



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 27 342 A1** 2005.01.20

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 27 342.5**
(22) Anmeldetag: **16.06.2003**
(43) Offenlegungstag: **20.01.2005**

(51) Int Cl.7: **H05B 1/02**
F24D 13/02, H05B 3/08

(71) Anmelder:
TS Thermo Systeme GmbH, 42349 Wuppertal, DE

(72) Erfinder:
Schürmann, Heinrich, 49808 Lingen, DE

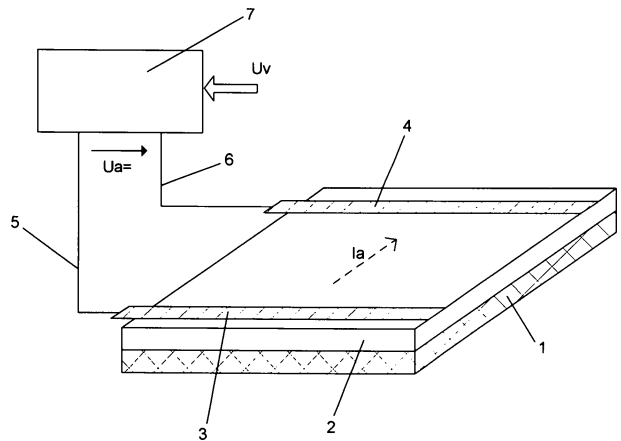
(74) Vertreter:
**Richter, Werdermann, Gerbaulet & Hofmann,
20354 Hamburg**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektrisches Heizungssystem**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein elektrisches Heizungssystem mit einer elektrisch isolierenden Träger-schicht (1), einer auf dieser angeordneten elektrisch leitenden Heizschicht (2), wenigstens zwei im Abstand zueinander an der Heizschicht (2) angeordneten und mit dieser im elektrisch leitenden Kontakt stehenden Elektroden (3, 4) und einer mit diesen elektrisch verbundenen Stromquelle vorgestellt, bei dem die Stromquelle ein Schaltnetzgerät (7) mit einer Stromsteuereinheit ist, von welcher der die Heizschicht (2) durchfließende Strom (1a) gesteuert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrisches Heizungssystem mit einer elektrisch isolierenden Trägerschicht, einer auf dieser angeordneten, elektrisch leitenden Heizschicht, wenigstens zwei im Abstand zueinander an der Heizschicht angeordnete und mit dieser im leitenden Kontakt stehende Elektroden und einer mit diesen elektrisch verbundenen Stromquelle.

Stand der Technik

[0002] Aus der DE 198 57 493 A1 ist eine elektrische Heizungsanordnung mit einer elektrisch leitfähigen Flächenbeschichtung bekannt, die mit Stromzuführungsleitern versehen ist, welche mit der Flächenbeschichtung in elektrischem Kontakt stehen und an einer Stromversorgungsquelle angeschlossen sind. Dabei beträgt die Versorgungsspannung 42 Volt bis 220/230 Volt oder 380 Volt.

[0003] Ferner ist aus der DE 197 26 689 A1 ein elektrisches Heizungssystem mit einem Folienträger bekannt, der mit einer elektrischen Heizschicht beschichtet ist, um Räume in Wohnungen zu heizen. Die elektrische Heizschicht ist mit Stromzuführungselektroden kontaktiert, die über Anschlussleitungen mit einer Stromversorgungseinrichtung verdrahtet sind. Ferner kann ein Temperaturregler zum Regeln der Oberflächentemperatur der Heizschicht vorgesehen sein.

Aufgabenstellung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein elektrisches Heizungssystem der eingangs genannten Art zu schaffen, dessen Heizleistung möglichst verlustarm eingestellt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein elektrisches Heizungssystem mit den Merkmalen nach Anspruch 1 und durch die Verwendung eines mit einer Stromsteuereinheit versehenen Schaltnetzgerätes als Stromquelle für eine elektrische Heizung nach Anspruch 19 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beansprucht.

[0006] Das erfindungsgemäße elektrische Heizungssystem weist eine elektrisch isolierende Trägerschicht, eine auf dieser angeordnete, elektrisch leitende Heizschicht, wenigstens zwei im Abstand zueinander an der Heizschicht angeordnete und mit dieser im elektrisch leitenden Kontakt stehende Elektroden und eine mit diesen elektrisch verbundene Stromquelle auf, wobei die Stromquelle ein Schaltnetzgerät mit einer Stromsteuereinheit ist, von welcher der die Heizschicht durchfließende Strom gesteuert wird.

[0007] Zum Erzielen einer bestimmten Heizleistung

kann der die Heizschicht durchfließende Strom von der Stromsteuereinheit entsprechend eingestellt werden. Dabei hat die Verwendung eines Schaltnetzgerätes den großen Vorteil, dass dieses sehr verlustarm arbeitet und insbesondere gegenüber einem Netzteil mit einem linearen Regler weniger Energie in Form von Wärme abgibt. Die Heizleistung lässt sich daher mit geringen Verlusten einstellen, so dass das erfindungsgemäße elektrische Heizungssystem energiesparend gesteuert wird. Dabei ist bevorzugt die Stromsteuereinheit mit dem Schalter des Schaltnetzgerätes verbunden und derart ausgebildet, dass von dieser zum Steuern des die Heizschicht durchfließenden Stromes das Tastverhältnis des Schalters gesteuert wird.

[0008] Das Schaltnetzgerät kann mit einem sekundär getakteten Schaltnetzteil versehen sein. Bevorzugt weist das Schaltnetzgerät aber ein primär getaktetes Schaltnetzteil auf, so dass es möglich ist, die Verluste des Schaltnetzgerätes noch weiter zu verringern, da bei einem primär getakteten Schaltnetzteil auch die Verluste von dessen Netztransformator reduziert werden können. Ein primär getaktetes Schaltnetzteil kann auf der Primärseite des Netztransformators mit Frequenzen von z.B. 20 kHz bis 200 kHz arbeiten, die im Vergleich zu der im allgemeinen Versorgungsnetz üblichen Frequenz von z. B. 50 Hz sehr hoch sind. Diese hohen Frequenzen werden bevorzugt mit einem Schwingungsgeber erzeugt, der entsprechende Wechselspannungen abgeben kann. Da die erforderlichen Windungszahlen für den Netztransformator mit zunehmender Frequenz sinken, können die Windungszahlen des Netztransformators reduziert werden, was nicht nur zu einer Verringerung der Verluste führt, sondern auch die Möglichkeit eröffnet, die räumliche Ausdehnung des Netztransformators zu verringern. Der Schwingungsgeber ist dabei in der Stromsteuereinheit integriert oder separat von dieser ausgebildet, wobei die Frequenz oder die Frequenzen der von diesem abgegebenen Wechselspannung oder Wechselspannungen kontrolliert verstellbar sein kann bzw. können. Bei einer besonders einfachen Ausgestaltung der Erfindung besteht die Stromsteuereinheit im Wesentlichen aus dem Schwingungsgeber.

[0009] Wird ein nur sehr geringer Heizstrom benötigt, so kann auch das Tastverhältnis des Schalters sehr klein sein, was insbesondere bei einer Gleichrichtung des die Heizschicht durchfließenden Stroms am Ausgang des Schaltnetzgerätes zu einer unerwünscht großen Welligkeit dieses Stroms führen kann. Aus diesem Grund ist die mit dem Schalter des Schaltnetzgerätes verbundene Stromsteuereinheit bevorzugt derart ausgebildet, dass von dieser zum Steuern des die Heizschicht durchfließenden Stroms sowohl das Tastverhältnis des Schalters als auch die Höhe der an der Primärwicklung des Netztransformators des primär getakteten Schaltnetzteils anliegen-

den Spannung gesteuert wird. Somit kann zum Reduzieren des die Heizschicht durchfließenden Stroms z.B. auch die an der Primärwicklung anliegende Spannung reduziert werden, ohne das Tastverhältnis verkleinern zu müssen. Damit ist die Welligkeit des die Heizschicht durchfließenden und insbesondere gleichgerichteten Stromes reduzierbar.

[0010] Zur Steuerung der Höhe der an der Primärwicklung anliegenden Spannung, weist die Stromsteuereinheit bevorzugt einen Schaltregler auf, dessen Ausgangsspannung über das Tastverhältnis des Schalters des Schaltreglers gesteuert wird. Diese gesteuerte Ausgangsspannung kann dann dem primär getakteten Schaltnetzteil als Eingangsspannung zugeführt werden. Hierdurch können gegenüber einem linearen Spannungsregler Wärmeverluste reduziert werden, wobei der Schaltregler in Form eines Aufwärts-Wandlers oder in Form eines kombinierten Aufwärts-Abwärts-Wandlers realisiert werden kann.

[0011] Bei einigen Anwendungen des erfindungsgemäßen elektrischen Heizungssystems kann es wünschenswert sein, den die Heizschicht durchfließenden Strom zu regeln. Hierfür kann die Stärke dieses Stroms am Ausgang des Schaltnetzgerätes mittels einer Strommesseinrichtung gemessen und ein entsprechendes Messsignal der Stromsteuereinheit zugeführt werden, von welcher der die Heizschicht durchfließende Strom in Abhängigkeit von diesem Messsignal gesteuert wird. Zwischen der Stromsteuereinheit und der Strommesseinrichtung kann dafür eine Regeleinheit geschaltet sein, welche aber bevorzugt in die Stromsteuereinheit integriert ist.

[0012] Ferner weist das Schaltnetzgerät bevorzugt eine von außen zugängliche Schnittstelle bzw. einen Datenbus zum Übertragen von Signalen zwischen dem Schaltnetzgerät und einem externen Gerät auf. Somit kann z.B. von dem externen Gerät ein externes Signal an die Stromsteuereinheit abgegeben werden, von welcher der die Heizschicht durchfließende Strom in Abhängigkeit von diesem externen Signal gesteuert wird. Dabei weist dieses externe Gerät bevorzugt ein Temperaturmessgerät auf, welches ein einer gemessenen Temperatur entsprechendes Signal als externes Signal an das Schaltnetzgerät abgibt.

[0013] Das erfindungsgemäße elektrische Heizungssystem kann energiesparend betrieben werden, wobei die von dem Schaltnetzgerät maximal abgebbare Leistung unter 2 kW, bevorzugt jedoch etwa 1 kW liegen kann. Jedoch liegen auch abgebbare Leistungen von etwa 0,5 kW innerhalb der mit der Erfindung realisierbaren Grenzen. Ferner ist es möglich, das Schaltnetzgerät über eine allgemeine Stromversorgung, über einer Solarzelle und/oder über eine Brennstoffstelle mit Energie zu versorgen. Trotz des energiesparenden Betriebs kann es bei ho-

hen Belastungen des erfindungsgemäßen elektrischen Heizungssystems erforderlich sein, Möglichkeiten für die Abfuhr von Wärme bzw. die Zufuhr von Frischluft zu schaffen. Hierfür kann eine Luftkühlung und/oder eine Flüssigkeitskühlung, insbesondere Wasserkühlung vorgesehen sein, wobei ein Gebläse, eine wärmeabführende Ummantelung, ein Kühlkörper und/oder Lüftungsschlitze bevorzugt werden.

[0014] Die Trägerschicht kann starr ausgebildet sein, so dass die Trägerschicht und die leitende Heizschicht zusammen mit den Elektroden eine starre Heizplatte bilden, wobei die Heizschicht – bevorzugt mit samt der Elektroden – noch von einer weiteren Schicht abgedeckt sein kann. Bevorzugt sind aber sowohl die Trägerschicht als auch die Heizschicht biegsam ausgebildet, so dass die Trägerschicht und die leitende Heizschicht zusammen mit den Elektroden eine biegsame Heizfolie bilden, wobei die Heizschicht – bevorzugt mit samt der Elektroden – noch von einer weiteren biegsamen Schicht abgedeckt sein kann.

[0015] Für den Fall, dass das erfindungsgemäße elektrische Heizungssystem mehrere Heizplatten bzw. Heizfolien aufweist, können diese in geeigneter Weise über ihre Elektroden elektrisch zusammengeschaltet werden. Es ist aber auch möglich, an dem Schaltnetzgerät mehrere Ausgänge vorzusehen, so dass jede Heizplatte bzw. Heizfolie mit einem separaten Ausgang elektrisch verbunden werden kann.

[0016] Das erfindungsgemäße elektrische Heizungssystem kann z.B. als Flächenheizung, insbesondere als Wand- und/oder Fußbodenheizung verwendet werden. Beim Einsatz in Wohnräumen muss allerdings berücksichtigt werden, dass ein großes Schaltnetzgerät aus ästhetischen Gründen häufig unerwünscht ist. Deshalb wird das Schaltnetzgerät bevorzugt in einem maximalen Volumen von ca. 9 cm·6 cm·2,5 cm untergebracht, was in etwa dem Volumeninhalt einer herkömmlichen Zigaretenschachtel entspricht. Somit kann aber das erfindungsgemäße elektrische Heizungssystem sehr unauffällig und platzsparend montiert werden, z.B. in einer Wand oder hinter einer Fußleiste eines Innenraums.

[0017] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch die Verwendung eines mit einer Stromsteuereinheit versehenen Schaltnetzgerätes als Stromquelle für eine elektrische Heizung gelöst, welche eine elektrisch isolierende Trägerschicht, eine auf dieser angeordnete, elektrisch leitende Heizschicht, wenigstens zwei im Abstand zueinander an der Heizschicht angeordnete und mit dieser im leitenden Kontakt stehende Elektroden und die mit diesen elektrisch verbundene Stromquelle aufweist, wobei von der Stromsteuereinheit der die Heizschicht durchfließende Strom gesteuert wird.

Ausführungsbeispiel

[0018] Die erfindungsgemäße Verwendung weist dieselben Vorteile wie das erfindungsgemäße elektrische Heizungssystem auf, wobei auch alle vorgenannten Ausgestaltungen des Schaltnetzgerätes bzw. der Heizung auf die erfindungsgemäße Verwendung übertragbar sind.

[0019] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

[0020] Fig. 1 eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen elektrischen Heizungssystems gemäß einer Ausführungsform,

[0021] Fig. 2 ein Blockschaltbild des Schaltnetzgerätes nach Fig. 1,

[0022] Fig. 3 ein Prinzipschaltbild des Schaltreglers nach Fig. 2

[0023] Fig. 4 ein elektrisches Schaltbild des Schaltreglers nach Fig. 2 und

[0024] Fig. 5 ein elektrisches Schaltbild des primär getakteten Schaltnetzteils nach Fig. 2

[0025] Aus Fig. 1 ist eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektrischen Heizungssystems ersichtlich, wobei eine elektrisch isolierende Schicht 1 und eine darauf angeordnete, elektrisch leitende Heizschicht 2 zu einer Heizplatte bzw. Heizfolie zusammengesetzt sind. Mit der Heizschicht 2 sind zwei als Elektroden 3 und 4 dienende Metallfolienbänder elektrisch verbunden, welche über Anschlussleitungen 5 und 6 an einem Schaltnetzgerät 7 angeschlossen sind, welches über eine Spannungsquelle mit einer Wechselspannung U_v versorgt wird. Mittels des Schaltnetzgerätes 7 wird über die Elektroden 3 und 4 ein elektrischer Strom I_a in die Heizschicht eingespeist, der diese erwärmt. Dabei liegt am Ausgang des Schaltnetzgerätes 7 eine Gleichspannung U_a an den Anschlussleitungen 5 und 6 an.

[0026] Aus Fig. 2 ist ein Blockschaltbild des Schaltnetzgerätes 7 ersichtlich, wobei zunächst die Wechselspannung U_v mittels eines Gleichrichters 8 gleichgerichtet wird (bei einer Gleichspannungsversorgung kann dieser Gleichrichter natürlich entfallen). Diese gleichgerichtete Spannung U_e wird dann als Eingangsspannung einem Schaltregler 9 zugeführt, welcher eine Zwischenspannung U_z an ein primär getaktetes Schaltnetzteil 10 abgibt. Sowohl der Schaltregler 9 als auch das primär getaktete Schaltnetzteil 10 werden von einer Steuereinheit 11 gesteuert, wobei die Steuereinheit 11 zusammen mit dem Schaltregler 9 eine als Stromsteuereinheit bezeichnete Baugrup-

pe bildet. Die von dem primär getakteten Schaltnetzteil 10 abgegebene Ausgangsspannung U_a wird dann von einem Gleichrichter 12 zu einer Gleichspannung $U_a =$ gleichgerichtet und an die Anschlussleitungen 5 und 6 zum Erwärmen der Heizplatte bzw. Heizfolie angelegt. Es ist aber auch möglich, die Ausgangsspannung U_a unmittelbar an die Anschlussleitungen 5 und 6 anzulegen.

[0027] Am Ausgang des primär getakteten Schaltnetzteil 10 kann eine Strommessenrichtung 13 vorgesehen sein, von der ein dem Strom I_a entsprechendes Messsignal S_m an die Steuereinheit 11 abgegeben wird, welche den Schaltregler 9 und das primär getaktete Schaltnetzteil 10 in Abhängigkeit von dem Messsignal S_m derart steuert, dass der Strom I_a trotz möglicher störender Einflüsse in einer gewünschten Stärke aufrechterhalten werden kann.

[0028] Ferner ist in der Steuereinheit 11 optional eine Schnittstelle 14 vorgesehen, mittels welcher elektrische Signale über einen Datenbus Db mit einem externen Gerät 15 ausgetauscht werden können, welches ein Temperaturmessgerät aufweist, von welchem ein einer gemessenen Temperatur entsprechendes Temperaturmesssignal an die Steuereinheit 11 abgegeben wird. Gemäß dieser optionalen Ausgestaltung der Ausführungsform steuert die Steuereinheit 11 den Schaltregler 9 und das primär getaktete Schaltnetzteil 10 in Abhängigkeit von dem Temperaturmesssignal, so dass die Stärke des Stroms I_a bei veränderten Temperaturverhältnissen in geeigneter Weise variiert werden kann. Somit können Temperaturschwankungen in der Umgebung der Heizplatte bzw. Heizfolie ausgeglichen werden.

[0029] Aus Fig. 3 ist ein Prinzipschaltbild des Schaltreglers 9 nach Fig. 2 ersichtlich. Die gleichgerichtete Spannung U_e wird über einen ersten Schalter S_1 an eine aus einer Spule L und einem Kondensator C gebildeten Siebkette angelegt, wobei zwischen der Spule L und dem Kondensator C ein zweiter Schalter S_2 angeordnet ist. Dabei wird parallel zum Kondensator C die Zwischenspannung U_z abgegriffen. Die gemäß Fig. 3 im geschlossenen Zustand dargestellten Schalter S_1 und S_2 können von der Steuereinheit 11 geöffnet und geschlossen werden, was durch gekrümmte Doppelpfeile angedeutet ist, wobei die folgenden beiden Betriebsmodi gemäß der Ausführungsform realisierbar sind:

1. Der zweite Schalter S_2 verbleibt im geschlossenen Zustand, wohingegen der erste Schalter S_1 mit einer bestimmten Taktfrequenz periodisch geöffnet und geschlossen wird. In diesem ersten Betriebsmodus arbeitet der Schaltregler 9 als Abwärts-Wandler wobei für die Spannungen U_e und U_z die Ungleichung $0 \leq U_z \leq U_e$ gilt und die Höhe der Spannung U_z von der Spannung U_e und vom Tastverhältnis des ersten Schalters S_1 abhängt.
2. Der erste Schalter S_1 verbleibt im geschlosse-

nen Zustand, wohingegen der zweite Schalter S2 mit einer bestimmten Taktfrequenz periodisch geöffnet und geschlossen wird. In diesem zweiten Betriebsmodus arbeitet der Schaltregler **9** als Aufwärts-Wandler wobei für die Spannungen U_e und U_z die Ungleichung $U_z \geq U_e$ gilt und die Höhe der Spannung U_z von der Spannung U_e und vom Tastverhältnis des zweiten Schalters S2 abhängt.

[0030] Durch den auch als kombinierten Aufwärts-Abwärts-Wandler bezeichneten Schaltregler **9** ist die Höhe der Zwischenspannung U_z in weiten Bereichen variierbar.

[0031] Aus **Fig. 4** ist ein elektrisches Schaltbild des Schaltreglers **9** nach **Fig. 2** ersichtlich, wobei der erste Schalter S1 durch den Transistor T1 und die Diode D1 gebildet ist und der zweite Schalter durch den Transistor T2 und die Diode D2 gebildet ist. Den in der **Fig. 4** offen liegend dargestellten Basis- bzw. Gate-Anschlüssen der Transistoren T1 und T2 wird von der Steuereinheit **11** jeweils ein Steuersignal mit einem bestimmten Tastverhältnis zugeführt, so dass die Transistoren T1 und T2 in Abhängigkeit von dem jeweiligen Steuersignal leitend oder sperrend geschaltet werden. Dabei entspricht der leitende Zustand des Transistors T1 der geschlossenen Schalterstellung des ersten Schalters S1, und der sperrende Zustand des Transistors T1 entspricht der (nicht dargestellten) geöffneten Schalterstellung des ersten Schalters S1. Ferner entspricht der sperrende Zustand des Transistors T2 der geschlossenen Schalterstellung des zweiten Schalters S2, und der leitende Zustand des Transistors T2 entspricht der (nicht dargestellten) geöffneten Schalterstellung des zweiten Schalters S2. Die Steuersignale für die Transistoren T1 und T2 werden im Steuerkreis **11** von wenigstens einem nicht dargestellten Schwingungsgeber erzeugt, der eine Einstellmöglichkeit für die Tastverhältnisse der beiden Steuersignale aufweist.

[0032] Aus **Fig. 5** ist ein elektrisches Schaltbild des primär getakteten Schaltnetzteils **10** ersichtlich, dem die Zwischenspannung U_z als Eingangsspannung zugeführt wird. Die Spannung U_z liegt an einer Reihenschaltung von zwei Transistoren T3 und T4 an, zwischen denen zwei Dioden D3 und D4 in gleicher Orientierung in Reihe geschaltet sind. Zwischen den beiden Dioden D3 und D4 wird ein Signal abgegriffen und einer Reihenschaltung aus einem Widerstand R, einem Kondensator Cp und der Primärwicklung eines Transformators Tr zugeführt, an dessen Sekundärwicklung die Ausgangsspannung U_a abgegriffen wird. Die Höhe der an der Primärwicklung anliegenden Spannung U_p ist dabei von der Zwischenspannung U_z abhängig und somit über den Schaltregler **9** einstellbar. Den in der **Fig. 5** offen liegend dargestellten Basis- bzw. Gate-Anschlüssen der Transistoren T3 und T4 wird von der Steuereinheit **11** jeweils ein Steuersignal mit einem bestimmten Tastverhältnis

zugeführt, so dass die Transistoren T3 und T4 in Abhängigkeit von dem jeweiligen Steuersignal leitend oder sperrend geschaltet werden. Dabei wird dem Transistor T3 bevorzugt das invertierte Steuersignal des Transistors T4 als Steuersignal zugeführt, so dass die beiden Transistoren T3 und T4 nicht gleichzeitig leitend geschaltet werden, sondern nur einer der beiden Transistoren T3 und T4 leitet, während der andere der beiden Transistoren T3 und T4 sperrt. In **Fig. 5** sind die beiden mäanderförmigen Steuersignale neben den offen liegenden Basis- bzw. Gate-Anschlüssen der beiden Transistoren T3 und T4 schematisch dargestellt, wobei die aufgrund der Invertierung vorhandene Phasenverschiebung zwischen den beiden Steuersignalen von 180° deutlich ersichtlich ist. Die Steuersignale für die beiden Transistoren T3 und T4 werden im Steuerkreis **11** von wenigstens einem nicht dargestellten Schwingungsgeber erzeugt, der eine Einstellmöglichkeit für die Tastverhältnisse der beiden Steuersignale aufweist. Als Transistoren T3 und T4 sind bevorzugt IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) Leistungs-MOSFETs vorgesehen, die aber auch durch andere geeignete Transistoren ersetzt werden können.

Bezugszeichenliste

1	elektrisch isolierende Schicht
2	elektrisch leitende Heizschicht
3, 4	Elektroden
5, 6	Abschlussleitungen
7	Schaltnetzgerät
8, 12	Gleichrichter
9	Schaltregler
10	primär getaktetes Schaltnetzteil
11	Steuereinheit mit Schwingungsgeber
13	Strommesseinrichtung
14	Schnittstelle
15	externes Gerät
Uv	Versorgungswechselspannung
Ue	gleichgerichtete Versorgungsspannung
Uz	Zwischenspannung
Up	Spannung an der Primärwicklung des Transformators
Ua	Ausgangsspannung
Ua=	gleichgerichtete Ausgangsspannung
la	Strom durch die Heizschicht
Sm	Messsignal
Db	Datenbus
S1, S2	Schalter
L	Spule
C, Cp	Kondensatoren
R	ohmscher Widerstand
Tr	Transformator
T1, T2, T3, T4	Transistoren
D1, D2, D3, D4	Dioden

Patentansprüche

1. Elektrisches Heizungssystem mit einer elektrisch isolierenden Trägerschicht (1), einer auf dieser angeordneten, elektrisch leitenden Heizschicht (2), wenigstens zwei im Abstand zueinander an der Heizschicht (2) angeordneten und mit dieser im elektrisch leitenden Kontakt stehenden Elektroden (3, 4) und einer mit diesen elektrisch verbundenen Stromquelle, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stromquelle ein Schaltnetzgerät (7) mit einer Stromsteuereinheit (9, 11) ist, von welcher der die Heizschicht (2) durchfließende Strom (Ia) gesteuert wird.

2. Elektrisches Heizungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromsteuereinheit (9, 11) mit dem Schalter (T3, T4) des Schaltnetzgerätes (7) verbunden und derart ausgebildet ist, dass von dieser zum Steuern des die Heizschicht (2) durchfließenden Stroms (Ia) das Tastverhältnis des Schalters (T3, T4) gesteuert wird.

3. Elektrisches Heizungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltnetzgerät (7) ein primär getaktetes Schaltnetzteil (10) aufweist.

4. Elektrisches Heizungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromsteuereinheit (9, 11) mit dem Schalter (T3, T4) des Schaltnetzgerätes (7) verbunden und derart ausgebildet ist, dass von dieser zum Steuern des die Heizschicht (2) durchfließenden Stroms (Ia) sowohl das Tastverhältnis des Schalters (T3, T4) als auch die Höhe der an der Primärwicklung des Netztransformators (Tr) des Schaltnetzgerätes (7) anliegenden Spannung (Up) gesteuert wird.

5. Elektrisches Heizungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromsteuereinheit (9, 11) zum Steuern der Höhe der an der Primärwicklung des Netztransformators anliegenden Spannung (Up) einen Schaltregler (9) aufweist.

6. Elektrisches Heizungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltregler (9) ein Aufwärts-Wandler oder ein kombinierter Aufwärts-Abwärts-Wandler ist.

7. Elektrisches Heizungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass am Ausgang des Schaltnetzgerätes (7) eine Strommesseinrichtung (13) angeordnet ist, von welcher ein der Stärke des die Heizschicht (2) durchfließenden Stroms (Ia) entsprechendes Messsignal (Sm) an die Stromsteuereinheit (9, 11) abgegeben wird, von welcher der die Heizschicht (2) durchfließende Strom (Ia) in Abhängigkeit von diesem Messsignal (Sm) gesteuert wird.

8. Elektrisches Heizungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltnetzgerät (7) eine von außen zugängliche Schnittstelle (14) zum Übertragen von Signalen zwischen dem Schaltnetzgerät (7) und einem externen Gerät (15) aufweist.

9. Elektrisches Heizungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass von dem externen Gerät (15) ein externes Signal an die Stromsteuereinheit (9, 11) abgegeben wird, von welcher der die Heizschicht (2) durchfließende Strom (Ia) in Abhängigkeit von diesem externen Signal gesteuert wird.

10. Elektrisches Heizungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das externe Gerät (15) ein Temperaturmessgerät aufweist, und das externe Signal ein der von dem Temperaturmessgerät gemessenen Temperatur entsprechendes Temperatursignal ist.

11. Elektrisches Heizungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Schaltnetzgerät (7) maximal abgebbare Leistung unter 2 kW, insbesondere bei etwa 1 kW liegt.

12. Elektrisches Heizungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltnetzgerät (7) über die allgemeine Stromversorgung, über eine Solarzelle und/oder über eine Brennstoffzelle mit Strom versorgt wird.

13. Elektrisches Heizungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltnetzgerät (7) luftgekühlt und/oder flüssigkeitsgekühlt ist.

14. Elektrisches Heizungssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Schaltnetzgerät (7) ein Gebläse, eine wärmeabführende Ummantelung, ein Kühlkörper und/oder Lüftungsschlitze vorgesehen sind.

15. Elektrisches Heizungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl die Trägerschicht (1) als auch die Heizschicht (2) biegsam ausgebildet sind.

16. Elektrisches Heizungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltnetzgerät (7) mehrere Ausgänge aufweist.

17. Elektrisches Heizungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dieses elektrische Heizungssystem eine Fußbodenheizung eines Raumes ist.

18. Elektrisches Heizungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltnetzgerät (7) ein Volumen von maximal etwa $9\text{ cm} \cdot 6\text{ cm} \cdot 2,5\text{ cm}$ aufweist.

19. Verwendung eines mit einer Stromsteuereinheit (9, 11) versehenen Schaltnetzgerätes (7) als Stromquelle für eine elektrische Heizung, welche eine elektrisch isolierende Trägerschicht (1), eine auf dieser angeordnete, elektrisch leitende Heizschicht (2), wenigstens zwei im Abstand zueinander an der Heizschicht (2) angeordnete und mit dieser im leitenden Kontakt stehende Elektroden (3, 4) und die mit diesen elektrisch verbundene Stromquelle aufweist, wobei von der Stromsteuereinheit (9, 11) der die Heizschicht (2) durchfließende Strom (I_a) gesteuert wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

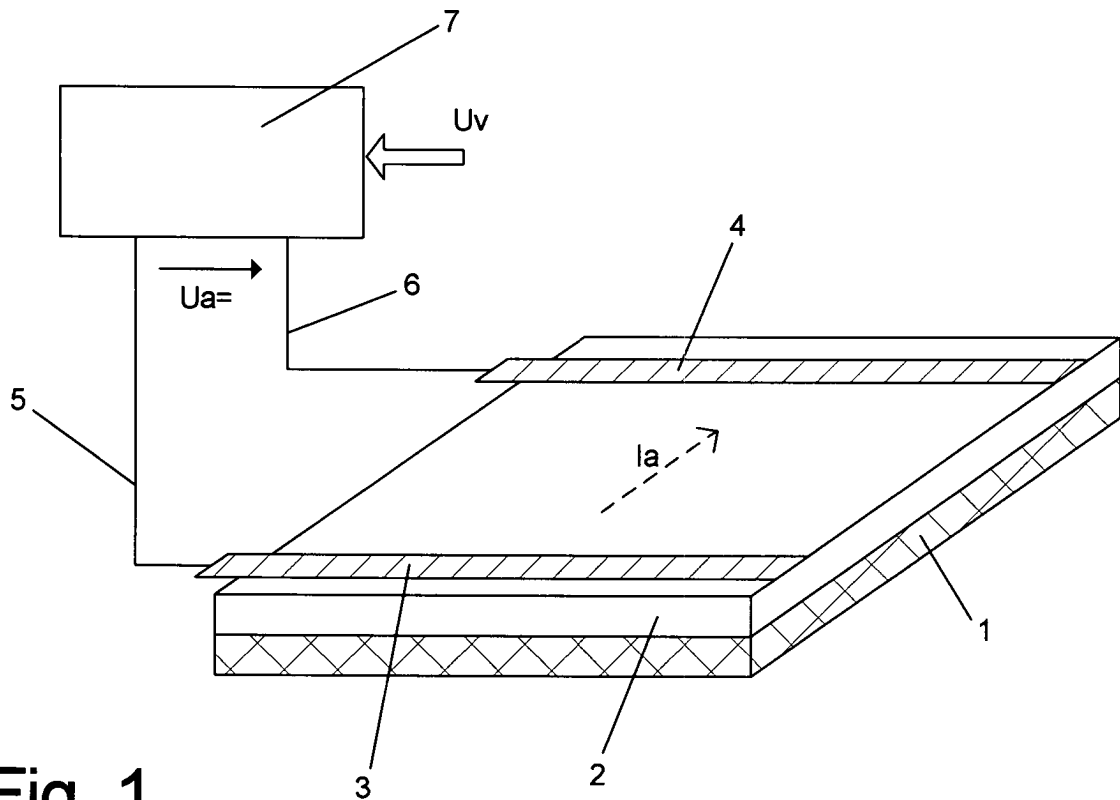


Fig. 1

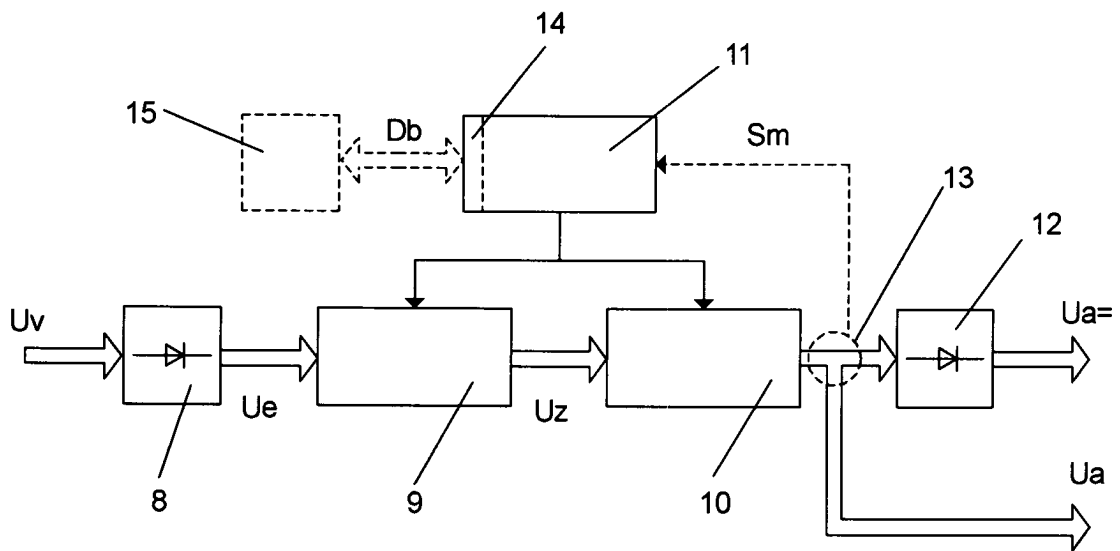


Fig. 2

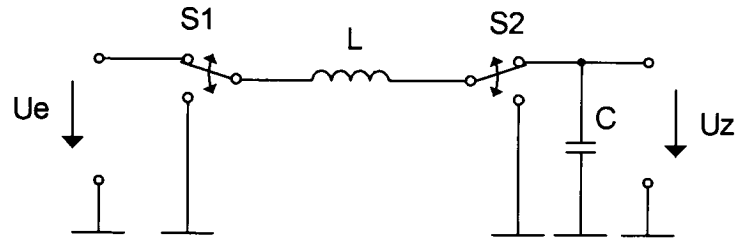


Fig. 3

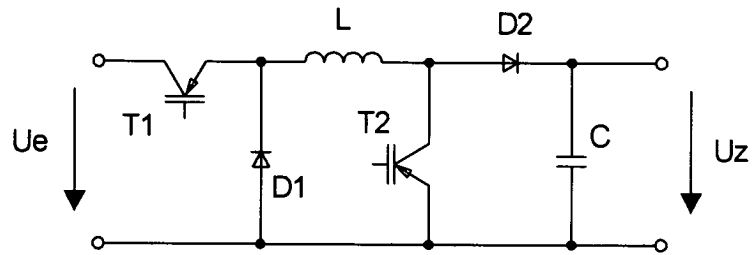


Fig. 4

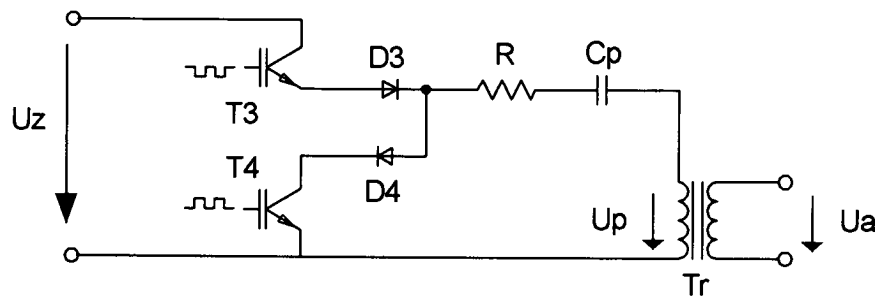


Fig. 5