

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 272/2004

(22) Anmeldetag: 19.02.2004

(43) Veröffentlicht am: 15.03.2007

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: H02J 7/34 (2006.01),  
H02J 3/46 (2006.01),  
H02J 9/00 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

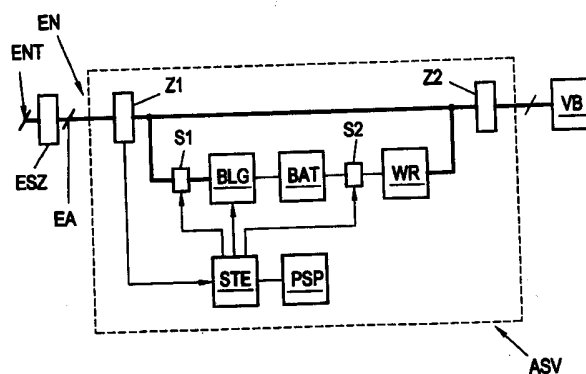
SIEMENS AG ÖSTERREICH  
A-1210 WIEN (AT)

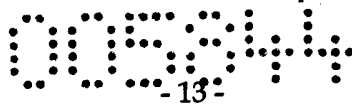
(72) Erfinder:

SCHWEIGERT HARALD ING.  
WIEN (AT)  
APPEL WILHELM ING.  
LAA/THAYA (AT)

(54) **EINRICHTUNG ZUR SPITZENLAST-ABDECKUNG**

(57) Eine Einrichtung zur Spitzenlastabdeckung eines elektrischen Verbrauchers (VB), der an einen Wechselstromanschluss eines öffentlichen Elektrizitätsnetzes (ENT) angeschlossen ist, mit einem Wechselrichter (WR), der aus einem Gleichstromspeicher (BAT) gespeist und mit seinem Ausgang an die Elektrizitätsversorgung (EB) des Verbrauchers (VB) parallel angeschlossen ist, einer in den Anschlusskreis (EN) des Verbrauchers geschalteten Messeinrichtung (Z1, Z2) und einer Steuereinrichtung (STE). Mithilfe der Messeinrichtung (Z1, Z2) überwacht die Steuereinrichtung den Energieverbrauch des Verbrauchers (VB), schätzt daraus eine Verbrauchsmenge elektrischer Energie ( $E^*(T)$ ) bis zum Ende (T) eines gegebenen Zeitintervalls ab, beispielsweise mittels linearer Extrapolation, und nimmt im Falle eines Anstiegs des so erhaltenen Prognosewertes über einen vorgegebenen Schwellenwert ( $E_{max}$ ) den Wechselrichter (WR) zur Unterstützung der Versorgung des Verbrauchers in Betrieb.

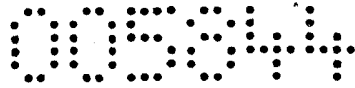




### ZUSAMMENFASSUNG

Eine Einrichtung zur Spitzenlastabdeckung eines elektrischen Verbrauchers (VB), der an einen Wechselstromanschluss eines öffentlichen Elektrizitätsnetzes (ENT) angeschlossen ist, mit einem Wechselrichter (WR), der aus einem Gleichstromspeicher (BAT) gespeist und mit seinem Ausgang an die Elektrizitätsversorgung (EB) des Verbrauchers (VB) parallel angeschlossen ist, einer in den Anschlusskreis (EN) des Verbrauchers geschalteten Messeinrichtung (Z1, Z2) und einer Steuereinrichtung (STE). Mithilfe der Messeinrichtung (Z1, Z2) überwacht die Steuereinrichtung den Energieverbrauch des Verbrauchers (VB), schätzt daraus eine Verbrauchsmenge elektrischer Energie ( $E^*(T)$ ) bis zum Ende (T) eines gegebenen Zeitintervalls ab, beispielsweise mittels linearer Extrapolation, und nimmt im Falle eines Anstiegs des so erhaltenen Prognosewertes über einen vorgegebenen Schwellenwert ( $E_{\max}$ ) den Wechselrichter (WR) zur Unterstützung der Versorgung des Verbrauchers in Betrieb.

Fig. 1



### EINRICHTUNG ZUR SPITZENLAST-ABDECKUNG

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Spitzenlastabdeckung eines an einen Wechselstromanschluss eines öffentlichen Elektrizitätsnetzes anschließbaren elektrischen Verbrauchers.

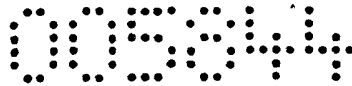
Stromgesellschaften haben oftmals, insbesondere im Gewerbebereich, Tarifmodelle, die nicht nur nach dem Gesamtverbrauch (gemessen z.B. in kWh), sondern auch nach den Verbrauchsspitzen ausgerichtet sind, also nach dem Maximalwert eines (integrierten) temporären Verbrauchs (ebenfalls in kWh gemessen, da jeweils auf ein kurzes Zeitintervall bezogen). Hierbei wird der Stromverbrauch über eine vorgegebene Zeiteinheit, beispielsweise 15 min, integriert wird, und der jeweils höchste Wert gespeichert. Der dahinter stehende Zweck dieser Vorgangsweise besteht darin, dass der Stromlieferant auch die Bereitstellung der Energie im Tarif berücksichtigen muss, selbst wenn der Bereitstellungsrahmen nicht durchgehend ausgeschöpft wird.

Bekannte Lösungen, um die Überschreitung eines vorgegebenen Höchstwertes bei einer Verbrauchsspitze zu vermeiden, verwenden z.B. einen Höchstlastwächter. Dabei handelt es sich um Verbrauchszähler, die den Stromverbrauch laufend messen und bei einer drohenden Überschreitung einen Alarm auslösen. In einem solchen Fall bleibt es dann dem Betreiber der Verbraucher-Anlage überlassen, den Verbrauch zu reduzieren, z.B. durch Abschalten nicht unbedingt notwendiger Geräte. In weiter entwickelten Lösungen sind die Höchstlastwächter dahin gehend automatisiert, dass sie direkt die vorübergehende Abschaltung eines Teils der Verbraucher-Anlage, beispielsweise nicht-zeitkritische Verbraucher wie etwa ein Warmwasserspeicher, auslösen.

Daneben gibt es auch andere Anwendungsfälle, in denen das Vermeiden bzw. ein Ausgleich von Lastspitzen wichtig ist. Oft tritt der Fall ein, dass in einem Betrieb eine Anlage nur kurzzeitig (z.B. einige wenige Minuten am Tag) eine sehr hohe Leistung benötigt, während ansonsten ein deutlich geringerer Energieverbrauch die Regel ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Stromversorgung zur Verfügung zu stellen, die Verbrauchsspitzen abdeckt und so gegenüber dem Versorgungsnetz "kaschiert". Dies soll selbstverständlich automatisch (ohne Eingreifen des Betreibers) und ohne Unterbrechung der Stromversorgung des Verbrauchers oder einzelner Verbraucher-Geräte erfolgen.

Die Aufgabe wird von einer Einrichtung zur Spitzenlastabdeckung der eingangs genannten



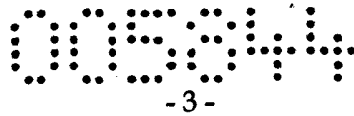
Art gelöst, mit einem Wechselrichter, der aus einem Gleichstromspeicher speisbar und mit seinem Ausgang an die Elektrizitätsversorgung des Verbrauchers parallel anschließbar ist, einer in den Anschlusskreis des Verbrauchers schaltbare Messeinrichtung und einer Steuereinrichtung, die dazu eingerichtet ist, mithilfe der Messeinrichtung den Energieverbrauch des Verbrauchers zu überwachen und im Falle eines Anstiegs des so erhaltenen Energieverbrauchswertes über einen vorgegebenen Schwellenwert den Wechselrichter zur Unterstützung der Versorgung des Verbrauchers in Betrieb zu nehmen.

Durch diese Lösung gelingt eine zuverlässige Überbrückung - oder besser, Ausgleichen - von Lastspitzen des Verbrauchers. Dadurch ist es möglich, den Netzanschluss auf eine geringere Leistung auszulegen, und/oder einen günstigeren Stromtarif zu erreichen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die durch den Wechselrichter in den Anschlusskreis eingespeiste Energie bzw. Leistung geregelt werden. Die durch den Wechselrichter eingespeiste Leistung kann durch die Steuereinrichtung stufenlos eingestellt werden. Hierfür ist es günstig, wenn die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, die durch den Wechselrichter eingespeiste Energie auf einen Wert einzustellen, durch den der Energieverbrauch bzw. die Verbrauchsmenge unter dem vorgegebenen Schwellenwert liegt.

Insbesondere für den Fall, dass der Energieverbrauch über Messintervalle integriert zur Berechnung des Stromtarifs herangezogen wird, ist eine spezifische Überwachung des Stromverbrauchs zweckmäßig. In diesem Fall ist es vorteilhaft, wenn die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, mithilfe der Messeinrichtung den Energieverbrauch des Verbrauchers zu überwachen, daraus eine Verbrauchsmenge elektrischer Energie bis zum Ende eines gegebenen Zeitintervalls abzuschätzen und im Falle eines Anstiegs des so erhaltenen Prognosewertes über einen vorgegebenen Schwellenwert den Wechselrichter zur Unterstützung der Versorgung des Verbrauchers in Betrieb zu nehmen. In einer bevorzugten Variante dieser Weiterbildung wird eine lineare Extrapolation zur Abschätzung der Verbrauchsmenge verwendet. Dann erfolgt die Inbetriebnahme des Wechselrichters im Falle, dass die aus der bisherigen Verbrauchsmenge und dem momentanen Energieverbrauch bis zum Ende eines Zeitintervalls linear extrapolierte Verbrauchsmenge elektrischer Energie über einen vorgegebenen Schwellenwert liegen würde.

Weiters kann vorteilhafter Weise für das Laden des Gleichstromspeichers ein aus dem Anschlusskreis des Verbrauchers speisbares Ladegerät vorgesehen sein. Dabei ist es günstig, wenn das Ladegerät von der Steuereinrichtung ein/ausschaltbar ist, und zudem kann die Steuereinrichtung dazu eingerichtet sein, das Ladegerät nur während jener Zeiten einzuschalten, da der Wechselrichter nicht in Betrieb ist.



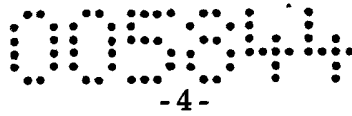
Es ist überdies vorteilhaft, wenn der Schwellenwert von der Einrichtung selbst bestimmt wird. Zu diesem Zweck kann die Steuereinrichtung dazu eingerichtet sein, den Energieverbrauch des Verbrauchers über eine Verbrauchsperiode zu protokollieren und aus dem so protokollierten Verbrauchsverlauf einen Schwellenwert für die nächste Verbrauchsperiode nach einer vorgegebenen Vorschrift zu ermitteln. Beispielsweise können die Maxima des Verbrauchs in der protokollierten Verbrauchsperiode bestimmt werden, und als neuer Schwellenwert wird jenes Maximum ausgewählt, für das ausgehend vom zeitabhängigen Verbrauch der protokollierten Verbrauchsperiode durch Zuschaltung des Wechselrichters in Spitzenverbrauchszeiten (nämlich wenn der Verbrauch den Wert dieses Maximums übersteigt) eine Absenkung des aus dem Elektrizitätsnetz entnommenen Verbrauchs unter den Wert dieses Maximums möglich ist, ohne dass die Speicherkapazität des Gleichstromspeichers überschritten würde.

Im Folgenden wird die Erfindung samt weiterer Vorzüge anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, das in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist. Die Zeichnungen zeigen in schematischer Form:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Stromversorgung des Ausführungsbeispiels;
- Fig. 2 ein Beispiel einer Extrapolation des Energieverbrauchs; und
- Fig. 3 ein Ablaufdiagramm der Steuerung der Stromversorgung der Fig. 1.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung bezieht sich auf die Stromversorgung der elektrischen Geräte eines Imbissladens, z.B. eines Würstelstands. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf diese Ausführungsform beschränkt; vielmehr stellt sie und ihre Einzelheiten nur ein nicht-einschränkendes Beispiel für die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung dar.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild der Stromversorgung des Imbissladens nach der Erfindung. Die elektrischen Geräte des Imbissladens, wie z.B. mehrere Herdplatten mit maximaler Leistungsaufnahme von jeweils 1,5 bis 2 kW sowie verschiedene Warmhalte- und Kühlgeräte, sind summarisch als Verbraucher VB repräsentiert. Die Stromversorgung wird aus dem öffentlichen Elektrizitätsnetz ENT gespeist, das dem Imbissladen einen Anschluss EA zur Verfügung stellt, in dem hier betrachteten Fall ein Anschluss für einen Gewerbebetrieb, ausgelegt auf beispielsweise 10 kW. Die über den Anschluss EA bezogene Strommenge wird nach üblicher Art mit einem integrierenden Stromzähler ESZ gemessen, der Eigentum des Betreibers des Netzes ENT ist und von dem Inhaber des Anschlusses EA (= Betreiber des Imbissladens) nicht manipuliert werden darf.



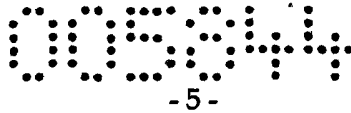
Der Anschluss EA ist im hier betrachteten Beispiel ein Wechselstrom-1-Phasen-Anschluss (Phase und Null-Leiter); in gleicher Weise sind auch andere Anschlussarten möglich, insbesondere 3-Phasen-Anschlüsse (sogenannter Drehstrom). Die verstärkten Linien in Fig. 1 stellen Wechselstromleitungen mit einer passenden Anzahl von Leitern dar.

Die Erfindung soll Verbrauchsspitzen des Verbrauchers VB, die zur einer Überschreitung eines Schwellen- oder Höchstwertes führen würden, durch zusätzliches Einspeisen von Energie begrenzen, z.B. aus einem Speicher wie einer Batterie. Als ein solcher Schwellenwert wird zweckmäßiger Weise - je nach maßgeblichen Tarifmodell - der bisherige Höchstwert angesetzt (oder, falls z.B. der Tarif gestuft ist, jener Wert, der die Schwelle zur nächsten Tarifstufe repräsentiert). Ungeachtet, um welche Art von Verbraucher es sich dabei handelt, soll die Stromversorgung des Verbrauchers bei einem möglichst niedrigen Tarif ermöglicht und gewährleistet werden.

Gemäß der Erfindung ist zwischen dem Verbraucher VB und dem Netzanschluss EA eine Anlage ASV („Ausgleichende Stromversorgung“) geschaltet, deren Hauptaufgabe das Ausgleichen von Leistungsspitzen des Verbrauchers VB ist. Die grundsätzliche Funktion der Anlage ASV entspricht einer unterbrechungsfreien Stromversorgung für Wechselspannung, jedoch mit dem Unterschied, dass sie gerade bei bestehender Netzversorgung Elektrizität einspeist, und nicht (oder nicht nur) bei einem Ausfall der Netzversorgung.

In der erfindungsgemäße Anlage ASV erfasst eine Steuereinheit STE ständig den Verbrauch der Anlage mithilfe eines integrierenden Stromzählers Z1, der eingangsseitig die bezogene Energie misst. Der Stromverbrauch wird jeweils über gleiche Zeit-Intervalle integriert, wie dies seitens des Verbrauchszählers ESZ des Elektrizitätsnetzes ENT geschieht. Weiters sind eine Batterie BAT (oder eine andere geeignete Einrichtung zum reversiblen Speichern von Energie) und ein Wechselrichter WR vorgesehen.

Die Batterie BAT ist als reversibler Gleichstromspeicher für einen Energieinhalt ausgelegt, der zumindest so groß ist, um einen Teil der Spitzenlast der Anlage für zumindest eine Integrationsperiode zu liefern; freilich hängt es von der jeweils gegebenen Anwendungssituation ab, welche Batteriegröße angemessen und sinnvoll ist. In dem hier betrachteten Beispiel ist die Batterie BAT eine Anordnung von Blei-Akkumulatoren mit einer gesamten Strommenge von ca. 150 Ah bei einer Batteriespannung von ca. 36 V; mit dieser Wahl können ein bis zwei Herdplatten (ca. 2 kW) über eine Stunde hinweg zuverlässig versorgt werden. Für die hier gewählte Spannung kann günstiger Weise eine Kraftfahrzeug-Batterie bzw. Kombinationen solcher Batterien eingesetzt werden.

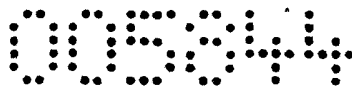


Die Batterie wird mittels eines handelsüblichen Batterie-Ladegeräts BLG mit der erforderlichen Gleichspannung versorgt, wobei die Leistungsaufnahme des Ladegeräts BLG im Vergleich zum Verbraucher VB gering ist. Beispielsweise ergibt sich für ein Batterieladegerät, das für ein Laden der Batterie mit 36 V / 150 Ah über Nacht ausgelegt ist (z.B. für 15 A bei 36 V), eine Nennleistung von ca. 550 W.

Der Wechselrichter WR ist auf eine Anschlussspannung ausgelegt, die der Batteriespannung entspricht, und dient der Umwandlung der von der Batterie gelieferten Gleichspannung in eine Wechselspannung entsprechend den Parametern des Netzanschlusses. Wechselrichter-Geräte dieser Art sind wohlbekannt.

Das Laden der Batterie BAT (= Aktivierung des Ladegeräts BLG und Ausschalten des Wechselrichters WR) einerseits, sowie das Rückspeisen (= Aktivierung des Wechselrichters WR) andererseits werden von der Steuereinrichtung STE mittels Schalter S1 und S2 gesteuert, wie im Folgenden beschrieben. Gegebenenfalls können die Schalter S1 und/oder S2 auch in dem Ladegerät BLG bzw. dem Wechselrichter WR integriert realisiert sein, insbesondere wenn das betreffende Gerät eine elektronische Ansteuerung zulässt.

Die Steuereinheit STE ist beispielsweise mithilfe eines Mikroprozessors realisiert, der die Integration des Stromverbrauchs nach Art des netzeigenen Stromzählers durchführt und die so erhaltenen Werte zusammen mit dem zugehörigen Zeitpunkt speichert, z.B. in einem Permanent-Speicher PSP auf Festplatte oder auswechselbarer Diskette. Außerdem erstellt er aufgrund des aktuellen Stromverbrauchs eine Prognose (siehe unten zu Fig. 2) über den Summenwert am Ende der gerade laufenden Integrationsperiode. Die Steuereinheit erhält so eine Abschätzung (Voraussage), ob in der gerade laufenden Integrationsperiode eine Überschreitung eines Schwellenwertes droht, insbesondere eines früher gemessenen Tarif-Höchstwertes. Ist dies der Fall, d.h. ist eine Überschreitung zu befürchten, wird der Wechselrichter eingeschaltet, der somit aus der Batterie Energie in den (lokalen) Anschlusskreis EN des Verbrauchers rückspeist. Zweckmäßiger Weise sollte zugleich das Ladegerät BLG abgeschaltet werden, um einen „Energie-Kreislauf“ mit den damit verbundenen Verlusten zu vermeiden; außerdem trägt dies zusätzlich zur Verringerung der aktuellen Verbrauchsleistung bei. Dadurch wird ein Teil der am Anschluss EA angeschlossenen Verbraucher VB von der Batterie BAT mitversorgt, und die aus dem Netz ENT aufgenommene Leistung sinkt. Auf diese Weise wird ein Überschreiten eines früheren Höchstwertes und somit eine Erhöhung des Stromtarifs vermieden.



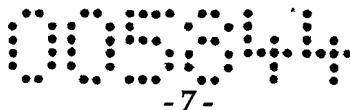
Um den Datenspeicher nicht unnötig zu füllen, löscht die Steuereinheit STE alle Werte zwischen zwei Höchstständen, da solche Verbrauchswerte auch für spätere Auswertungen (z.B. zu Kontrollzwecken) keine weitere Bedeutung haben.

Zweckmäßiger Weise können die Batterie BAT und das zugehörnde Ladegerät BLG extern zur Stromversorgungsanlage ASV ausgeführt sein, um eine leichtere Anpassung der gesamten Anlage an die jeweils gegebenen Bedingungen am Ort des Verbrauchers VB zu ermöglichen.

Anstelle oder zusätzlich zum Stromzähler Z1 kann ein zweiter Stromzähler Z2 bei dem verbraucherseitigen Anschluss EB vorgesehen sein, der ausgangsseitig die dem Verbraucher VB gelieferten Energiemenge misst. Grundsätzlich können auch mehrere Verbraucher angeschlossen werden; am Einfachsten geschieht dies durch Parallelschaltung der Verbraucher zum einem "Gesamtverbraucher", der an Stelle des Verbrauchers VB der Fig. 1 tritt.

Es sei angemerkt, dass als Alternative zur erfindungsgemäßen Lösung selbstverständlich möglich ist, bestimmte Verbraucher über eine Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) mit Batterie-Pufferung zu betreiben und bei Ansprechen des Höchstlast-Warners die Netzversorgung der USV zu unterbrechen und die Verbraucher über eine kurze Zeit über die Batterien zu versorgen. Diese Lösung hat den Nachteil, dass im Vorhinein bestimmt werden muss, welche Verbraucher über die USV zu versorgen sind; eine unterstützende Einspeisung in das (in Betrieb befindliche) Stromnetz ist mit der USV nicht möglich. Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird auf der Verbraucherseite des Stromzählers direkt in den Anschlusskreis EN eingespeist, und die vom Elektrizitätsnetz ENT zugeführte Leistung folglich um die gesamte eingespeiste Leistung aus dem Batterie-gespeisten Umformer, nämlich dem Wechselrichter WR, reduziert. Als Umformer können auf vorteilhafte Weise auch Wechselrichter an, die ursprünglich für die Einspeisung elektrischer Energie aus photovoltaischen Anlagen ins öffentliche elektrische Netz ausgelegt sind. Diese Wechselrichter verfügen bereits über sämtliche Sicherheitseinrichtungen, die für einen sicheren Einspeisetrieb nötig sind, insbesondere hinsichtlich der Auflagen der Netzbetreiber, wie z.B. eine Netzspannungserkennung, die bei Wegfall des Netzes (z.B. infolge Wartungsarbeiten) selbstständig die Einspeisung beenden (um ein gefahrloses Arbeiten der Wartung zu ermöglichen).

Falls die Gleichspannung der Batterie BAT und die Einspeisspannung für den Umformer (Wechselrichter WR) verschieden sind, - beispielsweise, weil die Batteriespannung auf ein ungefährliches Kleinspannungs-Niveau gehalten werden soll, - kann durch Zwischenschalten eines Gleichspannungswandlers (DC-DC-Wandler) die für den Betrieb des Umformers nötige Eingangsspannung erzeugt werden. Umgekehrt kann, wenn die Ausgangsspannung



des Wechselrichters WR nicht der Spannung des Netzes  $E_{NT}, E_N$  entspricht, ein 50 Hz-Leistungstransformator dem Wechselrichter nachgeschaltet werden.

Fig. 2 illustriert die lineare Prognose der Steuereinheit STE an einem Fallbeispiel. In der Steuereinheit STE wird, wie bereits erwähnt, der momentane Verbrauch ab Beginn der aktuellen Integrationsperiode laufend integriert und so die bisher (im aktuellen Zeitintervall) verbrauchte Energie  $E(t)$  ermittelt. Fig. 2 zeigt eine solche Darstellung der Verbrauchsmenge  $E(t)$  (gemessen z.B. in kWh) als Funktion der Zeit  $t$ , wobei lediglich die gerade aktuelle Integrationsperiode gezeigt wird, die bei  $t=0$  beginnt und bei  $t=T$  endet.  $T$  ist die Periodendauer, z.B. 15 min. Auch gezeigt ist der derzeit geltende Schwellenwert  $E_{max}$  (früherer Verbrauchs-Höchstwert), der möglichst nicht überschritten werden soll. Zu jedem Prüfzeitpunkt  $t_1$  (z.B. in Abständen von 10 s oder 1 min) wird der momentane Verbrauch - der als Leistung einer Steigung im Diagramm entspricht - linear bis zum Ende der Integrationsperiode extrapoliert (obere gebrochene Linie 21). Hierbei wird der Verbrauch ohne Zuschaltung des Wechselrichters, also ohne Rückspeisung, zugrunde gelegt. Der sich so ergebende Wert  $E^*(T)$  wird mit dem Schwellenwert  $E_{max}$  verglichen. Falls der Wert  $E^*(T)$  - wie im Beispiel der Fig. 2 - über  $E_{max}$  liegt, droht eine Überschreitung und der Wechselrichter wird zugeschaltet. Auf diese Weise ergibt sich ein deutlich geringerer Verbrauch, bei dem keine Überschreitung zu befürchten ist (untere gebrochene Linie 22).

Der Ablauf der Steuerung ist in dem Ablaufdiagramm der Fig. 3 dargestellt, das zu jedem Prüfzeitpunkt  $t_1$  durchlaufen wird. Als erster Schritt wird mittels des integrierenden Zählers Z1 die soweit aufgelaufene Verbrauchsmenge  $E(t_1)$  bestimmt. Sodann wird die lineare Prognose für  $E^*(T)$  erstellt; ist zu diesem Zeitpunkt die Rückspeisung bereits aktiv, wird die Prognose für  $E^*(T)$  für die Situation erstellt, wenn die Rückspeisung abgeschaltet würde. In der Entscheidung 31 wird geprüft, ob der so gewonnene Wert  $E^*(T)$  größer als der Schwellenwert  $E_{max}$  ist; in Abhängigkeit von dem Prüfergebnis wird mit dem Zweig 31a oder 31n fortgesetzt. Ist  $E^*(T)$  größer als  $E_{max}$  (Zweig 31a), wird der Wechselrichter aktiviert (bzw. verbleibt im aktiven Zustand) und somit Energie rückgespeist, und das Batterieladegerät wird abgeschaltet. Über Zweig 31n jedoch - wenn  $E^*(T)$  unter  $E_{max}$  liegt - wird der Wechselrichter abgeschaltet (bzw. verbleibt im passiven Zustand). Sodann wird in Entscheidung 32 der Ladezustand der Batterie BAT geprüft. Ist der Ladezustand ausreichend, so wird über den Zweig 32a fortgesetzt und das Ladegerät BLG wird deaktiviert; anderenfalls wird - Zweig 32n - das Ladegerät BLG eingeschaltet, um die Batterie BAT aufzuladen.

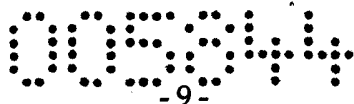
Die Erfindung eignet sich besonders für Verbraucher-Anlagen im einstelligen kW-Bereich, wobei als besonderer Vorteil der Erfindung auch Wechselrichter bekannter Art verwendet werden können. Insbesondere können für den Einsatz in Solaranlagen konzipierte Wechsel-



richter, wie z.B. ein SITOP-Gerät der Anmelderin, verwendet werden, die ebenfalls für die Einspeisung von Wechselstrom in ein Wechselstromnetz während dessen Betrieb ausgelegt sind.

Die spitzenausgleichende Stromversorgung ASV vermeidet nicht nur weitere Stromverbrauchs-Höchststände; vielmehr ist sie – in einer erweiterten Variante des obigen Ausführungsbeispiels – auch geeignet, den Energieverbrauch generell zu auszugleichen, sodass nur noch geringere Integrationswerte entstehen und durch Mittelung des Netzstromverbrauchs ein günstiger Netztarif erreicht wird und folglich die Stromrechnung sinkt. Ausgehend von der Annahme, dass Tag für Tag ähnliche Verbrauchsprofile auftreten, kann die Steuerung ermitteln, wann die (natürlich begrenzte) Batteriekapazität und Einspeiseleistung am Effektivsten eingesetzt werden kann. Im hier betrachteten Beispiel ist angenommen, dass die zu vergleichenden Verbrauchsperioden Tage sind, was im Falle des erwähnten Imbissladens (oder ähnlichem Gewerbebetrieb) in der Regel zutrifft; bei anderen Anwendungsfällen ist gegebenenfalls anstelle des Tages als Verbrauchsperiode eine entsprechend angepasste Periode von z.B. 24 h, 48 h oder 168 h Dauer einzusetzen. Die Verbrauchsperiode ist jedoch keinesfalls mit der Integrationsperiode  $T$  zu verwechseln; vielmehr erstreckt sich die Verbrauchsperiode über eine Vielzahl von Integrationsperioden.

In dieser Erweiterung ist seitens der Steuereinheit STE eine selbstlernende Anwendung eingerichtet, die über einen gesamten Tag hinweg den (von einem Spitzenausgleich unbeeinflussten) Verbrauch misst und speichert, z.B. in Form der Verbrauchsmengen, die für aufeinanderfolgende Integrationsintervalle  $T$  mit dem integrierenden Zähler Z1 gemessen wurden. Der auf diese Weise protokollierte Verbrauchsverlauf eines Tages wird unter Berücksichtigung der Batteriekapazität als Grundlage für einen Ausgleich des Energieverbrauchs verwendet. Aus dem Verbrauchsprofil werden die höchsten Verbrauchswerte (genauer: Verbrauchsmengenwerte) bestimmt. Zuerst wird die Differenz zwischen dem höchsten Verbrauchswert und dem zweithöchsten berechnet. Sodann wird die Batterieentladung kalkuliert, die sich ergibt, wenn durch Zuspeisen im dem Höchstwert zugeordneten Integrationsintervall der Verbrauch auf den zweithöchsten Verbrauchswert gesenkt wird. Dieser erster Durchlauf der Kalkulation ergibt einen ersten Batterie-Endstand. Im nächsten Durchlauf wird berechnet, welcher zweiter Batterie-Endstand sich ergibt, wenn der Verbrauch in den beiden höchsten Integrationsintervallen durch Zuspeisen auf den Wert des dritthöchsten Verbrauchs gesenkt würde. Ergibt sich ein positiver zweiter Batteriestand (größer als 0), kann ein dritter Durchlauf durchgeführt werden, bei dem ein dritter Batterie-Endstand berechnet wird, der nach Zuspeisen in den drei höchsten Integrationsintervallen zum Absenken auf den vierthöchsten Verbrauchswert erreicht wird. Diese Durchläufe werden so lange iteriert, bis die Batteriekapazität erschöpft ist. Der zuletzt erfolgreich erreichte



Verbrauchswert (d.h. mit positivem zugeordneten Batterie-Endstand) wird dann während des nächsten Tags als Schwellenwert  $E_{\max}$  verwendet.

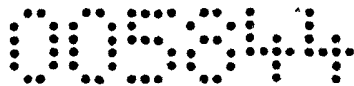
Da die Zeiten der betreffenden Intervalle bekannt sind, kann zusätzlich das Aufladen der Batterie BAT in den Zeiträumen zwischen den Integrationsintervallen, in denen nach dem obigen Verfahren in den Verbraucher-Anschlusskreis EN zugespeist wird, berücksichtigt werden. Dabei muss außerdem beachtet werden, dass die Energiebilanz durch Ladeverluste einen Wirkungsgrad unterhalb 100% hat - z.B. bei Bleiakkus etwa 80 bis 85 % (durch chemische Verluste und Verluste im Ladegerät BLG).

Die Auswertung kann selbstverständlich auch für mehrere Tage (Verbrauchsperioden) berechnet werden, deren Verbrauchsverläufe gespeichert wurden. Es wird dann für jeden Tag ein (vorläufiger) Schwellenwert erhalten, aus denen der endgültige Schwellenwert z.B. durch Auswahl des größten der (vorläufigen) Schwellenwerte, Auswahl des Medianwerts oder eine Mittelungsprozedur gewonnen wird.

Auch im aktiven Betrieb auf der Grundlage des Verbrauchs-Ausgleichs erfolgt weiterhin eine Protokollierung des Tagesverbrauchs, der dann für eine neuerliche Berechnung des Schwellenwerts  $E_{\max}$  herangezogen wird, mit dem Ziel, auf Verbrauchsänderungen - wie z.B. saisonale Schwankungen - angemessen reagieren zu können.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der Benutzer vorab bekannte Änderungen im Stromverbrauch - z.B. wenn ein weiteres Verbrauchergerät hinzu kommt - der Steuereinheit eingeben kann; hierfür ist der Steuereinheit eine Ein/Ausgabe EAE zugeordnet. Hierbei werden die Daten über den voraussichtlichen Verbrauch und voraussichtliche Einschaltzeit und Verbrauchsdauer eingegeben; diese werden dem gemessenen Verbrauchsverlauf aufgeschlagen und der so erhaltene Verbrauchsverlauf dem oben beschriebenen Berechnungsverfahren zugrunde gelegt.

Eine andere zweckmäßige Erweiterung betrifft die Steuerung des Ladestroms der Batterie BAT. Im oben beschriebenen Beispiel wird die Batterie BAT immer dann geladen, wenn die volle Batteriekapazität noch nicht erreicht ist und eine Überschreitung des Verbrauchsschwellenwerts  $E_{\max}$  nicht droht. In einer Variante kann der Ladevorgang auf bestimmte Zeiten eingeschränkt werden, die vom Benutzer über die Ein/Ausgabe EAE eingegeben werden können, z.B. nur auf Nachtzeiten (Nachtstromtarif) oder auf die Ruhezeit des Imbissladens. In einer anderen Variante (oder in Kombination mit der vorigen Variante) kann die Steuereinheit STE, beispielsweise über eine Ansteuerung des Ladegeräts BLG, den Ladestrom der Batterie bzw. die Energieaufnahme des Ladegeräts BLG bei Bedarf beschränken;



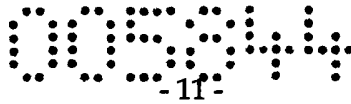
nämlich wenn eine Überschreitung droht, und zwar soweit, dass der Schwellenwert  $E_{\max}$  wieder eingehalten wird. In diesem Fall erfolgt eine Zusp eisung aus der Batterie BAT über den Wechselrichter WR erst dann, wenn die Reduktion des Ladestroms nicht ausreicht, um den Verbrauch (einschließ lich Ladeleistung) unter den Schwellenwert abzusenken.

Es sei angemerkt, dass die Erfindung sich auch für jene Fälle eignet, in denen die Tarifmodelle zeitabhängig sind. Hierzu berücksichtigt die Steuereinheit STE zusätzlich die verschiedenen Tarifstrukturen zu verschiedenen Zeiten, z.B. dadurch, dass bei der Prognose die Energie-Werte mit dem Strompreis (z.B. EUR/kWh) multipliziert werden; in Fig. 2 würde dann anstelle der verbrauchten Energiemenge ein Kostenverbrauch erscheinen.

Es sei angemerkt, dass anstelle der Batterie BAT, die als reversibler Gleichstromspeicher dient, auch eine andere Gleichstromquelle verwendet werden kann. Beispielsweise kann auch ein Diesel- oder Benzin-getriebener Generator eingesetzt werden, der im Bedarfsfall von der Steuereinheit gestartet wird und eine Gleichspannung liefert, die dem Eingang des Wechselrichters zugeführt wird. Dies hat gegenüber dem direkten Einspeisen aus dem Generator in den Anschlusskreis den Vorteil, dass im Sinne der Erfindung ein stufenloses Einspeisen zusätzlicher elektrischer Energie gelingt.

Noch eine andere Erweiterung der Erfindung wird mittels einer Empfängereinheit beispielsweise in Form eines Rundsteuerempfängers RSE realisiert, der an die Steuereinheit STE angeschlossen ist und über den von dem Betreiber des öffentlichen Netzes ENT die Rückspeisung von Energie unabhängig vom Energieverbrauch des Verbrauchers ausgelöst werden kann. Dadurch kann in das Netz ENT, insbesondere wenn dort Verbrauchsspitzen auftreten, aus der Batterie BAT elektrische Energie zurückgespeist werden, was in der Regel auf der Basis eines höheren Tarifes erfolgt.

Wien, den 19. Feb. 2004



## PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur Spitzenlastabdeckung eines an einen Wechselstromanschluss eines öffentlichen Elektrizitätsnetzes (ENT) anschließbaren elektrischen Verbrauchers (VB),

**gekennzeichnet durch**

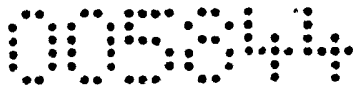
einen Wechselrichter (WR), der aus einem Gleichstromspeicher (BAT) speisbar und mit seinem Ausgang an die Elektrizitätsversorgung (EB) des Verbrauchers (VB) parallel anschließbar ist,

eine in den Anschlusskreis (EN) des Verbrauchers schaltbare Messeinrichtung (Z1, Z2) und eine Steuereinrichtung (STE), die dazu eingerichtet ist, mithilfe der Messeinrichtung (Z1, Z2) den Energieverbrauch des Verbrauchers (VB) zu überwachen und im Falle eines Anstiegs des so erhaltenen Energieverbrauchswertes über einen vorgegebenen Schwellenwert den Wechselrichter (WR) zur Unterstützung der Versorgung des Verbrauchers in Betrieb zu nehmen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (STE) dazu eingerichtet ist, mithilfe der Messeinrichtung (Z1, Z2) den Energieverbrauch des Verbrauchers (VB) zu überwachen, daraus eine Verbrauchsmenge elektrischer Energie ( $E^*(T)$ ) bis zum Ende (T) eines gegebenen Zeitintervalls abzuschätzen und im Falle eines Anstiegs des so erhaltenen Prognosewertes über einen vorgegebenen Schwellenwert ( $E_{\max}$ ) den Wechselrichter (WR) zur Unterstützung der Versorgung des Verbrauchers in Betrieb zu nehmen.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (STE) dazu eingerichtet ist, mithilfe der Messeinrichtung (Z1, Z2) den Energieverbrauch des Verbrauchers (VB) zu überwachen und im Falle, dass die aus der bisherigen Verbrauchsmenge und dem momentanen Energieverbrauch bis zum Ende eines Zeitintervalls linear extrapolierte Verbrauchsmenge elektrischer Energie ( $E^*(T)$ ) über einen vorgegebenen Schwellenwert ( $E_{\max}$ ) liegen würde, den Wechselrichter (WR) zur Unterstützung der Versorgung des Verbrauchers in Betrieb zu nehmen.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, die durch den Wechselrichter eingespeiste Energie auf einen Wert einzustellen, durch den der Energieverbrauch bzw. die Verbrauchsmenge unter dem vorgegebenen Schwellenwert liegt.



5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch ein aus dem Anschlusskreis (EN) des Verbrauchers (VB) speisbares Ladegerät (BLG) für das Laden des Gleichstromspeichers (BAT).**
6. Einrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass das Ladegerät (BLG) von der Steuereinrichtung (STE) ein/ausschaltbar ist.**
7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (STE) dazu eingerichtet ist, das Ladegerät nur während jener Zeiten einzuschalten, da der Wechselrichter (WR) nicht in Betrieb ist.**
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, den Energieverbrauch des Verbrauchers (VB) über eine Verbrauchsperiode zu protokollieren und aus dem so protokollierten Verbrauchsverlauf einen Schwellenwert für die nächste Verbrauchsperiode nach einer vorgegebenen Vorschrift zu ermitteln.**
9. Einrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass für die Ermittlung des Schwellenwerts für die nächste Verbrauchsperiode vorgesehen ist, die Maxima des Verbrauchs in der protokollierten Verbrauchsperiode zu bestimmen, und als neuen Schwellenwert jenes Maximum auszuwählen, für das ausgehend vom zeitabhängigen Verbrauch der protokollierten Verbrauchsperiode durch Zuschaltung des Wechselrichters (WR) in Spitzenverbrauchszeiten eine Absenkung des aus dem Elektrizitätsnetz (ENT) entnommenen Verbrauchs unter den Wert dieses Maximums möglich ist, ohne dass die Speicherkapazität des Gleichstromspeichers (BAT) überschritten würde.**
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **gekennzeichnet durch eine Empfänger-einrichtung (RSE), der mit der Steuereinrichtung (STE) verbunden ist, und über den die Einspeisung von Energie durch den Wechselrichter (WR) unabhängig vom Energieverbrauch des Verbrauchers (VB) auslösbar ist.**

Wien, den 19. Feb. 2004

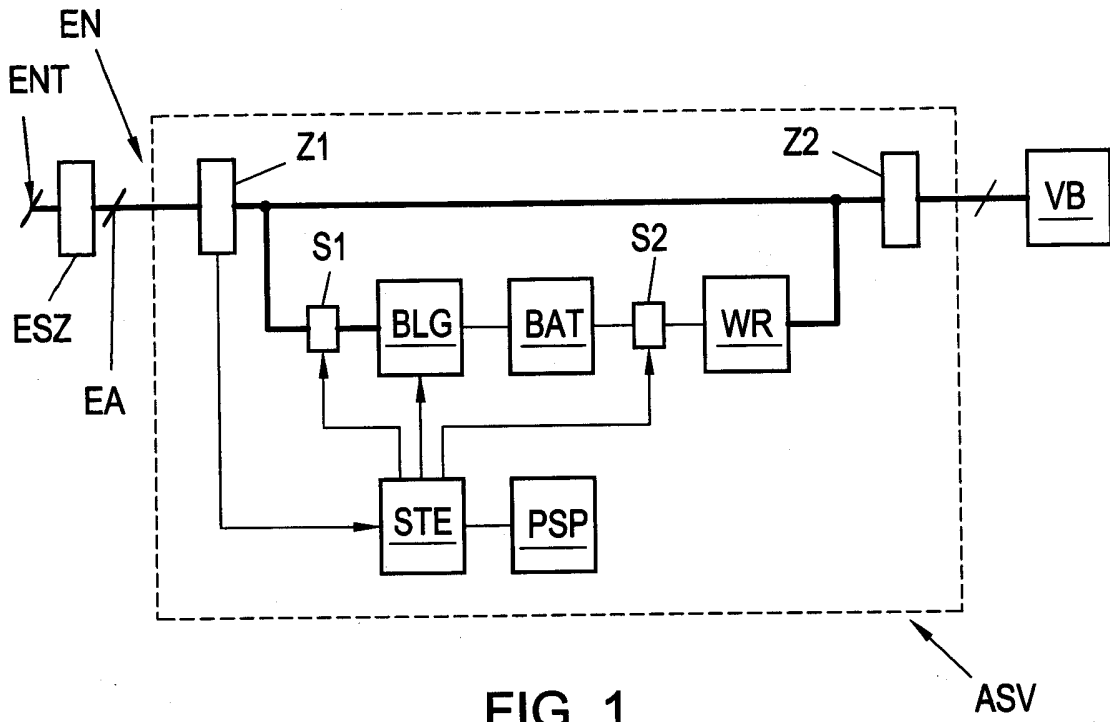


FIG. 1

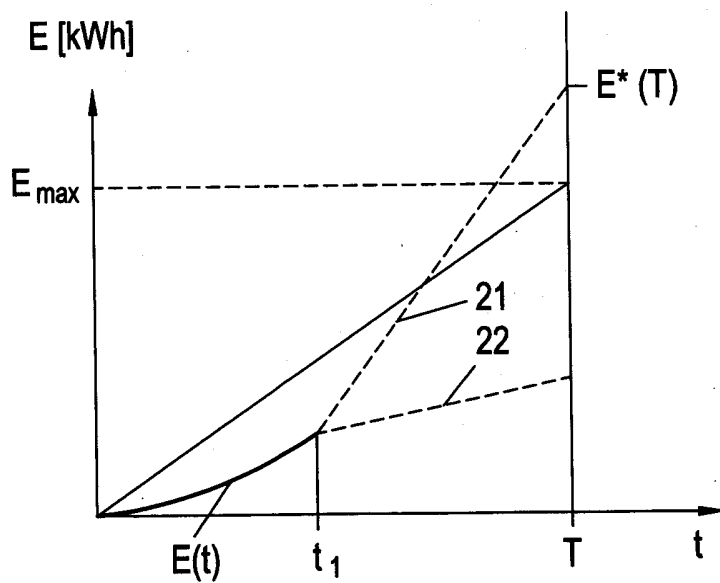


FIG. 2

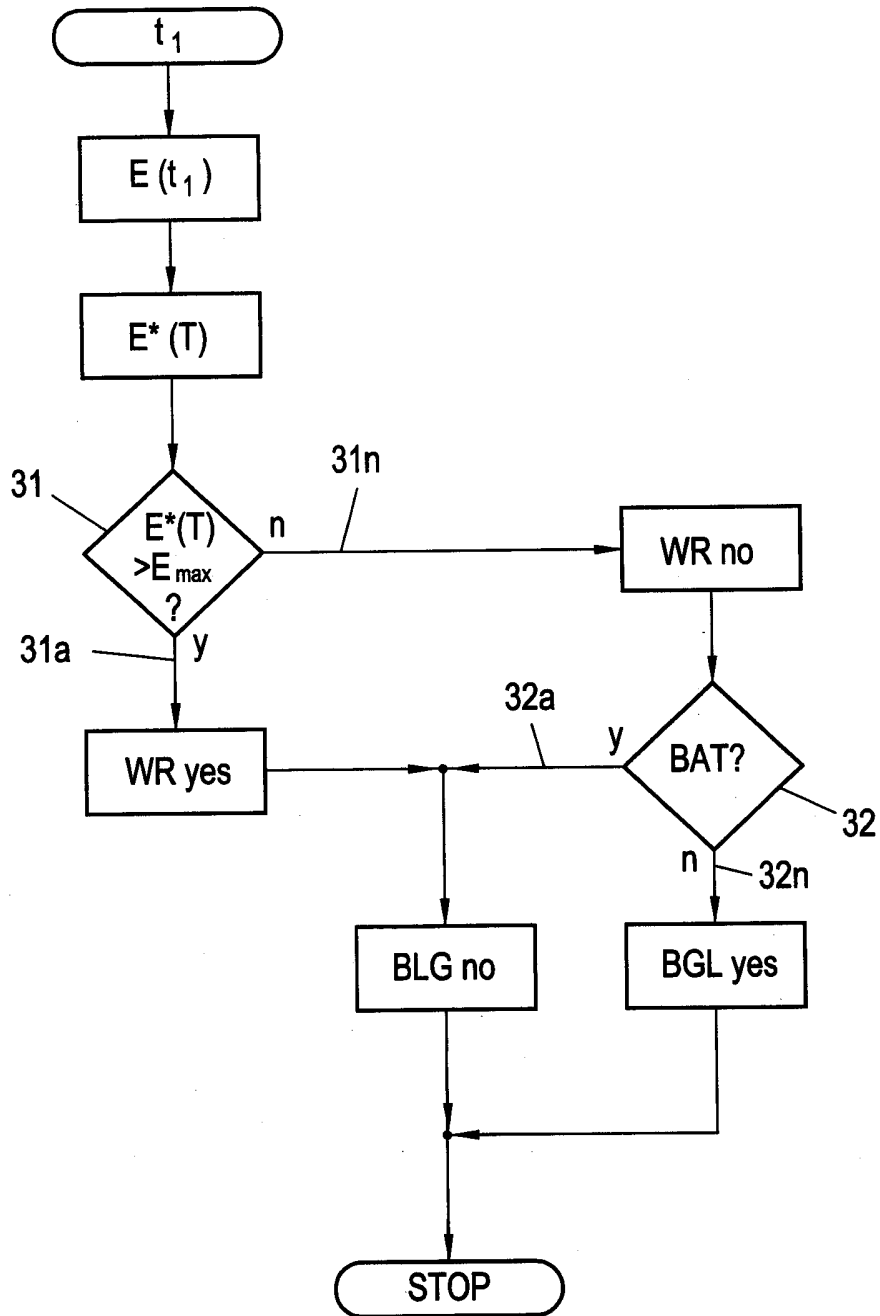


FIG. 3



## PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur Spitzenlastabdeckung eines an einen Wechselstromanschluss eines öffentlichen Elektrizitätsnetzes (ENT) anschließbaren elektrischen Verbrauchers (VB), mit einem Wechselrichter (WR), der aus einem Gleichstromspeicher (BAT) speisbar und mit seinem Ausgang an die Elektrizitätsversorgung (EB) des Verbrauchers (VB) parallel anschließbar ist,

einer in den Anschlusskreis (EN) des Verbrauchers schaltbare Messeinrichtung (Z1, Z2) und einer Steuereinrichtung (STE), die dazu eingerichtet ist, mithilfe der Messeinrichtung (Z1, Z2) den Energieverbrauch des Verbrauchers (VB) zu überwachen und im Falle eines Anstiegs des so erhaltenen Energieverbrauchswertes über einen vorgegebenen Schwellenwert den Wechselrichter (WR) zur Unterstützung der Versorgung des Verbrauchers in Betrieb zu nehmen,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Steuereinrichtung (STE) dazu eingerichtet ist, aus dem Energieverbrauch des Verbrauchers (VB) eine Verbrauchsmenge elektrischer Energie ( $E^*(T)$ ) bis zum Ende (T) eines gegebenen Zeitintervalls abzuschätzen und im Falle eines Anstiegs des so erhaltenen Prognosewertes über einen vorgegebenen Schwellenwert ( $E_{\max}$ ) den Wechselrichter (WR) zur Unterstützung der Versorgung des Verbrauchers in Betrieb zu nehmen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (STE) dazu eingerichtet ist, mithilfe der Messeinrichtung (Z1, Z2) den Energieverbrauch des Verbrauchers (VB) zu überwachen und im Falle, dass die aus der bisherigen Verbrauchsmenge und dem momentanen Energieverbrauch bis zum Ende eines Zeitintervalls linear extrapolierte Verbrauchsmenge elektrischer Energie ( $E^*(T)$ ) über einen vorgegebenen Schwellenwert ( $E_{\max}$ ) liegen würde, den Wechselrichter (WR) zur Unterstützung der Versorgung des Verbrauchers in Betrieb zu nehmen.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, die durch den Wechselrichter eingespeiste Energie auf einen Wert einzustellen, durch den der Energieverbrauch bzw. die Verbrauchsmenge unter dem vorgegebenen Schwellenwert liegt.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** ein aus dem Anschlusskreis (EN) des Verbrauchers (VB) speisbares Ladegerät (BLG) für das Laden des Gleichstromspeichers (BAT).

**NACHGEREICHT**

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Ladegerät (BLG) von der Steuereinrichtung (STE) ein/ausschaltbar ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (STE) dazu eingerichtet ist, das Ladegerät nur während jener Zeiten einzuschalten, da der Wechselrichter (WR) nicht in Betrieb ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, den Energieverbrauch des Verbrauchers (VB) über eine Verbrauchsperiode zu protokollieren und aus dem so protokollierten Verbrauchsverlauf einen Schwellenwert für die nächste Verbrauchsperiode nach einer vorgegebenen Vorschrift zu ermitteln.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass für die Ermittlung des Schwellenwerts für die nächste Verbrauchsperiode vorgesehen ist, die Maxima des Verbrauchs in der protokollierten Verbrauchsperiode zu bestimmen, und als neuen Schwellenwert jenes Maximum auszuwählen, für das ausgehend vom zeitabhängigen Verbrauch der protokollierten Verbrauchsperiode durch Zuschaltung des Wechselrichters (WR) in Spitzenverbrauchszeiten eine Absenkung des aus dem Elektrizitätsnetz (ENT) entnommenen Verbrauchs unter den Wert dieses Maximums möglich ist, ohne dass die Speicherkapazität des Gleichstromspeichers (BAT) überschritten würde.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch eine Empfänger-einrichtung (RSE), der mit der Steuereinrichtung (STE) verbunden ist, und über den die Einspeisung von Energie durch den Wechselrichter (WR) unabhängig vom Energieverbrauch des Verbrauchers (VB) auslösbar ist.

Wien, den

NACHGEREICHT



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC<sup>8</sup>:  
**H02J 7/34 (2006.01); H02J 3/46 (2006.01); H02J 9/00 (2006.01)**

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:  
H02J 7/34, H02J 3/46, H02J 9/00

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):  
H02J, H02M

Konsultierte Online-Datenbank:  
WPI, PAJ, IEEE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **19. Februar 2004** eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.

Kategorie <sup>9)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	JP 2003-259566 A (NTT POWER & BUILDING FACILITIES INC) 12. September 2003 (12.09.2003) <i>Zusammenfassung; Ansprüche 1-3.</i>	1, 4-7
Y		2, 3
A		8-10
	--	
X	JP 2003-244840 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 29. August 2003 (29.08.2003) <i>Zusammenfassung; Ansprüche 1 - 3.</i>	1, 4-7
Y		2, 3
A		8-10
	--	
X	US 5917251 A (SCHERMANN et al.) 29. Juni 1999 (29.06.1999) <i>Spalte 5, Zeilen 42 - 51.</i>	1, 4-7
A		2, 3, 8-10
	--	
A	US 6680547 B1 (DAILEY) 20. Jänner 2004 (20.01.2004) <i>Spalte 4, Zeile 57 - Spalte 6, Zeile 5.</i>	1-10
	--	
A	US 5500561 A (WILHELM) 19. März 1996 (19.03.1996) <i>Spalte 5, Zeile 7 - Spalte 6, Zeile 9.</i>	1-10

Datum der Beendigung der Recherche:  
12. Jänner 2007

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):  
Dipl.-Ing. MEHLMAUER

<sup>9)</sup> Kategorien der angeführten Dokumente:

- X Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldegegenstand 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	US 2002/0186576 A1 (KANOUDA et al.) 12. Dezember 2002 (12.12.2002) <i>Zusammenfassung; Ansprüche 1 - 3.</i>	1-10
A	EP 1253696 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON) 30. Oktober 2002 (30.10.2002) <i>Zusammenfassung.</i>	1-10