

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88111030.8

51 Int. Cl. 4: **H01H 33/66**

22 Anmeldetag: 11.07.88

30 Priorität: 23.07.87 DE 3724425

71 Anmelder: **Sachsenwerk Aktiengesellschaft**
Einhäuser Strasse 9
D-8400 Regensburg 1 (DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 25.01.89 Patentblatt 89/04

72 Erfinder: **Stegmüller, Karl, Dipl.-Ing. (FH)**
Galgenberg-West 11
D-8401 Wiesent (DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL SE

54 **Kontaktanordnung für einen Vakuum-Leistungsschalter.**

57 Die Kontaktanordnung für einen Vakuum-Leistungsschalter weist mindestens einen Schaltkontakt (21) auf, der aus einer als kontaktgebendes Teil ausgebildeten Hauptelektrode und einer die Hauptelektrode umgebenden Lichtbogenelektrode besteht. Letztere stellt einen Rotationskörper mit relativ kleinem Querschnitt dar, der vorzugsweise als Rechteck ausgebildet und an einer Stelle durch einen in tangentialer Richtung geführten Schlitz (8) aufgetrennt ist. Die Lichtbogenelektrode (6) ist beispielsweise auf einem Absatz (7) des Kontaktkörpers (1) so befestigt, daß ihr äußeres Ende mit dem Absatz (7) leitend verbunden ist, während der Rest der Lichtbogenelektrode (6) auf einem den Absatz (7) von der Lichtbogenelektrode (6) trennenden Isolierstoffzwischenlage (9) befestigt ist. Bei dieser Ausführung ist zwischen der Lichtbogenelektrode (6) und dem Kontaktkörper (1) ein nicht unterbrochener Spalt (5) vorgesehen.

Der Kontaktkörper (1) ist durch radial verlaufende Schlitze (2) so unterteilt, daß ein auf der Kontaktfläche (20) oder dem Kontaktring (4) entstehender Lichtbogen (L) eines Kurzschlußstromes infolge elektromagnetischer Kräfte mit seinem Fußpunkt auf die Lichtbogenelektrode (6) gezwungen wird und dort auf der umlaufenden, nur durch einen Schlitz (8) unterbrochenen Bahn ideale Laufbedingungen vorfindet. Die Lichtbogenelektrode kann auch aus mehreren spiralförmig angeordneten Windungen bestehen, wodurch eine besonders lange ununterbrochene Lauffläche für den Schaltlichtbogen entsteht.

Die Kontaktanordnung stellt eine Verbesserung zur Unterbrechung kontrahierter, stromstarker Licht-

bögen in Vakuumschaltern dar.

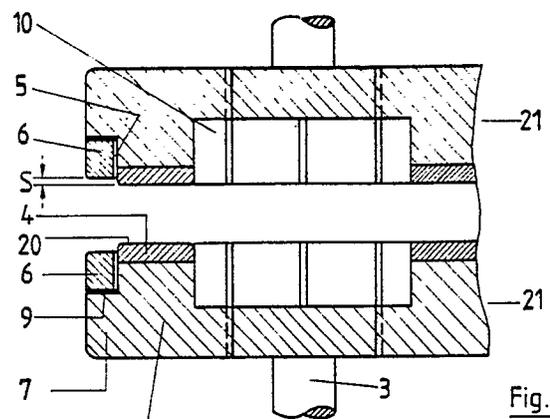


Fig. 1

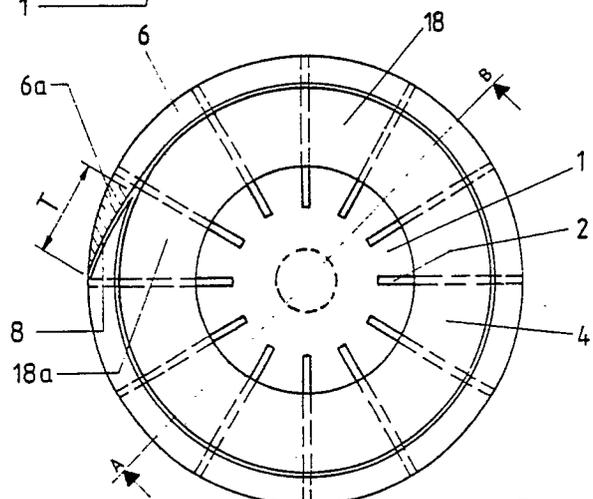


Fig. 2

EP 0 300 308 A2

Kontaktanordnung für einen Vakuum-Leistungsschalter

Die Erfindung betrifft eine Kontaktanordnung für einen Vakuum-Leistungsschalter nach den Oberbegriff des ersten Patentanspruchs. Ein solcher Schaltkontakt ist aus DE-OS 33 03 659 bekannt. Der bekannte Schaltkontakt arbeitet mit einer zentral angeordneten kreis- oder kreisringförmigen Kontaktgabe-Elektrode und einer diese konzentrisch umgebenden, mit dieser durchgehend leitend verbundenen Lichtbogenelektrode, deren Stirnfläche gegenüber der der Kontaktgabe-Elektrode zurücktritt. In beiden Elektroden sind gemeinsame Schlitze eingearbeitet, die gegenüber der Kontaktachse unterschiedliche Richtungen aufweisen. Ein in der Zone der Kontaktgabe-Elektroden entstehender Lichtbogen hat bei Kurzschlußströmen auf Grund der elektrodynamischen Wirkung der geometrischen Form der Kontaktteile das Bestreben, in radialer Richtung von der Kontaktachse weg zu wandern. Dabei springen die Fußpunkte auf die tiefer liegenden Lichtbogenelektroden und laufen dort nach außen zur jeweiligen Segmentspitze. Erreichen sie diese bei einem relativ hohen Augenblickswert des Stromes, so springt der Lichtbogen nach einer Verweildauer auf das nächste Segment. Bei dem bekannten Schaltkontakt entstehen an den Schlitzkanten größere Aufschmelzungen, die bei wiederholten Unterbrechungen örtlich auch zu einer leitenden Überbrückung des Schlitzes führen können. Außerdem steht der Lichtbogen nach der Kommutierung auf das nächste Segment in einem Gebiet geringer Rotationskräfte im Fußpunktgebiet.

Aus Gründen der Formstabilität und der Wärmeableitung sind die leitenden Querschnitte beider Elektroden relativ dick und erzeugen daher bedeutende Wirbelströme, die dem Lichtbogenvortrieb entgegenwirken.

Die Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt, das Schaltvermögen eines Vakuum-Leistungsschalters durch verbesserte Umlaufbedingungen für den kontrahierten Lichtbogen zu erhöhen. Zur Lösung der Aufgabe ist bei mindestens einem Schaltkontakt der Kontaktanordnung vorgesehen, daß

- die Hauptelektrode einen Kontaktkörper (1, 11) mit einer kreisringförmigen Kontaktfläche (20) am gesamten Umfang umgebenden Absatz (7) aufweist, der durch gleichmäßig verteilte, zum Mittelpunkt der Hauptelektrode gerichtete, bis in die Vertiefung (10) reichende Schlitze (2), in Sektoren (18, 18a) unterteilt ist, und
- die Lichtbogenelektrode (6, 14) eine Kontaktfläche (20) mit einem Spalt (5) umgebenden Rotationskörper bildet, der unter Beilage einer Isolierstoffzwischenlage (9, 17) auf dem Absatz (7) befestigt ist und durch mehrere, vorzugsweise ein-

en Schlitz (8) unterbrochen ist, wobei jeweils ein dem Schlitz (8) benachbarter Abschnitt der Lichtbogenelektrode (6, 14) mit einem Sektor (18a) des Kontaktkörpers (1, 11) in galvanischer Verbindung steht.

Bei der erfindungsgemäßen Kontaktanordnung wirkt auf einen stromstarken Lichtbogen am Entstehungsort, also auf der Kontaktfläche der Hauptelektrode, bereits eine große Kraft ein, die ihn zum raschen Übergang auf die Lichtbogenelektrode zwingt. Das wird durch die sektorförmige Unterteilung des Kontaktkörpers bei relativ großer Anzahl der Sektoren erreicht. Nachdem der Lichtbogen nach kurzer Zeit auf die Lichtbogenelektrode kommutiert hat, wird er mit besonders großer Geschwindigkeit auf dieser weiterbewegt. Dies wird durch den im Lichtbogenfußpunktgebiet zwischen dem resultierenden Strompfad in der Lichtbogenelektrode und der Bogenachse vorliegenden Winkel von annähernd 90° erreicht, der die größtmögliche Lorentzkraft ergibt. Außerdem braucht der Lichtbogen pro Umlauf nur höchstens einmal einen Schlitz zu überwinden.

Als weiterer Vorteil können auf Grund des relativ kleinen, gleichbleibenden Querschnitts der Lichtbogenelektrode Wirbelströme nur mehr in unbedeutendem Maße entstehen und somit die Vortriebskräfte für den Lichtbogen nicht mehr schmälern. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung an.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Kontaktanordnung wird im folgenden an Hand von Zeichnungen näher erläutert:

Es zeigen:

Figur 1 : Schnitt A-B einer Kontaktanordnung.

Figur 2 : Draufsicht auf einen Schaltkontakt nach Figur 1.

Figur 3 : Schnitt C-D eines Schaltkontaktes in modifizierter Ausführung.

Figur 4 : Draufsicht auf einen modifizierten Schaltkontakt nach Figur 3.

Figur 5 : Figur 6 : Figur 7 : Funktionelle Darstellungen der Kräfte auf den Lichtbogen.

Figur 8 : Draufsicht auf einen modifizierten Schaltkontakt nach Figur 1.

Ein Schaltkontakt 21 der erfindungsgemäßen Kontaktanordnung besteht nach Figur 1 und 2 aus einem topfförmigen Kontaktkörper 1, der durch radial angeordnete Schlitze 2 unterteilt ist. Der Kontaktkörper 1 ist sowohl mit dem Kontaktbolzen 3, als auch mit einem Kontaktring 4 leitend verbunden. Der Kontaktring 4 ist aus einem unter der Einwirkung des Lichtbogens abbrandfesten Werkstoff geringer Schweißneigung hergestellt. Der Ko-

ntaktring 4 ist von einer Lichtbogenelektrode 6 umgeben, die nach Figur 1 und 2 auf einem entsprechend geformten Absatz 7 des Kontaktkörpers 1 angeordnet ist. Diese Lichtbogenelektrode 6 besteht aus einem an einer Stelle durch einen etwa tangential gegen seinen Innendurchmesser mit einem Schlitz 8 von der Länge T aufgetrennten Ring mit Rechteckquerschnitt. Das äußere Ende 6a dieses Rings ist in der Länge des Sektors 18a des Kontaktkörpers 1 mit dem Absatz 7 leitend verbunden. An allen anderen Stellen ist dieser Ring jedoch durch eine Isolierzwischenlage 9, z.B. aus einem keramischen Werkstoff, von dem Absatz 7 getrennt. Die leitende Verbindung zwischen dem Ende 6a der Lichtbogenelektrode 6 und dem Absatz 7 ist in Figur 2 durch eine Schraffur angegeben.

Nach Figur 8 ist auch eine leitende Verbindung 22 zwischen dem inneren Ende 6b der Lichtbogenelektrode 5 und dem benachbarten zylindrischen Teil des Kontaktkörpers 1 möglich. Die Isolierstoff-Zwischenlage 9 wird bei dieser Lösung nicht unterbrochen. Ein im Sektor 18a entstehender Lichtbogen erreicht das innere Ende 6b der Lichtbogenelektrode 6, ohne daß sein Fußpunkt den Spalt 4 überspringen muß. Die Breite W der leitenden Verbindung 22 ist nach einem weiteren Erfindungsmerkmal schmaler als die Länge T des Schlitzes 8. Daher wird ein im Bereich der Breite W auf das innere Ende 6b kommutierender Lichtbogen eine Kraft in Rotationsrichtung (Pfeil) erfahren, die ihn nach einem vollen Umlauf an die Spitze 5a treibt; bei neuerlicher Kommutierung auf den Anfang der Lichtbogenelektrode 6 springt der Lichtbogen auf eine Zone, in der bereits wieder eine wirksame Kraft in Rotationsrichtung herrscht.

Die sich gegenüber stehenden Flächen der Lichtbogenelektroden 6 der Schaltkontakte 21 einer Kontakthanordnung gemäß Figur 1 berühren sich im geschlossenen Zustand der Schaltkontakte nicht, da sie gegenüber den Kontaktflächen der Kontaktringe 4 jeweils um das Maß s zurückliegen. Bei dem erfindungsgemäßen Schaltkontakt 21 entsteht nach Figur 5 der Lichtbogen L bei der Öffnung des Leistungsschalters auf einer kreisringförmigen Kontaktfläche 20 bzw. auf dem Kontaktring 4, über den im geschlossenen Zustand des Schalters ein Stromkreis gespeist wird. Die Zuleitung vom Kontaktbolzen 3 zum Kontaktring 4 erfolgt über den vertieft angeordneten Teil des durch Schlitz 2 sektorförmig unterteilten Kontaktkörpers 1 und bringt so auf den Lichtbogen L eine vom Quadrat des Stromes abhängige, nach außen gerichtete Kraft F_1 zur Wirkung. Diese zwingt alle stromstarken Bögen auf die den Kontaktring 4 umgebende kreisförmige Lichtbogenelektrode 6 unter Überwindung des Spaltes 5. Auf Grund der in Figur 2 angegebenen elektrischen Verbindung zwischen

der Lichtbogenelektrode 6 mit dem Kontaktkörper 1 in nur einem Sektor 18a wird nun auf den nach Figur 5 in einem beliebigen anderen Sektor stehenden Lichtbogen L eine Kraft F_2 in Umfangsrichtung ausgeübt und dieser somit zur Rotation veranlaßt. Der Schlitz 8 an dem zweiten Schaltkontakt einer Schaltstrecke muß dabei so angelegt sein, daß die in Figur 6 angegebene Stromrichtung in beiden Lichtbogenelektroden 6 entsteht. Figur 7 zeigt ergänzend die Richtung der durch den Strom I in der Lichtbogenelektrode 6 und dem Lichtbogen L1 hervorgerufenen magnetischen Induktionen B_1 und B_2 .

In den Figuren 3 und 4 ist eine vorteilhafte Modifikation der Erfindung dargestellt, bei der sich die Schlitz 2 auch in den Kontaktring 4 fortsetzen und dort getrennte Sektoren 13 bilden. So wird eine noch wirkungsvollere Radialkraft F_1 auf den Lichtbogenfußpunkt erzeugt, weil der gesamte Strom I nur durch einen Sektor 18 zur Kontaktfläche 20 fließen kann.

Nach dem weiteren Erfindungsmerkmal ist in den Figuren 3 und 4 außerdem eine spiralförmige Lichtbogenelektrode 14 angegeben, deren inneres Ende 14a mit der Länge T spitz zuläuft und dabei im Sektor 18a des Kontaktkörpers 11 in Stromverbindung mit dem Absatz 7 des letzteren steht. Die Lichtbogenelektrode 14 ist beispielsweise mit 2 Windungen ausgelegt. So wird dem Lichtbogen L eine Laufstrecke zur Verfügung gestellt, die größer als der Umfang der kontaktgebenden Hauptelektrode ist, ohne dabei durch Schlitz 2 oder dergleichen unterbrochen zu sein.

Ein Lichtbogen, der nach seiner Entstehung im Sektor 18a (Figur 4) auf die bereits beschriebene Weise auf das innere Ende 14a der Spirale springt, unterliegt einer in Umfangsrichtung wirkenden Kraft F_2^1 , die auf Grund der geometrischen Verhältnisse nur sehr kleine Werte annehmen kann oder gar gegen Null geht. Durch die vorteilhafte Ausbildung der Lichtbogenelektrode 14 wird jedoch infolge der Radialkraft F_1 der Lichtbogen L zur Kommutierung auf deren zweite Windung veranlaßt und kann dann unter Wirkung der vollen Umfangskraft F_2 rotieren. Zur Erhöhung der nach außen gerichteten Kraft F_1 kann erfindungsgemäß der Kontaktkörper 11 mit einer Ausnehmung 19 so ausgebildet werden, daß der Strom I in einem Teil des Kontaktkörpers 11 in Höhe der Lichtbogenelektrode 14 in radialer Richtung fließen kann.

Die Spirale der Lichtbogenelektrode 14 ist in Figur 4 mit zwei Windungen angegeben, sie kann prinzipiell noch mehr Windungen aufweisen. Eine solche Ausführung eignet sich vor allem für Schaltgeräte in Netzen, bei denen mit relativ langen Lichtbogenzeiten zu rechnen ist, wie zum Beispiel bei Bahnnetzen mit einer Nennfrequenz von 16 2/3 Hz.

Vorteilhaft für die elektromagnetische Kraftwirkung auf den Lichtbogen ist eine möglichst niedrige Höhe H des Kontaktkörpers 11; die innere Kreisfläche ist dann jedoch zur Vermeidung von Rückzündungen mit einer Isolierstoffplatte 12, vorzugsweise aus Keramik, abzudecken.

Weiterhin wird durch die angegebene angenähert tangential Richtung des Schlitzes 8 eine Überlappung erreicht, die vor allem bei der Ausführung nach Figur 3 und 4 eine wirkungsvolle mechanische Versteifung des geschlitzten Kontaktkörpers 11 und der Kontaktringsektoren 13 bildet.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung besteht darin, daß zwischen dem Kontaktring 4 bzw. den Sektoren 13 und der umgebenden Laufelektrode 6 oder 14 ein isolierender Spalt 5 vorgesehen ist, der den gesamten Umfang entlang verläuft und mit einem geeigneten festen Isolierstoff gefüllt sein kann. Es ist auch vorteilhaft die Isolierzwischenlage 9 mit Erhebungen 15 zu versehen, um bei Lotverbindungen eine leitende Brücke zwischen den Teilen der Laufelektroden 6 bzw. 14 oder zwischen der Laufelektrode 6 und dem Umfang des Kontaktrings 4 oder dessen Trägerteil 16 zu vermeiden.

Liste der Bezugszeichen

Kontaktkörper	1
Schlitz	2
Kontaktbolzen	3
Kontaktring	4
Spalt	5
Lichtbogenelektrode	6, 6a, 6b
Absatz (Kontaktkörper)	7
Schlitz (Lichtbogenelektrode)	8
Isolierzwischenlage	9
Vertiefung	10
Kontaktkörper	11
Isolierstoffplatte	12
Kontaktringsektor	13
Lichtbogenelektrode	14, 14a
Erhebung (Zwischenlage)	15
Trägerteil (Kontaktkörper)	16
Isolierstoffzwischenlage	17
Sektor	18, 18a
Ausnehmung (Kontaktkörper)	19
Kontaktfläche	20
Schaltkontakt	21
leitende Verbindung	22.

Ansprüche

1. Kontakthanordnung für einen Vakuum-Leistungsschalter mit zwei Schaltkontakten, von denen mindestens einer aus folgenden Elementen

besteht:

- eine kontaktgebende Hauptelektrode mit kreisringförmiger Kontaktfläche, die eine kreisförmige Vertiefung einschließt, und die von mehreren zumindest annähernd radial vom Umfang der Hauptelektrode nach innen gerichteten Schlitz durchgezogen ist,

- eine die Hauptelektrode umgebende, gegen diese zurückgesetzte Lichtbogenelektrode, die mit im Peripheriebereich tangential angeordneten Schlitz versehen ist, wobei diese Schlitz unter Änderung der Richtung in die der Hauptelektrode übergehen,

dadurch gekennzeichnet, daß

- die Hauptelektrode einen Kontaktkörper (1, 11) mit einer kreisringförmigen Kontaktfläche (20) am gesamten Umfang umgebenden Absatz (7) aufweist, der durch gleichmäßig verteilte, zum Mittelpunkt der Hauptelektrode gerichtete, bis in die Vertiefung (10) reichende Schlitz (2), in Sektoren (18, 18a) unterteilt ist, und

- die Lichtbogenelektrode (6, 14) einen die Kontaktfläche (20) mit einem Spalt (5) umgebenden Rotationskörper bildet, der unter Beilage einer Isolierstoffzwischenlage (9, 17) auf dem Absatz (7) befestigt ist und durch mehrere, vorzugsweise einen Schlitz (8) unterbrochen ist, wobei jeweils ein dem Schlitz (8) benachbarter Abschnitt der Lichtbogenelektrode (6, 14) mit einem Sektor (18a) des Kontaktkörpers (1, 11) in galvanischer Verbindung steht.

2. Kontakthanordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Querschnitt der Lichtbogenelektrode (6) bildenden Rotationskörpers ein Rechteck ist.

3. Kontakthanordnung nach den Ansprüchen 1 und 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Lichtbogenelektrode (6) durch einen tangential gerichteten Schlitz (8) unterbrochen ist, dessen Länge (T) in etwa der Breite eines Sektors (18a) des Kontaktkörpers (1) entspricht.

4. Kontakthanordnung nach Anspruch 1, 2 und 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die galvanische Verbindung im Sektor (18a) zwischen dem Absatz (7) des Kontaktkörpers (1) und dem äußeren Ende (6a) der Lichtbogenelektrode (6) bei einer Unterbrechung der Isolierstoffzwischenlage (9) an der Verbindungsstelle erfolgt.

5. Kontakthanordnung nach Anspruch 1 und 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die galvanische Verbindung (22) in Sektor (18a) zwischen dem inneren Ende (6b) der Lichtbogenelektrode (6) und der benachbarten zylindrischen Fläche des Kontaktkörpers (1) unter Über-

brückung des Spaltes (5) erfolgt; wobei die Breite (W) der Verbindung (22) kleiner als die Länge (T) des Schlitzes (8) ist.

6. Kontaktanordnung nach den Ansprüchen 1 oder 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß Isolierstoffzwischenlage (9) aus beidseitig metallisierten Keramikringen hergestellt ist.

7. Kontaktanordnung nach den Ansprüchen 1, 3, 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Kontaktkörper (1) durch die Schlitz (2) in eine Vielzahl von gleichgroßen Sektoren (18, 18a), unterteilt ist.

8. Kontaktanordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die kreisringförmige Kontaktfläche (20) durch einen Kontaktring (4) aus einem Kontaktwerkstoff geringer Schweißneigung und niedriger Verdampfungstemperatur gebildet ist.

9. Kontaktanordnung nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Kontaktring (4) nicht geschlitzt ist.

10. Kontaktanordnung nach Anspruch 1, 2, 3 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Lichtbogenelektrode (6) aus einem Werkstoff mit geringer Erosion und guter Getterwirkung besteht.

11. Kontaktanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3 und 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Lichtbogenelektrode (14) spiralförmig mit mehr als einer Windung ausgeführt ist.

12. Kontaktanordnung nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Lichtbogenelektrode (14) an ihrem inneren Ende (14a) in galvanischer Verbindung mit dem Absatz (7) oder dem zylindrischen Teil des Kontaktkörpers (11) steht und dabei die Isolierstoffzwischenlage (17) unterbrochen oder der Spalt (5) überbrückt wird.

13. Kontaktanordnung nach einem der Ansprüche 1, 4, 6 oder 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Isolierstoffzwischenlage (9, 17) mit Erhebungen (15) versehen ist, die zumindestens annähernd die Breite des Spaltes (5) aufweisen.

14. Kontaktanordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Vertiefung (10) des Kontaktkörpers (1, 11) durch eine Isolierstoffplatte (12) aus hoch wärmebeständigem Werkstoff, z.B. Keramik abgedeckt ist.

15. Kontaktanordnung nach den Ansprüchen 1, 5, 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Spalt (5) in ganzer Höhe oder teilweise mit einem wärmebeständigen Isolierstoff ausgefüllt ist.

16. Kontaktanordnung nach den Ansprüchen 1, 3, 4, 5, 6 und 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Kontaktkörper (1, 11) unterhalb des Kontaktrings (4) bzw. der Kontaktringsektoren (13) eine Ausnehmung (19) aufweist, die den Strompfad in den einzelnen Sektoren auf dem Niveau der Lichtbogenelektrode (6, 14) verlaufen läßt.

17. Kontaktanordnung nach den Ansprüchen 2 oder 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß beide Schaltkontakte (21) gleichartig ausgeführt und zueinander so angeordnet sind, daß die Schlitz (8) der Lichtbogenelektroden (6, 14) bezogen auf die gemeinsame Kontaktachse dieselbe Richtung aufweisen und einander diametral gegenüberstehen.

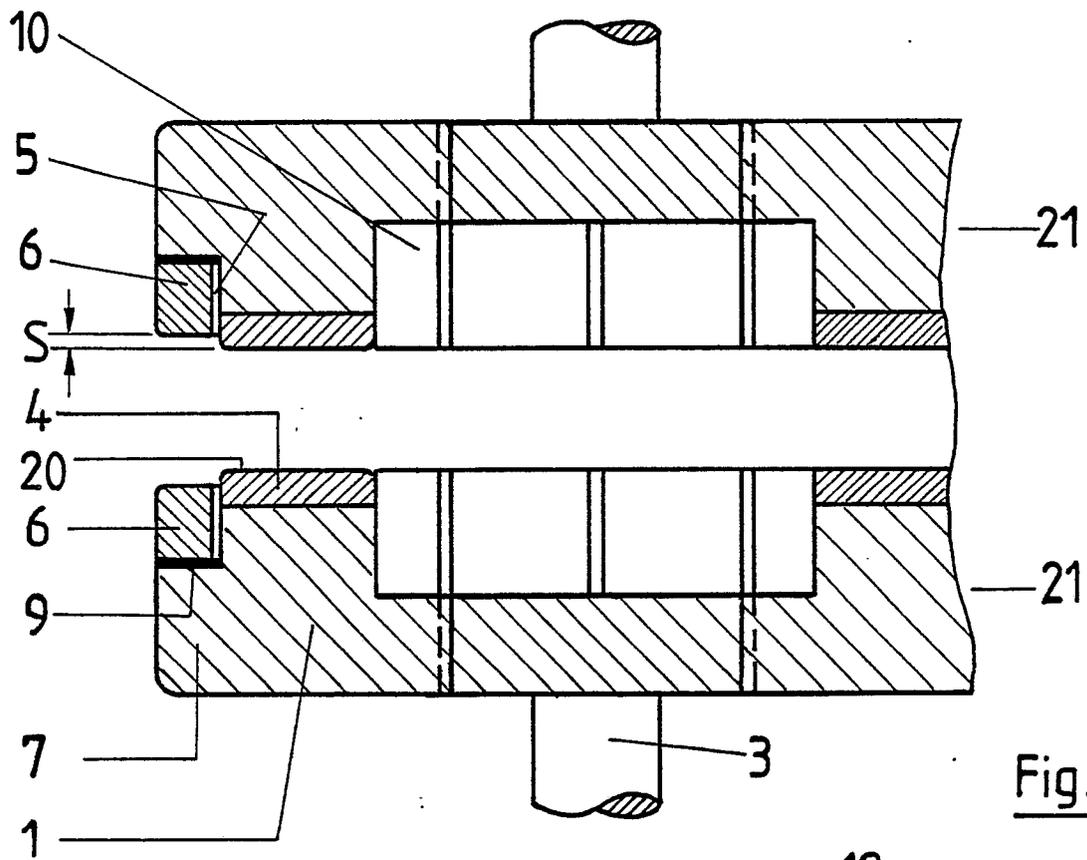


Fig. 1

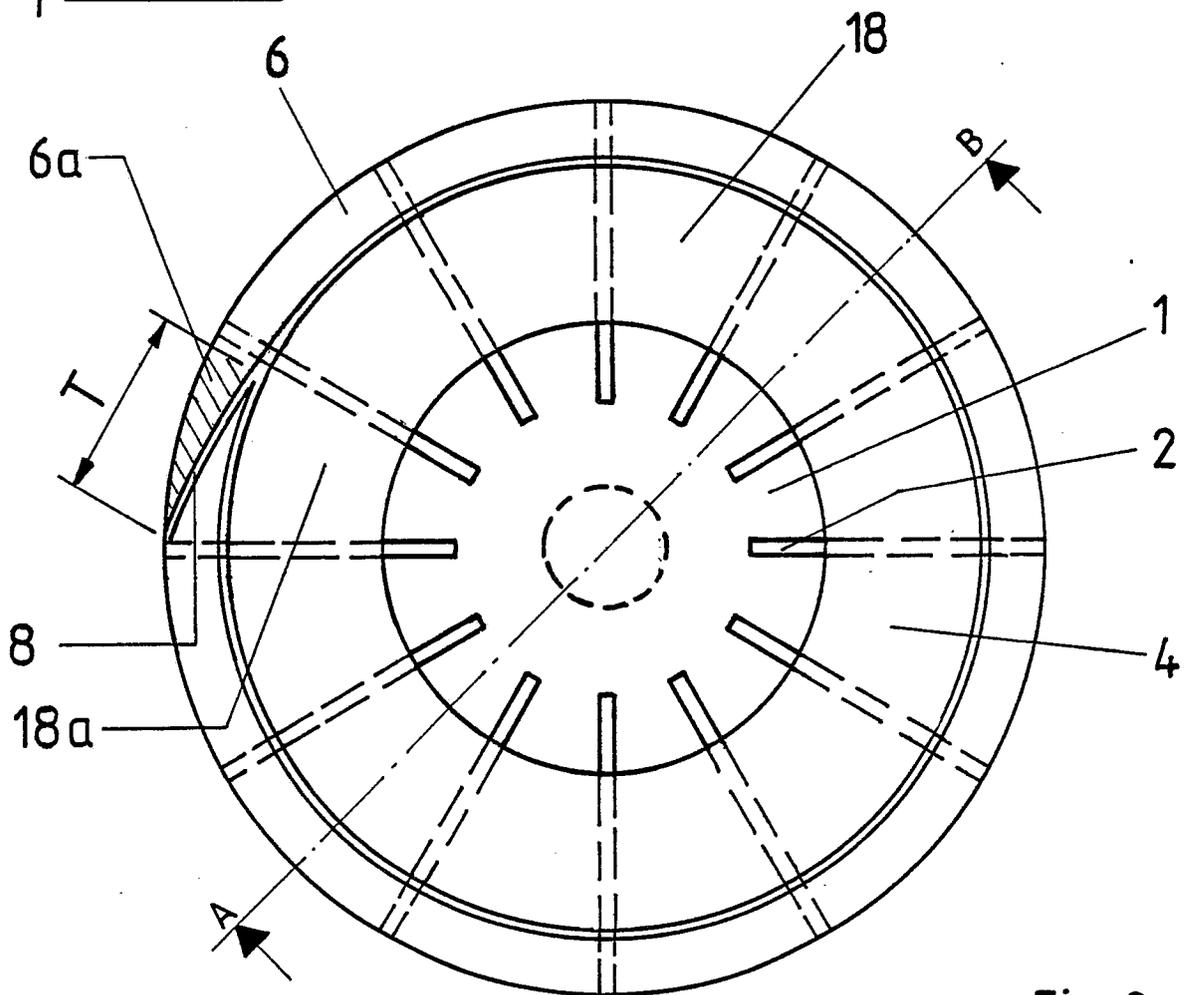
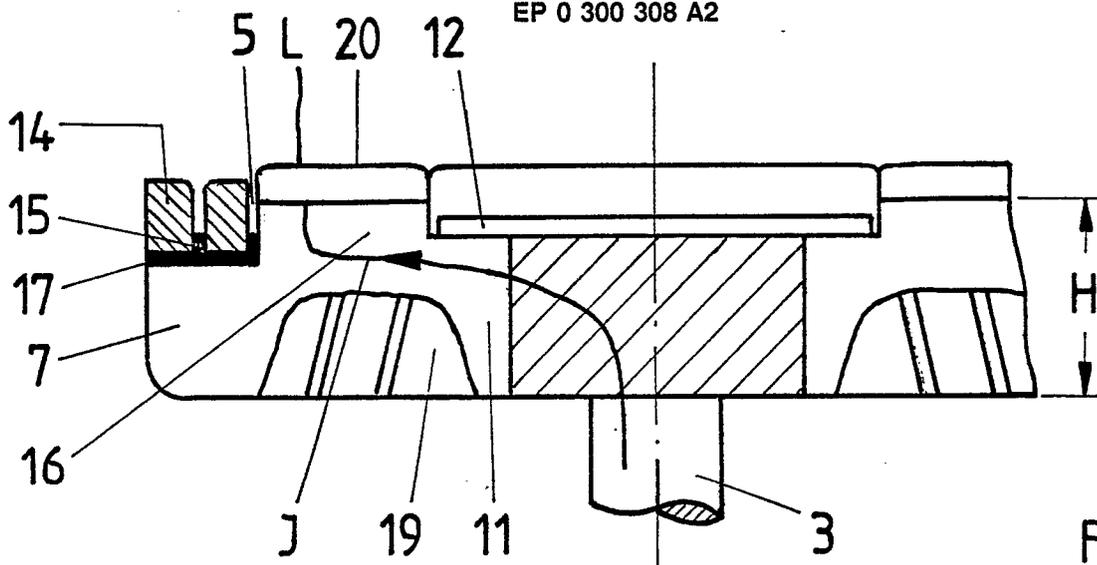
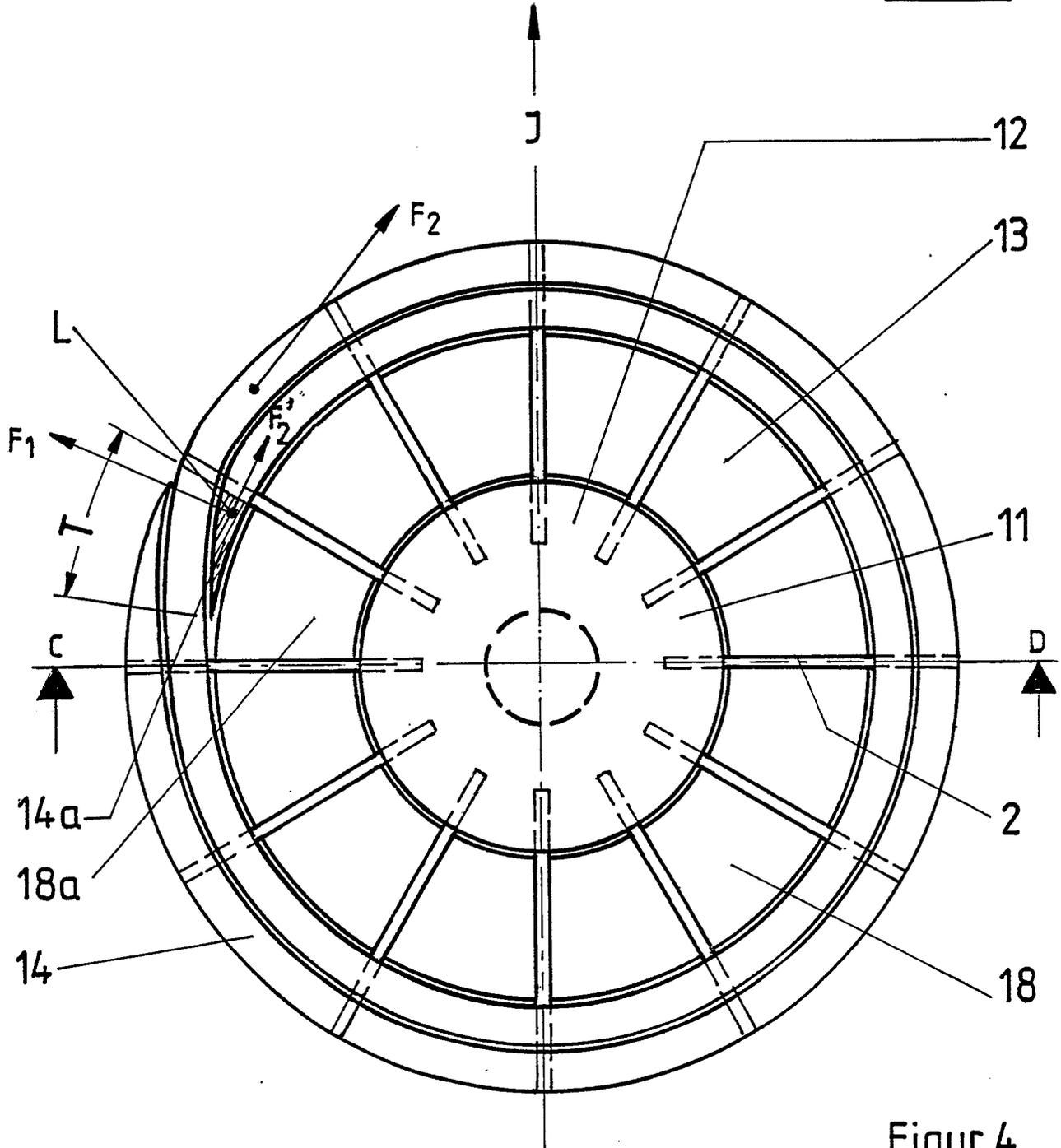


Fig. 2



Figur 3



Figur 4

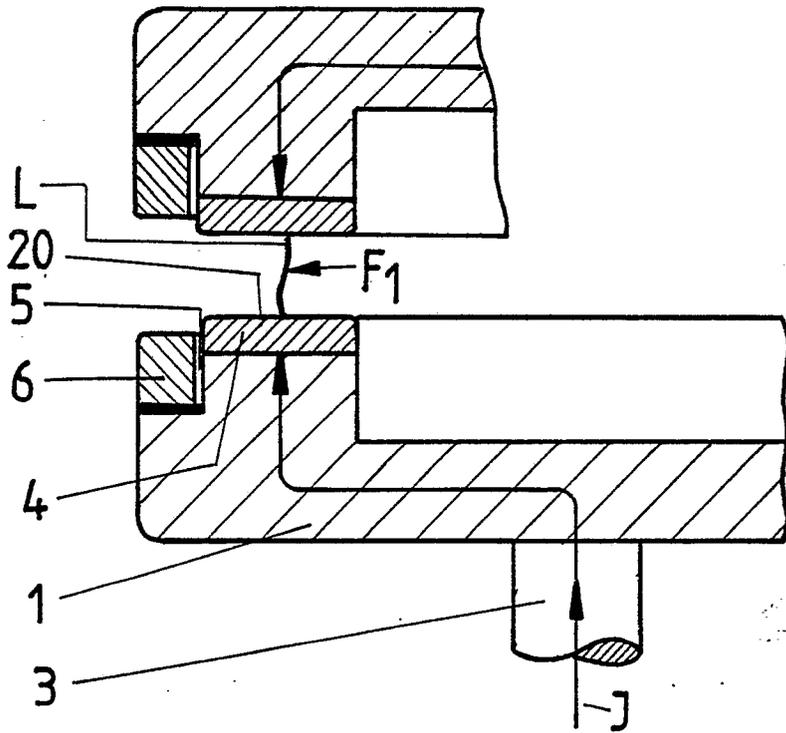


Fig. 5

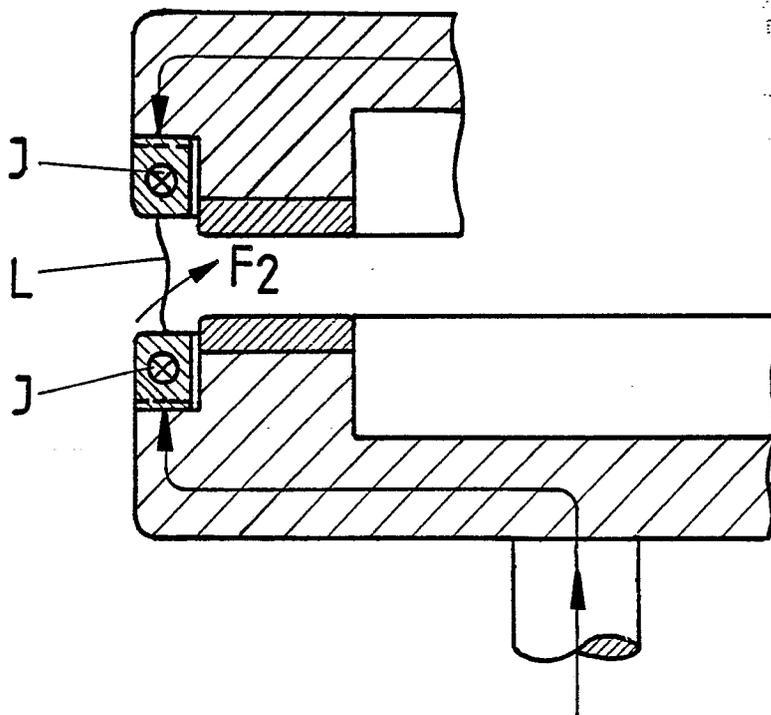


Fig. 6

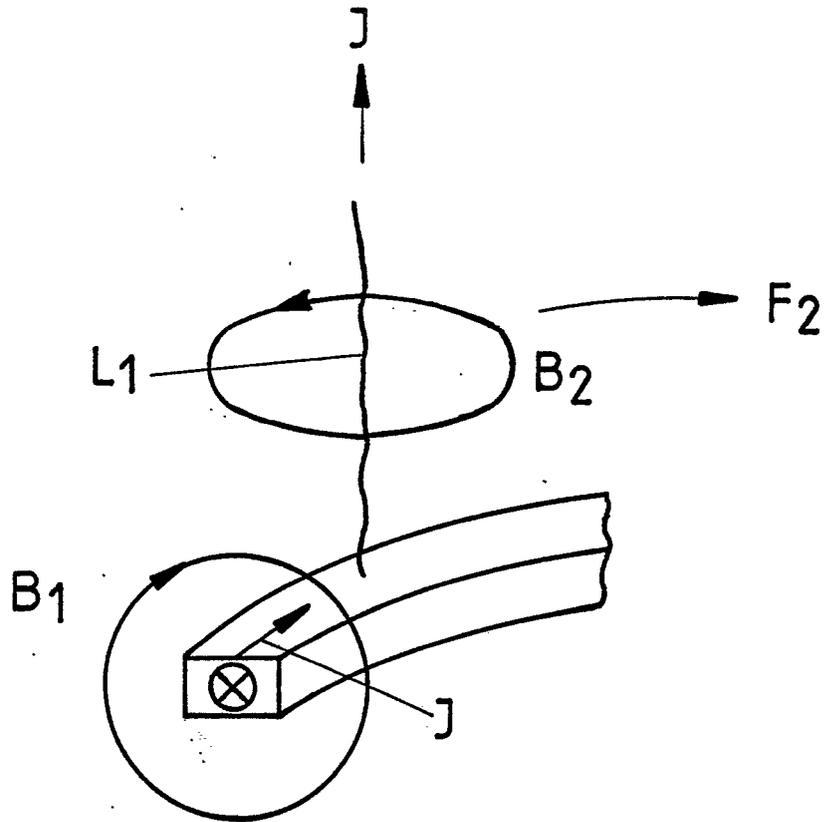


Fig. 7

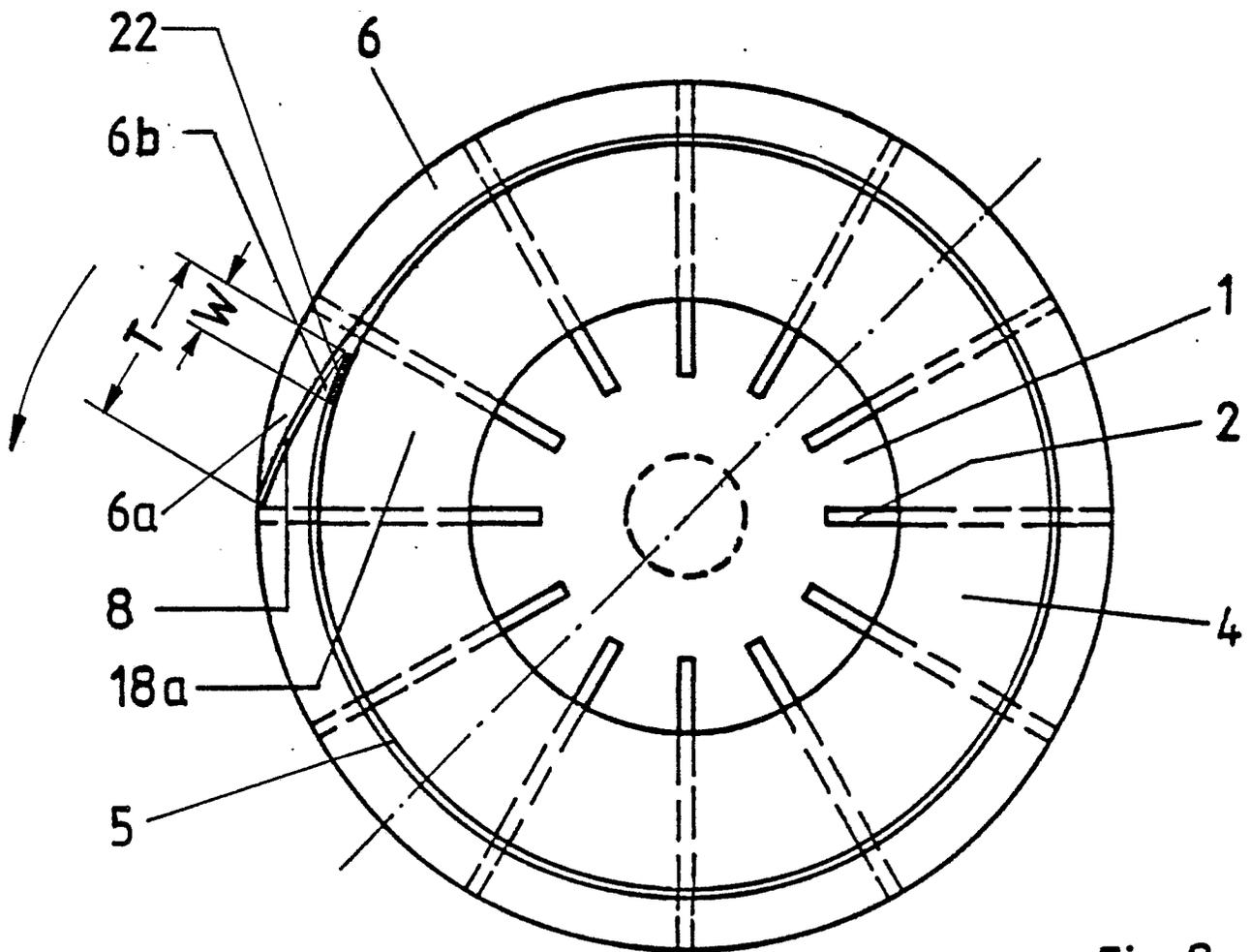


Fig. 8