



(11)

EP 2 928 265 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.01.2019 Patentblatt 2019/02

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

(21) Anmeldenummer: **15161492.2**

(22) Anmeldetag: **27.03.2015**

(54) INDUKTIONSHEIZVORRICHTUNG UND INDUKTIONSKOCHFELD

INDUCTION HEATING DEVICE AND INDUCTION HOB

DISPOSITIF DE CHAUFFAGE À INDUCTION ET PLAQUE DE CUISSON 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: **03.04.2014 DE 102014206458**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.10.2015 Patentblatt 2015/41

(73) Patentinhaber: **E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH
75038 Oberderdingen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Kern, Fabian
75175 Pforzheim (DE)**

• **Waechter, Ulrich
76646 Bruchsal (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 2 405 714 EP-A1- 2 566 296
DE-A1- 19 654 269 US-A- 4 241 250
US-A1- 2011 147 375**

EP 2 928 265 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

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Induktionsheizvorrichtung, insbesondere für ein Induktionskochfeld, mit einer Anzahl von Schwingkreisen, wobei jeder Schwingkreis einen ersten Pol und einen zweiten Pol sowie eine Induktionsspule zum Heizen aufweist. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Induktionskochfeld mit einer solchen Induktionsheizvorrichtung.

[0002] Gattungsgemäße Induktionsheizvorrichtungen werden beispielsweise verwendet, um Kochstellen eines Induktionskochfelds zu beheizen. Beispielsweise ist dann eine jeweilige Induktionsspule unterhalb einer Kochfeldplatte eines Induktionskochfelds angeordnet und kann durch Schwingen auf bekannte Art und Weise elektromagnetisch Energie auf ein Kochgeschirr übertragen, welches auf der Kochfeldplatte steht.

[0003] Eine gattungsgemäße Induktionsheizvorrichtung ist in dem Dokument DE 10017176 A1 gezeigt. Dabei wird ein jeweiliger Schwingkreis durch jeweils zwei Versorgungstransistoren betrieben, welche einen Pol des Schwingkreises auf alternierende Potentiale legen. Der Schwingkreis wird somit zum Schwingen angeregt, und die Induktionsspule kann in oben beschriebener Weise Energie übertragen. Bei derartigen Induktionsheizvorrichtungen entsteht jedoch ein hoher Bauteilbedarf an Versorgungstransistoren, und zwar insbesondere dann, wenn viele Schwingkreise zum Einsatz kommen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Induktionsheizvorrichtung zum Flächenkochen verwendet wird, also Kochgeschirr an beliebiger Stelle auf einer Kochfeldplatte mit Energie versorgen kann. Zudem entsteht ein hoher Bauteilbedarf an Treiberstufen zur Ansteuerung der Versorgungstransistoren.

[0004] Die US 4,241,250 zeigt eine ähnliche Induktionsheizvorrichtung mit mehreren Schwingkreisen, wobei in jedem Schwingkreis eine Induktionsspule zum Heizen für ein Induktionskochfeld vorgesehen ist. Dabei ist eine Wechselspannungsquelle vorgesehen, und die gesamte Induktionsheizvorrichtung weist die Struktur eines Brückengleichrichters auf, wie dies bekannt ist für Induktionsheizvorrichtungen.

Aufgabe und Lösung

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Induktionsheizvorrichtung zu schaffen, welche insbesondere bei einer hohen Anzahl von Schwingkreisen einen geringeren Bauteilbedarf hat, sowie ein Induktionskochfeld mit einer derart verbesserten Induktionsheizvorrichtung zu schaffen.

[0006] Dies wird erfindungsgemäß durch eine Induktionsheizvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Induktionskochfeld mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weite-

ren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei werden manche der Merkmale nur für die Induktionsheizvorrichtung oder nur für das Induktionskochfeld genannt und beschrieben. Sie sollen jedoch unabhängig davon sowohl für die Induktionsheizvorrichtung als auch für das Induktionskochfeld selbstständig gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0007] Die Erfindung betrifft eine Induktionsheizvorrichtung mit einer Anzahl von Schwingkreisen, jeweils mit einem ersten Pol und einem zweiten Pol, wobei jeder Schwingkreis eine Induktionsspule zum Heizen bzw. Induktionsheizspule aufweist. Des Weiteren weist sie eine Versorgungsleitung auf, mit welcher die jeweiligen ersten Pole der Schwingkreise verbunden sind, sowie einen ersten Versorgungstristor und einen zweiten Versorgungstristor mit jeweils einem ersten Pol und einem zweiten Pol. Der erste Pol des ersten Versorgungstristors ist mit einer Quelle einer Zwischenkreisspannung verbunden, und der zweite Pol des ersten Versorgungstristors und der erste Pol des zweiten Versorgungstristors sind mit der Versorgungsleitung verbunden. Der zweite Pol des zweiten Versorgungstristors ist mit einem Referenzanschluss verbunden. Es ist eine Anzahl von Schalttransistoren vorgesehen mit jeweils einem ersten Pol und einem zweiten Pol, wobei jedem Schwingkreis ein Schalttransistor zugeordnet ist und wobei der erste Pol des Schalttransistors mit dem zweiten Pol des Schwingkreises verbunden ist und der zweite Pol des Schalttransistors mit dem Referenzanschluss verbunden ist. Es ist vorteilhaft eine Anzahl von Dioden bzw. Freilaufdioden vorgesehen mit jeweils einem ersten Pol und einem zweiten Pol, wobei jedem Schwingkreis eine Freilaufdiode zugeordnet ist. Der erste Pol der Freilaufdiode ist dabei mit der Quelle und der zweite Pol der Freilaufdiode ist mit dem zweiten Pol des jeweiligen Schwingkreises verbunden.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Induktionsheizvorrichtung wird pro Schwingkreis lediglich ein Schalttransistor benötigt, wohingegen die beiden Versorgungstristoren für alle Schwingkreise gleichzeitig wirken. Bereits ab einer Anzahl von vier Schwingkreisen ergibt sich somit eine Einsparung bei der Gesamtzahl an benötigten Transistoren. Gerade bei höheren Anzahlen von Schwingkreisen reduziert sich die Anzahl an benötigten Transistoren erheblich. Des Weiteren ist zu erwähnen, dass für die Versorgungstristoren preisgünstigere Treiberbauteile verwendet werden können, da im Gegensatz zum Stand der Technik der jeweilige Schwingkreis anstelle eines aktiven Transistors über eine passive Freilaufdiode verfügt, welche keine Treiberstufe benötigt.

[0009] Die Versorgungsleitung und sonstige Verbindungen in der Induktionsheizvorrichtung können beispielsweise durch leitfähige Beschichtungen einer Platine, durch Drähte, Leitungen oder andere stromführende Elemente realisiert werden. Bei dem Referenzanschluss handelt es sich bevorzugt um einen Masseanschluss,

welcher beispielsweise eine Erdung, bevorzugt eine gemeinsame Erdung, herstellen kann.

[0010] Die Versorgungstransistoren dienen dazu, eine alternierende Spannung für alle Schwingkreise gleichzeitig bereitzustellen. Damit kann nicht nur die Anzahl der Bauteile eingespart werden, es wird gleichzeitig auch dafür gesorgt, dass alle Schwingkreise identisch angeregt werden. Damit können unerwünschte Störgeräusche vermieden werden. Die Versorgungstransistoren sind dabei typischerweise mit ausreichender Leistungsfähigkeit ausgelegt, um bei Betrieb aller Schwingkreise diese entsprechend zu versorgen. Beispielsweise können diese eine Leistung von jeweils einigen kW haben.

[0011] Die Schalttransistoren dienen dazu, den jeweiligen Schwingkreis, mit welchem der Schalttransistor verbunden ist, an- und abzuschalten. Wenn der jeweilige Schalttransistor leitend geschaltet ist, ist der jeweilige Schwingkreis in Betrieb. Wenn der jeweilige Schalttransistor nichtleitend geschaltet ist, ist der Schwingkreis nicht in Betrieb. Dies ermöglicht eine separate Ansteuerung aller Schwingkreise der Induktionsheizvorrichtung.

[0012] Bevorzugt sind die Versorgungstransistoren durch eine Versorgungstreiberschaltung angesteuert, welche dazu ausgebildet ist, die Versorgungstransistoren alternierend gegentaktend leitend und nichtleitend zu schalten. Dies kann beispielsweise bedeuten, dass sich die beiden folgenden Zustände kontinuierlich abwechseln:

- Zustand 1: Der erste Versorgungstransistor ist leitend und der zweite Versorgungstransistor ist nichtleitend.
- Zustand 2: Der erste Versorgungstransistor ist nichtleitend und der zweite Versorgungstransistor ist leitend.

[0013] Damit wird in vorteilhafter Weise ein alternierendes Potential an der Versorgungsleitung erreicht, mit welchem die Schwingkreise betrieben werden können.

[0014] Die Schalttransistoren sind bevorzugt durch eine jeweilige Schalttreiberschaltung angesteuert, welche dazu ausgebildet ist, den jeweiligen Schalttransistor zum Aktivieren des Schwingkreises leitend zu schalten und zum Deaktivieren des Schwingkreises nichtleitend zu schalten. Damit kann eine einzelne Aktivierung und Deaktivierung der Schwingkreise erreicht werden.

[0015] Bevorzugt ist eine jeweilige Treiberschaltung dazu ausgebildet, den Schalttransistor gepulst leitend zu schalten, wobei ein Tastgrad in Abhängigkeit einer gewünschten Leistungsabgabe des Schwingkreises eingestellt wird. Dies ermöglicht es, die Leistungsabgabe der jeweiligen Schwingkreise individuell zu regulieren, indem unterschiedliche Tastgrade verwendet werden. Zum Einstellen einer reduzierten Leistungsabgabe kann eine gepulste Ansteuerung wie beschrieben mit einem bestimmten Tastgrad verwendet werden, wobei eine praktisch stufenlose Einstellbarkeit ermöglicht wird.

[0016] Bevorzugt sind die Treiberschaltungen mit einer Steuerungseinrichtung verbunden, welche dazu ausgebildet ist, mittels der Versorgungstransistoren eine Wechsellspannung an der Versorgungsleitung zu erzeugen und/oder mittels der Schalttransistoren Schwingkreise zu aktivieren und zu deaktivieren und/oder deren Leistungsabgabe einzustellen. Eine solche Steuerungseinrichtung kann beispielsweise als Computer, als Mikroprozessor, als Mikrocontroller, als speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) oder in anderer Weise ausgeführt sein. Sie kann beispielsweise Prozessormittel und Speichermittel aufweisen, wobei in den Speichermitteln Instruktionen gespeichert sind, bei deren Ausführung sich der Prozessor in definierter Weise verhält. Die Steuerungseinrichtung ermöglicht eine Gesamtsteuerung des Systems und die Ausführung der bereits weiter oben beschriebenen Funktionen mittels nur einer Einrichtung. Es sei jedoch verstanden, dass die Steuerungseinrichtung auch aufgeteilt sein kann, beispielsweise in einen Teil, welcher die Versorgungstransistoren steuert, und einen anderen Teil, welcher die Schalttransistoren steuert.

[0017] Erfindungsgemäß weist ein jeweiliger Schwingkreis genau eine Induktionsspule und einen damit verbundenen Kondensator auf. Dies entspricht einer einfachen Ausführung eines Schwingkreises.

[0018] Die Induktionsspule und der Kondensator sind dabei erfindungsgemäß in Reihe geschaltet. Dadurch wird ein Serienschwingkreis ausgebildet.

[0019] Bevorzugt ist die Induktionsspule mit der Versorgungsleitung verbunden und der Kondensator ist mit dem ersten Pol des dem Schwingkreis zugeordneten Schalttransistors verbunden. Diese Anordnung hat sich als vorteilhaft herausgestellt.

[0020] Weiter bevorzugt ist zwischen dem zweiten Pol eines jeweiligen Schwingkreises und der Quelle der Zwischenkreisspannung eine Diode bzw. vorgenannte Freilaufdiode eingeschleift, deren Anode mit dem zweiten Pol des Schwingkreises verbunden ist. Durch eine solche Freilaufdiode können Spannungsspitzen, welche beispielsweise beim Deaktivieren des Schwingkreises mittels des zugeordneten Schalttransistors aufgrund der Entmagnetisierung der Spule auftreten können, abgeleitet und unschädlich gemacht werden. Einer Beschädigung jeweiliger Bauteile kann somit entgegengewirkt werden.

[0021] Bevorzugt bilden der erste Versorgungstransistor und der zweite Versorgungstransistor zusammen eine Halbbrücke. Dies entspricht einer bewährten Ausführung zur Erzeugung eines alternierenden Potentials.

[0022] Die Quelle der Zwischenkreisspannung weist bevorzugt eine gepulste Spannungsquelle und einen Zwischenkreiskondensator auf. Eine solche gepulste Spannungsquelle kann beispielsweise Mittel zum Gleichrichten einer Netzspannung aufweisen. Der Zwischenkreiskondensator sorgt dafür, dass die Spannung geglättet wird.

[0023] Bevorzugt sind die Versorgungstransistoren und/oder die Schalttransistoren als IGBT-Transistoren

ausgebildet. Diese haben sich für die vorliegende Anwendung als vorteilhaft erwiesen.

[0024] Weiter bevorzugt weist die Induktionsheizvorrichtung mindestens vier Schwingkreise auf. Ab dieser Anzahl von Schwingkreisen ist rechnerisch ein Vorteil bei der Anzahl der benötigten Bauelemente zu verzeichnen.

[0025] Noch weiter bevorzugt weist sie mehr, besonders bevorzugt deutlich mehr als vier Schwingkreise auf, beispielsweise mindestens zehn Schwingkreise. Je mehr Schwingkreise sie aufweist, desto größer wird der durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung erzielte Vorteil.

[0026] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Induktionskochfeld mit einer Kochfeldplatte, vorzugsweise aus Glaskeramik, und einer unter der Kochfeldplatte angeordneten erfindungsgemäßen Induktionsheizvorrichtung, wie sie vorstehend beschrieben worden ist.

[0027] Durch das erfindungsgemäße Induktionskochfeld werden die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Kochfeldplatte beschriebenen Vorteile für ein Induktionskochfeld nutzbar gemacht. Dabei kann auf alle mit Bezug auf die Induktionsheizvorrichtung beschriebenen Ausführungen und Varianten zurückgegriffen werden. Erläuterte Vorteile gelten entsprechend.

[0028] Weiter bevorzugt ist das Induktionskochfeld als Flächeninduktionskochfeld ausgebildet. Derartige Flächeninduktionskochfelder benötigen üblicherweise sehr viele Schwingkreise, wobei sich gerade in diesem Fall eine besonders hohe Einsparung an Bauteilen durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ergibt.

[0029] 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. Die Unterteilung der Anmeldung in Zwischen-Überschriften und einzelne Abschnitte beschränkt die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0030] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine Induktionsheizvorrichtung und

Fig. 2: ein Induktionskochfeld.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0031] Fig. 1 zeigt eine Induktionsheizvorrichtung 10. Die Induktionsheizvorrichtung 10 weist eine Anzahl von Schwingkreisen auf, wobei in Fig. 1 lediglich fünf dieser Schwingkreise dargestellt sind. Im Einzelnen sind folgende Schwingkreise dargestellt:

- Ein erster Schwingkreis 21 mit einer ersten Induktionsspule L1 und einem ersten Kondensator C1, welche zwischen einem ersten Pol 211 und einem zweiten Pol 212 des ersten Schwingkreises 21 verbunden sind. Des Weiteren ist an dem zweiten Pol 212 des ersten Schwingkreises 21 eine erste Diode D1 mit ihrer Anode angeschlossen, auf deren Bedeutung nachfolgend noch eingegangen wird. Der zweite Pol 212 ist ferner mit einem ersten Schalttransistor T1 verbunden, welcher wiederum an seinem gegenüberliegenden Pol mit einem Masseanschluss verbunden ist. Der erste Schalttransistor ist weiterhin mit einer ersten Schalttreiberschaltung TR1 verbunden, welche den ersten Schalttransistor T1 leitend oder nichtleitend schalten kann.
- Ein zweiter Schwingkreis 22 mit einer zweiten Induktionsspule L2 und einem zweiten Kondensator C2, welche zwischen einem ersten Pol 221 und einem zweiten Pol 222 des zweiten Schwingkreises 22 verbunden sind. Des Weiteren ist an dem zweiten Pol 222 des zweiten Schwingkreises 22 eine zweite Diode D2 mit ihrer Anode angeschlossen, auf deren Bedeutung nachfolgend noch eingegangen wird. Der zweite Pol 222 ist ferner mit einem zweiten Schalttransistor T2 verbunden, welcher wiederum an seinem gegenüberliegenden Pol mit dem Masseanschluss verbunden ist. Der zweite Schalttransistor ist weiterhin mit einer zweiten Schalttreiberschaltung TR2 verbunden, welche den zweiten Schalttransistor T2 leitend oder nichtleitend schalten kann.
- Ein dritter Schwingkreis 23 mit einer dritten Induktionsspule L3 und einem dritten Kondensator C3, welche zwischen einem ersten Pol 231 und einem zweiten Pol 232 des dritten Schwingkreises 23 verbunden sind. Des Weiteren ist an dem zweiten Pol 232 des dritten Schwingkreises 23 eine dritte Diode D3 mit ihrer Anode angeschlossen, auf deren Bedeutung nachfolgend noch eingegangen wird. Der zweite Pol 232 ist ferner mit einem dritten Schalttransistor T3 verbunden, welcher wiederum an seinem gegenüberliegenden Pol mit dem Masseanschluss verbunden ist. Der dritte Schalttransistor ist weiterhin mit einer dritten Schalttreiberschaltung TR3 verbunden, welche den dritten Schalttransistor T3 leitend oder nichtleitend schalten kann.
- Ein vierter Schwingkreis 24 mit einer vierten Induktionsspule L4 und einem vierten Kondensator C4, welche zwischen einem ersten Pol 241 und einem zweiten Pol 242 des vierten Schwingkreises 24 verbunden sind. Des Weiteren ist an dem zweiten Pol 242 des vierten Schwingkreises 24 eine vierte Diode D4 mit ihrer Anode angeschlossen, auf deren Bedeutung nachfolgend noch eingegangen wird. Der zweite Pol 242 ist ferner mit einem vierten Schalt-

transistor T4 verbunden, welcher wiederum an seinem gegenüberliegenden Pol mit dem Masseanschluss verbunden ist. Der vierte Schalttransistor ist weiterhin mit einer vierten Schalttreiberschaltung TR4 verbunden, welche den vierten Schalttransistor T4 leitend oder nichtleitend schalten kann.

- Ein fünfter Schwingkreis 25 mit einer fünften Induktionsspule Ln und einem fünften Kondensator Cn, welche zwischen einem ersten Pol 251 und einem zweiten Pol 252 des fünften Schwingkreises 25 verbunden sind. Des Weiteren ist an dem zweiten Pol 252 des fünften Schwingkreises 25 eine fünfte Diode Dn mit ihrer Anode angeschlossen, auf deren Bedeutung nachfolgend noch eingegangen wird. Der zweite Pol 252 ist ferner mit einem fünften Schalttransistor Tn verbunden, welcher wiederum an seinem gegenüberliegenden Pol mit dem Masseanschluss verbunden ist. Der fünfte Schalttransistor ist weiterhin mit einer fünften Schalttreiberschaltung TR_n verbunden, welche den fünften Schalttransistor Tn leitend oder nichtleitend schalten kann.

[0032] Es sei verstanden, dass zwischen dem gezeigten vierten Schwingkreis 24 und dem gezeigten fünften Schwingkreis 25 beliebig viele weitere Schwingkreise, welche in Fig. 1 nicht dargestellt sind, angeschlossen sein können. Auch nach dem fünften Schwingkreis 25 können weitere Schwingkreise angeschlossen sein.

[0033] Die jeweiligen ersten Pole 211, 221, 231, 241, 251 der Schwingkreise 21, 22, 23, 24, 25 sind alle mit einer gemeinsamen Versorgungsleitung 30 verbunden. Diese stellt eine gemeinsame, alternierende Versorgungsspannung für alle Schwingkreise 21, 22, 23, 24, 25 bereit.

[0034] Hierzu ist die Versorgungsleitung 30 mit einem ersten Versorgungstransistor TV1 und einem zweiten Versorgungstransistor TV2 verbunden. Dabei ist der erste Versorgungstransistor TV1 an seinem der Versorgungsleitung 30 gegenüberliegenden Pol mit einer Quelle 40 einer Zwischenkreisspannung verbunden, welche eine gleichgerichtete und geglättete Spannung bereitstellt. Der zweite Versorgungstransistor TV2 ist an seinem der Versorgungsleitung 30 gegenüberliegenden Pol mit dem Masseanschluss verbunden. Die beiden Versorgungstransistoren TV1, TV2 sind mit einer Versorgungstreiberschaltung TR_V verbunden, welche sie abwechselnd alternierend leitend und nichtleitend schaltet. Dies bedeutet, dass immer einer von beiden Versorgungstransistoren TV1, TV2 leitend und der andere nichtleitend ist. Dies erzeugt ein kontinuierlich wechselndes Potential an der Versorgungsleitung 30, welches zum Betrieb der Schwingkreise 21, 22, 23, 24, 25, also zu deren Anregung, geeignet ist. Beispielsweise werden die Versorgungstransistoren TV1, TV2 mit einer Frequenz angesteuert, welche der Resonanzfrequenz der Schwingkreise 21, 22, 23, 24, 25 entspricht. Diese Resonanzfrequenz ist vorteilhafterweise bei allen Schwingkreisen 21, 22,

23, 24, 25 identisch.

[0035] Die Quelle 40 der Zwischenkreisspannung weist eine gepulste Spannungsquelle U1 und einen Zwischenkreiskondensator CZ auf. Die gepulste Spannungsquelle U1 liefert eine gleichgerichtete, aber noch nicht geglättete pulsierende Spannung. Der Zwischenkreiskondensator CZ glättet diese Spannung, so dass an dem angeschlossenen Pol des ersten Versorgungstransistors TV1 eine geglättete Spannung anliegt.

[0036] Die bereits erwähnten Dioden bzw. Freilaufdioden D1, D2, D3, D4, Dn sind mit ihrer jeweiligen Kathode ebenfalls an die Quelle 40 der Zwischenkreisspannung angeschlossen. Damit können Spannungsspitzen, welche insbesondere beim Ausschalten eines jeweiligen Schalttransistors T1, T2, T3, T4, Tn aufgrund der Entmagnetisierung der Spule auftreten können, in vorteilhafter Weise abgeleitet und rückgeführt werden. Sie stehen somit zum Betrieb der Induktionsheizvorrichtung 10 wieder zur Verfügung und beschädigen kein Bauteil.

[0037] Die Versorgungstreiberschaltung TR_V und die Schalttreiberschaltungen TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n sind mit einer elektronischen Steuerungseinrichtung 50 verbunden, welche von einem Benutzer in nicht dargestellter, aber bekannter Weise Anweisungen zum Betrieb der Induktionsheizvorrichtung 10 empfängt. Dementsprechend werden die Versorgungstreiberschaltung TR_V und die Schalttreiberschaltungen TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n derart angesteuert, dass die Transistoren TV1, TV2, T1, T2, T3, T4, Tn so geschaltet werden, dass sie die gewünschte Leistungsabgabe an den Induktionsspulen L1, L2, L3, L4, Ln erzeugen. Insbesondere werden hierzu die Schalttreiberschaltungen TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n derart angesteuert, dass sie die Schalttransistoren T1, T2, T3, T4, Tn gepulst leitend schalten. Die gewünschte Leistungsabgabe kann dabei durch das Tastverhältnis eingestellt werden.

[0038] Fig. 2 zeigt ein Induktionskochfeld 100 mit einer Kochfeldplatte 110 aus Glaskeramik sowie einer Induktionsheizvorrichtung 10. Die Induktionsheizvorrichtung 10 ist dabei so ausgebildet wie diejenige, welche in Fig. 1 dargestellt ist und im Zusammenhang mit dieser Figur beschrieben wurde. An einzelnen Komponenten sind in Fig. 2 jedoch nur die Induktionsspulen L1, L2, L3, L4, Ln dargestellt, während die anderen Komponenten nicht explizit dargestellt sind. Die Induktionsspulen L1, L2, L3, L4, Ln sind dabei unmittelbar unterhalb der Kochfeldplatte 110 angeordnet und können somit zum Beheizen eines auf der Kochfeldplatte 110 aufgestellten Kochgeschirrs verwendet werden. Das Induktionskochfeld 100 kann vorteilhaft mit nicht dargestellten Mitteln zum Erkennen einer Topfposition auf der Kochfeldplatte 110 ausgerüstet sein, so dass jeweils nur diejenigen Induktionsspulen L1, L2, L3, L4, Ln betrieben werden, über welchen auch tatsächlich ein Topf oder ein anderes Kochgeschirr steht. Damit kann Energie eingespart werden und der Kochkomfort kann erhöht werden, da ein Kochgeschirr an beliebigen Stellen aufgestellt werden kann.

Patentansprüche

1. Induktionsheizvorrichtung (10), aufweisend:

- eine Anzahl von Schwingkreisen (21, 22, 23, 24, 25), jeweils mit einem ersten Pol (211, 221, 231, 241, 251) und einem zweiten Pol (212, 222, 232, 242, 252), wobei jeder Schwingkreis eine Induktionsspule (L1, L2, L3, L4, Ln) zum Heizen aufweist, 5
- eine Versorgungsleitung (30), mit welcher die jeweiligen ersten Pole (211, 221, 231, 241, 251) der Schwingkreise (21, 22, 23, 24, 25) verbunden sind, 10
- eine Anzahl von Schalttransistoren (T1, T2, T3, T4, Tn) mit jeweils einem ersten Pol und einem zweiten Pol, wobei jedem Schwingkreis (21, 22, 23, 24, 25) ein Schalttransistor (T1, T2, T3, T4, Tn) zugeordnet ist, und wobei der erste Pol des Schalttransistors (T1, T2, T3, T4, Tn) mit dem zweiten Pol (212, 222, 232, 242, 252) des Schwingkreises (21, 22, 23, 24, 25) verbunden ist und der zweite Pol des Schalttransistors (T1, T2, T3, T4, Tn) mit einem Referenzanschluss verbunden ist, sowie 15
- eine Anzahl von Freilaufdiode (D1, D2, D3, D4, Dn) mit jeweils einem ersten Pol und einem zweiten Pol, wobei jedem Schwingkreis (21, 22, 23, 24, 25) eine Freilaufdiode (D1, D2, D3, D4, Dn) zugeordnet ist, und wobei der erste Pol jeder Freilaufdiode (D1, D2, D3, D4, Dn) mit einer Quelle (40) einer Zwischenkreisspannung verbunden ist und der zweite Pol der Freilaufdiode (D1, D2, D3, D4, Dn) mit dem zweiten Pol (212, 222, 232, 242, 252) des jeweiligen Schwingkreises (21, 22, 23, 24, 25) verbunden ist, **gekennzeichnet durch:** 20
- einen ersten Versorgungstransistor (TV1) und einen zweiten Versorgungstransistor (TV2) mit jeweils einem ersten Pol und einem zweiten Pol, wobei 25
- der erste Pol des ersten Versorgungstransistors (TV1) mit der Quelle (40) verbunden ist,
- der zweite Pol des ersten Versorgungstransistors (TV1) und der erste Pol des zweiten Versorgungstransistors (TV2) mit der Versorgungsleitung (30) verbunden sind, 30
- der zweite Pol des zweiten Versorgungstransistors (TV2) mit dem Referenzanschluss verbunden ist, wobei 35
- ein jeweiliger Schwingkreis (21, 22, 23, 24, 25) genau eine Induktionsspule (L1, L2, L3, L4, Ln) und einen damit verbundenen Kondensator (C1, C2, C3, C4, Cn) aufweist, und wobei 40
- die Induktionsspule (L1, L2, L3, L4, Ln) und der Kondensator (C1, C2, C3, C4, Cn) in Reihe geschaltet sind. 45

2. Induktionsheizvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktionsheizvorrichtung eine Versorgungstreiberschaltung (TR_V) umfasst und die Versorgungstransistoren (TV1, TV2) durch die eine Versorgungstreiberschaltung (TR_V) angesteuert sind, welche dazu ausgebildet ist, die Versorgungstransistoren (TV1, TV2) alternierend gegentaktil leitend und nichtleitend zu schalten.
3. Induktionsheizvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktionsheizvorrichtung Schalttreiberschaltungen (TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n) umfasst und die Schalttransistoren (T1, T2, T3, T4, Tn) durch eine jeweilige Schalttreiberschaltung (TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n) angesteuert sind, welche dazu ausgebildet ist, den jeweiligen Schalttransistor (T1, T2, T3, T4, Tn) zum Aktivieren des Schwingkreises (21, 22, 23, 24, 25) leitend zu schalten und zum Deaktivieren des Schwingkreises (21, 22, 23, 24, 25) nichtleitend zu schalten.
4. Induktionsheizvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine jeweilige Schalttreiberschaltung (TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n) dazu ausgebildet ist, den Schalttransistor (T1, T2, T3, T4, Tn) gepulst leitend zu schalten, wobei ein Tastgrad in Abhängigkeit einer gewünschten Leistungsabgabe des Schwingkreises (21, 22, 23, 24, 25) eingestellt wird.
5. Induktionsheizvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktionsheizvorrichtung eine Steuerungseinrichtung (50) umfasst und die Treiberschaltungen (TR_V, TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n) mit der eine Steuerungseinrichtung (50) verbunden sind, welche dazu ausgebildet ist, mittels der Versorgungstransistoren (TV1, TV2) eine Wechsellspannung an der Versorgungsleitung (30) zu erzeugen und/oder mittels der Schalttransistoren (T1, T2, T3, T4, Tn) Schwingkreise (21, 22, 23, 24, 25) zu aktivieren und zu deaktivieren und/oder deren Leistungsabgabe einzustellen.
6. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktionsspule (L1, L2, L3, L4, Ln) mit der Versorgungsleitung (30) verbunden ist und der Kondensator (C1, C2, C3, C4, Cn) mit dem ersten Pol (211, 221, 231, 241, 251) des dem Schwingkreises (21, 22, 23, 24, 25) zugeordneten Schalttransistors (T1, T2, T3, T4, Tn) verbunden ist.
7. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Versorgungstransistor (TV1) und der

zweite Versorgungstransistor (TV2) zusammen eine Halbbrücke bilden.

8. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Quelle (40) der Zwischenkreisspannung eine gepulste Spannungsquelle (U1) und einen Zwischenkreiskondensator (CZ) aufweist. 5
9. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Versorgungstransistoren (TV1, TV2) und/oder die Schalttransistoren (T1, T2, T3, T4, Tn) als IGBT-Transistoren ausgebildet sind. 10
10. Induktionsheizvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese mindestens vier Schwingkreise (21, 22, 23, 24, 25) aufweist. 15
11. Induktionskochfeld, aufweisend: 20
 - eine Kochfeldplatte (110), vorzugsweise aus Glaskeramik, und
 - eine unter der Kochfeldplatte (110) angeordnete Induktionsheizvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 25
12. Induktionskochfeld nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Flächeninduktionskochfeld ausgebildet ist. 30

Claims

1. Induction heating device (10), comprising:
 - a number of oscillator circuits (21, 22, 23, 24, 25), each having a first pole (211, 221, 231, 241, 251) and a second pole (212, 222, 232, 242, 252), wherein each oscillator circuit includes an inductor coil (L1, L2, L3, L4, Ln) for heating, 40
 - a supply line (30) to which the respective first poles (211, 221, 231, 241, 251) of the oscillator circuits (21, 22, 23, 24, 25) are connected, 45
 - a number of switching transistors (T1, T2, T3, T4, Tn) each having a first pole and a second pole, wherein each oscillator circuit (21, 22, 23, 24, 25) is associated with a switching transistor (T1, T2, T3, T4, Tn), and wherein the first pole of the switching transistor (T1, T2, T3, T4, Tn) is connected to the second pole (212, 222, 232, 242, 252) of the oscillator circuit (21, 22, 23, 24, 25) and the second pole of the switching transistor (T1, T2, T3, T4, Tn) is connected to a reference terminal, and 50
 - a number of freewheeling diodes (D1, D2, D3, D4, Dn) each having a first pole and a second 55

pole, wherein each oscillator circuit (21, 22, 23, 24, 25) is associated with a freewheeling diode (D1, D2, D3, D4, Dn), and wherein the first pole of each freewheeling diode (D1, D2, D3, D4, Dn) is connected to a source (40) of an intermediate circuit voltage and the second pole of the freewheeling diode (D1, D2, D3, D4, Dn) is connected to the second pole (212, 222, 232, 242, 252) of the respective oscillator circuit (21, 22, 23, 24, 25),

characterized by

- a first supply transistor (TV1) and a second supply transistor (TV2) each having a first pole and a second pole, wherein
- the first pole of the first supply transistor (TV1) is connected to the source (40),
- the second pole of the first supply transistor (TV1) and the first pole of the second supply transistor (TV2) are connected to the supply line (30),
- the second pole of the second supply transistor (TV2) is connected to the reference terminal, wherein
- a respective oscillator circuit (21, 22, 23, 24, 25) includes exactly one inductor coil (L1, L2, L3, L4, Ln) and a capacitor (C1, C2, C3, C4, Cn) connected thereto, and wherein
- the inductor coil (L1, L2, L3, L4, Ln) and the capacitor (C1, C2, C3, C4, Cn) are connected in series.

2. Induction heating device according to claim 1, **characterized in that** the induction heating device comprises a supply driver circuit (TR_V) and the supply transistors (TV1, TV2) are controlled by the supply driver circuit (TR_V), which circuit is configured to connect the supply transistors (TV1, TV2) alternately in push-pull connection to be conductive and non-conductive. 35
3. Induction heating device according to claim 1 or 2, **characterized in that** the induction heating device comprises switching driver circuits (TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n) and the switching transistors (T1, T2, T3, T4, Tn) are controlled by a respective switching driver circuit (TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n), which circuit is configured to connect the respective switching transistor (T1, T2, T3, T4, Tn) to be conductive for activating the oscillator circuit (21, 22, 23, 24, 25) and to be non-conductive for deactivating the oscillator circuit (21, 22, 23, 24, 25). 45
4. Induction heating device according to claim 3, **characterized in that** a respective switching driver circuit (TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n) is configured to connect the switching transistor (T1, T2, T3, T4, Tn) to 55

be pulsed conductive, wherein a duty cycle is adjusted as a function of a desired power output of the oscillator circuit (21, 22, 23, 24, 25).

5. Induction heating device according to any of claims 2 to 4, **characterized in that** the induction heating device comprises a controller device (50) and the driver circuits (TR_V, TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n) are connected to the controller device (50) which is configured to generate an alternating voltage on the supply line (30) by means of the supply transistors (TV1, TV2) and/or by means of the switching transistors (T1, T2, T3, T4, Tn) to activate and to deactivate oscillator circuits (21, 22, 23, 24, 25) and/or to adjust a power output thereof. 5
6. Induction heating device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the inductor coil (L1, L2, L3, L4, Ln) is connected to the supply line (30) and the capacitor (C1, C2, C3, C4, Cn) is connected to the first pole (211, 221, 231, 241, 251) of the switching transistor (T1, T2, T3, T4, Tn) associated with the oscillator circuit (21, 22, 23, 24, 25). 10
7. Induction heating device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the first supply transistor (TV1) and the second supply transistor (TV2) together form a half-bridge. 15
8. Induction heating device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the source (40) of the intermediate circuit voltage includes a pulsed voltage source (U1) and an intermediate circuit capacitor (CZ). 20
9. Induction heating device according to any of the preceding claims, **characterized in that** the supply transistors (TV1, TV2) and/or the switching transistors (T1, T2, T3, T4, Tn) are IGBT transistors. 25
10. Induction heating device according to any of the preceding claims, **characterized in that** at least four oscillator circuits (21, 22, 23, 24, 25) are provided. 30
11. Induction hob, comprising: 35
 - a cooktop plate (110), preferably made of glass ceramics, and
 - an induction heating device (10) according to any of the preceding claims arranged below the cooktop plate (110). 40
12. Induction hob according to claim 11, **characterized in that** it is provided as a planar induction hob. 45

Revendications

1. Dispositif de chauffage à induction (10), comprenant :

- une pluralité de circuits oscillants (21, 22, 23, 24, 25), comportant chacun un premier pôle (211, 221, 231, 241, 251) et un deuxième pôle (212, 222, 232, 242, 252), dans lequel chaque circuit oscillant comporte une bobine d'induction (L1, L2, L3, L4, Ln) destinée au chauffage,
- une ligne d'alimentation (30) à laquelle sont reliés les premiers pôles respectifs (211, 221, 231, 241, 251) des circuits oscillants (21, 22, 23, 24, 25),
- une pluralité de transistors de commutation (T1, T2, T3, T4, Tn) comportant chacun un premier pôle et un deuxième pôle, dans lequel un transistor de commutation (T1, T2, T3, T4, Tn) est associé à chaque circuit oscillant (21, 22, 23, 24, 25), et dans lequel le premier pôle du transistor de commutation (T1, T2, T3, T4, Tn) est relié au deuxième pôle (212, 222, 232, 242, 252) du circuit oscillant (21, 22, 23, 24, 25) et le deuxième pôle du transistor de commutation (T1, T2, T3, T4, Tn) est relié à une borne de référence, et
- une pluralité de diodes de roue libre (D1, D2, D3, D4, Dn) comportant chacune un premier pôle et un deuxième pôle, dans lequel une diode de roue libre (D1, D2, D3, D4, Dn) est associée à chaque circuit oscillant (21, 22, 23, 24, 25), et dans lequel le premier pôle de chaque diode de roue libre (D1, D2, D3, D4, Dn) est relié à une source (40) d'une tension de circuit intermédiaire et le deuxième pôle de la diode de roue libre (D1, D2, D3, D4, Dn) est relié au deuxième pôle (212, 222, 232, 242, 252) du circuit oscillant (21, 22, 23, 24, 25) respectif,

caractérisé par:

- un premier transistor d'alimentation (TV1) et un deuxième transistor d'alimentation (TV2), comportant chacun un premier pôle et un deuxième pôle, dans lequel
- le premier pôle du premier transistor d'alimentation (TV1) est relié à la source (40),
- le deuxième pôle du premier transistor d'alimentation (TV1) et le premier pôle du deuxième transistor d'alimentation (TV2) sont reliés à la ligne d'alimentation (30),
- le deuxième pôle du deuxième transistor d'alimentation (TV2) est relié à la borne de référence, dans lequel
- un circuit oscillant (21, 22, 23, 24, 25) respectif comporte exactement une bobine d'induction (L1, L2, L3, L4, Ln) et un condensateur (C1, C2,

- C3, C4, Cn) qui lui est relié, et dans lequel
- la bobine d'induction (L1, L2, L3, L4, Ln) et le condensateur (C1, C2, C3, C4, Cn) sont connectés en série.
2. Dispositif de chauffage à induction selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de chauffage à induction comprend un circuit d'attaque d'alimentation (TR_V) et **en ce que** les transistors d'alimentation (TV1, TV2) sont commandés par le circuit d'attaque d'alimentation (TR_V), qui est conçu pour rendre alternativement passant et non passant en opposition les transistors d'alimentation (TV1, TV2).
 3. Dispositif de chauffage à induction selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de chauffage à induction comprend des circuits d'attaque de commutation (TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n), et les transistors de commutation (T1, T2, T3, T4, Tn) sont commandés par un circuit d'attaque de commutation (TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n) respectif, qui est conçu pour rendre passant le transistor de commutation (T1, T2, T3, T4, Tn) de manière à activer le circuit oscillant (21, 22, 23, 24, 25) et pour le rendre non passant de manière à désactiver le circuit oscillant (21, 22, 23, 24, 25).
 4. Dispositif de chauffage à induction selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'un** circuit d'attaque de commutation (TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n) respectif est conçu pour rendre passant de manière pulsée le transistor de commutation (T1, T2, T3, T4, Tn), dans lequel un rapport cyclique est réglé en fonction d'une puissance de sortie souhaitée du circuit oscillant (21, 22, 23, 24, 25).
 5. Dispositif de chauffage à induction selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de chauffage à induction comprend un moyen de commande (50) et **en ce que** les circuits d'attaque (TR_V, TR1, TR2, TR3, TR4, TR_n) sont reliés au moyen de commande (50), qui est conçu pour générer une tension alternative sur la ligne d'alimentation (30) au moyen des transistors d'alimentation (TV1, TV2) et/ou pour activer et pour désactiver des circuits oscillants (21, 22, 23, 24, 25) au moyen des transistors de commutation (T1, T2, T3, T4, Tn) et/ou pour régler leur puissance de sortie.
 6. Dispositif de chauffage à induction selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la bobine d'induction (L1, L2, L3, L4, Ln) est reliée à la ligne d'alimentation (30) et **en ce que** le condensateur (C1, C2, C3, C4, Cn) est relié au premier pôle (211, 221, 231, 241, 251) du transistor de commutation (T1, T2, T3, T4, Tn) associé au circuit oscillant (21, 22, 23, 24, 25).
 7. Dispositif de chauffage à induction selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le premier transistor d'alimentation (TV1) et le deuxième transistor d'alimentation (TV2) forment ensemble un demi-pont.
 8. Dispositif de chauffage à induction selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la source (40) de la tension de circuit intermédiaire comprend une source de tension pulsée (U1) et un condensateur de circuit intermédiaire (CZ).
 9. Dispositif de chauffage à induction selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les transistors d'alimentation (TV1, TV2) et/ou les transistors de commutation (T1, T2, T3, T4, Tn) sont réalisés sous forme de transistors IGBT.
 10. Dispositif de chauffage à induction selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins quatre circuits oscillants (21, 22, 23, 24, 25).
 11. Table de cuisson à induction, comprenant :
 - une plaque de cuisson (110), de préférence en vitrocéramique, et
 - un dispositif de chauffage à induction (10) selon l'une des revendications précédentes, disposé sous la plaque de cuisson (110).
 12. Table de cuisson à induction selon la revendication 11, **caractérisée en ce qu'elle** est réalisée sous la forme d'une table de cuisson à induction plane.

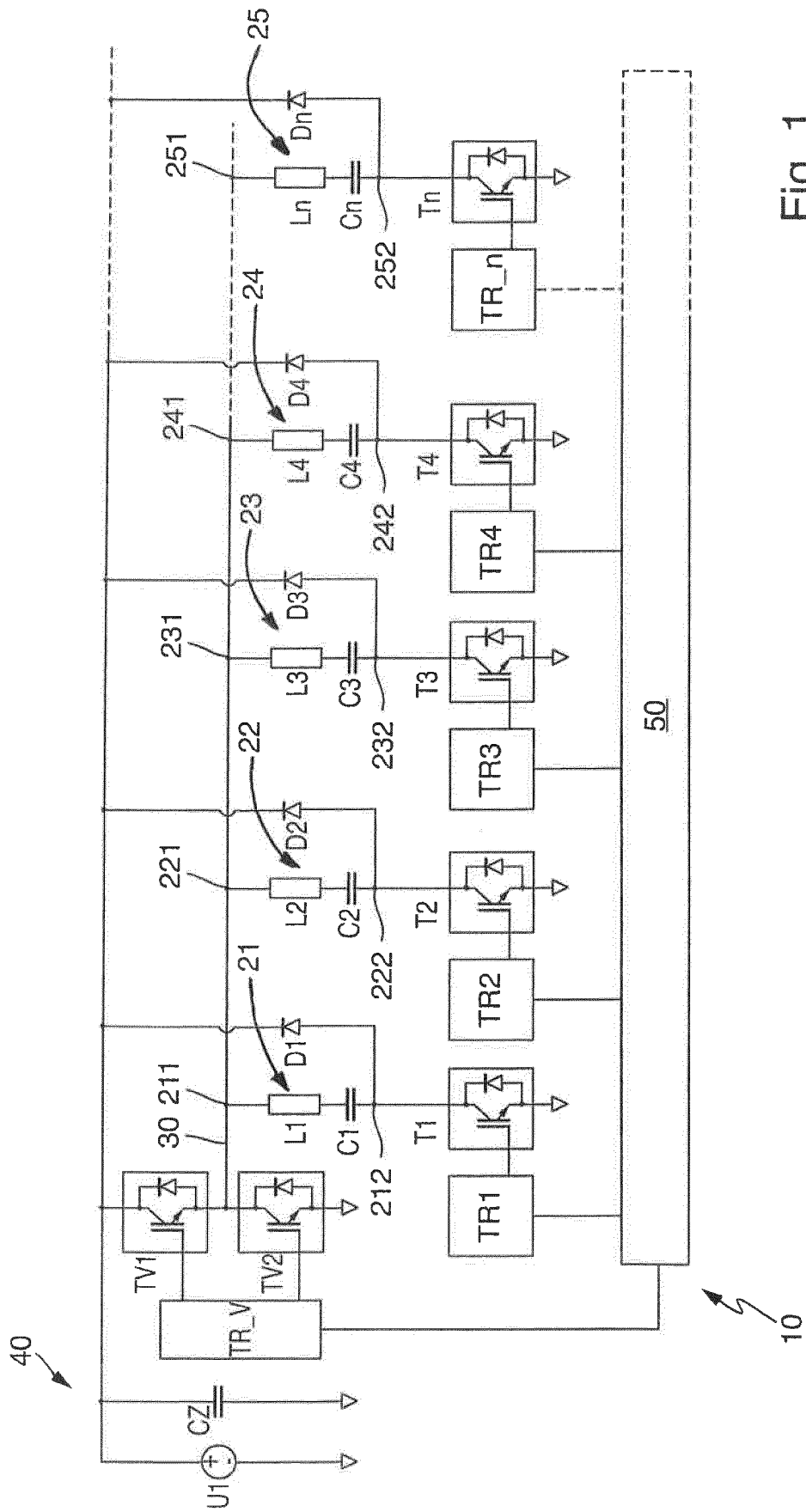


Fig. 1

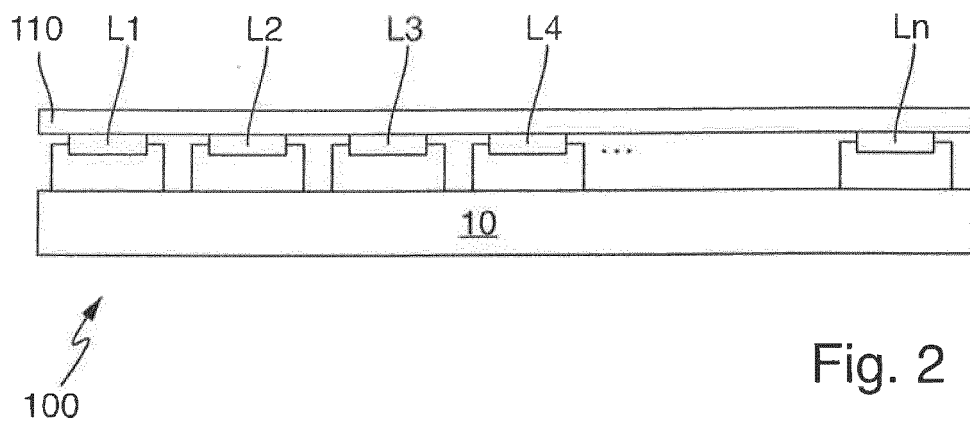


Fig. 2

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

- DE 10017176 A1 [0003]
- US 4241250 A [0004]