

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水素を取り扱う複数のシステムを有する本体設備と、前記複数のシステムの各々を制御する複数の制御部と、を備える水素ステーションであって、

前記複数のシステムにそれぞれ接続されて、当該複数のシステムの状態を管理する状態管理装置と、

前記本体設備とは別体に構成されて前記状態管理装置に接続され、且つ前記本体設備に電源を供給する保安制御装置と、を備え、

前記状態管理装置は、前記複数のシステムの動作を確認する第 1 ウォッチドッグ制御を行う一方で、前記保安制御装置は、前記状態管理装置の動作を確認する第 2 ウォッチドッグ制御を行い、

前記状態管理装置又は前記保安制御装置は、前記第 2 ウォッチドッグ制御にて異常を認識した場合に、前記第 1 ウォッチドッグ制御が正常であっても、前記保安制御装置から前記本体設備への電源供給を遮断する

水素ステーション。

【請求項 2】

請求項 1 記載の水素ステーションにおいて、

前記状態管理装置は、前記第 1 ウォッチドッグ制御にて前記複数のシステムのいずれかの異常を認識した場合に、前記第 2 ウォッチドッグ制御が正常であっても、異常を認識したシステムへの電源供給を遮断する

水素ステーション。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の水素ステーションにおいて、

前記複数のシステムは、水素を製造する水素製造システムを含み、

前記状態管理装置は、前記第 1 ウォッチドッグ制御にて前記複数のシステムのいずれかの異常を認識した場合に、前記第 2 ウォッチドッグ制御が正常であっても、前記水素製造システムへの電源供給を遮断する

水素ステーション。

【請求項 4】

請求項 3 記載の水素ステーションにおいて、

前記水素製造システムは、水を電気分解することにより水素を製造する水電解システムであり、

さらに、前記複数のシステムは、

前記水電解システムにより製造された前記水素を対象物に供給する水素供給システムと

、
前記水素の供給中に前記対象物との間で通信を行う通信装置と、を含む

水素ステーション。

【請求項 5】

請求項 4 記載の水素ステーションにおいて、

前記状態管理装置は、ユーザの操作に基づき前記対象物への前記水素の供給量を制御するステーション制御部に接続され、

且つ、前記水素の供給中における前記通信装置の通信情報を前記ステーション制御部に提供する

水素ステーション。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 記載の水素ステーションにおいて、

前記複数の制御部は、

前記水素製造システムの動作を制御する水素製造制御部と、

前記水素供給システムの動作を制御する水素供給制御部と、を含み、

前記通信装置は、通信信号を変換する通信変換器を有し、

10

20

30

40

50

前記通信変換器と前記状態管理装置とを接続する基部側通信線は、前記水素製造制御部と前記状態管理装置を接続する水素製造用接続線及び前記水素供給制御部と前記状態管理装置を接続する水素供給用接続線よりも電磁ノイズ性能が低いものであり、

且つ、前記通信変換器は、前記水素製造制御部及び前記水素供給制御部よりも前記状態管理装置に近い位置に設けられる

水素ステーション。

【請求項 7】

請求項 6 記載の水素ステーションにおいて、

前記通信装置は、前記対象物と近距離無線通信を行う通信モジュールを有し、

前記基部側通信線の延在長さは、前記通信モジュールと前記通信変換器の間を接続する
末端側通信線の延在長さよりも短い

10

水素ステーション。

【請求項 8】

請求項 6 又は 7 記載の水素ステーションにおいて、

前記通信変換器と前記状態管理装置とは、前記水素製造制御部が収容される第 1 収容部、及び前記水素供給制御部が収容される第 2 収容部とは異なる第 3 収容部に配置され、

前記第 1 及び第 2 収容部は、前記第 3 収容部の近傍位置且つ前記通信変換器と前記状態管理装置から離間した位置に配置される

水素ステーション。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、水素を取り扱う水素ステーションに関する。

【背景技術】

【0002】

水素ステーションは、水素を取り扱う設備として、例えば、水素を製造する水素製造システム、製造された水素を蓄積する蓄圧システム、及び蓄積された水素を燃料電池自動車等
等に供給する水素供給システムを備える。また、特許文献 1 には、燃料電池自動車に水素
を充填する水素充填装置（水素供給システム）と、水素充填装置の割り振り等を行う充填
管理装置と、を備えた水素ステーションが開示されている。この場合、充填管理装置は、
複数の水素充填装置の稼働状況の情報を受信して、燃料電池自動車が入場した際に、水素
を充填する水素充填装置を選択し、その選択に基づく情報を提供する構成となっている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2018 - 35901 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、水素ステーションは、水素を取り扱うことから、設備に異常が生じた場合に
適切に対処する必要がある。例えば、水素ステーションは、複数のシステム（特許文献 1
に開示の複数の水素充填装置、或いは水素ステーションを構成する水素製造システム、蓄
圧システム等）を有する場合でも、各システムにて水素が漏れ出すことがないように対応
を図ることが求められる。

40

【0005】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、水素を取り扱う複数の
システムを有する設備において、システムの異常の発生時に適切に対処することができる
水素ステーション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】

【0006】

50

前記の目的を達成するために、本発明の一態様は、水素を取り扱う複数のシステムを有する本体設備と、前記複数のシステムの各々を制御する複数の制御部と、を備える水素ステーションであって、前記複数のシステムにそれぞれ接続されて、当該複数のシステムの状態を管理する状態管理装置と、前記本体設備とは別体に構成されて前記状態管理装置に接続され、且つ前記本体設備に電源を供給する保安制御装置と、を備え、前記状態管理装置は、前記複数のシステムの動作を確認する第１ウォッチドッグ制御を行う一方で、前記保安制御装置は、前記状態管理装置の動作を確認する第２ウォッチドッグ制御を行い、前記状態管理装置又は前記保安制御装置は、前記第２ウォッチドッグ制御にて異常を認識した場合に、前記第１ウォッチドッグ制御が正常であっても、前記保安制御装置から前記本体設備への電源供給を遮断する。

10

【発明の効果】

【０００７】

本発明によれば、水素ステーションは、状態管理装置が複数のシステムを正常に動作していると認識していても、保安制御装置が状態管理装置の異常を認識した場合は、本体設備の電源供給を遮断する。すなわち、水素ステーションは、水素を取り扱う各システムの状態を管理する状態管理装置が正常に動作していない場合に、各システムの状態管理の信頼性が保証できないため、本体設備の動作を強制的に停止する。これにより、水素ステーションは、水素の製造や供給等を禁止することが可能となり、水素が外部に漏れ出す可能性が低下し、また本体設備内で水素に対する電氣的な接触が防止される等、適切な対処を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】本発明の一実施形態に係る水素ステーションの全体構成を概略的に示す斜視図である。

【図２】図１の水素ステーションの水素の製造及び供給までの流れを示すブロック図である。

【図３】本体設備の状態管理装置と保安設備の保安制御装置の信号の送受信を示すブロック図である。

【図４】状態管理装置と通信変換器の設置箇所を拡大して示す部分斜視図である。

【図５】図５Ａは、第１ウォッチドッグ制御の処理を示すフローチャートである。図５Ｂは、第２ウォッチドッグ制御の処理を示すフローチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【０００９】

以下、本発明について好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。

【００１０】

本発明の一実施形態に係る水素ステーション１０は、図１に示すように、水素を取り扱う本体設備１２を施設１４（ハウジング）の内部に備え、また本体設備１２に電力を供給する保安設備１６を施設１４の外部に備える。この水素ステーション１０は、例えば、図示しない燃料電池自動車（対象物）に燃料ガスとして水素を供給する。そのため、施設１４の外側所定位置には、燃料電池自動車の燃料入口に挿入される充填ノズル１８（図２参照）が設けられている。

40

【００１１】

図１及び図２に示すように、本体設備１２は、水素を製造する水素製造システム２０と、製造された水素を貯留する蓄圧システム２２と、蓄圧システム２２が蓄積している水素を燃料電池自動車に供給する水素供給システム２４と、を備える。また、本体設備１２は、各システムの状態を管理すると共に、各システムに電力を分配する管理システム２６を有する。

【００１２】

本実施形態において、水素製造システム２０は、水を電気分解することで水素を製造する水電解システム２１（高圧水電解システム）を採用している。なお、水素製造システム

50

20は、水素を生成可能な種々のシステムを適用し得ることは勿論である。

【0013】

水電解システム21は、常圧の酸素圧力よりも高圧、例えば、1MPa～70MPaの水素（高圧水素）を生成する水電解スタック28を有する。例えば、水電解スタック28は、図示しない複数の水電解セルを積層した積層体28aに構成されている。この水電解セルの積層体28aは、管理システム26に電氣的に接続され、管理システム26から直流電源が供給されることで水の電気分解を行う。なお、水電解スタック28は、常圧水素を生成する構成でもよい。

【0014】

水電解システム21は、この水電解スタック28に対して水を循環しつつ供給する循環回路部30を接続している。循環回路部30には、水循環配管32、酸素気液分離器34及び水循環ポンプ36が設けられている。水循環配管32は、酸素気液分離器34の底部に接続されて酸素気液分離器34から水電解スタック28に水を供給する一方で、酸素気液分離器34の天井部に接続されて水電解スタック28から酸素気液分離器34に水電解で使用した水を排出する。

10

【0015】

酸素気液分離器34は、水循環配管32を通して流入した液体（水）から気体（酸素、水素等）を分離する。この酸素気液分離器34には、吸気管38、純水供給配管40及び排気管42が接続されている。

【0016】

20

吸気管38にはプロア44が設けられている。プロア44は、施設14の外部から取り込んだ外気（エア）を酸素気液分離器34に供給する。酸素気液分離器34は、このエアに基づき分離した気体（水素）を希釈し、また気体から分離された水を水循環配管32に流出する。さらに、排気管42は、酸素気液分離器34の内圧に応じて酸素気液分離器34内の希釈された気体を、施設14の外部に排出する。

【0017】

純水供給配管40は、市水が供給される水道設備（不図示）に接続されると共に、その途中位置にイオン交換器46を備える。イオン交換器46は、例えば、陽イオン交換樹脂及び陰イオン交換樹脂を有し、市水に含まれる塩素等を除去して純水とし、酸素気液分離器34にこの水（純水）を供給する。

30

【0018】

水循環ポンプ36は、酸素気液分離器34の下流側の水循環配管32に設置されている。水循環ポンプ36は、例えば、回転速度を調整可能なフィンを持つ遠心ポンプが適用され、フィンの回転速度に応じた流動力を水に付与することで、適宜の流動量に調整した水を循環させる。

【0019】

また、水電解システム21は、水電解スタック28に高圧水素配管48を接続しており、この高圧水素配管48を介して製造した水素を流出させる。そして、高圧水素配管48には、水素気液分離器50及び吸着塔52が設けられている。

【0020】

40

水素気液分離器50には、高圧水素配管48を介して、水電解スタック28から水を含む水素ガスが流入する。水素気液分離器50は、その内部において水素ガスと水を分離し、分離した水を施設14の外部に排出する一方で、分離した水素ガスを吸着塔52に流出する。

【0021】

吸着塔52は、吸着材（乾燥材）を塔内に有し、水素気液分離器50において分離しきれなかった水を吸着することで、製造品であるドライ水素を生成する。吸着塔52の下流側の高圧水素配管48は、蓄圧システム22に接続され、生成された水素は蓄圧システム22に供給される。

【0022】

50

また、水電解システム 21 は、上述した各装置の動作を適宜制御する水素製造制御部 54 を有する。水素製造制御部 54 は、図示しないプロセッサ、メモリ、入出力インターフェース等を有するコンピュータに構成されている。この水素製造制御部 54 は、水素製造用接続線 56 を介して管理システム 26 に情報通信可能に接続されている。

【0023】

一方、蓄圧システム 22 は、水素製造システム 20 で製造された水素（ドライ水素）を蓄積する機能を有する。この蓄圧システム 22 は、水素を圧縮して保存する蓄圧ユニット 58 と、蓄圧ユニット 58 への水素の供給及び蓄圧ユニット 58 からの水素の排出を行うバルブユニット 60 と、を有する。

【0024】

蓄圧ユニット 58 は、複数（図 2 中では 3 つ）のタンク 62 を備えている。各タンク 62 は、水素製造システム 20 から供給される高圧水素を蓄積するため、十分な厚みを有する高圧用容器に構成されている。これら各タンク 62 には分岐管 63 がそれぞれ接続されている。

【0025】

バルブユニット 60 は、複数（3 つ）の分岐管 63 の各々に設けられた複数のバルブ 64 を含む。各バルブ 64 は、開閉を切り替え可能な電磁バルブが適用され、分岐管 63 内の水素の流路を開放及び遮断する。これにより、タンク 62 よりも分岐管 63 の水素の圧力が高い場合には、タンク 62 に水素が供給され、逆に分岐管 63 の水素の圧力が低い場合には、タンク 62 から分岐管 63 に水素が排出される。

【0026】

また、蓄圧システム 22 は、バルブユニット 60 の動作を適宜制御する蓄圧制御部 66 を有する。蓄圧制御部 66 は、水素製造制御部 54 と同様に、図示しないプロセッサ、メモリ、入出力インターフェース等を有するコンピュータに構成され、また蓄圧用接続線 68 を介して管理システム 26 に情報通信可能に接続されている。例えば、蓄圧制御部 66 は、バルブユニット 60 を制御して、水素製造システム 20 の水素を一のタンク 62 に蓄積しながら、他のタンク 62 から水素供給システム 24 へ水素を供給することを可能とする。

【0027】

水素供給システム 24 は、本体設備 12 において水素を外部の対象物に供給する（燃料電池自動車に水素を供給する）部分を構成している。水素供給システム 24 は、蓄圧システム 22 から供給される水素を冷却するプレクーラ 70 と、上述した充填ノズル 18 を有しプレクーラ 70 の下流側で燃料電池自動車に水素を直接供給するディスペンサ 72 と、を備える。

【0028】

また、水素供給システム 24 は、蓄圧システム 22 の複数の分岐管 63 が合流する供給合流管 74 を有する。プレクーラ 70 では、供給合流管 74 に熱交換器 76 を設置している。プレクーラ 70 は、この熱交換器 76 と、冷媒を一時的に貯留する冷媒タンク 77 と、冷媒を冷却する冷凍機 78 との間で冷媒を循環させ、熱交換器 76 に供給された冷媒により供給合流管 74 内の水素を冷却する。

【0029】

また、プレクーラ 70 には、水素供給システム 24 の水素供給制御部 80 であるプレクーラ制御部 80a が設けられている。プレクーラ制御部 80a は、例えば、PLC（programmable logic controller）が適用され、プレクーラ 70 の動作を制御する。また、プレクーラ制御部 80a は、水素供給用接続線 82 を介して管理システム 26 に情報通信可能に接続されている。

【0030】

ディスペンサ 72 は、供給合流管 74 の途上に水素の流動量を調整する流量調整弁 84 を有すると共に、流量調整弁 84 の下流側に充填ノズル 18 を備える。充填ノズル 18 は、供給合流管 74 が接続される可撓性ホース 86 に連結されており、燃料電池自動車のユ

10

20

30

40

50

ーザ等に持ち出されて操作され、図示しない充填口から水素を放出する。図 2 中では、ユーザに持ち出された充填ノズル 18 を 2 点鎖線で示している。

【0031】

また、ディスペンサ 72 には、このディスペンサ 72 の動作を制御する水素供給制御部 80 であるディスペンサ制御部 80b が設けられている。ディスペンサ制御部 80b は、プロセッサ、メモリ、入出力インターフェースを有する回路基板（コンピュータ）が適用され、水素供給用接続線 82 を介して管理システム 26 に情報通信可能に接続されている。

【0032】

ディスペンサ 72 の充填ノズル 18 の内部には、所定の通信規格に応じた近距離無線通信（例えば、赤外線通信）を行う通信モジュール 88 が設けられている。この通信モジュール 88 は、管理システム 26 の制御下に、燃料電池自動車への水素の充填時に、燃料電池自動車と通信（通信充填）を行う通信装置 90 の一部を構成している。

【0033】

通信装置 90 は、上記の通信モジュール 88 と、通信を中継する通信変換器 92 と、各機器の間を接続する通信線 93 とを含む。さらに、通信線 93 は、通信モジュール 88 と通信変換器 92 の間を接続する第 1 通信線 94（末端側通信線）、及び通信変換器 92 と管理システム 26 の間を接続する第 2 通信線 96（基部側通信線）に分けられる。

【0034】

通信変換器 92 は、規格が異なる通信線 93（第 1 通信線 94 と第 2 通信線 96）同士を仲介し、情報通信時に相互の通信線に適した信号に変換する。例えば、第 1 通信線 94 は、専用の通信機同士（通信モジュール 88 と通信変換器 92 の間）を接続することから、半二重の信号で送信する規格である RS 485 のケーブル（シールドケーブル）が適用される。一方、第 2 通信線 96 は、専用の通信機と汎用のコンピュータ（後述する状態管理装置 98）間を接続することから、シリアル信号を送信する規格である RS 232C のケーブルが適用される。そのため、通信変換器 92 は、信号規格を変更する（RS 485 の信号と RS 232C の信号間を変換する）機能を有する。

【0035】

一方、本体設備 12 の管理システム 26 は、状態管理装置 98 と、各システムのデバイス 101 に電力を供給する配電部 100（電源ボックス）と、を有する。管理システム 26 の状態管理装置 98 には、上述した水素製造制御部 54、蓄圧制御部 66、水素供給制御部 80（プレクラ制御部 80a、ディスペンサ制御部 80b）が各々接続されると共に、施設 14 内に設置された図示しない複数のセンサ（水素検知センサ等）が接続される。センサは、各システム内の所定箇所にも設けられている。

【0036】

状態管理装置 98 は、プロセッサ、メモリ、入出力インターフェース（共に不図示）を有するコンピュータ（PLC を含む）として構成されている。この状態管理装置 98 は、図 3 に示すように、入出力インターフェースに接続されたイーサネット（登録商標）用のケーブル 99 を介して、燃料電池自動車に水素を供給する際に、燃料電池自動車のユーザが操作するステーション制御部 98a に接続されている。

【0037】

ステーション制御部 98a は、水素充填に必要な情報を表示すると共に、水素の充填中に水素の供給量を管理する機能を有する。例えば、燃料電池自動車のユーザは、ステーション制御部 98a の表示操作部（不図示）を適宜操作して水素の充填の設定を行う。ステーション制御部 98a は、この設定内容と通信装置 90 における水素の充填中の通信充填に基づき、水素ガスの供給量を適宜算出する。水素供給制御部 80 は、このステーション制御部 98a の指令下に、プレクラ 70、ディスペンサ 72 を動かして水素の供給量を調整する。

【0038】

状態管理装置 98 は、メモリに記憶された図示しないプログラムをプロセッサが実行す

10

20

30

40

50

ること、通常時（正常動作時）に、水素ステーション１０の各システムの状態を管理するマスタＥＣＵとして機能する。これに対し各システムの制御部（水素製造制御部５４、蓄圧制御部６６、プレクーラ制御部８０ａ、ディスペンサ制御部８０ｂ、ステーション制御部９８ａ）は、状態管理装置９８に管理されるスレーブＥＣＵとして機能する。

【００３９】

特に、本実施形態に係る状態管理装置９８は、施設１４内のセンサの検出値及び通信装置９０の通信充填時の通信経路に特価した処理を行い、トラフィック制御を低い仕事量で実施する。これにより状態管理装置９８は、各システムの状態遷移の管理のみを行い、各システムの制御部への指令は行わない構成となっている。例えば、センサの検出値は、状態管理装置９８から保安設備１６に送信されて保安設備１６（後述する保安制御装置１２）の制御に使用され、また通信モジュール８８の信号は状態管理装置９８からステーション制御部９８ａに送信される。

10

【００４０】

管理システム２６の配電部１００は、保安設備１６から本体設備１２への電源供給を中継しており、本体設備１２の各システムに供給する電力を適宜配分する。例えば、配電部１００は、各システムのデバイス１０１への配電を実際に行うパワー・コントロール・ユニット１００ａ（Power Control Unit：以下、ＰＣＵ１００ａという）と、保安設備１６から供給される電力を適宜の電力に変換（降圧）するコンバータ１００ｂ（Down Converter Unit：以下、ＤＣＵ１００ｂという）と、を有する（図１参照）。また、配電部１０

20

【００４１】

図１に戻り、水素ステーション１０の本体設備１２は、上述した各システム（或いは、システムを構成する複数のデバイス１０１）をユニット単位で位置決め固定する直方形状のフレーム構造体１０２を有している。すなわち、水素製造システム２０、蓄圧システム２２（蓄圧ユニット５８、バルブユニット６０）、水素供給システム２４（プレクーラ７０、ディスペンサ７２）は、本体設備１２の所定領域を占めるようにフレーム構造体１０２に設置される。また、フレーム構造体１０２の長手方向の一端側には、電装部１０４が設けられている。この電装部１０４には、複数の制御部（水素製造制御部５４、蓄圧制御部６６、プレクーラ制御部８０ａ、ディスペンサ制御部８０ｂ等）、状態管理装置９８及び配電部１００が配置される。

30

【００４２】

具体的には、各システムのユニットは、フレーム構造体１０２の短手方向の略中間部を挟んで２つのブロック（第１及び第２ブロック１０２ａ、１０２ｂ）に分かれている。そして、第１ブロック１０２ａには、一方の長手方向角部から他方の長手方向角部に向かって、ディスペンサ７２、バルブユニット６０、水素製造システム２０、電装部１０４の一部が順に配置される。また、第２ブロック１０２ｂでは、ディスペンサ７２の隣接位置にプレクーラ７０を配置しており、バルブユニット６０、水電解システム２１の隣接位置に蓄圧ユニット５８を配置している。また電装部１０４の他部は、電装部１０４の一部に隣接するように配置される。

40

【００４３】

第１ブロック１０２ａ側の電装部１０４は、水素ステーション１０の各制御部をまとめて収容することで、水素を直接取り扱うデバイス１０１から離して水素の影響を可及的に受け難くしている。例えば、電装部１０４には、換気装置１０６が設けられると共に、電装部１０４と水素製造システム２０の間の境界には、仕切り壁１０８が設けられる。換気装置１０６は、施設１４の外部からエアを取り込んで、電装部１０４、水素製造システム２０の順にエアを流動させる。これにより本体設備１２は、水素製造システム２０から電装部１０４に仕切り壁１０８を越えて水素が流動することを防止する。

【００４４】

第１ブロック１０２ａ側の電装部１０４は、換気装置１０６の上方に、第１～３収容部

50

110、112、114を設定している。より詳細には、第1收容部110には、水素製造制御部54が收容され、第2收容部112には、蓄圧制御部66、水素供給制御部80（プレクラ制御部80a、ディスペンサ制御部80b）が收容される。第1及び第2收容部110、112は、箱体110a、112aをそれぞれ有し、箱体110a、112a内に各制御部が收容される。箱体110a、112aは、電磁ノイズを遮断する遮蔽板を適用するとよい。

【0045】

また、第3收容部114には、通信変換器92及び状態管理装置98が配置される。第3收容部114は、箱体が設けられず、通信変換器92及び状態管理装置98が露出している。図4に示すように、状態管理装置98と通信変換器92は、互いに近接する（隣り合う）位置に配置されている。すなわち、通信変換器92と状態管理装置98を接続する第2通信線96は、第1通信線94よりも十分に短い距離で延在している。さらに、通信変換器92及び状態管理装置98は、フレーム構造体102の同じ位置のアースに接続されている。このアース位置は、水素製造制御部54、蓄圧制御部66、水素供給制御部80のアース位置とは異なる位置である。

【0046】

例えば、第1通信線94は、充填ノズル18の先端に設けられた通信モジュール88から可撓性ホース86の内部、本体設備12の所定箇所を通して充填ノズル18が設けられた箇所と反対側位置の電装部104の通信変換器92に至っている。これに対し、第2通信線96は、通信変換器92の一側面にコネクタが接続され、フレーム構造体102の縦フレーム103に設けられた他のハーネス（不図示）を迂回するように、縦フレーム103を回り込んで状態管理装置98の所定位置に接続されている。

【0047】

ここで上述したように、水素ステーション10の通信装置90は、第1通信線94においてRS485の規格を採用し、第2通信線96においてRS232Cの規格を採用している。このため、第1通信線94は電磁ノイズ性能が高い一方で、第2通信線96は電磁ノイズ性能が低い。また、第2通信線96は、状態管理装置98と制御部（水素製造制御部54、蓄圧制御部66、水素供給制御部80）同士を接続する接続線（水素製造用接続線56、蓄圧用接続線68、水素供給用接続線82）よりも電磁ノイズ性能が低く設定される。例えば、水素製造用接続線56、蓄圧用接続線68、水素供給用接続線82は、ある程度の情報通信量を確保するために、イーサネット（登録商標）用のケーブル（例えば、CC-Link Ver.1.1ケーブル）が適用される。

【0048】

従って、水素ステーション10は、第2通信線96の全長（延在長）を短くすることで、第2通信線96を通る信号にノイズがのることを抑制している。特に、状態管理装置98と通信変換器92の距離は、水素製造制御部54（第1收容部110）と状態管理装置98の距離、蓄圧制御部66や水素供給制御部80（第2收容部112）と状態管理装置98の距離のいずれよりも短い。つまり物理的距離も十分に短いため、電装部104を通るアース線や電装部104の箱体110a、112aを通じてノイズがのることも低減される。なお、通信変換器92と状態管理装置98が收容される第3收容部114（空間）は、電磁ノイズを遮断する遮蔽板等で覆われてもよい。これにより、第2通信線96にノイズが一層のり難くなる。

【0049】

また第2ブロック102b側の電装部104には、主に管理システム26の配電部100が配置される。例えば、PCU100aが上部に配置され、PCU100aの下方側にDCU100bが配置される。

【0050】

図1及び図2に戻り、保安設備16は、本体設備12とは別体に構成され、また施設14から離れた位置に設けられたハウジング116に收容されている。保安設備16は、本体設備12に電力線118を介して電氣的に接続されると共に、設備間通信線120を介

10

20

30

40

50

して本体設備 1 2 に情報通信可能に接続されている。また、保安設備 1 6 は、水素ステーション 1 0 に電力を供給する外部の送電設備（不図示）に接続され、本体設備 1 2 に供給する電力を取り出す機能を有している。保安設備 1 6 の内部には、保安制御装置 1 2 2 と、非常用発電蓄電池 1 2 4 と、図示しない A C / D C コンバータが設けられている。A C / D C コンバータは、送電設備の交流電源を直流電源に変換する。なお、本体設備 1 2 及び保安設備 1 6 は、同じ施設 1 4 内に設けられていてもよい。

【 0 0 5 1 】

保安制御装置 1 2 2 は、送電設備から本体設備 1 2 に供給される電力量を監視し、さらに非常用発電蓄電池 1 2 4 に対して電力を適宜配分する。例えば、保安制御装置 1 2 2 は、送電設備の電力が停止（停電）した場合に、非常用発電蓄電池 1 2 4 から本体設備 1 2 に自動的に電力を供給する。なお、保安設備 1 6 は、太陽光、風力発電、地熱発電等の再生可能エネルギー設備（不図示）から電源供給を受けて、その電力を本体設備 1 2 に供給してもよい。一例として、保安設備 1 6 は、再生可能エネルギー設備からの電力量が十分な昼間に、本体設備 1 2 への電源供給と共に非常用発電蓄電池 1 2 4 の充電を行い、再生可能エネルギー設備からの電力量が少なくなった夜間に、非常用発電蓄電池 1 2 4 からの放電により本体設備 1 2 への電源供給を行う構成とすることができる。

【 0 0 5 2 】

また、保安制御装置 1 2 2 は、状態管理装置 9 8 から本体設備 1 2 のセンサの検出値を受信することで、施設 1 4 内の水素濃度を監視し、水素濃度が所定値以上の場合に本体設備 1 2 への電力供給を遮断する機能を有している。

【 0 0 5 3 】

そして図 3 に示すように、本実施形態に係る水素ステーション 1 0 は、本体設備 1 2 内において、状態管理装置 9 8 が、水素製造制御部 5 4、蓄圧制御部 6 6、水素供給制御部 8 0（プレクラ制御部 8 0 a、ディスペンサ制御部 8 0 b）及び通信装置 9 0 に対し第 1 ウォッチドッグ制御を行う構成となっている。さらに、保安設備 1 6 の保安制御装置 1 2 2 が、本体設備 1 2 の状態管理装置 9 8 に対し第 2 ウォッチドッグ制御を行う構成となっている。

【 0 0 5 4 】

具体的に、状態管理装置 9 8 は、第 1 ウォッチドッグ制御の実施に伴い、水素製造制御部 5 4、蓄圧制御部 6 6、プレクラ制御部 8 0 a、ディスペンサ制御部 8 0 b 及び通信装置 9 0（以下、まとめて各制御部 1 2 6 という）に、第 1 送信信号を送信する。第 1 送信信号は、所定期間毎に立ち上がる（又は立ち下がる）方形波、つまりパルス信号である。

【 0 0 5 5 】

状態管理装置 9 8 に接続された各制御部 1 2 6 のプログラムには、第 1 送信信号を受信した場合に、パルス信号のカウンタをクリアにする処理ルーチンが予め組み込まれている。従って、パルス信号のカウンタをクリアにする処理がなされれば、各制御部 1 2 6 は、正常に動作していることになり、正常動作中の第 1 返信信号（ハイレベル：1）を状態管理装置 9 8 に返す。これにより状態管理装置 9 8 は、各制御部 1 2 6 の正常動作を認識することができる。

【 0 0 5 6 】

また、各制御部 1 2 6 のプログラムには、ウォッチドッグタイマが設定されており、ウォッチドッグタイマの期間中にカウンタのクリアがない場合に、異常動作になっていると認識することができる。そして、本実施形態に係る状態管理装置 9 8 は、各制御部 1 2 6 からの第 1 返信信号（ローレベル：0）に基づき、各制御部 1 2 6 のいずれかに異常動作を認識した場合に、配電部 1 0 0 から水素製造システム 2 0 への電源供給を遮断する処理を行う構成となっている。

【 0 0 5 7 】

これにより、水素ステーション 1 0 は、水素製造システム 2 0 の水素の製造を直ちに停止する。その一方で、本体設備 1 2 自体は動作を継続することになり、施設 1 4 内の安全

10

20

30

40

50

機能（水素検知センサの水素の検知等）を活かすことができる。なお、状態管理装置 98 は、異常動作の認識時に、水素製造システム 20 への電源供給を遮断するだけでなく、異常動作を認識したシステムへの電源供給を遮断する構成としてもよい（異常動作が水素製造システム 20 の場合は除く）。

【0058】

また、各制御部 126 のうち第 1 送信信号に基づき異常動作が確認された制御部は、現行の処理を自動的にリセットして再起動を行うとよい。これにより、制御部は、正常動作に戻る可能性があり、正常動作に戻った場合にはその情報を状態管理装置 98 に出力する。状態管理装置 98 は、異常動作だった制御部が正常動作に戻った場合に、水素製造システム 20 の電源供給を再開する処理を行ってもよい。その一方で、異常動作が戻らない場合には、水素製造システム 20 の電源供給の遮断を継続すると共に、異常動作のシステムの電源供給を遮断する。さらに水素ステーション 10 は、管理者に向けて警報を報知する。

10

【0059】

一方、保安設備 16 の保安制御装置 122 は、第 2 ウォッチドッグの制御の実施に伴い、状態管理装置 98 に第 2 送信信号を送信する。第 2 送信信号は、例えば、第 1 送信信号の立ち上がり期間よりも短い期間で立ち上がる（又は立ち下がる）方形波、つまりパルス信号である。

【0060】

状態管理装置 98 のプログラムには、第 2 送信信号を受信した場合に、パルス信号のカウンタをクリアにする処理ルーチンが予め組み込まれている。すなわち、第 2 送信信号のカウンタをクリアにする処理がなされれば、状態管理装置 98 が正常に動作していることになり、状態管理装置 98 は、正常動作中の第 2 返信信号（ハイレベル：1）を保安制御装置 122 に出力する。これにより保安制御装置 122 は、状態管理装置 98 の正常動作を認識することができる。

20

【0061】

また状態管理装置 98 のプログラムには、ウォッチドッグタイマが設定されており、ウォッチドッグタイマの期間中にカウンタのクリアがない場合に、異常動作であると認識することができる。そして、保安制御装置 122 は、状態管理装置 98 からの第 2 返信信号（ローレベル：0）に基づき異常動作を認識した場合に、本体設備 12 への電源供給を遮断する処理を行う構成としている。

30

【0062】

これにより、水素ステーション 10 は、第 1 ウォッチドッグ制御において各制御部 126 が正常動作であっても、本体設備 12 の電源供給が遮断され、動作を停止させることができる。ここで、状態管理装置 98 は、上述したように、各システム（各制御部 126）の状態遷移を監視し、またセンサの検出値を保安制御装置 122 に送信している。このため、状態管理装置 98 が異常動作の場合には、各システムの状態遷移を示す情報の信頼性が低下することになる。よって、保安制御装置 122 は、本体設備 12 への電源供給を一旦遮断し、また水素ステーション 10 の管理者に向けて警報を報知する。

40

【0063】

異常動作が確認された状態管理装置 98 は、現行の処理を自動的にリセットして再起動を行うとよい。これにより、状態管理装置 98 は、正常動作に戻る可能性があり、正常動作に戻った場合にはその情報を保安制御装置 122 に出力する。保安制御装置 122 は、状態管理装置 98 が正常動作に戻った場合に、本体設備 12 への電源供給を再開する構成であってもよい。

【0064】

本実施形態に係る水素ステーション 10 は、基本的には以上のように構成され、以下その動作について説明する。

【0065】

水素ステーション 10 の本体設備 12 は、保安設備 16 からの電源供給に基づき、水素

50

製造システム 20 において水素を製造し、蓄圧システム 22 に製造した水素を蓄圧している。また本体設備 12 は、ユーザにより水素の要求（充填ノズル 18 の操作）がなされた場合に、蓄圧システム 22 及び水素供給システム 24 の動作下に、燃料電池自動車に水素を供給する。そして、本体設備 12 の状態管理装置 98 は、保安設備 16 の電力供給により動作して、正常動作中に各システムの状態遷移を管理している。

【0066】

また、状態管理装置 98 は、図 5 A に示すように、第 1 ウォッチドッグ制御を実施して、各制御部 126 の動作を認識している。同様に、保安制御装置 122 も、図 5 B に示すように、第 2 ウォッチドッグ制御を実施して、状態管理装置 98 の動作を認識している。

【0067】

すなわち、第 1 ウォッチドッグ制御において、状態管理装置 98 は、第 1 送信信号を各制御部 126（水素製造制御部 54、蓄圧制御部 66、プレクーラ制御部 80a、ディスペンサ制御部 80b 及び通信装置 90）に送信する（ステップ S11）。この第 1 送信信号を受信すると、各制御部 126 は、正常動作の場合にカウンタをクリアにし、正常動作を示す第 1 返信信号（ハイレベル：1）を状態管理装置 98 に出力する。また、各制御部 126 は、ウォッチドッグタイマの間カウンタを増やしていき、カウンタをクリアしない場合に異常動作を示す第 1 返信信号（ローレベル：0）を状態管理装置 98 に出力する。

【0068】

ここで、通信装置 90 と状態管理装置 98 の間には、通信線 93（第 1 通信線 94、第 2 通信線 96）が設けられ、上述したように電磁ノイズ性が十分に高まっている。このため、第 1 送信信号や第 1 返信信号の送受信等においてノイズがのることがなく、通信装置 90（通信モジュール 88）の動作確認を確実に行うことが可能である。

【0069】

そして、状態管理装置 98 は、第 1 返信信号を受信することで（ステップ S12）、各制御部 126 の正常動作又は異常動作を認識する（ステップ S13）。具体的に、異常動作を認識した場合（例えば、所定期間にわたってハイレベルの信号が受信されない場合）にはステップ S14 に進む。逆に、正常動作を認識した場合（ハイレベルの信号を受信した場合）にはステップ S14 を飛ばして、今回の第 1 ウォッチドッグ制御の処理フローを終了する。

【0070】

ステップ S14 において、状態管理装置 98 は、配電部 100 を制御して水素製造システム 20 への電源供給を遮断する。これにより、施設 14 内での水素の製造が停止され、水素が過剰に増えることがなくなる。また、状態管理装置 98 は、水素製造システム 20 の動作を停止する一方で、本体設備 12 の他のシステムやセンサを動作させていることで、例えば、水素ステーション 10 の管理者に、ステーション制御部 98a を介して施設 14 内の状態を容易に把握させることができる。状態管理装置 98 は、ステップ S14 の処理後に今回の第 1 ウォッチドッグ制御の処理フローを終了する。

【0071】

また、保安制御装置 122 は、第 2 ウォッチドッグ制御において、第 2 送信信号を状態管理装置 98 に送信する（ステップ S21）。この第 2 送信信号を受信すると、状態管理装置 98 は、正常動作の場合にカウンタをクリアにし、正常動作を示す第 2 返信信号（ハイレベル：1）を保安制御装置 122 に出力する。また、状態管理装置 98 は、ウォッチドッグタイマの間カウンタを増やしていき、カウンタをクリアしない場合に異常動作を示す第 2 返信信号（ローレベル：0）を状態管理装置 98 に出力する。

【0072】

保安制御装置 122 は、この第 2 返信信号を受信することで（ステップ S22）、状態管理装置 98 の正常動作又は異常動作を認識する（ステップ S23）。そしてステップ S23 において、異常動作を認識した場合（例えば、所定期間にわたってハイレベルの信号が受信されない場合）にはステップ S24 に進む。正常動作を認識した場合（ハイレベルの信号を受信した場合）にはステップ S24 を飛ばして、今回の第 2 ウォッチドッグ制御

10

20

30

40

50

の処理フローを終了する。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 2 4 において、保安制御装置 1 2 2 は、保安設備 1 6 内において本体設備 1 2 への電源供給を遮断する。この際、仮に第 1 ウォッチドッグ制御において各制御部 1 2 6 が正常動作を行っていても、本体設備 1 2 への電源供給の遮断を優先する。これにより、本体設備 1 2 に電力が供給されなくなり、本体設備 1 2 における水素の取り扱いが停止される。その結果、施設 1 4 内の水素に対する電気的な接触がなくなり、水素ステーション 1 0 の管理者は、状態管理装置 9 8 を含む本体設備 1 2 の点検や確認等を安全に行うことができる。なお、保安制御装置 1 2 2 は、ステップ S 2 4 の処理後に今回の第 2 ウォッチドッグ制御の処理フローを終了する。

10

【 0 0 7 4 】

上述した本実施形態に係る水素ステーション 1 0 は、以下の効果を奏する。

【 0 0 7 5 】

水素ステーション 1 0 は、保安制御装置 1 2 2 の第 2 ウォッチドッグ制御で異常を認識した場合に、状態管理装置 9 8 の第 1 ウォッチドッグ制御が正常でも保安制御装置 1 2 2 から本体設備 1 2 への電源供給を遮断する。すなわち、水素ステーション 1 0 は、水素を取り扱う各システムの状態を管理する状態管理装置 9 8 が正常に動作していない場合に、各システムの状態管理の信頼性が保証できないため、本体設備 1 2 の動作を強制的に停止する。これにより、水素ステーション 1 0 は、水素の製造や供給等を禁止することが可能となり、水素が外部に漏れ出す可能性が低下し、また本体設備 1 2 内で水素に対する電気的な接触が防止される等、適切な対処を図ることができる。

20

【 0 0 7 6 】

また、状態管理装置 9 8 は、第 1 ウォッチドッグ制御にて複数のシステムのいずれかの異常を認識した場合に、第 2 ウォッチドッグ制御が正常であっても、異常を認識したシステムへの電源供給を遮断する。これにより、水素ステーション 1 0 は、異常を認識したシステムの動作を直ちに停止するので、異常のシステムが水素を取り扱うことを防止することができる。

【 0 0 7 7 】

さらに、複数のシステムは、水素を製造する水素製造システム 2 0 を含み、状態管理装置 9 8 は、第 1 ウォッチドッグ制御にて複数のシステムのいずれかの異常を認識した場合に、第 2 ウォッチドッグ制御が正常であっても、水素製造システム 2 0 への電源供給を遮断する。これにより、水素ステーション 1 0 は、本体設備 1 2 への電源供給を停止することなく水素製造システム 2 0 を停止することで、本体設備 1 2 内の水素濃度の検出等の安全機能は有効化される。従って、作業者の安全を守ると共に、正常動作に復帰した際にシステムを立ち上げる電力を抑えることができる。

30

【 0 0 7 8 】

ここで、水素製造システム 2 0 は、水を電気分解することにより水素を製造する水電解システム 2 1 であり、さらに、複数のシステムは、水電解システム 2 1 により製造された水素を対象物（燃料電池自動車）に供給する水素供給システム 2 4 と、水素の供給中に対象物との間で通信を行う通信装置 9 0 と、を含む。これにより、水素ステーション 1 0 は、水素の製造、水素の供給を一貫して行うことができ、しかも燃料電池自動車に水素を供給する際に通信装置 9 0 により通信を行うことで、水素の供給量を適切に調整することができる。そして、このように一貫したシステムでも、第 1 及び第 2 ウォッチドッグ制御により、システムの異常に対して適切な対処を図ることができる。

40

【 0 0 7 9 】

また、状態管理装置 9 8 は、ユーザの操作に基づき対象物（燃料電池自動車）への水素の供給量を制御するステーション制御部 9 8 a に接続され、且つ、水素の供給中における通信装置 9 0 の通信情報をステーション制御部 9 8 a に提供する。水素ステーション 1 0 は、状態管理装置 9 8 に接続したステーション制御部 9 8 a により水素の供給量を制御することで、状態管理装置 9 8 の仕事を大幅に低減することができる。従って、状態管理

50

装置 98 は、複数のシステムのトラフィック制御を低負荷で実施することができる。

【0080】

さらに、複数の制御部は、水素製造システム 20 の動作を制御する水素製造制御部 54 と、水素供給システム 24 の動作を制御する水素供給制御部 80 と、を含み、通信装置 90 は、通信信号を変換する通信変換器 92 を有し、通信変換器 92 と状態管理装置 98 とを接続する基部側通信線（第 2 通信線 96）は、水素製造制御部 54 と状態管理装置 98 を接続する水素製造用接続線 56 及び水素供給制御部 80 と状態管理装置 98 を接続する水素供給用接続線 82 よりも電磁ノイズ性能が低いものであり、且つ、通信変換器 92 は、水素製造制御部 54 及び水素供給制御部 80 よりも状態管理装置 98 に近い位置に設けられる。これにより、水素ステーション 10 は、通信変換器 92 と状態管理装置 98 とを接続する第 2 通信線 96 の長さを可能な限り短くすることができ、第 2 通信線 96 の電磁ノイズ性能が低いものでも、第 1 ウォッチドッグ制御の精度の悪化を抑制することができる。しかも、水素の供給中における通信（通信充填）時のノイズの影響も低減することができる。

【0081】

上記構成に加えて、通信装置 90 は、対象物（燃料電池自動車）と近距離無線通信を行う通信モジュール 88 を有し、基部側通信線（第 2 通信線 96）の延在長さは、通信モジュール 88 と通信変換器 92 の間を接続する末端側通信線（第 1 通信線 94）の延在長さよりも短い。これにより、第 2 通信線 96 は、電磁ノイズ性能が低いものでも短い距離しか通信しないので、通信装置 90 は、より確実に通信時のノイズを抑制することができる。

【0082】

またさらに、通信変換器 92 と状態管理装置 98 とは、水素製造制御部 54 が収容される第 1 収容部 110、及び水素供給制御部 80 が収容される第 2 収容部 112 とは異なる第 3 収容部 114 に配置され、第 1 及び第 2 収容部 110、112 は、第 3 収容部 114 の近傍位置且つ通信変換器 92 と状態管理装置 98 から離間した位置に配置される。水素ステーション 10 は、通信変換器 92 と状態管理装置 98 とを同じ第 3 収容部 114 に配置することでノイズの影響を受け難くすることができる。さらに第 1 及び第 2 収容部 110、112 が近傍位置且つ通信変換器 92 と状態管理装置 98 から離間した位置に配置されることで、第 3 収容部 114 は、第 1 及び第 2 収容部 110、112 により第 2 通信線 96 への電磁ノイズを大幅に抑制することができる。

【0083】

なお、本発明は、上述の実施形態に限定されず、発明の要旨に沿って種々の改変が可能である。例えば、上述した実施形態では、水素ステーション 10 が水素製造システム 20、蓄圧システム 22 及び水素供給システム 24 を全て備える構成であった。しかしながら、水素ステーション 10 の本体設備 12 は、水素を取り扱うデバイスを備えていればよく、上記のシステムのうち 1 つを備えているだけでもよい。一例として、水素ステーション 10 は、水素製造システム 20 のみを有し製造した水素を別の用途で使用する構成でもよく、また水素供給システム 24 のみを有し別箇所から水素の供給を受ける構成でもよい。

【0084】

また、状態管理装置 98 は、保安制御装置 122 による第 2 ウォッチドッグ制御において異常動作があった場合に、保安制御装置 122 の遮断制御によらず自動停止することで、配電部 100 をシャットダウンする構成でもよい。

【0085】

さらに、状態管理装置 98 は、第 1 ウォッチドッグ制御において、水素製造システム 20 以外のシステムに異常動作を認識した場合に、水素製造システム 20 への電源供給を遮断するのではなく、異常動作を認識した装置の動作のみを停止する構成でもよい。

【符号の説明】

【0086】

10 ... 水素ステーション

12 ... 本体設備

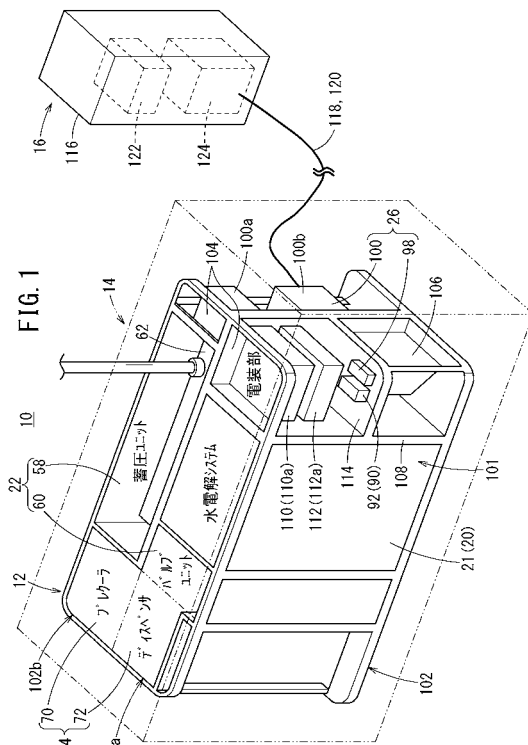
50

1 6 ... 保安設備
 2 1 ... 水電解システム
 2 4 ... 水素供給システム
 5 6 ... 水素製造用接続線
 6 8 ... 蓄圧用接続線
 8 2 ... 水素供給用接続線
 9 0 ... 通信装置
 9 4 ... 第 1 通信線
 9 8 ... 状態管理装置
 1 1 0 ... 第 1 収容部
 1 1 4 ... 第 3 収容部

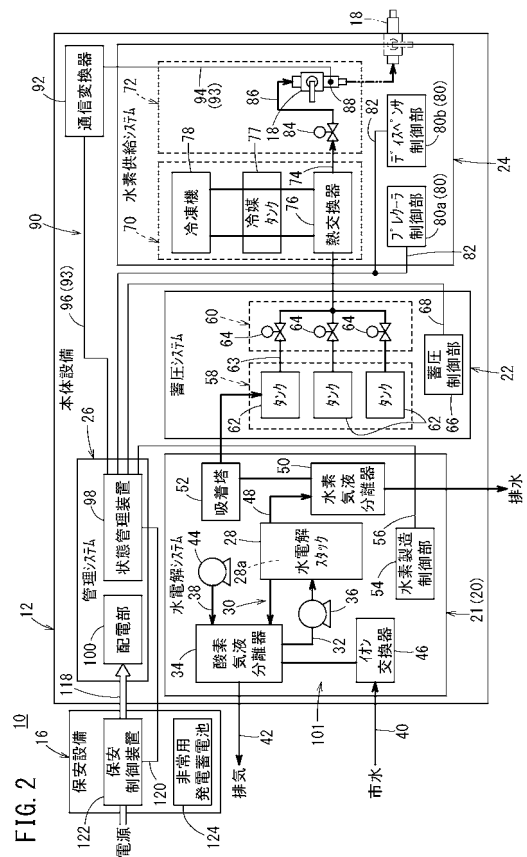
2 0 ... 水素製造システム
 2 2 ... 蓄圧システム
 5 4 ... 水素製造制御部
 6 6 ... 蓄圧制御部
 8 0 ... 水素供給制御部
 8 8 ... 通信モジュール
 9 2 ... 通信変換器
 9 6 ... 第 2 通信線
 9 8 a ... ステーション制御部
 1 1 2 ... 第 2 収容部
 1 2 2 ... 保安制御装置

10

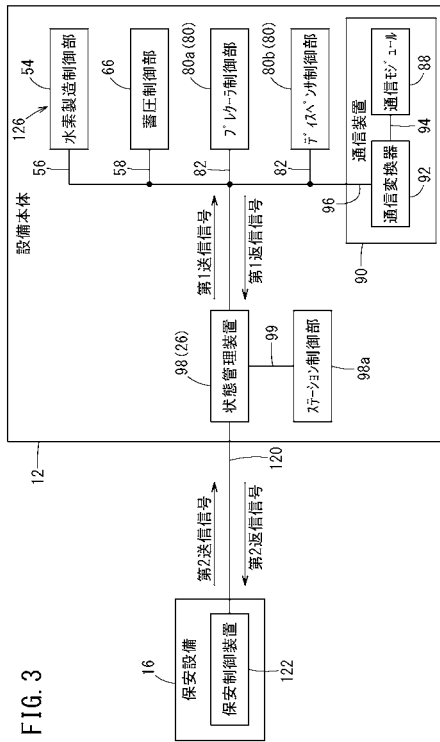
【 図 1 】



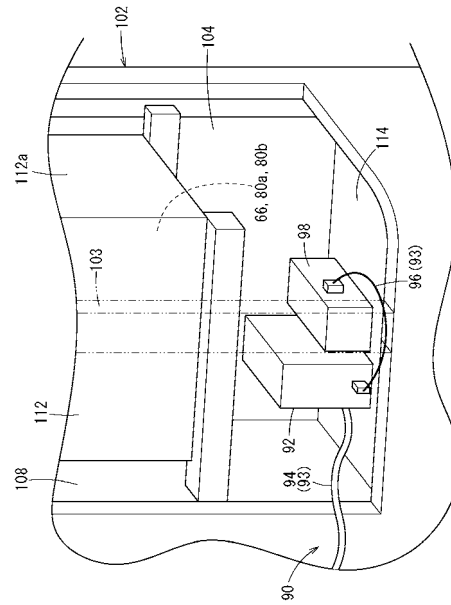
【 図 2 】



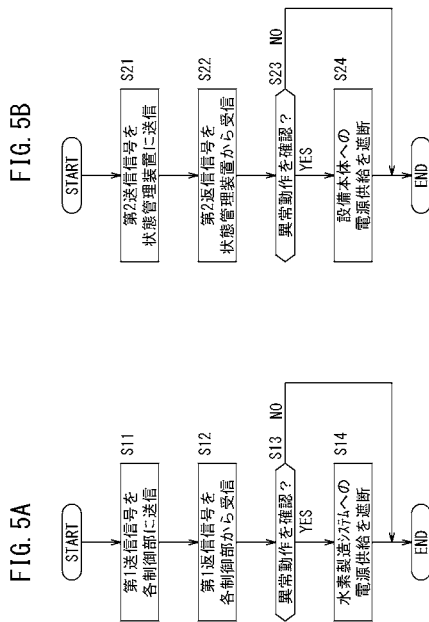
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 数野 修一
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 福田 勇夫
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 武内 淳
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 長岡 久史
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

F ターム(参考) 3E172 AA02 AA05 AB01 BA01 BB13 BB17 EA35 EA48 JA01 JA08
4G140 AB01 AB03
4K021 AA01 BA02 CA09 CA10 CA11 CA15 DC03
5H127 AB04 FF20