



**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**


 Anmeldenummer: 86107848.3



 Int. Cl.<sup>4</sup>: **H 05 B 6/62**  
**H 05 B 3/60**


 Anmeldetag: 09.06.86



 Priorität: 12.06.85 DE 3521102


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 07.01.87 Patentblatt 87/2



 Benannte Vertragsstaaten:  
 AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE


 Anmelder: **Siefert, Peter**  
**Wuhrweg 8**  
**D-7750 Konstanz-19-Dottingen(DE)**

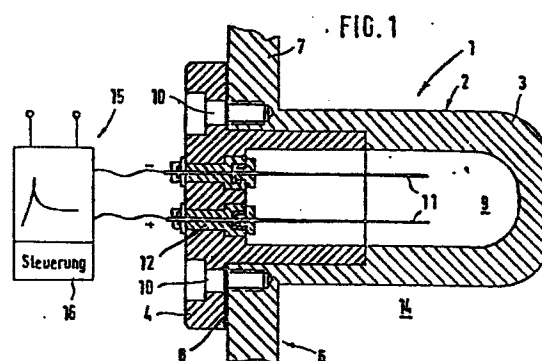

 Erfinder: **Siefert, Peter**  
**Wuhrweg 8**  
**D-7750 Konstanz-19-Dottingen(DE)**


 Vertreter: **Melzer, Wolfgang, Dipl.-Ing. et al,**  
**Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Mitscherlich Dipl.-Ing. K.**  
**Gunschmann Dipl.-Ing. Dr.rer.nat. W. Körber Dipl.-Ing. J.**  
**Schmidt-Evers Dipl.-Ing. W. Melzer Steinsdorfstrasse 10**  
**D-8000 München 22(DE)**


**Verfahren und Vorrichtung zum Umwandeln elektrischer Energie in Wärmeenergie.**


 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Umsetzen von elektrischer Energie in Wärmeenergie angegeben. Wesentlich ist, daß eine ein Gehäuse (2) aufweisende Vorrichtung (1) im Inneren ein nach außen druck- und fluiddicht abgeschlossenes Dielektrikum (9) aufweist, das aus einer Mischung aus einem hochreinen Metall und aus destilliertem Wasser oder Transformatorenöl oder dgl. besteht. In das Innere des Gehäuses (2) ist mindestens eine Stabelektrode (11) mit Hilfe einer Isolierdurchführung (12) durchgeführt. Bei Verwendung zweier Stabelektroden (11) sind diese, bei Verwendung einer Stabelektrode (11) diese und das dann aus leitendem Werkstoff bestehende Gehäuse (2) als andere Elektrode mit einer Stromquelle (15) mit Steuerung (16) verbunden. Die Steuerung (16) steuert die Stromquelle (15) derart, daß in einer Anfangsbetriebsphase das Dielektrikum (9) zu Schwingungen mit Resonanzfrequenz erregt wird, und daß anschliessend nurmehr soviel Energie zugeführt wird, daß der Resonanzschwingungszustand des Dielektrikums (9) aufrechterhalten bleibt. Auf diese Weise wird das zu erwärmende Medium (14) erwärmt.

Die Erregung und Energiezufuhr kann mittels Gleichstrom oder Wechselstrom, vorzugsweise hochfrequentem nicht-sinusförmigen Wechselstrom erfolgen. Eine Druckfestigkeit von mindestens 300 bar, vorzugsweise 1000 bar, und eine Temperaturfestigkeit von etwa 1000 °C sind anzustreben.



1                    Verfahren und Vorrichtung  
                      zum Umwandeln elektrischer  
                      Energie in Wärmeenergie

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umwandeln von elektrischer Energie in Wärmeenergie, bei dem elektrische Energie einer Anordnung aus zwei festen Elektroden und einem Dielektrikum zwischen diesen  
10 zugeführt wird, und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

Verfahren und Vorrichtungen dieser Art sind seit  
15 längerem bekannt. Im einfachsten Fall handelt es sich bei dem Dielektrikum um einen festen Körper so daß dem Prinzip nach eine Widerstandsheizung gebildet ist. Elektrische Raumheizungen dieser Art besitzen jedoch vergleichsweise niedrigen Wirkungsgrad, so daß deren Verwendung selbst bei den  
20 derzeit außerordentlich hohen Kosten für fossile Brennstoffe bestenfalls als Zusatzheizung in Betracht gezogen werden. Bei der Behandlung von körnigem Schüttgut in einem Hochfrequenzfeld (vgl. DE-GM  
25 17 10 650) oder bei der Behandlung und Verarbeitung hochabrasiver Werkstoffe in einem Hochfrequenzfeld (vgl. GB-PS 617 333) wurden diese Medien bereits als Dielektrikum verwendet, wobei es wesentlich ist, daß das Dielektrikum selbst zur Erwärmung ge-  
30 bracht wird. Irgendeine Anwendung für Heizzwecke ist weder beabsichtigt noch erfolgt sie tatsächlich. Vielmehr ist auch hier der Wirkungsgrad zu schlecht, als das das Prinzip bei der Erwärmung von beliebigen Umgebungen sinnvoll verwendet werden könnte.

35

1 Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren  
und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art  
so auszubilden, daß ein bezüglich üblicher Raumhei-  
zungen mittels fossiler Brennstoffe konkurrenzfähiger  
5 Wirkungsgrad erreicht wird.

Die Erfindung geht dabei von der Erkenntnis aus,  
daß einerseits wesentliche Bedeutung dem Dielektrikum  
zukommt und daß andererseits ein Verfahren angewendet  
10 werden kann, bei dem in einer Anfangsphase zwar  
hohe Energie zugeführt werden muß, bei dem jedoch  
in einer Dauerbetriebsphase wesentlich weniger  
Energie zugeführt werden muß als üblich, so daß  
insgesamt zumindest nach einer bestimmten Zeit  
15 ein günstigerer Gesamtwirkungsgrad erreichbar ist.

Die Aufgabe wird bei dem Verfahren durch die kennzeich-  
nenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren wird durch die Merkma-  
le der Ansprüche 2 oder 3 weitergebildet.

Bei der Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens  
wird von üblichen Stabelektrodenheizungen (sog.  
25 Kathodenheizungen) ausgegangen, wobei die Lösung  
der Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale  
des Anspruchs 4 erreicht wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird durch die  
30 Merkmale der Ansprüche 5 bis 10 weitergebildet.

Wesentlich bei der erfindungsgemäßen Vorgehensweise  
ist, daß das besondere Dielektrikum in der Anfangsbe-  
triebsphase, allerdings unter Aufwendung erheblicher  
35 Energie, in Resonanzschwingungen versetzt wird.

1 Ist einmal dieser Resonanzschwingungszustand erreicht,  
ist lediglich geringe Energie erforderlich, um  
diesen Resonanzschwingungszustand aufrechtzuerhal-  
ten.

5

Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist darin zu  
sehen, daß das anmeldungsgemäße Prinzip auch im  
Generatorbetrieb angewendet werden kann, zumindest  
dann, wenn der Resonanzschwingungszustand erreicht  
10 ist.

Ferner ist davon auszugehen, daß es von erheblichem  
Vorteil ist, wenn mittels der gleichen Energiequel-  
le der Resonanzschwingungszustand angesteuert wird,  
15 daß es jedoch auch möglich ist, diesen Resonanzschwin-  
gungszustand über eine andere Energiequelle anzusteu-  
ern.

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung  
20 dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 im Schnitt eine erste Ausführungsform einer  
25 erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungs-  
gemäßen Vorrichtung.

80

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung  
35 1, die häufig auch Kathode genannt wird. Die Vorrich-

1 tung 1 weist ein Gehäuse 2 auf, das beim Ausführungs-  
beispiel gemäß Fig. 1 aus einem topfförmigen Gefäß  
3 besteht, das aus der Außenwand 7 eines Behälters 6 für  
das zu erwärmende Medium 14 einstückig ausgeformt  
5 ist. Ein Deckel 4, der hier einen in den Innenraum  
des topfförmigen Gefäßes 3 vorspringenden Hals  
besitzt, ist nach außen fluid- und druckdicht über  
eine Dichtung 8 mittels Schraubverbindungen 10  
fest mit dem topfförmigen Gefäß 3 verbunden. Im  
10 Innenraum des durch den Deckel 4 verschlossenen  
topfförmigen Gefäßes 3 befindet sich ein Dielektrikum 9  
und zwar eine Mischung aus einem hochreinen Metall  
und aus destilliertem Wasser oder Transformatorenöl oder dgl.  
Ferner ist durch den Deckel 4 eine Stabelektrode 11 über eine Iso-  
15 lierdurchführung 12 bzw. eine Dichtung hindurchge-  
führt, wobei die Stabelektrode 11 ebenfalls fluid-  
und druckdicht durchgeführt ist. Fig. 1 zeigt  
eine Ausführungsform, bei der zwei derartige Stabelek-  
troden 11 vorgesehen sind. Die beiden Stabelektroden  
20 11 sind an eine Gleichstrom-Stromquelle 15 angeschlos-  
sen. Diese Anschlußart ist vorzuziehen, obgleich  
die Möglichkeit besteht, ein aus leitendem Werkstoff  
bestehendes topfförmiges Gefäß 3 als eine Elektrode  
zu verwenden. Die Stromquelle 15 weist eine Steuerung  
25 16 auf, mittels der abhängig vom Zustand des Dielektri-  
kums 9 eine Steuerung der Stromstärke erreichbar  
ist.

Für die für das Dielektrikum 9 verwendete Mischung  
30 ist wesentlich, daß diese im Betriebszustand sehr  
innig und gleichmäßig ist. Dies kann bereits vor  
dem Einfüllen, jedoch auch nach dem Einfüllen erreicht  
werden, jedoch ist dann, wenn dies nach dem Einfüllen  
erreicht werden soll, ein höherer Energieaufwand  
35 während der Anfangsbetriebsphase erforderlich, wobei

1 deutlich höhere Temperaturen auftreten können. Ferner  
ist es zweckmäßig, größere Mengen an Dielektrikum  
etwa mit einem geeigneten Destillationsapparat  
herzustellen derart, daß eine Dampfphase der Mischung  
5 zumindest in der Dauerbetriebsphase erreicht werden  
kann.

Die Steuerung 16 steuert die Stromquelle 15 derart,  
daß in einer Anfangsbetriebsphase hohe elektrische  
10 Energie zugeführt wird, bis das Dielektrikum 9  
im topfförmigen Gefäß 3 in Schwingungen mit der  
Resonanzfrequenz gerät. Ist dieser Schwingungszustand  
erreicht, genügt es, geringe Energiemengen zuzufüh-  
ren, um den Resonanzschwingungszustand aufrecht-  
15 zuerhalten. Dieser Schwingungszustand setzt sich  
auf das Gefäß 3 und schließlich auf das zu erwärmende  
Medium 14 fort und erwärmt dieses. Dabei ist darauf  
zu achten, daß an der Grenzschicht zwischen Medium  
14 und topfförmigem Gefäß 3 eine schnelle Umwälzung  
20 des Mediums erfolgt, um örtliche Überhitzungen  
zu vermeiden.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ist in wesent-  
lichem Umfang ähnlich dem gemäß Fig. 1. Jedoch  
25 ist das topfförmige Gefäß 3 des Gehäuses 2 mittels  
einer Schraubverbindung 10 mit der Außenwand 7  
des Behälters 6 unter Zwischenschaltung einer Dich-  
tung 13 verbindbar. Im übrigen entspricht der Aufbau  
im wesentlichen dem gemäß Fig. 1, lediglich die  
30 Form der Isolierdurchführung unterscheidet sich  
in konstruktiver Hinsicht von der gemäß Fig. 1,  
jedoch ist die Wirkungsweise im Prinzip die gleiche.

Darüberhinaus weist die Vorrichtung gemäß Fig. 2  
35 eine Stromquelle 17 für Wechselstromversorgung

1 auf. Die Stromquelle 17 enthält einen Hochfrequenz-  
generator 19 und einen Rechteckquellengenerator  
20, so daß die Stabelektroden 11 mit einem hochfrequen-  
ten nicht-sinusförmigen Wechselstrom versorgt werden.

5 Eine Steuerung 18 der Stromquelle 17 erreicht auch  
hier, daß nach Erreichen des Resonanzschwingungs-  
zustandes des Dielektrikums 9 die Energie nur noch  
in dem Maß zugeführt wird, daß dieser Resonanz-  
schwingungszustand aufrechterhalten bleibt.

10

Es ist davon auszugehen, daß die konstruktive Ausbil-  
dung der Stabelektrode 11 und des Gehäuses 2 insoweit  
frei wählbar ist, als sichergestellt ist, daß zum  
Einen keine chemischen Reaktionen zwischen Stabelek-  
15 trode, Dielektrikum und Gehäuse auftreten und daß ferner  
für alle Betriebszustände die notwendige Druckfestig-  
keit und Temperaturfestigkeit sichergestellt bleibt.

Als Isoliermaterialien, die hohe Flüssigkeitsdicht-  
20 heit erreichen können sind beispielsweise Keramik-  
werkstoffe, insbesondere Glaswerkstoffe, geeignet.  
Aber auch Kunststoffe mit entsprechender Druckfestig-  
keit, Chemikalienbeständigkeit und auch Temperaturbe-  
ständigkeit sind geeignet. Ferner kann auch daran  
25 gedacht werden, den Deckel 4 mit dem topfförmigen  
Gefäß 3 nach Füllung mit dem Dielektrikum 9 nach  
außen fluid- und druckdicht zu verschweißen. Die  
Isolierdurchführung kann eingeschmolzen oder eingegos-  
sen sein.

30

Zweckmäßig sind Druckdichtigkeiten von mindestens  
300 bar vorzugsweise 1000 bar und Temperaturbeständigkeiten  
von etwa 1000 °C.

35 Wie erwähnt, kann die erfindungsgemäße Vorrichtung

- 1 Überall dort eingesetzt werden, wo ein zu erwärmendes Medium 14 auch vergleichsweise schnell wieder abgeführt werden kann. D.h. die Erfindung ist dort anwendbar, wo Flüssigkeiten und Gase oder dgl.
- 5 fließfähige Materialien erwärmt werden sollen. Somit ist die erfindungsgemäße Vorrichtung auch in bestehenden Anlagen, etwa Heizradiatoren oder dgl., einbaubar.

Die Vorteile der Erfindung werden im folgenden anhand einer von den Erfindern betriebenen Versuchseinrichtung im Vergleich mit einer üblichen Radiatorenheizung erläutert.

Ein Radiator A mit Elektroheizung weist zwölf Rippen  
15 (16 x 20 cm) auf entsprechend einer einfachen Heizfläche von 1,152 m<sup>2</sup>. Für eine Betriebstemperatur von 68 °C war eine Eingangsleistung von 2000 Wh erforderlich.

20 Bei herkömmlichen Heizradiatoren mit insgesamt 57 Rippen (16 x 25 cm) ergab sich eine einfache Heizfläche von 4,104 m<sup>2</sup>. Für eine Betriebstemperatur von 68 °C war eine Anfangsleistung von 2500 Wh erforderlich.

25 Somit ergab sich ein Flächenverhältnis der Heizflächen von 3,5625 und ein Verhältnis der Eingangsleistungen von 0,8. D.h., daß bei gleicher Betriebstemperatur und korrigiert mit der unterschiedlichen Eingangsleistung ein Leistungsverhältnis von 1 : 2,85 erreichbar war.

30

Bei einem 24 h-Betrieb gibt der Elektro-Radiator  
24 x 2 x 860 kcal = 41.280 kcal ab. Es ergaben  
35 sich spezifische Kosten von 0,12 DM/kWh.



1 Bei einem Ölbrenner, bei dem pro Liter Heizöl nach  
Abzug der Kessel-, Umwälz- und Kaminverluste mit  
6000 kcal gerechnet werden kann ergibt sich ein  
Bedarf an 6,88 l Heizöl.

5

Bei einer die erfindungsgemäße Vorrichtung verwendeten  
Heizeinrichtung ergibt sich ein Wert von 6127  
kcal/h, entsprechend 6,73 Betriebsstunden. Ausgehend  
von den derzeitigen Kosten ergeben sich im 24 Stunden-  
10 betrieb im ersteren Fall Kosten von DM 5,76, im  
zweiten Fall Kosten von DM 4,80 (DM 0,70/l) und  
im dritten Fall Kosten von DM 2,02 (Stromkosten  
bei der Anmelderin). Daraus folgt, daß mit einer  
anmeldungsgemäßen Vorrichtung zumindest im Dauerbe-  
15 trieb um die Hälfte billiger geheizt werden kann  
als bei herkömmlichen Geräten. Darüberhinaus ist  
sie raumsparend und geräuscharm und erfordert nur  
einfachste und kurze Zuleitungen. Sie ist auch bei  
niedrigen Betriebstemperaturen anwendbar.

20

Bei Verwendung von Frequenzgeneratoren (Ausführung  
gemäß Fig. 2) ist der Wirkungsgrad wesentlich günstiger.  
Nicht-sinusförmiger Strom, d.h. eckiger Strom  
in beliebiger Form, insbesondere Rechteckstrom, erhöht  
25 den Wirkungsgrad weiter. Im Vergleich zu einer  
Gleichstromversorgung (Dauerbetriebsphase) ergibt  
sich ein Wirkungsgradverhältnis gegenüber Wechsel-  
strom mit 50 Hz von 1 : 1,3 bis 1,5.

30 Bezüglich des Betriebes in der Dauerbetriebsphase  
ist noch daraufhinzuweisen, daß es genügt die Resonanz-  
schwingung immer nur dann anzuregen, bevor in der  
Abklingphase die Schwingung soweit abgeklungen  
ist, daß eine Wiedererregung ohne großen Energieauf-  
35 wand wie bei einer Anfangsbetriebsphase nicht mehr

- 1 möglich ist. D.h., daß die Steuerung so arbeiten  
kann, daß eine intermittierende Versorgung mit  
Energie zur Aufrechterhaltung der Resonanzschwingung  
möglich ist. Jedoch kann die Versorgung auch kontinu-  
5 irlich erfolgen. Wesentlich ist, wie erwähnt, daß  
in der Dauerbetriebsphase nur soviel Energie zuge-  
führt wird, daß die Resonanzschwingung als solche  
aufrechterhalten bleibt.
- 10 Die im Prinzip durch die Vorrichtung gemäß der  
vorliegenden Erfindung erreichbaren hohen Tempera-  
turen an der Außenseite des Gehäuses 2 erlauben  
auch andere Anwendungsfälle. Es erscheint möglich,  
eine Wasserspaltung durchzuführen, bzw. das Prinzip  
15 auch dort anzuwenden, wo Dampf erzeugt und in Bewegungs-  
energie umgesetzt wird.

Selbstverständlich sind noch andere Ausführungsformen  
der Erfindung möglich, beispielsweise können die Stab-  
20 elektroden 11, wie in Fig. 2 dargestellt, unterschied-  
lich lang sein und kann ein konusförmiger die Isolier-  
durchführungen enthaltender Einsatz verwendet werden,  
der sich nach innerhalb des Gefäßes erweitert. Ferner  
kann das Gehäuse 2 auch nahe dem im Innern des Behäl-  
25 ters 6 liegenden Ende teilbar und dort fest aber lös-  
bar verbindbar sein, etwa über eine Schraubverbindung.  
Ferner können die Stabelektroden 11 ganz oder teilweise  
mit flächenvergrößernden blattförmigen Elementen ver-  
sehen werden.

80

85

Patentansprüche

- 1  
5  
10  
15  
20  
25  
30  
35
1. Verfahren zum Umwandeln von elektrischer Energie in Wärmeenergie, bei dem elektrische Energie einer Anordnung aus zwei festen Elektroden und einem Dielektrikum zwischen diesen zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Dielektrikum (9) eine unter Druck stehende nach außen dicht abgeschlossene Mischung aus einem hochreinen Metall und aus destilliertem Wasser oder Transformatorenöl oder dgl. verwendet wird, daß in der Anfangsbetriebsphase das Dielektrikum (9) zum Schwingen mit der Resonanzfrequenz gebracht wird und daß in der Dauerbetriebsphase nurmehr soviel elektrische Energie zugeführt wird, daß die Schwingung mit der Resonanzfrequenz aufrechterhalten bleibt.
  2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Dielektrikum (9) mittels eines Stromstoßes, mit frequentem, vorzugsweise hochfrequentem Strom oder mit nicht-sinusförmigem Strom vorzugsweise Rechteckwellenstrom zum Schwingen gebracht wird, wobei in der Dauerbetriebsphase die elektrische Energie kontinuierlich oder intermittierend zugeführt wird.
  3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Dielektrikum (9) unter einem Druck von über 300 bar, vorzugsweise etwa 1000 bar, steht.
  4. Vorrichtung zum Umwandeln elektrischer Energie in Wärmeenergie,

- 1 zur Durchführung des Verfahrens nach einem der An-  
sprüche 1 bis 3,  
mit einem nach außen dichten Gehäuse,  
mit mindestens einer Stabelektrode in dem Gehäuse,  
5 das in dieses elektrisch isoliert durchgeführt ist,  
mit einem Dielektrikum (9) als Füllung des Gehäuses  
und  
mit einer Stromquelle (15, 17), die an die Stabelektrode  
und entweder an das aus leitendem Werkstoff bestehende  
10 Gehäuse oder an eine von der ersten Stabelektrode  
elektrisch isolierte weitere Stabelektrode angeschlossen  
ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Dielektrikum (9) eine unter Druck stehende  
15 und nach außen dicht abgeschlossene Mischung aus  
einem hochreinem Metall und aus destilliertem Wasser  
oder Transformatorenöl oder dgl. ist, und  
daß die Stromquelle (15, 17) so ausgebildet ist,  
daß sie in einer Anfangsbetriebsphase elektrische  
20 Energie in einem solchen Ausmaß zuführt, daß das  
Dielektrikum (9) in Schwingungen versetzt wird und  
abhängig vom Erreichen der Resonanzfrequenz des  
Dielektrikums (9) in eine Dauerbetriebsphase übergeht,  
in der sie elektrische Energie in einem solchen  
25 Ausmaß zuführt, daß die Resonanzschwingung aufrechter-  
halten bleibt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß das Gehäuse (2) durch ein topfförmiges Gefäß  
(3) und einen mit diesem nach außen fluid- und druck-  
dicht verbindbaren Deckel (4) gebildet ist, in dem  
die mindestens eine Stabelektrode (11) mittels  
einer Isolierdurchführung (12) nach außen fluid-  
35 und druckdicht eingesetzt ist.

- 1 6. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Gefäß (3) einen Umfangsflansch (5) aufweist,  
mittels dem es in einen Behälter (6) für ein zu  
5 erwärmendes Medium (14) einbaubar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Gefäß (3) in der Außenwand (7) eines Behälters  
10 (6) für ein zu erwärmendes Medium (14) einteilig  
ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7,  
gekennzeichnet durch  
15 eine Druckfestigkeit von Gefäß (3), Deckel (4),  
Dichtung (8) zwischen Gefäß (3) und Deckel (4) und  
Isolierdurchführung (12) von mindestens etwa 300  
bar, vorzugsweise über 1000 bar, und/oder eine Tempera-  
turfestigkeit von Gefäß (3), Deckel (4), Dichtung  
20 (8) zwischen Gefäß (3) und Deckel (4) und Isolierdurch-  
führung (12) von mindestens etwa 1000 °C.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß das Gefäß (3) aus nichtleitendem Material wie  
aus einem Keramik- insbesondere Glaswerkstoff besteht  
und daß mindestens zwei Stabelektroden (11) vorgesehen  
sind.
- 30 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Stromquelle (17) einen Frequenzgenerator,  
vorzugsweise einen Hochfrequenzgenerator (19) enthält,  
oder einen Generator nicht-sinusförmigen Stroms,  
35 vorzugsweise einen Rechteckwellengenerator (20)

1 enthält, oder Gleichstrom abgibt und einen Stoßstromge-  
nerator aufweist, wobei die Stromquelle (15, 17)  
in der Dauerbetriebsphase den elektrischen Strom  
kontinuierlich oder intermittierend zuführt.

5

10

15

20

25

30

35

FIG. 1

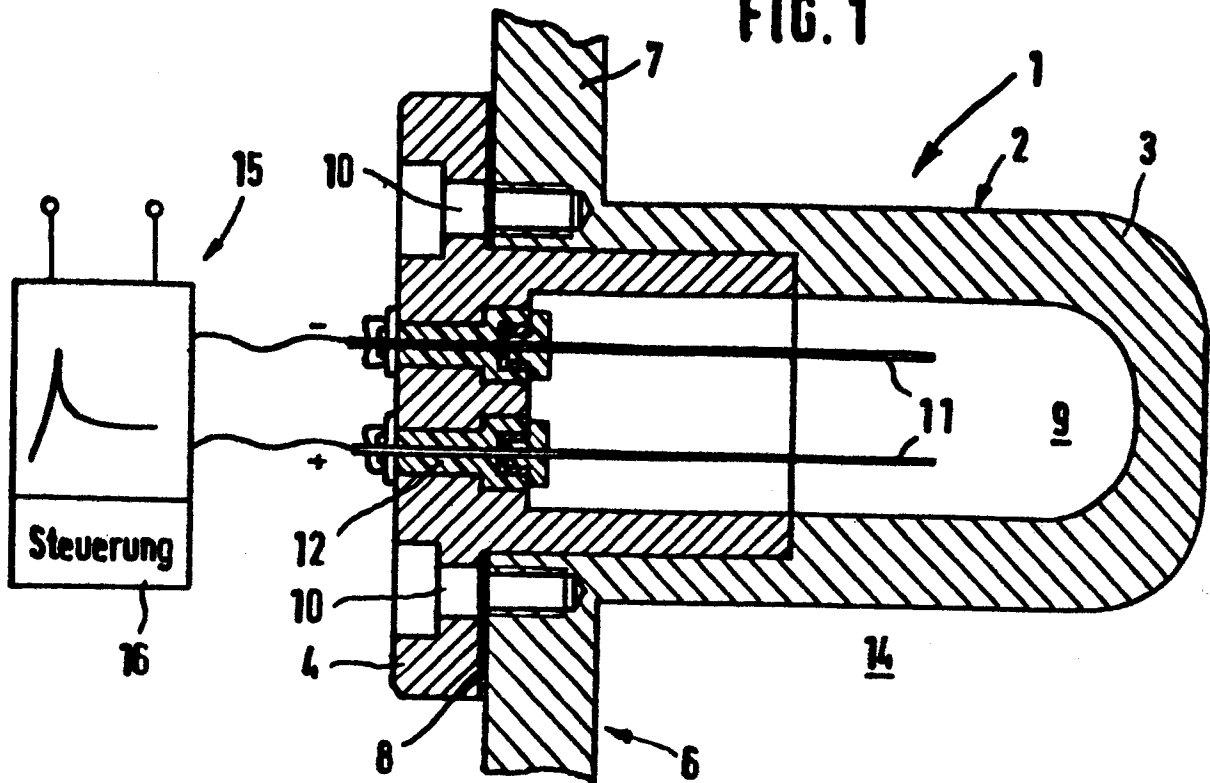
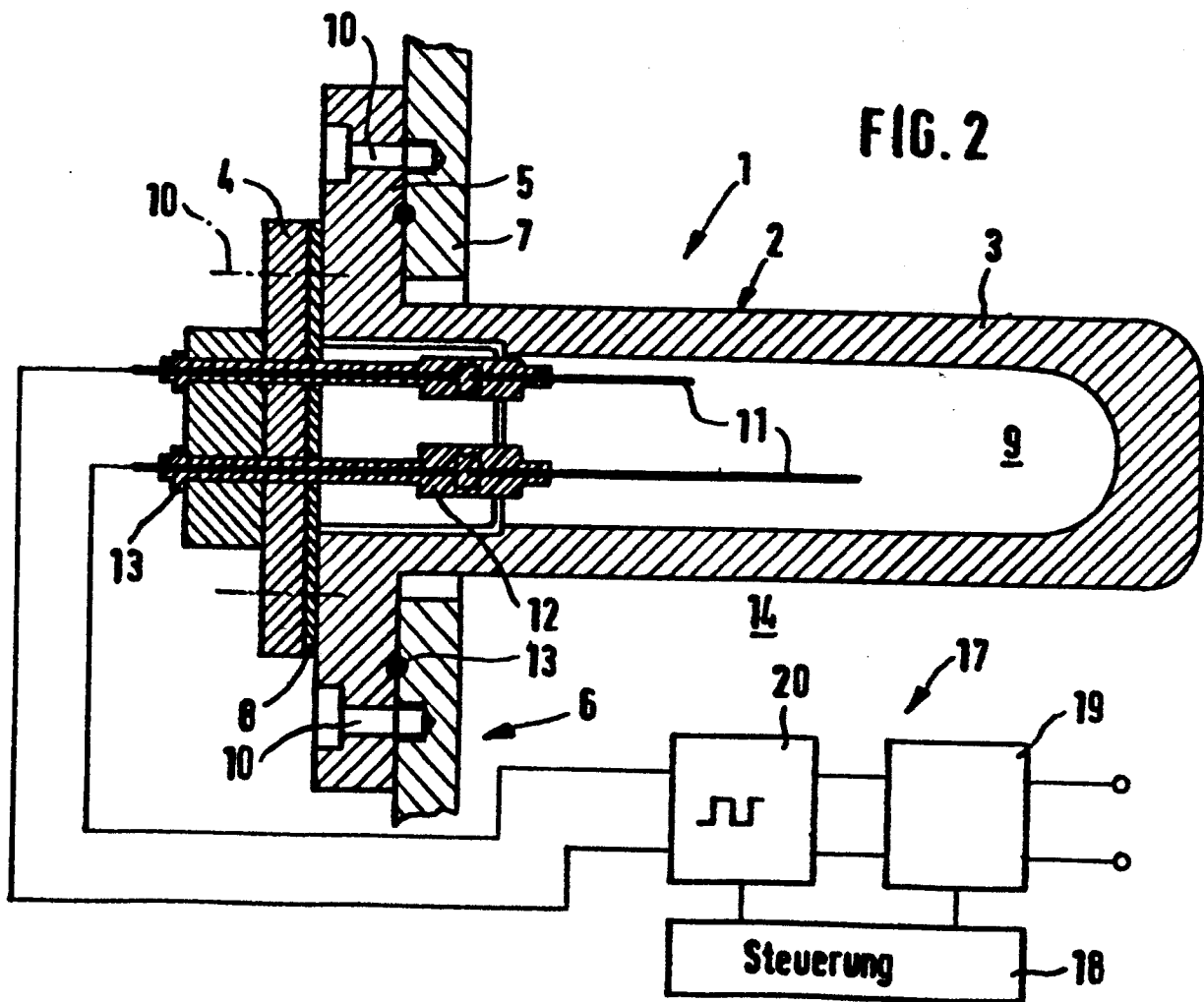


FIG. 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int Cl 4)
A	DE-A-3 000 498 (REEB)  * Seite 5, Abschnitte 3-5; Seite 6, Abschnitte 1,3; Seite 7, Abschnitte 1,2; Figur *	1,2,4-7,10	H 05 B 6/62 H 05 B 3/60
A	FR-A- 871 027 (LAMART et al.) * Seite 2, Zeilen 14-39; Figur 1 *	1,4-6	
A	US-A-4 039 737 (KEMPER)  * Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 56; Figur 2 *	1,4-6, 8,9	
A	US-A-3 641 302 (SARGEANT)		
A	FR-A-2 350 759 (DANKO et al.)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int Cl 4)
			H 05 B 6/00 H 05 B 3/00 F 24 H 1/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlussdatum der Recherche 29-09-1986	Prüfer RAUSCH R.G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund			
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	