



(11)

EP 2 184 750 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.07.2011 Patentblatt 2011/28

(51) Int Cl.:
H01H 9/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09174742.8**

(22) Anmeldetag: **02.11.2009**

(54) **Explosionsgeschützte Schalteinrichtung und Verfahren zum Betreiben einer Schalteinrichtung mit einem explosionsgeschützten Gehäuse**

Explosion-proof switchgear and method for operating a switchgear with an explosion-proof housing

Dispositif de commutation protégé contre l'explosion et procédé de fonctionnement d'un dispositif de commutation doté d'un boîtier protégé contre l'explosion

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **05.11.2008 DE 102008055866**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.05.2010 Patentblatt 2010/19

(73) Patentinhaber: **Quintex GmbH
97922 Lauda-Königshofen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Lammel, Thomas
87600 Kaufbeuren (DE)**
• **Knögel, Michael
97922 Lauda-Königshofen (DE)**

• **Michelbach, Thomas
97922 Lauda-Königshofen (DE)**
• **Schmahl, Gisbert
97922 Lauda-Königshofen (DE)**

(74) Vertreter: **Prüfer & Partner GbR
European Patent Attorneys
Sohnckestraße 12
81479 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 2 052 040

• **"VERBANNTGEFAHR" ELEKTRISCHE
ENERGIETECHNIK, HUETHIG, HEIDELBERG,
DE, Bd. 35, Nr. 4, 1. Juli 1990 (1990-07-01), Seite
14,16,18, XP000200058 ISSN: 0170-2033**

EP 2 184 750 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine explosionsgeschützte Schalteinrichtung, ein Verfahren zum Betreiben einer Schalteinrichtung zum Schalten von elektrischen Geräten in explosionsgefährdeten Umgebungen, sowie ein explosionsgeschütztes Gehäuse für elektrische Geräte, die von einer Schalteinrichtung geschaltet werden.

[0002] Schalteinrichtungen zum Schalten von elektrisch betriebenen Geräten in technischen oder industriellen Umgebungen, insbesondere für Geräte mit großen elektrischen Leistungen, können nach unterschiedlichen Prinzipien arbeiten. So sind elektromechanische, elektrische, elektronische, pneumatische oder thermische Schalteinrichtungen für Anwendungen in vielfältigen technischen und industriellen Bereichen bekannt und gebräuchlich. Diese Schalteinrichtungen werden in der Regel als Schütze oder Relais bezeichnet. Schütze sind den Relais technisch ähnlich, weisen aber eine wesentlich höhere Schaltleistung auf. Typische Lasten eines elektromechanischen oder elektrischen Schützes beginnen bei etwa 500 Watt und gehen bis hin zu mehreren hundert Kilowatt. Typischerweise können Stromstärken von einigen Ampere bis hin zu 80 Ampere geschaltet werden. Schütze mit hoher Schaltleistung werden als Leistungsschütze bezeichnet. Neben elektromechanischen oder elektrischen Schalteinrichtungen (Schützen) sind auch pneumatisch betätigte Schalteinrichtungen, elektronische Schalteinrichtungen bzw. Halbleiterschütze sowie thermisch (z.B. mittels der Verformung eines Bimetalls) arbeitende Schalteinrichtungen bekannt und gebräuchlich. Diese verschiedenen Arten von Schalteinrichtungen haben teilweise unterschiedliche Charakteristika und Anwendungsgebiete (siehe unten).

[0003] Derartige Schalteinrichtungen werden dazu verwendet, mittels des Schließens von elektrischen Kontakten elektrische Geräte und Apparate mit Strom und Spannung zu versorgen und damit ein- bzw. auszuschalten. Insbesondere Schütze werden beispielsweise dazu verwendet, einen Verbraucher mit großer Leistungsaufnahme (z. B. einen Motor oder Maschinen) über einen handbetätigten Schalter mit kleiner Schaltleistung einzuschalten. Schütze ermöglichen schnellere und sicherere Schaltvorgänge als dies mit rein mechanischen oder handbetätigten Schaltkonstruktionen möglich ist. Mit einem Schütz sind Schaltvorgänge aus der Ferne über Steuerleitungen mit relativ geringem Leiterquerschnitt möglich. Zu den typischen Anwendungsbereichen des Schützes gehört daher auch die Steuerungs- und Automatisierungstechnik (z.B. in der Motorsteuerung, Steuerung elektrischer Heizstäbe und in lichttechnischen Anlagen). Sofern hier von "Schütz" die Rede ist, sind für die Zwecke der vorliegenden Erfindung jedoch immer "Schalteinrichtungen" im oben genannten, allgemeinen Sinne gemeint. Die anhand eines Schützes dargestellten Ausführungsbeispiele sind lediglich exemplarisch und als eine von mehreren möglichen Varianten zu verstehen.

[0004] Ein elektromechanisches Schütz weist in der Regel einen starken Elektromagneten als Betätigungsmagneten auf. Fließt ein Steuerstrom durch die Magnetspule, zieht das Magnetfeld mechanische Kontakte in den aktiven Zustand. Ohne Strom stellt eine Feder den Ruhezustand wieder her, indem alle Kontakte in ihre Ausgangslage zurückkehren. Die Anschlüsse für den Steuerstrom für die Magnetspule sowie die Kontakte für die zu schaltenden Ströme sind im Schütz gegeneinander isoliert ausgeführt, d.h. es gibt keine leitende Verbindung zwischen Steuer- und Schaltkontakten. Wegen der hohen Schaltleistungen sind die Schaltkontakte in der Regel stark und massiv ausgeführt, und sie werden durch den starken Elektromagneten schnell betätigt und haben eine hohe Kontaktkraft.

[0005] Das pneumatische Schütz (auch: Druckluftschütz) ist dem elektromechanischen Schütz von der Funktion her gleich, es wird jedoch mit Druckluft anstelle eines-Elektromagneten betätigt. Der Elektromagnet wird durch pneumatische Stellglieder (Druckdosen) ersetzt, welche über einen Anker auf die Schaltkontakte wirken. Statt durch Anlegen eines Steuerstromes erfolgt das Umschalten in den aktiven Zustand hier durch Druckerhöhung.

[0006] Um bei häufiger Betätigung die Abnutzung (Kontaktbrand, Verschleiß beweglicher Bauteile etc.) zu vermeiden, wurden daneben Schütze auf Basis von Leistungshalbleitern entwickelt (Halbleiterschütze). Gebräuchlich sind z.B. so genannte Thyristoren. Anders als beim mechanischen Schütz kann beim Halbleiterschütz eine sichere Trennung der Leistungskontakte in der geöffneten Schaltstellung nicht gegeben sein. Es kann ein kleiner Reststrom fließen und die Spannungsfestigkeit ist oft niedriger als diejenige offener mechanischer Kontakte. Der Steuerkreis ist üblicherweise mittels eines Optokopplers galvanisch vom Laststromkreis getrennt, so dass auch beim Halbleiterschütz eine sichere Trennung gegeben ist. Die Ansteuerung erfolgt in der Regel mit einer Schutzkleinspannung von üblicherweise 3 bis 30 Volt.

[0007] Insbesondere bei elektromechanischen oder elektrischen oder pneumatischen Schalteinrichtungen (Schützen) können beim Trennen der Kontakte Abreißfunken oder ein Schaltlichtbogen auftreten, insbesondere, wenn induktive Lasten geschaltet werden. Dieses kann zu Kontaktbrand und elektrischen Störemissionen führen. So genannte Luftschütze verfügen über Lichtbogen-Löschkammern, in die sich der Lichtbogen aufgrund seines Magnetfeldes ausbreitet und in denen er gekühlt wird, sodass er verlöscht. Je nach Anwendungsfall kann ständig eine Spannung an dem Schütz anliegen. Im Falle eines Fehlers, z.B. bedingt durch nicht sachgemäße Anwendung oder bei ungünstigen Umgebungsbedingungen (wie Nässe oder Verschmutzung), kann es hierbei auch zu einem Stromfluss über die in dem Schütz vorhandenen Luft- oder Kriechstrecken kommen, was ebenfalls Funken oder Lichtbögen verursachen kann.

[0008] Wenn Schalteinrichtungen (insbesondere Schütze) in besonderen Anwendungsfällen in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, beispielsweise in der chemischen Industrie oder im Bergbau unter Tage, wo brennbare Gase, Stäube oder andere explosionsfähige Stoffe vorhanden sein können, kann es durch die beim Trennen der Schaltkontakte oder die bei einem Stromfluss über die Luft- oder Kriechstrecken entstehenden Abreißfunken oder Schaltlichtbögen zu einer Explosion kommen. Um dieses zu verhindern, bedarf es besonderer Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen bei einem Einsatz von Schützen in derartigen Umgebungen, insbesondere unter dem Gesichtspunkt des Explosionsschutzes. Dabei muss das Schütz folglich so ausgebildet sein, dass Funken oder Lichtbögen gar nicht erst entstehen, oder dass die entstehenden Funken oder Lichtbögen nicht mit der brennbaren, explosionsgefährdeten Atmosphäre in Kontakt kommen, um nicht eine Zündquelle für eine Explosion zu bilden. Die Regeln des Explosionsschutzes sehen hierfür verschiedene technische Maßnahmen vor, u. a. so genannte "Kapselungen". Dabei werden entweder das gesamte Schütz oder jedenfalls die Schaltkontakte gekapselt und damit entweder von der brennbaren, explosionsfähigen Atmosphäre getrennt gehalten oder umgekehrt in einem Gehäuse untergebracht, in das zündfähiges Gemisch eindringen darf, im Falle einer Explosion in dem Gehäuse diese aber nicht aus dem Gehäuse nach außen übertragen werden darf.

[0009] Die in nationalen und internationalen gesetzlichen Normen und Richtlinien definierten Regeln des Explosionsschutzes unterscheiden verschiedene so genannte "Zündschutzarten", in die elektrische Geräte abhängig von dem für sie jeweils geltenden Explosionsschutz klassifiziert und entsprechend gekennzeichnet werden. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung sind die nachfolgend dargestellten Zündschutzarten von besonderer Bedeutung.

[0010] Bei der Zündschutzart "Druckfeste Kapselung" (Symbol "Ex-d") sind die Komponenten, die eine Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre auslösen können, in einem Gehäuse angeordnet, das bei der Explosion eines explosionsfähigen Gemischs im Inneren des Gehäuses dem Explosionsdruck standhält. Dabei ist das Gehäuse so beschaffen, dass eine Übertragung der Explosion nach außen, insbesondere auf die das Gehäuse umgebende explosionsfähige Atmosphäre, verhindert wird. Typische Anwendungsfälle für die Zündschutzart "Druckfeste Kapselung" sind Betriebsmittel, bei denen betriebsmäßig Funken oder Lichtbögen und/oder heiße Teile auftreten, wie Schaltgeräte und -anlagen, Transformatoren, Schleifring, Kollektoren, Stellwiderstände, Schmelzsicherungen bzw. Lampen, Heizpatronen oder Reibungsbremsen. Auch für den Einsatz von Schützen im Bereich von explosionsfähigen Atmosphären ist diese Zündschutzart geeignet, wie unten weiter im Detail diskutiert wird.

[0011] Bei der Zündschutzart "Erhöhte Sicherheit"

(Symbol "Ex-e") wird das Entstehen von Funken, Lichtbögen oder unzulässigen Temperaturen, die als Zündquelle wirken könnten, im Inneren und an äußeren Teilen von elektrischen Betriebsmitteln, bei denen unzulässig hohe Temperaturen, Funken oder Lichtbögen im normalen Betrieb sonst nicht auftreten, durch zusätzliche Maßnahmen und einen erhöhten Grad an Sicherheit verhindert. Typische Anwendungsfälle für diese Zündschutzart sind Installationsmaterialien, wie Anschluss-, Abzweig- und Verbindungskästen, Anschlussräume für Heizungen, Akkumulatoren, Transformatoren, induktive Vorschaltgeräte, Kurzschlussläufermotoren oder Käfigläufermotoren. Auch für den Einsatz von Schützen im Bereich von explosionsfähigen Atmosphären ist diese Zündschutzart geeignet, indem beispielsweise Luft- und Kriechstrecken größer bemessen sind als sonst üblich. Durch diese Maßnahme wird bei anliegender Spannung verhindert, dass Kriechströme fließen oder sich Lichtbögen über die Luftstrecke aufbauen, wodurch wiederum verhindert wird, dass es zu einer Explosion kommt. Typische Luftstreckenlängen können hierbei ca. 15 mm betragen.

[0012] Bei der Zündschutzart "Überdruckkapselung" (Symbol "Ex-p") wird ein Gehäuse, in dem nicht explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel oder Geräte untergebracht sind, mit einem Zündschutzgas (Luft, inertes oder ein anderes geeignetes Gas) gefüllt. Das Zündschutzgas im Gehäuseinneren wird unter einem Überdruck gegenüber der umgebenden Atmosphäre gehalten, so dass die umgebende Atmosphäre aus einem explosiven Gasgemisch nicht zu den im Inneren des Gehäuses angeordneten Betriebsmitteln oder Geräten, die mögliche Zündquellen bilden, gelangen kann. Der Überdruck in dem Gehäuse kann mit oder ohne laufender Zündschutzgasdurchspülung aufrechterhalten werden. Vor der Inbetriebnahme der in dem Gehäuse untergebrachten elektrischen Betriebsmittels oder Geräte muss das Gehäuse frei- oder vorgespült werden.

[0013] Aufgrund des Betriebsüberdruckes muss das durchspülte Gehäuse eine hohe Festigkeit aufweisen. Wichtig ist außerdem die Möglichkeit der Abschaltung des Systems oder eine Warnung bei einem Ausfall des Spülgasstromes oder Schutzgasüberdruckes. Anwendung findet die Zündschutzart "Überdruckkapselung" vorwiegend bei Betriebsmitteln mit größeren Leistungen, wie typischerweise bei Großmaschinen, großen Motoren, Schleifring- bzw. Kollektormotoren, Schalt- und Steuerschränken oder bei Analysengeräte, sowie bei Betriebsmitteln, bei denen betriebsmäßig Funken, Lichtbögen oder heiße Teile auftreten. Komplexe industriemäßige Ausführungen (Steuerungen) können durch diese Zündschutzart im explosionsgefährdeten Bereich betrieben werden. Die Zündschutzart "Überdruckkapselung" ("p") ist in der Norm DIN EN 60079-2:2007 geregelt.

[0014] Bei der Zündschutzart "Eigensicherheit" (Symbol "Ex-i") wird die Versorgung der elektrischen Betriebsmittel über eine Sicherheitsbarriere geführt, die Strom und Spannung soweit begrenzt, dass die Mindestzünd-

energie und Zündtemperatur eines explosiven Gemisches nicht erreicht wird. Eigensichere Betriebsmittel enthalten nur Stromkreise, die den Anforderungen an eigensichere Stromkreise genügen. Eigensichere Stromkreise kommen nur für Stromkreise mit geringen Leistungen in Betracht. Eigensichere Stromkreise sind Stromkreise, in denen kein Funke oder kein thermischer Effekt, der unter den in der Norm festgelegten Prüfbedingungen auftritt, eine Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre bestimmter normierter (Unter-)Gruppen beziehungsweise eines Staub-Luft-Gemisches verursachen kann. Konstruktiv wird die zulässige Belastung der Bauelemente gegenüber üblichen industriellen Anwendungen in Bezug auf Spannung (wegen der elektrischen Festigkeit) und Strom (hinsichtlich der Erwärmung) reduziert. Die Spannungs- und Stromwerte sind, einschließlich eines Sicherheitsfaktors, ständig auf ein so geringes Niveau begrenzt, dass mit Sicherheit unzulässige Temperaturen nicht auftreten und Funken und Lichtbögen bei Unterbrechung oder Kurzschluss eine so geringe Energie aufweisen, dass sie zur Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre nicht ausreichen. Anwendung findet die Zündschutzart "Eigensicherheit" z. B. bei Mess-, Steuer-, Überwachungs- und Informationsanlagen, -kreisen und -geräten sowie für den elektrischen Anschluss von Sensoren und Aktoren.

[0015] Weitere Zündschutzarten, die für die Zwecke der vorliegenden Erfindung weniger relevant sind, umfassen eine Einkapselung möglicher Zündquellen in Form einer Sand- oder Ölfüllung oder durch eine geeignete Vergussmasse in Verbindung mit einer entsprechenden Begrenzung der Oberflächentemperatur.

[0016] Detaillierter dargestellt ermöglicht es die Zündschutzart "Überdruckkapselung" (Ex-p), wie im Dokument XP 000200058 beschrieben wird, nicht explosionsgeschützte Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen zu betreiben. Der Zündschutzart "Überdruckkapselung" liegt der Gedanke zugrunde, explosionsfähige Gasgemische von den eingesetzten nicht explosionsgeschützten Geräten fernzuhalten.

[0017] Der Explosionsschutz wird bei der Zündschutzart "Ex-p" dadurch realisiert, dass die nicht explosionsgeschützten Geräte in einem überdruckgekapselten Gehäuse (Ex-p-Gehäuse) betrieben werden. Dieses Gehäuse wird durch einen dauerhaften Überdruck mit Luft oder einem Inertgas vor dem Eindringen der evtl. in der Umgebung vorliegenden explosionsfähigen Atmosphäre geschützt. Abhängig von der jeweiligen Anwendung und der vorhandenen Explosionsschutz-Zone bzw. der vorhandenen Atmosphäre (z.B. Gas oder Staub) wird bei einer Inbetriebnahme des Gerätes das Ex-p-Gehäuse vorgespült. Hierdurch wird sichergestellt, dass ein eventuell im Gehäuse vorhandenes, zündfähiges Gas-/Luftgemisch entfernt wird. Dieser Vorgang wird als Vorspülen oder Freispülen bezeichnet.

[0018] Überdruckkapselungssysteme aus dem Stand der Technik bestehen aus einem integrierten Steuergerät, welches alle elektronischen und pneumatischen

Bauelemente wie Steuerung, Drucksensoren, Durchflussmesseinrichtung, Funksperre, Auslassventil, etc. enthält. Zusätzlich wird eingangsseitig am Ex-p-Gehäuse eine einstellbare Drossel bzw. ein Magnetventil für die Spülgaszufuhr eingesetzt. Beide Komponenten können innerhalb oder außerhalb des Ex-p-Gehäuses montiert werden. Man unterscheidet die Betriebsarten "ständige Durchspülung", bei der das Ex-p-Gehäuse permanent mit einem Zündschutzgas durchströmt wird, sowie "Ausgleich der Leckverluste", bei der nach der Vorspülphase das Auslassventil geschlossen wird und nur so viel Spülgas in das Gehäuse eingeleitet wird, dass ein Mindestüberdruck aufrecht erhalten wird. Eingangsseitig können für die Spülgaszufuhr sowohl digital arbeitende Magnetventile (auf/zu) als auch Proportionalventile eingesetzt werden.

[0019] Die meisten Anwendungsfälle basieren auf der Betriebsart "Ausgleich der Leckverluste". In dieser Betriebsart wird nach Abschluss der Vorspülphase das Auslassventil geschlossen und dann nur noch soviel Spülgas in das Ex-p-Gehäuse eingeleitet, dass ein Mindestüberdruck im mBar-Bereich innerhalb des Ex-p-Gehäuses gegenüber der Atmosphäre aufrechterhalten wird. Damit wird in dem Ex-p-Gehäuse ein nicht explosionsgefährdeter Bereich geschaffen, in dem elektrische Betriebsmittel montiert und betrieben werden können, die selbst nicht explosionsgeschützt sind.

[0020] Die Herstellung und Aufrechterhaltung des Zustands der Überdruckkapselung erfolgt durch eine Steuerungseinrichtung (Controller), die an dem oder im Bereich des Ex-p-Gehäuses vorgesehen ist. Diese Steuerungseinrichtung steuert und überwacht zunächst den ersten Spülvorgang (Vorspülphase), durch den das unter Umständen zündfähiges Gasgemisch der umgebenden Atmosphäre aus dem Gehäuse oder Schaltschrank entfernt wird. Nach Ablauf der Vorspülphase wird dann nur soviel Druckluft nachgeführt, dass die Undichtigkeiten des Gehäuses und der eventuellen Einbauten im Gehäuse (Schrankschrank) ausgeglichen werden. Während der Vorspülphase wird dabei in dem Gehäuse typischerweise ein Innendruck von ca. 10 bis 12 mBar und im Betriebszustand von ca. 2,5 bis 3,5 mBar aufgebaut und gehalten.

[0021] Die Steuerungseinrichtung (Controller) bewerkstelligt somit die Spülzeit- und Drucküberwachung und -steuerung, wobei die in den Ex-p-Schrankschrank einströmende Spülgasmenge sowie das Zuschalten der Einbauten in dem Schrank nach Ablauf der Vorspülzeit gesteuert und der Überdruck gegenüber der Atmosphäre im Inneren des Schaltschranks gehalten und überwacht werden. Die an einzelnen Bauteilen im Inneren des Schaltschranks eventuell auftretenden Heißpunkte werden über Temperatursensoren überwacht, so dass die betroffenen Bauteile bei Bedarf sicher abgeschaltet werden können. Dieses gewährleistet, dass keine unzulässige Oberflächentemperatur auftreten kann. Die für die Spülgaszufuhr dienenden, von der Steuerungseinrichtung gesteuerten Spülventile (Digitalventile oder Pro-

portionalventile) richten sich in ihrer Dimensionierung (Spülmenge) nach den Schaltschrankgrößen.

[0022] In besonderen Anwendungsfällen in explosionsgefährdeten Bereichen, beispielsweise in der chemischen Industrie oder im Bergbau unter Tage, kann es nun erforderlich oder erwünscht sein, eine oder mehrere der diversen Schalteinrichtungen für große elektrische Leistungen (z.B. Schütze), deren Aufbau und Funktion oben erläutert wurde, in Verbindung mit überdruckgekapselten Gehäuse- oder Schaltschranksystemen (die also unter der Zündschutzart "Exp" gegen Explosionen geschützt sind) einzusetzen. Dabei kann die Schalteinrichtung (Schütz) insbesondere dafür vorgesehen sein, die in dem Gehäuse oder dem Schaltschrank untergebrachten Verbraucher, wie Geräte, Apparate, Motoren und dergleichen, zu schalten, insbesondere ein- und auszuscha-
 5
 10
 15
 20
 25

len. Wenn derartige Geräte als solche ursprünglich selbst nicht explosionsgeschützt sind, darf dieser Schaltvorgang jedoch erst durchgeführt werden, wenn das die Geräte umgebende Gehäuse oder der Schaltschrank in dem Zustand der Überdruckkapselung sind. Wie oben erläutert wurde, ist es in solchen Fällen außerdem erforderlich, die Schalteinrichtung so auszubilden und abzusichern, dass Funken oder Lichtbögen entwe-
 30

der gar nicht erst entstehen, oder dass die bei einem Schaltvorgang der Schalteinrichtung entstehenden Abreißfunken oder Schaltlichtbögen dann jedenfalls nicht mit einer ggfs. vorhandenen brennbaren, explosionsfähigen Atmosphäre in Kontakt kommen, um nicht eine Zündquelle für eine Explosion zu bilden.

[0023] Im Stand der Technik war es dabei bisher üblich und notwendig, die Schalteinrichtung (z.B. das Schütz) getrennt von dem überdruckgekapselten Gehäuse- oder Schaltschranksystem durch geeignete Zündschutz-Maßnahmen gegen Explosionen zu sichern. Dabei wurden beispielsweise entweder das gesamte Schütz oder jedenfalls die Schaltkontakte explosionsgeschützt gekapselt.

[0024] Typischerweise wurde das Schütz bei diesen Anwendungen in einem eigenen druckfesten Gehäuse untergebracht, also einem Gehäuse, das die Zündschutzart "Druckfeste Kapselung" erfüllt ("Ex-d-Gehäuse"). Dieses druckfeste Gehäuse mit dem darin befindlichen Schütz wurde dann in der Regel außerhalb, insbesondere an der Außenseite oder im Außenbereich des mit dem Schütz zusammenarbeitenden überdruckgekapselten Gehäuse- oder Schaltschranksystems angebracht. Eine Anbringung des druckfesten Gehäuses mit dem darin befindlichen Schütz im Inneren des überdruckgekapselten Gehäuses wäre grundsätzlich zwar auch möglich gewesen, hat sich aber aus Gründen des Platzbedarfs des druckfesten Gehäuses in der Regel nicht angeboten.

[0025] Die Schalteinrichtung (Schütz) selbst konnte im Stand der Technik nicht unmittelbar im Inneren des überdruckgekapselten (Ex-p) Gehäuses oder Schaltschranks untergebracht werden, da das Schütz selbst nicht ausreichend explosionsgeschützt war, weshalb es

aufgrund einer ggfs. vorhandenen explosionsfähigen Atmosphäre zu Explosionen hätte kommen können (z.B. aufgrund von Funken oder Lichtbögen an Luft- oder Kriechstrecken des Schützes), bevor das Gehäuse oder der Schaltschrank in Betrieb genommen wurden und bevor sie in dem Zustand der Überdruckkapselung waren.

[0026] Eine Schalteinrichtung konnte im Stand der Technik somit nicht unmittelbar im Inneren des Ex-p-Gehäuses untergebracht werden, da dieses die Anforderungen der gesetzlichen Normen und Richtlinien für die Zündschutzart "Überdruckkapselung" (Ex-p) nicht erfüllt hätte, mithin also auch aus rechtlichen und gesetzlichen Gründen unzulässig war.

[0027] Die Unterbringung der Schalteinrichtung in einem eigenen druckfest gekapselten Gehäuse (Ex-d-Gehäuse) entsprechend dem Stand der Technik hat jedoch den Nachteil, dass diese Gehäuse aufgrund der technischen Gegebenheiten und Anforderungen ein hohes Gewicht und große Abmessungen haben. Folglich verursachen Ex-d-Gehäuse in ihrer Herstellung, Handhabung und ihrem Transport einen hohen Aufwand, großen Zeitbedarf und damit hohe Kosten. Dieser Aufwand und diese Kosten stehen in der Regel jedoch nicht in einem angemessenen Verhältnis zu dem Aufwand und den Kosten für das gesamte System.

[0028] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu vermeiden. Insbesondere sollen für Schalteinrichtungen (z.B. Schütze oder Relais), die in Verbindung mit Geräten, Apparaten, Maschinen und dergleichen in überdruckgekapselten Gehäuse- oder Schaltschranksystemen (Zündschutzart "Ex-p") verwendet werden, verbesserte und einfachere Maßnahmen für einen Explosionsschutz geschaffen werden.

[0029] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Schalteinrichtung zum Schalten von elektrischen Geräten für Anwendungen in explosionsfähigen Atmosphären entsprechend Patentanspruch 1. Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß auch gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben einer Schalteinrichtung zum Schalten von elektrischen Geräten für Anwendungen in explosionsfähigen Atmosphären entsprechend Patentanspruch 5. Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß schließlich auch gelöst durch ein Gehäuse für den Schutz von in dem Gehäuse untergebrachten elektrischen Geräten gegen Explosionen entsprechend Patentanspruch 9.

[0030] Erfindungsgemäß sind eine Schalteinrichtung zum Schalten von elektrischen Geräten für Anwendungen in explosionsfähigen Atmosphären sowie ein Verfahren zum Betreiben einer entsprechenden Schalteinrichtung vorgesehen, wobei die zu schaltenden Geräte in einem in der Zündschutzart "Überdruckkapselung" (Ex-p) gegen Explosionen geschützten Gehäuse (Ex-p-Gehäuse) angeordnet sind. Dabei ist eine Steuerungseinrichtung vorgesehen, die derart mit dem Ex-p-Gehäuse zusammenarbeitet, dass sie den Zustand der Überdruckkapselung des Exp-Gehäuses steuert und überwacht, insbesondere die Herstellung und/oder Aufrecht-

erhaltung und/oder Beendigung dieses Zustands. Die Schalteinrichtung ist dabei insbesondere selbst gegen Explosionen geschützt, oder sie wird gegen Explosionen geschützt, und sie ist in dem Innenraum des Ex-p-Gehäuses angeordnet. Die Steuerungseinrichtung arbeitet derart mit der Schalteinrichtung zusammen und steuert diese derart, dass sie ein Schalten der Schalteinrichtung erst zulässt, wenn sich das Ex-p-Gehäuse im Zustand der Überdruckkapselung befindet.

[0031] Gemäß der Erfindung können Schalteinrichtungen in Verbindung mit überdruckgekapselten Gehäuse- oder Schaltschranksystemen (Zündschutzart "Ex-p") eingesetzt werden, bei denen die Schalteinrichtung insbesondere dafür vorgesehen ist, die in dem Gehäuse oder dem Schaltschrank untergebrachten Verbraucher, wie Geräte, Apparate, Motoren und dergleichen, zu schalten, insbesondere ein- und auszuschalten. Da diese Geräte als solche selbst nicht explosionsgeschützt sind, darf dieser Schaltvorgang erst durchgeführt werden, wenn das Gehäuse oder der Schaltschrank in dem Zustand der Überdruckkapselung sind. Da die Schalteinrichtung selbst explosionsgeschützt ausgeführt ist, können vor diesem Schaltvorgang trotz des Vorhandenseins einer explosionsfähigen Atmosphäre keine Explosionen durch die Schalteinrichtung als solche ausgelöst werden.

[0032] Die explosionsgeschützte Ausführung der Schalteinrichtung kann beispielsweise Luft- und Kriechstrecken vorsehen, die gegenüber einer nicht explosionsgeschützten Ausführung verlängert sind, so dass in der Schalteinrichtung selbst keine Funken oder Lichtbögen als Zündquellen für eine Explosion entstehen können. Damit kann es nicht zu Explosionen kommen, bevor das Gehäuse oder der Schaltschrank in Betrieb genommen werden und bevor sie in dem Zustand der Überdruckkapselung sind (Ex-p).

[0033] Gemäß der Erfindung ist die Schalteinrichtung nunmehr unmittelbar im Inneren des überdruckgekapselten (Ex-p) Gehäuses oder Schaltschranks untergebracht. Durch die Steuerungseinrichtung (Controller), die den Zustand der Überdruckkapselung des Ex-p-Gehäuses und insbesondere die Herstellung und/oder Aufrechterhaltung und/oder Beendigung dieses Zustands steuert und überwacht, wird auch die Schalteinrichtung gesteuert und sichergestellt, dass die Schalteinrichtung erst schaltet (und damit evtl. Abreißfunken oder Schaltlichtbögen erzeugt), wenn das überdruckgekapselte (Ex-p) Gehäuse vollständig aktiv ist, d.h. wenn nach Abschluss der Vorspülphase der explosionsfreie Zustand im Inneren des Ex-p-Gehäuses herrscht. Das Zuschalten bzw. Ein- oder Ausschalten der in dem überdruckgekapselten Gehäuse oder Schaltschrank untergebrachten Geräte durch die Schalteinrichtung kann daher nicht zu einer Explosion führen.

[0034] Sobald der Betriebszustand der Überdruckkapselung des Gehäuses erreicht ist, ist die Schalteinrichtung damit gleichzeitig durch ihre eigene explosionsgeschützte Ausführung sowie durch das Gehäuse in der Zündschutzart "Überdruckkapselung" (Ex-p) geschützt.

Der geschützte Bereich des Ex-p-Gehäuses wird somit zugleich auch für den Schutz der Schalteinrichtung genutzt.

[0035] In besonderen Ausführungsformen der Erfindung kann die Schalteinrichtung als solche gegen Explosionen geschützt sein, indem sie beispielsweise die technischen Anforderungen und/oder elektrischen Eigenschaften der Zündschutzart "Erhöhte Sicherheit" (Ex-e) oder der Zündschutzart "Eigensicherheit" (Ex-i) erfüllt. Dieses gilt insbesondere für die Schalteinrichtung in einem Zustand, in dem sie nicht schaltet (in dem aber z.B. Kriechströme vorhanden sein können). Das bedeutet, dass die Schalteinrichtung für ihre explosionsgeschützte Ausführung die normativ geregelten Anforderungen und Vorgaben einer betroffenen Zündschutzart in ihren elektrischen Eigenschaften erfüllt und für diese explosionsgeschützte Ausführung bestimmte technische Merkmale der betroffenen Zündschutznorm verwendet. Es ist dabei aber nicht erforderlich, dass die Schalteinrichtung als solche in der betroffenen Zündschutzart zugelassen oder zertifiziert ist, insbesondere von einer für Zulassungen im Bereich des Explosionsschutzes zuständigen, akkreditierten Prüfstelle oder Prüfbehörde.

[0036] Damit ist es möglich, dass für die Zwecke der Erfindung für die Schalteinrichtung Standardkomponenten oder -bauteile verwendet werden, die für industrielle Anwendungen verfügbar sind, ohne dass diese Komponenten hinsichtlich eines Explosionsschutzes in bestimmten Zündschutzarten zugelassen sein müssen. Es werden dabei lediglich solche Standardkomponenten oder -bauteile verwendet, die technisch so ausgebildet sind, dass sie einzelne oder alle Merkmale einer betreffenden Zündschutznorm erfüllen.

[0037] So kann eine erfindungsgemäße Schalteinrichtung beispielsweise ein Schütz in regulärer Industriequalität sein, der die Anforderungen der Zündschutzart "Erhöhte Sicherheit" (Ex-e) insofern erfüllt, als er verlängerte Luft- und Kriechstrecken aufweist, die die Vorgaben dieser Norm erfüllen. Dieser Schütz muss aber nicht für diese Zündschutzart amtlich zugelassen sein. Damit können die höheren Kosten eingespart werden, die gegenüber herkömmlichen Bauteilen üblicherweise für Bauteile aufzuwenden sind, die in bestimmten Zündschutzarten zertifiziert sind.

[0038] Erfindungsgemäß werden bestimmte Merkmale oder Vorgaben einer konkreten Zündschutznorm in ihrer Anwendung für die Schalteinrichtung kombiniert mit der für das Gehäuse vorgesehenen Zündschutzart "Überdruckkapselung" (Ex-p). Diese Zündschutzmerkmale der Schalteinrichtung werden somit auf das überdruckgekapselte Gehäuse übertragen bzw. in der Überdruckkapselung angewendet, ohne dass sie Bestandteil der Norm für die Zündschutzart "Überdruckkapselung" sind. Durch diese Kombination verschiedener Explosionsschutzmaßnahmen wird ein gutes oder höheres Sicherheitsniveau erreicht, und insbesondere ein solches Sicherheitsniveau, das an sich durch eine akkreditierte Prüfstelle zugelassen werden würde. Damit kann hier

auch von dem Vorliegen der Zündschutzart "Sonderschutz" (Symbol "Ex-s") gesprochen werden. Diese Zündschutzart gilt somit für die Kombination der Schalteinrichtung mit dem Gehäuse.

[0039] In einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung können das Gehäuse oder der Schaltschrank beweglich, insbesondere fahrbar konstruiert sein. Das Gehäuse oder der Schaltschrank können dann zunächst in einem nicht explosionsgefährdeten Bereich vorbereitet und in den Ex-p-Zustand (Überdruckkapselung) gebracht werden, wobei hier kein Vorspülen des Gehäuses/Schranks notwendig ist. In diesem Zustand werden das Gehäuse bzw. der Schaltschrank dann in den explosionsgefährdeten Bereich gebracht, insbesondere gefahren, und sie sind hier jetzt regulär unter Explosionsschutzbedingungen arbeitsfähig. In dieser Ausführungsform ist es somit nicht erforderlich, dass die Schalteinrichtung (Schütz) eigenständig gegen Explosionen geschützt ist (z.B. durch die Erfüllung der Anforderungen einer der oben genannten weiteren Zündschutzarten Ex-e oder Ex-i). Vielmehr wird die Schalteinrichtung hier durch den Einsatz in dem Gehäuse/Schaltschrank und die Herstellung seines Ex-p-Zustands mit geschützt.

[0040] Neben den oben diskutierten Sicherheitsaspekten bringt die erfindungsgemäße Lösung darüber hinaus den weiteren, vor allem wirtschaftlichen Vorteil mit sich, dass ein separates, druckfest gekapseltes Gehäuse (Ex-d-Gehäuse) zur explosionsgeschützten Unterbringung der Schalteinrichtung (Schütz) nicht mehr erforderlich ist. Damit entfallen der hohe wirtschaftliche und zeitliche Aufwand, der aufgrund des hohen Gewichts und der großen Abmessungen eines Ex-d-Gehäuses in seiner Herstellung, Handhabung und seinem Transport gegeben ist. Die Erfindung bietet somit eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte und einfachere und damit wesentlich kostengünstigere Lösung.

[0041] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen.

Fig. 1 zeigt schematisch eine dreidimensionale Ansicht eines erfindungsgemäßen Ex-p-Gehäuses mit einer darin untergebrachten erfindungsgemäßen Schalteinrichtung.

Fig. 2 zeigt schematisch eine dreidimensionale Ansicht entsprechend der Fig. 1, wobei alle Komponenten zur Veranschaulichung durchsichtig dargestellt sind.

[0042] Die Figuren zeigen das überdruckgekapselte Gehäuse (Ex-p-Gehäuse) bzw. den Schaltschrank 10 mit einer darin untergebrachten Schalteinrichtung, insbesondere einem Schütz 20. Das Schütz selbst ist gegen Explosionen geschützt, indem es die elektrischen Eigenschaften der Zündschutzart "Erhöhte Sicherheit" (Ex-e) erfüllt. Je nach Anwendungsfall können alternativ auch

die Anforderungen anderer geeigneter Zündschutzarten erfüllt werden (z.B. "Eigensicherheit" Ex-i).

[0043] In einer weiteren Alternative muss die Schalteinrichtung (Schütz) nicht eigenständig gegen Explosionen geschützt sein (z.B. durch die Erfüllung der Anforderungen einer der zuvor genannten weiteren Zündschutzarten Ex-e oder Ex-i). Vielmehr wird die Schalteinrichtung 20 hier alleine durch die Anordnung in dem Gehäuse/Schaltschrank 10 und die Herstellung seines Ex-p-Zustands mit geschützt. Diese Ausführungsform setzt allerdings voraus, dass das Gehäuse oder der Schaltschrank zuerst in einem nicht explosionsgefährdeten Bereich vorbereitet und in den Ex-p-Zustand (Überdruckkapselung) gebracht werden. Zu diesem Zweck können das Gehäuse oder der Schaltschrank beweglich, insbesondere fahrbar, konstruiert sein. Nachdem der Ex-p-Zustand hergestellt ist, können das Gehäuse bzw. der Schaltschrank dann in den explosionsgefährdeten Bereich gebracht werden, wo sie regulär unter Explosionsschutzbedingungen arbeitsfähig sind.

[0044] Das Schütz ist durch eine explosionsichere Scheibe 12 an der Vorderseite des Gehäuses hindurch erkennbar. Diese Scheibe kann optional vorhanden sein und ist hier insbesondere zur besseren Darstellung des Schützes vorgesehen. Das Schütz 20 sitzt im Inneren des Ex-p-Gehäuses 10, also in dem von Spülgas durchspülten Bereich. Das Schütz ist in geeigneter Weise in dem Gehäuse befestigt, hier beispielsweise durch übliche Gerätehalterungsschienen 14.

[0045] In den Figuren ist an der rechten oberen Außenseite des Gehäuses 10 die Steuerungseinrichtung (Controller) 30 erkennbar. Diese Steuerungseinrichtung steuert und überwacht den Zustand der Überdruckkapselung des Gehäuses 10 sowie das Schalten des Schützes 20, wie es oben erläutert wurde. Die Steuerungseinrichtung 30 arbeitet derart mit dem Schütz 20 zusammen und steuert dieses derart, dass sie ein Schalten des Schützes 20 erst zulässt und freigibt, wenn für das Ex-p-Gehäuse 10 der Zustand der Überdruckkapselung vorliegt. Schaltungs- und steuerungstechnisch sind somit hohe Anforderungen an die Steuerungseinrichtung und ihre Zuverlässigkeit zu stellen, damit diese ein Schalten des Schützes nur freigibt und zulässt, wenn tatsächlich der Zustand der Überdruckkapselung des Gehäuses vorliegt.

[0046] An der rechten unteren Außenseite des Gehäuses 10 ist ein Ventil 40 dargestellt, das als Steuerventil für die Zufuhr von Spülgas (Inertgas) oder Druckluft zu dem Gehäuse 10 dient. Durch das Spülgas bzw. die Druckluft wird der Zustand der Überdruckkapselung des Gehäuses 10 hergestellt und aufrechterhalten, wie es oben erläutert wurde. Das Steuerventil 40 wird von der Steuerungseinrichtung 30 gesteuert und überwacht, um die jeweils richtige Menge an Spülgas oder Druckluft zuzuführen.

[0047] An dem Steuerventil 40 ist (in der Zeichnung von rechts kommend) eine Leitung oder ein Schlauch 42 befestigt, durch die/den das Spülgas oder die Druckluft

zugeführt werden. Das hier dargestellte Steuerventil 40 weist außerdem ein Manometer 44 sowie ein Handrad 46 auf, über die der Druck und die Menge des zugeführten Spülgases bzw. der Druckluft manuell geregelt werden können.

[0048] In den Figuren ist des weiteren an der rechten oberen Außenseite des Gehäuses 10 neben der Steuerungseinrichtung (Controller) 30 ein Auslassventil 50 dargestellt. Durch dieses Ventil werden, insbesondere in der Betriebsart "ständige Durchspülung" der Zündschutzart "Überdruckkapselung", wie es oben erläutert wurde, das durch das Steuerventil 40 zugeführte Spülgas (Inertgas) bzw. die Druckluft wieder aus dem Gehäuse abgelassen. Auch dieses Ventil 50 kann typischerweise von der Steuerungseinrichtung 30 gesteuert und überwacht werden, um die jeweils richtige Menge an Spülgas oder Druckluft abzulassen.

[0049] An der rechten Außenseite des Gehäuses 10 sind des weiteren Buchsen und/oder Leitungsdurchführungen 60 erkennbar, durch die elektrische Leitungen und dergleichen zur Versorgung der in dem Gehäuse 10 untergebrachten Geräte und Apparate explosionsgeschützt in das Gehäuse 10: eingeführt werden können.

[0050] Im übrigen weist das Gehäuse 10 an seiner Außenseite die für explosionsgeschützte Gehäuse oder Schaltschränke typischen weiteren Komponenten und Bedienelemente auf. Neben einem Not-Aus-Schalter 70 sind Bedienknöpfe oder -schalter 72, Taster 74 und Meldeleuchten 76 vorgesehen. Über diese Komponenten können das Gehäusesystem und/oder die darin untergebrachten Geräte und Apparate bedient und überwacht werden. Über Verschlusselemente 78 (wie Riegel oder Schrauben) kann das Gehäuse 10 geöffnet werden.

[0051] Die von dem Ex-p-Gehäuse 10 zu schützen; in diesem untergebrachten Geräte und Apparate sind aus Gründen der Übersichtlichkeit hier nicht dargestellt. Sie sind unmittelbar neben dem Schütz 20 angeordnet und werden von diesem geschaltet.

Patentansprüche

1. Schalteinrichtung zum Schalten von elektrischen Geräten für Anwendungen in explosionsfähigen Atmosphären, wobei die zu schaltenden Geräte in einem in der Zündschutzart "Überdruckkapselung" (Ex-p) gegen Explosionen geschützten Gehäuse (Ex-p-Gehäuse) (10) angeordnet sind, und wobei eine Steuerungseinrichtung (30) vorgesehen ist, die derart mit dem Ex-p-Gehäuse (10) zusammenarbeitet, dass sie den Zustand der Überdruckkapselung des Ex-p-Gehäuses (10) steuert und überwacht, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalteinrichtung (20) gegen Explosionen geschützt ist, **dass** die Schalteinrichtung (20) im Innenraum des

Ex-p-Gehäuses (10) angeordnet ist, und dass die Steuerungseinrichtung (30) derart mit der Schalteinrichtung (20) zusammenarbeitet, dass sie ein Schalten der Schalteinrichtung (20) erst zulässt, wenn sich das Ex-p-Gehäuse (10) im Zustand der Überdruckkapselung befindet.

2. Schalteinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein elektromechanisches oder elektrisches oder pneumatisches Schütz oder Relais (20) oder ein Halbleiterschütz ist.
3. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie gegen Explosionen geschützt ist, indem sie im nicht schaltenden Zustand die Anforderungen der Zündschutzart "Erhöhte Sicherheit" (Ex-e) erfüllt.
4. Schalteinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie gegen Explosionen geschützt ist, indem sie im nicht schaltenden Zustand die Anforderungen der Zündschutzart "Eigensicherheit" (Ex-i) erfüllt.
5. Verfahren zum Betreiben einer Schalteinrichtung zum Schalten von elektrischen Geräten für Anwendungen in explosionsfähigen Atmosphären, mit folgenden Schritten:
 - Bereitstellen eines Gehäuses (10), das die Explosionszündschutzart "Überdruckkapselung" (Ex-p) aufweist (Ex-p-Gehäuse),
 - Anordnen der zu schaltenden Geräte in dem Ex-p-Gehäuse (10), und
 - Bereitstellen einer Steuerungseinrichtung (30), die derart mit dem Ex-p-Gehäuse (10) zusammenarbeitet, dass sie den Zustand der Überdruckkapselung des Ex-p-Gehäuses (10) steuert und überwacht, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:
 - Bereitstellen der Schalteinrichtung (20) derart, dass sie gegen Explosionen geschützt ist oder wird,
 - Anordnen der Schalteinrichtung (20) im Innenraum des Ex-p-Gehäuses (10), und
 - Steuern der Schalteinrichtung (20) **durch** die Steuerungseinrichtung (30) derart, dass die Steuerungseinrichtung (30) ein Schalten der Schalteinrichtung (20) erst zulässt, wenn sich das Ex-p-Gehäuse (10) im Zustand der Überdruckkapselung befindet.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalteinrichtung (20) gegen Explosionen geschützt ist, indem sie im nicht schaltenden Zustand die Anforderungen der Zündschutzart "Erhöhte Sicherheit" (Ex-e) erfüllt.

7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalteinrichtung (20) gegen Explosionen geschützt ist, indem sie im nicht schaltenden Zustand die Anforderungen der Zündschutzart "Eigensicherheit" (Ex-i) erfüllt. 5
8. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (10) beweglich ausgebildet ist, dass das Gehäuse (10) zuerst in einem nicht explosionsgefährdeten Bereich in den Zustand der Überdruckkapselung gebracht wird, und dass das Gehäuse (10) in diesem Zustand dann in den explosionsgefährdeten Bereich gebracht wird. 10
9. Gehäuse für den Schutz von in dem Gehäuse untergebrachten elektrischen Geräten gegen Explosionen, wobei das Gehäuse (10) die Explosionszündschutzart "Überdruckkapselung" (Ex-p) aufweist (Ex-p-Gehäuse), wobei eine Steuerungseinrichtung (30) derart mit dem Ex-p-Gehäuse (10) zusammenarbeitet, dass sie den Zustand der Überdruckkapselung des Ex-p-Gehäuses (10) steuert und überwacht, und wobei eine Schalteinrichtung (20) zum Schalten der elektrischen Geräte vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Schalteinrichtung (20) gegen Explosionen geschützt ist, dass die Schalteinrichtung (20) im Innenraum des Ex-p-Gehäuses (10) angeordnet ist, und dass die Steuerungseinrichtung (30) derart mit der Schalteinrichtung (20) zusammenarbeitet, dass sie ein Schalten der Schalteinrichtung (20) erst zulässt, wenn sich das Ex-p-Gehäuse (10) im Zustand der Überdruckkapselung befindet. 20 25 30 35
10. Gehäuse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalteinrichtung (20) ein elektromechanisches oder elektrisches oder pneumatisches Schütz oder Relais oder ein Halbleiterschütz ist. 40
11. Gehäuse nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalteinrichtung (20) gegen Explosionen geschützt ist, indem sie im nicht schaltenden Zustand die Anforderungen der Zündschutzart "Erhöhte Sicherheit" (Ex-e) erfüllt. 45
12. Gehäuse nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schalteinrichtung (20) gegen Explosionen geschützt ist, indem sie im nicht schaltenden Zustand die Anforderungen der Zündschutzart "Eigensicherheit" (Ex-i) erfüllt. 50
13. Gehäuse nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (10) beweglich, insbesondere fahrbar, ausgebildet ist, wobei das Gehäuse (10) zuerst in einem nicht ex-

plosionsgefährdeten Bereich in den Zustand der Überdruckkapselung bringbar ist, und wobei das Gehäuse (10) in diesem Zustand dann in den explosionsgefährdeten Bereich bringbar, insbesondere fahrbar, ist.

14. Gehäuse nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinrichtung (30) an der Außenseite des Ex-p-Gehäuses (10) angeordnet ist.
15. Gehäuse nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ein Ventil (40) für die Zuleitung eines den Zustand der Überdruckkapselung bewirkenden Mediums zu dem Gehäuse (10) aufweist, und/oder dass es ein Ventil (50) für die Ableitung des den Zustand der Überdruckkapselung bewirkenden Mediums aus dem Gehäuse (10) aufweist, wobei das den Zustand der Überdruckkapselung bewirkende Medium insbesondere ein Inertgas und/oder Luft ist.

Claims

- Switching device for switching electrical devices for applications in explosive atmospheres, the devices to be switched being arranged in a housing (Ex-p housing) (10) which is protected against explosions with the "Pressurized enclosure" (Ex-p) type of protection, and a control device (30) being provided, which interacts with the Ex-p housing (10) in such a way that it controls and monitors the state of pressurized enclosure of the Ex-p housing (10), **characterized in that** the switching device (20) is protected against explosions, **in that** the switching device (20) is arranged in the interior of the Ex-p housing (10), and **in that** the control device (30) interacts with the switching device (20) in such a way that it permits switching of the switching device (20) only when the Ex-p housing (10) is located in the state of pressurized enclosure.
- Switching device according to Claim 1, **characterized in that** it is an electromechanical or electrical or pneumatic contactor or relay (20) or a semiconductor contactor.
- Switching device according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** it is protected against explosions by virtue of it meeting the requirements of the "Increased safety" (Ex-e) type of protection in the non-switching state.
- Switching device according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** it is protected against explosions by virtue of it meeting the requirements of the "Intrinsic safety" (Ex-i) type of protection in the

non-switching state.

5. Method for operating a switching device for switching electrical devices for applications in explosive atmospheres, having the following steps:

- providing a housing (10), which has the "Pressurized enclosure" (Ex-p) type of explosion protection (Ex-p housing),
- arranging the devices to be switched in the Ex-p housing (10), and
- providing a control device (30), which interacts with the Ex-p housing (10) in such a way that it controls and monitors the state of pressurized enclosure of the Ex-p housing (10), **characterized by** the following steps:
 - providing the switching device (20) in such a way that it is or will be protected against explosions,
 - arranging the switching device (20) in the interior of the Ex-p housing (10), and
 - controlling the switching device (20) using the control device (30) in such a way that the control device (30) permits switching of the switching device (20) only when the Ex-p housing (10) is located in the state of pressurized enclosure.

6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the switching device (20) is protected against explosions by virtue of it meeting the requirements of the "Increased safety" (Ex-e) type of protection in the non-switching state.

7. Method according to Claim 5, **characterized in that** the switching device (20) is protected against explosions by virtue of it meeting the requirements of the "Intrinsic safety" (Ex-i) type of protection in the non-switching state.

8. Method according to Claim 5, **characterized in that** the housing (10) is designed to be movable, **in that** the housing (10) is first brought into the state of pressurized enclosure in a region which is not at risk of explosion, and **in that** the housing (10) is then brought into the region at risk of explosion in this state.

9. Housing for the protection of electrical devices accommodated in the housing against explosions, the housing (10) having the "Pressurized enclosure" (Ex-p) type of explosion protection (Ex-p housing), a control device (30) interacting with the Ex-p housing (10) in such a way that it controls and monitors the state of pressurized enclosure of the Ex-p housing (10), and a switching device (20) for switching the electrical devices being provided, **characterized in that** the switching device (20) is protected against explosions, **in that** the switching device (20) is ar-

ranged in the interior of the Ex-p housing (10), and **in that** the control device (30) interacts with the switching device (20) in such a way that it permits switching of the switching device (20) only when the Ex-p housing (10) is located in the state of pressurized enclosure.

10. Housing according to Claim 9, **characterized in that** the switching device (20) is an electromechanical or electrical or pneumatic contactor or relay or a semiconductor contactor.

11. Housing according to either of Claims 9 and 10, **characterized in that** the switching device (20) is protected against explosions by virtue of it meeting the requirements of the "Increased safety" (Ex-e) type of protection in the non-switching state.

12. Housing according to either of Claims 9 and 10, **characterized in that** the switching device (20) is protected against explosions by virtue of it meeting the requirements of the "Intrinsic safety" (Ex-i) type of protection in the non-switching state.

13. Housing according to either of Claims 9 and 10, **characterized in that** the housing (10) is designed to be movable, in particular transportable, it being possible for the housing (10) to first be brought into the state of pressurized enclosure in a region which is not at risk of explosion, and for the housing (10) to then be brought, in particular transported, into the region at risk of explosion in this state.

14. Housing according to one of Claims 9 to 13, **characterized in that** the control device (30) is arranged on the outer side of the Ex-p housing (10).

15. Housing according to one of Claims 9 to 14, **characterized in that** it has a valve (40) for feeding a medium which brings about the state of pressurized enclosure to the housing (10), and/or **in that** it has a valve (50) for discharging the medium which brings about the state of pressurized enclosure from the housing (10), the medium which brings about the state of pressurized enclosure in particular being an inert gas and/or air.

Revendications

1. Dispositif de commutation pour la commutation d'appareils électriques pour des applications dans des atmosphères explosives, les appareils à commuter étant disposés dans un boîtier protégé contre les explosions (boîtier Ex-p) (10) dans la protection "enveloppe à surpression" (Ex-p), et un dispositif de commande (30) étant prévu, lequel coopère avec le boîtier Ex-p (10), de telle

sorte qu'il commande et contrôle l'état de l'enveloppe à surpression du boîtier Ex-p (10),

caractérisé en ce que

le dispositif de commutation (20) est protégé contre les explosions,

en ce que le dispositif de commutation (20) est disposé à l'intérieur du boîtier Ex-p (10), et

en ce que le dispositif de commande (30) coopère avec le dispositif de commutation (20), de telle sorte qu'il n'autorise une commutation du dispositif de commutation (20) que lorsque le boîtier Ex-p (10) se trouve dans l'état de l'enveloppe à surpression.

2. Dispositif de commutation selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** s'agit d'un contacteur électromécanique ou électrique ou pneumatique ou d'un relais (20) ou d'un contacteur à semi-conducteurs.

3. Dispositif de commutation selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** est protégé contre les explosions du fait que, dans l'état non commutant, il répond aux exigences de la protection "sécurité élevée" (Ex-e).

4. Dispositif de commutation selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** est protégé contre les explosions du fait que, dans l'état non commutant, il répond aux exigences de la protection "sécurité intrinsèque"(Ex-i).

5. Procédé pour faire fonctionner un dispositif de commutation pour la commutation d'appareils électriques pour des applications dans des atmosphères explosives, comprenant les étapes suivantes :

- mise à disposition d'un boîtier (10), qui présente la protection "enveloppe à surpression" (Ex-p) (boîtier Ex-p),

- mise en place des appareils à commuter dans le boîtier Ex-p (10), et

- mise à disposition d'un dispositif de commande (30), qui coopère avec le boîtier Ex-p (10), de telle sorte qu'il commande et contrôle l'état de l'enveloppe à surpression du boîtier Ex-p (10), **caractérisé par** les étapes suivantes :

- mise à disposition du dispositif de commutation (20), de telle sorte qu'il est protégé contre les explosions,

- mise en place du dispositif de commutation (20) à l'intérieur du boîtier Ex-p (10), et

- commande du dispositif de commutation (20) par le dispositif de commande (30), de telle sorte que le dispositif de commande (30) n'autorise une commutation du dispositif de commutation (20) que lorsque le boîtier Ex-p (10) se trouve dans l'état de l'enveloppe à surpression.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en**

ce que le dispositif de commutation (20) est protégé contre les explosions du fait que, dans l'état non commutant, il répond aux exigences de la protection "sécurité élevée" (Ex-e).

7. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le dispositif de commutation (20) est protégé contre les explosions du fait que, dans l'état non commutant, il répond aux exigences de la protection "sécurité intrinsèque" (Ex-i).

8. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le boîtier (10) est conçu mobile, **en ce que** le boîtier (10) est amené d'abord dans une zone non exposée aux explosions dans l'état de l'enveloppe à surpression, et **en ce que** le boîtier (10) est amené alors dans cet état dans la zone exposée aux explosions.

9. Boîtier pour la protection d'appareils électriques logés dans le boîtier contre les explosions, le boîtier (10) présentant la protection "enveloppe à surpression" (Ex-p) (boîtier Ex-p), un dispositif de commande (30) coopérant avec le boîtier Ex-p (10), de telle sorte qu'il commande et contrôle l'état de l'enveloppe à surpression du boîtier Ex-p (10), et

un dispositif de commutation (20) étant prévu pour la commutation des appareils électriques,

caractérisé en ce que

le dispositif de commutation (20) est protégé contre les explosions,

en ce que le dispositif de commutation (20) est disposé à l'intérieur du boîtier Ex-p (10), et

en ce que le dispositif de commande (30) coopère avec le dispositif de commutation (20), de telle sorte qu'il n'autorise une commutation du dispositif de commutation (20) que lorsque le boîtier Ex-p (10) se trouve dans l'état de l'enveloppe à surpression.

10. Boîtier selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le Dispositif de commutation (20) est un contacteur électromécanique ou électrique ou pneumatique ou un relais ou un contacteur à semi-conducteurs.

11. Boîtier selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de commutation (20) est protégé contre les explosions du fait que, dans l'état non commutant, il répond aux exigences de la protection "sécurité élevée" (Ex-e).

12. Boîtier selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de commutation (20) est protégé contre les explosions du fait que, dans l'état non commutant, il répond aux exigences de la protection "sécurité intrinsèque" (Ex-i).

13. Boîtier selon l'une quelconque des revendications 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le boîtier (10) est conçu mobile, en particulier roulant, le boîtier (10) pouvant être amené d'abord dans une zone non exposée aux explosions dans l'état de l'enveloppe à surpression, et le boîtier (10) pouvant être amené, en particulier en roulant, dans cet état dans la zone exposée aux explosions. 5
14. Boîtier selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (30) est disposé sur le côté extérieur du boîtier Ex-p (10). 10
15. Boîtier selon l'une quelconque des revendications 9 à 14, **caractérisé en ce qu'il** présente une vanne (40) pour l'arrivée d'un fluide entraînant l'état de l'enveloppe à surpression vers le boîtier (10), et/ou en ce qu'il présente une vanne (50) pour la déviation du fluide, entraînant l'état de l'enveloppe à surpression, du boîtier (10), le fluide entraînant l'état de l'enveloppe à surpression étant en particulier un gaz inerte et/ou de l'air. 15 20

25

30

35

40

45

50

55

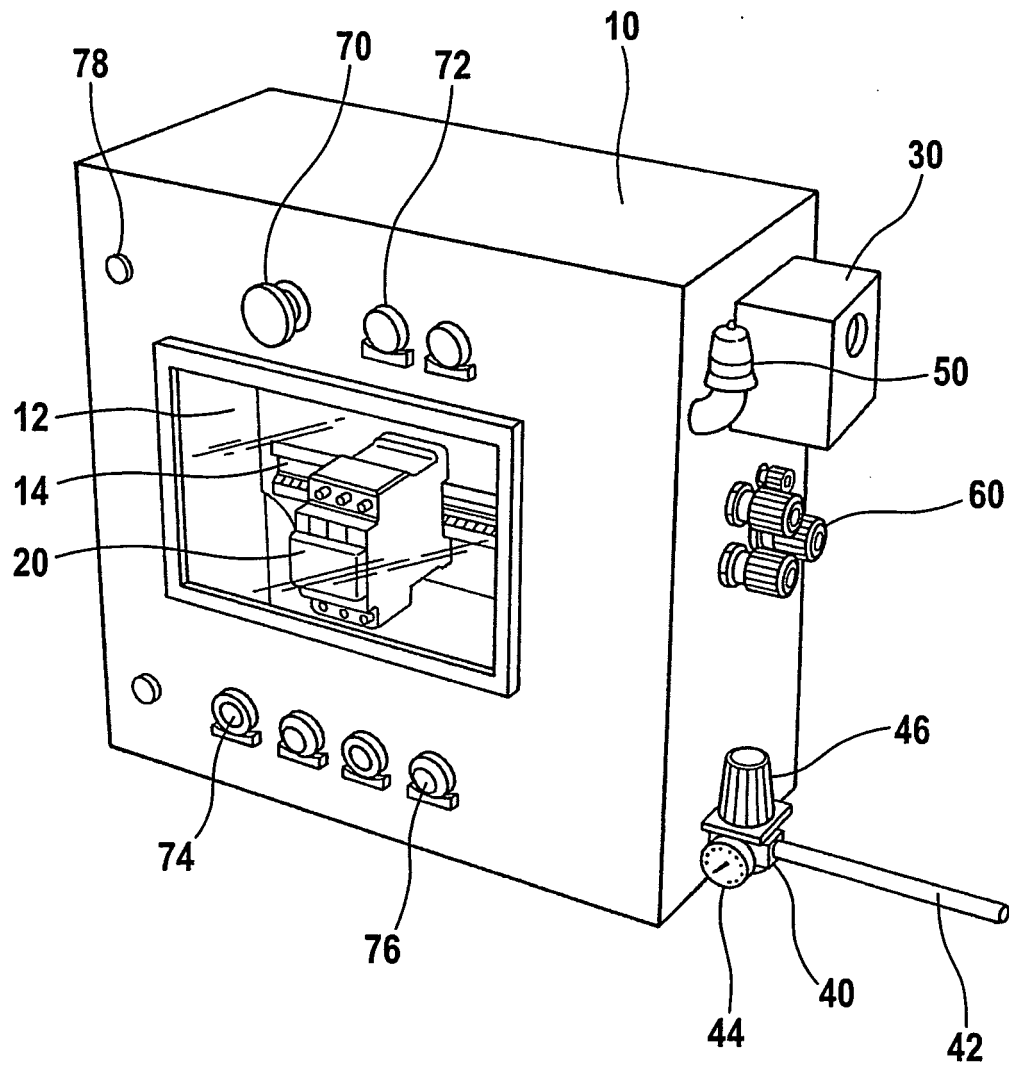


Fig. 1

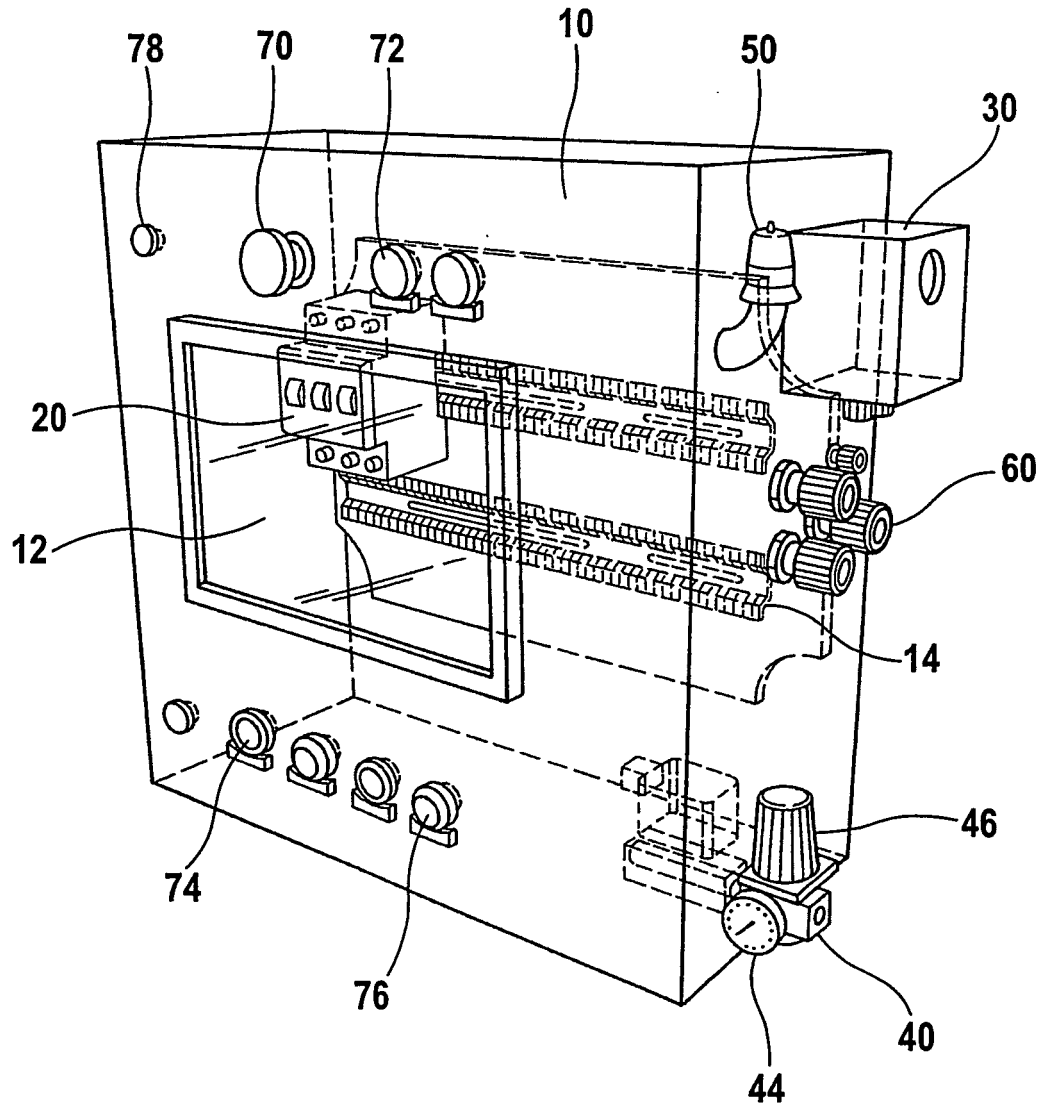


Fig. 2