



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑪ CH 671 313 A5

⑤① Int. Cl.4: H 05 B 3/60
F 24 H 1/20
F 24 H 1/10

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 2926/84

②② Anmeldungsdatum: 15.06.1984

②④ Patent erteilt: 15.08.1989

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.08.1989

⑦③ Inhaber:
CKD DUKLA koncernovy podnik, Prag (CS)

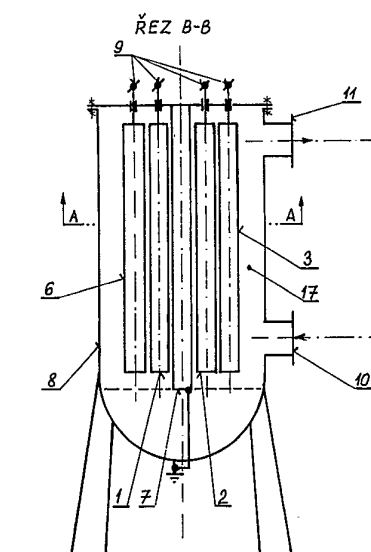
⑦② Erfinder:
Kraft, Frantisek, Prag (CS)

⑦④ Vertreter:
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑤④ Elektrische Elektroden-Dreiphasenheizvorrichtung mit Stufenregelung der Leistung.

⑤⑦ Die Elektroden-Dreiphasenheizvorrichtung besteht aus sieben Elektroden (1 - 7), die hexagonal mit einer zentralen Elektrode (7) in der Achse des Metallmantels (8) angeordnet sind, der mit der zu erwärmenden elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) gefüllt ist. Es sind verschiedene Varianten der Schaltung für die Abstufung der Leistung vorgesehen. Ebenfalls gibt es verschiedene Varianten zur Ausführung des Metallmantels und zur Lagerung des Elektroden-Systems.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist insbesondere für die direkte elektrische Erwärmung des Heizwassers für die Warmwasser-Speicherheizung und die Zubereitung des warmen Nutzwassers, sowie für chemische Zwecke und ähnliches geeignet, wobei ein perforierter Metallmantel für diesen Zweck besonders vorteilhaft ist. Bei jeder Leistungsstufe ist die symmetrische Belastung des elektrischen Dreiphasenspeisesystems gesichert.



PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrische Elektroden-Dreiphasenheizvorrichtung mit Stufenregelung der Leistung, bestehend aus einem Elektrodensystem, dessen Elektroden einander parallel verlaufen und gegeneinander isoliert im Innern eines Metallmantels befestigt ist, wo ihr aktiver Teil in eine elektrisch leitfähige Flüssigkeit taucht, dadurch gekennzeichnet, dass sie aus sechs Stabelektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6) und einer zentrischen Stabelektrode (7) von rundem Querschnitt besteht, von denen die Stabelektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6) hexagonal symmetrisch im Metallmantel (8, 14) angeordnet sind, der mit der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) gefüllt ist, und die zentrische Stabelektrode (7) in der Achse des Metallmantels (8, 14) angebracht ist, wobei das Hauptheizelement durch Formsäulen der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) gebildet ist, die den Raum zwischen den zugewandten Teilen der Oberfläche der Stabelektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6) ausfüllt, auf welche die verkettete Spannung des elektrischen Dreiphasensystems zugeführt ist, wobei das Nebenheizelement durch Formsäulen der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) gebildet ist, die den Raum zwischen den zugewandten Teilen der Oberfläche des Metallmantels (8, 14), der Stabelektroden (1, 2, 3, 4, 5, 6) und der zentrischen Stabelektrode (7) ausfüllt, wobei die zentrische Stabelektrode (7) dauernd mit dem Metallmantel (8, 14) und gleichzeitig mit dem Nullpunkt des elektrischen Dreiphasenspeisesystems und mit einem elektrischen System zum Schutz gegen die gefährliche Berührungsspannung leitfähig verbunden ist.

2. Elektrische Elektroden-Dreiphasenheizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Phase, die zweite Phase und die dritte Phase an jeweils gegenüberliegende Stabelektroden (1, 4; 2, 5; 3, 6) angeschlossen sind.

3. Elektrische Elektroden-Dreiphasenheizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Phase, die zweite Phase und die dritte Phase an jeweils benachbarte Stabelektroden (1, 2; 3, 4; 5, 6) angeschlossen sind.

4. Elektrische Elektroden-Dreiphasenheizvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Phase an die erste Stabelektrode (1), die zweite Phase an die dritte Stabelektrode (3) und die dritte Phase an die fünfte Stabelektrode (5) angeschlossen ist.

5. Elektrische Elektroden-Dreiphasenheizvorrichtungen nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallmantel (8) mit einem Stutzen (10) für den Eintritt der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) und einem Stutzen (11) für den Austritt der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit (17) versehen ist.

6. In einem Heizwasserspeicher (13) eingebaute elektrische Elektroden-Dreiphasenheizvorrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ihr Metallmantel (8, 14) gelocht ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine elektrische Elektroden-Dreiphasenheizvorrichtung mit Stufenregelung der Leistung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Der bestehende Stand der Technik benützt für die kontinuierliche Leistungsregelung der Elektrodensysteme die beweglichen Elektroden, die vom Aussenraum des Kessels durch einen Stellantrieb betätigt werden, der das bewegliche Elektrodensystem entweder dreht oder verschiebt, wodurch sich der elektrische Phasenwiderstand und auch die elektrische Leistung des Elektrodensystems ändert. In der Konstruktion ist diese Anordnung auf Abdichtung der drehbaren Welle oder der Zugstangen zwischen dem Servoantrieb, der ausserhalb des Elektrodensystems unterbracht ist, und dem System der beweglichen Elek-

troden im Inneren des Kessels anspruchsvoll. Ebenfalls ist die elektrische Steuerung des Servoantriebs in Abhängigkeit von der verlangten Leistung verhältnismässig kompliziert. Für die stufenförmige Leistungsregelung, die bisher nur vereinzelt angewendet wird, wird bisher der Anschluss der Phasenspannungen an die grössere oder kleinere Zahl der Elektroden in der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit benützt. Es ist dabei nicht die gegenseitige Kombination des Anschlusses dieser Elektroden an die Phasenspannung zur Erreichung der Änderung des elektrischen Widerstandes zwischen diesen ausgenützt und es ist nicht auch immer die Belastungssymmetrie des elektrischen Dreiphasenspeisesystems erreicht worden und es wird auch nicht die rationale Ausnutzung der Zahl der Elektroden zur erzielten Zahl der Regelungsstufen erreicht.

Die oben angeführten Nachteile beseitigt die erfindungsgemässe elektrische Elektroden-Dreiphasenheizvorrichtung mit Stufenregelung der Leistung. Das Heizsystem besteht aus einem System von sieben stangenförmigen Elektroden von rundem Querschnitt, die gegenseitig parallel einander isoliert und im Innern eines Metallmantels befestigt sind, der mit einer elektrisch leitfähigen Flüssigkeit gefüllt ist, wo deren aktiver Teil in diese Flüssigkeit eingreift. Die Stabelektroden sind zentrisch symmetrisch in einer hexagonalen Anordnung mit einer Elektrode in der Mitte in der Achse des Metallmantels gelagert. Das Heizelement bildet die eigentliche elektrisch leitfähige Flüssigkeit, welche den Raum zwischen den Stabelektroden und dem Metallmantel ausfüllt. Der Hauptteil dieses Heizelements ist aus Formsäulen der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit gebildet, die den Raum zwischen den zugewandten Teilen der Oberfläche von Stabelektroden ausfüllt, auf welche gegenseitig die verkettete Spannung des elektrischen Dreiphasensystems zugeführt wird. Der Nebenteil des Heizelements ist durch die Formsäulen der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit gebildet, welche den Raum zwischen den einander zugewandten Teilen der Oberfläche des Metallmantels an der einen Seite und der zentrischen Stabelektroden an der anderen Seite gegenüber den Teilen der Oberfläche der Stabelektroden, denen die Phasenspannung des elektrischen Dreiphasensystems zugeführt wird, ausfüllt. Dabei ist die zentrische Stabelektrode dauernd leitfähig mit dem Metallmantel und gleichzeitig mit dem Nullpunkt des elektrischen Dreiphasenspeisesystems und mit dem elektrischen System zum Schutz gegen die gefährliche Berührungsspannung verbunden.

Gegenüber dem ursprünglichen technischen Stand der elektrischen Elektrodenheizvorrichtungen weist der Gegenstand der Erfindung einen Vorteil darin auf, dass die Stufenregelung der Leistung durch ein Elektrodensystem ohne bewegliche Teile erreicht wird, ohne die Notwendigkeit, das Volumen der Flüssigkeit zwischen den Elektroden zur Erreichung der Leistungsregelung zu ändern, und ohne die Notwendigkeit, die Spannungsgrosse zwischen den Elektroden zu ändern, wobei das elektrische Speisedreiphasensystem bei jeder Regelungsstufe dreiphasig und symmetrisch belastet wird. Darum ist die Vorrichtung, welche den Gegenstand der Erfindung bildet, in Konstruktion einfach, leicht technisch beherrschbar und also auch betriebssicher. Mit Rücksicht darauf, dass die Abmessungen der Vorrichtung im Vergleich mit anderen Elektrodenregelsystemen wesentlich kleiner sind, sind auch die Wärmeverluste kleiner und deshalb ist auch ihr Wirkungsgrad besser. Wesentlich kleiner sind auch die Betriebskosten der erfindungsgemässen Vorrichtung. Durch das elektrische Elektrodensystem nach der Erfindung können praktisch alle elektrischen Widerstandsheizkörper ersetzt werden, die für Zubereitung des heissen Gebrauchswassers und als eine Wärmequelle für die elektrische Speicherheizung laufend benützt werden, wobei es möglich ist auch die Vorteile seiner Stufenregelung der Leistung auszunutzen.

Für den Anfang der Erwärmung von einer elektrisch leitfähigen Flüssigkeit bis zur Erreichung von 33% der Soll-End-

wärmung ist es vorteilhaft, die erste Phase, die zweite Phase und die dritte Phase an jeweils gegenüberliegende Stabelektroden anzuschliessen. Dadurch wird der negative Einfluss von der niedrigen elektrischen Leitfähigkeit der kalten elektrisch leitfähigen Flüssigkeit kompensiert. Es zeigte sich weiterhin als vorteilhaft, im Bereich von 33% bis 66% der Soll-Endwärmung die erste Phase, die zweite Phase und die dritte Phase an jeweils benachbarte Stabelektroden anzuschliessen. Dadurch wird die energetische Beanspruchung des Elektrodensystems bei erhöhter Leitfähigkeit von elektrisch leitfähiger Flüssigkeit auf einen dem Erwärmungsanfang entsprechenden Wert reduziert. Bei der oberen Grenze von 66% bis 100% der Soll-Endwärmung ist es vorteilhaft die erste Phase an die erste Stabelektrode, die zweite Phase an die dritte Stabelektrode und die dritte Phase an die fünfte Stabelektrode anzuschliessen.

Dadurch wird wieder die energetische Beanspruchung des Elektrodensystems bei der höchsten Leitfähigkeit der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit, die durch ihre weitere Temperatursteigerung verursacht wurde, auf den dem Anfang der Flüssigkeitserwärmung von kaltem Zustande entsprechenden Wert reduziert.

Vorteilhaft ist ebenfalls die Lösung mit einem perforierten Metallmantel, der im Vorwärmer der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit angebracht ist, weil die durch ihre Vorwärmung verursachte Zirkulation im Vorwärmer zur beschleunigten Zuführung von kalter elektrisch leitfähiger Flüssigkeit in das Elektrodensystem in Proportion zu seiner Leistung führt und dadurch die Zeitdauer seiner günstigen Betriebsbereiche verlängert wird, die durch Erwärmung, d.h. durch Steigerung der Leitfähigkeit der erwärmten elektrisch leitfähigen Flüssigkeit gegeben ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung eines elektrischen Elektrodendreibhasenheizsystems mit einer Stufenregelung der Leistung nach der Erfindung ist in Fig. 1 in Vorderansicht und in Fig. 2 im Grundrisschnitt für den Fall ihrer Ausnutzung als eines Durchflussskessels mit einer Stufenregelung dargestellt. In Fig. 3 ist eine Vorderansicht für den Fall ihrer Ausführung als eines Dreiphasen-Elektrodenheizkörpers mit einer Stufenregelung dargestellt, der in einem Heisswasserspeicher gelagert ist. Fig. 4 stellt die Ausführung im Grundriss dar.

Die Vorrichtung in Fig. 1 besteht aus einem System von sieben Stabelektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 eines runden vorteilhaft zylindrischen Querschnitts, die gegeneinander parallel und voneinander isoliert sind, von denen sechs in einer hexagonalen Anordnung gelagert sind und die siebente in der Achse eines zylindrischen Gefässes 8 gelagert ist, das mit einer elektrisch leitfähigen Flüssigkeit 17 gefüllt ist. Das zylindrische Gefäss 8 ist zusammen mit der zentrischen Stabelektrode 7 sowohl an den Nullpunkt des Dreiphasen-Speisesystems als auch an das benutzte elektrische Schutzsystem gegen die gefährliche Berührungsspannung angeschlossen. Die Spannungen des Dreiphasen-

systems werden an die Klemmen 9 der Stabelektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6 angeschlossen. Die elektrisch leitfähige Flüssigkeit 17 kommt in das Gefäss 8 durch den Stutzen 10 kalt und erwärmt tritt sie durch den Stutzen 11 aus. Die niedrigste elektrische Leistung des Elektrodensystems wird erreicht, wenn die erste Phase an die erste Stabelektrode 1, die zweite Phase an die dritte Stabelektrode 3 und die dritte Phase an die fünfte Stabelektrode 5 angeschlossen ist. Die höhere elektrische Leistung des Elektrodensystems wird erreicht, wenn die erste Phase an die erste Stabelektrode 1 und an die benachbarte zweite Stabelektrode 2 angeschlossen ist, die zweite Phase an die Stabelektrode 3 und an die benachbarte vierte Stabelektrode 4 angeschlossen ist und die dritte Phase an die Stabelektrode 5 und an die benachbarte sechste Stabelektrode 6 angeschlossen ist. Die maximale elektrische Leistung des Elektrodensystems wird erreicht, wenn die erste Phase an die erste Stabelektrode 1 und an die gegenüberliegende vierte Stabelektrode 4 angeschlossen ist, die zweite Phase an die dritte Stabelektrode 3 und an die gegenüberliegende sechste Stabelektrode 6 angeschlossen ist und die dritte Phase an die fünfte Stabelektrode 5 und an die gegenüberliegende zweite Stabelektrode 2 angeschlossen ist. Die Kombination der Umschaltung der Spannung an die einzelnen Elektroden kann entweder von Hand durch einen Paketumschalter oder automatisch von der niedrigsten elektrischen Leistung stufenweise auf die höhere Leistung vom Signal der maximalen Temperatur des Austrittsmediums aus dem elektrischen Kessel oder vom Signal des maximalen elektrischen Stromes zwischen den Elektroden betätigt werden. Das Verfahren zum Umschalten der Phasenkombinationen auf dem Elektrodensystem bildet nicht den Gegenstand dieser Erfindung. Vorrichtung in Fig. 3 und 4 stellt einen elektrischen Dreiphasenelektrodenheizkörper 12 mit einer Stufenregelung, der in dem Heisswasserspeicher 13 eingebaut ist zum Beispiel: für das warme Gebrauchswasser. Das zylindrische Gefäss 14, welches den Mantel des Elektrodenheizkörpers 12 bildet ist gelocht, dass die Zirkulation der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit 17 aus dem Raum zwischen den Elektroden 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 in den oberen Raum des Heisswasserspeichers 13 ermöglicht wäre. Die Zuführung der elektrisch leitfähigen Flüssigkeit 17 in den Heisswasserspeicher 13 für das warme Gebrauchswasser wird durch den Stutzen 15 und die Abführung durch den Stutzen 16 durchgeführt.

Die Ausnutzung des Gegenstandes der Erfindung ist überall dort möglich, wo die direkte Umwandlung der elektrischen Energie auf die Wärmeentwicklung in einer elektrisch leitfähigen Flüssigkeit verlangt wird, welche selbst oder ihre Dämpfe als wärmetragendes Medium dient. Die geeignetste Anwendung ist für die elektrische Erwärmung des Heizwassers für die elektrische Speicherheizung, die Zubereitung des warmen Nutzwassers und für verschiedene chemische Zwecke, insbesondere an den Niederspannungs-Dreiphasensystemen.

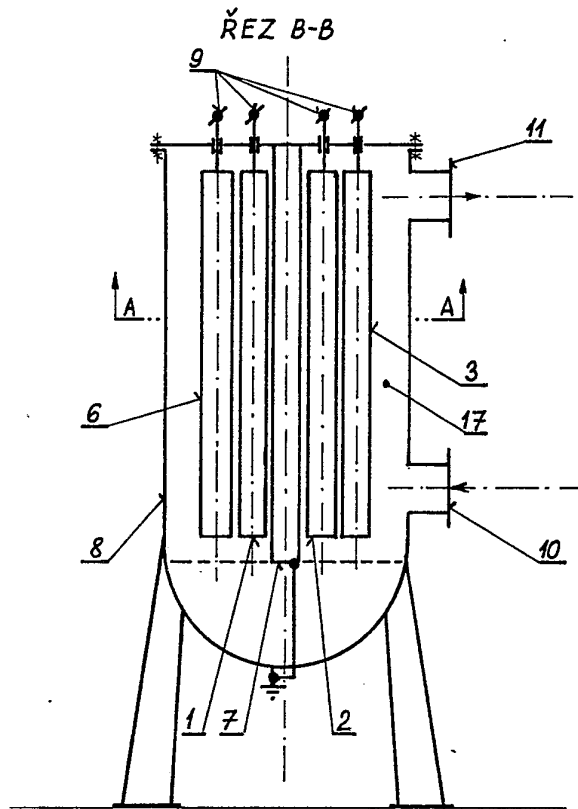


FIG. 1

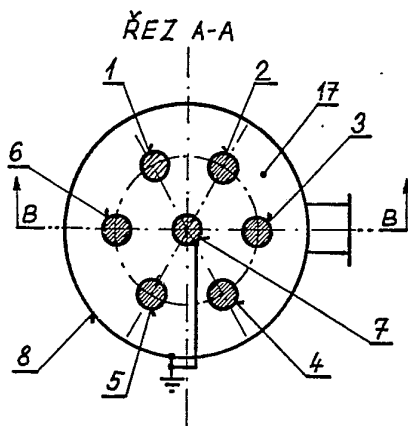


FIG. 2

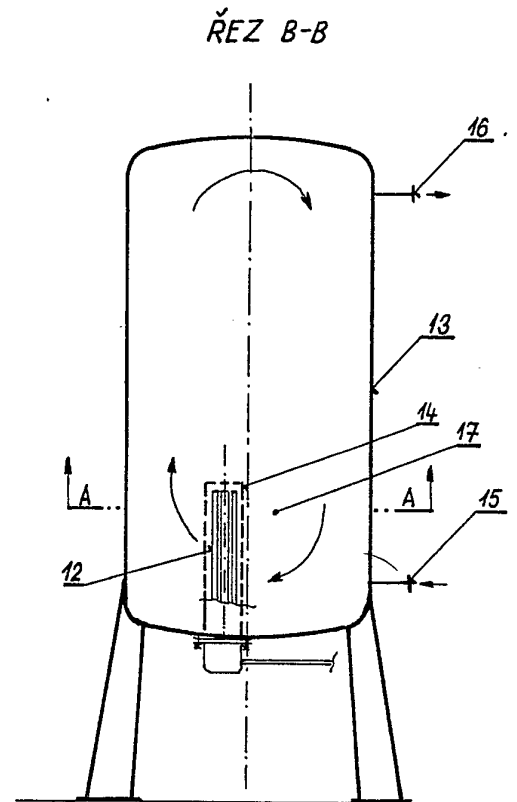


FIG. 3

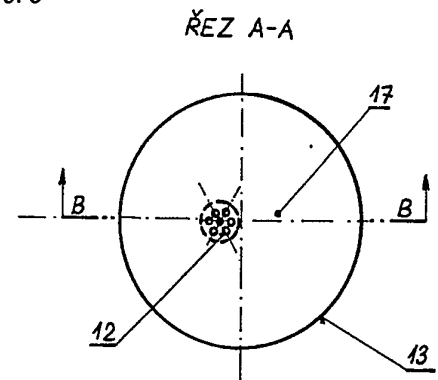


FIG. 4