

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5916068号  
(P5916068)

(45) 発行日 平成28年5月11日 (2016. 5. 11)

(24) 登録日 平成28年4月15日 (2016. 4. 15)

(51) Int. Cl.	F I
<b>F 0 2 C</b> 9/28 (2006. 01)	F 0 2 C 9/28 C
<b>F 0 2 C</b> 7/00 (2006. 01)	F 0 2 C 7/00 A
<b>F 2 3 R</b> 3/00 (2006. 01)	F 2 3 R 3/00 E
<b>F 0 2 C</b> 9/46 (2006. 01)	F 0 2 C 9/46
<b>F 0 2 C</b> 7/26 (2006. 01)	F 0 2 C 7/26 D
請求項の数 14 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2011-246274 (P2011-246274)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成23年11月10日 (2011. 11. 10)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
(65) 公開番号	特開2012-112377 (P2012-112377A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成24年6月14日 (2012. 6. 14)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成26年11月7日 (2014. 11. 7)		番
(31) 優先権主張番号	12/950, 909	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成22年11月19日 (2010. 11. 19)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	ハディク・アショク・ブラーニ
			アメリカ合衆国、テキサス州・7 7 0 1 5
			、ヒューストン、ジェイシントポート・ブ
			ルバード、1 6 4 1 5 番
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タービンシステム用安全計装システム (S I S)

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発電機 ( 1 2 ) に結合された、少なくとも 1 つの入力流体流れと少なくとも 1 つの出力流体流を有するタービン ( 1 2 ) と、

第 1 の複数の機能 ( 1 0 6 ) を備え、前記タービン ( 1 2 ) に結合され該タービンの作動を制御するタービン - 発電機コントローラ ( 1 6 ) であって、前記第 1 の複数の機能 ( 1 0 6 ) が該タービンのための起動機能とシャットダウン機能とを含む、タービン - 発電機コントローラ ( 1 6 ) と、

第 2 の複数の機能 ( 1 0 8 、 1 1 0 ) を備え、前記タービン ( 1 2 ) 及び前記タービン - 発電機コントローラ ( 1 6 ) に結合される第 2 のコントローラ ( 2 0 ) と、

を含み、

前記第 2 のコントローラ ( 2 0 ) は、前記第 1 の複数の機能 ( 1 0 6 ) と異なる前記第 2 の複数の機能の少なくとも 1 つの機能で前記タービン - 発電機コントローラ ( 1 6 ) を制御するよう構成され、

前記第 2 のコントローラ ( 2 0 ) が、前記タービン - 発電機コントローラ ( 1 6 ) と機能的に独立しており、

前記第 1 及び第 2 の複数の機能は、各々、前記入力流体流れ又は出力流体流の少なくとも 1 つを制御する制御機能を有し、

前記第 2 の複数の機能の前記少なくとも 1 つの機能は、前記タービン - 発電機コントローラ ( 1 6 ) が前記タービンを開始させる開始許可機能又は前記タービン - 発電機コント

10

20

ローラ（１６）が前記タービンをシャットダウンさせるシャットダウン発動機能の少なくとも１つが、又は、該開始許可機能及び該シャットダウン発動機能の組み合わせを含む、システム。

【請求項２】

前記第２のコントローラ（２０）が、安全計装システム（ＳＩＳ）コントローラを含む、請求項１に記載のシステム。

【請求項３】

前記第２の複数の機能（１０８、１１０）が、前記タービン - 発電機コントローラ（１６）の起動監視機能を含む、請求項１又は２に記載のシステム。

【請求項４】

前記第２のコントローラ（２０）が、複数の条件に基づき前記タービン - 発電機コントローラ（１６）に緊急シャットダウン信号を送信する、請求項１乃至３のいずれか１項に記載のシステム。

【請求項５】

前記複数の条件が、前記第２のコントローラ（２０）のセルフテストの完了を含む、請求項４に記載のシステム。

【請求項６】

前記複数の条件が、前記タービン（１２）に結合されたバルブの監視、前記タービン（１２）の圧縮機のロータ速度、前記タービン（１２）の排気温度、及び前記タービン（１２）の緊急シャットダウンのステータスを含む、請求項４に記載のシステム。

【請求項７】

前記タービン（１２）がガスタービンを含む、請求項１乃至６のいずれか１項に記載のシステム。

【請求項８】

前記第２のコントローラ（２０）が、前記第２の複数の機能（１０８、１１０）の各々の試験を提供する試験機構を含む、請求項１乃至７のいずれか１項に記載のシステム。

【請求項９】

タービン発電機システム（１２）用の改造キットを含むシステムであって、前記改造キットは、

第１の複数の機能（１０８、１１０）を有する安全計装システム（ＳＩＳ）コントローラ（２０）を備え、

該ＳＩＳコントローラ（２０）が第２の複数の機能を有するタービン - 発電機コントローラ（１６）に結合されるように構成され、

前記ＳＩＳコントローラ（２０）は、タービン（１２）からの複数の入力（７６）に基づいて条件に応じ前記タービン - 発電機コントローラ（１６）の起動機能を許可し又はブロックし、

前記第１の複数の機能（１０６）の少なくとも１つの機能は前記第２の複数の機能と異なり、前記ＳＩＳコントローラ（２０）が前記タービン - 発電機コントローラ（１６）を介して前記タービン発電機システム（１２）を制御可能とし、

前記タービン - 発電機コントローラ（１６）は、前記タービンのための起動機能及びシャットダウン機能を有する前記第２の複数の機能を用い前記タービンを制御する、改造キット（１８）。

【請求項１０】

前記タービン - 発電機コントローラ（１６）の起動機能（１１２）が、前記ＳＩＳコントローラ（２０）及び前記タービン - 発電機コントローラ（１６）に結合された前記タービン（１２）の作動を開始させる、請求項９に記載の改造キット（１８）。

【請求項１１】

前記複数の入力（７６）は、燃料運転、タービンの圧縮機のロータ速度、タービンの排気温度、タービンの火災検出、及びタービンの緊急シャットダウンのステータスを含む、請求項９又は１０に記載の改造キット（１８）。

10

20

30

40

50

**【請求項 1 2】**

前記 S I S コントローラ ( 2 0 ) が、前記タービン - 発電機コントローラ ( 1 6 ) に結合されたネットワーク接続部 ( 1 0 0 ) を含む、請求項 9 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の改造キット ( 1 8 ) 。

**【請求項 1 3】**

前記タービン - 発電機コントローラ ( 1 6 ) は、第 2 の複数の機能 ( 1 0 6 ) を含み、前記第 1 の複数の機能 ( 1 0 8 、 1 1 0 ) が、前記第 2 の複数の機能 ( 1 0 6 ) と独立した機能を含む、請求項 9 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の改造キット ( 1 8 ) 。

**【請求項 1 4】**

前記第 1 の複数の機能 ( 1 0 8 、 1 1 0 ) が、International Electrotechnical Commission ( I E C ) 6 1 5 0 8 、 I E C 6 1 5 2 2 、及びオーストラリア基準 ( A S ) 3 8 1 4 に適合する、請求項 9 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の改造キット ( 1 8 ) 。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【 0 0 0 1 】**

本明細書で開示される主題は、ガスタービンシステムに関し、より詳細には、こうしたシステムの制御及び監視に関する。

**【背景技術】**

20

**【 0 0 0 2 】**

一般に、ガスタービンエンジンは、加圧空気及び燃料の混合気を燃焼させて高温の燃焼ガスを生成する。ガスタービンエンジンは、例えば、発電機の駆動によるような発電用に用いることができる。このようなタービン発電機システムは、コントローラを含む制御システムに結合することができる。タービン発電機システムは、ガスタービンシステム及び関連の構成要素を監視し制御する論理回路を含むことができる。制御システムのコントローラは、このような監視及び制御のための様々な機能を実施することができるが、コスト及び設定可能上の理由からこのような機能に制限が設けられることが多い。

**【先行技術文献】****【特許文献】**

30

**【 0 0 0 3 】**

【特許文献 1】米国特許第 7 , 4 1 7 , 0 0 5 号明細書

**【発明の概要】****【 0 0 0 4 】**

最初に請求項に記載された本発明の範囲内にある一部の実施形態について以下で要約する。これらの実施形態は、特許請求した本発明の技術的範囲を限定することを意図するものではなく、むしろそれらの実施形態は、本発明の実施可能な形態の簡潔な概要を示すことのみを意図している。当然のことながら、本発明は、下記に説明した実施形態と同様のもの又は該実施形態と異なるものとすることができる様々な形態を含むことができる。

**【 0 0 0 5 】**

40

第 1 の実施形態において、システムは、発電機に結合されたタービンと、第 1 の複数の機能を備え、タービンに結合されるタービン - 発電機コントローラと、第 2 の複数の機能を備え、タービン及びタービン - 発電機コントローラに結合される第 2 のコントローラと、を含み、第 2 の複数の機能が第 1 の複数の機能と異なる少なくとも 1 つの機能を含み、第 2 のコントローラがタービン - 発電機コントローラと機能的に独立している。

**【 0 0 0 6 】**

第 2 の実施形態において、システムは、プロセッサと、該プロセッサに結合されたメモリと、第 1 の複数の機能を有するコントローラとを含み、該第 1 の複数の機能が、タービン - 発電機コントローラによるタービンの初期化及び起動の監視を含み、該コントローラはタービン - 発電機コントローラに結合されるよう構成され、タービン - 発電機コントロ

50

ーラが第２の複数の機能を含む。

【０００７】

第３の実施形態において、改造キットは、第１の複数の機能を有する安全計装システム（ＳＩＳ）コントローラを備え、該ＳＩＳコントローラがタービン・発電機コントローラに結合されるように構成され、安全計装システムコントローラは、タービンからの複数の入力に基づいてタービン・発電機コントローラの起動機能を許可する。

【０００８】

本発明のこれらの及びその他の特徴、態様並びに利点は、図面全体を通して同じ参照符号が同様の部分を表す添付図面を参照して以下の詳細な説明を読むと、より良好に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】タービン・発電機コントローラ及び安全計装システム（ＳＩＳ）コントローラを有するシステムの１つの実施形態を示すブロック図。

【図２Ａ】図１のコントローラの詳細な実施形態を示すブロック図。

【図２Ｂ】図１のコントローラの詳細な実施形態を示すブロック図。

【図３】タービン・発電機コントローラ及びＳＩＳコントローラの１つの実施形態を示すブロック図。

【図４】ＳＩＳコントローラの１つの実施形態の機能を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

本発明の１つ又はそれ以上の特定の実施形態について以下に説明する。これらの実施形態の簡潔な説明を行うために、本明細書では、実際の実施態様の全ての特徴については説明しないことにする。何れかの技術又は設計プロジェクトと同様に、このような何らかの実際の実装の開発において、システム及びビジネスに関連した制約への準拠など、実装毎に異なる可能性のある開発者の特定の目標を達成するために、多数の実装時固有の決定を行う必要がある点は理解されたい。更に、このような開発の取り組みは、複雑で時間を要する可能性があるが、本開示の利点を有する当業者にとっては、設計、製作、及び製造の日常的な業務である点を理解されたい。

【００１１】

本発明の種々の実施形態の要素を導入する際に、冠詞「a」、「an」、「the」、及び「said」は、要素の１つ又はそれ以上が存在することを意味するものとする。用語「備える」、「含む」、及び「有する」は、包括的なものであり、記載した要素以外の付加的な要素が存在し得ることを意味する。

【００１２】

本発明の実施形態は、タービン・発電機コントローラとは独立した、タービンシステム（例えば、ガスタービン）用の安全計装システム（ＳＩＳ）を含む。ＳＩＳは、タービン・発電機コントローラ及び他のシステムに利用される同じ入力を用いて幾つかの保護及び安全機能を実施する機能的に独立した別個のコントローラを含む。ＳＩＳは、システム初期設定及び起動の完了、燃料システムボトル試験、エンクロージャパーズ、排気パーズ及び点火、運転監視、並びにシャットダウンを監視することができる。ＳＩＳにより、タービンシステムは、タービン発電機コントローラを修正又は交換することなく工基準に適合することが可能になる。

【００１３】

図１は、制御構成要素１４に結合され且つタービン・発電機コントローラ１６によって制御される、ガスタービン発電機システム１２（例えば、発電機に結合されるガスタービンエンジン）を有するシステム１０を示す。特定の実施形態において、システム１０は、船舶、機関車、発電システム、又はこれらの組み合わせを含むことができる。システム１０は、制御構成要素１４、タービン・発電機コントローラ１６、及びＳＩＳコントローラ２０を備えた安全計装システム１８を含むことができる。他の実施形態では、システム１

10

20

30

40

50

0は蒸気タービンを含むことができ、蒸気タービンシステムに下記の技術を実施することができる。

【0014】

制御構成要素14は、タービン発電機システム12を制御及び監視するためのあらゆる好適な構成要素を含むことができる。例えば、制御構成要素14は、バルブ、アクチュエータ、センサ、及び他の好適な構成要素を含むことができる。タービン-発電機コントローラ16は、プロセッサ22、電源24、及びメモリ26を含むことができる。メモリ26は、非一時的なコンピュータ可読媒体とすることができ、ランダムアクセスメモリ(RAM)のような揮発性メモリ、並びにリードオンリーメモリ(ROM)、フラッシュメモリ、及び磁気記憶装置(例えば、ハードドライブ)のような不揮発正メモリを含むことができる。図1に示すように、タービン-発電機コントローラは、制御構成要素14、タービン発電機システム12、及びSISコントローラ20からデータを受け取ることができ、制御構成要素14及びSISコントローラ20にデータを出力することができる。

10

【0015】

SISコントローラ20は、プロセッサ28、電源30、メモリ32、及びネットワークインタフェース33を含むことができる。上述のように、メモリ32は、非一時的なコンピュータ可読媒体とすることができ、RAMのような揮発性メモリ、並びにROM、フラッシュメモリ、及び磁気記憶装置(例えば、ハードドライブ)のような不揮発正メモリを含むことができる。図1に示すように、SISコントローラ20は、制御構成要素14、タービン発電機システム12、及びタービン-発電機コントローラ16からデータを受け取ることができ、制御構成要素14及びSISコントローラ20にデータを出力することができる。SISコントローラ20は、制御構成要素14、タービン発電機システム12、及びタービン-発電機コントローラ16から受け取った入力を用いて以下で説明する種々の機能を実施することができる。加えて、SISコントローラ20は、制御構成要素14及びタービン-発電機コントローラ16に制御データを出力することによって種々の機能を実行することができる。SISコントローラ20は、システム10においてタービン-発電機コントローラ16インクルードの使用を依然として可能にしながら、安全及び冗長性に対する工業規格に適合する機能を提供することができる。以下で更に説明するように、SISコントローラ20によって提供される機能は、International Electrotechnical Commission (IEC) 61508 for Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-related Systems(電気・電子・プログラマブル電子安全関連系の機能安全についての国際電気標準会議(IEC)61508)、IEC 61522 for Functional Safety(機能安全についてのIEC61522)、Safety Instrumented Systems for the Process Sector(プロセスセクタについての安全計装システム)、Standards Australia (AS) 3814 for Industrial and Commercial Gas-fired Applications(商工業用ガス燃焼用途についてのオーストラリア基準(AS)3814)、及びTechnischer Überwachungs-Verein(技術検査協会:TUV)基準など、種々の基準に適合することができる。

20

30

40

【0016】

図2A及び2Bは、本発明の特定の実施形態によるシステム10の構成要素をより詳細に示している。図2Aに示すように、タービン発電機システム12は、例えば、クラッチ及びギアボックス46を介して発電機44を駆動するシャフト42を有するガスタービン40を含むことができる。ガスタービン40は、吸気セクション48、燃焼器セクション49、排気セクション50、圧縮機セクション51、及び他の関連構成要素を含むことができる。ガスタービン40は、圧縮機ロータ速度52、排気スタック温度54、及び燃焼火炎検出器56などのデータ出力を提供する種々のセンサを含み、これらを結合すること

50

ができる。他の実施形態では、このようなセンサは、振動、圧力、他の温度（例えば、吸気温度）、流量、エミッション、その他を含むことができる。

【 0 0 1 7 】

制御構成要素 1 4 は、タービン発電機システム 1 2 の種々の動作を可能にする種々のバルブ、センサ、及びアクチュエータを含むことができる。例えば、制御構成要素 1 4 は、バルブ 6 0 及び圧力源 6 2 を有する内部ブロック及びブリードシステム 5 8 を含むことができる。バルブ 6 0 は、空気圧式、電気式、手動式、又はこれらの組み合わせとすることができる。内部ブロック及びブリードシステム 5 8 は、適切な領域に通気する通気バルブ 6 3 を含むことができる。同様に、制御構成要素 1 4 はまた、バルブ 6 6 及び圧力源 6 8 を有する外部ブロック及びブリードシステム 6 4 を含むことができる。バルブ 6 6 は、空気圧式、電気式、手動式、又はこれらの組み合わせとすることができる。外部ブロック及びブリードシステム 6 4 はまた、適切な領域に通気する通気バルブ 7 0 を含むことができる。制御構成要素 1 4 はまた、圧力、パージガス、又はその両方を供給するガス供給部 7 2 に結合することができる。

【 0 0 1 8 】

タービン - 発電機コントローラ 1 6 は、S I S インターロック 7 4 により制御構成要素 1 4 に結合することができる。S I S インターロック 7 4 は、電源喪失又は緊急シャットダウンなど、故障状態が生じた場合に制御構成要素 1 4 を適切なステータスに作動させることができる。タービン - 発電機コントローラ 1 6 は、ロータ速度 5 2、排気スタック温度 5 4、燃焼火炎検出 5 6、圧力源 6 2 及び 6 8 からの圧力、その他など、システム 1 0 の種々の供給源からアナログ入力 7 6 を受け取ることができる。加えて、タービン - 発電機コントローラ 1 6 は、S I S コントローラ 2 0 からデジタル入力 7 8 を受け取ることができ、更に、S I S コントローラ 2 0 にデジタル出力 8 0 を提供することができる。また、タービン - 発電機コントローラ 1 6 は、バルブ 6 0 及び 6 6 を作動させるため S I S インターロック 7 4 にデジタル出力 7 9 を提供することができる。図 2 B においても示されるように、タービン - 発電機コントローラ 1 6 は、制御パネル 8 2 及びネットワークインタフェース 8 4 を含むことができる。タービン - 発電機コントローラ 1 6 は、アナログ入力 7 6 に基づきタービン発電機システム 1 2 を制御し、デジタル出力 7 9 を通じて制御信号を提供することができる。

【 0 0 1 9 】

S I S コントローラ 2 0 は、アナログ入力 8 6 及びデジタル入力 8 8 を受け取り、デジタル出力 9 0 を提供することができる。S I S コントローラ 2 0 は、タービン - 発電機コントローラ 1 6 とは分離され、機能的に独立しているが、制御構成要素 1 4 からの同じ信号源を用いることができる。本明細書で使用される用語「機能的に独立している」とは、タービン - 発電機コントローラ 1 6 から独立して作動することができ、且つタービン - 発電機コントローラ 1 6 によつては提供されない追加の機能を含むことができるコントローラを表している。システム 1 0 はまた信号減衰を最小限にするために、信号反応器及び変換器を含むことができる。例えば、アナログ入力 8 6 は、ロータ速度 5 2、排気スタック温度 5 4、燃焼火炎検出 5 6、圧力源 6 2 及び 6 8 からの圧力、その他を含むことができる。S I S コントローラ 2 0 は、デジタル出力 9 0 をタービン - 発電機コントローラ 1 6 のデジタル入力 7 8 に提供することができる。例えば、S I S コントローラ 2 0 は、プロセスデータをタービン - 発電機コントローラ 1 6 に提供することができ、タービン - 発電機コントローラ 1 6 が該コントローラ 1 6 に関する S I S ステータス及びアラームを表示可能にすることができる。以下で更に説明するように、デジタル出力 9 0 は、シャットダウン及びパージを完了させるのに用いることができる。S I S コントローラ 2 0 はまた、タービン - 発電機コントローラ 1 6 によるデジタル出力 8 0 からデジタル入力 8 8 を受け取る。S I S コントローラ 2 0 は、アナログ入力 8 6 に基づいてタービン発電機システム 1 2 を監視し、タービン発電機システム 1 2 及び制御構成要素 1 4 のステータスに基づいて安全機能を実行することができる。このデータに基づき、S I S コントローラ 2 0 は、タービン - 発電機コントローラ 1 6 が機能（タービン発電機システム 1 2 の起動）を実行

することを許可することができ、或いは、特定の条件が検出された場合にこのような機能をシャットダウンすることができる。従って、S I Sコントローラ20は、タービン発電機システム12及び制御構成要素14からの利用可能な入力に基づいて、システム10の機能的に独立した監視を実施する。

#### 【0020】

加えて、S I Sコントローラ20は、制御キュービクル92に結合することができ、該キュービクルは、ガス燃料リレー94及びクリティカルパス緊急シャットダウン(E S D)部96を含む。制御キュービクル92は、モータスタータ98に結合することができる。ガス燃料リレー94及びE S D部96についてのインジケータ(指標)をS I Sコントローラ20にデジタル入力88として提供することができる。

10

#### 【0021】

更に、S I Sコントローラ20は、Mod B u s R T Uシリアル又はE t h e r n e t(商標)を用いてシリアルポートを介してなど、あらゆる好適なプロトコルを介して接続部100を通じてタービン-発電機コントローラ16の制御パネル82と通信することができる。最後に、S I Sコントローラ20は、E t h e r n e t(商標)のようなあらゆる好適な接続部104を介して、ラップトップ、デスクトップ、その他のようなパーソナルコンピュータ102に結合することができる。パーソナルコンピュータ102は、S I Sコントローラ20を構成及び監視するのに用いることができる。

#### 【0022】

上述のように、S I S 18のS I Sコントローラ20は、追加の安全機能、冗長安全機能、又はその両方を既存のタービン-発電機コントローラ16に提供することができる。例えば、S I Sコントローラ20は、タービンシステム及びタービン-発電機コントローラを有する既存のシステムに組み込むことができる改造キットとすることができる。図3は、本発明の1つの実施形態による、既存のタービン-発電機コントローラ16に結合されたときの追加のS I Sコントローラ20の機能的に独立した特徴要素を示している。図3に示すように、タービン-発電機コントローラ16は、作動機能1、2、3、その他、安全機能1、2、3、その他、及び試験機能1、2、3、その他などの機能106を含むことができる。システム10に追加されると、S I Sコントローラ20は、安全機能4、5、6及び試験機能4、5、6などの追加機能108を付加することができる。加えて、S I Sコントローラ20は、安全機能1及び2、或いは、タービン-発電機コントローラ16上に存在する機能106に対して冗長な他の何れかの機能など、冗長機能110を付加することができる。上述のように、機能108及び110は、システム10から受け取られ、且つタービン-発電機コントローラ16により利用されるアナログ入力86に基づいて実行することができる。機能108及び110は、タービン-発電機コントローラ16の修正又は交換を行うことなく基準に対して適合するよう追加することができる。例えば、1つの実施形態において、S I Sコントローラ20によって追加される機能108及び110は、I E C 6 1 5 0 8、I E C 6 1 5 1 1、及びA S 3 8 1 4に適合することができる。

20

30

#### 【0023】

図4は、S I Sコントローラ20の1つの実施形態に実装される種々の機能を示している。図4に示す実施形態は、I E C 6 1 5 0 8、I E C 6 1 5 1 1、及びA S 3 8 1 4などのS a f e t y I n s t r u m e n t a l L e v e l(安全計装レベル: S I L)基準に適合するよう実装できる機能を示している。このような実施形態において、S I Sコントローラ20は、デジタル入力90及びアナログ入力86に基づく機能などを実行し、上記で説明し且つ図2 A及び2 Bに示すデジタル出力90を提供することができる。

40

#### 【0024】

図4に示すように、コントローラ20は、システム初期化及び起動機能112を含むことができる。S I Sコントローラ20は、タービン-発電機コントローラ16上で開始されるローカル又はリモート開始コマンドなど、タービン-発電機コントローラ16からの開始コマンド(デジタル入力88)を受け取ることができる。S I Sコントローラ20は

50

、全ての内部構成要素、入力、及び出力が適切に機能するのを確保するため、セルフテストを実行することができる。セルフテストはまた、外部ブロック及びブリードバルブ 66 に至るまでラインを加圧する段階を含むことができる。加えて、幾つかの実施形態において、S I S コントローラ 20 は、セルフテスト機能を作動させるのに用いることができるローカル開始ボタンを含むことができる。更に、他の実施形態において、S I S コントローラ 20 のセルフテストは、タービン - 発電機コントローラ 16 からオペレータにより手動で開始することができる。

#### 【 0 0 2 5 】

セルフテストを完了した後、S I S コントローラ 20 は、タービン - 発電機コントローラ 16 に信号（「始動許容」信号と呼ばれる）を送信することによって、タービン発電機 12 の起動を許可することができる。S I S コントローラ 20 は、起動中のガス燃料運転の安全機能を能動的に監視及び制御することができる。例えば、「始動許容」信号は、S I S コントローラ 20 によって検出される種々の条件に基づくことができる。図 4 に示すように、このような条件は、セルフテストの正常完了のチェック、上流側ガス供給圧力、外部ブロック及びブリードバルブ 66 の閉鎖、外部通気バルブ 70 の開放、ロータ速度、燃焼ガスシステム、ガス燃料リレー 94、排気温度、液圧スタータモータ 98 のステータス、及びタービン発電機緊急シャットダウン（E S D）のステータスを含むことができる。起動信号がタービン - 発電機コントローラ 16 に提供された後、タービン - 発電機コントローラ 16 は、補助システムチェックを開始し、エンクロージャバージを実施することができる。S I S コントローラ 20 が初期化中にシステム故障を検出した場合、S I S コントローラ 20 は、緊急シャットダウン信号をタービン - 発電機コントローラ 16 に送信することができる。このような緊急シャットダウンにおいて、S I S コントローラ 20 は、外部ブロック及びブリードバルブ 66 を閉鎖して外部通気バルブ 70 を開放し、内部ブロック及びブリードバルブ 62 を無効にし、タービン - 発電機コントローラ 16 に適切な信号を送信することができる。

#### 【 0 0 2 6 】

S I S コントローラ 20 はまた、燃料システムボトル試験（ブロック 114）並びにエンクロージャバージのボリューム及び時間（ブロック 116）の正常な完了を監視する。燃料システムボトル試験 114 は、外部ブロック及びブリードバルブ 66 及び外部通気バルブ 70 の試験、並びに圧力源 68 の試験を含むことができる。燃料システムボトル試験 114 又はエンクロージャバージのボリューム及び時間 116 が正常に完了しなかった場合、S I S コントローラ 20 は、タービン発電機システム 12 の起動を中止することができる。

#### 【 0 0 2 7 】

燃料システムボトル試験 114 及びエンクロージャバージ 116 が正常に完了した後、S I S コントローラ 20 は、タービン - 発電機コントローラ 16 がタービン発電機システム 12 の起動を開始し、排気バージ及び点火 118 を実施することを許可する。S I S コントローラ 20 は、排気バージ及び点火 118 を監視することができる。排気バージ中、S I S コントローラ 20 は、液圧スタータモータ 98 のステータスを監視することができる。また、特定の持続時間内で十分なロータ速度が確実に得られるように圧縮機速度を監視することができる。これらの条件が満たされない場合、S I S コントローラ 20 は、タービン発電機システム 12 の起動を中止することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

排気バージの完了後、タービン - 発電機コントローラ 16 は、ガスタービン 40 の点火装置を始動させることができ、S I S コントローラ 20 は、ガス燃料を開放する信号を提供することができる。S I S コントローラ 20 は、ガス燃料（例えば、ガス燃料リレー 94）及び火炎検出器 56 を監視することができる。例えば、S I S コントローラ 20 は、ガス燃料が開放されたことの指標を受け取るのを待機することができる。このような指標が受け取られない場合、S I S コントローラ 20 は、起動を中止し、外部ブロック及びブリードバルブ 66 を閉鎖することができる。S I S コントローラ 20 は、火炎検出器 56



を監視して、特定の持続時間内にどの検出器からも火災が検出されなかった場合には、起動を中止することができる。加えて、S I Sコントローラ20が、対応するガス燃料指標を受け取ることなく火災検出器56から火災の何らかの指標を受け取った場合、S I Sコントローラ20は、起動を中止することができる。更に、S I Sコントローラ20は、全ての火災検出器56が失われた場合（例えば、火災検出器56から受け取った信号が無い場合）には、タービン-発電機コントローラ16に緊急シャットダウン信号を送信することができる。

#### 【0029】

加えて、S I Sコントローラ20は、タービン発電機システム12の作動を監視する運転監視機能120を含む。S I Sコントローラ20は、様々な状態が起こった場合にタービン-発電機コントローラ16に緊急シャットダウン信号を送信することによってシステムの作動を中止させることができる。このような状態には、例えば、火災又はガス漏出、タービンシステム緊急シャットダウンの作動、設定点を上回るタービン排気温度、ガス燃料標識の損失、第1の閾値を上回るか又は第2の閾値を下回るガス供給圧力、設定点を上回る圧縮機速度、パージ中の設定点を下回る圧縮機速度、燃料システムボトル試験の不成功、及び/又は外部ブロック及びブリードバルブ66及び通気バルブ70の故障（例えば、コマンド対位置フィードバックエラー）が含まれる。

#### 【0030】

最後に、S I Sコントローラ20はまた、タービン発電機システム12のシャットダウンを監視するシャットダウン機能122を含むことができる。シャットダウンの間、S I Sコントローラ20は、運転監視時の上述の状態を監視することができる。シャットダウン機能122はまた、外部ブロック及びブリードバルブ66及び外部通気バルブ70の閉鎖、次いで、捕捉されたガス燃料を通気するための外部通気バルブ70及び外部ブロック及びブリードバルブ66の再開放を含むことができる。

#### 【0031】

加えて、幾つかの実施形態は、ソフトウェア及びハードウェアシミュレーションを必要とすることなく、安全機能の定期オフライン試験を提供する試験機構124を含むことができる。例えば、試験機構124は、コントローラ20の機能の各々を試験するために選択することができる。試験用に特定の機能が選択されると、試験機構は、機能の全試験を可能にするための論理事前条件を適用することができる。各安全機能に対する試験機構124は、特定の持続時間後に安全供用状態に手動で又は自動的にリセットすることができる。

#### 【0032】

本明細書は、最良の形態を含む実施例を用いて本発明を開示し、更に、あらゆる当業者があらゆるデバイス又はシステムを実施及び利用すること並びにあらゆる包含の方法を実施することを含む本発明を実施することを可能にする。本発明の特許保護される範囲は、請求項によって定義され、当業者であれば想起される他の実施例を含むことができる。このような他の実施例は、請求項の文言と差違のない構造要素を有する場合、或いは、請求項の文言と僅かな差違を有する均等な構造要素を含む場合には、本発明の範囲内にあるものとする。

#### 【符号の説明】

#### 【0033】

- 10 システム
- 12 タービン発電機システム
- 14 制御構成要素
- 16 タービン-発電機コントローラ
- 18 安全計装システム(S I S)
- 20 S I Sコントローラ
- 22 プロセッサ
- 24 電源

10

20

30

40

50

2 6	メモリ	
2 8	プロセッサ	
3 0	電源	
3 2	メモリ	
3 3	ネットワークインタフェース	
4 0	ガスタービン	
4 2	シャフト	
4 4	発電機	
4 6	ギアボックス	
4 8	吸気セクション	10
4 9	燃焼器セクション	
5 0	排気セクション	
5 1	圧縮機セクション	
5 2	圧縮機ロータ速度	
5 4	排気スタック温度	
5 6	燃焼火炎検出器	
5 8	ブリードシステム	
6 0	バルブ	
6 2	圧力源	
6 3	通気バルブ	20
6 4	ブリードシステム	
6 6	バルブ	
6 8	圧力源	
7 0	通気バルブ	
7 2	ガス供給部	
7 4	S I S インターロック	
7 6	アナログ入力 7 6 を受け取る	
7 8	デジタル入力 7 8 を受け取る	
8 0	デジタル出力 8 0 を提供することができる	
7 9	デジタル出力 7 9 を提供する	30
8 2	制御パネル	
8 4	ネットワークインタフェース	
8 6	アナログ入力を受け取る	
8 8	デジタル入力	
9 0	デジタル出力を提供する	
9 2	制御キュービクル	
9 4	ガス燃料リレー	
9 8	モータスタータ	
9 6	E S D	
1 0 0	接続部	40
1 0 2	パーソナルコンピュータ	
1 0 4	あらゆる好適な接続部を介して	
1 0 6	機能	
1 0 8	追加機能を付加	
1 1 0	冗長機能を付加	
1 1 2	起動機能	
1 1 4	ブロック	
1 1 6	ブロック	
1 1 8	点火	
1 2 0	運転監視機能	50

- 1 2 2 シャットダウン機能  
1 2 4 試験機構

【図 1】

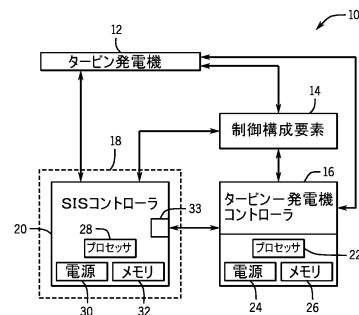


FIG. 1

【図 2 B】

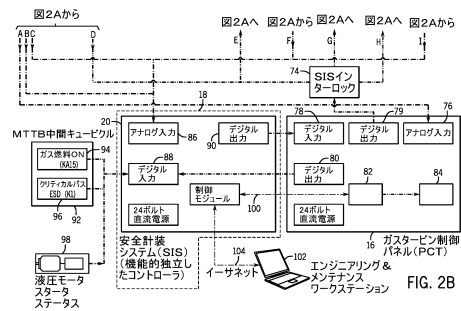
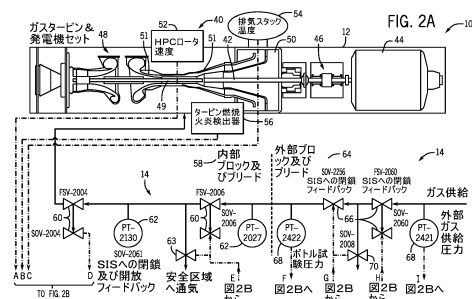


FIG. 2B

【図 2 A】



【図 3】

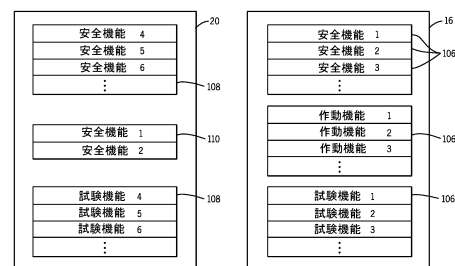


FIG. 3

## 【図 4】

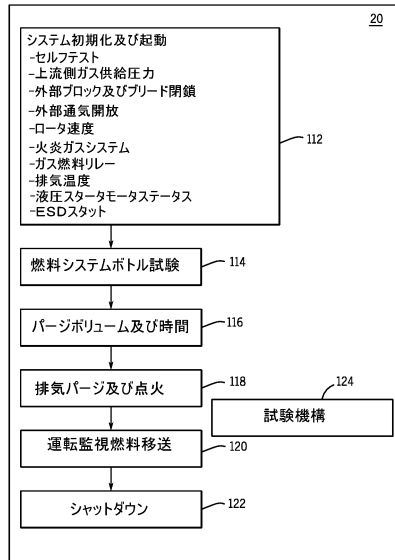


FIG. 4

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
<i>F 0 1 D</i>	<i>19/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 1 D</i>	<i>19/00</i>	<i>N</i>
<i>F 0 1 D</i>	<i>21/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 1 D</i>	<i>21/00</i>	<i>M</i>

- (72)発明者 ランドール・ジョン・クリーン  
アメリカ合衆国、テキサス州・ 7 7 0 2 7、ヒューストン、ウエスト・ループ・サウス、 1 3 3 3 番
- (72)発明者 タブレズ・シャキール  
アメリカ合衆国、テキサス州・ 7 7 0 2 7、ヒューストン、ウエスト・ループ・サウス、 1 3 3 3 番
- (72)発明者 シャヒリアル・タイムス  
アメリカ合衆国、テキサス州・ 7 7 0 1 5、ヒューストン、ジェイシントポート・ブルバード、 1 6 4 1 5 番

審査官 橋本 敏行

- (56)参考文献 特開昭 5 7 - 0 2 8 8 1 4 ( J P , A )  
米国特許第 0 4 2 8 0 0 6 0 ( U S , A )  
特開昭 6 1 - 1 0 8 8 1 2 ( J P , A )  
米国特許第 0 6 6 5 8 8 5 0 ( U S , B 1 )  
特開平 0 4 - 2 6 5 4 0 4 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 0 3 3 1 1 8 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 2 0 5 2 6 1 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- F 0 1 D 1 7 / 0 0 - 2 1 / 2 0  
F 0 1 K 1 / 0 0 - 2 1 / 0 6  
F 0 2 C 1 / 0 0 - 9 / 5 8  
F 2 3 R 3 / 0 0 - 7 / 0 0  
G 0 5 B 1 5 / 0 0 - 1 5 / 0 2  
9 9 / 0 0  
H 0 2 P 9 / 0 0 - 9 / 4 8