dem Frequenzumrichter 18 gekoppelt. Als Eingangsgrößen für die Regelung der Spannung als auch der Phase und der Stromlage, mit der die von der Windenergieanlage zur Verfügung gestellte elektrische Energie in das Netz eingespeist wird, sind die Scheinleistung S, die elektrische Leistung P des Generators, der Blindleistungsfaktor $\cos \varphi$ sowie der Leistungsgradient dP/dt . Je nach erzeugter Wirkleistung wird auch die Blindleistung bei einer vorgegebenen Scheinleistung gemäß der Formel

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

eingestellt.

Selbstverständlich ist es auch möglich, die Betriebsart, falls notwendig, zu ändern, wenn es beispielsweise zu besorgen ist, dass die Wirkleistung oder Blindleistung einen bestimmten Wert nicht übersteigen darf. Wird beispielsweise von dem EVO des angeschlossenen Netzes gefordert, dass stets eine bestimmte Menge Blindleistung ins Netz eingespeist wird, muss dies durch eine entsprechende Regelung berücksichtigt werden. Die erfindungsgemäße Einspeisung einer konstanten Scheinleistung in ein Energieversorgungsnetz bzw. das Angebot des Einspeisens einer konstanten Scheinleistung in das Energieversorgungsnetz hat zu Folge, dass

bei schwankender Wirkleistung entsprechend die Blindleistung - reziprok zur Wirkleistung - so geregelt wird, dass eine konstante Scheinleistung erhalten wird.

Um bei konstanter Scheinleistung immer noch in das Netz eingreifen zu können, kann natürlich auch die von der Windenergieanlage erzeugte Wirkleistung gezielt verringert werden (z. B. durch Pitchen der Rotorblätter), um so einen höheren (kapazitiven oder auch induktiven) Blindleistungsanteil einspeisen zu können. Durch eine solche Maßnahme kann auch bei einer theoretisch höheren verfügbaren Wirkleistung immer noch das Netz entsprechend positiv beeinflusst werden.

Durch die Erfindung gemäß der vorliegenden Anmeldung ist nicht etwa die Spannungskonstanthaltung vorderstes Ziel, sondern die Netzspannungsbeeinflussung im Sinne des Netzbetreibers. So kann durch die Ergänzung des Wirkleistungsanteils um einen Blindleistungsanteil das Spannungsniveau im Netz auf einen gewünschten Wert angehoben werden. Natürlich sind diese Wirkungen u. a. auch von der Topologie des Netzes abhängig. Bei einem hohen Blindleistungsbedarf in der Nähe der Windenergieanlage muss diese Blindleistung dann jedoch nicht über weite Strecken mit entsprechenden Verlusten durch das Netz transportiert werden, sondern kann durch die Windenergieanlage relativ nah am Verbraucher bereitgestellt werden.

Ansprüche

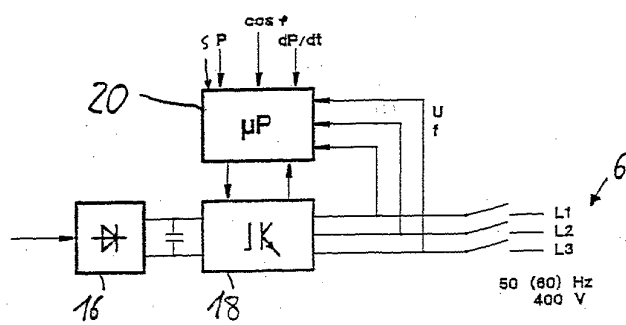
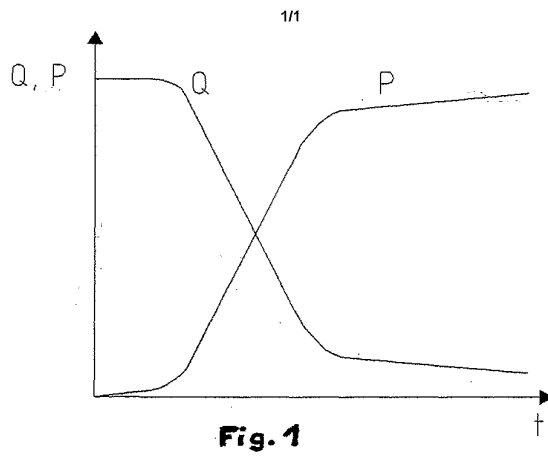
1. Windenergieanlage und/oder Windpark bestehend aus einer Mehrzahl von Windenergieanlagen mit einer Einrichtung zur Regelung (16, 18, 20) der an ein Stromspannungsnetz (L1, L2, L3) abzugebenden Leistung, wobei die Regelung so eingestellt ist, dass stets eine konstante Scheinleistung dem Netz eingespeist wird.
2. Windenergieanlage und/oder Windpark nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheinleistung nach folgender Formel berechnet wird:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

wobei der S der Betrag der Scheinleistung, P der Betrag der Wirkleistung und Q der Betrag der Blindleistung ist.

WO 02/44560

PCT/EP01/13203

**Fig. 2**

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PC17tP 01/13203
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F03D1/00 H02J3/18		
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) IPC 7 F03D H02J H02P		
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 practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CARLIN P W: "An Investigation Of The Interaction Of A Wind Farm And A Hawaiian Utility Line" PROCEEDINGS OF THE 25TH INTERSOCIETY, 'Online' 12 - 17 August 1990, pages 202-206, XP002195327 Energy conversion engineering conference IECEC-90 ISBN: 0-8169-0490-1 Retrieved from the Internet: <URL: http://ieeexplore.ieee.org/iel4/5796/16147/00747951.pdf > 'retrieved on 2002-04-08! page 203, column 1, paragraph 3	1,2
X	US 5 187 427 A (ERDMAN WILLIAM L) 16 February 1993 (1993-02-16) column 4, line 15 - line 29 --- -/-	1,2
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claims 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. *S* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 8 April 2002		Date of mailing of the international search report 17/04/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5516 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-3040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Angelucci, S

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/EP 01/13203
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 296 21 449 U (NORDEX EN ANLAGEN GMBH) 6 February 1997 (1997-02-06) page 6, paragraph 3	1,2
P,X	DE 100 19 362 A (SETEC GMBH) 25 October 2001 (2001-10-25) column 2, line 46 - line 58	1,2
P,X	WO 01 73518 A (WIKI JAN ; ABB RESEARCH LTD (WO)) 4 October 2001 (2001-10-04) page 17, line 4 - line 36	1,2
X	US 5 225 712 A (ERDMAN WILLIAM L) 6 July 1993 (1993-07-06) column 3, line 50 - line 52	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 06, 22 September 2000 (2000-09-22) & JP 2000 078996 A (HITACHI ENGINEERING & SERVICES CO LTD), 14 March 2000 (2000-03-14) abstract	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

 Int. Application No.
 PCT/EP 01/13203

Patent document cited in search report		Publication date		Patent (family member(s))	Publication date
US 5187427	A	16-02-1993	AU WO	3147093 A 9311479 A1	28-06-1993 10-06-1993
DE 29621449	U	06-02-1997	DE	29621449 U1	06-02-1997
DE 10019362	A	25-10-2001	DE	10019362 A1	25-10-2001
WO 0173518	A	04-10-2001	NO AU WO	20001641 A 4488101 A 0173518 A1	01-10-2001 08-10-2001 04-10-2001
US 5225712	A	06-07-1993	US AU WO AU CA DE DE DK EP EP ES JP WO	5083039 A 3148893 A 9311604 A1 1554292 A 2100672 A1 9219171 U1 69228053 D1 69228053 T2 569556 T3 0569556 A1 0884833 A1 2127216 T3 6505618 T 9214298 A1	21-01-1992 28-06-1993 10-06-1993 07-09-1992 02-08-1992 19-11-1998 11-02-1999 27-05-1999 30-08-1999 18-11-1993 16-12-1998 16-04-1999 23-06-1994 20-08-1992
JP 2000078896	A	14-03-2000	NONE		

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1999)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		Int: <small>siehe Aktenzeichen</small> PCT/EP 01/13203
A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 F03D1/00 H02J3/18		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoß (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 F03D H02J H02P		
Recherchierbare aber nicht zum Mindestprüfstoß 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, PAJ, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	CARLIN P W: "An Investigation Of The Interaction Of A Wind Farm And A Hawaiian Utility Line" PROCEEDINGS OF THE 25TH INTERSOCIETY, 'Online' 12. - 17. August 1990, Seiten 202-206, XP002195327 Energy conversion engineering conference IECEC-90 ISBN: 0-8169-0490-1 Gefunden im Internet: <URL: http://ieeexplore.ieee.org/iel4/5796/16147/00747951.pdf > 'gefunden am 2002-04-08! Seite 203, Spalte 1, Absatz 3 ---	1,2
X	US 5 187 427 A (ERDMAN WILLIAM L) 16. Februar 1993 (1993-02-16) Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 29 ---	1,2
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen. <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelsfrei 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 ausgestellt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*S* 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 Prinzipie oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendeterminum des internationalen Recherchenberichts
8. April 2002		17/04/2002
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax. (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Beauftragter Angelucci, S

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		Internationales Aktenzeichen PC17EP 01/13203
C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beiz. Anspruch-Nr.
X	DE 296 21 449 U (NORDEX EN ANLAGEN GMBH) 6. Februar 1997 (1997-02-06) Seite 6, Absatz 3	1,2
P,X	DE 100 19 362 A (SETEC GMBH) 25. Oktober 2001 (2001-10-25) Spalte 2, Zeile 46 - Zeile 58	1,2
P,X	WO 01 73518 A (WIKI JAN ; ABB RESEARCH LTD (NO)) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) Seite 17, Zeile 4 - Zeile 36	1,2
X	US 5 225 712 A (ERDMAN WILLIAM L.) 6. Juli 1993 (1993-07-06) Spalte 3, Zeile 50 - Zeile 52	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 06, 22. September 2000 (2000-09-22) & JP 2000 078896 A (HITACHI ENGINEERING & SERVICES CO LTD), 14. März 2000 (2000-03-14) Zusammenfassung	1,2

2.

Formblatt PCTISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT				Info	
Angaben zu Veröffentlichung: z zur selben Patentfamilie gehören				des Abdruckzeichens	
				PCT/EP 01/13203	
Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung		
US 5187427 A	16-02-1993	AU 3147093 A WO 9311479 A1	28-06-1993 10-06-1993		
DE 29621449 U	06-02-1997	DE 29621449 U1	06-02-1997		
DE 10019362 A	25-10-2001	DE 10019362 A1	25-10-2001		
WO 0173518 A	04-10-2001	NO 20001641 A AU 4488101 A WO 0173518 A1	01-10-2001 08-10-2001 04-10-2001		
US 5225712 A	06-07-1993	US 5083039 A AU 3148893 A WO 9311604 A1 AU 1554292 A CA 2100672 A1 DE 9219171 U1 DE 69228053 D1 DE 69228053 T2 DK 569556 T3 EP 0569556 A1 EP 0884833 A1 ES 2127216 T3 JP 6505618 T WO 9214298 A1	21-01-1992 28-06-1993 10-06-1993 07-09-1992 02-08-1992 19-11-1998 11-02-1999 27-05-1999 30-08-1999 18-11-1993 16-12-1998 16-04-1999 23-06-1994 20-08-1992		
JP 2000078896 A	14-03-2000	KEINE			

Formblatt PCT/ISA210 (Auftrag Patentfamilie) (Juli 1992)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN, TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH, GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,P T,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

Fターム(参考) 5H420 BB15 BB16 CC04 DD04 EA10 EB26 FF06 FF07 FF22