

(19)



(11)

EP 2 880 720 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.01.2017 Patentblatt 2017/02

(51) Int Cl.:
H01R 13/53^(2006.01) H01R 13/703^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13735308.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/064728

(22) Anmeldetag: **11.07.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/019832 (06.02.2014 Gazette 2014/06)

(54) **ELEKTRISCHE EINRICHTUNG MIT EXPLOSIONSGESCHÜTZTER STECKVERBINDUNG**

ELECTRICAL DEVICE HAVING AN EXPLOSION-PROOF PLUG-IN CONNECTION

DISPOSITIF ÉLECTRIQUE COMPRENANT UN CONNECTEUR PROTÉGÉ CONTRE LES EXPLOSIONS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **02.08.2012 DE 102012107091**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.06.2015 Patentblatt 2015/24

(73) Patentinhaber: **R. Stahl Schaltgeräte GmbH**
74638 Waldenburg (DE)

(72) Erfinder: **BRENNER, Carsten**
74676 Niedernhall (DE)

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel**
Patentanwälte
Webergasse 3
73728 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 314 949 EP-A2- 1 202 424
DE-A1- 19 838 492 DE-A1-102006 016 137
US-A- 2 943 213 US-A- 4 166 664

EP 2 880 720 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Einrichtung mit einem Steckverbinder zur elektrischen Verbindung mehrerer Komponenten der elektrischen Einrichtung.

[0002] Für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel ist es bekannt, Steckverbinder vorzusehen, die in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden können. Dazu schlägt die EP 1 638 173 A2 Steckverbinder vor, die mehrere Kontaktstifte aufweisen. Einer der Kontaktstifte dient zur Kontaktierung eines Überwachungsleiters. Dieser Kontaktstift ist kürzer ausgeführt als die anderen Kontaktstifte, so dass er beim Herstellen der Steckverbindung als letzter kontaktiert und beim Trennen der Steckverbindung als erster trennt. An dem Überwachungsleiter liegt eine Spannung an, die unter der Mindestzündspannung liegt. Somit kann beim Öffnen und Schließen der Kontaktstelle kein Zündfunken entstehen. Über den Überwachungsleiter wird die Stromzufuhr zu und von den anderen längeren Kontaktstiften zu und abgeschaltet. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die anderen längeren Kontaktstifte immer in strom- und spannungslosen Zustand in Kontakt mit den zugeordneten Buchsen kommen. Die Kombination eines der Explosionsschutzart Ex i entsprechenden Überwachungsleiters mit anderen Kontakten, die nur im stromlosen Zustand geschlossen oder getrennt werden, setzt zusätzliche Schalter in den angeschlossenen Komponenten voraus.

[0003] Weiter offenbart die DE 20 2005 010 927 U1 einen explosionsgeschützten Steckverbinder der Zündschutzart druckfeste Kapselung (Ex d). Diese ist so aufgebaut, dass die druckfeste Kapselung erhalten bleibt, bis alle Kontakte getrennt sind.

[0004] Explosionsschutz durch druckfeste Kapselung aller Kontakte führt zu einem großen konstruktiven und baulichen Aufwand.

[0005] DE 198 38 492 A1 beschreibt eine explosionsgeschützte Steckverbindungsanordnung mit zwei Steckverbinderleisten, die in zusammengestecktem Zustand eine elektrische Verbindung zwischen einer Stromquelle und einem Verbraucher herstellen, wobei eine Schaltungsanordnung mit gesteuerten Schaltern vorhanden ist, die einen Hauptstromkreis von der Stromquelle zum Verbraucher trennen und verbinden können und über einen Steuerstromkreis angesteuert werden. Beim Verbinden der Steckverbinderleisten werden zunächst die Kontakte des Hauptstromkreises geschlossen, so dass die gesteuerten Schalter in einem trennenden Zustand verbleiben, bis auch die Kontakte des Steuerstromkreises geschlossen werden und die Schalter in ihren leitenden Zustand umschalten können.

[0006] US 4166664 schreibt eine Steckverbindungsanordnung mit Hochvoltkontakten und Niedervoltkontakten.

[0007] Die aus US 2943216 bekannte Steckverbindungsanordnung hat zwei Steuerkontakte, die zu einem

vom Hauptstromkreis separaten Steuerstromkreis gehören. Ein ansteuerbarer Schalter hat eine Spule im Steuerstromkreis zur Betätigung eines Kontakts im Hauptstromkreis. Bei getrennter Steckverbindung ist die Spule nicht bestromt und der Kontakt trennt den Hauptstromkreis.

[0008] EP 0 314 949 A1 und DE 10 2006 016 137 A1 offenbaren Steckverbindungen mit unterschiedlich langen Kontaktstiften, die zu unterschiedlichen Stromkreisen gehören.

[0009] Aus EP 1 202 424 A2 ist eine Anordnung mit einem Verteilerelement zur Verteilung elektrischer Stromkreise in einem explosionsgefährdeten Bereich offenbart. Das Verteilerelement weist Stifte und Buchsen auf. Es können sowohl eigensichere, als auch nicht eigensichere Feldgeräte an den Verteiler angeschlossen werden. Um den korrekten Anschluss sicherzustellen, sind die Buchsen am Verteilerelement kodiert, beispielsweise unterschiedlich tief, so dass eine eindeutige Zuordnung von eigensicheren und nicht eigensicheren Anschlüssen sichergestellt ist.

[0010] Es ist Aufgabe der Erfindung, eine explosionsgeschützte elektrische Einrichtung anzugeben, die mit geringem Aufwand auskommt und vielseitig einsetzbar ist.

[0011] Diese Aufgabe wird mit der elektrischen Einrichtung nach Anspruch 1 gelöst:

Bei der erfindungsgemäßen elektrischen Einrichtung ist ein Steckverbinder zur elektrischen Verbindung zweier Komponenten der elektrischen Einrichtung vorgesehen. Der Steckverbinder dient der Verbindung von zwei Abschnitten eines elektrischen Stromkreises, wobei der eine Abschnitt in einer Komponente der elektrischen Einrichtung und der andere Abschnitt in der anderen Komponente der elektrischen Einrichtung angeordnet ist. Die beiden Abschnitte bilden gemeinsam einen elektrischen Stromkreis. Der Steckverbinder umfasst eine Kontaktanordnung und eine Gegenkontaktanordnung. Die Kontaktanordnung umfasst wenigstens zwei Kontaktgruppen, eine für den Hinleiter und eine von dem Rückleiter. Jede Kontaktgruppe umfasst mindestens einen oder auch mehrere Kontakte. Ebenso umfasst die Gegenkontaktanordnung wenigstens zwei Gegenkontaktgruppen. Jede Gegenkontaktgruppe umfasst mindestens einen, gegebenenfalls auch mehrere Gegenkontakte. Die Kontakte und die Gegenkontakte können wahlweise als Steckstift oder sonstige sowie als Buchsenkontakt oder sonstiger Gegenkontakt ausgebildet sein. Die Kontakte und Gegenkontakte bilden Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen. Erfindungsgemäß ist hier vorgesehen, dass die Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen des Hinleiters und die Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen des Rückleiters unterschiedliche Zündschutzarten aufweisen. Dies obwohl die Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen des Hinleiters und des Rückleiters

vorzugsweise vom gleichen Laststrom durchflossen sind. Die Kontakt/Gegenkontakt-Gruppen weisen jedoch unterschiedliche Erstberührungspositionen auf. Diejenige Kontakt/Gegenkontakt-Gruppe, die beim Zusammenführen des Steckverbinders eine spätere Kontaktgabe verzeichnet und beim Trennen des Steckverbinders früher trennt, weist eine erste Schutzart auf als die andere Kontakt/Gegenkontakt-Gruppe. Damit wirkt die später berührende und früher trennende Kontakt/Gegenkontakt-Gruppe (mit der ersten Schutzart) als explosionsgeschützter Trennschalter für die verbleibende andere Kontakt/Gegenkontakt-Gruppe mit anderer (zweiter).

[0012] Die zweite Zündschutzart ist vorzugsweise die Schutzart Ex e. Die erste Zündschutzart ist vorzugsweise die Schutzart Ex d oder Ex i. Im Falle der Zündschutzart Ex d wird es bevorzugt, lediglich einen oder wenige Kontakte in dieser Schutzart auszuführen. In der Zündschutzart Ex i wird es bevorzugt, wenn die Kontaktgruppe mehrere Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen umfasst. Diese können in zueinander parallel geschalteten Zweigen des elektrischen Stromkreises angeordnet sein. Auch sind ihnen vorzugsweise jeweils individuelle Strombegrenzungsschaltungen zugeordnet. Der bauliche Aufwand eines solchen Steckverbinders bleibt gering. Der Explosionsschutz wird elektrisch realisiert. Die Strombegrenzungsschaltungen können der Steckverbinderanordnung zugeordnet werden. Ein Eingriff in die Elektronik des zu verbindenden Stromkreises ist nicht erforderlich.

[0013] Außerdem ist bei keiner der vorgesehenen Ausführungsformen ein zusätzlicher Überwachungsleiter erforderlich.

[0014] Ergänzend zu den Strombegrenzungsschaltungen können den Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen, insbesondere, wenn die Schutzart Ex i vorgesehen ist, Spannungsbegrenzungsschaltungen zugeordnet werden. Diese verhindern Funkenbildung an den Kontakten, die beispielsweise in der Zündschutzart Ex i ausgeführt sind. Diese Ausführungsform eignet sich besonders für Schaltungen, die in dem Stromkreis eine oder mehrere induktive Bauelemente aufweisen.

[0015] Weiter Einzelheiten vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche, der Beschreibung oder der Zeichnung. Es zeigen:

Figur 1 Eine erfindungsgemäße Einrichtung, in aufs äußerste schematisierter Darstellung.

Figur 2 bis 6 weitere beispielhafte alternative Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Einrichtung jeweils, in schematisierter Blockschaltdarstellung.

[0016] In Figur 1 ist eine elektrische Einrichtung 10 schematisch veranschaulicht, die in explosionsgefährdeter Umgebung betreibbar ist. Die elektrische Einrichtung 10 umfasst mindestens zwei Komponenten 11, 12,

die elektrisch zusammenwirken. Beispielsweise kann die Komponente 11 einen oder mehrere elektrische Verbraucher enthalten, wie bspw. Lichtquellen, Motoren, Schallgeber oder sonstige elektrische Bauelemente oder Apparaturen, wie z.B. Rechner oder dergleichen. Alle solche Verbraucher sind in Figur 1 durch einen Widerstand 13 symbolisiert. Dessen Impedanz kann rein ohmsch, rein reaktiv oder komplex sein. Außerdem kann die erste Komponente 11 nicht weiter veranschaulichte Strom- oder Spannungsquellen enthalten.

[0017] Die zweite Komponente 12 enthält mindestens eine Spannungsquelle 14, die den elektrischen Verbraucher 13 speist. Die Spannungsquelle 14 kann jede geeignete Bauart haben. Sie kann bspw. als Akkumulator, als Netzteil, als Primärbatterie, als Superkondensator oder als sonstiger Speicher ausgebildet sein. Die zweite Komponente 12 kann mehrere solcher Spannungsquellen 14 in Reihen- oder Parallelschaltung enthalten. Außerdem kann die zweite Komponente 12 elektrische Verbraucher enthalten.

[0018] Um den Verbraucher 13 mittels der Spannungsquelle 14 zu speisen, sind die beiden Komponenten 11, 12 elektrisch untereinander verbunden. Dazu dient eine Steckverbinderanordnung 15, die in Figur 1 durch ein lang/kurz gestricheltes Viereck symbolisiert ist.

[0019] Zu der Steckverbinderanordnung 15 gehört eine Kontaktanordnung 16, die wenigstens zwei Kohntaktgruppen 17, 18 umfasst. Die Kontaktgruppe 17 umfasst mindestens einen Kontakt 17a oder auch mehrere solcher Kontakte. Der Kontakt 17a (und gegebenenfalls weitere zur gleichen Kontaktgruppe 17 gehörige Kontakte) können beispielsweise als Steckkontakte oder alternativ als Buchsenkontakte ausgebildet sein.

[0020] Die zweite Kontaktgruppe 18 umfasst mindestens einen Kontakt 18a oder gegebenenfalls auch mehrere Kontakte. Der Kontakt 18a und gegebenenfalls weitere können als Steckkontakte oder auch als Buchsenkontakte ausgebildet sein.

[0021] Zu der Steckverbinderanordnung 15 gehört außerdem eine Gegenkontaktanordnung 19, die eine erste Gegenkontaktgruppe 20 und eine zweite Gegenkontaktgruppe 21 umfasst. Die erste Gegenkontaktgruppe 20 weist einen Gegenkontakt 20a sowie gegebenenfalls weitere Gegenkontakte auf. Die zweite Gegenkontaktgruppe 21 weist mindestens einen Gegenkontakt 21a sowie gegebenenfalls weitere Gegenkontakte auf. Die Gegenkontakte 20a, 21a der beiden Gegenkontaktgruppen sowie gegebenenfalls weitere zu den Gruppen gehörige Gegenkontakte können als Stecker oder Buchsen ausgebildet sein.

[0022] Der Kontakt 17a und der Gegenkontakt 20a bilden zusammen eine Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 22. Der Kontakt 18a und der Gegenkontakt 21a bilden zusammen eine Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 23.

[0023] Die Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen 22, 23 bilden den Hinleiter und den Rückleiter, die in einem Stromkreis 24 einen ersten Abschnitt 25 mit einem zweiten Abschnitt 26 elektrisch verbinden. Der erste Abschnitt

25 ist in der ersten Komponente 11 angeordnet. Der Abschnitt 25 enthält den elektrischen Verbraucher 13. Der zweite Abschnitt 26 in der zweiten Komponente 12 angeordnet und enthält die Quelle 14.

[0024] Der Steckverbinder 15 erfüllt insgesamt eine hohe Zündschutzart wie bspw. Ex d oder Ex i. Dazu haben die beiden Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen 22, 23 unterschiedliche Zündschutzarten. Dabei ist diejenige Kontakt/Gegenkontakt-Paarung (hier die Paarung 22), die beim Verbinden des Steckverbinders 15 zuletzt elektrischen Kontakt erhält und die zugleich diejenige ist, die beim Trennen der Verbindung zuerst den elektrischen Strompfad unterbricht, in der ersten Schutzart, hier bspw. Ex d ausgebildet. Die Zündschutzart Ex d wird beispielsweise durch eine Einhausung der Gegenkontaktgruppe 20 bzw. des Gegenkontakts 20a erreicht, die mit der Kontaktgruppe 17 bzw. den Kontakt 17a einen Spalt 28 festlegt, der so lang und dabei so eng ist, dass bei Explosion innerhalb der Einhausung 27 aus dem Spalt 28 weder Flammen noch glühende Partikel austreten.

[0025] Die andere Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 23 ist hingegen in der zweiten Zündschutzart, bspw. Ex e ausgeführt. Sie wird als ruhender elektrischer Kontakt betrachtet, der nur dann schließt oder trennt, wenn er stromlos ist. Die Stromlosigkeit wird beim Schließen durch die Voreilung V und beim Öffnen durch die Nacheilung N bewirkt, mit der der Kontakt 18a im Vergleich zu dem Kontakt 17a arbeitet. Die Voreilung V und die Nacheilung N können im einfachsten Fall durch eine Längendifferenz der Kontakte 17a, 18a erzielt werden. Alternativ oder ergänzend kann eine Positions- oder Längendifferenz der Gegenkontakte 20a, 21a vorgesehen sein.

[0026] Das voreilende Schließen der Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 23 und das nacheilende Öffnen derselben kann alternativ auch durch andere Mittel erreicht werden. Beispielsweise kann der Steckverbinder 15 andere Mittel aufweisen, um die elektrische Kontaktgabe zwischen dem Kontakt 17a und dem Gegenkontakt 20a immer erst dann zuzulassen, wenn der Kontakt 18a und der Gegenkontakt 21a bereits in sicherer Berührung stehen. Diese Mittel können auch dazu vorgesehen sein, den Kontakt 17a und den Gegenkontakt 20a sicher zu trennen bevor der Kontakt 18a und der Gegenkontakt 21a trennen. Beispielsweise können dazu isolierende Elemente vorgesehen sein, die den Kontakt 17a und den Kontakt 20a in einer anderen als der Einsteckrichtung (z.B. quer zu dieser) bewegen und somit schließen oder trennen, wenn die Steckverbindung hergestellt oder getrennt werden soll.

Die Einrichtung 10 arbeitet wie folgt:

[0027] Werden die Komponenten 11, 12 bereitgestellt, ist die Steckverbindereinrichtung 15 zunächst in getrenntem Zustand. Wird nun die Kontakthanordnung 16 mit der Gegenkontakthanordnung 19 verbunden, indem sie aufeinander zu bewegt werden, schließt zunächst die Kon-

takt/Gegenkontakt-Paarung 23. Dies erfolgt im stromlosen Zustand, weil der Stromkreis 24 noch nicht geschlossen ist. Der Stromkreis 24 schließt, sobald der Kontakt 17a in die Einhausung 27 eingeführt ist und innerhalb dieser mit dem Gegenkontakt 20a in Berührung kommt. Hierbei kann möglicherweise ein Funke entstehen, der in der Einhausung 27 befindliches zündfähiges Gemisch zündet. Die Einhausung 27 ist so bemessen, dass sie der entstehenden Explosion widersteht. Auftretender Überdruck kann durch den Spalt 28 abgebaut werden, wobei die Länge und geringe Weite des Spalts 28 das Austreten von Flammen oder glühenden Partikeln verhindern. Ebenso sind die Verhältnisse, wenn beim Trennen der Steckverbindereinrichtung 15 ein Zündfunke innerhalb der Einhausung 27 auftritt.

[0028] Weil nur eine der beiden Kontakt/Gegenkontakt-Anordnungen 22, 23 im stromführenden Zustand schließt und trennt, nämlich die Paarung 22, kann bei der anderen Paarung 23 auf eine explosionsgeschützende Einhausung verzichtet werden. Somit kann nach dem vorliegenden Konzept ein kleiner einfach aufgebauter, wenig Platz beanspruchender Steckverbinder 15 gestaltet werden, der in explosionsgefährdeter Umgebung einsetzbar ist.

[0029] Figur 2 veranschaulicht eine abgewandelte Ausführungsform der Einrichtung 10. Die vorstehende Beschreibung gilt unter Zugrundelegung der bereits eingeführten Bezugszeichen entsprechend. Der Verbraucher 13 und die Spannungsquelle 14 sind symbolisch durch Blöcke angeordnet. Diese können mehrere oder viele elektrische oder elektronische Bauelemente einschl. Strom- und Spannungsquellen ohmscher Elemente in reaktive Elemente oder dergleichen enthalten.

[0030] Es ist ersichtlich, dass die Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 23 mehrere Kontakte 18a, 18b sowie Gegenkontakte 21a, 21b umfassen kann. Diese sind elektrisch parallel geschaltet. Vorzugsweise sind sie zu beiden Seiten der Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 22 angeordnet. Dadurch wird ein Schutz gegen Schrägstellung beim Ziehen und Stecken bewirkt. Durch eine integrierte oder extern angebrachte mechanische Führung des zu steckenden Teils wird eine Schrägstellung verhindert. Sind die Kontakte 18a, 18b und Gegenkontakte 21a, 21b an verschiedenen einander gegenüber liegenden Seiten der Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 22 angeordnet, kann auf eine Parallelführung auch verzichtet werden, weil selbst bei Schrägstellung der entsprechenden Steckerteile ein sicheres Vor- bzw. Nacheilen der Kontakte 18a, 18b schergestellt ist.

[0031] Ein weiterer Vorteil der Nutzung mehrerer z.B. parallel geschalteter Kontakte 18a, 18b bzw. Gegenkontakte 21a, 21b in der beim Schließen voreilenden und beim Öffnen nacheilenden Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 23, liegt in der Vermeidung von latent gefährlichen Stromflussunterbrechungen beim Gleiten der Kontakte 18a, 18b in oder an den Gegenkontakten 21a, 21b, beispielsweise infolge von Staub oder Schmutzablagerungen an den Berührungsflächen.

[0032] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen nach den Figuren 1 und 2, ist die Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 22 in Schutzart Ex d ausgeführt. Die andere Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 23 ist in der Schutzart Ex e beim Stecken vor und beim Ziehen nacheilend ausgeführt. Dadurch wird der Stromkreis beim Öffnen über den Ex d Kontakt sicher aufgetrennt bevor die Ex e Verbindung trennt. Beim Schließen ist der Ex e Kontakt bereits geschlossen, bis der nacheilende Ex d Kontakt den Stromkreis schließt. Die Kontakte und Gegenkontakte können wie erwähnt jeweils auch mehrfach ausgeführt und parallel geschaltet werden. Dies gilt sowohl für die Ex e Kontakte als auch für die Ex d Kontakte.

[0033] Eine andere Variante der Kombination verschiedener Schutzarten lässt sich der Ausführungsform nach Figur 3 entnehmen. Hier sind mehrere Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen 22 mit Kontakten 17a, 17b, 17c und Gegenkontakten 20a, 20b, 20c ohne einzelne oder gemeinsame Einhausung in beim Schließen nacheilender und beim Öffnen voreilender Bauweise vorgesehen. Die Kontakte und Gegenkontakte unterliegen der Zündschutzart Ex i. die Kontakt-Gegenkontaktpaarung 23 ist wiederum in der Zündschutzart Ex e ausgeführt. Der Stromkreis 24 ist, soweit er über die Kontakte 17a bis c und Gegenkontakte 20a bis c führt, in zueinander parallele Zweige 29, 30, 31 aufgeteilt. In diesen Zweigen sind mindestens in einer der Komponenten 11, 12, vorzugsweise in beiden, Strombegrenzungseinrichtungen 33 bis 38 vorgesehen. Es kann sich dabei um ohmsche Widerstände oder auch komplexe Widerstände oder um elektronische Schaltungen handeln, die bei Erreichen eines Grenzstroms abschalten oder diesen Strom limitieren. Solche Strombegrenzungsschaltungen können mit Transistoren oder andere elektronischen Bauelementen oder integrieren Schaltungen aufgebaut werden, die den durchfließenden Strom überwachen und bei Bedarf drosseln.

[0034] Wie ersichtlich, liegt das Prinzip darin, dass eine der Leiter (Hinleiter oder Rückleiter) mehrpolig über mehrere Ex i Kontakte geführt wird. Der Stromkreis 24 ist dazu in mehrere eigensichere Stromkreise aufgeteilt. Die Ex i Kontakte übernehmen die Freischaltung des Stromkreises vor der Trennung. Unabhängig von der Schutzart Ex i für die Kontakt/Gegenkontakt-Anordnung 22 können die Komponenten 11, 12 auch vollständig oder teilweise gekapselt ausgebildet sein.

[0035] Wie Figur 4 veranschaulicht, kann zusätzlich zu der im Zusammenhang mit Figur 3 beschriebenen Konfiguration eine Spannungsbegrenzungseinrichtung 39 vorgesehen sein, die die an den Ex i Kontakten der Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 22 auftretenden Spannungen begrenzt. Zum Beispiel kann dies durch Spannungsbegrenzungsdioden bspw. Z-Dioden 40, 41, 42 geschehen, die mit den Zweigen 29, 30, 31 verbunden sind und die auf ein gemeinsames Massepotential gelegt sind. Alternativ kann der Verbindungspunkt der Z-Dioden 40 bis 42 auch über eine Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 46

mit einer geeigneten Stelle des Stromkreises 24 in der jeweils anderen Komponente, hier die Komponente 12 verbunden sein. Den Z-Dioden 40 bis 42 können Widerstände 43, 44, 45 vorgeschaltet sein, um wiederum den auftretenden Strom zu begrenzen. Ansonsten gilt die vorige Beschreibung entsprechend.

[0036] Wie Figur 5 veranschaulicht, kann die Ausführungsform nach Figur 4 dahingehend abgewandelt werden, dass die Spannungsquelle 14 aufgeteilt in Einzelspannungsquellen 14a, bis 14c ausgebildet sein. Wiederum ist der Stromkreis 24 auf einzelne Ex i Stromkreise in verschiedenen Zweigen 29, 30, 31 aufgeteilt. Die Anzahl dieser einzelnen Zweige ergibt sich aus dem gewünschten durch den Verbraucher 13 fließenden Strom und der an jedem Kontakt 17a bis c vorgesehenen Strombelastung. Die Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 23 ist vorzugsweise wiederum eine Ex e Kontakt. Die vorige Beschreibung gilt ansonsten entsprechend.

[0037] Figur 6 veranschaulicht eine abgewandelte Ausführungsform, bei der mehrere nach der Zündschutzart Ex i gestaltete Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen 23 mit einer nach der Zündschutzart Ex d gestalteten Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 23 zusammenwirkt. Hinsichtlich der Gestaltung der Kontakte 17a, 20a sowie der Kontakte 18 (a,b,c) und Gegenkontakt 21(a,b,c) wird auf die vorige Beschreibung verwiesen. Der schaltende Kontakt ist hier die Kontakt gegen Kontaktpaarung 22. Diese ist mit der Einhausung 27 versehen, die den Explosionsschutz erbringt. Die in den Zweigen 29, 30, 31 angeordneten Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen 23 sind die beim Stecken voreilenden und beim Ziehen nacheilenden Kontaktpaarungen. Ihnen sind Strombegrenzungseinrichtungen 33 bis 35 vor und/oder nachgeschaltet. Außerdem kann eine Spannungsbegrenzungseinrichtung 39 vorgesehen sein.

[0038] Wiederum wird der Stromkreis 24 in mehrere eigensichere Stromkreise bzw. Zweige 29 bis 31 aufgeteilt. Somit wird einer der Leiter (Hinleiter oder Rückleiter) mehrpolig über Ex i Kontakte geführt. Der andere Leiter wird über eine oder mehrere nach den Ex d Kriterien ausgebildeten Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen geführt. Eine Strom- und/oder eine Spannungsbegrenzung kann sowohl in der Komponente 11 sowie ergänzend oder alternativ in der Komponente 12 vorgesehen sein. Die Spannungsbegrenzungseinrichtung 39 kann sich bei internen Stromkreisen auf die Masse abstützen. Bei externen Stromkreisen kann eine Verbindung nach Vorbild der Figur 4 vorgesehen sein. Es können die beiden Komponenten 11, 12 vollständig oder teilweise gekapselt (z.B. nach Zündschutzart Ex d oder auch Ex m) ausgebildet sein.

[0039] Alle Ausführungsformen mit mehreren Kontakten 17a-c oder 18a-c insbesondere nach den Figuren 5 und 6 könne zur Gestaltung eines Bussystems genutzt werden. Z.B. können die jeweiligen Kontakte 17a - 17c (Figur 5) oder 18a - 18c (Figur 6) als Busleitungen ausgebildet sein. Die Spannungsquelle 14 kann in der Komponente 11 untergebracht sein. Das Modul 12 oder meh-

rere dazu parallele Module 12 können dann auf die Busleitungen aufgesteckt sein. Es ist aber auch möglich, die Kontakte 20a - 20c bzw 21a - 21c als Busleitungen zu nutzen. Auf diese zu dem Modul 12 gehörigen Busleitungen können dann wiederum ein oder mehrere Komponenten 11 aufgesteckt werden. In beiden genannten Fällen können die Busleitungen flexible oder unflexible isolierte oder blanke Leitungen sein.

[0040] Die vorstehenden Ausführungsformen sind im Zusammenhang mit Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen 22, 23 beschrieben, die nebeneinander angeordnete, parallel zueinander ausgerichtete Kontakte 17, 18 und Gegenkontakte 20, 21 aufweisen. Es ist aber auch möglich, wenigstens eine Kontakt/Gegenkontakt-Paarung (z.B. 23) so auszubilden, dass sie die andere Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 22 konzentrisch umgibt. Bei einer solchen z.B. coaxialen Anordnung kann die Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 23 die Ex d Einhausung für die Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 22 (und gegebenenfalls weitere, z.B. 46) bilden.

[0041] Bei einer elektrischen Einrichtung ist eine Steckverbindungseinrichtung 15 vorgesehen, die zum Öffnen und Schließen eines Stromkreises 24 dient. Die Steckverbindungseinrichtung 15 enthält mindestens zwei Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen 22, 23, die in unterschiedlichen Zündschutzarten ausgeführt sind. Mindestens eine der beiden Kontakt/Gegenkontakt-Paarung ist dabei darauf eingerichtet, den über sie laufenden Strom zu trennen, ohne dass dadurch eine Explosion ausgelöst wird. (Zündschutzart Ex d oder Ex i). Die andere Kontakt/Gegenkontakt-Paarung 23 öffnet und schließt im stromlosen Zustand. Sie kann deshalb in der zweiten Zündschutzart, beispielsweise Ex e ausgeführt sein.

Bezugszeichenliste:

[0042]

10	Einrichtung
11	erste Komponente der Einrichtung 10
12	zweite Komponente der Einrichtung 10
13	elektrischer Verbraucher
14	Spannungsquelle
14a - c	Einzelspannungsquelle
15	Steckverbindereinrichtung
16	Kontaktanordnung
17	erste Kontaktgruppe
18	zweite Kontaktgruppe
19	Gegenkontakthanordnung
20	erste Gegenkontaktgruppe
21	zweite Gegenkontaktgruppe
22	Kontakt/Gegenkontakt-Paarung
23	Kontakt/Gegenkontakt-Paarung
24	Stromkreis
25	erster Abschnitt des Stromkreises 24
26	zweiter Abschnitt des Stromkreises 24
27	Einhausung

28	Spalt
V	Voreilung
N	Nacheilung
29 - 31	Zweige
5 33 - 38	Strombegrenzungseinrichtungen
39	Spannungsbegrenzungseinrichtung
40 - 42	Z-Dioden
43 - 45	Widerstände
46	Kontakt/Gegenkontakt-Paarung

10

Patentansprüche

1. Explosionsgeschützte elektrische Einrichtung (10) mit ersten und zweiten Komponenten (11, 12) und mit einem Steckverbinder (15) zur elektrischen Verbindung der ersten und zweiten Komponenten (11, 12) der elektrischen Einrichtung (10):

20 wobei der Steckverbinder (15) eine Kontaktanordnung (16) und eine Gegenkontakthanordnung (19) aufweist,
wobei die erste Komponente (11) einen ersten Abschnitt (25) eines elektrischen Stromkreises (24) aufweist, der mit der Kontaktanordnung (16) des Steckverbinders (15) elektrisch verbunden ist, und wobei die zweite Komponente (12) einen zweiten Abschnitt (26) des elektrischen Stromkreises (24) aufweist, der mit der Gegenkontakthanordnung (19) des Steckverbinders (15) elektrisch verbunden ist,
wobei die Abschnitte (25, 26) elektrisch in Reihe geschaltet sind,
wobei die Kontaktanordnung (16) wenigstens eine erste und eine zweite Kontaktart (17, 18) mit jeweils wenigstens einem Kontakt (17a, 17b ...; 18a, 18b ...) aufweist und wobei die Gegenkontakteinrichtung (19) wenigstens eine erste und eine zweite Kontaktart (20, 21) mit jeweils einem Gegenkontakt (20a, 20b ...; 21a, 21b ...) aufweist,
wobei durch Verbindung des wenigstens einen Kontakts (17a, 17b ...) der ersten Kontaktart (17) mit dem wenigstens einen Gegenkontakt (20a, 20b ...) der ersten Kontaktart (20) eine erste Kontakt/Gegenkontakt-Paarung (22) und durch Verbindung des wenigstens einen Kontakts (18a, 18b ...) der zweiten Kontaktart mit dem wenigstens einen Gegenkontakt (21a, 21b ...) der zweiten Kontaktart (21) eine zweite Kontakt/Gegenkontakt-Paarung (23) ausgebildet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen (22, 23) zwei unterschiedlichen Zündschutzarten aufweisen, wobei die ersten Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen (22) in einer ersten Zündschutzart für eine spätere Kontaktgabe und eine frühere Kon-

- takttrennung eingerichtet sind und wobei die zweite Kontakt/Gegenkontakt-Paarung (23) in einer anderen, zweiten Zündschutzart ausgeführt ist und für eine frühere Kontaktgabe und eine spätere Kontakttrennung eingerichtet ist, wobei die Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen (22) in der ersten Zündschutzart durch eine Einhausung einer Gegenkontaktgruppe (20) bzw. eines Gegenkontakts (20a) erreicht ist, die mit einer Kontaktgruppe (17) bzw. einem Kontakt (17a) einen Spalt (28) festlegt, der so lang und dabei so eng ist, dass bei einer Explosion innerhalb der Einhausung (27) aus dem Spalt (28) weder Flammen noch glühende Partikel austreten.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen (22, 23) von dem gleichen Strom durchflossen sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Kontaktgruppe (17, 18) der Kontakthanordnung (16) einen oder mehrere Kontakte (17a, 17b...; 18a, 18b...) aufweist und/oder dass jede Gegenkontaktgruppe (20, 21) der Gegenkontakthanordnung (19) eine oder mehrere Gegenkontakte (20a, 20b...; 21a, 21b...) aufweist.
4. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen (22, 23) unterschiedliche Erstberührungspositionen aufweisen.
5. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** lediglich eine einzige Kontakt/Gegenkontakt-Paarung (22) die erste Schutzart aufweist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere der Kontakt/Gegenkontakt-Paarungen (22, 23) in zueinander parallel geschalteten Zweigen (29, 30, 31) des elektrischen Stromkreises (24) angeordnet sind.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder der Zweige (29, 30, 31) mindestens eine Strombegrenzungsschaltung (33 - 38) enthält.
8. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem, mehreren oder allen Zweigen (29, 30, 31) die Strombegrenzungsschaltung (33 - 38) in nur einem der Abschnitte (26, 27) angeordnet ist.
9. Einrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem, mehreren oder allen Zweigen (29, 31) in beiden Abschnitten eine Strombegrenzungsschaltung (33 - 38) angeordnet ist.
10. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem der Abschnitte (25, 26) eine Spannungsbegrenzungsschaltung (33 - 38) angeordnet ist.
11. Einrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannungsbegrenzungsschaltung (39) an eine Kontakt/Gegenkontakt-Paarung (46) angeschlossen ist, die die erste der Schutzarten und die frühere Kontaktgabeposition sowie die spätere Kontakttrennposition aufweist.

20 Claims

1. Explosion-proof electrical device (10) with first and second components (11, 12) and with a plug-in connector (15) for electrical connection of the first and second components (11, 12) of the electrical device (10),
- wherein the plug-in connector (15) comprises a contact arrangement (16) and a counter-contact arrangement (19),
 - wherein the first component (11) has a first portion (25) of an electrical circuit (24) which is electrically connected to the contact arrangement (16) of the plug-in connector (15), and wherein the second component (12) has a second portion (26) of the electrical circuit (24) which is electrically connected to the counter-contact arrangement (19) of the plug-in connector (15),
 - wherein the portions (25, 26) are electrically connected in series,
 - wherein the contact arrangement (16) has at least one first and one second contact type (17, 18) each with at least one contact (17a, 17b ...; 18a, 18b ...) and wherein the counter-contact arrangement (19) has at least one first and one second contact type (20, 21) each with a counter-contact (20a, 20b ...; 21a, 21b ...),
 - wherein connection of the at least one contact (17a, 17b ...) of the first contact type (17) to the at least one counter-contact (20a, 20b ...) of the first contact type (20) forms a first contact/counter-contact pairing (22), and connection of the at least one contact (18a, 18b ...) of the second contact type to the at least one counter-contact (21a, 21b ...) of the second contact type (21) forms a second contact/counter-contact pairing (23),

characterised in that

- the contact/counter-contact pairings (22, 23) have two different types of ignition protection,
 - wherein the first contact/counter-contact pairings (22) with a first type of ignition protection are configured for a later contact-make and an earlier contact-break, and wherein the second contact/counter-contact pairing (23) is designed with another second type of ignition protection and is configured for an earlier contact-make and a later contact-break,
 - wherein the contact/counter-contact pairings (22) with the first type of ignition protection are implemented by encapsulation of a counter-contact group (20) or counter-contact (20a) which, with a contact group (17) or a contact (17a), establishes a gap (28) which is so long and so narrow that, on an explosion inside the encapsulation (27), neither flames nor glowing particles emerge from the gap (28).
2. Device according to claim 1, **characterised in that** identical current flows through both contact/counter-contact pairings (22, 23).
 3. Device according to claim 1 or 2, **characterised in that** each contact group (17, 18) of the contact arrangement (16) has one or more contacts (17a, 17b, ...; 18a, 18b, ...) and/or that each counter-contact group (20, 21) of the counter-contact arrangement (19) has one or more counter-contacts (20a, 20b, ...; 21a, 21b, ...).
 4. Device according to any of the preceding claims, **characterised in that** the contact/counter-contact pairings (22, 23) have different first touch positions.
 5. Device according to any of the preceding claims, **characterised in that** only a single contact/counter-contact pairing (22) has the first protection type.
 6. Device according to any of claims 1-4, **characterised in that** several of the contact/counter-contact pairings (22, 23) are arranged in mutually parallel connected branches (29, 30, 31) of the electrical circuit (24).
 7. Device according to claim 6, **characterised in that** each of the branches (29, 30, 31) contains at least one current-limiting circuit (33 - 38).
 8. Device according to claim 7, **characterised in that** in one, more or all branches (29, 30, 31), the current-limiting circuit (33 - 38) is arranged in just one of the portions (26, 27).
 9. Device according to claim 7, **characterised in that** in one, more or all branches (29, 31), a current-lim-

iting circuit (33 - 38) is arranged in both portions.

10. Device according to any of the preceding claims, **characterised in that** a voltage-limiting circuit (33 - 38) is arranged in one of the portions (25, 26).
11. Device according to claim 10, **characterised in that** the voltage-limiting circuit (39) is connected to a contact/counter-contact pairing (46) which comprises the first of the protection types and the earlier contact-make position and the later contact-break position.

Revendications

1. Dispositif électrique (10) antidéflagrant, comprenant des premiers et des deuxièmes composants (11, 12) et comprenant un connecteur (15) destiné à la connexion électrique des premiers et deuxièmes composants (11, 12) du dispositif électrique (10) :

dans lequel le connecteur (15) présente un arrangement de contacts (16) et un arrangement de contacts conjugués (19),
 dans lequel le premier composant (11) présente une première partie (25) d'un circuit électrique (24), qui est reliée électriquement à l'arrangement de contacts (16) du connecteur (15), et dans lequel le deuxième composant (12) présente une deuxième partie (26) du circuit électrique (24), qui est reliée électriquement à l'arrangement de contacts conjugués (19) du connecteur (15),
 dans lequel les parties (25, 26) sont connectées électriquement en série,
 dans lequel l'arrangement de contacts (16) présente au moins un premier et un deuxième type de contact (17, 18), comportant respectivement au moins un contact (17a, 17b ... ; 18a, 18b ...), et dans lequel l'arrangement de contacts conjugués (19) présente au moins un premier et un deuxième type de contact (20, 21), comportant respectivement un contact conjugué (20a, 20b ... ; 21a, 21b ...),
 dans lequel la connexion du contact (17a, 17b ...), au nombre d'au moins un, du premier type de contact (17) avec le contact conjugué (20a, 20b ...), au nombre d'au moins un, du premier type de contact (20) crée un premier appariement de contact/contact conjugué (22), et la connexion du contact (18a, 18b ...), au nombre d'au moins un, du deuxième type de contact avec le contact conjugué (21a, 21b ...), au nombre d'au moins un, du deuxième type de contact (21) crée un deuxième appariement de contact/contact conjugué (23),

caractérisé en ce que les appariements de contact/contact conjugué (22, 23) présentent deux types de protection antidéflagrante,

sachant que les premiers appariements de contact/contact conjugué (22) sont conçus selon un premier type de protection antidéflagrante, en vue d'un établissement de contact tardif et d'une séparation de contacts anticipée, et que le deuxième appariement de contact/contact conjugué (23) est conçu selon un deuxième type de protection antidéflagrante différent et en vue d'un établissement de contact anticipé et d'une séparation de contacts tardive, sachant que l'appariement de contact/contact conjugué (22) du premier type de protection antidéflagrante est obtenu par encapsulation d'un groupe de contacts conjugués (20) ou d'un contact conjugué (20a), qui définit avec un groupe de contacts (17) ou un contact (17a), un interstice (28) qui est si long et en même temps si étroit qu'en cas d'explosion à l'intérieur de la capsule (27), ni flammes ni particules incandescentes ne sortent par l'interstice (28).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux appariements de contacts/contacts conjugués (22, 23) sont traversés par le même courant.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** chaque groupe de contacts (17, 18) de l'arrangement de contacts (16) présente un ou plusieurs contacts (17a, 17b ... ; 18a, 18b ...) et/ou **en ce que** chaque groupe de contacts conjugués (20, 21) de l'arrangement de contacts conjugués (19) présente un ou plusieurs contacts conjugués (20a, 20b ... ; 21a, 21b ...).

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les appariements de contacts/contacts conjugués (22, 23) présentent des positions de premier contact différentes.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** seul appariement de contact/contact conjugué (22, 23) présente le premier type de protection.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** plusieurs des appariements de contacts/contacts conjugués (22, 23) sont disposés dans des branches (29, 30, 31) du circuit électrique (24) connectées en parallèle les unes avec les autres.

7. Dispositif selon la revendication 6, **caractérisé en**

ce que chacune des branches (29, 30, 31) contient au moins un circuit de limitation de courant (33 à 38).

8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** dans une, plusieurs ou toutes les branches (29, 30, 31), le circuit de limitation de courant (33 à 38) est disposé dans une seule des parties (26, 27).

9. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** dans une, plusieurs ou toutes les branches (29, 31), un circuit de limitation de courant (33 à 38) est disposé dans les deux parties.

10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** circuit de limitation de tension (33 à 38) est disposé dans l'une des parties (25, 26).

11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le circuit de limitation de tension (39) est connecté à un appariement de contact/contact conjugué (46) qui présente le premier des types de protection et la position d'établissement de contact anticipé ainsi que la position de séparation de contact tardive.

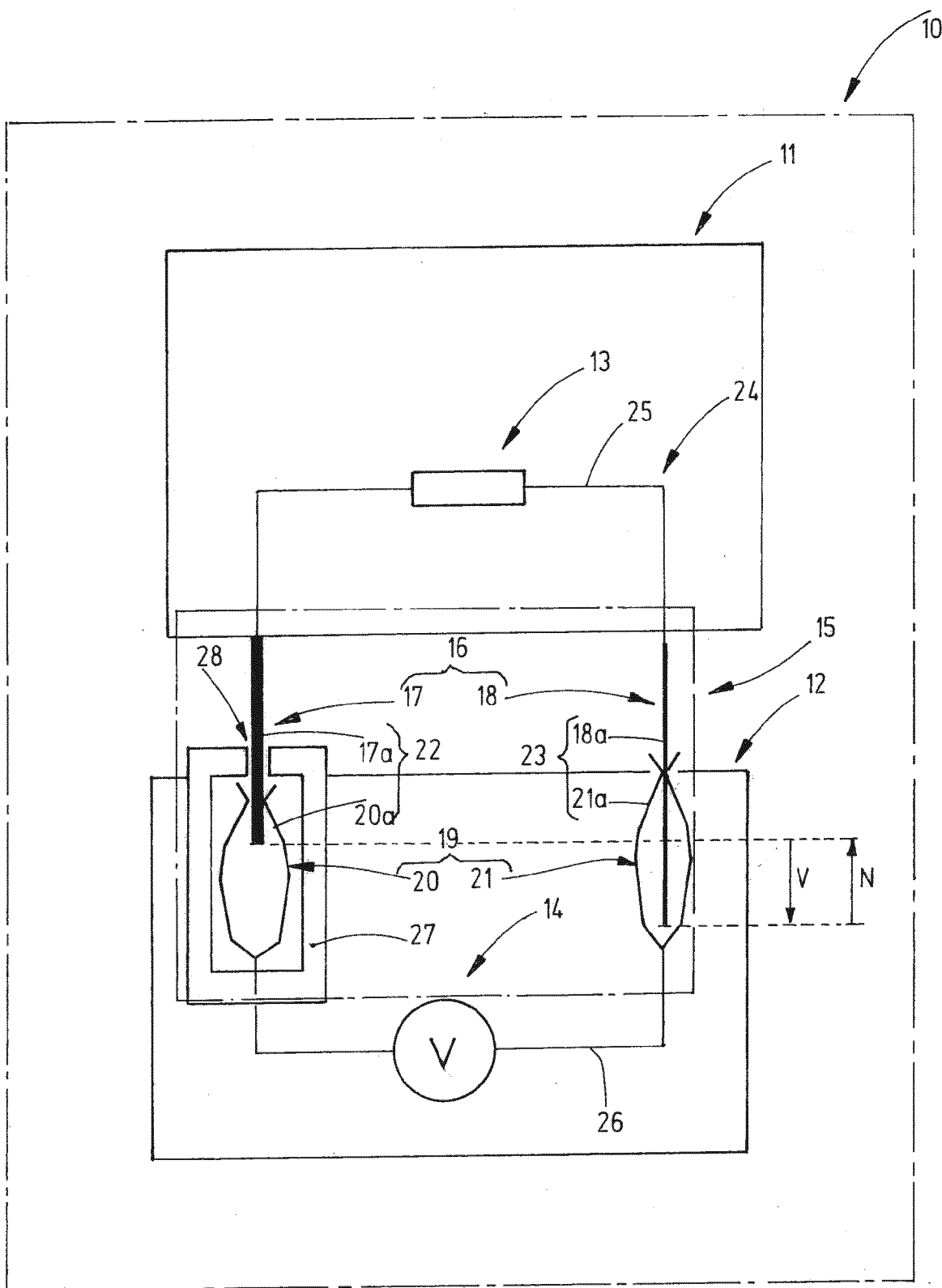


Fig.1

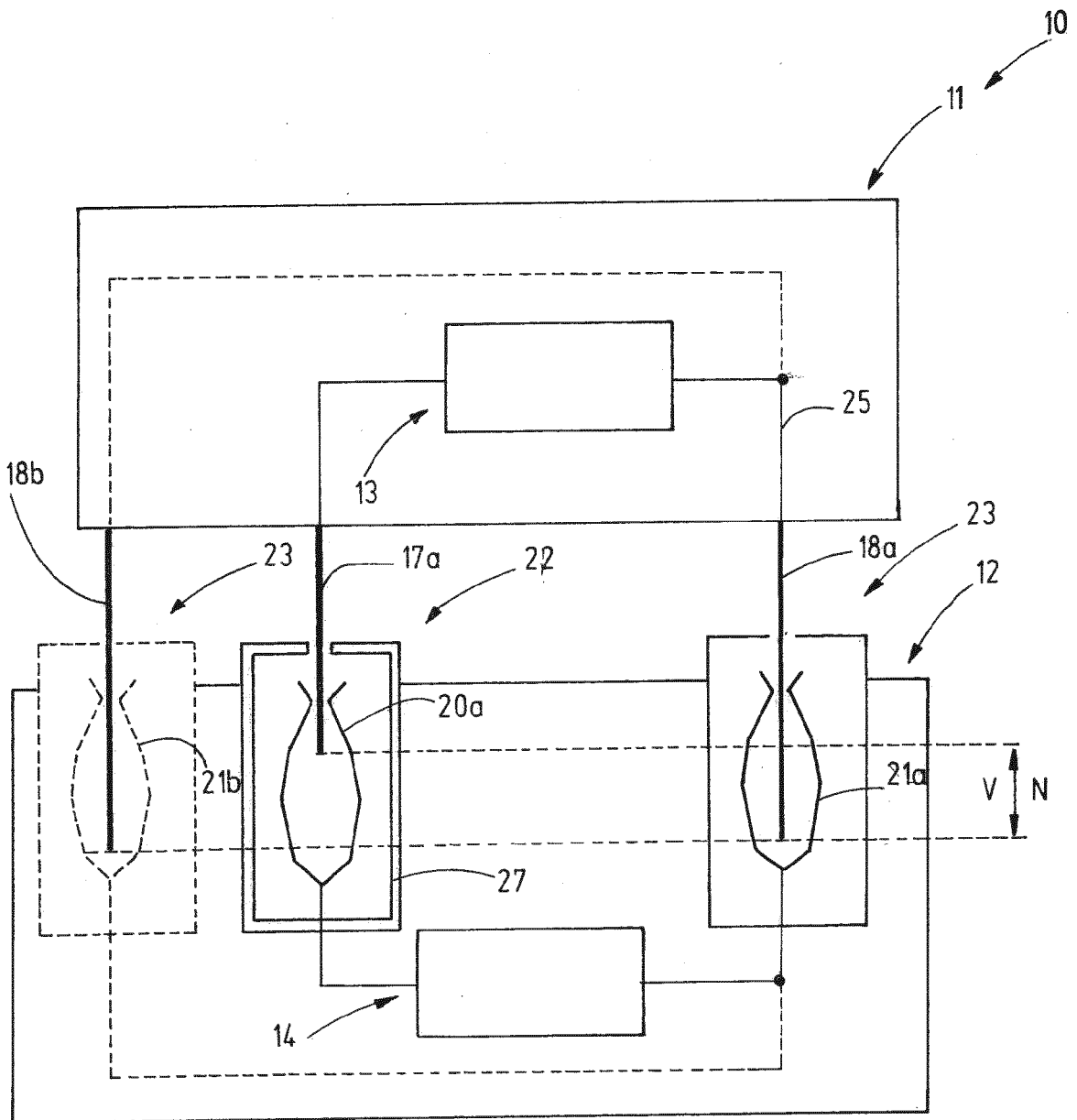


Fig.2

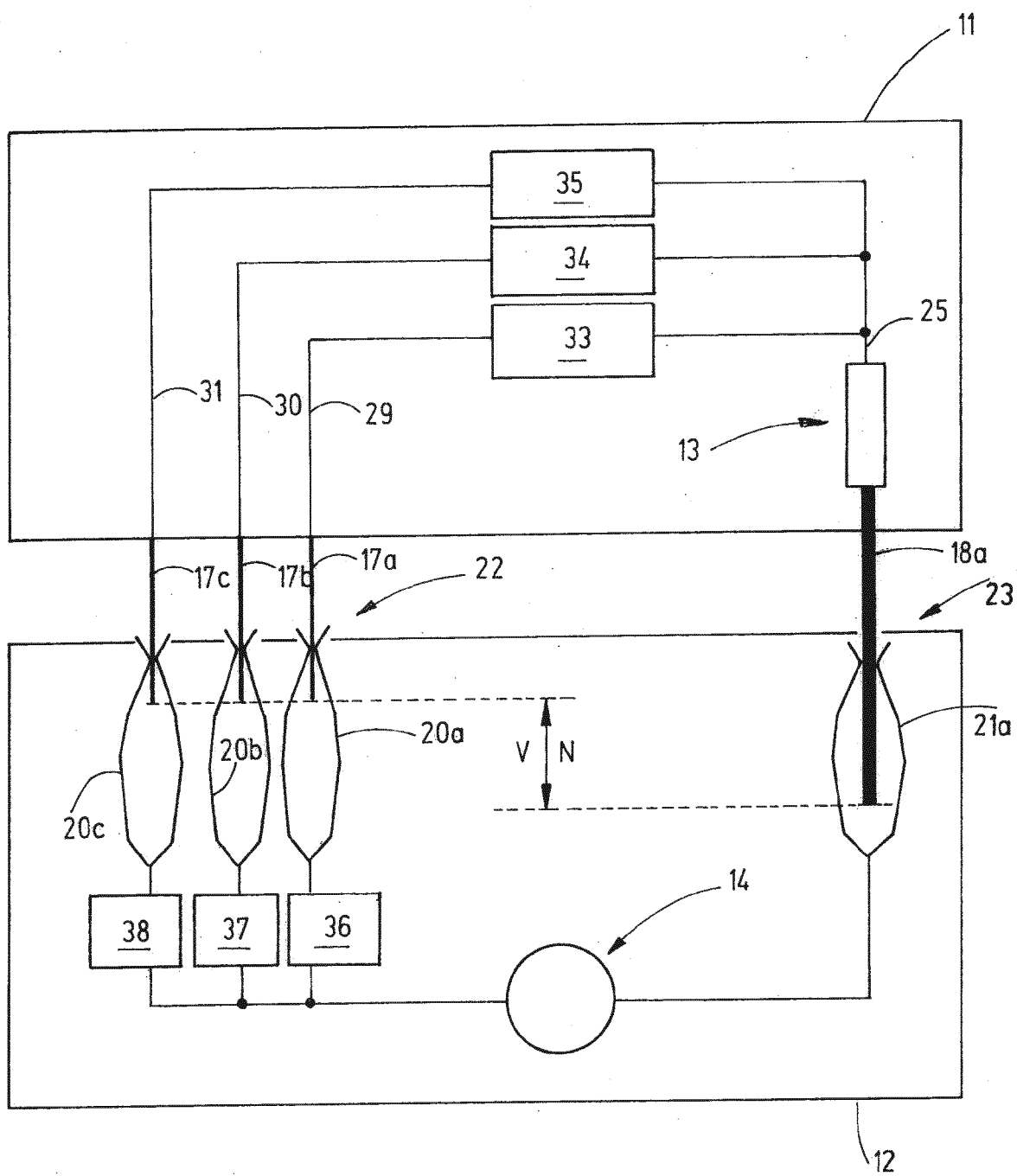


Fig.3

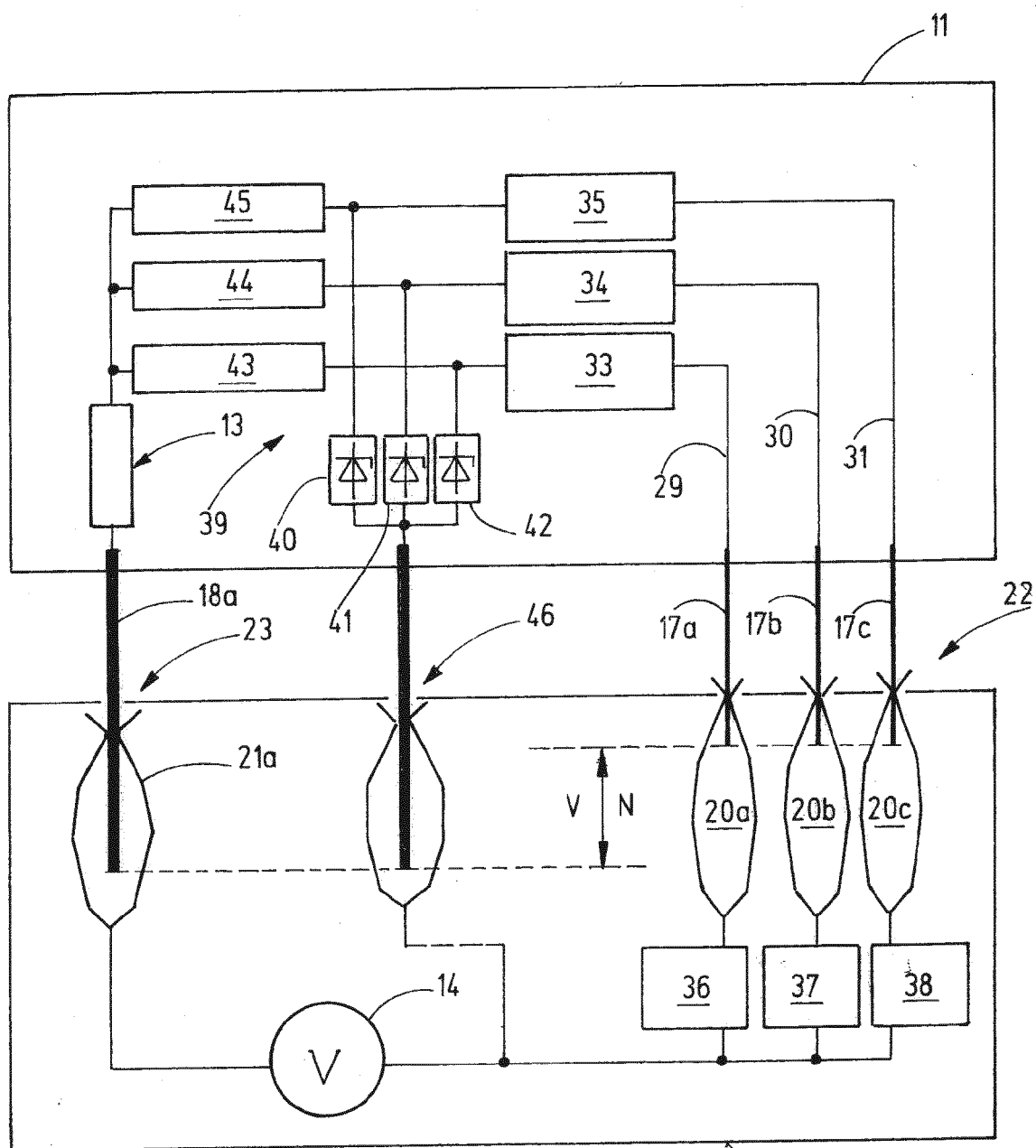


Fig.4

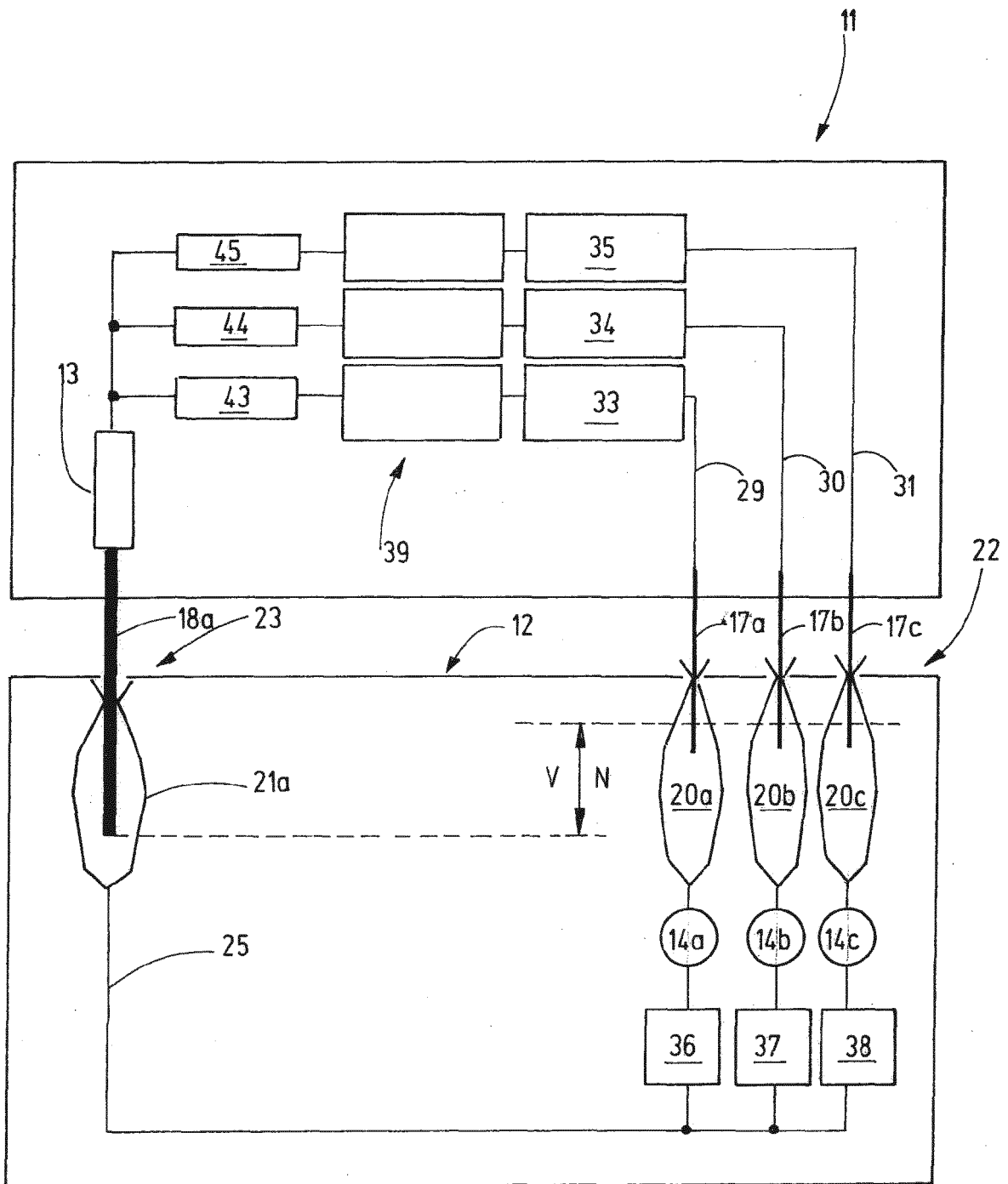


Fig.5

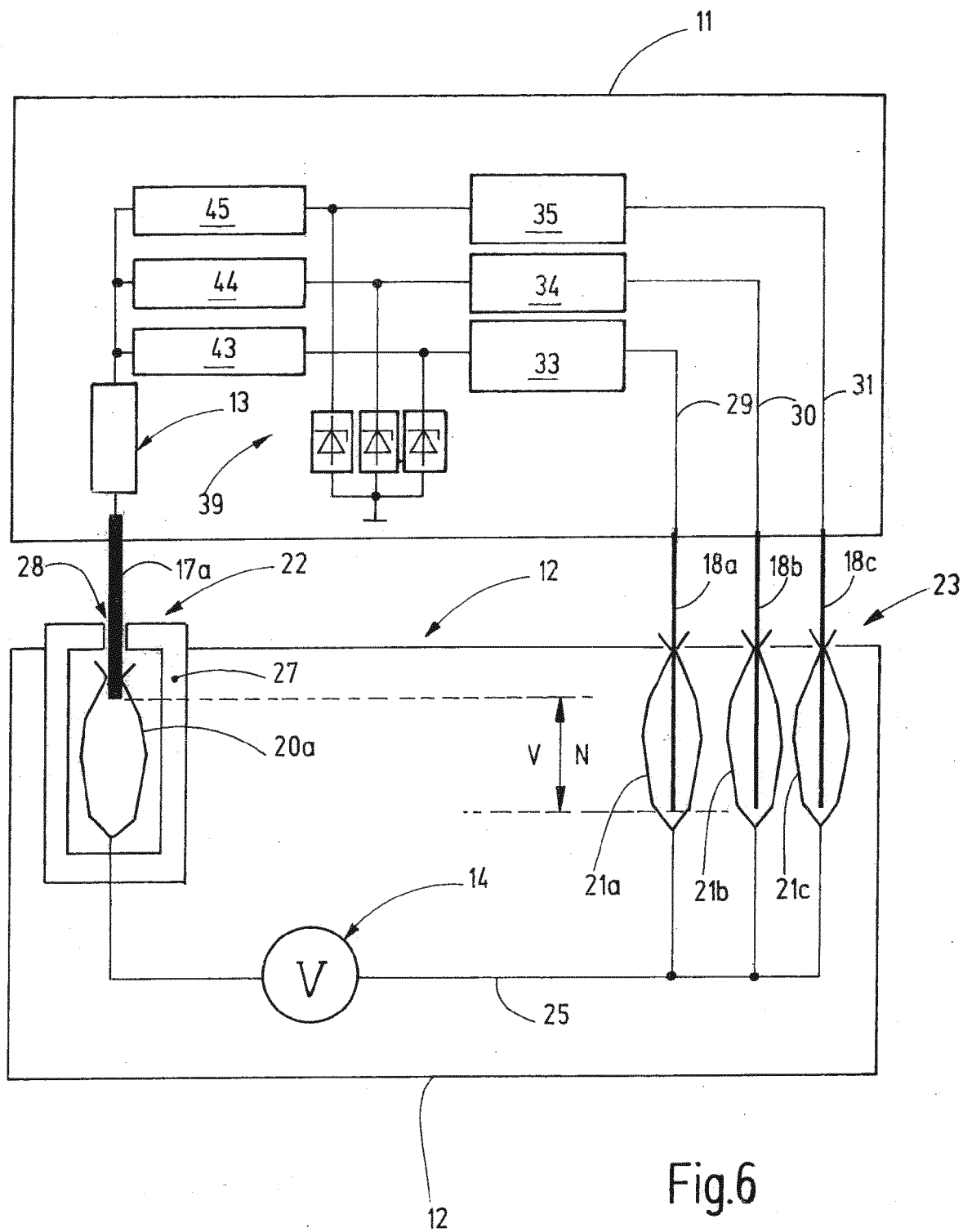


Fig.6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1638173 A2 [0002]
- DE 202005010927 U1 [0003]
- DE 19838492 A1 [0005]
- US 4166664 A [0006]
- US 2943216 A [0007]
- EP 0314949 A1 [0008]
- DE 102006016137 A1 [0008]
- EP 1202424 A2 [0009]