

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50745/2022 (51) Int. Cl.: **H02J 3/38** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 28.09.2022 **H02P 9/14** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2024

(56) Entgegenhaltungen:

WO 2015187784 A1
US 2004084965 A1
US 2015236630 A1
US 2011006547 A1
US 2014062097 A1
JP 2003250222 A
EP 1959535 A2
EP 2058669 A1
DE 202012008606 U1

(71) Patentanmelder:
DM Elektrotechnik GmbH
4202 Hellmonsödt (AT)

(74) Vertreter:
Wildhack & Jellinek Patentanwälte OG
1030 Wien (AT)

(54) **Notstromvorrichtung für ein Energieerzeugungssystem**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft unter anderem eine Notstromvorrichtung (2) für ein Energieerzeugungssystem (1), aufweisend einen Generator (21), der eine System-Schnittstelle (6) zu dem Energieerzeugungssystem (1), insbesondere zu einem Wechselrichter (5) des Energieerzeugungssystems (1), aufweist, eine Steuereinrichtung (25), die über eine Signalleitung (26) mit dem Generator (21) verbunden ist, und eine dem Generator (21) zugeordnete Messvorrichtung (23), die eine Schnittstelle zu der Steuereinrichtung (25) aufweist. Um eine Notstromvorrichtung (2) bereitzustellen, bei der die Performance des Generators (21) unmittelbar an sich ändernde Gegebenheiten angepasst werden kann, ist vorgesehen, dass die Messvorrichtung (23) zur Erzeugung von Messwerten betreffend den Betriebspunkt des Generators (21) ausgebildet ist, beispielsweise zur Messung der elektrischen Spannung und/oder des elektrischen Stroms und/oder des Verhältnisses elektrische Spannung zu elektrischem Strom, und dass die Steuereinrichtung (25) derart bereitgestellt ist, dass sie in der Lage ist, den Betriebspunkt des Generators (21) basierend auf den erzeugten Messwerten zu regeln.

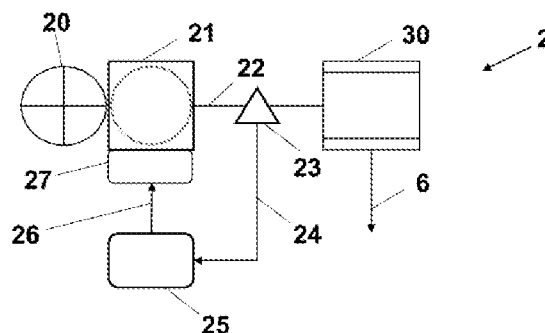


Fig 2

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft unter anderem eine Notstromvorrichtung (2) für ein Energieerzeugungssystem (1), aufweisend einen Generator (21), der eine System-Schnittstelle (6) zu dem Energieerzeugungssystem (1), insbesondere zu einem Wechselrichter (5) des Energieerzeugungssystems (1), aufweist, eine Steuereinrichtung (25), die über eine Signalleitung (26) mit dem Generator (21) verbunden ist, und eine dem Generator (21) zugeordnete Messvorrichtung (23), die eine Schnittstelle zu der Steuereinrichtung (25) aufweist. Um eine Notstromvorrichtung (2) bereitzustellen, bei der die Performance des Generators (21) unmittelbar an sich ändernde Gegebenheiten angepasst werden kann, ist vorgesehen, dass die Messvorrichtung (23) zur Erzeugung von Messwerten betreffend den Betriebspunkt des Generators (21) ausgebildet ist, beispielsweise zur Messung der elektrischen Spannung und/oder des elektrischen Stroms und/oder des Verhältnisses elektrische Spannung zu elektrischem Strom, und dass die Steuereinrichtung (25) derart bereitgestellt ist, dass sie in der Lage ist, den Betriebspunkt des Generators (21) basierend auf den erzeugten Messwerten zu regeln.

(Hierzu: Figur 2)

Beschreibung

Notstromvorrichtung für ein Energieerzeugungssystem

Die Erfindung betrifft zunächst eine Notstromvorrichtung für ein Energieerzeugungssystem, sowie ein Energieerzeugungssystem. Weiterhin betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum Regeln des Betriebspunkts eines Generators einer Notstromvorrichtung für ein Energieerzeugungssystem, sowie ein Verfahren zum Regeln eines Energieerzeugungssystems.

Energieerzeugungssysteme an sich sind auf verschiedenste Weise aus dem Stand der Technik bekannt. In einer Ausgestaltungsweise dient das Energieerzeugungssystem zur Erzeugung und Bereitstellung von elektrischer Energie, beispielsweise für ein elektrisches Netz eines Hauses. Ein solches Energieerzeugungssystem kann beispielsweise als einzige Energiequelle für das elektrische Netz dienen, oder aber als eine Ergänzung zu einem elektrischen Versorgungsnetz.

Ein derartiges Energieerzeugungssystem weist beispielsweise eine Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie auf, bei der es sich etwa um eine Photovoltaik-Einrichtung oder eine Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie auf Basis von Windkraft handeln kann. Weiterhin umfasst das Energieerzeugungssystem eine Einrichtung zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie, etwa eine Batterieeinrichtung. Schließlich kann das Energieerzeugungssystem auch über einen Wechselrichter verfügen, der über eine Leitung mit dem elektrischen Netz, insbesondere einem Hausnetz, verbunden ist.

Im Normalbetrieb des Energieerzeugungssystems wird elektrische Energie mittels der Einrichtung zum Erzeugen der elektrischen Energie erzeugt und anschließend in das elektrische Netz eingespeist und/oder in der Einrichtung zum Speichern der

erzeugten elektrischen Energie zwischengespeichert. Von dort kann die elektrische Energie dann bei Bedarf dem elektrischen Netz zur Verfügung gestellt werden.

Es ist bekannt, derartige Energieerzeugungssysteme zusätzlich mit einer Notstromvorrichtung auszustatten. Diese wird beispielsweise benötigt, wenn die Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie ausfällt, oder wenn, beispielsweise in Spitzenzeiten oder bei Aktivierung energieintensiver Verbraucher im elektrischen Netz, mehr elektrische Energie benötigt wird, als von der Einrichtung zum Speichern der elektrischen Energie bereitgestellt werden kann.

Dies soll anhand eines konkreten Anwendungsfalls verdeutlicht werden. Wenn das Energieerzeugungssystem die elektrische Energie in ein elektrisches Netz, beispielsweise ein Hausnetz, einspeist, das ebenfalls auch mit einem elektrischen Versorgungsnetz verbunden ist, kann es aus unterschiedlichsten Gründen vorkommen, dass der Strom ausfällt, beispielsweise durch ein Gewitter, einen heftigen Sturm, oder dergleichen. Der Strom kann beispielsweise für mehrere Stunden, Tage oder Wochen ausfallen.

Wenn die Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie eine Photovoltaik-Einrichtung ist, kann im Falle einer fehlenden Sonnenstrahlung die Speichereinrichtung nicht mehr aufgeladen werden. Im schlechtesten Fall hat die Speichereinrichtung für die elektrische Energie, beispielsweise die Batterieeinrichtung, während eines Stromausfalls zudem nur noch einen geringen Speicherstand. Wenn es beispielsweise über einen längeren Zeitraum zu keiner Sonnenstrahlung kommt, oder wenn die Photovoltaik-Einrichtung verschneit, oder beschädigt, oder stark verschmutzt ist, das heißt die Speichereinrichtung nicht aufgeladen werden kann, kommt die Notstromvorrichtung zum Einsatz. Sie wird direkt an das elektrische Netz angeschlossen, beispielsweise über einen Wechselrichter, und lädt die Speichereinrichtung in kürzester Zeit wieder auf. Wenn die Speichereinrichtung aufgeladen ist, kann sich die Notstromvorrichtung wieder abschalten. Somit ist zu jeder Zeit eine vollständige Autonomie des Energieerzeugungssystems gegeben.

Ein derartiges Energieerzeugungssystem mit Notstromvorrichtung ist beispielsweise in der DE 10 2019 006 689 A1 beschrieben, von der die vorliegende Erfindung ausgeht. Diese Notstromvorrichtung ist für ein Solarwechselrichtersystem konzipiert und weist einen Generator, einen Gleichrichter sowie eine System-Schnittstelle zu dem Solarwechselrichtersystem auf. Zusätzlich ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, über die eine Aktuatoreinrichtung des Generators bei Bedarf betätigt werden kann. Über die Steuereinrichtung kann somit der Generator ein- und ausgeschaltet werden. Die von der Photovoltaik-Einrichtung gelieferte elektrische Energie wird entweder in das elektrische Netz eingespeist, oder in einer Batterieeinrichtung abgespeichert. Wenn nun der Ladezustand der Batterieeinrichtung unter einen vorgegebenen Grenzwert sinkt, wird der Generator aktiviert und darüber die Batterieeinrichtung wieder aufgeladen. Wenn der Ladezustand der Batterieeinrichtung ausreichend ist, wird der Generator wieder abgeschaltet.

Während des Betriebs überwacht die Steuereinrichtung über eine Messvorrichtung in Form eines Gassensors und eines Temperatursensors die Umgebung des Generators, um eine Beschädigung des Generators zu vermeiden.

Nachteilig bei dieser bekannten Lösung ist, dass de facto erst bei Eintreten oder kurz vor dem Eintreten einer Beschädigung des Generators geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen werden, beispielsweise durch Abschalten des Generators.

Ausgehend vom geschilderten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Notstromvorrichtung so zu verbessern, dass die vorgenannten Nachteile vermieden werden können. Insbesondere soll eine Notstromvorrichtung bereitgestellt werden, bei der die Performance des Generators unmittelbar an sich ändernde Gegebenheiten angepasst wird.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch die Notstromvorrichtung mit den Merkmalen gemäß dem unabhängigen Anspruch 1, welche den ersten Aspekt der Erfindung darstellt, durch das Energieerzeugungssystem mit den Merkmalen gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 12, welches den zweiten Aspekt der Erfindung

darstellt, durch das Verfahren zum Regeln des Betriebspunkts eines Generators einer Notstromvorrichtung mit den Merkmalen gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 14, welches den dritten Aspekt der Erfindung darstellt, sowie durch das Verfahren zum Regeln eines Energieerzeugungssystems mit den Merkmalen gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 19, welches den vierten Aspekt der Erfindung darstellt.

Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung sowie den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit einem Erfindungsaspekt beschrieben sind, vollinhaltlich auch im Zusammenhang mit den anderen Erfindungsaspekten, und jeweils umgekehrt, so dass hinsichtlich der Offenbarung eines der Erfindungsaspekte vollinhaltlich auch auf die Offenbarung der anderen Erfindungsaspekte Bezug genommen und verwiesen wird.

Die einzelnen Aspekte der Erfindung basieren auf dem gemeinsamen erfinderischen Grundkonzept, dass der Generator einer Notstromvorrichtung über einen geeigneten Regelkreis so geregelt wird, dass sich dieser stets in einem adäquaten Betriebspunkt befindet. Der Betriebspunkt ist im Sinne der vorliegenden Erfindung dabei insbesondere ein bestimmter Punkt im Kennfeld oder auf der Kennlinie des Generators, der aufgrund der Systemeigenschaften und der einwirkenden äußeren Einflüsse und Parameter eingenommen wird.

Gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Notstromvorrichtung bereitgestellt, welche die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 aufweist.

Die Notstromvorrichtung ist für ein Energieerzeugungssystem vorgesehen. Das heißt, die Notstromvorrichtung kann das Energieerzeugungssystem bei Bedarf mit elektrischer Energie versorgen. Diesbezüglich wird an dieser Stelle zur Vermeidung von Wiederholungen auch auf die Ausführungen zum erfindungsgemäßen Energieerzeugungssystem weiter unten vollinhaltlich Bezug genommen und verwiesen.

Die Notstromvorrichtung verfügt über einen Generator, über den elektrische Energie erzeugt wird. Zum Betrieb des Generators weist dieser bevorzugt eine Aktuatoreinrichtung auf, bei der es sich beispielsweise um einen Motor, etwa einen Dieselmotor, handelt. Die vom Generator erzeugte elektrische Energie wird einem Energieerzeugungssystem zur Verfügung gestellt, wie im Zusammenhang mit dem zweiten Erfindungsaspekt weiter unten im Detail verdeutlicht wird.

Dazu weist der Generator eine System-Schnittstelle zu dem Energieerzeugungssystem auf. Beispielsweise kann der Generator, wie weiter unten näher beschrieben wird, über die System-Schnittstelle mit einem MPP-Laderegler, gegebenenfalls auch mit einem Wechselrichter, des Energieerzeugungssystem verbunden werden/sein.

Je nach Ausgestaltung kann der Generator über die System-Schnittstelle direkt mit dem Energieerzeugungssystem verbunden sein. Oder aber, es können noch weitere Komponenten zwischen dem Generator und dem Energieerzeugungssystem zwischengeschaltet sein. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Notstromvorrichtung einen Gleichrichter auf, der eingangsseitig über eine Leitung mit dem Generator verbunden ist, und der ausgangsseitig über die System-Schnittstelle mit dem Energieerzeugungssystem verbunden ist.

Des Weiteren weist die Notstromvorrichtung eine Steuereinrichtung auf, die über eine Signalleitung mit dem Generator verbunden ist. In der Steuereinrichtung werden, wie im Zusammenhang mit den erfindungsgemäßen Verfahren weiter unten beschrieben wird, so dass an dieser Stelle zur Vermeidung von Wiederholungen auch auf diese Ausführungen vollinhaltlich Bezug genommen und verwiesen wird, Steuersignale erzeugt, mittels derer der Generator, insbesondere dessen Performance, geregelt wird.

Zu diesem Zweck ist dem Generator eine Messvorrichtung zugeordnet, die eine Schnittstelle zu der Steuereinrichtung aufweist. Über diese Messvorrichtung werden Messsignale erzeugt, auf deren Basis in der Steuereinrichtung anschließend die Steuersignale generiert werden. „Erzeugen“ kann einerseits bedeuten, dass die

Messwerte gemessen oder erfasst werden. Unter dem Begriff „Erzeugen“ kann aber auch verstanden werden, dass die Messwerte aus anderen Eingangsgrößen errechnet werden. In welcher Weise die Messwerte erzeugt werden, hängt von der Art der Messwerte ab. Beispiele hierzu werden im weiteren Verlauf erläutert. Beispielsweise kann die Messvorrichtung Bestandteil der Steuereinrichtung sein. Oder aber, die Messvorrichtung ist eine eigenständige Komponente, die über eine Messleitung mit der Steuereinrichtung verbunden ist. Beispielsweise kann die Messvorrichtung an/in dem Generator oder in einer Leitung vom Generator zum Gleichrichter angeordnet sein.

Die Messvorrichtung ist nun in einer besonderen Weise ausgestaltet. Erfindungsgemäß ist die Messvorrichtung zur Erzeugung von Messwerten betreffend den Betriebspunkt des Generators ausgebildet. Unter Berücksichtigung der allgemeinen Definition zum Betriebspunkt weiter oben ist die Messvorrichtung in einer bevorzugten Ausführungsform zur Messung der elektrischen Spannung und/oder des elektrischen Stroms und/oder des Verhältnisses elektrische Spannung zu elektrischem Strom, ausgebildet.

Erfindungsgemäß ist die Steuereinrichtung derart bereitgestellt, dass sie in der Lage ist, den Betriebspunkt des Generators basierend auf den erzeugten Messwerten zu regeln. Die von der Messvorrichtung erzeugten Messwerte werden zu der Steuereinrichtung übertragen und dort weiterverarbeitet. Insbesondere werden auf Basis der Messwerte Steuersignale erzeugt, die von der Steuereinrichtung anschließend dem Generator bereitgestellt werden. Beispielsweise kann, wie weiter unten noch in größerem Detail beschrieben wird, dem Generator eine AVR-Regeleinrichtung (Automatic Voltage Regulation) zugeordnet sein. Die von der Steuereinrichtung erzeugten Steuersignale werden dann von der Steuereinrichtung zu der AVR-Regeleinrichtung übertragen. Anhand der Steuersignale wird der Generator, das heißt dessen Betriebspunkt, anschließend geregelt.

Wie dies realisiert werden kann, wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Notstromvorrichtung eine Komparatoreinrichtung auf, die zum Vergleichen der von der Messvorrichtung erzeugten Messwerte mit Referenzwerten bereitgestellt ist. Die Komparatoreinrichtung kann beispielsweise in der Messvorrichtung oder in der Steuereinrichtung implementiert sein.

Vorgesehen sein kann beispielsweise eine Speichereinrichtung, in der Referenzwerte in Bezug auf die erfassten Messwerte, gegebenenfalls auch die von der Messvorrichtung erzeugten Messwert, zumindest temporär abgespeichert sind. Die Speichereinrichtung kann eine Schnittstelle zu einer externen Eingabeeinrichtung beziehungsweise zum Empfangen von externen Daten aufweisen. Auf diese Weise wird es möglich, Referenzwerte nachträglich einzuspielen und/oder zu verändern. Beispielsweise sind die Referenzwerte auf einen bestimmten Wechselrichter abgestimmt. Nunmehr besteht somit die Möglichkeit, die in einem Energieerzeugungssystem befindlichen Wechselrichter auszutauschen. Die erforderlichen Referenzwerte betreffend den ausgetauschten Wechselrichter können dann in der Speichereinrichtung abgespeichert werden. Die Speichereinrichtung ist der Steuereinrichtung zugeordnet. Beispielsweise kann die Speichereinrichtung Bestandteil der Steuereinrichtung sein. Oder, die Speichereinrichtung ist eine eigenständige Komponente, die über eine Schnittstelle mit der Steuereinrichtung verbunden ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Referenzwerte in Form wenigstens einer vorgegebenen Kennlinie, insbesondere in Form wenigstens einer Kennlinie einer Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie der Energieerzeugungseinrichtung, optional einer Photovoltaik-Einrichtung oder einer Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie auf Basis von Windkraft, in der Speichereinrichtung abgespeichert. Dies wird im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Energieerzeugungssystem sowie mit den erfindungsgemäßen Verfahren weiter unten in größerem Detail beschrieben, so dass an dieser Stelle zur Vermeidung von Wiederholungen auch auf diese Ausführungen weiter unten vollinhaltlich Bezug genommen und verwiesen wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuereinrichtung derart bereitgestellt, dass sie in der Lage ist, den Generator an seinen optimalen Betriebspunkt oder entsprechend einer vorgegebenen Kennlinie zu regeln. Wenn es sich bei der Kennlinie um die Kennlinie einer Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie handelt, kann einem mit der Notstromvorrichtung verbundenen Energieerzeugungssystem, beispielsweise einem Wechselrichter eines solchen Energieerzeugungssystems, mittels des Generators eine Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie simuliert werden. Dies wird im Zusammenhang mit den erfindungsgemäßen Verfahren weiter unten in größerem Detail beschrieben, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen an dieser Stelle auch vollinhaltlich auf die entsprechenden Ausführungen weiter unten Bezug genommen und verwiesen wird.

Weiterhin vorgesehen sein kann in einer bevorzugten Ausführungsform eine dem Generator zugeordnete AVR-Regeleinrichtung (Automatic Voltage Regulation), wobei die Steuereinrichtung über eine Signalleitung mit der AVR-Regeleinrichtung verbunden ist. Die AVR-Regeleinrichtung ist dem Generator zugeordnet.

Üblicherweise ist es die Aufgabe einer AVR-Regeleinrichtung, die ausgegebene Spannung des Generators konstant zu halten und Spannungsänderungen auszugleichen. Damit sollen Schäden am Generator vermieden werden.

Im vorliegenden Fall übernimmt die AVR-Regeleinrichtung bevorzugt jedoch eine andere Aufgabe. Hier löst die AVR-Regeleinrichtung eine Veränderung, insbesondere eine Veränderung der Erregerspannung, aus. Die AVR-Regeleinrichtung wirkt mit dem Generator zusammen und kann dessen Erregerspannung bei Erreichen eines Maximalwerts drosseln. Über das in der Steuereinrichtung erzeugte Steuersignal kann eine Veränderung der Erregerspannung des Generators durch die AVR-Regeleinrichtung ausgelöst werden, wie auch im Zusammenhang mit den erfindungsgemäßen Verfahren weiter unten näher beschrieben wird, so dass an dieser Stelle auch auf die entsprechenden Ausführungen weiter unten vollinhaltlich Bezug genommen und verwiesen wird.

Mit der erfindungsgemäßen Notstromvorrichtung kann entweder elektrische Energie in das elektrische Netz eingespeist werden, oder es kann eine Speichereinrichtung aufgeladen werden. Bevorzugt ist beides auch zur selben Zeit möglich. Insbesondere lassen sich mit der erfindungsgemäßen Notstromvorrichtung die folgenden Vorteile realisieren:

Vollkommene Autonomie auch bei Schlechtwetter

Direktes Laden des Batteriespeichers DC-seitig

Kontinuierlicher Stromfluss auch bei Spitzenlasten

Keine Installation notwendig „plug and play“

Zuverlässig dank Dieselantrieb mit 1l Verbrauch in der Stunde

Komfortabler Elektrostarter

Für Einfamilienhäuser und Kleinbetriebe geeignet

Keine Beschädigungen durch Spannungs- oder Frequenzfehler (DC-seitige Einspeisung in den PV Wechselrichter)

Gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Energieerzeugungssystem bereitgestellt, welches die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 12 aufweist.

Das Energieerzeugungssystem, das vorzugsweise ein Haussystem ist, weist eine Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie auf, die insbesondere eine Photovoltaik-Einrichtung oder eine Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie auf Basis von Windkraft ist. Weiterhin weist das Energieerzeugungssystem eine Einrichtung zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie, insbesondere eine Batterieeinrichtung, auf. Schließlich weist das Energieerzeugungssystem auch einen Wechselrichter, insbesondere einen Hybridwechselrichter, auf, der über eine Leitung mit einem elektrischen Netz, insbesondere einem Hausnetz, verbunden ist. Hinsichtlich dieses Energieerzeugungssystems wird zur Vermeidung von Wiederholungen auch auf die Ausführungen weiter oben, einschließlich der Beschreibungseileitung, Bezug genommen und verwiesen.

Erfindungsgemäß weist das Energieerzeugungssystem zudem eine Notstromvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung auf. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird an dieser Stelle deshalb vollinhaltlich auch auf die Ausführungen zum ersten Erfindungsaspekt sowie zur allgemeinen Beschreibung Bezug genommen und verwiesen.

In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Energieerzeugungssystem einen MPP-Laderegler auf, der mit der Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie, der Einrichtung zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie, der Notstromvorrichtung und dem Wechselrichter verbunden ist. Alternativ kann der MPP-Laderegler auch ein Bestandteil des Wechselrichters sein. Derartige MPP-Laderegler sind dem Fachmann grundsätzlich bekannt. Der MPP-Laderegler passt seine Eingangsspannung der Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie, beispielsweise einer Photovoltaik-Einrichtung, an, damit diese die maximale Leistung liefern kann.

Bei Photovoltaik-Einrichtungen ist der optimale Betriebspunkt mit maximaler Leistungsabgabe nicht konstant, sondern hängt von externen Faktoren wie der momentanen Bestrahlungsstärke und der Temperatur des Moduls ab. Daher wird der Lastwiderstand der Photovoltaik-Einrichtung durch eine elektronisch gesteuerte Schaltung so beeinflusst, dass der Lastwiderstand laufend so eingestellt und nachgeführt wird, dass er fast exakt gleich dem momentanen Innenwiderstand der Photovoltaik-Einrichtung ist und damit die Leistungsabgabe der Photovoltaik-Einrichtung unter verschiedenen Betriebsbedingungen immer maximal ist. In der Praxis erfolgen die Einstellung des optimalen Betriebspunktes und dessen laufende Nachführung durch den MPP-Laderegler.

Gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Regeln des Betriebspunktes eines Generators einer Notstromvorrichtung für ein Energieerzeugungssystem bereitgestellt, welches die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 14 aufweist. Insbesondere wird ein Verfahren zum Regeln des Betriebspunktes eines Generators einer Notstromvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der

Erfindung bereitgestellt. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird an dieser Stelle deshalb vollinhaltlich auch auf die Ausführungen zum ersten Erfindungsaspekt sowie zur allgemeinen Beschreibung Bezug genommen und verwiesen.

Das Verfahren ist erfindungsgemäß durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- a) Über eine dem Generator zugeordnete Messvorrichtung werden, insbesondere kontinuierlich, Messwerte betreffend den Betriebspunkt des Generators erzeugt. Beispielsweise wird/werden mit der Messvorrichtung die elektrische Spannung und/oder der elektrische Strom und/oder das Verhältnis elektrische Spannung zu elektrischem Strom, gemessen.
- b) Die erzeugten Messwerte werden über eine Schnittstelle zu einer dem Generator zugeordneten Steuereinrichtung übertragen.
- c) In der Steuereinrichtung wird, basierend auf den erzeugten Messwerten, ein Steuersignal zum Regeln des Betriebspunkt des Generators erzeugt und dem Generator bereitgestellt, beispielsweise an eine dem Generator zugeordnete AVR-Regleinrichtung übertragen. Dies kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Beispielsweise kann das Steuersignal zum Regeln des Betriebspunkt des Generators erzeugt werden, indem in einer Komparatoreinrichtung die von der Messvorrichtung erzeugten Messwerte mit Referenzwerten verglichen werden. Insbesondere kann das Steuersignal zum Regeln des Betriebspunkt des Generators erzeugt werden, indem in der Komparatoreinrichtung die von der Messvorrichtung erzeugten Messwerte mit einer vorgegebenen Kennlinie, insbesondere in Form wenigstens einer Kennlinie einer Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie der Energieerzeugungseinrichtung, optional einer Photovoltaik-Einrichtung oder einer Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie auf Basis von Windkraft, verglichen werden.
- d) Der Betriebspunkt des Generators wird anschließend entsprechend dem bereitgestellten Steuersignal geregelt. Beispielsweise kann mittels des in der

Steuereinrichtung erzeugten Steuersignals der Generator an seinen optimalen Betriebspunkt oder entsprechend einer vorgegebenen Kennlinie geregelt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann dem Generator eine AVR-Regeleinrichtung (Automatic Voltage Regulation) zugeordnet sein, wobei die in der Steuereinrichtung erzeugten Steuersignale eine Veränderung der Erregerspannung des Generators durch die AVR-Regeleinrichtung auslösen.

Gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Regeln eines Energieerzeugungssystems bereitgestellt, welches die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 19 aufweist. Insbesondere wird ein Verfahren zum Regeln eines Energieerzeugungssystems gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung bereitgestellt. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird an dieser Stelle deshalb vollinhaltlich auch auf die Ausführungen zum dritten Erfindungsaspekt sowie zur allgemeinen Beschreibung Bezug genommen und verwiesen.

Das Energieerzeugungssystem weist die folgenden Komponenten auf: eine Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie, insbesondere eine Photovoltaik-Einrichtung oder eine Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie auf Basis von Windkraft; eine Einrichtung zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie, insbesondere eine Batterieeinrichtung; einen Wechselrichter, der über eine Leitung mit einem elektrischen Netz, insbesondere einem Hausnetz, verbunden ist, sowie weiterhin eine Notstromvorrichtung, mit einem Generator, der eine System-Schnittstelle zu dem Energieerzeugungssystem, insbesondere zu einem MPP-Laderegler, aufweist, eine Steuereinrichtung, die über eine Signalleitung mit dem Generator verbunden ist, und eine dem Generator zugeordnete Messvorrichtung, die eine Schnittstelle zu der Steuereinrichtung aufweist. Insbesondere ist die Notstromvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgebildet. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird an dieser Stelle deshalb vollinhaltlich auch auf die Ausführungen zum ersten Erfindungsaspekt sowie zur allgemeinen Beschreibung Bezug genommen und verwiesen.

Erfindungsgemäß ist das Verfahren durch folgende Schritte gekennzeichnet:

- a) Im Betrieb der Einrichtung zum Erzeugen elektrischer Energie wird die erzeugte elektrische Energie in der Einrichtung zum Speichern der elektrischen Energie abgespeichert und/oder der Wechselrichter wird mit elektrischer Energie entsprechend der Kennlinie der Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie beschickt;
- b) Im Betrieb des Generators, insbesondere wenn der Generator der Notstromvorrichtung die Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie ersetzt oder ergänzt, wird die vom Generator erzeugte elektrische Energie in der Einrichtung zum Speichern der elektrischen Energie abgespeichert und/oder der Wechselrichter wird mit vom Generator erzeugter elektrischer Energie beschickt.

Beim Aufschalten der Notstromvorrichtung, insbesondere von deren Generator, insbesondere auf einen MPP-Laderegler, erfolgt eine Trennung der Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie vom Wechselrichter.

Wenn während des Generatorbetriebs über eine dem Generator zugeordnete Messvorrichtung Messwerte betreffend den Betriebspunkt des Generators, insbesondere kontinuierlich, erzeugt werden, werden die erzeugten Messwerte vorzugsweise über eine Schnittstelle zu einer dem Generator zugeordneten Steuereinrichtung übertragen. In der Steuereinrichtung wird, basierend auf den erzeugten Messwerten, ein Steuersignal zum Regeln des Betriebspunkt des Generators erzeugt und dem Generator bereitgestellt, beispielsweise an eine dem Generator zugeordnete AVR-Regleinrichtung übertragen. Der Betriebspunkt des Generators wird anschließend entsprechend dem empfangenen Steuersignal geregelt.

Vorzugsweise wird während der Generatorbetriebs mittels der Steuereinrichtung der Notstromvorrichtung der Betriebspunkt des Generators derart geregelt, dass er gegenüber dem Wechselrichter die Kennlinie der Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie, beispielsweise einer Photovoltaik-Einrichtung, simuliert. Diese Kennlinie ist vorzugsweise in der Steuereinrichtung der Notstromvorrichtung hinterlegt.

Für den Wechselrichter stellt es sich dann immer so dar, als würde er mit Strom/Spannung entsprechend der Kennlinie der Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie beschickt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Verfahren derart ausgebildet, dass während des Generatorbetriebs über die Messvorrichtung Messwerte betreffend den Betriebspunkt des Generators erzeugt werden, insbesondere Stromwerte gemessen werden, dass die erzeugten Messwerte mit Referenzwerten verglichen werden, und dass, wenn die erzeugten Messwerte die Referenzwerte erreichen, der Betriebspunkt des Generators, insbesondere die Erregung des Generators, angepasst wird. Dies kann beispielsweise mittels einer dem Generator zugeordneten AVR-Regeleinrichtung erfolgen.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann der Wechselrichter, wenn er mit vom Generator erzeugter elektrischer Energie beschickt wird, seine Regelrichtung an die vom Generator empfangene elektrische Energie anpassen.

In den Figuren ist der Erfindungsgegenstand beispielhaft anhand eines Ausführungsbeispiels näher dargestellt. Es zeigen

- Figur 1 in schematischer Darstellung ein erfindungsgemäßes Energieerzeugungssystem;
- Figur 2 in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäße Notstromvorrichtung;
- Figur 3 einen Kurvenverlauf, der zeigt, wie das MPP-Tracking eines Wechselrichters schematisch funktioniert; und
- Figur 4 den Kurvenverlauf einer Leistungsregelung des Generators mittels der Steuereinrichtung der Notstromvorrichtung.

In Figur 1 ist ein Energieerzeugungssystem 1 dargestellt, welches zur Bereitstellung elektrischer Energie für ein Hausnetz 10 bereitgestellt ist. Das Energieerzeugungssystem 1 verfügt zunächst über eine Einrichtung 3 zur Erzeugung elektrischer

Energie, die hier in Form einer Photovoltaik-Einrichtung ausgebildet ist. Über eine Zuleitung 7 ist die Einrichtung 2 mit einem MPP-Laderegler 9 verbunden. Weiterhin weist das Energieerzeugungssystem 1 eine Einrichtung 4 zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie auf, die hier in Form einer Batterieeinrichtung ausgebildet ist. Über eine Leitung 12 ist die Einrichtung 4 ebenfalls mit dem MPP-Laderegler 9 verbunden. Zudem weist das Energieerzeugungssystem 1 auch eine Notstromvorrichtung 2 auf, die über eine System-Schnittstelle 6 mit dem MPP-Laderegler 9 verbunden ist. Die Notstromvorrichtung 2 wird weiter unten anhand der Figur 2 näher beschrieben.

Über eine Leitung 8 ist der MPP-Laderegler 9 darüber hinaus mit einem Wechselrichter 5, insbesondere einem Hybrid-Wechselrichter, verbunden. Ausgangsseitig ist der Wechselrichter 5 mit dem Hausnetz 10 verbunden, welches zusätzlich auch noch an ein Versorgungsnetz 11 angeschlossen sein kann.

Wie aus Figur 2 ersichtlich ist, ist ein wesentlicher Bestandteil der Notstromvorrichtung 2 ein Generator 21, der über eine Aktuatoreinrichtung 20, beispielsweise einen Dieselmotor, angetrieben wird. Der Generator 21 ist über die System-Schnittstelle 6 mit dem MPP-Laderegler 9 des Energieerzeugungssystems 1 verbunden. Zwischengeschaltet ist noch ein Gleichrichter 30, der über eine Leitung 22 mit dem Generator 21 verbunden ist. In der Leitung 22 zwischen Generator 21 und Gleichrichter 30 befindet sich eine Messvorrichtung 23, die zur Messung des elektrischen Stroms und/oder der elektrischen Spannung und/oder des Verhältnisses elektrische Spannung zu elektrischem Strom, jeweils des Generators 21, ausgebildet ist. Die Messvorrichtung 23 ist über eine Signalleitung 24 mit einer Steuereinrichtung 25 verbunden, die wiederum über eine Signalleitung 26 mit einer dem Generator 21 zugeordneten AVR-Regeleinrichtung 27 verbunden ist. In der der Steuereinrichtung 25 werden auf Basis der empfangenen Messwerte von der Messvorrichtung 23 Steuersignale erzeugt und an die AVR-Regeleinrichtung 27 übertragen, wodurch eine Veränderung der Erregerspannung des Generators 21 ausgelöst wird.

Bei der Notstromvorrichtung 2 handelt es sich um einen Diesel betriebenes Notstrom-Ladegerät, dass in benötigten Situationen direkt an Wechselrichter 5 über eine Steckverbindung angeschlossen wird, insbesondere über den MPP-Laderegler. Somit ersetzt die Notstromvorrichtung 2, insbesondere deren Generator 21, die Einrichtung 3 zur Erzeugung elektrischer Energie, hier die Photovoltaik-Einrichtung, wenn diese verschneit ist oder aufgrund von Dunkelheit keine Energie liefert.

Die Grundkomponenten der Notstromvorrichtung sind die Aktuatoreinrichtung 20 in Form eines Verbrennungsmotors, der Generator 21 und der Gleichrichter 30. Der Motor bezieht aus einem Tank, der dauerhaft zur Verfügung steht, Kraftstoff und wandelt somit chemische Energie in kinetische um. Diese Bewegungsenergie treibt wiederum den Generator 21 an, welcher eine Wechselspannung produziert. Im Gleichrichter 30 wird diese Wechselspannung gleichgerichtet und geglättet.

Wenn beispielsweise mit Gleichspannung im Bereich zwischen 400 und 800 Volt gearbeitet wird, wird der Generator 21 über den Gleichrichter 30 und die System-Schnittstelle 6 direkt an den MPP-Laderegler 9 vom Wechselrichter 5 angeschlossen. Nach etwa einer Minute geht der Generator 21 in den Volleleistungsbetrieb und speist somit in den Wechselrichter 5 mit der maximalen Leistung.

Dieser liefert dann die Leistung entweder direkt in die Speichereinrichtung 4 oder nach dem Umformen in das angeschlossene Hausnetz 10. Wenn die Speichereinrichtung 4 wieder zu 100% gefüllt ist und etwaige großen Verbraucher des Hauses, wie zum Beispiel: Wärmepumpe, E-Herd oder andere starke Verbraucher abgeschaltet worden sind kann die Notstromvorrichtung 2 wieder abgeschaltet werden denn dann versorgt sich das Hausnetz 10 wieder direkt aus der Speichereinrichtung 4. Daher ist die Notstromvorrichtung 2 die vorteilhafte Erweiterung für jede Inselanlage.

Der Wechselrichter 5 wird zu jeder Zeit mit Strom/Spannung entsprechend der Kennlinie der Einrichtung 3 zur Erzeugung elektrischer Energie, hier der Photovoltaik-Einrichtung beschickt. Wird anstelle der Einrichtung 3 die Notstromvorrichtung 2

mit dem Generator 21 verwendet, simuliert dieser gegenüber dem Wechselrichter 5 eine entsprechende Kennlinie, wobei diese Kennlinie in der Steuereinrichtung 25 hinterlegt ist.

Im Betrieb wird beispielsweise mit einer Spannung von 500 V begonnen. Der Wechselrichter 5 erhöht die Spannung in inkrementellen Schritten, wobei laufend der Strom über die Messvorrichtung 23 abgenommen wird, bis dieser einen unteren Grenzwert erreicht. Dadurch wird eine Änderung (Verringerung) der Erregerspannung im Generator 21 ausgelöst.

Der Messwert (Strom) wird in der Steuereinrichtung 25 mittels einer Komparatoreinrichtung mit der hinterlegten Kennlinie verglichen und gibt ein Steuersignal zwischen 0 bis 5 V an die AVR-Regeleinrichtung 27. Diese löst die oben genannte Veränderung der Erregerspannung für den Generator 21 entsprechend dem Steuersignal aus.

Weiterhin kann die Kennlinie in der Steuereinrichtung 25 jederzeit umprogrammiert werden. Dadurch ist der Einsatz beliebiger Wechselrichter 5, ohne mechanischen Umbau am Rest des Energieerzeugungssystems 1, möglich.

In der in Figur 3 dargestellten Kurve ist gezeigt, wie das MPP-Tracking des Wechselrichters 5 schematisch funktioniert. Die dargestellte Kurve ist die Leistungskennlinie einer Photovoltaik-Einrichtung.

Die Leistungsregelung des Generators 21 über die Steuereinrichtung 25 simuliert genau diese Kurve. In der frei programmierbaren Steuereinrichtung 25 kann somit die Kurve auch für andere Leistungen (Aggregate) angepasst werden.

Beispielsweise wird permanent der Strom gemessen- Kommt man an einen in der Steuereinrichtung 25 eingestellten, vorzugsweise verstellbaren, Referenzwert, beispielsweise Strom, wird die Erregung des Generators 21 zurückgenommen und somit sinkt die ausgegebene Spannung. Der Wechselrichter 5 erkennt, dass das

Produkt aus Spannung und Strom kleiner wird als zuvor und dreht seine Regelrichtung um. Dies ist in Figur 4 dargestellt. Das heißt, der Wechselrichter 5 fährt immer um den MPP des Generators 21 auf und ab, und zwar auf dem in der Kurve fett markierten Linienabschnitt 28.

Bezugszeichenliste

1	Energieerzeugungssystem
2	Notstromvorrichtung
3	Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie
4	Einrichtung zur Speicherung der erzeugten elektrischen Energie
5	Wechselrichter
6	System-Schnittstelle
7	Zuleitung
8	Leitung
9	MPP-Laderegler
10	Hausnetz
11	Versorgungsnetz
12	Leitung
20	Aktuatoreinrichtung
21	Generator
22	Leitung zu Gleichrichter
23	Messvorrichtung
24	Messleitung
25	Steuereinrichtung
26	Signalleitung
27	AVR-Regeleinrichtung (Automatic Voltage Control)
28	Linienabschnitt
30	Gleichrichter

Patentansprüche

1. Notstromvorrichtung (2) für ein Energieerzeugungssystem (1), aufweisend einen Generator (21), der eine System-Schnittstelle (6) zu dem Energieerzeugungssystem (1), insbesondere zu einem Wechselrichter (5) des Energieerzeugungssystems (1), aufweist, eine Steuereinrichtung (25), die über eine Signalleitung (26) mit dem Generator (21) verbunden ist, und eine dem Generator (21) zugeordnete Messvorrichtung (23), die eine Schnittstelle zu der Steuereinrichtung (25) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung (23) zur Erzeugung von Messwerten betreffend den Betriebspunkt des Generators (21) ausgebildet ist, und dass die Steuereinrichtung (25) derart bereitgestellt ist, dass sie in der Lage ist, den Betriebspunkt des Generators (21) basierend auf den erzeugten Messwerten zu regeln.
2. Notstromvorrichtung nach Anspruch 1, weiterhin aufweisend eine Komparatoreinrichtung zum Vergleichen der von der Messvorrichtung (23) erzeugten Messwerte mit Referenzwerten, und dass die Komparatoreinrichtung optional in der Steuereinrichtung (25) oder in der Messvorrichtung (23) implementiert ist.
3. Notstromvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, weiterhin aufweisend eine Speichereinrichtung, in der Referenzwerte in Bezug auf die erfassten Messwerte zumindest temporär abgespeichert sind, und dass die Speichereinrichtung der Steuereinrichtung (25) zugeordnet ist.
4. Notstromvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzwerte in Form wenigstens einer vorgegebenen Kennlinie, insbesondere in Form wenigstens einer Kennlinie einer Einrichtung (3) zum Erzeugen elektrischer Energie der Energieerzeugungseinrichtung, optional einer Photovoltaik-Einrichtung oder

einer Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie auf Basis von Windkraft, in der Speichereinrichtung abgespeichert sind.

5. Notstromvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (25) derart bereitgestellt ist, dass sie in der Lage ist, den Generator (21) an seinen optimalen Betriebspunkt oder entsprechend einer vorgegebenen Kennlinie zu regeln.

6. Notstromvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung (23) Bestandteil der Steuereinrichtung (25) ist, oder dass die Messvorrichtung (23) über eine Messleitung (24) mit der Steuereinrichtung (25) verbunden ist.

7. Notstromvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung (23) zur Messung der elektrischen Spannung und/oder des elektrischen Stroms und/oder des Verhältnisses elektrische Spannung zu elektrischem Strom, ausgebildet ist.

8. Notstromvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, weiterhin aufweisend eine dem Generator (21) zugeordnete AVR-Regeleinrichtung (Automatic Voltage Regulation) (27), und dass die Steuereinrichtung (25) über eine Signalleitung (26) mit der AVR-Regeleinrichtung (27) verbunden ist.

9. Notstromvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, weiterhin aufweisend einen Gleichrichter (30), der eingangsseitig über eine Leitung (22) mit dem Generator (21) verbunden ist, und der ausgangssseitig über die System-Schnittstelle (6) mit dem Energieerzeugungssystem (1) verbunden ist.

10. Notstromvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung (23) an/in dem Generator (21) oder in der Leitung (22) vom Generator (21) zum Gleichrichter (30) angeordnet ist.

11. Notstromvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, weiterhin aufweisend eine Aktuatoreinrichtung (20) für den Generator (21).

12. Energieerzeugungssystem (1), aufweisend
eine Einrichtung (3) zum Erzeugen elektrischer Energie, insbesondere eine Photovoltaik-Einrichtung oder eine Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie auf Basis von Windkraft,
eine Einrichtung (4) zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie, insbesondere eine Batterieeinrichtung;
einen Wechselrichter (5), der über eine Leitung mit einem elektrischen Netz, insbesondere einem Hausnetz (10), verbunden ist,
sowie weiterhin aufweisend eine Notstromvorrichtung (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11.

13. Energieerzeugungssystem nach Anspruch 12, weiterhin aufweisend einen MPP-Laderegler (9), der mit der Einrichtung (3) zum Erzeugen elektrischer Energie, der Einrichtung (4) zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie, der Notstromvorrichtung (2) und dem Wechselrichter (5) verbunden ist, oder der Bestandteil des Wechselrichters (5) ist.

14. Verfahren zum Regeln des Betriebspunkts eines Generators (21) einer Notstromvorrichtung (2) für ein Energieerzeugungssystem (1), insbesondere eines Generators (21) einer Notstromvorrichtung (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

a) Über eine dem Generator (21) zugeordnete Messvorrichtung (23) werden, insbesondere kontinuierlich, Messwerte betreffend den Betriebspunkt des Generators (21) erzeugt;

b) Die erzeugten Messwerte werden über eine Schnittstelle zu einer dem Generator (21) zugeordneten Steuereinrichtung (25) übertragen;

c) In der Steuereinrichtung (25) wird, basierend auf den erzeugten Messwerten, ein Steuersignal zum Regeln des Betriebspunkts des Generators (21) erzeugt und dem Generator (21) bereitgestellt;

d) Der Betriebspunkt des Generators (21) wird entsprechend dem bereitgestellten Steuersignal geregelt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersignal zum Regeln des Betriebspunkt des Generators (21) erzeugt wird, indem in einer Komparatoreinrichtung die von der Messvorrichtung (23) erzeugten Messwerte mit Referenzwerten verglichen werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersignal zum Regeln des Betriebspunkt des Generators (21) erzeugt wird, indem in der Komparatoreinrichtung die von der Messvorrichtung (23) erzeugten Messwerte mit Referenzwerten in Form einer vorgegebenen Kennlinie, insbesondere in Form wenigstens einer Kennlinie einer Einrichtung (3) zum Erzeugen elektrischer Energie der Energieerzeugungseinrichtung (1), optional einer Photovoltaik-Einrichtung oder einer Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie auf Basis von Windkraft, verglichen werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Messvorrichtung (23) die elektrische Spannung und/oder der elektrische Strom und/oder das Verhältnis elektrische Spannung zu elektrischem Strom, gemessen wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass dem Generator (21) eine AVR-Regeleinrichtung (Automatic Voltage Regulation) (27) zugeordnet ist, und dass das in der Steuereinrichtung (25) erzeugte Steuersignal eine Veränderung der Erregerspannung des Generators (21) durch die AVR-Regeleinrichtung (27) auslöst.

19. Verfahren zum Regeln eines Energieerzeugungssystems (1), insbesondere eines Energieerzeugungssystems (1) gemäß einem der Ansprüche 12 oder 13, aufweisend eine Einrichtung (3) zum Erzeugen elektrischer Energie, insbesondere eine Photovoltaik-Einrichtung oder eine Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Energie

auf Basis von Windkraft; eine Einrichtung (4) zum Speichern der erzeugten elektrischen Energie, insbesondere eine Batterieeinrichtung; einen Wechselrichter (5), der über eine Leitung mit einem elektrischen Netz, insbesondere einem Hausnetz (10), verbunden ist, sowie weiterhin aufweisend eine Notstromvorrichtung (2), mit einem Generator (21), der eine System-Schnittstelle (6) zu dem Energieerzeugungssystem (1), insbesondere zu dem Wechselrichter (5), aufweist, einer Steuereinrichtung (25), die über eine Signalleitung (26) mit dem Generator (21) verbunden ist, und einer dem Generator (21) zugeordneten Messvorrichtung (23), die eine Schnittstelle zu der Steuereinrichtung (25) aufweist, insbesondere eine Notstromvorrichtung (2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11,

gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- a) Im Betrieb der Einrichtung (3) zum Erzeugen elektrischer Energie wird die erzeugte elektrische Energie in der Einrichtung (4) zum Speichern der elektrischen Energie abgespeichert und/oder der Wechselrichter (5) wird mit elektrischer Energie entsprechend der Kennlinie der Einrichtung (3) zur Erzeugung elektrischer Energie beschickt;
- b) Im Betrieb des Generators (21), insbesondere wenn der Generator (21) der Notstromvorrichtung (2) die Einrichtung (3) zur Erzeugung elektrischer Energie ersetzt, wird die vom Generator (21) erzeugte elektrische Energie in der Einrichtung (4) zum Speichern der elektrischen Energie abgespeichert und/oder der Wechselrichter (5) wird mit vom Generator (21) erzeugter elektrischer Energie beschickt.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass während der Generatorbetriebs über eine dem Generator (21) zugeordnete Messvorrichtung (23) Messwerte betreffend den Betriebspunkt des Generators (21), insbesondere kontinuierlich erzeugt werden; dass die erzeugten Messwerte über eine Schnittstelle zu einer dem Generator (21) zugeordneten Steuereinrichtung (25) übertragen werden; dass in der Steuereinrichtung (25), basierend auf den erzeugten Messwerten, ein Steuersignal zum Regeln des Betriebspunkt des Generators (21) erzeugt und dem Generator (21), insbesondere über eine dem Generator (21) zugeordnete AVR-Regleinrichtung /Automatic Voltage Regulation) (27) bereitgestellt wird; und dass der

Betriebspunkt des Generators (21) entsprechend dem bereitgestellten Steuersignal geregelt wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass während der Generatorbetriebs mittels der Steuereinrichtung (25) der Notstromvorrichtung (2) der Betriebspunkt des Generators (21) derart geregelt wird, dass er gegenüber dem Wechselrichter (5) die Kennlinie der Einrichtung (3) zur Erzeugung elektrischer Energie simuliert.

22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass während des Generatorbetriebs über die Messvorrichtung (23) Messwerte betreffend den Betriebspunkt des Generators (21) erzeugt werden, insbesondere Stromwerte gemessen werden, dass die erzeugten Messwerte mit Referenzwerten verglichen werden, und dass, wenn die erzeugten Messwerte die Referenzwerte erreichen, der Betriebspunkt des Generators (21), insbesondere die Erregung des Generators, angepasst wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Wechselrichter (5), wenn er mit vom Generator (21) erzeugter elektrischer Energie beschickt wird, seine Regelrichtung an die vom Generator (21) empfangene elektrische Energie anpasst.

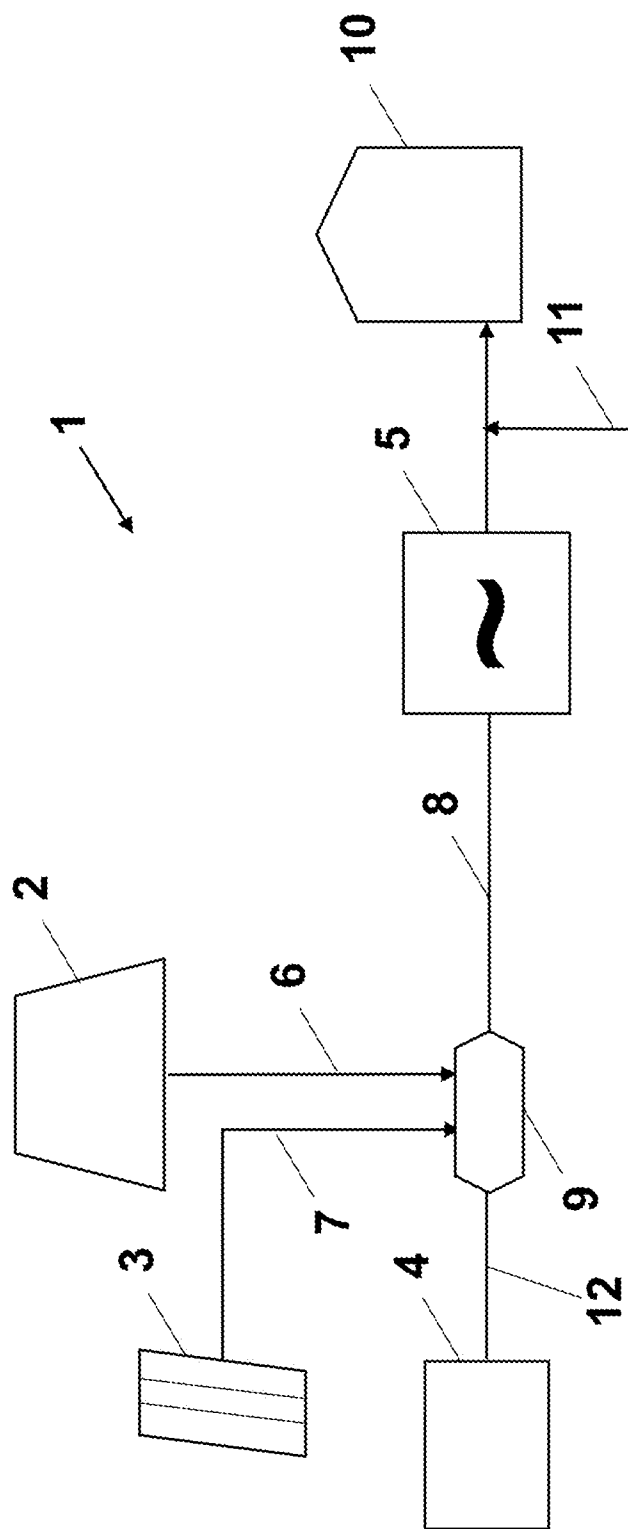


Fig 1

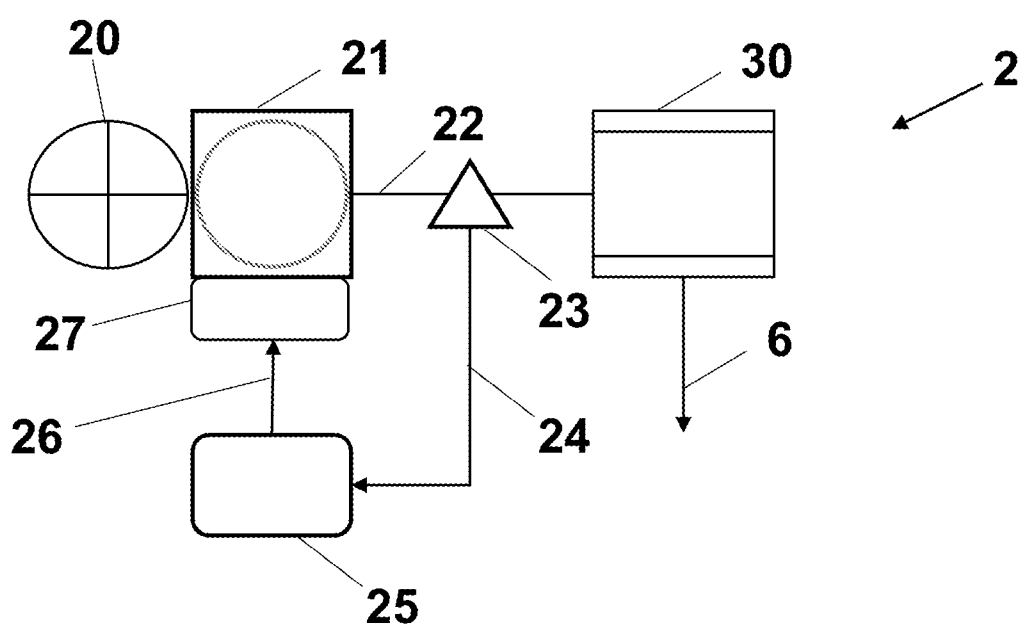


Fig 2

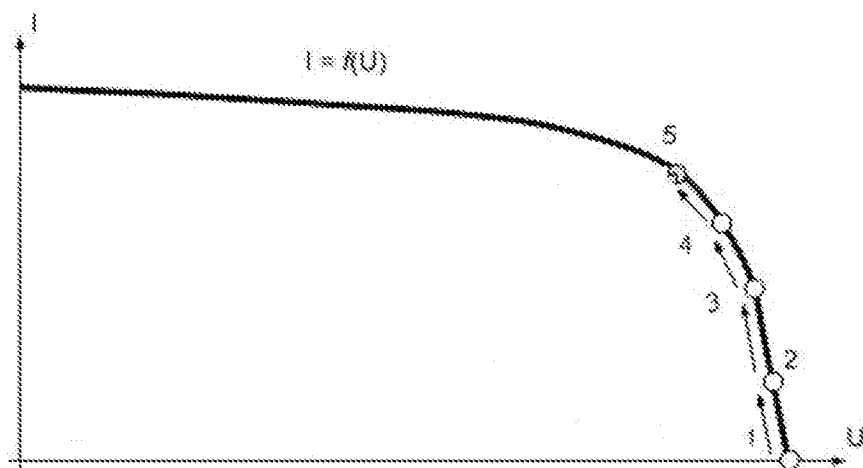


Fig 3

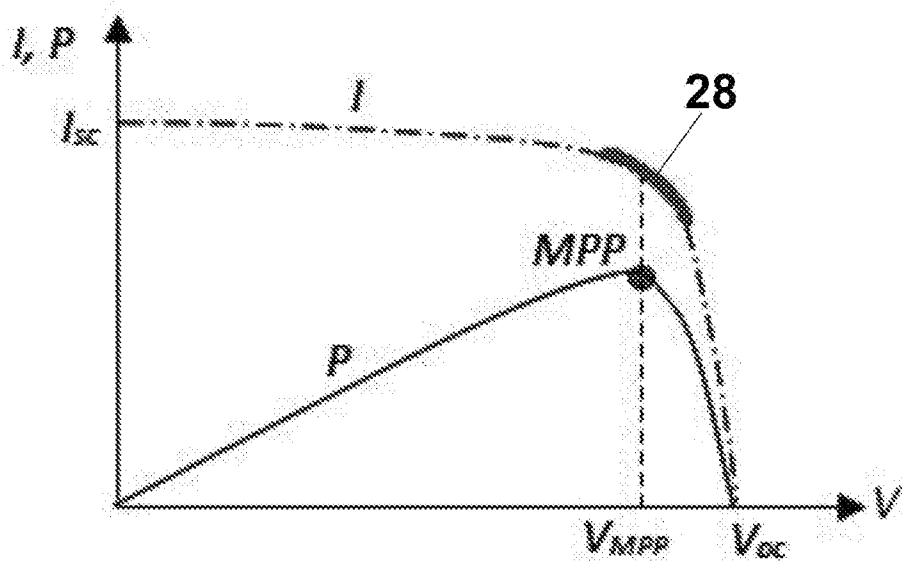


Fig 4

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H02J 3/38 (2006.01); **H02P 9/14** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H02J 3/381 (2020.01); **H02P 9/14** (2013.01); **H02J 2310/12** (2020.01); **Y02B 10/10** (2013.01); **Y02B 10/30** (2013.01); **Y02B 10/70** (2020.08)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H02J, H02P, Y02B

Konsultierte Online-Datenbank:

WPI, EPODOC, PATDEW, PATENW

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **28.09.2022** eingereichten Ansprüchen **1-18** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2015187784 A1 (INNOVUS POWER INC) 10. Dezember 2015 (10.12.2015) Zusammenfassung, Fig. 1A-2; Absätze [0001]-[0015], [0017]-[0022], [0028].	1-7, 9-11, 14-17
X	US 2004084965 A1 (WELCHES, R.S. et al.) 06. Mai 2004 (06.05.2004) Zusammenfassung, Fig. 1c, 2; Absätze [0041]-[0046], [0054]-[0073], [0075]-[0081], [0091]-[0093].	1-18
X	US 2015236630 A1 (COOPER, A. et al.) 20. August 2015 (20.08.2015) Zusammenfassung, Fig. 1-3; Absätze [0003], [0004], [0009], [0010], [0019]-[0051], [0056], [0091]-[0094].	1-8, 10, 11, 14-18
X	US 2011006547 A1 (MCLEAN, G. et al.) 13. Januar 2011 (13.01.2011) Zusammenfassung, Fig. 1; Absätze [0001], [0002], [0004], [0005], [0022]-[0030].	1-8, 10, 11, 14-18
X	US 2014062097 A1 (BROWN, N. et al.) 06. März 2014 (06.03.2014) Zusammenfassung, Fig. 1, 5, 11; Absätze [0025], [0057], [0117]-[0121], [0126].	1-7, 10, 11, 14-17
Y		12, 13
Y	JP 2003250222 A (AISIN SEIKI) 05. September 2003 (05.09.2003) Zusammenfassung, Fig. 2, 5-13; Absätze [0002]-[0016], [0020], [0041], [0044], [0053]-[0056], [0064], [0065].	12, 13
A	EP 1959535 A2 (HONDA MOTOR CO LTD) 20. August 2008 (20.08.2008) Zusammenfassung, Fig. 1, 2; Absätze [0019], [0025]-[0029], [0050]-[0056].	1-18
Datum der Beendigung der Recherche: 27.06.2023		
Seite 1 von 2		Prüfer(in): LOIBNER Klaus

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	EP 2058669 A1 (POWER ONE ITALY SPA) 13. Mai 2009 (13.05.2009) Zusammenfassung, Fig. 1-5; Absätze [0022]-[0033].	1-18
A	DE 202012008606 U1 (BOSCH GMBH ROBERT) 12. Dezember 2013 (12.12.2013) Zusammenfassung, Fig. 1-7; Absätze [0011]-[0020], [0023]- [0026].	1-18