

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Leitungsschutzschalter oder auch Leistungsschalter mit einem Festkontakt und mit einem zur Herstellung einer schaltbaren elektrischen Verbindung zweier Zuleitungen gegen diesen verschwenkbaren Bewegkontakt sowie mit einer Blasspule zur magnetischen Beblasung eines bei der Trennung der Kontakte entstehenden elektrischen Lichtbogens.

[0002] Ein bei einem Ausschaltvorgang eines Leitungsschutzschalters (LS-Schalter) entstehender elektrischer Lichtbogen ist in hohem Maße unerwünscht, da ein solcher einerseits auch nach dem Öffnen der Kontaktstelle den Stromfluß aufrechterhält und somit die Schaltzeit verlängert. Andererseits setzt der als Lichtbogen bezeichnete elektrische Funkenüberschlag eine vergleichsweise große Wärmemenge frei, die insbesondere zu einer starken Erhitzung der Schalterkontakte am Ansatzpunkt des Lichtbogens führt. Diese Erhitzung kann zu einer Schädigung oder Zerstörung der Kontakte führen. Es ist deshalb erforderlich, den unvermeidlicherweise bei einem Ausschaltprozeß entstehenden Lichtbogen möglichst schnell nach dessen Entstehen zu löschen.

[0003] Zu diesem Zweck ist üblicherweise seitlich der Schalterkontakte eine Löscheinrichtung, insbesondere eine Löschkammer, vorgesehen. Um den Lichtbogen aus dem Kontaktbereich in die Löscheinrichtung zu treiben und somit den Aus-Schaltvorgang zu beschleunigen, wird der Lichtbogen häufig einem quer zur Lichtbogenstrecke wirkenden magnetischen Feldes ausgesetzt. Auf den aus bewegten Ladungsträgern bestehenden Lichtbogen wird bei richtiger Ausrichtung des Magnetfeldes eine als Lorentzkraft bezeichnete Kraft ausgeübt, die diesen in Richtung der Löscheinrichtung beschleunigt. Eine solche mittels eines Magnetfeldes erzwungene Wanderung des Lichtbogens wird als magnetische Beblasung bezeichnet.

[0004] Es ist insbesondere bei Gleichstromanwendungen üblich, das zur magnetischen Beblasung erforderliche Magnetfeld mittels eines nahe der Lichtbogenstrecke angeordneten Permanentmagneten zu erzeugen. Da ein Permanentmagnet ein statisches Magnetfeld erzeugt, ist die Wirksamkeit des LS-Schalters von der Richtung des durch diesen fließenden Stromes abhängig. Bei Umkehr des Stromflußrichtung kehrt sich nämlich auch die Richtung der auf den Lichtbogen wirkenden Lorentzkraft um. Dies bedeutet, daß bei einem Stromfluß entgegen der vorgesehenen Richtung der Lichtbogen nicht in die Löscheinrichtung getrieben wird, sondern von ihr weg. Beim Betrieb des LS-Schalters mit einem Wechselstrom wechselt auch die Lorentzkraft alternierend. Dies bewirkt in nachteiliger Weise eine gegenüber dem Gleichstrombetrieb erheblich gestörte Abschaltung.

[0005] Bei einem sogenannten Allstrom-Leitungsschutzschalter, d.h. bei einem LS-Schalter, der

polungsunabhängig für Gleichstrom und Wechselstrom geeignet ist, könnte der Einsatz einer mit einem Dauerstrom durchflossenen Magnetspule zur Beblasung vorgesehen werden. Diese Blasspule ist zwischen die Zuleitungen des LS-Schalters geschaltet, so daß der Netzstrom in der Blasspule ein einem Permanentmagneten vergleichbares Magnetfeld erzeugt. Eine Blasspule hat gegenüber einem Permanentmagneten den Vorteil, daß sich ihr Magnetfeld bei einer Umkehr der Stromflußrichtung ebenfalls umkehrt. Die gleichzeitige Invertierung des Stromflusses und der Magnetfeldrichtung bewirkt, daß die resultierende Lorentzkraft unabhängig von der jeweiligen Stromflußrichtung stets in dieselbe Richtung zeigt. Bei geeigneter Anordnung der Spule wird somit der Lichtbogen stets in die Löscheinrichtung getrieben.

[0006] Der Einsatz einer dauerstromdurchflossenen Blasspule hat jedoch den Nachteil, daß sich die Blasspule infolge des Stromflusses stark erwärmt. Eine Erwärmung der Blasspule und somit des Innenraums des LS-Schalters ist jedoch unerwünscht. Ferner ist die Wirkung einer dauerstromdurchflossenen Blasspule vergleichsweise gering. Dies liegt daran, daß die Windungszahl der dauerstromdurchflossenen Blasspule aufgrund des im LS-Schalter vorhandenen Raumes gering gehalten werden muß.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Leitungsschutzschalter mit einer von der Stromflußrichtung unabhängigen und besonders effektiven magnetischen Beblasung eines elektrischen Lichtbogens anzugeben.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Danach ist zur magnetischen Beblasung des Lichtbogens eine Blasspule vorgesehen, die einerseits an eine Zuleitung, insbesondere die dem Bewegkontakt zugeordnete Zuleitung, angeschlossen ist. Andererseits ist die Blasspule mit einem Kontaktelement verbunden, welches als Ableitung für den Lichtbogen vorgesehen ist. Das Kontaktelement ist derart ausgebildet, daß nach Trennung der Kontakte der Lichtbogen am Kontaktelement angreift. Die Blasspule ist derart geschaltet, daß über den Lichtbogen und die Blasspule die beiden Zuleitungen leitend verbunden sind.

[0009] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß eine magnetische Beblasung bei einem Allstrom-Leitungsschutzschalter dann besonders effektiv wirkt, wenn sich die Richtung des Magnetfeldes stets mit der Stromflußrichtung innerhalb des Lichtbogens ändert. Sie nutzt die Erfahrung, daß eine solche stromflußabhängige Magnetfeldänderung vorteilhaft mittels einer Blasspule erzielt wird. Dabei könnte eine Verbesserung gegenüber einer herkömmlichen Blasspule erzielt werden, wenn die Blasspule lediglich bei einem bestehenden Lichtbogen betrieben, d.h. von Strom durchflossen, würde. Zu allen anderen Zeiten sollte dagegen ein Stromfluß durch die Blasspule unterbunden sein, um einen unnötigen Leistungsumsatz und

damit eine unerwünschte Wärmeentwicklung zu verhindern. Erkanntermaßen wird der beschriebene Effekt erzielt, wenn die Blasspule mittels des Lichtbogens kontaktiert wird. Der Lichtbogen wirkt hierbei quasi als Schalter, der die Blasspule nur dann zuschaltet, wenn der Lichtbogen vorhanden ist.

[0010] Aufgrund des lichtbogenbetätigten, und deshalb nur kurzzeitigen Stromflusses durch die Blasspule, ist die während des Abschaltvorgangs in der Blasspule umgesetzte elektrische Leistung vernachlässigbar gering. Infolgedessen kann bei vergleichsweise kleinem Drahtdurchmesser eine hohe Windungszahl der lichtbogenbetätigten Blasspule verwirklicht werden, wodurch die Wirkung erheblich höher als die Wirkung einer herkömmlichen dauerstromdurchflossenen Blasspule ist. Infolge des nur kurzzeitigen Stromes wird die Blasspule nur geringfügig erwärmt.

[0011] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das mit der Blasspule verbundene Kontaktelement in Form eines Fangschuhs ausgebildet, welcher den Bewegkontakt in dessen Öffnungsstellung zumindest seitlich bezüglich der Lichtbogenstrecke umgibt. Der Bewegkontakt taucht somit in dessen Öffnungsstellung in den Fangschuh ein, wobei der Lichtbogen vom Bewegkontakt auf den Fangschuh überspringt und auf diese Weise das Blasfeld einschaltet. Vorteilhafterweise ist das Kontaktelement mit einem Permanentmagneten versehen, der ein zur Lichtbogenstrecke etwa senkrecht Magnetfeld erzeugt und somit den Lichtbogen in Richtung des Kontaktelements ablenkt. Auf diese Weise wird das Überspringen des Lichtbogens auf das Kontaktelement erheblich beschleunigt.

[0012] Zur Verkürzung der Schaltzeit umfaßt der LS-Schalter in zweckmäßiger Ausgestaltung zwei Laufschienen, die den Lichtbogen aus dem Bereich der Kontakte einer Löschkammer zuführen. Der zwischen den Laufschienen gebildete Bereich ist als Ausweitungsbereich des Lichtbogens bezeichnet.

[0013] Mittels einer parallel zum Ausweitungsbereich des Lichtbogens gewickelten Blasspule wird zweckmäßigerweise eine besonders effektive Beblasung des Lichtbogens erreicht. Bevorzugt ist dabei zwischen dem Ausweitungsbereich des Lichtbogens und der Blasspule eine Isolierwand angeordnet, die ein Überspringen des Lichtbogens auf die Blasspule verhindert.

[0014] In einer besonders zweckmäßigen Ausführungsform schließt dabei eine erste Laufschiene elektrisch leitend an das Kontaktelement an. Die elektrische Anbindung der ersten Laufschiene an das Kontaktelement begünstigt das Überspringen des Lichtbogens vom Kontaktelement auf die Laufschiene. In einer vorteilhaften Alternativausführung ist die erste Laufschiene lediglich bis auf einen Isolierabstand an das Kontaktelement herangeführt und über eine zur Blasspule parallelverlaufenden Leitung mit der korrespondierenden Zuleitung verbunden. Auf diese Weise wird die Blasspule lediglich eingeschaltet, um den Lichtbogen vom Kontaktelement auf die Laufschienen zu treiben. In die-

ser Ausführung ist der Stromfluß durch die Blasspule unterbrochen, sobald der Lichtbogen auf die Laufschienen übergesprungen ist. Eine Aufheizung der Blasspule durch die in ihr umgesetzte elektrische Leistung ist somit weiter reduziert. Die Blasspule kann dadurch besonders platzsparend realisiert werden.

[0015] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß mittels einer lichtbogenbetätigten Blasspule eine besonders effektive magnetische Beblasung eines Lichtbogens stattfindet, da die Blasspule nur im Bedarfsfall, d.h. bei Auftreten eines Lichtbogens in Betrieb ist. Vorteilhafterweise ist die Richtung der Lorentzkraft dabei lediglich vom Wicklungssinn der Blasspule abhängig, nicht aber von der Stromflußrichtung innerhalb des Lichtbogens.

[0016] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

- FIG 1 eine Teilansicht eines Leitungsschutzschalters mit einem Festkontakt, einem Bewegkontakt und einer Blasspule,
- FIG 2 einen Schnitt II-II durch den Leitungsschutzschalter gemäß FIG 1,
- FIG 3 einen Schnitt III-III durch den Leitungsschutzschalter gemäß FIG 1, und
- FIG 4 in einer Darstellung gemäß FIG 1 eine alternative Ausführungsform des Leitungsschutzschalters.

[0017] FIG 1 zeigt in einer Teilansicht einen Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) 1, der über zwei Zuleitungen 2 und 3 in einem nicht näher dargestellten Stromkreis angeordnet ist. Die Zuleitung 2 ist über einen Kontaktbügel 4 mit einem Festkontakt 5 elektrisch leitend verbunden. Die Zuleitung 3 ist über Leiter 6 und 7 elektrisch an einen Kontaktarm 8 angeschlossen, der endseitig einen Bewegkontakt 9 trägt. Der Kontaktarm 8 ist dabei um eine Drehachse 10 derart schwenkbar gelagert, daß in der nicht dargestellten Schließstellung des Leitungsschutzschalters 1 der Bewegkontakt 9 auf dem Festkontakt 5 aufliegt. Der Stromkreis ist in diesem Fall über die Zuleitung 2, den Kontaktbügel 4, den Festkontakt 5, den Bewegkontakt 9, den Kontaktarm 8, die Leiter 7 und 6 und die Zuleitung 3 geschlossen.

[0018] Der LS-Schalter 1 ist mit einem nur andeutungsweise dargestellten Auslöser 11 versehen, der bei Eintreten einer vorgegebenen Auslösebedingung einen mechanischen Impuls an den Kontaktarm 8 und ein nicht näher dargestelltes Schaltschloß abgibt. Als Auslösebedingung kann beispielsweise ein Kurzschlußstrom innerhalb des Stromkreises festgelegt sein. Infolge des vom Auslöser 11 an den Kontaktarm 8 abgegebenen mechanischen Impulses wird der Kontaktarm 8 in die gemäß FIG 1 dargestellte Öffnungsstellung verschwenkt. Infolge dieser Verschwenkung des Kontaktarmes 8, die in an sich bekannter Weise auch manuell erfolgen kann, werden der Festkontakt 5 und

der Bewegkontakt 9 voneinander getrennt. Bei der sukzessiven Auseinanderbewegung des Festkontaktes 5 und des Bewegkontaktes 9 entsteht ein sogenannter elektrischer Lichtbogen B, bei dem durch Ionisation der sich zwischen den Kontakten 5 und 9 befindenden Luft der Stromfluß zwischen den Zuleitungen 2 und 3 aufrechterhalten wird. Der Lichtbogen verläuft näherungsweise entlang der Verbindungslinie der Kontakte 5 und 9 in deren Öffnungsstellung. Diese Strecke ist daher als Lichtbogenstrecke 12 bezeichnet.

[0019] Der Bewegkontakt 9 ist in seiner Öffnungsstellung innerhalb eines Fangschuhs 13 angeordnet. Der Fangschuh 13 ist im wesentlichen als Hohlquader aus einem leitfähigen Material ausgebildet. Der Fangschuh 13 ist dabei an einer dem Festkontakt 5 zugewandten Seitenfläche 14 sowie an einer der Drehachse 10 des Kontaktarmes 8 zugewandten Seitenfläche 15 offen, so daß der Innenraum 16 des Fangschuhs 13 eine Tasche bildet, in die der Kontaktarm 8 einschwengbar ist. An der der Drehachse 10 abgewandten Seitenfläche 17 trägt der Fangschuh 13 einen Permanentmagneten 18, dessen Nord-Süd-Achse 19 zumindest annähernd zur Drehachse 10 hin ausgerichtet ist. Die Nord-Süd-Achse 19 verläuft somit etwa parallel zum Kontaktarm 8 in dessen Öffnungsstellung. Auf diese Weise wird erreicht, daß das vom Permanentmagneten 18 erzeugte (in Fig. 3 dargestellte) statische Magnetfeld S etwa senkrecht auf der Lichtbogenstrecke 12 steht.

[0020] Der Fangschuh 13 ist elektrisch an eine Blasspule 20 angeschlossen, die wiederum mit der Zuleitung 3 elektrisch verbunden ist. Wie aus einer Zusammenschau der Figuren 1 und 2 ersichtlich ist, ist die Blasspule 20 in einer Spulenebene 21 gewickelt, die parallel zu einer Kontaktebene 22 angeordnet ist. Die Kontaktebene 22 ist dabei definiert als die Ebene, in welcher der Kontaktarm 8 schwenkbar ist, und die die Kontakte 5 und 9 sowie die Lichtbogenstrecke 12 enthält. Zwischen der Blasspule 20 und der Kontaktebene 22 ist eine Isolierwand 23 angeordnet. Auf diese Weise wird verhindert, daß der Lichtbogen B auf die Blasspule 20 überschlägt und diese kurzschließt.

[0021] Der LS-Schalter 1 umfaßt desweiteren zwei Laufschiene 24 und 25, die in der Nähe jeweils eines Endpunktes der Lichtbogenstrecke 12 beginnen und sich von dort bis zu einer Löschkammer 26 erstrecken. Dabei nimmt der Abstand zwischen den Laufschiene 24,25 in deren Verlauf zur Löschkammer 26 hin zu. Die dem Bewegkontakt 9 zugeordnete erste Laufschiene 24 ist dabei elektrisch leitend an den Fangschuh 13 angesetzt. Die zweite Laufschiene 25 ist aus einem vom Auslöser 11 abgewandten und über den Festkontakt 5 hinaus verlängerten Teil des Kontaktbügels 4 gebildet. Die Laufschiene 24 und 25 erstrecken sich dabei etwa innerhalb der Kontaktebene 22. Die von der Lichtbogenstrecke 12, den Laufschiene 24,25 und der Löschkammer 26 eingeschlossene Fläche ist als Ausweitungsbereich 27 des Lichtbogens B bezeichnet.

[0022] Beim Trennen der Kontakte 5 und 9 entsteht

der Lichtbogen B - wie in FIG 1 angedeutet - entlang der Lichtbogenstrecke 12 zwischen dem Festkontakt 5 und dem Bewegkontakt 9. In der Umgebung des Bewegkontaktes 9 gerät der Lichtbogen B in Einfluß des in FIG 3 skizzierten statischen Magnetfeldes S des Permanentmagneten 18. Auf den aus bewegten Ladungsträgern bestehenden Lichtbogen B wird mittels des Magnetfeldes S eine Lorentzkraft F1 senkrecht zur Lichtbogenstrecke 12 sowie senkrecht zur innerhalb des Fangschuhs 13 vorherrschende Magnetfeldrichtung ausgeübt.

[0023] Wie aus FIG 3 hervorgeht, ist die Magnetfeldrichtung innerhalb des Fangschuhs 13 etwa parallel zur Nord-Süd-Achse 19 des Permanentmagneten 18. Der Lichtbogen B wird infolge der Lorentzkraft F1 in Richtung einer Seitenwand 28 oder 29 des Fangschuhs 13 verdrängt. Die Richtung der Lorentzkraft F1 ist - abhängig von der Stromflußrichtung innerhalb des Lichtbogens B - entweder auf die Seitenwand 28 oder diametral entgegengesetzt auf die gegenüberliegende Seitenwand 29 ausgerichtet. Nach dem Überspringen des Lichtbogens B auf die Seitenwand 28 oder 29 erfolgt der Stromfluß nunmehr über den Festkontakt 5 und den Lichtbogen B sowie über den Fangschuh 13. Von dort wird er über die Blasspule 20 an die Zuleitung 3 geleitet. Der Lichtbogen B schaltet somit selbsttätig die Blasspule 20 ein, die nunmehr ein zur Kontaktebene 22 etwa senkrecht Magnetfeld M erzeugt. Unter dem Einfluß dieses Magnetfeldes M wird der Lichtbogen B mit einer weiteren Lorentzkraft F2 beaufschlagt, die den Lichtbogen B in Richtung der Laufschiene 24,25 beaufschlagt. Unter der Wirkung der Lorentzkraft F2 springt der Lichtbogen B von dem Festkontakt 5 auf die angrenzende zweite Laufschiene 25 bzw. von dem Fangschuh 13 auf die zugehörige erste Laufschiene 24 über. Hierauf wird der Lichtbogen entlang des Ausweitungsbereiches 27 der Löschkammer 26 zugeführt, wo der Lichtbogen B gelöscht wird.

[0024] Nach dem Löschen des Lichtbogens B sind die Zuleitungen 2 und 3 elektrisch getrennt. Da sich bei einer Umkehr der Stromflußrichtung innerhalb des Lichtbogens B auch die Stromflußrichtung innerhalb der Blasspule 20 und somit die Richtung des Magnetfeldes M umkehrt, hängt die Richtung der Lorentzkraft F2 lediglich vom Wicklungssinn der Blasspule 20, nicht aber von der Stromflußrichtung ab. Der Wicklungssinn der Blasspule 20 ist dabei derart gewählt, daß die Richtung der Lorentzkraft F2 auf den Ausweitungsbereich 27 des Lichtbogens B ausgerichtet ist.

[0025] FIG 4 zeigt eine vorteilhafte Weiterbildung des LS-Schalters 1. Im Unterschied zu der Ausführungsform gemäß FIG 1 ist hierbei die erste Laufschiene 24 nicht direkt mit dem Fangschuh 13 verbunden. Vielmehr ist zwischen der Laufschiene 24 und dem Fangschuh 13 ein Isolierabstand 30 gebildet. Die Laufschiene 24 ist mittels einer separaten Leitung 31 an die Zuleitung 3 angeschlossen. Diese Ausführung hat den Vorteil, daß nach dem Überspringen des Lichtbogens B auf die

Laufschiene 24 die Blasspule 20 stromlos ist. Eine weitere Aufheizung der Blasspule 20 und somit des LS-Schalters 1 ist hierdurch vermieden.

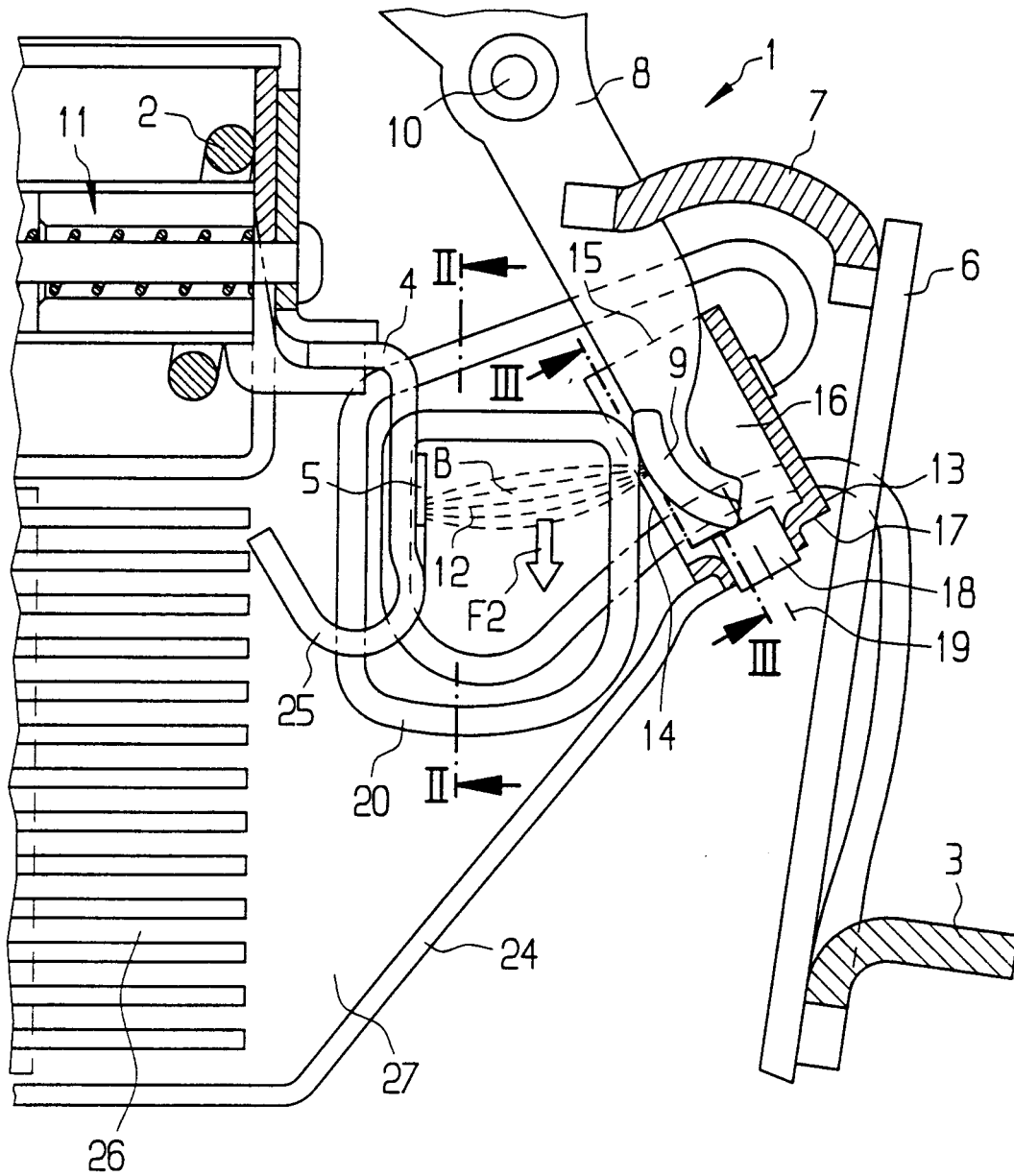
8. Leitungsschutzschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Blasspule (20) und den Kontakten (5,9) eine Isolierwand (23) angeordnet ist.

Patentansprüche

5

1. Leitungsschutzschalter mit einem Festkontakt (5) und mit einem zur Herstellung einer schaltbaren elektrischen Verbindung zweier Zuleitungen (2,3) gegen diesen verschwenkbaren Bewegkontakt (9) sowie mit einer Blasspule (20) zur magnetischen Beblasung eines bei der Trennung der Kontakte (5,9) entstehenden elektrischen Lichtbogens (B), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Blasspule (20) derart zwischen eine Zuleitung (3) und ein Kontaktelement (13) zur Ankopplung an den Lichtbogen (B) geschaltet ist, daß nach Trennung der Kontakte (5,9) eine elektrische Verbindung der Zuleitungen (2,3) über den Lichtbogen (B) und die Blasspule (20) erfolgt. 10 15 20
2. Leitungsschutzschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kontaktelement als den Bewegkontakt (9) in dessen Öffnungsstellung zumindest seitlich bezüglich einer Lichtbogenstrecke (12) umgebender Fangschuh (13) ausgebildet ist. 25
3. Leitungsschutzschalter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Kontaktelement (13) mit einem Permanentmagneten (18) versehen ist, der ein zu einer Lichtbogenstrecke (12) etwa senkrechtes Magnetfeld (5) erzeugt. 30
4. Leitungsschutzschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** zwei elektrisch mit jeweils einer Zuleitung (2,3) verbundene Laufschienen (24,25) zur Führung des Lichtbogens (B) an eine Löschkammer (26), wobei der zwischen den Laufschienen (24,25) gebildete Ausweitungsbe- 35 40
reich (27) des Lichtbogens (B) sich zur Löschkammer (26) hin verbreitert.
5. Leitungsschutzschalter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Blasspule (20) in einer zum Ausweitungsbe- 45
reich (27) des Lichtbogens (B) parallelen Spulenebene (21) gewickelt ist.
6. Leitungsschutzschalter nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine erste Lauf- 50
schiene (24) zu deren Kontaktierung elektrisch leitend an das Kontaktelement (13) angesetzt ist.
7. Leitungsschutzschalter nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen einer dem Kontaktelement (13) zugeordneten ersten Laufschiene (24) und dem Kontaktelement (13) ein Isolierabstand (30) gebildet ist. 55

FIG 1



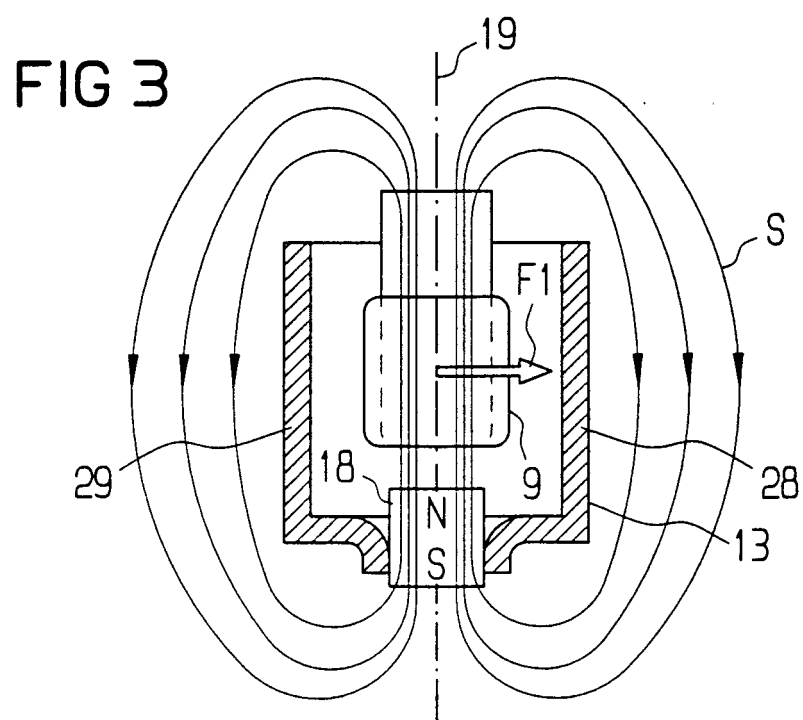
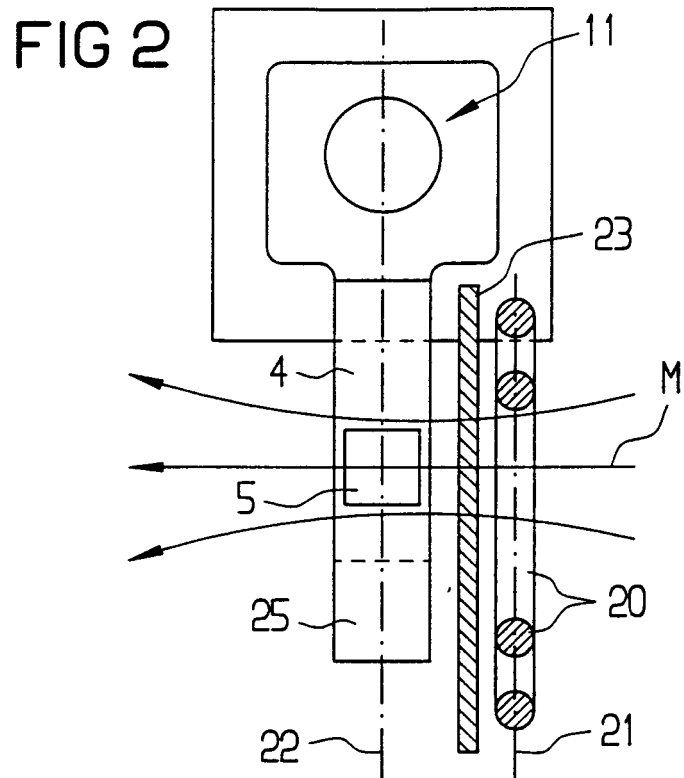


FIG 4

