



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 659 858 A5

⑤① Int. Cl.: F 15 B 5/00
F 16 K 31/64

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 7420/82

⑫② Anmeldungsdatum: 20.12.1982

⑫④ Patent erteilt: 27.02.1987

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 27.02.1987

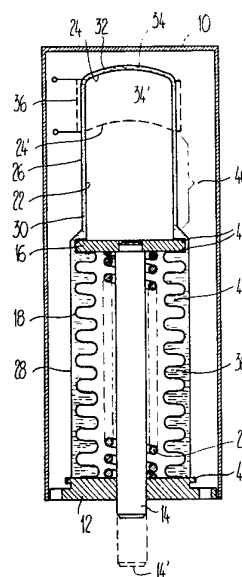
⑫③ Inhaber:
Elektrowatt AG, Zürich

⑫⑦ Erfinder:
Mayer, Hans Michael, Jona

⑫④ Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass, Sandmeier, Alder,
Zürich

⑫⑤ **Elektrothermischer Stellantrieb.**

⑫⑦ Wenn einem elektrischen Heizelement (36) eine elektrische Leitung zugeführt wird, beginnt eine Verdampfungsflüssigkeit in einem Verdampfungsraum (34) zu verdampfen, wodurch ein Verdrängungskörper (22) derart verschoben wird, dass sich der Verdampfungsraum (34) in Richtung (34') vergrößert, indem der Verdrängungskörper (22) gegen die Wirkung einer Rückstellfeder (20) verschoben wird. Zwischen dem Verdampfungsraum (34) und einem einen Faltenbalg (18) umgebenden Arbeitsraum (38) ist ein kapillarartiger radialer Ringspalt (30) angeordnet. Der wirksame Querschnitt des Faltenbalges (18) entspricht demjenigen des Verdrängungskörpers (22). Durch eine solche Bemessung erfolgt bei einer Verdrängung keine Flüssigkeitsverschiebung durch den Ringspalt (30). Der Ringspalt (30) stellt eine thermische Isolierzone (46) dar, um zu gewährleisten, dass der Verdampfungsraum (34) gegenüber der restlichen Verdampfungsflüssigkeit (40) thermisch isoliert ist. Eine solche Isolation ist bei der angegebenen Konstruktion ohne die Verwendung einer Dichtung möglich.



PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrothermischer Stellantrieb mit einem beheizbaren, in seinem Rauminhalt veränderbaren, mit einer Verdampfungsflüssigkeit gefüllten Verdampfungsraum (34), der zwischen der Stirnseite (32) eines zylindrischen dosenartigen Teils (26) und der Stirnseite (24) eines darin verschiebbar eingesetzten zylindrischen Verdrängungskörpers (22) aus einem thermisch weniger gut leitenden Werkstoff angeordnet ist, wobei der Verdrängungskörper (22) mit einem einen ebenfalls mit Verdampfungsflüssigkeit (40) gefüllten Arbeitsraum (38) begrenzten Faltenbalg (18) an einer Verbindungsstelle (44) mechanisch verbunden ist, an der ein unter der Wirkung einer Rückstellfeder (20) stehender Stössel (14) befestigt ist, wobei die Querschnittsfläche des Verdrängungskörpers (22) gleich gross ist, wie die wirksame Querschnittsfläche des Faltenbalges (18), dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem dosenartigen Teil (26) und dem Verdrängungskörper (22) ein feiner Ringspalt (30) angeordnet ist, der den Verdampfungsraum (34) mit dem Arbeitsraum (38) verbindet, welcher zwischen der Aussenseite des Faltenbalges (18) und einem weiteren dosenartigen Teil (28) angeordnet ist, welches sich an den erstgenannten dosenartigen Teil (26) anschliesst.

2. Stellantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdrängungskörper (22) ein Hohlkörper ist.

3. Stellantrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdrängungskörper (22) und/oder mindestens der ihn umgebende erstgenannte dosenartige Teil (26) aus einem Metall niedriger Wärmeleitfähigkeit, wie z.B. CrNi-Stahl, bestehen.

4. Stellantrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfungsraum (34) derart bemessen ist, dass die in ihm enthaltene Flüssigkeitsmenge gerade ausreicht, um in dampfförmigem Zustand den vollen Stellweg (14') des Stössels (14) zu gewährleisten.

5. Stellantrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelfläche des Verdrängungskörpers (22) mit einer Gleitschicht versehen ist.

6. Stellantrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Mantelfläche des Verdrängungskörpers Vorsprünge angeordnet sind.

7. Stellantrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektrisches Heizelement (36) an dem der Stirnseite (32) benachbarten Bereich auf der Mantelfläche des erstgenannten dosenartigen Teils (26) angeordnet ist.

8. Stellantrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfungsflüssigkeit (40) Wasser oder Trichlor-Fluormethan ist.

9. Stellantrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringspalt (30) länger ist als der Verdampfungsraum (34') in seiner grössten Ausdehnung.

10. Stellantrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdrängungskörper (22) und der erstgenannte dosenartige Teil (26) stirnseitig konvex gewölbt sind.

Die Erfindung betrifft einen elektrothermischen Stellantrieb nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solcher Stellantrieb dient zur stetigen Verstellung eines Stellgliedes, beispielsweise eines Ventils oder einer Luftklappe, in Abhängigkeit vom Stellsignal eines stetigen Reglers. Durch das Stellsignal wird der Verdampfungsraum mittels eines elektrischen Heizelementes mehr oder weniger beheizt, um eine der zugeführten elektrischen Heizleistung

entsprechende Stellung des mit dem Stössel verbundenen Stellgliedes zu bewirken. Fliesst nun bei einer Reduktion der elektrischen Heizleistung kalte Flüssigkeit in den Verdampfungsraum zurück, dann kann diese eine plötzliche Kondensation der verdampften Flüssigkeit auslösen, begünstigt durch die Wirkung der auf den Verdampfungsraum einwirkenden Rückstellfeder. Eine dadurch bedingte plötzliche Rückstellung ist jedoch unerwünscht, weil sie eine stetige Regelung in Frage stellt.

Zur Vermeidung einer solchen Erscheinung weist ein aus der DE-OS 3 028 532 bekannter Stellantrieb einen Verdrängungskörper mit einem Kolbenring auf, welcher den Verdampfungsraum von den übrigen mit der Verdampfungsflüssigkeit gefüllten Räumen abdichtet. Der in Abhängigkeit von der Verdampfung verschiebbare Verdrängungskörper verhindert zwar einen Flüssigkeitsaustausch zwischen dem Verdampfungsraum und den übrigen Räumen, jedoch verursacht der Kolbenring infolge Reibung an der Zylinderwand eine Hysterese oder vergrössert diese.

Ferner ist aus der CH-PS 479 809 ein Stellantrieb bekannt, dessen elektrisch beheizter Verdampfungsraum durch ein offenes Verbindungsrohr mit dem einen Faltenbalg aufweisenden Arbeitsraum verbunden ist. Bei diesem bekannten Stellantrieb ist ein zweites elektrisches Heizelement vorgesehen, durch welches der Arbeitsraum ständig mit konstanter Leistung beheizt wird. Dadurch soll ein Zusammenbrechen der Dampfphase unmöglich sein. Der Nachteil eines solchen Stellantriebes ist einerseits der grössere Aufwand bei der Herstellung und andererseits der zusätzliche ständige Verbrauch an elektrischer Energie.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektrothermischen Stellantrieb zu schaffen, der bei einfachem Aufbau nicht nur eine plötzliche Kondensation verhindert, sondern auch eine durch Reibung verursachte Hysterese.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Durch die Anordnung des Ringspalt wird die bis dahin bestehende Reibung zwischen dem Verdrängungskörper und der Innenwand des dosenartigen Teils praktisch aufgehoben. «Feiner Ringspalt» bezieht sich auf einen dünnen Ringspalt, der vorzugsweise derart fein bemessen ist, dass der Verdrängungskörper vom dosenartigen Teil lediglich durch eine als Schmierfilm wirkende Schicht der Verdampfungsflüssigkeit getrennt ist. Dadurch wird ein unerwünschter Wärmeaustausch zwischen dem Verdampfungsraum und dem Arbeitsraum verhindert. Der Anschluss des weiteren dosenartigen Teils, welcher den Faltenbalg umschliesst, an den erstgenannten dosenartigen Teil ermöglicht einen kompakten Aufbau des Stellantriebes mit einem möglichst geringen und daher trägheitsarmen Flüssigkeitsvolumen, da sich sowohl der Verdampfungsraum wie auch der Arbeitsraum unmittelbar an den Ringspalt anschliessen. Die Lebensdauer des Faltenbalges ist grösser, da dieser von aussen statt von innen auf Druck beansprucht wird. Ferner lässt sich bei einer Anordnung, bei welcher der Faltenbalg von aussen auf Druck beansprucht wird, die Füllmenge mit Verdampfungsflüssigkeit weiter verkleinern, da sich der Faltenbalg umschliessende dosenartige Teil in unmittelbarer Nähe der nach aussen gerichteten Falten des Balges anordnen lässt. Der feine Ringspalt weist ferner den Vorteil auf, dass der Stellantrieb lageunabhängig arbeitet, da ein ungewolltes Verlagern der Verdampfungsflüssigkeit infolge von Schwerkraftwirkung verhindert wird. Ferner ist gewährleistet, dass sich bei der Verschiebung des Verdrängungskörpers in axialer Richtung zwischen dem Verdampfungsraum und dem Arbeitsraum keine Verdampfungsflüssigkeit durch den Ringspalt verschiebt. Dadurch wird mit Sicherheit verhin-

dert, dass bei der Rückstellung kalte Verdampfungsflüssigkeit in den Verdampfungsraum gelangen kann.

Durch Ausführungsformen nach den Ansprüchen 2 und 3 lässt sich eine hohe Festigkeit des Verdrängungskörpers bei geringem Werkstoffbedarf und damit auch eine geringe thermische Trägheit erzielen.

Die Bemessungsregel nach Anspruch 4 trägt dazu bei, die thermische Trägheit so gering wie möglich zu halten, weil dadurch nur die Mindestmenge an Verdampfungsflüssigkeit aufgeheizt werden muss.

Die Ausführungsformen nach den Ansprüchen 5 und 6 tragen dazu bei, die Reibung zwischen dem Verdrängungskörper und dem dosenartigen Teil möglichst gering zu halten.

Bei einer Ausführungsform nach Anspruch 7 kann das elektrische Heizelement derart bemessen sein, dass es die Länge des Verdampfungsraumes beim grössten Hub des Stössels und des damit verbundenen Verdrängungskörpers umfasst.

Durch eine Bemessung des Ringspaltes gemäss Anspruch 9 weist dieser eine ausreichend lange Strecke auf, um eine optimale thermische Trennung zwischen dem Verdampfungsraum und dem Arbeitsraum zu erzielen.

Die durch eine Ausführungsform nach Anspruch 10 erzielbare Festigkeit bedingt weiterhin einen möglichst geringen Materialaufwand, um die Ansprechgeschwindigkeit des Stellantriebes zu erhöhen.

Anhand der einzigen Figur wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt einen elektrothermischen Stellantrieb im Längsschnitt.

Der in einem Gehäuse 10 untergebrachte Stellantrieb weist einen sich durch einen Befestigungsflansch 12 erstreckenden Stössel 14 auf. Das innere Ende des Stössels 14 ist mit einer Platte 16 verbunden, zwischen der und dem Befestigungsflansch 12 sich ein den Stössel 14 umgebender Faltenbalg 18 erstreckt. Eine Rückstellfeder 20 ist einerseits an der Platte 16 und andererseits am Befestigungsflansch 12 abgestützt.

An der dem Faltenbalg 18 gegenüberliegenden Seite der Platte 16 ist mit dieser ein zylindrischer, als Hohlkörper ausgebildeter Verdrängungskörper 22 verbunden, dessen von der Platte 16 entfernte Stirnseite 24 konvex gewölbt ist. Der Verdrängungskörper 22 besteht aus einem Werkstoff mit geringer Wärmeleitfähigkeit, beispielsweise aus CrNi-Stahl. Der Verdrängungskörper 22 und der Faltenbalg 18 sind in eine Dose eingesetzt, deren erstes Teil 26 den Verdrängungskörper 22 und deren zweites Teil 28 den Faltenbalg 18 umgibt. Zwischen dem ersten zylindrischen Dosenteil 26 und dem Verdrängungskörper 22 ist ein feiner Ringspalt 30 gebildet. Das zweite zylindrische dosenartige Teil 28 weist einen grösseren Durchmesser als das erste dosenartige Teil 26 auf, da der Faltenbalg 18 derart bemessen ist, dass seine wirk-
samen Querschnittsfläche derjenigen des Verdrängungskörpers 22 entspricht.

Zwischen der konvex gewölbten Stirnseite 24 des Verdrängungskörpers 22 und der ebenfalls konvex gewölbten Stirnseite 32 des ersten Dosenteils 26 befindet sich ein Verdampfungsraum 34. Der Rauminhalt des Verdampfungsraumes 34 ist veränderbar, da der Verdrängungskörper 22 und mit ihm die Scheibe 16 sowie der Faltenbalg 18 gegen die Wirkung der Rückstellfeder 20 bis zu einer Stellung verschiebbar ist, in welcher sich die gewölbte Stirnseite 24 in der Stellung 24' befindet. In seiner grössten Ausdehnung erstreckt sich deshalb der Verdampfungsraum 34 über den mit 34' angedeuteten Bereich. Auf der Mantelfläche des ersten dosenartigen Teils 26 ist der Verdampfungsraum 34' von einem elek-
trischen Heizelement 36 umgeben.

Der Verdampfungsraum 34, der Ringspalt 30 und ein zwischen der Mantelfläche des Faltenbalges 18 und dem weiten

dosenartigen Teil 28 gebildeter Arbeitsraum 38 sind mit einer Verdampfungsflüssigkeit 40 gefüllt. Die aus den Teilstücken 26 und 28 bestehende Dose ist an einer Nahtstelle 42 mit dem Befestigungsflansch 12 dicht verlötet oder verschweisst.

Ferner ist der Faltenbalg 18 an der Nahtstelle 42 mit dem Befestigungsflansch 12 bzw. dem zweiten dosenartigen Teil 28 ebenfalls dicht verlötet oder verschweisst. Der Verdrängungskörper 22 und der Faltenbalg 18 sind mit der Platte 16 an Nahtstellen 44 ebenfalls dicht verlötet oder verschweisst. Durch die angegebenen Verbindungsarten sind der Verdampfungsraum 34, der Arbeitsraum 38 und der die beiden genannten Räume miteinander verbindende Ringspalt 30 allseitig nach aussen geschlossen.

Mit 46 ist eine Isolierzone bezeichnet, durch welche der Verdampfungsraum 34 bzw. 34' vom Arbeitsraum 38 thermisch isoliert sind. Der als Hohlraum ausgebildete Verdrängungskörper 22 sowie mindestens das erste dosenartige Teil 26 besitzen eine sehr geringe Wandstärke, so dass über diese Teile auch nur ein sehr geringer Wärmefluss durch die Isolierzone 46 möglich ist.

Der Verdampfungsraum 34 ist derart bemessen, dass die in ihm enthaltene Flüssigkeitsmenge gerade ausreicht, um in dampfförmigem Zustand den vollen Stellweg 14' des Stössels 14 zu gewährleisten. Die Mantelfläche des Verdrängungskörpers 22 ist mit einer Gleitschicht versehen, um eine mögliche Reibung zwischen dem Verdrängungskörper 22 und dem ersten dosenartigen Teil 26 möglichst gering zu halten. Es ist ferner möglich, auf der Mantelfläche des Verdrängungskörpers 22 kleine, nicht dargestellte Vorsprünge anzuordnen, um die Reibung auf diese Vorsprünge zu beschränken.

Nachfolgend wird die Wirkungsweise des Stellantriebes näher erläutert: dem elektrischen Heizelement 36 wird von einem stetigen Regler eine stetig veränderbare elektrische Leistung zugeführt. Durch die Aufheizung verdampft die Verdampfungsflüssigkeit im Verdampfungsraum 34, so dass auf den Verdrängungskörper 22 und auf den Faltenbalg 18 den Druck ausgeübt wird, durch welchen der Verdrängungskörper 22 samt Faltenbalg 18 und daran befestigten Stössel 14 in Richtung der Stellung 14' bzw. 24' gegen die Wirkung der Rückstellfeder 20 bewegt wird, bis sich zwischen dem im Verdampfungsraum 34 aufgebauten Druck und der Wirkung der Rückstellfeder 20 ein Gleichgewichtszustand einstellt. Der Stellweg des Stössels 14 ist demnach von der dem elektrischen Heizelement 36 zugeführten elektrischen Leistung abhängig.

Da der wirksame Querschnitt des Faltenbalges 18 mit demjenigen des Verdrängungskörpers 22 übereinstimmt, erfolgt bei einer Verdrängung keine Flüssigkeitsverschiebung zwischen dem Verdampfungsraum 34 und dem Arbeitsraum 38 durch den Ringspalt 30. Durch eine solche Bemessung ist gewährleistet, dass bei einer Rückstellung infolge reduzierter Heizleistung keine kalte Verdampfungsflüssigkeit in den Verdampfungsraum 34 gelangen kann. Ferner gewährleistet die Isolierzone 46, dass der Wärmeverlust des Verdampfungsraumes 34 bzw. 34' in Richtung des Arbeitsraumes 38 sehr gering ist.

Als Verdampfungsflüssigkeit findet vorzugsweise entweder Wasser oder Trichlor-Fluormethan Verwendung.

Die beschriebene Konstruktion weist insgesamt einen sehr geringen Rauminhalt für die Verdampfungsflüssigkeit auf, wodurch die thermische Trägheit des Stellantriebes auf ein Minimum reduziert ist. Die Ansprechgeschwindigkeit des beschriebenen Stellantriebes erreicht ebenfalls minimale Werte.

Die Besonderheit dieser Konstruktion ist darin zu sehen, dass zwischen dem Verdampfungsraum 34 und dem Arbeitsraum 38 keine Dichtung erforderlich ist und trotzdem prak-

tisch keine Flüssigkeitsverschiebung zwischen diesen beiden Räumen stattfindet, wenn der Verdrängungskörper 33 und der Faltenbalg 18 verschoben werden.

Obwohl beim dargestellten Ausführungsbeispiel die Stirnseite 24 des Verdrängungskörpers 22 nach aussen gewölbt ist,

ist es auch möglich, diese nach innen zu wölben. Von Bedeutung ist es auf jeden Fall, dass sowohl die Stirnfläche 24 des Verdrängungskörpers 22 wie auch die Stirnfläche 32 des dosenartigen Teils 26 gleichsinnig gewölbt sind, um einen relativ schmalen Verdampfungsraum 34 zu erhalten.

