

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5911366号
(P5911366)

(45) 発行日 平成28年4月27日(2016.4.27)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 8/04 (2016.01)	HO 1 M 8/04 Z
HO 1 M 8/04228 (2016.01)	HO 1 M 8/04 Y
HO 1 M 8/04303 (2016.01)	HO 1 M 8/04 X
HO 1 M 8/04225 (2016.01)	HO 1 M 8/04 H
HO 1 M 8/04302 (2016.01)	HO 1 M 8/12

請求項の数 5 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2012-97824 (P2012-97824)	(73) 特許権者	000000284
(22) 出願日	平成24年4月23日(2012.4.23)		大阪瓦斯株式会社
(65) 公開番号	特開2013-225445 (P2013-225445A)		大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
(43) 公開日	平成25年10月31日(2013.10.31)	(74) 代理人	100107308
審査請求日	平成26年12月17日(2014.12.17)		弁理士 北村 修一郎
		(74) 代理人	100120352
			弁理士 三宅 一郎
		(74) 代理人	100128901
			弁理士 東 邦彦
		(72) 発明者	安原 健一郎
			大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
			大阪瓦斯株式会社内
		審査官	武市 匡紘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水素含有ガスと酸素含有ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の作動状態を表示する表示部と、前記燃料電池の作動制御を行う制御部と、を備えた燃料電池システムであって、

前記制御部が、

現時点における前記燃料電池の累積停止回数を現累積停止回数として計測する計測手段と、

前記燃料電池の累積運転時間が所定の耐用累積運転時間に到達するまで増加するほど前記累積停止回数の許容上限値である許容停止回数を所定の耐用許容停止回数まで漸次増加させる形態で示された前記累積運転時間と前記許容停止回数との関係に基づいて、現時点における前記燃料電池の累積運転時間である現累積運転時間から、現時点における前記燃料電池の許容停止回数である現許容停止回数を生成する演算手段と、

前記現許容停止回数を基準停止回数とし、前記現累積停止回数が前記基準停止回数以上となる状態を停止回数異常と判定する判定手段と、

前記停止回数異常が判定されたことを認識可能な情報を前記表示部に出力する出力手段と、

前記停止回数異常が判定されたときに前記燃料電池の再起動を制限する起動制限手段とを有し、

前記起動制限手段は、前記停止回数異常が判定されてから所定のリセット操作が実行さ

れるまでは、前記燃料電池の再起動を禁止する燃料電池システム。

【請求項 2】

水素含有ガスと酸素含有ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の作動状態を表示する表示部と、前記燃料電池の作動制御を行う制御部と、を備えた燃料電池システムであって、

前記制御部が、

現時点における前記燃料電池の累積停止回数を現累積停止回数として計測する計測手段と、

前記燃料電池の累積運転時間が所定の耐用累積運転時間に到達するまで増加するほど前記累積停止回数の許容上限値である許容停止回数を所定の耐用許容停止回数まで漸次増加させる形態で示された前記累積運転時間と前記許容停止回数との関係に基づいて、現時点における前記燃料電池の累積運転時間である現累積運転時間から、現時点における前記燃料電池の許容停止回数である現許容停止回数を生成する演算手段と、

前記現許容停止回数を基準停止回数とし、前記現累積停止回数が前記基準停止回数以上となる状態を停止回数異常と判定する判定手段と、

前記停止回数異常が判定されたことを認識可能な情報を前記表示部に出力する出力手段とを有し、

前記演算手段は、前記停止回数異常が判定されたときの前記現累積停止回数に一定の基準余裕幅を加えた一時許容停止回数を生成し、

前記判定手段は、前記現許容停止回数が前記一時許容停止回数を超えるまでの間は、前記基準停止回数を前記一時許容停止回数に置き換える燃料電池システム。

【請求項 3】

前記演算手段は、前記累積運転時間と前記許容停止回数との関係として、下記の数式(1)を用いて前記現許容停止回数を生成する請求項 1 または 2 に記載の燃料電池システム。

$$N1(t) = [(Na - N0) / Tmax] \times t + N0 \dots (1)$$

ここで、 t は累積運転時間の変数、 $N1(t)$ は累積運転時間 t における許容停止回数、 $Tmax$ は耐用年数に相当する累積運転時間の値として予め設定された耐用累積運転時間、 Na は耐用累積運転時間における許容停止回数の値として予め設定された耐用許容停止回数、 $N0$ は設置時における許容停止回数の値として予め設定された余裕停止回数である。

【請求項 4】

水素含有ガスと酸素含有ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、当該燃料電池の作動状態を表示する表示部とを備えた燃料電池システムにおいて、前記燃料電池の作動制御を行う燃料電池システムの制御方法であって、

前記燃料電池の現時点の累積停止回数を現累積停止回数として計測する計測処理と、

前記燃料電池の累積運転時間が増加するほど前記累積停止回数の許容上限値である許容停止回数を増加させる形態で示された前記累積運転時間と前記許容停止回数との関係に基づいて、現時点における前記燃料電池の累積運転時間である現累積運転時間から、現時点における前記許容停止回数である現許容停止回数を生成する演算処理と、

前記現許容停止回数を基準停止回数とし、前記現累積停止回数が前記基準停止回数以上となる状態を停止回数異常と判定する判定処理と、

前記停止回数異常が判定されたときに前記燃料電池の再起動を制限する処理と、

前記停止回数異常が判定されてから所定のリセット操作が実行されるまでは、前記燃料電池の再起動を禁止する処理と、

前記停止回数異常が判定されたことを認識可能な情報を前記表示部に出力する出力処理とを包含する燃料電池システムの制御方法。

【請求項 5】

水素含有ガスと酸素含有ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、当該燃料電池の作動状態を表示する表示部とを備えた燃料電池システムにおいて、前記燃料電池の作

動制御を行う燃料電池システムの制御方法であって、

前記燃料電池の現時点の累積停止回数を現累積停止回数として計測する計測処理と、
前記燃料電池の累積運転時間が増加するほど前記累積停止回数の許容上限値である許容
停止回数を増加させる形態で示された前記累積運転時間と前記許容停止回数との関係に基
づいて、現時点における前記燃料電池の累積運転時間である現累積運転時間から、現時点
における前記許容停止回数である現許容停止回数を生成する演算処理と、

前記現許容停止回数を基準停止回数とし、前記現累積停止回数が前記基準停止回数以上
となる状態を停止回数異常と判定する判定処理と、

前記停止回数異常が判定されたことを認識可能な情報を前記表示部に出力する出力処理
とを包含し、

前記演算処理において、前記停止回数異常が判定されたときの前記現累積停止回数に一
定の基準余裕幅を加えた一時許容停止回数を生成するとともに、

前記判定処理において、前記現許容停止回数が前記一時許容停止回数を超えるまでの間
は、前記基準停止回数を前記一時許容停止回数に置き換える燃料電池システムの制御方法

10

。【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水素含有ガスと酸素含有ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、
 前記燃料電池の作動状態を表示する表示部と、前記燃料電池の作動制御を行う制御部と、
 を備えた燃料電池システム及びその制御方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

かかる燃料電池システムは、電気化学反応によって水素含有ガスの持つ化学エネルギーを
 直接電気エネルギーに変換するため、エネルギー変換に伴って発生する損失が少なく、高い発
 電効率を得ることができる。また、発電に伴って生成する物質は水だけであり、大気汚染
 の原因となる窒素酸化物(NO_x)の排出量は略ゼロであると共に、従来からある火力発
 電等と比較して単位発電量当たりの二酸化炭素(CO_2)の排出量を低減することができる。
 更に、発電に伴う排熱を有効利用することにより、総合的なエネルギー効率の向上を図
 ることもできる。よって、今後、燃料電池発電システムが広く普及することが期待されて
 いる。

30

【0003】

このような燃料電池システムでは、起動・停止を頻繁に繰り返すと、燃料電池に設けら
 れているセルや改質触媒などの劣化が進行して、予め定められた耐用年数(例えば10年
 間)よりも寿命が短くなる場合がある。特に、固体酸化物形燃料電池を利用したシステム
 では、当該燃料電池の作動温度が非常に高いためにこのような劣化が進行し易い。

また、燃料電池システムを緊急停止した場合には、燃料電池のセルや改質触媒に対して
 劣化を抑制するための適切なパージ処理が行われる前に、燃料ガスの供給が停止されるこ
 とで、寿命が極めて短くなる場合があった。

【0004】

このような問題に対して、従来の燃料電池システムとしては、起動・停止に起因する性
 能低下を抑制するために、施設内の電力負荷に基づいて発電出力を決定する所謂電主運転
 状態で連続的に運転するように構成されたものが知られている(例えば特許文献1参照。
)。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-146208号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0006】

上記のように燃料電池システムを電主運転状態で連続的に運転するような仕様とした場合でも、利用者都合等で頻繁に起動・停止が行われる場合があり、結果寿命の短縮につながる場合があった。また、利用者に対して頻繁な起動・停止を行わないように例えば使用説明書に記載するなどの案内を行った場合でも、それを周知徹底させることは困難であった。特に、特定の実機において、利用者が、過去の運転履歴との関係で今後どの程度の起動・停止を許容できるかを推定できるものではなく、故障等が発生してからでしか過度の起動・停止が行われたことを知ることはできなかった。

また、このような利用者都合等の頻繁な起動・停止が行われる場合において、耐用年数までの寿命を確保するための適当な対策は従来存在しなかった。

10

【0007】

本発明は、かかる点に着目してなされたものであり、その目的は、利用者都合等で頻繁に起動・停止が行われようとした場合でも耐用年数までの寿命確保を図ることができる燃料電池システムを提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この目的を達成するための本発明に係る燃料電池システムの特徴構成は、

水素含有ガスと酸素含有ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の作動状態を表示する表示部と、前記燃料電池の作動制御を行う制御部と、を備えた燃料電池システムであって、

20

前記制御部が、

現時点における前記燃料電池の累積停止回数を現累積停止回数として計測する計測手段と、

前記燃料電池の累積運転時間が所定の耐用累積運転時間に到達するまで増加するほど前記累積停止回数の許容上限値である許容停止回数を所定の耐用許容停止回数まで漸次増加させる形態で示された前記累積運転時間と前記許容停止回数との関係に基づいて、現時点における前記燃料電池の累積運転時間である現累積運転時間から、現時点における前記燃料電池の許容停止回数である現許容停止回数を生成する演算手段と、

前記現許容停止回数を基準停止回数とし、前記現累積停止回数が前記基準停止回数以上となる状態を停止回数異常と判定する判定手段と、

30

前記停止回数異常が判定されたことを認識可能な情報を前記表示部に出力する出力手段と、

前記停止回数異常が判定されたときに前記燃料電池の再起動を制限する起動制限手段とを有し、

前記起動制限手段は、前記停止回数異常が判定されてから所定のリセット操作が実行されるまでは、前記燃料電池の再起動を禁止する点にある。

【0009】

また、この目的を達成するための本発明に係る燃料電池システムの制御方法の特徴構成は、

水素含有ガスと酸素含有ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、当該燃料電池の作動状態を表示する表示部とを備えた燃料電池システムにおいて、前記燃料電池の作動制御を行う燃料電池システムの制御方法であって、

40

前記燃料電池の現時点の累積停止回数を現累積停止回数として計測する計測処理と、

前記燃料電池の累積運転時間が増加するほど前記累積停止回数の許容上限値である許容停止回数を増加させる形態で示された前記累積運転時間と前記許容停止回数との関係に基づいて、現時点における前記燃料電池の累積運転時間である現累積運転時間から、現時点における前記許容停止回数である現許容停止回数を生成する演算処理と、

前記現許容停止回数を基準停止回数とし、前記現累積停止回数が前記基準停止回数以上となる状態を停止回数異常と判定する判定処理と、

前記停止回数異常が判定されたときに前記燃料電池の再起動を制限する処理と、

50

前記停止回数異常が判定されてから所定のリセット操作が実行されるまでは、前記燃料電池の再起動を禁止する処理と、

前記停止回数異常が判定されたことを認識可能な情報を前記表示部に出力する出力処理とを包含する点にある。

【0010】

上記燃料電池システム及びその制御方法によれば、上記現許容停止回数が、上記累積運転時間が増加するほど上記許容停止回数を増加させる形態で示された関係に基づいて生成され、上記計測された現累積停止回数が、当該現許容停止回数とされる基準停止回数以上になった場合には、その状態を停止回数異常として判定され、そのことを認識可能な警報等の情報が表示部に出力されることになる。つまり、このように上記現累積停止回数が上記現許容停止回数以上となった場合には、表示部に出力された情報によって、燃料電池の累積運転時間が予め設定した耐用累積運転時間に到達するよりも前の時点で、累積停止回数が予め設定した耐用許容停止回数に到達してしまつて寿命が尽きる虞がある状況であることを、寿命が尽きるよりも前の段階で停止回数異常として認識することができる。よつて、利用者に対して、頻繁な起動・停止を回避するような注意喚起、並びにその原因を解消するためのメンテナンスの推奨を実行することができ、結果、耐用累積運転時間までの寿命確保を図ることができる。

利用者の都合に起因する頻繁な起動・停止により停止回数異常が判定された場合において、燃料電池の再起動が制限されることで、かかる再起動の制限による不都合を回避するべくそれ以降の起動・停止の頻度を低下させるように利用者に対して動機付けを行うことができる。

また、利用者の都合以外に起因する頻繁な起動・停止により停止回数異常が判定された場合には、システムの損傷等が要因であることが考えられるため、再起動による損傷等の拡大を抑制して、メンテナンスを実施した上で再起動するように動機付けを行うことができる。

【0011】

また、この目的を達成するための本発明に係る燃料電池システムの特徴構成は、水素含有ガスと酸素含有ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の作動状態を表示する表示部と、前記燃料電池の作動制御を行う制御部と、を備えた燃料電池システムであつて、

前記制御部が、現時点における前記燃料電池の累積停止回数を現累積停止回数として計測する計測手段と、

前記燃料電池の累積運転時間が所定の耐用累積運転時間に到達するまで増加するほど前記累積停止回数の許容上限値である許容停止回数を所定の耐用許容停止回数まで漸次増加させる形態で示された前記累積運転時間と前記許容停止回数との関係に基づいて、現時点における前記燃料電池の累積運転時間である現累積運転時間から、現時点における前記燃料電池の許容停止回数である現許容停止回数を生成する演算手段と、

前記現許容停止回数を基準停止回数とし、前記現累積停止回数が前記基準停止回数以上となる状態を停止回数異常と判定する判定手段と、

前記停止回数異常が判定されたことを認識可能な情報を前記表示部に出力する出力手段とを有し、

前記演算手段は、前記停止回数異常が判定されたときの前記現累積停止回数に一定の基準余裕幅を加えた一時許容停止回数を生成し、

前記判定手段は、前記現許容停止回数が前記一時許容停止回数を超えるまでの間は、前記基準停止回数を前記一時許容停止回数に置き換える点にある。

【0012】

また、この目的を達成するための本発明に係る燃料電池システムの制御方法の特徴構成は、

水素含有ガスと酸素含有ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、当該燃料電

10

20

30

40

50

池の作動状態を表示する表示部とを備えた燃料電池システムにおいて、前記燃料電池の作動制御を行う燃料電池システムの制御方法であって、

前記燃料電池の現時点の累積停止回数を現累積停止回数として計測する計測処理と、

前記燃料電池の累積運転時間が増加するほど前記累積停止回数の許容上限値である許容停止回数を増加させる形態で示された前記累積運転時間と前記許容停止回数との関係に基づいて、現時点における前記燃料電池の累積運転時間である現累積運転時間から、現時点における前記許容停止回数である現許容停止回数を生成する演算処理と、

前記現許容停止回数を基準停止回数とし、前記現累積停止回数が前記基準停止回数以上となる状態を停止回数異常と判定する判定処理と、

前記停止回数異常が判定されたことを認識可能な情報を前記表示部に出力する出力処理とを包含し、

前記演算処理において、前記停止回数異常が判定されたときの前記現累積停止回数に一定の基準余裕幅を加えた一時許容停止回数を生成するとともに、

前記判定処理において、前記現許容停止回数が前記一時許容停止回数を超えるまでの間は、前記基準停止回数を前記一時許容停止回数に置き換える点にある。

【0013】

上記燃料電池システム及びその制御方法によれば、上記現許容停止回数が、上記累積運転時間が増加するほど上記許容停止回数を増加させる形態で示された関係に基づいて生成され、上記計測された現累積停止回数が、当該現許容停止回数とされる基準停止回数以上になった場合には、その状態を停止回数異常として判定され、そのことを認識可能な警報等の情報が表示部に出力されることになる。つまり、このように上記現累積停止回数が上記現許容停止回数以上となった場合には、表示部に出力された情報によって、燃料電池の累積運転時間が予め設定した耐用累積運転時間に到達するよりも前の時点で、累積停止回数が予め設定した耐用許容停止回数に到達してしまっ寿命が尽きる虞がある状況であることを、寿命が尽きるよりも前の段階で停止回数異常として認識することができる。よって、利用者に対して、頻繁な起動・停止を回避するような注意喚起、並びにその原因を解消するためのメンテナンスの推奨を実行することができ、結果、耐用累積運転時間までの寿命確保を図ることができる。

また、直前に停止回数異常が判定されたときの現累積停止回数（そのときに生成された現許容停止回数と同じ又はそれを上回る回数）よりも基準余裕幅大きい一時許容停止回数を越えるまでは、停止回数異常の判定の基準となる基準停止回数が、現許容停止回数に代えて、それよりも大きい一時許容停止回数に置き換えられることになる。よって、停止回数異常が判定された直後の停止に対しては、その時点での現累積停止回数が現許容停止回数以上であったとしても、一時許容停止回数未満であれば、直前の停止回数異常判定時からの間隔が短く再度停止回数異常が判定されるメリットが少ないものとして、停止回数異常を判定せずに無用な警報等を回避することができる。

【0014】

本発明に係る燃料電池システムのさらなる特徴構成は、

前記演算手段は、前記累積運転時間と前記許容停止回数との関係として、下記の数式(1)を用いて前記現許容停止回数を生成する請求項1に記載の燃料電池システム。

$$N1(t) = [(Na - N0) / Tmax] \times t + N0 \cdots (1)$$

ここで、tは累積運転時間の変数、N1(t)は累積運転時間tにおける許容停止回数、Tmaxは耐用年数に相当する累積運転時間の値として予め設定された耐用累積運転時間、Naは耐用累積運転時間における許容停止回数の値として予め設定された耐用許容停止回数、N0は設置時における許容停止回数の値として予め設定された余裕停止回数である点にある。

【0015】

上記構成によれば、上記数式(1)により示される上記累積運転時間と上記許容停止回数との関係は、上記累積運転時間が初期値を0として上記耐用累積運転時間Tmaxまで増加するのに比例して、上記許容停止回数が初期値の上記余裕停止回数N0から上記耐用

10

20

30

40

50

許容停止回数 N_a まで増加するものとなる。

つまり、上記現累積停止回数が上記関係を用いて生成した上記現許容停止回数以上となって停止回数異常を認識可能な警報等の情報が出力された場合には、それまでと同じ頻度で起動・停止を繰り返したと仮定すると、燃料電池の累積運転時間が耐用年数（例えば10年間）に相当する累積運転時間の値などとして予め設定した耐用累積運転時間に到達する前の時点で、累積停止回数が耐用累積運転時間における許容停止回数の値などとして予め設定した耐用許容停止回数に到達してしまつて寿命が尽きる虞がある状況であること、寿命が尽きるよりも前の段階で停止回数異常として認識することができる。更に、このように停止回数異常を認識した段階で、起動・停止の繰り返し頻度を低下させることで、現累積停止回数が上記関係を用いた現許容停止回数以上となることが無くなるので、耐用年数までの寿命を確実に確保することができる。

10

また、上記余裕停止回数は、0であっても構わないが、1以上の一定の値とすることで、頻繁な起動・停止を行っていない設置後直ぐの停止時において警報等の情報が出力されることを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】燃料電池システムの概略構成図

【図2】燃料電池システムにおける制御方法のフロー図

【図3】燃累積運転時間と累積停止回数との関係を示す説明図

【発明を実施するための形態】

20

【0018】

本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。

本実施形態の燃料電池システム100は、図1に示すように、固体酸化物形燃料電池（以下「SOFC」という）12と、当該SOFC10の作動状態を表示する表示部21と、当該SOFC10の作動制御を行う制御部30と、を備えて構成されている。このような燃料電池システム100は、一般家庭などの施設に設けられ、当該施設内の電力負荷に対してSOFCで発電した電力を供給すると共に、その発電の際に発生した熱を利用して給湯等を行うコージェネレーションシステムとして構成することができる。

【0019】

SOFC12については、公知のものを採用するため詳細な説明は割愛するが、改質器11と共に屋外に燃料電池ユニット10として設置されている。改質器11は、外部から供給される都市ガスなどの炭化水素系の原燃料ガスを水蒸気改質して水素ガスを主成分とする水素含有ガスを生成し、当該水素含有ガスをSOFC12に供給する。そして、SOFC12は、この水素含有ガスと空気（酸素含有ガス）との電気化学反応により発電を行い、その発電電力を電力負荷に供給する。

30

また、この燃料電池ユニット10における改質器11及びSOFC12は、後述する制御部30によりその作動が制御されており、電力負荷に基づいてSOFC12の発電電力を決定する所謂電主運転の形態で略連続的に稼動される。

【0020】

表示部21は、屋内に設置されたりリモコン20に設けられた液晶ディスプレイで構成されており、このリモコン20には、表示部21以外に、燃料電池ユニット10の起動、停止、並びにその他の運転条件等の各種設定を行うための操作部22が設けられている。尚、本実施形態において、利用者の意図により操作部22が操作されて燃料電池ユニット10を停止させる処理を通常停止処理と呼ぶ。また、この通常停止処理を行った累積回数を累積停止回数と呼ぶ。

40

【0021】

制御部30は、メモリ等からなる記憶媒体、CPU、入出力部等を備えたマイクロコンピュータで構成され、そのコンピュータが所定のプログラムを実行することにより、後述する計測手段31、演算手段32、判定手段33、出力手段34、起動制限手段35等の様々な手段として機能すると共に、かかる各手段により実行される各処理を包含する制御

50

方法を実行することで、利用者都合等で頻繁に起動・停止が行われようとした場合でも耐用年数までの寿命確保を図ることができるものとされている。以下、制御部30が機能する各手段の詳細構成、及びそれに実行される制御方法について、図2及び図3のも参照して説明を加える。

【0022】

尚、以下の説明及び図2、及び図3に示す各種記号について下記のように定義する。

t : 燃料電池ユニット10の累積運転時間（設置時からの運転時間の積算値）の変数

$N_t(t)$: 燃料電池ユニット10の累積運転時間 t における実際の累積停止回数

$N_l(t)$: 燃料電池ユニット10の累積運転時間 t における累積停止回数の許容上限値である許容停止回数

T : 現時点における燃料電池ユニット10の累積運転時間（以下「現累積運転時間 T 」と呼ぶ）

T_1 、 T_2 : 特定時点における累積運転時間

T_{max} : 燃料電池ユニット10の耐用年数に相当する累積運転時間として予め設定された値（以下「耐用累積運転時間 T_{max} 」と呼ぶ）

N_a : 燃料電池ユニット10の耐用累積運転時間 T_{max} における許容停止回数として予め設定された値（以下「耐用許容停止回数 N_a 」と呼ぶ）

N_0 : 燃料電池ユニット10の設置時における許容停止回数として予め設定された値（以下「余裕停止回数 N_0 」と呼ぶ）

A : 累積停止回数の増加幅として予め設定された値（以下「基準余裕幅 A 」と呼ぶ）

B : 累積停止回数の減少幅として予め設定された値（以下「耐用余裕幅 B 」と呼ぶ）

N_{max} : 燃料電池ユニット10を起動・停止を繰り返したときに当該燃料電池ユニット10の寿命が尽きると予測される最大の累積停止回数として予め設定された値（以下「最大許容停止回数 N_{max} 」と呼ぶ）

X : 後述する停止回数異常を判定するときに基準として用いる値（以下「基準停止回数 X 」と呼ぶ）

N_b : 後述する停止回数異常を判定するときの基準停止回数 X として適宜許容停止回数 $N_l(t)$ に代えて置き換えられる累積停止回数の値（以下「一時許容停止回数 N_b 」と呼ぶ）

【0023】

制御部30が機能する計測手段31は、現時点の現累積運転時間 T における燃料電池ユニット10の実際の累積停止回数を現累積停止回数 $N_t(T)$ として計測する所謂計測処理を実行する手段として構成されている。

詳しくは、制御部30は、燃料電池ユニット10が運転中のときに、リモコン20の操作部22の停止ボタンが押圧操作されたことを認識すると、燃料電池ユニット10に対して所定の停止操作を行わせて停止させるための所定の停止信号を発信する通常停止処理を実行すると共に（図2のステップ#01）、燃料電池ユニット10が設置されてから現時点までの運転時間を積算する形態で、現時点における燃料電池ユニット10の累積運転時間である現累積運転時間 T を取得する（図2のステップ#02）。

そして、上記計測手段31は、上記のように通常停止処理が実行される毎に、前回停止処理を実行した累積運転時間 T' における累積停止回数 $N_t(T')$ に1を加算する形態で、現時点の現累積運転時間 T における現累積停止回数 $N_t(T)$ を計測する（図2のステップ#03）。

【0024】

次に、制御部30が機能する演算手段32は、所定の累積運転時間 t と許容停止回数 $N_l(t)$ との関係に基づいて、現累積運転時間 T から現時点における許容停止回数である現許容停止回数 $N_l(T)$ を生成する演算処理を実行する手段として構成されている。

詳しくは、所定の累積運転時間 t と許容停止回数 $N_l(t)$ との関係は、燃料電池ユニット10の累積運転時間 t が耐用累積運転時間 T_{max} に到達するまで増加するほど許容停止回数 $N_l(t)$ を所定の耐用許容停止回数 N_a まで漸次増加させる形態で示された関

10

20

30

40

50

係として予め設定されており、具体的には、下記の【数1】に示す数式(1)で表される。

尚、本実施形態において、耐用累積運転時間 T_{max} は10年間に設定され、耐用許容停止回数 N_a は、起動・停止の回数に対するセルや改質触媒などの劣化の進行度合いを考慮した値として設定され、例えば燃料電池ユニット10を起動・停止を繰り返したときに当該燃料電池ユニット10の寿命が尽きると予測される最大の累積停止回数である最大許容停止回数 N_{max} (例えば数百回) から耐用余裕幅 B を減算した値として設定されている。

【0025】

【数1】

$$N_1(t) = \{ (N_a - N_0) / T_{max} \} \times t + N_0 \dots (1)$$

【0026】

即ち、上記数式(1)により示される上記累積運転時間 t と上記許容停止回数 $N_1(t)$ との関係は、上記累積運転時間 t が初期値を0として上記耐用累積運転時間 T_{max} まで増加するのに比例して、上記許容停止回数 $N_1(t)$ が初期値の上記余裕停止回数 N_0 から上記耐用許容停止回数 N_a まで増加する関係を示したものとなる。

そして、上記演算手段32は、上記数式(1)において累積運転時間 t に現累積運転時間 T を代入して現許容停止回数 $N_1(T)$ を算出する形態で、現時点における現許容停止回数 $N_1(T)$ を生成する(図2のステップ#04)。

【0027】

次に、制御部30が機能する判定手段33は、現許容停止回数 $N_1(T)$ を基準停止回数 X とし、現累積停止回数 $N_t(T)$ が基準停止回数 X 以上となる状態を停止回数異常と判定する所謂判定処理を実行する手段として構成され、更に、制御部30が機能する出力手段34は、この判定手段33により停止回数異常が判定されたときにその停止回数異常が判定されたことを認識可能な情報としての警報を表示部21に出力する出力処理を実行する手段として構成されている。

詳しくは、上記判定手段33は、原則的には、現許容停止回数 $N_1(T)$ を基準停止回数 X とするが、例外的に、現許容停止回数 $N_1(T)$ が後述する一時許容停止回数 N_b 未満の場合には、当該基準停止回数 X を当該一時許容停止回数 N_b に置き換える形態で、基準停止回数 X を設定する。言い換えれば、現許容停止回数 $N_1(T)$ と一時許容停止回数 N_b との内、大きいほうが基準停止回数 X に設定されることになる(図2のステップ#05)。

【0028】

そして、現累積停止回数 $N_t(T)$ が例えば現許容停止回数 $N_1(T)$ として設定された基準停止回数 X 以上になる状況では、燃料電池ユニット10の累積運転時間 t が予め設定した耐用累積運転時間 T_{max} に到達するよりも前の時点で、累積停止回数 $N_t(t)$ が予め設定した耐用許容停止回数 N_a に到達してしまつて寿命が尽きる虞がある状況であると言える。

そこで、上記判定手段33は、現累積停止回数 $N_t(T)$ と基準停止回数 X とを比較し、現累積停止回数 $N_t(T)$ が基準停止回数 X 以上となる状況を停止回数異常として判定する(図2のステップ#06)。

更に、このように停止回数異常が判定された場合には、上記出力手段34は、リモコン20の表示部21に対して「停止回数異常」等と表示させるなどの形態で警報を出力し、利用者に対し、今後の頻繁な起動・停止を回避するような注意喚起や、その原因を解消するためのメンテナンスの推奨を行うように構成されている。また、出力手段34は、上記警報の代わりに又は上記警報に加えて、図3に示すようなグラフ図、即ち現累積停止回数 $N_t(t)$ と現許容停止回数 $N_1(t)$ の推移における現累積運転時間 T の位置を認識可能なグラフ図を、停止回数異常が判定されたことを認識可能な情報として表示部21に表示させても構わない。

尚、本実施形態において、上記数式(1)の上記余裕停止回数 N_0 は例えば数十回の1

10

20

30

40

50

以上の値に設定することで、頻繁な起動・停止を行っていない設置後直ぐの停止時において警報等が出力されることを回避しているが、このような問題を許容する場合には、この余裕停止回数 N_0 をゼロに設定しても構わない。

【0029】

次に、制御部 30 が機能する起動制限手段 35 は、停止回数異常が判定されてから所定のリセット操作が実行されるまでは、燃料電池ユニット 10 の再起動を禁止する形態で、停止回数異常が判定されたときに、燃料電池ユニット 10 の再起動を制限する起動制限処理を実行する手段として構成されている。

詳しくは、上記起動制限手段 35 は、上記のように停止回数異常を判定して警報等を出力した場合には、リモコン 20 の操作部 22 において予め設定されたパスワード等を入力するなどの所定のリセット操作が実行されるまでの間は、燃料電池ユニット 10 の起動を禁止する状態で待機する（図 2 のステップ # 08）。

そして、上記起動制限手段 35 は、上記リセット操作が実行された後に、利用者による再起動を許可する（図 2 のステップ # 10）。

【0030】

更に、上記起動制限手段 35 により再起動が許可されるにあたり、上記演算手段 32 は、停止回数異常が判定されたときの現累積停止回数 $N_t(T)$ に一定の基準余裕幅 A を加えた一時許容停止回数 N_b を生成する（図 2 のステップ # 09）。

すると、上述したように判定手段 33 は、現許容停止回数 $N_l(T)$ が一時許容停止回数 N_b を超えるまでの間（図 3 の累積運転時間 T_1 から累積運転時間 T_2 までの間）は、基準停止回数 X を一時許容停止回数 N_b に置き換えることになる（図 2 のステップ # 05）。

即ち、停止回数異常が判定された直に燃料電池ユニット 10 が停止された場合には、その時点での現累積停止回数 $N_t(T)$ が現許容停止回数 $N_l(T)$ 以上であったとしても、一時許容停止回数 N_b 未満であれば、直前の停止回数異常判定時からの間隔が短く再度停止回数異常が判定されるメリットが少ないものとして、停止回数異常が判定されないことになる。

【0031】

〔その他の実施形態〕

最後に、本発明のその他の実施形態について説明する。尚、以下に説明する各実施形態の構成は、それぞれ単独で適用されるものに限られず、矛盾が生じない限り、他の実施形態の構成と組み合わせることも可能である。

(1) 上記実施形態では、利用者の意図により操作部 22 が操作されて燃料電池ユニット 10 を停止させる処理を通常停止処理の累積回数を累積停止回数 $N_t(t)$ として計測し、その累積停止回数 $N_t(t)$ を適宜許容停止回数 $N_l(t)$ と比較して停止回数異常を判定するように構成したが、例えば燃料電池ユニット 10 へのガス供給の停止に起因して制御部 30 が利用者の意に反して燃料電池ユニット 10 を停止させる所謂シャットダウン停止処理を行った累積回数を累積停止回数として計測して、その積算停止回数を利用した停止回数異常の判定を行っても構わない。また、このシャットダウン停止処理の累積停止回数を利用する場合には、かかるシャットダウン停止処理によるセルや改質触媒などの劣化の進行度合いが大きいことから、耐用許容停止回数 N_a を小さめに設定することが望ましい。また、シャットダウン停止処理の累積停止回数を利用して停止回数異常を判定した場合に、制御部 30 が外部のサービスセンターに対してネットワーク回線等を介して自動的に所定の警報等を出力するように構成しても構わない。また、通常停止処理の累積停止回数を利用した停止回数異常の判定と、シャットダウン停止回数処理の累積停止回数を利用した停止回数異常の判定とは、組み合わせる実行しても構わない。

【0032】

(2) 上記実施形態では、演算手段 32 により、累積運転時間 t と許容停止回数 $N_l(t)$ との関係として、累積運転時間が増加するほど比例的に許容停止回数が増加する関係を示す数式 (1) を用いて、現累積運転時間 T における現許容停止回数 $N_l(T)$ を生成し

たが、例えば、累積運転時間が増加するほど許容停止回数が増加するにあたりその増加幅についても累積運転時間の経過に伴って変化させるような関係を利用して現許容停止回数を生成しても構わない。

【 0 0 3 3 】

(3) 上記実施形態では、起動制限手段 3 5 により停止回数異常が判定されたときに燃料電池ユニット 1 0 の再起動を制限するように構成したが、かかる制限を行わないように構成しても構わない。

【 0 0 3 4 】

(4) 上記実施形態では、停止回数異常が判定された直後の燃料電池ユニット 1 0 が停止時における停止回数異常の判定を回避するべく、判定手段 3 3 による停止回数異常の判定において、現許容停止回数 $N 1 (T)$ が一時許容停止回数 $N b$ を超えるまでの間は、基準停止回数 X を一時許容停止回数 $N b$ に置き換えるように構成したが、かかる置き換えを行わないように構成しても構わない。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 3 5 】

本発明は、水素含有ガスと酸素含有ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の作動状態を表示する表示部と、前記燃料電池の作動制御を行う制御部と、を備えた燃料電池システム及びその制御方法として好適に利用可能である。

【符号の説明】

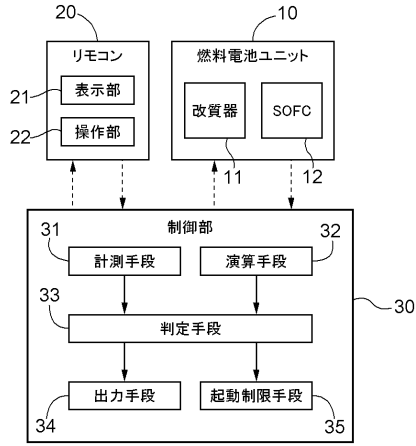
【 0 0 3 6 】

- 1 0 : 燃料電池ユニット
- 1 1 : 改質器
- 2 1 : 表示部
- 3 0 : 制御部
- 3 1 : 計測手段
- 3 2 : 演算手段
- 3 3 : 判定手段
- 3 4 : 出力手段
- 3 5 : 起動制限手段
- 1 0 0 : 燃料電池システム

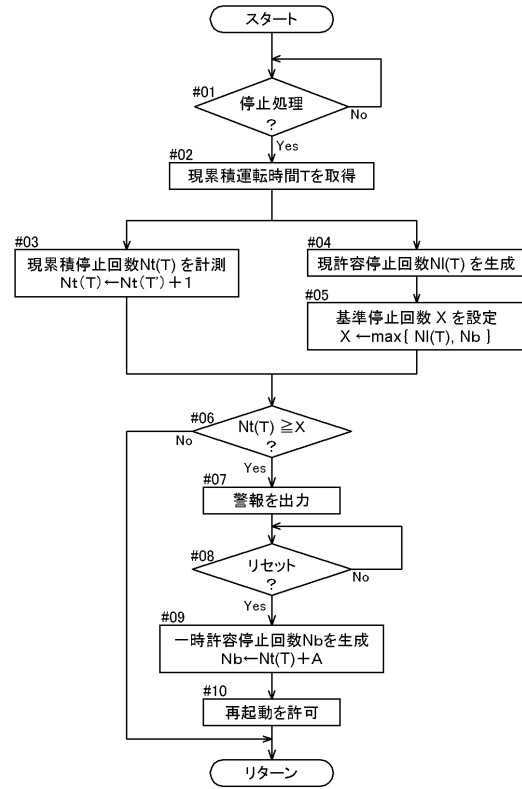
20

30

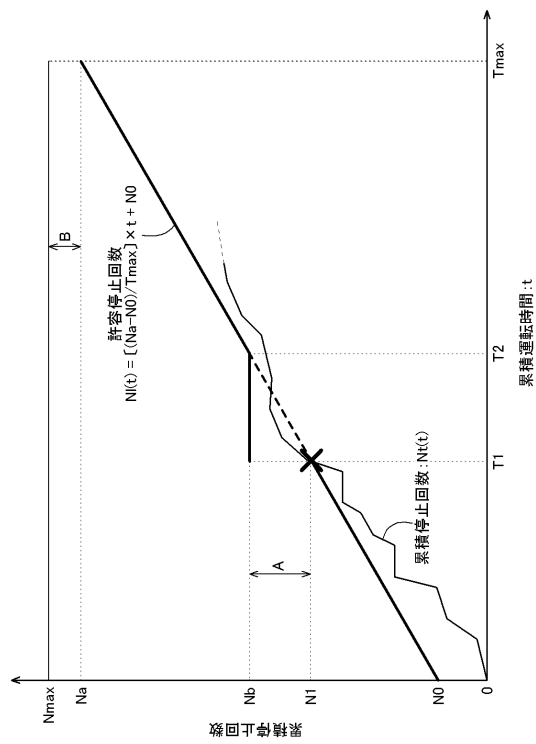
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 M 8/12 (2016.01)

(56)参考文献 特開2011-170985(JP,A)
国際公開第2011/102147(WO,A1)
特開2010-244749(JP,A)
特開2007-323843(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 M 8 / 0 0 - 8 / 2 4