

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. September 2009 (11.09.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/109331 A1

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16K 17/38 (2006.01) *F16K 17/06* (2006.01)

(74) Anwalt: KOCHER, Klaus-Peter; Daimler AG, Intellectual Property and Technology Management, GR/VI-H512, 70546 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/001401

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Februar 2009 (27.02.2009)

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

(25) Einreichungssprache: Deutsch

BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(30) Angaben zur Priorität:

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,

10 2008 012 139.8 1. März 2008 (01.03.2008) DE

KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,

10 2008 018 561.2 12. April 2008 (12.04.2008) DE

ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLER AG [DE/DE]; Mercedesstrasse 137, 70327 Stuttgart (DE).

NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,

(72) Erfinder; und

SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAUS, Steffen [DE/DE]; Egerstrasse 48, 72768 Reutlingen (DE). WENGER, David [DE/DE]; Wagnerstrasse 9, 89077 Ulm (DE). WILDE, Patrick [DE/DE]; Heimensteinweg 23, 73235 Weilheim (DE).

UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,

SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,

GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SAFETY VALVE FOR A COMPRESSED GAS RESERVOIR

(54) Bezeichnung: SICHERHEITSVENTIL FÜR EINEN DRUCKGASSPEICHER

Figur 1

ments (5) eine Einschnürung (7) aufweist.

(57) **Abstract:** The invention relates to a safety valve for a compressed gas reservoir, comprising an outlet channel (3), connected to the compressed gas reservoir and a sealing element (5), arranged to move within the exhaust duct (3) which opens the exhaust duct (3) to outside depending on operating phase and has a greater cross-sectional area (A2) on the side facing away from the compressed gas reservoir than on the side facing the pressurised reservoir, wherein the exhaust duct (3) has a constriction (7) on the side of the sealing element (5) facing away from the pressurised reservoir.

(57) **Zusammenfassung:** Sicherheitsventil für einen Druckgasspeicher, mit einem Abblaskanal (3), welcher mit dem Druckgasspeicher verbunden ist, und einem Verschlussselement (5), welches im Abblaskanal (3) bewegbar angeordnet ist, betriebsphasenabhängig den Abblaskanal (3) nach außen freigibt und auf der dem Druckgasspeicher abgewandten Seite eine größere Querschnittsfläche (A2) aufweist als auf der dem Druckspeicher zugewandten Seite, wobei der Abblaskanal (3) auf der dem Druckspeicher abgewandten Seite des Verschlusssele-

WO 2009/109331 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Sicherheitsventil für einen Druckgasspeicher

Die Erfindung betrifft ein Sicherheitsventil für einen Druckgasspeicher, mit einem Abblaskanal, welcher mit dem Druckgasspeicher verbunden ist, und einem Verschlusselement, welches im Abblaskanal bewegbar angeordnet ist und betriebsphasenabhängig den Abblaskanal nach außen freigibt. Ein derartiges Sicherheitsventil ist aus der DE 10 2006 020 388 A1 bekannt.

Darüber hinaus ist aus der EP 1 655 533 A1 ein Sicherheitsventil für einen Druckgasspeicher bekannt, bei welchem das Verschlusselement so ausgebildet ist, dass es an den Endseiten mit unterschiedlich großen Querschnittsflächen ausgebildet ist, wobei das Verschlusselement darüber hinaus mit einer Feder vorgespannt und axial hin- und herverschiebbar ist.

Bei den bekannten Sicherheitsventilen kann ein Abblasvorgang, insbesondere das Abblasen von im Druckgasspeicher enthaltenen Wasserstoff, bei sicherheitskritischen Zuständen nur sehr unzureichend erfolgen. Gerade das Erfordernis eines konstanten Massenstroms beim Abblasvorgang ist nur sehr unzuverlässig gegeben.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Sicherheitsventil für einen Druckgasspeicher zu schaffen, bei dem das Abblasen eines konstanten Massenstroms während eines Abblasvorgangs zuverlässiger erfüllt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Sicherheitsventil, welches die Merkmale nach Anspruch 1 aufweist, gelöst.

Ein erfindungsgemäßes Sicherheitsventil für einen Druckgasspeicher umfasst einen Abblaskanal, welcher mit dem Druckgasspeicher verbunden ist. Darüber hinaus umfasst das Sicherheitsventil ein Verschlusselement, welches im Abblaskanal bewegbar angeordnet ist und betriebsphasenabhängig den Abblaskanal nach außen freigibt und auf der dem Druckgasspeicher abgewandten Seite eine größere Querschnittsfläche aufweist als auf der dem Druckgasspeicher zugewandten Seite. Der Abblaskanal ist auf der dem Druckspeicher abgewandten Seite des Verschlusselements mit einer Einschnürung ausgebildet. Durch ein derartiges Sicherheitsventil kann das Abblasen eines konstanten Massenstroms während eines Abblasvorgangs wesentlich präziser und nahezu ohne Schwankungen erzielt werden.

Vorzugsweise ist die Einschnürung so ausgebildet, dass vor und nach dieser Einschnürung der Querschnitt des Abblaskanals größer ist als an der Einschnürung. Die Einschnürung bzw. Engstelle ist somit so konzipiert, dass in Strömungsrichtung beidseits der Einschnürung wieder eine Aufweitung des Strömungsquerschnitts gegeben ist. Dies trägt besonders bevorzugt zur Konstanthaltung des abzublasenden Massenstroms bei.

Vorzugsweise ist die Einschnürung in Abblasrichtung des Mediums und somit in Ausströmrichtung des Mediums nach dem Verschlusselement im Abblaskanal ausgebildet. Dies ermöglicht örtlich und funktionell eine besonders geeignete Anbringung im Hinblick auf den konstant abzublasenden Massenstrom.

Insbesondere ist der Abblaskanal in Abblasrichtung des Mediums vor der Einschnürung mit einem Teilstück ausgebildet, welches einen Strömungsquerschnitt aufweist, der kleiner ist

als ein Strömungsquerschnitt des Abblaskanals vor und nach diesem Teilstück. An beiden Seiten des Sicherheitsventils sind somit Engstellen im Abblaskanal ausgebildet, wodurch sich in besonders vorteilhafter Weise die Einstellung eines hoch präzisen konstanten Massenstroms während eines Abblasvorgangs erreichen lässt.

Vorzugsweise ist dieses Teilstück als Bohrung in dem Verschlusselement, insbesondere in einem dem Druckgasspeicher zugewandten Endteil des Verschlusselements, ausgebildet.

Vorzugsweise weist das Endteil des Verschlusselements die kleinere Querschnittsfläche des Verschlusselements auf, welche größer ist als die Fläche des Strömungsquerschnitts des Teilstücks des Abblaskanals.

Vorzugsweise ist das Verschlusselement ein in axialer Richtung des Abblaskanals verschiebbarer Kolben.

Insbesondere ist das Verschlusselement mit einem innen liegenden Dichtungs- und Arretierungselement in seiner Ausgangsposition gehalten. Die Ausgangsposition ist dann definiert, wenn kein Abblasvorgang durchgeführt ist und das Verschlusselement somit positionsstabil in dieser Ausgangsposition gehalten ist. Das Dichtungs- und Arretierungselement weist zum einen die Funktion des Abdichtens des Abblaskanals auf, wenn kein Abblasvorgang durchgeführt wird, und weist die Arretierung des Verschlusselements in dieser Ausgangsposition auf, wenn kein Abblasvorgang durchgeführt wird.

Das Dichtungs- und Arretierungselement ist besonders vorteilhaft mit einer Flüssigkeit gefüllt. Durch diese Ausgestaltung kann in besonders einfacher und aufwandsarmer Weise in sicherheitskritischen Zuständen die Aktivierung des Dichtungs- und Arretierungselements dahingehend erreicht werden, dass es zerstört wird.

Insbesondere kann in diesem Zusammenhang vorgesehen sein, dass das Dichtungs- und Arretierungselement abhängig von einer Temperaturbeaufschlagung, insbesondere der Temperaturbeaufschlagung der Flüssigkeit, seine Dichtungs- und Arretierungsfunktion verliert. Insbesondere ist hierbei vorgesehen, dass die Flüssigkeit bei einem Erhitzen verdampft und sich dadurch ausdehnt, was zu einem Platzen des Dichtungs- und Arretierungselements führt und somit die Dichtungsfunktion und die Arretierungsfunktion verloren geht, wodurch das Verschlusselement aus seiner Ausgangsposition bewegt werden kann.

Insbesondere ist das Dichtungs- und Arretierungselement eine zylinderförmige Kapsel, insbesondere aus Glas oder glasähnlichem Material, welche mit einer bei hoher Temperatur verdampfenden Flüssigkeit gefüllt ist. Unter einer hohen Temperatur wird in diesem Zusammenhang eine derartige verstanden, wie sie beispielsweise bei sicherheitskritischen Zuständen, in denen Feuer auftritt, vorhanden sein kann. Die durch das Feuer hervorgerufene Temperaturerhöhung der Flüssigkeit führt dann zu dem Verdampfen und der Zerstörung des Dichtungs- und Arretierungselements.

Vorzugsweise erstreckt sich das Dichtungs- und Arretierungselement in seiner Einbauposition in das Innere des Verschlusselementes und liegt mit einem aus dem im Verschlusselement gebildeten Abschnitt des Abblaskanals herausragenden ersten Ende an einer Gehäusewand an, und liegt mit einem im Verschlusselement angeordneten zweiten Ende an einem Vorsprung zur Verringerung des Strömungsquerschnitts des Abblaskanals im Verschlusselement an. Dies ist eine besonders vorteilhafte und im Hinblick auf die Funktion besonders geeignete Positionierung. Darüber hinaus kann durch die spezifische Formgebung des Abblaskanals im Verschlusselement und der Positionierung des Verschlusselements diese spezifische Position des Dichtungs- und Arretierungselements einfach erzeugt und gehalten werden.

Vorzugsweise ist das Dichtungs- und Arretierungselement in Abblasrichtung des abzublasenden Mediums zwischen der Einschnürung und dem Teilstück des Abblaskanals mit verminderter Strömungsquerschnitt angeordnet.

Insbesondere ist das Verschlusselement mit einem Vorspannelement, insbesondere einer Feder, zur Bewegungsführung beim Abblasvorgang gekoppelt. Es kann somit kontinuierlich und sehr genau die Bewegung des Verschlusselements abhängig von den ausgebildeten Druckzuständen eingestellt werden, so dass auch diesbezüglich unerwünschte und große Schwankungen des abzublasenden Massenstroms verändert werden können.

Insbesondere ist der Druckgasspeicher zur Aufnahme von Brennstoff, insbesondere Wasserstoff oder wasserstoffhaltigem Gas, eines Brennstoffzellensystems ausgebildet.

Durch das vorgeschlagene Sicherheitsventil können Sicherheitsprobleme, insbesondere im Brandfall vermieden werden, da verhindert werden kann, dass sehr hohe Massenströme aus der Abblasleitung austreten. Darüber hinaus können auch starke Schwankungen des abzublasenden Massenstroms verhindert werden. Dies wird insbesondere durch ein mechanisches Ventil erreicht, bei dem der abzublasende Massenstrom beim Abblasvorgang unabhängig vom Vordruck konstant gehalten werden kann.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand einer schematischen Zeichnung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt in einer schematischen Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Sicherheitsventils.

Das Sicherheitsventil 1 ist zum dosierten Abblasen von Wasserstoff oder wasserstoffhaltigem Gas in sicherheitskritischen Zuständen eines Brennstoffzellensystems

ausgebildet, wobei dieses abzublasende Gas in einem Druckgasspeicher des Brennstoffzellensystems enthalten ist. Der nicht dargestellte Druckgasspeicher ist über eine Leitung (nicht dargestellt) oder direkt mit dem Sicherheitsventil 1 verbunden. In diesem Zusammenhang ist eine Verbindung des Sicherheitsventils an der dem Druckgasspeicher zugewandten Seite 2, welche die Hochdruckseite darstellt, gegeben.

Das Sicherheitsventil 1 ist einem Brennstoffzellensystem zugeordnet, welches bevorzugt als mobiles Brennstoffzellensystem ausgebildet und vorzugsweise in einem Fahrzeug angeordnet ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist jedoch auch für stationäre Druckgasspeicher geeignet.

Das Sicherheitsventil 1 umfasst einen Abblaskanal 3, welcher sich durch das Sicherheitsventil 1 hindurch erstreckt und verschiedene Abschnitte aufweist. In einem ersten Abschnitt weist der Abblaskanal 3 einen Innendurchmesser d1 auf, welcher größer ist als ein daran anschließender Innendurchmesser d2 (siehe Ausschnitt I). In diesem Abschnitt mit dem Innendurchmesser d2 erstreckt sich ein Endteil 4 eines als Kolben ausgebildeten Verschlusselementes 5. Dieses Verschlusselement 5 ist in axialer Richtung (x-Richtung) im Inneren des Sicherheitsventils 1 hin- und herverschiebbar.

Das Verschlusselement 5 weist an seinem dem Druckgasspeicher zugewandten Endteil 4 eine Querschnittsfläche A1 auf, welche kleiner ist als eine Querschnittsfläche A2 an dem gegenüber liegenden Ende. Die Flächendimensionierung der Querschnittsflächen A1 und A2 ist so bemessen, dass die Querschnittsfläche A2 viel größer als die Querschnittsfläche A1 ist und bei einer Flächenbetrachtung im Vergleich zur Querschnittsfläche A2 praktisch vernachlässigbar ist. Der Abblaskanal 3 erstreckt sich auch im Inneren des Verschlusselementes 5, wobei er in diesem Zusammenhang an dem dem Druckgasspeicher zugewandten Endteil 4 durch eine sehr kleine Bohrung realisiert ist, wie dies in dem vergrößerten

Ausschnitt I der Figur dargestellt ist. Dieses Teilstück 12 des Abblaskanals im Endteil 4 ist durch eine Bohrung realisiert, welche einen Innendurchmesser d3 aufweist, welcher kleiner ist als der Innendurchmesser d2. Dieses Teilstück 12 des Abblaskanals 3 ist so dimensioniert, insbesondere in seiner Länge und seinem Innendurchmesser d3, dass der Druckgasspeicher in 2 bis 10, bevorzugt in 2 bis 5 Minuten entleert ist.

Im Anschluss an dieses Teilstück 12 im Endteil 4 wird der Abblaskanal 3 so ausgebildet, dass er wiederum ein größeres Innenmaß d4 aufweist, als das Innenmaß d3. In Abblasrichtung (positive x-Richtung) wird der Abblaskanal 3 dann im Inneren des Verschlusselements 5 wieder aufgeweitet, wobei in diesem Zusammenhang dann ein Innendurchmesser d5 ausgebildet ist. Dazu ist im Inneren des Verschlusselements 5 ein Vorsprung 6 erzeugt, welcher den im Ausführungsbeispiel gestuften Übergang vom Innendurchmesser d4 zum Innendurchmesser d5 ergibt.

In Abblasrichtung des Wasserstoffs weist der Abblaskanal 3 dann nach dem Verschlusselement 5 und somit auch nach der großen Querschnittsfläche A2 eine Einschnürung 7 auf. Diese Einschnürung 7 ist radialsymmetrisch ausgebildet und so konzipiert, dass in Abblasrichtung des Wasserstoffs der Innendurchmesser des Abblaskanals in unmittelbarer Nähe zur Einschnürung 7 vor und nach dieser größer ist als an der Einschnürung 7 selbst. An der Einschnürung 7 weist der Abblaskanal einen Innendurchmesser d6 auf. Die Einschnürung 7 stellt somit quasi eine Blende dar, welche so ausgebildet wird, dass der Druckgasspeicher in 2 bis 10, bevorzugt in 2 bis 5 Minuten entleert ist.

Darüber hinaus umfasst das Sicherheitsventil 1 ein Dichtungs- und Arretierungselement 8, welches bevorzugt zylinderförmig ausgebildet ist. Das Dichtungs- und Arretierungselement 8 ist vorzugsweise als zylinderförmige Glaskapsel ausgebildet, welche mit Flüssigkeit gefüllt ist. Das Dichtungs- und

Arretierungselement 8 dient dazu, dass es dann, wenn kein Abblasvorgang erforderlich ist, den Abblaskanal 3 abdichtet und andererseits das Verschlusselement 5 in einer Position stabil hält und somit arretiert. In seiner Ausgangsposition ist das Dichtungs- und Arretierungselement 8 so positioniert, dass es sich größtenteils im Inneren des Verschlusselements 5 erstreckt, wobei es dabei an dem Anschlag bzw. dem Vorsprung 6 anliegt und andererseits mit dem gegenüberliegenden Ende an einer Gehäusewand 9 anliegt.

Darüber hinaus umfasst das Sicherheitsventil 1 eine Feder 10, welche zur Bewegungsführung des Verschlusselements 5 während des Abblasvorgangs dient.

Durch die Bewegbarkeit des Verschlusselements 5 kann betriebsphasenabhängig der Abblaskanal 3 nach außen freigegeben werden, um Wasserstoff abblasen zu können.

Die Einschnürung 7 ist im Bereich der dem Druckgasspeicher abgewandten Seite 11 des Sicherheitsventils 1 ausgebildet. An der Hochdruckseite und somit auf der Seite 2 des Sicherheitsventils 1 wird durch die Bohrung bzw. das Teilstück mit dem Innendurchmesser d3 des Abblaskanals 3 im Endteil 4 des Verschlusselements 5 ein minimaler Massenstrom ermöglicht und darüber hinaus vermieden, dass ein Sperren des Abblasvorgangs eintritt.

Auf der Niederdruckseite und somit auf der Seite 11 des Sicherheitsventils 1 wird der Massenstrom des abzublasenden Wasserstoffs während eines Abblasvorgangs ebenfalls eingeschränkt und zwar durch die Blende bzw. Einschnürung 7.

In bevorzugter Weise wird somit durch diese beiden wesentlichen Maßnahmen, der Bohrung mit dem Innendurchmesser d3 und der Einschnürung 7 mit dem Innendurchmesser d6 ein konstanter Massenstrom bei dem Abblasvorgang erreicht.

Mittels dem Verschlusselement 5, welches an den gegenüber liegenden Seiten unterschiedlich groß dimensionierte Querschnittsflächen A1 und A2, insbesondere in deren Größe wesentlich unterschiedliche Flächen A1 und A2 aufweist, wird eine Funktion der Druckregelung auf der Hoch- und der Niederdruckseite des Sicherheitsventils 1 erzeugt, wobei dies vorzugsweise in Verbindung mit der Feder 10 zur Bewegungsführung des Verschlusselements 5 einhergeht.

In diesem Zusammenhang gilt folgende Formel:

$$A2 * p_L = D * x + A1 * p_H$$

Diesbezüglich charakterisiert D die Federkonstante der Feder 10, x die Federvorspannung in x-Richtung, p_L den Druck des Wasserstoffs an der Niederdruckseite und p_H den Druck des Wasserstoffs an der Hochdruckseite. Vorzugsweise werden die Flächenverhältnisse der Querschnittsflächen A1 und A2 so dimensioniert, dass der Term $A1 * p_H$ vernachlässigbar ist.

Nachfolgend wird noch kurz das Funktionsprinzip des Sicherheitsventils 1, welches auf Grundlage eines Druckreglers arbeitet, erläutert. Wesentlicher Punkt des Sicherheitsventils 1 ist es, dass durch eine Bohrung bzw. ein Teilstück 12 des Abblaskanals 3 mit einem Innendurchmesser d3 im Eingangsbereich einerseits und eine Blende bzw. eine Einschnürung 7 am Ausgangsbereich eine druckabhängige Massenflussregelung ermöglicht wird, wobei in diesem Zusammenhang das Sicherheitsventil 1 auf der Grundlage eines Druckreglers arbeitet.

Der mit Flüssigkeit gefüllte Glaskörper bzw. die Glaskapsel, welche das Dichtungs- und Arretierungselement 8 darstellt, arretiert gemäß der Darstellung in der Figur den Kolben bzw. das Verschlusselement 5 in seiner Anfangsposition bzw. seiner Ausgangsposition. Darüber hinaus dichtet es den Durchfluss gegen Atmosphäre ab. Durch eine äußere Wärmequelle wird eine

Temperaturerhöhung der Flüssigkeit im Inneren des Dichtungs- und Arretierungselements 8 erzeugt, wie dies beispielsweise bei einem sicherheitskritischen Zustand des Brandfalls auftreten kann, und die Flüssigkeit erhitzt und verdampft, wodurch das Dichtungs- und Arretierungselement 8 zerstört wird, indem es platzt. Nach dieser Zerstörung wird das Verschlusselement 5 durch den Druck des abzublasenden Mediums auf die Querschnittsfläche A1 nach links gedrückt und in der linken Kammer 13 baut sich ein Druck auf. Dieser wirkt auf die linke Querschnittsfläche A2, welche wesentlich größer als die Fläche A1 ist, und durch diese Kraftwirkung wird das Verschlusselement 5 schon bei dem relativ geringen Druck nach rechts bewegt. Entgegen dieser Kraftwirkung wirkt die Feder 10. Die Feder 10 ist mittels einer Stellmutter auf einen gewünschten Druck in der linken Kammer 13 einzustellen.

Auch bei einem sich entzündenden ausströmenden Wasserstoffgas kann bei einem Abblasvorgang durch diese Konstanthaltung des ausströmenden Massenstroms eine mögliche Gefährdung wesentlich reduziert werden. Darüber hinaus kann gegen Ende des Ausströmvorgangs die Ausströmdauer verringert werden, da mehr Querschnitt freigegeben werden kann.

Eine andere Einsatzmöglichkeit ist die Regelung eines Gasmassenstroms bei variablem Vordruck. Dies kann mit dem vorgeschlagenen Regler umgesetzt werden, indem auf das Arretierungselement verzichtet wird und der Durchfluss somit immer freigegeben ist.

Daimler AG

Patentansprüche

1. Sicherheitsventil für einen Druckgasspeicher, mit einem Abblaskanal (3), welcher mit dem Druckgasspeicher verbunden ist, und einem Verschlusselement (5), welches im Abblaskanal (3) bewegbar angeordnet ist, betriebsphasenabhängig den Abblaskanal (3) nach außen freigibt und auf der dem Druckgasspeicher abgewandten Seite eine größere Querschnittsfläche (A2) aufweist als auf der dem Druckspeicher zugewandten Seite,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abblaskanal (3) auf der dem Druckspeicher abgewandten Seite des Verschlusselements (5) eine Einschnürung (7) aufweist.
2. Sicherheitsventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einschnürung (7) so ausgebildet ist, dass vor und nach dieser der Querschnitt des Abblaskanals (3) größer ist als an der Einschnürung (7).
3. Sicherheitsventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einschnürung (7) so dimensioniert ist, dass der Druckgasspeicher in 2 bis 10, bevorzugt in 2 bis 5 Minuten entleert ist.

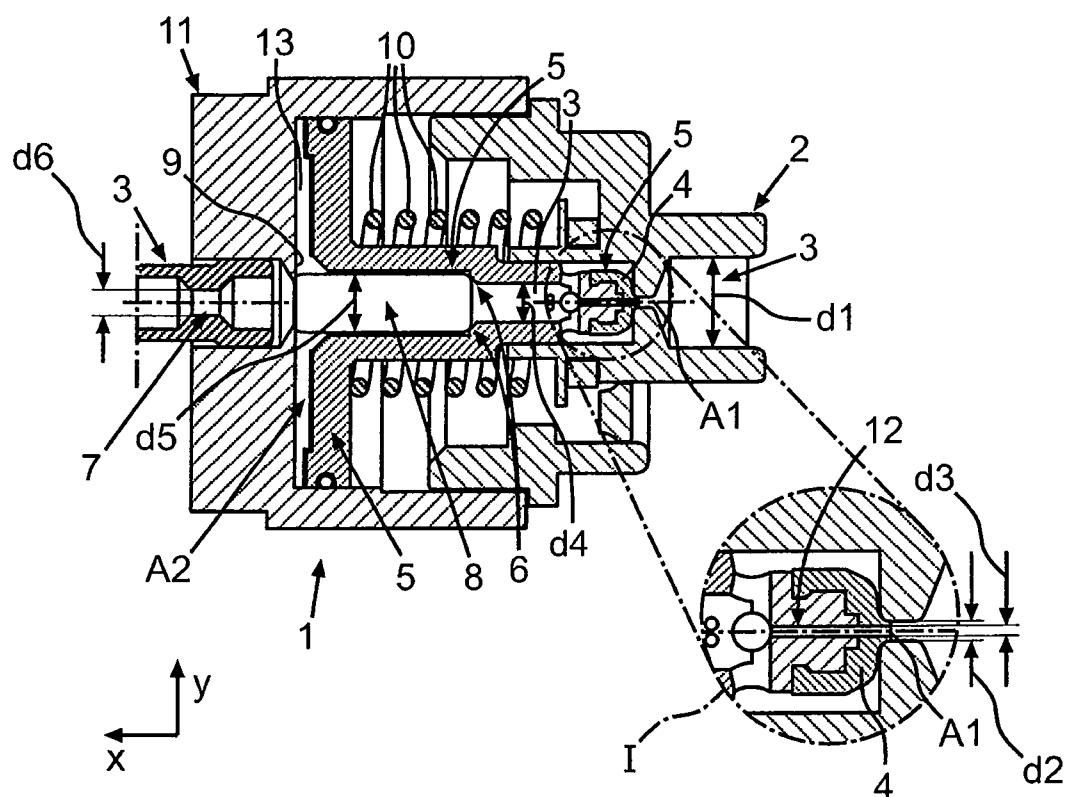
4. Sicherheitsventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Einschnürung (7) in Abblasrichtung des Mediums nach
dem Verschlusselement (5) im Abblaskanal (3) ausgebildet
ist.
5. Sicherheitsventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abblaskanal (3) in Abblasrichtung des Mediums vor
der Einschnürung (7) ein Teilstück (12) aufweist, wel-
ches einen Strömungsquerschnitt aufweist, der kleiner
ist als ein Strömungsquerschnitt des Abblaskanals (3)
vor und nach dem Teilstück (12).
6. Sicherheitsventil nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Teilstück als Bohrung (12) in dem Verschlusselement
(5), insbesondere in einem dem Druckgasspeicher zuge-
wandten Endteil (4) des Verschlusselements (5), ausge-
bildet ist.
7. Sicherheitsventil nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Strömungsquerschnitt des Teilstücks (12) so dimensi-
oniert ist, dass der Druckgasspeicher in 2 bis 10, be-
vorzugt in 2 bis 5 Minuten entleert ist.

8. Sicherheitsventil nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Endteil (4) die kleinere Querschnittsfläche (A1) des
Verschlusselements (5) aufweist, welche größer ist als
die Fläche des Strömungsquerschnitts des Teilstücks (12)
des Abblaskanals (3).
9. Sicherheitsventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verschlusselement (5) ein in axialer Richtung des
Abblaskanals (3) verschiebbarer Kolben ist.
10. Sicherheitsventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verschlusselement (5) im Nicht-Abblasfall mit einem
innen liegenden Dichtungs- und Arretierungselement (8) in
seiner Ausgangsposition gehalten ist.
11. Sicherheitsventil nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Dichtungs- und Arretierungselement (8) mit einer
Flüssigkeit gefüllt ist.
12. Sicherheitsventil nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Dichtungs- und Arretierungselement (8) abhängig von
einer Temperaturbeaufschlagung, insbesondere der Flüs-
sigkeit, seine Dichtungs- und Arretierungsfunktion (8)
verliert.

13. Sicherheitsventil nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtungs- und Arretierungselement (8) eine zylinderförmige Kapsel aus Glas ist, welche mit einer bei hoher Temperatur verdampfenden Flüssigkeit gefüllt ist.
14. Sicherheitsventil nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Dichtungs- und Arretierungselement (8) in seiner Einbauposition in das Innere des Verschlusselements (5) erstreckt und mit einem aus dem im Verschlusselement (5) gebildeten Abschnitt des Abblaskanals (3) herausragenden ersten Ende an einer Gehäusewand (9) anliegt und mit einem im Verschlusselement (5) angeordneten zweiten Ende an einem Vorsprung (6) der Innenwand, welcher zur Verringerung des Strömungsquerschnitts des Abblaskanals (3) an der Innenwand ausgebildet ist, anliegt.
15. Sicherheitsventil nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Dichtungs- und Arretierungselement (8) in Abblasrichtung des abzublasenden Mediums zwischen der Einschnürung (7) und dem Teilstück (12) des Abblaskanals (3) mit verminderter Strömungsquerschnitt angeordnet ist.
16. Sicherheitsventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verschlusselement (5) mit einem Vorspannelement, insbesondere einer Feder (10), zur Bewegungsführung des Verschlusselements (5) beim Abblasvorgang gekoppelt ist.

17. Sicherheitsventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Druckgasspeicher zur Aufnahme von Brennstoff, insbesondere Wasserstoff oder wasserstoffhaltigem Gas, eines Brennstoffzellensystems ausgebildet ist.

1/1



Figur

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2009/001401

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16K17/38 F16K17/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 521 022 A (FIAT RICERCHE [IT]) 6 April 2005 (2005-04-06) paragraph [0012] - paragraph [0020]; figure 1 ----- DE 600 23 955 T2 (GIAT IND SA [FR]) 24 May 2006 (2006-05-24) paragraph [0038] - paragraph [0049]; figure 1 ----- EP 1 830 115 A (KAWASAKI PREC MACHINERY KK [JP]) 5 September 2007 (2007-09-05) abstract; figure 7 ----- -/-	1,2,4-6, 8-10,12, 15-17 1,2,4,9, 10,12, 16,17 1-17
X		

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
2 Juni 2009	08/06/2009
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schumacher, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No
PCT/EP2009/001401

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 513 708 A (SUNDHOLM GOERAN [FI]) 7 May 1996 (1996-05-07) abstract; figures 5-10,16 -----	11,13
A	FR 2 273 562 A (ROCHELET EDMOND [FR]) 2 January 1976 (1976-01-02) the whole document -----	11,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/001401

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1521022	A	06-04-2005	AU CA US	2004214522 A1 2482308 A1 2005067025 A1		14-04-2005 30-03-2005 31-03-2005
DE 60023955	T2	24-05-2006	AT DE EP WO PL	309496 T 60023955 D1 1295056 A1 0201099 A1 361046 A1		15-11-2005 15-12-2005 26-03-2003 03-01-2002 20-09-2004
EP 1830115	A	05-09-2007	CA WO US	2585582 A1 2006051591 A1 2008276992 A1		18-05-2006 18-05-2006 13-11-2008
US 5513708	A	07-05-1996	AT AU AU BR CA DE DE DK EP ES WO JP JP KR NO RU SG	172126 T 662727 B2 1327192 A 9205688 A 2104302 A1 69227325 D1 69227325 T2 665761 T3 0665761 A1 2124252 T3 9215370 A1 3345833 B2 6504936 T 100234941 B1 933011 A 2077905 C1 49827 A1		15-10-1998 14-09-1995 06-10-1992 17-05-1994 29-08-1992 19-11-1998 02-06-1999 23-06-1999 09-08-1995 01-02-1999 17-09-1992 18-11-2002 09-06-1994 15-12-1999 24-08-1993 27-04-1997 15-06-1998
FR 2273562	A	02-01-1976	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001401

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16K17/38 F16K17/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 521 022 A (FIAT RICERCHE [IT]) 6. April 2005 (2005-04-06) Absatz [0012] - Absatz [0020]; Abbildung 1 -----	1,2,4-6, 8-10,12, 15-17
X	DE 600 23 955 T2 (GIAT IND SA [FR]) 24. Mai 2006 (2006-05-24) Absatz [0038] - Absatz [0049]; Abbildung 1 -----	1,2,4,9, 10,12, 16,17
A	EP 1 830 115 A (KAWASAKI PREC MACHINERY KK [JP]) 5. September 2007 (2007-09-05) Zusammenfassung; Abbildung 7 -----	1-17
A	US 5 513 708 A (SUNDHOLM GOERAN [FI]) 7. Mai 1996 (1996-05-07) Zusammenfassung; Abbildungen 5-10,16 ----- -/-	11,13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

& Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

O Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

2. Juni 2009

08/06/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schumacher, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001401

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 273 562 A (ROCHELET EDMOND [FR]) 2. Januar 1976 (1976-01-02) das ganze Dokument -----	11,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/001401

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1521022	A	06-04-2005	AU CA US	2004214522 A1 2482308 A1 2005067025 A1		14-04-2005 30-03-2005 31-03-2005
DE 60023955	T2	24-05-2006	AT DE EP WO PL	309496 T 60023955 D1 1295056 A1 0201099 A1 361046 A1		15-11-2005 15-12-2005 26-03-2003 03-01-2002 20-09-2004
EP 1830115	A	05-09-2007	CA WO US	2585582 A1 2006051591 A1 2008276992 A1		18-05-2006 18-05-2006 13-11-2008
US 5513708	A	07-05-1996	AT AU AU BR CA DE DE DK EP ES WO JP JP KR NO RU SG	172126 T 662727 B2 1327192 A 9205688 A 2104302 A1 69227325 D1 69227325 T2 665761 T3 0665761 A1 2124252 T3 9215370 A1 3345833 B2 6504936 T 100234941 B1 933011 A 2077905 C1 49827 A1		15-10-1998 14-09-1995 06-10-1992 17-05-1994 29-08-1992 19-11-1998 02-06-1999 23-06-1999 09-08-1995 01-02-1999 17-09-1992 18-11-2002 09-06-1994 15-12-1999 24-08-1993 27-04-1997 15-06-1998
FR 2273562	A	02-01-1976		KEINE		