(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 717 106 B1

(51) Int. Cl.: H02K 7/18 (2006.01)
H02J 7/14 (2006.01)
H02P 9/04 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 00122/20

(22) Anmeldedatum: 04.02.2020

(43) Anmeldung veröffentlicht: 16.08.2021

(24) Patent erteilt: 14.10.2022

(45) Patentschrift veröffentlicht: 14.10.2022

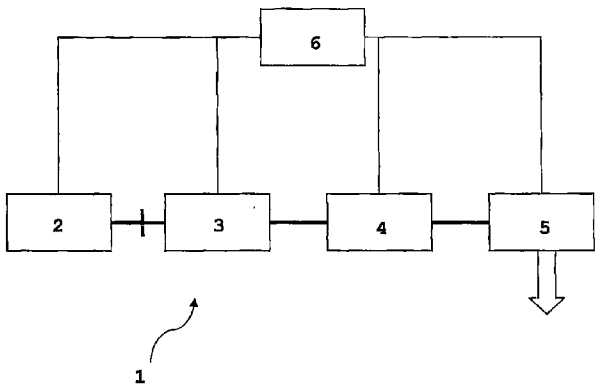
(73) Inhaber:
Brändle Peter AG, St. Gallerstrasse 72b
9500 Wil (CH)

(72) Erfinder:
Peter Brändle, 8370 Sirnach (CH)
Markus Raschle, 9224 Zuzwil (CH)

(74) Vertreter:
Hepp Wenger Ryffel AG, Friedtalweg 5
9500 Wil / SG (CH)

(54) Energieoptimierte Stromversorgung.

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie, umfassend einen Motor (2), einen mit dem Motor (2) angetriebenen Generator (3), eine Steuer- und Regeleinheit (6) sowie einen elektrischen Ausgang, wobei der Generator (3) leistungs- und drehzahlgeregelt ist und die Vorrichtung (1) weiterhin einen elektrischen Pufferspeicher (4) umfasst, welcher mit dem Generator (3) verbunden ist. Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie mit einer Vorrichtung (1), sowie die Verwendung einer Vorrichtung (1) zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie, wobei die Stromversorgung des Verbrauchers energieoptimiert ist.

[0002] Bei bestimmten elektrisch betriebenen Einheiten ist es erforderlich, dass ein hoher Energiebedarf innerhalb sehr kurzer Zeit bereitgestellt werden muss, um eine unmittelbare Einsatzbereitschaft der Einheit zu gewährleisten. Beispielsweise seien militärische Vorrichtungen wie Waffensysteme, beispielsweise Raketenwerfer, oder im Katastrophenschutz einzusetzende Geräte wie Hochleistungspumpen genannt.

[0003] Aus ökonomischen und ökologischen Gründen sollten derartige Vorrichtungen wenig Treibstoff verbrauchen und platzsparend sein. Zudem sollten diese Vorrichtungen unter allen atmosphärischen Bedingungen einsatzfähig sein, welche bei den vorstehend beschriebenen Einsatzbereichen gegeben sein können, d.h. insbesondere in einem Temperaturbereich von -20°C bis +60°C.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind keine Vorrichtungen bekannt, welche die vorstehenden Anforderungen zufriedenstellend erfüllen.

[0005] Es war die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie bereitzustellen, welche die vorstehend beschriebenen Anforderungen auf sehr gute Weise erfüllt.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemässe Vorrichtung gelöst.

[0007] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie, umfassend einen Motor, einen mit dem Motor angetriebenen Generator, eine Steuer- und Regeleinheit, sowie einen elektrischen Ausgang, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator leistungs- und drehzahlgeregelt ist und die Vorrichtung weiterhin einen elektrischen Pufferspeicher umfasst, welcher mit dem Generator verbunden ist.

[0008] Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann mit jedem Motor betrieben werden, welcher üblicherweise für analoge Vorrichtungen eingesetzt wird. Vorzugsweise ist der Motor ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einem Benzinmotor, einem Dieselmotor und einem mit Wasserstoff betriebenen Motor (Brennstoffzelle). Besonders bevorzugt handelt es sich um einen Dieselmotor.

[0009] Die erfindungsgemässe Vorrichtung weist vorzugsweise einen Tank auf, in welchem eine ausreichende Menge an Treibstoff, vorzugsweise Benzin oder Diesel oder Wasserstoff, gelagert werden kann. Erfindungsgemäss bevorzugt weist der Tank ein Volumen im Bereich von 50 1-1000 1, bevorzugter von 300 1 - 800 1, und insbesondere bevorzugt von 500 1 - 600 1 (beziehungsweise einen vergleichbaren Wasserstofftank) auf.

[0010] Mit dem Motor wird bei der erfindungsgemässen Vorrichtung ein Generator angetrieben. Generatoren sind hinlänglich bekannte Maschinen zur Erzeugung elektrischer Energie. Auch das Betreiben eines Generators mit Hilfe eines Motors ist bekannt und muss nicht näher beschrieben werden.

[0011] Erfindungsgemäss bevorzugt sollte der Generator derart ausgelegt sein, dass die erfindungsgemässe Vorrichtung insgesamt eine Nennleistung von 0 bis 100 kW, bevorzugter 30 bis 90 KW und insbesondere bevorzugt 50 bis 80 KW bereitstellen kann. Derartige Generatoren sind bekannt. Die für das Erreichen derartiger Nennleistungen erforderlichen Drehzahlen hängen von der Art des Generators ab und sind dem Fachmann bekannt beziehungsweise von einem Fachmann problemlos ermittelbar.

[0012] Erfindungsgemäss wird unter einer geringen Drehzahl eine Drehzahl verstanden, welche weniger als 20% der maximalen Drehzahl der Einheit (beispielsweise des Generators) entspricht, und vorzugsweise im Bereich von 1 bis 15% der maximalen Drehzahl der Einheit liegt.

[0013] Erfindungsgemäss wird unter einer hohen Drehzahl eine Drehzahl verstanden, welche mindestens 70% der maximalen Drehzahl der Einheit (beispielsweise des Generators) entspricht, und vorzugsweise im Bereich von 70 bis 100% der maximalen Drehzahl der Einheit liegt.

[0014] Ein bedeutender Aspekt der erfindungsgemässen Vorrichtung besteht darin, dass die entnehmbare Energiemenge nicht allein durch den Generator im Betriebszustand bereitgestellt wird. Vielmehr umfasst die Vorrichtung weiterhin einen elektrischen Pufferspeicher, welcher mit dem Generator verbunden ist. Dieser elektrische Pufferspeicher wird mittels des Generators aufgeladen und hält eine Energiemenge vorrätig, welche dazu verwendet werden kann, mit Hilfe der erfindungsgemässen Vorrichtung innerhalb einer sehr kurzen Zeit die vollständige Nennleistung der Vorrichtung zur Verfügung zu stellen.

[0015] Erfindungsgemäss bevorzugt ist der elektrische Pufferspeicher ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einem Kondensator und einem Akkumulator. Der elektrische Pufferspeicher ist vorzugsweise in einem Zwischenstromkreis der erfindungsgemässen Vorrichtung angeordnet.

[0016] Erfindungsgemäss können herkömmliche Kondensatoren oder Akkumulatoren bereitgestellt werden, welche derart ausgelegt sind, dass sie innerhalb von sehr kurzer Zeit eine Nennleistung von 0 bis 100 kW, bevorzugter 30 bis 90 KW und insbesondere bevorzugt 50 bis 80 KW, zur Verfügung stellen können.

[0017] Vorzugsweise kann die Nennleistung der Vorrichtung jederzeit innerhalb von 0,4 s bis 2 s, vorzugsweise 0,4 s bis 1 s und besonders bevorzugt 0,4 s bis 0,6 s bereitgestellt werden.

[0018] Der elektrische Pufferspeicher ist mit einem elektrischen Ausgang verbunden und versorgt diesen mit elektrischer Energie. Vorzugsweise ist der elektrische Ausgang mindestens eine Steckdose, besonders bevorzugt mindestens eine CEE-Steckdose. Es handelt sich hierbei um bekannte Standardsteckdosen gemäss dem Standard der CEE (Commission internationale de réglementation en vue de l'approbation de l'équipement electrique). Beispielsweise kann die Vorrichtung 1 bis 10, bevorzugter 1 bis 6 derartiger Steckdosen aufweisen.

[0019] Es ist erfindungsgemäss bevorzugt, dass der elektrische Ausgang mittels einer Leistungselektronik betrieben wird, um den elektrischen Ausgang gezielt anzusteuern und einen emissionsarmen Standby-Betrieb der Vorrichtung bei gleichzeitiger voller Leistungsbereitschaft zu gewährleisten. Derartige Leistungselektroniken sind bekannt.

[0020] Ein wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, dass der Motor der Vorrichtung nicht im Vollbetrieb sein muss, um die vollständige Leistungsbereitschaft der erfindungsgemässen Vorrichtung zu gewährleisten. Da im Bedarfsfall die Nennleistung der Vorrichtung zunächst vollständig durch Entnahme elektrischer Energie aus dem elektrischen Pufferspeicher gedeckt werden kann, kann die Vorrichtung aus dem Leerlauf heraus oder sogar bei abgestelltem Motor innerhalb der vorstehend beschriebenen kurzen Zeit die vorstehend beschriebene vollständige Nennleistung erbringen.

[0021] Auf diese Weise kann die erfindungsgemässe Vorrichtung die meiste Zeit emissionsarm und geräuscharm mit geringem Treibstoffverbrauch betrieben werden. Erst wenn dem elektrischen Pufferspeicher eine erhebliche Menge an elektrischer Energie entnommen wird, ist es erforderlich, den Motor aus dem Leerlaufbetrieb oder dem abgestellten Zustand heraus auf Volllast zu bringen.

[0022] Ein wesentlicher Aspekt der erfindungsgemässen Vorrichtung ist weiterhin eine Steuer- und Regeleinheit, mit welcher die erfindungsgemässe Vorrichtung in sehr kurzer Zeit aus dem Leerlaufbetrieb oder dem abgestellten Zustand heraus in einem Volllastbetrieb umgeschaltet werden kann. Die Steuer- und Regeleinheit, beispielsweise ein geeigneter Computer, überwacht kontinuierlich die von der Leistungselektronik an den elektrischen Ausgang abgegebene Menge an elektrischer Energie, sowie die im elektrischen Pufferspeicher gespeicherte Menge an elektrischer Energie. Sobald ein bestimmter vorgegebener Schwellenwert an von der Vorrichtung abgegebener elektrischer Energie erreicht oder ein bestimmter vorgegebener Schwellenwert an im elektrischen Pufferspeicher gespeicherter elektrischer Energie unterschritten wird, veranlasst die Steuer- und Regeleinheit, dass der Motor der Vorrichtung gestartet beziehungsweise aus dem Leerlaufbetrieb auf Volllastbetrieb gebracht wird.

[0023] Dadurch wird gewährleistet, dass der elektrische Pufferspeicher sofort wieder mit elektrischer Energie gefüllt wird und die erfindungsgemässe Vorrichtung die Abgabe der vollständigen Nennleistung aufrechterhalten kann.

[0024] Die Steuer- und Regeleinheit der erfindungsgemässen Vorrichtung ist derart ausgestaltet, dass sie sehr schnell auf eine Zustandsänderung im elektrischen Pufferspeicher oder in der Leistungselektronik ansprechen und die Motorleistung entsprechend schnell hochfahren kann. Vorzugsweise erfolgt das Umschalten aus dem Leerlaufbetrieb innerhalb von 0,4 s bis 2 s, vorzugsweise 0,4 s bis 1 s und besonders bevorzugt 0,4 s bis 0,6 s.

[0025] Weiterhin wird mit der Steuer- und Regeleinheit ein Betreiben der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einer regelmässigen Frequenz (beispielsweise von 50Hz) gewährleistet, ohne dass es zu unerwünscht grossen Schwankungen kommt (analog zu einem Tempomat bei einem Kraftfahrzeug).

[0026] Somit ist der Generator der erfindungsgemässen Vorrichtung leistungs- und drehzahlgeregelt. Wird der Vorrichtung überhaupt keine elektrische Energie entnommen, kann der Generator stillstehen. Bei Entnahme einer geringen Menge an elektrischer Energie wird der Generator mit einer entsprechend geringen Drehzahl betrieben, wodurch der den Generator antreibende Motor entsprechend emissionsarm, geräuscharm und verbrauchsarm betrieben werden kann. Wird der Vorrichtung eine grosse Menge elektrischer Energie entnommen und entsprechend der elektrische Pufferspeicher rasch entleert, wird der Generator mit hoher Drehzahl betrieben, damit der elektrische Pufferspeicher so schnell wie möglich mit der erforderlichen Menge an elektrischer Energie befüllt werden kann. Motor und elektrischer Pufferspeicher sind vorzugsweise ohne Kupplung miteinander verbunden.

[0027] Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann weiterhin ein Kühlsystem umfassen, um erforderlichenfalls eine oder mehrere Komponenten der Vorrichtung zu kühlen.

[0028] Erfindungsgemäss bevorzugt sind sämtliche Komponenten der erfindungsgemässen Vorrichtung in einem einzigen Gehäuse angeordnet. Dadurch kann eine platzsparende Lagerung und Beförderung der erfindungsgemässen Vorrichtung erreicht werden. Dieses Gehäuse weist vorzugsweise einen Schaltschrank auf, über welchen die Vorrichtung bedient werden kann. In dem Schaltschrank sind vorzugsweise auch der oder die elektrischen Ausgänge (z.B. Steckdosen) angeordnet.

[0029] Das Gehäuse wirkt zusätzlich schalldämmend. Erfindungsgemäss kann vorzugsweise eine geringe Lärmbelästigung durch die Vorrichtung in einem Abstand von 7 m zur Vorrichtung von weniger als 70Db, bevorzugter weniger als 65Db bei Volllast und entsprechend weniger bei Leerlaufbetrieb erreicht werden.

[0030] Da die erfindungsgemässe Vorrichtung so wenig wie möglich im Volllastbetrieb betrieben wird, weist die erfindungsgemässe Vorrichtung einen entsprechend reduzierten Treibstoffverbrauch auf. Als Folge weist die erfindungsgemässe

Vorrichtung geringere Lebenswegkosten, längere Standzeiten und eine Verlängerung der erforderlichen Wartungsintervalle auf.

[0031] Das Gehäuse ist so ausgestaltet, beispielsweise durch Öffnungen oder abnehmbare Wandteile, dass die im Gehäuse befindliche erfindungsgemässe Vorrichtung zugänglich ist.

[0032] Das Gehäuse ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass es auf einem Fahrzeug befördert werden kann. Vorzugsweise ist eine Beförderung (und auch das Betreiben) auf einem herkömmlichen Zentralachsaufhänger möglich.

[0033] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie mit einer Vorrichtung, vorzugsweise mit der erfindungsgemässen Vorrichtung, umfassend das

a) Betreiben eines Generators mit geringer Drehzahl, wenn der Vorrichtung nur eine geringe Menge elektrischer Energie aus einem mit dem Generator verbundenen elektrischen Pufferspeicher entnommen wird, oder

b) Betreiben des Generators mit hoher Drehzahl, wenn dem elektrischen Pufferspeicher eine grosse Menge elektrischer Energie entnommen wird.

[0034] Wie vorstehend beschrieben ist es nicht erforderlich, die erfindungsgemässe Vorrichtung ständig im Leerlauf zu betreiben (obwohl der Leerlaufbetrieb aus Gründen der etwas schnelleren Erreichbarkeit des Volllastbetriebs bevorzugt ist), da mit Hilfe der schnell ansprechenden Steuer- und Regeleinheit die Vorrichtung auch aus dem abgeschalteten Zustand schnell, vorzugsweise innerhalb der vorstehend beschriebenen kurzen Zeit, auf für Volllast erforderliche Drehzahlen gebracht werden kann. Sobald ein Verbraucher mit elektrischer Energie zu versorgen ist, wird die erfindungsgemässe Vorrichtung in Abhängigkeit der entnommenen Menge an elektrischer Energie in einem der vorstehend beschriebenen Zustände a) oder b) betrieben.

[0035] Im abgeschalteten Zustand kann die Vorrichtung an eine externe Stromquelle angeschlossen werden (sogenannter Stand-by-Betrieb), um den elektrischen Pufferspeicher bei Bedarf zu füllen, ohne den Motor starten zu müssen.

[0036] Im Zustand a) und/oder b) wird durch den Betrieb des Generators der elektrische Pufferspeicher mit elektrischer Energie gefüllt. Die dem elektrischen Pufferspeicher zur Verfügung gestellte Menge an elektrischer Energie ist hierbei abhängig von der Menge an elektrischer Energie, welche dem elektrischen Pufferspeicher entnommen wird. Dies wurde vorstehend erläutert.

[0037] Wie vorstehend bereits erläutert erfolgt ein Umschalten zwischen den Zuständen a) und b) mittels einer Steuer- und Regeleinheit.

[0038] Die vorliegende Erfindung betrifft auch die Verwendung einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie.

[0039] Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist vielfältig einsetzbar. Insbesondere ist sie unter atmosphärischen Bedingungen einsatzfähig, welche einen Temperaturbereich von -20°C bis +60°C und eine Höhe von bis zu 2000 m über dem Meeresspiegel umfassen. Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann auch bei Schnee oder Regen im Freien betrieben werden.

[0040] Bevorzugt kann die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Versorgung von Verbrauchern eingesetzt werden, welche innerhalb einer sehr kurzen Zeit mit einer grossen Leistung (bis zu 100 kW) versorgt werden müssen. Beispielhaft ist der Verbraucher eine militärische Vorrichtung oder eine im Katastrophenschutz einzusetzende Vorrichtung.

[0041] Beispielhaft seien Hochwasserpumpen genannt, welche beispielsweise auf Katastrophenschutz-Fahrzeugen mitgeführt werden können.

[0042] Ebenfalls beispielhaft sei ein Raketenwerfer als zu versorgende militärische Vorrichtung genannt.

[0043] Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand eines nicht einschränkenden Beispiels und einer nicht einschränkenden Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Schemazeichnung einer erfindungsgemässen Vorrichtung.

[0044] In Fig. 1 ist schematisch der Aufbau einer erfindungsgemässen Vorrichtung (1) gezeigt. Die Vorrichtung (1) umfasst einen Motor (2), beispielsweise einen Dieselmotor. Der Motor (2) ist mit einem Generator (3) verbunden, so dass der Generator (3) von dem Motor (2) angetrieben werden kann.

[0045] Der Generator (3) ist elektrisch mit einem elektrischen Pufferspeicher (4) verbunden, beispielsweise einem Kondensator oder einem Akkumulator. Durch Betreiben des Generators (3) kann der elektrische Pufferspeicher (4) mit elektrischer Energie gefüllt werden.

[0046] Der elektrische Pufferspeicher (4) ist mit einer Leistungselektronik (5) elektrisch verbunden und kann elektrische Energie über die Leistungselektronik (5) an einen elektrischen Ausgang (nicht gezeigt) wie eine CEE-Steckdose abgeben.

[0047] Die Vorrichtung (1) umfasst weiterhin eine Steuer- und Regeleinheit (6), welche elektrisch mit dem Motor (2), dem Generator (3), dem elektrischen Pufferspeicher (4) und der Leistungselektronik (5) verbunden ist.

[0048] Die Steuer- und Regeleinheit (5), beispielsweise ein geeigneter Computer, überwacht kontinuierlich die von der Leistungselektronik (5) an den elektrischen Ausgang abgegebene Menge an elektrischer Energie, sowie die im elektrischen Pufferspeicher (4) gespeicherte Menge an elektrischer Energie. Sobald ein bestimmter vorgegebener Schwellenwert an von der Vorrichtung (1) abgegebener elektrischer Energie erreicht oder ein bestimmter vorgegebener Schwellenwert an im elektrischen Pufferspeicher (4) gespeicherter elektrischer Energie unterschritten wird, veranlasst die Steuer- und Regeleinheit (6), dass der Motor (2) der Vorrichtung gestartet beziehungsweise aus dem Leerlaufbetrieb auf Volllastbetrieb gebracht wird. Die Steuer- und Regeleinheit (6) überwacht zusätzlich die Drehzahl des Generators (3) und verändert erforderlichenfalls diese Drehzahl durch Anpassung der Leistung des Motors (2).

[0049] Die Vorrichtung (1) kann innerhalb von 0,4 s einen Lastwechsel von 95% auffangen, indem die Steuer- und Regeleinheit (6) den Motor (2) und somit den Generator (3) innerhalb dieser Zeit in den zum Lastausgleich erforderlichen Zustand überführt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie, umfassend einen Motor (2), einen mit dem Motor (2) angetriebenen Generator (3), eine Steuer- und Regeleinheit (6), sowie einen elektrischen Ausgang, dadurch gekennzeichnet, dass der Generator (3) leistungs- und drehzahlgeregelt ist und die Vorrichtung (1) weiterhin einen elektrischen Pufferspeicher (4) umfasst, welcher mit dem Generator (3) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor (2) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus einem Benzinmotor und einem Dieselmotor, und vorzugsweise ein Dieselmotor ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Pufferspeicher (4) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus einem Kondensator und einem Akkumulator.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Ausgang mindestens eine Steckdose, vorzugsweise mindestens eine CEE-Steckdose ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Ausgang mittels einer Leistungselektronik (5) betrieben wird.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) eine Nennleistung von 0 bis 100 kW bereitstellen kann.
7. Verfahren zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie mit einer Vorrichtung (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend das
   a) Betreiben des Generators (3) mit geringer Drehzahl, wenn der Vorrichtung (1) nur eine geringe Menge elektrischer Energie aus einem mit dem Generator (3) verbundenen elektrischen Pufferspeicher (4) entnommen wird, oder
   b) Betreiben des Generators (3) mit hoher Drehzahl, wenn dem elektrischen Pufferspeicher (4) eine grosse Menge elektrischer Energie entnommen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Zustand a) und/oder b) der elektrische Pufferspeicher (4) mit elektrischer Energie gefüllt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Umschalten zwischen den Zuständen a) und b) mittels der Steuer- und Regeleinheit (5) erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass 90% bis 100% der Nennleistung der Vorrichtung (1) innerhalb von 0,4 s bis 2 s, vorzugsweise 0,4 s bis 1 s und besonders bevorzugt 0,4 s bis 0,6 s ausgehend von Zustand a) bereitgestellt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Nennleistung der Vorrichtung (1) 0 bis 100 kW beträgt.
12. Verwendung einer Vorrichtung (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Versorgung eines Verbrauchers mit elektrischer Energie.
13. Verwendung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbraucher eine militärische Vorrichtung oder eine im Katastrophenschutz einzusetzende Vorrichtung ist.
14. Verwendung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die militärische Vorrichtung ein Raketenwerfer ist.

Fig. 1

