



(11)

EP 1 605 485 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.08.2007 Patentblatt 2007/32

(51) Int Cl.:
H01H 33/70 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04405351.0**

(22) Anmeldetag: **07.06.2004**

(54) **Leistungsschalter**

Circuit breaker

Disjoncteur

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.12.2005 Patentblatt 2005/50

(73) Patentinhaber: **ABB Technology AG
8050 Zürich (CH)**

(72) Erfinder:
• **Ye, Xiangyang
5444 Künten (CH)**
• **Wolter, Frank
69115 Heidelberg (DE)**

• **Heiermeier, Helmut
79793 Wutöschingen (DE)**

(74) Vertreter: **ABB Patent Attorneys
c/o ABB Schweiz AG,
Intellectual Property (CH-LC/IP),
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-03/096366 US-A- 2 345 375
US-A- 4 471 187 US-A- 4 684 773
US-B1- 6 646 850**

EP 1 605 485 B1

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).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Leistungsschalter gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

[0002] Aus der Patentschrift CH 645 753 ist ein Leistungsschalter bekannt, der in einem elektrischen Hochspannungsnetz eingesetzt werden kann. Dieser Leistungsschalter weist eine rotationssymmetrisch ausgebildete Löschkammer auf, die mit einem elektronegativen Gas, beispielsweise mit SF_6 -Gas, als Lösch- und Isoliermedium gefüllt ist. Die Löschkammer weist einen Lichtbogenraum auf in dem das Lösch- und Isoliermedium durch den zwischen zwei Leistungskontaktstücken brennenden Ausschaltlichtbogen ionisiert und aufgeheizt wird. Ein Teil dieses aufgeheizten Lösch- und Isoliermediums strömt durch eine Isolierdüse in ein Auspuffvolumen ab, wo es mittels einer Kühleinrichtung gekühlt und umgelenkt wird. Eine Vermischung des aufgeheizten Lösch- und Isoliermediums mit dem im Auspuff vorhandenen kalten Gas ist nur in vergleichsweise geringem Umfang möglich, da der überwiegende Teil des kalten Gases von dem aufgeheizten Lösch- und Isoliermedium aus dem Auspuff herausgedrückt wird, ehe eine nennenswerte Vermischung möglich ist. Der Strömungswiderstand, den die Kühleinrichtung dem strömenden Gas entgegensetzt, wird bei diesem Leistungsschalter möglichst gering gehalten. Das gekühlte und entionisierte Lösch- und Isoliermedium steht dann wieder für weitere Schaltvorgänge zur Verfügung.

[0003] Die Kühleinrichtung weist Kühlbleche auf, die aufwendig strömungsgünstig geformt werden und aufwendig gehalten werden müssen, zudem werden sie aus einem abbrandbeständigen und deshalb vergleichsweise teuren Metall gefertigt. Eine Kühlung des aufgeheizten Lösch- und Isoliermediums durch Vermischung mit kaltem Gas findet hier nur in sehr geringem Umfang statt.

[0004] Bei der Erfindung wird ausgegangen von dem Stand der Technik gemäß dem US 4, 471, 187. Dort wird ein Hochspannungsschalter mit einer speziellen Auspuffgestaltung gezeigt, wobei in einem Abgasvolumen Verwirbelungsbleche angeordnet sind, mit deren Hilfe die Auspuffgase zwangsweise verwirbelt und zumindest lokal rezirkuliert werden. So kann das Auspuffgas besser gekühlt werden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Die Erfindung, wie sie im unabhängigen Anspruch beansprucht ist, löst die Aufgabe, einen Leistungsschalter mit deutlich erhöhter Ausschaltleistung zu schaffen, dessen Auspuff vergleichsweise einfach und kostengünstig aufgebaut ist und der die heissen Gase besonders wirksam kühlt.

[0006] Der erfindungsgemässe Leistungsschalter weist in einer mit einem Isoliergas gefüllten Kapselung mindestens eine entlang einer Längsachse erstreckte, mindestens zwei Leistungskontakte und einen diesen zugeordneten Lichtbogenraum enthaltende Löschkammer auf. Der Lichtbogenraum steht mit mindestens einem ein Auspuffvolumen aufweisenden Auspuff in Wirkverbindung. Der Auspuff ist für die Kühlung von bei Ausschaltungen entstehenden Heissgasen ausgebildet und ist mit einem Löschkammervolumen verbunden. Im Bereich des Auspuffs ist mindestens ein den Strömungswiderstand der Heissgase erhöhendes, zwangsweise erzeugtes Rezirkulationsgebiet vorgesehen, wobei die Heissgase aus dem Lichtbogenraum in ein Zwischenvolumen strömen und anschliessend an das Zwischenvolumen ein ein Düsenengnis aufweisendes, lavalldüsenartig ausgebildetes Strömungsrohr in das mit dem Löschkammervolumen verbundene Auspuffvolumen führt. An das Zwischenvolumen ist also ein das Düsenengnis aufweisendes, lavalldüsenartig ausgebildetes Strömungsrohr angefügt, welches in das mit dem Löschkammervolumen verbundene Auspuffvolumen führt.

[0007] Bei einer Variante dieses erfindungsgemässen Leistungsschalters ist im Zwischenvolumen mindestens eine in die Strömung der Heissgase ragende Prallplatte vorgesehen.

[0008] Eine bevorzugte Ausführungsform des Leistungsschalters ist so ausgebildet, dass zwischen dem Eintritt der Heissgase in das Zwischenvolumen und der Prallplatte ein Abstand L_1 vorgesehen ist, dass zwischen der Prallplatte und dem Düsenengnis ein Abstand L_2 vorgesehen ist, dass zwischen dem Düsenengnis und einer Austrittskante des Strömungsrohrs ein Abstand L_3 vorgesehen ist, dass zwischen den Abständen die folgende Beziehung gilt: $L_2 = 0,7 \cdot L_1$, und dass die Länge L_3 des Strömungsrohrs im Bereich des zwei- bis dreifachen Durchmessers des Düsenengnisses des Strömungsrohrs liegt.

[0009] Bei einer besonders leistungsfähigen weiteren Variante des Leistungsschalters sind im Auspuffvolumen Mittel vorgesehen, welche die Strömung der Heissgase um bis zu 180° umlenken.

[0010] Eine für extrem grosse Abschaltleistungen geeignete Variante des Leistungsschalters weist im Strömungsrohr Öffnungen auf, die einen zusätzlichen Gaseintritt in das Strömungsrohr ermöglichen, sodass sich mindestens ein zweites, zwangsweise erzeugtes Rezirkulationsgebiet ausbildet, in welchem die Heissgase besonders wirksam mit kälterem Gas vermischt und gekühlt werden.

[0011] Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind darin zu sehen, dass infolge einer besonders guten Kühlung der heissen Gase eine fortschreitende Volumenreduktion derselben und damit eine optimale Abströmung der heissen Gase aus dem Lichtbogenraum gewährleistet ist, sodass bei etwa gleichbleibenden Abmessungen der Löschkammer eine deutlich höhere Ausschaltleistung des Leistungsschalters erreicht wird.

[0012] Zugleich wird auch Zuverlässigkeit beim Ausschalten des Leistungsschalters vorteilhaft erhöht.

[0013] Die weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0014] Die Erfindung, ihre Weiterbildung und die damit erzielbaren Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen möglichen Ausführungsweg darstellt, näher erläutert.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0015] Es zeigen:

Fig.1 einen Teilschnitt durch eine stark vereinfacht und schematisch dargestellte Löschkammer einer ersten Ausführungsform eines gekapselten Leistungsschalters,

Fig.2 einen stark vereinfacht und schematisch dargestellten Teilschnitt durch den Auspuffbereich der Löschkammer gemäss Fig.1,

Fig. 3 einen stark vereinfacht und schematisch dargestellten Teilschnitt durch eine weitere Auspuffvariante der Löschkammer gemäss Fig.1, und

Fig. 4 eine Ausführungsvariante eines vereinfacht dargestellten Auspuffdetails.

[0016] Bei allen Figuren sind gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind nicht dargestellt bzw. nicht beschrieben.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0017] Ein Leistungsschalter kann eine oder mehrere in Reihe geschaltete, mit einem Isoliergas gefüllte Löschkammern aufweisen, die nach einem der herkömmlichen Schaltprinzipien arbeiten, also beispielsweise als Selbstblaskammer, als Selbstblaskammer mit mindestens einer zusätzlichen Kompressionskolbenanordnung oder als einfacher Kompressionskolbenschalter. Der Leistungsschalter kann als gekapselter Leistungsschalter ausgebildet sein, wobei als Kapselungsmaterial Metall oder Kunststoff gewählt werden kann. Der Leistungsschalter kann also beispielsweise als Freiluftschalter, als Teil einer metallgekapselten gasisolierten Schaltanlage oder als Dead Tank Breaker ausgebildet sein. Die Figur 1 zeigt einen Teilschnitt durch die stark vereinfacht und schematisch dargestellte Löschkammer 1 einer ersten Ausführungsform eines Leistungsschalters während eines Ausschaltvorgangs, wobei die in der Regel neben der gezeigten Leistungsstrombahn stets vorhandene parallele Nennstrombahn nicht dargestellt ist.

[0018] Diese Löschkammer 1 ist hier beispielsweise rotationssymmetrisch aufgebaut und erstreckt sich entlang einer Längsachse 2. Die Löschkammer 1 wird hier

von einer konzentrisch angeordneten und geerdeten Metallkapselung 3 gasdicht umschlossen. Die elektrisch isolierenden Halterungen, welche die Löschkammer 1 in der Metallkapselung 3 fixieren, sind nicht dargestellt. Die Löschkammer 1 weist einen Lichtbogenraum 4 auf, in welchem während des Ausschaltvorgangs zwischen zwei stabförmigen Leistungskontakten 5 und 6 ein Lichtbogen 7 brennt. Der Leistungskontakt 5 ist hier als beweglicher Kontakt ausgebildet, der sich beim Ausschaltvorgang axial in Richtung eines Pfeils 8 bewegt, der Leistungskontakt 6 ist dagegen als ortsfester Kontakt ausgebildet, seine mechanische Befestigung ist jedoch der Einfachheit halber nicht dargestellt. Es könnten jedoch auch Löschkammervarianten mit beidseitig bewegbaren Leistungskontakten oder beidseitig feststehenden Leistungskontakten entsprechend ausgerüstet werden. Der Lichtbogenraum 4 ist in radialer Richtung durch die Innenwand einer Isolierdüse 9 begrenzt. Die Isolierdüse 9 öffnet sich in Richtung eines Zwischenvolumens 10. Die Isolierdüse 9 kann feststehend ausgebildet sein, sie kann aber auch, wie hier zugrunde gelegt, gemeinsam mit dem Leistungskontakt 5 beweglich sein.

[0019] Beim Ausschalten heizt der Lichtbogen 7 das Isoliergas im Lichtbogenraum 4 in bekannter Weise auf. Der überwiegende Teil dieses aufgeheizten, ionisierten und mit Druck beaufschlagten Gases strömt durch die Isolierdüse 9 ab in das Zwischenvolumen 10. Dieser aus der Isolierdüse 9 austretende kegelförmige Heissgasstrom trifft auf eine, auf dem ortsfesten Leistungskontakt 6 befestigte, in der Regel metallische Prallplatte 11 auf. Diese kreisförmig ausgebildete Prallplatte 11 verursacht eine Umlenkung des Heissgasstromes und verhindert so ein direktes axiales Weiterströmen des Heissgases in ein Auspuffvolumen 12. Ein Pfeil 13 deutet die generelle Strömungsrichtung dieses heissen Gases vom Lichtbogenraum 4 in die Auspuffregion und durch diese hindurch an.

[0020] Das Zwischenvolumen 10 wird in radialer Richtung durch eine metallische Wand 14 begrenzt. Auf der der Isolierdüse 9 zugewandten Seite ist an die Wand 14 in axialer Richtung ein Rohrstutzen 15 angefügt, der einen kleineren Durchmesser aufweist als das durch die Wand 14 nach aussen hin begrenzte Zwischenvolumen 10. In diesem Rohrstutzen 15 wird die Aussenseite der Isolierdüse 9 axial geführt. Auf der dem Rohrstutzen 15 abgewandten Seite ist an die Wand 14 des Zwischenvolumens 10 eine Verengung 16 angefügt, welche das Zwischenvolumen 10 auf dieser Seite begrenzt. Der Übergang von der Wand 14 zu der Verengung 16 weist einen Radius R auf. Dieser Radius R unterstützt die Umlenkung der Heissgase im Zwischenvolumen 10. Für Ausschaltströme im Bereich von 40 kA bis 70 kA wird ein Radius R im Bereich von 25mm gewählt, wodurch ein Austrittswinkel α der abgekühlten Auspuffgase von rund 30° erreicht wird. Die Verengung 16 geht über in ein axial erstrecktes, lavaldüsenartig ausgebildetes metallisches Strömungsrohr 17, welches auf der dem Zwischenvolumen 10 zugewandten Seite ein Düsenengnis 18 auf-

weist, und welches sich dem Auspuffvolumen 12 zu öffnet. Das Ende des Strömungsrohrs 17 in Richtung Auspuffvolumen 12 wird als Austrittskante 17a bezeichnet. Das lavaldüsenartig ausgebildete Strömungsrohr 17 verbindet demnach das Zwischenvolumen 10 mit dem Auspuffvolumen 12.

[0021] Das Auspuffvolumen 12 wird durch ein strömungsgünstig ausgebildetes metallisches Auspuffgehäuse 19 begrenzt, welches die Strömung des Heissgases um bis zu 180° umlenkt. Ein zylindrisch ausgebildeter Teil des Auspuffgehäuses 19 weist in etwa den gleichen Aussendurchmesser auf wie das Zwischenvolumen 10 und umgibt das Strömungsrohr 17, wobei zwischen diesem und dem Auspuffgehäuse 19 ein Kanal 20 mit ringförmigem Querschnitt für das strömende, bereits etwas abgekühlte Heissgas verbleibt. Zwischen der Aussenwand der Verengung 16 und einer Endkante 21 des Auspuffgehäuses 19 verbleibt eine zylinderförmige Austrittsfläche, durch welche das weiter abgekühlte Gas schräg in ein Löschkammervolumen 22 strömt. Das Isoliergas im Löschkammervolumen 22 umgibt die vorab beschriebenen Aktivteile der Löschkammer 1 und isoliert diese gegen die Metallkapselung 3.

[0022] Das Zwischenvolumen 10 weist eine Länge L_1 bis zur Prallplatte 11 auf. Von der Prallplatte 11 bis zum Düsenengnis 18 ist der Abstand mit L_2 bezeichnet, und vom Düsenengnis 18 bis zur Austrittskante 17a weist das Strömungsrohr 17 die Länge L_3 auf. Besonders günstig im Hinblick auf die Kühlleistung der Auspuffanordnung hat sich das folgende Längenverhältnis erwiesen: $L_2 = 0,7 \cdot L_1$. Wenn eine grössere Längserstreckung der Auspuffanordnung ohne weiteres möglich ist, so sind hier auch Werte von 70 bis 100% von L_1 realisierbar. Die Länge L_3 des Strömungsrohrs 17 wird vorteilhaft so gewählt, dass sie dem dreifachen Durchmesser des Düsenengnisses 18 entspricht. Eine zufriedenstellende Auspuffleistung wird jedoch auch erreicht, wenn die Länge L_3 des Strömungsrohrs 17 so gewählt wird, dass sie im Bereich des zwei- bis dreifachen Durchmessers des Düsenengnisses 18 liegt.

[0023] Die Fig.2 zeigt einen stark vereinfacht und schematisch dargestellten Teilschnitt durch den Auspuffbereich der Löschkammer gemäss Fig.1. In dieser Fig. 2 sind die für die Abströmung der heissen Gase aus dem Lichtbogenraum massgebenden Querschnitte bezeichnet. Eine Fläche F_D bezeichnet die Austrittsfläche der Heissgase aus der Isolierdüse 9, bzw. die Eintrittsfläche der Heissgase in das Zwischenvolumen 10, die Prallplatte 11 weist in etwa die gleiche wirksame Fläche wie die Fläche F_D auf. Eine Kreisringfläche F_A stellt die Fläche dar, die zwischen der Prallplatte 11 und der Wand 14 liegt. Eine Fläche F_E gibt den Querschnitt des Düsenengnisses 18 des Strömungsrohrs 17 an. Eine Fläche F_1 gibt den Austrittsquerschnitt aus dem Strömungsrohr 17 an, wobei hier die Fläche F_1 etwa gleich gross ist wie die Fläche F_D . Eine Kreisringfläche F_2 stellt die Fläche dar, die zwischen der Austrittskante 17a des Strömungsrohrs 17 und dem Auspuffgehäuse 19 liegt. Eine Kreisring-

fläche F_3 gibt den Querschnitt an, der zwischen dem Engnis des Strömungsrohrs 17 und der gedachten Verlängerung des Auspuffgehäuses 19 liegt. Zwischen der Aussenwand der Verengung 16 und der Endkante 21 des Auspuffgehäuses 19 verbleibt eine zylinderförmige Austrittsfläche F_4 .

[0024] Bei einer optimalen Auspuffgestaltung, welche die weiter oben beschriebenen Längenverhältnisse mit umfasst, werden die Fläche F_D , die Fläche der Prallplatte 11 und die Fläche F_1 in etwa gleich gross ausgebildet. Die Kreisringfläche F_A um die Prallplatte 11 herum ist so ausgebildet, dass sie 30 bis 80% der Fläche F_D aufweist. Eine optimale Auspuffleistung ergibt sich, wenn die Beziehung: $F_A = 50\% \cdot F_D$ eingehalten wird. Die Flächen F_E und F_2 werden in der Regel so dimensioniert, dass sie im Bereich von 50 bis 70% von F_D liegen. Die Kreisringfläche F_3 ist etwa gleich gross wie die Fläche F_D , und ebenso die Austrittsfläche F_4 .

[0025] Weitere Gestaltungsmöglichkeiten des beschriebenen Auspuffbereichs sind in der Fig.3 dargestellt. Die nachfolgend beschriebenen Varianten können, je nach verlangter Ausschaltleistung der Löschkammer 1, jede für sich oder auch kombiniert zu zweit oder zu dritt eingesetzt werden. Stromaufwärts der Prallplatte 11 wird hier eine zweite metallische Platte, eine kreisförmig ausgebildete Lochplatte 23, eingebaut, die mit einer Vielzahl von Öffnungen 24 versehen ist. Zwischen der Lochplatte 23 und der etwa den gleichen Durchmesser aufweisenden Prallplatte 11 wird ein Abstand A vorgesehen. Wenn diese Öffnungen 24 jeweils einen Durchmesser D_1 aufweisen, so ergibt sich eine besonders gute Kühlung des Heissgases, wenn das Verhältnis A/D_1 einen Wert von 2 aufweist, relativ gute Kühlresultate werden jedoch im gesamten Bereich $A/D_1 = 1,5$ bis 5 erzielt. Der Abstand zwischen den Öffnungen 24 sollte in der Regel im Bereich grösser als der doppelte Durchmesser D_1 liegen.

[0026] Im Strömungsrohr 17 können stromabwärts des Düsenengnisses 18 zusätzliche Öffnungen 25 vorgesehen sein. Diese Öffnungen 25 können unterschiedlich geformt sein, sie verbinden das Innere des Strömungsrohrs 17 mit dem ringförmigen Volumen ausserhalb des Strömungsrohrs 17. Zudem kann im Auspuffgehäuse 19 gegenüber der Öffnung des Strömungsrohrs 17 eine strömungsgünstig ausgebildete Umlenkung 26 befestigt werden, welche das Umlenken der Heissgasströmung um 180° erleichtert.

[0027] Die Fig.4 zeigt eine weitere Ausführungsvariante der Prallplatte 11 in Draufsicht und rechts davon als Teilschnitt. Die kreisförmige metallische Prallplatte 11 ist mit gleichmässig am Umfang verteilten und etwa gleich tiefen schmalen Einschnitten 27 versehen. Die zwischen den Einschnitten 27 stehen bleibenden Flügel 28 werden jeweils um etwa 30° windradartig umgebogen. Durch diese Ausbildung der Prallplatte 11 wird eine besonders effektive Verwirbelung des Heissgasstromes erzielt und damit verbunden eine besonders gute Kühlung desselben. Die Einrichtung zur Verbindung der Prallplatte 11

mit dem Leistungskontakt 6 ist nicht dargestellt.

[0028] Zur Erläuterung der Wirkungsweise werden nun die oben beschriebenen Figuren etwas näher betrachtet. Der Pfeil 13 deutet die generelle Strömung der durch den Lichtbogen 7 erzeugten heissen Gase durch die Auspuffregion der Löschkammer 1 an. Nach dem Ausströmen der heissen Gase aus der Isolierdüse 9 treffen diese auf die Prallplatte 11 auf und werden etwas umgelenkt. Die Prallplatte 11 nimmt thermische Energie aus den heissen Gasen auf, ebenso die Wand 14. Durch diese Abkühlung wird das Volumen des strömenden Heissgases etwas reduziert. Das Heissgas umströmt dann die Prallplatte 11 und trifft auf die Verengung 16 auf, wobei es nochmals umgelenkt und durch Energieabgabe an das Material der Verengung 16 weiter gekühlt und damit im Volumen reduziert wird.

[0029] Der Bereich des Zwischenvolumens 10, der stromabwärts der Prallplatte 11 liegt, dient zum Teil als ein Rezirkulationsgebiet 29 für das strömende Gas. Der Bereich des Rezirkulationsgebietes 29 wird durch einen gestrichelt dargestellten Pfeil 30 schematisch dargestellt. Im Rezirkulationsgebiet 29 bildet sich eine effektive Strömung aus, die zu einer besonders guten Durchmischung der heissen Gase mit dem im Zwischenvolumen 10 befindlichen kühleren Isoliergas führt. Durch diese Durchmischung der heissen Gase mit dem im Zwischenvolumen 10 befindlichen kühleren Isoliergas wird dem Heissgas der wesentliche Anteil der Wärmeenergie entzogen. Die in den Randbereichen des Zwischenvolumens 10 auftretenden Verwirbelungen verbessern zwar den Wärmeübergang vom Heissgas in das Material der Begrenzungen, ihr Anteil an der Kühlwirkung des Auspuffs ist jedoch in der Regel nicht bedeutend.

[0030] Dieses vermischte und weiter abgekühlte Gas strömt dann in das Strömungsrohr 17 ein, wobei es durch das Düsenengnis 18 zunächst eingeengt wird. Da sich das Strömungsrohr 17 nach dem Düsenengnis 18 laval-düsenartig aufweitet, erhöht sich dort die Strömungsgeschwindigkeit des Gases, sodass ein Unterdruck entsteht, der das Gas zusätzlich durch das Düsenengnis 18 hindurch saugt. Durch diesen Effekt wird die Intensität der Gasvermischung im Bereich des stromabwärts der Prallplatte 11 gelegenen Rezirkulationsgebietes 29 vorteilhaft gesteigert. Durch die Wand des Strömungsrohrs 17 wird ebenfalls Wärmeenergie aus den heissen Gasen aufgenommen und abgeführt.

[0031] Die heissen Gase strömen zunächst vom Lichtbogenraum 4 weg in überwiegend axialer Richtung, nach dem Austritt aus dem Strömungsrohr 17 werden sie hier jedoch durch das Auspuffgehäuse 19 um 180° umgelenkt und ausserhalb des Strömungsrohrs 17 entgegengesetzt zur ursprünglichen Strömungsrichtung geführt. Das metallische Auspuffgehäuse 19 nimmt ebenfalls Wärmeenergie auf, die es dem Heissgas entzieht. Wirbel, die bei der Umlenkung des Gases zwangsläufig entstehen, verbessern diesen Wärmeübergang. Durch diese vollständige Umlenkung der Gasströmung wird die Baulänge des Auspuffsbereichs verkürzt, was eine vorteilhafte

Verkleinerung und damit auch eine Verbilligung der Löschkammer 1 zur Folge hat. Es ist aber durchaus vorstellbar, dass, wenn es die geometrischen Verhältnisse erlauben ein vergleichsweise grosses Auspuffvolumen 12 anzubringen, dann auf diese beschriebene Umlenkung zu verzichten.

[0032] Das weiter abgekühlte Gas strömt danach zwischen der Aussenseite des Strömungsrohrs 17 und dem Auspuffgehäuse 19 weiter in Richtung Löschkammervolumen 22. Wie aus der Figur 2 zu ersehen ist, ist die durchströmte Kreisringfläche F_2 beim Eintritt in diesen Bereich kleiner als die Kreisringfläche F_3 , bzw. die zylinderförmige Austrittsfläche F_4 , bei der Ausströmung aus diesem Auspuffbereich, sodass sich die Strömungsgeschwindigkeit des Gases deutlich reduziert, wodurch in diesem Bereich der Druck des Gases etwas ansteigt. Der Übergang von der Verengung 16 zu der Wand 14 weist einen Radius R auf. Für Ausschaltströme im Bereich von 40 kA bis 70 kA wird ein Radius R im Bereich von 25mm gewählt, wodurch ein Austrittswinkel α der abgekühlten Auspuffgase in das Löschkammervolumen 22 von rund 30° erreicht wird. Durch diesen schrägen Austritt der abgekühlten Auspuffgase wird erreicht, das etwa im Gasstrom noch vorhandene ionisierte Partikel auf einem längeren Weg durch das im Löschkammervolumen 22 vorhandene kühle Isoliergas abgekühlt werden, sodass sie keinen Überschlag zwischen den spannungsbeaufschlagten aktiven Löschkammerteilen und der in der Regel geerdeten Metallkapselung 3 einleiten können. Bei einem annähernd radialen Austritt der Gase aus der zylindrisch ausgebildeten Austrittsfläche F_4 könnte eventuell nicht in jedem Fall eine genügende Spannungsfestigkeit gewährleistet werden.

[0033] Die in Figur 3 gezeigten Ausführungsvarianten der Löschkammer 1 verbessern die Leistungsfähigkeit des Auspuffs. Die vor der Prallplatte 11 angebrachte Lochplatte 23 verbessert die Kühlwirkung der Prallplatte 11 ganz wesentlich.

[0034] Bei einer weiteren Variante erlauben die Öffnungen 25 im Strömungsrohr 17, da der Gasdruck ausserhalb des Strömungsrohrs 17 höher ist als im Innern desselben, ein Eintreten der etwas kühleren Gase von ausserhalb in das Innere des Strömungsrohrs 17. Im Strömungsrohr 17 und im Kanal 20 bildet sich hier infolgedessen ein weiteres Rezirkulationsgebiet 31 aus, welches gestrichelt dargestellte Pfeile 32 andeuten. In diesem ebenfalls zwangsweise erzeugten Rezirkulationsgebiet 31 findet eine weitere intensive Vermischung von Heiss- und Kaltgas statt und damit verbunden eine noch bessere Abkühlung der heissen Gase. Danach erhöht sich die Strömungsgeschwindigkeit der Auspuffgase im Strömungsrohr 17 wieder.

[0035] Die in das Auspuffgehäuse 19 eingefügte Umlenkung 26 verringert vorteilhaft den Strömungswiderstand beim Umlenken des Gasstromes in die entgegengesetzte Richtung. Zudem entzieht die Umlenkung 26 dem Gasstrom weitere Wärmeenergie.

[0036] Die kreisförmige metallische Prallplatte 11 mit

am Umfang verteilten, radialen schmalen Einschnitten 27, wie sie in Fig.4 dargestellt ist, verursacht eine besonders effektive Verwirbelung des Heissgasstromes. Die Strömung erhält durch die windradartig verschränkten Flügel 28 einen Drall, der die Strömung zusätzlich intensiviert. Die direkt durch die Einschnitte 27 durchtretende Heissgasströmung verursacht im Rezirkulationsgebiet 29 hinter der Prallplatte 11 eine gegenüber den anderen beschriebenen Ausführungen der Prallplatte 11 eine noch intensivere Vermischung von Heiss- und Kaltgas und damit verbunden eine noch effektivere Kühlung der Heissgase in diesem Bereich.

[0037] Alle diese Massnahmen, einzeln oder auch kombiniert, bringen eine vorteilhafte Erhöhung des Ausschaltvermögens des Leistungsschalters mit sich. Soll eine weitere Leistungserhöhung des Leistungsschalters erzielt werden, so wird auch die geometrische Ausbildung der Auspuffregion des dem festen Leistungskontakt 6 gegenüberliegenden beweglichen Leistungskontakts 5 ähnlich ausgeführt, wie die bereits beschriebenen Ausführungen, sodass auch die auf der Seite des beweglichen Leistungskontakts 5 vom Lichtbogenraum 4 in Richtung Löschkammervolumen 22 abgeführten heissen Gase ähnlich wirksam gekühlt werden, und damit verbunden wird eine weitere vorteilhafte Reduktion des Volumens des strömenden Heissgases erreicht. Ein Leistungsschalter, dessen Löschkammer bzw. Löschkammern beidseitig mit dieser verbesserten Kühlung der heissen Gase versehen sind, weist eine deutlich höhere Abschaltleistung auf, als ein herkömmlicher Leistungsschalter mit den gleichen Abmessungen.

[0038] Es ist auch durchaus möglich, eine Auspuffvariante ohne die Prallplatte 11 und ohne die Lochplatte 23 zu gestalten. Bei dieser Auspuffvariante ist lediglich das Strömungsrohr 17 mit den Öffnungen 25 versehen, sodass sich beim Ausschaltvorgang des Leistungsschalters das Rezirkulationsgebiet 31 als einziges Rezirkulationsgebiet ausbildet und in diesem Bereich eine intensive Kühlung der Heissgase ermöglicht. Diese Auspuffvariante kann ebenfalls mit oder ohne die dem Strömungsrohr 17 nachgeschaltete Gasumlenkung ausgeführt werden.

BEZEICHNUNGSLISTE

[0039]

- | | |
|-----|-------------------|
| 1 | Löschkammer |
| 2 | Längsachse |
| 3 | Metallkapselung |
| 4 | Lichtbogenraum |
| 5,6 | Leistungskontakte |
| 7 | Lichtbogen |
| 8 | Pfeil |
| 9 | Isolierdüse |
| 10 | Zwischenvolumen |
| 11 | Prallplatte |
| 12 | Auspuffvolumen |

- | | |
|--------------------|----------------------|
| 13 | Pfeil |
| 14 | Wand |
| 15 | Rohrstutzen |
| 16 | Verengung |
| 5 17 | Strömungsrohr |
| 17a | Austrittskante |
| 18 | Düsenengnis |
| 19 | Auspuffgehäuse |
| 20 | Kanal |
| 10 21 | Endkante |
| 22 | Löschkammervolumen |
| 23 | Lochplatte |
| 24 | Öffnungen |
| 25 | Öffnungen |
| 15 26 | Umlenkung |
| 27 | Einschnitt |
| 28 | Flügel |
| 29 | Rezirkulationsgebiet |
| 30 | Pfeil |
| 20 31 | Rezirkulationsgebiet |
| 32 | Pfeile |
| α | Austrittswinkel |
| R | Radius |
| 25 L_1, L_2, L_3 | diverse Längen |
| F_D | Fläche |
| F_A | Kreisringfläche |
| F_E, F_1 | Fläche |
| F_2, F_3 | Kreisringfläche |
| 30 F_4 | Austrittsfläche |
| A | Abstand |
| D_1 | Durchmesser |

35 Patentansprüche

1. Leistungsschalter, welcher in einer mit einem Isoliergas gefüllten Kapselung mindestens eine entlang einer Längsachse (2) erstreckte, mindestens zwei Leistungskontakte (5,6) und einen diesen zugeordneten Lichtbogenraum (4) enthaltende Löschkammer (1) aufweist, wobei der Lichtbogenraum (4) mit mindestens einem, ein Auspuffvolumen (12) aufweisenden Auspuff in Wirkverbindung steht, welcher für die Kühlung von bei Ausschaltungen entstehenden Heissgasen ausgebildet ist und welcher mit einem Löschkammervolumen (22) verbunden ist, wobei im Bereich des Auspuffs mindestens ein, den Strömungswiderstand der Heissgase erhöhendes, zwangsweise erzeugtes Rezirkulationsgebiet (29, 31) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Heissgase aus dem Lichtbogenraum (4) in ein Zwischenvolumen (10) strömen, und
- **dass** anschliessend an das Zwischenvolumen (10) ein ein Düsenengnis (18) aufweisendes, lavaldüsenartig ausgebildetes Strömungsrohr (17) in das mit dem Löschkammervolumen (22)

verbundene Auspuffvolumen (12) führt.

2. Leistungsschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** im Zwischenvolumen (10) mindestens eine in die Strömung der Heissgase ragende Prallplatte (11) vorgesehen ist, stromabwärts derer sich das erste Rezirkulationsgebiet (29) ausbildet.

3. Leistungsschalter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** zwischen dem Eintritt der Heissgase in das Zwischenvolumen (10) und der Prallplatte (11) ein Abstand L_1 vorgesehen ist,
 - **dass** zwischen der Prallplatte (11) und dem Düsenengnis (18) ein Abstand L_2 vorgesehen ist, und
 - **dass** zwischen dem Düsenengnis (18) und einer Austrittskante (17a) des Strömungsrohrs (17) ein Abstand L_3 vorgesehen ist.

4. Leistungsschalter nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** zwischen den Abständen die folgende Beziehung gilt: $L_2 = 0,7 \cdot L_1$, und/oder
 - **dass** die Länge L_3 des Strömungsrohrs (17) im Bereich des zwei- bis dreifachen Durchmessers des Düsenengnisses (18) des Strömungsrohrs (17) liegt.

5. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 2 oder 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Prallplatte (11) in etwa die gleiche wirksame Fläche wie eine als Fläche F_D bezeichnete Eintrittsfläche der Heissgase in das Zwischenvolumen (10) aufweist, und/oder
 - **dass** der als eine Fläche F_1 bezeichnete Querschnitt des Strömungsrohrs (17) im Bereich der Austrittskante (17a) gleich gross ausgebildet ist wie die Fläche F_D , und/oder
 - **dass** eine Kreisringfläche F_A , welche zwischen der Prallplatte (11) und der Wand (14) gelegen ist, 30% bis 80% der Fläche F_D aufweist, und/oder
 - **dass** eine Fläche F_E , welche den Querschnitt des Düsenengnisses (18) des Strömungsrohrs (17) darstellt, 50% bis 70% der Fläche F_D aufweist.

6. Leistungsschalter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Kreisringfläche F_A etwa 50% der Flä-

che F_D aufweist.

7. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** im Auspuffvolumen (12) Mittel vorgesehen sind, welche die Strömung der Heissgase um bis zu 180° umlenken.

5

10

8. Leistungsschalter nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** eine Kreisringfläche F_2 , welche den Querschnitt zwischen der Austrittskante (17a) des Strömungsrohrs (17) und dem Auspuffgehäuse (19) darstellt, 50% bis 70% der Fläche F_D aufweist, und/oder
 - **dass** eine Kreisringfläche F_3 , welche den Querschnitt angibt, der zwischen dem Düsenengnis (18) des Strömungsrohrs (17) und der gedachten Verlängerung des Auspuffgehäuses (19) liegt, etwa gleich gross ausgebildet ist wie die Fläche F_D , und/oder
 - **dass** zwischen der Aussenwand der Verengung (16) und einer Endkante (21) des Auspuffgehäuses (19) eine zylinderförmige Austrittsfläche F_4 verbleibt, die etwa gleich gross ausgebildet ist wie die Fläche F_D .

15

20

25

30

9. Leistungsschalter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Heissgase mit einem Austrittswinkel α durch die zylinderförmige Austrittsfläche F_4 in das Löschkammervolumen (22) eingeleitet werden, und
 - **dass** der Austrittswinkel α im Bereich von 30° liegt.

35

40

10. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** nach dem Düsenengnis (18), welches in dem lavaldüsenartig ausgebildeten, an das Zwischenvolumen (10) angefügten Strömungsrohr (17) angeordnet ist, Öffnungen (25) in der Wand des Strömungsrohrs (17) vorgesehen sind, welche einen Gaseintritt in das Innere des Strömungsrohrs (17) ermöglichen, wodurch beim Ausschalten mindestens ein zweites Rezirkulationsgebiet (31) zwangsweise erzeugt wird.

45

50

11. Leistungsschalter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** der Prallplatte (11) eine Lochplatte (23) im Abstand A stromaufwärts vorangestellt ist, die mit Öffnungen (24) versehen ist, wobei die

55

Öffnungen (24) einen Durchmesser D_1 aufweisen.

12. Leistungsschalter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Verhältnis A/D_1 einen Wert im Bereich von 1,5 bis 5, insbesondere einen Wert von 2, aufweist, und
- **dass** der Abstand zwischen den Öffnungen (24) im Bereich grösser als der doppelte Durchmesser D_1 liegt.

13. Leistungsschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Prallplatte (11) mit gleichmässig am Umfang verteilten und gleich tiefen schmalen Einschnitten (27) versehen ist, und
- **dass** die zwischen den Einschnitten (27) stehen bleibenden Flügel (28) windradartig umgebogen ausgebildet sind.

14. Leistungsschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- **dass** der Leistungsschalter eine Selbstblaskammer oder eine Selbstblaskammer mit mindestens einer zusätzlichen Kompressionskolbenanordnung aufweist oder ein Kompressionskolbenschalter ist, und/oder
- **dass** der Leistungsschalter als Freiluftschalter, als Teil einer metallgekapselten gasisolierten Schaltanlage oder als Dead Tank Breaker ausgebildet ist, und/oder
- die mindestens eine Löschkammer (1) des Leistungsschalters beidseitig die geometrische Ausbildung der Auspuffregion zur verbesserten Kühlung der heissen Gase aufweist.

Claims

1. Circuit breaker which has in an enclosure filled with an insulating gas at least one interrupting chamber (1) which extends along a longitudinal axis (2) and contains an arcing volume (4) and at least two associated arcing contacts (5, 6), the arcing volume (4) being actively connected to at least one exhaust having an exhaust volume (12) which is constructed for cooling hot gases generated during breaking operations and is connected to a volume (22) of the interrupting chamber, wherein, in the area of the exhaust at least one forcibly created recirculation area (29, 31) is provided which increases the flow resistance of the hot gases, characterized in that

- the hot gases flow from the arcing volume (4)

into an intermediate volume (10), and that
- following the intermediate volume (10), a flow tube (17) constructed in the manner of a laval nozzle and having a nozzle constriction (18) leads into the exhaust volume (12) connected to the interrupting chamber volume (22).

2. Circuit breaker according to Claim 1, characterized in that

- in the intermediate volume (10), at least one baffle plate (11) protruding into the flow of the hot gases is provided, downstream of which a first recirculation area (29) forms.

3. Circuit breaker according to Claim 2, characterized in that

- between the entry for the hot gases into the intermediate volume (10) and the baffle plate (11), a distance L_1 is provided,
- that between the baffle plate (11) and the nozzle constriction (18), a distance L_2 is provided, and that
- between the nozzle constriction (18) and an exit edge (17a) of the flow tube (17), a distance L_3 is provided.

4. Circuit breaker according to Claim 3, characterized in that

- between the distances the following relationship applies: $L_2 = 0.7 \cdot L_1$, and/or that
- the length L_3 of the flow tube (17) is within a range of twice to three times the diameter of the nozzle constriction (18) of the flow tube (17).

5. Circuit breaker according to one of Claims 2 or 3 or 4, characterized in that

- the baffle plate (11) has approximately the same effective area as an entry area, designated as area F_D , of the hot gases into the intermediate volume (10), and/or that
- the cross section, designated as area F_1 , of the flow tube (17) is constructed to be of the same size in the area of the exit edge (17a) as the area F_D , and/or
- that an annular area F_A , located between the baffle plate (11) and the wall (14), has 30% to 80% of the area F_D , and/or that
- an area F_E which represents the cross section of the nozzle constriction (18) of the flow tube (17) has 50% to 70% of the area F_D .

6. Circuit breaker according to Claim 5, characterized in that

- the annular area F_A has approximately 50% of the area F_D .
7. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that**
- in the exhaust volume (12), means are provided which deflect the flow of the hot gases by up to 180° .
8. Circuit breaker according to Claim 7, **characterized in that**
- an annular area F_2 , which represents the cross section between the exit edge (17a) of the flow tube (17) and the exhaust housing (19), has 50% to 70% of the area F_D , and/or that
- an annular area F_3 , which specifies the cross section lying between the nozzle constriction (18) of the flow tube (17) and the imaginary extension of the exhaust housing (19) is constructed to be of approximately the same size as the area F_D , and/or that
- between the outside wall of the constriction (16) and an end edge (21) of the exhaust housing (19), a cylindrical exit area F_4 remains which is constructed to be approximately of the same size as the area F_D .
9. Circuit breaker according to Claim 8, **characterized in that**
- the hot gases are introduced into the interrupting chamber volume (22) at an exit angle α due to the cylindrical exit area F_4 and that
- the exit angle α is in the range of 30° .
10. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that**
- following the nozzle constriction (18) which is arranged in the flow tube (17) constructed in the manner of a laval nozzle and attached to the intermediate volume (10), openings (25) are provided in the wall of the flow tube (17) which enable gas to enter into the interior of the flow tube (17), as a result of which at least one second recirculation area (31) is mandatorily generated during a switching-off operation.
11. Circuit breaker according to Claim 2, **characterized in that**
- the baffle plate (11) is preceded upstream at a distance A by a perforated plate (23) which is provided with openings (24) which have a diameter D_1 .

12. Circuit breaker according to Claim 11, **characterized in that**

- the ratio A/D_1 has a value in the range from 1.5 to 5, in particular a value of 2, and
- that the distance between the openings (24) is in the area of greater than twice the diameter D_1 .

13. Circuit breaker according to Claim 2, **characterized in that**

- the baffle plate (11) is provided with narrow notches (27) of equal depth and distributed uniformly around the circumference, and that
- the wings (28) remaining between the notches (27) are constructed to be bent over in the manner of a wind wheel.

14. Circuit breaker according to one of the preceding claims, **characterized in that**

- the circuit breaker has a self-blowing chamber or a self-blowing chamber with at least one additional compression piston arrangement or is a compression piston switch, and/or that
- the circuit breaker is constructed as an open-air switch, as part of metal-encapsulated gas-insulated switchgear or as dead tank breaker, and/or
- the at least one interrupting chamber (1) of the circuit breaker has the geometric construction of the exhaust region on both sides for improved cooling of the hot gases.

Revendications

1. Disjoncteur sectionneur de puissance, comportant dans un blindage rempli de gaz isolant au moins une chambre d'extinction d'arc (1) s'étendant le long d'un axe longitudinal (2) et contenant au moins deux contacts de puissance (5, 6) et un espace d'arc électrique (4) associé à ces derniers, l'espace d'arc électrique (4) étant en interaction avec au moins un échappement comportant un volume d'échappement (12), qui est conçu pour le refroidissement de gaz chauds naissant lors de coupures et qui est relié avec un volume de chambre d'extinction d'arc (22), au moins une zone de recirculation (29, 31) créée de force, augmentant la résistance à l'écoulement des gaz chauds étant prévue dans la région de l'échappement, **caractérisé**
- **en ce que** les gaz chauds s'écoulent hors de l'espace d'arc électrique (4) dans un volume intermédiaire (10), et
- **en ce qu'à** la suite du volume intermédiaire (10), un tube d'écoulement (17) comportant un

- rétrécissement de tuyère (18), conçu à la façon d'une tuyère de Laval mène dans le volume d'échappement (12) relié au volume de chambre d'extinction d'arc (22).
2. Disjoncteur sectionneur de puissance selon la revendication 1, **caractérisé**
- **en ce que** dans le volume intermédiaire (10) est prévue au moins une plaque déflectrice (11) saillant dans l'écoulement des gaz chauds, en aval de laquelle se forme la première zone de recirculation (29).
3. Disjoncteur sectionneur de puissance selon la revendication 2, **caractérisé**
- **en ce qu'**entre l'entrée des gaz chauds dans le volume intermédiaire (10) et la plaque déflectrice (11) est prévue une distance L_1 ,
- **en ce qu'**entre la plaque déflectrice (11) et le rétrécissement de tuyère (18) est prévue une distance L_2 , et
- **en ce qu'**entre le rétrécissement de tuyère (18) et une arête de sortie (17a) du tube d'écoulement (17) est prévue une distance L_3 .
4. Disjoncteur sectionneur de puissance selon la revendication 3, **caractérisé**
- **en ce que** la relation suivante est applicable entre les distances : $L_2 = 0,7 \cdot L_1$, et/ou
- **en ce que** la longueur L_3 du tube d'écoulement (17) est de l'ordre du double au triple du diamètre du rétrécissement de tuyère (18) du tube d'écoulement (17).
5. Disjoncteur sectionneur de puissance selon l'une quelconque des revendications 2, 3 ou 4, **caractérisé**
- **en ce que** la plaque déflectrice (11) comporte environ la même surface active qu'une surface d'entrée des gaz chauds dans le volume intermédiaire (10), désignée comme étant une surface F_D , et/ou
- **en ce que**, dans la région de l'arête de sortie (17a), la section transversale du tube d'écoulement (17) désignée comme une surface F_1 est conçue avec la même dimension que la surface F_D et/ou
- **en ce qu'**une surface en arc de cercle F_A , qui se situe entre la plaque déflectrice (11) et la paroi (14) comporte de 30 % à 80 % de la surface F_D , et/ou
- **en ce qu'**une surface F_E , correspondant à la section transversale du rétrécissement de tuyère (18) du tube d'écoulement (17) comporte de
- 50 % à 70 % de la surface F_D .
6. Disjoncteur sectionneur de puissance selon la revendication 5, **caractérisé**
- **en ce que** la surface en arc de cercle F_A comporte environ 50 % de la surface F_D .
7. Disjoncteur sectionneur de puissance selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**
- **en ce que** dans le volume d'échappement (12) sont prévus des moyens qui renvoient l'écoulement des gaz chauds de jusqu'à 180°.
8. Disjoncteur sectionneur de puissance selon la revendication 7, **caractérisé**
- **en ce qu'**une surface en arc de cercle F_2 qui correspond à la section transversale entre l'arête de sortie (17a) du tube d'écoulement (17) et le carter d'échappement (19) comporte de 50 % à 70 % de la surface F_D , et/ou
- **en ce qu'**une surface en arc de cercle F_3 , qui indique la section transversale qui se situe entre le rétrécissement de tuyère (18) du tube d'écoulement (17) et le prolongement virtuel du carter d'échappement (19) est conçue avec environ la même dimension que la surface F_D , et/ou
- **en ce que**, entre la paroi extérieure du rétrécissement (16) et une arête d'extrémité (21) du carter d'échappement (19), il reste une surface de sortie de forme cylindrique F_4 , qui est conçue avec environ la même dimension que la surface F_D .
9. Disjoncteur sectionneur de puissance selon la revendication 8, **caractérisé**
- **en ce que** les gaz chauds sont introduits avec un angle de sortie α à travers la surface de sortie de forme cylindrique F_4 dans le volume de chambre d'extinction d'arc (22), et
- **en ce que** l'angle de sortie α est de l'ordre de 30°.
10. Disjoncteur sectionneur de puissance selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**
- **en ce qu'**après le rétrécissement de tuyère (18) qui est disposé dans le tube d'écoulement (17) conçu à la façon d'une tuyère de Laval, adjoint au volume intermédiaire (10), des ouvertures (25) permettant une entrée de gaz à l'intérieur du tube d'écoulement (17), ayant pour effet de générer de force au moins une deuxième zo-

ne de recirculation (31) à la coupure sont prévues dans la paroi du tube d'écoulement (17).

- 11.** Disjoncteur sectionneur de puissance selon la revendication 2, **caractérisé** 5

- **en ce qu'**une plaque perforée (23), munie d'ouvertures (24) est montée en amont de la plaque défectrice (11), à la distance A, les ouvertures (24) présentant un diamètre D_1 . 10

- 12.** Disjoncteur sectionneur de puissance selon la revendication 11, **caractérisé**

- **en ce que** le rapport A/D_1 a une valeur de l'ordre de 1,5 à 5, notamment une valeur de 2, et
- **en ce que** la distance entre les ouvertures (24) est de l'ordre supérieur au double du diamètre D_1 . 15

- 13.** Disjoncteur sectionneur de puissance selon la revendication 2, **caractérisé**

- **en ce que** la plaque défectrice (11) est munie d'entailles (27) étroites régulièrement distribuées sur la périphérie et de profondeur identique, et 25

- **en ce que** les ailettes (28) restant debout entre les entailles (27) sont recourbées à la manière d'une éolienne. 30

- 14.** Disjoncteur sectionneur de puissance selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé**

- **en ce que** le disjoncteur sectionneur de puissance comporte une chambre d'auto-soufflage ou une chambre d'auto-soufflage avec au moins un agencement supplémentaire de pistons de compression ou est un interrupteur à piston de compression et/ou 35 40

- **en ce que** le disjoncteur sectionneur de puissance est conçu sous la forme d'un interrupteur à l'air libre, en tant qu'un élément d'une installation de distribution électrique blindée de métal, isolée au gaz ou sous forme de Dead Tank Breaker et/ou 45

- **en ce que** la au moins une chambre d'extinction d'arc (1) du disjoncteur sectionneur de puissance présente sur les deux côtés la conception géométrique de la région d'échappement, pour un meilleur refroidissement des gaz chauds. 50

55

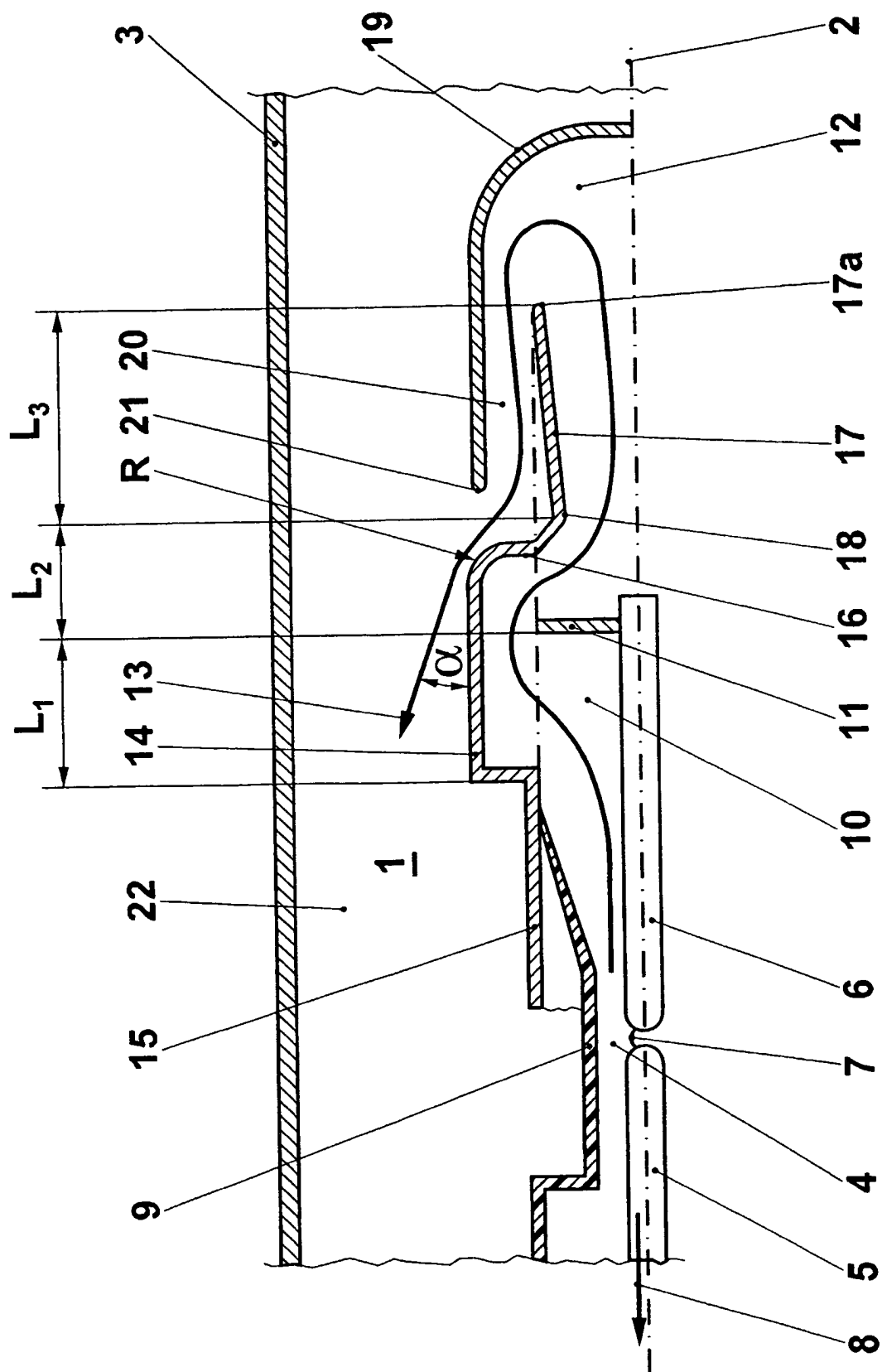


FIG. 1

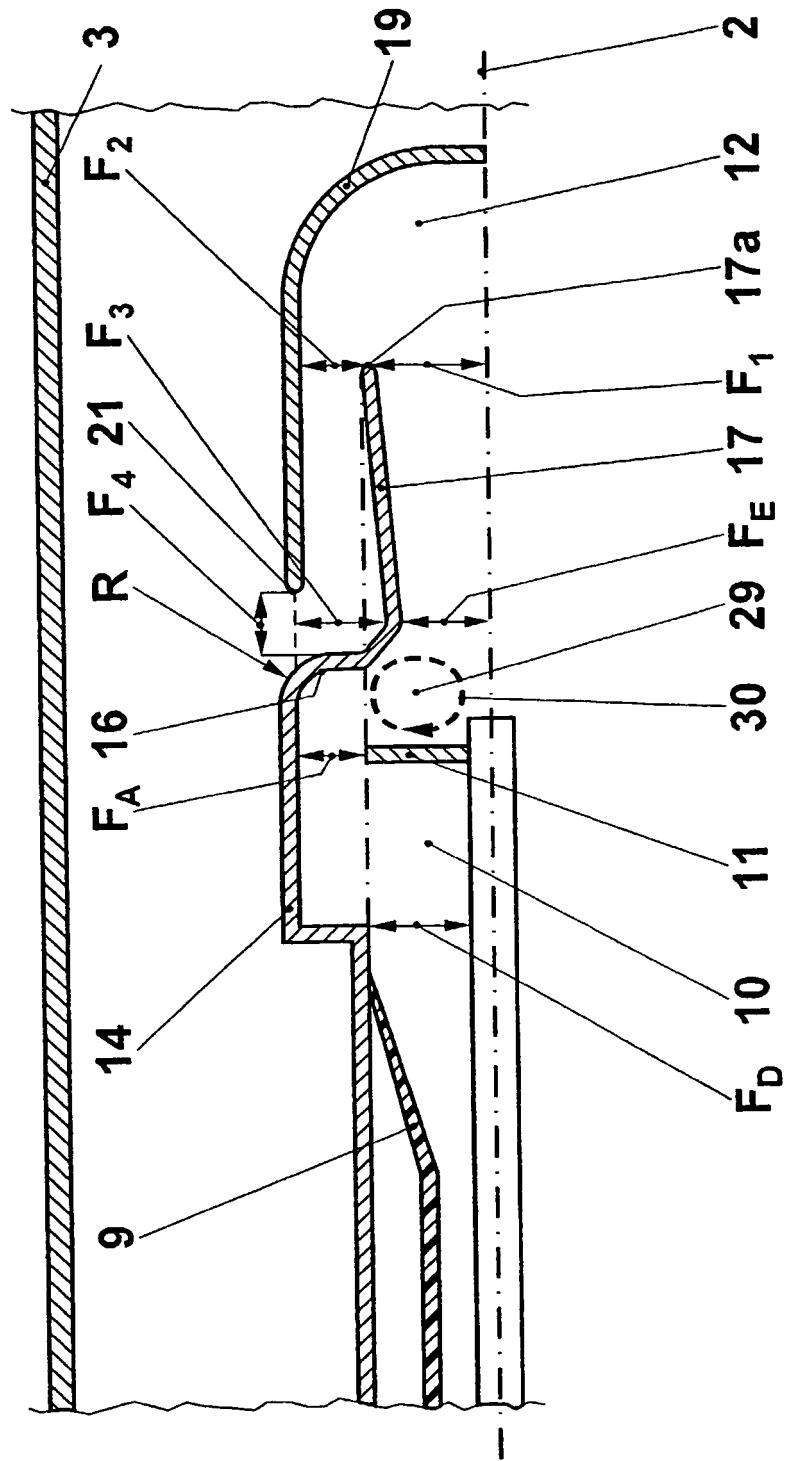
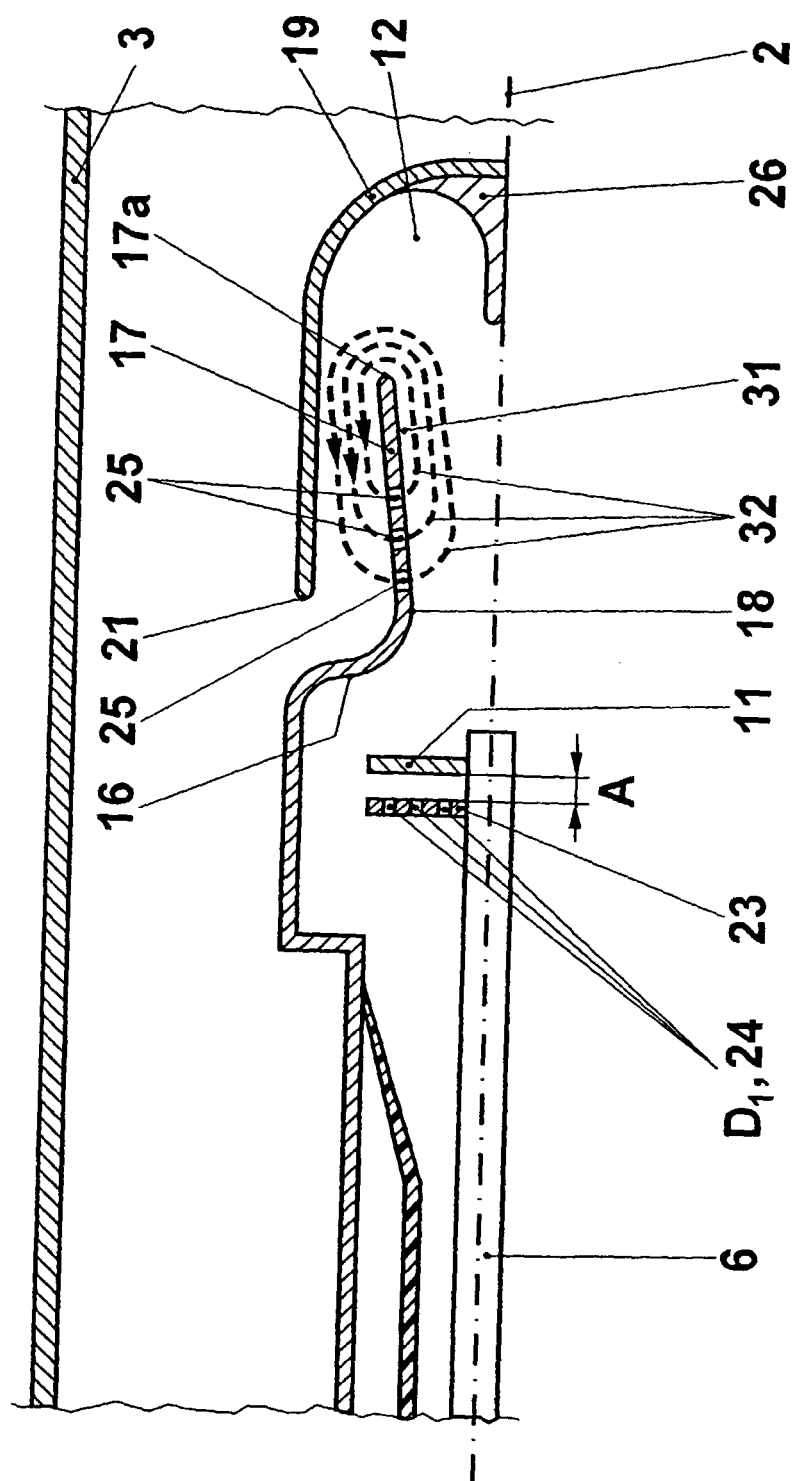


FIG. 2



3
G
F

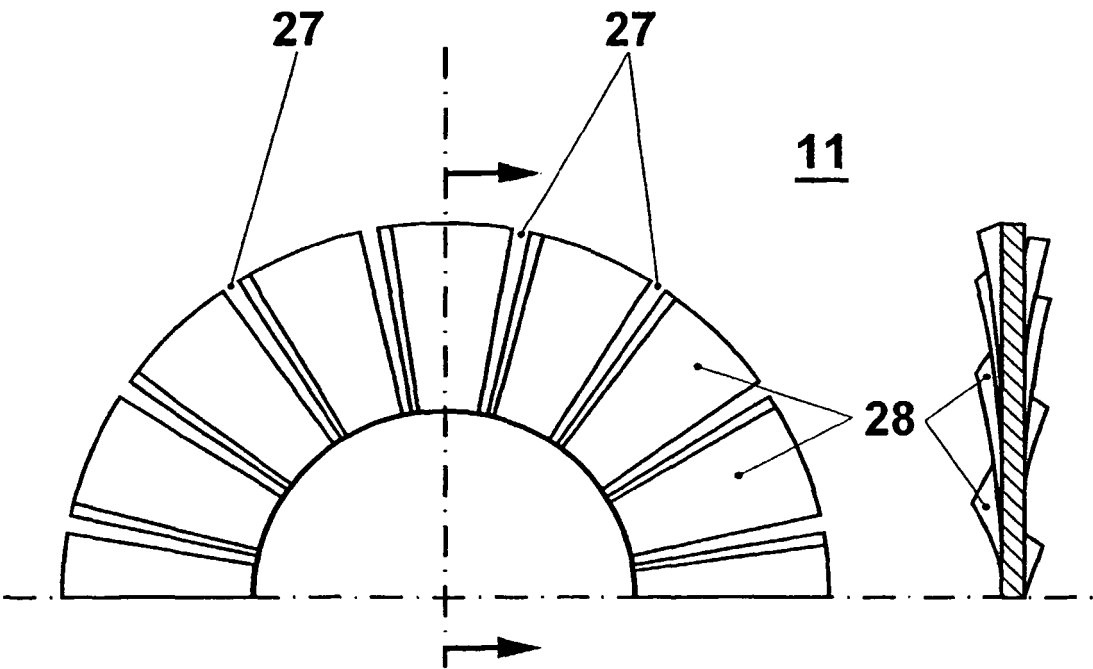


FIG. 4

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

- CH 645753 [0002]
- US 4471187 A [0004]