



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 000 642.6**

(22) Anmeldetag: **31.01.2020**

(43) Offenlegungstag: **17.06.2021**

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

(66) Innere Priorität:
10 2019 219 915.1 17.12.2019

(71) Anmelder:
MAHLE International GmbH, 70376 Stuttgart, DE

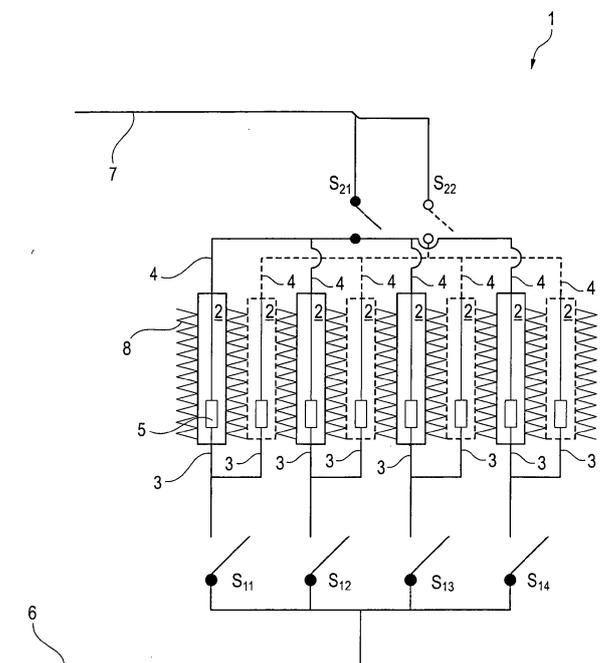
(74) Vertreter:
Grauel IP Patentanwaltskanzlei, 70191 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Gander, Helmut, Dr., 74321 Bietigheim-Bissingen, DE; Dahm, Christoph, 71394 Kernen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Elektrische Heizeinrichtung und Verfahren zum Betreiben der elektrischen Heizeinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrische Heizeinrichtung (1) mit einer Mehrzahl von elektrischen Heizelementen (2), wobei das jeweilige elektrische Heizelement (2) ein erstes elektrisches Kontaktelement (3) und ein zweites elektrisches Kontaktelement (4) und zumindest ein Heizmittel (5) aufweist, wobei die ersten und zweiten elektrischen Kontaktelemente (3, 4) eine elektrische Kontaktierung des zumindest einen elektrischen Heizmittels (5) bewirken, weiterhin mit einem ersten Spannungsanschlusselement (6) und einem zweiten Spannungsanschlusselement (7), weiterhin mit ersten Schaltelementen (S11, S12, S13, S14) und mit zweiten Schaltelementen (S21, S22), wobei Paare von zwei elektrischen Heizelementen (2) jeweils derart verschaltet sind, dass jeweils zwei erste elektrische Kontaktelemente (3) der zwei elektrischen Heizelementen (2) über eines der ersten Schaltelemente (S11, S12, S13, S14) mit dem ersten Spannungsanschlusselement (6) schaltbar verbindbar sind und jeweils eines der zweiten Kontaktelemente (4) der Paare mittels eines zweiten Schaltelements (S21, S22) und jeweils das andere zweite Kontaktelement (4) des Paares mit einem anderen zweiten Schaltelement (S21, S22) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar sind.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Heizeinrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Heizeinrichtung, insbesondere als elektrische Heizeinrichtung für ein Kraftfahrzeug, insbesondere als elektrischer Heizer oder als elektrischer Zuheizer.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Bei Kraftfahrzeugen sind elektrische Heizeinrichtungen vielfältig bekannt. So sind beispielsweise elektrische Heizeinrichtungen als Luftheizer oder Luftzuheizer bekannt geworden, mittels welchen die Luft für die Fahrgastinnenraumbeheizung erwärmt wird. Auch sind Wasserheizer bekannt, welche Wasser in einem Wasserkreislauf erwärmen, wobei das Wasser wiederum zur Luftheizung der Luft für den Fahrgastinnenraum verwendet wird. Auch sind Kraftstoffheizer, Ölheizer etc. bekannt.

[0003] Bei den elektrischen Heizeinrichtungen ist es bekannt, dass eine Anzahl von Heizelementen vorgesehen ist, wobei die Heizelemente zumindest ein Heizmittel und Kontaktmittel und gegebenenfalls eine elektrische Isolierung aufweisen, so dass das zumindest eine Heizmittel elektrisch zwischen den Kontaktmitteln angeordnet ist, um das zumindest eine Heizmittel elektrisch zu kontaktieren und an eine Spannungsdifferenz anzuschließen zu können.

[0004] Hierfür ist eine Leistungsschalteranordnung vorgesehen, mittels welcher die Heizelemente an die Spannungsdifferenz anschließbar oder abschaltbar sind, um einerseits einen Stromfluss und eine Erwärmung der Heizelemente zu bewirken oder andererseits, um den Stromfluss zu unterbinden, um damit auch die Erwärmung der Heizelemente zu unterbinden.

[0005] Dabei ist es im Stand der Technik bekannt, dass jeweils zwei Heizelemente elektrisch parallelgeschaltet sind und die Paare von Heizelementen an einem ihrer Kontaktmittel mit einem ersten elektrischen Potential verbunden sind und an dem anderen ihrer Kontaktmittel über einen Leistungsschalter mit einem zweiten elektrischen Potential verbunden sind. Wird nun der Leistungsschalter eines Paares von Heizelementen geschlossen, so werden die beiden Heizelemente des Paares der Heizelemente von einem elektrischen Strom durchflossen und erwärmen sich.

[0006] Im Stand der Technik ist eine Mehrzahl von solchen Paaren von Heizelementen vorgesehen, welche jeweils über einen Leistungsschalter steuerbar sind. Dabei sind also insgesamt halb so viele Leistungsschalter vorgesehen als Heizelemente, weil

die Heizelemente jeweils paarweise verschaltet und von jeweils einem Leistungsschalter gesteuert werden.

[0007] Um die erwünschte Heizleistung der Heizeinrichtung zu steuern, werden die Leistungsschalter mittels einer PWM-Steuerung gesteuert. Auch ist bekannt, dass die einzelnen Leistungsschalter der Heizelementpaare zeitversetzt aktiviert werden, um den Stromfluss über alle Heizelemente zeitlich zu ver gleichmäßigen und um Stromspitzen zu vermeiden.

[0008] Dies hat jedoch noch immer den Nachteil, dass dadurch, dass die Heizelemente paarweise verschaltet werden, der jeweils fließende maximale Strom relativ hoch ist.

[0009] Wird zur Vermeidung der obigen Nachteile die Anzahl der Leistungsschalter verdoppelt, um je Heizelement einen Leistungsschalter vorzusehen, um die Steuerung zu verfeinern, werden die Kosten nicht unerheblich erhöht.

Darstellung der Erfindung,
Aufgabe, Lösung. Vorteile

[0010] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Heizeinrichtung zu schaffen, mittels welchem eine vereinfachte Steuerung unter Reduzierung von Stromspitzen erreicht wird, wobei die Kosten für die Heizeinrichtung dennoch nicht erheblich ansteigen. Auch ist es die Aufgabe eine hierfür geeignete Heizeinrichtung bei geringen Kosten zu schaffen.

[0011] Die Aufgabe zu der elektrischen Heizeinrichtung wird mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft eine elektrische Heizeinrichtung mit einer Mehrzahl von elektrischen Heizelementen, wobei das jeweilige elektrische Heizelement ein erstes elektrisches Kontaktelement und ein zweites elektrisches Kontaktelement und zumindest ein Heizmittel aufweist, wobei die ersten und zweiten elektrischen Kontaktelemente eine elektrische Kontaktierung des zumindest einen elektrischen Heizmittels bewirken, weiterhin mit einem ersten Spannungsanschlusselement und einem zweiten Spannungsanschlusselement, weiterhin mit ersten Schaltelementen und mit zweiten Schaltelementen, wobei Paare von zwei elektrischen Heizelementen jeweils derart verschaltet sind, dass jeweils zwei erste elektrische Kontaktelemente der zwei elektrischen Heizelemente über eines der ersten Schaltelemente mit dem ersten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar sind und jeweils eines der zweiten Kontaktelemente der Paare mittels eines zweiten Schaltelements und jeweils das andere zweite Kontaktelement des Paares mit einem anderen zweiten Schaltelement mit dem zwei-

ten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar sind. Dadurch wird erreicht, dass alle Heizelemente durch die Ansteuerung der ersten Schaltelemente und der zweiten Schaltelemente individuell steuerbar sind, beispielsweise für eine PWM-Steuerung, ohne dass für jedes elektrische Heizelement ein eigenes Schaltelement benötigt wird.

[0013] Vorteilhaft ist es auch, wenn jedes erste Heizelemente der zwei Heizelemente der Paare mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem einen zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist und jedes zweite Heizelemente der zwei Heizelemente der Paare mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem anderen zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist. Dadurch wird ebenfalls vorteilhaft erreicht, dass alle Heizelemente durch die Ansteuerung der ersten Schaltelemente und der zweiten Schaltelemente individuell steuerbar sind, beispielsweise für eine PWM-Steuerung, ohne dass für jedes elektrische Heizelement ein eigenes Schaltelement benötigt wird.

[0014] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es auch vorteilhaft, wenn den Paaren mit zwei elektrischen Heizelementen ein drittes Heizelement zugeordnet wird, so dass Drillinge von Heizelementen vorliegen, wobei die Drillinge von drei elektrischen Heizelementen jeweils derart verschaltet sind, dass jeweils drei erste elektrische Kontaktelemente der drei elektrischen Heizelementen über eines der ersten Schaltelemente mit dem ersten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar sind und jeweils eines der zweiten Kontaktelemente der Drillinge mittels eines ersten zweiten Schaltelements und jeweils ein zweites zweites Kontaktelement der Drillinge mit einem zweiten zweiten Schaltelement und jeweils ein drittes zweites Kontaktelement der Drillinge mit einem dritten zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar sind. Dadurch kann eine elektrische Heizvorrichtung geschaffen werden, die mit Drillingen von elektrischen Heizelementen ausgebildet ist, wobei jeder Drilling jeweils individuell schaltbar ist und dennoch die Anzahl der Schaltelemente gering bleibt.

[0015] Auch ist es dabei vorteilhaft, wenn jedes erste Heizelemente der drei Heizelemente der Drillinge mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem einen zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist und jedes zweite Heizelemente der drei Heizelemente der Drillinge mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem zweiten zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist und jedes dritte Heizelemente der drei Heizelemente der Drillinge mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem dritten zweiten Schaltelement mit dem

zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist.

[0016] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es auch zweckmäßig, wenn den Paaren mit zwei elektrischen Heizelementen $N-2$ Heizelemente zugeordnet werden, so dass N -linge von Heizelementen vorliegen, wobei die N -Linge von N elektrischen Heizelementen jeweils derart verschaltet sind, dass jeweils N erste elektrische Kontaktelemente der N elektrischen Heizelemente über eines der ersten Schaltelemente mit dem ersten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar sind und jeweils ein erstes zweites Kontaktelement der N -linge mittels eines ersten zweiten Schaltelements und jeweils ein zweites zweites Kontaktelement der N -linge mit einem zweiten zweiten Schaltelement und jeweils ein drittes zweites Kontaktelement der N -linge mit einem dritten zweiten Schaltelement und jeweils ein n -tes zweites Kontaktelement der N -linge mit einem n -ten zweiten Schaltelement und jeweils ein $N-1$ -tes zweites Kontaktelement der N -linge mittels eines $N-1$ -ten zweiten Schaltelements und jeweils ein N -tes zweites Kontaktelement der N -linge mittels eines N -ten zweiten Schaltelements mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar sind, wobei N eine natürliche Zahl ist, die 2 oder mehr beträgt und n eine natürliche Zahl ist von 4 bis $N-2$.

[0017] Auch ist es vorteilhaft, wenn jedes erste Heizelemente der N Heizelemente der N -linge mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem einen ersten zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist und jedes zweite Heizelemente der N Heizelemente der N -linge mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem zweiten zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist und jedes dritte Heizelemente der N Heizelemente der N -linge mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem dritten zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist und jedes n -te Heizelemente der N Heizelemente der N -linge mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem n -ten zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist und jedes $N-1$ -te Heizelemente der N Heizelemente der N -linge mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem $N-1$ -ten zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist und jedes N -te Heizelement der N Heizelemente der N -linge mit seinem zweiten Kontaktelement mit dem N -ten zweiten Schaltelement mit dem zweiten Spannungsanschlusselement schaltbar verbindbar ist, wobei N eine natürliche Zahl ist, die 2 oder mehr beträgt und n eine natürliche Zahl ist von 4 bis $N-2$.

[0018] Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind die elektrischen Schaltelemente elektronisch steuerbare Schaltelemente. Damit lässt sich

eine geeignete elektronische Steuerung realisieren, wie sie beispielsweise für ein Kraftfahrzeug einsetzbar ist.

[0019] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die elektrischen Schaltelemente elektronisch steuerbare Leistungsschaltelemente sind. Damit lässt sich vorteilhaft eine kompakte elektronische Steuereinheit schaffen, mit welcher auch hohe Ströme geeignet steuerbar sind, insbesondere auch für Niedervolt- oder Hochvoltanwendungen. Dabei wird eine Hochvoltanwendung bei Spannungen von größer als 60 V betrieben.

[0020] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es zweckmäßig, wenn die elektrischen Schaltelemente Teil einer elektronischen Steuereinheit sind, welche Bestandteil der elektrischen Heizeinrichtung ist. Dabei ist die Integration der elektronischen Steuereinheit in die elektrische Heizeinrichtung besonders bauraumsparend und erleichtert auch die Montage.

[0021] Vorteilhaft ist es auch, wenn Radiatorelemente vorgesehen und in Wärmekontakt mit den elektrischen Heizelementen angeordnet sind zur Wärmeabgabe von den elektrischen Heizelementen an ein die Radiatorelemente umströmendes und/oder durchströmendes Medium. Damit wird erreicht, dass eine gute Wärmeübertragung auf ein zu erwärmendes Medium stattfindet. Die Radiatorelemente können dabei vorteilhaft Wellrippen oder gestapelte Rippen etc. sein.

[0022] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Radiatorelemente derart angeordnet sind, dass zumindest ein Radiatorelement benachbart zu jeweils einem der elektrischen Heizelemente angeordnet ist. Damit kann die Wärmeübertragung vorteilhaft von allen elektrischen Heizelementen auf das zu erwärmende Medium erfolgen.

[0023] Die Aufgabe zu dem Verfahren wird mit den Merkmalen von Anspruch 12 gelöst.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer erfindungsgemäßen elektrischen Heizeinrichtung, wobei die ersten Schaltelemente und die zweiten Schaltelemente gezielt gesteuert werden, um die elektrischen Heizelemente gesteuert zu erwärmen.

[0025] Dabei ist es auch vorteilhaft, wenn die ersten Schaltelemente und/oder die zweiten Schaltelemente gesteuert werden, um jedes Heizelement individuell gesteuert zu erwärmen.

[0026] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind durch die nachfolgende Figurenbeschreibung und durch die Unteransprüche beschrieben.

Figurenliste

[0027] Nachstehend wird die Erfindung auf der Grundlage mehrerer Ausführungsbeispiele anhand der Figuren der Zeichnungen näher erläutert.

[0028] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen elektrischen Heizeinrichtung,

Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung der Erfindung, und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren erfindungsgemäßen elektrischen Heizeinrichtung.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0029] Die **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer elektrischen Heizeinrichtung **1**. Die elektrische Heizeinrichtung **1** ist bevorzugt als Heizer oder als Zusatzheizer für ein Kraftfahrzeug einsetzbar, insbesondere auch für ein Elektrofahrzeug. Die elektrische Heizeinrichtung **1** kann zur Erwärmung von Luft vorgesehen sein, beispielsweise für den Kraftfahrzeuginnenraum.

[0030] Die elektrische Heizeinrichtung **1** weist eine Mehrzahl von elektrischen Heizelementen **2** auf. Diese Heizelemente **2** können beispielsweise in einer Ebene eines Heiznetzes oder anderweitig angeordnet sein.

[0031] Ein jedes der elektrischen Heizelemente **2** weist dabei ein erstes elektrisches Kontaktelement **3**, ein zweites elektrisches Kontaktelement **4** und zumindest ein Heizmittel **5** auf. Dabei können auch mehrere solcher Heizmittel **5** vorgesehen sein. Das Heizmittel **5** oder die Heizmittel **5** werden dabei parallelgeschaltet von dem ersten Kontaktelement **3** und dem zweiten Kontaktelement **4** kontaktiert, je nachdem wie viele Heizmittel **5** vorgesehen sind. Die Heizmittel **5** können beispielsweise als PTC-Elemente ausgebildet sein. Alternativ können sie auch als Widerstandselemente mit NTC-Charakteristik ausgebildet sein.

[0032] Die ersten und zweiten elektrischen Kontaktelemente **3**, **4** bewirken dabei eine elektrische Kontaktierung des zumindest einen elektrischen Heizmittels **5** bzw. der elektrischen Heizmittel **5** eines Heizelements **2**.

[0033] Weiterhin weist die elektrische Heizeinrichtung **1** ein erstes Spannungsanschlusselement **6** und ein zweites Spannungsanschlusselement **7** auf, welche dazu dienen, das elektrische Heizelement **2** an eine externe Spannungsquelle anzuschließen. Dabei wird das erste Spannungsanschlusselement **6** an ein erstes elektrisches Potential angeschlossen und das

zweite Spannungsanschlusselement **7** an ein zweites elektrisches Potential angeschlossen, so dass die elektrische Heizeinrichtung **1** an eine Potentialdifferenz angeschlossen ist.

[0034] Weiterhin weist die elektrische Heizeinrichtung **1** erste Schaltelemente **S11**, **S12**, **S13** und **S14** sowie zweite Schaltelemente **S21** und **S22** auf. Die ersten Schaltelemente **S11** bis **S14** verbinden die Heizelemente **2** hin zum ersten Spannungsanschlusselement **6** elektrisch und die zweiten Schaltelemente **S21** und **S22** verbinden die Heizelemente **2** hin zu dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** elektrisch. Die Art der elektrischen Verbindung wird dazu nachfolgend erläutert.

[0035] Die **Fig. 2** zeigt, dass Paare von zwei elektrischen Heizelementen **2** jeweils derart verschaltet sind, dass jeweils die zwei ersten elektrischen Kontaktelemente **3** der zwei elektrischen Heizelemente **2** eines jeweiligen Paares über eines der ersten Schaltelemente **S11**, **S12**, **S13**, **S14** mit dem ersten Spannungsanschlusselement **6** schaltbar verbindbar sind und weiterhin jeweils eines der zweiten Kontaktelemente **4** der Paare mittels eines zweiten Schaltelements **S21** und jeweils das andere zweite Kontaktelement **4** des Paares mit einem anderen zweiten Schaltelement **S22** mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar sind.

[0036] Damit wird erreicht, dass durch ein geeignetes Ansteuern und Öffnen bzw. Schließen der einzelnen Schaltelemente **S11** bis **S22** alle einzelnen Heizelemente **2** individuell bestromt werden können, beispielsweise in einer PWM-Ansteuerung.

[0037] Dazu ist beispielsweise jedes erste Heizelement **2** der zwei Heizelemente **2** der Paare mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem einen zweiten Schaltelement **S21** mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar und jedes zweite Heizelement **2** der zwei Heizelemente **2** der Paare mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem anderen zweiten Schaltelement **S22** mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar.

[0038] Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind die elektrischen Schaltelemente **S11** bis **S22** elektronisch steuerbare Schaltelemente, beispielsweise elektronisch steuerbare Leistungsschaltelemente.

[0039] Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind die elektrischen Schaltelemente **S11** bis **S22** Teil einer elektronischen Steuereinheit, welche Bestandteil der elektrischen Heizeinrichtung **1** ist.

[0040] Bei der elektrischen Heizeinrichtung **1** ist es weiterhin vorteilhaft, wenn Radiatorelemente **8** vor-

gesehen sind, welche in Wärmekontakt mit den elektrischen Heizelementen **2** angeordnet sind, um die Wärmeabgabe von den elektrischen Heizelementen **2** an ein die Radiatorelemente **8** umströmendes und/oder durchströmendes Medium zu fördern.

[0041] Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind die Radiatorelemente **8** derart angeordnet, dass zumindest ein Radiatorelement **8** benachbart zu jeweils einem der elektrischen Heizelementen **2** angeordnet ist, wie dies beispielhaft **Fig. 1** zeigt.

[0042] Die Radiatorelemente **8** können alternativ auch anderweitig angeordnet sein und/oder es können auch zusätzliche Elemente zur Luftstromsteuerung vorgesehen sein.

[0043] Eine in **Fig. 1** gezeigte elektrische Heizeinrichtung **1** erlaubt ein Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Heizeinrichtung **1** derart, dass die ersten Schaltelemente **S11** bis **S14** und die zweiten Schaltelemente **S21** und **S22** gezielt gesteuert werden, um die elektrischen Heizelemente **2** gesteuert zu erwärmen. Dabei können die jeweiligen Schaltelemente **S11** bis **S22** gemeinsam oder abwechselnd oder alleine derart gesteuert werden, dass gezielt einzelne der Heizelemente **2** beispielsweise durch eine PWM-Steuerung des durch die Heizmittel **5** strömenden Stroms erwärmt werden. So kann beispielsweise eine nacheinander erfolgende Erwärmung der Heizelemente **2** mittels PWM-Steuerung durchgeführt werden.

[0044] Entsprechend werden die ersten Schaltelemente **S11** bis **S14** und/oder die zweiten Schaltelemente **S21** und **S22** gesteuert, um jedes Heizelement individuell gesteuert zu erwärmen.

[0045] Die **Fig. 2** zeigt ein Diagramm zur Erläuterung des Steuerverfahrens. Dabei wird der Stromfluss I als Funktion der Zeit t dargestellt.

[0046] Vom Zeitpunkt t_0 bis t_1 ist der Schalter **S11** geschlossen und die Schalter **S12** bis **S14** sind offen. Weiterhin ist der Schalter **S21** geschlossen und der Schalter **S22** ist geöffnet. Es fließt also ein Strom durch das erste Heizelement **2**, welches von links in **Fig. 1** zu erkennen ist. Von t_1 bis t_2 ist auch der Schalter **S11** und/oder der Schalter **S21** geöffnet, so dass kein Strom fließt.

[0047] Vom Zeitpunkt t_2 bis t_3 ist der Schalter **S11** geschlossen und die Schalter **S12** bis **S14** sind offen. Weiterhin ist der Schalter **S22** geschlossen und der Schalter **S21** ist geöffnet. Es fließt also ein Strom durch das zweite Heizelement **2**, welches von links in **Fig. 1** zu erkennen ist. Von t_3 bis t_4 ist auch der Schalter **S11** und/oder der Schalter **S22** geöffnet, so dass kein Strom fließt.

[0048] Vom Zeitpunkt t_4 bis t_5 ist der Schalter **S12** geschlossen und die Schalter **S11**, **S13** und **S14** sind offen. Weiterhin ist der Schalter **S21** geschlossen und der Schalter **S22** ist geöffnet. Es fließt also ein Strom durch das dritte Heizelement **2**, welches von links in **Fig. 1** zu erkennen ist. Von t_5 bis t_6 ist auch der Schalter **S12** und/oder der Schalter **S21** geöffnet, so dass kein Strom fließt.

[0049] Vom Zeitpunkt t_6 bis t_7 ist der Schalter **S12** geschlossen und die Schalter **S11**, **S13** und **S14** sind offen. Weiterhin ist der Schalter **S22** geschlossen und der Schalter **S21** ist geöffnet. Es fließt also ein Strom durch das vierte Heizelement **2**, welches von links in **Fig. 1** zu erkennen ist. Von t_7 bis t_8 ist auch der Schalter **S12** und/oder der Schalter **S22** geöffnet, so dass kein Strom fließt.

[0050] Vom Zeitpunkt t_8 bis t_9 ist der Schalter **S13** geschlossen und die Schalter **S11**, **S12** und **S14** sind offen. Weiterhin ist der Schalter **S21** geschlossen und der Schalter **S22** ist geöffnet. Es fließt also ein Strom durch das fünfte Heizelement **2**, welches von links in **Fig. 1** zu erkennen ist. Von t_9 bis t_{10} ist auch der Schalter **S13** und/oder der Schalter **S21** geöffnet, so dass kein Strom fließt.

[0051] Vom Zeitpunkt t_{10} bis t_{11} ist der Schalter **S13** geschlossen und die Schalter **S11**, **S12** und **S14** sind offen. Weiterhin ist der Schalter **S22** geschlossen und der Schalter **S21** ist geöffnet. Es fließt also ein Strom durch das sechste Heizelement **2**, welches von links in **Fig. 1** zu erkennen ist. Von t_{11} bis t_{12} ist auch der Schalter **S13** und/oder der Schalter **S22** geöffnet, so dass kein Strom fließt.

[0052] Vom Zeitpunkt t_{12} bis t_{13} ist der Schalter **S14** geschlossen und die Schalter **S11**, **S12** und **S13** sind offen. Weiterhin ist der Schalter **S21** geschlossen und der Schalter **S22** ist geöffnet. Es fließt also ein Strom durch das siebte Heizelement **2**, welches von links in **Fig. 1** zu erkennen ist. Von t_{13} bis t_{14} ist auch der Schalter **S14** und/oder der Schalter **S21** geöffnet, so dass kein Strom fließt.

[0053] Vom Zeitpunkt t_{14} bis t_{15} ist der Schalter **S14** geschlossen und die Schalter **S11**, **S12** und **S13** sind offen. Weiterhin ist der Schalter **S22** geschlossen und der Schalter **S21** ist geöffnet. Es fließt also ein Strom durch das achte Heizelement **2**, welches von links in **Fig. 1** zu erkennen ist. Von t_{15} bis t_{16} ist auch der Schalter **S14** und/oder der Schalter **S22** geöffnet, so dass kein Strom fließt.

[0054] Damit lassen sich alle Heizelemente **2** steuern. Über die Zeit des gesteuerten Stromflusses kann dann beispielsweise eine PWM-Steuerung realisiert werden.

[0055] Die **Fig. 3** zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren erfindungsgemäßen elektrischen Heizeinrichtung **1**. Die elektrische Heizeinrichtung **1** ist bevorzugt als Heizer oder als Zusatzheizer für ein Kraftfahrzeug einsetzbar, insbesondere auch für ein Elektrofahrzeug. Die elektrische Heizeinrichtung **1** kann zur Erwärmung von Luft vorgesehen sein, beispielsweise für den Kraftfahrzeuginnenraum.

[0056] Die elektrische Heizeinrichtung **1** weist eine Mehrzahl von elektrischen Heizelementen **2** auf. Diese Heizelemente **2** können ebenso beispielsweise in einer Ebene eines Heiznetzes oder anderweitig angeordnet sein.

[0057] Ein jedes der elektrischen Heizelemente **2** weist dabei ein erstes elektrisches Kontaktelement **3**, ein zweites elektrisches Kontaktelement **4** und zumindest ein Heizmittel **5** auf. Dabei können auch mehrere solcher Heizmittel **5** vorgesehen sein. Das Heizmittel **5** oder die Heizmittel **5** werden dabei parallelgeschaltet von dem ersten Kontaktelement **3** und dem zweiten Kontaktelement **4** kontaktiert, je nachdem wie viele Heizmittel **5** vorgesehen sind. Die Heizmittel **5** können beispielsweise als PTC-Elemente ausgebildet sein. Alternativ können sie auch als Widerstandselemente mit NTC-Charakteristik ausgebildet sein.

[0058] Die ersten und zweiten elektrischen Kontaktelemente **3**, **4** bewirken dabei eine elektrische Kontaktierung des zumindest einen elektrischen Heizmittels **5** bzw. der elektrischen Heizmittel **5** eines Heizelements **2**.

[0059] Weiterhin weist die elektrische Heizeinrichtung **1** ein erstes Spannungsanschlusselement **6** und ein zweites Spannungsanschlusselement **7** auf, welche dazu dienen, das jeweilige elektrische Heizelement **2** an eine externe Spannungsquelle anzuschließen. Dabei wird das erste Spannungsanschlusselement **6** an ein erstes elektrisches Potential angeschlossen und das zweite Spannungsanschlusselement **7** an ein zweites elektrisches Potential angeschlossen, so dass die elektrische Heizeinrichtung **1** an eine Potentialdifferenz angeschlossen ist, beispielsweise an eine Batterie.

[0060] Weiterhin weist die elektrische Heizeinrichtung **1** erste Schaltelemente **S11**, **S12** und **S13** sowie zweite Schaltelemente **S21**, **S22** und **S23** auf. Die ersten Schaltelemente **S11** bis **S13** verbinden die Heizelemente **2** hin zum ersten Spannungsanschlusselement **6** elektrisch und die zweiten Schaltelemente **S21**, **S22** und **S23** verbinden die Heizelemente **2** hin zu dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** elektrisch. Die Art der elektrischen Verbindung wird dazu nachfolgend erläutert.

[0061] Dazu sind jeweils die ersten elektrischen Kontaktelemente **3** der elektrischen Heizelemente **2** erster Drillinge mit dem ersten Schaltelement **S11** mit dem ersten Spannungsanschlusselement **6** verbunden. Weiterhin sind jeweils die ersten elektrischen Kontaktelemente **3** der elektrischen Heizelemente **2** zweiter Drillinge mit dem ersten Schaltelement **S12** mit dem ersten Spannungsanschlusselement **6** verbunden. Weiterhin sind jeweils die ersten elektrischen Kontaktelemente **3** der elektrischen Heizelemente **2** dritter Drillinge mit dem ersten Schaltelement **S13** mit dem ersten Spannungsanschlusselement **6** verbunden.

[0062] Die Steuerung der elektrischen Heizeinrichtung **1** wird derart durchgeführt, dass durch ein geeignetes Ansteuern und Öffnen bzw. Schließen der einzelnen Schaltelemente **S11** bis **S23** alle einzelnen Heizelemente **2** individuell bestromt werden können, beispielsweise in einer PWM-Ansteuerung.

[0063] Dazu ist beispielsweise jedes erste Heizelement **2** der drei Heizelemente **2** der Drillinge von Zone **1**, Zone **2** und Zone **3** mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem einen zweiten Schaltelement **S21** mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar und jedes zweite Heizelement **2** der drei Heizelemente **2** der Drillinge mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem zweiten zweiten Schaltelement **S22** mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar. Auch ist jedes dritte Heizelement **2** der drei Heizelemente **2** der Drillinge mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit einem dritten zweiten Schaltelement **S23** mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar.

[0064] Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind die elektrischen Schaltelemente **S11** bis **S23** elektronisch steuerbare Schaltelemente, beispielsweise elektronisch steuerbare Leistungsschalt-elemente.

[0065] Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel sind die elektrischen Schaltelemente **S11** bis **S23** Teil einer elektronischen Steuereinheit, welche Bestandteil der elektrischen Heizeinrichtung **1** ist.

[0066] Bei der elektrischen Heizeinrichtung **1** ist es weiterhin vorteilhaft, wenn Radiatorelemente **8** vorgesehen sind, welche in Wärmekontakt mit den elektrischen Heizelementen **2** angeordnet sind, um die Wärmeabgabe von den elektrischen Heizelementen **2** an ein die Radiatorelemente **8** umströmendes und/oder durchströmendes Medium zu fördern.

[0067] Gemäß einem Ausführungsbeispiel sind die Radiatorelemente **8** derart angeordnet, dass zumindest ein Radiatorelement **8** benachbart zu jeweils einem der elektrischen Heizelemente **2** angeordnet ist, wie dies beispielhaft **Fig. 3** zeigt. Die Radiatorele-

mente **8** können alternativ auch anderweitig angeordnet sein und/oder es können auch zusätzliche Elemente zur Luftstromsteuerung vorgesehen sein.

[0068] Eine in **Fig. 3** gezeigte elektrische Heizeinrichtung **1** erlaubt ein Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Heizeinrichtung **1** derart, dass die ersten Schaltelemente **S11** bis **S13** und die zweiten Schaltelemente **S21**, **S22** und **S23** gezielt gesteuert werden, um die elektrischen Heizelemente **2** gesteuert zu erwärmen. Dabei können die jeweiligen Schaltelemente **S11** bis **S23** gemeinsam oder abwechselnd oder alleine derart gesteuert werden, dass gezielt einzelne der Heizelemente **2** beispielsweise durch eine PWM-Steuerung des durch die Heizmittel **5** strömenden Stroms erwärmt werden. So kann beispielsweise eine nacheinander erfolgende Erwärmung der Heizelemente **2** mittels PWM-Steuerung durchgeführt werden.

[0069] Entsprechend werden die ersten Schaltelemente **S11** bis **S13** und/oder die zweiten Schaltelemente **S21**, **S22** und **S23** gesteuert, um jedes Heizelement individuell gesteuert zu erwärmen.

[0070] Die elektrische Heizeinrichtung **1** der **Fig. 3** kann auch so verstanden werden, dass den Paaren mit zwei elektrischen Heizelementen **2** jeweils ein drittes Heizelement **2** zugeordnet wird, so dass Drillinge von elektrischen Heizelementen **2** vorliegen, wobei die Drillinge von drei elektrischen Heizelementen **2** jeweils derart verschaltet sind, dass jeweils drei erste elektrische Kontaktelemente **3** der drei elektrischen Heizelementen **2** über eines der ersten Schaltelemente **S11**, **S12**, **S13** mit dem ersten Spannungsanschlusselement **6** schaltbar verbindbar sind und jeweils eines der zweiten Kontaktelemente **4** der Drillinge mittels eines ersten zweiten Schaltelements **S21** und jeweils ein zweites zweites Kontaktelement **4** der Drillinge mit einem zweiten zweiten Schaltelement **S22** und jeweils ein drittes zweites Kontaktelement **4** der Drillinge mit einem dritten zweiten Schaltelement **S23** mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar sind.

[0071] Entsprechend ist jedes erste Heizelemente **2** der drei Heizelemente **2** der Drillinge mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem einen zweiten Schaltelement **S21** mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar und jedes zweite Heizelemente **2** der drei Heizelemente **2** der Drillinge ist mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem zweiten zweiten Schaltelement **S22** mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar und jedes dritte Heizelemente **2** der drei Heizelemente **2** der Drillinge ist mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem dritten zweiten Schaltelement **S23** mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar.

[0072] Ganz allgemein kann dies auch so formuliert werden, dass den Paaren mit zwei elektrischen Heizelementen N-2 Heizelemente zugeordnet werden, so dass N-linge von Heizelementen vorliegen, wobei die N-Linge von N elektrischen Heizelementen **2** jeweils derart verschaltet sind, dass jeweils N erste elektrische Kontaktelemente **3** der N elektrischen Heizelementen **2** über eines der ersten Schaltelemente **S11, S12, S13, S14, ...** mit dem ersten Spannungsanschlusselement **6** schaltbar verbindbar sind und jeweils ein erstes zweites Kontaktelement **4** der N-linge mittels eines ersten zweiten Schaltelements **S21, S22, S23, ...** S2N-1, S2N und jeweils ein zweites zweites Kontaktelement **4** der N-linge mit einem zweiten zweiten Schaltelement **S21, S22, S23, ...**, S2N-1, S2N und jeweils ein drittes zweites Kontaktelement **4** der N-linge mit einem dritten zweiten Schaltelement **S21, S22, S23, ...**, S2N-1, S2N und jeweils ein N-1-tes zweites Kontaktelement **4** der N-linge mittels eines N-1-ten zweiten Schaltelements **S21, S22, S23, ...**, S2N-1, S2N und jeweils ein N-tes zweites Kontaktelement **4** der N-linge mittels eines N-ten zweiten Schaltelements **S21, S22, S23, ...**, S2N-1, S2N mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar sind, wobei N eine natürliche Zahl ist, die 2 oder mehr beträgt.

[0073] Entsprechend ist jedes erste Heizelemente **2** der N Heizelemente **2** der N-linge mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem einen ersten zweiten Schaltelement **S21, S22, S23, ...**, S2N-1, S2N mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar und jedes zweite Heizelemente **2** der N Heizelemente **2** der N-linge mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem zweiten zweiten Schaltelement **S21, S22, S23, ...**, S2N-1, S2N mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar und jedes dritte Heizelemente **2** der N Heizelemente **2** der N-linge mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem dritten zweiten Schaltelement **S21, S22, S23, ...**, S2N-1, S2N mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar, etc. etc. und jedes N-1-te Heizelemente **2** der N Heizelemente **2** der N-linge mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem N-1-ten zweiten Schaltelement **S21, S22, S23, ...**, S2N-1, S2N mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar ist und jedes N-te Heizelement **2** der N Heizelemente **2** der N-linge mit seinem zweiten Kontaktelement **4** mit dem N-ten zweiten Schaltelement **S21, S22, S23, ...**, S2N-1, S2N mit dem zweiten Spannungsanschlusselement **7** schaltbar verbindbar, wobei N eine natürliche Zahl ist, die 2 oder mehr beträgt.

Patentansprüche

1. Elektrische Heizeinrichtung (1) mit einer Mehrzahl von elektrischen Heizelementen (2), wobei das jeweilige elektrische Heizelement (2) ein erstes elektrisches Kontaktelement (3) und ein zweites elektri-

sches Kontaktelement (4) und zumindest ein Heizmittel (5) aufweist, wobei die ersten und zweiten elektrischen Kontaktelemente (3, 4) eine elektrische Kontaktierung des zumindest einen elektrischen Heizmittels (5) bewirken, weiterhin mit einem ersten Spannungsanschlusselement (6) und einem zweiten Spannungsanschlusselement (7), weiterhin mit ersten Schaltelementen (S11, S12, S13, S14) und mit zweiten Schaltelementen (S21, S22), wobei Paare von zwei elektrischen Heizelementen (2) jeweils derart verschaltet sind, dass jeweils zwei erste elektrische Kontaktelemente (3) der zwei elektrischen Heizelementen (2) über eines der ersten Schaltelemente (S11, S12, S13, S14) mit dem ersten Spannungsanschlusselement (6) schaltbar verbindbar sind und jeweils eines der zweiten Kontaktelemente (4) der Paare mittels eines zweiten Schaltelements (S21, S22) und jeweils das andere zweite Kontaktelement (4) des Paares mit einem anderen zweiten Schaltelement (S21, S22) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar sind.

2. Elektrische Heizeinrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes erste Heizelemente (2) der zwei Heizelemente (2) der Paare mit seinem zweiten Kontaktelement (4) mit dem einen zweiten Schaltelement (S21, S22) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar ist und jedes zweite Heizelemente (2) der zwei Heizelemente (2) der Paare mit seinem zweiten Kontaktelement (4) mit dem anderen zweiten Schaltelement (S21, S22) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar ist.

3. Elektrische Heizeinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Paaren mit zwei elektrischen Heizelementen (2) ein drittes Heizelement (2) zugeordnet wird, so dass Drillinge von Heizelementen (2) vorliegen, wobei die Drillinge von drei elektrischen Heizelementen (2) jeweils derart verschaltet sind, dass jeweils drei erste elektrische Kontaktelemente (3) der drei elektrischen Heizelemente (2) über eines der ersten Schaltelemente (S11, S12, S13, S14) mit dem ersten Spannungsanschlusselement (6) schaltbar verbindbar sind und jeweils eines der zweiten Kontaktelemente (4) der Drillinge mittels eines ersten zweiten Schaltelements (S21, S22, S23) und jeweils ein zweites zweites Kontaktelement (4) der Drillinge mit einem zweiten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23) und jeweils ein drittes zweites Kontaktelement (4) der Drillinge mit einem dritten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar sind.

4. Elektrische Heizeinrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes erste Heizelemente (2) der drei Heizelemente (2) der Drillinge mit seinem zweiten Kontaktelement (4) mit dem ei-

nen zweiten Schaltelement (S21, S22, S23) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar ist und jedes zweite Heizelemente (2) der drei Heizelemente (2) der Drillinge mit seinem zweiten Kontaktelement (4) mit dem zweiten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar ist und jedes dritte Heizelemente (2) der drei Heizelemente (2) der Drillinge mit seinem zweiten Kontaktelement (4) mit dem dritten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar ist.

5. Elektrische Heizeinrichtung (1) nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Paaren mit zwei elektrischen Heizelementen (2) N-2 Heizelemente (2) zugeordnet werden, so dass N-linge von Heizelementen vorliegen, wobei die N-Linge von N elektrischen Heizelementen (2) jeweils derart verschaltet sind, dass jeweils N erste elektrische Kontaktelemente (3) der N elektrischen Heizelementen (2) über eines der ersten Schaltelemente (S11, S12, S13, S14, ...) mit dem ersten Spannungsanschlusselement (6) schaltbar verbindbar sind und jeweils ein erstes zweites Kontaktelement (4) der N-linge mittels eines ersten zweiten Schaltelements (S21, S22, S23, ... S2N-1, S2N) und jeweils ein zweites zweites Kontaktelement (4) der N-linge mit einem zweiten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) und jeweils ein drittes zweites Kontaktelement (4) der N-linge mit einem dritten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) und jeweils ein n-tes zweites Kontaktelement (4) der N-linge mit einem n-ten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) und jeweils ein N-1-tes zweites Kontaktelement (4) der N-linge mittels eines N-1-ten zweiten Schaltelements (S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) und jeweils ein N-tes zweites Kontaktelement (4) der N-linge mittels eines N-ten zweiten Schaltelements (S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar sind, wobei N eine natürliche Zahl ist, die 2 oder mehr beträgt und mit n einer natürlichen Zahl von 4 bis N-2.

6. Elektrische Heizeinrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes erste Heizelement (2) der N Heizelemente (2) der N-linge mit seinem zweiten Kontaktelement (4) mit dem einen ersten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar ist und jedes zweite Heizelemente (2) der N Heizelemente (2) der N-linge mit seinem zweiten Kontaktelement (4) mit dem zweiten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar ist und jedes dritte Heizelemente (2) der N Heizelemente (2) der N-linge mit seinem zweiten Kontaktelement (4) mit dem dritten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23, ..., S2N-

1, S2N) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar ist und jedes N-1-te Heizelement (2) der N Heizelemente (2) der N-linge mit seinem zweiten Kontaktelement (4) mit dem N-1-ten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar ist und jedes N-te Heizelement (2) der N Heizelemente (2) der N-linge mit seinem zweiten Kontaktelement (4) mit dem N-ten zweiten Schaltelement (S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) mit dem zweiten Spannungsanschlusselement (7) schaltbar verbindbar ist, wobei N eine natürliche Zahl ist, die 2 oder mehr beträgt.

7. Elektrische Heizeinrichtung (1) nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrischen Schaltelemente (S11, S12, S13, S14, S21, S22, S23) elektronisch steuerbare Schaltelemente sind.

8. Elektrische Heizeinrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrischen Schaltelemente (S11, S12, S13, S14, S21, S22, S23) elektronisch steuerbare Leistungsschaltelemente sind.

9. Elektrische Heizeinrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrischen Schaltelemente (S11, S12, S13, S14, S21, S22, S23) Teil einer elektronischen Steuereinheit sind, welche Bestandteil der elektrischen Heizeinrichtung (1) ist.

10. Elektrische Heizeinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Radiatorelemente (8) vorgesehen und in Wärmekontakt mit den elektrischen Heizelementen (2) angeordnet sind zur Wärmeabgabe von den elektrischen Heizelementen (2) an ein die Radiatorelemente (8) umströmendes und/oder durchströmendes Medium.

11. Elektrische Heizeinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radiatorelemente (8) derart angeordnet sind, dass zumindest ein Radiatorelement (8) benachbart zu jeweils einem der elektrischen Heizelementen (2) angeordnet ist.

12. Verfahren zum Betreiben einer elektrischen Heizeinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Schaltelemente (S11, S12, S13, S14, ...) und die zweiten Schaltelemente (S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) gezielt gesteuert werden, um die elektrischen Heizelemente (2) gesteuert zu erwärmen.

13. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Schaltelemente (S11, S12, S13, S14, ...) und/oder die zweiten Schaltelemente

(S21, S22, S23, ..., S2N-1, S2N) gesteuert werden, um jedes Heizelement (2) individuell gesteuert zu erwärmen.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

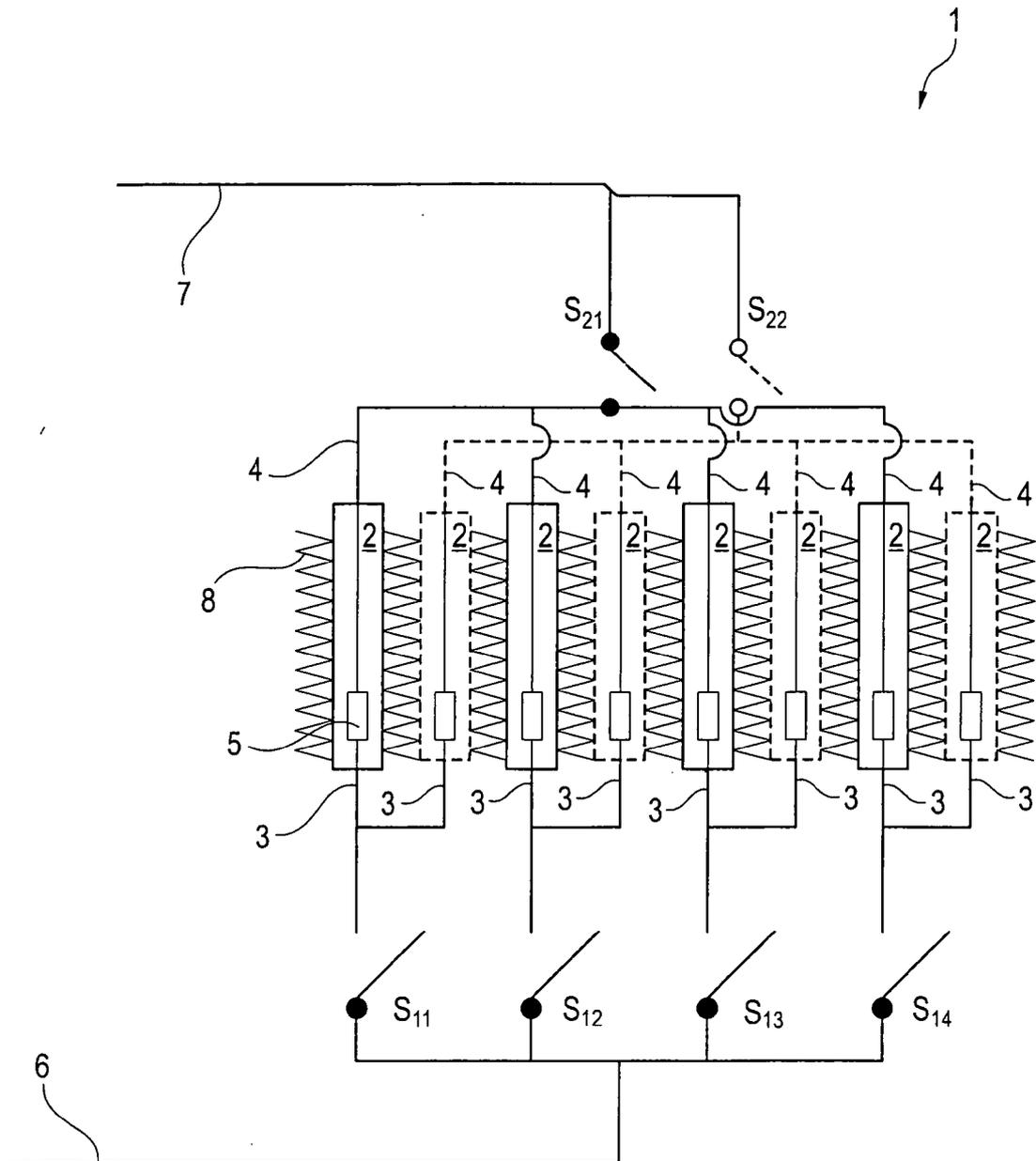


Fig. 1

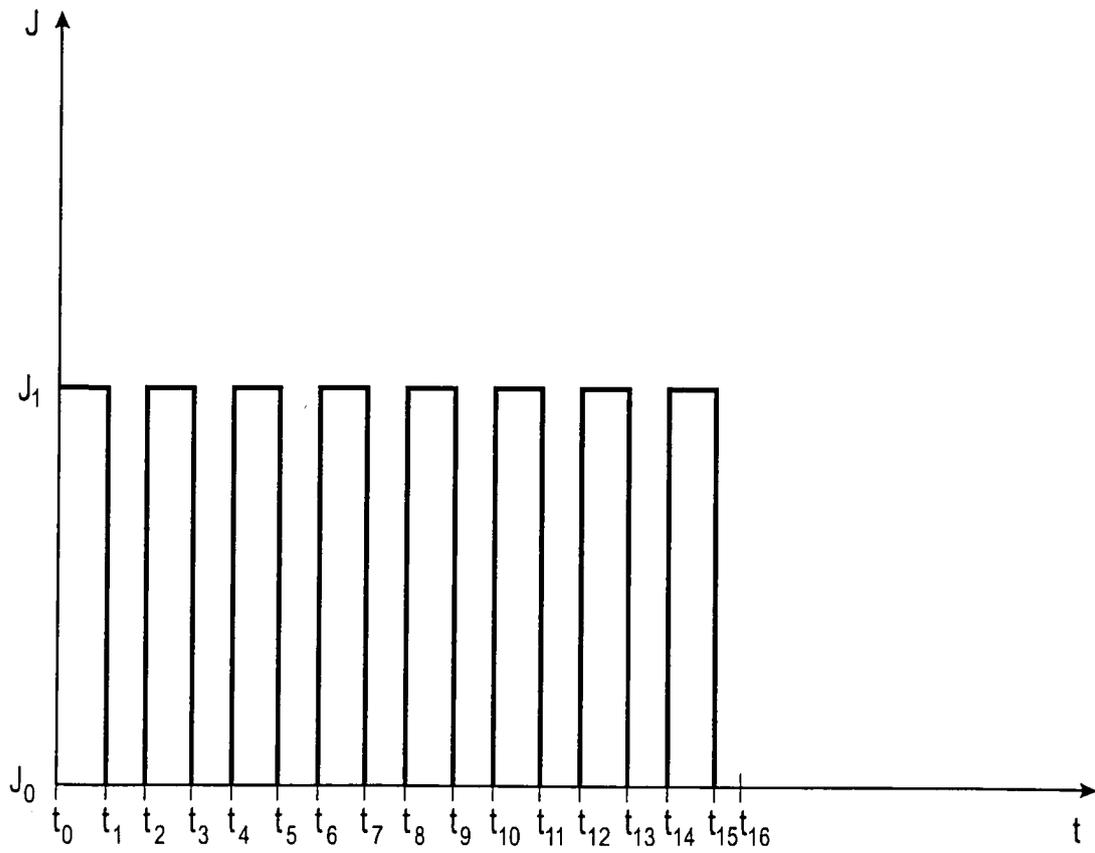


Fig. 2

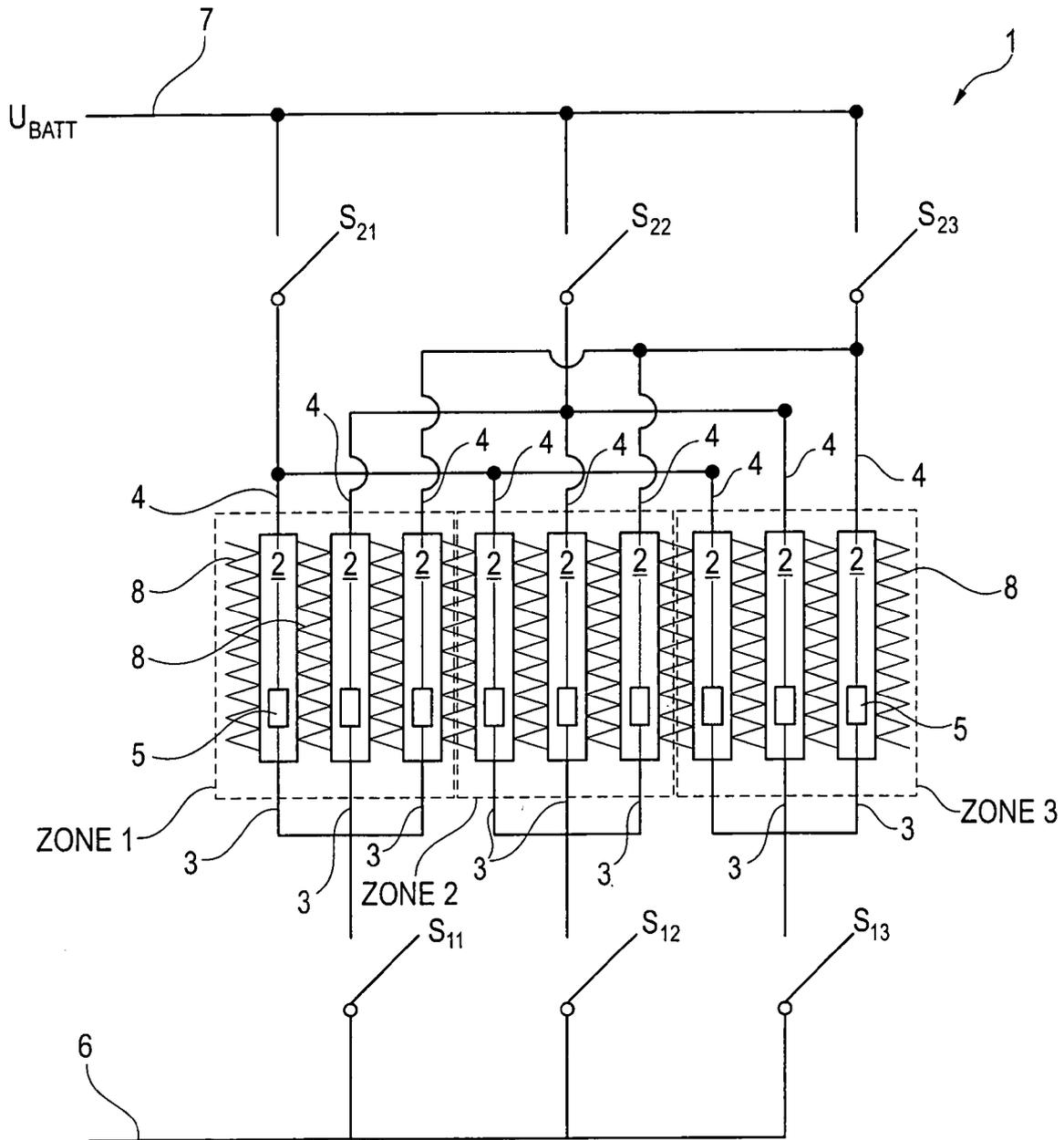


Fig. 3