

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 734 789 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

20.12.2006 Patentblatt 2006/51

(51) Int Cl.:

H05B 6/06 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **06011351.1**(22) Anmeldetag: **01.06.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

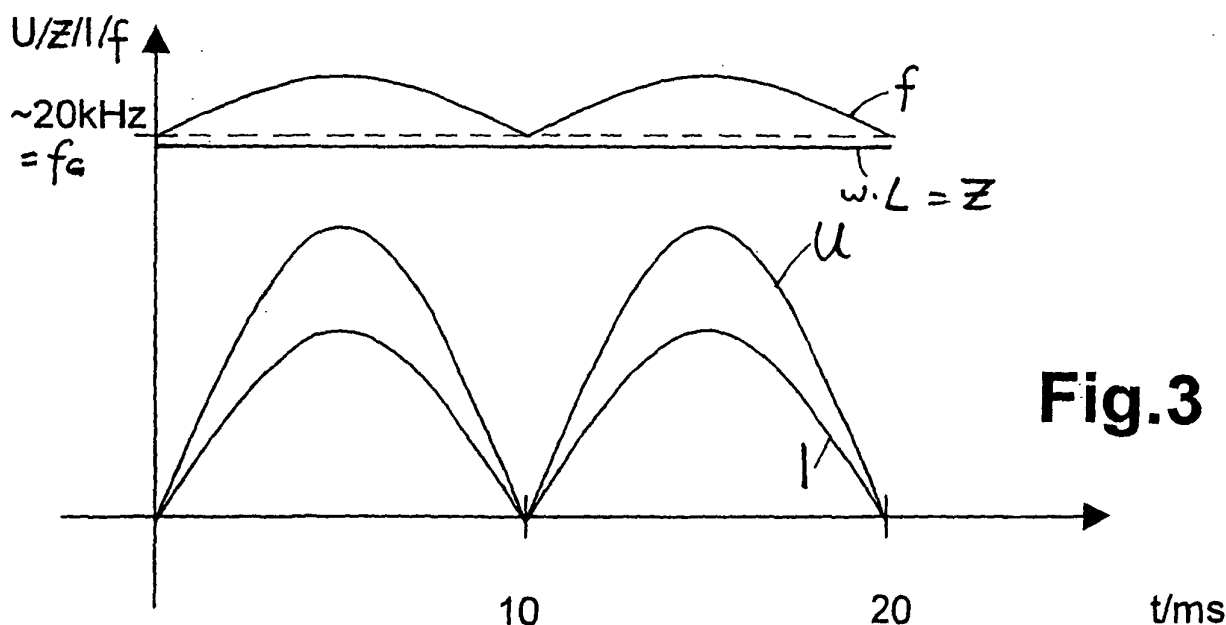
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK YU(30) Priorität: **14.06.2005 DE 102005028829**(71) Anmelder: **E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GmbH
75038 Oberderdingen (DE)**(72) Erfinder: **Bögel, Jörg
75038 Oberderdingen (DE)**(74) Vertreter: **Patentanwälte
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner
Kronenstrasse 30
70174 Stuttgart (DE)****(54) Verfahren und Anordnung zur Leistungsvorsorge einer Induktionsheizeinrichtung**

(57) Zur Erhöhung der Leistung einer Induktionsheizeinrichtung (L) bzw. zur Vermeidung von Netzurückwirkungen kann die Arbeitsfrequenz (f) eines Frequenzumrichters (15) abweichend von einem festen Wert (f_0) derart verändert werden, dass sie über einer Halbwelle

der Versorgungsspannung (u_b) erst ansteigt und dann wieder abfällt. Dies erfolgt vorteilhaft stufenlos und kontinuierlich. So wird die Impedanz Z der Induktionsspule (L) möglichst konstant gehalten und ein Induktorstrom (I) weist nahezu ideale Sinusform auf.

**Fig.3****EP 1 734 789 A1**

Beschreibung

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Versorgung einer Induktionsheizeinrichtung mit Leistung sowie eine Anordnung zur Leistungsversorgung einer Induktionsheizeinrichtung.

[0002] Derartige Induktionsheizeinrichtungen werden beispielsweise als Induktionsspulen vielfach in Induktionskochfeldern eingesetzt. Dabei besteht der Wunsch nach immer höheren Leistungen, um insbesondere Kochvorgänge größerer Mengen von Flüssigkeit, beispielsweise Nudelwasser, schnell durchführen zu können.

[0003] Derzeit liegt bei etwa 3,2kW eine Grenze, ab welcher die für die Leistungsversorgung notwendigen Frequenzumrichter durch Normen vorgegebene Grenzwerte hinsichtlich der Oberschwingungen und Netzurückwirkungen überschreiten. Die Ursache für die starken Auswirkungen der Oberschwingungen bzw. insbesondere der dritten Oberschwingung liegt im wesentlichen darin, dass sich die Permeabilität der magnetischen Komponenten im Frequenzumrichter mit der Amplitude des Induktorstromes, der durch die Induktionsspule fließt, ändert. Bei hohen Stromamplituden sinkt die Permeabilität von Ferriten odgl., die in einer Induktionsspule zur Feldführung eingesetzt werden, und auch die des Topfmateri-
als. Dadurch ändert sich wiederum die Induktivität der Induktionsspule im Verlauf einer Halbwelle der Versorgungsspannung und daraus folglich auch die Resonanzfrequenz eines Serienschwingkreises, wie er in der Leistungsversorgung verwendet wird. Dadurch wird letztendlich die Stromaufnahme aus dem Netz verzerrt bzw. weicht in ihrem Verlauf von dem vorgegebenen Verlauf der Versorgungsspannung ab.

Aufgabe und Lösung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren sowie eine Anordnung zu schaffen, mit der Probleme des Standes der Technik vermieden werden können und insbesondere höhere Leistungen bei Induktionsheizeinrichtungen erzeugt werden können bzw. Netzurückwirkungen oder Verzerrungen der Stromaufnahme aus dem Versorgungsnetz reduziert werden können.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1, einer Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 sowie die Anwendung des genannten Verfahrens für ein Induktionskochfeld bzw. eine Induktionsheizeinrichtung. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im folgenden näher erläutert. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht. Manche der nachfolgend aufgezählten Merkmale und Eigenschaften treffen sowohl auf

das Verfahren als auch auf die Anordnung zu. Sie werden teilweise nur einmal beschrieben, gelten jedoch unabhängig voneinander sowohl für das Verfahren als auch die Anordnung und Anwendung.

[0006] Zur Leistungsversorgung der Induktionsheizeinrichtung dient eine Wechsel-Versorgungsspannung. Des weiteren ist ein Frequenzumrichter vorgesehen mit schaltbaren Schaltmitteln. Erfindungsgemäß wird eine Arbeitsfrequenz der Schaltmittel bzw. des gesamten Frequenzumrichters im Verlauf einer Halbwelle der Versorgungsspannung oder Betriebsspannung der Induktionsspule leicht erhöht und dann wieder abgesenkt. Dies erfolgt dadurch, dass grundsätzlich ein Frequenz-Grundwert der Arbeitsfrequenz festgelegt ist. Davon ausgehend wird die Arbeitsfrequenz im Verlauf der Halbwelle zuerst leicht erhöht und dann wieder abgesenkt. Dies erfolgt derart, dass zumindest an den Nulldurchgängen der Versorgungsspannung die Arbeitsfrequenz mit dem Frequenz-Grundwert vorliegt und dazwischen erhöht ist.

[0007] So ist es möglich, durch ein zeitweises Erhöhen der Arbeitsfrequenz der Entstehung von Oberwellen direkt entgegenzuwirken. Vor allem kann dadurch ein in einem Schwingkreis der Leistungsversorgung fließender Strom proportional zur Versorgungsspannung gehalten werden. Dadurch werden die Netzurückwirkungen erheblich vermindert.

[0008] In einer Weiterbildung der Erfindung kann der Frequenzumrichter bzw. die Leistungsversorgung einen Serienschwingkreis aufweisen. Dieser besteht aus einer Induktionsspule, welche die Leistungsübertragung für die Induktionsheizeinrichtung darstellt, Schwingkreis-kondensatoren und einer Halbbrücke mit den schaltbaren Schaltmitteln. Grundsätzlich ist ein derartiger Serienschwingkreis für Induktionsheizeinrichtungen bekannt.

[0009] Es kann vorgesehen sein, dass die Arbeitsfrequenz dann ein Maximum erreicht, wenn die Versorgungsspannung bzw. Betriebsspannung ihrerseits ein Maximum erreicht. Somit kann also vorgesehen sein, dass der Verlauf der Arbeitsfrequenz während einer Halbwelle der Versorgungsspannung demjenigen der Versorgungsspannung selber grundsätzlich ähnelt. Unter Umständen kann es für eine vereinfachte Steuerung bzw. Beeinflussung der Arbeitsfrequenz sogar möglich sein, ihr Zunehmen und Absenken proportional mit der Versorgungsspannung zu verknüpfen.

[0010] Um Netzwirkungen vollständig oder weitgehend zu vermeiden, hat sich im Rahmen der Erfindung herausgestellt, dass eine Erhöhung um maximal 15%, insbesondere sogar maximal 10%, über den Verlauf einer Halbwelle ausreicht, um die Änderung der Induktivität der Induktionsspule auszugleichen.

[0011] Um eine Geräuscentwicklung in der Leistungsversorgung zu vermeiden, kann die Arbeitsfrequenz möglichst kontinuierlich und stufenlos verändert werden. Dies ist durch eine entsprechende Ansteuerung des Frequenzumrichters bzw. der Schaltmittel möglich.

[0012] Vorteilhaft ist vorgesehen, dass der Verlauf der

Arbeitsfrequenz in einem ansteigenden Abschnitt gleich demjenigen in einem absteigenden Abschnitt ist. Dies bedeutet, dass der Verlauf der Arbeitsfrequenz während einer Halbwelle in etwa spiegelsymmetrisch ist. Der Punkt der Spiegelsymmetrie liegt dabei am Maximum bzw. bei der halben Dauer der Halbwelle.

[0013] Eine solche vorgenannte Arbeitsfrequenz liegt beispielsweise im Bereich von einigen kHz, vorzugsweise 10kHz bis 60kHz, besonders bevorzugt bei etwa 20kHz.

[0014] Als Versorgungsspannung wird vorteilhaft normale Netzspannung in einem Haushalt verwendet, insbesondere mit Frequenz 50Hz und einer Spannung von 230V. Dadurch sind Leistungen von über 3kW bzw. sogar über 3,2kW oder 3,7kW ohne Überschreiten der Grenzwerte für Netzurückwirkungen möglich.

[0015] Wird ein solches Verfahren in einer Induktionsheizeinrichtung eines Haushaltsgerätes eingesetzt, insbesondere eines Induktionskochfeldes, so sind damit genannte Leistungswerte von weitaus mehr als 3kW möglich, ohne vorgeschriebene Grenzwerte für Netzurückwirkungen zu überschreiten.

[0016] Eine erfindungsgemäße Anwendung, mit der beispielsweise ein vorgenanntes Verfahren durchgeführt werden kann, weist einen Frequenzumrichter auf, der einen vorbeschriebenen Serienschwingkreis enthält. Für die Schaltmittel ist eine Ansteuereinrichtung vorgesehen. Diese ist dazu ausgebildet, die Arbeitsfrequenz der Schaltmittel bzw. des Frequenzumrichters so zu ändern, dass im Verlauf einer Halbwelle der Versorgungsspannung bzw. Betriebsspannung die Arbeitsfrequenz von einem Frequenz-Grundwert ausgehend erst ansteigt bis zu einem Maximum und dann wieder auf den Frequenz-Grundwert abfällt. Dies wurde vorstehend bereits erläutert.

[0017] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0018] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen im wesentlichen schematisch dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 die Verläufe der Impedanz $Z = w \cdot L$ der Induktionsspule, der Betriebsspannung und der Amplitude des Induktorstromes über der Zeit ge-

mäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 ein Schaltbild einer Anordnung zur Leistungsver-sorgung einer Induktionsspule gemäß der Erfindung und

Fig. 3 die Kurven ähnlich Fig. 1 bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit sich ändernder Arbeitsfrequenz des Frequenzumrichters.

Detaillierte Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0019] In Fig. 1 ist für bekannte Verfahren der Verlauf der Betriebsspannung U , der Impedanz $Z = w \cdot L$ der Induktionsspule L , des Induktorstromes I und der Arbeitsfrequenz f über der Zeit dargestellt. Es ist zu erkennen, wie bei konstanter Arbeitsfrequenz f die Impedanz Z der Induktionsspule L zum Hochpunkt einer Halbwelle der Betriebsspannung U hin absinkt. Des weiteren weicht vor allem der Verlauf des Induktorstromes I von dem der Betriebsspannung U ab, insbesondere weicht er von der Sinusform ab. Dies führt zu den erwähnten negativen Netzurückwirkungen.

[0020] In Fig. 2 ist eine erfindungsgemäße Anordnung bzw. Schaltungsanordnung 11 dargestellt. Eine Steuerung 13 steuert einen Frequenzumrichter 15 an mit zwei Schaltmitteln T_1 und T_2 , beispielsweise Transistoren. Diese bilden zusammen mit einem Zwischenkreis-Kondensator C_{ZW} und Schwingkreiskondensatoren C_s die Ansteuerung für die Induktionsspule L . Über die Steuerung 13 wird vor allem die Arbeitsfrequenz für die Schaltmittel T_1 und T_2 und somit den Frequenzumrichter 15 vorgegeben.

[0021] Dieser Verlauf der Arbeitsfrequenz f und der sonstigen Größen gemäß Fig. 1 ist in Fig. 3 beispielhaft dargestellt. Ausgehend von einem Frequenz-Grundwert f_G von hier etwa 20kHz steigt die Arbeitsfrequenz f ähnlich dem Verlauf der Betriebsspannung U über einer Halbwelle an und geht dann wieder auf den Frequenz-Grundwert f_G zurück. Dadurch ergibt sich der dargestellte Verlauf für den Induktorstrom I ebenso wie eine im wesentlichen konstante Impedanz Z der Induktionsspule L . Dieser Verlauf des Induktorstromes I wiederum ist nun der Sinusform der Betriebsspannung U_b wieder angepasst. Damit lassen sich, wie zuvor ausführlich erläutert worden ist, störende Netzurückwirkungen zuverlässig vermeiden.

[0022] Wird die Induktionsspule L in einer Induktionsheizeinrichtung bzw. einer Heizeinrichtung für ein Induktionskochfeld eingesetzt, so sind damit Leistungen von sogar noch mehr als 3kW bzw. 3,2kW möglich, beispielsweise 3,5kW bis 3,7 oder sogar 4kW. Somit können stärkere Induktionskochfelder gebaut werden für schnellere Ankochvorgänge bzw. die Übertragung höherer Leistungen. Der Aufwand für die Steuerung der Arbeitsfrequenz f des Frequenzumrichters 15 bzw. der Schaltmittel T_1 und T_2 ist dabei nicht besonders gravierend. Insbesondere dann, wenn der Verlauf der Arbeitsfrequenz f fest

vorgegeben bzw. mit einem Steuervorgang gesteuert vorgegeben wird, hält sich der Aufwand in Grenzen, da mit vorbekannten Verläufen gearbeitet werden kann.

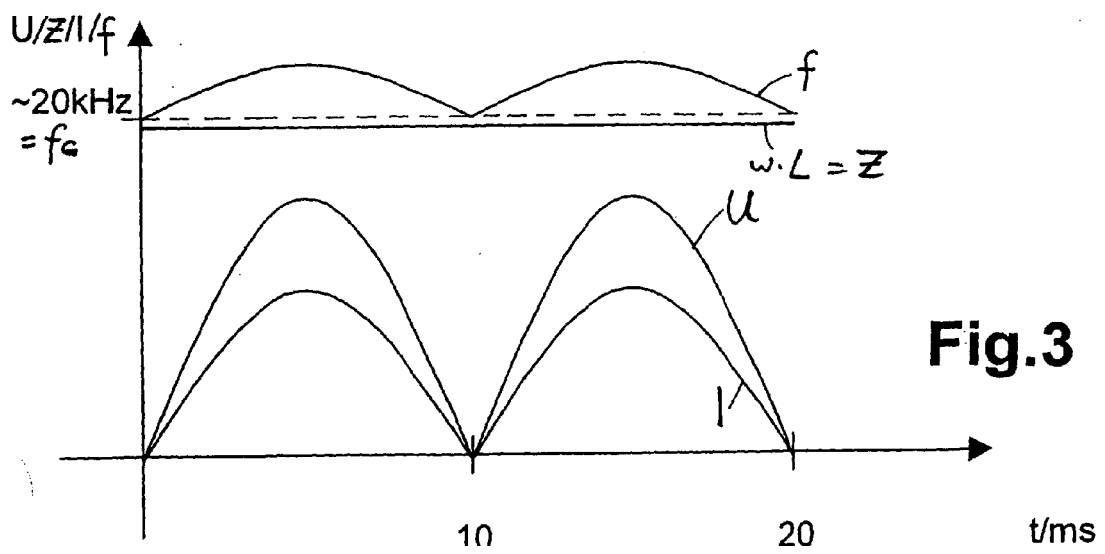
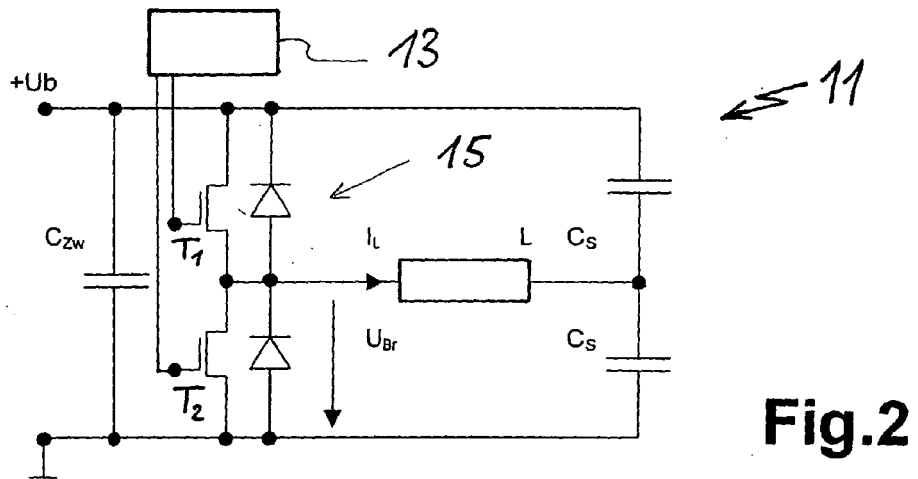
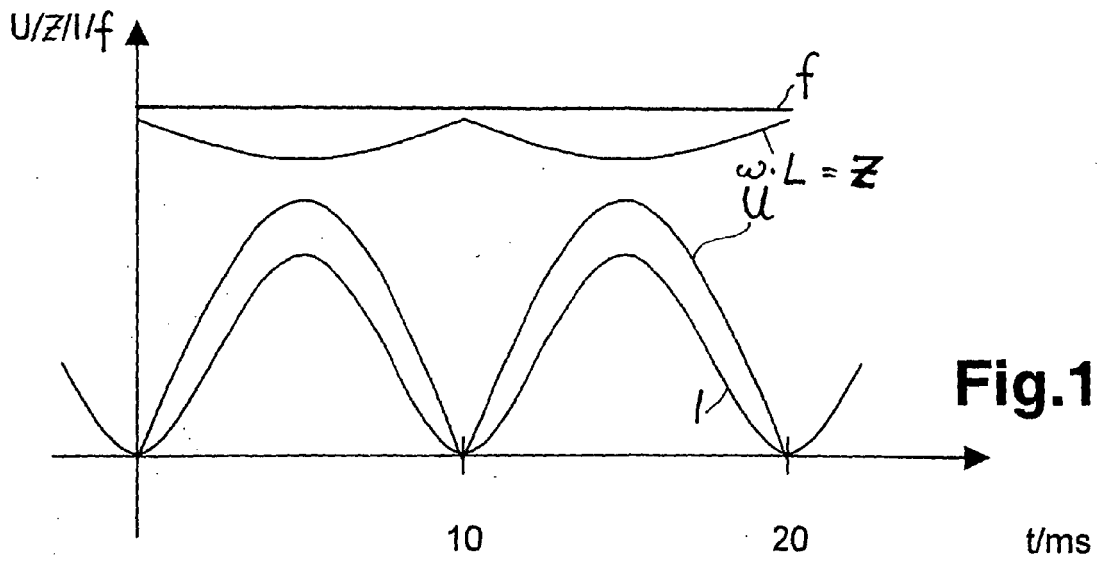
[0023] In einer etwas aufwendigeren Weiterbildung der Erfindung ist es auch möglich, den Verlauf der Impedanz Z der Induktionsspule L zu erfassen und die Arbeitsfrequenz f so zu regeln, dass die Impedanz Z im wesentlichen konstant bleibt. Ebenso kann der Induktorstrom I erfasst werden und die Arbeitsfrequenz f so geregelt werden, dass der Induktorstrom I exakte Sinusform oder eine andere vorgegebene Form exakt aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Leistungsversorgung einer Induktionsheizeinrichtung, wobei zur Leistungsversorgung eine Wechsel-Versorgungsspannung (U_b) und ein Frequenzumrichter (15) mit schaltbaren Schaltmitteln (T_1, T_2) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Arbeitsfrequenz (f) der Schaltmittel bzw. des Frequenzumrichters im Verlauf einer Halbwelle der Versorgungsspannung von einem Frequenz-Grundwert (f_G) ausgehend zuerst leicht erhöht wird und dann wieder auf den Frequenz-Grundwert (f_G) abgesenkt wird, so dass jeweils an den Nulldurchgängen der Versorgungsspannung (U_b) die Arbeitsfrequenz (f) den Frequenz-Grundwert (f_G) beträgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Frequenzumrichter (15) einen Serienschwingkreis aufweist, der aus einer Induktionsspule (L), Schwingkreiskondensatoren (C_s) und einer Halbbrücke mit den schaltbaren Schaltmitteln (T_1, T_2) besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitsfrequenz (f) dann ein Maximum erreicht, wenn die Versorgungsspannung (U_b) ein Maximum erreicht.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verlauf der Arbeitsfrequenz (f) in einem ansteigenden und einem absteigenden Abschnitt jeweils gleich ist bzw. die Arbeitsfrequenz (f) spiegelsymmetrisch ist zu einem Punkt an der halben Dauer einer Halbwelle der Versorgungsspannung (U_b).
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhöhung der Arbeitsfrequenz (f) maximal 15% beträgt, insbesondere maximal 10%.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Veränderung der Arbeitsfrequenz (f) stufenlos und konti-

nuierlich erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Leistungsversorgung mit Werten über 3kW, vorzugsweise über 3,2kW.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungsspannung (U_b) Netzfrequenz aufweist mit 50Hz oder 60Hz, vorzugsweise mit einer Spannung von 230V oder 240V.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Anwendung in einer Induktionsheizeinrichtung (L) eines Haushaltsgerätes, insbesondere eines Induktionskochfeldes.
10. Anordnung zur Leistungsversorgung einer Induktionsheizeinrichtung mit einem Frequenzumrichter (15), der einen Serienschwingkreis aufweist mit einer Induktionsspule (L), Schwingkreiskondensatoren (C_s) und einer Halbbrücke mit schaltbaren Schaltmitteln (T_1, T_2), wobei eine Ansteuereinrichtung (13) zur Ansteuerung der Schaltmittel (T_1, T_2) mit einer Arbeitsfrequenz (f) vorgesehen ist, die ausgebildet ist zur Veränderung der Arbeitsfrequenz (f) dahingehend, dass diese im Verlauf einer Halbwelle der Versorgungsspannung (U_b) von einem Frequenz-Grundwert (f_G) ausgehend erst ansteigt bis zu einem Maximum und dann wieder auf den Frequenz-Grundwert (f_G) zurückgeht.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 1351

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 4 085 300 A (MACKENZIE RAYMOND W ET AL) 18. April 1978 (1978-04-18) * Zusammenfassung *	1	INV. H05B6/06
A	US 2003/205572 A1 (BASSILL NICHOLAS [US] ET AL) 6. November 2003 (2003-11-06) * Zusammenfassung *	1	
A	US 2004/118832 A1 (RYU SEUNG HEE [KR] ET AL) 24. Juni 2004 (2004-06-24) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Oktober 2006	Prüfer Garcia, Jesus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03.82 (PC4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 01 1351

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-10-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4085300	A	18-04-1978	CA	1053761 A1	01-05-1979
US 2003205572	A1	06-11-2003	KEINE		
US 2004118832	A1	24-06-2004	CN	1510968 A	07-07-2004
			JP	2004207213 A	22-07-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82