

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **700 785 A2**

(51) Int. Cl.: **H02M** **1/10** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00516/09

(71) Anmelder:
Max Blatter, dipl. El.-Ing. ETH, Büttenbergstrasse 3
2504 Biel/Bienne (CH)

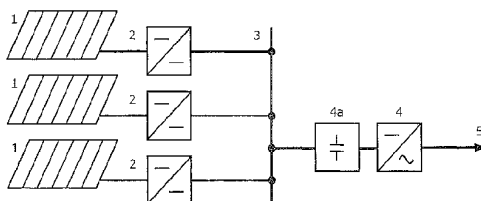
(22) Anmeldedatum: 31.03.2009

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.10.2010

(72) Erfinder:
Max Blatter, dipl. El.-Ing. ETH, 2504 Biel/Bienne (CH)

(54) **Regelungskonzept für die Netzeinspeisung elektrischer Energie aus dezentralen, leistungsvariablen Quellen über einen Gleichspannungs-Bus.**

(57) Das Verfahren dient der Einspeisung elektrischer Energie aus leistungsvariablen Quellen (1) ins Elektrizitätsnetz. Es verwendet als zentrales Element einen Gleichspannungs-Bus (3). Die daran angeschlossenen Komponenten detektieren dessen Spannung und führen darauf basierend ihre Regelfunktionen autonom aus. Die Quellen sind zum Beispiel Fotovoltaik-Generatoren, Windturbinen oder Wasserturbinen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Einspeisung elektrischer Energie aus dezentralen, leistungsvariablen Quellen ins öffentliche Elektrizitätsnetz. Diese Quellen können insbesondere Stromerzeuger sein, die aus erneuerbaren Ressourcen betrieben werden, wie Fotovoltaik-Generatoren, Windturbinen, Wasserturbinen und dergleichen. Das Besondere der Erfindung ist, dass die Einspeisung über einen Gleichspannungs-Bus erfolgt, wobei ein Regelungskonzept nach Patentanspruch 1 angewendet wird.

[0002] Im Folgenden wird die Erfindung am Beispiel der Fotovoltaik beschrieben. Die Ausführungen lassen sich sinngemäss auf die anderen der oben genannten Stromerzeuger übertragen.

[0003] Nach heutigem Stand der Technik wird die Energie des Fotovoltaik-Generators durch einen oder mehrere Wechselrichter unmittelbar ins Wechselstromnetz eingespeist. Dabei wird entweder ein einziger so genannter Zentralwechselrichter verwendet, oder der Fotovoltaik-Generator wird in mehrere Stränge mit je einem Strangwechselrichter aufgeteilt. Nachteil des Zentralwechselrichters ist, dass alle Teile des Fotovoltaik-Generators im gleichen Arbeitspunkt betrieben werden, was zu nicht optimaler Leistungsausnutzung führen kann. Nachteil der Strangwechselrichter ist dagegen, dass jeder davon eine komplette Regelungseinrichtung für die Netzeinspeisung enthalten muss, was die Gesamtanlage verteuert.

[0004] Diese Nachteile werden durch eine ebenfalls bekannte Lösung vermieden. Bei dieser ist der Wechselrichter intern aus mehreren Gleichspannungswandlern (DC/DC-Wandlern), einem Gleichspannungs-Bus (DC-Bus) und einem eigentlichen Wechselrichter aufgebaut. Das ermöglicht die unabhängige Arbeitspunktregelung mehrerer Fotovoltaik-Stränge, ohne dass die Regelungseinrichtung zur Netzeinspeisung mehrfach vorhanden wäre. Dabei handelt es sich aber um ein Kompaktgerät, dessen Komponenten für den Anwender nicht einzeln zugänglich und somit auch nicht frei kombinierbar sind.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, im Sinne der zuletzt genannten Lösung die Arbeitspunktregelung der Fotovoltaik-Stränge von der eigentlichen Netzeinspeisung getrennt durchzuführen. Dabei sollen aber die einzelnen Komponenten auch physisch getrennt sein und auf einfache Art so standardisiert werden können, dass ihre herstellerunabhängige Kompatibilität gesichert ist.

[0006] Die Aufgabe wird durch das Verfahren nach Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Der Vorteil des Verfahrens liegt in der Flexibilität der danach aufgebauten Anlagen, wobei gleichzeitig maximale Leistungsausnutzung der Fotovoltaik-Generatoren und minimierter Geräteaufwand gegeben ist.

[0008] Fig. 1 zeigt als Beispiel das Prinzipschema einer Fotovoltaikanlage, die nach dem genannten Verfahren arbeitet. Mehrere Fotovoltaik-Stränge 1 sind über je einen Gleichspannungswandler 2 auf einen Gleichspannungs-Bus 3 geschaltet. An diesen ist wiederum ein Wechselrichter 4 mit vorgeschaltetem Speicherkondensator 4a angeschlossen, der die elektrische Energie ins Netz 5 einspeist.

[0009] Fig. 2 erläutert das Regelungskonzept der Gleichspannungswandler, die den Foto-voltaik-Strängen zugeordnet sind. Innerhalb des punktiert gezeichneten Regelbereichs wird nach bekanntem Stand der Technik der Arbeitspunkt mit maximaler Strangleistung P_{st} gesucht. Solange die Bus-Gleichspannung U_{DC} den Nennwert $U_{DC,N}$ nicht überschreitet, kann die Leistung maximal die Nennleistung $P_{st,N}$ des Wandlers erreichen. Übersteigt U_{DC} aber den Nennwert $U_{DC,N}$, so wird die Leistung P_{st} zunehmend begrenzt, bis sie bei einem festgelegten höheren Spannungsniveau $U_{DC,M}$ den Wert Null annimmt. Steigt die Bus-Gleichspannung U_{DC} auf noch höhere Werte, so bleibt die Leistung P_{st} bei Null.

[0010] Fig. 3 zeigt das Regelverhalten des Wechselrichters. Solange die Bus-Gleichspannung U_{DC} unterhalb des Nennwertes $U_{DC,N}$ liegt, bleibt die ans Netz abgegebene Wechselstromleistung P_{Netz} bei Null. Beim Erreichen der Nennspannung $U_{DC,N}$ wird die Leistung so geregelt, dass die Spannung U_{DC} konstant auf dem Wert $U_{DC,N}$ bleibt. Wenn die abgegebene Leistung den Nennwert $P_{Netz,N}$ erreicht hat und die Fotovoltaik-Stränge insgesamt mehr Leistung liefern könnten, steigt die Bus-Gleichspannung U_{DC} über den Nennwert $U_{DC,N}$ an. Die Leistung bleibt dann auf den Nennwert $P_{Netz,N}$ begrenzt.

[0011] Um die Komponenten herstellerunabhängig kompatibel zu machen, müssen wichtige statische und dynamische Parameterwerte des Verfahrens standardisiert werden. Insbesondere sind mindestens folgende Parameter im Standard zu definieren:

- a) der Wert und die Toleranzen der Spannungsniveaus $U_{DC,N}$ und $U_{DC,M}$,
- b) die Grösse des Speicherkondensators in Abhängigkeit der Nennleistung, für welche der Wechselrichter ausgelegt ist,
- c) die dynamischen Eigenschaften (Ausregelzeiten u. dgl.) der Regelungseinrichtungen der Gleichspannungswandler und des Wechselrichters.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Anlage zur Einspeisung elektrischer Energie aus leistungsvariablen Quellen ins Elektrizitätsnetz, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Gleichspannungswandler und ein Wechselrichter an einen gemeinsamen Gleichspannungs-Bus geschaltet sind, diese Komponenten den aktuellen Wert der Bus-Gleichspannung detektieren und dadurch ihre jeweiligen Regelfunktionen autonom ausführen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gleichspannungswandler bis zu einem bestimmten Wert der Bus-Gleichspannung eine Regelung auf maximale Leistung bewirken, und dass über diesem Spannungswert eine Leistungsbegrenzung einsetzt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die vom Wechselrichter ans Netz abgegebene Leistung im Bereich von Null bis zum Nennwert so geregelt wird, dass die Bus-Gleichspannung konstant bleibt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die massgebenden Werte der Bus-Gleichspannung so standardisiert sind, dass eine herstellerunabhängige Kompatibilität der Komponenten erreicht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeldynamik so standardisiert ist, dass eine herstellerunabhängige Kompatibilität der Komponenten erreicht wird.
6. Gleichspannungswandler, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Regeleinrichtung enthält, die zur Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 geeignet ist.
7. Wechselrichter, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Regeleinrichtung enthält, die zur Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 geeignet ist.

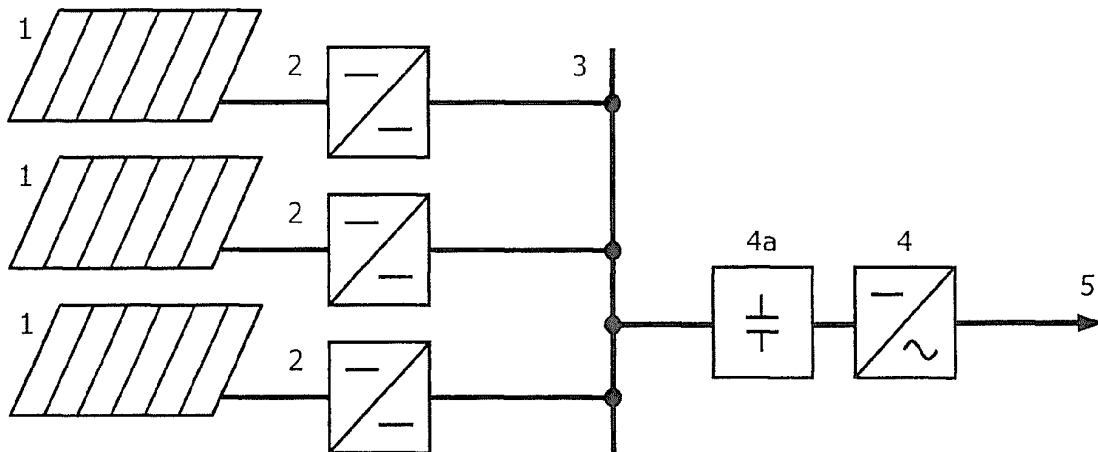


Fig. 1

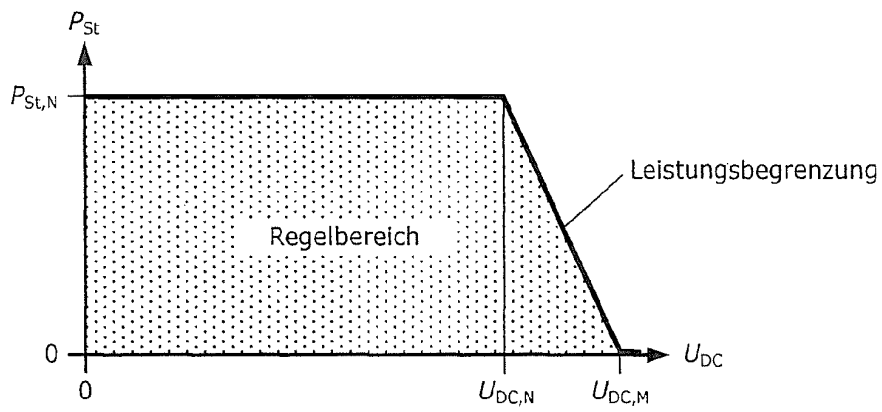


Fig. 2

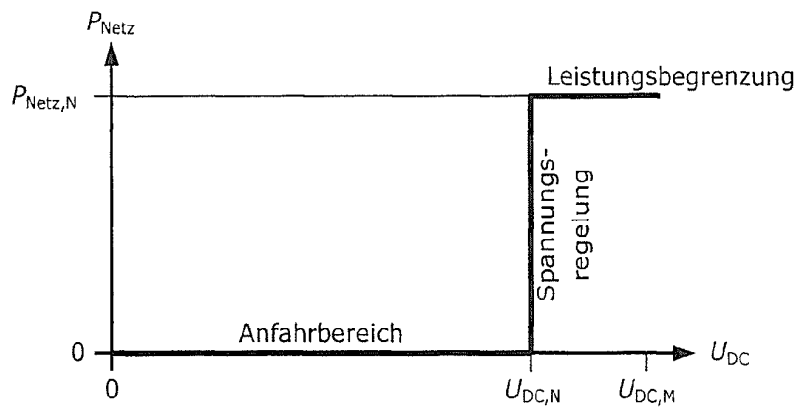


Fig. 3