

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer:

0 238 029
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **87103816.2**(51) Int. Cl.⁴: **H01H 31/00**, **B05B 5/02**(22) Anmeldetag: **17.03.87**(30) Priorität: **20.03.86 DE 3609509**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.87 Patentblatt 87/39(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR GB IT NL SE(71) Anmelder: **BEHR-INDUSTRIEANLAGEN GMBH & CO.**

Talstrasse 14
D-7121 Ingersheim 1(DE)

(72) Erfinder: **Bothner, Gerhard**
Uhlandstrasse 4**D-7121 Walheim(DE)**Erfinder: **Brett, Norbert****Mühltorstrasse 36****D-7057 Winnenden(DE)**Erfinder: **Henger, Peter****Schiessmannstrasse 11****D-7123 Sachsenheim 3(DE)**Erfinder: **Schneider, Reiner****Kleeblattstrasse 23****D-7123 Sachsenheim5(DE)**Erfinder: **Luderer, Manfred****Schillerstrasse 30****D-7057 Leutenbach(DE)**(74) Vertreter: **Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing. et al**
Von Bezold, Dieter, Dr. Schütz, Peter,
Dipl.-Ing. Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing.
Maria-Theresia-Strasse 22 Postfach 860 260
D-8000 München 86(DE)(54) **Elektrischer Hochspannungsschalter zum Erden einer elektrostatischen Beschichtungsanlage.**

(57) Der Hochspannungsschalter hat einen von einer Kolben-Zylinder-Einheit (27) linear längs einer Achse eines mit Isolieröl gefüllten Gefäßes (20) verschiebbar gelagerten Schaltkopf (10), auf dem mindestens zwei elektrisch leitend miteinander verbundene Kontaktstücke (a', b') angeordnet sind, die auf derselben Seite des Schaltkopfes (10) in achsparalleler Richtung je einen festen Gegenkontaktstück (a, b) zugewandt sind. Mindestens das eine Kontaktstück (a, b) jedes Kontaktstückpaares ist nachgiebig ausgebildet, so daß es dem jeweils anderen Kontaktstück bei der gegenseitigen Berührung elastisch nachgibt.

EP 0 238 029 A2

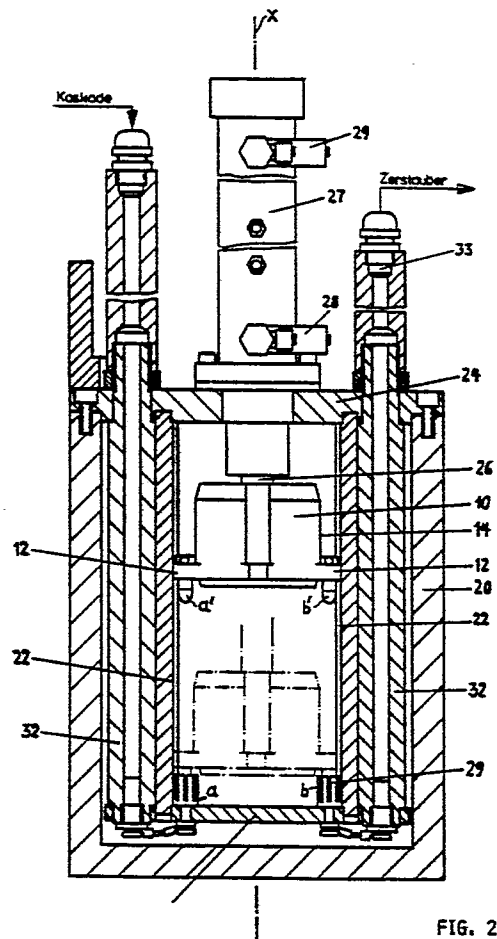


FIG. 2

Elektrischer Hochspannungsschalter zum Erden einer elektrostatischen Beschichtungsanlage

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Hochspannungsschalter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus Sicherheitsgründen müssen die im Betrieb auf dem hohen elektrischen Potential (in der Größenordnung von 100 kV oder mehr) eines Hochspannungsgenerators liegenden Sprüheinrichtungen elektrostatischer Beschichtungsanlagen bei Betriebspausen geerdet werden, z.B. wenn die Sprühkabine geöffnet wird, in der bei der Fahrzeugherstellung üblicherweise die Karosserien lackiert werden. Zu diesem Zweck ist es bekannt, einen einfachen zweipoligen Erdungsschalter in Reihe mit einem Dämpfungswiderstand zwischen Masse und einen Verbindungspunkt der Sprüheinrichtung und des Hochspannungsgenerators zu schalten. Beim Schließen des Schalters wird also auch der Generator geerdet, der hierbei weiterhin mit der Sprüheinrichtung verbunden bleibt, was u.a. wegen der beim Erden zu entladenden Kapazität des Generators bzw. aus Sicherheitsgründen unerwünscht ist. Deshalb ist bei einem anderen bekannten Erdungssystem ein Umschalter vorgesehen, der einen über einen Dämpfungswiderstand an die Sprüheinrichtung angeschlossenen Pol in der einen Schaltstellung mit dem Hochspannungsgenerator und in der anderen Schaltstellung mit Masse verbindet. Dieses Erdungssystem hat den Nachteil, daß der Betriebsstrom bei eingeschalteter Sprüheinrichtung über den Dämpfungswiderstand fließen muß, an dem hierbei eine Spannung von einigen kV abfällt und entsprechende Verlustleistung auftritt. Der Dämpfungswiderstand beispielsweise in der Größenordnung von 50 oder 100 MOhm ist an sich notwendig, weil beim Erden der Sprüheinrichtung die in ihrer beträchtlichen Kapazität gespeicherte Ladung abgeleitet wird.

Aus diesen Gründen ist es zweckmäßig, einen Umschalter vorzusehen, der das Sprühsystem in seiner einen Schaltstellung direkt mit der Hochspannungsquelle und in seiner zweiten Schaltstellung über den Dämpfungswiderstand mit Erde verbindet.

Darüber hinaus besteht Bedarf an einem einfachen Erdungsschalter, der die Sprüheinrichtung zur weiteren Erhöhung der Sicherheit zusätzlich zu den oben behandelten Schaltern lediglich an Erde legt, ohne in seiner anderen Schaltstellung auch für die Verbindung mit dem Hochspannungsgenerator sorgen zu müssen.

In beiden Fällen treten weitere Probleme auf, die sich aus der mechanischen bzw. baulichen Konstruktion des Schalters ergeben. Die bisher für den erwähnten Zweck verwendeten Schalter ent-

halten eine zwischen ihren beiden Schaltstellungen schwenkbare Schaltzunge, die in einem mit Isolieröl gefüllten System gelagert ist, in dem gewöhnlich auch der Dämpfungswiderstand untergebracht ist. Zum Umschalten war bisher eine elektromagnetische Antriebseinrichtung vorgesehen. Es ist u.a. schwierig, diese Schaltzunge durch ihre Antriebseinrichtung so schnell zu bewegen, wie dies wünschenswert ist. Ferner ist eine flexible leitende Verbindung zwischen der Kontaktzunge und dem festen Anschluß des mit ihr ständig verbundenen Schalterpols erforderlich. Vor allem aber hat sich in der Praxis gezeigt, daß beim Umschalten sich wiederholende unkontrollierbare und gelegentlich überraschende Prellspannungsspitzen erzeugt werden, sobald ein Schalter der bisher verwendeten Art die betreffende Schaltstellung erreicht. Diese Spannungsspitzen haben erhebliche Amplituden und können angeschlossene elektronische Steuerschaltungen oder sogar die üblichen Kaskaden des Hochspannungsgenerators oder dessen Netztransformator beschädigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen insbesondere zum Erden eines elektrostatischen Beschichtungssystems geeigneten Hochspannungsschalter zu schaffen, der die Erdung schnell, zuverlässig und ohne die Gefahr der Erzeugung von Prellspannungsspitzen durchführen kann.

Diese Aufgabe wird durch den im Anspruch 1 gekennzeichneten Hochspannungsschalter gelöst.

Gemäß einer ersten Ausführungsform kann der Hochspannungsschalter als Umschalter in seiner einen Schaltstellung z.B. einen elektrostatischen Zerstäuber direkt mit dessen Hochspannungsquelle und in seiner anderen Schaltstellung den Zerstäuber über den eingebauten Dämpfungswiderstand mit Erde verbinden, so daß im Betrieb kein Spannungsabfall am Dämpfungswiderstand auftritt und bei Erdung des Zerstäubers keine galvanische Verbindung mit der Hochspannungsquelle besteht. Es sind keine flexiblen elektrischen Verbindungen erforderlich, alle Leiter können vielmehr starr sein und problemlos mit dem jeweils gewünschten Leiterquerschnitt realisiert werden. Die linear bewegte Schaltbrücke kann ferner einfach insbesondere von einer pneumatisch (oder hydraulisch) gesteuerten Kolben-Zylinder-Einheit mit der gewünschten Kraft und Schnelligkeit bewegt werden.

Es gibt zwar bereits Schaltgeräte für hohe Spannungen, bei denen eine linear bewegbare Schaltbrücke in ihrer einen Schaltstellung in einem evakuierten oder mit Isoliertgas gefüllten Gehäuse zwei feste Kontaktstücke verbindet, die in eine

Lastschaltstrecke geschaltet sind, und in ihrer anderen Schaltstellung zwei auf ihrer entgegengesetzten Seite befindliche weitere feste Kontaktstücke, von denen das eine über das Gehäuse geerdet und das andere mit einem der Kontaktstücke der Lastschaltstrecke verbunden ist. Diese Schaltgeräte sind aber zum Erden von Arbeitssystemen wie einem Beschichtungssystem nicht geeignet, weil kein Dämpfungswiderstand vorgesehen ist, und hätten auch den Nachteil, daß bei Berührung der nicht nachgiebigen Schaltbrücke mit den ebenfalls nicht nachgiebigen festen Kontaktstücken die oben erwähnten Prellspannungsspitzen auftreten.

Gemäß einer anderen Ausführungsform kann der Hochspannungsschalter auch als einfacher Ein-Aus-Schalter zum gleichzeitigen Erden einer ggf. größeren Anzahl von Zerstäubern verwendet werden, was bei den bisher bekannten elektrostatischen Beschichtungsanlagen nicht vorgesehen und auch nicht ohne weiteres möglich war.

Selbstverständlich könnte der erfindungsgemäß ausgebildete Hochspannungsschalter auch zum Erden der Hochspannungsquelle selbst oder irgendeines anderen Arbeitssystems anstelle der hier hauptsächlich betrachteten elektrostatischen Beschichtungseinrichtungen verwendet werden.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild eines Schalters gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 einen mittleren Vertikalschnitt durch eine Ausführungsform des Schalters gemäß Fig. 1, wobei der Schaltkopf zur Vereinfachung ungeschnitten dargestellt ist;

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Schaltkopf des Schalters, in Fig. 2 von oben gesehen;

Fig. 4 einen weiteren Vertikalschnitt längs der Ebene C-D in Fig. 3;

Fig. 5 das Prinzipschaltbild eines Schalters gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 6 einen Vertikalschnitt durch eine Ausführungsform des Schalters gemäß Fig. 5; und

Fig. 7 einen vereinfachten Querschnitt durch den Schalter gemäß Fig. 6 mit Draufsicht auf den Schaltkopf.

Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Schalter S soll z.B. während der Beschichtung von Fahrzeuggroßkarossen einen oder mehrere in einer Sprühkabine montierte Zerstäuber Z an eine übliche Kaskade oder sonstige Hochspannungsquelle HV schalten. Zu diesem Zweck verbindet das als linear bewegbarer Brückenkontakt dargestellte Schaltkontaktglied K in seiner einen Schaltstellung zwei feste Kontaktstücke a und b, die an die Hochspannungsquelle HV bzw. an den Zer-

stäuber Z angeschlossen sind. In Beschichtungspausen und insbesondere beim Öffnen einer Tür der Sprühkabine soll der Schalter dagegen die Verbindung zwischen Zerstäuber Z und Hochspannungsquelle HV unterbrechen und stattdessen den Zerstäuber über einen Dämpfungswiderstand RD, beispielsweise in der Größenordnung von 100 MOhm, erden. In einer zweiten Schaltstellung verbindet das Schaltkontaktglied S deshalb zwei weitere feste Kontaktstücke c und d, von denen das eine (c) an Erde angeschlossen und das andere (d) über den Dämpfungswiderstand RD mit dem Zerstäuber Z gekoppelt ist. Abgesehen von der Kopplung über den Widerstand RD sind alle festen Kontaktstücke voneinander isoliert.

Gemäß Fig. 2 besteht das Schaltkontaktglied K (Fig. 1) konstruktiv aus einem Schaltkopf 10 aus beliebigem, vorzugsweise aber isolierendem Material, auf dem vier mit dem Schaltkopf bewegbare Kontaktstücke a', b', c' und d' angeordnet sind, die mit je einem der festen Kontaktstücke a bis d in Eingriff bringbar sind. In Fig. 2 sind nur die den beiden festen Kontaktstücken a und b zugewandten bewegbaren Kontaktstücke a' und b' sichtbar. Der Schaltkopf ist in einem kastenförmigen, in den Vertikal- und Horizontalschnitten (vgl. Fig. 3) rechteckigen Gefäß 20 aus Isoliermaterial längs dessen vertikaler Mittelachse X verschiebbar gelagert. Zur Lagerung und vertikalen Führung greift der Schaltkopf 10 auf zwei bezüglich der Achse X diametral entgegengesetzten Seiten mit je einer horizontal vorspringenden Nase 12 in vertikal in dem Gefäß 20 stehende Führungen 22 ein. Das Gefäß ist durch einen aufgeschraubten Deckel 24 dicht verschlossen und vorzugsweise mit Isolieröl gefüllt. Der Schaltkopf 10 ist zwischen seiner in Fig. 2 dargestellten oberen Endstellung und der gestrichelt angedeuteten unteren Endstellung über eine den Schaltkopf 10 haltende, durch den Deckel 24 geführte Betätigungsstange 26 von einer auf dem Deckel 24 montierten Antriebseinrichtung hin- und herbewegbar. Die Antriebseinrichtung besteht zweckmäßig aus einer pneumatisch über Einlässe 28 und 29 gesteuerten Kolben-Zylinder-Einheit 27. Ein besonderer Vorteil ist hierbei die Möglichkeit, definierte und stabile Endstellungen des Schalters zu erreichen und zu kontrollieren, beispielsweise durch pneumatisch gesteuerte Anzeigemittel. Der Zylinder der Einheit 27 enthält auch eine (nicht dargestellte) Schraubenfeder, die durch Druck oder Zug auf die Betätigungsstange 26 den Schaltkopf 10 in seine Erdungsstellung vorspannt, so daß bei Ausfall der pneumatischen Steuerung der Zerstäuber zwangsweise abgeschaltet und geerdet wird.

Die (bei der hier dargestellten Konstruktion im Gegensatz zu der schematischen Darstellung in Fig. 1 unten liegenden) festen Kontaktstücke a und b sind in der Nähe des Gefäßbodens an einem gesonderten Isolierteil 30 montiert, das fest mit den erwähnten Führungen 22 sowie mit diesen benachbarten, ebenfalls vertikal in dem Gefäß 20 stehenden, durch den Deckel 24 hindurchgeführten isolierenden Leitungsrohren 32 verbunden ist. Die ortsfesten Kontaktstücke a, b befinden sich darstellungsgemäß an den Kontaktstücken a', b' entsprechenden Stellen auf zueinander entgegengesetzten Seiten der Achse X und sind über Verbindungsleiter elektrisch an durch die Leitungsrohre 32 führende Kabel oder Hochspannungsleiter angeschlossen, die ihrerseits mit zur Kaskade oder Hochspannungsquelle HV bzw. zum Zerstäuber Z (Fig. 1) führenden Hochspannungskabeln verbunden sind. Die Führungen 22 und die Leitungsrohre 32 sind so an dem Deckel 24 befestigt, daß mit diesem die gesamte beschriebene Einheit einschließlich Isolierteil 30 und einschließlich des durch die Stange 26 gehaltenen Schaltkopfes 10 aus dem Gefäß 20 herausgenommen werden kann.

Fig. 2 ist ein Schnitt längs der Ebene A-B durch Fig. 3, aus der u.a. die horizontale Querschnittsform des Gefäßes sowie die Form des Schaltkopfes 10 in Draufsicht von oben ersichtlich sind. Der Schaltkopf 10 besteht zweckmäßig aus einem allgemein z.B. zylindrischen, zu der Achse X koaxialen Kunststoffkörper 14 mit einem Ringflansch 11, von dem die erwähnten Nasen 12 abstehen. An dem Ringflansch 11 sind die vier Kontaktstücke a', b', c' und d' (die hier nur hinsichtlich ihres Ortes erkennbar sind) mit gegenseitigen Winkelabständen von z.B. jeweils etwa 90° um die Achse X verteilt, wobei die Kontaktstücke a' und b' vertikal (in Fig. 2) nach unten und die Kontaktstücke c' und d' (vgl. Fig. 4) nach oben weisen. Durch die gegenseitige Winkelversetzung der Kontaktstücke wird deren räumliche Anordnung auf dem Schaltkopf 10 ohne gegenseitige konstruktive Behinderung erleichtert. Die für die Schaltbrückenfunktion gemäß Fig. 1 notwendige feste elektrische Verbindung zwischen den Kontaktstücken a' und b' bzw. zwischen c' und d' kann beispielsweise durch metallische Ringelemente 16 realisiert sein.

Entsprechend der erläuterten Anordnung der Kontaktstücke des Schaltkopfes 10 befinden sich in Fig. 2 die den Kontaktstücken c' und d' zugewandten (nicht sichtbaren) oberen festen Kontaktstücken c und d vor bzw. hinter der Achse X, sind also ebenfalls um 90° bezüglich der sichtbaren unteren Kontaktstücke a und b versetzt. Die nicht sichtbaren oberen festen Kontaktstücke c und d können zweckmäßig in geeigneten Isolierteilen an dem

Deckel 24 montiert sein. Das Kontaktstück c kann durch eine leitende Verbindung mit einem auf dem Deckel 224 angebrachten Anschlußelement (nicht dargestellt) geerdet werden.

Das andere obere feste Kontaktstück d ist in Fig. 4 erkennbar, die einen weiteren Schnitt durch Fig. 3 längs der Ebene C-D zeigt. Das Kontaktstück d ist darstellungsgemäß an einem mit dem Deckel 24 verbundenen Isolierteil 34 montiert und durch einen Leiter 36 mit dem oberen Pol eines langgestreckten, vertikal in einem Rohr 37 angeordneten Widerstandselement 38 verbunden. Das Widerstandselement 38 dient als Dämpfungswiderstand RD gemäß Fig. 1, und sein unterer Pol ist demnach über eine leitende Verbindung 39 an das feste Kontaktstück b angeschlossen, das auch mit der durch das eine Rohr 32 zu dem äußeren Anschluß 33 für den Zerstäuber führenden Leitung verbunden ist (Fig. 2). Das Rohr 37 ist darstellungsgemäß mit seinen Enden am unteren Isolierteil bzw. an einem Ansatz des oberen Isolierteils 34 befestigt und somit fest mit dem Deckel 24 verbunden.

Aus Isolationsgründen soll auch das Widerstandselement 38 in das Isolieröl des Gefäßes 20 eingetaucht sein. Man könnte deshalb einfach ausreichend große Löcher im Rohr 37 vorsehen, dessen Innendurchmesser etwas größer ist als der Durchmesser des Widerstandselements 38. Wie sich in der Praxis zeigt, kann sich aber bei ungehindertem Zugang des Isolieröls aus dem Hauptteil des Gefäßes 20 zu dem Widerstandselement 38 an diesem Ölkohle absetzen, die infolge kleiner Lichtbögen an den Kontakten des Schalters erzeugt werden kann. Bei einem für ähnliche Zwecke verwendeten bekannten Schalter war das Widerstandselement in das Isoliermaterial des Schalters eingegossen, was aufwendig und auch aus baulichen Gründen unzweckmäßig ist. Bei dem hier beschriebenen Beispiel sitzt aus diesen Gründen das Widerstandselement 38 in einem Rohr 37, das keine Löcher hat, sondern aus einem speziellen Filtermaterial besteht, welches nur für die Isolierflüssigkeit, nicht aber für Ölkohle und sonstige die Isolationsfestigkeit herabsetzende Bestandteile der Isolierflüssigkeit durchlässig ist. Derartige Filtermaterialien, z.B. spezielle Kunststoffe, sind für andere Zwecke an sich bekannt.

Wie eingangs erwähnt wurde, war ein wesentliches Ziel der Konstruktion des hier beschriebenen Schalters ein schnelles, jedoch möglichst prellfreies Schließen der jeweiligen Stromkreise. Voraussetzung hierfür ist neben dem Linearantrieb des Schaltkopfes 10 insbesondere eine geeignete Anordnung und Ausbildung der Kontaktstücke, und zwar derart, daß bei der gegenseitigen Berührung eines Kontaktstücks mit seinem Gegenkontaktstück mindestens das eine von ihnen bezüglich seiner

eigenen Halterung oder in sich selbst elastisch - (federnd) nachgeben soll. Beispielsweise könnte man zu diesem Zweck für die Kontaktstücke des Schaltkopfes 10 oder für die Gegenkontaktstücke jeweils einen Kontaktstift vorsehen, der längs der Richtung zum zugehörigen anderen Kontaktstück in einer Haltehülse gegen die Kraft einer Feder verschiebbar gelagert ist. Bei dem dargestellten Beispiel wird aber eine andere Konstruktion bevorzugt, nämlich die Ausbildung des einen Kontaktstücks als achsparallel starr montierter Kontaktfinger, der in eine das zugehörige andere Kontaktstück bildende Kontakthülse eingreift, welche am Ende durch axial verlaufende Einschnitte 29 (Fig. 2 und 4) in einzelne Segmente unterteilt ist, deren Innendurchmesser geringer ist als der Durchmesser des Kontaktfingers, so daß sie von diesem bei Eingriff federnd aneinandergedrückt werden. Derartige Kontaktfinger und als "Tulpen" bezeichnete Kontakthülsen sind an sich zur lichtbogenbeständigen Bestückung von Hoch- und Mittelspannungs-Schaltgeräten bekannt. Wie in Fig. 2 und Fig. 4 erkennbar ist, können die Kontaktstücke a', b', d' und das nicht sichtbare Kontaktstück c' als Kontaktfinger ausgebildet sein, während die zugehörigen "Tulpen" als Gegenkontaktstücke a bis d dienen.

Während die nach unten weisenden Kontaktstücke a' und b' des Schaltkopfes 10 gleich lang und in derselben Horizontalebene montiert sein können, besteht auch die Möglichkeit einer Anordnung der Kontaktfinger und/oder der "Kontakttulpen" in unterschiedlicher Höhe wie im Falle der oberen Kontaktstücke. Ebenso wie die unteren Kontaktstücke a' und b' des Schaltkopfes 10 sind auch die nach oben weisenden Kontaktstücke c' und d' am hinteren Fingerende in dem unteren Ringflansch 11 (Fig. 3) des Schaltkopfes 10 montiert, doch kann das in Fig. 4 sichtbare Kontaktstück d' aus konstruktiven Gründen weiter nach oben ragen als das Kontaktstück c'. Die Kontaktstücke des Schaltkopfes und/oder ihre Gegenkontaktstücke sind zweckmäßig axial justierbar montiert.

Aus elektrischen Gründen kann es ferner vorteilhaft sein, wenn beim Umschalten in eine (oder beide) der Schaltstellungen das eine Kontaktstückpaar etwas früher bzw. später in Eingriff kommt als das jeweils andere Paar. Insbesondere kann eine nachteilige Berührung des das geerdete Kontaktstück c enthaltenden Paares nach Anschluß des Schaltkopfes an den Dämpfungswiderstand RD zweckmäßig sein, weil dann unter Umständen geringere Spannungsspitzen beobachtet werden. Dies ist durch die axial justierbare Montage der Kontaktstücke realisierbar. Beispielsweise kann der axiale Abstand zwischen

dem nachteilig geschlossenen Kontaktstückpaar um etwa 1,5 mm größer sein als der des anderen Kontaktstückpaares auf der selben Seite des Schaltkopfes.

Ein Erdungsschalter gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, der nur eine Arbeitsstellung hat, in der er eine ggf. größere Anzahl n von Zerstäubern Z1...Zn gleichzeitig erden soll, ist schematisch in Fig. 5 dargestellt. Der wie beim ersten Ausführungsbeispiel linear vorzugsweise von einer pneumatischen Kolben-Zylinder-Einheit über deren Betätigungsstange 56 angetriebene Schaltkopf 50 dieses Schalters ist in seiner Ruhelage von den Zerstäubern Z1 ... Zn und darstellungsgemäß auch von dem geerdeten festen Kontaktstück c isoliert. An eine Hochspannungsquelle wie HV in Fig. 1 ist dieser Schalter nicht angeschlossen. Der Schaltkopf 50 hat auf seiner einen Seite n Kontaktstücke b'1... b'n, die je einem festen Kontaktstück b1 ... bn des Schalters zugewandt sind, welche ihrerseits mit je einem der Zerstäuber Z1 ... Zn (oder in der Praxis mit je einer Gruppe von zwei oder mehr Zerstäubern) verbunden sind. Daneben hat der Schaltkopf auf derselben Seite ein dem geerdeten Kontaktstück c zugewandtes Kontaktstück c', das über je einem Dämpfungswiderstand RD ... RDn mit allen Kontaktstücken b'1... b'n elektrisch leitend verbunden ist. Wenn also der Schaltkopf 50 in seine in Fig. 5 obere Arbeitsstellung bewegt wird und die Kontaktstücke der jeweiligen Paare in Eingriff kommen, werden gleichzeitig alle Zerstäuber über ihre Dämpfungswiderstände und über die Kontaktstücke c, c' geerdet.

Statt des dargestellten, derzeit bevorzugten Beispiels könnte der Schaltkopf mit seinen Kontaktstücken b'1 bis b'n auch ständig geerdet sein, d.h. die Kontaktstücke c und c' könnten durch eine ständige Verbindung ersetzt sein. Ferner könnte statt der dargestellten n Dämpfungswiderstände RD1 ... RDn ein einziger gemeinsamer Widerstand in den Erdungskreis geschaltet sein. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, je einen Dämpfungswiderstand innerhalb des Schalters in die ortsfesten Stromkreise der Kontaktstücke b1 ... bn zu schalten, statt sie in dem Schaltkopf 50 anzuordnen.

Eine konstruktiv zweckmäßige Ausführungsform des Schalters nach Fig. 5 ist in Fig. 6 dargestellt. Sie zeigt einen Schnitt durch einen Schalter mit einem zylindrischen Gehäuse 60 in einer dessen vertikale Mittelachse enthaltenden Ebene. Das Gehäuse 60 ist vorzugsweise mit Isolieröl gefüllt. Längs der Mittelachse bewegbar ist in dem Gehäuse 60 der Schaltkopf 50 gelagert, der hier im wesentlichen aus zwei vertikal beabstandeten, z.B. durch einstückig angeformte Speichen 53 mit einer zentralen nabenartigen Tragachse 54 ver-

bundenen kreisförmigen Ringkörpern 51, 52 aus Isoliermaterial besteht. Auf dem oberen Ringkörper 51 sind um den Umfang des Schaltkopfes zweckmäßig in gleichmäßigen Winkelabständen verteilt die n Kontaktstücke $b'1$ usw. gemäß Fig. 5 sowie das Kontaktstück c' befestigt. Bei dem dargestellten Beispiel sind insgesamt $n = 5$ Kontaktstücke für zu erdende Zerstäuber vorgesehen, von denen in Fig. 6 neben dem Kontaktstück c' nur drei Kontaktstücke $b'1$, $b'2$ und $b'3$ sichtbar sind. Die den Kontaktstücken $b'1 \dots b'5$ zugeordneten und mit ihnen leitend verbundenen Dämpfungswiderstände $RD1 \dots RDn$ sind in der dargestellten Weise vertikal zwischen den beiden Ringkörpern 51, 52 montiert, und zwar jeweils in der Nähe ihres zugehörigen Kontaktstücks. Zwischen den Widerständen können die Ringkörper 51, 52 durch vertikale Verstärkungsbolzen 55 miteinander verbunden sein. Der untere Ringkörper 52 trägt elektrische Leiter 58, die die unteren Pole der Dämpfungswiderstände $RD1 \dots RD5$ leitend miteinander und mit dem Kontaktstück c' verbinden.

Die nabenartige Tragachse 54 des Schaltkopfes 50 ist mit dem unteren Ende der Betätigungsstange 56 einer auf einem Deckel 62 des Gehäuses 60 montierten pneumatischen (oder hydraulischen) Kolben-Zylinder-Einheit 67 verschraubt oder auf andere Weise verbunden. Der Zylinder der Einheit 67 enthält eine Schraubenfeder, die durch Druck oder Zug auf die Stange 56 den Schaltkopf 50 in seine obere (gestrichelt gezeigte) Arbeitsstellung vorspannt, so daß bei Ausfall der pneumatischen Steuerung alle Zerstäuber selbsttätig geerdet werden. Zur vertikalen Führung des von der Einheit 67 bewegten Schaltkopfes 50 können in das Gehäuse beispielsweise zwei Führungsstangen eingesetzt sein, von denen in Fig. 6 nur die eine Führungsstange 64 sichtbar ist, und die in zweckmäßiger Weise mit entsprechenden Ausnehmungen 63 (Fig. 7) der Ringkörper 51, 52 in gleitendem Eingriff stehen. Die Führungsstangen 64 können oben an dem Deckel 62 befestigt und unten durch eine Querstrebe 65 verbunden sein. Bei dieser Konstruktion können also wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel die vertikalen Führungsschienen des Schaltkopfes mit dem Deckel des Schaltergehäuses aus dem Gehäuse herausgenommen werden.

An dem Deckel 62 sind ferner auf seiner Innenseite die festen Gegenkontaktstücke $b1$ bis $b5$ und das geerdete feste Kontaktstück c angeordnet. Durch abdichtende Durchführungen 68 bzw. 69 sind diese Kontaktstücke mit zu den Zerstäubern $Z1$ bis Zn (Fig. 5) führenden Hochspannungskabeln bzw. im Fall des Kontaktstücks c mit einer Erdungsklemme 70 leitend verbunden.

Für die aus Kontaktfingern und Kontakt-"Tulpen" bestehenden Kontaktstückpaare gelten dieselben Erläuterungen wie beim ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 bis 4. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 sind jedoch alle Kontaktfinger in derselben Richtung und zweckmäßig auch in derselben horizontalen Ebene angeordnet, von dem etwas größeren axialen Abstand zwischen den Kontaktstücken c , c' für entsprechend nacheilenden Erdkontakt abgesehen. Die tulpenartigen Kontaktstücke können in äußeren Abschirmungshülsen 71 angeordnet sein, die den Durchführungen 68, 69 angeformt sind.

Auch bei diesem Ausführungsbeispiel sind alle in dem Gehäuse 60 befindlichen Teile des Schalters an dem Deckel 62 befestigt und mit diesem aus dem Gehäuse 60 herausnehmbar.

Die Form der den Schaltkopf 50 bildenden Ringkörper mit ihren Speichern 53 und die Lage der auf dem oberen Ringkörper 51 angeordneten, die Kontaktstücke $b1$ bis $b5$ bildenden Kontaktfinger sind genauer in Fig. 7 erkennbar, die einen Schnitt durch Fig. 6 längs der Ebene E-F (bei Weglassung der Kontaktstücke $b1$ usw.) zeigt. Auch die axialen, z.B. runden Führungsstangen 64 und die Querstrebe 65 sind hier besser zu erkennen.

Die Schalter gemäß den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen zeichnen sich durch eine kompakte, mechanisch und elektrisch zuverlässige Bauweise aus. Es werden keine flexiblen oder beweglichen Leiter benötigt, und die vorhandenen Leiter können problemlos mit ausreichender Stärke und den jeweils erforderlichen Querschnitten realisiert werden.

Bei den hier beschriebenen Schaltern in deren Isoliermedium angeordnete Widerstandselemente - (z.B. 38 in Fig. 4 oder RD in Fig. 6) können handelsübliche Bauelemente sein, die innere Hohlräume haben, insbesondere hohlzylindrisch sein können. Im Betrieb der Schalter wurden gelegentliche Spannungsüberschläge an den Widerständen beobachtet, die mit Durchbrüchen im leeren Innenraum der Widerstandselemente erklärt werden können. Aus diesem Grund ist es zweckmäßig, die Wände derartiger Widerstandselemente mit Löchern zu versehen, durch die sie sich mit dem Öl oder sonstigem Isoliermedium des Schalters füllen können, so daß keine Spannungsüberschläge mehr auftreten.

Ansprüche

1. Elektrischer Hochspannungsschalter zum Erden eines auf Hochspannungspotential legbaren Arbeitssystems einer elektrostatischen Beschichtungsanlage, insbesondere einer

Sprüheinrichtung,

mit einem Öl oder ein anderes Isoliermedium enthaltenden Gefäß (20,60),

in dem ein Schaltkontaktglied, das von einer Antriebseinrichtung zwischen zwei Schaltstellungen bewegbar ist,

in seiner einen Schaltstellung mindestens ein innerhalb des Gefäßes befindliches feststehendes Kontaktstück (d), das mit dem Arbeitssystem gekoppelt oder koppelbar ist, mit einem innerhalb des Gefäßes befindlichen feststehenden geerdeten Kontaktstück (c) verbindet, während diese Kontaktstücke (d,c) in der zweiten Schaltstellung voneinander isoliert sind,

und mit einem von dem Schaltkontaktglied zwischen das Arbeitssystem und Erde schaltbaren Dämpfungswiderstand (38; RD),

dadurch gekennzeichnet,

daß das Schaltkontaktglied durch einen linear längs einer Achse des Gefäßes (20,60) verschiebbar gelagerten, sich quer zu der Achse erstreckenden Schaltkopf (10,50) gebildet ist,

auf dem mindestens zwei elektrisch leitend miteinander verbundene Kontaktstücke (c', d', usw.) angeordnet sind, die auf derselben Seite des Schaltkopfes (10,50) in achsparalleler Richtung dem geerdeten Kontaktstück (c) bzw. dem feststehenden Kontaktstück (d) des Arbeitssystems zugewandt sind, wobei in der zweiten Schaltstellung ein Abstand zwischen den Kontaktstücken (c,c'; d, d') jedes Paares besteht,

und daß die Kontaktstücke c', d') des Schaltkopfes (10, 50) und/oder die Gegenkontaktstücke (c,d) nachgiebig ausgebildet sind, so daß sie dem jeweils anderen Kontaktstück bei der gegenseitigen Berührung elastisch nachgeben.

2. Hochspannungsschalter nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Schaltkopf (10) je zwei leitend miteinander verbundene Kontaktstücke (a', b'; c', d') auf entgegengesetzten Seiten trägt, und daß die Kontaktstücke (a', b'), die sich auf der dem geerdeten Kontaktstück (c) abgewandten Seite befinden, zwei weiteren ortsfesten Gegenkontaktstücken (a,b) zugewandt sind, die an die Hochspannungsquelle - (HV) bzw. an das Arbeitssystem (Z) angeschlossen sind und von dem Schaltkopf (10) in der zweiten Schaltstellung verbunden werden.

3. Hochspannungsschalter nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Schaltkopf (10) ein Körper aus Isoliermaterial ist, auf dem die Kontaktstücke (a', b'; c', d') an vier winkelfersetzt (z.B. um jeweils etwa 90°) um die Achse verteilten Stellen angeordnet sind.

4. Hochspannungsschalter nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß auf derselben Seite des Schaltkopfes (50) mehrere geerdete oder mit einem Kontaktstück (c'), das auf derselben Schaltkopfseite einem geerdeten festen Kontaktstück (c) zugewandt ist, elektrisch leitend verbundene weitere Kontaktstücke (b'1 ...b'n) angeordnet sind,

die je einem zu erdenden festen Gegenkontaktstück (b1...bn) zugewandt sind.

5. Hochspannungsschalter nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Schaltkopf (50) einen ringförmigen Körper (51) aus Isoliermaterial hat, auf dem die Kontaktstücke (b'1 ...b'n, c') in gleichmäßigen gegenseitigen Winkelabständen angeordnet sind.

6. Hochspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Paare einander zugewandter Kontaktstücke (a, a' usw.) jeweils aus einem axial vorspringenden Kontaktfinger und einer Kontakthülse bestehen, welche am Ende durch axial verlaufende Einschnitte (29) in einzelne Segmente unterteilt sind, deren Innendurchmesser geringer ist als der Durchmesser des Kontaktfingers, so daß sie von diesem beim Eingriff federnd auseinandergedrückt werden.

7. Hochspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Kontaktstücke (a', b' usw.) des Schaltkopfes (10, 50) und/oder ihre Gegenkontaktstücke (a, b usw.) in ihrer axialen Position justierbar sind.

8. Hochspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der axiale Abstand zwischen einem Kontaktstückpaar (c, c') auf einer oder auf beiden Seiten des Schaltkopfes (10, 50) größer ist als der Abstand zwischen den übrigen Kontaktstückpaaren auf derselben Seite des Schaltkopfes (10, 50), so daß die Kontaktstücke (c, c') mit dem größeren Abstand nachteilig in Berührung kommen, wenn der Schaltkopf (10, 50) in die betreffende Schaltstellung bewegt wird.

9. Hochspannungsschalter nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß das nachteilig in Berührung kommende Kontaktstückpaar das geerdete Kontaktstück (c) enthält.

10. Hochspannungsschalter nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein innerhalb des Gefäßes (20) angeordnetes elektrisches Widerstandselement (38) zwischen dem äußeren Anschluß (33) des Schalters für das Arbeitssystem (Z) und das ortsfeste Kontaktstück - (d) geschaltet ist, welches sich auf derselben Seite des Schaltkopfes (10) neben dem geerdeten festen Kontaktstück (c) befindet.

11. Hochspannungsschalter nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß für jedes der zwei oder mehr weiteren Kontaktstücke (b'1 ...b'n) ein elektrisches Widerstandselement (RD1 ...RDn) in dem Gefäß (60) angeordnet ist.

12. Hochspannungsschalter nach Anspruch 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Widerstandselemente (RD1 ... RDn) in dem Schaltkopf (50) montiert und zwischen dessen weitere Kontaktstücke (b'1 ...b'n) und deren gemeinsame elektrische Verbindung (58) geschaltet sind.

13. Hochspannungsschalter nach Anspruch 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Widerstandselemente (RD1 ... RDn) mit gleichmäßigen gegenseitigen Winkelabständen zwischen zwei axial beabstandeten Ringkörpern - (51, 52) des Schaltkopfes (50) montiert sind.

14. Hochspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß das oder jedes elektrische Widerstandselement (38) in dem Gefäß (20) in dessen Isoliermedium innerhalb eines Rohres (37) aus einem Filtermaterial angeordnet ist, das für das Isoliermedium - (Öl) durchlässig, für den Isolationswiderstand des Widerstandselementes (38) herabsetzende Bestandteile oder Abscheidungen (Ölkohle) des Mediums dagegen undurchlässig ist.

15. Hochspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Antriebseinrichtung zum Betätigen des Schalters eine mit dem Schaltkopf (10, 50) verbundene doppelt wirkende Kolben-Zylinder-Einheit (27, 67) ist, deren Zylinder auf dem Gefäß (20, 60) längs dessen Achse montiert ist.

16. Hochspannungsschalter nach Anspruch 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß in dem Zylinder eine den Schaltkopf (10, 50) in eine seiner Endstellungen vorspannende Feder angeordnet ist.

17. Hochspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die mit dem Schaltkopf (10, 50) verbundene Antriebseinrichtung (27, 67), die ortsfesten Kontaktstücke (a-d) tragende Isolierteile (30, 34), der

Dämpfungswiderstand (RD) sowie ggf. vorhandene Leitungsrohre (32) für von den festen Kontaktstücken (a-d) nach außen führende Leitungen fest mit einem Deckel (24, 62) des Gefäßes (10, 50) verbunden und mit diesem aus dem Gefäß (10, 50) herausnehmbar sind.

18. Hochspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Schaltkopf (10, 50) längs innerhalb des Gefäßes (10, 50) parallel zu dessen Achse (X) angeordneten Führungsschienen (22, 64) gleitet.

19. Hochspannungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß innerhalb des Isoliermediums des Schalters ein oder mehrere in ihrem Inneren hohle Widerstandselemente (38, RD) vorgesehen sind, deren Wandungen Löcher enthalten, durch die sich ihre inneren Hohlräume mit dem Isoliermedium füllen.

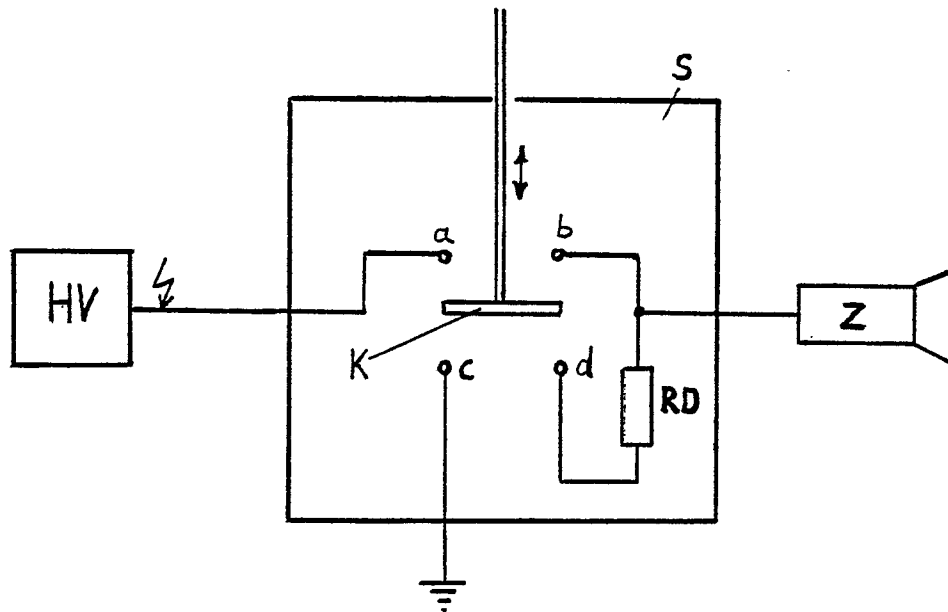


FIG. 1

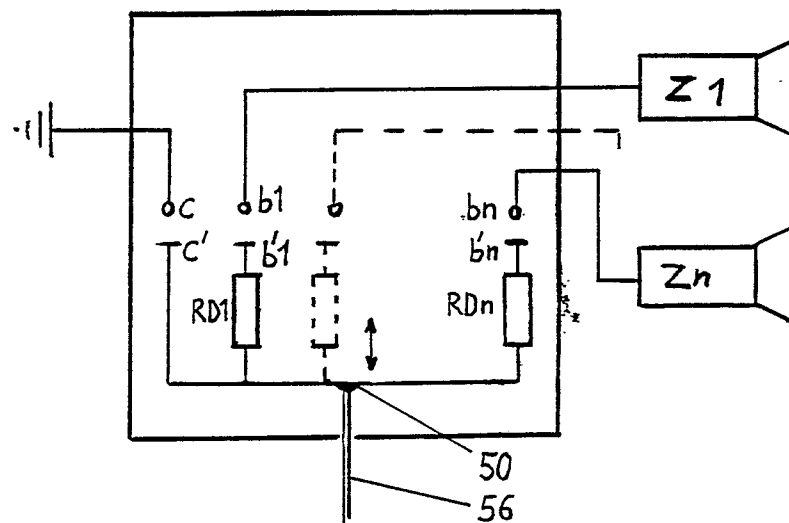


FIG. 5

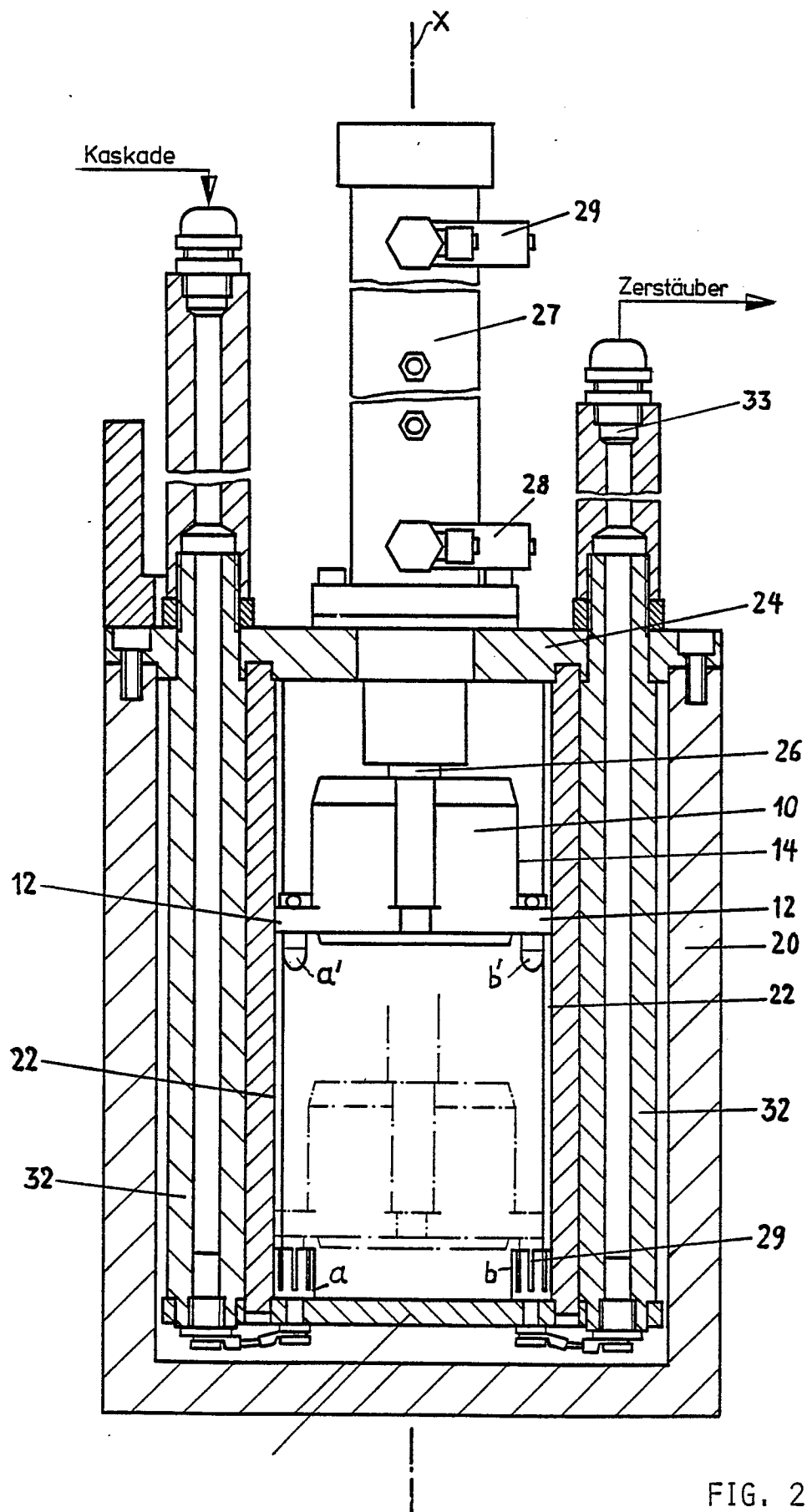


FIG. 2

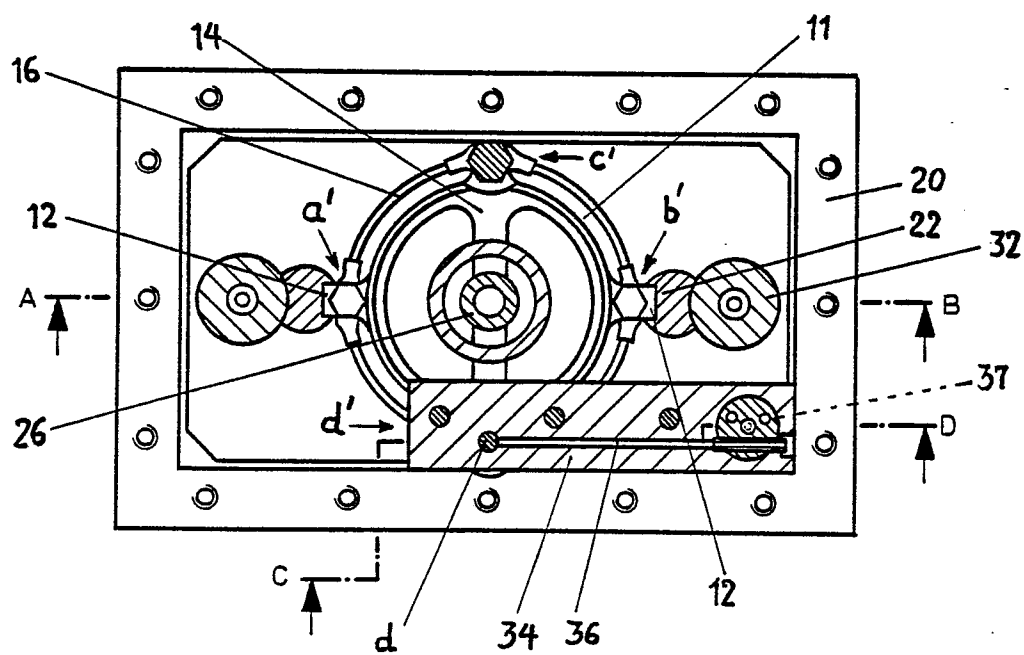


FIG. 3

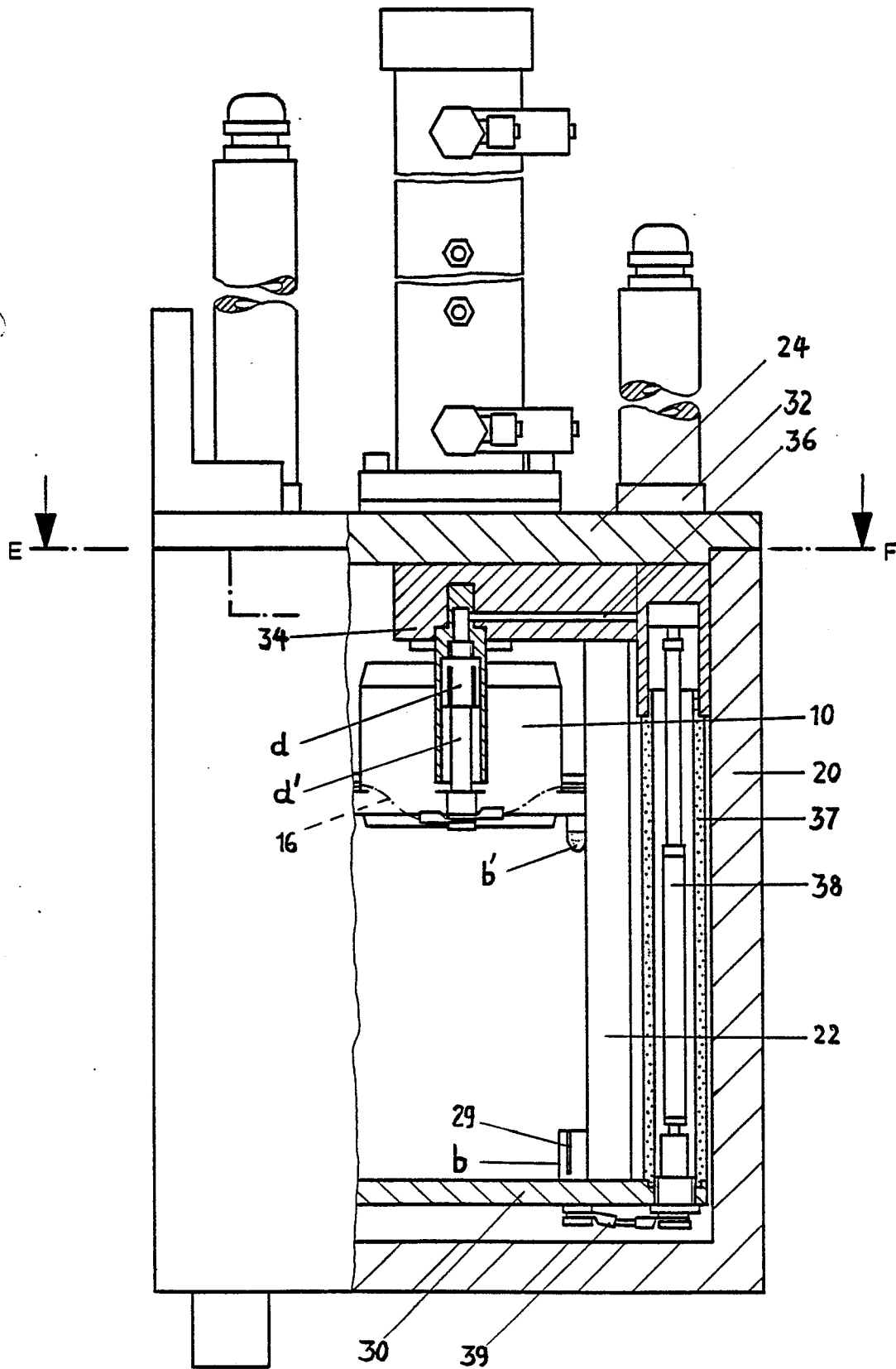


FIG. 4

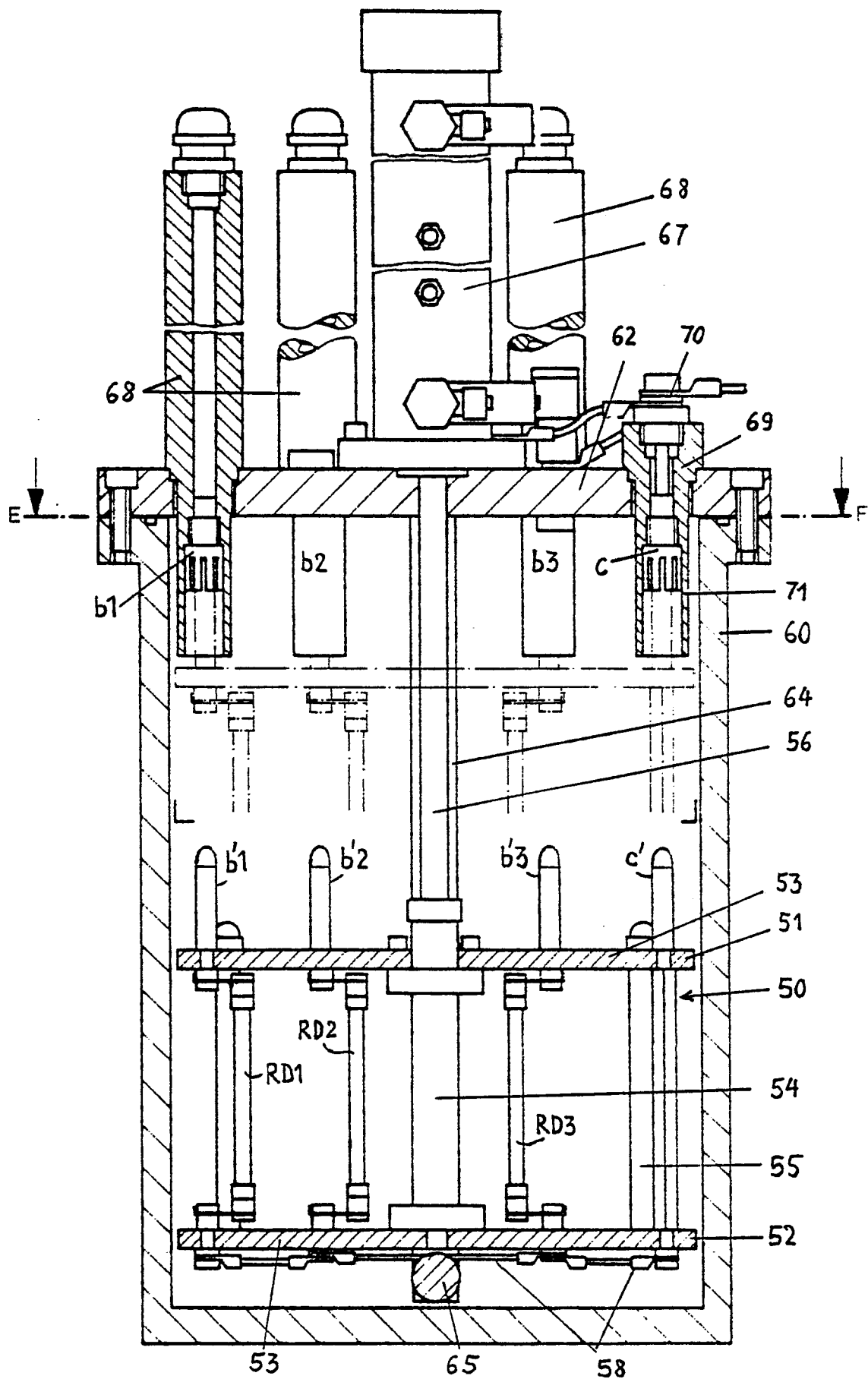


FIG. 6

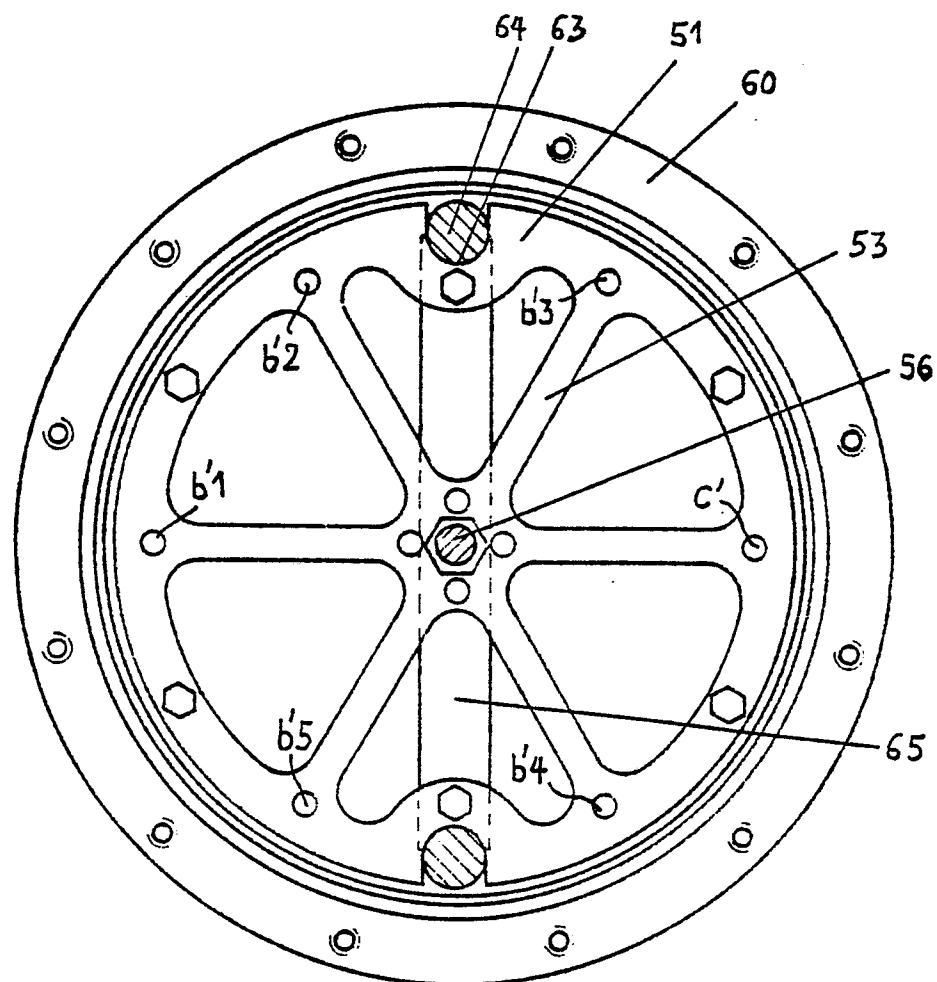


FIG. 7