



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2005 Patentblatt 2005/25

(51) Int Cl.7: **H01H 3/30**

(21) Anmeldenummer: **03405906.3**

(22) Anmeldetag: **18.12.2003**

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

- **Backman, Magnus**
72246 Västerås (SE)
- **Paul, Willi**
8006 Zürich (CH)
- **Salge, Gerhard**
4332 Stein (CH)

(71) Anmelder: **ABB RESEARCH LTD.**
8050 Zürich (CH)

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

(72) Erfinder:
• **Niayesh, Kaveh**
5430 Wettingen (CH)
• **Niemeyer, Lutz**
5242 Birr (CH)

(54) **Schneller Leistungsschalter für Hoch-oder Mittelspannung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (1) zur Stromschaltung oder Leistungsschaltung sowie eine Schaltanlage mit einer solchen Vorrichtung (1). Erfindungsgemäss wird in einem Rotationsantrieb (3, 6-9) ein rotatorisch bewegliches Schaltkontaktstück (2c) durch mechanische Torsionsfederkraft (F_{f0} , F_{fS}) gedreht, wobei die Torsionsfederkraft (F_{f0}) zum Kontaktöffnen und die Torsionsfederkraft (F_{fS}) zum Kontaktschliessen von einem gemeinsamen mechanischen Torsionsfedermechanismus (3) aufgebracht werden. Ausführungsbeispiele betreffen u.a.:

Wiedergewinnen von mechanischer Rotationsenergie des Schaltkontaktstücks (2c) beim Kontaktöffnen und/oder Kontaktschliessen; und Wiederaufladen von Rotationsenergieverlusten des Schaltkontaktstücks (2c) beim Kontaktöffnen und/oder Kontaktschliessen durch eine Torsionsspannvorrichtung (9), insbesondere durch einen Thomson Antrieb (9) oder einen Schrittmotor (9). Vorteile sind u. a.: schnell ein- und ausschaltender mechanischer Stromschalter (1) mit geringem Bedarf an extern zuzuführender Schaltenergie; Thomson Antrieb (9) oder Schrittmotor (9) nur als kleines Hilfsaggregat auslegbar; geeignet für Synchronschalten.

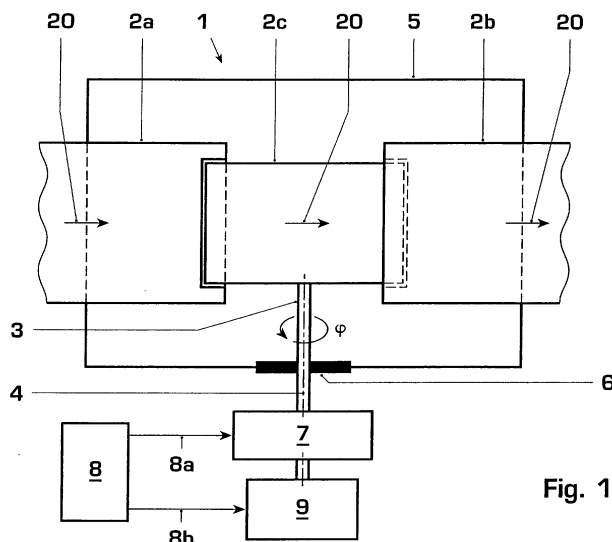


Fig. 1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Primärtechnik für elektrische Leistungsschalter, insbesondere zur Leistungsschaltung in der Hoch- und Mittelspannungstechnik. Sie geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Leistungsschaltung sowie von einer Schaltanlage mit einem solchen Leistungsschalter gemäss Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche.

STAND DER TECHNIK

[0002] Die Erfindung nimmt auf einen Stand der Technik Bezug, wie er aus der EP 1 180 776 A1 bekannt ist. Dort wird ein Hoch- oder Mittelspannungsschalter mit einem elektrodynamisch rotatorisch angetriebenen Brückenkontaktstück offenbart, das im kontaktgeschlossenen Zustand die Distanz zwischen den zwei feststehenden Kontakten überbrückt und beim Kontaktöffnen zwei Kontaktpalte freigibt. Die beiden resultierenden Teillichtbögen liegen in Serie und sind dadurch leichter löschar als ein einzelner Lichtbogen. Der elektrodynamische Antrieb umfasst je eine Spule zum Kontaktöffnen und Kontaktschliessen, wobei jeweils durch elektromagnetische Abstossung zwischen dem Spulenstrom und dem im Brückenkontaktstück induzierten Wirbelstrom das Brückenkontaktstück in eine kontaktöffnende oder kontaktschliessende Rotation versetzt wird. Nach einem bestimmten Drehwinkel wird das Brückenkontaktstück durch eine mechanische Abbrems- und Haltevorrichtung, beispielsweise durch mechanische Reibung, erst abgebremst und dann festgehalten. Der rotatorische Kontaktantrieb erreicht sehr schnelle Schaltzeiten und benötigt weniger Schaltenergie als ein translatorischer Kontaktantrieb. Zudem kann die Schaltstelle dielektrisch vorteilhafter ausgestaltet werden.

[0003] In der EP 1 067 569 wird ein Hoch- oder Mittelspannungsschalter mit einem elektrodynamisch translatorisch angetriebenen Ringkontaktstück offenbart.

[0004] In dem U. S. Pat. No. 3'268'687 wird ein Hochspannungs-Leistungsschalter angegeben, der einen elektrodynamischen Thomson Antrieb zum sehr schnellen Öffnen der Kontakte aufweist. Der Antrieb umfasst eine leitfähige Scheibe, die elektromagnetisch durch von Spulen induzierte Wirbelstromkräfte angetrieben wird und dabei eine schnelle kontaktöffnende oder kontaktschliessende Translationsbewegung ausführt. Die notwendige Schaltgeschwindigkeit wird durch eine Kondensatorentladung erzielt, die kurz vor einem Stromnulldurchgang gestartet wird. Andere Ausführungsbeispiele betreffen eine Translationsbewegung eines rohrförmigen, axial verschiebbaren Kontaktstücks sowie eine Biegebewegung eines einseitig eingeklemmten federnen Kontaktblechs, das aufgrund der Federrückstell-

kraft unterstützt durch einen Thomson Antrieb bewegt wird. Dabei schwingt die biegeelastische Feder beim Schaltvorgang durch die Neutralposition und in eine Gegenauslenkung, wodurch ein Teil der Federenergie wieder zurückgewonnen und gespeichert wird.

[0005] In dem Artikel von P. Brückner, Hösel und A. Erk, "Federkraftspeicher für Schaltgeräte mit kurzen Schaltzeiten" aus A. Erk und M. Schmelzle, "Grundlagen der Schaltgerätetechnik", ETZ-A, Bd.82, H.5, 27.2.1961, S.141-147, Springer-Verlag Berlin, 1974 werden Drehstabfedern als Kraftspeicher für Schnell-Ausschaltgeräte oder für Schnell-Einschaltgeräte beschrieben. Die Antriebe mit Drehstabfedern sind zum Schalten mit hoher Geschwindigkeit nur für eine einzige Schaltrichtung geeignet. Typische Anwendungen sind daher Schnelltrenner oder Schnellerder.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren, eine Vorrichtung und eine elektrische Schaltanlage mit einer solchen Vorrichtung zur Stromschaltung mit einem rotatorischen Kontaktantrieb anzugeben, der sich durch kurze Schaltzeit und niedrigen Schaltenergiebedarf auszeichnet. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0007] In einem ersten Aspekt besteht die Erfindung in einem Verfahren zur Stromschaltung, insbesondere in einem Schalter für Mittel- oder Hochspannung, wobei zwischen zwei beabstandeten Festelektroden ein rotatorisch bewegliches Schaltkontaktstück angeordnet ist, das durch einen Rotationsantrieb in eine erste Rotationschaltrichtung zum Zwecke des Kontaktöffnens und in eine zweite Rotationschaltrichtung zum Zwecke des Kontaktschliessens der Festelektroden in eine Drehbewegung versetzt wird, wobei das Schaltkontaktstück durch mechanische Torsionsfederkraft gedreht wird und die Torsionsfederkraft zum Kontaktöffnen und die Torsionsfederkraft zum Kontaktschliessen von einem gemeinsamen mechanischen Torsionsfedermechanismus aufgebracht werden. Erfindungsgemäss wird also das rotatorisch bewegliche Kontaktstück beim Schaltvorgang nicht mehr durch einen elektrodynamischen, sondern durch einen mechanischen Torsionsantrieb in kontaktöffnende oder kontaktschliessende Rotation versetzt. Dabei werden die erste und die zweite Rotationschaltrichtung durch den gleichen Torsionsfedermechanismus angetrieben. Insbesondere kann ein Thomson Antrieb, der wenig energieeffizient und oftmals grossvolumig ist, weggelassen oder nur als kleines Unterstützungsaggregat ausgelegt werden. Dadurch entfällt oder verringert sich auch der Bedarf an grossen Kondensatoren und Schaltern, z. B. Thyristoren, zur Ansteuerung des Thomson Antriebs. So werden mit geringem baulichen Aufwand und mit geringem Bedarf an Schaltenergie sehr schnell ein- und ausschaltende Stromschalter geschaffen.

[0008] In einem ersten Ausführungsbeispiel wird eine Rotationsenergie des Schaltkontaktstücks beim Kontaktöffnen und/oder Kontaktschliessen teilweise wiedergewonnen. Der Rotationsantrieb umfasst also eine Vorrichtung zur Rückgewinnung und Speicherung überschüssiger Torsionsspannung aus einem vorhergehenden Schaltvorgang. Vorzugsweise lässt man hierfür den Torsionsfedermechanismus in entgegengesetzte Richtung zur ursprünglichen Vorspannrichtung überschwingen und blockiert ihn in einer möglichst weit durch Überschwingen ausgelenkten Position. Auf diese Weise wird eine deutlich bessere Energieeffizienz hinsichtlich der aufzubringenden Schaltenergie erreicht.

[0009] In einem weiteren Ausführungsbeispiel werden Rotationsenergieverluste des Schaltkontaktstücks beim Kontaktöffnen und/oder beim Kontaktschliessen durch eine Torsionsspannvorrichtung wiederaufgeladen. Die Torsionsspannvorrichtung kann ein Thomson Antrieb oder ein Schrittmotor sein. Dadurch können mit relativ kleinen elektrischen Unterstützungsantrieben hohe Schaltenergien und damit sehr schnelle Schaltzeiten erreicht werden. Die erforderlichen Kondensatoren, Thyristoren oder allgemein Schalter und/oder Schrittmotoren können viel kompakter und sparsamer ausgelegt werden.

[0010] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung einen Stromschalter zur Leistungsschaltung, insbesondere zur Ausführung des zuvor beschriebenen Verfahrens, umfassend zwei beabstandete Festelektroden, ein rotatorisch bewegliches Schaltkontaktstück und einen Rotationsantrieb zum Drehen des Schaltkontaktstücks in eine erste Rotationsschaltrichtung zum Zwecke des Kontaktöffnens und in eine zweite Rotationsschaltrichtung zum Zwecke des Kontaktschliessens der Festelektroden, wobei der Rotationsantrieb einen gemeinsamen mechanischen Torsionsfedermechanismus zum Drehen des Schaltkontaktstücks sowohl in die erste Rotationsschaltrichtung als auch in die zweite Rotationsschaltrichtung aufweist.

[0011] In einem Ausführungsbeispiel umfasst der Rotationsantrieb eine Verklüppungsvorrichtung zum teilweisen Wiedergewinnen mechanischer Rotationsenergie und eine Torsionsspannvorrichtung zum mechanischen Wiederaufladen von Rotationsenergieverlusten.

[0012] Weitere Ausführungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen sowie aus der nun folgenden Beschreibung und den Figuren.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013]

Fig. 1 zeigt in Draufsicht ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Rotations-Stromschalters mit elektrodynamischem Antrieb und Rotationsfederkraft-

unterstützung;
Fig. 2a, 2b zeigen die Kontaktanordnung aus Fig. 1 vergrössert in Draufsicht und Seitenansicht;
5 Fig. 3a-3d zeigt die Verklüppungsvorrichtung in geschlossener Schalterstellung (Fig. 3a), beim Öffnen (Fig. 3b), in offener Schalterposition (Fig. 3c) und in vorgespannter offener Schalterposition (Fig. 3d); und
10 Fig. 4 zeigt den Torsionswinkel als Funktion der Zeit beim Kontaktöffnen des Brückenkontakts.

[0014] In den Figuren sind gleiche oder gleichwirkende Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0015] Fig. 1a, 1b zeigt schematisch in Draufsicht einen Stromschalter 1 mit zwei feststehenden Elektroden 2a, 2b und einem Schaltkontaktstück 2c, hier einem Brückenkontaktstück 2c, das um eine Rotationsachse 4, hier eine Symmetrie- oder Mittelachse 4, drehbar gelagert ist und durch einen Rotationsantrieb 3, 6-9 antreibbar ist. Der Schalter 1 ist in einem gekapselten und gegebenenfalls evakuierten oder isoliergasgefüllten Schaltergehäuse 5 angeordnet. Der Rotationsantrieb ist typischerweise, jedoch nicht notwendigerweise, ausserhalb angeordnet und über eine gasdichte Rotationsdurchführung 6, z. B. eine magnetische Rotationsdurchführung oder eine Metallfaltenbalgdurchführung, mit dem Schaltkontaktstück 2c mechanisch verbunden.

[0016] Erfindungsgemäss weist der Rotationsantrieb 3, 6-9 einen mechanischen Torsionsfedermechanismus 3 auf, der zum Drehen des Schaltkontaktstücks 2c sowohl in eine erste Rotationsschaltrichtung 30 zum Kontaktöffnen als auch in eine zweite Rotationsschaltrichtung 31 zum Kontaktschliessen dient.

[0017] Mit Vorteil umfasst der Rotationsantrieb 3, 6-9 eine Verklüppungsvorrichtung 7 zum teilweisen Wiedergewinnen mechanischer Rotationsenergie und/oder eine Torsionsspannvorrichtung 9 zum mechanischen Wiederaufladen von Rotationsenergieverlusten. Diese entstehen durch Reibung und anderweitige irreversible Vorgänge. Ferner ist eine Schaltersteuerung 8 zur Steuerung der Verklüppungsvorrichtung 7 mittels Schaltbefehle 8a und der Torsionsspannvorrichtung 9 mittels Torsionsspannbefehle 8b vorhanden.

[0018] Fig. 2a und Fig. 2b zeigen im Detail in Draufsicht und Seitenansicht die Funktionsweise des rotierenden Brückenkontakts 2c der Länge 1 und Breite b. Die Länge 1 ist nach Massgabe einer erforderlichen dielektrischen Festigkeit des isolierenden Mediums, der erforderlichen Durchschlagsfestigkeit (BIL=basic insulation level) des Schalters 1 und der Elektrodengeometrie 2a, 2b, 2c gewählt. Die Breite b oder genauer der Leiterquerschnitt ist gemäss der geforderten Stromtragfähigkeit des Leistungsschalters 1 gewählt. An den Fe-

stelektroden 2a, 2b sind federnde Kontakte 10, z. B. Multikontaktfedern 10, vorhanden, die ein federndes Verhalten der Festelektroden 2a, 2b, symbolisiert durch 10', bewirken und dafür sorgen, dass eine hohe Kontaktkraft, ein niedriger Kontaktwiderstand und ein niederohmiger Stromübergang zwischen den Elektroden 2a, 2b, 2c gewährleistet ist. Dadurch wird auch verhindert, dass sich die Kontakte 2a, 2b, 2c bei Nominalstrom übermässig erhitzen und bei Überströmen durch den kontaktgeschlossenen Schalter 1 miteinander verschweissen. Zudem werden durch die Federkontakte 10 die dynamischen Reaktionskräfte beim Kontaktschliessen 31 aufgefangen und kompensiert.

[0019] Fig. 2b zeigt vier Winkelpositionen des Brückenkontaktstücks 2c und damit des Torsionsfedermechanismus 3, nämlich eine kräftefreie neutrale Winkelauslenkung 11b des Torsionsfedermechanismus 3, die zwischen einer kontaktgeschlossenen Winkelauslenkung 11a und einer kontaktgeöffneten Winkelauslenkung 11c liegt, sowie eine durch die Torsionsspannvorrichtung 9 (hier nicht sichtbar) vorgespannte kontaktgeöffnete Winkelauslenkung 11d. Im Normalfall werden die erste und die zweite Rotationsschaltrichtung 30, 31 einander entgegengesetzt sein. Es sind aber auch Anordnungen denkbar und hier mitbeansprucht, bei denen die Rotationsschaltrichtungen 30, 31 gleichgerichtet sind, d. h. das Schaltkontaktstück 2c immer gleichsinnig rotiert und gegebenenfalls die Vorspann- und Drehrichtung des Torsionsfedermechanismus 3 alterniert wird. Zu Beginn des Kontaktöffnens wird typischerweise ein Lichtbogen gezogen. Wie dargestellt entstehen im Falle eines Brückenkontaktschaltstücks 2c in den Kontaktspalten 13a, 13b zwei Teillichtbögen 12a, 12b, die zueinander in Serie liegen. Dadurch können Ströme bei höherem Spannungsniveau und mit weniger Aufwand beim Lichtbogenlöschen ausgeschaltet und eingeschaltet werden. Mit Vorteil ist der Stromschalter 1 für beide Rotationsschaltrichtungen 30, 31 schnell schaltend und insbesondere ein schnell schaltender Synchronschalter 1.

[0020] Fig. 3a-3d zeigen schematisch ein Ausführungsbeispiel für die Funktionsweise der Verklüpfungsvorrichtung 7, d. h. ihrer Verklüpfungsmittel 7a, 7b, 11a, 11b, 11c, 11d, für eine kontaktöffnende Rotationsschaltrichtung 30. Die Verklüpfungsmittel 7a, 7b, 11a, 11b, 11c, 11d dienen zum teilweisen Wiedergewinnen mechanischer Rotationsschaltenenergie beim Kontaktöffnen. Die Verklüpfungsvorrichtung 7 weist auf: in Fig. 3a eine kontaktgeschlossene Torsionsarretierung 7a, 11a (umfassend eine drehbare Öffnungsklinke 7a zum Eingriff in ein Gegenstück 11a) zum Kontaktschliessen des Torsionsfedermechanismus 3 und zum Speichern der kontaktöffnenden Rotationsschaltenenergie; in Fig. 3b und Fig. 3c eine kontaktgeöffnete Torsionsarretierung 7b, 11c (umfassend eine drehbare Verschlussklinke 7b zum Eingriff in ein Gegenstück 11c) zum teilweisen Wiedergewinnen der kontaktöffnenden Rotationsschaltenenergie; und in Fig. 3d eine vorgespannte kontaktge-

öffnete Torsionsarretierung 7b, 11d (umfassend die drehbare Verschlussklinke 7b zum Eingriff in ein Gegenstück 11d) zum Wiederaufladen von Rotationsverlusten und zum Speichern der gesamten kontaktschliessenden Rotationsschaltenenergie des Torsionsfedermechanismus 3. In Fig. 3c verhindert die Verschlussklinke 7b das Zurückschnellen 30' des überschwingenden Torsionsfedermechanismus 3. Die Torsionsspannvorrichtung 9 muss lediglich den Energieverlust in Höhe von beispielsweise ca. 36% der gespeicherten gesamten Rotationsschaltenenergie (entsprechend einem konstanten Reibungsdrehmoment von 10% des maximalen Drehmoments) kompensieren und wiederaufladen.

[0021] In gleicher Weise können Verklüpfungsmittel für die kontaktschliessende Rotationsschaltrichtung 31 vorhanden sein (hier nicht dargestellt). Entsprechend kann die Torsionsspannvorrichtung 9 Torsionsspannmittel 9 zum mechanischen Wiederaufladen von Rotationsreibungsverlusten für beide Rotationsschaltrichtungen 30, 31 umfassen.

[0022] Fig. 4 zeigt einen berechneten Zeitverlauf des Torsionswinkels für ein Modellsystem mit folgenden Parametern: Trägheitsmoment $I=5 \cdot 10^{-5} \text{ kgm}^2$ für den Torsionsfedermechanismus 3, Torsionsfederkonstante $D=1000 \text{ Nm}$, Brückenkontaktstück mit Länge $l=567 \text{ mm}$ und Durchmesser $=16,4 \text{ mm}$. Nach $90 \mu\text{s}$ wird eine Kontakttrennung erreicht und nach $150 \mu\text{s}$ beträgt die Länge l_1 oder l_2 eines Kontaktspalts 13a oder 13b 4 mm . Nach $750 \mu\text{s}$ wird die volle Kontaktöffnung von 20 mm erreicht. Die Torsionsfederkonstante soll unter Berücksichtigung der Genauigkeit des Stromnulldurchgangs (bei Synchronschaltern 1) und der Widerstandsfähigkeit der Kontakte 2a, 2b, 2c gegen Lichtbogenabbrand ausgelegt werden. Dadurch kann die Torsionsfeder 3, die insbesondere eine Drehstabfeder 3 ist, in der Baugrösse reduziert werden. Eine Torsionsfederkonstante $D=100 \text{ Nm}$ ergäbe für ein Brückenkontaktstück mit Länge $l=263 \text{ mm}$ und Durchmesser $=7,6 \text{ mm}$ eine Öffnungszeit von $240 \mu\text{s}$ und nach $400 \mu\text{s}$ eine volle Kontaktöffnung von 4 mm . Die Reibungsverluste betragen in diesem Fall schätzungsweise 14 J für einen kontaktöffnenden Schaltvorgang.

[0023] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren zur Stromschaltung, insbesondere in einem Schalter 1 für Mitteloder Hochspannung der beschriebenen Art, wobei zwischen zwei beabstandeten Festelektroden 2a, 2b ein rotatorisch bewegliches Schaltkontaktstück 2c angeordnet ist, das durch einen Rotationsantrieb 3, 6-9 in eine erste Rotationsschaltrichtung 30 zum Zwecke des Kontaktöffnens und in eine zweite Rotationsschaltrichtung 31 zum Zwecke des Kontaktschliessens der Festelektroden 2a, 2b in eine Drehbewegung versetzt wird, wobei das Schaltkontaktstück 2c durch mechanische Torsionsfederkraft F_{f0} , F_{fs} gedreht wird und die Torsionsfederkraft F_{f0} zum Kontaktöffnen und die Torsionsfederkraft F_{fs} zum Kontaktschliessen von einem einzigen gemeinsamen mechanischen Torsions-

federmechanismus 3 aufgebracht werden. Hierzu einige Ausführungsbeispiele.

[0024] Bevorzugt wird die Rotationsenergie des Schaltkontaktstücks 2c beim Kontaktöffnen und/oder Kontaktschliessen teilweise wiedergewonnen. Mit Vorteil werden Rotationsenergieverluste des Schaltkontaktstücks 2c beim Kontaktöffnen und/oder Kontaktschliessen durch eine Torsionsspannvorrichtung 9, insbesondere durch einen Thomson Antrieb 9 oder einen Schrittmotor 9, wiederaufgeladen. Hier seien die EP 1 180 776 A1 und EP 1 067 569 mit ihrem gesamten Offenbarungsgehalt, insbesondere hinsichtlich der Auslegung und Ansteuerung eines elektrodynamischen Thomson Antriebs 9, in die Beschreibung aufgenommen. Die erste und die zweite Rotationsschaltrichtung 30, 31 sind typischerweise einander entgegengesetzt. Insbesondere wird vom Schaltkontaktstück 2c beim Kontaktöffnen und/oder Kontaktschliessen eine kräftefreie neutrale Winkelauslenkung 11b des Torsionsfedermechanismus 3 oder des Schaltkontaktstücks 2c durchlaufen. Das Kontaktöffnen und das Kontaktschliessen soll synchron und mit hoher Geschwindigkeit unter Vermeidung oder Reduktion von Lichtbogenbildung 12a, 12b durchgeführt werden.

[0025] Anwendungen der Vorrichtung 1 betreffen u.a. den Einsatz als Schalter 1 für mittlere oder hohe Spannungen und/oder Ströme, als Leistungsschalter 1, Trenner, Strombegrenzer oder strombegrenzender Schalter in Stromversorgungsnetzen. Die Erfindung umfasst auch eine elektrische Schaltanlage, insbesondere eine Hoch- oder Mittelspannungsschaltanlage, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung 1 wie zuvor beschrieben.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0026]

1	Leistungsschalter, Synchronschalter
2a, 2b	feststehende Elektroden, Metallplatten
2c	rotierende Elektrode, Brückenkontaktstück
20	Strompfad, Nennstrompfad
3	Torsionsfedermechanismus, Drehstabfeder
30	erste Rotationsschaltrichtung zum Kontaktöffnen
30'	Rückschlagbewegung beim Kontaktöffnen
31	zweite Rotationsschaltrichtung zum Kontaktschliessen
4	Rotationsachse
5	gekapseltes Schaltergehäuse
6	Durchführung für Rotationsantrieb
7	Verklüppungsvorrichtung
7a	Öffnungsklinke
7b	Verschliessungsklinke
8	Schaltersteuerung
8a	Schaltbefehl, Öffnungssignal, Schliesssignal

8b	Torsionsspannbefehl, Energienachladung
9	Torsionsspannvorrichtung, Thomson Antrieb, Schrittmotor
10	Federkontakt, Multikontaktfedern
5 10'	Federverhalten der Fixkontakte (symbolisch)
11a	kontaktgeschlossene Winkelauslenkung (Schalterposition) oder Winkelhalterung
11b	neutrale (kräftefreie) Winkelauslenkung
10 11c	kontaktgeöffnete Winkelauslenkung oder Winkelhalterung
11d	vorgespannte kontaktgeöffnete Winkelauslenkung oder Winkelhalterung
7a, 11a	kontaktgeschlossene Torsionsarretierung
15 7b, 11c	kontaktgeöffnete Torsionsarretierung
7b, 11d	vorgespannte kontaktgeöffnete Torsionsarretierung
12a, 12b	Teillichtbögen
13a, 13b	Kontaktspalte
20 b	Breite des Brückenkontakts
1.	Länge des Brückenkontakts
1 ₁ , 1 ₂	Länge der Kontaktspalte
F _{fO}	Torsionsfederkraft auf Brückenkontaktstück beim Öffnen
25 F _{fS}	Torsionsfederkraft auf Brückenkontaktstück beim Schliessen
φ	Torsionswinkel
t	Zeit

Patentansprüche

1. Verfahren zur Stromschaltung, insbesondere in einem Schalter (1) für Mittel- oder Hochspannung, wobei zwischen zwei beabstandeten Festelektroden (2a, 2b) ein rotatorisch bewegliches Schaltkontaktstück (2c) angeordnet ist, das durch einen Rotationsantrieb (3, 6-9) in eine erste Rotationsschaltrichtung (30) zum Zwecke des Kontaktöffnens und in eine zweite Rotationsschaltrichtung (31) zum Zwecke des Kontaktschliessens der Festelektroden (2a, 2b) in eine Drehbewegung versetzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**

a) das Schaltkontaktstück (2c) durch mechanische Torsionsfederkraft (F_{fO} , F_{fS}) gedreht wird und
b) die Torsionsfederkraft (F_{fO}) zum Kontaktöffnen und die Torsionsfederkraft (F_{fS}) zum Kontaktschliessen von einem gemeinsamen mechanischen Torsionsfedermechanismus (3) aufgebracht werden.

2. Das Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rotationsenergie des Schaltkontaktstücks (2c) beim Kontaktöffnen und/oder Kontaktschliessen teilweise wiedergewonnen wird.

3. Das Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Rotationsenergieverluste des Schaltkontaktstücks (2c) beim Kontaktöffnen und/oder Kontaktschliessen durch eine Torsionsspannvorrichtung (9), insbesondere durch einen Thomson Antrieb (9) oder einen Schrittmotor (9), wiederaufgeladen werden.
4. Das Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) die erste und die zweite Rotationsschaltrichtung (30, 31) einander entgegengesetzt sind und/oder
 - b) vom Schaltkontaktstück (2c) beim Kontaktöffnen und/oder Kontaktschliessen eine kräftefreie neutrale Winkelauslenkung (11b) des Torsionsfedermechanismus (3) durchlaufen wird und/oder
 - c) das Kontaktöffnen und das Kontaktschliessen synchron und mit hoher Geschwindigkeit unter Vermeidung oder Reduktion von Lichtbogenbildung (12a, 12b) durchgeführt wird.
5. Stromschalter (1) zur Leistungsschaltung, insbesondere zur Ausführung des Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend zwei beabstandete Festelektroden (2a, 2b), ein rotatorisch bewegliches Schaltkontaktstück (2c) und einen Rotationsantrieb (3, 6-9) zum Drehen des Schaltkontaktstücks (2c) in eine erste Rotationsschaltrichtung (30) zum Zwecke des Kontaktöffnens und in eine zweite Rotationsschaltrichtung (31) zum Zwecke des Kontaktschliessens der Festelektroden (2a, 2b), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotationsantrieb (3, 6-9) einen gemeinsamen mechanischen Torsionsfedermechanismus (3) zum Drehen des Schaltkontaktstücks (2c) in die erste Rotationsschaltrichtung (30) und in die zweite Rotationsschaltrichtung (31) aufweist.
6. Stromschalter (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotationsantrieb (3, 6-9) eine Verklünnungsvorrichtung (7) zum teilweisen Wiedergewinnen mechanischer Rotationsenergie und eine Torsionsspannvorrichtung (9) zum mechanischen Wiederaufladen von Rotationsenergieverlusten umfasst.
7. Stromschalter (1) nach einem der Ansprüche 5-6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) eine kräftefreie neutrale Winkelauslenkung (11b) des Torsionsfedermechanismus (3) vorhanden ist, die zwischen einer kontaktgeschlossenen Winkelauslenkung (11a) und einer kontaktgeöffneten Winkelauslenkung (11c) des Torsionsfedermechanismus (3) liegt und/oder
 - b) die erste und die zweite Rotationsschaltrichtung (30, 31) einander entgegengesetzt sind.
8. Stromschalter (1) nach einem der Ansprüche 5-7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) die Verklünnungsvorrichtung (7) Verklünnungsmittel (7a, 7b, 11a, 11b, 11c, 11d) zum teilweisen Wiedergewinnen mechanischer Rotationsenergie für beide Rotationsschaltrichtungen (30, 31) aufweist und/oder
 - b) die Torsionsspannvorrichtung (9) Torsionsspannmittel (9) zum mechanischen Wiederaufladen von Rotationsenergieverlusten für beide Rotationsschaltrichtungen (30, 31) umfasst,
 - c) insbesondere dass der Rotationsantrieb (3, 6-9) eine Schaltersteuerung (8) zur Steuerung der Verklünnungsvorrichtung (7) und der Torsionsspannvorrichtung (9) umfasst.
9. Stromschalter (1) nach einem der Ansprüche 5-8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verklünnungsvorrichtung (7) eine kontaktgeschlossene Torsionsarretierung (7a, 11a) zum Kontaktschliessen des Torsionsfedermechanismus (3) und zum Speichern der kontaktöffnenden Rotationsenergie, eine kontaktgeöffnete Torsionsarretierung (7b, 11c) zum teilweisen Wiedergewinnen der kontaktöffnenden Rotationsenergie und eine vorgespannte kontaktgeöffnete Torsionsarretierung (7b, 11d) zum Wiederaufladen von Rotationsenergieverlusten und zum Speichern der gesamten kontaktschliessenden Rotationsenergie des Torsionsfedermechanismus (3) aufweist.
10. Stromschalter (1) nach einem der Ansprüche 5-9, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) der mechanische Torsionsfedermechanismus (3) eine Drehstabfeder (3) ist und/oder
 - b) die Torsionsspannvorrichtung (9) ein Thomson Antrieb (9) oder ein Schrittmotor (9) ist und/oder
 - c) das Schaltkontaktstück (2c) ein Brückenschaltkontaktstück (2c) ist, das um eine Mittelachse (4) rotierend gelagert ist und das beim Kontaktöffnen zu jeder Festelektrode (2a, 2b) jeweils einen Kontaktspalt (13a, 13b) freigibt und/oder
 - d) der Stromschalter (1) in einem gekapselten Schaltergehäuse (5) angeordnet ist und für den Rotationsantrieb (3, 6-9) eine gasdichte Rotationsdurchführung (6) aufweist und/oder
 - e) der Stromschalter (1) für beide Rotationsschaltrichtungen (30, 31) schnell schaltend ist und insbesondere ein schnell schaltender Synchroschalter (1) ist.

11. Elektrische Schaltanlage, insbesondere Hoch- oder Mittelspannungsschaltanlage, **gekennzeichnet durch** einen Stromschalter (1) nach einem der Ansprüche 5-10.

5

10

15

20

25

30

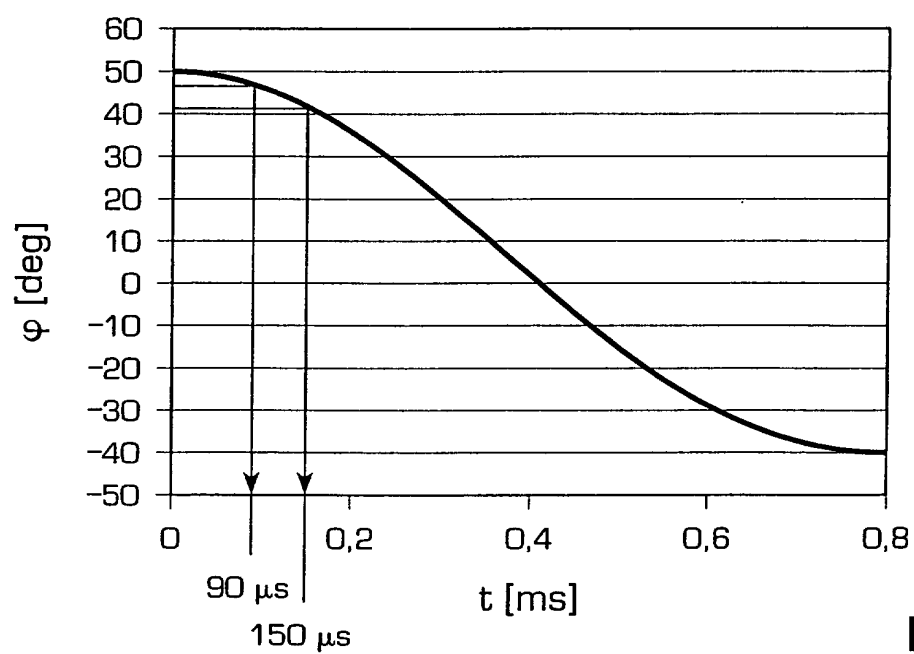
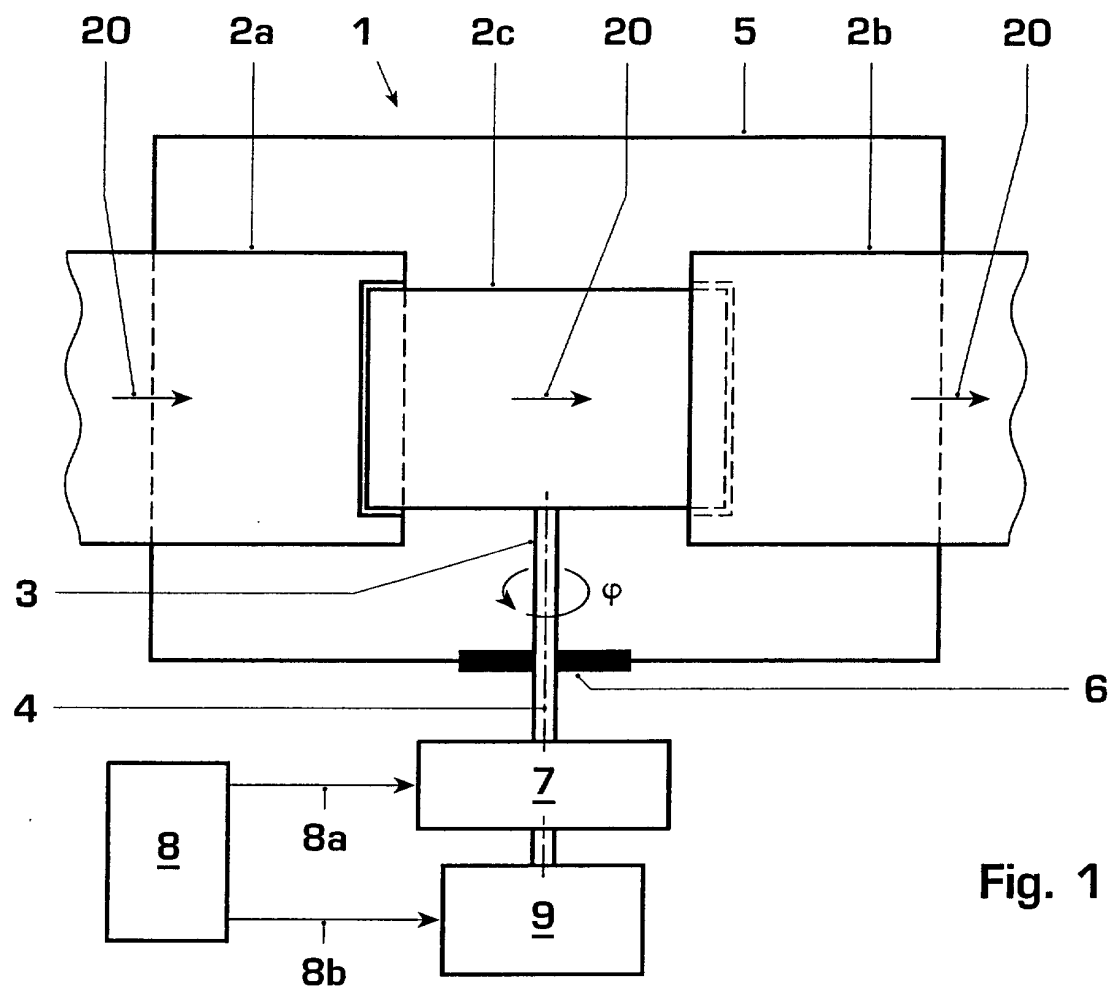
35

40

45

50

55



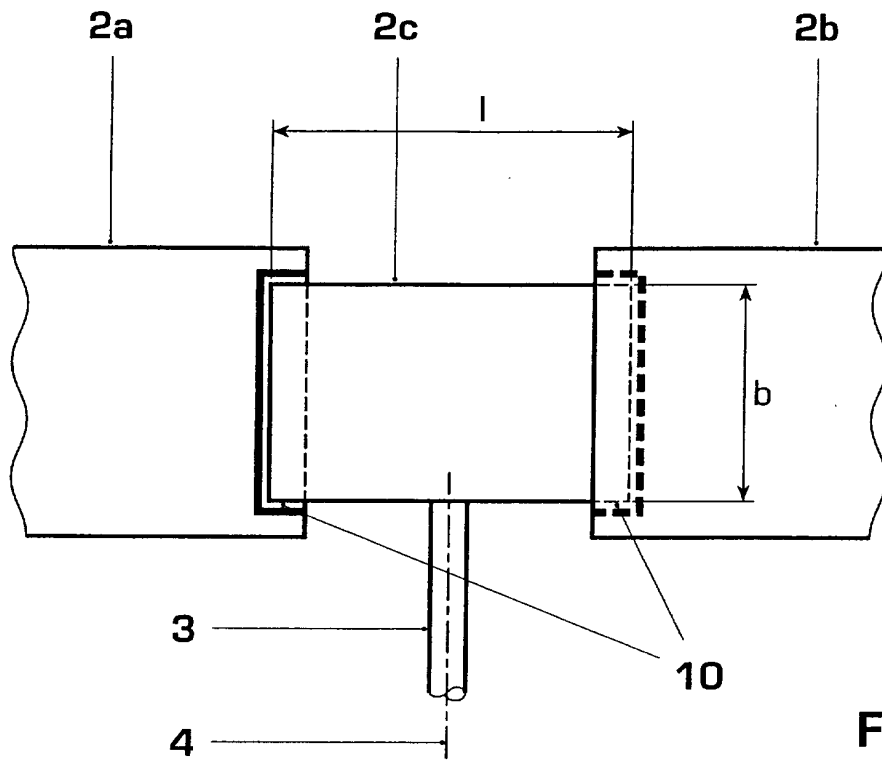


Fig. 2a

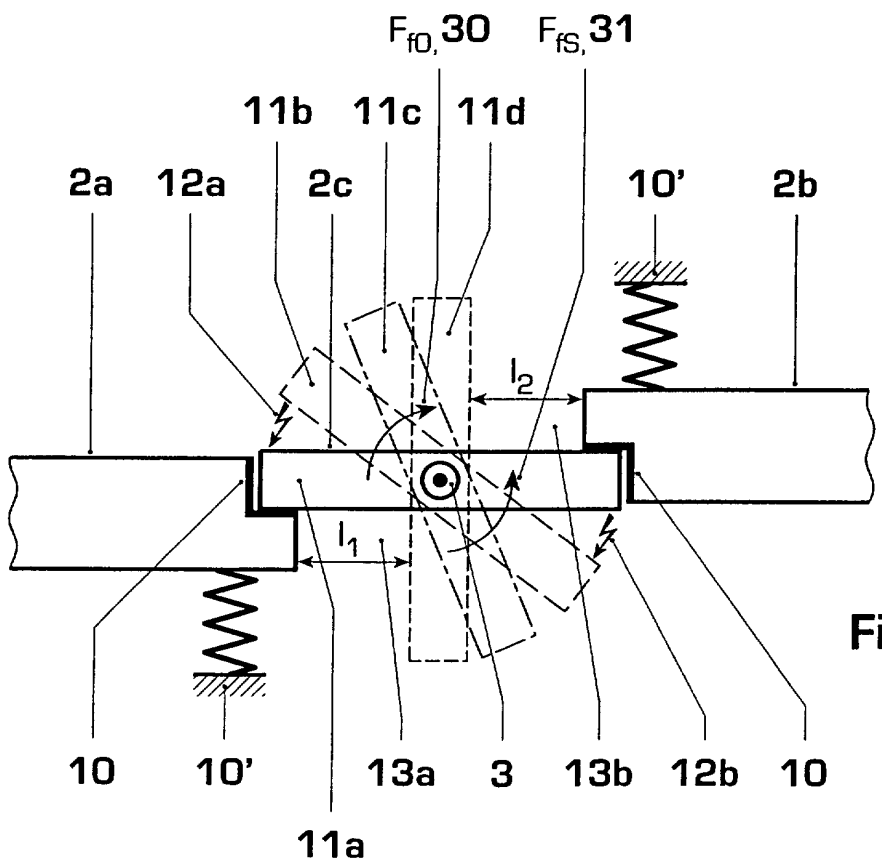


Fig. 2b

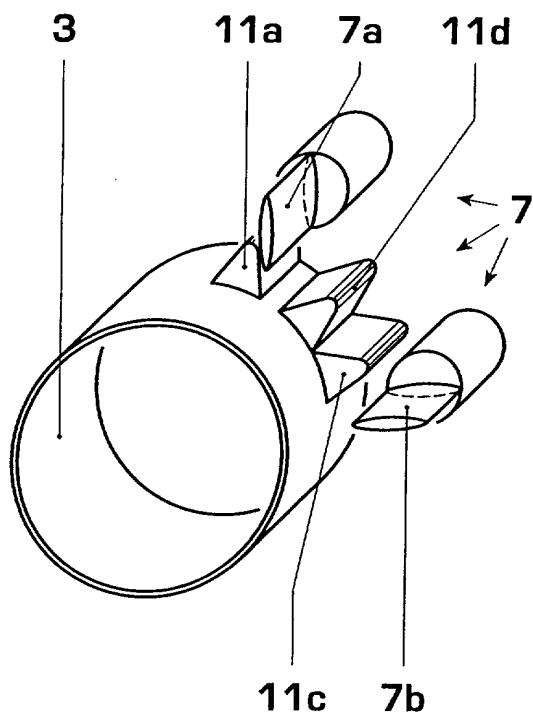


Fig. 3a

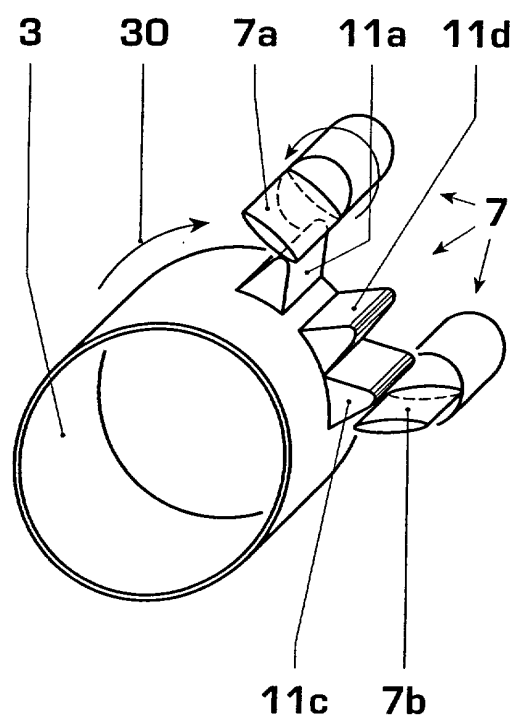


Fig. 3b

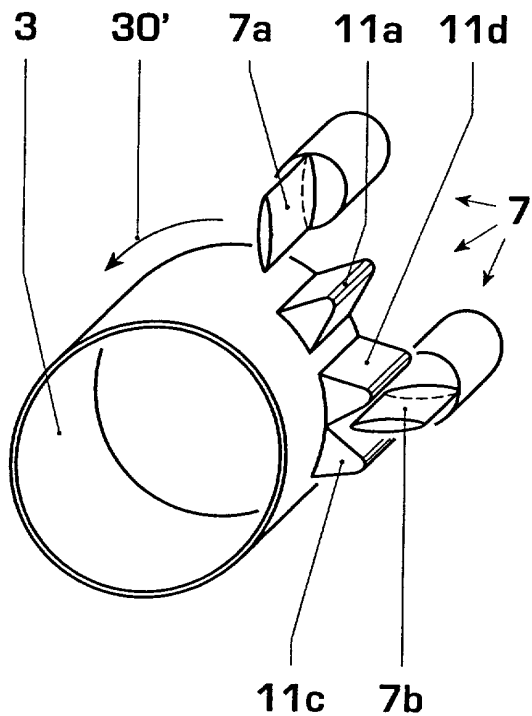


Fig. 3c

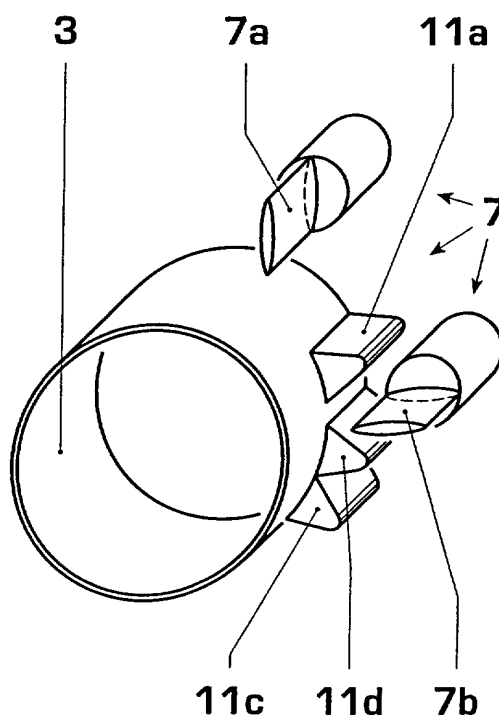


Fig. 3d



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 40 5906

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	GB 561 590 A (REYROLLE A & CO LTD; JOSEPH SMALL) 25. Mai 1944 (1944-05-25) * das ganze Dokument *	1,4,5,7,8,10,11	H01H3/30
Y	-----	2,3,6,9	
Y	US 5 777 404 A (HAS PETER VICTOR) 7. Juli 1998 (1998-07-07) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	2,3,6,9	
A,D	US 3 268 687 A (HENRY WAGHORNE JOHN ET AL) 23. August 1966 (1966-08-23) * das ganze Dokument *	3,10	
A	US 2 846 622 A (TILLI VINCENT L ET AL) 5. August 1958 (1958-08-05) * Abbildung 1 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. April 2004	Prüfer Simonini, S
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04003)

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

EP 03 40 5906

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

14-04-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 561590	A	25-05-1944	KEINE	
US 5777404	A	07-07-1998	AT 225080 T	15-10-2002
			AU 706365 B2	17-06-1999
			AU 3882595 A	17-06-1996
			BR 9509600 A	30-09-1997
			CA 2204110 A1	30-05-1996
			CN 1163013 A ,B	22-10-1997
			DE 69528389 D1	31-10-2002
			DE 69528389 T2	15-05-2003
			DK 870311 T3	03-02-2003
			EP 0870311 A2	14-10-1998
			ES 2184809 T3	16-04-2003
			WO 9616463 A2	30-05-1996
			PT 870311 T	28-02-2003
US 3268687	A	23-08-1966	GB 1068324 A	10-05-1967
			CH 436420 A	31-05-1967
			FR 1409290 A	27-08-1965
US 2846622	A	05-08-1958	KEINE	

EPO FORM P0461

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