

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6660696号
(P6660696)

(45) 発行日 令和2年3月11日(2020.3.11)

(24) 登録日 令和2年2月13日(2020.2.13)

(51) Int. Cl.	F I	
HO2H 5/08 (2006.01)	HO2H	5/08
HO2J 7/00 (2006.01)	HO2J	7/00 P
HO5K 5/06 (2006.01)	HO5K	5/06 B
HO1M 2/10 (2006.01)	HO1M	2/10 A
	HO1M	2/10 U

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-184281 (P2015-184281)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成27年9月17日 (2015.9.17)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-60331 (P2017-60331A)		東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(43) 公開日	平成29年3月23日 (2017.3.23)	(74) 代理人	110000785
審査請求日	平成30年8月17日 (2018.8.17)		誠真IP特許業務法人
(出願人による申告) 平成26~27年度 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト／インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発／引火性ガス雰囲気内探査ロボットの研究開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願		(72) 発明者	大西 献 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	宿谷 光司 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	岡▲崎▼ 弘祥 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 防爆機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中空形状を有するフレームと、
前記フレーム内に配置される電気部品と、
前記フレーム内に配置され、前記電気部品に電力を供給可能なバッテリーと、
前記フレーム内の圧力が所定圧力値以下に低下した場合、又は、前記フレーム内外間の差圧が所定差圧値以下に低下した場合、前記バッテリーから前記電気部品への電力供給を停止する保護装置と、
前記フレーム内で前記バッテリーを収容する防爆容器と、
複数の電池セルを管理する管理装置と、
を備え、

前記バッテリーは互いに直列接続された前記複数の電池セルを含み、
前記管理装置は、前記バッテリーから前記電気部品に電力を供給するための電源ラインと独立した電源供給ルートを含み、
前記防爆容器は、前記管理装置及び前記電源供給ルートを前記バッテリーとともに収容することを特徴とする防爆機器。

【請求項2】

前記保護装置は、前記バッテリー及び前記電気部品間に設けられた電源ライン上に、前記バッテリーから前記電気部品への通電を遮断可能に構成された切替りレを含み、
前記防爆容器は、前記切替りレを前記バッテリーとともに収容することを特徴とする請

求項 1 に記載の防爆機器。

【請求項 3】

前記防爆容器は耐圧防爆容器であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の防爆機器。

【請求項 4】

前記フレームは内圧防爆容器であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の防爆機器。

【請求項 5】

前記防爆容器は安全増防爆容器であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の防爆機器。

10

【請求項 6】

前記バッテリーから供給される電力により駆動可能なモータを走行用動力源として搭載した走行体であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の防爆機器。

【請求項 7】

前記バッテリーを常用又は非常用電源とする制御盤であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の防爆機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、爆発性雰囲気で使用される防爆機器に関する。

20

【背景技術】

【0002】

爆発性雰囲気における防災支援作業や建築物保全作業では、産業保安の観点から防爆対策が施された防爆機器が使用される。防爆機器では、使用される電気部品の電気火花や高温部が爆発性雰囲気に対して点火源とならないよう防爆対策が施されている。

【0003】

尚、防爆機器を実際の作業で使用するためには、実務上、型式検定機関による検定が必要とされている。このような検定は、例えば国際規格である国際整合防爆指針 2008Ex に基づいて実施され、本願明細書で使用する各種用語もまた、特段の記載がない限りにおいて当該規格に準拠するものとする（後述するように、将来的に規格改訂が行われた場合には、技術的思想が共通する範囲において、改定後の規格に基づいて解釈するものとする）。具体的な規格運用に関しては、例えば非特許文献 1 を参照されたい。

30

【0004】

この種の防爆機器の幾つかの例として、特許文献 1 及び 2 には、爆発性雰囲気に侵入して作業を行う産業用ロボットに用いられる防爆構造が開示されている。特許文献 1 には、外部に設けられたエア供給源からエアパイプを介してロボットのフレーム内にエアを供給することにより、フレーム内の圧力を周囲の爆発性雰囲気の圧力より高く保持することで、電気部品のあるフレーム内に爆発性気体が流入することを防止する防爆構造が開示されている。この文献では特に、フレーム内の圧力が低下することでフレーム内への爆発性気体が流入するおそれがある場合に、フレーム内の電気部品への通電を遮断する保護監視装置を備えることが記載されている。また特許文献 2 には、フレーム内にエアを供給するためのエアタンクをフレームの外側に搭載した防爆構造が開示されており、特許文献 1 と同様に、フレーム内の圧力が低下した場合に、フレーム内の電気部品への通電を遮断することが記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 2796482 号

【特許文献 2】特開 2015 - 36172 号公報

【非特許文献】

50

【 0 0 0 6 】

【非特許文献1】一般社団法人 日本電気制御機器工業会 防爆委員会「防爆安全ガイドブック（設備安全のための防爆電気機器点検ガイド）」

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

この種の防爆機器では、フレーム内に電力源としてバッテリーを収容するものがある。上記特許文献1及び2では、上述したように、爆発性気体がフレーム内に流入するおそれがある場合に、電気部品への通電を遮断することで防爆対策を図っているが、フレーム内に爆発性気体が流入した際に、電気エネルギーが蓄積されたバッテリーが残されているため、爆発性気体と接触することで点火源となる可能性がある。そのため、バッテリーから爆発性気体に点火した場合、バッテリーの爆発によって周囲へのダメージが懸念される。

10

【 0 0 0 8 】

本発明の少なくとも1実施形態は上述の問題点に鑑みなされてものであり、爆発性気体がフレーム内に流入した際に、バッテリーの爆発による周囲へのダメージを効果的に抑制可能な防爆構造を有する防爆機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

(1)本発明の少なくとも1実施形態に係る防爆機器は上記課題を解決するために、中空形状を有するフレームと、前記フレーム内に配置される電気部品と、前記フレーム内に配置され、前記電気部品に電力を供給可能なバッテリーと、前記フレーム内の圧力が所定圧力値以下に低下した場合、又は、前記フレーム内外間の差圧が所定差圧値以下に低下した場合、前記バッテリーから前記電気部品への電力供給を停止する保護装置と、前記フレーム内で前記バッテリーを収容する防爆容器と、を備える。

20

【 0 0 1 0 】

上記(1)の構成によれば、電気部品への電力供給用としてフレーム内に配置されたバッテリーを防爆容器に収容することにより、フレーム内に爆発性気体が流入した際に、バッテリーが点火源となって爆発が生じた場合であっても、防爆容器によって周囲への影響を効果的に抑制できる。

【 0 0 1 1 】

(2)幾つかの実施形態では、上記(1)の構成において、前記保護装置は、前記バッテリー及び前記電気部品間に設けられた電源ライン上に、前記バッテリーから前記電気部品への通電を遮断可能に構成された切替りレーを含み、前記防爆容器は、前記切替りレーを前記バッテリーとともに収容する。

30

【 0 0 1 2 】

上記(2)の構成によれば、切替時に爆発性気体に対して着火源となりうる切替りレーを防爆容器内に収容することで、フレーム内に流入した爆発性気体が切替りレーにより爆発した場合であっても、周囲への影響を効果的に抑制することができる。

【 0 0 1 3 】

(3)幾つかの実施形態では、上記(1)又は(2)の構成において、前記バッテリーは互いに直列接続された複数の電池セルを含み、前記防爆容器は、前記複数の電池セルを管理する管理装置を前記バッテリーとともに収容する。

40

【 0 0 1 4 】

上記(3)の構成によれば、バッテリーを構成する複数の電池セルを管理する管理装置を備える場合、当該管理装置はバッテリーとともに防爆容器に収容される。このような管理装置は複数の電池セルの状態を日常的に管理するために、常時、少なからず電力供給が行われている。そのため、フレーム内に爆発性気体が流入した際には、保護装置によりバッテリーから電気部品への電力供給が遮断された場合であっても、管理装置への電力供給が継続されていることにより点火源となりやすいが、管理装置をバッテリーとともに防爆容器に収容することで、仮に点火源となって爆発が発生した場合でも、周囲への影響を低減できる

50

。

【0015】

(4) 幾つかの実施形態では、上記(1)から(3)のいずれか1構成において、前記防爆容器は耐圧防爆容器である。

【0016】

上記(4)の構成によれば、バッテリーを収容する防爆容器を耐圧防爆容器として構成することで、バッテリー又は内部の爆発性気体が爆発した場合においても損傷を受けることなく耐え、且つ容器の全ての接合部又は構造上の開口部を通して、外部の爆発性雰囲気へ火災を生じることのない防爆構造を実現できる。

【0017】

(5) 幾つかの実施形態では、上記(1)から(4)のいずれか1構成において、前記フレームは内圧防爆容器である。

【0018】

上記(5)の構成によれば、フレームを内圧防爆容器として構成することで、点火源となりうる電気部品やバッテリーを爆発性雰囲気から隔離することができる。

【0019】

(6) 幾つかの実施形態では、上記(1)から(5)のいずれか1構成において、前記防爆容器は安全増防爆容器である。

【0020】

上記(6)の構成によれば、バッテリーを収容する防爆容器を安全増防爆容器として構成することで、電氣的、機械的、又は熱的に安定度を増加させ、絶縁不良、接触不良、断線などの故障を起りにくくすることで、点火源となるおそれのある電氣的火花や異常高温を効果的に抑制できる。

【0021】

(7) 幾つかの実施形態では、上記(1)から(6)のいずれか1構成において、前記バッテリーから供給される電力により駆動可能なモータを走行用動力源として搭載した走行体である。

【0022】

上記(7)の構成によれば、爆発性雰囲気に侵入して作業を実施する走行体に上記防爆構造が適用される。このような防爆構造では、爆発性気体がフレーム内に流入した際に爆発性点火源となる可能性があるバッテリーのみを防爆容器に収容するように構成されるため、防爆容器のサイズ及び重量を小さく留めることができる。これにより、走行体のサイズ及び重量を効果的に抑制でき、良好な防爆性能と走行性を両立できる。

【0023】

(8) 幾つかの実施形態では、上記(1)から(6)のいずれか1構成において、常用又は非常用電源として前記バッテリーから供給される電力により駆動可能な制御盤である。

【0024】

上記(8)の構成によれば、爆発性雰囲気に固定的に設置される制御盤に対しても上記防爆構造を適用可能である。

【発明の効果】

【0025】

本発明の少なくとも1実施形態によれば、爆発性雰囲気がフレーム内に流入した際に、バッテリーの爆発による周囲へのダメージを効果的に抑制可能な防爆構造を有する防爆機器を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の少なくとも1実施形態に係る防爆機器の概略構成図である。

【図2】図1のバッテリーの周辺構成の変形例である。

【図3】本発明の他の実施形態に係る防爆機器の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0027】

以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

例えば、「ある方向に」、「ある方向に沿って」、「平行」、「直交」、「中心」、「同心」或いは「同軸」等の相対的或いは絶対的な配置を表す表現は、厳密にそのような配置を表すのみならず、公差、若しくは、同じ機能が得られる程度の角度や距離をもって相対的に変位している状態も表すものとする。

また例えば、四角形状や円筒形状等の形状を表す表現は、幾何学的に厳密な意味での四角形状や円筒形状等の形状を表すのみならず、同じ効果が得られる範囲で、凹凸部や面取り部等を含む形状も表すものとする。

一方、一の構成要素を「備える」、「具える」、「具備する」、「含む」、又は、「有する」という表現は、他の構成要素の存在を除外する排他的な表現ではない。

【0028】

図1は本発明の少なくとも1実施形態に係る防爆機器10の概略構成図であり、図2は図1のバッテリー24の周辺構成の変形例である。

【0029】

防爆機器10は、自走により爆発性雰囲気へ侵入し、例えば防災支援作業や建築物保全作業のような各種作業を実施又は支援可能な産業用ロボットである。このような作業環境には、爆発性気体を生成する可能性のあるフィールドが広く含まれ、例えば、石油・化学プラント、可燃性液体などの危険物の製造・貯蔵・取扱所、塗装設備、溶剤使用作業所、高圧ガス設備、或いは燃料電池関連施設などが挙げられる。

【0030】

防爆機器10は、本体を構成する中空形状のフレーム12を有し、フレーム12の前後左右にそれぞれ設けられた4個の走行輪16により走行可能な走行体である。走行輪16には、フレーム12内に收容された走行用動力源であるモータ18から出力される駆動力が伝達され、フィールド上を走行可能に構成されている。

【0031】

防爆機器10は、走行用動力源として、後述するバッテリー24から供給される電力で駆動可能なモータ18を有している。モータ18は、その出力軸が減速機20を介して走行輪16に接続されている。モータ18の出力は、減速機20を介して走行輪16に伝達されることにより走行が実現される。

尚、走行輪16に代えて、例えばクローラのような他の走行手段が採用されてもよい。

【0032】

中空形状を有するフレーム12は、上述のモータ18を含む電気部品を收容する。本実施形態では特に、フレーム12は内圧防爆構造を有する内圧防爆容器として構成されている。内圧防爆構造は、爆発性気体に対して点火源となり得る電気機器又は部分を、所定仕様を有する容器に收容し、その容器の内部に空気、窒素などの不活性ガス（保護ガス）を送入加圧することにより、外部の爆発性雰囲気から隔離する。

【0033】

尚、内圧防爆構造の詳細仕様については、国際整合防爆指針2008Exに準ずるとする（具体的には、上記非特許文献1を参照されたい）。また当該指針が将来的に改訂された場合には、本願明細書で用いられる用語もまた、改訂後の内容に基づいて解釈されるものとする。

【0034】

フレーム12は、その内部が外部（爆発性雰囲気）に対して隔離されることにより、気密状態に維持されている。フレーム12には、防爆機器10が爆発性雰囲気へ侵入する前に、予め不活性ガスが封入されている。

【0035】

尚、フレーム12には、例えば走行輪16と減速機20とを接続する駆動軸が連通する

10

20

30

40

50

箇所のように隙間が少なからず存在する場合があるが、本実施形態では、このような隙間では、シール部材 22 が配置されることによって気密性が確保されている。

【0036】

またフレーム 12 内の不活性ガスは、フレーム 12 内の圧力がフレーム 12 外の圧力に比べて高くなるように封入されている。フレーム 12 では、このような内圧防爆構造により、周囲の爆発性雰囲気からフレーム 12 内に爆発性気体が侵入することを防いでいる。

【0037】

尚、防爆機器 10 は、フレーム 12 の内部に不活性ガスを充填するためのガス供給装置を備えてもよい。例えば上記特許文献 1 のように、防爆機器 10 の外部に独立的に設けられたエア源からエアパイプを介してフレーム 12 にガスを供給可能に構成してもよいし、
10
或いは上記特許文献 2 のように、防爆機器 10 にエアが貯蔵されたエアタンクを搭載しておき、当該エアタンクからフレーム 12 の内部にガスを供給可能に構成してもよい。またフレーム 12 に内部のガスを排出するための排出機構を備えることで、フレーム 12 の内圧を調整可能に構成してもよい。

【0038】

フレーム 12 には、電気部品として上述のモータ 18 に加えて、電力供給用のバッテリー 24 と、防爆機器 10 の各種制御を実施するコントローラ 26 と、モータ 18 を駆動するためのドライバ 28 と、フレーム 12 の内外圧力の少なくとも一方を検知可能な圧力検知部 30 と、防爆制御を実施する防爆ロジック回路 32 と、外部と各種情報の送受信を行うための送受信器 34 と、が収容されている。
20

【0039】

尚、図 1 では図示を省略しているが、防爆機器 10 には上記構成要素に加えて、作業内容に応じたロボットアーム、ウインチ装置、照明装置、撮影装置（カメラ）などの各種機器が備えられており、フレーム 12 に収容される電気部品には、このようなロボットアームを作動させるための各種構成が含まれていてもよい。

【0040】

バッテリー 24 は、フレーム 12 に収容された各電気部品に対して供給される電力を蓄える蓄電装置であり、電源ライン L1、L2、L3 及び L4 を介して、それぞれコントローラ 26、ドライバ 28、防爆ロジック回路 32 及び送受信器 34 に電力を供給可能に接続されている。
30

【0041】

本実施形態ではバッテリー 24 として、比較的大きなエネルギー密度を有するリチウムイオン二次電池が用いられている。バッテリー 24 は、複数の二次電池セル 24a、24b、24c、・・・が直列に接続されて構成されている。これらの複数の二次電池セル 24a、24b、24c、・・・は、図 2 に示されるように、管理装置（いわゆる BMU：Battery Management Unit）36 によって各種状態パラメータ（例えば充電量、電流量、温度など）が管理されていてもよい。管理装置 36 は、例えば各二次電池セル 24a、24b、24c、・・・の状態パラメータを監視し、その監視結果に応じて状態異常を判定し、コントローラ 26 に送信する。
40

【0042】

管理装置 36 は、管理対象であるバッテリー 24 から駆動用の電力を取得する。すなわち、管理装置 36 への電源供給ルートは、上述の電源ライン L1、L2、L3 及び L4 とは独立して設けられている。そのため、仮に電源ライン L1、L2、L3 及び L4 が後述する防爆ロジック回路 32 によって遮断された場合であっても、管理装置 36 はバッテリー 24 から電力供給を受け続けることができ、バッテリー 24 の管理を継続できる。

【0043】

コントローラ 26 は、防爆機器 10 の各種制御を実施するコントロールユニットであり、電源ライン L1 を介してバッテリー 24 から電力を取得することによって動作する。コントローラ 26 は、例えば予めメモリ等の記憶装置（不図示）に記憶された所定のプログラムに基づいて、防爆機器 10 の各種動作を実現するための制御信号を生成し、防爆機器 1
50

0の各構成要素に対して指示を送ることにより制御を実施する。

【0044】

ドライバ24は、コントローラ26の指示内容に応じて、モータ18を駆動させる駆動ユニットである。例えば、コントローラ26から取得した制御信号に対応するようにモータ18の制御電流を調整することで、モータ18の駆動状態を制御し、防爆装置10の走行を実現する。

【0045】

圧力検知部30は、フレーム12の内外圧力の少なくとも一方を検知する。上述したように防爆機器10では、フレーム12の内部の圧力が外部の圧力に比べて高く設定されることで防爆構造が実現されているが、何らかの原因によって、フレーム12の内部の圧力が低下し、爆発性気体が流入する可能性がある。圧力検知部30は、フレーム12の内外圧力の少なくとも一方を検知することにより、このような爆発性気体の流入が起こりうるか否かを判定するために必要な圧力検知を行う。例えば、圧力検知部30はフレーム12の内圧と外圧との差圧を検知することで、爆発雰囲気フレーム12の内部に流入する可能性があるか否かを検知するようにしてもよいし、フレーム12の内圧の適正值が予め設定されている場合には、フレーム12の内圧のみを検知して判断するようにしてもよい(後者の場合、フレーム12の外圧の検知は必要ない)。

10

【0046】

尚、本実施形態では、圧力検知部30として検知結果を電氣的信号として取り扱う圧力センサを用いる場合について説明するが、これに代えて、圧力値に応じて機械的にスイッチングする圧力スイッチを用いるように構成してもよい。

20

【0047】

防爆ロジック回路32は、圧力検知部30の検知結果に基づいて防爆制御を実施する。ここで、バッテリー24から各電気部品に対して電力供給をするための電源ライン上にはオン/オフ可能な切替リレー38を含む保護回路40が設けられており、防爆ロジック回路32は圧力検知部30の検知結果からフレーム12に爆発性気体が流入する可能性があるかと判断された場合(すなわち、フレーム12の内部が外部より低圧であると検知された場合)、切替リレー38を切替制御することにより、電気部品への電力供給を遮断する。

【0048】

切替リレー38は、いわゆるインターロック用ブレーカとして機能するリレー装置である。通常時、切替リレー38は初期状態としてクローズ状態に設定されており、バッテリー24からの電力が各電気部品に対して供給されるようになっているが、防爆ロジック回路32によってオープン状態に切り替えられることにより、電気部品への電力供給が遮断可能に構成されている。このように防爆ロジック回路32により保護回路40が作動されると、バッテリー24からの電力供給が停止することにより、フレーム12内に爆発性気体が流入した際に、電気部品が点火源となって爆発を引き起こすことを効果的に防止できる。

30

【0049】

尚、防爆ロジック回路32によって保護回路40が作動した場合には、所定表示を行うことでオペレータ側に報知するようにしてもよい。

【0050】

送受信器34は、非爆発性雰囲気(爆発性雰囲気の外部)の基地局に配置されたサーバ42との間で無線通信可能に構成された通信装置である。送受信器34は通信用電波を送受信するためのアンテナ35を、電波を通す気密ドーム内に備えており、サーバ42に設けられたアンテナ43との間で無線通信を行う。サーバ42は、オペレータが操作可能な操作装置44と、操作装置44からの指示信号を、アンテナ43を介して送受信可能な送受信器46とを備える。これにより、非爆発性雰囲気にいるオペレータが防爆機器10に対して指令を送ることで、防爆機器10が遠隔操作することができるようになっている。

40

【0051】

尚、本実施形態では防爆機器10とサーバ42との通信に無線方式を用いる場合を例示しているが、例えば通信用光ファイバを用いた有線方式を用いてもよい。また防爆機器1

50

0では、送受信器34の故障などを考慮して、代替用の通信用光ファイバによる外部との有線接続を無線接続と併設するようにしてもよい。この場合、送受信器34が故障したとしても通信用光ファイバを介して外部と送受信でき、また、通信用光ファイバが切断されても通信を継続することができる。

【0052】

ここで、フレーム12内に配置されているバッテリー24は、更に防爆容器50に収容されている。本実施形態では特に、防爆容器50は耐圧防爆構造を有する耐圧防爆容器として構成されている。耐圧防爆構造は、容器がその内部に侵入した爆発性気体による内部爆発に対して、損傷を受けることなく耐え、且つ容器の全ての接合部又は構造上の開口部を通して、外部の爆発性雰囲気へ火災を生じることのない防爆構造である。

10

【0053】

上記非特許文献1によれば、このような耐圧防爆容器に対して、例えば以下の事項が要求される。(i)容器は内部爆発に十分耐える強度を有する。容器内部で爆発が生じた場合、容器がその爆発圧力に耐える強度を持つよう設計されている。また(ii)容器を構成する接合面から点火能力を有する火炎が逸走しないことが要求される。容器の接合面は「スキの奥行」及び「スキ」により、内部爆発時の高温ガス又は火炎が、スキを通じて外部へ放出されるときに十分冷却され、外部の爆発性ガスへの引火が防止される。また(iii)容器外面の許容温度又は最高表面温度は定められた値を超えない。爆発性ガスの発火温度に従って規定された発火度や温度等級に対して、防爆電気機器の許容温度や最高表面温度がこれを超えない値となっている。

20

【0054】

尚、耐圧防爆構造のより詳細な仕様については、国際整合防爆指針2008Ex等に準ずるとする(具体的には、上記非特許文献1を参照されたい)。また当該指針が将来的に改訂された場合には、本願明細書で用いられる用語もまた、改訂後の内容に基づいて解釈されるものとする。

【0055】

このように電気部品への電力供給用としてフレーム12内に配置されたバッテリー24を防爆容器50に収容することにより、フレーム12内に爆発性気体が流入した際に、バッテリー24が点火源となって爆発が生じた場合であっても、防爆容器50によって周囲への影響を効果的に抑制できる。

30

【0056】

本実施形態では特に、防爆容器50には、バッテリー24とともに保護回路40を構成する切替リレー38が収容されている。切替リレー38は、通電時に切替動作がなされると爆発性気体に対して着火源となり得る。そこで、着火源となり得る切替リレー38を、このように防爆容器50内に収容することで、仮にフレーム12内に流入した爆発性雰囲気に着火して爆発が生じた場合であっても、周囲への影響を効果的に抑制することができる。

【0057】

また図2に示されるように、防爆容器50は、バッテリー24とともに管理装置36を収容してもよい。上述したように、管理装置36には常時バッテリー24の状態を管理するために、他の電気部品への電源ラインとは独立して電力が供給されており、保護装置40によって電気部品への電力供給が遮断された際も、管理装置36への電力供給は継続される。そのため、保護装置40の作動時にフレーム12内に爆発性気体が流入した際に、電力供給が継続されている管理装置36が点火源となる可能性がある。そこで、このように管理装置36をバッテリー24とともに防爆容器50内に収容することで、仮に管理装置36が流入した爆発性雰囲気への点火源となった場合であっても、周囲への影響を効果的に抑制することができる。

40

【0058】

このような防爆構造では、爆発性気体がフレーム12内に流入した際に爆発性点火源となる可能性がある構成要素(バッテリー24及び管理装置36)のみを防爆容器50に収容

50

するように構成されるため、防爆容器 50 のサイズ及び重量を小さく留めることができる。これにより、防爆機器 10 のサイズ及び重量を効果的に抑制でき、良好な防爆性能と走行体としての走行性能の向上を両立できる。

【0059】

また上記説明では、バッテリー 24 にエネルギー密度の大きなりチウムイオン二次電池を用いているため、防爆容器 50 として耐圧防爆容器を採用した場合を例示したが、收容されるバッテリー 24 の仕様に応じた種類の防爆容器 50 を採用してもよい。例えば、バッテリー 24 に電池セル以外に上記管理装置 36 のような他の発火源を有さない場合には、防爆容器 50 として安全増防爆容器を用いてもよい。一般的に安全増防爆容器は上述の耐圧防爆容器に比べてサイズ及び重量が小さくて済むため、バッテリー 24 の仕様によって安全増防爆容器を適宜選択することで、防爆機器 10 のサイズ及び重量をコンパクト化することができ、走行性を向上することができる。

10

【0060】

続いて図 3 を参照して、他の実施形態について説明する。図 3 は他の実施形態に係る防爆機器 10' の概略構成図である。尚、図 3 では、図 1 及び図 2 と共通する構成要素については共通の符号を付すこととし、重複する説明は適宜省略することとする。

【0061】

防爆機器 10' は、爆発性雰囲気中の制御対象である耐圧防爆モータ 60 を制御するために、爆発性雰囲気に固定的に設置された制御盤である。このように防爆機器 10' はフィールド上に固定的に設置された非走行体である点において上記防爆装置 10 と異なる。

20

【0062】

防爆機器 10' は、常用電源として非爆発性雰囲気にある外部電源（例えば商用交流電源）62 を有する。外部電源 62 は、常用電源ライン L5 を介して、フレーム 12 内に收容された電気部品に対して電力を供給する。常用電源ライン L5 は、フレーム 12 内に收容された電気部品である AC/DC コンバータ 64 に接続されており、AC/DC コンバータ 64 は外部電源 62 から供給される交流電力を直流電力に変換する。AC/DC コンバータ 64 で変換された直流電力は、防爆機器 10' の制御ユニットであるコントローラ 26 に供給される。

【0063】

ここで防爆機器 10' は非常用電源として、フレーム 12 内に收容されたバッテリー 24 を備える。バッテリー 24 には直流電力が予め蓄えられており、非常用電源ライン L6 を介してコントローラ 26 に接続されている。常用電源ライン L5 及び非常用電源ライン L6 にはそれぞれ切替リレー 66、68 が設けられており、常用電源ライン L5 の切替リレー 66 は初期状態としてクローズ状態に設定されるとともに、非常用電源ライン L6 の切替リレー 68 はノーマルオープン状態に設定されている。これにより、正常時には、コントローラ 26 に対して外部電源 64 から電力供給が行われる。

30

【0064】

尚、本実施形態ではこのように外部電源 62 を常用電源として用いるとともにバッテリー 24 を非常用電源として用いる場合を例示しているが、バッテリー 24 を常用電源として用いるとともに外部電源 62 を非常用電源として用いてもよく、その他、第 3 の電源を常用又は非常用電源として用意してもよい。

40

【0065】

一方、異常発生時（例えば外部電源 62 が停電状態に陥った場合など）には、コントローラ 26 は、常用電源ライン L5 の切替リレー 66 をオープン状態に切り替えるとともに、非常用電源ライン L6 の切替リレー 68 をクローズ状態に切り替えることにより、コントローラ 26 の電力供給源を外部電源 62 からバッテリー 24 に切り替える。これにより、外部電源 62 に異常が発生した場合であっても、フレーム 12 内に收容されたバッテリー 24 を非常用電源として使用することで、防爆機器 10' の動作が継続できるようになっている。

【0066】

50

またフレーム 12 の外部には、オペレータが操作可能な操作部 70 が設けられており、操作部 70 の操作内容はフレーム 12 内のスイッチ 74 によって電気信号に変更された後、コントローラ 26 に送られる。コントローラ 26 では、スイッチ 74 からの電気信号を取得することにより、オペレータの操作可能を把握し、その内容に基づいた制御信号をドライバ 28 に送信する。ドライバはコントローラ 26 から取得した制御信号に基づいて、制御対象である耐圧防爆モータ 60 の駆動電流を制御する。

【0067】

防爆装置 10' には、オペレータの操作内容やコントローラ 26 による制御内容を表示するためのディスプレイ 76 が設けられている。ディスプレイ 76 は、フレーム 12 の窓部に設けられた強化ガラス 78 を介して、フレーム 12 外にいるオペレータに対して視認可能に構成されている。

10

【0068】

フレーム 12 は、図 1 の実施形態と同様に不活性ガスが封入されることにより、爆発性気体の内部への流入を防止可能な内圧防爆容器として構成されている。フレーム 12 の内圧、または、内外の差圧は圧力検知部 30 によって検知され、その検知結果に基づいて、爆発性気体がフレーム 12 内に流入する可能性があるかと判断された場合、防爆ロジック回路 32 は非常用電源ライン L6 の切替リレー 68 をオープン状態に切り替えることにより、バッテリー 24 からの電力供給を遮断する。これにより、フレーム 12 内に爆発性気体が流入した場合であっても、バッテリー 24 から電力供給される電気部品が点火源となることを効果的に防止できる。

20

【0069】

フレーム 12 内に配置されているバッテリー 24 は、更に防爆容器 50 に収容されている。本実施形態では特に、防爆容器 50 は耐圧防爆構造を有する耐圧防爆容器として構成されているが、図 1 と同様に、バッテリー 24 の容量などの仕様に応じて適切な種類の防爆容器を用いてもよい。このように電気部品への電力供給用としてフレーム 12 内に配置されたバッテリー 24 を防爆容器 50 に収容することにより、フレーム 12 内に爆発性気体が流入した際に、バッテリー 24 が点火源となって爆発が生じた場合であっても、防爆容器 50 によって周囲への影響を効果的に抑制できる。

【0070】

また防爆容器 50 には、常用電源ライン L5 及び非常用電源ライン L6 にそれぞれ設けられた切替リレー 66、68 がバッテリー 24 とともに収容されている。切替リレー 66、68 は、その切替時に爆発性気体に対して着火源となり得る。そこで、着火源となり得る切替リレー 66、68 を、このように防爆容器 50 内に収容することで、仮にフレーム 12 内に流入した爆発性雰囲気に着火して爆発が生じた場合であっても、周囲への影響を効果的に抑制することができる。

30

【0071】

また本実施形態においても図 2 と同様に、防爆容器 50 には、バッテリー 24 とともに管理装置 36 が収容されている。

【0072】

このように爆発性雰囲気に固定的に配置される防爆機器 10' においても、電気部品への電力供給用としてフレーム 12 内に配置されたバッテリー 24 を防爆容器 50 に収容することにより、フレーム 12 内に爆発性気体が流入した際に、バッテリー 24 が点火源となって爆発が生じた場合であっても、防爆容器 50 によって周囲への影響を効果的に抑制できる。

40

【0073】

以上説明したように、本発明の少なくとも 1 実施形態によれば、爆発性雰囲気がフレーム 12 内に流入した際に、バッテリー 24 の爆発による周囲へのダメージを効果的に抑制可能な防爆構造を有する防爆機器 10 を提供できる。

【産業上の利用可能性】

【0074】

50

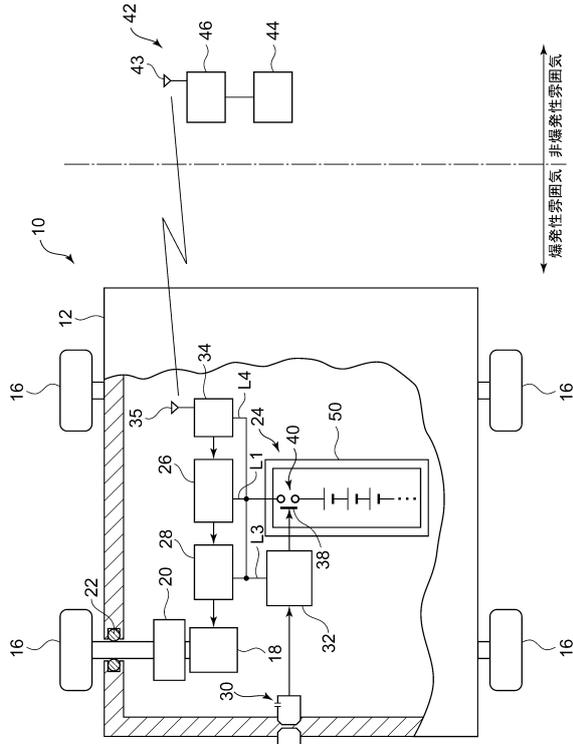
本開示は、爆発性雰囲気で使用される防爆機器に利用可能である。

【符号の説明】

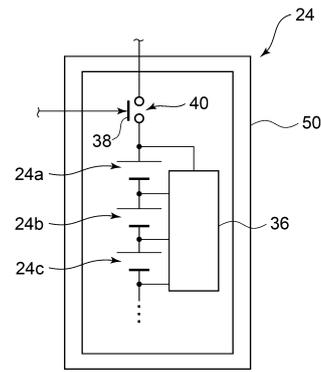
【0075】

10	防爆機器	
12	フレーム	
16	走行輪	
18	モータ	
20	減速機	
22	シール部材	
24	バッテリー	10
30	圧力検知部	
32	防爆ロジック回路	
34, 46	送受信器	
35, 43	アンテナ	
36	管理装置	
38	切替リレー	
40	保護装置	
50	防爆容器	
60	耐圧防爆モータ	
62	外部電源	20
64	AC/DCコンバータ	
66, 68	切替リレー	
70	操作部	
74	スイッチ	
76	ディスプレイ	
78	強化ガラス	

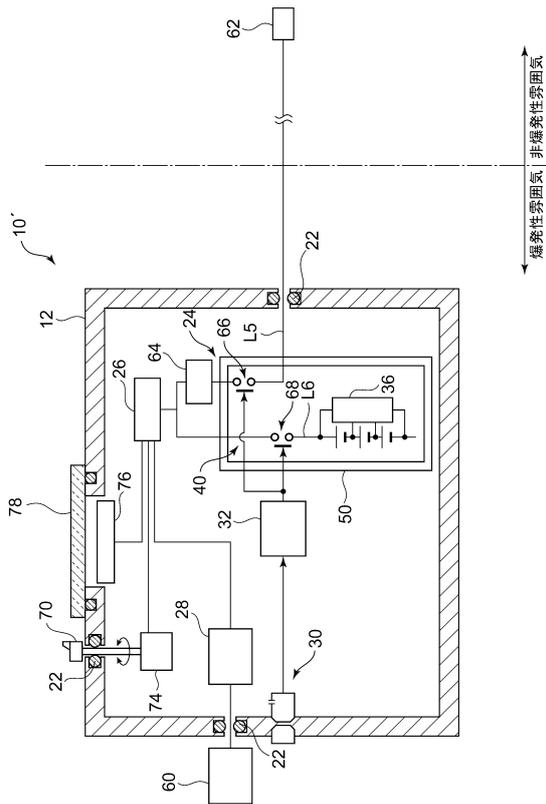
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 小堀 周平
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 坂本 聡生

(56)参考文献 特開2015-036172(JP,A)
特開2001-355831(JP,A)
特開2012-167760(JP,A)
特開昭63-028585(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 2/10
H02J 7/00 - 7/12
7/34 - 7/36
H02H 5/08
H05K 5/06
B25J19/06
G05B 9/02
G05B19/18