



(11)

**EP 2 506 670 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**18.10.2017 Patentblatt 2017/42**

(51) Int Cl.:  
**H05B 6/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12160670.1**

(22) Anmeldetag: **22.03.2012**

### (54) Induktionsheizvorrichtung

Induction heating device

Dispositif de chauffage à induction

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **30.03.2011 ES 201130496**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.10.2012 Patentblatt 2012/40**

(73) Patentinhaber: **BSH Hausgeräte GmbH  
81739 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Anton Falcon, Daniel  
50010 Zaragoza (ES)**

- **Garde Aranda, Ignacio  
50012 Zaragoza (ES)**
- **Hernandez Blasco, Pablo Jesus  
50410 Cuarte de Huerva (Zaragoza) (ES)**
- **Llorente Gil, Sergio  
50009 Zaragoza (ES)**
- **Mediano Heredia, Arturo  
50012 Zaragoza (ES)**
- **Puyal Puente, Diego  
50014 Zaragoza (ES)**
- **Saoudi, Magdy  
Hefna-Belbeis-Elsharkia (EG)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2009/056452 WO-A1-2011/107324  
WO-A1-2012/001603**

**EP 2 506 670 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Induktionsheizvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es sind Induktionskochfelder mit einem ersten und einem zweiten Wechselrichter, zwei Induktoren, die der ersten Heizfrequenzeinheit zugeordnet sind und zwei Induktoren, die der zweiten Heizfrequenzeinheit zugeordnet sind, bekannt. Dokument WO 2009/056452 A1 offenbart ein Induktionskochfeld nach dem Stand der Technik. Die Aufgabe der Erfindung besteht insbesondere darin, eine gattungsgemäße Vorrichtung mit verbessertem Komfort bereitzustellen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

Die Erfindung geht aus von einer Induktionsheizvorrichtung, insbesondere einer Induktionskochfeldvorrichtung, mit zumindest einer ersten und einer zweiten Heizfrequenzeinheit, zumindest einer ersten Induktionsheizeinheit, die der ersten Heizfrequenzeinheit zugeordnet ist und zumindest einer zweiten Induktionsheizeinheit, die der zweiten Heizfrequenzeinheit zugeordnet ist.

Es wird vorgeschlagen, dass die Induktionsheizvorrichtung eine Resonanzeinheit aufweist, der die beiden Induktionsheizeinheiten zugeordnet sind. Unter einer "Heizfrequenzeinheit" soll insbesondere eine elektrische Einheit verstanden werden, die ein oszillierendes elektrisches Signal, vorzugsweise mit einer Frequenz von zumindest 1 kHz, insbesondere von wenigstens 10 kHz, vorteilhaft von mindestens 20 kHz und insbesondere von maximal 100 kHz für eine Induktionsheizeinheit erzeugt. Insbesondere ist die Heizfrequenzeinheit dazu vorgesehen, eine, von der Induktionsheizeinheit geforderte, maximale elektrische Leistung von zumindest 1000 W, insbesondere zumindest 2000 W, vorteilhaft zumindest 3000 W und vorzugsweise zumindest 3500 W bereitzustellen. Die Heizfrequenzeinheit umfasst insbesondere zumindest einen Wechselrichter, der vorzugsweise zumindest zwei, vorzugsweise in Reihe geschaltete, bidirektionale unipolare Schalter, die insbesondere von einem Transistor und einer parallel geschalteten Diode gebildet sind, und besonders vorteilhaft zumindest jeweils einen parallel zu den bidirektionalen unipolaren Schaltern geschaltete Dämpfungskapazität, die insbesondere von zumindest einem Kondensator gebildet ist, aufweist. Hierdurch kann eine hochfrequente Energieversorgung der Induktionsheizeinheit bereitgestellt werden. Ein Spannungsabgriff der Hochfrequenzeinheit ist insbesondere an einer gemeinsamen Kontaktstelle zweier bidirektionaler unipolarer Schalter angeordnet. Unter einer "Induktionsheizeinheit" soll insbesondere eine Einheit mit zumindest einem Induktionsheizelement verstanden werden. Insbesondere werden in einem Betriebszustand, in dem die Induktionsheizeinheit mit hochfrequentem Wechselstrom versorgt wird, alle Induktionsheizelemente der Induktionsheizeinheit, vorzugsweise gleichzeitig, mit hochfrequentem Wechselstrom versorgt. Unter einem "Induktionsheizelement" soll insbesondere ein gewickelter elektrischer Leiter verstanden werden, vorzugsweise in Form einer Kreisscheibe, der in zumindest einem Betriebszustand von hochfrequentem Wechselstrom durchflossen wird. Das Induktionsheizelement ist vorzugsweise dazu vorgesehen, elektrische Energie in ein magnetisches Wechselfeld umzuwandeln, das dazu vorgesehen ist, in einem metallischen, vorzugsweise zumindest teilweise ferromagnetischen, Heizmittel, insbesondere einem Gargeschirr, Wirbelströme und/oder Ummagnetisierungseffekte hervorzurufen, die in Wärme umgewandelt werden. Darunter, dass eine Induktionseinheit einer Heizfrequenzeinheit "zugeordnet" ist, soll insbesondere verstanden werden, dass in jedem Betriebszustand, in dem die Induktionsheizeinheit von hochfrequentem Wechselstrom durchflossen wird, die Induktionsheizeinheit direkt mit der Heizfrequenzeinheit, insbesondere einem Leistungsabgriff der Heizfrequenzeinheit, verbunden ist und sich insbesondere von einer Induktionsheizeinheit unterscheidet, die mit mehr als einer Heizfrequenzeinheit direkt verbunden ist. Unter einer "direkten Verbindung" soll insbesondere eine elektrische Verbindung verstanden werden, die, zumindest in einem Betriebszustand mit einem Stromfluss von Wechselstrom über die Verbindung mit einer Frequenz zwischen 1 kHz und 100 kHz, eine Impedanz aufweist, die von ihrem Betrag her kleiner ist als 10 V/A, insbesondere kleiner ist als 1 V/A, vorzugsweise kleiner ist als 0,1 V/A und deren Betrag insbesondere über einen Frequenzbereich von 1 kHz bis 100 kHz um maximal 100 %, insbesondere maximal 40 %, vorteilhaft maximal 10 % und vorzugsweise maximal 3 % schwankt.

Unter einer "Resonanzeinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, die zumindest eine Resonanzkapazität, die vorzugsweise von zumindest einem Kondensator gebildet ist, umfasst, der vorzugsweise von einer Dämpfungskapazität und/oder einer Kapazität, die zu einem Schaltelement parallelgeschaltet ist, verschieden ist. Insbesondere ist eine Resonanzkapazität von einer Kombination aus Reihen- und Parallelschaltungen von mehreren Kondensatoren gebildet. Die Resonanzkapazität ist insbesondere Bestandteil eines elektrischen Schwingkreises, insbesondere eines elektrischen Reihenschwingkreises. Vorzugsweise ist die Resonanzkapazität in zumindest einem Betriebszustand, insbesondere über ein Schaltelement, in Reihe mit der Induktionsheizeinheit geschaltet und ist besonders vorteilhaft dazu vorgesehen, über die Induktionsheizeinheit durch zumindest eine Heizfrequenzeinheit aufgeladen zu werden, insbesondere wenn die Induktionsheizeinheit durch die Schaltanordnung auf ein höheres elektrisches Potential gelegt wird. Die Resonanzkapazität ist insbesondere auf einer, in Richtung eines Leitungspfads gesehen, von der Frequenzeinheit abgewandten Seite der Induktionsheizeinheit angeordnet. Insbesondere wird eine Induktionsheizeinheit in einer Vollbrückenschaltung betrieben. In einer Vollbrückenschaltung ist die Induktionsheizeinheit gemeinsam mit einer, vorzugsweise in Reihe zur Induktionsheizeinheit geschalteten, Resonanzkapazität zwischen zwei von Heizfrequenzeinheiten gebildeten Spannungsteilern im Brückenweig angeordnet. Vorzugsweise wird eine Induktionsheizeinheit in einer Halb-

brückenschaltung betrieben. In einer Halbbrückenschaltung ist die Induktionsheizeinheit zwischen einem von der Heizfrequenzeinheit gebildeten Spannungsteiler und einem, von zwei Resonanzkapazitäten gebildeten, Spannungsteiler im Brückenweig angeordnet. Darunter, dass eine Induktionsheizeinheit einer Resonanzeinheit "zugeordnet" ist, soll insbesondere verstanden werden, dass die Induktionsheizeinheit in jedem Betriebszustand, in dem sie von hochfrequentem Wechselstrom durchflossen wird, mit der Resonanzeinheit direkt verbunden ist. Insbesondere weist die Induktionsheizvorrichtung eine Steuereinheit auf, die dazu vorgesehen ist, die Induktionsheizeinheiten in einem Modus mit phasenverzögerter Ansteuerung gleichzeitig zu betreiben. Unter einer "Steuereinheit" soll insbesondere eine elektronische Einheit verstanden werden, die vorzugsweise in einer Steuer- und/oder Regeleinheit einer Induktionsheizvorrichtung zumindest teilweise integriert ist und die vorzugsweise dazu vorgesehen ist, zumindest die Heizfrequenzeinheiten zu steuern und/oder zu regeln. Vorzugsweise umfasst die Steuereinheit eine Recheneinheit und insbesondere zusätzlich zur Recheneinheit eine Speichereinheit mit einem darin gespeicherten Steuer- und/oder Regelprogramm, das dazu vorgesehen ist, von der Recheneinheit ausgeführt zu werden.

**[0002]** Unter einem "Modus mit phasenverzögerter Ansteuerung" soll insbesondere ein Modus verstanden werden, in dem zwei Induktionsheizeinheiten gleichzeitig mit unterschiedlichen Heizfrequenzeinheiten direkt verbunden sind und in dem die Heizfrequenzeinheiten über die beiden Induktionsheizeinheiten miteinander verbunden sind. In diesem Modus arbeiten die Heizfrequenzeinheiten vorzugsweise bei gleicher eingestellter Frequenz und eine über die Induktionsheizeinheiten abgegebene Leistung ist insbesondere von der eingestellten Frequenz, einer Phasenverschiebung der Schaltzeitpunkte der Heizfrequenzeinheiten gegeneinander und/oder einem Tastverhältnis der erzeugten hochfrequenten Wechselströme abhängig. Es kann insbesondere ein verbesserter Komfort erreicht werden, da in einem Modus mit phasenverzögerter Ansteuerung die Heizfrequenzeinheiten mit gleicher Frequenz betrieben werden, und so hörbare, akustische Phänomene, die auf der Differenz zwischen den Frequenzen der Heizfrequenzeinheiten beruhen, vermieden werden können.

**[0003]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Heizfrequenzeinheiten dazu vorgesehen sind, über eine einzelne Phase betrieben zu werden. Insbesondere ist ein einzelner, an die Phase angeschlossener Gleichrichter vorgesehen, von dem die Heizfrequenzeinheiten mit pulsierender Gleichspannung versorgt werden. Es können insbesondere Kosten und/oder Bauteile gespart werden.

**[0004]** In einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass die Induktionsheizvorrichtung zumindest eine dritte Induktionsheizeinheit, die der ersten Heizfrequenzeinheit zugeordnet ist, zumindest eine vierte Induktionsheizeinheit, die der zweiten Heizfrequenzeinheit zugeordnet ist und eine weitere Resonanzeinheit, der die dritte und vierte Induktionsheizeinheit zugeordnet sind, aufweist. Es kann insbesondere eine Komforterhöhung erreicht werden.

**[0005]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Induktionsheizvorrichtung jeweils eine Schalteinheit aufweist, die zwischen der Heizfrequenzeinheit und den zumindest zwei zugeordneten Induktionsheizeinheiten angeordnet ist und dazu vorgesehen ist, jeweils eine direkte Verbindung zwischen der Heizfrequenzeinheit und einer der zugeordneten Induktionsheizeinheiten herzustellen. Unter einer "Schalteinheit" soll insbesondere eine Einheit mit zumindest einem Schaltelement verstanden werden. Insbesondere weist die Schalteinheit zumindest einen Eingang, insbesondere genau einen Eingang, und zumindest einen ersten und einen zweiten Ausgang auf. Insbesondere weist die Schalteinheit zumindest zwei Schaltzustände auf. In einem ersten Schaltzustand ist der Eingang mit dem ersten Ausgang direkt verbunden und in einem zweiten Schaltzustand ist der Eingang mit dem zweiten Ausgang direkt verbunden. Insbesondere ist der Eingang mit maximal einem Ausgang gleichzeitig direkt verbunden. Vorzugsweise ist der Eingang mit der Heizfrequenzeinheit direkt verbunden und die Ausgänge sind jeweils mit unterschiedlichen Heizfrequenzeinheiten direkt verbunden. Es kann insbesondere eine gute Flexibilität erreicht werden.

**[0006]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Induktionsheizvorrichtung zumindest eine Steuereinheit aufweist, die dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebsmodus eine der Induktionsheizeinheiten abwechselnd in zumindest zwei unterschiedlichen Betriebsarten zu betreiben. Darunter, dass eine Induktionsheizeinheit "abwechselnd" in unterschiedlichen Betriebsarten betrieben wird, soll insbesondere verstanden werden, dass zwischen zwei Betriebsabschnitten der gleichen Betriebsart zumindest ein Betriebsabschnitt einer anderen Betriebsart liegt. Insbesondere sind direkt aufeinanderfolgende Betriebsabschnitte unterschiedlicher Betriebsarten mit maximal 2s, insbesondere maximal 0,5 s, vorteilhaft maximal 100 ms, vorzugsweise maximal 10 ms beabstandet. Vorzugsweise sind Startpunkte von Betriebsabschnitten der gleichen Betriebsart mit maximal 10 s, insbesondere maximal 7 s, vorteilhaft maximal 5 s und vorzugsweise maximal 3 s beabstandet. Insbesondere beträgt ein Abstand zweier Startpunkte direkt aufeinanderfolgender Betriebsabschnitte beliebiger Betriebsarten ein Vielfaches von 50 ms bzw. ein Vielfaches von 100 ms. Unter einem "Betriebsabschnitt" einer Betriebsart soll insbesondere ein Zeitraum verstanden werden, in dem die Induktionsheizeinheit kontinuierlich mit einem hochfrequenten Wechselstrom betrieben wird, der insbesondere zumindest eine Heizfrequenz aufweist, die größer als 1 kHz ist, und in dem die Induktionsheizeinheit eine Leistung bezieht, die insbesondere größer als 50 W und vorzugsweise größer als 100 W ist. Unter einer "Betriebsart" soll insbesondere ein Standardmodus, ein Modus mit phasenverzögerter Ansteuerung oder ein Modus mit abwechselndem Rückfluss verstanden werden. Unter einem "Standardmodus" soll insbesondere ein Modus einer Induktionsheizeinheit verstanden werden, in dem die Induktionsheizeinheit mit hochfrequentem Wechselstrom durchflossen wird und sich von einer Induktionsheizeinheit unterscheidet, die

direkt mit einer weiteren Induktionsheizeinheit verbunden ist, die gleichzeitig von hochfrequentem Wechselstrom durchflossen wird. Unter einem "Modus mit abwechselndem Rückfluss" einer Induktionsheizeinheit soll insbesondere ein Modus verstanden werden, bei dem die, der Induktionsheizeinheit zugeordnete, Heizfrequenzeinheit über die Induktionsheizeinheit und eine weitere Induktionsheizeinheit mit einer weiteren Heizfrequenzeinheit verbunden ist und bei dem die Heizfrequenzeinheiten abwechselnd betrieben werden, also insbesondere innerhalb von 2 s zumindest jeweils 1 mal, insbesondere zumindest 2 mal, vorteilhaft zumindest 4 mal und vorzugsweise zumindest 10 mal, aktiv sind. Vorzugsweise ist dabei gleichzeitig maximal eine der Induktionsheizeinheiten aktiv. Es kann insbesondere eine hohe Flexibilität erreicht werden.

**[0007]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination.

**[0008]** Es zeigen:

Fig. 1 ein Induktionskochfeld in einer schematischen Ansicht von oben und

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Induktionsheizvorrichtung in einer schematischen Ansicht.

**[0009]** Figur 1 zeigt ein als Induktionskochfeld ausgebildetes Hausgerät 10 mit einer als Induktionskochfeldvorrichtung ausgebildeten Induktionsheizvorrichtung 12 mit vier Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26, die jeweils ein als Induktor ausgebildetes Induktionsheizelement aufweisen. Die Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 sind unter einer Kochfeldplatte 14 angeordnet. Weiterhin weist die Induktionsheizvorrichtung 12 ein von einer einzelnen Phase 16 eines Dreiphasen-Hausanschlusses betriebenes Leistungsmodul 18 auf, das dazu vorgesehen ist, die Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 mit hochfrequentem Wechselstrom mit einer Schaltfrequenz zwischen 20 kHz und 100 kHz zu versorgen. Dazu weist das Leistungsmodul 18 zwei Heizfrequenzeinheiten 30, 32 auf, die dazu vorgesehen sind, über die einzelne Phase 16 betrieben zu werden und die Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 zu versorgen (Fig. 2). Die Schaltfrequenz der Heizfrequenzeinheiten 30, 32 ist unter anderem abhängig von einer für die Induktionsheizeinheit 20, 22, 24, 26 über eine Bedieneinheit 28 angeforderten Heizleistung und einem Gargeschirr, das in einer Kochzone auf der Kochfeldplatte 14 über der Induktionsheizeinheit 20, 22, 24, 26 angeordnet ist, und wird durch eine Steuereinheit 34 der Induktionsheizvorrichtung 12 bestimmt. Die Steuereinheit 34 weist eine Recheneinheit, eine Speichereinheit und ein in der Speichereinheit hinterlegtes Betriebsprogramm auf, das dazu vorgesehen ist, von der Recheneinheit ausgeführt zu werden.

**[0010]** Figur 2 zeigt eine Schaltung für die Induktionsheizvorrichtung 12. Eine an einer Phase 16 anliegende Netzspannung zwischen 220 V und 230 V mit einer Netzfrequenz zwischen 49 Hz und 51 Hz wird in einem Gleichrichter 36 gleichgerichtet und in einer Pufferkapazität 38 teilweise gespeichert. Die Pole der Pufferkapazität 38 bilden zwei Außenkontakte 40, 42 zwischen denen eine pulsierende Gleichspannung anliegt. Die Heizfrequenzeinheiten 30, 32 sind zwischen den Außenkontakten 40, 42 angeordnet und wandeln die pulsierende Gleichspannung in hochfrequenten Wechselstrom um. Die Heizfrequenzeinheiten 30, 32 weisen dazu jeweils zwei zwischen den Außenkontakten 40, 42 in Reihe geschaltete, als bidirektionale unipolare Schalter ausgebildete, Schaltelemente 44, 46 mit jeweils einem parallelgeschalteten Dämpfungskondensator 48, 50 auf. Die Schaltelemente 44, 46 sind jeweils von einem IGBT 52, 54 (Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode) und einer parallelgeschalteten Diode 56, 58 gebildet. Ein Spannungsabgriff 60, 62 ist jeweils an einem gemeinsamen Kontakt der beiden IGBTs 52, 54 angeordnet. Die Steuereinheit 34 verursacht durch abwechselnde, hochfrequente Ansteuerung der beiden IGBTs 52, 54 am Spannungsabgriff 60 eine hochfrequente Wechselspannung mit pulsierender Amplitude, der bei Anschluss einer Induktionsheizeinheit 20, 22, 24, 26 ein hochfrequenter Wechselstrom folgt. Die Spannungsabgriffe 60, 62 der Heizfrequenzeinheiten 30, 32 sind jeweils mit einer Schalteinheit 64, 65, die jeweils ein, von einem Relais gebildetes, Schaltelement aufweisen, direkt verbunden. Die Schaltelemente sind als zweipolige Wechselschalter ausgebildet und dazu vorgesehen, eine der Induktionsheizeinheiten 20, 22, bzw. 24, 26 mit der Heizfrequenzeinheit 30 bzw. 32 direkt zu verbinden. Die Schalteinheiten 64, 65 weisen jeweils einen Eingang und zwei Ausgänge und zwei Schaltzustände auf. In einem ersten Schaltzustand ist der Eingang mit dem ersten Ausgang direkt verbunden und in einem zweiten Schaltzustand sind der Eingang und der zweite Ausgang direkt verbunden (in der Darstellung ist der Eingang jeweils links und der erste Ausgang rechts oben angeordnet). Ein Eingang der Schalteinheit 64, 65 ist jeweils mit dem Spannungsabgriff 60, 62 der Heizfrequenzeinheit 30, 32 direkt verbunden. Die Induktionsheizeinheiten 20, 22 sind mit Ausgängen der Schalteinheit 64 direkt verbunden und somit der Heizfrequenzeinheit 30 zugeordnet. Die Induktionsheizeinheiten 24, 26 sind mit Ausgängen der Schalteinheit 65 direkt verbunden und somit der Heizfrequenzeinheit 32 zugeordnet. Die Induktionsheizeinheiten 20, 24 bzw. 22, 26 weisen jeweils einen gemeinsamen Kontakt 78, 79 auf, der jeweils direkt mit einer Resonanzeinheit 80, 81 verbunden ist, die von zwei, aus einzelnen Kondensatoren gebildeten, Resonanzkapazitäten 82, 84 und 83, 85 gebildet ist. Die Resonanzkapazitäten 82, 84 bzw. 83, 85 sind jeweils in Reihe geschaltet und eine der Resonanzkapazitäten 82, 83 ist direkt mit einem der Außenkontakte 40 verbunden und die andere der Resonanzkapazitäten 84, 85 ist direkt mit dem anderen Außenkontakt 42 verbunden. Beide der Resonanzkapazitäten 82, 84 bzw. 83, 85 sind jeweils direkt mit den zwei Induktionsheizeinheiten 20, 22 bzw. 24, 26 verbunden. Die Resonanzeinheiten 80, 81 weisen identische Kapazitäten auf.

**[0011]** Die Induktionsheizvorrichtung 12 weist somit eine erste und eine zweite Heizfrequenzeinheit 30, 32, eine erste Induktionsheizeinheit 20, die der ersten Heizfrequenzeinheit 30 zugeordnet ist und eine zweite Induktionsheizeinheit 24, die der zweiten Heizfrequenzeinheit 32 zugeordnet ist auf und beide Induktionsheizeinheiten 20, 24 sind der Resonanzeinheit 80 zugeordnet. Ebenso weist die Induktionsheizvorrichtung eine dritte Induktionsheizeinheit 22, die der ersten Heizfrequenzeinheit 30 zugeordnet ist, eine vierte Induktionsheizeinheit 26, die der zweiten Heizfrequenzeinheit 32 zugeordnet ist und eine weitere Resonanzeinheit 81 auf, der die dritte und vierte Induktionsheizeinheit 22, 26 zugeordnet sind. Weiterhin weist sie jeweils eine Schalteinheit 64, 65 auf, die zwischen der Heizfrequenzeinheit 30, 32 und den jeweils zwei zugeordneten Induktionsheizeinheiten 20, 22 bzw. 24, 26 angeordnet ist und dazu vorgesehen ist, jeweils eine direkte Verbindung zwischen der Heizfrequenzeinheit 30, 32 und einer der zugeordneten Induktionsheizeinheiten 20, 22 bzw. 24, 26 herzustellen.

**[0012]** Die Steuereinheit 34 ist dazu vorgesehen, in zumindest einem Betriebsmodus eine der Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 abwechselnd in zumindest zwei unterschiedlichen Betriebsarten zu betreiben. In einigen Betriebsmodi, in denen eine einzelne Induktionsheizeinheit 20, 22, 24, 26 betrieben wird, wird diese im Standardmodus oder bei geringen Leistungen abschnittsweise im Standardmodus, also abwechselnd mit aktiver und inaktiver Heizfrequenzeinheit 30, 32, betrieben. Die Schalteinheiten 64, 65 sind dabei gegensätzlich geschaltet, so dass die Heizfrequenzeinheiten 30, 32 nicht über zwei der Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 verbunden sind. Die Schaltzustände der Schalteinheiten 64, 65 bleiben konstant.

**[0013]** In weiteren Betriebsmodi werden zwei der Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 betrieben. Werden die Induktionsheizeinheiten 20 und 22 bzw. 24 und 26 betrieben, werden diese abwechselnd im Standardmodus betrieben. Werden die Induktionsheizeinheiten 20 und 24 bzw. 22 und 26 betrieben, werden diese in einem Modus mit phasenverzögerter Ansteuerung betrieben. Werden die Induktionsheizeinheiten 20 und 26 bzw. 22 und 24 betrieben, werden diese jeweils im Standardmodus oder im abschnittweisen Standardmodus betrieben, wobei sich die Schaltzustände der Schalteinheiten im Takt der Abschnitte verändern.

**[0014]** Werden drei der Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 gleichzeitig betrieben, werden in einem ersten Betriebsabschnitt die beiden der drei Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26, die sich keine Resonanzeinheit gemeinsam teilen, im Standardmodus betrieben und in einem zweiten Betriebsabschnitt entweder die beiden der drei Induktionsheizeinheiten 20 und 24 bzw. 22 und 26, die sich eine Resonanzeinheit gemeinsam teilen, im Modus mit phasenverzögerter Ansteuerung oder die übrige der drei Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 im Standardmodus betrieben. In jedem dieser Modi wechselt zumindest eine der Schalteinheiten 64, 65 regelmäßig ihren Schaltzustand.

**[0015]** Werden vier der Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 gleichzeitig betrieben, werden die Induktionsheizeinheiten 20 und 24 bzw. 22 und 26 abschnittsweise im Modus mit phasenverzögerter Ansteuerung betrieben oder die Induktionsheizeinheiten 20 und 26 bzw. 22 und 24 abschnittsweise im Standardmodus betrieben. Beide der Schalteinheiten 64, 65 ändern regelmäßig ihren Schaltzustand.

**[0016]** In Betriebsmodi, in denen eine Heizfrequenzeinheit 30, 32 abwechselnd in unterschiedlichen Betriebsabschnitten unterschiedliche Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 betreibt, und/oder in Betriebsmodi, in denen eine Heizfrequenzeinheit 30, 32 eine Induktionsheizeinheit 20, 22, 24, 26 abwechselnd in unterschiedlichen Betriebsarten betreibt, sind Startpunkte von aufeinanderfolgenden Betriebsabschnitten unterschiedlicher Betriebsarten, in Abhängigkeit von für die Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 angeforderten Leistungen, mit 100 ms bis 1,9 s zueinander beabstandet. Zeiträume zwischen Betriebsabschnitten unterschiedlicher Betriebsarten und/oder unterschiedlicher Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26, in denen weder die erste noch die zweite Heizfrequenzeinheit 30, 32 aktiv ist, sind mindestens 7 ms lang, um eine sichere Umschaltung der Schaltzustände der Schalteinheiten 64, 65 zu gewährleisten. Die Betriebsabschnitte bilden eine zyklische Folge mit einer Periodendauer von 2 s. Die Steuereinheit 34 ist dazu vorgesehen, in Abhängigkeit von für die Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 angeforderten Leistungen, Längen von Betriebsabschnitten, Frequenzen der Heizfrequenzeinheiten 30, 32 in Betriebsabschnitten und einen Betriebsmodus zu bestimmen.

**[0017]** Alternativ, insbesondere bei Fällen mit stark unterschiedlichen Leistungen oder geringen Leistungen, kann anstatt des Modus mit phasenverzögerter Ansteuerung der Modus mit abwechselnder Rückströmung genutzt werden.

**[0018]** Weiterhin ist eine Ausgestaltung der Erfindung denkbar, in der alle Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 einen gemeinsamen Kontakt aufweisen, mit dem eine einzelne Resonanzeinheit direkt verbunden ist. In einer derartigen Ausgestaltung sind die Schalteinheiten 64, 65 durch Schalteinheiten ersetzt, die jeweils einen Eingang, zwei Ausgänge, zwei zweipolige Einschalter und somit vier Schaltzustände aufweisen. In einem ersten Schaltzustand ist der Eingang direkt mit dem ersten Ausgang verbunden, in einem zweiten Schaltzustand ist der Eingang direkt mit dem zweiten Ausgang verbunden, in einem dritten Schaltzustand ist der Eingang mit beiden Ausgängen direkt verbunden und in einem vierten Schaltzustand ist der Eingang mit keinem der Ausgänge direkt verbunden. In einer derartigen Konfiguration kann jede der Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 alleine im Standardmodus betrieben werden oder eine beliebige Anzahl an Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 abwechselnd im abschnittweisen Standardmodus und/oder eine beliebige Anzahl an Induktionsheizeinheiten 20, 22, 24, 26 paarweise abschnittsweise im Modus mit phasenverzögerter Ansteuerung und/oder im Modus mit abwechselndem Rückstrom und/oder in einer Kombination der Betriebsmodi betrieben werden. Es können insbesondere Bauteile gespart werden und weiterhin kann erreicht werden, dass in jedem

möglichen Betriebsmodus hörbare, akustische Phänomene, die auf der Differenz zwischen den Frequenzen der Heizfrequenzeinheiten beruhen, vermieden werden.

	Bezugszeichen			
5	10	Hausgerät	62	Spannungsabgriff
	12	Induktionsheizvorrichtung	64	Schalteinheit
	14	Kochfeldplatte	65	Schalteinheit
	16	Phase	78	gemeinsamer Kontakt
10	18	Leistungsmodul	79	gemeinsamer Kontakt
	20	Induktionsheizeinheit	80	Resonanzeinheit
	22	Induktionsheizeinheit	81	Resonanzeinheit
	24	Induktionsheizeinheit	82	Resonanzkapazität
	26	Induktionsheizeinheit	83	Resonanzkapazität
15	28	Bedieneinheit	84	Resonanzkapazität
	30	Heizfrequenzeinheit	85	Resonanzkapazität
	32	Heizfrequenzeinheit		
	34	Steuereinheit		
20	36	Gleichrichter		
	38	Pufferkapazität		
	40	Außenkontakt		
	42	Außenkontakt		
	44	Schaltelement		
25	46	Schaltelement		
	48	Dämpfungskondensator		
	50	Dämpfungskondensator		
	52	IGBT		
30	54	IGBT		
	56	Diode		
	58	Diode		
	60	Spannungsabgriff		

## Patentansprüche

1. Induktionsheizvorrichtung mit zumindest einer ersten und einer zweiten Heizfrequenzeinheit (30, 32), mit zumindest einer ersten Induktionsheizeinheit (20, 22, 24, 26), die der ersten Heizfrequenzeinheit (30, 32) zugeordnet ist, mit zumindest einer zweiten Induktionsheizeinheit (20, 22, 24, 26), die der zweiten Heizfrequenzeinheit (30, 32) zugeordnet ist, und mit einer Resonanzeinheit (80, 81), der die beiden Induktionsheizeinheiten (20, 22, 24, 26) zugeordnet sind, **gekennzeichnet durch** ein von einer einzelnen Phase (16) eines Drei-Phasen-Hausanschlusses betriebenes Leistungsmodul (18), welches dazu vorgesehen ist, die Induktionsheizeinheiten (20, 22, 24, 26) mit hochfrequentem Wechselstrom mit einer Schaltfrequenz zwischen 20 kHz und 100 kHz zu versorgen, wobei das Leistungsmodul (18) die zwei Heizfrequenzeinheiten (30, 32) aufweist, wobei die Heizfrequenzeinheiten (30, 32) dazu vorgesehen sind, über eine einzelne Phase (16) betrieben zu werden.
2. Induktionsheizvorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** zumindest eine dritte Induktionsheizeinheit (20, 22, 24, 26), die der ersten Heizfrequenzeinheit (30, 32) zugeordnet ist, zumindest eine vierte Induktionsheizeinheit (20, 22, 24, 26), die der zweiten Heizfrequenzeinheit (30, 32) zugeordnet ist und eine weitere Resonanzeinheit (80, 81), der die dritte und vierte Induktionsheizeinheit (20, 22, 24, 26) zugeordnet sind.
3. Induktionsheizvorrichtung nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** eine Schalteinheit (64, 65), die zwischen der Heizfrequenzeinheit (30, 32) und zumindest zwei zugeordneten Induktionsheizeinheiten (20, 22, 24, 26) angeordnet ist und dazu vorgesehen ist, jeweils eine direkte Verbindung zwischen der Heizfrequenzeinheit (30, 32) und einer der zugeordneten Induktionsheizeinheiten (20, 22, 24, 26) herzustellen.
4. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest eine

Steuereinheit (34), die dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebsmodus eine der Induktionsheizeinheiten (20, 22, 24, 26) abwechselnd in zumindest zwei unterschiedlichen Betriebsarten zu betreiben.

5. Hausgerät mit einer Induktionsheizvorrichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

## Claims

1. Induction heating device with at least one first and one second heating frequency unit (30, 32), with at least one first induction heating unit (20, 22, 24, 26), which is assigned to the first heating frequency unit (30, 32), with at least one second induction heating unit (20, 22, 24, 26), which is assigned to the second heating frequency unit (30, 32), and with a resonance unit (80, 81), to which both induction heating units (20, 22, 24, 26) are assigned, **characterised by** a power module (18) operated by a single phase (16) of a three-phase domestic connection, which power module (18) is provided for supplying the induction heating units (20, 22, 24, 26) with high-frequency alternating current at a switching frequency between 20 kHz and 100 kHz, wherein the power module (18) has the two heating frequency units (30, 32), wherein the heating frequency units (30, 32) are provided to be operated via a single phase (16).
2. Induction heating device according to claim 1, **characterised by** at least one third induction heating unit (20, 22, 24, 26), which is assigned to the first heating frequency unit (30, 32), at least one fourth induction heating unit (20, 22, 24, 26), which is assigned to the second heating frequency unit (30, 32), and a further resonance unit (80, 81), to which the third and fourth induction heating unit (20, 22, 24, 26) are assigned.
3. Induction heating device according to claim 2, **characterised by** a switch unit (64, 65), which is arranged between the heating frequency unit (30, 32) and at least two assigned induction heating units (20, 22, 24, 26) and is provided to produce a direct connection between the heating frequency unit (30, 32) and one of the assigned induction heating units (20, 22, 24, 26).
4. Induction heating device according to one of the preceding claims, **characterised by** at least one control unit (34) which is provided, in at least one operating mode, to operate one of the induction heating units (20, 22, 24, 26) alternately in at least two different operating modes.
5. Domestic appliance with an induction heating device (12) according to one of the preceding claims.

## Revendications

1. Dispositif de chauffage à induction avec au moins une première et une deuxième en unité de fréquence de chauffe (30, 32), avec au moins une première unité de chauffe à induction (20, 22, 24, 26) affectée à la première unité de fréquence de chauffe (30, 32), avec au moins une deuxième unité de chauffe à induction (20, 22, 24, 26), affectée à la deuxième unité de fréquence de chauffe (30, 32), et avec une unité de résonance (80, 81) à laquelle les deux unités de chauffe à induction (20, 22, 24, 26) sont affectées, **caractérisé par** un module de puissance (18) exploité par une seule phase (16) d'un raccordement domestique triphasé, lequel module est prévu afin d'alimenter les unités de chauffe à induction (20, 22, 24, 26) en courant alternatif à haute fréquence d'une fréquence de commutation entre 20 kHz et 100 kHz, dans lequel le module de puissance (18) présente les deux unités de fréquence de chauffe (30, 32), dans lequel les unités de fréquence de chauffe (30, 32) sont prévues afin d'être exploitées via une seule phase (16).
2. Dispositif de chauffage à induction selon la revendication 1, **caractérisé par** au moins une troisième unité de chauffe à induction (20, 22, 24, 26) affectée à la première unité de fréquence de chauffe (30, 32), au moins une quatrième unité de chauffe à induction (20, 22, 24, 26) affectée à la deuxième unité de fréquence de chauffe (30, 32) et une unité de résonance supplémentaire (80, 81) à laquelle la troisième et la quatrième unité de chauffe à induction (20, 22, 24, 26) sont affectées.
3. Dispositif de chauffage à induction selon la revendication 2, **caractérisé par** une unité de commutation (64, 65) disposée entre l'unité de fréquence de chauffe (30, 32) et au moins deux unités de chauffe à induction (20, 22, 24, 26) et prévue afin d'établir une liaison directe respective entre l'unité de fréquence de chauffe (30, 32) et l'une des unités de chauffe à induction affectées (20, 22, 24, 26).

## EP 2 506 670 B1

4. Dispositif de chauffage à induction selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins une unité de commande (34) prévue afin d'exploiter dans au moins un mode de fonctionnement une des unités de chauffe à induction (20, 22, 24, 26) alternativement selon au moins deux types de fonctionnement différents.

5. Appareil ménager avec un dispositif de chauffe à induction (12) selon l'une des revendications précédentes.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



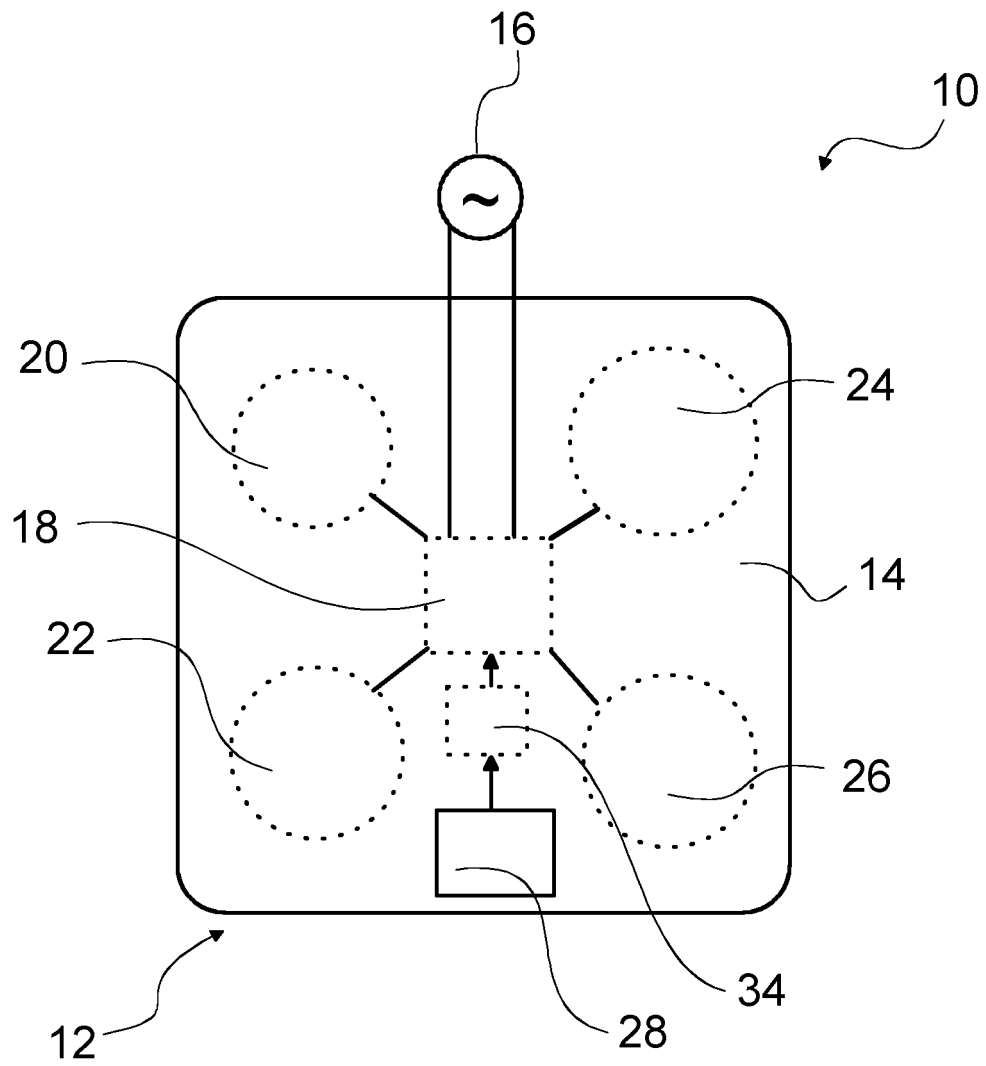


Fig. 1

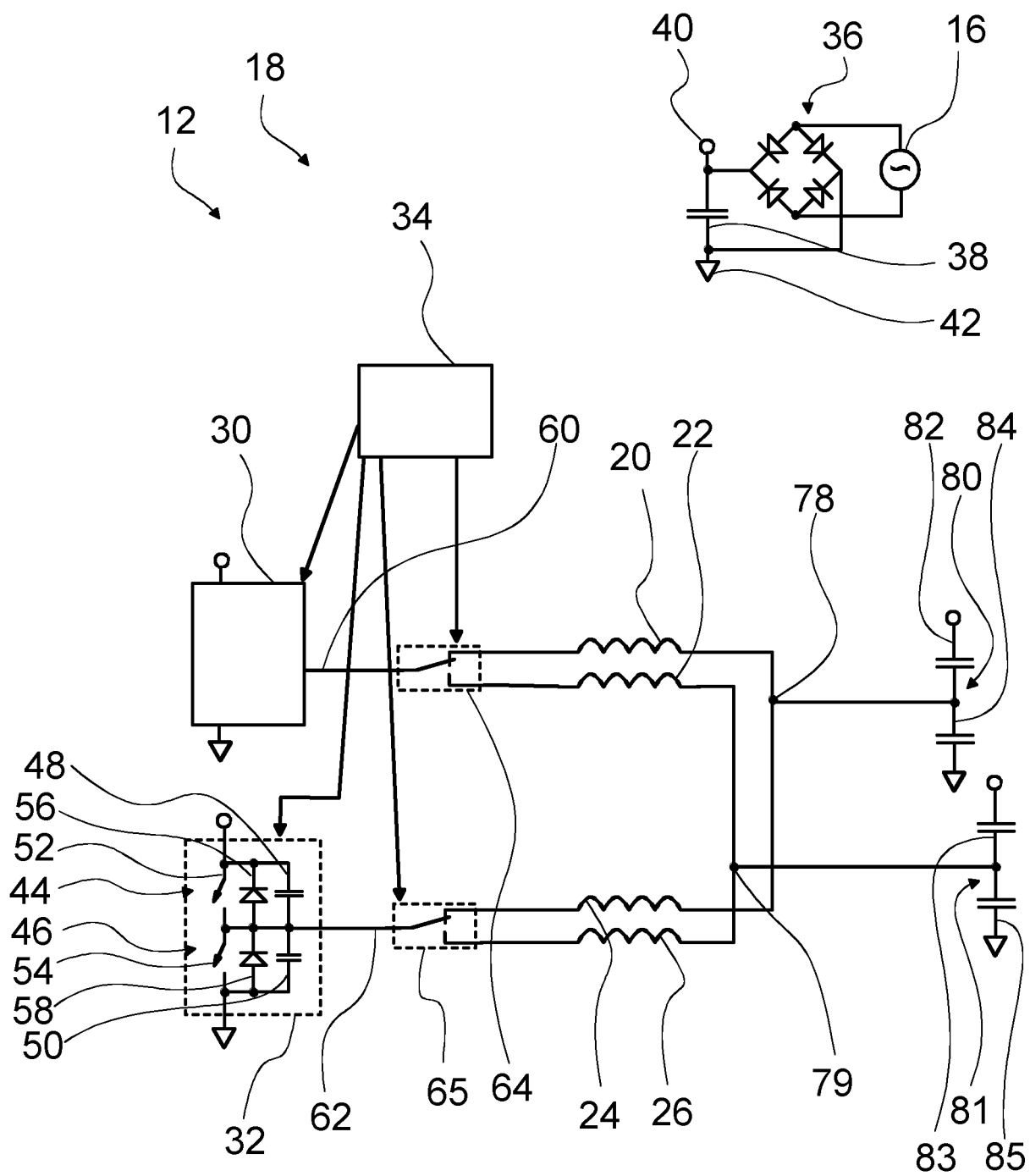


Fig. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 2009056452 A1 [0001]