



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.2019 Patentblatt 2019/40

(51) Int Cl.:
H01H 1/38 (2006.01) H01H 33/70 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18164674.6**

(22) Anmeldetag: **28.03.2018**

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

• **Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen**
52056 Aachen (DE)

(72) Erfinder:
 • **Bendig, Marvin**
52070 Aachen (DE)
 • **Nikolic, Paul Gregor**
53881 Euskirchen (DE)
 • **Pleye, Florian**
60316 Frankfurt (DE)
 • **Schaak, Martin**
50823 Köln (DE)

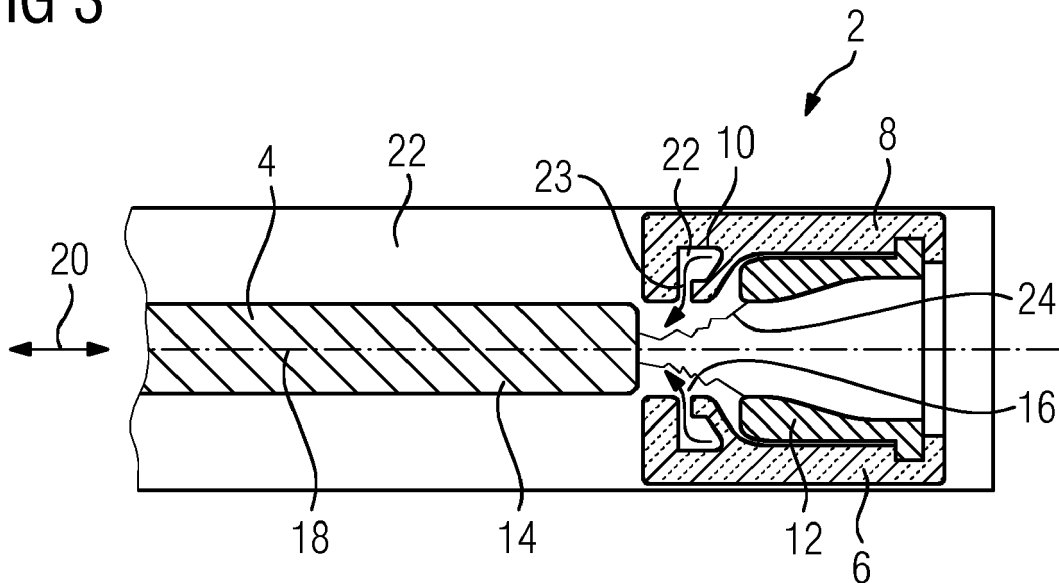
(71) Anmelder:
 • **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(54) **MITTELSPANNUNGS-LASTTRENNSCHALTER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Mittelspannungs-Lasttrennschalter mit zwei Kontakten (4, 6), einem beweglichen Kontakt (4) und einem Festkontakt (6), wobei ein Kontakt (4, 6) durch eine Isolierstoffdüse (8)

zumindest teilweise umgeben ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens ein Selbstblasvolumen in der Isolierstoffdüse angeordnet ist.

FIG 3



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Sowohl in Mittelspannungsanlagen als auch in Hochspannungsanlagen wird derzeit noch Schwefelhexafluorid als Isoliergas eingesetzt und es findet in einer weiteren Funktion als Löschgas für einen auftretenden Lichtbogen zwischen zwei Kontakten Verwendung. Aufgrund seines sehr hohen Treibhauspotentials, sind unterschiedliche Isoliermedien und Löschmedien als mögliche Ersatzlösungen für Schwefelhexafluorid derzeit in Erprobung. Die Löscheigenschaften für Lichtbögen sind bei den bisher untersuchten Isoliermedien jedoch bisher noch nicht vollständig zufriedenstellend. Im Hochspannungsbereich werden sogenannte Selbstblaseleistungsschalter verwendet, die ein sogenanntes Selbstblasvolumen aufweisen, das Löschgas enthält und bei denen bedingt durch die während des Trennvorgangs vorherrschenden Druckbedingungen im Schalter eine Gasströmung eingeleitet wird, die zum Ausblasen des Lichtbogens beiträgt. Diese in der Hochspannung üblichen Selbstblaseleistungsschalter sind jedoch äußerst aufwendig konstruierte und komplexe Systeme, die relativ hohe Fertigungskosten mit sich bringen. Aus diesem Grund hat sich das Selbstblaseleistungsschalterprinzip in der Mittelspannung, in der ein niedrigerer Kostenspielraum für die Herstellung der Leistungsschalter besteht, bisher nicht durchsetzen können.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Mittelspannungs-Lasttrennschalter bereitzustellen, der gegenüber den üblichen in der Mittelspannung angewandten Lasttrennschaltern eine bessere Löschwirkung von Lichtbögen aufweist.

[0004] Die Lösung der Aufgabe besteht in einem Mittelspannungs-Lasttrennschalter mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0005] Der erfindungsgemäße Mittelspannungs-Lasttrennschalter weist zwei Kontakte auf, einen Bewegkontakt und einen Festkontakt, wobei einer der Kontakte durch eine Isolierstoffdüse zumindest teilweise umgeben ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens ein Selbstblasvolumen vorgesehen ist, und dass dieses in der Isolierstoffdüse angeordnet ist.

[0006] Bei der Kontakttrennung im Lasttrennschalter entsteht immer ein Lichtbogen, über den weiterhin ein Stromfluss erfolgt. Der Lichtbogen erzeugt, insbesondere in einer ersten Phase einer Hochstromphase, eine positive Energiebilanz, welche dazu führt, dass sich das Isoliergas in der Löschkammer aufheizt. Dies führt gleichzeitig zu einem Druckaufbau in dem bereits erwähnten Selbstblasvolumen. Das Selbstblasvolumen ist ein bezüglich der Löschkammer abgetrenntes, mit dieser aber durch einen Kanal oder eine Öffnung verbundenes Volumen. In diesem Selbstblasvolumen liegt ebenfalls das Löschgas vor, das durch die Wärmeeinwirkung des Lichtbogens aufgeheizt wird, was in einem Anstieg des

Druckes des Löschgases im Selbstblasvolumen resultiert. Mit sinkendem Strom bei Annäherung an den Stromnulldurchgang und ab einem bestimmten kritischen Druck im Selbstblasvolumen, der höher ist als der Druck in der Löschkammer, strömt das Löschgas aus dem Selbstblasvolumen in die Löschkammer und bläst dabei den Lichtbogen aus. Der Zeitpunkt dieser Strömungsumkehr liegt kurz von dem Stromnulldurchgang des zu unterbrechenden Stroms. Da sich gleichzeitig mit sinkendem Strom die Verlustleistung des Lichtbogens reduziert, entsteht bedingt durch die Kühlung eine negative Energiebilanz und es kommt auch zum thermischen Löschen des Lichtbogens zum Zeitpunkt des Stromnulldurchgangs.

[0007] Die Anordnung des Selbstblasvolumens und die Führung des Gases zwischen dem Selbstblasvolumen und der Löschkammer erfordert üblicherweise bei Hochspannungsschaltanlagen einen sehr hohen konstruktiven und fertigungstechnischen Aufwand. Insbesondere das Ausbilden der Strömungskanäle erfordert einen besonderen Aufwand. Außerdem sind zur Abschottung des Gases und des Selbstblasvolumens von anderen Reservoirs Ventile notwendig, die wiederum entsprechend gesteuert werden müssen. Erfindungsgemäß wird zur Umgehung dieser Problematiken ein Lasttrennschalter für Mittelspannungsanwendungen bereitgestellt, indem das Selbstblasvolumen in einer Isolierstoffdüse angeordnet ist. Die Isolierstoffdüse umschließt dabei bevorzugt einen Tulpenkontakt, in den ein beweglicher Kontakt einführbar ist. Das Selbstblasvolumen ist dabei in der Isolierstoffdüse angeordnet. Das Selbstblasvolumen bzw. die Selbstblasvolumina sind dabei platzsparend in der Isolierstoffdüse angeordnet und dienen beim Öffnen des Mittelspannungs-Lasttrennschalters dazu, direkt an der Entstehungsstelle einen Lichtbogen mittels des benannten Prinzips auszublasen. Der Einsatz des Mittelspannungs-Lasttrennschalters erfolgt bei Bemessungsspannungen $U_m \leq 52$ kV.

[0008] Der Mittelspannungs-Lasttrennschalter ist bevorzugt in derart aufgebaut, dass die Isolierstoffdüse den einen Kontakt, den sie umgibt, rotationssymmetrisch umgibt. Dabei ist dieser Kontakt bevorzugt der Festkontakt, der von der Isolierstoffdüse zumindest teilweise rotationssymmetrisch umgeben ist und dieser Festkontakt ist dabei wiederum bevorzugt in Form eines Tulpenkontaktes aufgebaut. Dabei handelt es sich um eine Ausgestaltungsform, die konzeptionell aus der Hochspannungstechnik bekannt ist, wobei jedoch der wesentliche Unterschied darin besteht, dass ein Selbstblasvolumen in der Isolierstoffdüse angeordnet ist, was für Mittelspannungsanwendungen einen ausreichenden Blaseffekt erzielt und dabei ausgesprochen platzsparend ist und die Herstellungskosten deutlich reduziert.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung sind Öffnungen des Selbstblasvolumens in zu einer Schaltachse hin ausgerichtet d.h. die Öffnung ist zeigt aus einem Winkel zwischen 0 Grad und 180 Grad auf die Schaltachse. Dies bewirkt, dass das

Gas, das aus dem Selbstblasvolumen ausströmt, direkt auf den entstandenen Lichtbogen gerichtet ist und eine Ausblaswirkung somit verstärkt wird.

[0010] Der Mittelspannungs-Lasttrennschalter ist bevorzugt für Stromstärken zwischen 200 A und 1900 A ausgelegt. Hierfür ist es zweckmäßig, wenn das Selbstblasvolumen ein Volumen aufweist, das zwischen 10 ml und 200 ml, insbesondere zwischen 20 ml und 90 ml liegt. Diese Volumina sind verglichen mit Hochspannungsanwendungen relativ klein, sie sind jedoch ausreichend, in der Mittelspannung die entsprechenden Ausblaseffekte für den Lichtbogen zu bewirken.

[0011] Ferner ist es zweckmäßig, wenn drei Lasttrennschalter parallel geschaltet sind und von einem zentralen Antrieb betrieben werden bzw. mit diesem in Verbindung stehen. So können drei Phasen einer Leitung mit einer Schalterklasse betätigt werden. Es ist lediglich ein Antrieb notwendig.

[0012] Die Isolierstoffdüse ist bevorzugt aus einem anderen Material ausgestaltet, als der Kontakt, den sie umgibt. Bevorzugt kommt hierbei ein hochtemperaturbeständiger Kunststoff, insbesondere Polytetrafluorethylen zum Einsatz.

[0013] Bevorzugte Ausgestaltungsformen der Erfindung und besondere Merkmale werden anhand der folgenden Figur näher erläutert. Dabei handelt es sich um exemplarische Ausgestaltungsformen, die keine Einschränkung des Schutzbereichs darstellen.

[0014] Dabei zeigt:

Figur 1 einen Querschnitt durch einen Tulpenkontakt für einen Mittelspannungs-Lasttrennschalter mit einem Selbstblasvolumen in der Isolierstoffdüse in geöffneten Zustand.

Figur 2 den Lasttrennschalter in geschlossenem Zustand

Figur 3 den Lasttrennschalter gemäß Figur 1 in einem Zwischenzustand während eines Schließ- oder Öffnungsvorgangs mit ausgebildetem Lichtbogen und

Figur 4 den Stromverlauf während des Ausschaltvorgangs.

[0015] In Figur 1 ist schematisch ein Mittelspannungs-Lasttrennschalter dargestellt, der einen beweglichen Kontakt 4 und einen Festkontakt 6 umfasst. Grundsätzlich wäre es auch möglich, dass zwei bewegliche Kontakte vorgesehen sind, was jedoch bezüglich der Antriebstechnologie einen größeren Aufwand bedeutet. Der Bewegkontakt 4 ist in Form eines Stiftkontaktes ausgestaltet, der feste Kontakt 6 ist in Form eines Tulpenkontaktes 12 ausgestaltet. Auch diese Anordnung könnte grundsätzlich umgekehrt ausgestaltet sein, dann wäre der Bewegkontakt der Tulpenkontakt und der Festkontakt der Stiftkontakt. Der Stiftkontakt 4 ist jedoch zweck-

mäßigerweise, wie in Figur 1 dargestellt, entlang einer Schaltachse 18 in die Richtungen, die durch den Bewegungspfeil 20 dargestellt sind, beweglich gelagert.

[0016] In der in Figur 1 dargestellten Form ist der Mittelspannungs-Lasttrennschalter 2 in einem geöffneten Zustand gezeigt. Wenn der Stiftkontakt 4 in Richtung des Tulpenkontaktes 12 bewegt wird, so durchläuft er erst einen Bereich, der von einer Isolierstoffdüse 10 umgeben ist, bevor er in den Tulpenkontakt 12 eingefahren wird. Dieser geschlossene Zustand ist in Figur 2 dargestellt. Während des Öffnens des Mittelspannungs-Lasttrennschalters 2 und auch kurz vor dem Schließzustand entsteht ein Lichtbogen 24 zwischen dem Stiftkontakt 4 und dem Tulpenkontakt 12 (Figur 3). Insbesondere beim Öffnen des Schalters ist es von technischer Bedeutung, dass der Lichtbogen 24 möglichst zügig gelöscht wird. In Figur 4 ist dargestellt, wie der Stromverlauf I in Abhängigkeit der Zeit in etwa in Form einer Sinuskurve verläuft. Dabei ist es zweckmäßig, dass kurz vor dem Zeitpunkt t_0 , also der Nulldurchgang der Stromkurve I und der darauffolgenden Umpolung der Lichtbogen 24 gelöscht ist. Dazu ist es zweckmäßig zum Zeitpunkt t_L , also zu einem Löszeitpunkt das Ausblasen des Lichtbogens 24 einzuleiten. Hierbei wird ein Isoliermedium 22, das insbesondere ein gasförmiges Isoliermedium ist, und das in einer Löschkammer 14 vorliegt, durch den Wärmeeintrag des Lichtbogens 24 erhitzt und dadurch verdichtet. Das Isoliermedium 22 liegt natürlich auch in den Selbstblasvolumina 10 vor, die mit der Löschkammer 14 über die Öffnungen 16 der Selbstblasvolumina 10 verbunden sind. Durch den Lichtbogen 24 kommt es jedoch zu einer lokalen Temperaturerhöhung des Isoliermediums 22 im Bereich der Isolierstoffdüse 8, sodass das Isoliermedium 22 in diesem Bereich um die Öffnungen 16 herum besonders aufgeheizt wird und somit der Druck des Isoliermediums 22 in den Selbstblasvolumina 10 lokal erhöht wird. Es wird in diesem Beispiel der Plural des Begriffs Selbstblasvolumen 10 verwendet, da je nach Bauart und Anforderung ein oder mehr Selbstblasvolumina zweckmäßig sind. Das Isoliermedium 22 mit erhöhtem Druck in den Selbstblasvolumina 10 wird nun mit den Bezugszeichen 22' versehen. Ab einem bestimmten Druck, den das Isoliermedium 22' in den Selbstblasvolumina 10 aufweist, kommt es zu einer Rückströmung, die durch die Pfeile 23 veranschaulicht ist. Die Strömungsgeschwindigkeit des Isoliermediums 22' entlang der Pfeile 23 ist so hoch, dass der Lichtbogen 24 bevorzugt zum Zeitpunkt t_L , aber mindestens bis zum Zeitpunkt t_0 , also zum Nulldurchgang der Stromkurve gelöscht wird und nach dem Nulldurchgang der Stromkurve sich auch nicht mehr entzündet.

[0017] Die Selbstblasvolumina 10 haben dabei ein relativ kleines Volumen, das zwischen 10 ml und 200 ml, bevorzugt zwischen 20 ml und 90 ml beträgt. Bei einem Mittelspannungs-Lasttrennschalter 2 ist dies ausreichend, um den Lichtbogen 24 zu löschen. Das wiederum ermöglicht es, eines oder mehrere Selbstblasvolumina 10 in der Isolierstoffdüse 8 anzuordnen, was gegenüber

einem aus der Hochspannungstechnik bekannten Selbstblasschalter eine deutliche Reduzierung der bauartbedingten Komplexität des Schalters bedeutet. Somit kann der Schalter auch deutlich günstiger produziert werden und in der Mittelspannungstechnik Anwendung finden. Als Isoliermedium 22 kann dabei klassisches Schwefelhexafluorid (SF₆) jedoch auch neuere untersuchte Medien wie Gasmischungen basierend auf anderen fluorierten Gasen, beispielsweise Fluorketonen oder Fluornitrilen zum Einsatz kommen. Besonders zweckmäßig ist der Einsatz des beschriebenen Mittelspannungs-Lasttrennschalters bei Verwendung von Isoliermedien 22, die schlechtere Löscheigenschaften als das Schwefelhexafluorid aufweisen. Derartige Medien können eine zusätzliche Blasfunktion durch die Selbstblasvolumina 10 zur sicheren Löschung des Lichtbogens 24 benötigen. Grundsätzlich können als Isoliermedien auch natürliche Gase und Luftbestandteile, wie Luft selbst, Kohlendioxid oder Stickstoff zum Einsatz kommen. Diese Medien können auch als Mischgase oder Trägergase zu fluorierten Gasen, wie beispielsweise Fluornitrile oder Fluorketone verwendet werden.

Patentansprüche

1. Mittelspannungs-Lasttrennschalter mit zwei Kontakten (4, 6), einem beweglichen Kontakt (4) und einem Festkontakt (6), wobei ein Kontakt (4, 6) durch eine Isolierstoffdüse (8) zumindest teilweise umgeben ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Selbstblasvolumen in der Isolierstoffdüse angeordnet ist. 5
2. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierstoffdüse (10) den einen Kontakt (4, 6) rotationssymmetrisch umgibt. 10
3. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Festkontakt (6) von der Isolierstoffdüse (10) zumindest teilweise umgeben ist. 15
4. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der feststehende Kontakt (6) ein Tulpenkontakt (12) ist. 20
5. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Öffnungen (16) des Selbstblasvolumens zu einer Schaltachse hin(18) ausgerichtet sind. 25
6. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lasttrennschalter (2) für eine Stromstärke zwischen 200 A bis 1900 A ausgelegt ist. 30
7. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Selbstblasvolumen (10) ein Volumen zwischen 10 ml und 200 ml aufweist. 35
8. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Selbstblasvolumen (10) ein Volumen zwischen 20 ml und 90 ml aufweist. 40
9. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** drei Lasttrennschalter (2) mit einem zentralen Antrieb in Verbindung stehen. 45
10. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierstoffdüse aus einem anderen Material als der Kontakt besteht. 50
11. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierstoffdüse (8) aus einem Kunststoff besteht. 55
12. Mittelspannungs-Lasttrennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierstoffdüse (8) aus Polytetrafluorethylen umfasst.

FIG 1

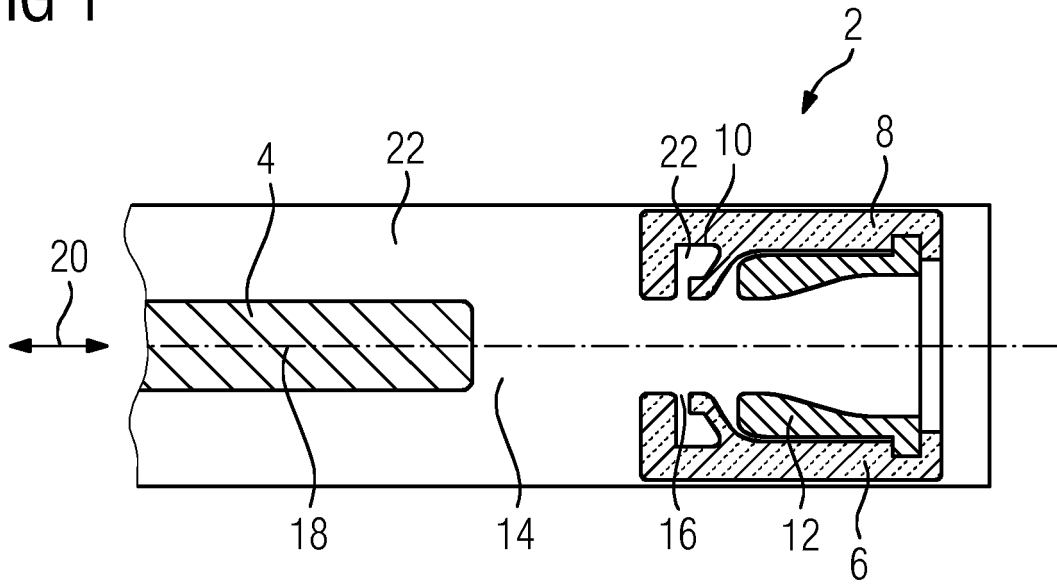


FIG 2

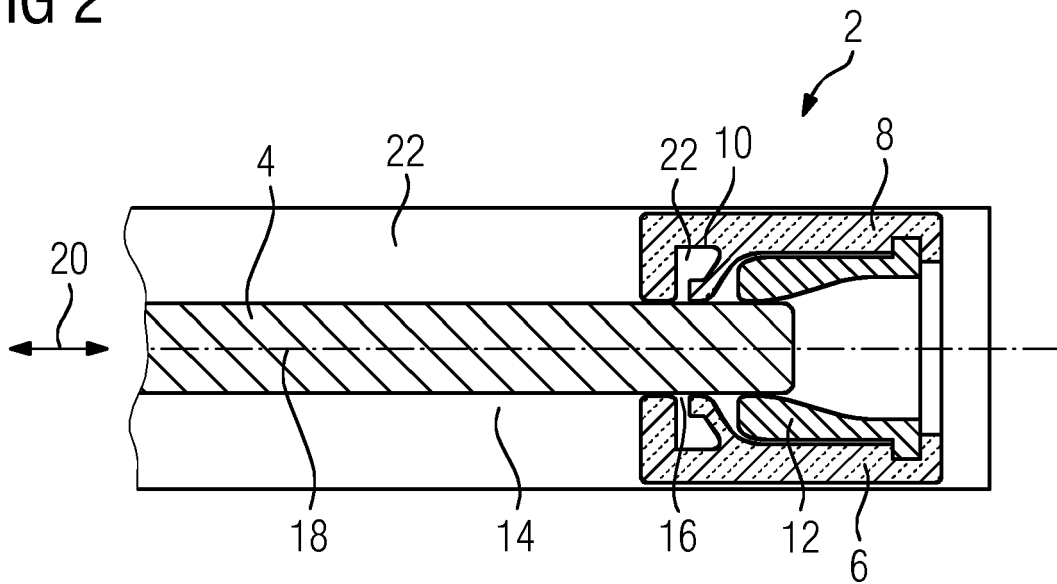


FIG 3

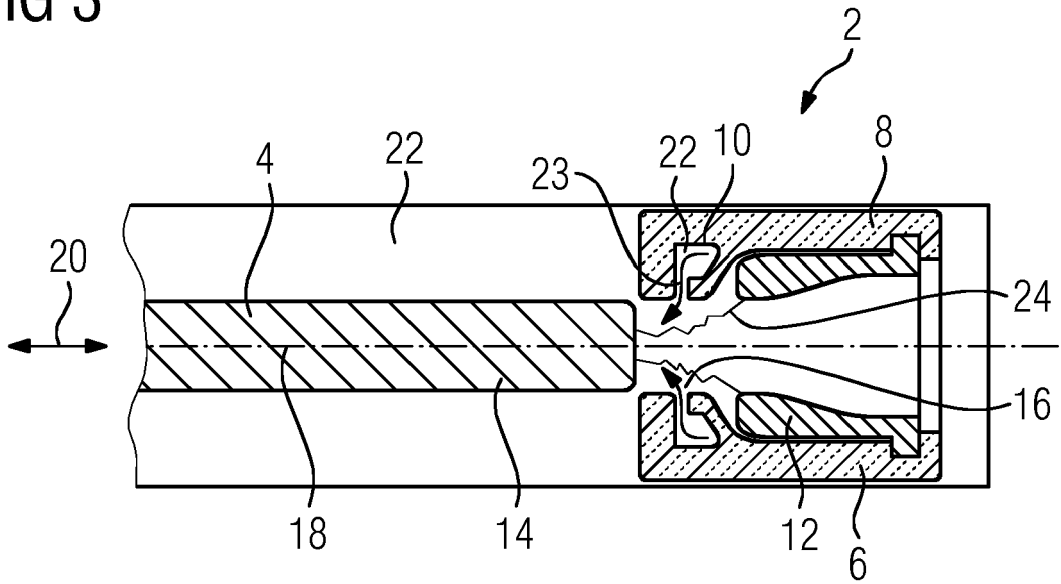
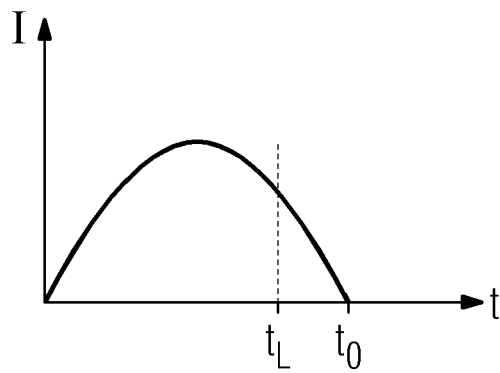


FIG 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 16 4674

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|---|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | DE 10 2009 043195 A1 (RWTH AACHEN [DE]) 31. März 2011 (2011-03-31) * Absätze [0001], [0002], [0046] - [0049] * * Abbildungen 1-3 * | 1-12 | INV. H01H1/38 H01H33/70 |
| X | DE 10 2005 019424 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 2. November 2006 (2006-11-02) * Absätze [0001], [0014], [0015], [0019] - [0021] * * Abbildungen 1-13 * | 1-11 | |
| X | US 4 207 447 A (IBUKI KOJI [JP]) 10. Juni 1980 (1980-06-10) * Spalte 2, Zeilen 31-67 * * Abbildungen 3a-3c * | 1-9 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| | | | H01H |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 10. September 2018 | Prüfer Glamann, C |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 16 4674

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-09-2018

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|---|--|
| DE 102009043195 A1 | 31-03-2011 | DE 102009043195 A1 WO 2011035781 A1 | 31-03-2011 31-03-2011 |
| DE 102005019424 A1 | 02-11-2006 | CN 101167149 A DE 102005019424 A1 EP 1875482 A1 NO 339874 B1 US 2009314745 A1 WO 2006114214 A1 | 23-04-2008 02-11-2006 09-01-2008 13-02-2017 24-12-2009 02-11-2006 |
| US 4207447 A | 10-06-1980 | CA 1090856 A JP S53117763 A US 4207447 A | 02-12-1980 14-10-1978 10-06-1980 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82