

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87117106.2

51 Int. Cl.4: **H01J 61/073**

22 Anmeldetag: 19.11.87

30 Priorität: 01.12.86 DE 3641045

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.06.88 Patentblatt 88/23

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT

71 Anmelder: **Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische Glühlampen mbH**
Postfach 22 02 61
D-8000 München 22(DE)

72 Erfinder: **Gosslar, Achim**
Quiddestrasse 43
D-8000 München 83(DE)
Erfinder: **Heider, Jürgen, Dr.**
Säbener Strasse 116
D-8000 München 90(DE)

54 Einseitig gequetschte Hochdruckentladungslampe.

57 Einseitig gequetschte Hochdruckentladungslampe kleiner Leistung, bei der die beiden Elektroden (4, 5) aus geraden, zueinander parallelen Schäften (15) und an den Schäften (15) angeformten Wendelteilen (16) bestehen. Die Wendelteile sind jeweils gegenüber dem Schaft (15) um etwa 90° abgewinkelt und stehen sich gegenüber. Jedes Wendeteil (16) ist mit einem Kernstift (17) ausgestattet. Figur 2.

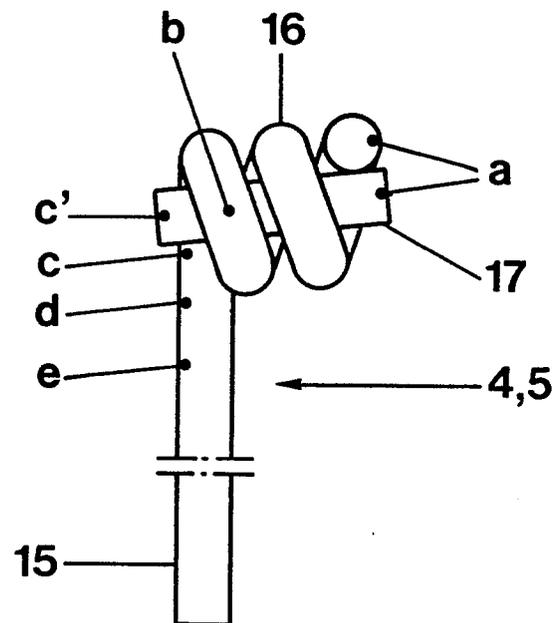


FIG. 2

EP 0 269 957 A2

Einseitig gequetschte Hochdruckentladungslampe

Die Erfindung geht aus von einer einseitig gequetschten Hochdruckentladungslampe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Hochdruckentladungslampen sind aus den DE-OS 32 32 207 und 32 42 840 bekannt. Sie zeichnen sich durch relativ niedrige Leistungen (35 W - 150 W) aus, so daß sie auch für die Innenraumbeleuchtung eingesetzt werden können.

Die Lebensdauer dieser Lampen ist dadurch eingeschränkt, daß die aggressive Füllung eine schnelle Korrosion der Elektroden bewirkt. Besonders stark tritt dieses Problem bei Füllungen auf, die einen hohen Anteil an Zinnhalogeniden enthalten. Des weiteren hat sich gezeigt, daß sich im Betrieb aufgrund der hohen Belastung der gewendelte Teil der Elektroden verbiegt, wodurch sich der Elektrodenabstand verändert. Es treten daher im Betrieb der Lampe störende Leistungsschwankungen auf.

Aufgabe der Erfindung ist es, das Lebensdauerverhalten dieser Lampen zu verbessern und die störenden Leistungsschwankungen zu verringern.

Diese Aufgabe wird durch das kennzeichnende Merkmal des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen können den Unteransprüchen entnommen werden.

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Korrosion der Elektroden durch den Einbau eines Kernstifts stark eingeschränkt wird. Der dafür verantwortliche Mechanismus ist noch nicht aufgeklärt. Vermutlich bedingt die durch den Kernstift hervorgerufene Änderung des Temperaturprofils entlang der Elektroden eine positive Veränderung um Halogenkreislauf, wodurch sich der Wolframabbau nicht mehr überwiegend an den relativ kalten Stellen am Elektrodenschaft in der Nähe der Einquetschung vollzieht.

Der Einbau des Kernstifts führt außerdem vorteilhaft zu einer erhöhten Wärmekapazität der Elektroden insbesondere im Bereich des Wendelteils. Gleichzeitig ist die Wärmeableitung entlang des Elektrodenschafts gering, da der Durchmesser des Elektrodendrahtes klein gehalten werden kann. Insgesamt ergibt sich dadurch zum einen eine gleichmäßigere Temperaturverteilung im Entladungsvolumen, wodurch die Abhängigkeit der Farbtemperatur von der Brennlage reduziert wird. Zum anderen wird die Zeit vom elektrischen Durchschlag bis zur Bogenübernahme verkürzt, so daß die Zündwilligkeit der Lampe verbessert wird. Die erhöhte Wärmekapazität vermindert zudem auch die Amplitude der mit der Frequenz der Wechselspannung verknüpften periodischen Temperaturschwankungen an den Elektroden und erniedrigt

damit die Wiederzündspitze.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß der Kernstift das Wendenteil mechanisch stabilisiert und dessen Verbiegen verhindert. Die bisher auftretenden Leistungsschwankungen werden deshalb weitgehend beseitigt.

Die Erfindung ermöglicht eine gezielte Beeinflussung und Optimierung wichtiger Parameter bei einseitig gequetschten Metallhalogenidentladungslampen. Ein besonders vorteilhaftes Verhältnis zwischen hoher Wärmekapazität an der Elektrodenspitze (d.i. im Bereich des Wendelteils) und geringer Wärmeableitung entlang des Elektrodenschafts läßt sich erzielen, wenn der Kernfaktor der Elektrode $\geq 100\%$ ist. Der Kernfaktor ist durch das Verhältnis zwischen dem Durchmesser des Kernstifts und dem Durchmesser des Elektrodendrahtes gegeben (vgl. z.B. US-PS 4 208 609).

Bei konventionellen Lampen sind Spitze und Schaft der Elektrode aus einem Stück Draht gefertigt. Dieser Draht ist mit einer Substanz mit geringer Elektronenaustrittsarbeit (ThO_2) dotiert. Ein möglichst geringer Thoriumgehalt ist wünschenswert, um nicht das Farbspektrum der Lampe zu verfälschen. Die Verwendung eines separaten Kernstifts erlaubt es, nur den Bereich der Elektrodenspitze zu dotieren. Dadurch wird ein Fehlbetrieb verhindert, bei dem der Bogen sich zwischen den beiden Elektrodenschäften in der Nähe der Quetschdichtung ausbildet. Bei konventionellen Lampen erleichterte die unvermeidliche Mit-Dotierung des Schaftes diese Fehlfunktion. Durch Dotierung des Kernstiftes, ohne jedoch gleichzeitig den Elektrodenschaft zu dotieren, wird daher die Zuverlässigkeit des Lampenbetriebs erhöht.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn der Kernstift auf dem der Entladung zugewandten Ende des Wendelteils übersteht. Da bei kleinwattigen Lampenversionen (z.B. 35 W) der Kernstift einen relativ kleinen Durchmesser aufweist, wird somit der Bogenansatz erleichtert und stabilisiert. Dasselbe Ziel wird bisher bei zweiseitig gequetschten Lampen dadurch erreicht, daß auf einen geraden Elektrodenschaft eine Wendel aufgeschoben wird. Das Einsetzen eines Kernstifts ist jedoch herstellungstechnisch wesentlich günstiger, da hier die Befestigung durch einfaches Klemmen erfolgen kann.

Bei höherwattigen Lampenversionen (z.B. 150 W) mit relativ großem Durchmesser des Kernstifts ist es dagegen vorteilhaft, wenn der Kernstift entladungsseitig mit der Spitze des Wendelteils abschließt. Die Befestigung kann hier entweder durch einfaches Klemmen erfolgen oder durch Verschmelzen von Kernstift und Wendenteil am entla-

dungsseitigen Ende. Dabei bildet sich eine Kuppe, die wiederum einen stabilen Bogenansatz ermöglicht.

Der Kernstift steht vorteilhaft auch an dem der Entladung abgewandten Ende des Wendelteils über. Dadurch läßt sich die Temperatur in diesem wandnahen Bereich des Gefäßvolumens auf einfache Weise - durch die Länge des überstehenden Teils des Kernstifts - regeln. Insbesondere können dadurch unerwünschte Kühlstellen vermieden werden.

Besonders vorteilhaft erweist sich die korrosionshemmende Wirkung des Kernstifts bei Lampen mit Füllungen, deren Zusätze eine sehr hohe chemische Aggressivität gegenüber Einbauteilen aufweisen; dies gilt insbesondere für Zinnhalogenide, die zum Erzielen warmer Lichtfarben benötigt werden.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

Figur 1 eine Hochdruckentladungslampe mit einseitig gequetschtem Entladungsgefäß

Figur 2 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Elektrode für die Hochdruckentladungslampe der Figur 1

Figur 3 eine um 90° gedrehte Ansicht der in Figur 2 gezeigten Elektrode

Figur 4 ein anderes bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Elektrode

Figur 5 einen Vergleich des Temperaturverlaufs entlang von Elektroden gemäß Figur 2, die entweder mit oder ohne Kernstift ausgerüstet sind

Figur 6 einen Vergleich der Abweichung von der ursprünglichen Brennspannung als Funktion der Betriebsdauer für dieselben Elektrodenformen

Figur 7 ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Elektrode

In Figur 1 ist der Aufbau einer Hochdruckentladungslampe 1 mit einer Leistungsaufnahme von 150 W gezeigt. Die Lampe 1 besteht aus einem einseitig gequetschten Entladungsgefäß 2 aus Quarzglas, das von einem ebenfalls einseitig gequetschten Außenkolben 3, ebenfalls aus Quarzglas, umschlossen ist. Die Elektroden 4, 5 (in schematischer Darstellung) sind mittels Folien 6, 7 gasdicht in das Entladungsgefäß 2 eingeschmolzen und über die Stromzuführungen 8, 9, die Dichtungsfolien 10, 11 des Außenkolbens 3 und über weitere kurze Stromzuführungen 12, 13 mit den elektrischen Anschlüssen eines Keramiksockels (nicht gezeigt) verbunden. In die Quetschung des Entladungsgefäßes 2 ist zusätzlich - über ein Drahtstück - ein auf einem Metallplättchen aufgebrachtres Gettermaterial 14 potentialfrei eingeschmolzen. Als Füllung enthält das Entladungsgefäß 2 neben Quecksilber (15 mg) und einen

Edelgas auch Metalljodide und -bromide von Natrium, Zinn, Thallium, Indium und Lithium (insgesamt 2,3 mg Metallhalogenide und zusätzlich 0,2 mg Zinn). Der Betriebsdruck beträgt ca. 35 bar. Die Lampe 1 weist bei einem Nennstrom von 1,8 A eine Lichtausbeute von 83 lm/W auf.

Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Elektrode 4, 5 für die Hochdruckentladungslampe der Figur 1. Sie weist einen geraden Schaft 15 von 8,7 mm Länge und ein angeformtes Wendelteil 16 mit 2 1/4 Windungen mit einem Außendurchmesser von 1,50 mm auf, wobei der Schaft 15 und das Wendelteil 16 aus einem einzigen Drahtstück mit einem Drahtdurchmesser von 0,5 mm bestehen. Das Wendelteil 16 ist gegenüber dem Schaft 15 um etwa 90° abgewinkelt, wodurch die Entladung quer zu den beiden Schäften 15 verläuft. (Aus fertigungstechnischen Gründen ist das Wendelteil um weniger als 90° abgewinkelt; der genaue Wert hängt vom Durchmesser des Elektrodenrahtes und der Wendelsteigung ab.) Die lichte Weite zwischen den Windungen des Wendelteils 16 - mit einem inneren Durchmesser von 0,45 mm - beträgt 0,05 mm. Die Elektroden 4, 5 bestehen aus undotiertem Wolfram und enthalten keinen Emitter. In den Windungen des Wendelteils 16 ist ein Kernstift 17 aus Wolfram, das mit 0,7 Gew.-% Thoriumdioxid angereichert ist, eingesetzt. Der Kernstift 17 ist somit ebenfalls nahezu im 90°-Winkel zum Schaft 15 angeordnet. Der Kernstift 17 hat eine Länge von 1,9 mm und einen Durchmesser von 0,50 mm, so daß der Kernfaktor 100 % beträgt. Der Kernstift 17 schließt dabei mit seinem der Entladung zugewandten Ende mit der Spitze des Wendelteils 16 ab, wobei der Elektrodenabstand 6,5 mm beträgt. An dem der Entladung abgewandten Ende des Wendelteils steht der Kernstift 17 0,2 mm über. Die Befestigung der Kernstifts 17 im Wendelteil 16 erfolgt dabei in denkbar einfacher Weise durch reines Klemmen.

Eine um 90° gedrehte Seitenansicht dieser Elektrode 4, 5 zeigt Figur 3. Die Mittelachse des Wendelteils 16 einschließlich des Kernstifts 17 ist seitlich gegen den Schaft 15 versetzt. Dies rührt daher, daß Wendelteil 16 und Schaft 15 aus einem Stück gefertigt sind, wobei der Schaft 15 beim Wendelvorgang tangential vom Wendelteil 16 weggeführt ist. Infolgedessen werden die beiden Elektroden 4, 5 in der Lampe so angeordnet, daß die Mittelachsen der beiden Wendelteile zueinander ausgerichtet sind.

Eine andere Möglichkeit der Befestigung ist in Figur 4 gezeigt. Dabei ist der Kernstift 17 (Durchmesser 0,5 mm) entladungsseitig mit dem Wendelteil 16 (Innendurchmesser 0,55 mm) verschmolzen. Diese Art der Befestigung bietet den Vorteil, daß die Toleranzen in den Abmessungen des Kernstiftes 17 und des Wendelteils 16 wesent-

lich unkritischer sind. Außerdem ergibt sich durch den Schmelzvorgang an der Elektroden spitze eine Kuppe 18, die einen stabilen Bogensatz gewährleistet.

Die früher verwendete Elektrodenform entspricht der in Figur 2 beschriebenen Ausführungsform, jedoch ohne Kernstift. Ein Vergleich des Betriebsverhaltens von Lampen mit und ohne Kernstift liefert folgende Ergebnisse:

Bei Verwendung von Elektroden mit Kernstift ist die Elektrodenkorrosion in der Lampe deutlich herabgesetzt. Die mittlere Lebensdauer konnte um etwa 20 % gegenüber Lampen ohne Kernstift gesteigert werden.

Den Temperaturverlauf entlang der Elektroden zeigt Figur 5. Die entsprechenden Meßpunkte sind in Figur 2 markiert. Bei Verwendung von Elektroden mit Kernstift (Kurve I) ist entsprechend der größeren Wärmekapazität im Bereich des Wendelteils 16 der Temperaturabfall vom Bogenansatz (an der Kernstiftspitze, Meßpunkt a) bis zum Ende der Wendel (Meßpunkt b, c) deutlich geringer als bei der kernstiftlosen Elektrode (Kurve II). Dagegen ist der Temperaturabfall im Bereich des Schaftes (Meßpunkte d, e; der Meßpunkt e liegt in der Nähe der Innenwand der Quetschung) bei der Elektrode mit Kernstift (Kurve I) wesentlich stärker ausgeprägt, was einer reduzierten Wärmeableitung entlang des Schaftes 15 zur Quetschung hin entspricht. Der von der Entladung abgewandte, überstehende Teil des Kernstifts (Meßpunkt c') zeigt ein anomales Temperaturverhalten, da hier die Temperatur gegenüber dem Meßpunkt c wieder etwas ansteigt. Die beobachtete reduzierte Elektrodenkorrosion hängt wahrscheinlich mit diesem deutlich veränderten Temperaturverlauf zusammen.

Einen Vergleich der Leistungsschwankungen der beiden Lampentypen zeigt Figur 6. Als Maß für die Leistungs schwankungen dient die Variation ΔU_B der Brennspannung U_B (in Prozent); der absolute Wert der Brennspannung beträgt dabei etwa 100 V. Typisch für Elektroden ohne Kernstift (Kurve II) ist dabei der starke Abfall der Brennspannung (max. 12 %) während der ersten tausend Stunden Betriebsdauer. Dieses Verhalten wird durch eine Verringerung des Elektrodenabstands infolge des Verbiegens des Wendeldrahtes hervorgerufen. Die verbesserte Stabilisierung bei Elektroden mit Kernstift (Kurve I) zeigt sich in dem wesentlich geringeren Abfall der Brennspannung (max. 2,5 %).

Ein Maß für die Beurteilung der Zündwilligkeit ist das Verhältnis (U_W/U_B) von Wiederzündspannung (U_W) zu Brennspannung (U_B) einer Lampe. Je kleiner dieses Verhältnis ist, umso besser ist die Bogenübernahme. Bei den Lampen, deren Elektrode einen Kernstift enthält, ist erwartungsgemäß die Zündwilligkeit besser ($U_W/U_B = 1,52$) als bei Lampen mit kernstiftlosen Elektroden

($U_W/U_B = 1,56$).

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel einer Hochdruckentladungslampe, die jedoch nur 35 W Leistungsaufnahme besitzt, sind die Elektroden 4, 5 (Figur 7) aus einem undotierten Wolframdraht mit einem Drahtdurchmesser von 0,25 mm hergestellt. Der gerade Schaft 15 hat eine Länge von 5,7 mm und das angeformte Wendeteil 16 mit 1 1/4 Windungen hat eine Höhe von 0,80 mm. Der Kernstift 17 (aus mit 0,7 % ThO_2 angereichertem Wolfram) hat eine Länge von 1,2 mm und einen Durchmesser von 0,3 mm, so daß der Kernfaktor 120 % beträgt; er steht mit seinem der Entladung zugewandten Ende 0,3 mm über das Wendeteil 16 über, wobei der Elektrodenabstand 4 mm beträgt. An dem der Entladung abgewandten Ende steht der Kernstift 17 um 0,2 mm über. Die Füllung des Entladungsgefäßes ist ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel, jedoch ist das Brom durch Jod ersetzt und ein zusätzlicher Überschuß an Zinn eingebracht. Auch diese Lampe zeigt ähnlich verbesserte Betriebseigenschaften wie die im ersten Ausführungsbeispiel gezeigte Lampe.

Zur Erzielung anderer Farbtemperaturen und Lichtfarben können auch Füllungen mit anderen Metallen und Halogeniden verwendet werden, beispielsweise wird durch eine Füllung mit Jodiden des Natrium und Thallium sowie mehrerer Seltener Erden (Dy, Ho, Tm) eine höhere Farbtemperatur erzielt.

Die genauen Abmessungen der Elektroden einschließlich des jeweils zu verwendenden Kernstiftes hängen von der Geometrie des Entladungsgefäßes und der Leistungsaufnahme der Lampe ab. Es muß dabei ein Kompromiß zwischen der Eindämmung der Elektrodenkorrosion und guter Zündwilligkeit gefunden werden. Dabei hat auch die Zusammensetzung der Lampenfüllung Einfluß auf die Elektrodenabmessungen.

Ansprüche

1. Einseitig gequetschte Hochdruckentladungslampe kleiner Leistung mit folgenden Merkmalen:
 -ein Entladungsgefäß (2) aus Quarzglas, das eventuell von einem Außenkolben (3) umgeben ist
 -einer Füllung aus Quecksilber und Edelgas mit Zusätzen an Metallen und/oder deren Halogeniden
 -zwei Elektroden (4, 5) mit geraden, zueinander parallelverlaufenden Schäften (15) und an den Schäften (15) angeformten Wendeteilen (16), die jeweils gegenüber dem Schaft (15) um etwa 90° abgewinkelt sind und sich gegenüberstehen, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Wendeteil (16) mit einem Kernstift (17) ausgestattet ist.

2. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei beiden Elektroden der Kernfaktor des Systems Wendeteil (16) - Kernstift (17) ≥ 100 % ist.
3. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (4, 5) aus undotiertem Wolfram bestehen, während die Kernstifte (17) aus Wolfram bestehen, das mit Substanzen, die eine niedrige Elektronenausstrittsarbeit aufweisen, dotiert ist.
4. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernstift (17) entladungsseitig mit der Spitze des Wendeteils (16) abschließt.
5. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernstift (17) entladungsseitig über das Wendeteil (16) übersteht.
6. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernstift (17) im Wendeteil (16) eingeklemmt ist.
7. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernstift (17) entladungsseitig mit dem Wendeteil (16) verschmolzen ist.
8. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernstift (17) an dem der Entladung abgewandten Ende des Wendeteils (16) übersteht.
9. Hochdruckentladungslampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Füllungszusätze als wesentlichen Bestandteil Zinn enthalten.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

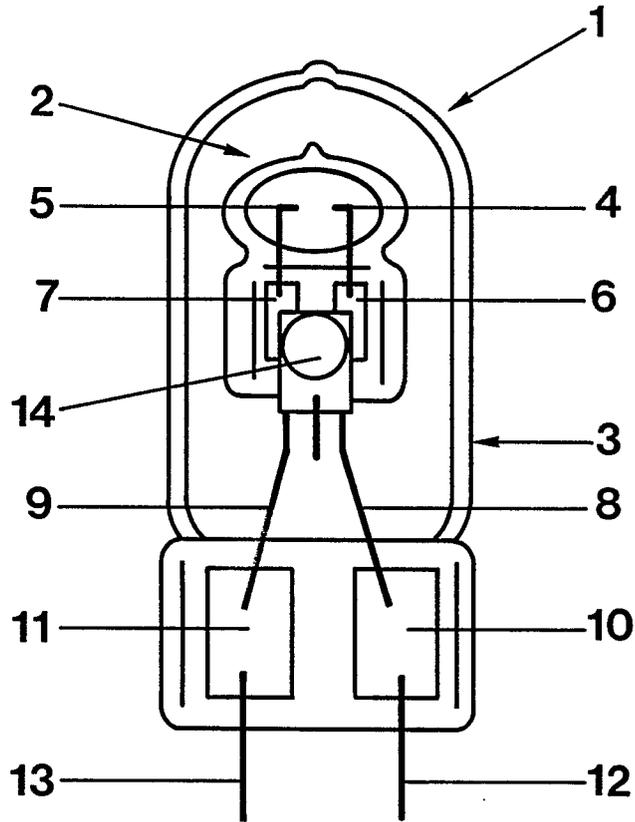


FIG. 1

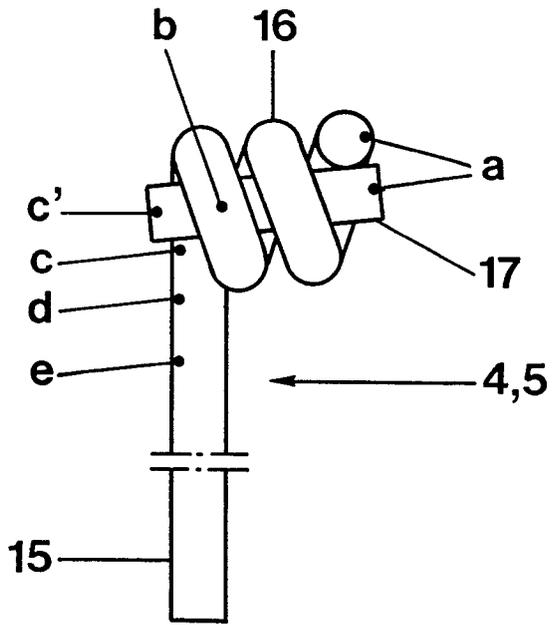


FIG. 2

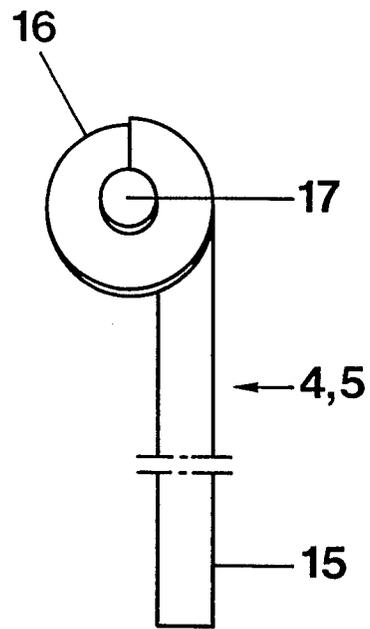


FIG. 3

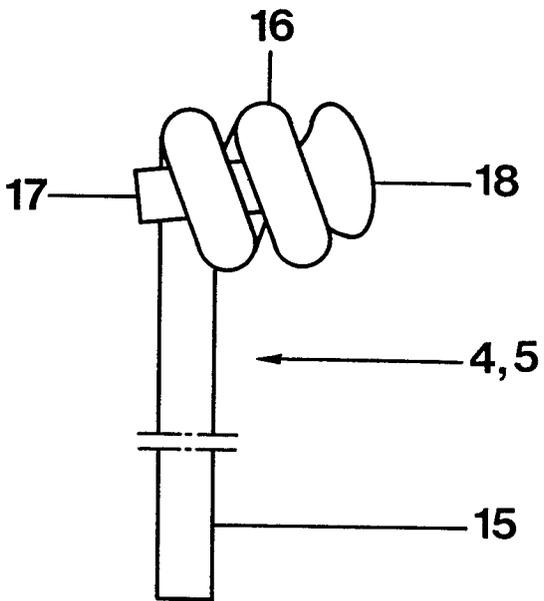


FIG. 4

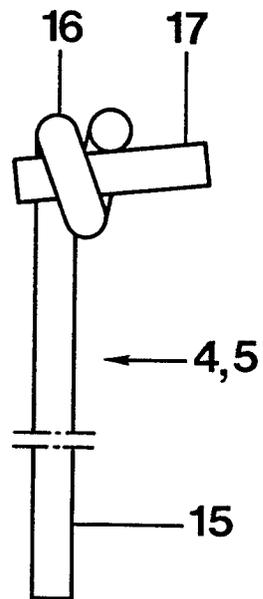


FIG. 7

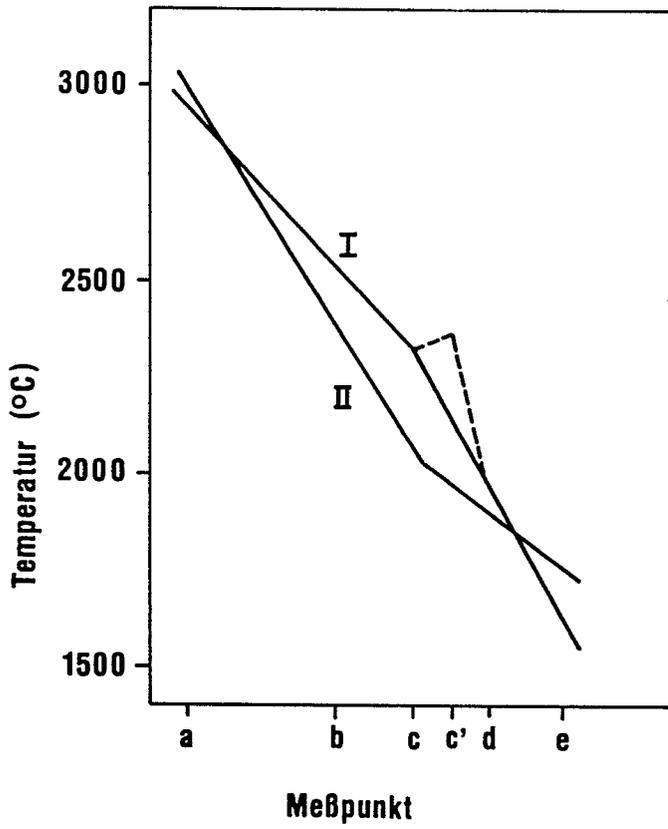


FIG.5

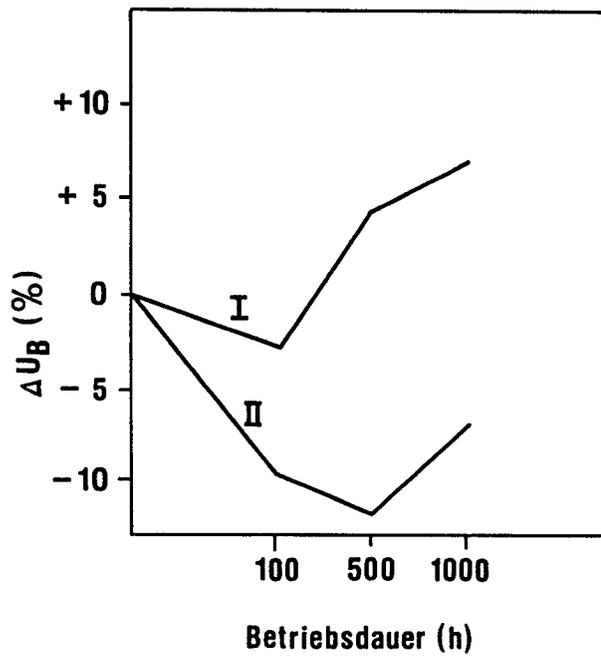


FIG.6