

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 702 483 A2

(51) Int. Cl.: H02J 7/04 (2006.01)  
H02M 7/02 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01956/09

(71) Anmelder:  
Clustertec AG, Baarer mattstrasse 10  
6300 Zug (CH)  
Polytrona AG, Ausserfeld 6  
6362 Stansstad (CH)

(22) Anmeldedatum: 21.12.2009

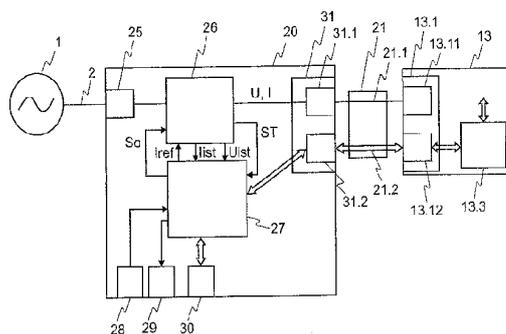
(72) Erfinder:  
Dietrich, Manfred, 3672 Oberdiessbach (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.06.2011

(74) Vertreter:  
Patentanwaltskanzlei Nüchel, Weinberglistrasse 4  
6005 Luzern (CH)

(54) Energieversorgungsstation zur Energieversorgung eines elektrischen Verbrauchers.

(57) Die erfindungsgemässe Energieversorgungsstation zur Energieversorgung eines elektrischen Verbrauchers umfasst einen Energiewandler (26), der einen Versorgungseingang (25) aufweist, welcher mit einem Stromnetz (1) verbindbar ist, und einen Versorgungsausgang (31), welcher mit dem Verbraucher (13) verbindbar ist. Darüber hinaus umfasst das Netzteil eine Steuerung (27), welche derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie wenigstens einen Energieparameter des angeschlossenen Verbrauchers (13) erkennt und abhängig davon ein entsprechendes Steuersignal (Uref; Iref) für den Energiewandler (26) vorgibt.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Energieversorgungsstation zur Energieversorgung eines elektrischen Verbrauchers sowie ein Verfahren zum Betreiben der Energieversorgungsstation.

### Stand der Technik

[0002] Fig. 1 zeigt anhand einer Prinzipskizze wie verschiedene elektrische Verbraucher bisher aufgeladen werden. Soll beispielsweise der Akku eines Fotoapparats 9 aufgeladen werden, wird der Fotoapparat 9 über ein Ladekabel 8.1 mit dem Versorgungsausgang eines geeigneten Ladegeräts 8 verbunden. Der Netzanschluss des Ladegeräts 8 wiederum wird beispielsweise über eine Mehrfachsteckdose 3 und ein Netzkabel 2 mit dem Stromnetz 1 verbunden. Soll darüber hinaus beispielsweise der Akku eines Mobiltelefons 10 aufgeladen werden, wird das Mobiltelefon 10 über ein Ladekabel 7.1 mit dem Versorgungsausgang eines entsprechenden Ladegeräts 7 verbunden. Der Netzanschluss des Ladegeräts 7 wiederum wird beispielsweise über die Mehrfachsteckdose 3 und das Netzkabel 2 mit dem Stromnetz 1 verbunden. Auf die sinngemäss selbe Art ist vorzugehen, wenn beispielsweise der Akku eines Navigationsgeräts 11, eines Monitors 12 oder eines Notebook 13 aufgeladen werden soll. Das bedeutet, dass für das Navigationsgerät 11 ein spezielles Ladegerät 6, für den Monitor 12 ein spezielles Ladegerät oder Netzteil 4 und für das Notebook 13 ein spezielles Ladegerät oder Netzteil 5 vorzusehen ist, da jeder dieser elektrischen Verbraucher eigene Ladeparameter beziehungsweise Parameter für die Energieversorgung aufweist. Der Fotoapparat 9, das Mobilfunktelefon 10, das Navigationsgerät 11, der Monitor 12 und das Notebook 13 sind Beispiele für verschiedene Typen von elektrischen Verbrauchern. Somit benötigt jeder Typus eines elektrischen Verbrauchers ein eigenes, speziell für diesen Typus konstruiertes Ladegerät. Diese Lösung ist aufwändig und für den Benutzer unpraktisch und zwar insbesondere dann, wenn er mehrere verschiedene Typen elektrischer Verbraucher mit sich führt und diese ausser Haus laden möchte, da er dann auch immer für jeden Typus das geeignete Ladegerät mit sich führen muss.

### Darstellung der Erfindung

[0003] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine Energieversorgungsstation für einen elektrischen Verbraucher anzugeben, wobei die Energieversorgungsstation die Energieparameter, wie beispielsweise Stromstärke, Spannung, Leistung, Ladeart oder Ladedauer selbständig automatisch ermittelt.

[0004] Die erfindungsgemässe Energieversorgungsstation hat eine Reihe von Vorteilen. So muss der Benutzer nicht mehr für jeden Typus eines elektrischen Verbrauchers eine eigene Energieversorgungsstation zur Verfügung haben, sondern kann mit der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation unterschiedliche Typen elektrischer Verbraucher mit Energie versorgen beziehungsweise laden. Der Benutzer verbindet lediglich den elektrischen Verbraucher mit der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation und die Energieversorgungsstation ermittelt selbständig, welche Energieparameter für diesen Verbraucher gelten und versorgt diesen entsprechend.

[0005] Darüber hinaus benötigt der Benutzer keinerlei Informationen darüber für welchen Typus des elektrischen Verbrauchers welche Ladeparameter gelten.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine Energieversorgungsstation zur Energieversorgung eines elektrischen Verbrauchers mit den Merkmalen gemäss Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Die erfindungsgemässe Energieversorgungsstation zur Energieversorgung eines elektrischen Verbrauchers umfasst einen Energiewandler, der einen Versorgungseingang aufweist, welcher mit einem Stromnetz verbindbar ist, und einen Versorgungsausgang, welcher mit dem Verbraucher verbindbar ist. Darüber hinaus umfasst die Energieversorgungsstation eine Steuerung, welche derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie wenigstens einen Energieparameter des angeschlossenen Verbrauchers erkennt und abhängig davon ein entsprechendes Steuersignal für den Energiewandler vorgibt.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den abhängigen Patentansprüchen angegebenen Merkmalen.

[0009] Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation ist der Versorgungsausgang als USB-Anschluss ausgebildet.

[0010] Bei einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation ist der Versorgungsausgang als Ethernet-Anschluss ausgebildet.

[0011] Bei der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation kann der Versorgungsausgang auch als RS232, EIA-422, EIA-485, I2C, CAN Anschluss ausgebildet sein.

[0012] Bei einer Weiterbildung der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation ist ein Datenanschluss für einen Computer vorgesehen.

[0013] Der Datenanschluss der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation kann als Ethernet- oder USB-Anschluss ausgebildet sein.

[0014] Darüber hinaus kann bei der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation ein Synchronisationsanschluss vorgesehen sein, um die Energieversorgungsstation mit einer weiteren Energieversorgungsstation zu synchronisieren.

[0015] Vorteilhafter Weise ist die Steuerung der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation derart ausgebildet und betreibbar, dass sie zur Erkennung des beziehungsweise der Energieparameter Daten vom Verbraucher abrufft.

[0016] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Steuerung derart ausgebildet und betreibbar, dass sie als Steuersignal für den Energiewandler den Sollstrom und/oder die Sollspannung vorgibt.

[0017] Zur Lösung der Aufgabe wird ferner vorgeschlagen, dass der Energiewandler als linearer Energiewandler oder als primär oder sekundär getakteter Energiewandler ausgebildet ist.

[0018] Darüber hinaus kann es von Vorteil sein, wenn bei der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation der Versorgungseingang vom Versorgungsausgang galvanisch getrennt ist.

[0019] Bei der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation kann die Steuerung auch derart ausgebildet und betreibbar sein, dass sie vorgibt, ob der Energiewandler als Konstantstromquelle, als Konstantspannungsquelle oder als Energieesenke arbeiten soll.

[0020] Schliesslich kann die erfindungsgemässe Energieversorgungsstation mehrere Versorgungsausgänge und einen Demultiplexer aufweisen, welcher einerseits mit dem Energiewandler und andererseits mit den Versorgungsausgängen verbunden ist.

[0021] Ein elektrischer Verbraucher, der für den Betrieb mit der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation geeignet ist, weist vorteilhafter Weise eine Kommunikationseinrichtung auf, die derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie der Steuerung des Netzteils wenigstens einen Energieparameter mitteilt.

[0022] Die erfindungsgemässe Energieversorgungsstation kann vorteilhafter Weise zum Laden eines elektrischen Verbrauchers verwendet werden.

[0023] Das erfindungsgemässe Verfahren zum Betreiben der Energieversorgungsstation und des Verbrauchers weist folgende Schritte auf. Nachdem der Verbraucher an das Netzteil angeschlossen ist, ermittelt die Steuerung des Netzteils die Energieparameter des Verbrauchers. Dann gibt die Steuerung, abhängig von den ermittelten Energieparametern ein Steuersignal für den Energiewandler vor und der Energiewandler gibt dann Energie mit den entsprechenden Energieparametern an den Verbraucher ab.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Im Folgenden wird die Erfindung mit mehreren Ausführungsbeispielen anhand von acht Figuren weiter erläutert.

- Fig. 1 zeigt anhand einer Prinzipskizze wie verschiedene elektrische Verbraucher bisher aufgeladen beziehungsweise mit Energie versorgt werden.
- Fig. 2 zeigt anhand einer Prinzipskizze wie verschiedene elektrische Verbraucher mit der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation aufgeladen beziehungsweise mit Energie versorgt werden können.
- Fig. 3 zeigt in einem Blockschaltbild den prinzipiellen Aufbau einer möglichen Ausführungsform der erfindungsgemässen Ladestation.
- Fig. 4 zeigt in einem Blockschaltbild den prinzipiellen Aufbau einer weiteren möglichen Ausführungsform der erfindungsgemässen Ladestation.
- Fig. 5 zeigt ein Flussdiagramm, in dem der zeitliche Ablauf der einzelnen Schritte, die in der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation stattfinden, dargestellt ist.
- Fig. 6 zeigt ein Flussdiagramm, in dem der zeitliche Ablauf der einzelnen Schritte, die im Verbraucher stattfinden, dargestellt ist.
- Fig. 7a, zeigt ein Diagramm, in dem der Verlauf der Versorgungsspannung über die Zeit dargestellt ist.
- Fig. 7b zeigt ein Diagramm, in dem Verlauf des Versorgungsstroms über die Zeit dargestellt ist.

### Wege zur Ausführung der Erfindung

[0025] Die erfindungsgemässe Energieversorgungsstation kann verwendet werden, um den daran angeschlossenen elektrischen Verbraucher während des Betriebs mit ausreichend Energie zu versorgen. Die erfindungsgemässe Energieversorgungsstation kann aber auch verwendet werden, um den Akku des angeschlossenen Verbrauchers wieder aufzuladen. Die Energieversorgungsstation dient als Netzteil und auch als Ladestation. Im Folgenden werden die Begriffe Energiever-

sorgungsstation, Netzteil, Ladestation, Ladegerät und programmierbares Netz-/Ladegerät (oder kurz PPS) als Synonyme benutzt.

**[0026]** Fig. 2 zeigt anhand einer Prinzipskizze wie verschiedene elektrische Verbraucher, wie beispielsweise ein Fotoapparat 9, ein Mobilfunktelefon 10, ein Navigationsgerät 11, ein Monitor 12 und ein Notebook 13, mit der erfindungsgemässen Ladestation 20 aufgeladen werden können. Der Benutzer verbindet lediglich den entsprechenden elektrischen Verbraucher 9, 10, 11, 12 und/oder 13 über ein Ladekabel 21 mit dem erfindungsgemässen Ladegerät 20, welches wiederum über ein Netzkabel mit dem als Energiequelle dienenden Stromnetz 1 verbunden ist. Das Ladegerät 20 ermittelt selbständig, welche Ladeparameter für diesen Verbraucher gelten und versorgt diesen entsprechend. Der Benutzer benötigt keinerlei Informationen darüber für welchen Typus des elektrischen Verbrauchers welche Energieparameter gelten.

**[0027]** Elektrische Verbraucher können alle Arten elektrischer Geräte oder Komponenten sein, die elektrische Energie benötigen. Dies können zum Beispiel mobile elektronische Geräte, Akkus, Leuchtmittel, elektrische oder mechatronische Aktoren, Monitore oder Notebooks sein, die das Kommunikationsprotokoll der Energieversorgungsstation unterstützen.

**[0028]** Je nach Land, kann das Stromnetz 1 verschiedene Netzspannungen liefern. In Europa liefert das Stromnetz in der Regel 220 oder 230 Volt, während in den USA 115 Volt und in Japan 100 Volt üblich sind. Vorteilhafter Weise kann die erfindungsgemässe Energieversorgungsstation 20 mit den verschiedenen Stromnetzen verbunden zu werden und ist damit für verschiedene Netz- oder Eingangsspannungen geeignet.

**[0029]** Figur 3 zeigt in Form eines Blockschaltbild den prinzipiellen Aufbau einer möglichen Ausführungsform der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation 20 zusammen mit dem Notebook 13 als Beispiel für einen möglichen elektrischen Verbraucher. Wie oben bereits erwähnt, kann statt des Notebooks 13 selbstverständlich auch ein anderer Typus eines elektrischen Verbrauchers mit der erfindungsgemässen Energieversorgungsstation 20 verbunden sein.

**[0030]** Die Energieversorgungsstation 20 weist einen Energiewandler 26 auf, der eingangsseitig über einen Netzanschluss 25 mit dem Netzkabel 2 verbindbar ist. Ausgangsseitig ist der Energiewandler 26 über einen Versorgungsanschluss 31, an den das Kabel 21 anschliessbar ist, mit dem Versorgungseingang 13.1 des Notebooks 13 verbunden. Über den Versorgungsanschluss 31, der auch als Versorgungsausgang bezeichnet wird, wird das Notebook 13 mit Energie versorgt.

**[0031]** Der Energiewandler 26 transformiert und regelt die elektrische Energie, die aus dem Stromnetz 1 bezogen wird, auf die vom Verbraucher 10 angeforderten Werte (= Energieparameter). Dazu umfasst der Energiewandler 26 typischerweise ein Schaltnetzteil mit vorgeschalteter Power-Factor-Correction (PFC). Der Energiewandler 26 trennt die Versorgungsspannung am Versorgungsausgang 31 von der Netzspannung am Netzeingang 25 galvanisch. Je nach Leistungsklasse kann der Energiewandler 26 als linearer Energiewandler oder als primär oder sekundär getakteter Energiewandler ausgelegt werden. Auch eine Kombination aus geschaltetem und linearem Netzteil ist möglich. Als geschaltete Netzteile können Eintakt- oder Gegentakt-Wandler eingesetzt werden. Der Gegentaktwandler kann als symmetrische, resonante, nicht resonante oder asymmetrische Halbbrücke oder als Vollbrücke ausgelegt werden.

**[0032]** Der Energiewandler 26 kann auch mehrere, jeweils für einen bestimmten Spannungsbereich optimierte Energiewandler aufweisen. So kann der gesamte Energiewandler 26 beispielsweise einen ersten für den Spannungsbereich bis 5 Volt optimierten Energiewandler und einen zweiten für den Spannungsbereich von 5 bis 30 Volt optimierten Energiewandler umfassen, wobei jeder der beiden Energiewandler im jeweiligen Spannungsbereich bezüglich der Effizienz beziehungsweise des Wirkungsgrads optimiert ist. Auf diese Weise kann ein Spannungsbereich von bis zu 30V besonders energieeffizient abgedeckt werden.

**[0033]** Das soeben beschriebene Netzteil ist ein AC/DC oder AC/AC Wandler. Das Netzteil kann aber auch ein DC/DC oder DC/AC Wandler sein. Letztere können beispielsweise in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden.

**[0034]** Darüber hinaus umfasst die Ladestation 20 auch eine Steuerung 27, beispielsweise in Form eines Mikro Controller oder Mikroprozessors. Die Steuerung 27 kann aber auch in einem ASIC (Application Specific Integrated Circuit) oder einem FPGA (Field Programmable Gate Array) untergebracht sein.

**[0035]** Der Mikrocontroller kann, je nachdem welche Anforderungen bezüglich der Schnittstellen bestehen, ein 8-Bit Controller oder auch ein komplexerer Rechner mit einem eigenen Real-Time Betriebssystem sein, das auch Parallelverarbeitung erlaubt. Also zum Beispiel ein embedded Linux System mit einer integrierten Ethernetschnittstelle und Webserver für die Fernüberwachung/Steuerung des PPS 20. Die Steuerung 27 besitzt ausserdem Analog/Digital- und Digital/Analog-Wandler für die Überwachung von Spannung, Strom und Temperatur des Energiewandlers 26. Der Digital/Analog-Wandler liefert die Referenzspannung an den Energiewandler 26 für die korrekte Ausgangsspannung.

**[0036]** Die Steuerung 27 ist ebenfalls mit dem Anschluss 31 verbunden. Sobald das Notebook 13 über das Kabel 21 mit dem Anschluss 31 verbunden ist, kann die Steuerung 27 mit dem Notebook 13 kommunizieren.

**[0037]** Bei der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform umfasst das Kabel 21 eine Leitung 21.1 zur Energieversorgung und eine oder mehrere Leitungen 21.2 zur Datenübertragung. Die Energieversorgungsleitung 21.1 verbindet den Versorgungsausgang 31.1 mit dem Versorgungseingang 13.11 des Notebooks 13. Die Datenleitung 21.2 verbindet den Datenanschluss 31.2 mit dem Datenanschluss 13.12 des Notebooks 13. Diese Aufteilung in Energie- und Datenleitungen ist aber nicht zwingend erforderlich. Stattdessen können sowohl die Energie- als auch die Datenübertragung über dieselbe Leitung erfolgen.

**[0038]** Damit die Steuerung 27 tatsächlich die am Versorgungsausgang 31.1 anliegende Ausgangsspannung  $U_{ist}$ , die der Energiewandler 26 dem elektrischen Verbraucher 10 zur Verfügung stellt, überwachen kann, wird die Ausgangsspannung  $U_{ist}$  auch der Steuerung 27 zugeführt.

**[0039]** Zusätzlich wird der Steuerung 27 vom Energiewandler 26 auch ein Signal  $i_{ist}$  zugeführt, damit die Steuerung 27 auch den Ausgangsstrom  $i_{ist}$ , den der Energiewandler 26 dem elektrischen Verbraucher 10 zur Verfügung stellt, überwachen kann.

**[0040]** Die Steuerung 27 und der Energiewandler 26 bilden zusammen einen Regelkreis. Dessen Aufgabe ist es, dafür zu sorgen, dass die von der Steuerung 27 ermittelten Energieparameter, aus denen die Steuerung 27 Sollwerte für den Energiewandler 26 ermittelt, auch eingehalten werden. Ermittelt die Steuerung 27 als Energieparameter beispielsweise einen bestimmten maximalen Ladestrom  $I_{max}$ , so gibt sie diesen dem Energiewandler 26 als Sollwert  $I_{ref}$  vor. Ein im Energiewandler 26 integrierter Regelkreis sorgt dann dafür, dass dieser Stromsollwert eingehalten wird. Der Sollwert  $I_{ref}$  wird im Folgenden auch als Referenzstrom bezeichnet.

**[0041]** Ermittelt die Steuerung 27 als Energieparameter beispielsweise eine bestimmte maximale Ladespannung  $U_{max}$ , so gibt sie diese dem Energiewandler 26 als Sollwert  $U_{ref}$  vor. Der im Energiewandler 26 integrierte Regelkreis sorgt dann dafür, dass dieser Spannungswert  $U_{ref}$  eingehalten wird. Der Sollwert  $U_{ref}$  wird im Folgenden auch als Referenzspannung bezeichnet.

**[0042]** Weitere Energieparameter können beispielsweise die Ladedauer, maximal abgebbare Leistung, intervallartige Ladung, minimaler Ladestrom oder minimale Versorgungsspannung sein.

**[0043]** Darüber hinaus kann der Energiewandler 26 einen weiteren Steuereingang aufweisen. Über diesen Steuereingang ist mit dem entsprechenden Steuersignal  $S_o$  steuerbar, ob der Verbraucher 10 vom Ausgang der Ladestation 20 galvanisch getrennt werden soll.

**[0044]** Schliesslich kann der Energiewandler 26 der Steuerung 27 auch ein Steuersignal  $ST$  für die Temperaturüberwachung zur Verfügung stellen. Auf diese Weise kann die Steuerung 27 die Betriebstemperatur des Energiewandlers 26 erfassen und - wenn die Betriebstemperatur einen bestimmten Grenzwert überschreitet - den Energiewandler 26 abschalten oder dafür sorgen, dass die vom Energiewandler 26 abgegebene Leistung reduziert wird.

**[0045]** Wenn die Steuerung 27 die für das Notebook 13 typischen elektrischen Parameter (= Energieparameter) ermittelt hat, werden daraus die erforderlichen Sollwerte für den Energiewandler 26 bestimmt und an diesen übermittelt. Auf die Art und Weise wie die Steuerung 27 die elektrischen Parameter ermittelt, wird später noch eingegangen.

**[0046]** Der Versorgungsanschluss 31 bildet die Versorgungsschnittstelle zum Verbraucher. Diese Schnittstelle 31 kann beispielsweise als Ethernet-Schnittstelle ausgebildet sein. Im Ethernet-Standard IEEE 802.3af (IEEE 802.3 Clause 33) wird das Verfahren beschrieben, wie ein Ethernet-fähiges Gerät, wie beispielsweise das Notebook 13, über die Ethernet-Schnittstelle mit Energie versorgt werden kann. In diesem Fall ist das Kabel 21 ein Ethernet-Kabel und als Twisted-Pair-Kabel ausgebildet. Zur Energieübertragung werden entweder die ungenutzten Adern des Ethernet-Kabels verwendet, oder es wird zusätzlich zum Datensignal ein Gleichstromanteil über die vier verwendeten Adern übertragen.

**[0047]** Bei der Energieversorgungsstation 20 kann die Schnittstelle 31 mehrfach vorhanden sein, um mehrere Verbraucher anschliessen zu können.

**[0048]** Eine oder mehrere der Schnittstellen 31 des Ladegeräts 20 können auch als USB-Schnittstelle ausgebildet sein. Das Kabel 21 ist dann als USB-Kabel ausgebildet. Es weist vier Adern auf, wobei zwei Adern zur Datenübertragung, die beiden anderen Adern zur Energieversorgung dienen. Die USB-Spezifikationen finden sich beim USB (Universal Serial Bus) Implementers Forum, welches das normgebende Industriekonsortium ist.

**[0049]** Darüber hinaus können auch eine oder mehrere der Schnittstellen 31 der Energieversorgungsstation 20 als RS232-beziehungswise EIA-232-Schnittstelle, als EIA-422-Schnittstelle oder auch als EIA-485-Schnittstelle ausgebildet sein. Nähere Informationen zu diesen seriellen Schnittstellen lassen sich bei der Electronic Industries Alliance finden.

**[0050]** Bei Bedarf kann die Schnittstelle 31 beispielsweise auch als I2C (Inter-Integrated Circuit) Schnittstelle oder als CAN (Controller Area Network) Schnittstelle ausgebildet sein.

**[0051]** Prinzipiell lässt sich also die Energieversorgungsstation 20 vom Verbraucher 13 über eine standardisierte bidirektionale Schnittstelle steuern, so dass zum Beispiel Strom, Spannung und Signalfrequenz dem aktuellen Bedarf des Verbrauchers angepasst werden können. Die Schnittstelle zwischen PPS und Verbraucher ist primär über das Protokoll definiert und nicht über die physische Schnittstelle. Der Verbraucher kann über die Schnittstelle auch Anfragen ans PPS stellen. So zum Beispiel, ob die geforderten elektrischen Grössen überhaupt geliefert werden können oder nicht (siehe auch Flussdiagramme Fig. 4 und 5). Diese Kommunikation zwischen Verbraucher und Netz-/Ladegerät ermöglicht es, in Zukunft nur noch ein universelles hocheffizientes Netz-/Ladegerät für unterschiedlichste elektrische Verbraucher bereitzustellen.

**[0052]** Strom, Spannung und Signalfrequenz können vom Verbraucher nach Bedarf angefordert werden. Das PPS kann sowohl als Stromquelle als auch als Stromsenke dienen. So kann zum Beispiel ein Verbraucher dem PPS über das Protokoll mitteilen, dass die Akkus des Verbrauchers gezielt entladen werden sollen. So können Akkus optimal gepflegt werden, um eine möglichst lange Lebensdauer der Akkus zu erreichen. Aus der Eigenschaft, dass der Verbraucher das PPS

über eine Schnittstelle mit einem standardisierten Protokoll steuern kann, ergibt sich die Möglichkeit, gezielt sich über die Zeit veränderliche Ströme oder Spannungen mit dem PPS zu erzeugen. Diese gezielte zeitliche Veränderung von Strom und/oder Spannung wird hier Signalfom genannt. Über das Protokoll kann das PPS auch angewiesen werden, selbst Signalformen zu erzeugen. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, das PPS nicht nur als AC/DC Wandler oder DC/DC Wandler zu verwenden, sondern auch als AC/AC oder DC/AC Wandler, was den universellen Einsatz des PPS weiter erhöht (AC = Wechselstrom, DC = Gleichstrom).

**[0053]** Das erfindungsgemässe Ladegerät 20 kann auch eine Synchronisationsschnittstelle 28, 29 aufweisen, über die mehrere der erfindungsgemässen Ladestationen 20 zeitlich miteinander synchronisiert werden können. Werden die Ladestationen 20 entsprechend programmiert, lassen sich mit den Ladestationen 20 komplexe mehrphasige Signale erzeugen. Mit drei synchronisierten Ladestationen 20 kann also zum Beispiel aus einem Einphasensystem ein Dreiphasensystem erzeugt werden. Damit kann beispielsweise ein Dreiphasenmotor betrieben werden.

**[0054]** Schliesslich kann das erfindungsgemässe Ladegerät 20 auch eine Computerschnittstelle 30 aufweisen. Über die Computerschnittstelle 30 lässt sich das erfindungsgemässe Ladegerät 20 sowohl programmieren als auch steuern. Die Computerschnittstelle 30 kann zum Beispiel für USB oder Ethernet ausgebildet sein.

**[0055]** In Fig. 4 ist in einem Blockschaltbild der prinzipielle Aufbau einer weiteren möglichen Ausführungsform der erfindungsgemässen Ladestation 20 dargestellt. Mit dieser Ausführungsform können mehrere zu ladende Geräte, beispielsweise das Notebook 13, das Mobiltelefon 10 und der Fotoapparat 9 gleichzeitig mit einer einzigen Ladestation 20 aufgeladen beziehungsweise mit Energie versorgt werden. Die Ladestation 20 umfasst dazu neben den oben beschriebenen Komponenten zusätzlich einen Demultiplexer 40 und zusätzliche Versorgungsanschlüsse 32 und 33. Mit dem Demultiplexer 40 wird die auf den jeweiligen Verbraucher 13, 10 beziehungsweise 9 angepasste Energie für eine bestimmte Zeitdauer auf den entsprechenden Versorgungsanschluss 31, 32 beziehungsweise 33 geschaltet. Die Steuerung des Demultiplexers 40 erfolgt mit der Steuerung 27.

**[0056]** Falls der Anschluss 13.1 des Notebooks, der Anschluss 9.1 des Fotoapparats 9 und der Anschluss 10.1 des Mobiltelefons 10 gleich sind, können auch die Ladekabel 21, 22 und 23 gleich aufgebaut sein. Andernfalls sind die Ladekabel 21, 22 und 23 an den Anschluss des jeweiligen elektrischen Verbrauchers angepasst. Dasselbe gilt sinngemäss auch für die Schnittstellen 31, 32 und 33 der Ladestation 20.

**[0057]** Die angeschlossenen Verbraucher im Multiplexbetrieb zu laden hat den Vorteil, dass mit nur einem einzigen Energiewandler 26 mehrere elektrische Verbraucher quasi gleichzeitig geladen werden können. Der Multiplexbetrieb reduziert den Schaltungsaufwand vor allem im Leistungsteil des Energiewandlers 26 erheblich.

**[0058]** Die Kommunikation zwischen der Ladestation 20 und den Verbrauchern 9, 10, 13 kann dagegen jederzeit stattfinden. Ob der an die Ladestation 20 angeschlossene Verbraucher für den Multiplexbetrieb geeignet ist, teilt der Verbraucher der Ladestation 20 mit. So ist zum Beispiel der Monitor 12, der eine kontinuierliche Energieversorgung benötigt, in der Regel nicht für den Multiplexbetrieb geeignet. Der Monitor 12 kann dies der Ladestation 20 entsprechend mitteilen. Dagegen sind Mobiltelefone, Fotoapparate, PDA (personal digital assistant) und Notebooks in den meisten Fällen für den Multiplexbetrieb geeignet.

**[0059]** Auch der Lademodus kann vom Verbraucher der Ladestation 20 mitgeteilt werden. Ein Verbraucher kann zum Beispiel anfordern, dass der Ladevorgang komplett abgeschlossen sein muss, bevor zum nächsten angeschlossenen Verbraucher weitergeschaltet werden darf. Ein Verbraucher kann der Ladestation 20 auch die mindestens erforderliche Ladedauer mitteilen, bevor weitergeschaltet werden darf.

**[0060]** Ein Verbraucher kann auch eine Anfrage für das sofortige Laden stellen. Dies kann hilfreich sein, um den Betrieb dieses Verbrauchers weiterhin gewährleisten zu können. Wenn die angeschlossenen Verbraucher dem PPS 20 alle erlaubten Lademodi mitgeteilt haben, ist das PPS 20 über alle erlaubten Lademodi informiert und kann dann entscheiden, ob der Anforderung für das sofortige Laden nachgekommen werden darf.

**[0061]** Figur 5 zeigt ein Flussdiagramm aus dem hervorgeht, wie die Steuerung 27 vom angeschlossenen elektrischen Verbraucher diejenigen elektrischen Parameter (Energieparameter) ermittelt, die dann benutzt werden, um beispielsweise die Ladespannung und den Ladestrom für den Verbraucher richtig einzustellen. In einem ersten Schritt S1 wird die Ladestation 20 an das Stromnetz 1 angeschlossen. Daraufhin wird das Ladegerät 20 aktiv. Im Schritt S2, bei dem es sich um eine Sicherheitsmassnahme handelt, wird der Energiewandler 26 so eingestellt, dass dessen Ausgangsspannung U<sub>ist</sub> beispielsweise 5V und dessen Ladestrom I<sub>ist</sub> maximal 500mA betragen. Die Überwachung der Ausgangsspannung U<sub>ist</sub> und des Ausgangsstroms I<sub>ist</sub> erfolgen in einem eigenständigen Prozess oder Regelkreis, der selbstständig im Energiewandler 26 ablaufen kann. Sobald ein elektrischer Verbraucher, beispielsweise das Notebook 13, an das Ladegerät 20 angeschlossen ist, wird im Schritt S3 von der Steuerung 27 über die Leitung 21.2 ein Wakeup-Signal an das Notebook 13 gesandt. Wenn im Schritt S4 das Notebook 13 das Wakeup-Signal nicht quittiert, wartet die Ladestation 20 eine gewisse Zeit (Schritt S5) und sendet dann erneut ein Wakeup-Signal an das Notebook 13. Quittiert das Notebook das Wakeup-Signal, fragt die Steuerung 27 im Schritt S6 die Energieparameter des Notebooks 13 ab. Falls die Energieparameter vom Notebook nicht ermittelbar sind, wartet die Steuerung 27 entsprechend Schritt S7 eine gewisse Zeit und sendet dann erneut ein Wakeup-Signal an das Notebook 13. Konnten hingegen die Energieparameter ermittelt werden, wird im Schritt S8 von der Steuerung 27 geprüft, ob diese Energieparameter auch erfüllt werden können. Falls dies nicht der Fall ist, sendet

die Steuerung 27 des Ladegeräts 20 eine entsprechende Information an das Notebook 13 und teilt ihm mit, dass diese Energieparameter nicht erfüllbar sind. Das Notebook 13 kann daraufhin dem Ladegerät 20 alternative Energieparameter übermitteln. Falls diese Energieparameter erfüllbar sind, stellt die Steuerung 27 im Schritt S10 dem Energiewandler 26 die erforderlichen Sollwerte zur Verfügung. Zusätzlich teilt die Steuerung 27 im Schritt S11 dem Notebook 13 mit, dass die gewünschten Energieparameter erfüllt werden können.

**[0062]** Fig. 6 zeigt ein Flussdiagramm aus dem hervorgeht, wie sich ein elektrischer Verbraucher, beispielsweise das Notebook 13 verhält, wenn er an das erfindungsgemässe Netzteil 20 angeschlossen wird. Nachdem in einem ersten Schritt S20 das Notebook 13 an das Netzteil 20 angeschlossen wurde, wird es im Schritt S21 mit einer Grundspannung von beispielsweise 5 Volt versorgt und dadurch aktiviert. Anschliessend prüft das Notebook 13 im Schritt S22 so lange ob ein Wakeup-Signal eingegangen ist, bis dies der Fall ist. Sobald das Wakeup-Signal (Schritt S23) eingegangen ist, quittiert das Notebook 13 das Wakeup-Signal und prüft im Schritt S24, ob das Netzteil 20 die Energieparameter des Notebooks abfragen möchte. Falls dies nicht der Fall ist, wird der Schritt S24 wiederholt oder alternativ dazu für eine gewisse Zeitdauer gewartet (Schritt S25) und dann erneut geprüft, ob ein Wakeup-Signal eingegangen ist. Falls das Notebook 13 feststellt, dass die Energieparameter an das Netzteil 20 übertragen werden sollen, ermittelt das Notebook 13 im Schritt S26 den Ladezustand seines Akkus, ermittelt daraus seine Energieparameter und sendet sie an das Netzteil 20. Dann prüft das Notebook 13 im Schritt S27, ob das Netzteil 20 Energie mit den entsprechenden Energieparametern liefert. Falls nicht, werden dem Netzteil 20 im Schritt S28 alternative Energieparameter übermittelt. Falls vom Netzteil 20 Energie mit den entsprechenden Energieparametern geliefert wird, wird im Schritt S29 der Energiefluss zum internen Verbraucher aktiviert. Zudem wird im Schritt S29 vom Notebook geprüft, ob alle elektrischen und thermischen Werte im zulässigen Bereich liegen. Bei auftretenden Problemen wird der Energiefluss zum internen Verbraucher unterbrochen. Dieser Kontrollprozess läuft automatisch im Hintergrund ab. Während des Ladevorgangs wird dieser Kontrollprozess im Schritt S30 kontinuierlich überwacht und - solange keine Unregelmässigkeiten auftreten - fortgesetzt. Kommt es hingegen zu einer Ausnahmesituation, wird im Schritt S31 der Energiefluss zum internen Verbraucher sofort unterbrochen und die Kommunikation zwischen Netzteil 20 und Notebook 13 bei Schritt S22 fortgesetzt.

**[0063]** Die beiden Timingdiagramme gemäss den Fig. 7a und 7b zeigen beispielhaft den Verlauf der Spannung  $U$  und des Stroms  $I$  am Ausgang 31 des Netzteils 20, wenn ein mit dem Netzteil 20 kompatibles Notebook 13 angeschlossen wird. Auf der x-Achse der Timingdiagramme ist die Zeit  $t$  aufgetragen. Auf der y-Achse des Timingdiagramms gemäss Fig. 7a ist die Versorgungsspannung  $U$  und auf der y-Achse des Timingdiagramms gemäss Fig. 7b der Versorgungsstrom  $I$  aufgetragen. Die Spannungs-, Strom- und Zeitachsen sind nicht linear dargestellt. Die Darstellungen gemäss den Figuren 7a und 7b haben lediglich erläuternden Charakter. Die Strom- und Spannungsverläufe können unter anderen Bedingungen völlig anders aussehen.

**[0064]** Im Folgenden werden anhand der Fig. 7a und 7b die Strom- und Spannungsverläufe zu den einzelnen Zeitpunkten  $t_0$  bis  $t_9$  erläutert.

**[0065]** Zum Zeitpunkt  $t_0$  wird das Netzteil 20 ans Stromnetz 1 angeschlossen. Dabei ist das Netzteil 20 noch nicht galvanisch mit dem Notebook 13 verbunden. Am Ausgang des Netzteils 20 liegen 5V an.

**[0066]** Zum Zeitpunkt  $t_1$  wird das Netzteil 20 galvanisch mit dem Notebook 13 verbunden. Durch die 5V Spannung, die das Netzteil 20 liefert, erwacht das Notebook 13 und benötigt währenddessen für den Betrieb 50mA. Genau genommen erwacht nicht das ganze Notebook 13, sondern nur die Akkusteuering des Notebooks. Um es einfach zu halten, wird im Folgenden aber lediglich vom Notebook 13 gesprochen. Das Netzteil 20 weckt also das Notebook 13 mit einem Wakeup-Signal, das über die Kommunikationsschnittstelle 31.2 zum Notebook 13 übertragen wird. Nach der Quittierung des Wakeup-Signals durch das Notebook 13 fragt das Netzteil 20 die gewünschten elektrischen Parameter (= Energieparameter) des Notebooks 13 ab. Damit ist auch die Kommunikation zwischen dem Netzteil 20 und dem Notebook 13 etabliert (siehe auch Flussdiagramme gemäss den Fig. 5 und 6). Das Notebook 13 fordert eine Strombegrenzung auf 4A an und eine maximale Spannung von 15V (Energieparameter = Maximalstrom  $I_{max}$  und Maximalspannung  $U_{max}$ ). Die Spannung soll innerhalb einer definierten Zeitspanne auf den Sollwert von 15 Volt ansteigen. Das Netzteil 20 bestätigt dem Notebook 13 die angeforderten elektrischen Werte (= Energieparameter). Aufgrund dieser Meldung verbindet die Steuerung 13.3 des Notebooks den Akku des Notebooks galvanisch mit dem Ausgang 31.1 des Energiewandlers 26.

**[0067]** Ab dem Zeitpunkt  $t_2$  wird die Spannung mit der angeforderten Steilheit erhöht, bis zum Zeitpunkt  $t_3$  bei 12V der maximal erlaubte Strom von 4A erreicht wird. Von da an wird der Strom von der Steuerung 26 des Netzteils 20 auf den maximal vom Notebook erlaubten 4A gehalten.

**[0068]** Zum Zeitpunkt  $t_4$  sinkt der vom Notebook aufgenommene Strom. Daraufhin wird die Spannung etwas erhöht, bis der maximale Strom von 4A wieder erreicht wird. Zwischen den Zeitpunkten  $t_2$  bis  $t_5$  arbeitet das Netzteil 20 als Konstantstromquelle.

**[0069]** Ab dem Zeitpunkt  $t_5$  sinkt der Strombedarf des Notebooks weiter und die Spannung steigt daher mit der vom Notebook 13 geforderten Steilheit auf den maximalen Wert von 15V, der zum Zeitpunkt  $t_6$  erreicht ist. Das Netzteil 20 arbeitet von nun an als Konstantspannungsquelle. Da der Stromverbrauch des Notebooks 13 weiter sinkt, weist das Notebook 13 das Netzteil 20 zum Zeitpunkt  $t_7$  an, die Spannung in einer definierten Zeit auf die Haltespannung von 5V abzusenken.

[0070] Zum Zeitpunkt t8 ist die Haltespannung von 5V erreicht, das Notebook 13 trennt den Akku galvanisch vom Ausgang 31.1 des Netzteils 20. Das Notebook 13 wartet aber weiterhin auf Anfragen des Netzteils 20. So kann das Notebook 13 jederzeit wieder Energie aus dem Netzteil 20 anfordern. Nach dem Absenken der Spannung auf die 5V Haltespannung kann die Steuerung 27 im Netzteil 20 alle nicht benötigten Leistungsteile ausschalten, nur noch die Haltespannung aufrecht erhalten und zyklisch das Notebook 13 abfragen. Auf diese Weise kann der Energieverbrauch im Netzteil 20 minimiert werden.

[0071] Die vorhergehende Beschreibung der Ausführungsbeispiele gemäss der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifikationen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihre Äquivalente zu verlassen. So sind beispielsweise auch andere als die in Fig. 2 gezeigten Geräte, wie beispielsweise eine Playstation, an die erfindungsgemässe Ladestation anschliessbar. Zudem sind auch nicht alle in den Fig. 5 und 6 gezeigten Schritte erforderlich.

#### Bezugszeichenliste

##### [0072]

- 1       Stromnetz
- 2       Netzkabel
- 3       Mehrfachsteckdose
- 4       Monitor-Netzteil
- 4.1     Ladekabel
- 5       Notebook-Netzteil
- 5.1     Ladekabel
- 6       Netzteil für Navigationsgerät
- 6.1     Ladekabel
- 7       Netzteil für Mobiltelefon
- 7.1     Ladekabel
- 8       Netzteil für Fotoapparat
- 8.1     Ladekabel
- 9       Fotoapparat
- 9.1     Anschluss
- 9.11    Stromversorgungsanschluss
- 9.12    Datenübertragungsanschluss
- 9.3     Steuerung im Fotoapparat
- 10      Mobiltelefon
- 10.1    Anschluss
- 10.11   Stromversorgungsanschluss
- 10. 12   Datenübertragungsanschluss
- 10.3    Steuerung im Mobiltelefon
- 11      Navigationsgerät
- 12      Monitor
- 13      Notebook
- 13.1    Anschluss

## CH 702 483 A2

13.11	Stromversorgungsanschluss
13.12	Datenübertragungsanschluss
13.3	Steuerung im Notebook
20	Ladestation
21	Ladekabel
21.1	Leitung zur Energieübertragung
21.2	Leitung zur Datenübertragung
22	Ladekabel
22.1	Leitung zur Energieübertragung
22.2	Leitung zur Datenübertragung
23	Ladekabel
23.1	Leitung zur Energieübertragung
23.2	Leitung zur Datenübertragung
25	Netzanschluss
26	Energiewandler
27	Prozessor
28	Synchronisationsschnittstelle
29	Synchronisationsschnittstelle
30	PC-Schnittstelle
31	Versorgungsausgang
31.1	Stromanschluss
31.2	Datenübertragungsanschluss
32	Versorgungsausgang
32. 1	Stromanschluss
32.2	Datenübertragungsanschluss
33	Versorgungsausgang
33.1	Stromanschluss
33. 2	Datenübertragungsanschluss
40	Demultiplexer
S1 - S31	Schritte 1 bis 31
Uist	Ist-Spannung
list	Ist-Strom
Uref	Referenz- oder Sollspannung
Iref	Referenz- oder Sollstrom
So	Steuersignal zur galvanischen Trennung

ST      Steuersignal zur Temperaturüberwachung

### Patentansprüche

1. Energieversorgungsstation zur Energieversorgung eines elektrischen Verbrauchers,
  - mit einem Energiewandler (26),
  - der einen Versorgungseingang (25) aufweist, welcher mit einem Stromnetz (1) verbindbar ist, und
  - der einen Versorgungsausgang (31) aufweist, welcher mit dem Verbraucher (13) verbindbar ist,
  - mit einer Steuerung (27), welche derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie wenigstens einen Energieparameter des angeschlossenen Verbrauchers (13) erkennt und abhängig davon ein entsprechendes Steuersignal (Uref; Iref) für den Energiewandler (26) vorgibt.
2. Energieversorgungsstation nach Patentanspruch 1, bei dem der Versorgungsausgang (31; 32; 33) als USB-Anschluss ausgebildet ist.
3. Energieversorgungsstation nach Patentanspruch 1, bei dem der Versorgungsausgang (31; 32; 33) als Ethernet-Anschluss oder serieller Datenübertragungsanschluss ausgebildet ist.
4. Energieversorgungsstation nach Patentanspruch 1, 2 oder 3, bei dem ein Datenanschluss (30) für einen Computer vorgesehen ist.
5. Energieversorgungsstation nach Patentanspruch 4, bei dem der Datenanschluss (30) als Ethernet- oder USB-Anschluss ausgebildet ist.
6. Energieversorgungsstation nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, bei dem ein Anschluss (28, 29) zur Synchronisation mit einer weiteren Energieversorgungsstation (20) vorgesehen ist.
7. Energieversorgungsstation nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, bei dem die Steuerung (27) derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie zur Erkennung des Energieparameters Daten vom Verbraucher (10) abrufen.
8. Energieversorgungsstation nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, bei dem die Steuerung (27) derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie als Steuersignal für den Energiewandler (26) den Sollstrom (Iref) und/oder die Sollspannung (Uref) vorgibt.
9. Energieversorgungsstation nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, bei dem der Energiewandler (26) als linearer Energiewandler oder als primär oder sekundär getakteter Energiewandler ausgebildet ist.
10. Energieversorgungsstation nach einem der Patentansprüche 1 bis 8, bei dem der Versorgungseingang (25) vom Versorgungsausgang (31) galvanisch getrennt ist.
11. Energieversorgungsstation nach einem der Patentansprüche 1 bis 10, bei dem die Steuerung (27) derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie vorgibt, ob der Energiewandler (26) als Konstantstromquelle, als Konstantspannungsquelle oder als Energiesenke arbeiten soll.
12. Energieversorgungsstation nach einem der Patentansprüche 1 bis 11, mit mehreren Versorgungsausgängen (31, 32, 33) und einem Demultiplexer (40), welcher einerseits mit dem Energiewandler (26) und andererseits mit den Versorgungsausgängen (31, 32, 33) verbunden ist.
13. Elektrischer Verbraucher für eine Energieversorgungsstation nach einem der Patentansprüche 1 bis 12, mit einer Kommunikationseinrichtung (13.3), die derart ausgebildet und betreibbar ist, dass sie der Steuerung (27) des Netzteils (20) wenigstens einen Energieparameter mitteilt.
14. Verfahren zum Betreiben eines Netzteils nach einem der Patentansprüche 1 bis 13,
  - bei dem die Steuerung (27), nachdem ein Verbraucher (13) an das Netzteil (20) angeschlossen ist, die Energieparameter des Verbrauchers (10) ermittelt,
  - bei dem die Steuerung (27) abhängig von den ermittelten Energieparametern ein Steuersignal (Uref; Iref) für den Energiewandler (26) vorgibt, und
  - bei dem der Energiewandler (26) dann Energie (U, I) mit den entsprechenden Energieparametern an den Verbraucher (13) abgibt.
15. Verwendung der Energieversorgungsstation nach einem der Patentansprüche 1 bis 14, zum Laden eines elektrischen Verbrauchers (13).

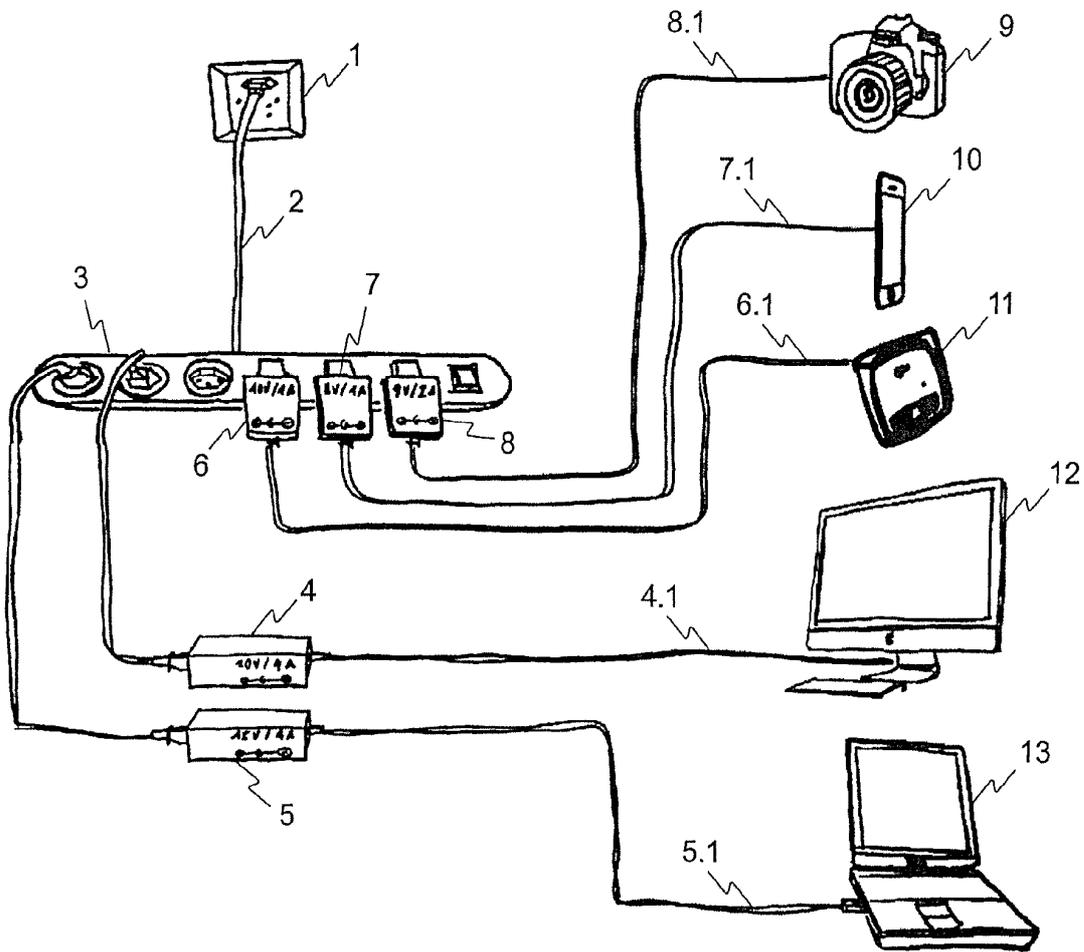


Fig. 1

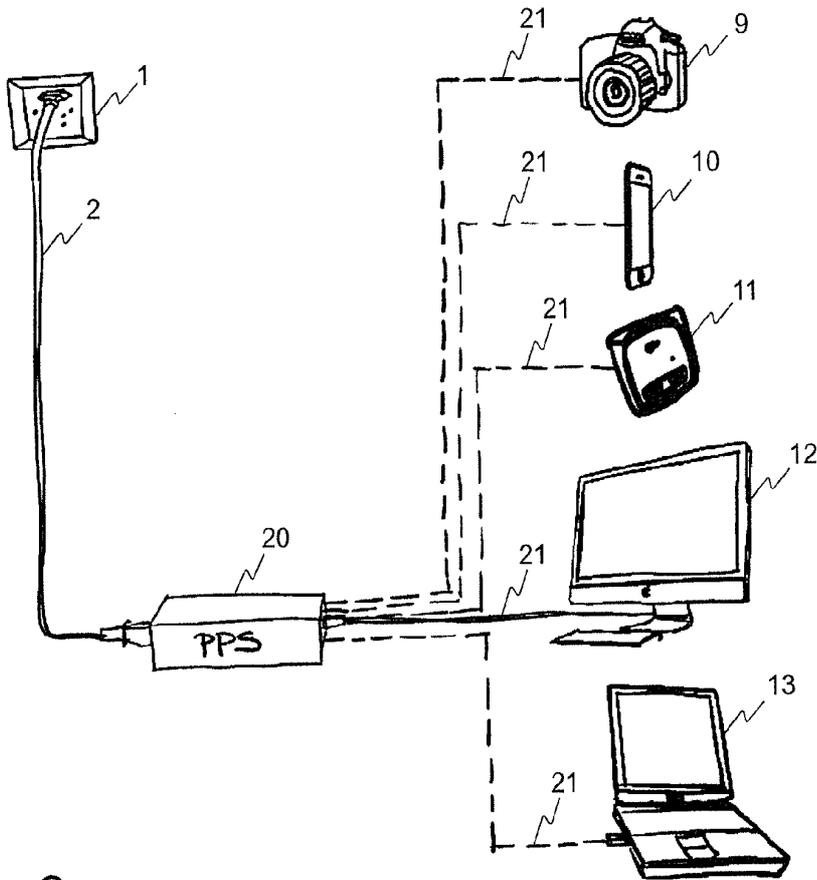


Fig. 2

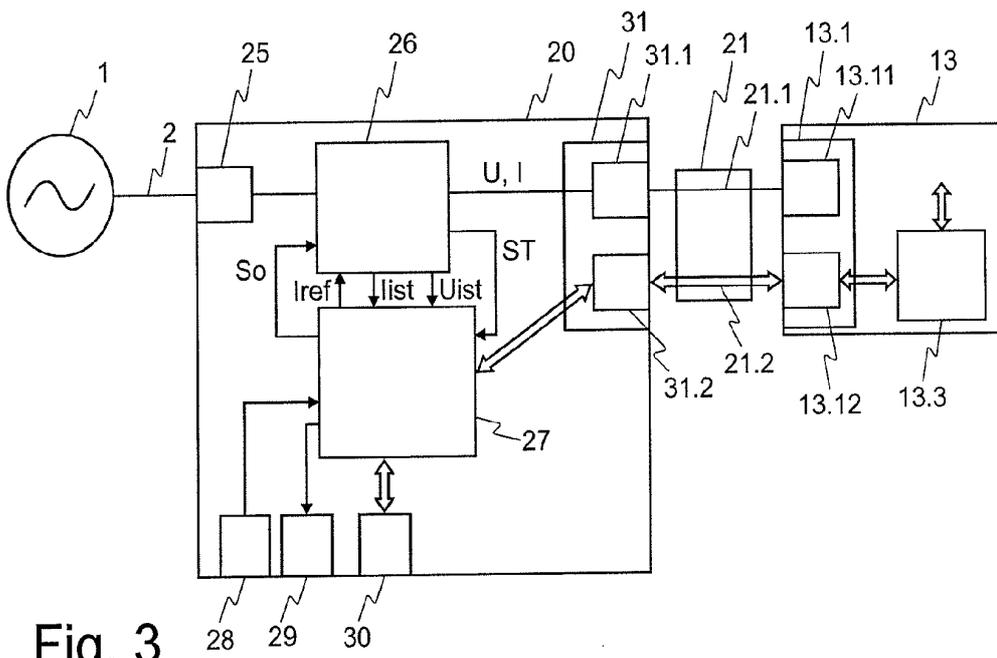


Fig. 3

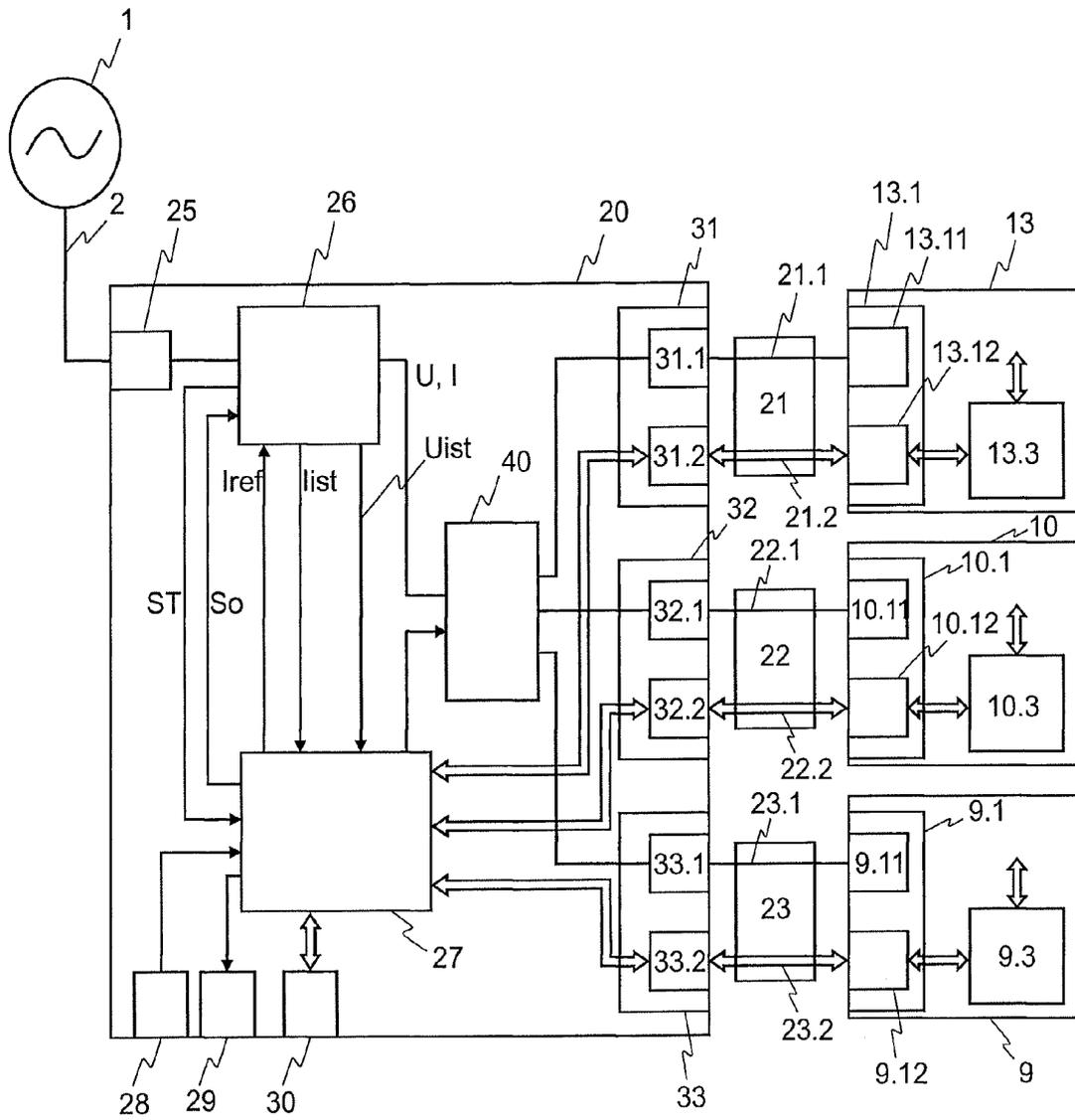


Fig. 4

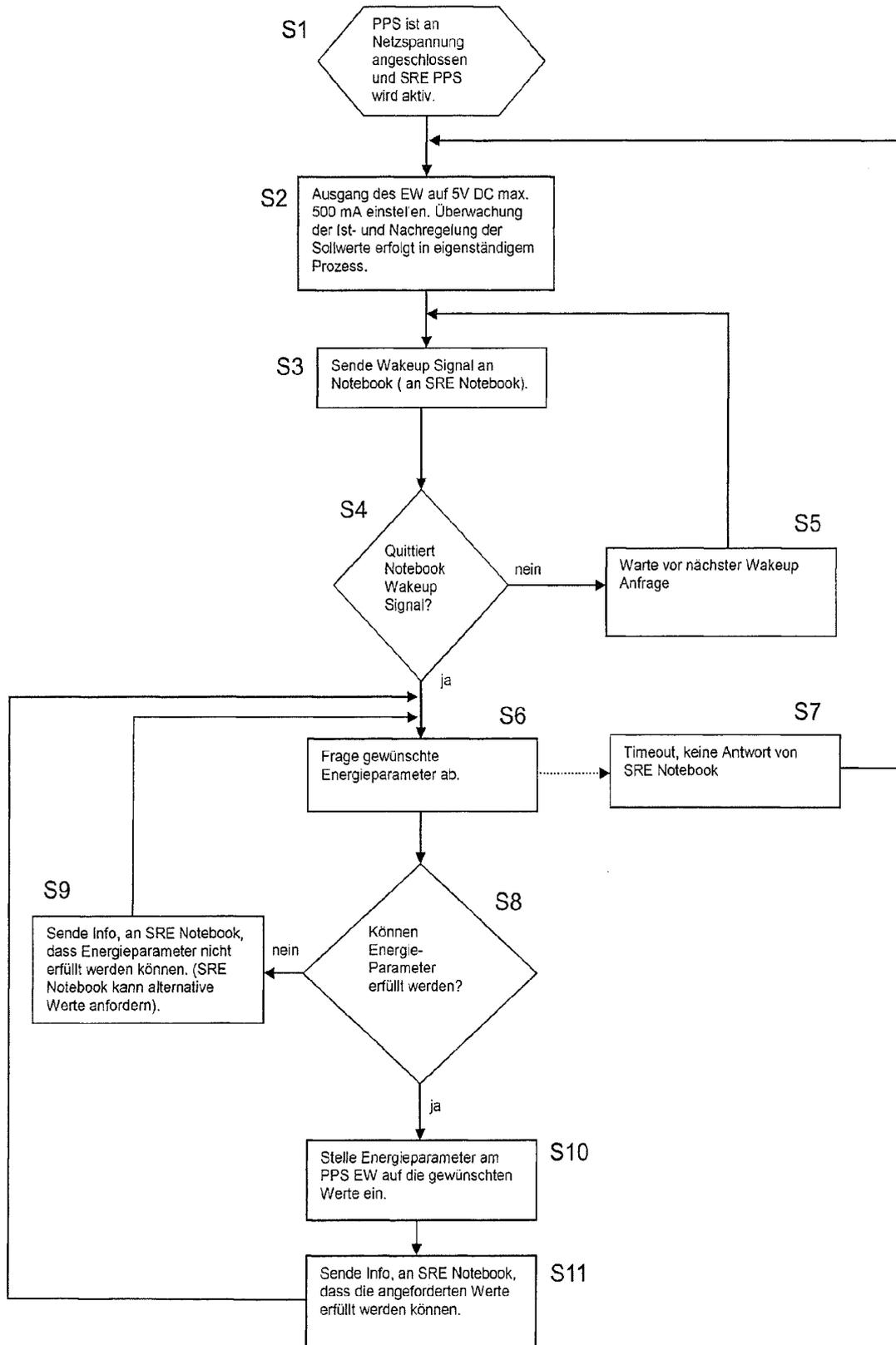


Fig. 5

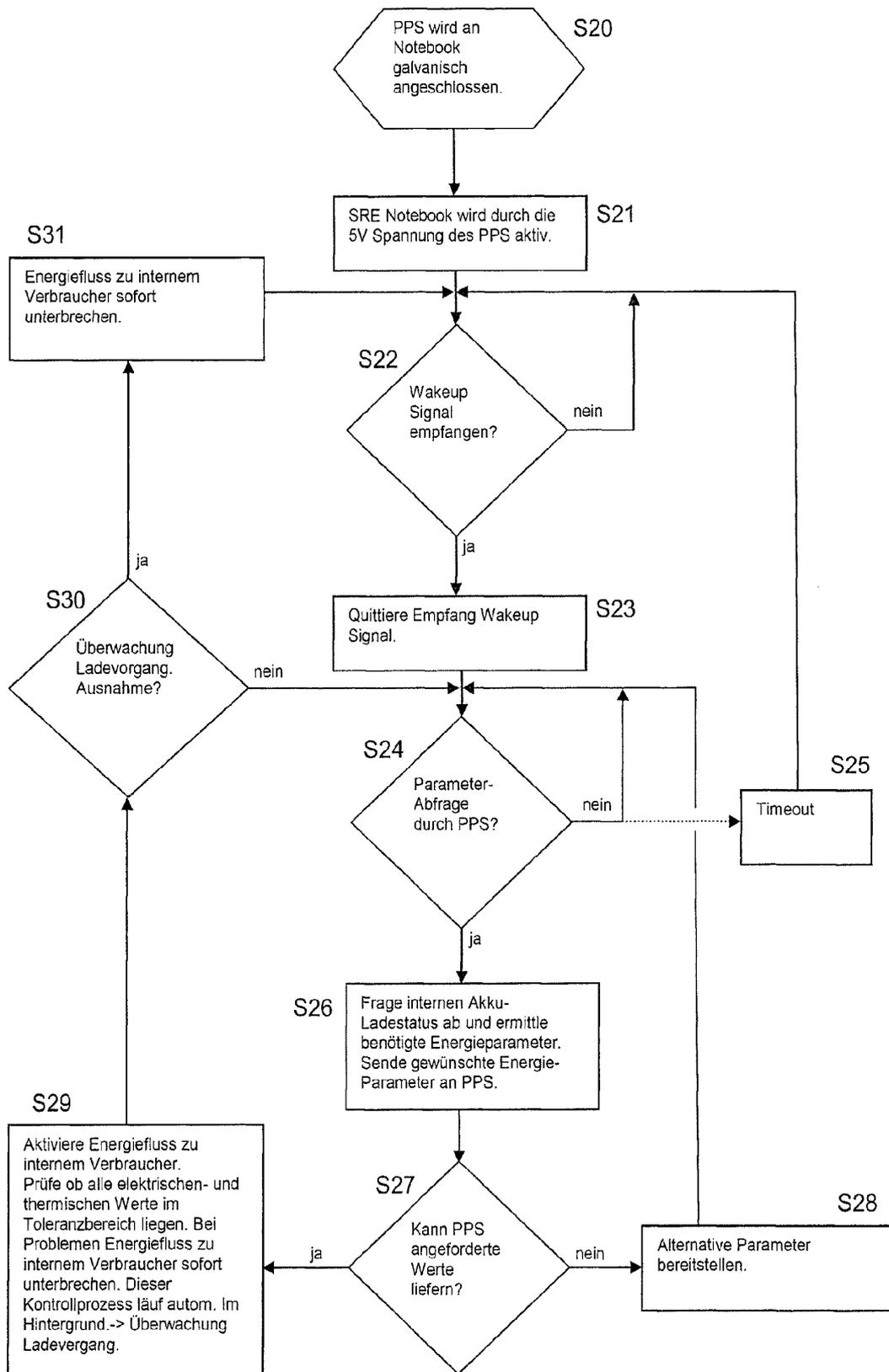


Fig. 6

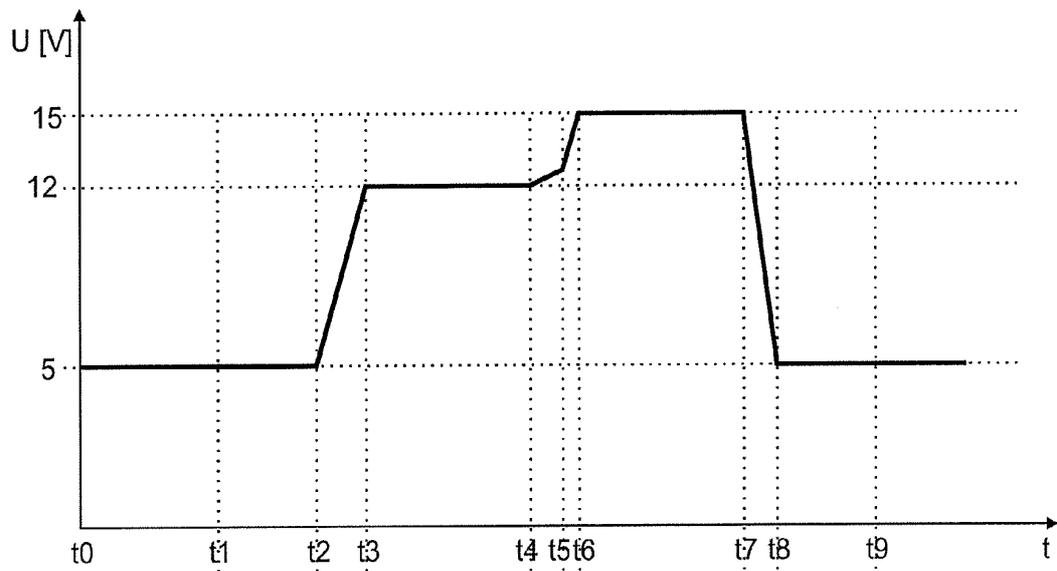


Fig. 7a

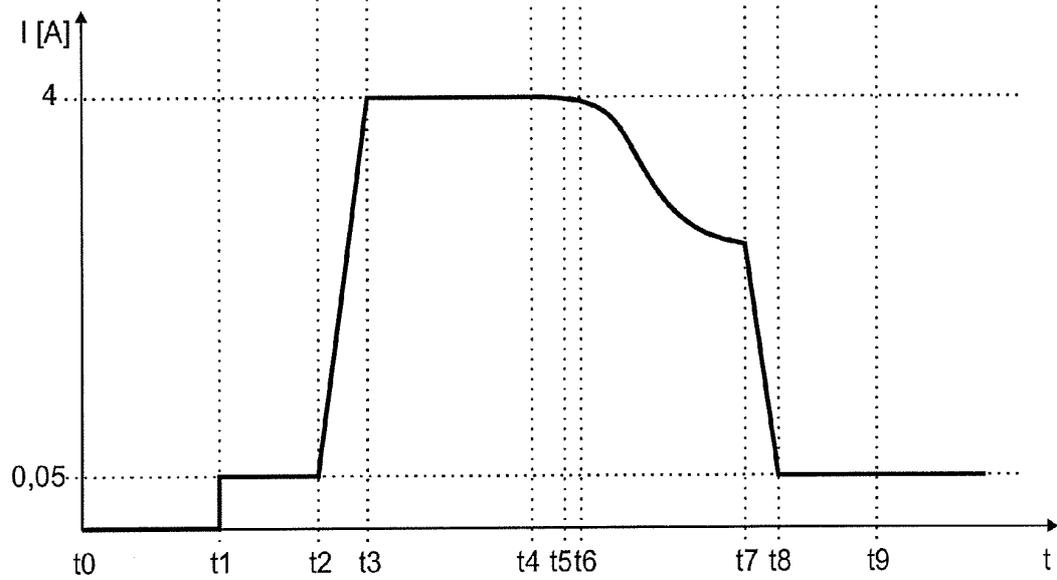


Fig. 7b