

(19)



(11)

EP 1 701 111 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.05.2010 Patentblatt 2010/21

(51) Int Cl.:
F24H 9/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05090064.6**

(22) Anmeldetag: **11.03.2005**

(54) **Durchlauferhitzer**

Once through heater

Chauffe-eau instantané

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.09.2006 Patentblatt 2006/37

(73) Patentinhaber: **Gerdas OHG
21337 Lüneburg (DE)**

(72) Erfinder: **Koch, Christian
21403 Wendisch Evern (DE)**

(74) Vertreter: **Wenzel & Kalkoff
Patentanwälte
Meiendorfer Strasse 89
22145 Hamburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-99/40375 DE-A1- 19 808 609
US-A- 5 283 706 US-A- 5 844 759**

EP 1 701 111 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Durchlauferhitzer nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Es sind digitalelektronische Durchlauferhitzer mit beidseitig vom Netz trennbaren Heizelementen bekannt, bei denen die verwendeten Triacs mittels Optotriacs geschaltet werden. Dabei muss die Ansteuerung der Optotriacs mittels einer Software zum richtigen Zeitpunkt erfolgen, damit der Stromfluss im Nulldurchgang der Versorgungsspannung eingeschaltet wird. Hierzu sind relativ aufwendige und teure Microcontroller mit zeitkritischen Softwarefunktionen notwendig, da die erforderliche Reaktionszeit im Bereich von einigen 10 µs liegt.

[0003] Um die Ansteuerung über die Software zu vereinfachen, können die Triacs mittels Optotriacs geschaltet werden, die eine integrierte Spannungs-Nulldurchgangserkennungsschaltung aufweisen. Hierdurch wird das Zeitverhalten deutlich unkritischer. Problematisch hierbei ist, dass insbesondere bei geringen Stellgraden der Heizleistung der Nulldurchgang von den Optotriacs nicht zuverlässig erkannt werden kann und daher das Heizelement nicht zuverlässig eingeschaltet werden kann.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Durchlauferhitzer mit einer kostengünstigen Heizungsansteuerung bereitzustellen, die insbesondere auch bei geringen Stellgraden der Heizleistung zuverlässig schaltet.

[0005] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Mitteln von Anspruch 1. Das zweite Halbleiterschaltelement ohne integrierte Nulldurchgangserkennungsschaltung wird bei Ansteuerung leitend. Aufgrund des dadurch erzeugten geringen Stroms entsteht ein definiertes Potential an dem Heizelement. Dies ermöglicht es dem ersten Halbleiterschaltelement mit integrierter Nulldurchgangserkennung, den Spannungs-Nulldurchgang zuverlässig zu erkennen und das entsprechende Halbleiterschaltelement zuverlässig zu schalten. Die Erfindung macht sich daher die Vorzüge eines Halbleiterschaltelements mit integrierter Nulldurchgangserkennungsschaltung zunutze, wobei durch gezielte Verwendung eines Halbleiterschaltelements ohne integrierter Nulldurchgangserkennungsschaltung die eingangs geschilderten Nachteile vermieden werden.

[0006] Bevorzugt ist die Anwendung der Erfindung auf digitalelektronisch, insbesondere mittels eines Mikrocontrollers bzw. eines Microprozessors gesteuerte Durchlauferhitzer. Der Durchlauferhitzer weist vorzugsweise eine Temperaturregelung in Schritten von höchstens 2 °C, vorzugsweise 1 °C und/oder eine Abstufung der Heizleistung in Schritten von höchstens 300 W, vorzugsweise höchstens 200 W auf.

[0007] Weitere vorteilhafte Merkmale gehen aus den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung vorteilhafter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen hervor. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Durchlauferhitzers;

Fig. 2: eine schematische Darstellung einer Steuerungschaltung für einen Durchlauferhitzer; und

Fig. 3: ein Zeitdiagramm für die Darstellung von Spannungs- und Stromverläufen in dem Durchlauferhitzer.

[0008] Der Durchlauferhitzer 10 umfasst einen Wassereinlauf 12, einen Wasserauslauf 13, eine den Wassereinlauf 12 mit dem Wasserauslauf 13 verbindende Wasserleitung 14 und im vorliegenden Ausführungsbeispiel vier Widerstands-Heizelemente 11a - 11d zum Erhitzen von durch die Wasserleitung 14 fließendem Wasser. Jedes Heizelement 11a, 11b, 11c, 11d weist eine erste elektrische Anschlussleitung 15a, 15b, 15c bzw. 15d und eine zweite elektrische Anschlussleitung 16a, 16b, 16c bzw. 16d auf, die mit Spannungsversorgungsleitungen 17A - 17C zur Versorgung der Heizelemente 11a - 11d verbunden sind. Jedes Heizelement 11a, 11b, 11c, 11d ist mittels Triacs 18v, 18w, 18x, 18y, 18z von den Versorgungsleitungen 17A-17C beidseitig trennbar. Dies ist insbesondere bei Heizelementen mit Blankheizdraht vorteilhaft, um einen vorzeitigen Verschleiß infolge elektrolytischer Prozesse zu vermeiden. Durch geeignete Wahl der individuellen Heizleistungen der Heizelemente 11a - 11d und selektive Zu- und Abschaltung der Heizelemente 11a - 11d mittels der Triacs 18v - 18z kann eine grobe Abstufung der Heizleistung des Durchlauferhitzers 10 in Schritten von beispielsweise 4.5 kW bis zu einer maximalen Gesamtleistung von beispielsweise 27 kW erreicht werden.

[0009] Die Triacs 18v - 18z werden zur vollständigen galvanischen Trennung mittels optisch angesteuerter Halbleitersteuerelemente, hier in Form von Optotriacs 19v, 19w, 19x, 19y bzw. 19z angesteuert. Die Optotriacs 19v - 19z werden mittels einer programmierbaren Steuereinrichtung 30, insbesondere einem geeigneten Microcontroller bzw. -prozessor gesteuert. Die Verbindung der Optotriacs 19v - 19z mit dem Microcontroller 30 ist rein schematisch dargestellt, weitere zweckmäßige Bauelemente können vorgesehen sein. Die Steuereinrichtung 30 ist geeignet programmiert, um durch phasengerechte Ansteuerung der Optotriacs 19v - 19z bzw. der Triacs 18v - 18z eine Steuerung bzw. Regelung der Wassertemperatur auf 1 °C genau, bzw. in Leistungsschritten von 150 W, zu erreichen.

[0010] Die Optotriacs 19v, 19w und 19x weisen jeweils eine integrierte Nulldurchgangserkennungsschaltung 20v, 20w bzw. 20x auf. Dagegen weisen die Optotriacs 19y und 19z jeweils keine integrierte Nulldurchgangserkennungsschaltung auf. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass jedes Heizelement 11a, 11b, 11c, 11d auf einer Anschlussseite mit einem Optotriac mit integrierter Nulldurchgangserkennungsschaltung und auf der anderen Anschlussseite mit einem Optotriac ohne integrierter

Nulldurchgangserkennungsschaltung mit den Versorgungsleitungen 17A - 17C verbunden ist. Andere Schaltungen sind denkbar, bspw. könnten in einer anderen Ausführungsform die Optotriacs 19v, 19w und 19x ohne integrierte Nulldurchgangserkennungsschaltung und die Optotriacs 19y und 19z mit integrierter Nulldurchgangserkennungsschaltung ausgestattet sein.

[0011] Im folgenden wird beispielhaft das Einschalten des Heizelements 11 a beschrieben. Zur Illustration sind in Fig. 3 die zwischen den Versorgungsleitungen 17A und 17C anliegende Versorgungsspannung, die Steuerungsspannung zur Ansteuerung des Optotriacs 19v mittels der Steuereinrichtung 30, die Steuerungsspannung zur Ansteuerung des Optotriacs 19y mittels der Steuereinrichtung 30 und der Strom durch das Heizelement 11a über der Zeit aufgetragen. Eine festgelegte erste Zeitspanne von beispielsweise einigen 100 μ s vor dem Spannungsnulldurchgang (Zeitpunkt I in Fig. 3) aktiviert die Steuereinrichtung 30 den Optotriac 19v mit integrierter Nulldurchgangserkennungsschaltung 20v, um die interne Verzögerungszeit des Optotriacs 19v auszugleichen. Später, nämlich eine festgelegte zweite Zeitspanne von beispielsweise einigen 10 μ s vor dem Spannungsnulldurchgang (Zeitpunkt II in Fig. 3) schaltet die Steuereinrichtung 30 den Optotriac 19y ohne integrierte Nulldurchgangserkennungsschaltung ein. Die Einschaltung des entsprechenden Triac 18y bewirkt dann ein definiertes Potential an dem Spannungseingang 21v des Optotriac 19v. Die integrierte Nulldurchgangserkennungsschaltung 20v des Optotriac 19v kann daher zuverlässig den Spannungsnulldurchgang (Zeitpunkt III in Fig. 3) erkennen und den Triac 18v einschalten, um Stromfluss durch das Heizelement 11a zu bewirken.

[0012] Wenn das Heizelement 11 a eine Halbwelle der Versorgungsspannung eingeschaltet bleiben soll, werden eine festgelegte dritte Zeitspanne vor dem erneuten Spannungsnulldurchgang (Zeitpunkt IV in Fig. 3) beide Optotriacs 19v und 19y ausgeschaltet. Im folgenden Spannungsnulldurchgang (Zeitpunkt V in Fig. 3) werden beide Optotriacs 19v und 19y automatisch deaktiv und der Stromfluss wird unterbrochen. Die dritte Zeitspanne ist vorzugsweise gleich groß wie die ersten Zeitspanne, mit anderen Worten fallen die Zeitpunkte I und IV zusammen. Hierdurch kann eine Reduzierung der Rechenzeit der Steuereinrichtung 30 erreicht werden.

[0013] Wenn das Heizelement 11 a mehrere aufeinander folgende Halbwellen der Versorgungsspannung eingeschaltet bleiben soll, um eine größere Heizleistung zu erreichen, werden die Optotriacs 19v und 19y im Zeitpunkt IV in Fig. 3 nicht ausgeschaltet.

[0014] Wie zuvor beschrieben ist die zweite Zeitspanne vorzugsweise kleiner ist als die erste Zeitspanne. Dies ist jedoch nicht zwingend der Fall. Das zweite Halbleitersteuerelement kann auch gleichzeitig mit dem ersten Halbleitersteuerelement oder zeitlich vor dem ersten Halbleitersteuerelement eingeschaltet werden.

Patentansprüche

1. Durchlauferhitzer mit mindestens einem mit Versorgungsleitungen (17) verbundenen Widerstands-Heizelement (11), das Anschlussleitungen (15, 16) umfasst, die mittels entsprechender Halbleiter-schalt-elemente (18) vollständig von den Versorgungs-leitungen (17) getrennt werden, wobei die Halbleiter-schalt-elemente (18) mittels Halbleitersteuerelemen-ten (19) angesteuert werden, **dadurch gekenn-zeichnet, dass** eine Anschlussleitung (15) des Hei-zelements (11) mittels eines ersten Halbleitersteuerelements mit integrierter Span-nungs-Nulldurchgangserkennungsschaltung (20) und eine andere Anschlussleitung (16) des Heizele-ments (11) mittels eines zweiten Halbleitersteuer-elements ohne integrierte Spannungs-Nulldurch-gangserkennungsschaltung mit den Versorgungs-leitungen (17) verbunden ist.
2. Durchlauferhitzer nach Anspruch 1, **dadurch ge-kennzeichnet, dass** der Durchlauferhitzer eine di-gitale Steuereinrichtung (30) umfasst.
3. Durchlauferhitzer nach Anspruch 2, **dadurch ge-kennzeichnet, dass** die digitale Steuereinrichtung (30) zum Ansteuern des ersten Halbleitersteuer-elements programmiert ist.
4. Durchlauferhitzer nach Anspruch 3, **dadurch ge-kennzeichnet, dass** die digitale Steuereinrichtung (30) zum Einschalten des ersten Halbleitersteuer-elements um eine festgelegte erste Zeitspanne vor dem Nulldurchgang der Versorgungsspannung pro-grammiert ist.
5. Durchlauferhitzer nach Anspruch 4, **dadurch ge-kennzeichnet, dass** die erste Zeitspanne minde-stens 100 μ s, vorzugsweise mindestens 200 μ s be-trägt.
6. Durchlauferhitzer nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die digitale Steuereinrichtung (30) zum Ansteuern des zweiten Halbleitersteuerelements programmiert ist.
7. Durchlauferhitzer nach Anspruch 6, **dadurch ge-kennzeichnet, dass** die digitale Steuereinrichtung (30) zum Einschalten des zweiten Halbleitersteuer-elements um eine festgelegte zweite Zeitspanne vor dem Nulldurchgang der Versorgungsspannung pro-grammiert ist.
8. Durchlauferhitzer nach Anspruch 7, **dadurch ge-kennzeichnet, dass** die zweite Zeitspanne kleiner ist als die erste Zeitspanne.
9. Durchlauferhitzer nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch**

gekennzeichnet, dass die zweite Zeitspanne mindestens 10 μ s, vorzugsweise mindestens 20 μ s beträgt.

10. Durchlauferhitzer nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die digitale Steuereinrichtung (30) zum Ausschalten des ersten Halbleitersteuerelements und/oder des zweiten Halbleitersteuerelements um eine festgelegte dritte Zeitspanne vor dem Nulldurchgang der Versorgungsspannung programmiert ist.
11. Durchlauferhitzer nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Zeitspanne gleich der ersten Zeitspanne ist.
12. Durchlauferhitzer nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halbleitersteuerelemente (19) Triacs sind.
13. Durchlauferhitzer nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halbleitersteuerelemente (19) optisch angesteuert werden.
14. Durchlauferhitzer nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halbleiter-schalt Elemente (18) Triacs sind.
15. Durchlauferhitzer nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (11) einen Blank-Heizdraht umfasst.

Claims

1. Instantaneous flow heater having at least one resistance heating element (11) connected to supply wires (17) and comprising connecting wires (15, 16) which are completely separated from the supply wires (17) by means of corresponding semiconductor switching elements (18), the semiconductor switching elements (18) being driven by means of semiconductor control elements (19), **characterised in that** a connecting wire (15) of the heating element (11) is connected to the supply wires (17) by means of a first semiconductor control element with integrated voltage zero-crossing detection circuit (20) and another connecting wire (16) of the heating element (11) is connected to them by means of a second semiconductor control element without integrated voltage zero-crossing detection circuit.
2. Instantaneous flow heater according to claim 1, **characterised in that** the instantaneous flow heater comprises a digital control circuit (30).
3. Instantaneous flow heater according to claim 2, **characterised in that** the digital control circuit (30)

is programmed to drive the first semiconductor control element.

4. Instantaneous flow heater according to claim 3, **characterised in that** the digital control circuit (30) is programmed to switch on the first semiconductor control element a fixed first length of time before the zero crossing of the supply voltage.
5. Instantaneous flow heater according to claim 4, **characterised in that** the first length of time is at least 100 μ s, preferably at least 200 μ s.
6. Instantaneous flow heater according to any of claims 2 to 5, **characterised in that** the digital control circuit (30) is programmed to drive the second semiconductor control element.
7. Instantaneous flow heater according to claim 6, **characterised in that** the digital control circuit (30) is programmed to switch on the second semiconductor control element a fixed second length of time before the zero crossing of the supply voltage.
8. Instantaneous flow heater according to claim 7, **characterised in that** the second length of time is shorter than the first length of time.
9. Instantaneous flow heater according to claim 7 or 8, **characterised in that** the second length of time is at least 10 μ s, preferably at least 20 μ s.
10. Instantaneous flow heater according to any of claims 3 to 9, **characterised in that** the digital control circuit (30) is programmed to switch off the first semiconductor control element and/or the second semiconductor control element a fixed third length of time before the zero crossing of the supply voltage.
11. Instantaneous flow heater according to claim 10, **characterised in that** the third length of time is equal to the first length of time.
12. Instantaneous flow heater according to any of claims 1 to 11, **characterised in that** the semiconductor control elements (19) are triacs.
13. Instantaneous flow heater according to any of claims 1 to 12, **characterised in that** the semiconductor control elements (19) are optically driven.
14. Instantaneous flow heater according to any of claims 1 to 13, **characterised in that** the semiconductor switching elements (18) are triacs.
15. Instantaneous flow heater according to any of claims 1 to 14, **characterised in that** the heating element (11) comprises a bare heating wire.

Revendications

1. Chauffe-eau instantané comprenant au moins un élément chauffant par résistance (11) relié à des conduites d'alimentation (17) et comportant des conduites de raccordement (15, 16) entièrement séparées des conduites d'alimentation (17) au moyen d'éléments de commutation à semi-conducteur (18) correspondants, les éléments de commutation à semi-conducteur (18) étant commandés au moyen d'éléments de commande à semi-conducteur (19), **caractérisé en ce qu'une** conduite de raccordement (15) de l'élément chauffant (11) est reliée au moyen d'un premier élément de commande à semi-conducteur à un circuit intégré de détection de point zéro de tension (20) et une autre conduite de raccordement (16) de l'élément chauffant (11) aux conduites d'alimentation (17) au moyen d'un second élément de commande à semi-conducteur sans circuit intégré de détection de point zéro de tension. 5
2. Chauffe-eau instantané selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le chauffe-eau instantané comporte un dispositif de commande numérique (30). 10
3. Chauffe-eau instantané selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande numérique (30) est programmé pour commander le premier élément de commande à semi-conducteur. 15
4. Chauffe-eau instantané selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande numérique (30) est programmé pour mettre en marche le premier élément de commande à semi-conducteur sur un premier laps de temps déterminé avant le point zéro de la tension d'alimentation. 20
5. Chauffe-eau instantané selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le premier laps de temps s'élève au moins à 100 μ s, de préférence à au moins 200 μ s. 25
6. Chauffe-eau instantané selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande numérique (30) est programmé pour commander le second élément à semi-conducteur. 30
7. Chauffe-eau instantané selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande numérique (30) est programmé pour mettre en marche le second élément de commande à semi-conducteur sur un deuxième laps de temps déterminé avant le point zéro de la tension d'alimentation. 35
8. Chauffe-eau instantané selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le deuxième laps de temps est inférieur au premier laps de temps. 40
9. Chauffe-eau instantané selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le deuxième laps de temps s'élève au moins à 10 μ s, de préférence à au moins 20 μ s. 45
10. Chauffe-eau instantané selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande numérique (30) est programmé pour mettre hors service le premier élément de commande à semi-conducteur et/ou le second élément de commande à semi-conducteur sur un troisième laps de temps déterminé avant le point zéro de la tension d'alimentation. 50
11. Chauffe-eau instantané selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le troisième laps de temps est identique au premier laps de temps. 55
12. Chauffe-eau instantané selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** les éléments de commande à semi-conducteur (19) sont des triacs.
13. Chauffe-eau instantané selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** les éléments de commande à semi-conducteur (19) sont commandés de manière optique.
14. Chauffe-eau instantané selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** les éléments de commutation à semi-conducteur (18) sont des triacs.
15. Chauffe-eau instantané selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** l'élément chauffant (11) comporte un filament chauffant fin.

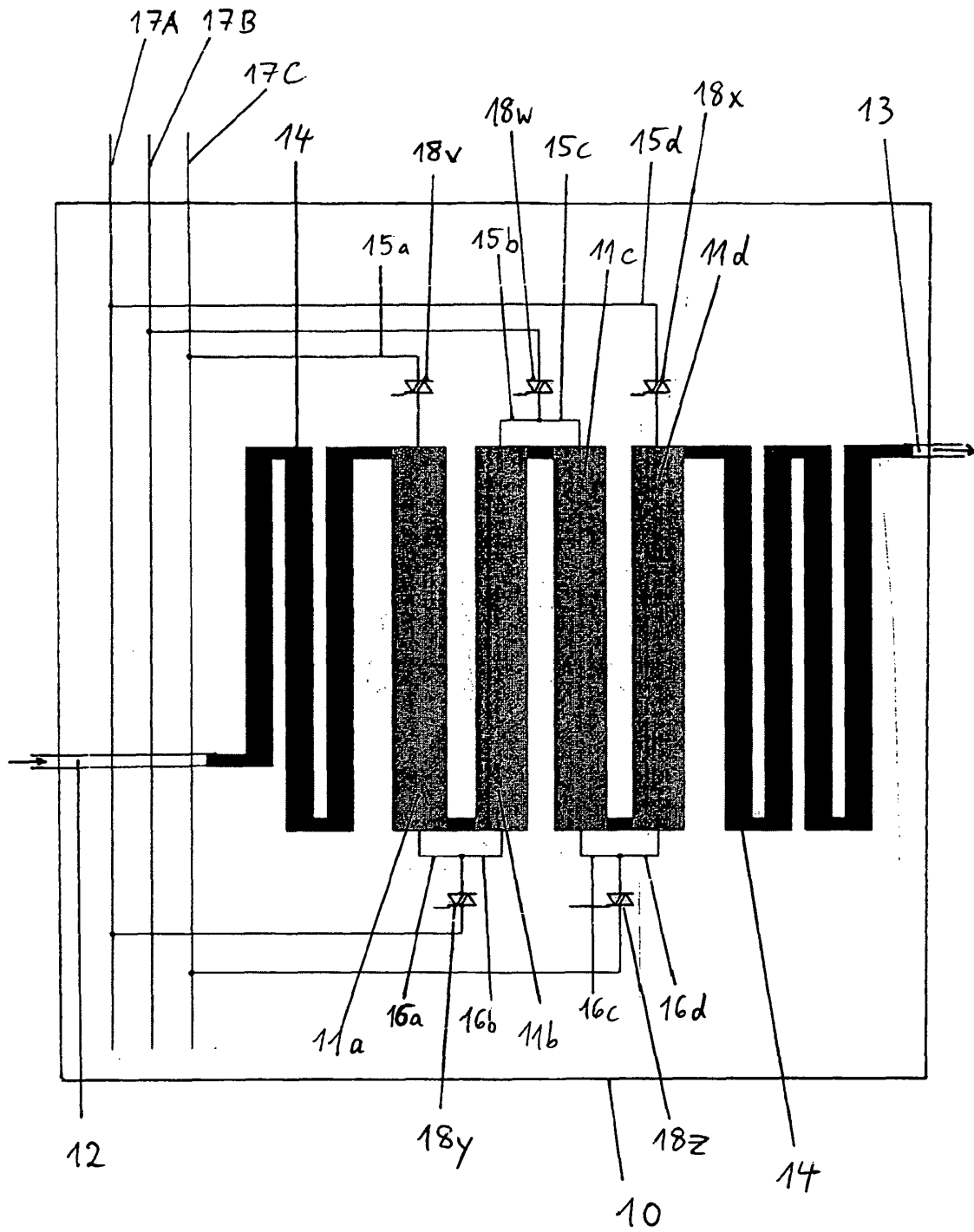


Fig. 1

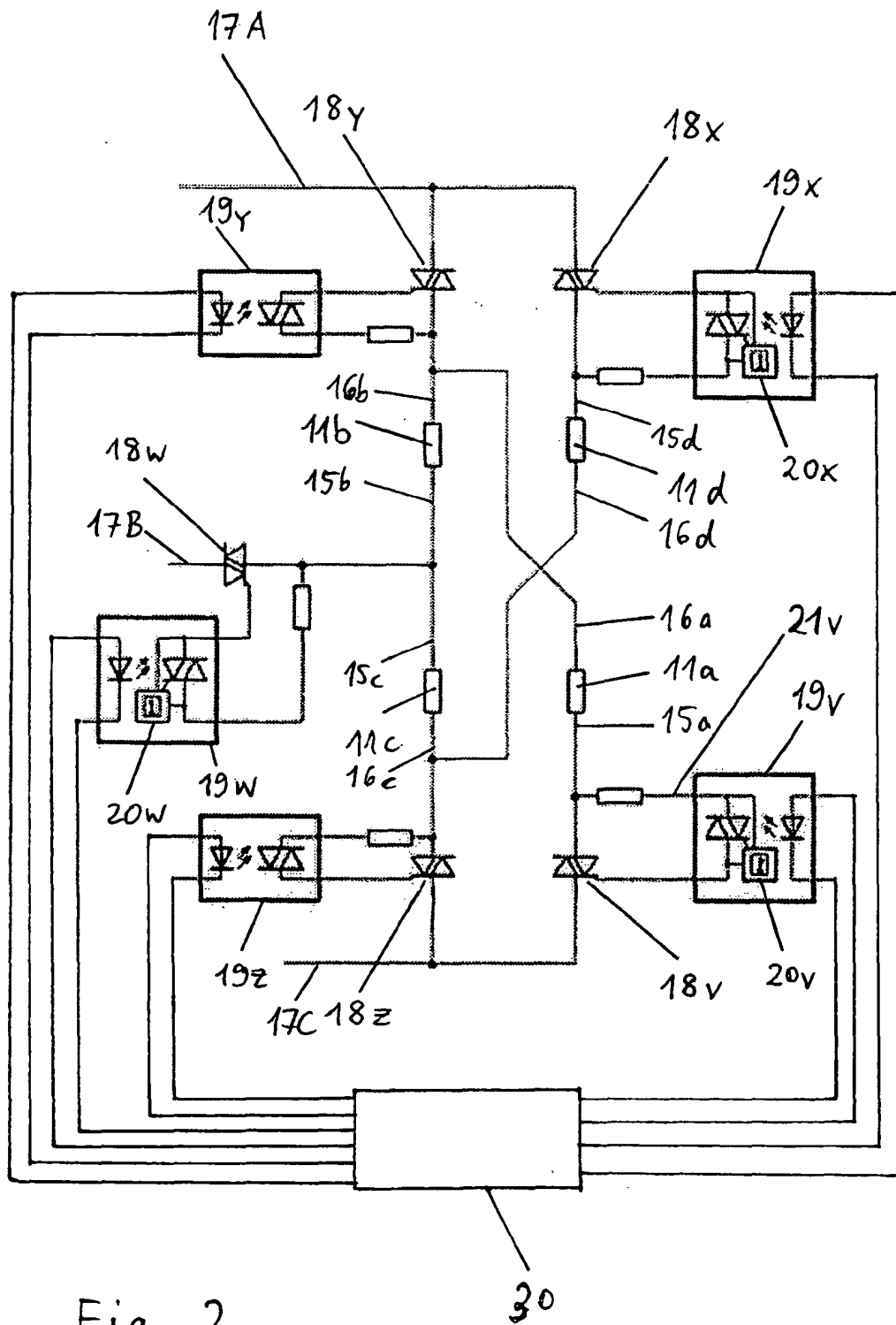


Fig. 2

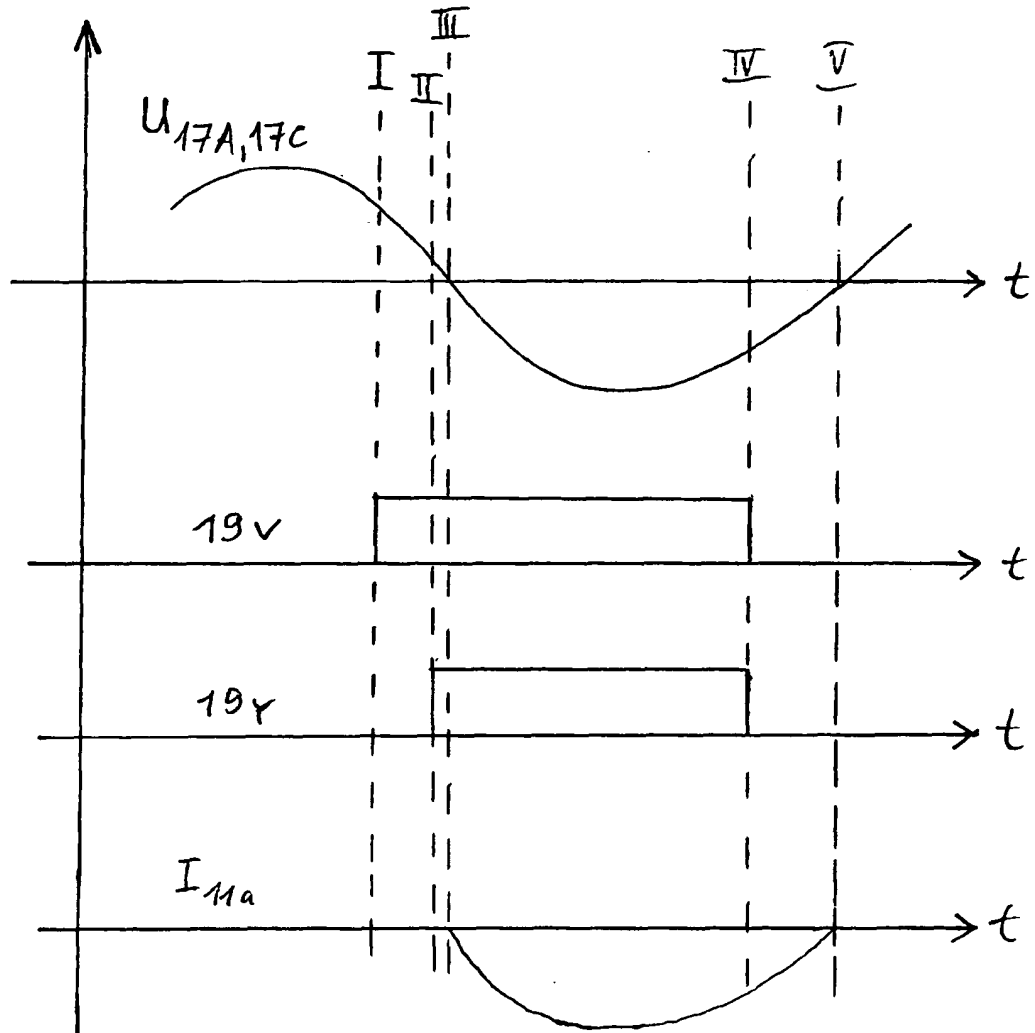


Fig. 3