



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2019 Patentblatt 2019/01

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

(21) Anmeldenummer: **18180281.0**

(22) Anmeldetag: **28.06.2018**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Bellm, Mathias**
76698 Ubstadt-Weiher (DE)
• **Dalaker, Timo**
75038 Oberderdingen (DE)
• **Egenter, Christian**
75015 Bretten (DE)
• **Riffel, Michael**
75038 Oberderdingen (DE)

(30) Priorität: **29.06.2017 DE 102017211099**

(71) Anmelder: **E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH**
75038 Oberderdingen (DE)

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

(54) **INDUKTIONSKOCHVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINER INDUKTIONSKOCHVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Induktionskochvorrichtung mit einer Mehrzahl von Zeilenleitungen, einer Mehrzahl von Spaltenleitungen sowie einer Mehrzahl von Schwingkreiselementen, wobei Leckströme dadurch unterdrückt werden, dass durch eine spezielle Verschal-

tung von an einer Zeilenleitung angeschlossenen ersten Polen der Schwingkreiselemente höchstens ein jeweiliger erster Pol mit dem jeweiligen zweiten Zeilenleitungs-ende unmittelbar verbunden ist.

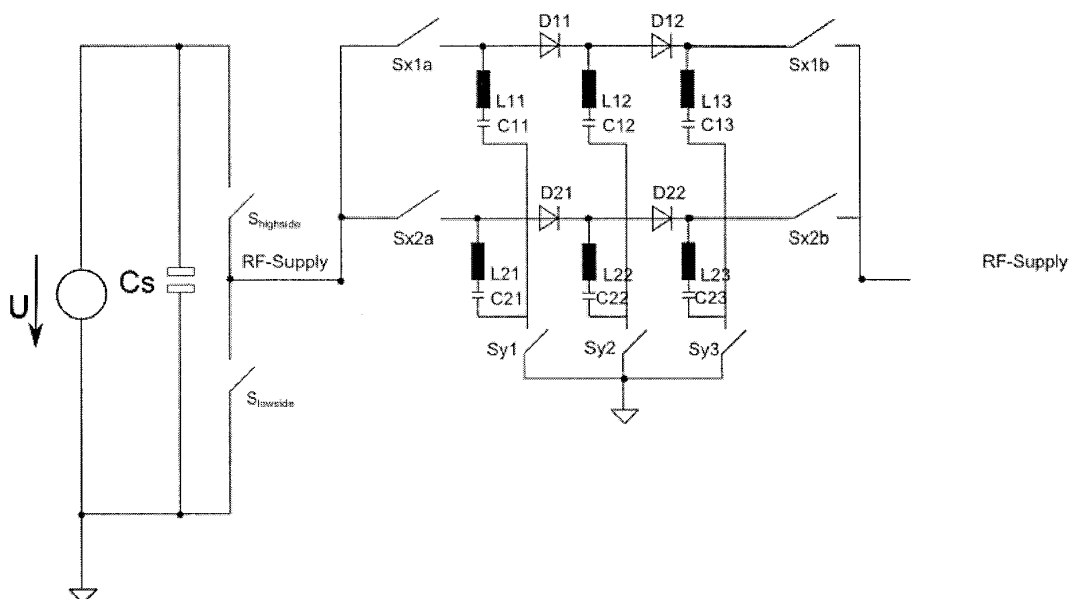


Fig. 3

Beschreibung

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Induktionskochvorrichtung mit einer Mehrzahl von Zeilenleitungen, einer Mehrzahl von Spaltenleitungen, einer Mehrzahl von Schwingkreiselementen mit einem jeweiligen ersten Pol und einem jeweiligen zweiten Pol, einer Mehrzahl von Gitterdioden und einem Inverter. Jedes Schwingkreiselement ist mit seinem ersten Pol mit genau einer der Zeilenleitungen verbunden. Jedes Schwingkreiselement ist mit seinem zweiten Pol mit genau einer der Spaltenleitungen verbunden. Jede Spaltenleitung weist einen jeweiligen endseitigen Spaltenschalter auf. Ebenso betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ansteuerung einer solchen Induktionskochvorrichtung.

[0002] Derartige Induktionskochvorrichtungen sind aus dem Stand der Technik bekannt und dienen insbesondere zur Realisierung eines echten Flächenkochens. Typischerweise weisen die Schwingkreiselemente Induktionsheizspulen auf, mit welchen auf einem Kochfeld stehende Töpfe beheizt werden können. Beispielhafte Ausführungen sind in EP 1 303 168 A1 sowie EP 2 380 400 B gezeigt.

[0003] Die am weitesten verbreiteten leistungselektronischen Schaltungen für die induktive Beheizung eines Induktionskochfelds sind der resonante (Serien-)Schwingkreis und der quasi-resonante Parallelschwingkreis. Letzterer besitzt den Vorteil, dass ein Schaltelement und ein Kondensator weniger als mit dem Serienschwingkreis benötigt werden.

[0004] Es ist wünschenswert, eine große Anzahl von Induktionsspulen, insbesondere kleinere Induktionsspulen, ohne Relais mit wenigen Schaltelementen anzusteuern.

[0005] In bekannten Kochfeldern wird jede einzelne Spule im Fall der quasi-resonanten Ausführung durch einen Halbleitertransistor bzw. im Fall der Ausführung als Serienschwingkreis durch zwei Halbleitertransistoren, üblicherweise IGBTs, angesteuert. Diese Lösung ist aufgrund der hohen Anzahl an Halbleitern für viele Induktionsspulen (beispielsweise 20 bis 50) sehr teuer. Für n Induktionsspulen werden mindestens n Halbleiter benötigt.

[0006] Aus dem Stand der Technik ist das Ansteuern von Widerstandsheizelementen im Multiplexverfahren bekannt. Eine Verschaltung von Induktoren bzw. Induktionsspulen durch Zeilen und Spalten ermöglicht die Ersparnis von Halbleiterschaltern und eventuell von Kondensatoren. Der Aufbau eines Kochfelds vereinfacht sich außerdem, da nicht zu jeder Induktionsspule ein Leitungspaar für hohe Ströme von einem Inverter hingeführt werden muss, sondern die Leitung weitergeschleift wird.

[0007] Eine beispielhafte Implementierung einer Induktionskochvorrichtung gemäß dem Stand der Technik ist in Fig. 1 gezeigt. Dabei werden Induktionsspulen der Induktionsheizvorrichtung in Serienschwingkreisen mit-

tels Halbbrückentransistoren angesteuert. Ein jeweiliger Schwingkreis weist eine jeweilige Induktionsspule Spule L und eine jeweilige Kapazität bzw. einen Kondensator C auf. In dem gezeigten Beispiel sind sechs Serienschwingkreise dargestellt, welche in einer Matrix aus Zeilen und Spalten angeordnet sind. Die Halbbrücke besteht aus Schaltern S_{highside} und S_{lowside} , welche insbesondere mittels IGBT-Transistoren oder mittels MOSFETs realisiert werden können. Sie dient zur Erzeugung einer hochfrequenten Wechselspannung im Bereich von 20 kHz bis 150 kHz, wie sie für die elektrische Erregung einer induktiven Beheizung mittels Induktionsspulen üblich ist.

[0008] Mit U ist eine aus der Netzspannung gleichgerichtete, pulsierende Gleichspannungsquelle bezeichnet, eventuell kann es auch eine reine Gleichspannung sein, die durch eine PFC (Power Factor Correction)-Schaltung erzeugt ist. C_s ist ein Zwischenkreiskondensator, welcher die Zwischenkreisspannung der Halbbrücken mit Schwingkreisen stabilisiert. Jede Zeile (S_{x1a} - S_{x4a}) oder Spalte (S_{y1} - S_{y4}) verfügt über einen Schalter (IGBT-Transistoren oder MOSFET-Transistoren). Die Halbleiter zum Schalten der Zeilen und Spalten sind im Gegensatz zu den Wechselrichterschaltern (S_{highside} , S_{lowside}) zur Erzeugung der Hochfrequenz langsam schaltend und müssen somit nicht hochwertig ausgeführt sein, alternativ kann auf eine geringe Durchlassspannung $V_{ce(sat)}$ bei IGBTs und/oder einen geringen Durchlasswiderstand $R_{DS(on)}$ bei MOSFETs geachtet werden.

[0009] Für jeden Transistor wird ein Treiberbaustein zur Ansteuerung benötigt, auch für den Wechselrichter. Dafür kommen sogenannte "High-Side"-Treiber wie zum Beispiel Puls-Übertrager (galvanische Trennung möglich) oder aber auch Ladungspumpen (ohne galvanische Trennung) in Frage, wobei dies für alle Zeilenschalter und für den S_{highside} gilt.

[0010] Wird jetzt ein Schalter (S_{x1a} oder S_{x2a}) einer Zeile und einer Spalte (S_{y1} bzw. S_{y2}) geschlossen, so wird der Schwingkreis $L11C11$ bzw. $L22C22$ angeregt (siehe Fig. 2). Jedoch findet gleichzeitig auch ein unerwünschter Stromfluss über alle weiteren Schwingkreise der Zeile 2 zum Schalter (S_{y1} bzw. S_{y2}) statt. Derartige Leckströme sind zwar kleiner als der gewünschte Erregerstrom der eigentlichen Induktionsspule $L11$ bzw. $L22$, sie erzeugen jedoch störende Verluste und elektromagnetische Felder an den Induktivitäten aller anderen Schwingkreise der Matrix. Eine analytische Berechnung zur quantitativen Bestimmung dieser Leckströme ist nicht trivial. Zur Simulation kann dieser Stromfluss jedoch gezeigt und quantitativ bestimmt werden. In Fig. 2 ist der zeitliche Verlauf der Ströme durch die Induktionsspulen dargestellt, wenn zu den Zeitfenstern $T11$ bzw. $T22$ die Induktionsspulen $L11$ bzw. $L22$ usw. elektrisch erregt werden sollen. Im Zeitfenster $T11$ ist für die Induktionsspule $L11$ der erwünschte Stromfluss dick dargestellt, für die anderen Induktionsspulen L sind die Störungen dünn dargestellt. Zum Zeitfenster $T22$ ist für die Induktions-

spule L22 der erwünschte Stromfluss dick dargestellt, die Störungen für die anderen Induktionsspulen L sind wieder dünn dargestellt. Dies gilt für den Fall, dass ein Topf auf den Induktionsspulen L11 und L22 aufgestellt ist. Deswegen werden nur in deren Zeitfenstern T11 und T22 Stromflüsse bewirkt.

Aufgabe und Lösung

[0011] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Induktionskochvorrichtung sowie ein Verfahren zur Ansteuerung einer solchen Induktionskochvorrichtung zu schaffen, mit denen Probleme des Standes der Technik vermieden werden können und welche insbesondere in Bezug auf Störungen bzw. mögliche Leckströme optimiert sind.

[0012] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Induktionskochvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren zur Ansteuerung einer solchen Induktionskochvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 14. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei werden manche der Merkmale nur für die Induktionskochvorrichtung oder nur für das Verfahren genannt. Sie sollen jedoch unabhängig davon sowohl für die Induktionskochvorrichtung als auch für das Verfahren selbständig und unabhängig voneinander gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0013] Die Erfindung betrifft eine Induktionskochvorrichtung. Diese weist eine Mehrzahl von Zeilenleitungen und eine Mehrzahl von Spaltenleitungen auf. Sie weist eine Mehrzahl von Schwingkreiselementen mit einem jeweiligen ersten Pol und einem jeweiligen zweiten Pol auf. Außerdem weist sie eine Mehrzahl von Gitterdioden sowie einen Inverter auf. Jedes Schwingkreiselement ist mit seinem ersten Pol mit genau einer der Zeilenleitungen verbunden. Jedes Schwingkreiselement ist mit seinem zweiten Pol mit genau einer der Spaltenleitungen verbunden. Jede Spaltenleitung weist einen jeweiligen endseitigen Spaltenschalter auf.

[0014] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass jede Zeilenleitung ein erstes Zeilenleitungsende und ein zweites Zeilenleitungsende aufweist, zwischen welchen die jeweiligen ersten Pole der angeschlossenen Schwingkreiselemente angeschlossen sind. Die ersten und zweiten Zeilenleitungsenden sind dabei jeweils mit dem Inverter verbunden, wobei zumindest an einem der Zeilenleitungsenden ein jeweiliger Zeilenschalter angeordnet ist. Jeweilige erste Pole der Schwingkreiselemente sind mit einer jeweiligen Gitterdiode verbunden, welche mit dem jeweiligen zweiten Zeilenleitungsende mit Durchlassrichtung zum zweiten Zeilenleitungsende hin verbunden ist, so dass von den an einer Zeilenleitung angeschlossenen ersten Polen höchstens ein jeweiliger erster Pol mit dem zweiten Zeilenleitungsende unmittelbar verbunden ist.

[0015] Diese Ausführung vermeidet den eingangs be-

schriebenen Nachteil durch eine geschickte Anordnung der Gitterdioden. Eine direkte Serienschaltung einer Diode zum Schwingkreis ist dabei nicht möglich, denn ansonsten wird ein freies Schwingen des Serienschwingkreises verhindert. Durch die hier beschriebene Ausführung, insbesondere die Trennung durch Gitterdioden, ist jedoch die Funktion der Schwingkreise gewährleistet. Unerwünschte Ströme durch Induktionsspulen treten dabei nicht auf, da diese durch die Dioden verhindert werden. Zu jedem Zeitpunkt findet dabei ein Stromfluss ausschließlich in den Schwingkreiselementen statt, die zu einem jeweiligen Zeitpunkt elektrisch erregt werden sollen.

[0016] Es sei verstanden, dass es sich bei dem Begriff der Gitterdioden nicht um eine spezielle Art von Dioden handelt, sondern dass grundsätzlich alle bekannten Ausführungen von Dioden verwendet werden können. Bevorzugt werden verlustarme Dioden bzw. Schottky-Dioden. Die Bezeichnung der Gitterdioden ist gewählt, um klarzustellen, dass sich diese innerhalb eines Gitters aus Zeilenleitungen und Spaltenleitungen befinden. Gemäß einer Ausführung sind die Schwingkreiselemente ein jeweiliger Kondensator und eine jeweilige Spule in Reihenschaltung. Dies kann insbesondere bedeuten, dass jedes Schwingkreiselement einen Schwingkreis an sich darstellt.

[0017] Gemäß einer Ausführung sind die Schwingkreiselemente eine jeweilige Spule, wobei ferner in jeder Spaltenleitung ein Kondensator verschaltet ist, welcher mit den jeweiligen angeschlossenen Spulen Reihenschwingkreise bildet. In diesem Fall kann typischerweise ein Schwingkreis nicht bereits durch die jeweiligen Schwingkreiselemente an sich gebildet werden, sondern er entsteht erst in Zusammenschaltung mit dem jeweiligen Kondensator. Dadurch kann die Anzahl an insgesamt benötigten Kondensatoren deutlich reduziert werden.

[0018] Gemäß einer anderen Ausführung sind die Schwingkreiselemente eine jeweilige Spule, wobei ferner an jeder Spaltenleitung zwei Kondensatoren verschaltet sind, welche mit den jeweiligen angeschlossenen Spulen Reihenschwingkreise bilden. Die jeweilige Spaltenleitung mit dem Spaltenschalter ist dabei zwischen den Kondensatoren angeschlossen.

[0019] Die Spaltenschalter können dabei insbesondere bidirektional leitend sein.

[0020] Bevorzugt sind die Spulen Induktionsspulen. Diese können vorteilhaft zum Beheizen von dafür ausgelegtem Kochgeschirr verwendet werden und sind dann Induktionsheizspulen. Die Induktionsspulen bzw. auch sonstige Schwingkreiselemente können vorzugsweise zueinander identisch sein. Dies kann insbesondere bedeuten, dass alle in der Induktionskochvorrichtung verwendeten gleichartigen Schwingkreiselemente zueinander identisch sind.

[0021] Bevorzugt sind die Schwingkreiselemente in Zeilen und Spalten, insbesondere in Form einer Matrix, angeordnet. Dies führt zu einer übersichtlichen Ausfüh-

zung, welche eine beispielsweise gleichmäßige Verteilung von Schwingkreiselementen über eine zu beheizende Kochfläche ermöglicht.

[0022] Gemäß einer Ausführung ist an jedem ersten Zeilenleitungsende ein erster Zeilenschalter angeordnet und an jedem zweiten Zeilenleitungsende ist ein zweiter Zeilenschalter angeordnet. Der erste Zeilenschalter und der zweite Zeilenschalter jeder Zeilenleitung sind dabei bevorzugt dazu konfiguriert, gleichzeitig geschaltet zu werden. Dadurch wird eine vorteilhafte gleichzeitige Schaltung beider Zeilenleitungsenden ermöglicht, was den Betrieb aller Schwingkreise auch bei Vorhandensein der bereits erwähnten Gitterdioden sicherstellt.

[0023] Gemäß einer Ausführung ist an jedem ersten Zeilenleitungsende ein Zeilenschalter angeordnet und an jedem zweiten Zeilenleitungsende ist eine jeweilige Zeilendiode mit Durchlassrichtung vom Zeilenschalter weg angeordnet. Auch mit einer solchen Ausführung wird der Betrieb der Schwingkreise auch bei Verwendung der Gitterdioden sichergestellt. Die erwähnte Zeilendiode stellt dabei ein im Vergleich zu Zeilenschaltern typischerweise günstigeres Bauelement dar, welches zudem nicht gesteuert zu werden braucht.

[0024] Gemäß einer Ausführung ist von den an einer Zeilenleitung angeschlossenen Polen nur derjenige Pol, welcher am nächsten zum zweiten Zeilenleitungsende angeschlossen ist, mit dem zweiten Zeilenleitungsende unmittelbar verbunden. Dadurch kann die bereits erwähnte und gewünschte Unterdrückung von Leckströmen in vorteilhafter Weise erreicht werden.

[0025] Bevorzugt sind die Schalter als selbstsperrende N-Kanal-MOSFETs ausgeführt. Dies hat sich in der Praxis als vorteilhaft erwiesen. Dies kann alle Schalter oder auch nur einen Teil der Schalter, beispielsweise Zeilenschalter und/oder Spaltenschalter betreffen.

[0026] Bevorzugt weisen die Spaltenschalter eine jeweilige Freilaufdiode auf. Damit können eventuelle parasitäre Ströme abgeleitet werden.

[0027] Die Zeilenschalter bilden gemäß einer Ausführung der Erfindung einen Inverter. Dadurch können zusätzliche Schaltelemente zum Ausbilden des Inverters eingespart werden. Die Gitterdioden sind gemäß einer Ausführung zwischen jeweils zwei ersten Polen verschaltet. Damit können sie vorteilhaft die gewünschte Wirkung zur Unterdrückung unerwünschter Leckströme ausüben.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführung ist jeder erste Pol mittels einer jeweiligen Gitterdiode mit dem ersten Zeilenleitungsende verbunden und mittels einer jeweiligen weiteren Gitterdiode mit dem zweiten Zeilenleitungsende verbunden. Jede Gitterdiode ist dabei mit Durchlassrichtung zum zweiten Zeilenleitungsende hin verschaltet. Diese Ausführung ist zwar komplexer, bietet jedoch den Vorteil einer gleichmäßigen Verteilung der Spannungen unter den Schwingkreiselementen.

[0029] Bevorzugt weist die Induktionskochvorrichtung ferner eine Topferkennung auf, welche dazu ausgebildet ist, die Zeilenschalter und Spaltenschalter so zu schal-

ten, dass nur Schwingkreiselemente unter einem erkannten Topf durch den Inverter angeregt werden. Dies ermöglicht einen optimalen Einsatz und eine Einsparung von Energie, da nur die benötigten Schwingkreiselemente auch tatsächlich angesteuert werden.

[0030] Bevorzugt sind die Schwingkreiselemente Induktionsspulen bzw. Induktionsheizspulen oder weisen solche auf, welche in Zeilen und Spalten nebeneinander und hintereinander angeordnet sind. Sie sind also in entsprechender Konfiguration an einem Kochfeld verteilt, wobei vorteilhaft die Spalten die Anordnung hintereinander meint. Die Zeilen sind die Anordnung von Induktionsspulen seitlich nebeneinander. Vorzugsweise sind die Induktionsspulen in mindestens vier Zeilen und drei Spalten angeordnet, also in einem Feld mit drei Induktionsspulen hintereinander und vier Induktionsspulen seitlich nebeneinander. Dies hat sich für typische Anwendungen bewährt, da eine ausreichende Variabilität bezüglich verwendeter Topfgrößen und -positionen erreicht wird, ohne übermäßig viele Bauelemente einzusetzen.

[0031] 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 Unterkombination bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Ausführungsbeispiele

[0032] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1: eine Induktionskochvorrichtung gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 2: Spulenströme der Induktionskochvorrichtung gemäß dem Stand der Technik,
- Fig. 3: ein Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 4: Spulenströme zum ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 5: eine Induktionskochvorrichtung gemäß dem Stand der Technik
- Fig. 6 bis 15: ein zweites bis elftes Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 16: ein Zeitdiagramm,
- Fig. 17: ein weiteres Zeitdiagramm,
- Fig. 18: eine mögliche Belegung eines Kochfelds,
- Fig. 19: ein zugehöriges Zeitdiagramm,
- Fig. 20: eine weitere mögliche Belegung eines Kochfelds,

- Fig. 21: ein zugehöriges Zeitdiagramm,
 Fig. 22: eine nochmals weitere mögliche Belegung eines Kochfelds,
 Fig. 23: ein zugehöriges Zeitdiagramm und
 Fig. 24: ein Ablaufdiagramm.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0033] Die Fig. 1 zeigt eine Induktionskochvorrichtung gemäß dem Stand der Technik, welche bereits in der Einleitung dieser Anmeldung beschrieben wurde. Die Fig. 2 zeigt Ströme durch die Induktionsspulen der Induktionskochvorrichtung von Fig. 1, welche auch bereits beschrieben wurden.

[0034] Fig. 3 zeigt eine Induktionskochvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung, die insbesondere ein Induktionskochfeld ist. Dabei sind sechs Schwingkreiselemente gezeigt, welche jeweils aus einer Induktionsspule L und jeweils einem Kondensator C gebildet sind. Bei den Induktionsspulen L handelt es sich dabei vorliegend um Induktionsheizspulen. Wie gezeigt sind die Schwingkreiselemente in einer Matrixform angeordnet, wobei die Induktionsspulen L und die Kondensatoren C jeweils mit zwei Buchstaben indiziert sind. Der erste Buchstabe gibt dabei die Zeile an, wobei der zweite Buchstabe die Spalte angibt.

[0035] In der Induktionskochvorrichtung von Fig. 3 sind des Weiteren zwei Zeilenschalter Sx1a, Sx1b der ersten Zeile und zwei weitere Zeilenschalter Sx2a, Sx2b der zweiten Zeile angeordnet. Zwischen diesen befinden sich jeweilige Zeilenleitungen, an welchen jeweilige erste Pole der Schwingkreiselemente angeschlossen sind. Jeweilige zweite Pole, welche den ersten Polen gegenüberliegen, sind dagegen mit Spaltenschalter Sy1, Sy2 und Sy3 verbunden, wobei jeder Spaltenschalter Sy1, Sy2, Sy3 zu einer jeweiligen Spalte der Matrix gehört. Die Spaltenschalter Sy1, Sy2, Sy3 sind gegenüberliegend mit Masse verbunden.

[0036] Die jeweiligen Zeilenschalter Sx1a, Sx1b, Sx2a, Sx2b sind mit einem Inverter verbunden, dessen Ausgang mit RF-Supply bezeichnet ist. Der Inverter wird dabei durch zwei Inverterschalter S_{highside}, S_{lowside} gebildet. Diesen vorgeschaltet sind ein Kondensator Cs sowie eine Spannungsquelle U.

[0037] In den Zeilen zwischen den Zeilenschaltern Sx1a, Sx1b, Sx2a, Sx2b sind jeweilige Gitterdioden D11, D12, D21, D22 verschaltet. Je Zeile sind dabei zwei dieser Gitterdioden verschaltet. Dies führt dazu, dass lediglich die am weitesten rechts in der Matrix liegenden Schwingkreiselemente unmittelbar mit den jeweiligen rechts liegenden Zeilenschaltern Sx1b, Sx2b verbunden sind. Die Durchlassrichtung weist dabei jeweils zu dem zweiten Zeilenschalter Sx1b, Sx2b hin.

[0038] Die Gitterdioden D11, D12, D21, D22 sorgen dafür, dass keine unerwünschten Ströme durch Induktionsspulen auftreten, da diese durch die Gitterdioden D11, D12, D21, D22 verhindert werden. Dies ist in Fig. 4 dargestellt, die der Fig. 2 ähnelt. Zu jedem Zeitpunkt

findet dabei ein Stromfluss ausschließlich in den Induktionsspulen statt, die zu diesem Zeitpunkt (T11 bzw. T22 in Fig. 4) elektrisch erregt werden sollen. Fig. 4 zeigt dabei die jeweiligen Spulenströme durch die Induktionsspulen L. Ein Topf steht auf den Spulen L11 und L22.

[0039] Die in Fig. 3 dargestellte Ausführung mit einer 2x3-Matrix lässt sich auch erweitern, beispielsweise auf eine 4x4-Matrix. Dabei zeigt Fig. 5 eine Ausführung gemäß dem Stand der Technik, wohingegen Fig. 6 eine Ausführung gemäß der Erfindung zeigt, also mit Gitterdioden D11,..., D43.

[0040] Fig. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem die jeweiligen zweiten, also rechts angeordneten Zeilenschalter durch Dioden SDx1, SDx2, SDx3, SDx4 ersetzt sind. Der Vorteil einer solchen Ausführungsform liegt darin, dass ein weiterer Schalter pro Zeile eingespart wird. Die Anzahl N der Halbleiterschalter reduziert sich deutlich zu $N = \text{Zeilen} + \text{Spalten}$ anstelle von zuvor $N = 2 \times \text{Zeilen} + \text{Spalten}$. Anstelle des Ersatzes der jeweiligen zweiten Zeilenschalter wäre auch ein entsprechender Ersatz der ersten bzw. links angeordneten Zeilenschalter durch jeweilige Dioden möglich.

[0041] Fig. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem im Vergleich zum in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel alle Halbleiterschalter durch N-Kanal-MOSFETs selbstsperrend realisiert werden. Es ist dabei zu beachten, dass die Spaltenschaltelemente im Gegensatz zu den Zeilenschaltern eine Freilaufdiode benötigen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Zeilenschalter keine Freilaufdiode besitzen können bzw. dürfen.

[0042] Fig. 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel, welches im Vergleich zum in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel anstelle von MOSFETs N-Kanal-IGBTs selbstsperrend verwendet. Dies ist vorteilhaft, da im nicht angesteuerten Zustand des Gates (zum Beispiel Fehlerfall in der Spannungsversorgung der Steuerung) kein Strom fließen kann, auch wenn Spannung am Halbleiter anliegt. Außerdem weisen N-Kanal-Halbleiter einen niedrigeren RDS(on) bei MOSFETs bzw. Vce(sat) bei IGBTs auf, weshalb sie effizienter sind gegenüber den P-Kanal-Halbleitern.

[0043] Fig. 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei welchem nur ein Schwingkreiskondensator C1, C2, C3, C4 pro Spalte vorgesehen ist. Die Schwingkreiselemente werden dabei lediglich durch eine jeweilige Induktionsspule L gebildet. Aufgrund der zeilenweisen und zeitverschobenen Ansteuerung können sich die Induktionsspulen L in jeder Spalte den Schwingkreiskondensator C teilen. Vorteilhaft sind in diesem Fall die Halbleiterschalter Sy1-Sy4 bidirektional leitend, damit der elektrische Strom vom Kondensator C während einer Schwingungsperiode zur Induktionsspule L zurückfließen kann. Dies ist bei MOSFETs oder IGBTs mit Freilaufdioden gegeben.

[0044] Fig. 11 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem der jeweilige Spaltenkondensator als Doppelkondensator (C1a,b-C4a,b) zur highside und lowside ausgeführt ist, so wie es üblicherweise bei einem Serien-

schwingkreis mit Halbbrückensteuerung für die induktive Erwärmung realisiert wird. Hierbei gilt vorteilhaft $C_{x/2} = C_{xa} = C_{xb}$.

[0045] Fig. 12 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem die Halbleiter zum Schalten der Zeilen als schnelle Wechselrichterschalter ausgeführt sind. Somit kann durch diese Maßnahme auf den Hauptwechselrichter (S (highside), S (lowside)) der vorherigen Ausführungsbeispiele verzichtet werden. Jeder Schalter S1xa-S4xa bzw. S1xb-S4xb kann vorteilhafterweise eine antiparallel zum Stromfluss geschaltete Diode Dx1a-Dx4a bzw. Dx1b-Dx4b (analog zur Freilaufdiode des IGBT) besitzen, um eine durch die Induktivität der Induktionsspule während der Totzeit im Umschaltvorgang erzeugte Gegenspannung zu verhindern.

[0046] Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel, welches im Vergleich zum Ausführungsbeispiel von Fig. 12 so abgewandelt ist, dass nur ein jeweiliger Spaltenkondensator C1,...,C4 verwendet wird.

[0047] Fig. 14 zeigt ein Ausführungsbeispiel, welches im Vergleich zum Ausführungsbeispiel von Fig. 12 dahingehend abgewandelt ist, dass die jeweiligen Spaltenkondensatoren zweiteilig ausgeführt sind.

[0048] Bezüglich der entsprechenden Merkmale, mit welchen sich die Ausführungsbeispiele der Fig. 13 und 14 von dem Ausführungsbeispiel von Fig. 12 unterscheiden, sei auf die obigen Beschreibungen der Fig. 10 und 11 verwiesen.

[0049] Fig. 15 zeigt ein Ausführungsbeispiel, welches dem Nachteil begegnet, dass bei bisherigen Ausführungsformen mit der Anzahl der Spalten die Anzahl der Dioden, die in Reihe geschaltet werden, zunimmt. Dadurch erhöht sich der Verlust mit jeder zusätzlichen Spalte aufgrund des Spannungsabfalls an den Diodenstrecken. Außerdem wird mit der Verringerung der Spannung auch die übertragbare Leistung der Induktionsspulen reduziert. Da der Stromfluss für die Spalte 4 über mehrere Dioden fließt als beispielsweise zu Spalte 2, ist die Spannung und damit die übertragbare Leistung an den Induktionsspulen in Spalte 4 geringer als an den Induktionsspulen in Spalte 2.

[0050] Um dies zu vermeiden, wird bei dem in Fig. 15 dargestellten Ausführungsbeispiel jede Induktionsspule L mit je zwei Dioden D direkt mit dem jeweiligen Zeilenschalter Sx1-4a verbunden. Nachteilig ist hierbei die annähernde Verdopplung der Anzahl der Dioden im Vergleich zu oben beschriebenen Ausführungsbeispielen.

[0051] Fig. 16 zeigt ein Timing-Diagramm für eine Ansteuervariante eines Kochfelds mit einer 4x4-Anordnung von Induktionsspulen L, in der jede Induktionsspule Lxy in ihrem zugeordneten Zeitfenster Txy angeregt wird, wobei x die Zeilennummer und y die Spaltennummer der jeweiligen Induktionsspule L ist. Die Anzahl der Zeitfenster entspricht dabei der Anzahl der Induktionsspulen. Soll eine Induktionsspule L nicht eingeschaltet werden, so bleibt in dem entsprechenden Zeitfenster Txy der entsprechende Schalter der Spalte ausgeschaltet. Soll beispielsweise die Induktionsspule L22 nicht angeregt werden,

so sperrt der Schalter Sy2 im Zeitfenster T22. Dies ist im Zeitfenster T22 für Sy2 durch eine gepunktete Linie dargestellt. Nachteilig ist hierbei, dass jede Induktionsspule ein diskretes Zeitfenster benötigt und somit die momentane Leistung das N-Fache der Nennspannung betragen muss, wobei N die Anzahl der Induktionsspulen L darstellt.

[0052] Fig. 17 zeigt ein Timing-Diagramm zur Ansteuerung von Induktionsspulen L, wobei diese Ansteuerung nicht zu festen Zeitfenstern erfolgt. Die Ansteuerung kann dabei auch zeilenweise oder spaltenweise erfolgen, wie es bei der Ansteuerung beispielsweise von Displays im Zeitmultiplex üblich ist. Fig. 17 zeigt dabei exemplarisch den Zeitverlauf einer zeilenweisen Ansteuerung eines Kochfelds mit einer 4x4-Anordnung von Induktionsspulen. In einem Zeitfenster Txy für jede Zeile 1 bis 4 wird hierbei der entsprechende Zeilenschalter Sx1a-b leitend. Die entsprechenden Schalter der Spalte elektrisch zu erregender Induktionsspulen dieser Spalte werden dann ebenfalls eingeschaltet. Dabei sind die Zeile 1 dünn durchgezogen, die Zeile 2 dünn strichliert, die Zeile 3 dick durchgezogen und die Zeile 4 dick strichliert.

[0053] Die Leistung der Induktionsspule soll im ungünstigsten Fall bei N Spalten (im Beispiel N=4) das N-Fache der Nennleistung betragen.

[0054] Ein entsprechender Algorithmus kann in Abhängigkeit von der Topfposition entscheiden, ob eine zeilenweise oder spaltenweise Ansteuerung für die entsprechende Konstellation der einzuschaltenden Induktionsspulen L günstiger ist.

[0055] Die Ansteuerung von Induktionsspulen kann in Pulspaketen bei Einhaltung einer Flicker-Norm erfolgen.

[0056] In der Praxis zeigt sich, dass die Nennleistung geringer als das N-Fache der Nennleistung sein kann, da nicht alle Zeilen in Betrieb sind bzw. sein müssen oder einige Zeilen das gleiche Muster aufweisen, welches zur Vereinfachung des Ansteuer-Timings führt. Dies wird an drei Beispielen erklärt, welche in den Fig. 18 bis 23 dargestellt sind.

[0057] Fig. 18 zeigt dabei ein 4x4-Kochfeld in Matrixansteuerung mit den Zeilen R1-4 und den Spalten C1-4. Über den Induktionsspulen L21 sowie L22 ist ein Topf 1 aufgestellt, und über den Induktionsspulen L33 sowie L34 ist ein Topf 2 aufgestellt. Diese sind mit 1 und 2 dargestellt. Somit werden die Zeilen R1 und R4 nicht benötigt.

[0058] Das Timing aus Fig. 17 kann somit wesentlich vereinfacht werden, nämlich zu demjenigen, welches in Fig. 19 dargestellt ist. Die Zeilen R2 und R3 werden dabei pro Zeitperiode zweimal angeregt. Die Maximalleistung jeder Induktionsspule L muss dabei nur noch dem Zweifachen der Nennleistung entsprechen. Wieder sind die Zeile 1 dünn durchgezogen, die Zeile 2 dünn strichliert, die Zeile 3 dick durchgezogen und die Zeile 4 dick strichliert.

[0059] Bei der Ausführung von Fig. 20 sind zwei Kochgefäße 1 und 2 aufgestellt und überdecken jeweils vier Induktionsspulen L. Zu beachten ist, dass das Ansteu-

ermuster der Zeile R1 demjenigen von Zeile R2 entspricht. Somit kann die Ansteuerung des Zeilenschalters für R1 gleichzeitig mit demjenigen des Zeilenschalters für R2 erfolgen. Gleiches gilt für R3 und R4.

[0060] Dieses Timing ist in Fig. 21 dargestellt. Auch hier beträgt aufgrund der Vereinfachung des Timings die benötigte Maximalleistung jeder Induktionsspule das Zweifache der Nennleistung. Wieder sind die Zeile 1 dünn durchgezogen, die Zeile 2 dünn strichliert, die Zeile 3 dick durchgezogen und die Zeile 4 dick strichliert.

[0061] Wird die Ansteuerung von zwei Zeilen bzw. Spalten wie beschrieben durchgeführt und diese Art der Ansteuerung mit der Ausführung von Fig. 14 kombiniert, so kann es vorteilhaft sein, die Ansteuerung verschiedener Spalten bzw. Zeilen mit der gleichen Frequenz und phasengleich durchzuführen, um Interferenzen zwischen den einzelnen Induktionsspulen L zu vermeiden. Nicht phasengleiche oder nicht frequenzgleiche Ansteuerung kann sowohl zu ungewollten Induktionsströmen in den Induktionsspulen L als auch zu daraus resultierenden Störgeräuschen führen.

[0062] Bei der Ausführung von Fig. 22 ist nur ein Topf 1 mit dem Kochfeld vorhanden, so dass auf einen zeitlichen Multiplex der Ansteuerung komplett verzichtet werden kann. Es werden die Zeilen 1 und 4 nicht überdeckt und somit nicht angesteuert. Eine Ansteuerung der Spalten für die Zeilen 2 und 3 ist identisch. Somit kann auf ein Zeitmultiplex verzichtet werden. Die Schalter Sx2a/b und Sx3a/b können permanent geschlossen sein. Gleiches gilt für die Schalter Sy2 und Sy3. Ein entsprechendes Timing ist in Fig. 23 dargestellt. Wieder sind die Zeile 1 dünn durchgezogen, die Zeile 2 dünn strichliert, die Zeile 3 dick durchgezogen und die Zeile 4 dick strichliert.

[0063] Für Flächenkochfelder mit vielen kleinen Induktionsspulen ist es möglich, Zeilen, in denen nur eine einzige Induktionsspule von einem Topf überdeckt ist, wobei der Topf so groß ist, dass mehrere Induktionsspulen überdeckt werden, diese Zeile mit dieser Induktionsspule komplett ausgeschaltet zu lassen, um das Timing zu vereinfachen. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass die Induktionsspulen klein genug sind und der Leistungsverlust durch die restlichen Induktionsspulen kompensiert werden kann. Weiterhin sollte dadurch auftretenden Inhomogenität in der Beheizung des Topfes im tolerierbaren Bereich liegen. Ebenso kann eine nicht überdeckte oder nicht ausreichend überdeckte Induktionsspule einer Zeile bestromt werden, um zeilenweise gleiche Ansteuerermuster zu erhalten und somit das Timing ebenfalls zu vereinfachen. Damit ist ein geringer Anstieg des Streufeldes zu erwarten, der jedoch bei kleinen Spulen gering ausfällt. Das Finden eines geeigneten Ansteuer-Timings wird durch einen Algorithmus entsprechend einem erfindungsgemäßen Verfahren ermöglicht, welcher in Fig. 24 dargestellt ist. Ein solcher Algorithmus bzw. ein erfindungsgemäßes Verfahren beinhalten allgemein die folgenden Schritte:

- Ermittlung der durch Töpfe auf der Induktionskoch-

vorrichtung überdeckten Induktionsspulen,

- Zuordnung der Induktionsspulen zu den jeweiligen Töpfen,
- Zuordnung der Induktionsspulen zu den jeweiligen Zeilen,
- Ermittlung nicht angesteuerter Zeilen für das Timing, da diese Zeilen nicht betrieben werden sollen,
- Ermittlung der Zeilen mit gleicher Spaltenansteuerung, da diese Zeilen im gleichen Zeitfenster betrieben werden können,
- Ermittlung der Zeilen, die durch Multiplikation (Hinzufügen oder Weglassen) einer Induktionsspule zeitgleich mit anderen Zeilen angesteuert werden können, da auch diese Zeilen im gleichen Zeitfenster betrieben werden können,
- Ermittlung der Pulspakete für den entsprechenden Zustand und die entsprechende Kochstufe für jeden Topf.

[0064] Der ganze Berechnungsvorgang kann bzw. wird nicht nur zeilenweise vorgenommen, sondern kann bzw. wird auch spaltenweise erfolgen. Die günstigere oder weniger aufwändige Variante wird dann eben ausgeführt. Günstiger soll hier bedeuten, dass mehr Spalten ausgeschaltet bleiben oder zusammen betrieben werden können und somit die Periodendauer der Ansteuerung verkürzt wird. Die Auswahl hängt also davon ab, ob mehr Zeilen oder ob mehr Spalten ausgeschaltet bleiben oder zusammen betrieben werden können.

[0065] Bei Betrachtung der Leistungsverteilung fällt auf, dass üblicherweise Kochfelder mit zwei Phasen betrieben werden. Dadurch beträgt beispielsweise die Nenn-Gesamtaufnahmeleistung 7,2 kW. Bei einer Leistung von 400 W pro Induktionsspule ergibt sich daraus, dass maximal $7,2 \text{ kW} / 400 = 18$ Induktionsspulen gleichzeitig während eines Zeitfensters betrieben werden können. Diese Überlegung zeigt auch, dass bei einer Ansteuerung im Zeitmultiplex nur 18 Induktionsspulen berücksichtigt werden müssen. Dies gilt für dieses Ausführungsbeispiel und bei maximaler Leistung aller Induktionsspulen. Bei geringerer Leistung können entsprechend mehr Induktionsspulen betrieben werden.

Patentansprüche

1. Induktionskochvorrichtung, aufweisend

- eine Mehrzahl von Zeilenleitungen,
- eine Mehrzahl von Spaltenleitungen,
- eine Mehrzahl von Schwingkreiselementen (L, C) mit einem jeweiligen ersten Pol und einem

jeweiligen zweiten Pol,
 - eine Mehrzahl von Gitterdioden (D), und
 - einen Inverter (S_{highside} , S_{lowside}),
 - wobei jedes Schwingkreiselement (L, C) mit
 seinem ersten Pol mit genau einer der Zeilen-
 leitungen verbunden ist,
 - wobei jedes Schwingkreiselement (L, C) mit
 seinem zweiten Pol mit genau einer der Spal-
 tenleitungen verbunden ist,
 - wobei jede Spaltenleitung einen jeweiligen
 endseitigen Spaltenschalter (Sy) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- jede Zeilenleitung ein erstes Zeilenleitungs-
ende und ein zweites Zeilenleitungs-
ende aufweist, zwischen welchen die jeweiligen ersten Pole der
angeschlossenen Schwingkreiselemente (L, C)
angeschlossen sind,
 - die ersten und zweiten Zeilenleitungs-
enden jeweils mit dem Inverter (S_{highside} , S_{lowside}) ver-
 bunden sind, wobei zumindest an einem der Zei-
 lenleitungsenden ein jeweiliger Zeilenschalter
 (Sx) angeordnet ist,
 - jeweilige erste Pole der Schwingkreiselemente
 (L, C) mit einer jeweiligen Gitterdiode (D) ver-
 bunden sind, welche mit dem jeweiligen zweiten
 Zeilenleitungsende mit Durchlassrichtung zum
 zweiten Zeilenleitungsende hin verbunden ist,
 - so dass von den an einer Zeilenleitung ange-
 schlossenen ersten Polen höchstens ein jewei-
 liger erster Pol mit dem zweiten Zeilenleitungs-
 ende unmittelbar verbunden ist.
- 2. Induktionskochvorrichtung nach Anspruch 1, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Schwingkreisele-
 mente (L, C) ein jeweiliger Kondensator (C) und eine
 jeweilige Induktionsspule (L) in Reihenschaltung
 sind.
- 3. Induktionskochvorrichtung nach Anspruch 1, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Schwingkreisele-
 mente (L, C) eine jeweilige Induktionsspule (L) sind,
 wobei vorzugsweise in jeder Spaltenleitung ein Kon-
 densator (C) verschaltet ist, welcher mit den jewei-
 ligen angeschlossenen Induktionsspulen (L) Rei-
 henschwingkreise bildet, wobei insbesondere die
 Spaltenschalter (Sy) bidirektional leitend sind.
- 4. Induktionskochvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Schwingkreiselemente (L, C) eine jeweilige
 Induktionsspule (L) sind,
 - wobei ferner an jeder Spaltenleitung zwei Kon-
 densatoren (C) verschaltet sind, welche mit den
 jeweiligen angeschlossenen Induktionsspulen
 (L) Reihenschwingkreise bilden,

- wobei die jeweilige Spaltenleitung mit dem
 Spaltenschalter (Sy) zwischen den Kondensa-
 toren (C) angeschlossen ist,

wobei insbesondere die Spaltenschalter (Sy) bidi-
 rektional leitend sind.

- 5. Induktionskochvorrichtung nach einem der vorher-
 gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,
 dass** die Schwingkreiselemente (L, C) in Zeilen und
 Spalten angeordnet sind, insbesondere in Form ei-
 ner Matrix.
- 6. Induktionskochvorrichtung nach einem der vorher-
 gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,
 dass** an jedem ersten Zeilenleitungs-
 ende ein erster Zeilenschalter (Sx1a, Sx2a) angeordnet ist und an
 jedem zweiten Zeilenleitungs-
 ende ein zweiter Zei-
 lenschalter (Sx1b, Sx2b) angeordnet ist, wobei vor-
 zugsweise der erste Zeilenschalter (Sx) und der
 zweite Zeilenschalter (Sx) jeder Zeilenleitung dazu
 konfiguriert sind, gleichzeitig geschaltet zu werden.
- 7. Induktionskochvorrichtung nach einem der Ansprü-
 che 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an je-
 dem ersten Zeilenleitungs-
 ende ein Zeilenschalter
 (Sx) angeordnet ist und an jedem zweiten Zeilenlei-
 tungs-
 ende eine jeweilige Zeilendiode (SDx) mit
 Durchlassrichtung vom Zeilenschalter (Sx) weg an-
 geordnet ist.
- 8. Induktionskochvorrichtung nach einem der vorher-
 gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,
 dass** von den an einer Zeilenleitung angeschlosse-
 nen Polen nur derjenige Pol, welcher am nächsten
 zum zweiten Zeilenleitungs-
 ende angeschlossen ist,
 mit dem zweiten Zeilenleitungs-
 ende unmittelbar ver-
 bunden ist.
- 9. Induktionskochvorrichtung nach einem der vorher-
 gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,
 dass** die Spaltenschalter (Sy) eine jeweilige Frei-
 laufdiode aufweisen und/oder die Zeilenschalter
 (Sx) den Inverter (S_{highside} , S_{lowside}) bilden.
- 10. Induktionskochvorrichtung nach einem der vorher-
 gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,
 dass** die Gitterdioden (D) zwischen jeweils zwei er-
 ste Pole verschaltet sind.
- 11. Induktionskochvorrichtung nach einem der Ansprü-
 che 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder
 erste Pol mittels einer jeweiligen Gitterdiode (D) mit
 dem ersten Zeilenleitungs-
 ende verbunden ist und
 mittels einer jeweiligen weiteren Gitterdiode (D) mit
 dem zweiten Zeilenleitungs-
 ende verbunden ist, wo-
 bei insbesondere jede Gitterdiode (D) mit Durchlass-
 richtung zum zweiten Zeilenleitungs-
 ende hin ver-

schaltet ist.

12. Induktionskochvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Induktionskochvorrichtung ferner eine Topferkennung aufweist, welche dazu konfiguriert ist, die Zeilenschalter (Sx) und die Spaltenschalter (Sy) so zu schalten, dass nur Schwingkreiselemente (L, C) unter einem erkannten Topf (Pan) durch den Inverter (S) angeregt werden. 5
10

13. Induktionskochvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingkreiselemente (L, C) Induktionsheizspulen sind oder aufweisen, welche in Zeilen und Spalten nebeneinander und hintereinander angeordnet sind, vorzugsweise mindestens in vier Zeilen und drei Spalten. 15

14. Verfahren zur Ansteuerung einer Induktionskochvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die Schritte: 20
 - Ermittlung der durch Töpfe überdeckten Induktionsspulen, 25
 - Zuordnung der Induktionsspulen zu den jeweiligen Töpfen,
 - Zuordnung der Induktionsspulen zu jeweiligen Zeilen oder zu jeweiligen Spalten,
 - Ermittlung nicht angesteuerter Zeilen oder nicht angesteuerter Spalten für das Timing, da diese Zeilen oder Spalten nicht zu betrieben sind, 30
 - Ermittlung der Zeilen mit gleicher Spaltenansteuerung oder der Spalten mit gleicher Zeilenansteuerung, da diese Zeilen oder Spalten im gleichen Zeitfenster betrieben werden können, 35
 - Ermittlung der Zeilen oder Spalten, die durch Multiplikation als Hinzufügen oder Weglassen einer Induktionsspule zeitgleich mit anderen Zeilen oder Spalten ansteuerbar sind, wobei diese Zeilen oder Spalten im gleichen Zeitfenster betrieben werden können, 40
 - Ermittlung von Pulspaketen für den entsprechenden Zustand und die entsprechende Kochstufe für jeden Topf auf der Induktionskochvorrichtung. 45

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** diejenige Variante der Zeilenansteuerung oder Spaltenansteuerung ausgeführt wird, bei der mehr Zeilen oder Spalten ausgeschaltet bleiben können oder zusammen betrieben werden können, wobei vorzugsweise dadurch die Periodendauer der Ansteuerung verkürzt wird. 50
55

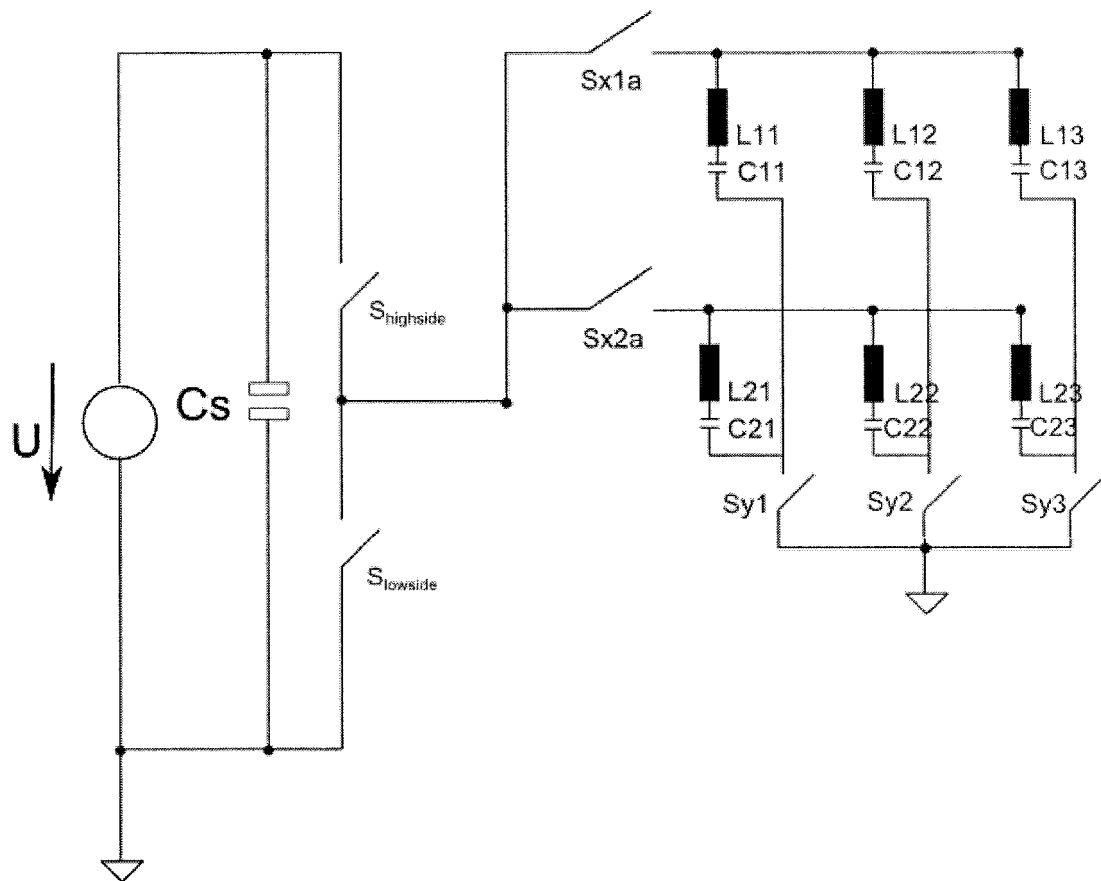


Fig. 1

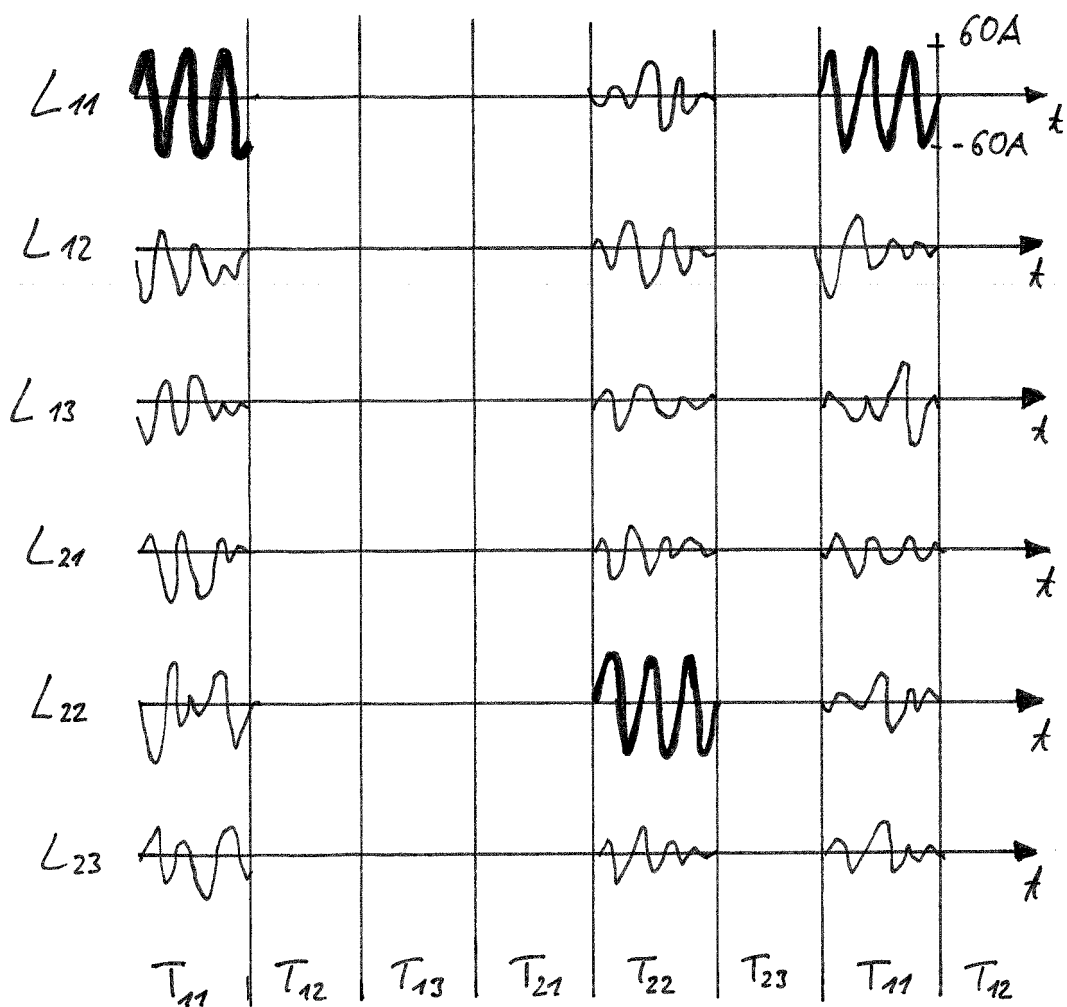


Fig. 2

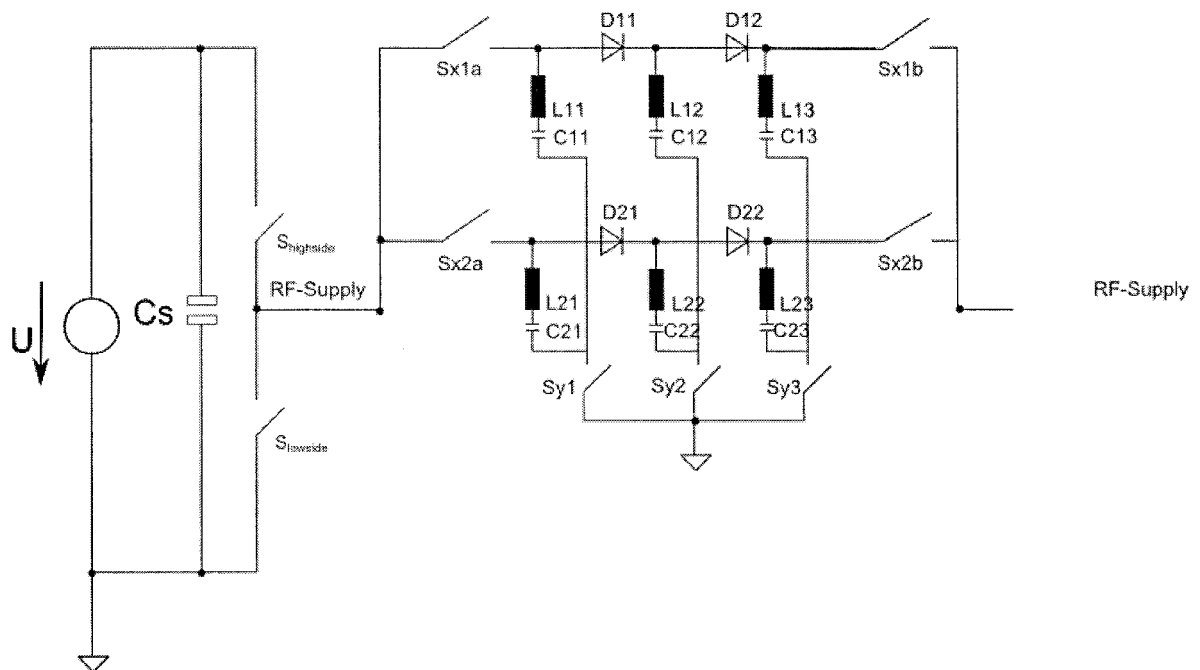


Fig. 3

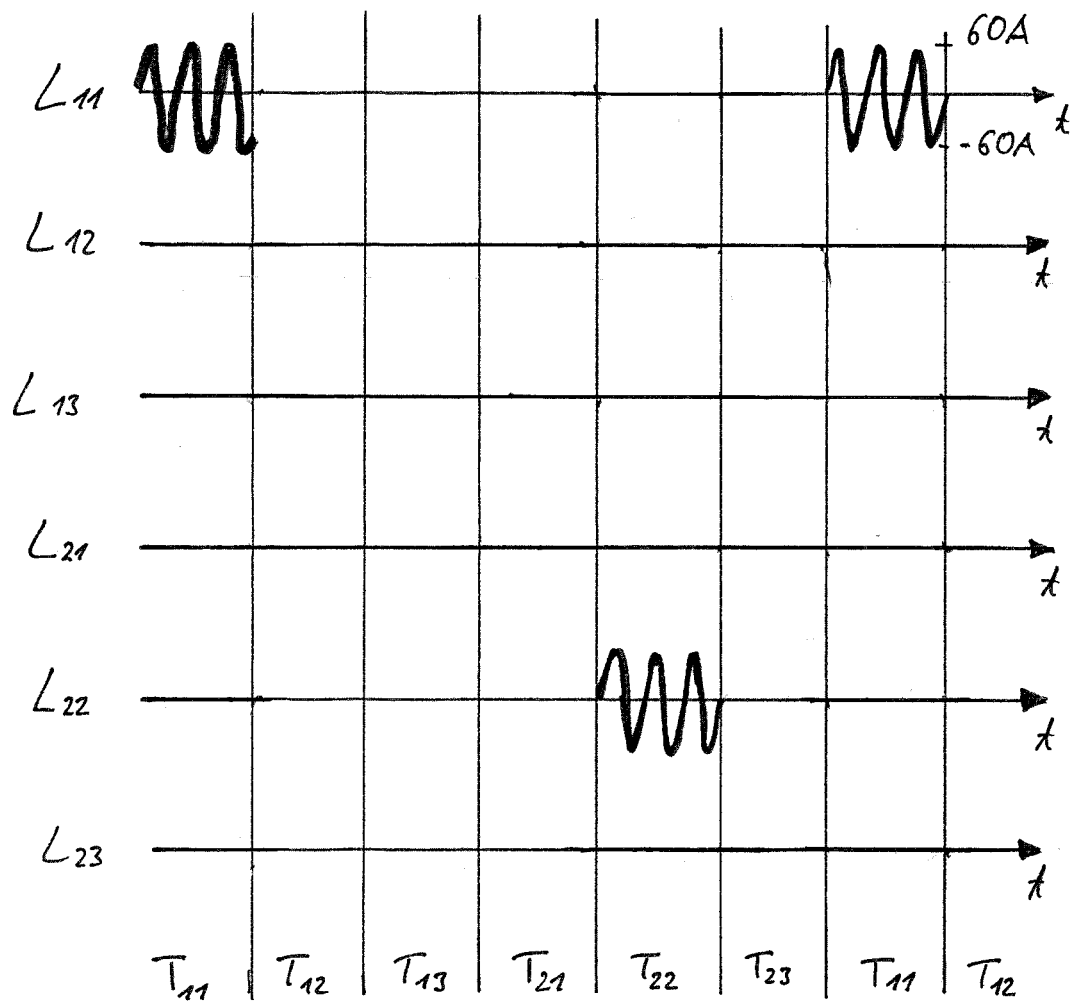


Fig. 4

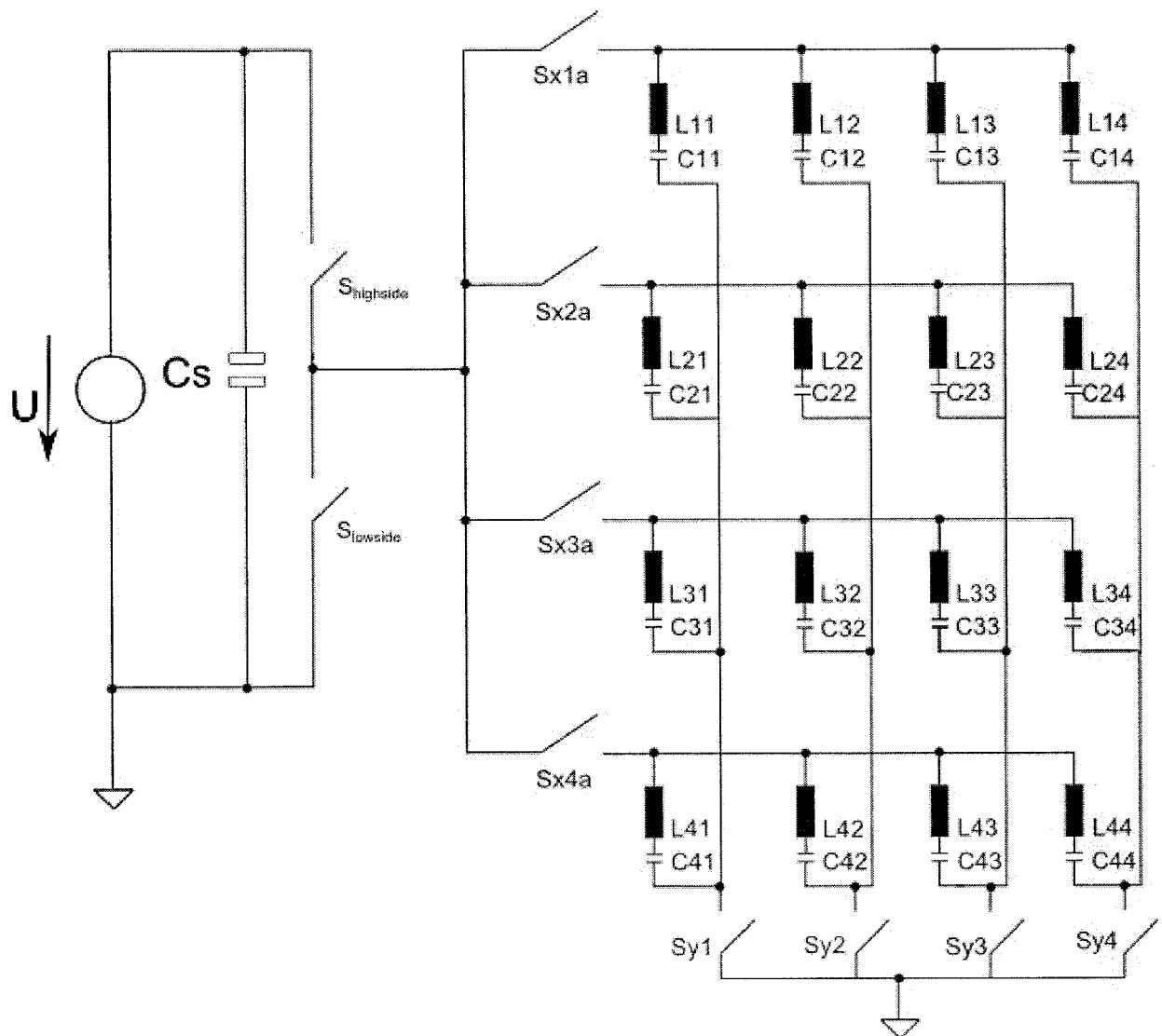


Fig. 5

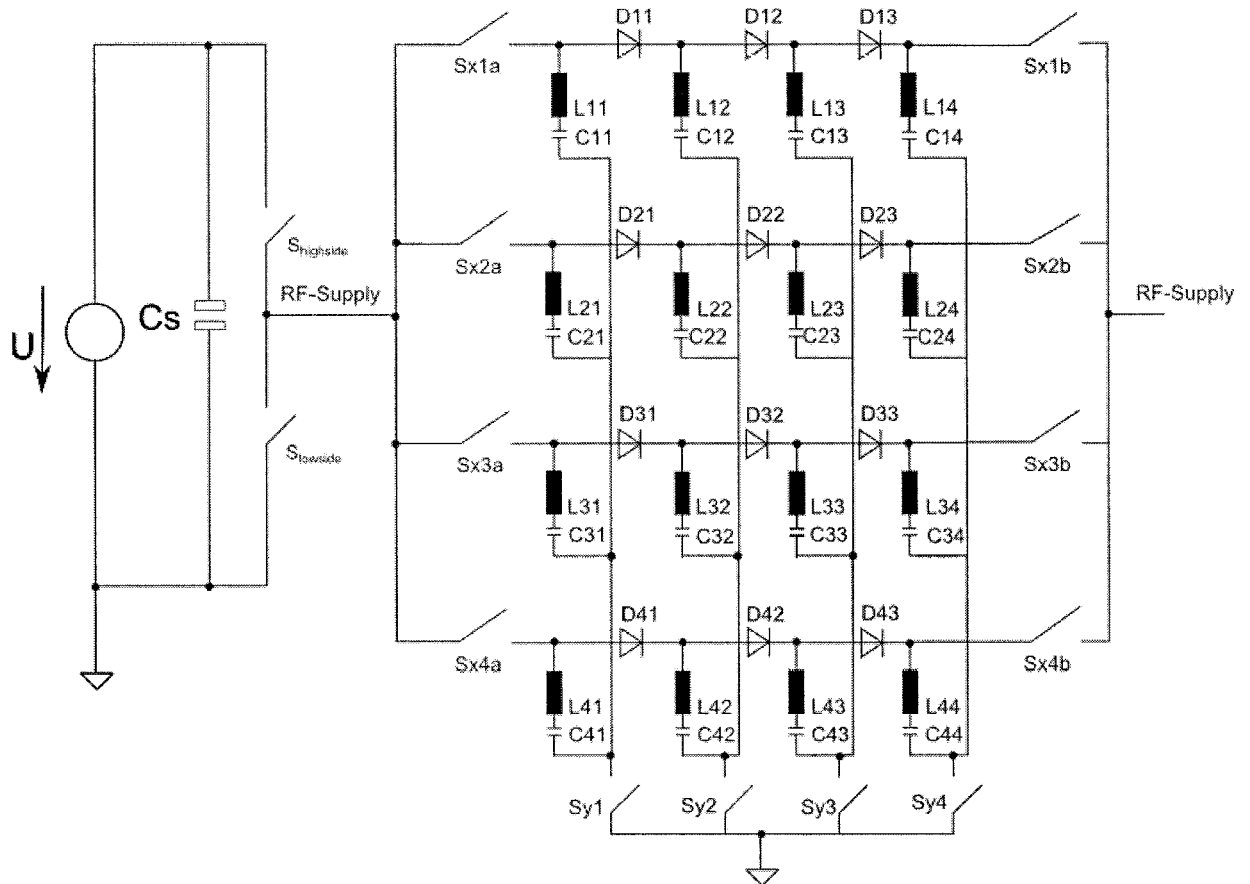


Fig. 6

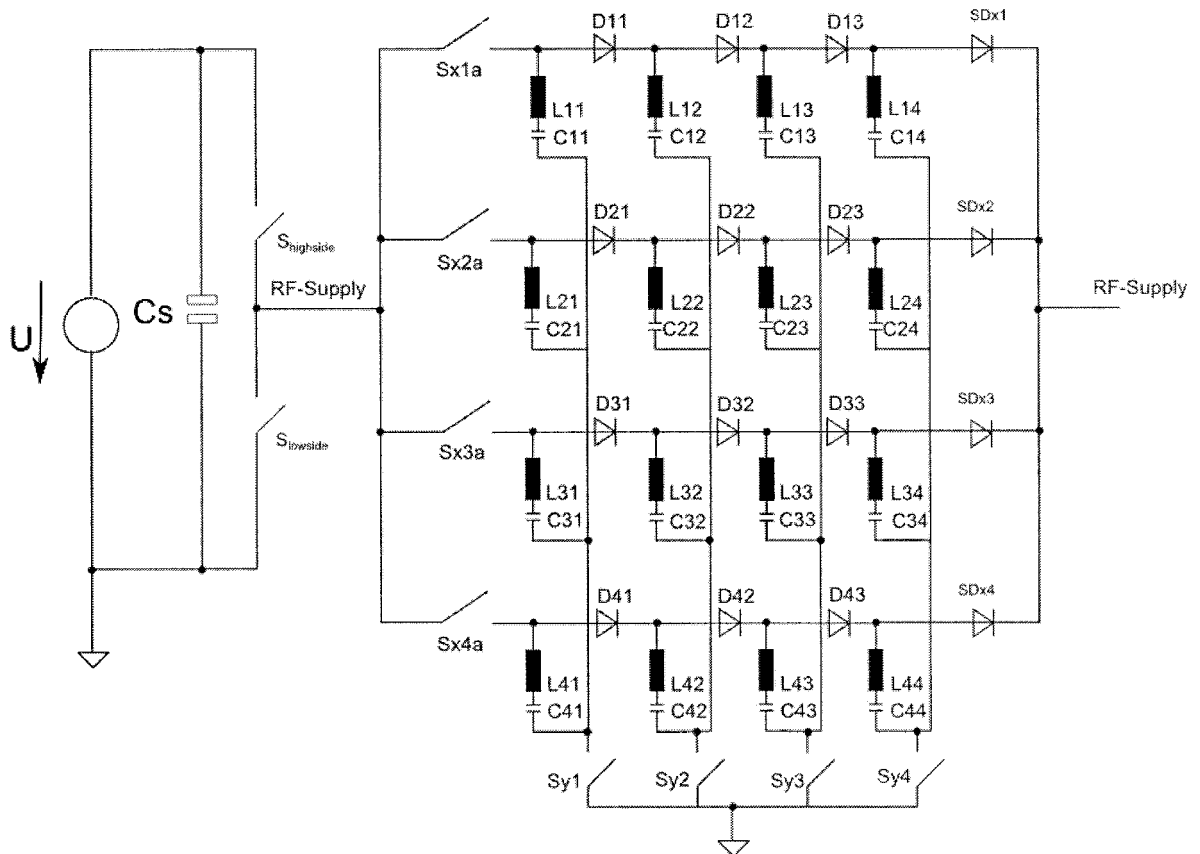


Fig. 7

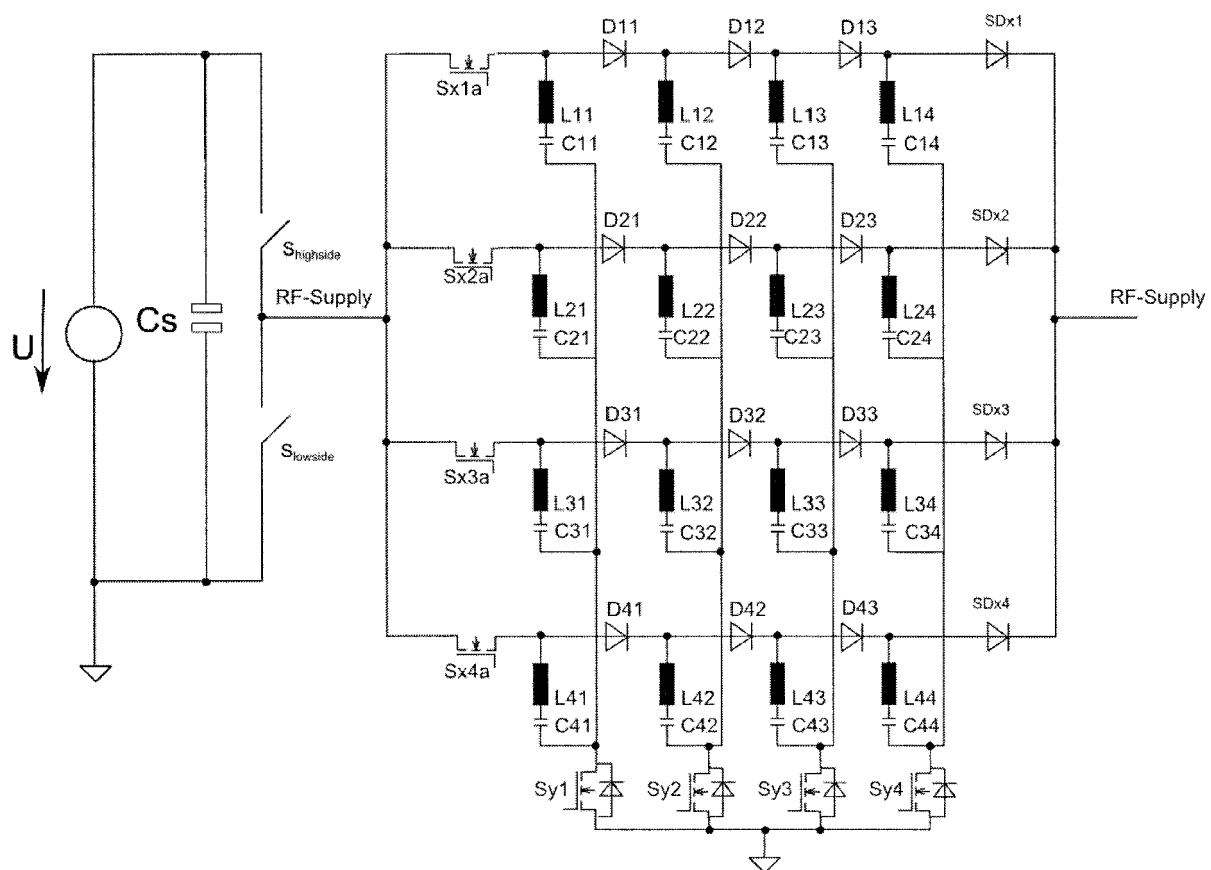


Fig. 8

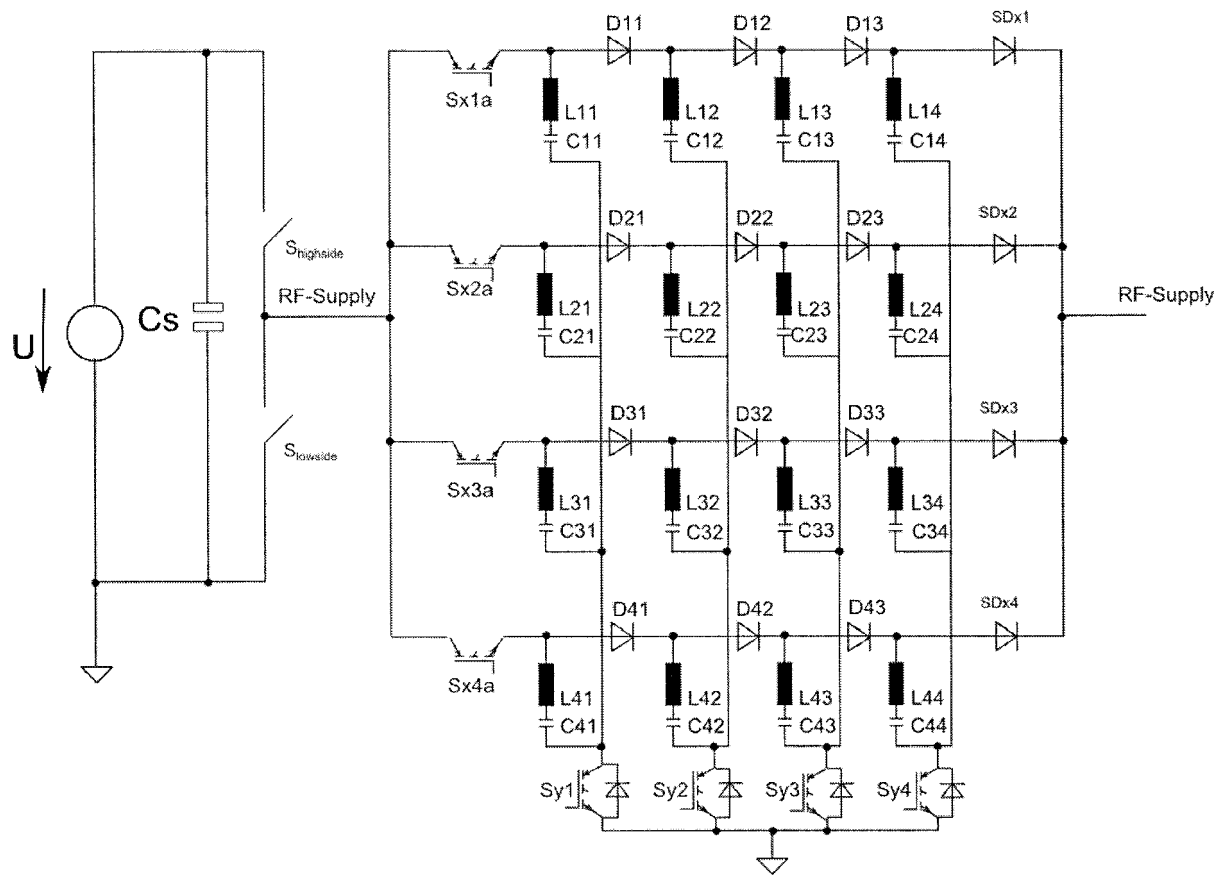


Fig. 9

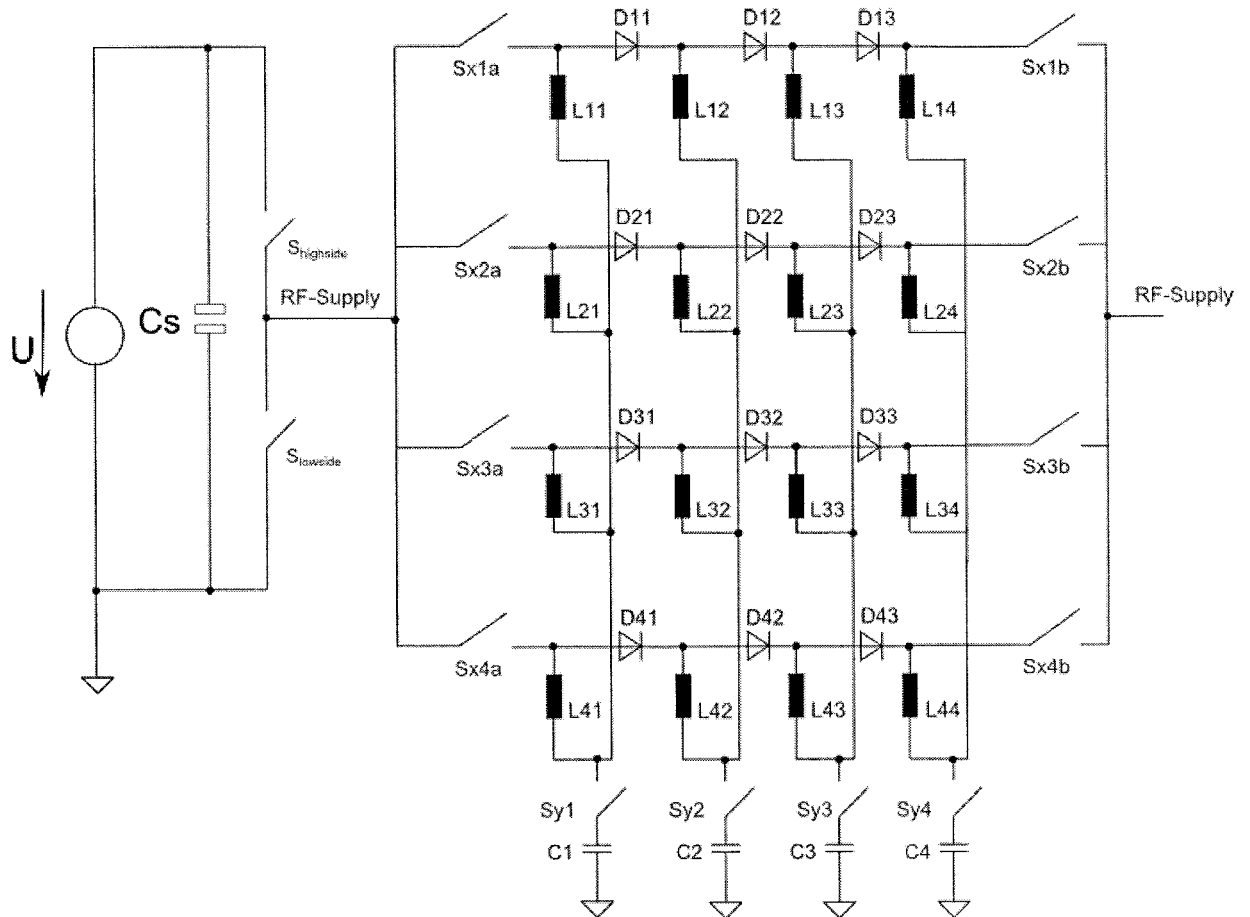


Fig. 10

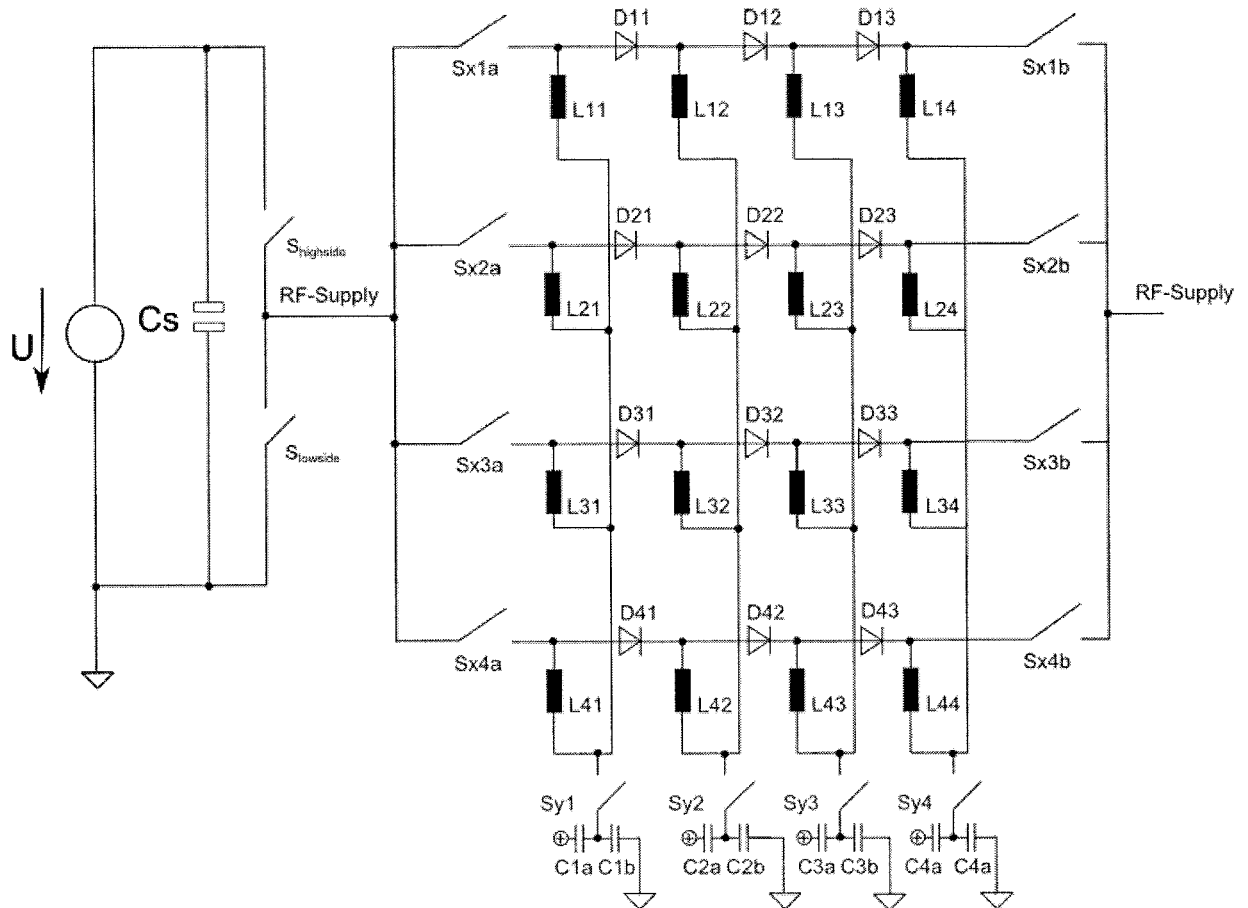


Fig. 11

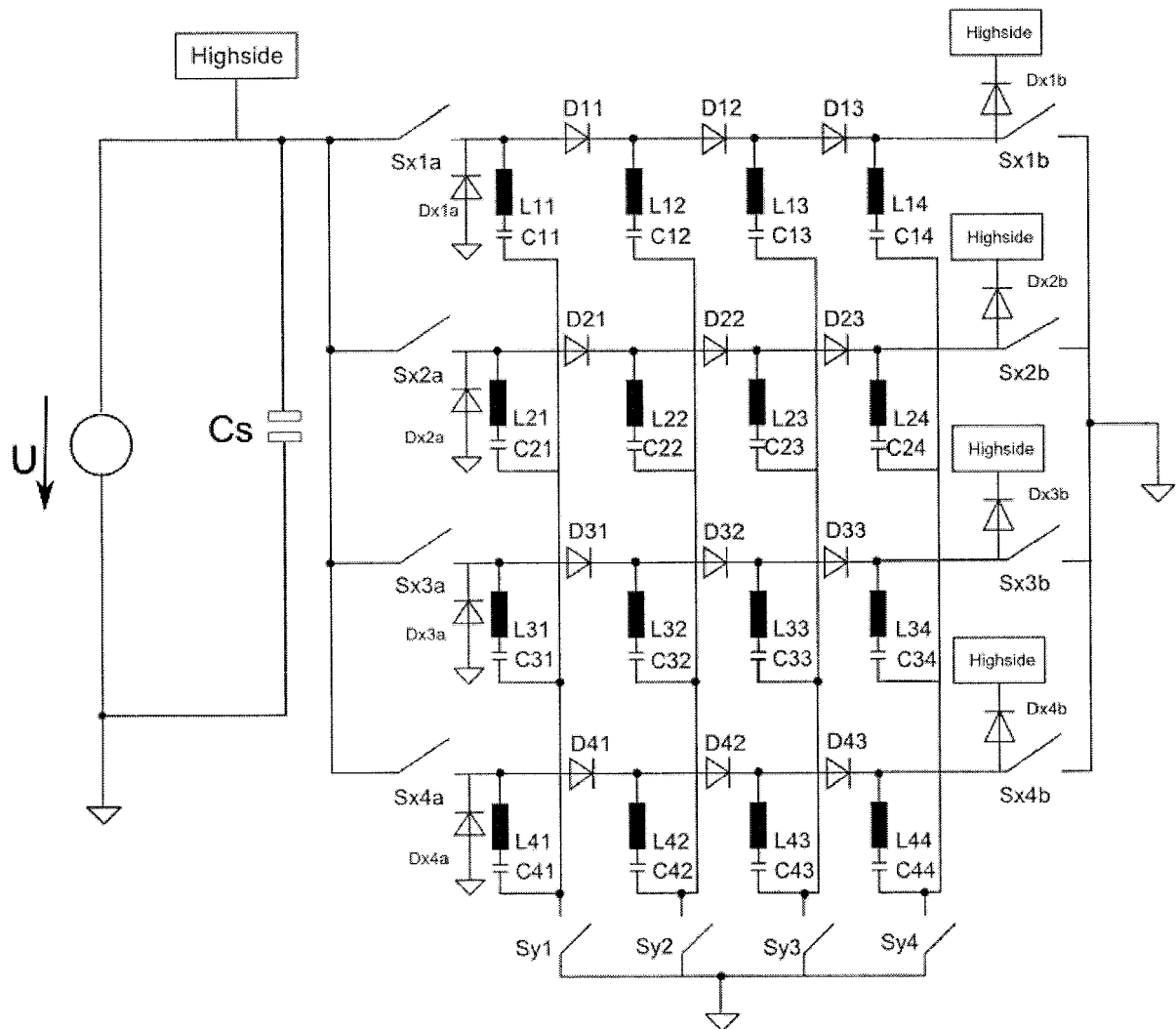


Fig. 12

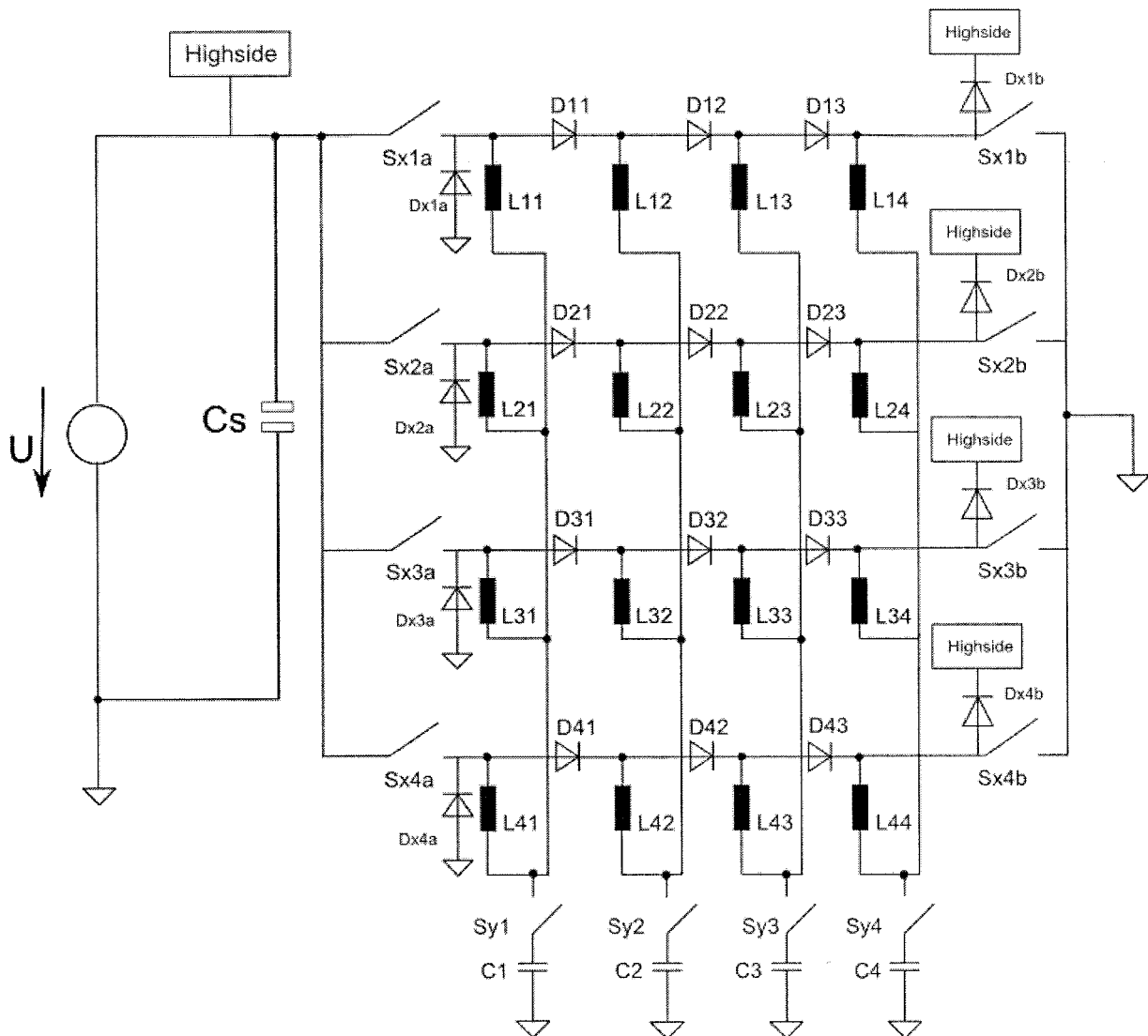


Fig. 13

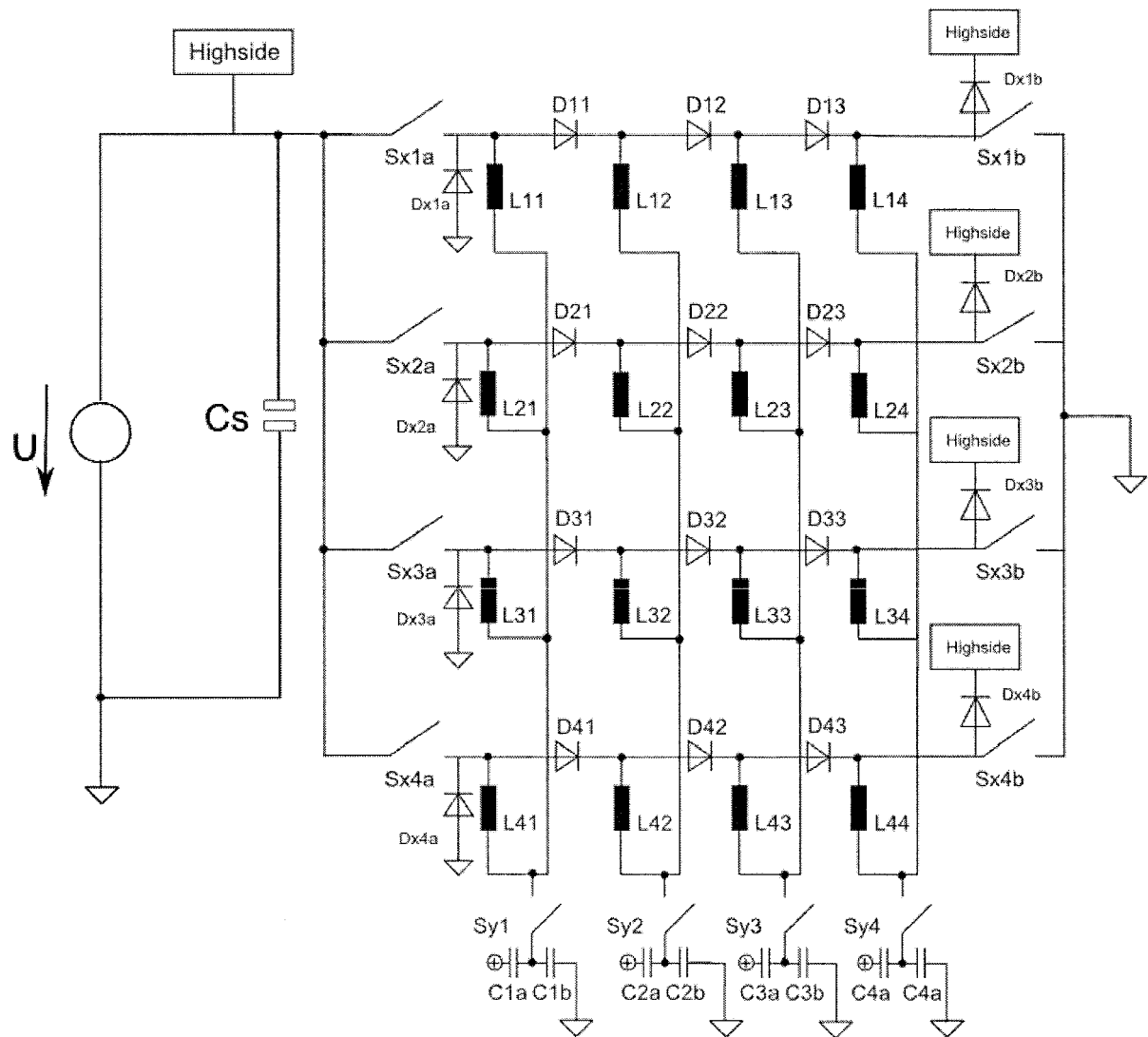


Fig. 14

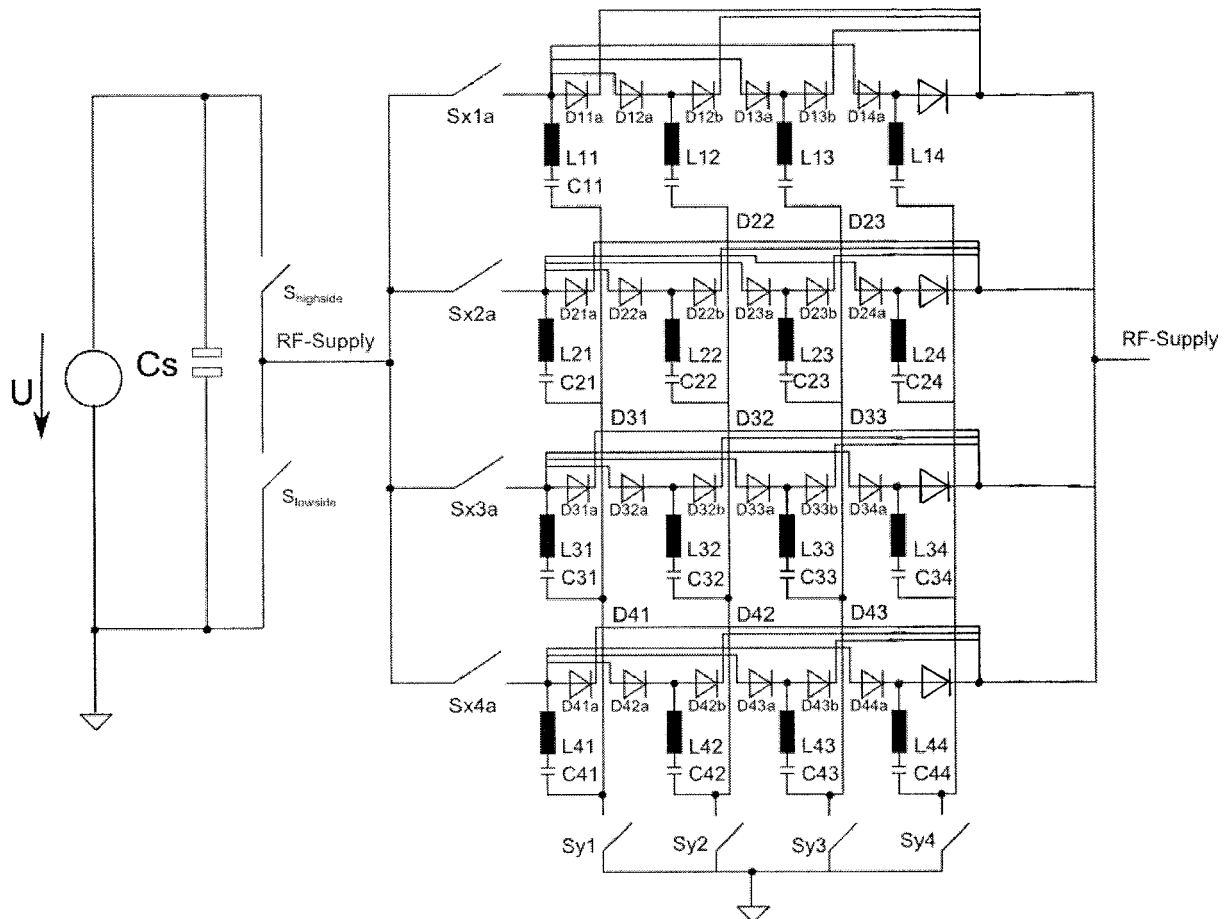


Fig. 15

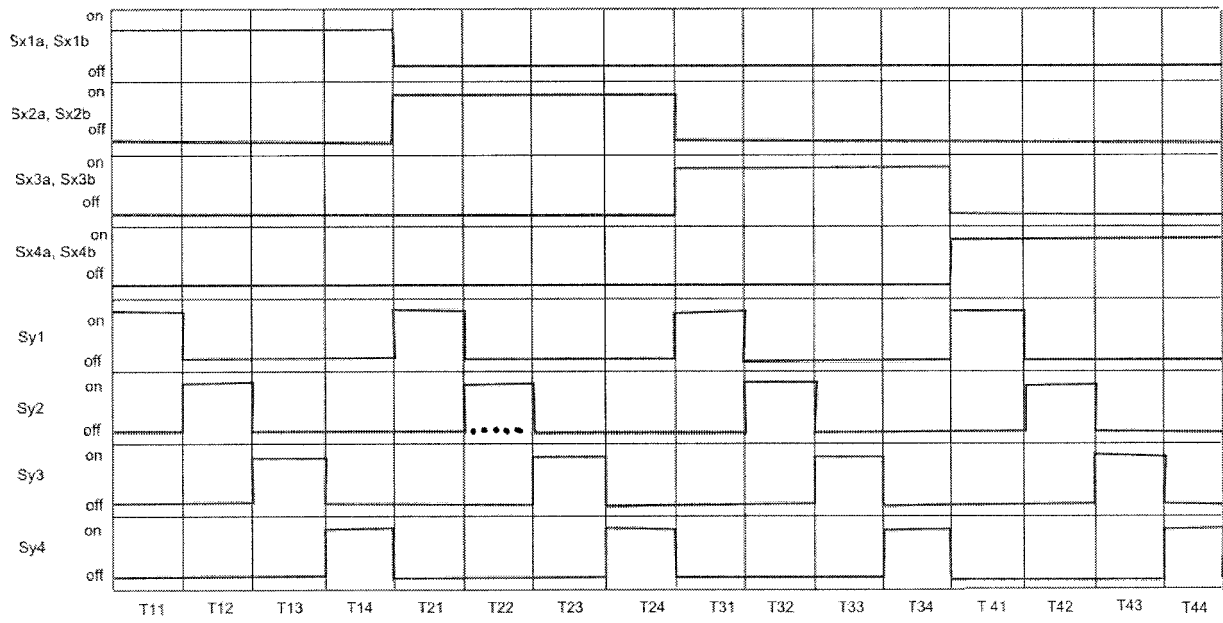


Fig. 16

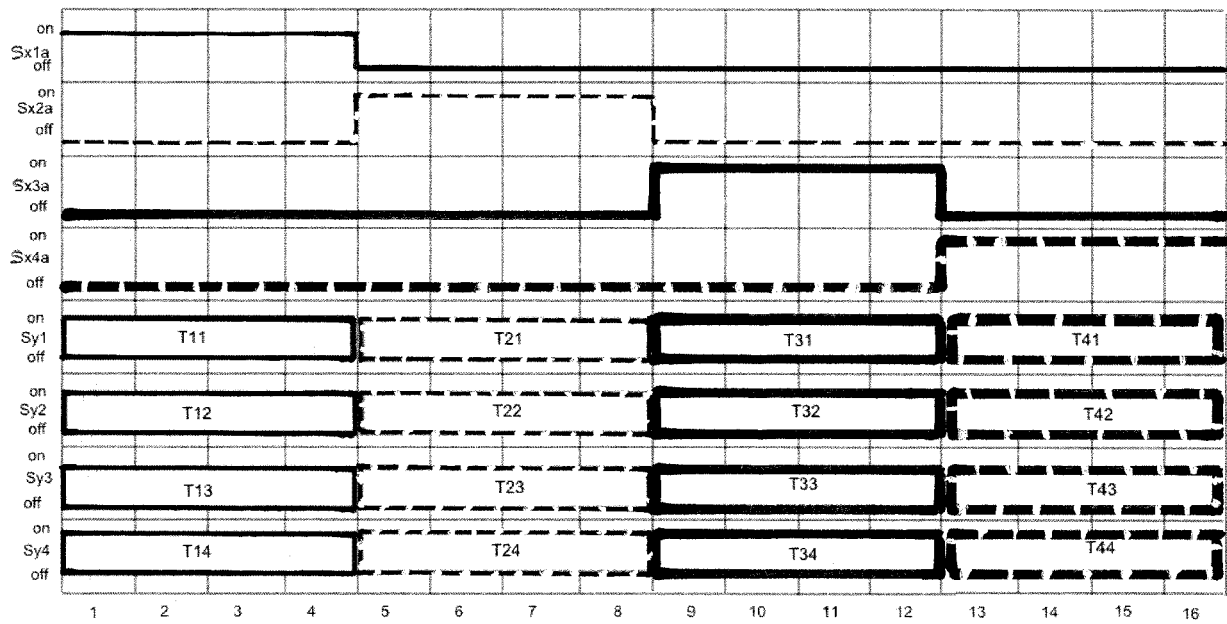


Fig. 17

	C1	C2	C3	C4
R1	L11	L12	L13	L14
R2	L21	L22	L23	L24
R3	L31	L32	L33	L34
R4	L41	L42	L43	L44

Fig. 18

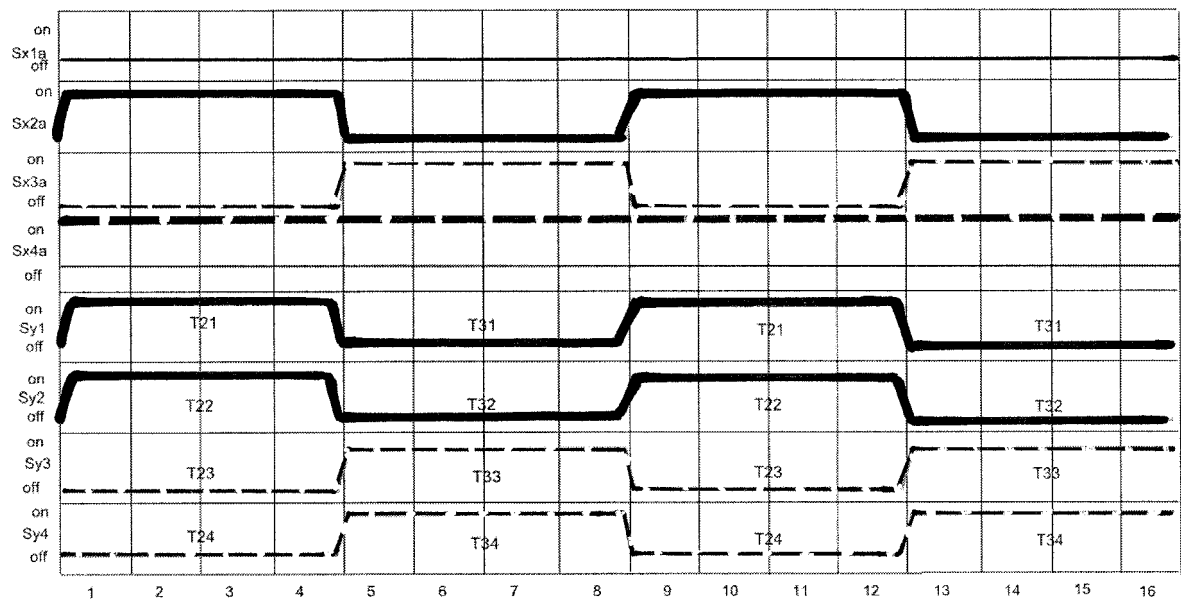


Fig. 19

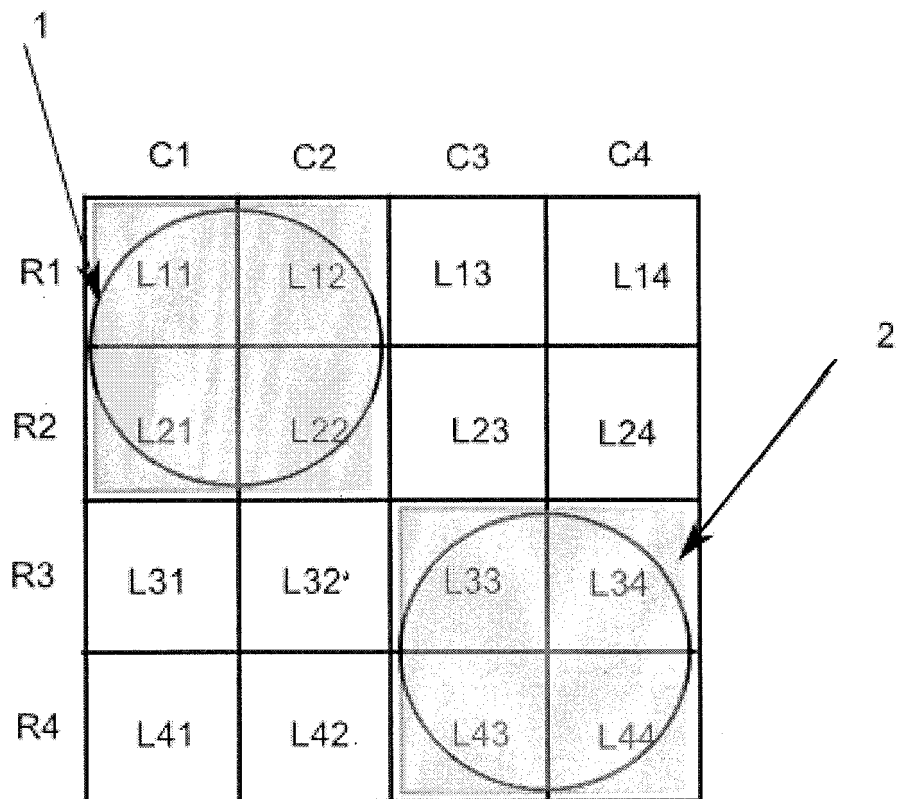


Fig. 20

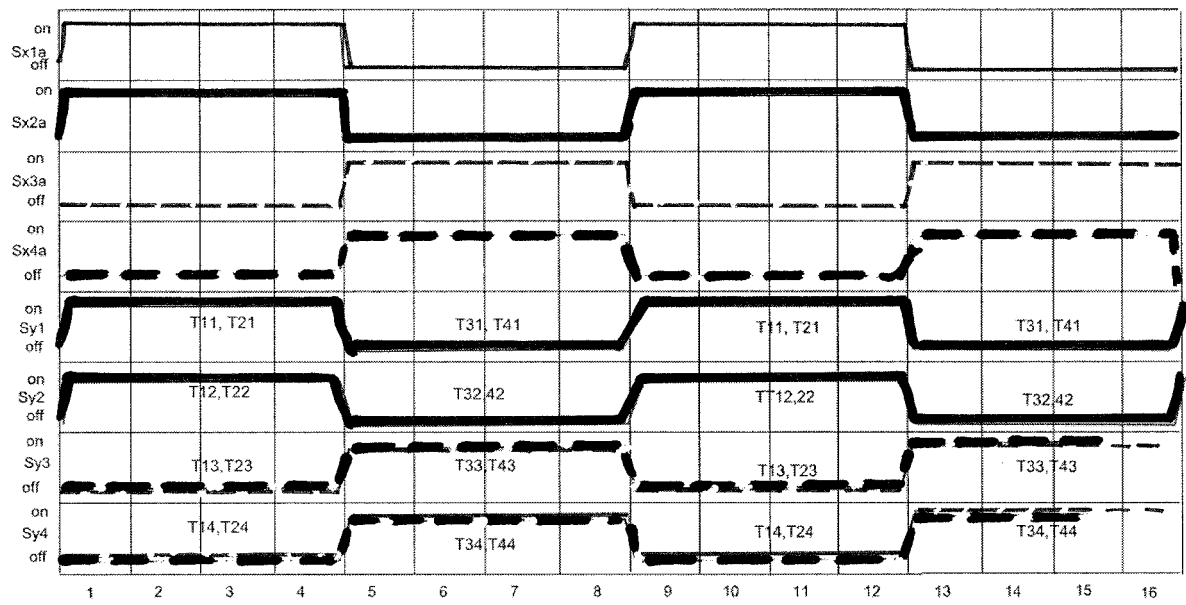


Fig. 21

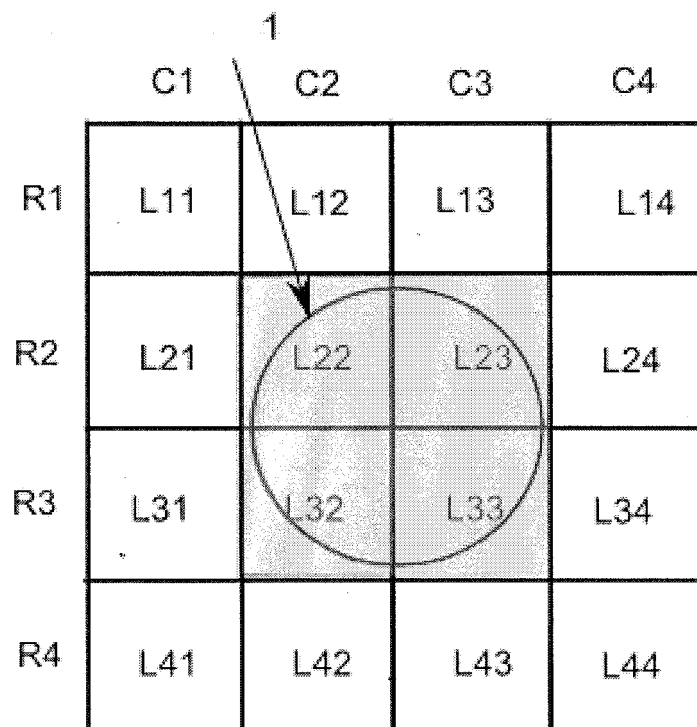


Fig. 22

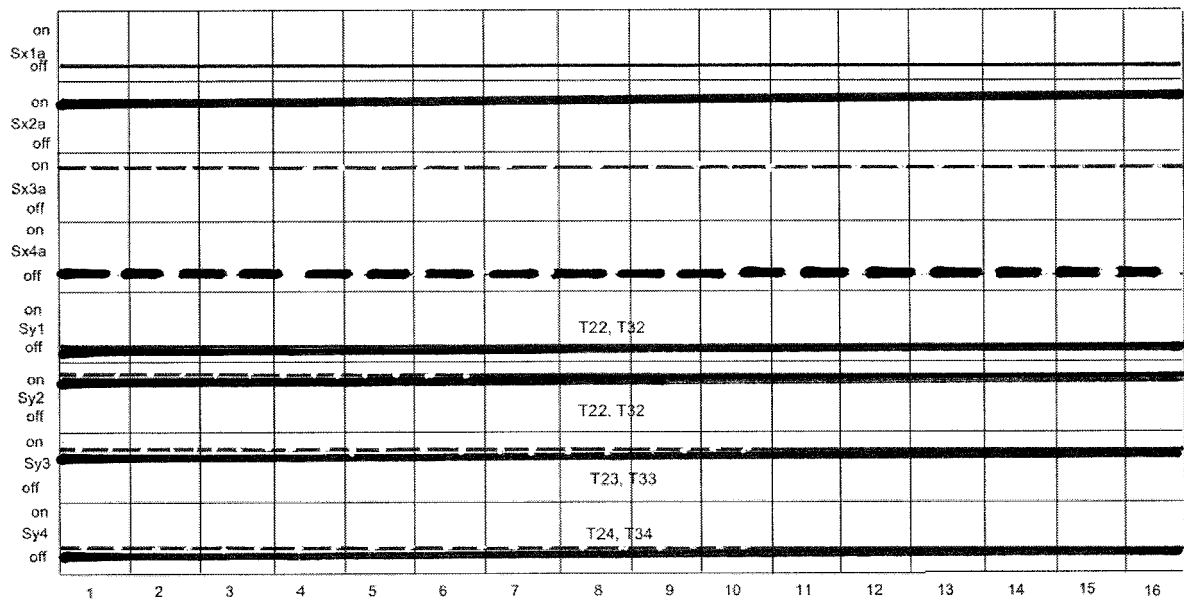


Fig. 23

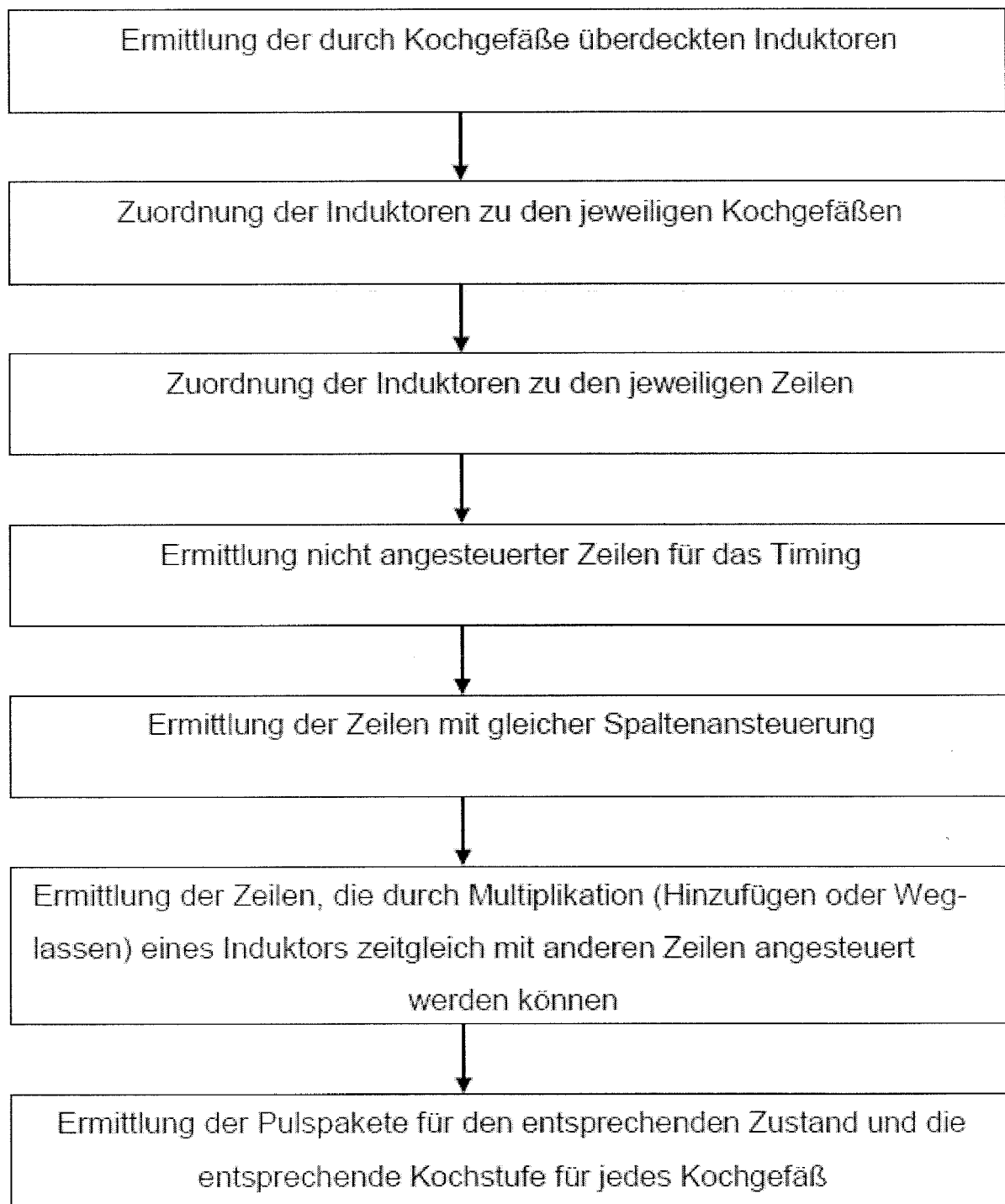


Fig. 24



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 18 0281

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 97/19298 A1 (ELECTROLUX AB [SE]; ESKILDSEN CHRISTIAN [DK]) 29. Mai 1997 (1997-05-29) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 5 * * Seite 2, Zeile 35 - Seite 3, Zeile 4 * * Seite 4, Zeile 8 - Zeile 13 * * Seite 4, Zeile 28 - Zeile 12; Abbildung 1 *	1-15	INV. H05B6/12 H05B6/06
A	US 6 870 138 B2 (WHIRLPOOL CO [US]) 22. März 2005 (2005-03-22) * Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 14 * * Spalte 2, Zeile 65 - Seite 3, Zeile 64; Abbildung 2 *	1-15	
A	EP 1 303 168 A1 (WHIRLPOOL CO [US]) 16. April 2003 (2003-04-16) * Absatz [0001] * * Absatz [0013] - Absatz [0015]; Abbildungen 5-6 *	1-15	
A	EP 2 928 265 A1 (E G O ELEKTRO GERÄTEBAU GMBH [DE]) 7. Oktober 2015 (2015-10-07) * Absatz [0001] * * Absatz [0006] * * Absatz [0019] * * Absatz [0030] - Absatz [0036]; Abbildung 1 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. November 2018	Prüfer Barzic, Florent
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 18 0281

5 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.

13-11-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	WO 9719298	A1	29-05-1997	AU	7561396 A	11-06-1997
				DE	69626298 D1	27-03-2003
				DE	69626298 T2	20-11-2003
				DK	0862714 T3	02-06-2003
				EP	0862714 A1	09-09-1998
				ES	2193270 T3	01-11-2003
				WO	9719298 A1	29-05-1997

20	US 6870138	B2	22-03-2005	EP	1439739 A1	21-07-2004
				ES	2335981 T3	07-04-2010
				JP	4343716 B2	14-10-2009
				JP	2004340563 A	02-12-2004
				NZ	530087 A	24-09-2004
				US	2004144769 A1	29-07-2004

25	EP 1303168	A1	16-04-2003	EP	1303168 A1	16-04-2003
				ES	2567796 T3	26-04-2016

30	EP 2928265	A1	07-10-2015	DE 102014206458	A1	08-10-2015
				EP	2928265 A1	07-10-2015

35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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

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

- EP 1303168 A1 [0002]
- EP 2380400 B [0002]