



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 20 796 T2** 2005.12.15

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 957 500 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 20 796.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 410 042.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **29.04.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.11.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **06.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.12.2005**

(51) Int Cl.⁷: **H01H 71/10**
H01H 9/40

(30) Unionspriorität:

9806206 12.05.1998 FR

(73) Patentinhaber:

**Schneider Electric Industries SAS,
Rueil-Malmaison, FR**

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, GB, IT

(72) Erfinder:

**Rival, Marc, 38050 Grenoble cedex 09, FR; Morel,
Robert, 38050 Grenoble cedex 09, FR**

(54) Bezeichnung: **Schutzschalter mit mehreren parallelgeschalteten Schaltkammern pro Phase**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Leistungsschalter mit mindestens einer, aus mehreren parallel geschalteten Polen bestehenden Phase.

[0002] Die Nenngröße eines Leistungsschalters, d.h. die Höhe des Nennstroms des Leistungsschalters hängt bei einem Gehäuse mit gegebenen Abmessungen von der Auslegung der Pole, d.h. im wesentlichen von den Abmessungen der dem Pol zugeordneten leitenden Teile ab.

[0003] Es ist wünschenswert, eine Leistungsschalter-Baureihe durch die Kombination von Leistungsschaltern mit einer bestimmten Anzahl von Standardpolen so erweitern zu können, daß zu minimalen Mehrkosten ein Leistungsschalter mit einem im Vergleich zu den normalen Polen höheren Nennstrom hergestellt werden kann. Zu diesem Zweck wurde bereits in der Druckschrift EP-A-0 320 412 vorgeschlagen, zwei aneinandergrenzende Pole eines Standard-Leistungsschalters parallel zu schalten. Mindestens eine Phase des Leistungsschalters besteht dann aus zwei Polen, wobei jeder Pol einen feststehenden Kontakt, der durch ein aus dem Gehäuse herausstehendes Anschlußstück verlängert ist, einen bewegbaren Kontakt, der über einen flexiblen Leiter mit einem zweiten, aus dem Gehäuse herausstehenden Anschlußstück verbunden ist, sowie eine Lichtbogenlöschkammer umfaßt. Dabei wird ein Anschlußverbinder an den Anschlußstücken der feststehenden Kontakte der beiden Pole und ein weiterer an den Anschlußstücken der bewegbaren Kontakte befestigt, so daß die Zusammenschaltung der beiden Pole gewährleistet wird.

[0004] Die Erfahrung zeigt jedoch, daß sich der Lichtbogenstrom bei einer Abschaltung in einer solchen Anordnung nicht gleichmäßig auf die beiden Pole aufteilt. Schon nach sehr kurzer Zeit ist der Lichtbogenstrom nämlich nur noch in einer der beiden Löschkammern vorhanden. Ist das dem Leistungsschalter zugeordnete Grenz-Kurzschluß-Ausschaltvermögen genauso hoch wie das des ursprünglichen Standard-Leistungsschalters, sind damit keine Nachteile verbunden. Soll jedoch ein höheres Ausschaltvermögen erzielt werden, wird die Lichtbogenenergie für eine einzige Löschkammer zu hoch. Ein Aufbau mit zwei zusammengeschalteten Polen entsprechend dem bisherigen Stand der Technik ist also ungeeignet für die Bildung eines Leistungsschalters, dessen Ausschaltvermögen größer sein soll als das der einzelnen Leistungsschalter, aus denen er sich zusammengesetzt. Aus diesem Grund werden in Leistungsschaltern mit hohem Ausschaltvermögen nach dem bisherigen Stand der Technik keine parallel geschalteten Standardkammern verwendet.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Leistungsschalterbaureihe mit minimalem Änderungsaufwand so zu erweitern, daß ausgehend von vorhandenen Leistungsschaltern ein Leistungsschalter gebildet werden kann, dessen Nennstrom und Ausschaltvermögen höher sind als die entsprechenden Werte der einzelnen Leistungsschalter, aus denen er aufgebaut ist. Eine weitere Aufgabe besteht darin, das Ausschaltvermögen eines Leistungsschalters mit zusammengeschalteten Polen zu erhöhen.

[0006] Diese Aufgaben werden nach einem ersten Aspekt der Erfindung durch einen Leistungsschalter erfüllt, der mindestens zwei aneinandergrenzende Polabteile umfaßt, die durch eine Trennwand voneinander getrennt im Innern eines Isolierstoffgehäuses nebeneinander angeordnet sind und jeweils eine Lichtbogenlöschkammer sowie zwei trennbare Kontaktstücke enthalten, wobei jedes Kontaktstück eines der Abteile mit einem entsprechenden Kontaktstück des jeweils anderen Abteils elektrisch parallel geschaltet ist, welcher Leistungsschalter Mittel zur Aufteilung der Lichtbogenenergie auf die beiden Abteile umfaßt, die mindestens eine in der Trennwand ausgebildete Verbindungsöffnung zwischen den beiden aneinandergrenzenden Abteilen umfassen. Anders ausgedrückt zeigt ein Vergleich der Abschalteigenschaften der parallel geschalteten Abteile mit und ohne Verbindungsöffnung, daß die Energieverteilung zwischen den beiden Abteilen mit Öffnung wesentlich gleichmäßiger ist als ohne Öffnung.

[0007] Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung werden die genannten Aufgaben durch einen Leistungsschalter erfüllt, der mindestens zwei aneinandergrenzende Polabteile umfaßt, die durch eine Trennwand voneinander getrennt im Innern eines Isolierstoffgehäuses nebeneinander angeordnet sind und jeweils eine Lichtbogenlöschkammer sowie zwei trennbare Kontaktstücke enthalten, welcher Leistungsschalter außerdem einen Schaltmechanismus umfaßt, der mit den trennbaren Kontaktstücken der beiden Abteile verbunden ist, derart daß deren Trennung gleichzeitig oder quasi-gleichzeitig erfolgt, wobei die entsprechenden Kontaktstücke beider Abteile parallel geschaltet sind, so daß sie einen Einzelpol mit einem Grenz-Ausschaltvermögen von I_{cu} bei einer Bemessungsspannung v_{cu} und einem zugehörigen Leistungsfaktor k_{cu} bilden, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Trennwand mindestens eine Verbindungsöffnung zwischen den beiden aneinandergrenzenden Abteilen umfaßt, deren Abmessungen und Anordnung so ausgeführt sind, daß bei einem insgesamt über den Pol fließenden Strom in Höhe von 50% seines Grenz-Ausschaltvermögens I_{cu} bei der Spannung v_{cu} und dem Leistungsfaktor k_{cu} das Verhältnis zwischen der Lichtbogenenergie in dem weniger beanspruchten Abteil und der Lichtbogenenergie des anderen Abteils größer als 1/6 ist, wobei die

Lichtbogenenergie für jedes Abteil über das Integral

$$W = \int_{t_0}^{t_4} v(t) \cdot i(t) dt$$

berechnet wird, wobei

- $v(t)$ dem Augenblickswert der Spannung an den Klemmen der Kontaktstücke,
- $i(t)$ dem Augenblickswert des über die Kontaktstücke fließenden Stroms,
- t_0 dem Zeitpunkt, an dem die Trennung der Kontaktstücke beginnt, und
- t_4 dem Zeitpunkt, an dem der über die Kontaktstücke fließende Strom endgültig zu null

wird, entsprechen.

[0008] Die durch die Öffnung in der Trennwand zwischen den beiden Abteilen erzeugten physikalischen Abläufe sind komplex. Das Vorhandensein der Öffnung hat zunächst eine thermodynamische Wirkung. Die heißen, unter hohem Druck stehenden ionisierten Gase, die in dem Abteil mit dem stärkeren Lichtbogen erzeugt werden, strömen in das andere Abteil. Diese Teilchenbewegung hat mehrere Wirkungen, deren Richtungsverhalten teilweise erwünscht und teilweise unerwünscht ist. Aus energetischer Sicht können sich die abströmenden heißen Gase an den Trennwänden kälteren Kammer abkühlen, was vorteilhaft ist. Aus elektrischer Sicht kann es in dem Abteil, in dem der Lichtbogen schwächer wird oder erlischt, durch die ionisierten Gase zur Neuzündung kommen. Aus aerodynamischer Sicht hingegen können die sich von einem zum anderen Abteil ausbreitenden Gasströme sowie gegebenenfalls die Druckwellen einen Einfluß auf den Verlauf des Lichtbogenfußpunkts und die Verlängerung des Lichtbogens in jedem Abteil haben, was mit der Gefahr verbunden ist, daß die Verschiebung des Lichtbogens in Richtung der Löschkammer durch die elektrodynamischen Kräfte behindert wird. Diese als Beblasung bezeichnete elektrodynamische Wirkung ist jedoch zur Durchführung der Abschaltung von wesentlicher Bedeutung, und ihre Einschränkung ist nicht wünschenswert. Auch hinsichtlich der Druckentwicklung in den beiden Abteilen erscheint die Öffnung kontraproduktiv. Es kommt nämlich zu einer Druckabnahme in dem Abteil mit dem stärkeren Lichtbogen und zu einer Druckerhöhung im jeweils anderen Abteil. Theoretisch begünstigt ein hoher Druck die Verringerung des Querschnitts der Lichtbogensäule und damit eine Erhöhung ihres elektrischen Widerstand sowie der Lichtbogenspannung. Dies ist übrigens einer der Hauptgründe für die Verwendung von Lichtbogenlöschkammern, die durch Einschluß des Lichtbogens eine wesentlichen Erhöhung des auf den Lichtbogen wirkenden Drucks ermöglichen. Eine Druckminderung in dem Abteil, in dem der Lichtbogen am stärksten ist, entspricht daher einer Verringerung der Lichtbogenspannung, was dessen Aufrechterhaltung be-

günstigt.

[0009] Grundsätzlich hat sich durch Versuche gezeigt, daß es möglich ist, die Öffnung so anzuordnen und zu bemessen, daß es während der Abschaltung zu gegenseitigen Neuzündungen der beiden Lichtbögen kommt, wodurch die Lichtbogenenergie in hohem Verhältnis auf die beiden Kammern aufgeteilt werden kann und allgemein ein größeres Absorptionsvermögen gewährleistet wird. Selbstverständlich ist die Energieverteilung nicht vollkommen symmetrisch, aber es kommt hauptsächlich darauf an, daß die freigesetzte Energie in jedem Abteil etwa die gleiche Größenordnung aufweist, d.h. ihr Verhältnis günstiger als 1/10 ist. In der Praxis beträgt das Verhältnis etwa 1/3 bis 2/3. Dies reicht aus, um den am stärker durch den Lichtbogen beanspruchten Pol zu entlasten und das Ausschaltvermögen der aus den beiden Abteilen bestehenden Anordnung im Vergleich zu einem Einzelabteil zu erhöhen.

[0010] Die Öffnung ist vorzugsweise in der Nähe der Zone angeordnet, in der der Lichtbogen bei Trennung der Kontaktstücke gezogen wird. Eine solche Anordnung bietet den Vorteil, die Gefahr einer Beschädigung der Kontaktstücke am besten zu begrenzen. Sie gewährleistet nämlich, daß die Aufteilung der Lichtbogenenergie bereits sehr früh in der Ausschaltphase der Kontaktstücke wirksam wird. Darüber hinaus ist hervorzuheben, daß die Entionsierungsbleche bei der Ausbreitung des Lichtbogens in der Löschkammer starken elektromagnetischen Kräften ausgesetzt sind, die senkrecht zur Hauptebene der Bleche wirken, so daß die Gefahr ihrer Verformung besteht. Diese Erscheinung stellt ein Hindernis für die Verbreiterung der Lichtbogenlöschkammer dar. In der Praxis sind die in breiten Lichtbogenlöschkammern verwendeten Bleche biegesteifer – und somit bei gegebenem Material dicker – und in größerem Abstand voneinander angeordnet, um bei ihrer Verformung eine gegenseitige Berührung zu verhindern. Dies hat zur Folge, daß die Höhe der Löschkammer mit zunehmender Breite ebenfalls zunimmt. Nach dieser vorzugsweisen Ausgestaltung der Erfindung, d.h. bei Dimensionierung der Verbindungsöffnung derart, daß die Trennwand ihre Stützfunktion beibehält, kann die Kammer breiter ausgebildet werden, ohne die übrigen Abmessungen ändern zu müssen.

[0011] Nach einer vorzugsweisen Ausgestaltung weist die Lichtbogenlöschkammer in jedem der aneinandergrenzenden Abteile einen Fangtrichter auf, der sich zu den Kontaktstücken hin öffnet, welcher Fangtrichter an einem seiner Ränder durch ein unteres Lichtbogenhorn begrenzt ist, das dazu dient, den Lichtbogenfußpunkt bei seinem Eintritt in die Kammer aufzunehmen, wobei die Öffnung so angeordnet und dimensioniert ist, daß sich die unteren Lichtbogenhörner in den aneinandergrenzenden Abteilen auf beiden Seiten der Öffnung direkt einander gegen-

über liegen. Mit einer solchen Anordnung lassen sich äußerst zufriedenstellende Ergebnisse erzielen. Gemäß einer ergänzenden Anordnung ist der sich in Richtung der Kontaktstücke öffnende Fangtrichter der Lichtbogenlöschkammer in jedem der aneinandergrenzenden Abteile an einem, dem unteren Lichtbogenhorn gegenüber liegenden Rand durch ein oberes Lichtbogenhorn begrenzt, wobei die Öffnung so angeordnet und dimensioniert ist, daß die Bereiche zwischen dem unteren Lichtbogenhorn und dem oberen Lichtbogenhorn jedes Abteils auf beiden Seiten der Öffnung direkt einander gegenüber liegen.

[0012] Gleichermaßen ergibt sich eine gute Energieaufteilung, wenn die Öffnung in jedem Abteil in der Nähe der Kontaktzone der trennbaren Kontaktstückpaare angeordnet ist.

[0013] Nach einer vorzugsweisen Ausgestaltung der Erfindung sind die Abmessungen der Öffnung so ausgebildet, daß der Abschnitt des bewegbaren Kontaktstücks jedes Abteils, an dem sich bei der Trennung der Kontaktstücke der Lichtbogenkopf ausbildet, dem entsprechenden Abschnitt des bewegbaren Kontaktstücks im anderen Abteil gegenüber liegt, und zwar sowohl in der Einschaltstellung als auch in der Ausschaltstellung.

[0014] Bei Leistungsschaltern, in denen die trennbaren Kontaktstückpaare ein feststehendes Kontaktstück umfassen, kann es vorteilhaft sein, die Öffnung so anzuordnen, daß sie in der Nähe des feststehenden Kontaktstücks in jedes Abteil mündet.

[0015] Die Wände der Öffnung weisen vorzugsweise immer eine hohe dielektrische Festigkeit auf.

[0016] Zum besseren Verständnis sind mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung in den beigefügten Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung unter Angabe weiterer Vorteile und Merkmale näher erläutert. Dabei zeigen

[0017] • [Fig. 1](#) eine perspektivische explodierte Ansicht eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters;

[0018] • [Fig. 2](#) einen Längsschnitt des Leistungsschalters aus [Fig. 1](#) in einer Mittelebene eines Parallels des Leistungsschalters;

[0019] • [Fig. 3](#) eine explodierte Ansicht einer Lichtbogenlöschkammer eines Pols des erfindungsgemäßen Leistungsschalters;

[0020] • [Fig. 4](#) eine perspektivische, teilweise explodierte Ansicht eines hinteren Abteils des Leistungsschalters aus [Fig. 1](#), mit genauerer Darstellung einer Verbindungsöffnung zwischen zwei erfindungsgemäßen zusammengeschalteten Polen;

[0021] • [Fig. 5](#) eine Querschnittsansicht von zwei zusammengeschalteten Polen;

[0022] • [Fig. 6](#) eine Versuchsanordnung zur Bestimmung der Lichtbogenenergie beim Abschalten der zusammengeschalteten Pole;

[0023] • [Fig. 7](#) verschiedene Abschaltkennlinien.

[0024] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen einen sechspoligen Leistungsschalter **10** mit einem Isolierstoffgehäuse, das aus einem hinteren Sockel **12**, einem Zwischengehäuse **14** mit offenem Boden sowie einer Vorderseite **16** zusammengesetzt ist, die zu beiden Seiten einer vorderen Trennwand **18** des Zwischengehäuses **14** ein hinteres Abteil bzw. ein vorderes Abteil begrenzen. Im vorderen Abteil ist ein Schaltmechanismus **20** des Leistungsschalters **10** gelagert, der auf eine allen Polen des Leistungsschalters gemeinsam zugeordnete Schaltwelle **22** wirkt. Dieser Mechanismus **20** ist auf der vorderen Trennwand **18** des Zwischengehäuses **14** montiert. Das hintere Abteil ist durch Zwischentrennwände **24**, **25** (siehe [Fig. 4](#)) weiter in mehrere Einzelabteile des Zwischengehäuses **14** unterteilt. In jedem Einzelabteil ist ein Pol des Leistungsschalters gelagert. Jeder Pol umfaßt eine Anordnung mit trennbaren Kontakten sowie eine Lichtbogenlöschkammer **26**.

[0025] Das trennbare Kontaktsystem umfaßt ein feststehendes Kontaktstück **28**, das direkt auf einem, durch den Sockel **12** des Isolierstoffgehäuses geführten, ersten Anschluß **30** des Leistungsschalters montiert ist, sowie ein bewegbares Kontaktstück **32**. Letzteres umfaßt mehrere parallel zueinander verlaufende Kontaktfinger **34**, die schwenkbar auf einer ersten Querachse **36** eines Trägerkäfigs **38** montiert sind. Der Fuß jedes Kontaktfingers ist über ein flexibles Leitungsband **42** aus einem Leiterwerkstoff mit einem durch den Sockel **12** geführten zweiten Anschluß **40** verbunden. Die Anschlüsse **30**, **40** dienen zum Anschluß an das einspeisende oder abgangsseitige Netz, z.B. über eine Sammelschienenanordnung. Der Käfig **38** weist auf seiner in der Nähe des zweiten Anschlusses **40** verlaufenden Seite eine Achse auf, die in einem fest mit dem Isolierstoffgehäuse verbundenen Lager gelagert ist, derart daß der Käfig **38** zwischen einer Ausschaltstellung und einer Einschaltstellung des Pols um eine in [Fig. 2](#) dargestellte geometrische Achse **44** verschwenkt werden kann. In einer Aussparung des Käfigs **38** ist eine Kontaktdruck-Federanordnung **46** gelagert, welche die Kontaktfinger **34** im Gegenuhrzeigersinn schwenkwirksam um die erste Achse **36** herum beaufschlagt. An jedem Kontaktfinger **34** ist ein Kontaktplättchen **47** ausgebildet, das in der in [Fig. 2](#) gezeigten Stellung mit einem, am feststehenden Kontaktstück **28** ausgebildeten Einzelkontaktplättchen **49** in Berührung steht. Der Käfig **38** ist über einen Übertragungshebel **48** mit der Schaltwelle **22** gekoppelt, derart daß die

Drehung der Welle **22** ein Verschwenken des Käfigs **38** um die Achse **44** bewirkt.

[0026] Der Aufbau der Lichtbogenlöschkammer **26** ist in [Fig. 3](#) genauer dargestellt. Die Kammer umfaßt ein Paket aus Löschblechen **50** zur Entionisierung des Lichtbogens, die auf einem Isolierstoffträger mit zwei seitlichen Wangen **52** montiert sind. An der Innenseite jeder Wange **52** sind Aussparungen ausgebildet, die mit entsprechenden Vorsprüngen der Bleche zu deren Positionierung zusammenwirken. Auf die gleiche Weise erfolgt die Positionierung eines oberen Lichtbogenhorns **54**. Eine zusammengesetzte Außenwand **56** ist annähernd rechtwinklig zu den seitlichen Wangen sowie zu den Löschblechen angeordnet. Diese Wand bildet einen Rahmen zur Befestigung der Wangen. Sie weist Auslaßöffnungen zur Ableitung der Schaltgase sowie ein Paket aus Zwischenfiltern **58** auf, die dazu dienen, die Umweltbelastung der Umgebung zu begrenzen.

[0027] [Fig. 4](#) zeigt, wie die Lichtbogenlöschkammer **26** in eines der Einzelabteile des Leistungsschalters eingesetzt wird, im gezeigten Beispiel in ein seitliches Abteil, das durch eine Zwischentrennwand **24** und eine der äußeren Seitenwände **60** des Zwischengehäuses **14** begrenzt werden. Ein solcher Aufbau erlaubt die Überprüfung des Schaltzustand der Pole des Leistungsschalters sowie den Austausch der Löschkammer **26** mit wenigen Handgriffen.

[0028] Die Löschanordnung wird durch ein unteres Lichtbogenleithorn **62** vervollständigt, das am Sockel **12** befestigt und elektrisch mit dem feststehenden Kontaktstück **28** des Pols verbunden ist sowie den Eintrittsbereich der Löschkammer **26** zur Unterseite hin begrenzt. Das feststehende Kontaktstück **28** weist in dem Bereich, der dem vorderen Ende der Kontaktfinger **34** des bewegbaren Kontaktstücks **32** direkt gegenüber liegt, einen an das Profil der Kontaktfinger **34** angepaßten Ansatz **64** auf, dessen Profil in Richtung des Bogens des unteren Lichtbogenhorns **62** hin ansteigt, um zusammen mit diesem allgemein ein Profil ohne nennenswerte Steigungsprünge zu bilden. Durch diesen als Funkenfänger bezeichneten Abschnitt des feststehenden Kontaktstücks kann die Gefahr einer Beschädigung der Kontaktplättchen vermieden werden. Bei Abschaltung der Kontakte bewirkt nämlich die anfängliche Schwenkbewegung des Käfigs **38** um die Achse **44** – im Uhrzeigersinn gemäß [Fig. 2](#) – ein Verschwenken der beweglichen Kontaktfinger **34** um ihre Achse **36** in entgegengesetzter Richtung. In dieser Anfangsphase bewirkt die kombinierte Bewegung eine Annäherung des vorderen Bereichs der Kontaktfinger **34** an den Funkenfänger sowie dessen Berührung, bevor sich die Kontaktplättchen **47, 49** voneinander trennen haben. Bei Trennung der Kontaktplättchen **47, 49** befinden sich die Kontaktfinger **34** in einer Stellung, die zur Folge hat, daß der Abstand zwischen

den Plättchen **47, 49** schneller zunimmt als der Abstand zwischen dem unteren Lichtbogenhorn **62** und den Fingern **34** des bewegbaren Kontaktstücks **32**. Dadurch wird der Lichtbogen zunächst zwischen dem Funkenfänger und dem vorderen Ende der Kontaktfinger **34** gezogen und wandert sofort weiter, bis er zwischen dem Bogen des Lichtbogenhorns **62** und der Vorderseite der Kontaktfinger **34** brennt, wobei jede Verschiebung des Lichtbogens in Richtung der Plättchen **47, 49** bzw. jegliche Zündung in deren Bereich verhindert werden. Im weiteren Verlauf der Abschaltung verläuft der Lichtbogen dann vor der Löschkammer und tritt anschließend wie üblich in diese ein.

[0029] Die Pole des Leistungsschalters **10** sind paarweise zusammengeschaltet, so daß drei Gruppen mit jeweils zwei aneinandergrenzenden Polen gebildet werden. Als Zusammenschaltung wird die elektrische Parallelschaltung der feststehenden Kontaktstücke **28** der beiden Pole einerseits sowie der bewegbaren Kontaktstücke **32** der beiden Pole andererseits verstanden. In der Praxis erfolgt diese Zusammenschaltung außerhalb des Gehäuses an den freistehenden Enden der Anschlüsse **30, 40** der miteinander zu verbindenden Kontakte durch Einsetzen von zwei Anschlußverbindern **66** (sichtbar in [Fig. 4](#) an einem der Pole), wobei die beiden Anschlußverbinder an jedem ihrer Enden auf einem entsprechenden Abschnitt jedes aus dem Gehäuse hervorstehenden Anschlusses **30, 40** befestigt werden.

[0030] Die drei Zwischenwände **24**, die jeweils zwei zusammengeschaltete Abteile voneinander trennen, unterscheiden sich von den anderen Zwischenwänden **25** dadurch, daß sie eine Verbindungsöffnung **68** mit annähernd rechteckigem Querschnitt aufweisen, wie dies in [Fig. 2](#), [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zu sehen ist. Diese Verbindungsöffnung ist in der Nähe der Kontaktzone, in Höhe des Eintrittsbereichs der Löschkammer ausgebildet. Sie ist so angeordnet, daß sich die unteren Lichtbogenhörner **62** der beiden zusammengeschalteten Pole auf beiden Seiten der Öffnung gegenüber liegen. In der Höhe, gemessen in einer rechtwinklig zum Sockel **12** verlaufenden Achse, erstreckt sich die Öffnung **68** annähernd bis in Höhe der oberen Lichtbogenhörner **54**. In der Länge, rechtwinklig zur vorgenannten Achse sowie zur Schwenkachse **44** des bewegbaren Kontaktstücks **32** gemessen, erstreckt sich die Öffnung zu beiden Seiten der Eintrittszone der Löschkammer **26**. Letztlich sind die Eintrittszonen der beiden Löschkammern **26** durch die Zwischenwand **24** praktisch nicht voneinander getrennt. Auf diese Weise kann ein gemeinsamer Eintrittstrichter für die zwei Löschkammern **26** definiert werden, was praktisch in einer rechtwinklig zur Längsachse verlaufenden Querschnittsebene durch eine annähernd rechtwinklige, gemeinsame Öffnung ausgeführt ist, deren Rand durch den Rand des oberen Lichtbogenhorns **54** eines der Pole, den Rand

des oberen Lichtbogenhorns **54** des parallel geschalteten Pols, einen Wandabschnitt der öffnungsfreien Zwischentrennwand **25** dieses parallel geschalteten Pols, den oberen, herausstehenden Rand des unteren Lichtbogenhorns **62** des parallel geschalteten Pols, den entsprechenden Rand des unteren Lichtbogenhorns **62** des ersten Pols sowie einen Wandabschnitt der öffnungsfreien Zwischentrennwand **25** – oder ggf. der seitlichen äußeren Trennwand **60** – des ersten Pols definiert ist. Wie insbesondere aus [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) hervorgeht, weisen die seitlichen Wangen **52** der Löschkammern **26** einen Ausschnitt **70** entsprechend der Öffnung **68** auf, die in der Zwischentrennwand **24** ausgebildet ist, welche die beiden zusammengeschalteten Pole voneinander trennt. Die der angrenzenden Zwischentrennwand **24**, **25** gegenüber liegende Seite der seitlichen Wangen **52** jeder Löschkammer **26** liegt vollflächig auf dieser Wand auf.

[0031] Der Leistungsschalter arbeitet wie folgt: Bei Auftreten eines durch einen Auslöser erfaßten Fehlerstroms bewirkt der Schaltmechanismus **20** die Abschaltung des Leistungsschalters durch Verschwenken der Schaltwelle **22**, wodurch sämtliche Käfige **38** mit den bewegbaren Kontaktstücken **32** in ihre Ausschaltstellung überführt werden. Die Anfangsphase der Schwenkbewegung der Käfige **38** bewirkt das Verschwenken der Kontaktfinger **34** in entgegengesetzter Richtung. Zwischen der Vorderseite der Kontaktfinger **34** und dem Funkenfänger entsteht ein vorübergehender Kontakt, bevor es zur Trennung der Kontaktplättchen **47**, **49** kommt. Dieser vorübergehende Kontakt besteht nach Trennung der Kontaktplättchen **47**, **49** ausreichend lange fort, damit sich der Strom zwischen den Kontaktfingern **34** und dem Funkenfänger ausbilden kann. Die fortgesetzte Bewegung des Käfigs **38** bewirkt die Trennung der Kontaktfinger **34** vom Funkenfänger. Ein Lichtbogen-Fußpunkt bildet sich auf dem Funkenfänger und wandert durch Wirkung der elektrodynamischen Kräfte schnell weiter zum unteren Lichtbogenhorn **62**, während sich der Lichtbogenkopf an der Vorderseite der Kontaktfinger **34** ausbildet. Am Ende der Abschaltbewegung des bewegbaren Kontaktstücks **32** springt der Lichtbogen von den Kontaktfingern **34** des bewegbaren Kontaktstücks auf das obere Lichtbogenhorn **54** über. In diesem Moment wird ein Lichtbogen zwischen dem unteren Horn **62** und dem oberen Horn **54** gezogen. Im parallel geschalteten Pol läuft nicht derselbe Vorgang gleichzeitig ab. Es kommt nämlich nicht sofort zur Ausbildung eines ähnlichen Lichtbogens wie im ersten Pol. Der gesamte Strom fließt daher über den Lichtbogen in einem der beiden Abteile. Aufgrund der Verbindungsöffnung **68** zwischen den beiden Abteilen kann der Lichtbogen jedoch durch Durchschlagswirkung zünden und sich mit leichter Verzögerung im unbelasteten Abteil entwickeln. Es kommt daher zu einer Aufteilung des Stroms und der Lichtbogenenergie auf die beiden Ab-

teile.

[0032] Durch Vergleichsmessungen (siehe [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#)) läßt sich die Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Anordnung nachweisen. Ein unbeeinflusster Strom mit einem Effektivwert von 130 kA (entsprechend ca. 270 kA Scheitelwert bei asymmetrischer Einschaltung mit einem Leistungsfaktor von 0,2) wurde zwei parallel geschalteten Polen der Nenngröße 3200A mit einem Grenz-Ausschaltvermögen von 100 kA zugeführt. Entsprechend der Darstellung in [Fig. 6](#) wurden mit Hilfe von Amperemetern **72**, **74** die Augenblickswerte des über jeden Pol fließenden Stroms und mit Hilfe eines Voltmeters **76** die Spannung an den Klemmen der Pole gemessen. Die gemessenen Augenblickswerte wurden einer Recheneinheit **78** zugeführt, welche die Berechnung der für jeden Zweig charakteristischen Energieintegrale erlaubt. [Fig. 7](#) zeigt die Ausschaltkennlinien in Abhängigkeit von der Zeit t , d.h. den über die beiden Zweige der Stromkreise A und B fließenden Gesamtstrom $i_A + i_B$, die Spannung v an den gemeinsamen Klemmen der beiden zusammengeschalteten Pole, den Strom in jedem der beiden Zweige sowie den Abstand d zwischen dem bewegbaren Kontaktstück und dem feststehenden Kontaktstück. Vor dem Zeitpunkt t_0 sind die Pole eingeschaltet. Der Strom war annähernd hälftig auf beide Pole aufgeteilt, entsprechend einem Scheitelstrom von 135 kA pro Pol. Die Abschaltung erfolgt zum Zeitpunkt t_0 . Im ersten Pol A tritt der Lichtbogen zum Zeitpunkt t_0 auf und besteht nach dem Zeitpunkt t_1 des Stromnulldurchgangs weiter fort. Im zweiten Pol B entsteht der Lichtbogen zum Zeitpunkt t_0 , wird jedoch im Stromnulldurchgang gelöscht. Zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 fließt der Strom ausschließlich über Pol A. Der Zeitpunkt t_2 markiert die Neuzündung des Lichtbogens B, so daß in diesem Zweig des Stromkreises erneut ein Strom auftritt. Zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 besteht der Lichtbogen gleichzeitig in beiden Polen, die somit beide von einem Strom durchflossen werden. Zum Zeitpunkt t_2 ist die Lichtbogenspannung leicht abgefallen, bevor ihr Absolutwert erneut ansteigt. Der Absolutwert des Stroms in Pol B ist während der ganze Zeit unter dem Stromwert in Pol A geblieben. Das Absinken des Stroms auf null zum Zeitpunkt t_3 in Pol B belegt die Lichtbogenlöschung in diesem Abteil. Zum Zeitpunkt t_4 ist auch der Strom in Abteil A zu null geworden, was die Löschung des entsprechenden Lichtbogens anzeigt. Der Absolutwert der Lichtbogenspannung ist weiter gestiegen, ohne daß ein erneuter Stromfluß auftritt. Die Abschaltung ist in weniger als einer halben Periode erfolgt. Die durch das Integral W des Produkts aus dem Strom $i(t)$ und der Spannung $v(t)$ zwischen t_0 und t_4 ausgedrückte Lichtbogenenergie in jedem Zweig des Stromkreises zeigt, daß etwa 2/3 der Energie in Abteil A und 1/3 in Abteil B freigesetzt worden sind. Dieses Ergebnis läßt sich übrigens direkt an den Kennlinien aus [Fig. 7](#) ablesen, in denen die von den Stromkurven der Zwei-

ge A und B begrenzten Flächen annähernd die Lichtbogenenergie in jedem dieser Zweige abbilden, wenn man berücksichtigt, daß in beiden Zweigen die gleiche Lichtbogenspannung besteht und diese Spannung konstant ist.

[0033] Unter analogen Bedingungen entsteht in einem Leistungsschalter, der sich nur durch das Fehlen der Öffnung in der Zwischentrennwand vom vorherigen Schalter unterscheidet, der Lichtbogen zwar auch in beiden Abteilen, wird aber beim ersten Stromnulldurchgang in einem Abteil gelöscht. Anschließend entwickelt er sich nur in einem der beiden Abteile weiter. Die Lichtbogenlöschung erfolgt im zweiten Stromnulldurchgang, es kommt jedoch fast ohne Verzögerung zu einer Neuzündung. Die Abschaltung ist daher fehlgeschlagen, und der Test hat die Zerstörung des Pols bewirkt, in dem sich der Lichtbogen weiter entwickeln konnte. Der Grund hierfür ist, daß der zugeführte Strom über dem Grenz-Ausschaltvermögen jedes einzelnen Abteils lag und die Energieverteilung zwischen den beiden Abteilen sehr ungünstig, in der Praxis schlechter als 1/10 war.

[0034] Unter Versuchsbedingungen mit einem Strom unterhalb des Grenz-Ausschaltvermögens des Leistungsschalters ohne Verbindungsöffnung zeigt sich erneut ein wesentlicher Unterschied im Verhalten des Pols. Es wurde folgender Versuch durchgeführt: Als Referenz wurde die Anordnung mit zwei parallel geschalteten Polabteilen, die im Prinzip einem einzigen Pol entsprechen und eine Verbindungsöffnung aufweisen verwendet, und unter Versuchsbedingungen mit einem Strom I von 50% des Grenz-Ausschaltvermögens I_{cu} dieses Pols wurde bei einer Spannung v_{cu} und einem Leistungsfaktor k_{cu} zur Bestimmung des Grenz-Ausschaltvermögens I_{cu} , das Verhältnis

$$\frac{W_B}{W_A} = \frac{\int_{t_0}^{t_4} v(t) \cdot i_B(t) dt}{\int_{t_0}^{t_4} v(t) \cdot i_A(t) dt}$$

zwischen der Lichtbogenenergie W_B in dem am weniger beanspruchten Zweig und der Lichtbogenenergie W_A in dem stärker beanspruchten Zweig ($W_B \leq W_A$) zwischen dem Zeitpunkt t_0 , zu dem die Abschaltung beginnt, und dem Zeitpunkt t_4 , an dem der Strom im letzten Abteil endgültig null wird, gemessen. Bei einem erfindungsgemäßen Pol war das in den Versuchen ermittelte Verhältnis in allen Fällen größer als 1/6. Bei einem Pol aus ähnlichen, parallel geschalteten, jedoch keine Verbindungsöffnung aufweisenden Abteilen betrug das gemessene Verhältnis im günstigsten Fall etwa 0,1. Dies bedeutet in der Praxis, daß der Lichtbogen zwar in beiden Abteilen entsteht, jedoch spätestens beim ersten Stromnulldurchgang in einem der Abteile erlischt und anschließend nur noch im anderen Abteil weiter brennt. Unter diesen günsti-

gen Versuchsbedingungen, d.h. Wahl eines Stroms unterhalb des Grenz-Ausschaltvermögens eines Einzelabteils, findet die Abschaltung zwar statt, führt jedoch zu einer außerordentlichen Belastung des stärker beanspruchten Abteils.

[0035] Es wurden Vergleichsmessungen mit Öffnungen unterschiedlicher Größe und Anordnung durchgeführt. Die Messungen erfolgten für einpolige Kurzschlußströme von 130, 150 und 180 kA bei einer Wechselspannung von 508 V und einem Leistungsfaktor von etwa 0,15.

[0036] Das Verhältnis

$$\frac{W_B}{W_A} = \frac{\int_{t_0}^{t_4} v(t) \cdot i_B(t) dt}{\int_{t_0}^{t_4} v(t) \cdot i_A(t) dt}$$

der Lichtbogenenergien, die zwischen dem Zeitpunkt t_0 entsprechend dem Beginn des Abschaltvorgangs und dem Zeitpunkt t_4 , an dem der Strom im letzten Abteil endgültig null wird, in beiden Abteilen erzeugt werden, wurde als Indikator für die Aufteilung der Lichtbogenenergie auf die beiden Abteile und die Wirksamkeit der Anordnung benutzt, wobei der Idealwert 1 beträgt.

[0037] Die Erfahrung zeigt, daß die Wirksamkeit der Anordnung von der Lage der Öffnung in der Kammer abhängt. Die Wirksamkeit nimmt mit zunehmendem Abstand der Öffnung von der Kontaktzone ab. Die besten Ergebnisse wurden mit einer Verbindungsöffnung erzielt, die so angeordnet war, daß sich in der Öffnungsphase der Kontakte, d.h. zwischen dem Zeitpunkt, an dem sich das bewegbare Kontaktstück vom feststehenden Kontaktstück abhebt, und dem Zeitpunkt, an dem es seine obere Stellung erreicht, mindestens ein Teil des Lichtbogens, vorzugsweise sein Fußpunkt auf der Seite des feststehenden Kontaktstücks, in Höhe des Öffnungsausschnitts befand. Dies ist nämlich der günstigste Zeitpunkt, damit sich der Druck und der Gasstrom, die vom Lichtbogen erzeugt werden, in die andere Kammer ausbreiten. Wird die Öffnung weiter in das Innere der Kammer verlegt, erreicht sie der Lichtbogen erst mit Verzögerung und zu einem Zeitpunkt, zu dem er bereits abgekühlt ist, so daß die Wahrscheinlichkeit eines Durchschlags in das Parallelabteil geringer ist. Außerdem beeinträchtigt eine solche Anordnung die Festigkeit der Löschkammer. Wird die Öffnung hingegen in Richtung der Kontaktplättchen verschoben, besteht die Gefahr, daß der Durchschlag in das andere Abteil im Bereich der Plättchen erfolgt, wodurch diese beschädigt werden können.

[0038] Die Wirksamkeit ändert sich auch mit der Größe des Öffnungsquerschnitts. Eine ausreichende Höhe der Öffnung entspricht beispielsweise etwa dem halben Abstand zwischen Lichtbogen-Fußpunkt

und Lichtbogenkopf am Ende des Öffnungsvorgangs, d.h. bei dem im Versuch verwendeten Polaufbau dem halben Abstand zwischen dem unteren Lichtbogenhorn und dem oberen Lichtbogenhorn. Allerdings eignet sich diese Anordnung nur für Leistungsschalter mit verhältnismäßig langsamem Ausschaltvorgang und verhältnismäßig kleinen Strömen (unter 150 kA). Bei schnelleren Leistungsschaltern und höheren Strömen sollte die Öffnung eine ausreichende Höhe aufweisen, damit zum Zeitpunkt, an dem das bewegbare Kontaktstück seine obere Stellung erreicht, Lichtbogen-Fußpunkt und Lichtbogenkopf in Höhe der Öffnung liegen. Anders ausgedrückt ist das Ergebnis besser, wenn der Bereich der bewegbaren Kontaktstücke, in dem sich der Lichtbogenkopf ausbildet, dem entsprechenden Bereich des bewegbaren Kontaktstücks des Parallelabteils während des gesamten Öffnungshubs der bewegbaren Kontaktstücke gegenüber liegt. Ein Durchschlag mit daraus resultierender Lichtbogenbildung im Parallelabteil kann nämlich nur dann erfolgen, wenn die vom Erstlichtbogen entwickelte Energie sowie der damit verbundene Temperatur- und Druckanstieg ausreichend groß sind. Bei extremen Versuchsparametern, insbesondere bei einer sehr hohen Ausschaltgeschwindigkeit sind diese Bedingungen allerdings erst am Ende des Aufwärtshubs der bewegbaren Kontaktstücke gegeben. Es sei besonders darauf hingewiesen, daß sich der gewünschte Effekt bei einer Öffnung mit größerer Höhe, welche über die maximale Lichtbogenhöhe hinausgeht, nicht verschlechtert. In der Praxis wird die Höhe der Öffnung durch das obere Lichtbogenhorn begrenzt, zu dessen Befestigung seitliche Verankerungen erforderlich sind.

[0039] Hinsichtlich der Breite der Öffnung muß berücksichtigt werden, daß der Lichtbogen aufgrund der elektrodynamischen Blaswirkung dazu neigt, sich in Richtung Löschkammer zu verschieben. Es werden also bessere Ergebnisse erzielt, wenn die Öffnung breit genug ist, damit ihr der ganze Lichtbogen während der gesamten Ausschaltdauer gegenüber liegt. Als Orientierungswert sollte die Breite nicht geringer sein als ein Drittel der Höhe. Zufriedenstellende Ergebnisse werden erzielt, wenn die Breite etwa der halben Höhe entspricht. Für sich genommen wird die gewünschte Wirkung durch eine größere Breite nicht beeinträchtigt. Bei einem Polaufbau gemäß der vorausgehenden Beschreibung ist die Breite jedoch einerseits durch das Vorhandensein der Löschkammer, die seitliche Stützwangen benötigt, und andererseits durch das Vorhandensein der Kontaktplättchen begrenzt, die vor der Gefahr des Überspringens des Lichtbogens geschützt werden sollen.

[0040] Selbstverständlich kann sich bei einem anderen Polaufbau eine etwas andere Anordnung ergeben. Ist der Pol so dimensioniert, daß der Lichtbogen im Bereich der Kontaktplättchen entsteht, bevor er in Richtung Löschkammer geblasen wird, kann es ins-

besondere sinnvoll sein, daß sich die feststehenden Kontaktplättchen in Höhe der Öffnung einander gegenüber liegen.

[0041] Selbstverständlich können verschiedene Änderungen mit dem Ziel vorgenommen werden, die Verteilung der Lichtbogenenergie weiter zu verbessern. So kann beispielsweise erwogen werden, das bewegbare Kontaktstück jedes Parallelpols mit dem feststehenden Kontaktstück des anderen Parallelpols zu verbinden. Außerdem kann erwogen werden, die Öffnung mit einer Klappe zu versehen, die nur dann eine Verbindung zwischen den Kammern erlaubt, wenn eine bestimmte Druckdifferenz überschritten wird. Man kann auch vorsehen, die Öffnung als Röhre mit konisch auslaufenden Rändern auszuführen, um den Gasstrom günstig zu beeinflussen. Außerdem kann es sinnvoll sein, die Ränder der Öffnung mit einer Beschichtung zu versehen, die eine hohe dielektrische Festigkeit aufweist, so daß die Entwicklung des Lichtbogens nicht beeinträchtigt wird. Anstelle des rechteckigen Querschnitts der Öffnung gemäß dem beschriebenen Ausführungsbeispiel kann auch eine andere Form gewählt werden, solange die genannten Abmessungskriterien eingehalten werden. So kann beispielsweise eine Öffnung mit länglichem oder elliptischem Querschnitt erwogen werden, dessen eine Achse eine Abmessung entsprechend der Breite aus obigem Beispiel und dessen andere Achse eine Abmessung entsprechend der Höhe aus obigem Beispiel aufweist.

Patentansprüche

1. Leistungsschalter (10) mit mindestens zwei aneinandergrenzenden Polabteilen, die durch eine Trennwand (24) voneinander getrennt im Innern eines Isolierstoffgehäuses nebeneinander angeordnet sind und jeweils eine Lichtbogenlöschkammer (26) sowie zwei trennbare Kontaktstücke (28, 32) enthalten, wobei jedes Kontaktstück eines der Abteile mit einem entsprechenden Kontaktstück des jeweils anderen Abteils elektrisch parallel geschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß er Mittel zur Aufteilung der Lichtbogenenergie auf die beiden Abteile umfaßt, die mindestens eine in der Trennwand (24) ausgebildete Verbindungsöffnung (68) zwischen den beiden aneinandergrenzenden Abteilen umfassen.

2. Leistungsschalter (10) mit mindestens zwei aneinandergrenzenden Polabteilen, die durch eine Trennwand (24) voneinander getrennt im Innern eines Isolierstoffgehäuses nebeneinander angeordnet sind und jeweils eine Lichtbogenlöschkammer (26) sowie zwei trennbare Kontaktstücke (28, 32) enthalten, welcher Leistungsschalter außerdem einen Schaltmechanismus umfaßt, der mit den trennbaren Kontaktstücken der beiden Abteile verbunden ist, derart daß deren Trennung gleichzeitig oder quasi-gleichzeitig erfolgt, wobei die entsprechenden

Kontaktstücke beider Abteile parallel geschaltet sind, so daß sie einen Einzelpol mit einem Grenz-Ausschaltvermögen von I_{cu} bei einer gegebenen Bemessungsspannung v_{cu} und einem zugehörigen Leistungsfaktor k_{cu} bilden, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Trennwand (24) mindestens eine Verbindungsöffnung (68) zwischen den beiden aneinandergrenzenden Abteilen umfaßt, deren Abmessungen und Anordnung so ausgeführt sind, daß sich bei einem insgesamt über den Pol fließenden Strom in Höhe von 50% seines Grenz-Ausschaltvermögens I_{cu} bei der Spannung v_{cu} und dem Leistungsfaktor k_{cu} das Verhältnis zwischen der Lichtbogenenergie in dem am weniger beanspruchten Abteil und der Lichtbogenenergie des anderen Abteils größer als 1/6 ist, wobei die Lichtbogenenergie für jedes Abteil über das Integral

$$W = \int_{t_0}^{t_4} v(t) \cdot i(t) dt$$

berechnet wird, wobei

$v(t)$ dem Augenblickswert der Spannung an den Klemmen der Kontaktstücke,

$i(t)$ dem Augenblickswert des über die Kontaktstücke fließenden Stroms,

t_0 dem Zeitpunkt, an dem die Trennung der Kontaktstücke beginnt, und

t_4 dem Zeitpunkt, an dem der über die Kontaktstücke fließende Strom endgültig zu null

wird, entsprechen.

3. Leistungsschalter nach irgendeinem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (68) in der Nähe der Zone angeordnet, in der der Lichtbogen bei Trennung der Kontaktstücke (28, 32) gezogen wird.

4. Leistungsschalter nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtbogenlöschkammer (26) in jedem der aneinandergrenzenden Abteile einen Fangtrichter aufweist, der sich zu den Kontaktstücken hin öffnet, welcher Fangtrichter an einem seiner Ränder durch ein unteres Lichtbogenhorn (62) begrenzt ist, das dazu dient, den Lichtbogenfußpunkt bei seinem Eintritt in die Kammer (62) aufzunehmen, wobei die Öffnung (68) so angeordnet und dimensioniert ist, daß sich die unteren Lichtbogenhörner (62) in den aneinandergrenzenden Abteilen auf beiden Seiten der Öffnung (68) direkt einander gegenüber liegen.

5. Leistungsschalter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der sich in Richtung der Kontaktstücke öffnende Fangtrichter der Lichtbogenlöschkammer (26) in jedem der aneinandergrenzenden Abteile an einem, dem unteren Lichtbogenhorn gegenüber liegenden Rand durch ein oberes Lichtbogenhorn (54) begrenzt ist, wobei die Öffnung (68) so angeordnet und dimensioniert ist, daß die Bereiche zwischen dem unteren Lichtbogenhorn (62) und dem

oberen Lichtbogenhorn (54) jedes Abteils auf beiden Seiten der Öffnung (68) direkt einander gegenüber liegen.

6. Leistungsschalter nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (68) in jedem Abteil in der Nähe der Kontaktzone der trennbaren Kontaktstückpaare (28, 32) angeordnet ist.

7. Leistungsschalter nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abmessungen der Öffnung (68) so ausgebildet sind, daß der Abschnitt der bewegbaren Kontaktstücke (32) jedes Abteils, an dem sich bei Trennung der Kontaktstücke (28, 32) der Lichtbogenkopf ausbildet, dem entsprechenden Abschnitt des bewegbaren Kontaktstücks (32) im anderen Abteil gegenüber liegt, und zwar sowohl in der Einschaltstellung als auch in der Ausschaltstellung.

8. Leistungsschalter nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die trennbaren Kontaktstückpaare (28, 32) ein feststehendes Kontaktstück (28) umfassen und die Öffnung (68) in der Nähe des feststehenden Kontaktstücks in jedes Abteil mündet.

9. Leistungsschalter nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wände der Öffnung (68) eine hohe dielektrische Festigkeit aufweisen.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

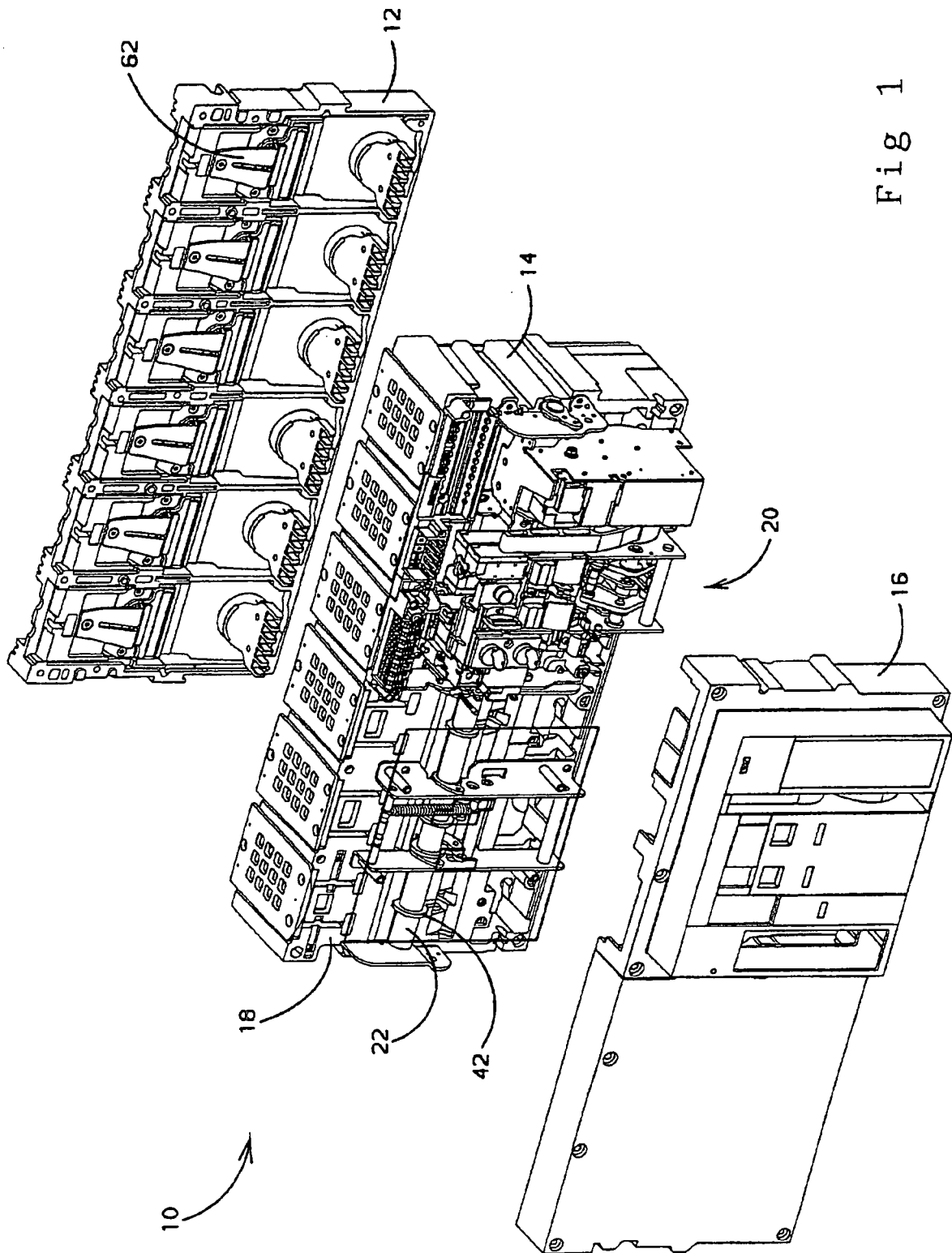
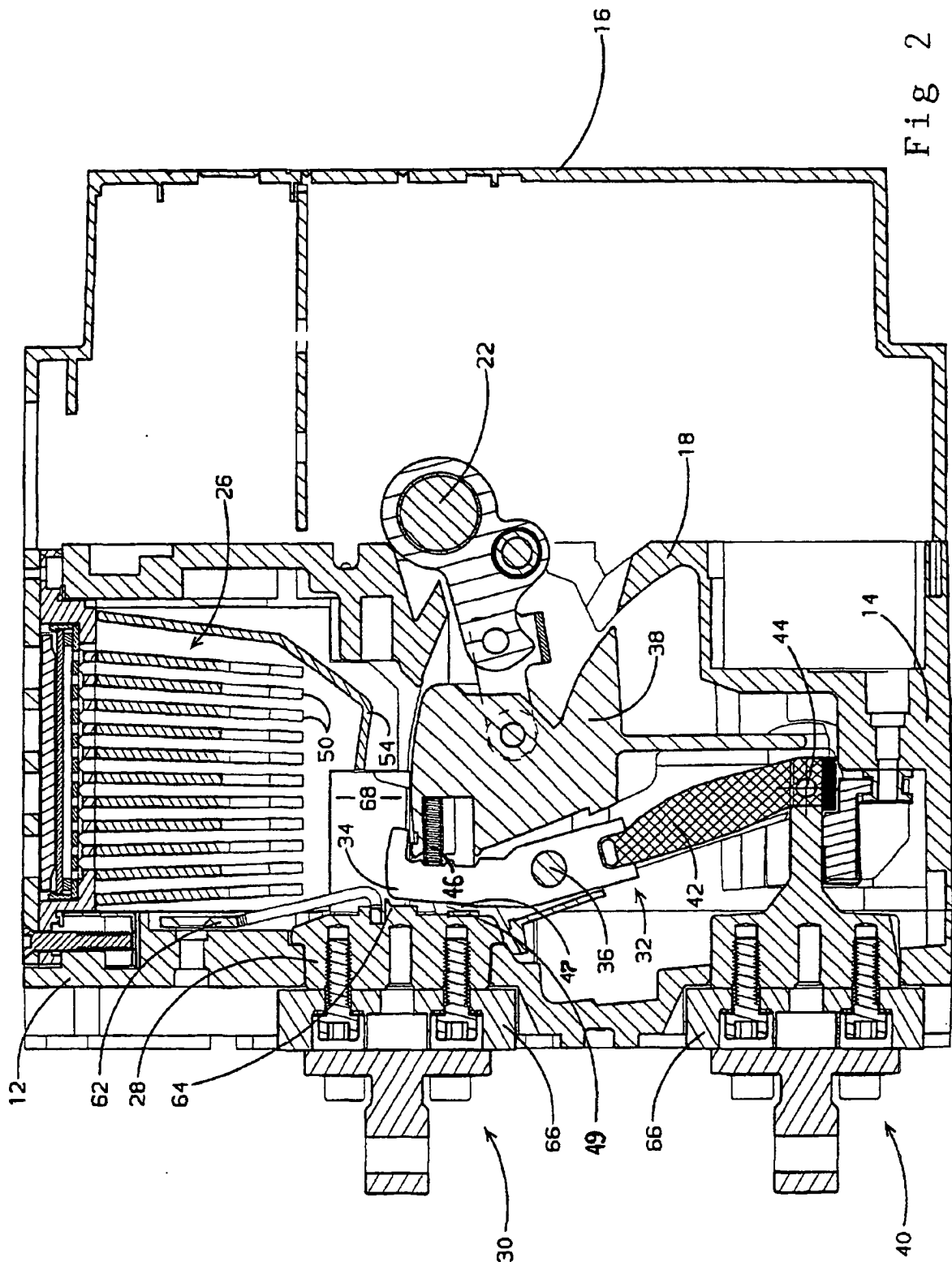


Fig 1



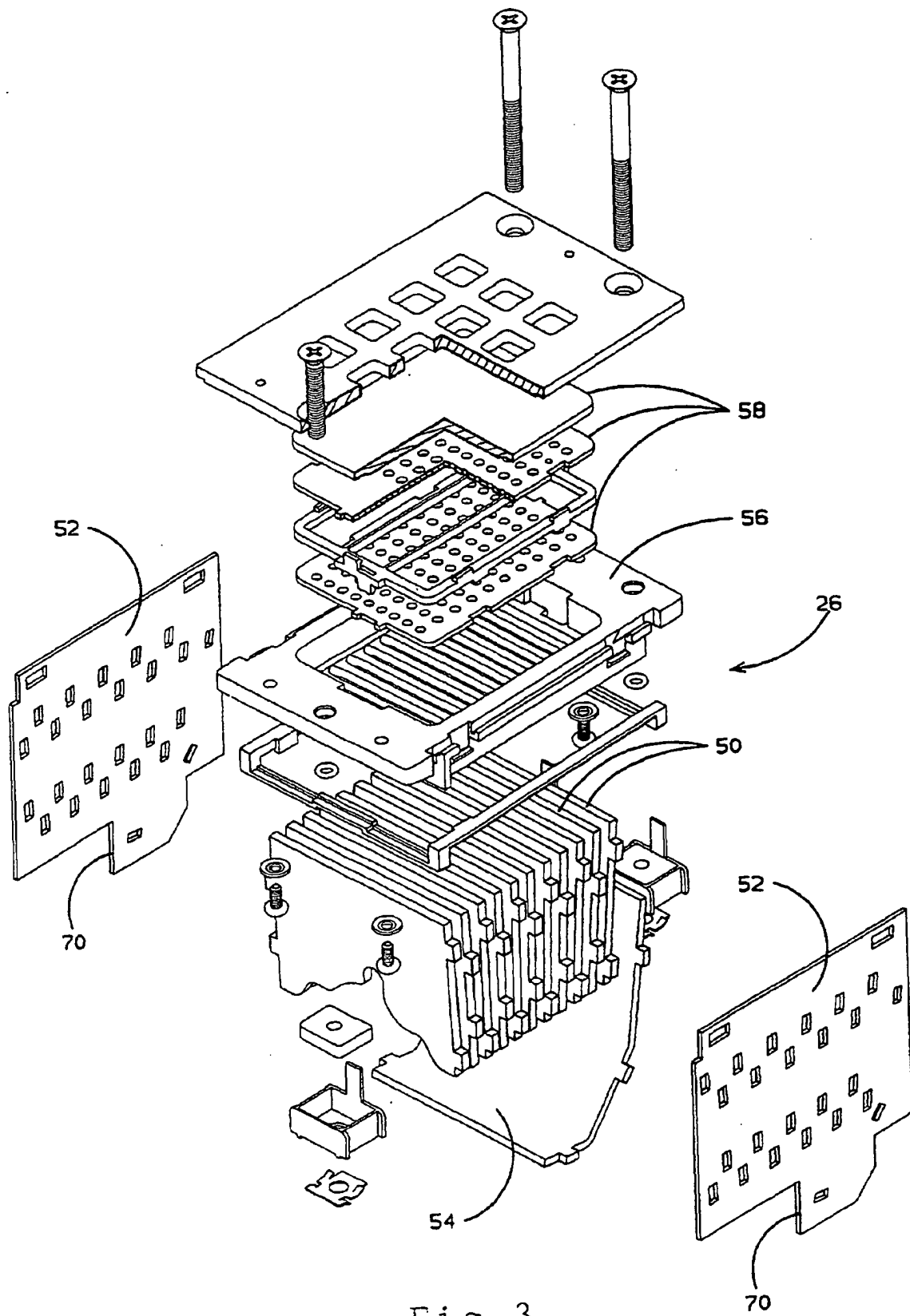
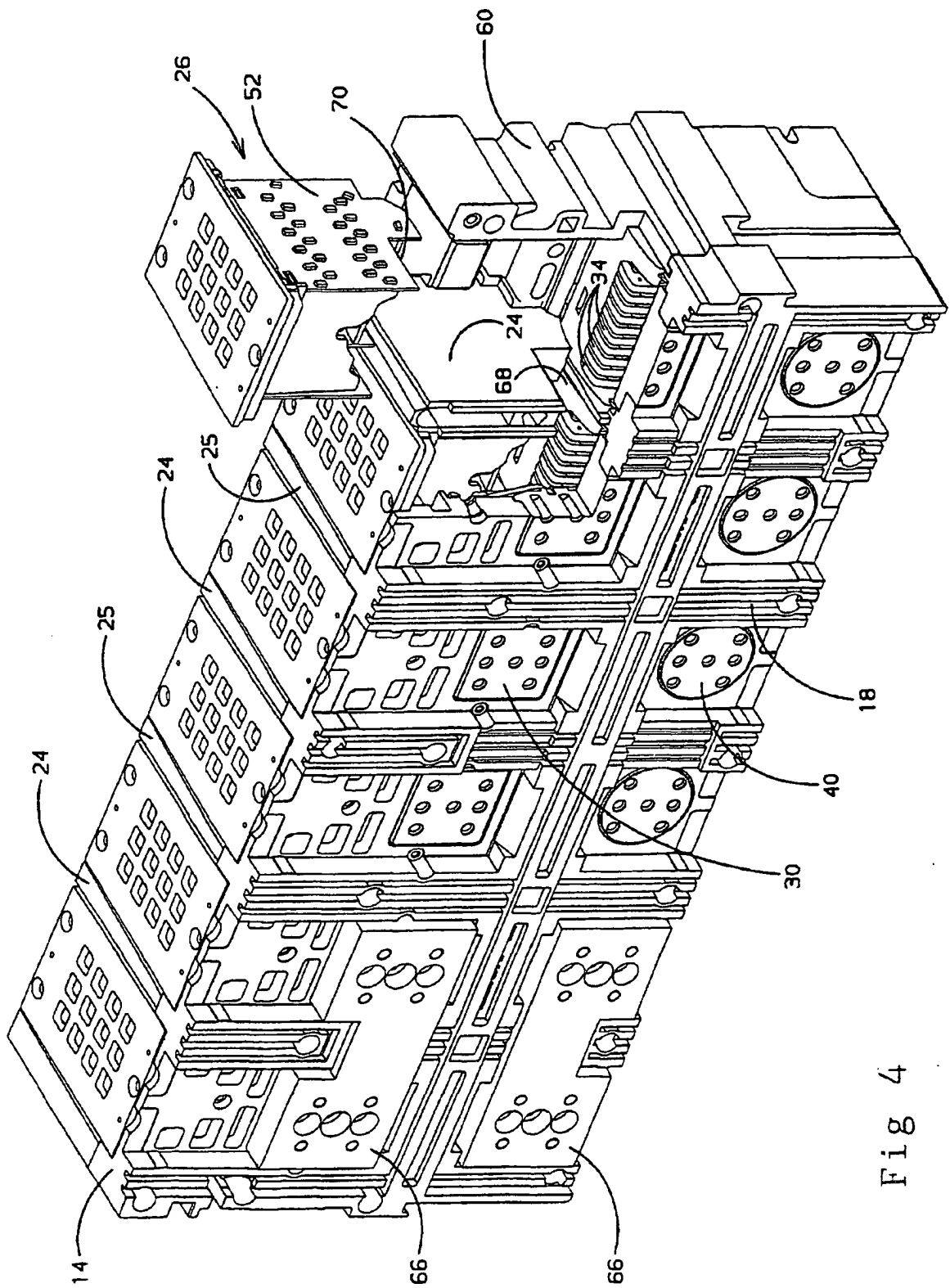


Fig 3



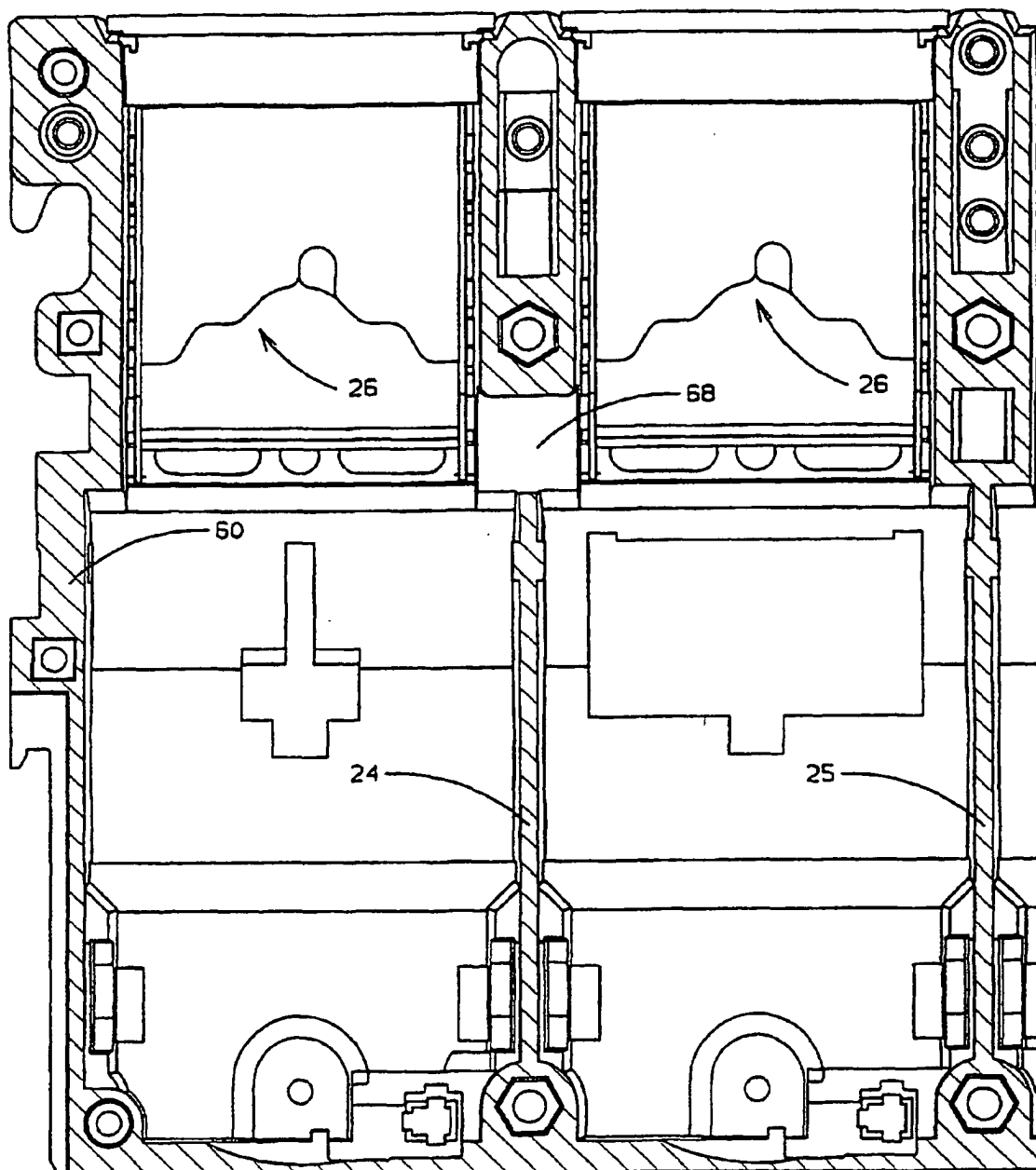


Fig 5

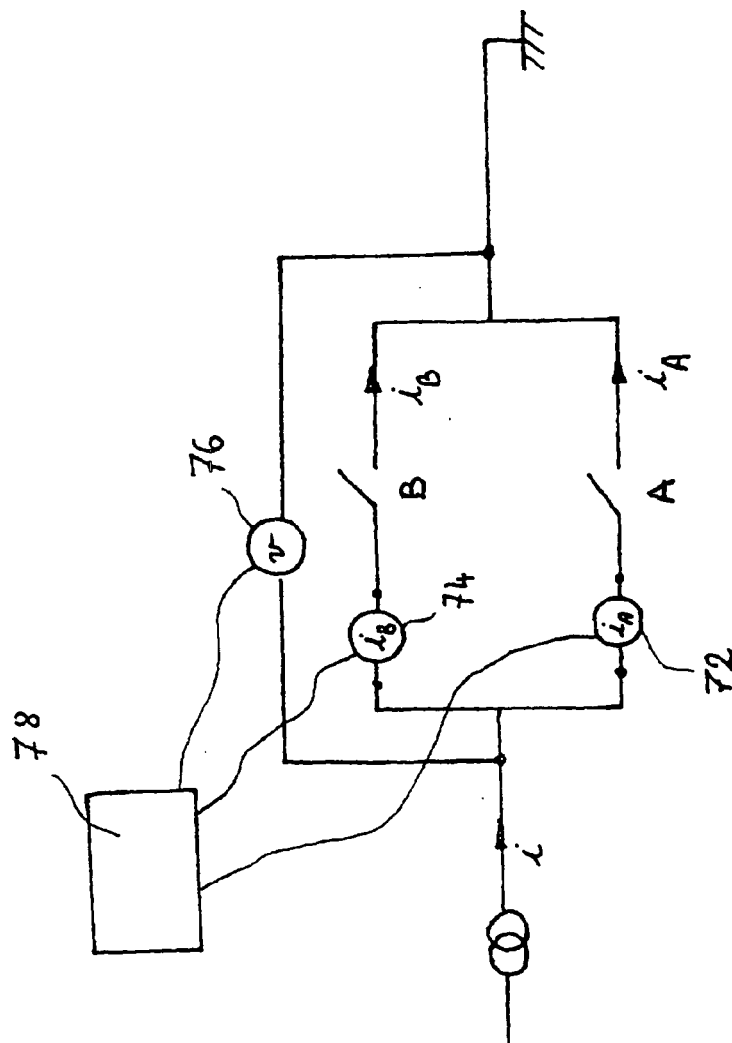


fig. 6

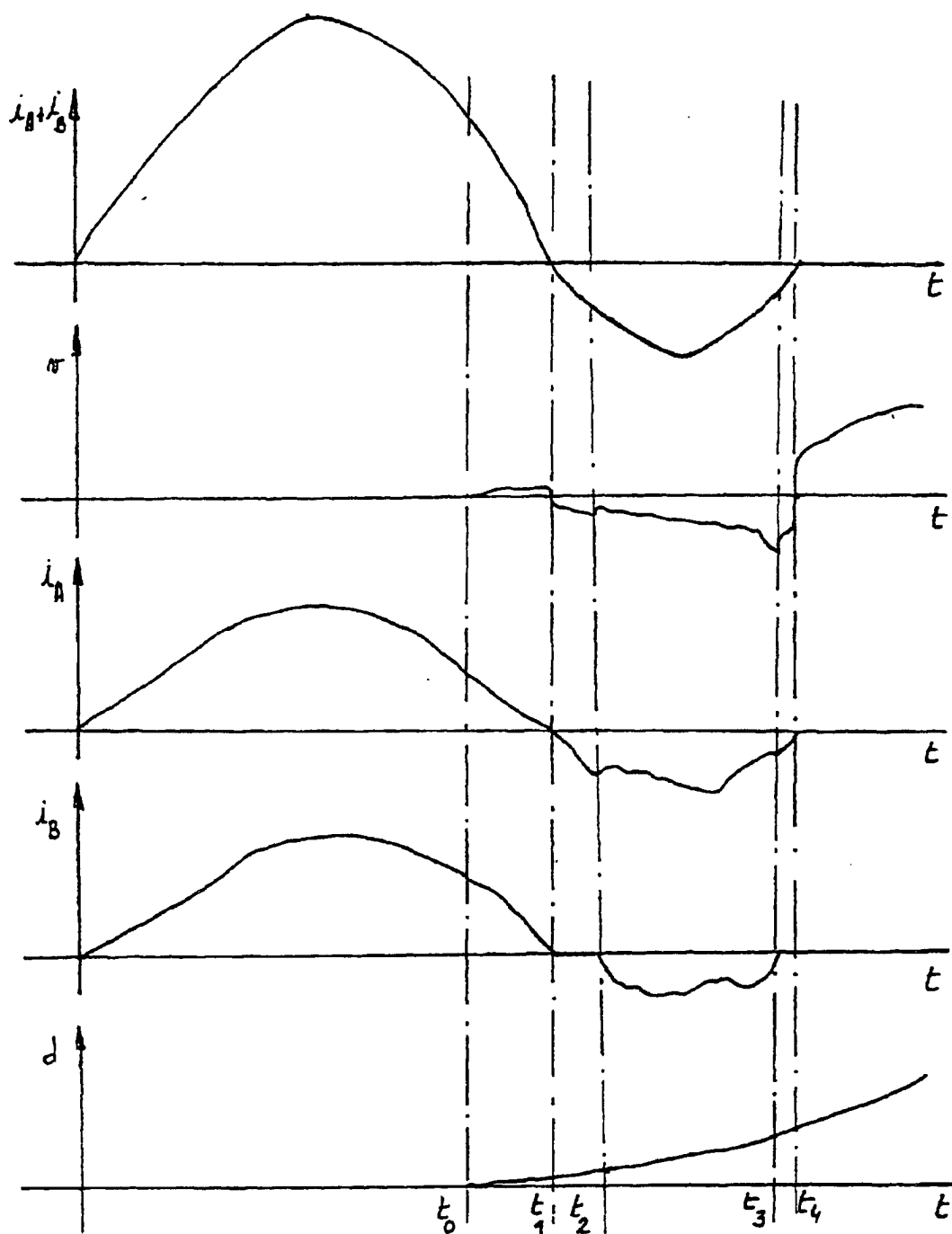


fig. 7