



österreichisches
patentamt

(10) **AT 502 659 B1** 2007-05-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1104/2006

(51) Int. Cl.⁸: **H01F 38/30** (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2005-10-11

H01F 27/04 (2006.01)

(43) Veröffentlicht am: 2007-05-15

(62) Ausscheidung aus A 1655/05

(56) Entgegenhaltungen:

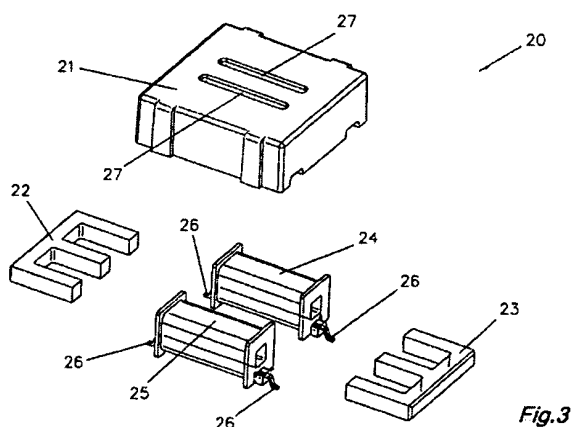
DE 10160543A1 DE 1364817A1
EP 1569250A2

(73) Patentanmelder:

FRONIUS INTERNATIONAL GMBH
A-4643 PETTENBACH (AT)

(54) STROMWANDLER

(57) Die Erfindung beschreibt einen Stromwandler (20), bestehend aus einem Gehäuse (21) mit einem Kern und einer um einen Teil des Kerns gewickelten Spule, sowie Anschlusselementen zum Verbinden bzw. Befestigen an einer Leiterplatte (29). Zur Schaffung eines möglichst einfach aufgebauten Stromwandlers (20) sind in dem Gehäuse (21) zumindest zwei Kerne (22, 23) mit jeweils einer Spule (24, 25) und entsprechenden Anschlusselementen (26) angeordnet, und weist das Gehäuse (21) zwei Öffnungen (27) zur Durchführung eines Anslussteils (28) für eine Sekundärwicklung (13, 14) eines Transformators auf, die von den Kernen (22, 23) umschlossen sind.



AT 502 659 B1 2007-05-15

DVR 0078018

Die Erfindung betrifft einen Stromwandler, wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschrieben.

Die Aufgabe der Erfindung liegt darin, einen Stromwandler für den Einsatz bei einem Batterieladegerät zum Laden von Flüssigkeits-/Gelbatterien mit hohen Ausgangsspannungen und Ausgangsströmen, insbesondere größer 10V und 5A, zu schaffen, welcher möglichst einfach aufgebaut ist, so dass ein kompakter Aufbau des Batterieladegeräts ermöglicht wird.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass in dem Gehäuse zumindest zwei Kerne mit jeweils einer Spule und entsprechenden Anschlusselementen angeordnet sind, und dass das Gehäuse zwei Öffnungen zur Durchführung eines Anschlussteils für eine Sekundärwicklung eines Transformators aufweist, die von dem Kern umschlossen sind.

Durch eine derartige Ausbildung des Stromwandlers wird ein sehr einfacher Aufbau des Stromwandlers, je eine Wicklung je Sekundärzweig, erreicht. Dabei ist es möglich, die Ausnehmung bzw. den Längsschlitz im Gehäuse auf die Form der Sekundärwicklung bzw. des Anschlussteils der Sekundärwicklung anzupassen, sodass diese direkt durch die Ausnehmung geführt werden kann. Weiters wird erreicht, dass die Verluste Stromwandler/Bürde klein gehalten werden können, da ein geringer Strom in der Sekundärwicklung des Stromwandlers vorhanden ist, wodurch eine geringe Aussteuerung des Kernes durch eine niederohmige Bürde erfolgt.

Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten, schematischen Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen: Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Batterieladegerätes in vereinfachter, schematischer Darstellung; Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung des Schaltverhaltens des Batterieladegerätes; Fig. 3 eine Explosionsdarstellung eines Stromwandlers, in vereinfachter, schematischer Darstellung; und Fig. 4 eine schaubildliche Darstellung eines auf einer Leiterplatte montierten Stromwandlers.

In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung von Funktionsblöcken für ein Batterieladegerät 1 gezeigt. Hierbei wurden jedoch nur die wesentlichsten Funktionsblöcke, wie eine Steuervorrichtung 1a, ein Gleichrichter 2, der über Netzleitungen 3 mit einem Wechselspannungsnetz 4 verbunden ist, eine Brückenschaltung, insbesondere eine Vollbrücke 5, ein Transformator 6 und ein Synchrongleichrichter 7, der unter Zwischenschaltung eines Ausgangsfilters über Leitungen 8 mit einer zu ladenden Batterie 9 verbunden ist, dargestellt. Auf die genaue Beschreibung der Funktionsblöcke wird nicht näher eingegangen, da diese handelsüblich ausgeführt und zusammengeschaltet werden können.

Selbstverständlich kann das Batterieladegerät 1 durch weitere Funktionsblöcke, wie beispielsweise einen Hochsetzsteller, einen Tiefsetzsteller, usw. ergänzt werden.

Das Batterieladegerät 1 wird mit einer aktiven Gleichrichtung betrieben, wobei bei dem beschriebenen Batterieladegerät 1 auf das Ausschalten der sekundär angeordneten Schaltelemente bzw. des Synchrongleichrichters 7 näher eingegangen wird, da das Ausschalten von Schaltelementen kritisch ist, weil es einem sekundären Kurzschluss gleichkommt, wenn die Schaltelemente zu lange eingeschaltet bleiben.

Hierbei sind bereits aus dem Stand der Technik unterschiedliche Arten von aktiven Gleichrichtungen zum Ausschalten von Schaltelementen bekannt, wie beispielsweise eine externe Steuerung, eine Selbststeuerung oder eine Stromsteuerung. Bei der externen Steuerung erfolgt die Ansteuerung durch Kontroll-IC's, wobei diese schwierig an die unterschiedlichen Topologien anzuwenden ist. Bei der Selbststeuerung erfolgt die Steuerung direkt über die Trafospannung, wobei hier das Schalten meist zu spät erfolgt bzw. bei leckendem Ausgangsstrom problematisch ist. Außerdem besteht die Abhängigkeit von der jeweiligen Ausgangsspannung, wodurch entsprechende Probleme in bestimmten Spannungsbereichen von z.B. kleiner 10V auftreten können, da hier die notwendige Spannung zur Ansteuerung der Schaltelemente nicht erreicht wird.

Bei der Stromsteuerung erfolgt die Steuerung direkt über den Trafo- bzw. Transistorstrom, wobei das Ausgangssignal eines Sensors direkt zur Ansteuerung von Schaltelementen verwendet wird. Hierbei ist die Auslegung des Stromwandlers schwierig, wenn der Bereich des Stromes zu groß wird, beispielsweise zwischen 5A-50A liegt, da die Spannung am Ausgang des Stromwandlers in jedem Fall über der Schwellenspannung der Schaltelemente liegen muss, d.h., dass der Stromwandler beispielsweise mindestens 5V-10V, je nach verwendetem Transistor bzw. Schaltelement, liefern muss.

Bei dem dargestellten Batterieladegerät 1, welches mit einem größeren Ausgangsstrom von > 5A zum Laden von Flüssigkeits-/Gelbatterien arbeitet, wird nunmehr eine Kombination aus „Stromgesteuert“ und „Externe-Steuerung“ eingesetzt, wodurch in vorteilhafter Weise erreicht wird, dass ein sehr einfacher Aufbau erzielt wird und die Steuerung unabhängig vom jeweiligen Ausgangsstrom, im Vergleich zu nur stromgesteuert, ist.

Hierzu ist sekundärseitig für jede Sekundärwicklung 13, 14 ein Stromsensor 10, 11 vorgesehen, der mit einer Auswerteeinheit 12 zur Übertragung eines dem Stromwert korrespondierenden Signals 15, insbesondere eines Spannungs-Istwertes 15, verbunden ist und die Auswerteeinheit 12 zum Ansteuern des Synchrongleichrichters 7 ausgebildet ist. Dabei wird nunmehr der Stromfluss über die Sekundärwicklungen 13, 14 von jeweils einem Stromsensor 10, 11 in Echtzeit erfasst und ein entsprechendes Signal 15 an die Auswerteeinheit 12 übergeben, worauf von der Auswerteeinheit 12 nach vorgegebenen Parametern die Ansteuerung des Synchrongleichrichters 7, insbesondere der einzelnen Schaltelemente, nicht dargestellt, durchgeführt wird, d.h., dass eine ständige Übergabe des Signals 15 von den Stromsensoren 10, 11 an die Auswerteeinheit 12 durchgeführt wird. Der Stromsensor 10, 11 dient hierzu zur Erfassung der jeweiligen Ströme in den Sekundärwicklungen 13, 14 des Transformators 6, wobei hierzu ein derartiges Signal 15 von einem Stromsensoren 10, 11 in Fig. 2 schematisch dargestellt ist. Als Stromsensoren 10, 11 können z.B. Widerstände (Shunts), Stromwandler, vorzugsweise passive Stromwandler, oder auch Sensoren mit magnetoresistivem Effekt verwendet werden. Wichtig hierbei ist nur, dass die notwendige Bandbreite, die abhängig von der Schaltfrequenz des Synchrongleichrichters 7 bzw. der Schaltelemente ist, zur Verfügung steht.

Das Signal 15 des Stromsensoren 10, 11 wird mit Hilfe der Auswerteeinheit 12 in die notwendigen Ansteuersignale 16 für die Ansteuerung des Synchrongleichrichters 7 umgewandelt. Dabei wird das Signal 15 des Stromsensoren mit einer Referenzspannung 17, wie schematisch in Fig. 2 mit strichlierten Linien dargestellt, verglichen, also es wird von der Auswerteeinheit 12 ein Soll/Ist-Vergleich des übersendeten Signals 15 mit dem Referenzsignal 17 durchführt, woraus ein entsprechendes Ansteuersignal 16 von der Auswerteeinheit 12 erzeugt wird, welches dann beispielsweise einem Leistungstreiber, nicht dargestellt, zugeführt wird, der die Schaltsignale, insbesondere Gatesignale, für die Schaltelement erzeugt. Hierbei wird nunmehr die Referenzspannung 17 derart festgelegt, dass der richtige Schaltzeitpunkt für die Schaltelemente erreicht wird, sodass diese annähernd im Nulldurchgang des Stromflusses über den Transformator schalten, d.h., dass die Referenzspannung 17 in Abhängigkeit der eingesetzten Schaltelemente bzw. des Synchrongleichrichters festgelegt wird, sodass aufgrund der Schaltzeiten 18 bzw. der Laufzeitverzögerungen bei der Auswertung entsprechend vor dem Nulldurchgang der Ausschaltvorgang eingeleitet wird und somit im Nulldurchgang der tatsächliche Schaltvorgang 19 erfolgt.

Wird nämlich, wie aus dem Stand der Technik bekannt, der Ausschaltvorgang beim Nulldurchgang eingeleitet, d.h., dass eine Auswertung des Nulldurchganges erfolgt, so wird der tatsächliche Schaltvorgang erst nach dem Nulldurchgang, wo bereits wieder ein erheblicher Strom an den Schaltelementen anliegt, durchgeführt. Dies wird bei der beschriebenen Lösung durch entsprechendes vorzeitiges Einleiten des Schaltvorganges verhindert, sodass immer im Nulldurchgang bzw. nur ganz kurz zuvor oder danach geschaltet wird, und somit nur geringe Ströme fließen können. Zusätzlich ist es noch möglich, dass von der Auswerteeinheit 12 oder einer anderen Steuervorrichtung ein entsprechender Abgleich der Referenzspannung 17 durchge-

führt werden kann, sodass immer ein optimaler Schaltvorgang durchgeführt wird. Dabei kann beispielsweise der Abgleich der Referenzspannung 17 abhängig von Streuinduktivität, der Eingangsspannung, usw. erfolgen, wobei der Abgleich ständig, also in Echtzeit, oder in bestimmten vorgegebenen Zeitabständen durchgeführt wird, sodass der Sollwert bzw. die Referenzspannung 17 zur Ansteuerung des Synchrongleichrichters 7, insbesondere der Schaltelemente, derart eingestellt bzw. berechnet wird, dass nach dem eingeleiteten Schaltvorgang der Schaltelemente des Synchrongleichrichters 7 dieser annähernd im Nulldurchgang geschaltet werden. Der Sollwert bzw. die Referenzspannung 17 liegt dabei beispielsweise zwischen 2A bis 10A, insbesondere 6A, vor dem Nulldurchgang des Stromflusses in der Sekundärwicklung 13, 14.

Das Einschalten der Schaltelemente bzw. des Synchrongleichrichters 7 kann wiederum über eine Referenzspannung gesteuert werden, wobei das Einschalten eher unkritisch ist, da lediglich die Verluste steigen, wenn der Strom länger über die Bodydiode der Schaltelemente fließt.

Wesentlich ist, dass bei einer derartigen kombinierten Steuerung diese unabhängig vom Ausgangsstrom des Transformators 6 ist, da die Ansteuerspannung für die Schaltelemente von der Auswerteeinheit bzw. einer entsprechenden Treiberschaltung geliefert wird, sodass auch bei geringem Ausgangsstrom ein sicherer Schaltvorgang durchgeführt wird.

Durch den Einsatz einer aktiven Gleichrichtung bei dem dargestellten Batterieladegerät 1 wird auch noch erreicht, dass dieses gleichzeitig auch eine Diagnose der angeschlossenen Batterie 9 durchführen kann, d.h., dass mit einer geeigneten Ansteuerung der Schaltelemente des Synchrongleichrichters 7 diese auch als elektronische Last zur Batterie-Diagnose verwendet werden können. Hierzu wird das Batterieladegerät 1 stromlos betrieben, d.h., dass kein Energiefluss über den Transformator 6 durchgeführt wird, wobei jedoch im Diagnosebetrieb von der Auswerteeinheit 12 die Schaltelemente des Synchrongleichrichters 7 aktiviert werden. Somit kann sich nun ein Stromfluss von der Batterie über die Schaltelemente und der Sekundärwicklung 13, 14 aufbauen, sodass die Schaltelemente als Last dienen und somit eine Entladefunktion mit konstantem Strom zur Kapazitätsermittlung bzw. Ermittlung des Innenwiderstandes der Batterie 9 verwendet werden kann. Hierzu kann durch einfaches Einschalten der Schaltelemente, also ohne großen Aufwand und zusätzliches Diagnosegerät, eine derartige Diagnose durchgeführt werden.

Auch ist es möglich, dass im Diagnosebetrieb eine Rückspeisung der Energie durchgeführt werden kann, d.h., dass die vorhandene Energie der Batterie 9 beim Entladen auf die Primärseite, also in die umgekehrte Richtung im Vergleich zum Laden, durchgeführt werden kann. Diese Energie kann entweder für die Hilfsversorgung des Batterieladegerätes 1 bzw. für die Rückspeisung ins Versorgungsnetz verwendet werden.

Um einen sehr kompakten Aufbau des Batterieladegerätes 1 zu erzielen, wurde hierfür eigens ein entsprechender Stromwandler 20, in dem die Stromsensoren 10, 11 angeordnet sind, entwickelt, der in vereinfachter Form in den Fig. 3 und 4 dargestellt ist.

Hierbei sind nunmehr in einem Gehäuse 21 zumindest zwei Kerne 22, 23 mit jeweils einer Spule 24, 25, die jeweils um den Kern 22, 23 angeordnet ist, und entsprechenden Anschluss-elementen 26 angeordnet, wobei das Gehäuse 21 zwei Öffnungen 27, insbesondere Längsschlitze zur Durchführung eines Flachbandanschlusses, bzw. eines Anschlusssteils 28 für eine Sekundärwicklung 13, 14 eines Transformators 6 aufweist, die von den Kernen 22, 23 umschlossen sind. Dabei wird das Gehäuse 21 bevorzugt aus einem nicht elektromagnetischen Material, insbesondere aus Kunststoff, ausgebildet, wobei die Öffnung 27 bevorzugt im Inneren des Gehäuses 21 als Vorsprung ausgebildet und dieser von den Kernen 22, 23 umschlossen wird.

Die Stromsensor 10, 11 bzw. Stromwandler 20, insbesondere eine Höhe des Gehäuse 20, ist

dabei derartig ausgebildet, dass dieser direkt unter dem Transformator 6 montiert werden kann, d.h., dass der Transformator 6 direkt über den Stromwandler 20 auf einer Leiterplatte 29, auf der mehrere Bauelemente 30 angeordnet sein können, montiert wird, wobei die Sekundärwicklungen 13, 14 der Sekundärspulen durch die Öffnung 27, insbesondere den Längsschlitz des Gehäuses 21, hindurchgeführt werden, wie dies schematisch in Fig. 4 dargestellt ist. Durch eine derartige Ausbildung kann nunmehr ein sehr kompakter Aufbau geschaffen werden und der Anschlusssteil 28 der Sekundärleitung, der mit der Leiterplatte 29 verlötet wird, sehr kurz gehalten werden kann.

Selbstverständlich ist auch möglich, den Stromwandler 20 neben dem Transformator 6 auf der Leiterplatte 29 anzuordnen und die Anschlusssteile 28 der Sekundärwicklung 13, 14 anschließend wiederum durch das Gehäuse 21 des Stromwandlers 20 zu führen oder durch entsprechende Bügel an der Leiterplatte 29 den Stromfluss von den Sekundärwicklungen 13, 14 durch das Gehäuse 21 des Stromwandlers 20 zu führen, sodass wiederum eine ständige Aufnahme des Stromflusses vorgenommen werden kann, der dann an die Ansteuereinheit 12 weitergeleitet wird.

Patentansprüche:

1. Stromwandler (20), bestehend aus einem Gehäuse (21) mit einem Kern und einer um einen Teil des Kerns gewickelten Spule, sowie Anschlusselementen zum Verbinden bzw. Befestigen an einer Leiterplatte (29), *dadurch gekennzeichnet*, dass im Gehäuse (21) zumindest zwei Kerne (22, 23) mit jeweils einer Spule (24, 25) und entsprechenden Anschlusselementen (26) angeordnet sind, und dass das Gehäuse (21) zwei Öffnungen (27) zur Durchführung eines Anschlusssteils (28) für eine Sekundärwicklung (13, 14) eines Transformators (6) aufweist, die von den Kernen (22, 23) umschlossen sind.
2. Stromwandler (20) nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Gehäuse (21) direkt unter dem Transformator (6) montierbar ist.

Hiezu 4 Blatt Zeichnungen



österreichisches
patentamt

Blatt: 1

AT 502 659 B1 2007-05-15

Int. Cl.⁸:

H01F 38/30 (2006.01)
H01F 27/04 (2006.01)

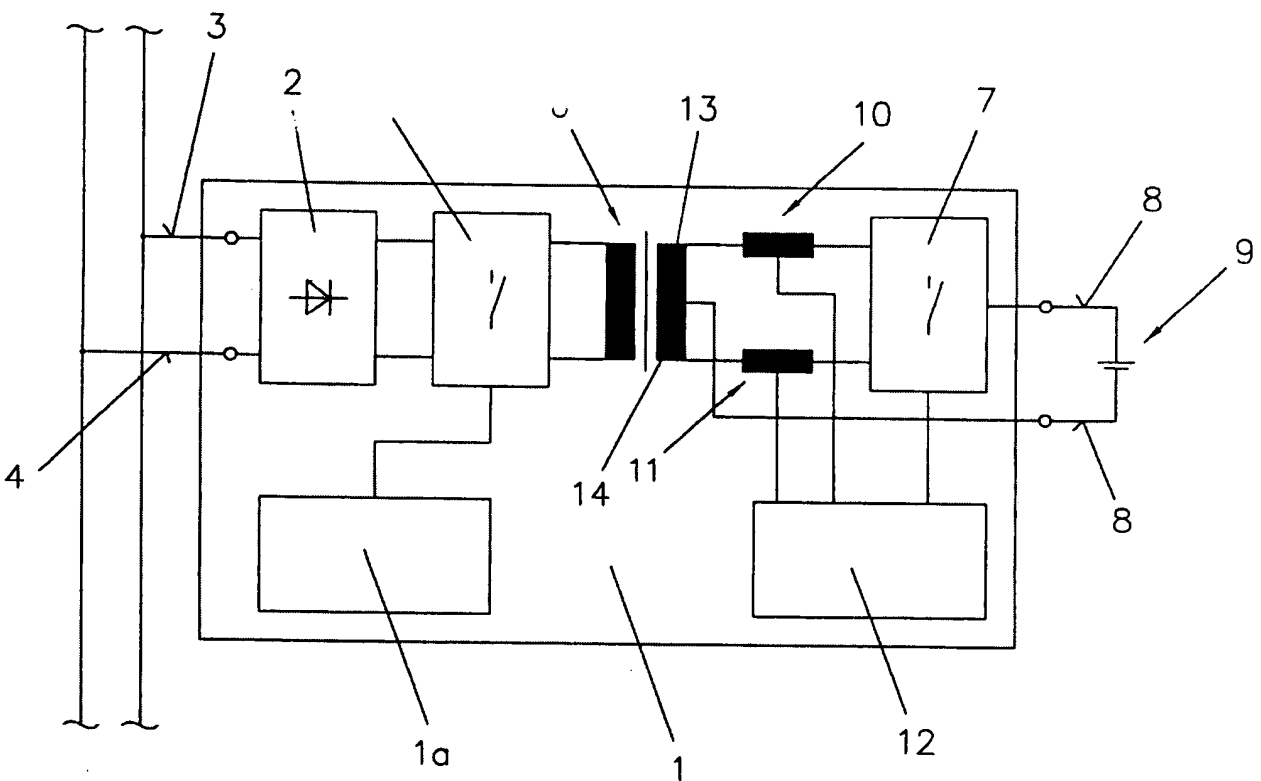


Fig. 1



österreichisches
patentamt

Blatt: 2

AT 502 659 B1 2007-05-15

Int. Cl.⁸:

H01F 38/30 (2006.01)
H01F 27/04 (2006.01)

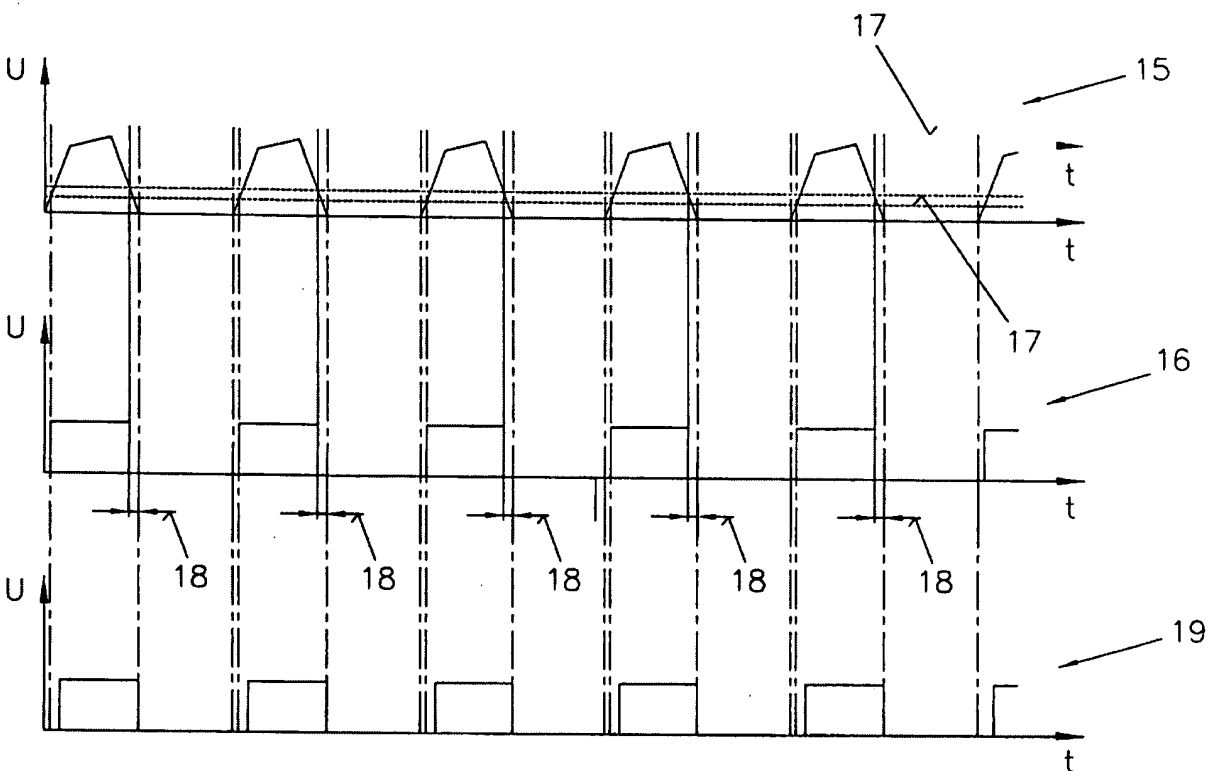


Fig.2



österreichisches
patentamt

Blatt: 3

AT 502 659 B1 2007-05-15

Int. Cl.⁸:

H01F 38/30 (2006.01)
H01F 27/04 (2006.01)

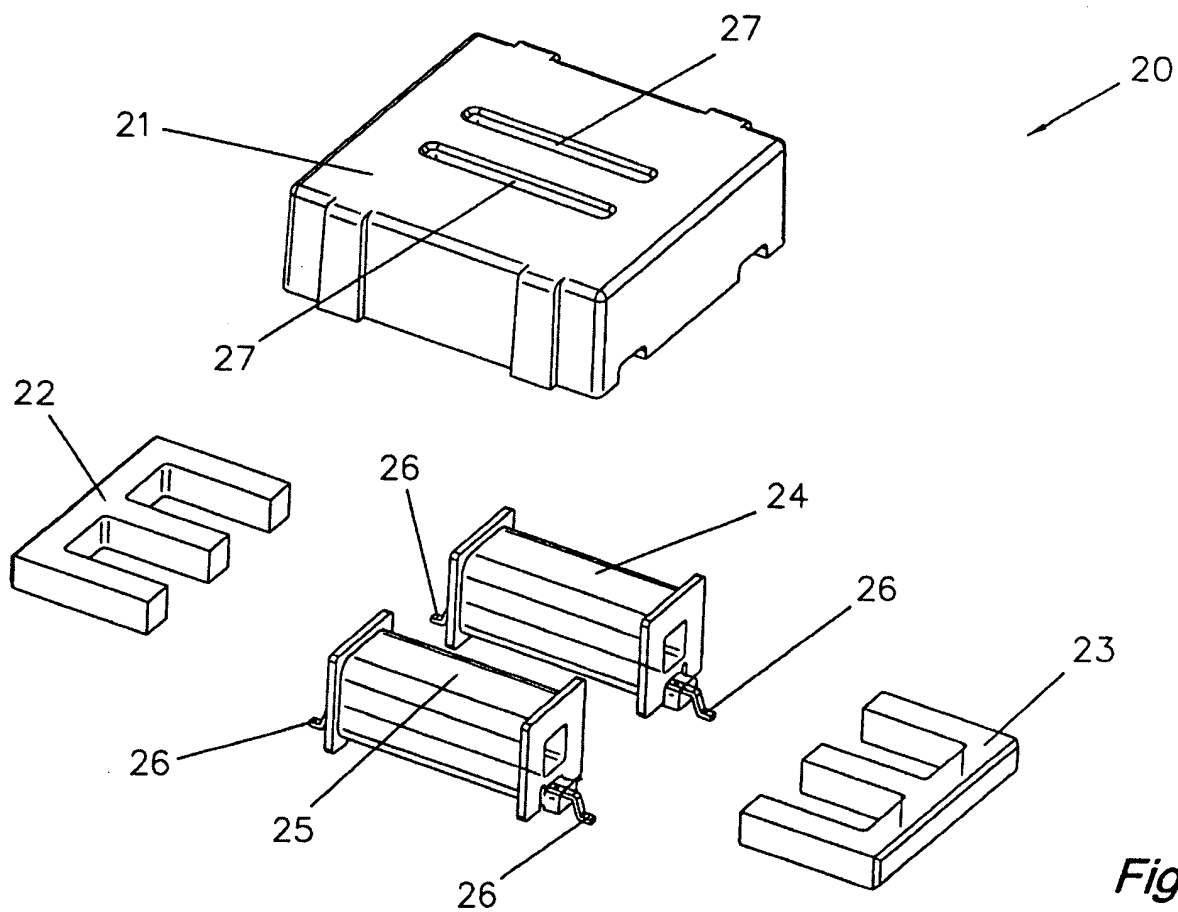


Fig.3



österreichisches
patentamt

Blatt: 4

AT 502 659 B1 2007-05-15

Int. Cl.⁸:

H01F 38/30 (2006.01)
H01F 27/04 (2006.01)

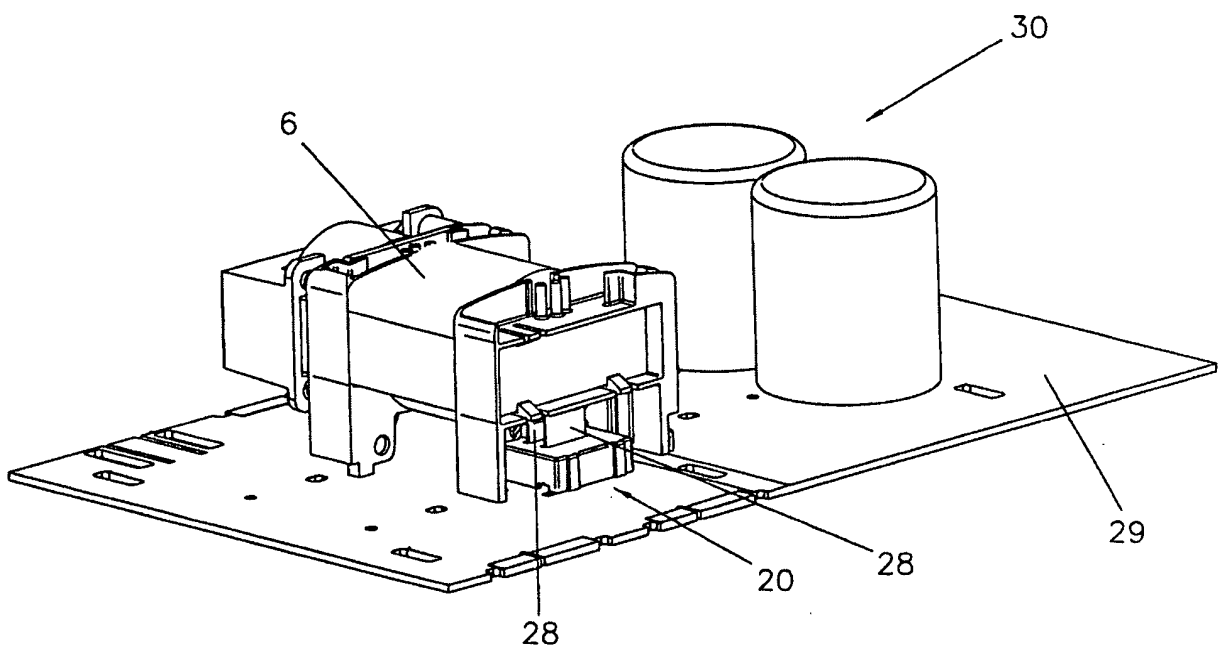


Fig.4