



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.10.2013 Patentblatt 2013/41

(51) Int Cl.:
H05B 6/06 (2006.01) **H05B 1/02 (2006.01)**
H05B 6/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13160666.7**

(22) Anmeldetag: **22.03.2013**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Hernandez Blasco, Pablo Jesus**
50410 Cuarte de Huerva (Zaragoza) (ES)
• **Llorente Gil, Sergio**
50009 Zaragoza (ES)
• **Lucia Gil, Oscar**
50006 Zaragoza (ES)
• **Mediano Heredia, Arturo**
50012 Zaragoza (ES)
• **Palacios Tomas, Daniel**
50008 Zaragoza (ES)
• **Sarnago Andia, Hector**
42110 Olvega (Soria) (ES)

(30) Priorität: **02.04.2012 ES 201230499**

(71) Anmelder: **BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH**
81739 München (DE)

(54) **Induktionsheizvorrichtung**

(57) Die Erfindung geht aus von einer Induktionsheizvorrichtung (12), insbesondere Induktionskochfeldvorrichtung, mit zumindest einer Gleichrichtereinheit (30), die dazu vorgesehen ist, Strom einer Elektroener-

giequelle (18) gleichzurichten.

Um eine Hochfrequenztauglichkeit und/oder eine Effizienz zu verbessern wird vorgeschlagen, dass die Gleichrichtereinheit (30) zumindest ein schnellerholendes Gleichrichterelement (32, 34, 36, 38) aufweist.

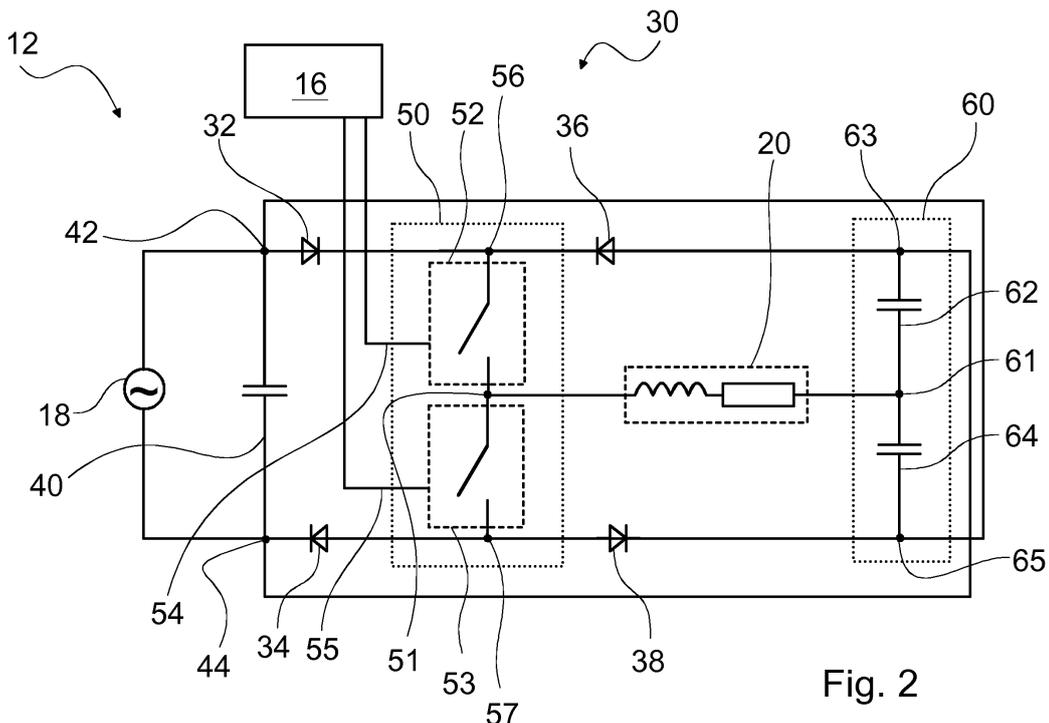


Fig. 2

Beschreibung

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

[0002] Es sind Induktionskochfelder bekannt, deren Induktoren über eine Gleichrichtereinheit betrieben werden, die von langsamerholenden Dioden gebildet ist.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht insbesondere darin, eine gattungsgemäße Vorrichtung mit verbesserter Hochfrequenztauglichkeit und/oder verbesserter Effizienz bereitzustellen. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

[0004] Die Erfindung geht aus von einer Induktionsheizvorrichtung, insbesondere einer Gargeräteinduktionsheizvorrichtung, vorteilhaft Induktionskochfeldvorrichtung, mit zumindest einer Gleichrichtereinheit, die dazu vorgesehen ist, Strom einer Elektroenergiequelle gleichzurichten.

[0005] Es wird vorgeschlagen, dass die Gleichrichtereinheit zumindest ein schnellerholendes Gleichrichterelement, insbesondere zumindest zwei, vorteilhaft zumindest drei, vorzugsweise zumindest vier, schnellerholende Gleichrichterelemente, aufweist. Insbesondere unterscheidet sich das zumindest eine schnellerholende Gleichrichterelement von einer Freilaufdiode, insbesondere einem Gleichrichterelement, das einem Schaltelement parallel geschaltet ist. Unter einer "Elektroenergiequelle" soll insbesondere eine Energiequelle verstanden werden, die eine elektrische Spannung von zumindest 50 V, von insbesondere zumindest 100 V, vorteilhaft zumindest 200 V, insbesondere eine elektrische Wechselspannung mit einer Frequenz von maximal 200 Hz, vorteilhaft maximal 60 Hz, vorzugsweise maximal 50 Hz, und/oder einen elektrischen Strom von insbesondere bis zumindest 5 A, vorteilhaft zumindest 10 A, vorteilhaft zumindest 15 A, insbesondere einen elektrischen Wechselstrom mit einer Frequenz von maximal 200 Hz, vorteilhaft maximal 60 Hz, vorzugsweise maximal 50 Hz, bereitstellt. Insbesondere handelt es sich bei der Elektroenergiequelle um zumindest eine Phase eines Hausstromanschlusses. Vorteilhaft ist die Gleichrichtereinheit als Brückengleichrichter ausgebildet. Insbesondere ist die Gleichrichtereinheit dazu vorgesehen, eine an Eingangskontakten anliegende Spannung und/oder einen den Eingangskontakten zugeführten Strom an Ausgangskontakten auszugeben. Unter einem "Gleichrichterelement" soll insbesondere ein einpoliges elektrisches Element verstanden werden, das dazu vorgesehen ist, zumindest bis zu einer Spannung von betragsmäßig zumindest 300 V, vorteilhaft zumindest 450 V, vorzugsweise zumindest 600 V, in nur einer Richtung von Strom durchflossen zu werden. Insbesondere handelt es sich bei dem Gleichrichterelement um eine Diode. Zwei richtungsgleich in Reihe oder parallel geschaltete Gleichrichterelemente, zwischen denen insbesondere in keinem Betriebszustand ein Strompfad abzweigt, sollen insbesondere als ein einzelnes Gleichrichterelement verstanden werden. Unter einem "schnellerholenden" Gleichrichterelement soll insbesondere ein Gleichrichterelement verstanden werden, das eine Sperrverzögerungszeit von maximal 100 ns, insbesondere maximal 50 ns, vorteilhaft maximal 30 ns, aufweist. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell programmiert, geschaltet, ausgelegt und/oder ausgestattet verstanden werden. Es kann insbesondere eine Hochfrequenztauglichkeit der Gleichrichtereinheit erreicht werden. Insbesondere kann eine hochfrequente Elektroenergiequelle effektiv genutzt werden.

[0006] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Induktionsheizvorrichtung zumindest eine Heizfrequenzeinheit aufweist, die dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebszustand Energie über die Gleichrichtereinheit zu beziehen und zumindest eine Induktionsheizeinheit mit einem hochfrequenten Wechselstrom zu versorgen. Insbesondere weist die Induktionsheizvorrichtung zumindest eine Induktionsheizeinheit auf. 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 Heizelement mit zumindest einer Induktionsheizleitung verstanden werden, das dazu vorgesehen ist, durch Induktionseffekte, insbesondere Induzierung von elektrischem Strom und/oder Ummagnetisierungseffekte, in einem, vorzugsweise ferromagnetischen, insbesondere metallischen, Heizmittel, insbesondere in einem Gargeschirr, in einer Backofenwand und/oder in einem Heizkörper, der in einem Backofen angeordnet ist, eine Erwärmung des Heizmittels zu verursachen. Insbesondere ist das Induktionsheizelement dazu vorgesehen, in zumindest einem Betriebsmodus, in dem das Induktionsheizelement an eine Versorgungselektronik angeschlossen ist, eine Leistung von zumindest 100 W, insbesondere zumindest 500 W, vorteilhaft zumindest 1000 W, vorzugsweise zumindest 2000 W, zu übertragen, insbesondere elektrische Energie in elektromagnetische Feldenergie zu wandeln, die in einem geeigneten Heizmittel letztendlich in Wärme gewandelt wird. Unter einer "Induktionsheizleitung" soll insbesondere eine elektrische Leitung verstanden werden, die dazu vorgesehen ist, einen elektrischen Strom zu führen, der dazu vorgesehen ist, in einem geeigneten Heizmittel Induktionseffekte hervorzurufen. Vorzugsweise ist die Induktionsheizleitung als Induktivität, insbesondere als Spule, vorteilhaft als Flachspule, vorzugsweise zumindest im Wesentlichen in Form einer Kreisscheibe, alternativ in Form eines Ovals oder eines Rechtecks, ausgebildet. Insbesondere weist die Induktionsheizleitung, insbesondere mit einem gekoppelten Heizmittel, eine Induktivität von zumindest 1 nH, insbesondere zumindest 10 nH, vorteilhaft zumindest 20 nH, auf. Insbesondere weist die Induktionsheizleitung, insbesondere ohne ein gekoppeltes Heizmittel, eine Induktivität von maximal 1000 nH, insbesondere maximal 100 nH, vorteilhaft

maximal 50 nH, auf. Vorzugsweise ist die Induktionsheizleitung dazu vorgesehen, zumindest in einem Betriebszustand von hochfrequentem Wechselstrom, insbesondere einem Wechselstrom mit einer Frequenz von zumindest 20 kHz, insbesondere zumindest 30 kHz, vorteilhaft zumindest 50 kHz, vorzugsweise zumindest 60 kHz, insbesondere maximal 500 kHz, insbesondere mit einer Stromstärke von zumindest 0,5 A, insbesondere zumindest 1 A, vorteilhaft zumindest 3 A, vorzugsweise zumindest 10 A, durchflossen zu werden. Unter einer "Heizfrequenzeinheit" soll insbesondere eine elektrische Einheit verstanden werden, die ein oszillierendes elektrisches Signal, vorzugsweise mit einer Frequenz von zumindest 20 kHz, insbesondere von wenigstens 30 kHz, vorteilhaft von mindestens 50 kHz, und insbesondere von maximal 500 kHz, für zumindest eine Induktionsheizeinheit erzeugt. Insbesondere ist die Heizfrequenzeinheit dazu vorgesehen, in zumindest einem Betriebszustand eine Gleichspannung, eine pulsierende Gleichspannung und/oder eine Wechsellspannung, insbesondere eine Wechsellspannung mit einer Frequenz von weniger als 200 Hz, insbesondere weniger als 60 Hz, vorteilhaft weniger als 50 Hz, in eine hochfrequente Wechsellspannung zu wandeln. Insbesondere ist zumindest 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 3700 W, bereitzustellen. Insbesondere ist die Heizfrequenzeinheit als Wechselrichter ausgebildet. Insbesondere weist die Heizfrequenzeinheit zumindest ein, vorzugsweise zumindest zwei, Schaltelemente auf. Insbesondere unterscheiden sich die Schaltelemente von Schaltelementen mit parallel geschaltetem Gleichrichterelement. Unter einem "Schaltelement" soll insbesondere ein elektronisches Element verstanden werden, das dazu vorgesehen ist, zwischen zwei Punkten, insbesondere Kontakten des Schaltelements, eine elektrisch leitende Verbindung herzustellen und/oder zu trennen. Vorzugsweise weist das Schaltelement zumindest einen Steuerkontakt auf, über den es geschaltet werden kann. Insbesondere ist das Schaltelement als Halbleiterschaltelement, insbesondere als Transistor, vorteilhaft als Bipolartransistor mit vorzugsweise isolierter Gate-Elektrode (IGBT), ausgebildet. Alternativ ist das Schaltelement als mechanisches und/oder elektromechanisches Schaltelement, insbesondere als ein Relais, ausgebildet. Es kann insbesondere eine effiziente Versorgung der Induktionsheizeinheit erreicht werden.

[0007] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Induktionsheizvorrichtung zumindest eine Resonanzeinheit aufweist, die dazu vorgesehen ist, mit einer Induktionsheizeinheit zumindest einen Resonanzteilkreis zu bilden, und die in zumindest einem Betriebszustand direkt mit der Elektroenergiequelle verbunden ist. Unter einer "Resonanzeinheit" soll insbesondere eine Einheit verstanden werden, die zumindest eine Resonanzkapazität, die vorzugsweise von zumindest einem Kondensator gebildet ist, umfasst, die 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. Unter einem "Resonanzteilkreis" soll insbesondere ein Teil eines Schaltkreises verstanden werden, in dem zumindest eine Resonanzkapazität der Resonanzeinheit in Reihe und/oder parallel zu der Induktionsheizeinheit geschaltet ist. Vorzugsweise beträgt eine Resonanzfrequenz des Resonanzteilkreises zumindest 30 kHz, insbesondere zumindest 50 kHz, vorteilhaft zumindest 70 kHz, vorzugsweise zumindest 100 kHz. Insbesondere ist die Resonanzkapazität direkt mit der Induktionsheizeinheit verbunden. Insbesondere weist der zumindest eine Resonanzteilkreis zumindest einen Kontakt auf, der mit einem gemeinsamen Leistungskontakt zweier Schaltelemente der Heizfrequenzeinheit direkt verbunden ist. Insbesondere ist die zumindest eine Resonanzkapazität dazu vorgesehen, in zumindest einem Betriebszustand, über zumindest eines der Schaltelemente und die Induktionsheizeinheit geladen und/oder entladen zu werden. 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 500 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 500 kHz um maximal 100 %, insbesondere maximal 40 %, vorteilhaft maximal 10 % und vorzugsweise maximal 3 %, schwankt. Unter einer "Impedanz" soll insbesondere eine Division einer Effektivspannung durch einen Effektivstrom der elektrischen Verbindung verstanden werden. Insbesondere sind Außenkontakte der Resonanzeinheit direkt mit Kontakten der Elektroenergiequelle verbunden. Unter einem "Außenkontakt" der Resonanzeinheit soll insbesondere ein Kontakt verstanden werden, der mit genau einer Resonanzkapazität der Resonanzeinheit direkt verbunden ist. Es kann insbesondere ein effektiver Betrieb erreicht werden.

[0008] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Induktionsheizvorrichtung zumindest eine Induktionsheizeinheit aufweist, die zumindest halbbrückenartig beschaltet ist. Unter "halbbrückenartig beschaltet" soll insbesondere verstanden werden, dass zumindest die Induktionsheizeinheit in einem Brückenweig zwischen einen gemeinsamen Kontakt zweier Schaltelemente der Heizfrequenzeinheit und einen gemeinsamen Kontakt zweier Resonanzkapazitäten der Resonanzeinheit geschaltet ist. Unter einem gemeinsamen Kontakt zweier elektrischer Elemente soll insbesondere ein Kontakt verstanden werden, der mit beiden elektrischen Elementen direkt verbunden ist. Es kann insbesondere ein effektiver Betrieb erreicht werden.

[0009] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Induktionsheizvorrichtung zumindest eine Resonanzeinheit aufweist, die zumindest einen Außenkontakt aufweist, der über zumindest ein Gleichrichterelement in zumindest einer Richtung mit zumindest einem Schaltelement der Heizfrequenzeinheit elektrisch leitfähig verbunden ist, wobei sich die Verbindung

von einer Verbindung unterscheidet, die ein elektrisches Bauelement der Resonanzeinheit aufweist. Insbesondere ist der Außenkontakt über zumindest ein weiteres Gleichrichterelement in zumindest einer Richtung mit einem weiteren Schaltelement der Heizfrequenzeinheit elektrisch leitfähig verbunden. Insbesondere weist die Resonanzeinheit zumindest einen weiteren Außenkontakt auf, der über zumindest ein weiteres Gleichrichterelement in zumindest einer Richtung mit zumindest einem Schaltelement der Heizfrequenzeinheit elektrisch leitfähig verbunden ist. Insbesondere weist jeder Resonanzkreis zumindest ein, insbesondere genau ein Gleichrichterelement auf. Unter einem "Resonanzkreis" soll insbesondere ein geschlossener elektrischer Teilschaltkreis verstanden werden, der in zumindest einem Betriebszustand in zumindest eine Richtung von Strom durchfließen werden kann und der zumindest die Induktionsheizereinheit und zumindest eine Resonanzkapazität aufweist. Unter einem Teilschaltkreis soll insbesondere ein unverzweigter Pfad entlang von Elementen eines elektrischen Schaltkreises verstanden werden. Vorteilhaft ist das Gleichrichterelement ein Gleichrichterelement der Gleichrichtereinheit, wodurch eine Teileersparnis erreicht werden kann. Es können, insbesondere durch eine Verringerung und/oder Vermeidung von Rücklaufströmen, insbesondere von Resonanzumkehrströmen, Schaltverluste minimiert werden, wodurch eine Effizienz der Induktionsheizvorrichtung gesteigert werden kann. Insbesondere in einer derartigen Ausgestaltung kommt die erfindungsgemäße Wahl der Gleichrichterelemente als schnellerholende Gleichrichterelemente vorteilhaft zum tragen.

[0010] Vorteilhaft ist in zumindest einem Betriebsmodus, insbesondere in jedem Betriebsmodus maximal ein Gleichrichterelement der Gleichrichtereinheit, insbesondere maximal ein Gleichrichterelement der Induktionsheizvorrichtung, gleichzeitig leitend. Darunter, dass ein Gleichrichterelement "leitend" ist, soll insbesondere verstanden werden, dass es von einem Strom, insbesondere einem Strom von zumindest 0,01 A, insbesondere zumindest 0,1 A, vorteilhaft zumindest 1 A, durchfließen wird. Es kann insbesondere eine höhere Effizienz erreicht werden, da Verlustleistungen durch zusätzliche Bauteile vermieden werden können.

[0011] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Induktionsheizvorrichtung zumindest eine Pufferkapazität aufweist, die direkt mit der Elektroenergiequelle verbunden, insbesondere dieser parallel geschaltet ist. Es kann insbesondere ein verbesserter Leistungsfaktor erreicht werden. Insbesondere können Stromspitzen abgefangen werden.

[0012] Ferner wird vorgeschlagen, dass die Induktionsheizvorrichtung zumindest eine Steuereinheit aufweist, die dazu vorgesehen ist, die Heizfrequenzeinheit in zumindest einem Betriebsmodus mit einer Frequenz zu betreiben, die kleiner ist als eine Resonanzfrequenz, die durch eine Induktionsheizereinheit und eine Resonanzeinheit gegeben ist. Insbesondere ist die Steuereinheit dazu vorgesehen, hochfrequente Schaltsignale zu erzeugen und damit den zumindest einen Schaltkontakt des zumindest einen Schaltelements der Heizfrequenzeinheit anzusteuern. Insbesondere ist die Steuereinheit dazu vorgesehen, in Abhängigkeit von einer Bedieneingabe eine Heizleistung der Induktionsheizereinheit einzustellen. Insbesondere weist die Steuereinheit zumindest eine Recheneinheit und vorzugsweise zumindest eine Speichereinheit auf, in der insbesondere ein Betriebsprogramm abgespeichert ist, das zumindest in einem Betriebszustand von der Recheneinheit ausgeführt wird. Es kann insbesondere eine einfachere Steuerung erreicht werden. Insbesondere kann eine zumindest im Wesentlichen lineare Frequenz-Leistungsabhängigkeit erreicht werden.

[0013] Weiterhin wird ein Hausgerät, insbesondere Gargerät, vorteilhaft Backofen und/oder Kochfeld, mit einer erfindungsgemäßen Induktionsheizvorrichtung vorgeschlagen.

[0014] 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. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0015] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines Kochfelds mit einer erfindungsgemäßen Induktionsheizvorrichtung,

Fig. 2 ein elektrisches Schaltbild einer erfindungsgemäßen Induktionsheizvorrichtung und

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Kenngrößenverlaufs einer erfindungsgemäßen Induktionsheizvorrichtung.

[0016] Figur 1 zeigt ein als Kochfeld ausgebildetes Hausgerät 10. Das Hausgerät 10 weist vier Induktionsheizereinheiten 20, 22, 24, 26 auf. Die Induktionsheizereinheiten 20, 22, 24, 26 sind als Kochfeldinduktoren ausgebildet, die unter einer Kochfeldplatte angeordnet sind. Weiterhin weist das Hausgerät 10 eine Leistungselektronikeinheit 14 auf, die dazu vorgesehen ist, die Induktionsheizereinheiten 20, 22, 24, 26 mit Energie zu versorgen. Die Leistungselektronikeinheit 14 und die Induktionsheizereinheiten 20, 22, 24, 26 sind Teil von Induktionsheizvorrichtungen 12.

[0017] Figur 2 zeigt eine Induktionsheizvorrichtung 12 mit der Induktionsheizereinheit 20. Die Induktionsheizvorrichtung 12 weist eine Gleichrichtereinheit 30 auf. Die Induktionsheizereinheit 20 ist hierbei durch eine Reihenschaltung einer Spule und eines Widerstandes, der für eine elektrische Leistungsabnahme durch ein Gargeschirr steht, dargestellt. Weiterhin weist die Induktionsheizvorrichtung 12 eine Heizfrequenzeinheit 50 auf, die dazu vorgesehen ist, in verschiedenen Betriebsmodi die Induktionsheizereinheit 20 mit hochfrequentem Wechselstrom zu versorgen. Die Gleichrichtereinheit 30 weist vier schnellerholende Gleichrichterelemente 32, 34, 36, 38 auf. Die Gleichrichtereinheit 30 ist dazu vorgesehen,

Spannung und Strom einer Elektroenergiequelle 18, die an Eingangskontakten 42 und 44 der Gleichrichtereinheit 30 anliegen, gleichzurichten und einer Heizfrequenzeinheit 50 zuzuführen. Die Heizfrequenzeinheit 50 ist dazu vorgesehen, in dem einen Betriebszustand Energie über die Gleichrichtereinheit 30 zu beziehen. Die Gleichrichterelemente 32, 34, 36, 38 sind als Dioden ausgebildet. Die Induktionsheizvorrichtung 12 weist eine Pufferkapazität 40 auf, die zwischen die Eingangskontakte 42, 44 der Gleichrichtereinheit 30 geschaltet ist und damit direkt mit der Elektroenergiequelle 18 verbunden ist. Weiterhin weist die Gleichrichtereinheit 30 zwei Ausgangskontakte 56, 57 auf, mit denen die Heizfrequenzeinheit 50 direkt verbunden ist.

[0018] Ein erstes Gleichrichterelement 32 verbindet einen ersten Eingangskontakt 42 der Gleichrichtereinheit 30 mit einem ersten Ausgangskontakt 56 der Gleichrichtereinheit 30, so dass ein Stromfluss zum ersten Ausgangskontakt 56 möglich ist. Ein zweites Gleichrichterelement 34 verbindet einen zweiten Ausgangskontakt 57 der Gleichrichtereinheit 30 mit einem zweiten Eingangskontakt 44 der Gleichrichtereinheit 30, so dass ein Stromfluss zum zweiten Eingangskontakt 44 möglich ist. Ein drittes Gleichrichterelement 36 verbindet den zweiten Eingangskontakt 44 mit dem ersten Ausgangskontakt 56, so dass ein Stromfluss zum ersten Ausgangskontakt 56 möglich ist. Ein viertes Gleichrichterelement 38 verbindet den zweiten Ausgangskontakt 57 mit dem ersten Eingangskontakt 42, so dass ein Stromfluss zum ersten Eingangskontakt 42 möglich ist.

[0019] Die Heizfrequenzeinheit 50 ist von zwei Schaltelementen 52, 53 gebildet. Die Schaltelemente 52, 53 sind als IGBTs ausgebildet. Ein erstes Schaltelement 52 der Heizfrequenzeinheit 50 weist einen Eingangskontakt auf, der direkt mit dem ersten Ausgangskontakt 56 der Gleichrichtereinheit 30 verbunden ist. Ein zweites Schaltelement 53 der Heizfrequenzeinheit 50 weist einen Ausgangskontakt auf, der direkt mit dem zweiten Ausgangskontakt 57 der Gleichrichtereinheit 30 verbunden ist. Das erste Schaltelement 52 weist einen Ausgangskontakt auf, der direkt mit einem Eingangskontakt des zweiten Schaltelements 53 über einen gemeinsamen Kontakt 51 verbunden ist.

[0020] Weiterhin weist die Induktionsheizvorrichtung 12 eine Resonanzeinheit 60 auf, die dazu vorgesehen ist, mit der Induktionsheizeinheit 20 zwei Resonanzteilkreise zu bilden. Die Resonanzeinheit 60 weist zwei Resonanzkapazitäten 62, 64 auf. Eine erste Resonanzkapazität 62 und eine zweite Resonanzkapazität 64 bilden jeweils mit der Induktionsheizeinheit 20 einen Resonanzteilkreis mit einer gleichen Resonanzfrequenz. Die Resonanzfrequenz nimmt in Abhängigkeit von einem genutzten Gargeschirr, das eine Induktivität der Induktionsheizeinheit 20 beeinflusst, einen Wert zwischen 20 kHz und 100 kHz an. Die beiden Resonanzkapazitäten 62, 64 sind über einen gemeinsamen Kontakt 61 direkt miteinander verbunden. Die erste Resonanzkapazität 62 weist einen weiteren Kontakt auf, der einen ersten Außenkontakt 63 der Resonanzeinheit 60 bildet. Die zweite Resonanzkapazität 64 weist einen weiteren Kontakt auf, der einen zweiten Außenkontakt 65 der Resonanzeinheit 60 bildet. Der erste Außenkontakt 63 ist direkt mit dem zweiten Eingangskontakt 44 der Gleichrichtereinheit 30 und somit mit der Elektroenergiequelle 18 verbunden. Der zweite Außenkontakt 65 ist direkt mit dem ersten Eingangskontakt 42 der Gleichrichtereinheit 30 und somit mit der Elektroenergiequelle 18 verbunden. Die Resonanzeinheit 60 ist in einem Betriebszustand direkt mit der Elektroenergiequelle 18 verbunden.

[0021] Die Induktionsheizeinheit 20 ist halbbrückenartig beschaltet. Die Induktionsheizeinheit 20 ist in einem Brückenzweig zwischen den gemeinsamen Kontakten 51, 61 der Heizfrequenzeinheit 50 und der Resonanzeinheit 60 angeordnet.

[0022] Der erste Außenkontakt 63 ist über das Gleichrichterelement 36 mit dem ersten Ausgangskontakt 56 und somit mit dem ersten Schaltelement 52 elektrisch leitfähig verbunden. Weiterhin ist der erste Außenkontakt 63 über das Gleichrichterelement 34 mit dem zweiten Ausgangskontakt 57 und somit mit dem zweiten Schaltelement 53 elektrisch leitfähig verbunden. Der zweite Außenkontakt 65 ist über das Gleichrichterelement 32 mit dem ersten Ausgangskontakt 56 und somit mit dem ersten Schaltelement 52 elektrisch leitfähig verbunden. Weiterhin ist der zweite Außenkontakt 65 über das Gleichrichterelement 38 mit dem zweiten Ausgangskontakt 57 und somit mit dem zweiten Schaltelement 53 elektrisch leitfähig verbunden. In jedem Resonanzkreis ist genau ein Gleichrichterelement 32, 34, 36, 38 der Gleichrichtereinheit 30 angeordnet.

[0023] Die Induktionsheizvorrichtung 12 weist eine Steuereinheit 16 auf, die dazu vorgesehen ist, die Heizfrequenzeinheit 50 in unterschiedlichen Betriebsmodi, beispielsweise bei unterschiedlichen angeforderten Heizleistungen, mit einer Frequenz zu betreiben, die kleiner ist als die Resonanzfrequenz, die durch die Induktionsheizeinheit 20 und die Resonanzeinheit 60 gegeben ist. Die Schaltelemente 52, 53 weisen jeweils einen Steuerkontakt 54, 55 auf. Die Steuereinheit 16 ist dazu vorgesehen, die Steuerkontakte 54, 55 der Schaltelemente 52, 53 separat mit jeweils einer Ansteuerkenngröße S_1 , S_2 , beispielsweise einem Schaltstrom oder einer Schaltspannung, anzusteuern, um Schaltzustände der Schaltelemente 52, 53 zu verändern, also zwischen einem Leitungszustand und einem Trennzustand umzuschalten. Die Steuereinheit 16 ist dazu vorgesehen, die Heizfrequenzeinheit 50 und die Schaltelemente 52, 53 in jedem Betriebsmodus mit einer Frequenz zu betreiben, die kleiner ist als die Resonanzfrequenz, die durch die Induktionsheizeinheit 20 und die Resonanzeinheit 60 gegeben ist.

[0024] In jedem regulären Betriebsmodus, in dem maximal eines der Schaltelemente 52, 53 gleichzeitig geöffnet ist, leitet maximal eines der Gleichrichterelemente 32, 34, 36, 38 der Gleichrichtereinheit 30 gleichzeitig. In einem ersten Betriebszustand, in dem an dem ersten Eingangskontakt 42 der Gleichrichtereinheit 30 eine positive Spannung anliegt

und das erste Schaltelement 52 in einem Leitungszustand ist, leitet maximal das erste Gleichrichterelement 32. In einem zweiten Betriebszustand, in dem an dem ersten Eingangskontakt 42 der Gleichrichtereinheit 30 eine positive Spannung anliegt und das zweite Schaltelement 53 in einem Leitungszustand ist, leitet maximal das zweite Gleichrichterelement 34. In einem dritten Betriebszustand, in dem an dem ersten Eingangskontakt 42 der Gleichrichtereinheit 30 eine negative Spannung anliegt und das erste Schaltelement 52 in einem Leitungszustand ist, leitet maximal das dritte Gleichrichterelement 36. In einem vierten Betriebszustand, in dem an dem ersten Eingangskontakt 42 der Gleichrichtereinheit 30 eine negative Spannung anliegt und das zweite Schaltelement 53 in einem Leitungszustand ist, leitet maximal das vierte Gleichrichterelement 38.

[0025] Figur 3 zeigt den Verlauf verschiedener Kenngrößen S_1 , S_2 , U_1 , U_2 , I_1 , I_2 , I_L der Induktionsheizvorrichtung 12 in mehreren, übereinander angeordneten Diagrammen in Abhängigkeit von einer Zeit t für einen einzelnen Steuerzyklus für den Fall einer positiven Spannung am ersten Eingangskontakt 42. Die Steuerzyklen wiederholen sich hierbei periodisch. In einem obersten, ersten Diagramm ist eine erste Ansteuerkenngröße S_1 des ersten Schaltelements 52 dargestellt, in deren Abhängigkeit sich der Schaltzustand des ersten Schaltelements 52 ändert. In einem zweiten Diagramm ist eine erste Spannung U_1 dargestellt, die über dem ersten Schaltelement 52, gemessen vom ersten Ausgangskontakt 56 zum gemeinsamen Kontakt 51, abfällt. Im dritten Diagramm ist ein erster Strom I_1 dargestellt, der durch das erste Schaltelement 52 vom Ausgangskontakt 56 zum gemeinsamen Kontakt 51 fließt. In einem vierten Diagramm von oben ist eine zweite Ansteuerkenngröße S_2 des zweiten Schaltelements 53 dargestellt, in deren Abhängigkeit sich der Schaltzustand des zweiten Schaltelements 53 ändert. In einem fünften Diagramm ist eine zweite Spannung U_2 dargestellt, die über dem zweiten Schaltelement 53, gemessen vom gemeinsamen Kontakt 51 zum zweiten Ausgangskontakt 57, abfällt. Im sechsten Diagramm ist ein zweiter Strom I_2 dargestellt, der durch das zweite Schaltelement 53 vom gemeinsamen Kontakt 51 zum zweiten Ausgangskontakt 57 fließt. In einem untersten, siebten Diagramm ist ein Leistungsstrom I_L dargestellt, der vom gemeinsamen Kontakt 51 der Schaltelemente 52, 53 zum gemeinsamen Kontakt 61 der Resonanzkapazitäten 62, 64 fließt.

[0026] Zu einem Anfangszeitpunkt t_0 wird durch Setzen der ersten Ansteuerkenngröße S_1 auf einen Schaltwert das erste Schaltelement 52 in den Leitungszustand versetzt, nachdem durch Zurücksetzen der zweiten Ansteuerkenngröße S_2 auf Null das zweite Schaltelement 53 in den Trennzustand versetzt wurde. Die zweite Resonanzkapazität 64 entlädt sich daraufhin über das erste Gleichrichterelement 32, das erste Schaltelement 52 und die Induktionsheizeinheit 20. Weiterhin lädt gleichgerichteter Strom vom ersten Ausgangskontakt 56 über das erste Schaltelement 52 und die Induktionsheizeinheit 20 die erste Resonanzkapazität 62. Die Induktionsheizeinheit 20 verzögert zunächst einen Anstieg des ersten Stroms I_1 . Über dem ersten Schaltelement 52 liegt eine Spannung von nahezu 0V an. Über dem zweiten Schaltelement 53, die im Trennzustand ist, fällt entsprechend, eine von der Gleichrichtereinheit 30 gelieferte Spannung ab. Der Leistungsstrom I_L entspricht dem ersten Strom I_1 .

[0027] Zu einem ersten Zeitpunkt t_1 kommt der Leistungsstrom I_L durch die Induktionsheizeinheit 20 zum Erliegen. Ein Kehrwert eines Doppelten der Zeitdifferenz $t_1 - t_0$, entspricht der Eigenfrequenz der Resonanzteilkreise. Zuvor wurde durch Selbstinduktion der Induktionsheizeinheit 20 die zweite Resonanzkapazität 64 teilweise mit einer Gegenspannung geladen und die erste Resonanzkapazität 62 über die Spannung hinaus, die von der Gleichrichtereinheit 30 geliefert wird, mit einer Überspannung geladen. Die Gegenspannung fällt ab dem Zeitpunkt t_1 rückwärtig an dem ersten Gleichrichterelement 32 an. Die Überspannung fällt ab dem Zeitpunkt t_1 als zweite Spannung U_2 an dem zweiten Schaltelement 53 an.

[0028] Zu einem zweiten Zeitpunkt t_2 wird, analog zu Anfangszeitpunkt t_0 , durch Setzen der zweiten Ansteuerkenngröße S_2 auf den Schaltwert das zweite Schaltelement 53 in den Leitungszustand versetzt, nachdem durch Zurücksetzen der ersten Ansteuerkenngröße S_1 auf Null das erste Schaltelement 52 in den Trennzustand versetzt wurde. Ein Kehrwert eines Doppelten der Zeitdifferenz $t_2 - t_0$ entspricht der Frequenz, mit der die Heizfrequenzeinheit 50 betrieben wird. Die erste Resonanzkapazität 62 entlädt sich daraufhin über das zweite Schaltelement 53, die Induktionsheizeinheit 20 und das zweite Gleichrichterelement 34. Weiterhin lädt gleichgerichteter Strom vom zweiten Ausgangskontakt 57 über das zweite Schaltelement 53, die Induktionsheizeinheit 20 und das zweite Gleichrichterelement 34 die zweite Resonanzkapazität 64. Die Induktionsheizeinheit 20 verzögert zunächst einen Anstieg des zweiten Stroms I_2 . Über dem zweiten Schaltelement 53 liegt eine Spannung von nahezu 0V an. Über dem ersten Schaltelement 52, die im Trennzustand ist, fällt entsprechend eine von der Gleichrichtereinheit 30 gelieferte Spannung ab. Der Leistungsstrom I_L entspricht einem negativen des zweiten Stroms I_2 .

[0029] Zu einem dritten Zeitpunkt t_3 kommt, analog zu Zeitpunkt t_1 , der Leistungsstrom I_L durch die Induktionsheizeinheit 20 zum Erliegen. Zuvor wurde durch Selbstinduktion der Induktionsheizeinheit 20 die erste Resonanzkapazität 62 teilweise mit einer Gegenspannung geladen und die zweite Resonanzkapazität 64 über die Spannung hinaus, die von der Gleichrichtereinheit 30 geliefert wird, mit einer Überspannung geladen. Die Gegenspannung fällt ab dem Zeitpunkt t_3 rückwärtig an dem zweiten Gleichrichterelement 34 an. Die Überspannung fällt ab dem Zeitpunkt t_3 als erste Spannung U_1 an dem ersten Schaltelement 52 an.

[0030] Zu einem vierten Zeitpunkt t_4 beginnt ein neuer Zyklus wie ab dem Anfangszeitpunkt t_0 . Ein Kehrwert der Differenz $t_4 - t_0$ entspricht der Frequenz, mit der die Heizfrequenzeinheit 50 angesteuert wird. Durch Veränderung der

EP 2 648 476 A1

Frequenz, mit der die Heizfrequenzeinheit 50 betrieben wird, wird ein Abstand $t_2 - t_1$ bzw. $t_4 - t_3$, in dem keine Leistung umgesetzt wird, verändert. So kann die Leistung der Induktionsheizeinheit 20 in linearer Abhängigkeit von der Frequenz verändert werden, solange die Frequenz kleiner ist als die Resonanzfrequenz, wobei eine Verringerung der Frequenz einer Verringerung der Leistung entspricht. Dies wird durch die Steuereinheit 16 und Stromsensoren (nicht näher dargestellt) sichergestellt. Da die Ströme I_1 , I_2 , I_L zu den Zeitpunkten t_0 , t_2 , t_4 Null sind, werden Schaltverluste in den Schaltelementen 52, 53 vermieden.

[0031] In einem Betriebszustand, in dem an dem ersten Eingangskontakt 42 der Gleichrichtereinheit 30 eine negative Spannung anliegt, wird wie oben beschrieben, eine Versorgung der Induktionsheizeinheit 20 durchgeführt, wobei das dritte Gleichrichterelement 36 die Rolle des ersten Gleichrichterelements 32 übernimmt, das vierte Gleichrichterelement 38 die Rolle des zweiten Gleichrichterelements 34 übernimmt und die Resonanzkapazitäten 62, 64 ihre Rollen tauschen.

Bezugszeichen

[0032]

15	10	Hausgerät	61	gemeinsamer Kontakt
	12	Induktionsheizvorrichtung	62	Resonanzkapazität
	14	Leistungselektronikeinheit	63	Außenkontakt
20	16	Steuereinheit	64	Resonanzkapazität
	18	Elektroenergiequelle	65	Außenkontakt
	20	Induktionsheizeinheit	I_1	Strom
	22	Induktionsheizeinheit	I_2	Strom
	24	Induktionsheizeinheit	I_L	Leistungsstrom
25	26	Induktionsheizeinheit	S_1	Ansteuerkenngroße
	30	Gleichrichtereinheit	S_2	Ansteuerkenngroße
	32	Gleichrichterelement	U_1	Spannung
	34	Gleichrichterelement	U_2	Spannung
30	36	Gleichrichterelement	t	Zeit
	38	Gleichrichterelement	t_0	Anfangszeitpunkt
	40	Pufferkapazität	t_1	Zeitpunkt
	42	Eingangskontakt	t_2	Zeitpunkt
	44	Eingangskontakt	t_3	Zeitpunkt
35	50	Heizfrequenzeinheit	t_4	Zeitpunkt
	51	gemeinsamer Kontakt		
	52	Schaltelement		
	53	Schaltelement		
40	54	Steuerkontakt		
	55	Steuerkontakt		
	56	Ausgangskontakt		
	57	Ausgangskontakt		
45	60	Resonanzeinheit		

Patentansprüche

1. Induktionsheizvorrichtung, insbesondere Induktionskochfeldvorrichtung, mit zumindest einer Gleichrichtereinheit (30), die dazu vorgesehen ist, Strom einer Elektroenergiequelle (18) gleichzurichten, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gleichrichtereinheit (30) zumindest ein schnellerholendes Gleichrichterelement (32, 34, 36, 38) aufweist.
2. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest eine Heizfrequenzeinheit (50), die dazu vorgesehen ist, in zumindest einem Betriebszustand Energie über die Gleichrichtereinheit (30) zu beziehen und zumindest eine Induktionsheizeinheit (20, 22, 24, 26) mit einem hochfrequenten Wechselstrom zu versorgen.
3. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

EP 2 648 476 A1

gekennzeichnet durch zumindest eine Resonanzeinheit (60), die dazu vorgesehen ist, mit einer Induktionsheizeinheit (20, 22, 24, 26) zumindest einen Resonanzteilkreis zu bilden, und die in zumindest einem Betriebszustand direkt mit der Elektroenergiequelle (18) verbunden ist.

- 5
4. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest eine Induktionsheizeinheit (20, 22, 24, 26), die zumindest halbbrückenartig beschaltet ist.
- 10
5. Induktionsheizvorrichtung, zumindest nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** zumindest eine Resonanzeinheit (60), die zumindest einen Außenkontakt (63, 65) aufweist, der über zumindest ein Gleichrichterelement (32, 34, 36, 38) in zumindest einer Richtung mit zumindest einem Schaltelement (52, 53) der Heizfrequenzeinheit (50) elektrisch leitfähig verbunden ist.
- 15
6. Induktionsheizvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gleichrichterelement (32, 34, 36, 38) ein Gleichrichterelement (32, 34, 36, 38) der Gleichrichtereinheit (30) ist.
- 20
7. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in zumindest einem Betriebsmodus maximal ein Gleichrichterelement (32, 34, 36, 38) der Gleichrichtereinheit (30) gleichzeitig leitend ist.
- 25
8. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest eine Pufferkapazität (40), die zumindest in einem Betriebszustand direkt mit der Elektroenergiequelle (18) verbunden ist.
- 30
9. Induktionsheizvorrichtung zumindest nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** zumindest eine Steuereinheit (16), die dazu vorgesehen ist, die Heizfrequenzeinheit (50) in zumindest einem Betriebsmodus mit einer Frequenz zu betreiben, die kleiner ist als eine Resonanzfrequenz, die **durch** eine Induktionsheizeinheit (20, 22, 24, 26) und eine Resonanzeinheit (60) gegeben ist.
- 35
10. Hausgerät, insbesondere Gargerät, mit zumindest einer Induktionsheizvorrichtung (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 40
11. Verfahren zum Betrieb einer Induktionsheizvorrichtung (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.
- 45
- 50
- 55

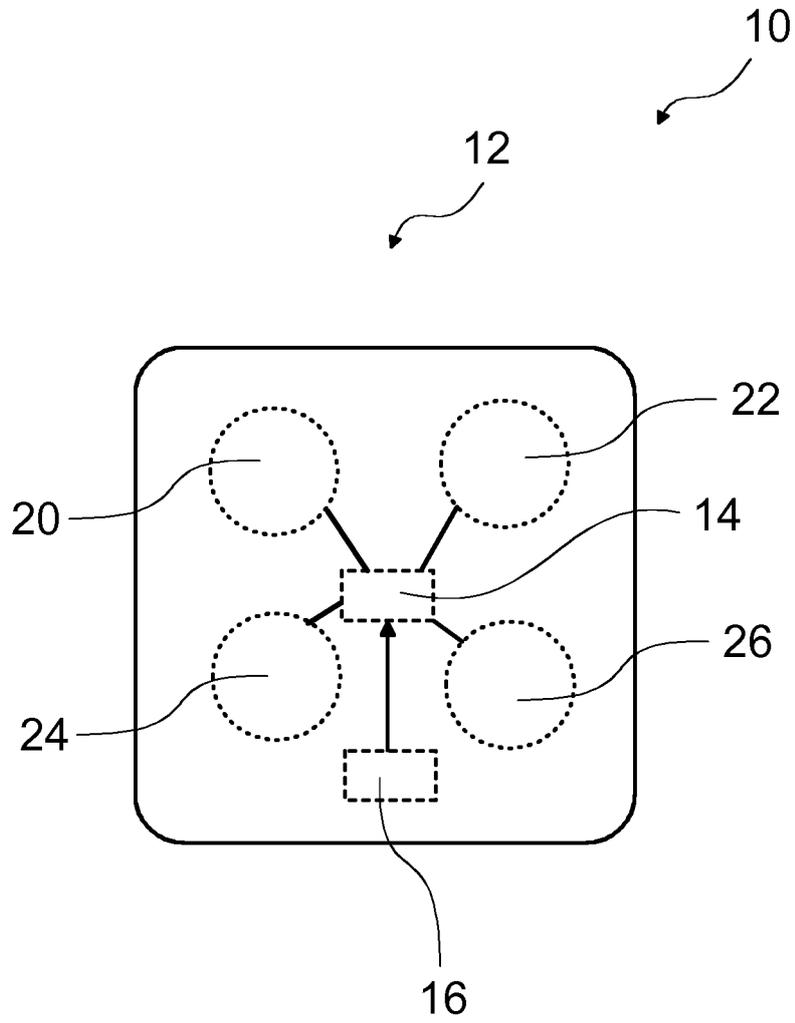


Fig. 1

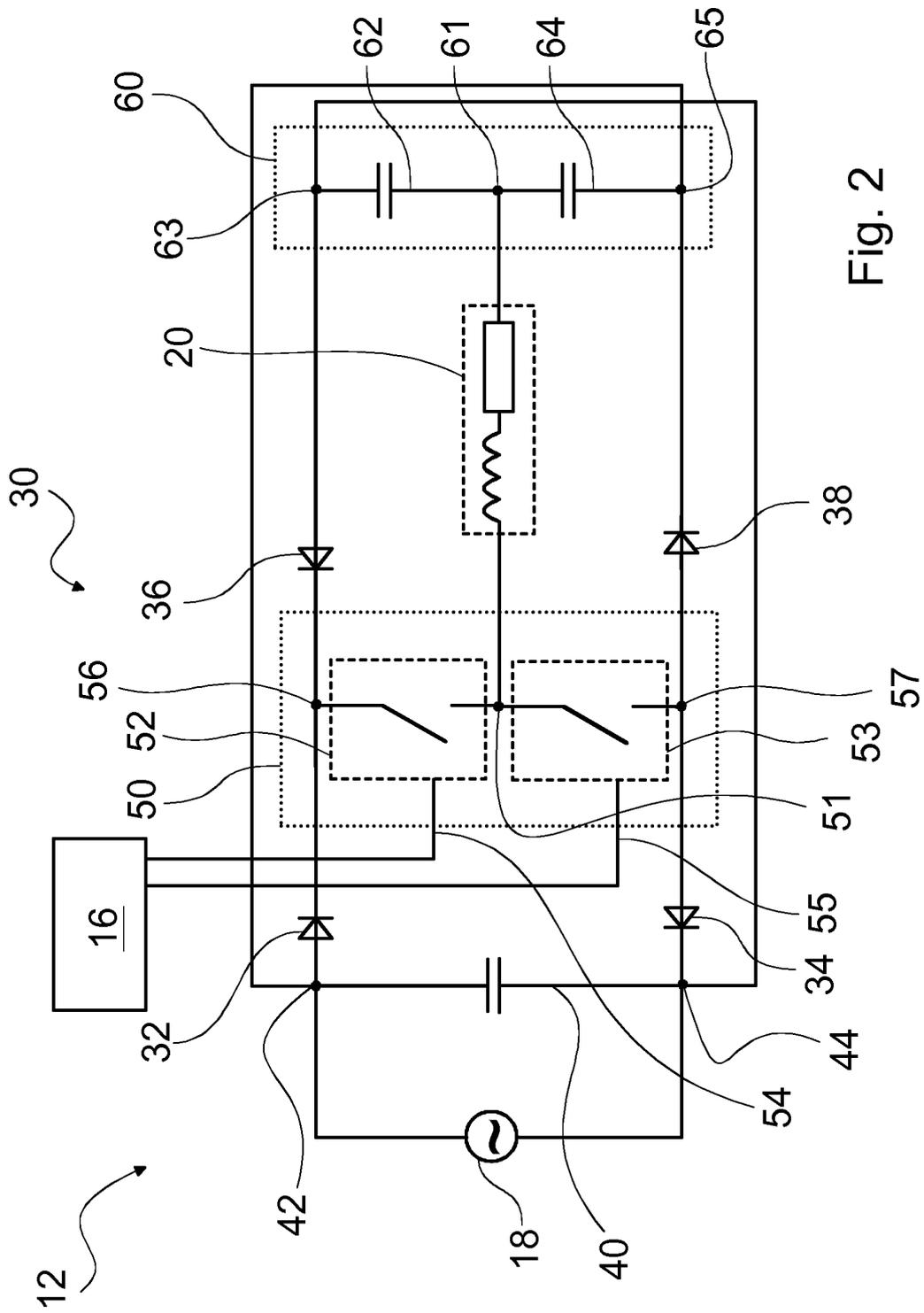


Fig. 2

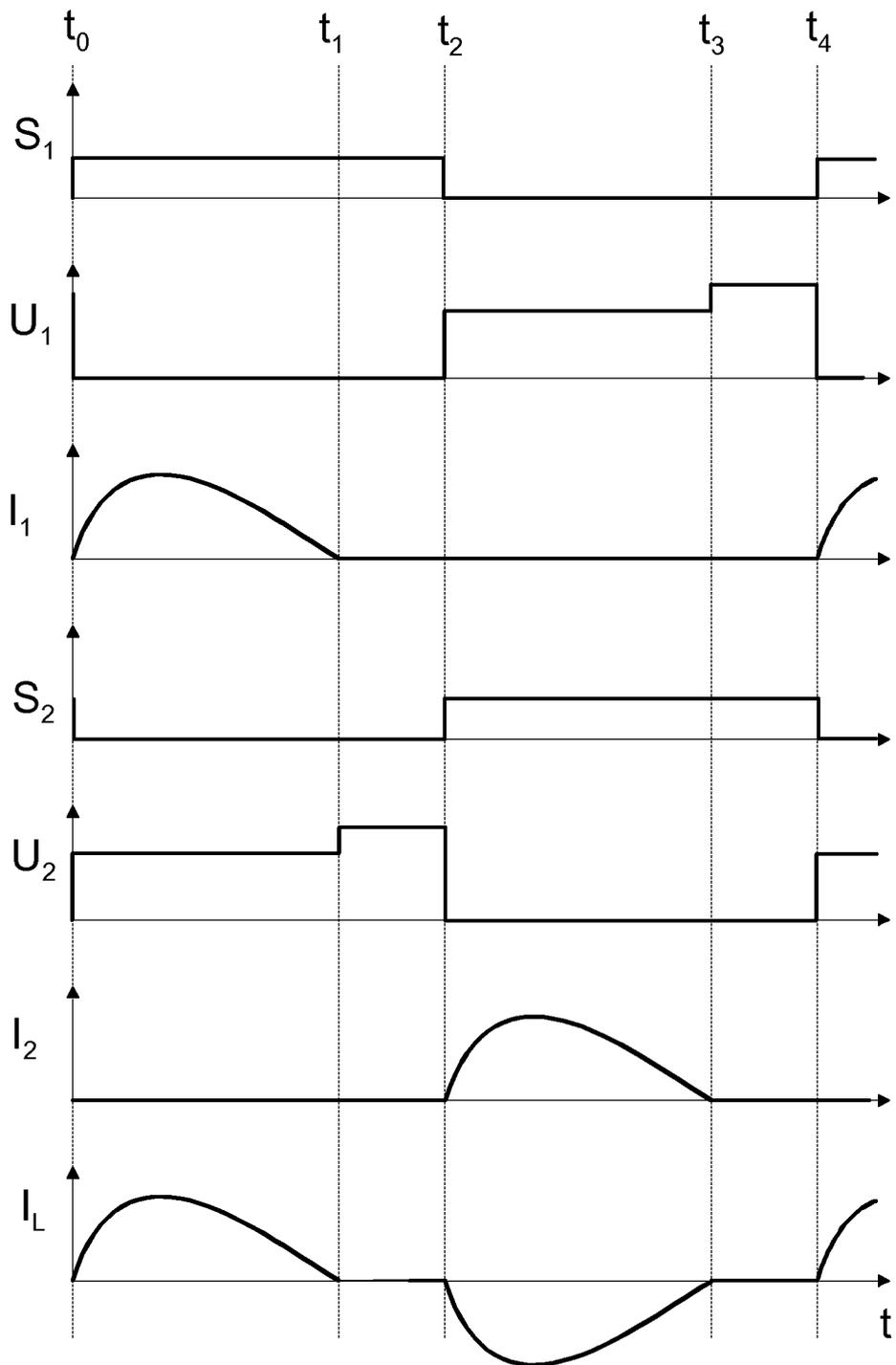


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 16 0666

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 814 888 A (BOWERS D ET AL) 4. Juni 1974 (1974-06-04) * das ganze Dokument *	1-11	INV. H05B6/06 H05B1/02 H05B6/12
X	EP 0 561 219 A1 (EGO ELEKTRO BLANC & FISCHER [DE] EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 22. September 1993 (1993-09-22) * das ganze Dokument *	1-11	
X	US 2011/147375 A1 (LOMP STEPHANE [FR]) 23. Juni 2011 (2011-06-23) * das ganze Dokument *	1-11	
X	US 2006/237449 A1 (UCHIDA NAOKI [JP] ET AL) 26. Oktober 2006 (2006-10-26) * das ganze Dokument *	1-11	
X	EP 2 068 598 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 10. Juni 2009 (2009-06-10) * das ganze Dokument *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlussdatum der Recherche 30. Juli 2013	Prüfer Chelbosu, Liviu
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 13 16 0666

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

30-07-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung		
US 3814888 A	04-06-1974	AU 460474 B2	03-04-1975		
		AU 4340672 A	20-12-1973		
		CA 956704 A1	22-10-1974		
		DE 2230186 A1	24-05-1973		
		FR 2160363 A1	29-06-1973		
		GB 1389574 A	03-04-1975		
		IT 956804 B	10-10-1973		
		JP S4954935 A	28-05-1974		
		JP S5417177 B2	28-06-1979		
		NL 7208375 A	22-05-1973		
		US 3814888 A	04-06-1974		
		EP 0561219 A1	22-09-1993	DE 4224405 A1	16-09-1993
				EP 0561219 A1	22-09-1993
ES 2101150 T3	01-07-1997				
US 5428207 A	27-06-1995				
US 2011147375 A1	23-06-2011	FR 2954661 A1	24-06-2011		
		US 2011147375 A1	23-06-2011		
US 2006237449 A1	26-10-2006	CN 1631056 A	22-06-2005		
		CN 101394692 A	25-03-2009		
		CN 101945511 A	12-01-2011		
		EP 1535492 A1	01-06-2005		
		EP 2405710 A2	11-01-2012		
		EP 2405711 A2	11-01-2012		
		JP 3835762 B2	18-10-2006		
		JP 2005529475 A	29-09-2005		
		US 2005199614 A1	15-09-2005		
		US 2006237449 A1	26-10-2006		
		US 2006237450 A1	26-10-2006		
		US 2007125771 A1	07-06-2007		
		WO 2004004420 A1	08-01-2004		
		EP 2068598 A1	10-06-2009	EP 2068598 A1	10-06-2009
KR 20090057495 A	08-06-2009				
US 2009139986 A1	04-06-2009				

EPO FORM P/0481

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