

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-8941

(P2011-8941A)

(43) 公開日 平成23年1月13日(2011.1.13)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04	Z 5H026
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/04	X 5H027
	HO 1 M 8/04	H
	HO 1 M 8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2009-148521 (P2009-148521)
 (22) 出願日 平成21年6月23日 (2009. 6. 23)

(71) 出願人 000000011
 アイシン精機株式会社
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
 (71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100081776
 弁理士 大川 宏
 (72) 発明者 山下 喜代実
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
 Fターム(参考) 5H026 AA06
 5H027 AA06 KK52 MM26

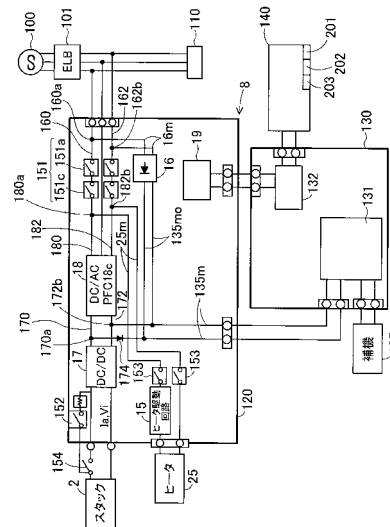
(54) 【発明の名称】 定置用燃料電池システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 系統連系協議の前にシステムの運転状況を再確認できる定置用燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 スタック2と、スタック2の発電運転に伴う動作を行うための補機135と、スタック2の発電電力を消費可能な電力消費部25と、商用電源100の電力を補機135に給電可能な接続形態と商用電源の電力を補機135に給電させない非接続形態とに切り替え可能な連系用のスイッチング素子151と、制御部8とをもち、商用電源100と系統連系するための電力会社との系統連系協議がされていない状態においてシステムの試運転を開始させるための第1試運転開始操作部201が設けられている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アノード流体とカソード流体とが供給されて発電する燃料電池のスタックと、前記スタックの発電運転に伴う動作を行うための補機と、前記スタックの発電電力を消費可能な電力消費部と、商用電源の電力を前記補機に給電可能な接続形態と商用電源の電力を前記補機に給電させない非接続形態とに切り替え可能な連系用のスイッチング素子と、前記スタックの発電運転および前記スイッチング素子を制御するための制御部とを具備する定置用燃料電池システムであって、

前記商用電源と系統連系するための電力会社との系統連系協議がされていない状態において前記システムの試運転を開始させるための第 1 試運転開始操作部が設けられている定置用燃料電池。

10

【請求項 2】

アノード流体とカソード流体とが供給されて発電する燃料電池のスタックと、前記スタックの発電運転に伴う動作を行うための補機と、前記スタックの発電電力を消費可能な電力消費部と、商用電源の電力を前記補機に給電可能な接続形態と商用電源の電力を前記補機に給電させない非接続形態とに切り替え可能な連系用のスイッチング素子と、前記スタックの発電運転および前記スイッチング素子を制御するための制御部とを具備する定置用燃料電池システムであって、

前記商用電源と系統連系するための電力会社との系統連系協議がされていない状態において前記システムの試運転を開始させるための第 1 試運転開始操作部が設けられており、

20

電力会社との系統連系協議がされていない状態において前記第 1 試運転開始操作部が操作されるとき、

前記制御部は、

前記スイッチング素子を前記接続形態にした状態で、前記補機の前記電力を前記商用電源の電力で賄って前記補機を作動させて前記システムの第 1 試運転を開始させる第 1 操作と、

前記第 1 操作後において前記スタックの発電電力が所定の電力以上に上昇するとき、前記スイッチング素子を前記接続状態から前記非接続状態に切り替え、その状態で、前記スタックの発電電力で前記補機の電力を賄って前記補機を作動させて前記システムの前記第 1 試運転を実行し、且つ、前記システムの試運転で発電した発電電力のうち前記補機で消費されなかった余剰の電力を前記電力消費部に給電して前記電力消費部で消費させる第 2 操作と、

30

前記第 2 操作における前記システムの前記第 1 試運転が良好に実行されたことが確認されるとき、前記スタックの発電電力を低下させると共に、前記スイッチング素子を前記非接続状態から前記接続状態に切り替え、その状態で、前記補機の電力を前記商用電源の電力で賄う第 3 操作を実行する定置用燃料電池システム。

【請求項 3】

アノード流体とカソード流体とが供給されて発電する燃料電池のスタックと、前記スタックの発電運転に伴う動作を行うための補機と、前記スタックの発電電力を消費可能な電力消費部と、第 3 電源の電力を前記補機に給電可能な接続形態と前記第 3 電源の電力を前記補機に給電させない非接続形態とに切り替え可能な連系用のスイッチング素子と、前記スタックの発電運転および前記スイッチング素子を制御するための制御部とを具備する定置用燃料電池システムであって、

40

前記第 3 電源と系統連系するための電力会社との系統連系協議がされていない状態において前記システムの試運転を開始させるための第 1 試運転開始操作部が設けられており、

電力会社との系統連系協議がされていない状態において前記第 1 試運転開始操作部が操作されるとき、

前記制御部は、

前記スイッチング素子を前記接続形態にした状態で、前記補機の前記電力を前記第 3 電源の電力で賄って前記補機を作動させて前記システムの第 1 試運転を開始させる第 1 操作

50

と、

前記第 1 操作後において前記スタックの発電電力が所定の電力以上に上昇するとき、前記スイッチング素子を前記接続状態から前記非接続状態に切り替え、その状態で、前記スタックの発電電力で前記補機の電力を賄って前記補機を作動させて前記システムの前記第 1 試運転を実行し、且つ、前記システムの前記第 1 試運転で発電した発電電力のうち前記補機で消費されなかった余剰の電力を前記電力消費部に給電して前記電力消費部で消費させる第 2 操作と、

前記第 2 操作における前記システムの前記第 1 試運転が良好に実行されたことが確認されるとき、前記スタックの発電電力を低下させると共に、前記スイッチング素子を前記非接続状態から前記接続状態に切り替え、その状態で、前記補機の電力を前記第 3 電源の電力で賄う第 3 操作を実行する定置用燃料電池システム。

10

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のうちのいずれか一項において、前記商用電源と系統連系するための系統連系協議において前記システムの第 2 試運転を実行させるための第 2 試運転開始操作部が設けられており、

系統連系協議において前記第 2 試運転開始操作部が操作されるとき、

前記制御部は、前記スイッチング素子を接続形態にした状態で、前記補機の電力を前記商用電源の電力で賄って前記補機を作動させて前記システムの第 2 試運転を開始させる第 1 手順と、

前記第 1 手順後において前記スタックの発電電力が所定の電力以上に上昇するとき、前記スイッチング素子を前記接続状態から前記非接続状態に切り替え、その状態で、前記スタックの発電電力で前記補機の電力を賄って前記補機を作動させて前記システムの前記第 2 試運転を実行し、且つ、前記スタックの前記第 2 試運転で発電した電力のうち前記補機で消費されなかった余剰の電力を通常電力負荷に給電させる第 2 手順と、

20

前記第 2 手順における前記システムの前記第 2 試運転が良好に実行されたことが確認されるとき、前記スタックの発電電力を低下させると共に、前記スイッチング素子を前記非接続状態から前記接続状態に切り替え、その状態で、前記補機の電力を前記商用電源の電力で賄う第 3 手順を実行する定置用燃料電池システム。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか一項において、前記システムの試運転を強制的に停止させる強制停止操作部が設けられており、前記制御部は、前記第 1 操作、前記第 2 操作および前記第 3 操作のいずれかを実行しているとき、前記強制停止操作部以外の操作を受け付けない定置用燃料電池システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は商用電源との系統連系を考慮した定置用燃料電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

定置用燃料電池システムは、燃料原料からアノードガスを生成させる改質器と、アノードガスとカソードガスとで発電する燃料電池のスタックと、スタックの発電運転に伴う動作を行うための補機と、スタックの発電電力を消費可能な電力消費部とを有する。

40

【0003】

このような定置用燃料電池システム（以下、単にシステムともいう）は家庭用または業務用等として設置場所に設置される。この場合、システムは、電力会社の商用電源の商用電力と系統連系されている（特許文献 1 ~ 4）。従って家庭用または業務用等の通常電力負荷は、システムの発電電力でも、商用電力からでも給電される。システムが設置場所に設置された後、システムの試運転が実施される。しかしシステムの発電電力を商用電源と系統連系させる場合には、システムが設置される領域における電力会社の立会人の立会いのもとで、系統連系協議の作業が行わなければならない。

50

【 0 0 0 4 】

従って、システムが設置場所に設置されたとしても、電力会社の立会人との系統連系協議（以下、単に系統連系協議ともいう）が実施される日時までは、設置場所でのシステムの試運転は行えなかった。故に、電力会社との系統連系協議の前まで、設置されたシステムに不具合が発生していないかについて、再確認できないのが現状であった。更に、設置場所に設置されたシステムにおける配線の接続、配管の接続が正しいか否かなどの確認についても、すぐにできないのが現状であった。

【 0 0 0 5 】

上記したように従来では、設置されたシステムは、電力会社が立ち会う系統連系協議において初めて試運転される。このため、万一、システムにおける配線間違いや配管間違い等の不具合などがあった場合には、系統連系協議が中断され、電力会社との系統連系協議が後日に延期される。このため、設置されたシステムの正式稼動が更に遅れるおそれがあった。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 1 8 7 8 3 7 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 7 - 1 7 9 8 8 6 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 0 7 - 2 0 7 6 6 1 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 8 - 2 2 6 5 0 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明は上記した実状に鑑みなされたものであり、電力会社との系統連系協議の前において、設置後のシステムの第 1 試運転を予め実施でき、これにより系統連系協議の前において、設置後のシステムの状況を再確認できる定置用燃料電池システムを提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

(1) 様相 1 に係る定置用燃料電池システムは、アノード流体とカソード流体とが供給されて発電する燃料電池のスタックと、スタックの発電運転に伴う動作を行うための補機と、スタックの発電電力を消費可能な電力消費部と、商用電源の電力を補機に給電可能な接続形態と商用電源の電力を補機に給電させない非接続形態とに切り替え可能な連系用のスイッチング素子と、スタックの発電運転およびスイッチング素子を制御するための制御部とを具備する定置用燃料電池システムであって、商用電源と系統連系するため電力会社との系統連系協議がされていない状態においてシステムの試運転を開始させるための第 1 試運転開始操作部が設けられている。

【 0 0 0 9 】

電力会社と系統連系協議がされていない状態において、設置者等により、第 1 試運転開始操作部が操作されるとき、制御部はシステムの第 1 試運転を開始する。第 1 試運転においてスタックが発電した電力は補機を作動させることができる。スタックが発電した電力のうち余剰の電力は、システムに搭載されている電力消費部で消費されるため、システムは強制自立発電が可能である。

【 0 0 1 0 】

(2) 様相 2 に係る定置用燃料電池システムは、アノード流体とカソード流体とが供給されて発電する燃料電池のスタックと、スタックの発電運転に伴う動作を行うための補機と、スタックの発電電力を消費可能な電力消費部と、商用電源の電力を補機に給電可能な接続形態と商用電源の電力を補機に給電させない非接続形態とに切り替え可能な連系用のスイッチング素子と、スタックの発電運転およびスイッチング素子を制御するための制御部とを具備する定置用燃料電池システムであって、商用電源と系統連系するため電力会社

10

20

30

40

50

との系統連系協議がされていない状態においてシステムの試運転を開始させるための第1試運転開始操作部が設けられており、電力会社との系統連系協議がされていない状態において第1試運転開始操作部が操作されるとき、

制御部は、(i)スイッチング素子を接続形態にした状態で、補機の電力を商用電源の電力で賄って補機を作動させてシステムの第1試運転を開始させる第1操作と、

(ii)第1操作後においてスタックの発電電力が所定の電力以上に上昇するとき、スイッチング素子を接続状態から非接続状態に切り替え、その状態で、スタックの発電電力で補機の電力を賄って補機を作動させてシステムの第1試運転を実行し、且つ、システムの試運転で発電した発電電力のうち補機に消費されなかった余剰の電力を電力消費部で消費させる第2操作と、

(iii)第2操作におけるシステムの第1試運転が良好に実行されたことが確認されるとき、スタックの発電電力を低下させると共に、スイッチング素子を非接続状態から接続状態に切り替え、その状態で、補機の電力を商用電源の電力で賄う第3操作を実行する。

【0011】

本発明によれば、商用電源と系統連系するため電力会社と系統連系協議がされていない状態においてシステムの第1試運転を開始させるための第1試運転開始操作部が設けられている。

【0012】

ここで、電力会社と系統連系協議がされていない状態において、設置者等により第1試運転開始操作部が操作されるとき、制御部はシステムの第1試運転を実施する。第1試運転では、次の(i)(ii)(iii)が順に実行される。

【0013】

(i)電力会社との系統連系協議がされていない状態において、第1試運転開始操作部が操作されると、制御部は、スイッチング素子を接続形態にした状態で、商用電源の電力を補機に給電して補機を作動させてシステムの第1試運転を開始させる第1操作を実行する。この場合、スタックは発電運転しておらず、スタックの発電電力が発生していないか、あるいは、発電電力が低いため、制御部は補機の電力を商用電源の電力で賄う。

【0014】

(ii)制御部は、第1操作後においてスタックの発電電力が所定の電力以上に上昇するとき、スイッチング素子を接続状態から非接続状態に切り替え、その状態で、スタックの発電電力で補機の電力を賄って補機を作動させ、システムの第1試運転の第2操作を実行する。且つ、第2操作において、制御部は、システムの第1試運転で発電した電力のうち補機で消費されなかった余剰の電力を電力消費部に給電して電力消費部で消費させる。この場合、第1試運転は、電力会社と系統連系協議する前に実行される。このため、規制上、システムの第1試運転で発電した余剰の電力を家庭用または業務用等の通常電力負荷に給電しない。そこで、制御部は、スタックが第1試運転において発電した余剰の電力を電力消費部に給電し、電力消費部で消費させる。このようにスタックが第1試運転において発電した余剰の電力をシステムの電力消費部で消費させるため、強制自立発電が可能である。

【0015】

(iii)制御部は、第2操作におけるシステムの第1試運転が良好に実行されたことが確認されるとき、スタックの発電電力を低下させると共に、スイッチング素子を非接続状態から接続状態に切り替え、その状態で、商用電源の電力で補機を作動させる第3操作を実行する。システムの第1試運転が良好に実行されたことが確認されたら、システムは正常に発電運転できることが確認される。従って、制御部はスタックの発電電力を低下させる。第3操作においてはスタックの発電電力が低下するため、補機の電力をスタックの発電電力で賄うには限界がある。そこで制御部は、スイッチング素子を非接続状態から接続状態に切り替え、その状態で、システムの補機の電力を商用電源の電力で賄う。

【0016】

10

20

30

40

50

このような本発明によれば、電力会社と系統連系協議する前においても、すなわち、システムが商用電源と系統連系されていない場合においても、システムの設置後において、制御部はシステムの状態を再確認する第1試運転を実行することができる。従って、システムにおける故障、システムにおける配線接続、配管接続等を再確認できる。この場合、システムの第1試運転において発電された電力のうち補機で消費されなかった余剰の電力は、システムに搭載されているヒータ等の電力消費部で消費される。

【0017】

(3) 様相3に係る定置用燃料電池システムは、アノード流体とカソード流体とが供給されて発電する燃料電池のスタックと、スタックの発電運転に伴う動作を行うための補機と、スタックの発電電力を消費可能な電力消費部と、第3電源の電力を前記補機に給電可能な接続形態と第3電源の電力を補機に給電させない非接続形態とに切り替え可能な連系用のスイッチング素子と、スタックの発電運転およびスイッチング素子を制御するための制御部とを具備する定置用燃料電池システムであって、第3電源と系統連系するための電力会社との系統連系協議がされていない状態においてシステムの試運転を開始させるための第1試運転開始操作部が設けられており、

電力会社との系統連系協議がされていない状態において第1試運転開始操作部が操作されるとき、

制御部は、(i) スwitching素子を接続形態にした状態で、補機の電力を第3電源の電力で賄って補機を作動させてシステムの第1試運転を開始させる第1操作と、

(ii) 第1操作後においてスタックの発電電力が所定の電力以上に上昇するとき、スイッチング素子を接続状態から非接続状態に切り替え、その状態で、スタックの発電電力で補機の電力を賄って補機を作動させてシステムの第1試運転を実行し、且つ、システムの試運転で発電した発電電力のうち補機で消費されなかった余剰の電力を電力消費部に給電して電力消費部で消費させる第2操作と、

(iii) 第2操作におけるシステムの第1試運転が良好に実行されたことが確認されるとき、スタックの発電電力を低下させると共に、スイッチング素子を非接続状態から接続状態に切り替え、その状態で、補機の電力を第3電源の電力で賄う第3操作を実行する。

【0018】

このような様相3によれば、電力会社と系統連系協議する前においても、すなわち、システムが商用電源と系統連系されていない場合においても、システムの設置後において、制御部はシステムの状態を再確認する第1試運転を実行することができる。従って、システムにおける故障、システムにおける配線接続、配管接続等を再確認できる。この場合、システムの第1試運転において発電された電力のうち補機で消費されなかった余剰の電力は、システムに搭載されているヒータ等の電力消費部で消費される。第3電源とは、商用電源以外の電源であり、蓄電池、キャパシタ、小型発電機等が例示される。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、電力会社と系統連系協議する前においても、設置後におけるシステムの第1試運転を実行することができる。この場合、システムの第1試運転において発電された電力のうち、補機で消費されなかった余剰の電力は、システムに搭載されているヒータ等の電力消費部で消費される。

【0020】

上記したように本発明によれば、システムの第1試運転においては商用電源に系統連系させない状態で、システムの状態を再確認する第1試運転が可能である。このため、システムを設置する設置業者は、電力会社との系統連系の協議を実施する日時に拘わらず、システムの設置後において系統連系の協議を待つことなく、システムにおける故障、システムにおける配線接続、配管接続を再確認でき、作業効率が向上できる。

【0021】

本発明によれば、スタックが発電した電力のうちの余剰電力を消費するための電力消費

10

20

30

40

50

部と、連系用のスイッチング素子を使用するが、これらはシステムにおいて従来から搭載されているため、特殊な追加部品が抑えられ、コストアップを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】実施形態1に係り、燃料電池システムを示す図である。

【図2】実施形態1に係り、スタックと商用電源とを電氣的に接続している部分を示す図である。

【図3】他の実施形態に係り、制御部のCPUが実行する第1試運転を表すフローチャートである。

【図4】他の実施形態に係り、制御部のCPUが実行する第2試運転を表すフローチャートである。

【図5】他の実施形態に係り、制御部のCPUが実行するフローチャートである。

【図6】別の実施形態に係り、燃料電池システムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

電力消費部はシステムに搭載されており、スタックの電力のうち余剰電力を消費できるものであれば良く、ヒータ、キャパシタ、蓄電池などを例示できる。

【0024】

本発明の好ましい形態によれば、システムの運転を強制的に停止させる強制停止操作部が設けられており、制御部は、第1試運転における第1操作～第3操作を実行しているとき、強制停止操作部以外の操作を受け付けない。この場合、システムが第1試運転しているときにおいて、他のスイッチの誤操作、または、ノイズなどの誤信号が仮に発生したとしても、商用電源と誤って系統連系することが抑制され、且つ、第1試運転が良好に実行される。

【0025】

本発明の好ましい形態によれば、システムの運転を強制的に停止させる強制停止操作部が設けられており、制御部は、第2試運転における第1手順、第2手順、第3手順を実行しているとき、強制停止操作部以外の操作を受け付けない。この場合、システムが第2試運転しているときにおいて、他のスイッチの誤操作、または、ノイズなどの誤信号が仮に発生したとしても、第2試運転が良好に実行される。

【0026】

(実施形態1)

図1は実施形態1の概念を示す。燃料電池システムは家庭や業務で使用される定置用タイプである。便宜上、システムから説明するが、システムの内部構造は図1に限定されるものではない。システムは、改質器1と、固体高分子形の燃料電池のスタック2と、改質器1およびスタック2を収容する収容室30をもつ筐体3と、温水を貯留する貯湯ユニット4と、貯湯通路5と、貯湯通路5の水を貯湯槽41に搬送させるための貯湯ポンプ59(水搬送源)と、貯湯通路5の水温を検知するための水温センサ71と、外気の温度を検知するための外気温度センサ72と、水温センサ71の温度信号、外気温度センサ72の温度信号に応じて貯湯ポンプ59を制御する制御部8とを有する。筐体3は発電ユニットの外箱を形成する。

【0027】

外気温度センサ72は、筐体3の収容室30の下部のうち側壁3s付近に設けられており、実質的に外気温度とみなし得る温度を検知する。なお、外気温度センサ72を筐体3の外面に取り付けると、外気温度センサ72が損傷するおそれがあるため、外気温度センサ72は筐体3の収容室30において実質的に外気温度と近似できる温度を検知できる位置に設けられている。

【0028】

スタック2は、イオン伝導性を有する有機系の電解質を挟むアノード20およびカソード21と、スタック2を温度調整する温調媒体としての水が通過する通路22とを有する

10

20

30

40

50

。改質器 1 は、改質触媒を有する改質部 10 と、改質反応に適するように改質部 10 を加熱させる燃焼部 12 とを有する。

【0029】

燃料原料源 90c に繋がる原料通路 90 から、分岐通路 91 が分岐されている。プロア 12x (空気搬送源) が駆動すると、燃焼用の空気が燃焼部 12 に供給される。このため分岐通路 91 を流れる燃料原料は燃焼部 12 で燃焼用空気により燃焼され、改質部 10 を加熱させる。燃焼部 12 で燃焼された燃焼排ガスは、燃焼排ガス通路 92 および第 8 熱交換器 68 を経て排気部 99 に排出される。

【0030】

改質水ポンプ 56p が駆動して改質水タンクの改質水が蒸発部 10w を介して改質部 10 に水蒸気として供給される。また、原料通路 90 からバルブ 90v を介して供給された燃料原料は、改質部 10 で水蒸気で改質され、アノードガス (水素含有ガス, アノード流体) となる。発生したアノードガスは、アノードガス通路 93 から第 9 熱交換器 69 および入口バルブ 20i を介してスタック 2 のアノード 20 に供給される。燃料原料としてはガス状または液状でも良く、天然ガス、バイオガス、アルコール、LPG、灯油、ガソリン等が例示される。

10

【0031】

カソードガスパンプ 95 (カソードガス搬送源) が作動すると、空気であるカソードガス (カソード流体) は、筐体 3 の吸気口 31、カソードガス通路 94 および入口バルブ 21i を介してスタック 2 のカソード 21 に供給される。カソードガスおよびアノードガスでスタック 2 が発電する。

20

【0032】

カソードオフガス通路 96 は出口バルブ 21p および第 7 熱交換器 67 を介してスタック 2 のカソード 21 と排気部 99 とを繋いでいる。アノードオフガス通路 97 は、出口バルブ 20p, 第 2 熱交換器 62 を介してスタック 2 のアノード 20 の出口と改質器 1 の燃焼部 12 の入口ポート 12i とを繋ぐ。

【0033】

スタック 2 の温度を温調させるスタック温調回路 23 が設けられている。スタック温調回路 23 はループ状をなしており、スタック 2 の内部の通路 22 と、温調媒体としての水を搬送させる温調ポンプ 24 (温調媒体搬送源) と、電力消費部として機能する電気式のヒータ 25 と、第 4 熱交換器 64 と、第 9 熱交換器 69 とを繋ぐ。

30

【0034】

システムの起動時にはスタック 2 の温度は低いため、発電運転の安定性を向上させる必要がある。このため、起動時にヒータ 25 を発熱させた状態で温調ポンプ 24 が駆動すると、ヒータ 25 で加熱された水がスタック温調回路 23 を流れ、スタック 2 の通路 22 に至り、スタック 2 を昇温させ、スタック 2 の発電運転の安定化を図り得る。

【0035】

スタック 2 が発電運転に移行すると、スタック 2 は次第に昇温される。スタック 2 が過剰に高温になると、スタック 2 の発電出力が低下する傾向がある。そこでスタック 2 が発電運転しているときには、制御部 8 は、ヒータ 25 の発熱を停止させた状態で温調ポンプ 24 を駆動させ、スタック温調回路 23 の水を循環させる。これによりスタック 2 の過熱が抑えられると共に、スタック温調回路 23 の水が加熱される。スタック温調回路 23 の水の熱は、第 4 熱交換器 64 を介して貯湯通路 5 の水に伝熱される。これにより貯湯通路 5 の水は昇温される。

40

【0036】

図 1 に示されるように、貯湯ユニット 4 は筐体 3 から空間 39 (L) を介して分離されて配置されている。貯湯ユニット 4 は、貯留できる貯湯室 40 をもつ貯湯槽 41 と、貯湯槽 41 を収容するハウジング 42 と、温水消費部 43a に繋がる給湯通路 43 と、貯湯槽 41 および給湯通路 43 に繋がる補水通路 44 とをもつ。貯湯槽 41 の水が消費されると、補水通路 44 から水が貯湯槽 41 に補充され、貯湯槽 41 の貯湯室 40 の水量が一定

50

に維持されることが好ましい。貯湯槽 4 1 の内部には、これの高さ方向に沿って複数個の貯湯槽温度センサ 4 1 r が設けられている。

【 0 0 3 7 】

図 1 に示すように、貯湯通路 5 は、迂回通路 5 0 e をもつループ状の循環通路 5 0 と、筐体 3 の収容室 3 0 内において循環通路 5 0 に設けられた貯湯ポンプ 5 9 (水搬送源) と、循環通路 5 0 から貯湯槽 4 1 の上部に繋がるようにハウジング 4 2 内に設けられた温水通路 5 1 と、迂回通路 5 0 e の流れと温水通路 5 1 の流れとを切り替える迂回バルブ 5 2 とを備えている。迂回バルブ 5 2 は、温水通路 5 1 を開放させるポート 5 2 a と、迂回通路 5 0 e を開放させるポート 5 2 b と、循環通路 5 0 に繋がるポート 5 2 c とを有する。

【 0 0 3 8 】

迂回バルブ 5 2 は、水循環形態と貯湯形態とに切替可能とされている。迂回バルブ 5 2 が水循環形態に切り替えられる場合には、迂回バルブ 5 2 のポート 5 2 c , 5 2 b が開放され、ポート 5 2 a が閉鎖される。このため、貯湯通路 5 の水は循環通路 5 0 および迂回通路 5 0 e を循環するものの、温水通路 5 1 から貯湯槽 4 1 の入口ポート 4 1 i には供給されない。また迂回バルブ 5 2 が貯湯形態に切り替えられている場合には、迂回バルブ 5 2 のポート 5 2 a , 5 2 c が開放され、ポート 5 2 b が閉鎖される。このため、貯湯通路 5 の循環通路 5 0 において熱回収して加熱された水は、温水通路 5 1 を流れて入口ポート 4 1 i から貯湯槽 4 1 に供給される。

【 0 0 3 9 】

システムが発電運転しているときには、貯湯通路 5 における熱回収量が期待できるため、迂回バルブ 5 2 は貯湯形態に切り替えられる。よって、貯湯通路 5 の循環通路 5 0 において熱回収して加熱された水は、温水通路 5 1 を流れて入口ポート 4 1 i から貯湯槽 4 1 に供給される。これに対して、システムの発電運転が停止されているときには、貯湯通路 5 における熱回収量が低下するため、迂回バルブ 5 2 は循環形態に切り替えられている。よって、貯湯通路 5 の循環通路 5 0 における水は温水通路 5 1 を流れない。これにより貯湯槽 4 1 における温水の低温化が抑えられる。図 1 に示すように、貯湯通路 5 の水温を検知するための水温センサ 7 1 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

システムで発生したガス系の排熱を回収するループ状の熱回収通路 4 8 が設けられている。熱回収通路 4 8 は、熱回収ポンプ 4 9 (熱回収媒体搬送源)、第 2 熱交換器 6 2、第 7 熱交換器 6 7、第 8 熱交換器 6 8、第 10 熱交換器 6 0 とを繋ぐ。熱回収ポンプ 4 9 が駆動すると、熱回収通路 4 8 の水(熱回収媒体)が循環する。従って、熱回収通路 4 8 の水は、アノードオフガス通路 9 7 を流れるアノードオフガスの排熱を第 2 熱交換器 6 2 から回収し、且つ、カソードオフガス通路 9 6 を流れるカソードオフガスの排熱を第 7 熱交換器 6 7 から回収し、且つ、燃焼排ガス通路 9 2 を流れる燃焼排ガスの排熱を第 8 熱交換器 6 8 から回収する。この結果、熱回収通路 4 8 の水は昇温される。

【 0 0 4 1 】

制御部 8 は、CPU、入力処理回路、出力処理回路、メモリをもつ。水温センサ 7 1、外気温度センサ 7 2 等の温度信号が制御部 8 の CPU に入力される。制御部 8 は、貯湯ポンプ 5 9、温調ポンプ 2 4、熱回収ポンプ 4 9、カソードガスポンプ 9 5、迂回バルブ 5 2、ヒータ 2 5 を制御させる。筐体 3 の収容室 3 0 には収容室用温度センサ 3 0 r が配置されている。収容室用温度センサ 3 0 r、貯湯槽温度センサ 4 1 r の温度信号は制御部 8 の CPU に入力される。

【 0 0 4 2 】

図 2 は、スタック 2 と商用電源 1 0 0 との接続部分を示す。図 2 に示すように、商用電源 1 0 0 はブレーカ 1 0 1 を介して、家庭用または業務用の通常電力負荷 1 1 0 に電氣的に接続されている。図 2 に示すように、制御部 8 は、スタック 2 と商用電源 1 0 0 との間にパワーコンディショナー 1 2 0 と、パワーコンディショナー 1 2 0 に電氣的に接続された制御基板 1 3 0 と、制御基板 1 3 0 に電氣的に接続されたスイッチ設定基板 1 4 0 とを備えている。

10

20

30

40

50

【0043】

図2に示すように、パワーコンディショナー120は、第1スイッチング素子151と、充電式の第2スイッチング素子152と、電力消費部としてのヒータ25を作動させるためのヒータ駆動回路15と、ヒータ25およびヒータ駆動回路15に対する給電および遮断を切り替えるためのヒータ用第3スイッチング素子153と、商用電源100と補機135との間に設けられ商用電力の交流電力を直流電力に変換させるための整流回路16と、スタック2の発電した直流の発電電力を異なる電圧をもつ直流電力に変換させるためのDC/DCコンバータ(DC/DC変換器)17と、DC/DCコンバータ17で変換された直流の発電電力を交流電力に変換させるためのDC/ACインバータ18(DC/AC変換器)と、パワーコンディショナー用の制御回路19とを有する。

10

【0044】

DC/ACインバータ18は、電力の高調波波形を抑えて電力を安定化させるPFC回路18cを内蔵する。ヒータ25に給電するための給電線25mは、交流電力をヒータ25に給電できるように。DC/ACインバータ18と第1スイッチング素子151との間の配線180, 182の部位180a, 182bに接続されている。整流回路16に繋がる給電線16mは、第1スイッチング素子151の入力側の配線160, 162の部位160a, 162bに接続されている。

【0045】

第1スイッチング素子151は商用電源100と系統連系するためスイッチング素子である。第1スイッチング素子151は、商用電源100の商用電力とスタック2の発電電力とを電氣的に接続させる接続形態と、スタック2と商用電源100との間を電氣的に遮断させる非接続形態とに切り替え可能とされている。第1スイッチング素子151は、複数のスイッチ151a, 151cを直列に配置して構成されている。スイッチ151a, 151cはリレースイッチで形成できるが、半導体スイッチでも良い。

20

【0046】

更に、制御基板130は、補機135を作動させるための駆動回路を搭載する補機駆動電源131と、補機駆動電源131を介して補機135を制御するCPUをもつ制御回路132と、設置者や使用者が操作可能なスイッチ設定基板140とをもつ。補機駆動電源131に給電する給電線135mは、補機駆動電源131に直流電力を給電できるように、DC/DCコンバータ17とDC/ACインバータ18との間の配線170, 172の部位170a, 172bに整流子174を介して接続されている。スイッチ設定基板140は、第1試運転開始スイッチ201(第1発電運転開始操作部)と、第2試運転開始スイッチ202(第2発電運転開始操作部)と、強制停止スイッチ203(強制停止操作部)を有する。第1試運転開始スイッチ201および第2試運転開始スイッチ202は互いに独立しているが、これに限らず、単数のスイッチの操作位置の相違によって、第1試運転開始スイッチ201の機能および第2試運転開始スイッチ202の機能を果たすことにしても良い。

30

【0047】

補機135はシステムの発電運転に伴う動作を行う機器である。従って、補機135としては、前記した図1に示す筐体3の収容室30の内部に配置されている温調ポンプ24、熱回収ポンプ49、カソードガスポンプ95、貯湯ポンプ59、迂回バルブ52、さらにはバルブ20i, 20p, 21i, 21p, 90v, 91vが挙げられる。これらは個別に駆動回路を有する。但し、便宜上、本明細書では、これらを補機135としてまとめる。補機135は直流電力で駆動される。

40

【0048】

第1試運転開始スイッチ201は、スタック2を商用電源100に系統連系するための系統連系協議がされていない状態において、システムの第1試運転を開始させるためのスイッチである。第2試運転開始スイッチ202は、スタック2を商用電源100に系統連系するための系統連系協議を実行する際にスタック2の試運転を開始させるためのスイッチである。第1試運転開始スイッチ201および第2試運転開始スイッチ202は互いに

50

独立して操作可能である。強制停止スイッチ 203 は、非常時等においてシステムの運転を強制的に停止させるためのスイッチである。

【0049】

ここで、システムが設置場所に設置されたとき、システムの配線接続および配管接続が良好であるか否かを再確認することが好ましい。従来では、前述したように、電力会社の立会人の立ち会いのもとで系統連系協議が実行され、系統連系協議においてシステムを初めて試運転させる。このため、万一、システムにおける配線間違いや配管間違い等の不具合が存在した場合には、電力会社との系統連系協議が後日に延期されるため、システムの正式稼動が更に遅れるおそれがあった。

【0050】

そこで電力会社との系統連系協議がされる前の状態において、設置者等によりシステムの運転の状況を予め確認することが好ましい。そこで本実施形態によれば、システムが設置された場合、系統連系協議がされる前であるにも拘わらず、設置者などにより第1試運転開始スイッチ 201 が操作されると、制御部 8 の CPU は第1試運転を開始する。この場合、制御部 8 の CPU は、次の (i) の第1操作、(ii) の第2操作、(iii) の第3操作を実行する。

【0051】

(i) 商用電源 100 と系統連系するため電力会社との系統連系協議がされていない状態において、第1試運転開始スイッチ 201 が操作されると、制御部 8 の CPU は、第1スイッチング素子 151 を非接続状態から接続状態に切替えると共に、PFC回路 18c の駆動指令を出力する。その状態では、商用電源 100 の交流の商用電力は、部位 160a, 162b を介して、整流回路 16 に至り、直流電力に変換された後、給電線 135m, 135m を介して補機駆動源 131 に直流電力として給電され、補機 135 を駆動させる。この場合、スタック 2 が発電していないため、補機 135 が消費する電力は商用電源 100 で (商用電源 100 のみで) 賄われ、補機 135 が作動してシステムの第1試運転が開始される。このようにシステムの第1試運転を起動させるにあたり、まだスタック 2 の発電電力が発生していないため、制御部 8 の CPU は、補機 135 の電力を商用電源 100 の電力で賄ってシステムの第1試運転を開始させる。

【0052】

すなわち、第1スイッチング素子 151 を介してシステム側に給電される商用電力で、システムの発電起動暖機制御が実行される。発電起動暖機制御においては、具体的には、制御部 8 の CPU は、プロア 12x (補機) を作動させて燃焼用空気を燃焼部 12 に供給し、且つ、バルブ 90v (補機) を閉鎖させた状態でバルブ 91v (補機) を開放させ、燃料原料源 90c の燃料原料を燃焼部 12 に供給して燃焼部 12 にて燃焼させ、改質部 10 を改質反応に適するように昇温させて暖機させる。このように改質部 10 が暖機された状態で、制御部 8 の CPU がバルブ 90v (補機) を開放して燃料原料を改質部 10 に供給させる。更に制御部 8 の CPU は改質水ポンプ 56p (補機) を作動させて改質水タンク 56 の改質水を改質部 10 に供給させる。これにより改質部 10 において水蒸気を利用した改質反応が発生し、水素含有ガスであるアノードガスが改質部 10 において生成される。更に制御部 8 の CPU はバルブ 20i, 20p, 21i, 21p (補機) を開放させ、アノードガスをアノードガス通路 93 を介してスタック 22 のアノード 20 に供給させる水素投入処理を実行すると共に、カソードガスポンプ 95 (補機) を駆動させてカソードガスとしての空気をスタック 22 のカソード 21 に供給させる。これにより時間経過につれてスタック 2 の発電電力は次第に上昇する。

【0053】

(ii) 第1操作後においてスタック 2 の発電電力が所定の電力以上に上昇するとき、制御部 8 の CPU は、第1スイッチング素子 151 を接続状態から非接続状態に切り替え、更に第2スイッチング素子 152 をオンにし、DC/DCコンバータ 17 に内蔵されている充電回路を充電開始させる。充電回路の充電量が所定量となると、第4スイッチング素子 154 がオンとなり、スタック 2 と DC/DCコンバータ 17 とが電氣的に接続され

10

20

30

40

50

る。この状態でスタック2の発電電力が所定の電力以上に上昇すると、部位170a, 172b, 給電線135mを介してスタック2の発電電力(直流)が補機駆動電源131に給電され、補機135の電力が賄われ、補機135の作動が継続される。これによりシステムの第1試運転が継続される。

【0054】

上記したようにスタック2の発電電力が所定の電力以上に上昇すると、制御部8のCPUは、ヒータ駆動回路15を作動させてヒータ25に給電する。これによりシステムの第1試運転で発電した電力のうち補機135で消費されなかった余剰の電力を、ヒータ25(電力消費部)の発熱で消費させる。これによりスタック温調回路23の水が昇温される。この場合、スタック2の発電電圧は、補機135を作動できるように、DC/DCコンバータ17により昇圧される。なおヒータ25はスタック温調回路23の水を加熱させるが、これに限定されず、貯湯通路5の水を加熱するヒータでも、貯湯室40の水を加熱させるヒータでも良い。このようにしてシステムの強制自立運転が可能となる。

10

【0055】

このような第1試運転は、システムの設置後、電力会社と系統連系協議する前において実行される。このため、規制上、システムの第1試運転では、スタック2が発電した余剰の電力を、家庭用または業務用等の通常電力負荷110に給電しない。そこで制御部8のCPUは、スタック2が第1試運転において発電した電力のうち補機135で消費されなかった余剰の電力をヒータ25に給電し、ヒータ25の発熱で消費させる。この場合、余剰の発電電力(直流電力)はDC/ACインバータ18で交流電力に変換され、部位180a, 182b, 給電線25m、第3スイッチング素子153, ヒータ駆動回路15を介してヒータ25に給電されて、ヒータ25の発熱として消費される。なおヒータ25に給電されるときには、第3スイッチング素子153はオンとなる。

20

【0056】

(iii)システムの第1試運転が良好に実行されたことが確認されるとき、あるいは、発電運転の開始後に所定時間M2経過すると、システムの配線接続および配管接続は良好であると考えられる。制御部8のCPUは、第1試運転を終了すべくスタック2の発電電力を低下させる。この場合、第1スイッチング素子151を非接続状態から接続状態に切り替えると共にPFC回路18cを駆動させ、商用電源100の商用電力で補機135を作動させる。このように第3操作を実行する。

30

【0057】

上記したようにシステムの第1試運転が良好に実行されたことが確認されたら、システムは正常に発電運転できることになる。従って、制御部8のCPUは、スタック2の発電停止指令を出力し、スタック2の発電電力を次第に低下させる。この場合、スタック2の発電電力が低下するため、補機135の電力をスタック2の発電電力で賄うには限界がある。そこで、制御部8のCPUは、第1スイッチング素子151を非接続状態から接続状態に切り替えると共にPFC回路18cを駆動させると共に、DC/DCコンバータ17の駆動を停止させる。これにより商用電源100の交流電力が、部位160a, 162b, 給電線16mを介して整流回路16に至り、整流回路16で直流電力に変換された後、給電線135mo, 135mを介して補機駆動電源131に給電される。よってシステムの補機135の電力を商用電源100の電力で賄い、システムの補機135を作動させる。

40

【0058】

以上説明したように本実施形態によれば、電力会社と系統連系協議する前においても、設置後におけるシステムの第1試運転を実行することができる。この場合、システムの第1試運転において発電された電力のうち、補機135で消費されなかった余剰の電力は、ヒータ25の発熱として消費される。

【0059】

上記したように本実施形態によれば、システムの第1試運転においては商用電源100に系統連系させない状態で、システムの第1試運転が可能であり、システムを設置する設

50

置業者は、電力会社との系統連系の協議を実施する日時に拘わらず、システムの設置後において系統連系の協議を待つことなく、システムにおける故障、システムにおける配線接続、配管接続を再確認でき、作業効率が向上できる。

【0060】

また本実施形態によれば、本発明に係る制御を行うための構成としては、余剰電力を消費するためのヒータ25と、連系用の第1スイッチング素子151を使用するが、これらはシステムにおいて従来から搭載されていることが多いため、特殊な追加部品が抑えられ、コストアップを抑えることができる。

【0061】

加えて本実施形態によれば、第1試運転開始スイッチ201が操作されて第1試運転の第1操作～第3操作が実行されているとき、制御部8のCPUは、強制停止スイッチ203以外の操作を受け付けない。従って、第1試運転開始スイッチ201が操作され、第1試運転を構成する(i)の第1操作、(ii)の第2操作、(iii)の第3操作が実行されている場合において、第2試運転開始スイッチ202等の他のスイッチが誤って操作されたとしても、制御部8のCPUは、第2試運転開始スイッチ202等の他のスイッチの操作を無視する。これにより電力会社との連系協議前において、第1試運転開始スイッチ201の操作に基づく第1試運転が良好に実行される。

10

【0062】

(実施形態2)

本実施形態は実施形態1と基本的には同様の構成、同様の作用効果を有するため、図1および図2を準用する。本実施形態によれば、実施形態1と同様に、電力会社と系統連系協議がされていない状態において、設置者等により第1試運転開始スイッチ201が操作されると、制御部8のCPUは第1試運転を実施する。この場合、制御部8のCPUは、前記した(i)の操作、(ii)の操作、(iii)の操作を実行する。このような本実施形態によれば、実施形態1と同様に、システムの第1試運転においては商用電源100に系統連系させない状態で、システムの第1試運転が可能である。このため、システムを設置する設置業者は、電力会社との系統連系の協議を実施する日時に拘わらず、システムの設置後において系統連系の協議を待つことなく、システムにおける故障、システムにおける配線接続、配管接続を再確認でき、作業効率が向上できる。

20

【0063】

さて、上記した第1試運転後に、電力会社の立ち会いのもとで系統連系協議が実施される。ここで、系統連系協議において第2試運転開始スイッチ202が操作されると、制御部8のCPUは次の(a)(b)(c)を実行し、システムの第2試運転を実施する。

30

【0064】

(a)制御部8のCPUは、第1スイッチング素子151を非接続状態から接続形態に切替え、その状態で、補機135の電力を商用電源100の電力で賄って補機135を作動させてスタック2の発電運転を開始させる第1手順を実行する。この場合、スタック2は発電運転しておらず、スタック2の発電電力が発生していないので、制御部8のCPUは、商用電源100の電力を補機135に給電して補機135を作動させてシステムの第2試運転を開始させる。

40

【0065】

(b)制御部8のCPUは、第1手順後においてスタック2の発電電力が所定の電力以上に上昇するとき、第1スイッチング素子151を接続状態から非接続状態に切り替える。その状態で、制御部8のCPUは、スタック2の発電電力で補機135の電力を賄うことにより補機135を作動させてシステムの第2試運転を実行する第2手順を実行する。第2手順においては、スタック2が発電運転しているため、制御部8のCPUは、システムの第2試運転で発電した電力を通常電力負荷110に給電させる。この場合、電力会社と系統連系協議しているため、スタック2の試運転で発電した電力のうち補機135に消費されなかった余剰の電力を、家庭用または業務用等の通常電力負荷110に給電することができる。そこで、スタック2が第2試運転において発電した余剰の電力を、商用電源

50

100と電氣的に接続されている通常電力負荷110に給電させて消費させる。通常電力負荷110で消費できなければ、制御部8はヒータ駆動回路15によりヒータ25を駆動させて発熱させる。

【0066】

(c)第2手順におけるシステムの第2試運転が良好に実行されたことが確認されるとき、制御部8のCPUは、スタック2の発電電力を低下させると共に、第1スイッチング素子151を非接続状態から接続状態に切り替え、その状態で、補機135の電力を商用電源100の電力で賄って補機135を作動させる第3手順を実行する。この場合、第2手順におけるシステムの第2試運転が良好に実行されたことが確認されたら、システムは正常に発電運転できることが確認されている。従って、制御部8のCPUはスタック2の発電電力を低下させる。この場合、スタック2の発電電力が低下するため、スタック2の発電電力に基づいてシステムの補機135を作動させるには限界がある。そこで制御部8のCPUは、第1スイッチング素子151を非接続状態から接続状態に切り替え、その状態で、商用電源100の商用電力でシステムの補機135を作動させる第3手順を実行する。

10

【0067】

(実施形態3)

図3は実施形態3に係る制御部8のCPUが実行するフローチャートを示す。本実施形態は実施形態1と基本的には同様の構成、同様の作用効果を有するため、図1および図2を準用することができる。まず、システムの設置が完了すると、商用電源100とスタック2とを系統連系させるため、電力会社との系統連系協議がなされる。

20

【0068】

電力会社との系統連系協議がなされる前の段階において、設置者等はシステムの第1試運転を開始させ、システムの配線接続および配管接続を予め再確認することが好ましい。そこで、実施形態1と同様に、電力会社と系統連系協議がされていない状態において、設置者等により第1試運転開始スイッチ201が操作されるとき、制御部8のCPUは第1試運転モードを実施する。この場合、制御部8のCPUは、前記した(i)の第1操作、(ii)の第2操作、(iii)の第3操作を実行する。(i)の第1操作はステップS102～ステップS118に相当する。(ii)の第2操作はステップS122～ステップS148に相当する。(iii)の第3操作はステップS150～ステップS166に相当する。

30

【0069】

すなわち、第1試運転開始スイッチ201がオン操作されているか否か判定する(ステップS102)。第1試運転開始スイッチ201がオン操作されていれば(ステップS102のYES)、制御部8のCPUは、第1スイッチング素子151をオンさせ(ステップS104)、商用電源100の商用電力をシステム側に給電し、商用電力でPFC回路18cを駆動させる(ステップS106)。更に、第1スイッチング素子151を介してシステム側の補機駆動電源131に給電される商用電力で、補機135を作動させてシステムの発電起動暖機制御を実行する(ステップS108)。

【0070】

40

発電起動暖機制御においては、具体的には、プロア12x(補機)を駆動させて燃焼用空気を燃焼部12に供給し、且つ、バルブ90v(補機)を閉鎖させた状態でバルブ91v(補機)を開放させ、燃料原料源90cの燃料原料を燃焼部12に供給して燃焼部12にて燃焼させ、改質部10を改質反応に適するように昇温させて暖機させる。このように改質部10が暖機された状態で、制御部8のCPUがバルブ90v(補機)を開放して燃料原料を改質部10に供給させる。更に制御部8のCPUは改質水ポンプ56p(補機)を作動させて改質水タンク56の改質水を改質部10に供給させる。これにより改質部10において水蒸気を利用した改質反応が発生し、水素含有ガスであるアノードガスが改質部10において生成される。

【0071】

50

更に制御部 8 の CPU はバルブ 20 i , 20 p (補機) を開放させ、アノードガスをアノードガス通路 93 を介してスタック 22 のアノード 20 に供給させる水素投入処理を実行すると共に、バルブ 21 i , 21 p (補機) を開放させ、且つ、カソードガスポンプ 95 (補機) を駆動させてカソードガスとしての空気をスタック 22 のカソード 21 に供給させる (ステップ S 110) 。

【 0072 】

次に、制御部 8 の CPU は充電式の第 2 スwitching 素子 152 をオンさせる (ステップ S 112) 。これにより DC / DC コンバータ 17 における充電回路 (図略) が充電され、第 4 スwitching 素子 154 がオンする。これによりスタック 2 と DC / DC コンバータ 17 とが電氣的に接続される。そして、制御部 8 の CPU は、DC / DC コンバータ 17 の入力電圧 V_i が規定値 V_{set} 以上であるか否かが判定する (ステップ S 114) 。入力電圧 V_i が規定値 V_{set} 以上であれば (ステップ S 114 の YES) 、スタック 2 が正常である。そして制御部 8 の CPU は、DC / DC コンバータ 17 を動作させて補機 135 に給電する直流電圧を発生させる (ステップ S 116) 。直流電圧は部位 170 a , 172 b , 給電線 135 m を介して補機駆動電源 131 に給電される。これによりシステムの補機 135 がスタック 2 の発電電力により駆動可能となる。更に制御部 8 の CPU は商用電力を用いないので、PFC 回路 18 c の動作を停止させる (ステップ S 118) 。

10

【 0073 】

更に制御部 8 の CPU は、スタック 2 の発電電力のうち補機 135 で消費されなかった余剰電力をヒータ駆動回路 15 を介してヒータ 25 に給電し、ヒータ 25 を駆動させて発熱させる (ステップ S 122) 。これによりスタック 2 の発電電力のうち補機 135 で消費されなかった余剰電力がヒータ 25 の発熱で消費される。従ってスタック温調回路 23 の温調水が加熱される。

20

【 0074 】

上記したようにスタック 2 の発電電力で補機 135 が駆動されるため、商用電力が不要となる。そこで制御部 8 の CPU は、第 1 スwitching 素子 151 を解列させてオフとさせる (ステップ S 124) 。更に制御部 8 の CPU は DC / AC インバータ 18 を動作させる (ステップ S 126) 。この場合、DC 入力電圧に応じて DC / AC インバータ 18 は成り行きで動作する。更に、スタック 2 の運転状況をチェックするため、制御部 8 の CPU は、DC / DC コンバータ 17 の DC 入力電流 I_a を所定のステップで、スタック 2 の発電電力が $W_a [W]$ に到達するまで増加させる (ステップ S 128 , S 132) 。 $W_a [W]$ はスタック 2 の定格電力とすることができるが、これに限定されない。

30

【 0075 】

そして、制御部 8 の CPU は発電電力が $W_a [W]$ 以上か否かが判定する (ステップ S 132) 。スタック 2 の発電電力が $W_a [W]$ 以上であれば (ステップ S 132 の YES) 、DC 入力電流 I_a の増加を停止させる (ステップ S 134) 。次に制御部 8 の CPU は発電電力 W_a で所定時間 M_1 保持する (ステップ S 138) 。 M_1 は例えば 2 ~ 10 分間 が例示される。スタック 2 の発電電力が W_a に到達するまでの時間、および、所定時間 M_1 において、設置者等はシステムの不具合をチェックすることができる。

40

【 0076 】

発電電力 W_a で所定時間 M_1 保持されると (ステップ S 138 の YES) 、システムの不具合チェックを終了する。そこで、制御部 8 の CPU は、DC 入力電流 I_a を所定のステップで減少させる (ステップ S 142) 。制御部 8 の CPU は、スタック 2 の現在の発電電力が W_c ($W_c < W_a$, W_c は例えば 300 W) 以下となるまで発電電力を低下させる (ステップ S 144) 。スタック 2 の発電電力が W_c 以下になれば (ステップ S 144 の YES) 、補機 135 の電力のみ発生させるように、DC / DC コンバータ 17 を動作させる (ステップ S 146) 。現段階では、第 1 スwitching 素子 151 がオフとされており、補機 135 と商用電源 100 との電氣的接続が遮断されているため、スタック 2 の発電電力で補機 135 を駆動させる必要があるためである。

50

【 0 0 7 7 】

更に、制御部 8 の CPU は DC / AC インバータ 1 8 を停止させ（ステップ S 1 4 8）、次に、ヒータ 2 5 の駆動を停止させてヒータ 2 5 の発熱を停止させる（ステップ S 1 5 0）。システムのチェックは完了しているためである。次に、制御部 8 の CPU は、第 1 スイッチング素子 1 5 1 をオンにさせ（ステップ S 1 5 2）、PFC 回路 1 8 c を駆動させる（ステップ S 1 5 4）。これにより商用電源 1 0 0 の電力で補機 1 3 5 の電力を賄う。更に、スタック 2 の発電電力を使用しないため、DC / DC コンバータ 1 7 の駆動を停止させ（ステップ S 1 5 6）、スタック 2 と DC / DC コンバータ 1 7 とを繋ぐ第 2 スイッチング素子 1 5 2 をオフとさせる（ステップ S 1 6 0）。これによりスタック 2 と DC / DC コンバータ 1 7 とは断電される。次に、制御部 8 の CPU はシステムの停止処理を実行する（ステップ S 1 6 2）。この場合、制御部 8 の CPU は、プロア 1 2 x（空気搬送源）により空気を改質器 1 の燃焼部 1 2 に供給して改質器 1 を所定温度以下まで強制冷却させる。停止条件が成立すれば（ステップ S 1 6 4 の YES）、第 1 スイッチング素子 1 5 1 をオフさせる（ステップ S 1 6 6）。これにより第 1 試運転が終了する。第 1 試運転において、設置者等はシステムの配線接続および配管接続を再確認できる。

10

【 0 0 7 8 】

さて図 4 は、実施形態 4 に係る制御部 8 の CPU が実行する第 2 試運転のフローチャートを示す。前述したように、システムの設置が完了すると、第 1 試運転においてシステムの不具合がチェックされる。システムが正常であれば、次に商用電源 1 0 0 とスタック 2 とを系統連系させるため、電力会社との系統連系協議がなされる。電力会社との系統連系協議がなされるときにおいて、電力会社の立会人の立ち会いのもと、設置者または管理等はシステムの第 2 試運転を開始させ、系統連系の状況を確認する。すなわち、電力会社と系統連系協議がされているとき、設置者等により第 2 試運転開始スイッチ 2 0 2 が操作されるとき、制御部 8 の CPU は第 2 試運転を実行する。この場合、制御部 8 の CPU は、前記した（a）（b）（c）を実行する。この制御は図 4 のフローチャートに示されている。

20

【 0 0 7 9 】

まず、第 2 試運転開始スイッチ 2 0 2 が操作されているか否か判定する（ステップ S 3 0 2）。第 1 試運転開始スイッチ 2 0 1 が操作されていれば（ステップ S 3 0 2 の YES）、第 1 スイッチング素子 1 5 1 をオンさせ（ステップ S 3 0 4）、商用電源 1 0 0 の商用電力をシステム側に給電し、商用電力で PFC 回路 1 8 c を駆動させる（ステップ S 3 0 6）。更に、第 1 スイッチング素子 1 5 1 を介してシステム側の補機駆動電源 1 3 1 に給電される商用電力で、システムの発電起動暖機制御を実行する（ステップ S 3 0 8）。発電起動暖機制御においては、具体的には、前述同様に、バルブ 9 0 v を閉鎖させた状態でバルブ 9 1 v を開放させ、燃料原料源 9 0 c の燃料原料を燃焼部 1 2 に供給して燃焼部 1 2 にて燃焼させ、改質部 1 0 を改質反応に適するように昇温させて暖機させる。このように改質部 1 0 が暖機された状態で、制御部 8 の CPU がバルブ 9 0 v を開放して燃料原料を改質部 1 0 に供給させる。更に制御部 8 の CPU は改質水ポンプ 5 6 p を作動させて改質水タンク 5 6 の改質水を改質部 1 0 に供給させる。これにより改質部 1 0 において水蒸気を利用した改質反応が発生し、水素含有ガスであるアノードガスが改質部 1 0 において生成される。更に制御部 8 の CPU はバルブ 2 0 i , 2 0 p を開放させ、アノードガスをアノードガス通路 9 3 を介してスタック 2 2 のアノード 2 0 に供給させる水素投入処理を実行すると共に、バルブ 2 1 i , 2 1 p を開放させた状態で、カソードガスポンプ 9 5 を駆動させてカソードガスとしての空気をスタック 2 2 のカソード 2 1 に供給させる（ステップ S 3 1 0）。

30

40

【 0 0 8 0 】

次に制御部 8 の CPU は充電式の第 2 スイッチング素子 1 5 2 をオンさせる（ステップ S 3 1 2）。これにより DC / DC コンバータ 1 7 における充電回路（図略）が充電され、第 4 スイッチング素子 1 5 4 がオンする。これによりスタック 2 と DC / DC コンバータ 1 7 とが電氣的に接続される。そして、制御部 8 の CPU は、DC / DC コンバータ 1

50

7の入力電圧 V_i が規定値以上であるか否か判定する(ステップS314)。入力電圧 V_i が規定値以上であれば(ステップS314のYES)、制御部8のCPUはDC/DCコンバータ17を動作させて補機135に給電する直流電圧を発生させる(ステップS316)。直流電圧は部位170a, 172b, 給電線135mを介して補機135の補機駆動電源131に給電される。これによりシステムの補機135がスタック2の発電電力により駆動可能となる。このため、制御部8のCPUはPFC回路18cの動作を停止させる(ステップS318)。この場合、スタック2が発電運転しているものの、第1スイッチング素子151はオフとされず、オンに維持されている。

【0081】

更に制御部8のCPUはDC/ACインバータ18を動作させる(ステップS326)。この場合、DC入力電圧 V_i に応じてDC/ACインバータ18は成り行きで動作する。更に、スタック2の運転状況をチェックするため、制御部8のCPUは、DC/DCコンバータ17のDC入力電流を所定のステップで、スタック2の発電電力が $W_a[W]$ に到達するまで増加させる(ステップS328, S332)。 $W_a[W]$ はスタック2の定格電力とすることができる。

10

【0082】

そして、制御部8のCPUは発電電力が $W_a[W]$ 以上か否か判定する(ステップS332)。スタック2の発電電力が $W_a[W]$ 以上であれば(ステップS332のYES)、DC入力電流 I_a の増加を停止させる(ステップS334)。次に制御部8のCPUは、DC入力電流 I_a を所定のステップで減少させる(ステップS342)。制御部8のCPUは、スタック2の現在の発電電力が W_c ($W_c < W_a$, W_c は例えば300W)以下となるまで発電電力を低下させる(ステップS344)。スタック2の発電電力が W_c 以下になれば(ステップS344のYES)、補機135の電力のみ発生させるように、DC/DCコンバータ17を作動させる(ステップS346)。ここで、現段階では、第1スイッチング素子151がオンとされており、補機135と商用電源100とが電氣的に接続されている。

20

【0083】

更に、制御部8のCPUはDC/ACインバータ18を停止させ(ステップS348)、PFC回路18cを駆動させる(ステップS354)、DC/DCコンバータ17を停止させ(ステップS356)、更に、スタック2とDC/DCコンバータ17とを繋ぐ第2スイッチング素子152をオフとさせる(ステップS360)。これによりスタック2とDC/DCコンバータ17とは断電される。次に、制御部8のCPUはシステムの停止処理を実行する(ステップS362)。この場合、制御部8のCPUは、プロア12x(空気搬送源)により空気を改質器1の燃焼部12に供給して改質器1を所定温度以下まで強制的に冷却させる。停止条件が成立すれば(ステップS364のYES)、システムを停止させると共に第1スイッチング素子151をオフさせる(ステップS366)。これにより第2試運転が終了する。第2試運転を実行しているとき、設置者等はシステムの配線接続および配管接続を再確認できると共に、系統連系するための作業をできる。

30

【0084】

本実施形態においても、第1試運転開始スイッチ201が操作されて第1試運転の第1操作~第3操作が実行されているとき、制御部8のCPUは、強制停止スイッチ203以外の操作を受け付けない。更に、第2試運転開始スイッチ202が操作されて第2試運転の第1手順~第3手順が実行されているとき、制御部8のCPUは、強制停止スイッチ203以外の操作を受け付けない。これにより電力会社との連系協議前において、第1試運転開始スイッチ201の操作に基づく第1試運転が良好に実行される。

40

【0085】

同様に、第2試運転開始スイッチ202が操作され、第2試運転を構成する(a)の第1手順、(b)の第2手順、(c)の第3手順が実行されている場合において、第1試運転開始スイッチ201等の他のスイッチが誤って操作されたとしても、制御部8のCPUは、他のスイッチの操作を無視する。これにより連系協議中において、第2試運転開始ス

50

イッチ 202 の操作に起因する第 2 試運転が良好に実行される。

【0086】

上記した制御は割込処理により実行される。図 5 は割込処理のフローチャートを示す。第 1 試運転および第 2 試運転している途中において、何らかのスイッチが操作されると、制御部 8 の CPU は割り込み信号により割込処理を実行する。まず、割込処理では、第 1 試運転が実行中か否かが判定する（ステップ S 406）。第 1 試運転が実行中である場合には、誤って操作された他のスイッチ（強制停止スイッチ 203 以外のスイッチ）の操作をキャンセルさせる指令を出力する（ステップ S 406）。第 1 試運転が実行中でなければ、第 2 試運転が実行中か否かが判定する（ステップ S 404）。第 2 試運転が実行中である場合には、操作されたスイッチ（強制停止スイッチ 203 以外のスイッチ）の操作をキャンセルさせる指令を出力する（ステップ S 406）。第 1 試運転および第 2 試運転の双方が実行中でなければ、メインルーチンに戻る。

10

【0087】

（実施形態 4）

図 6 は実施形態 4 を示す。本実施形態は実施形態 1～3 と基本的には同様の構成および同様の作用効果を有する。但し、ヒータ 25 は直流用とされている。ヒータ 25 への給電線 25m は、ヒータ 25 に直流電力を給電できるように、DC/DC コンバータ 17 と DC/AC インバータ 18 との間の配線 170, 172 の部位 170e, 172f に接続されている。ヒータ駆動回路 15 は PWM 制御等のパルス制御により、ヒータ 25 への給電量を調整できる。図 6 に示されているように、スイッチ設定基板 140 には、商用電源 100 と系統連系するための系統連系協議においてシステムの第 1 試運転を実行させる第 1 試運転開始スイッチ 201 が設けられている。更に、スイッチ設定基板 140 には、商用電源 100 と系統連系するための系統連系協議においてシステムの第 2 試運転を実行させる第 2 試運転開始スイッチ 202 が設けられている。

20

【0088】

（実施形態 5）

本実施形態は実施形態 1～4 と基本的には同様の構成および同様の作用効果を有するため、図 1～図 6 を準用できる。本実施形態によれば、商用電源以外の第 3 電源が補機に給電可能に設けられている。第 3 電源として蓄電池、キャパシタ、小型発電機等を例示できる。

30

【0089】

電力会社と系統連系協議する前においても、すなわち、システムが商用電源と系統連系されていない場合においても、システムの設置後において、第 1 試運転開始スイッチ 201 の操作により、制御部 8 は、実施形態 1～4 と同様に、システムの状況を再確認する第 1 試運転を実行することができる。従って、システムにおける故障、システムにおける配線接続、配管接続等を再確認できる。

【0090】

すなわち、電力会社との系統連系協議がされる前の状態において、設置者等によりシステムの運転の状況を予め確認することが好ましい。そこで本実施形態によれば、システムが設置された場合、系統連系協議がされる前であるにも拘わらず、設置者などにより第 1 試運転開始スイッチ 201 が操作されると、制御部 8 の CPU は第 1 試運転を開始する。この場合、前記した実施形態と同様に、制御部 8 の CPU は、(i) の第 1 操作、(i i) の第 2 操作、(i i i) の第 3 操作を実行する。

40

【0091】

(i) 商用電源 100 と系統連系するため電力会社との系統連系協議がされていない状態において、第 1 試運転開始スイッチ 201 が操作されると、制御部 8 の CPU は、第 1 スイッチング素子 151 を非接続状態から接続状態に切替えると共に、PFC 回路 18c の駆動指令を出力する。その状態では、商用電源以外の第 3 電源の電力は、補機駆動源 131 に直流電力として給電され、補機 135 を駆動させる。この場合、スタック 2 が発電していないため、補機 135 が消費する電力は第 3 電源で賄われ、補機 135 が作動して

50

システムの第 1 試運転が開始される。このようにシステムの第 1 試運転を起動させるにあたり、まだスタック 2 の発電電力が発生していないため、制御部 8 の CPU は、補機 1 3 5 の電力を第 3 電源の電力で賄ってシステムの第 1 試運転を開始させる。

【 0 0 9 2 】

(i i) 第 1 操作後においてスタック 2 の発電電力が所定の電力以上に上昇するとき、スタック 2 の発電電力 (直流) が補機駆動電源 1 3 1 に給電され、補機 1 3 5 の電力が賄われ、補機 1 3 5 の作動が継続される。これによりシステムの第 1 試運転が継続される。

【 0 0 9 3 】

この場合においても、システムの第 1 試運転において発電された電力のうち補機 1 3 5 で消費されなかった余剰の電力は、システムに搭載されているヒータ 2 5 等の電力消費部で消費される。

10

【 0 0 9 4 】

(その他)

本発明は上記し且つ図面に示した実施形態のみに限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施できる。システムは図 1 に示す構造に限定されるものではない。更に、燃料原料を改質させてアノードガスを生成させる改質器 1 が設けられているが、改質器 1 が設けられておらず、アノードガス貯蔵部に貯蔵されているアノードガスをスタック 2 のアノードに供給させる燃料電池システムに適用しても良い。スタック 2 のアノードに供給されるアノード流体としてはアノードガスに限定されず、メタノール、ガソリン、灯油など液体を用いても良い。

20

【 0 0 9 5 】

上記した実施形態では、第 1 試運転用の第 1 試運転開始スイッチ 2 0 1 と、第 2 試運転用の第 2 試運転開始スイッチ 2 0 2 とが設けられているが、これに限らず、第 1 試運転開始スイッチ 2 0 1 のみが設けられていることにしても良い。

【 0 0 9 6 】

燃料電池は固体高分子形に限定されず、ジルコニア系などの電解質を有する固体酸化物形の燃料電池、リン酸を電解質とするリン酸形の燃料電池、炭酸塩を電解質とする熔融炭酸塩形の燃料電池に適用しても良い。この場合、ヒータ 2 5 としては、貯湯槽 4 1 の貯湯室 4 1 に溜められている水を温めるヒータでも良いし、循環通路 5 0 の水を加熱させるヒータ 2 5 でも良いし、凍結防止用のヒータでも良い。本明細書の記載から次の技術的思想も把握できる。

30

[付記項 1] アノード流体とカソード流体とで発電する燃料電池のスタックと、前記スタックの発電運転に伴う動作を行うための補機と、前記スタックの発電電力を消費可能なヒータと、前記商用電源の電力を補機に給電可能な接続形態と商用電源の電力を補機に給電させない非接続形態とに切り替え可能な連系用のスイッチング素子と、前記スタックの発電運転を制御するための制御部とを具備する定置用燃料電池システム。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 9 7 】

本発明は商用電源や第 3 電源と系統連系する定置用の燃料電池システムに利用することができる。

40

【 符号の説明 】

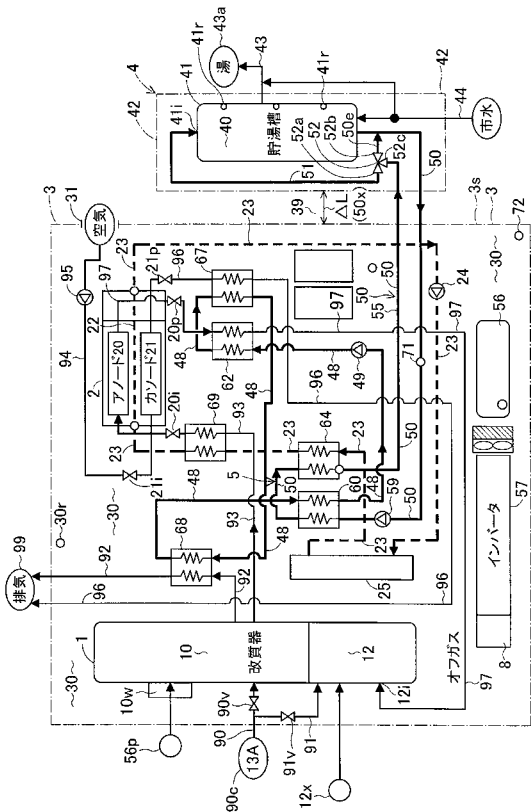
【 0 0 9 8 】

1 は改質器、1 0 は改質部、1 2 は燃焼部、2 はスタック、2 0 はアノード、2 1 はカソード、2 2 は通路、2 3 はスタック温調回路、2 4 は温調ポンプ (温調媒体搬送源) 、2 5 はヒータ (電力消費部) 、3 は筐体、3 0 は収容室、4 は貯湯ユニット、4 0 は貯湯室、4 1 は貯湯槽、4 2 はハウジング、4 3 は給湯通路、4 8 は熱回収通路、4 9 は熱回収ポンプ、5 は貯湯通路、5 0 は循環通路、5 0 e は迂回通路、5 1 は温水通路、5 2 は迂回バルブ、5 9 は貯湯ポンプ (水搬送源) 、7 1 は水温センサ、7 2 は外気温度センサ、8 は制御部、1 0 0 は商用電源、1 1 0 は通常電力負荷、1 2 0 はパワーコンディショナー、1 3 1 は補機駆動電源、1 3 5 は補機、1 4 0 はスイッチ設定基板、1 5 1 は第 1

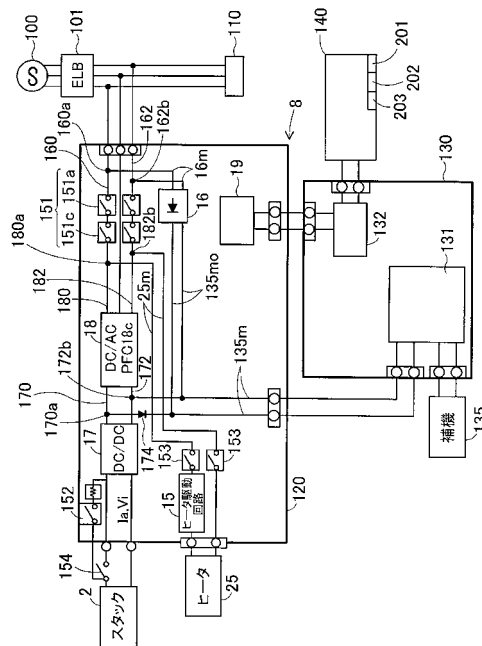
50

スイッチング素子、152は第2スイッチング素子、153は第3スイッチング素子、201は第1試運転開始スイッチ（第1発電運転開始操作部）、202は第2試運転開始スイッチ（第2発電運転開始操作部）と、203は強制停止スイッチ（強制停止操作部）を示す。

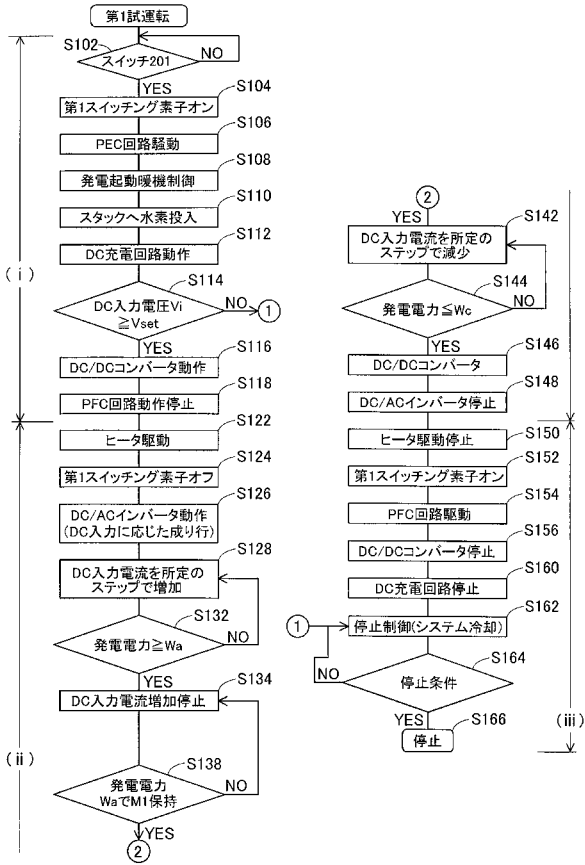
【 図 1 】



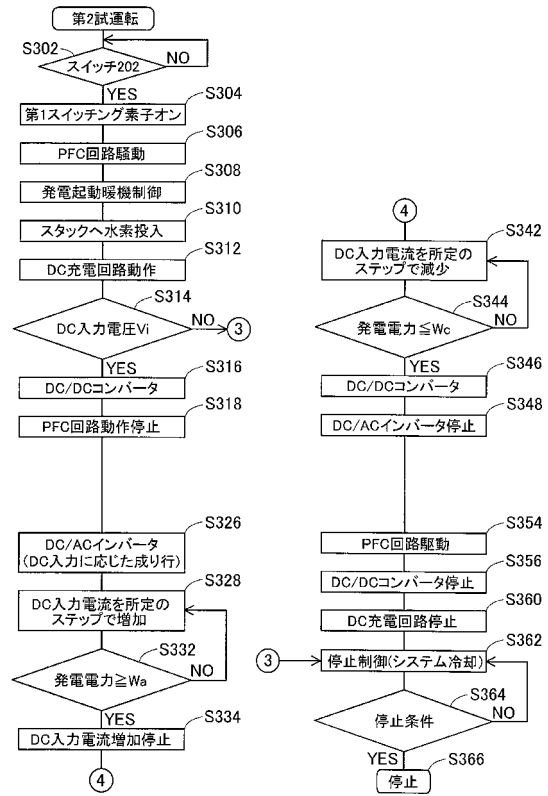
【 図 2 】



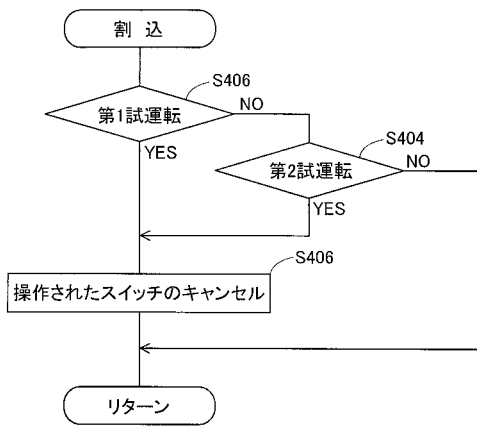
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

