

(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2010-273534
(P2010-273534A)

(43) 公開日 平成22年12月2日(2010.12.2)

(51) Int.Cl.

HO2K 1/18 (2006.01)

F 1

HO2K 1/18

z

テーマコード（参考）

(P2010-273534A)

(21) 出願番号 特願2010-109813 (P2010-109813)
(22) 出願日 平成22年5月12日 (2010. 5. 12)
(31) 優先権主張番号 12/468, 629
(32) 優先日 平成21年5月19日 (2009. 5. 19)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
GENERAL ELECTRIC CO
MPANY
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタディ、リバーロード、1番
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 聰志
(74) 代理人 100105588
弁理士 小倉 博
(74) 代理人 100129779
弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電機固定子取付装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】特殊な機械加工の費用がかからない発電機の固定子取付システム。

【解決手段】システムは、外側環状支持体と固定子の間に取り外し可能に取り付けるように構成されたスプリングリング84を含む発電機フレームを備える。スプリングリング84は、スプリングリング84を外側環状支持体に円周方向に整合させるように構成された第1ガイド112と、スプリングリング84を固定子に円周方向に整合させるように構成された第2ガイド97とを含む。

【選択図】図 6

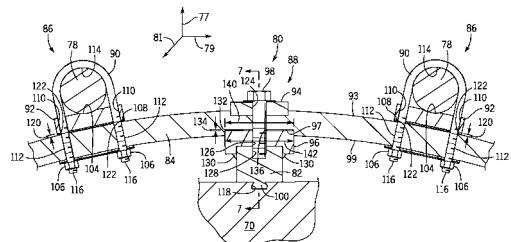


FIG. 6

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転子(68)と、
 前記回転子(68)の周囲に配置された固定子(70)と、
 前記固定子(70)の周囲に配置されたフレームワーク(15)とを備える発電機(64)であって、前記フレームワーク(15)は、
 外側環状支持体(76)と、
 前記外側環状支持体(76)に連結された外側軸方向バー(78)と、
 前記固定子(70)に連結された内側軸方向バー(82)と、
 前記外側軸方向バー(78)と前記内側軸方向バー(82)の間に半径方向に配置されたスプリングリング(84)であって、前記スプリングリング(84)を前記外側環状支持体(76)に整合させるように構成された第1ガイド(112)を介して前記外側軸方向バー(78)に取り外し可能に連結されると共に、前記内側軸方向バー(82)を前記固定子(70)に整合させるように構成された第2ガイド(97)を介して前記内側軸方向バー(82)に取り外し可能に連結される前記スプリングリング(84)とからなる前記発電機(64)を備えるシステム(10)。

10

【請求項 2】

前記第1ガイド(112)は、1つ以上の締結具(90)を受け入れて前記外側軸方向バー(78)を前記スプリングリング(84)に固定するように構成された一組の半径方向締結具レセプタクル(112)であり、前記一組の半径方向締結具レセプタクル(112)は、前記外側環状支持体(76)に対して円周方向に前記スプリングリング(84)を整合させるように構成される、請求項1に記載のシステム(10)。

20

【請求項 3】

前記外側軸方向バー(78)と前記スプリングリング(84)の間に配置された1つ以上の半径方向シム(108)を含み、前記1つ以上の半径方向シム(108)は、前記外側環状支持体(76)に対して半径方向に前記スプリングリング(84)を整合させるように構成される、請求項2に記載のシステム(10)。

30

【請求項 4】

前記1つ以上の締結具(90)は、前記外側軸方向バー(78)の周囲に配置されたUボルトクランプ(90)であり、前記一組の半径方向締結具レセプタクル(112)は、前記Uボルトクランプ(90)の対向端部(116)を受け入れるための一対の半径方向開口(112)である、請求項2に記載のシステム(10)。

【請求項 5】

前記第2ガイド(97)は、前記スプリングリング(84)の内面(99)に沿った軸方向凹部(97)であり、前記軸方向凹部(97)は、前記固定子(70)に対して円周方向に前記内側軸方向バー(82)を整合させるように構成される、請求項1乃至4のいずれか1項に記載のシステム(10)。

40

【請求項 6】

前記内側軸方向バー(82)と前記スプリングリング(84)の間に配置された1つ以上の半径方向シム(132)を含み、前記1つ以上の半径方向シム(132)は、前記固定子(70)に対して半径方向に前記内側軸方向バー(82)を整合させるように構成される、請求項5に記載のシステム(10)。

【請求項 7】

前記内側軸方向バー(82)は、前記固定子(70)の嵌合スロット(118)内に配置されたダブテール(100)を含み、前記第2ガイド(97)は前記ダブテール(100)を前記嵌合スロット(118)に円周方向に整合させ、前記1つ以上の半径方向シム(132)は前記ダブテール(100)を前記嵌合スロット(118)に半径方向に整合させる、請求項6に記載のシステム(10)。

【請求項 8】

前記スプリングリング(84)の外面(93)の周囲に配置された円周方向凹部(14

50

4) を含むクランププレート(94)を備え、前記クランププレート(94)は前記スプリングリング(84)を超えて延在する対向する軸方向端部を含み、前記対向する軸方向端部は半径方向締結具レセプタブル(124)を含み、締結具(98)は前記半径方向締結具レセプタブル(124)を通って半径方向に延在して前記スプリングリング(84)を前記内側軸方向バー(82)に固定する、請求項5に記載のシステム(10)。

【請求項9】

前記締結具(98)は前記スプリングリング(84)を通って延在しない、請求項8に記載のシステム(10)。

【請求項10】

前記外側環状支持体(76)はリング状プレート(76)であり、前記外側軸方向バー(78)は前記リング状プレート(76)の軸方向開口を通って延在し、前記外側軸方向バー(78)は前記内側軸方向バー(82)から円周方向にオフセットされる、請求項1乃至9のいずれか1項に記載のシステム(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は発電機に関し、より詳細には、発電機の固定子取付システムに関する。

【背景技術】

【0002】

発電機は、一般的に、回転エネルギーを電気エネルギーに変換するために回転子と固定子の組み合わせを使用する。固定子は、概して環状フレーム内に積み重ねられた複数の積層コアセグメントを含む。ある種の発電機設計では、複数の円周方向に離間配置されたキーバーは環状フレームの縦軸と整合されて、環状フレームに固定された防振システムに溶接される。キーバー内のダブテールは、コアセグメントの円周の周囲の対応するノッチと整合して、固定子を環状フレームに固定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第7,202,587号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

残念なことに、これらのキーバーを定位置に溶接することによって溶接変形が生じ、適切なキーバー配列を維持する難しさが増大する。キーバーダブテールはキーバーが定位置に溶接された後に機械加工されるが、この種の機械加工は費用がかかり、ある種の発電機は大型であるため世界中で数少ないフライス盤に限定される。

【課題を解決するための手段】

【0005】

出願当初の請求項記載の発明の範囲に相応する特定の実施形態を以下に要約する。これらの実施形態は、請求項記載の発明の範囲を制限するものではなく、単に本発明の可能な形態の概要を提供するものである。実際、本発明は、以下に記載の実施形態と類似する又は異なる様々な形態を包含し得る。

【0006】

第1実施形態において、システムは、回転子と、回転子の周囲に配置された固定子と、固定子の周囲に配置されたフレームワークとを含む発電機を備える。フレームワークは、外側環状支持体と、外側環状支持体に連結された外側軸方向バーと、固定子に連結された内側軸方向バーとを含む。フレームワークは、外側軸方向バーと内側軸方向バーの間に半径方向に配置されたスプリングリングを更に含む。スプリングリングは、スプリングリングを外側環状支持体に整合させるように構成された第1ガイドを介して外側軸方向バーに取り外し可能に連結されると共に、内側軸方向バーを固定子に整合させるように構成され

10

20

30

40

50

た第2ガイドを介して内側軸方向バーに取り外し可能に連結される。

【0007】

第2実施形態において、システムは、外側環状支持体と固定子の間に取り外し可能に取り付けるように構成されたスプリングリングを含む発電機フレームを備える。スプリングリングは、スプリングリングを外側環状支持体に円周方向に整合させるように構成された第1ガイドと、スプリングリングを固定子に円周方向に整合させるように構成された第2ガイドとを含む。

【0008】

第3実施形態において、システムは、環状フレームと、環状フレーム内に配置された固定子と、固定子から半径方向内方に配置されて、環状フレームの縦軸の周囲を回転するよう構成された回転子とを含む回転機械を備える。回転機械は、環状フレームを通って軸方向に延在して環状フレームに固定された複数の円周方向に離間配置されたスプリングバーを含む固定子取付システムを更に備える。固定子取付システムは、環状フレーム内に配置されて、複数のリボルトクランプによってスプリングバーに固定された複数の環状スプリングリングと、環状スプリングリング内の加工凹部に隣接して配置された複数のキーバーとを更に含む。加工凹部は、円周方向にキーバーを固定するように構成される。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】ガスタービンと、蒸気タービンと、排熱回収ボイラと、本発明の特定の実施形態に従って加工費を削減するように構成されたフレームを含む発電機とを有する複合サイクル発電システムの一実施形態の概略流れ図である。

20

【図2】本発明の特定の実施形態に従った図1に示す発電機の断面側面図である。

【図3】本発明の特定の実施形態に従った図2の発電機で用いられる発電機フレームの切欠斜視図である。

【図4】本発明の特定の実施形態に従った図3の線4-4で切り取ったスプリングバー、スプリングリング、及びキーバーの詳細斜視図である。

【図5】本発明の特定の実施形態に従った図3に示すスプリングバー、スプリングリング、及びキーバーの断面側面図である。

【図6】本発明の特定の実施形態に従った図5の線6-6で切り取ったスプリングバー、スプリングリング、及びキーバーの断面正面図である。

30

【図7】本発明の特定の実施形態に従った図6の線7-7で切り取ったスプリングリング及びキーバーの断面側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の上記及びその他の特徴、態様、及び利点は、図面を通して同様の符号が同様の部品を表す添付図面を参照して以下の詳細な説明を読むことによって、より明確に理解できるであろう。

【0011】

本発明の1つ又は複数の特定の実施形態を以下に説明する。これらの実施形態の簡潔な説明を提供するため、実際の実装の全ての特徴が本明細書で説明されるわけではない。いずれの実際の実装の開発においても、あらゆる技術的計画又は設計計画の場合と同様に、実装ごとに異なる可能性があるシステム関連の制約及びビジネス関連の制約との適合など、開発者の具体的な目標を実現するため、複数の実装固有の決定がなされなければならないことを理解されたい。更に、そのような開発努力は複雑で時間がかかる可能性があるが、それでも、本開示の恩恵を受ける当業者には設計、組立、及び製造の日常的な仕事であることを理解されたい。

40

【0012】

本発明の様々な実施形態の要素を述べる際、特に数詞が付いていないことは、その要素が1つ以上存在することを意味するものとする。「からなる」、「含む」及び「有する」といった用語は包括的であり、その用語には列挙した要素以外の追加要素が存在し得ること

50

とを意味するものとする。

【0013】

本発明の実施形態は、溶接変形の修正に伴う製造の複雑性と再加工をなくすこと、ボルトコアサスペンションアセンブリを取り付けるために発電機フレーム全体を機械加工すること、及び／又はキーバーがフレームに固定された後にキーバーダブルテールを機械加工することによって、発電機の製造に関する費用及びサイクル時間を削減できる。更に、実施形態は、防振システムの小型化を促進することによって、大きな固定子が所定直径の環状フレーム内に適合できるようになる。特定の実施形態は、環状フレームから半径方向内方に延在する複数のセクションプレートを含む。これらのセクションプレートは環状フレームの縦軸に沿って離間配置され、軸方向に配向されたスプリングバーのための円周方向に離間配置された開口を含む。環状フレーム内に配置された複数の環状スプリングリングは、複数のリボルトクランプによってスプリングバーに固定される。これらのスプリングリングは、キーバーを軸方向に整合させて円周方向に固定するために半径方向内面上に複数の加工凹部を含む。これらの加工凹部はスプリングリングの円周の周囲に正確に配置されるので、凹部は固定子内のノッチに対してキーバーの適切な円周方向配列を保証できる。従って、キーバーを取付前に機械加工することによって、組立費を大幅に削減できる。キーバーは、加工凹部とキーバーの間に半径方向配列シムを挿入すること、及び／又はスプリングバーとスプリングリングの間にスプリングリングシムを挿入することによって、半径方向に整合される。特定の実施形態は、キーバーと加工凹部の間に配置されたキーバー取付パッドを含む。キーバー取付パッドは、キーバーに溶接され、且つ加工凹部内に配置されて、キーバーの円周方向移動を防止できる。

【0014】

図1は、ガスタービン、蒸気タービン、及び排熱回収ボイラ(H R S G)を有する複合サイクル発電システム10の一実施形態の概略流れ図である。システム10について、フレーム組立費を削減できる独自の発電機構造の実施形態の背景を示すために説明する。以下に説明する発電機の実施形態は、他の発電システムに組み込むことができることを理解されたい。システム10は、電力を発生させるために第1発電機14を駆動するためのガスタービン12を含む。本実施形態では、発電機14は、振動を吸収しながら、固定子を発電機14の環状フレームに取り付けるように構成された防振システム15を含む。防振システム15は、組立後の機械加工作業を削減することによって発電機の組立に伴う組立費を削減するように構成された特定の機能を含む。ガスタービン12は、タービン16と、燃焼器又は燃焼室18と、圧縮機20とを含む。システム10は、第2発電機24を駆動するための蒸気タービン22を更に含む。第2発電機24もまた、発電機の組立費を削減するように構成された防振システム15を含む。更に、例示の実施形態において示すように、ガスタービン12と蒸気タービン22は、別々の発電機14及び24を駆動しても良いが、単一軸を介して单一の負荷を駆動するように並行して利用しても良い。例示の実施形態において、蒸気タービン22は、1つの低圧部26(L P S T)と、1つの中圧部28(I P S T)と、1つの高圧部30(H P S T)とを含む。しかしながら、蒸気タービン22の特定構造は、ガスタービン12と同様に、実装時固有であっても良く、あらゆる組み合わせのセクションを含んでも良い。

【0015】

システム10は、多段H R S G 32を更に含む。図示のH R S G 32は、そのようなH R S Gシステムの一般的な動作を伝えるために示される。ガスタービン12からの加熱された排気ガス34は、H R S G 32に輸送されて、蒸気タービン22を駆動するのに用いられる蒸気を加熱するために使用される。蒸気タービン22の低圧部26からの排気は、復水器36に案内される。復水器36からの凝縮物は、次に、復水ポンプ38を用いてH R S G 32の低圧部に案内される。

【0016】

図2は、複合サイクル発電システム10、又はその他の様々な発電システムにおいて発電機14及び／又は発電機24としての機能を果たす発電機64の断面側面図である。発

10

20

30

40

50

電機 6 4 は、環状フレーム 6 6 と、回転子 6 8 と、固定子 7 0 と、軸 7 2 を含む。軸 7 2 は、ガスタービン 1 2、蒸気タービン 2 2、風力タービン、水力タービン、内燃機関、又は回転出力を提供するように構成されたその他の適切な装置によって回転軸の周囲を回転するように駆動する。軸 7 2 は、磁気コアの周囲のワイヤ巻線を含む略円筒形回転子 6 8 に連結される。回転子 6 8 は、定常磁場を形成するように構成された固定子 7 0 内に配置される。明らかなように、固定子 7 0 内の回転子 6 8 が回転することでワイヤ巻線内に電流が発生し、発電機 6 4 から電気出力を生成する。

【 0 0 1 7 】

固定子 7 0 は、外側環状支持体又はリング状セクションプレート 7 6、外側軸方向バー又はスプリングバー 7 8、スプリングリングアセンブリ 8 0、及び内側軸方向バー又はキーバー 8 2 を含む防振システム、固定子取付システム又はフレームワーク 1 5 によって、環状フレーム 6 6 のケーシング 7 4 内に支持される。以下で詳述するように、固定子 7 0 は、各々が円周方向に離間配置されたノッチを有する複数の積層コアセグメントを含む。各々のノッチは、各々のキーバー 8 2 のダブテール部分と噛合して、コアセグメントをキーバー 8 2 に固定するように構成される。キーバー 8 2 は、固定子のノッチに対応する位置で環状フレーム 6 6 の円周の周囲に等間隔に離間配置される。キーバー 8 2 は、スプリングリングアセンブリ 8 0 を介してスプリングバー 7 8 に固定される。以下で詳述するように、スプリングリングアセンブリ 8 0 は、スプリングリングと、スプリングリング - キーバーコネクタと、スプリングリング - スプリングバークネクタとを含む。スプリングバー 7 8 はセクションプレート 7 6 の軸方向開口（即ち、孔）を通過して、固定子支持体要素を環状フレーム 6 6 に固定する。この構造は、発電機 6 4 内の振動を抑制する働きをする。具体的には、固定子 7 0 からの振動は、キーバー 8 2 及びスプリングリングアセンブリ 8 0 を介してスプリングバー 7 8 に伝達される。図示のように、スプリングリングアセンブリ 8 0 は、セクションプレート 7 6 間のほぼ中間点でスプリングバー 7 8 に接続される。この構造では、スプリングバー 7 8 が半径方向 7 7 及び / 又は円周方向 7 9 に屈曲することによって、振動エネルギーを消散できる。更に、以下で詳述するように、スプリングリングアセンブリ 8 0 は、キーバー 8 2 を環状フレーム 6 6 に固定する前にキーバーダブルテールを機械加工できるように、キーバー 8 2 を固定子 7 0 に対して整合させることによって、発電機の製造費を削減する機能を含む。

【 0 0 1 8 】

図 3 は、図 2 の発電機 6 4 で用いられる発電機フレーム 6 6 の切欠斜視図である。前述のように、フレーム 6 6 は、フレーム 6 6 の長さに沿って軸方向 8 1 にほぼ等間隔に離間配置されて半径方向内方に延在する環状セクションプレート 7 6（例えば、中空のディスク状プレート又はリング）を含む。図示のように、フレーム 6 6 は 9 個のセクションプレート 7 6 を含む。代替構造では、フレーム 6 6 はそれ以上又は以下のセクションプレート 7 6、例えば、3、5、7、10、15、20 個又はそれ以上のセクションプレート 7 6 を含んでも良い。スプリングバー 7 8 は、軸方向 8 1 に配向されて、セクションプレート 7 6 の円周の周囲に離間配置される。具体的には、10 個のスプリングバー 7 8 がセクションプレート 7 6 の孔を通過する。代替実施形態では、それ以上又はそれ以下のスプリングバー 7 8 を使用しても良い。例えば、4、6、8、10、12、14、16、18、20、22 個又はそれ以上のスプリングバー 7 8 がセクションプレート 7 6 の孔を通過する。特定の実施形態では、スプリングバー 7 8 は、スプリングバー 7 8 をセクションプレート 7 6 に固定するために、スプリングバー 7 8 と孔の間の交差点でセクションプレート 7 6 に締結（例えば、溶接、ボルト留め、接合等）される。

【 0 0 1 9 】

スプリングバー 7 8 は、スプリングリングアセンブリ 8 0 によってキーバー 8 2 に連結される。各々のスプリングリングアセンブリ 8 0 は、スプリングリング 8 4 と、複数のスプリングバー - スプリングリングコネクタ 8 6 と、複数のスプリングリング - キーバーコネクタ 8 8 とを含む。スプリングリングアセンブリ 8 0 の数は、セクションプレート 7 6 の数と同一又は同程度である。例えば、1 つのスプリングリングアセンブリ 8 0 を各々の

10

20

30

40

50

セクションプレート 7 6 間のスプリングバー 7 8 に連結する。この構造によって、スプリングバー 7 8 の弾性コンプライアンスによって固定子 7 0 と環状フレーム 6 6 の間の振動を抑制できる。言い換えると、スプリングバー 7 8 が半径方向 7 7 及び / 又は円周方向 7 9 に屈曲することによって、振動エネルギーを消散できる。代替実施形態では、各々のセクションプレート 7 6 間に複数（例えば、2、3、4、5、6、7 個又はそれ以上）のスプリングリングアセンブリ 8 0 を、或いは複数（例えば、2、3、4、5 個又はそれ以上）のセクションプレート 7 6 につき 1 つのスプリングリングアセンブリ 8 0 を含んでも良い。図示のように、スプリングバー 7 8 はスプリングリング 8 4 の半径方向外面上に配置されるのに対して、キーバー 8 2 は半径方向内面上に配置される。スプリングバー - スプリングリングコネクタ 8 6 は、各々のスプリングバー 7 8 を各々のスプリングリング 8 4 に連結する働きをする。同様に、スプリングリング - キーバーコネクタ 8 8 は、各々のキーバー 8 2 を各々のスプリングリング 8 4 に連結する。本実施形態では、15 個のキーバー 8 2 が環状フレーム 6 6 の円周の周囲にほぼ等間隔に離間配置される。代替実施形態では、それ以上又はそれ以下のキーバー 8 2、例えば、5、10、20、25、30、35 個又はそれ以上のキーバー 8 2 を含んでも良い。以下で詳述するように、スプリングリング 8 4 及び / 又はスプリングリング - キーバーコネクタ 8 8 は、キーバーの取付前にキーバーダブテールを機械加工できるようにキーバー 8 2 を固定子 7 0 に対して適切に整合させることによって、フレームの組立費を削減するように構成された特定の機能を含む。

【0020】

図 4 は、図 3 の線 4 - 4 で切り取ったスプリングバー 7 8 とキーバー 8 2 の間に配置されたスプリングリングアセンブリ 8 0 の詳細斜視図である。図示のように、スプリングバー - スプリングリングコネクタ 8 6（例えば、取り外し可能なクランプ）は、スプリングリング 8 4 の半径方向外面 9 3 上に配置された U ボルトクランプ 9 0 及びクランププレート 9 2 を含む。以下で詳述するように、スプリングリング 8 4 は、スプリングリング 8 4 を環状フレーム 6 6 に整合させるように構成された第 1 ガイドを含む。具体的には、クランププレート 9 2 及びスプリングリング 8 4 は、U ボルトクランプ 9 0 の挿入前に整合される半径方向締結具レセプタブル（即ち、ボルト孔又は半径方向開口）を含む。整合後、クランププレート 9 2 はスプリングバー 7 8 に隣接して配置される。U ボルトクランプ 9 0 は、U ボルトクランプ 9 0 の端部がクランププレート 9 2 及びスプリングリング 8 4 のボルト孔を通過するように、スプリングバー 7 8 の周囲に配置される。特定の実施形態では、U ボルトクランプ 9 0 の端部が螺着される。そのような実施形態では、ナットが端部に固定されることによって、スプリングバー 7 8 をスプリングリング 8 4 に連結する。更なる実施形態では、スプリングバー 7 8 をスプリングリング 8 4 に固定するために他の締結具構造を使用しても良い。第 1 ガイド（例えば、スプリングリング 8 4 のボルト孔）を正確に配置することによって、スプリングリング 8 4 は、キーバーダブテールが固定子ノッチに整合するように環状フレーム 6 6 内で円周方向に整合される。更に、この構造では、高価な溶接接続よりも比較的廉価な U ボルトクランプ 9 0 を使用することによって、フレームの組立費を削減できる。

【0021】

更に、図 4 は、スプリングリングクランププレート 9 4 と、取付パッド 9 6 と、一対の締結具又はボルト 9 8 とを含むスプリングリング - キーバーコネクタ 8 8（例えば、取り外し可能なクランプ）を図示する。スプリングリングクランププレート 9 4 はスプリングリング 8 4 の半径方向外面 9 3 上に配置されるのに対して、取付パッド 9 6 は半径方向内面 9 9 上に配置される。この構造は、スプリングリング 8 4 をスプリングリングクランププレート 9 4 と取付パッド 9 6 の間に挟み込む。ボルト 9 8 は、スプリングリングクランププレート 9 4 及び取付パッド 9 6 の対向する軸方向端部の半径方向締結具レセプタブル（即ち、孔）を通って半径方向 7 7 に沿って延在する。本構造では、ボルト 9 8 は、ボルト 9 8 がスプリングリング 8 4 を通過しないようにスプリングリング 8 4 から軸方向にオフセットされる。ボルト 9 8 がキーバー 8 2 内で終端することによって、キーバー 8 2 をスプリングリング 8 4 に固定する。2 つのボルト 9 8 が本実施形態において使用されるの

10

20

30

40

50

に対して、代替実施形態はそれ以上又はそれ以下のボルト 9 8 を含んでも良い。例えば、特定の実施形態では、各々のキーバー 8 2 を各々のスプリングリング 8 4 に固定するために、1、3、4、5、6 個又はそれ以上のボルト 9 8 を使用する。この構造では、スプリングリング 8 4 とキーバー 8 2 の間でボルト接続を使用することによって、フレームの組立費を削減できる。更に、スプリングリング 8 4 は、各々のスプリングリング - キーバーコネクタ 8 8 を円周方向 7 9 に正確に配置するために、半径方向内面 9 9 上に第 2 ガイド又は機械加工された軸方向凹部 9 7 を含む。具体的には、各々の取付パッド 9 6 は、キーバー 8 2 が十分な正確さで固定子ノッチに円周方向に整合して、取付前にキーバー 8 2 を機械加工できるように、各々の加工凹部 9 7 内に配置される。この構造により、ダブテールの機械加工前にキーバー 8 2 をスプリングリング 8 4 に溶接することに比べて、フレームの組立費を削減できる。

10

20

30

40

【0022】

図 5 は、セクションプレート 7 6 と、スプリングバー 7 8 と、キーバー 8 2 と、スプリングリングアセンブリ 8 0 の断面側面図である。図示のように、キーバー 8 2 は、固定子 7 0 の対応するノッチに噛合するように構成されたダブテール 1 0 0 を含む。キーバー 8 2 はスプリングリング 8 4 の円周に沿って配置されるので、ダブテール 1 0 0 と対応するノッチの間で連結することにより、半径方向 7 7 及び円周方向 7 9 の両方において固定子 7 0 を環状フレーム 6 6 に固定できる。更に、複数の圧縮バンド 1 0 2 がキーバー 8 2 の周囲に円周方向に配置される。圧縮バンド 1 0 2 は、キーバー 8 2 と固定子 7 0 の間の実質的な剛性接続を促進して、「キーバーの揺れ」即ち固定子 7 0 に対するキーバー 8 2 の移動を実質的に削減又は防止できる。圧縮バンド 1 0 2 の数は、発電機構造に基づいて変更しても良い。例えば、2、4、6、8、10、12、14、16、18、20 個又はそれ以上の圧縮バンド 1 0 2 を特定の実施形態において使用しても良い。前述のように、セクションプレート 7 6 間のほぼ中間点でスプリングリングアセンブリ 8 0 をスプリングバー 7 8 に取り付けることにより、スプリングバー 7 8 は半径方向 7 7 及び円周方向 7 9 の両方向において振動エネルギーを吸収できる。更に、この構造は、高価で時間のかかるフレームの再加工をすることなくダブテール 1 0 0 が固定子ノッチに整合するようにキーバー 8 2 を軸方向 8 1 に正確に整合させることによって、フレームの組立費を削減できる。

【0023】

図 6 は、図 5 の線 6 - 6 で切り取ったスプリングバー 7 8 、キーバー 8 2 、及びスプリングリングアセンブリ 8 0 の断面正面図である。前述のように、各々のスプリングリング 8 4 は、U ボルトクランプ 9 0 及びクランププレート 9 2 を含むスプリングリング - スプリングバー コネクタ 8 6 によって、各々のスプリングバー 7 8 に連結される。図示のように、クランププレート 9 2 は、スプリングバー 7 8 の円形断面に適合する輪郭部分 1 0 4 を含む。また、コネクタ 8 6 はナット 1 0 6 及び半径方向シム 1 0 8 を更に含む。この構造により、スプリングバー 7 8 とスプリングリング 8 4 の間に実質的な剛性接続を確立できる。具体的には、クランププレート 9 2 のボルト孔 1 1 0 は、スプリングリング 8 4 のボルト孔 1 1 2 に整合される。クランププレート 9 2 は、スプリングバー 7 8 が輪郭部分 1 0 4 に接触するようにスプリングバー 7 8 に隣接して配置される。U ボルトクランプ 9 0 の湾曲部分 1 1 4 は、直線状端部 1 1 6 がクランププレート 9 2 のボルト孔 1 1 0 及びスプリングリング 8 4 のボルト孔 1 1 2 を通過するように、スプリングバー 7 8 の周囲に配置される。ナット 1 0 6 が U ボルトクランプ 9 0 の直線状端部 1 1 6 に固定されることによって、スプリングバー 7 8 をスプリングリング 8 4 に接続できる。ボルト孔 1 1 2 を正確に配置することによって、スプリングリング 8 4 は環状フレーム 6 6 内に円周方向に整合されて、キーバーダブテール 1 0 0 が固定子ノッチ 1 1 8 に整合し、発電機の組立前にダブテール 1 0 0 を機械加工できるようになる。

【0024】

スプリングリング 8 4 の半径方向位置は、クランププレート 9 2 とスプリングリング 8 4 の間にシム 1 0 8 を挿入することによって調整される。例えば、製造公差によって、特定のキーバーダブテール 1 0 0 は、固定子 7 0 の対応する嵌合スロット又はノッチ 1 1 8

50

から半径方向にオフセットされることがある。従って、オフセットを補正するために、クランププレート92とスプリングリング84の間にシム108を挿入しても良い。各々のシム108の厚さ120は、各々のダブテール100を各々の固定子ノッチ118に適切に整合させるように個々に選択される。特定の実施形態では、シム108は様々な厚さ120を有する一組のシムから選択される。例えば、シム108は、5、10、15、20、30、40、50、60、70又はそれ以上のミル厚さである。更に、複数のシム108は、クランププレート92とスプリングリング84の間に積み重ねても良い。例えば、5ミル厚さのシムは、35ミルのオフセットを確立するために30ミルのシムと組み合わせても良い。各々のシム108は、シム108を通るUボルトクランプ90の通路を受け入れるためのボルト孔122を更に有する。

10

【0025】

図6は、スプリングリング-スプリングバー-コネクタ86から円周方向にオフセットされたスプリングリング-キーバー-コネクタ88を図示する。前述のように、コネクタ88は、スプリングリングクランププレート94と、取付パッド96と、ボルト98とを含む。図示のように、スプリングリングクランププレート94はスプリングリング84の半径方向外面93に隣接して連結されるのに対して、取付パッド96は半径方向内面99に連結される。ボルト98は、スプリングリングクランププレート94の孔124及び取付パッド96の孔126を通過して、キーバー82の凹部128内に延在する。この構造は、キーバー82をスプリングリング84に半径方向77に固定する。特定の実施形態では、キーバー82は、溶接接続130によって取付パッド96に固定される。例えば、キーバー82をスプリングリング84に連結する前に、キーバー82を取付パッド96に溶接して、ダブテール100を形成するように機械加工する。この構成により、確実にダブテール100は取付パッド96に対して適切に配置される。従って、以下で詳述するように、取付パッド96がスプリングリング84に固定される時、ダブテール100は対応する固定子ノッチ118に適切に整合される。

20

【0026】

更に、半径方向シム132は、取付パッド96とスプリングリング84の間に挟み込まれる。クランププレート92とスプリングリング84の間に配置されたシム108と同様に、固定子70に対するキーバー82の半径方向位置を調整するためにシム132を使用する。特定の実施形態では、シム132の厚さ134は、各々が異なる厚さ134を有する一組のシムから選択される。例えば、シム132は、5、10、15、20、30、40、50、60、70又はそれ以上のミル厚さである。更に、複数のシム132は、取付パッド96とスプリングリング84の間に積み重ねても良い。例えば、10ミル厚さのシムは、30ミルのオフセットを確立するために20ミルのシムと組み合わせても良い。シム132はキーバー82の半径方向調整を容易にするので、キーバー位置は、フレーム66に固定子70を取り付けている間に変更できる。具体的には、キーバー位置を調整することによって、ダブテール100は、組立に入り込む可能性のある更なる溶接又は機械加工作業を必要とせずに、固定子70の対応するノッチ118内に適切に整合される。各々のシム132は、シム132を通るボルト98の通路を受け入れるためのボルト孔136を更に有する。

30

【0027】

取付パッド96及びシム132は（キーバー82の半径方向調整が必要な場合）、スプリングリング84の半径方向内面99の加工凹部97内に配置される。凹部97は、固定子70に対してキーバー82を適切に配置するために、スプリングリング84の円周に沿って正確に配置される。具体的には、凹部97の位置は、キーバーダブテール100が固定子70の対応するノッチ118内に正確に適合するように選択される。例えば、特定の実施形態では、凹部97は、所望の位置の約0.015インチの範囲内に配置される。この公差は、代替実施形態ではそれより大きくても小さくても良い。例えば、公差は、約0.005、0.010、0.020、0.025又は0.030インチ未満である。このような公差で凹部97を機械加工することは、高価で時間のかかるフレームの再加工をす

40

50

ることなく固定子 7 0 に対してキーバー 8 2 を適切に配置する働きをする。更に、凹部 9 7 はキーバー 8 2 を正確に配置するように構成されるので、キーバー 8 2 はスプリングリングの取付前に機械加工できる。この工程は、組立時間を大幅に削減すると共に、フレームの組立に伴う製造費を削減できる。

【 0 0 2 8 】

更に、凹部 9 7 の幅 1 4 0 もまた、取付パッド 9 6 の幅 1 4 2 に対応するように正確に機械加工される。例えば、公差は、約 0 . 0 0 5 、 0 . 0 1 0 、 0 . 0 2 0 、 0 . 0 2 5 又は 0 . 0 3 0 インチ未満である。明らかのように、回転している回転子 6 8 と静止している固定子 7 0 の間の電磁相互作用は、固定子 7 0 にトルクを印加する。固定子 7 0 とスプリングリング 8 4 の間の連結は、固定子 7 0 を環状フレーム 6 6 に固定する働きをする。具体的には、円周方向 7 9 に沿って固定子 7 0 に印加されたトルクは、キーバー 8 2 によって阻止される。トルクは、例えば、溶接接続 1 3 0 を通って取付パッド 9 6 に伝達される。トルクは、取付パッド 9 6 と凹部 9 7 の間の接触を介して取付パッド 9 6 によってスプリングリング 8 4 に印加される。従って、凹部 9 7 を正確に機械加工することは、スプリングバー 7 8 に対する取付パッド 9 6 の移動を制限する（即ち、振動を低減する）働きをする。この構造によって、取付パッド 9 6 の位置は発電機 6 4 の運転寿命を通してスプリングリング 8 4 に対して実質的に固定されたままであることが保証される。更に、凹部 9 7 を正確に機械加工することにより、ボルト 9 8 のせん断力を制限できる。具体的には、スプリングリング 8 4 に対する取付パッド 9 6 及びキーバー 8 2 の移動を制限することによって、ボルト 9 8 は、誤ったトルク（即ち、発電機の通常運転よりも大きな規模のトルク）の際により低いせん断力を受けることになる。この構造によって、より薄くより安価な材料でボルト 9 8 を構成できるので、フレームの組立費を削減できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

代替実施形態では、取付パッド 9 6 を省略しても良い。そのような構造では、キーバー 8 2 は、スプリングリング 8 4 の凹部 9 7 内に直接配置される。凹部 9 7 は、凹部 9 7 の幅がキーバー 8 2 の幅と実質的に同程度になるように機械加工することによって、スプリングリング 8 4 に対するキーバー 8 2 の移動を制限できる。更に、シム 1 3 2 の幅は、凹部 9 7 の幅に対応するように調整される。この構造は、取付パッド 9 6 を排除することによって組立費を削減できる。また、キーバー 8 2 とスプリングリング 8 4 の間の半径方向距離が減少するので、より大きな直径の固定子 7 0 が所定のフレーム直径に適合する。しかしながら、キーバー 8 2 は、固定子 7 0 が発電機の運転中にリボルトクランプ 9 0 及びノ又はナット 1 0 6 に接触しないように（即ち、固定子 7 0 とスプリングリング 8 4 の間の距離がスプリングバーの屈曲によって変化するように）構成できる。具体的には、キーバー 8 2 の半径方向範囲は、固定子 7 0 とリボルトクランプ 9 0 及びノ又はナット 1 0 6 の間の最小半径方向分離距離よりも大きくできる。

【 0 0 3 0 】

図 7 は、図 6 の線 7 - 7 で切り取ったスプリングリング 8 4 、キーバー 8 2 及びスプリングリング - キーバーコネクタ 8 8 の断面側面図である。前述のように、キーバー 8 2 は、スプリングリングクランププレート 9 4 、取付パッド 9 6 及びボルト 9 8 を介してスプリングリング 8 4 に固定される。具体的には、スプリングリング 8 4 は、スプリングリングクランププレート 9 4 の円周方向凹部 1 4 4 内に配置される。スプリングリング 8 4 の幅 1 4 6 は、凹部 1 4 4 の幅 1 4 8 と実質的に同程度であっても良い。この構成は、ボルト 9 8 と組み合わせて、キーバー 8 2 を軸方向 8 1 に沿ってスプリングリング 8 4 に固定することによって軸方向又は「レール突出（ h u m p ）」負荷を阻止する働きをする。更に、図示のように、シム 1 3 2 は取付パッド 9 6 の軸方向範囲全体に沿って延在する。代替実施形態では、シム 1 3 2 は、スプリングリング 8 4 の幅 1 4 6 に沿って延在するだけでも良い。更なる実施形態では、取付パッド 9 6 を省略でき、スプリングリング 8 4 / シム 1 3 2 はキーバー 8 2 に隣接して直接配置される。いずれの構造も、組立後の機械加工又は溶接作業を必要とせずに、固定子 7 0 に対するキーバー 8 2 の正確な配置を促進することによって、フレームの組立に伴う組立費を削減できる。

【0031】

本明細書は、最良の形態を含む例を用いて本発明を開示すると共に、何らかの装置又はシステムの製造及び使用と本明細書に組み込まれた何らかの方法の実行とを更に含めて、当業者が本発明を実施することを可能にするものである。本発明の特許可能な範囲は、特許請求の範囲により規定されると共に、当業者が想到するその他の例を含む。このようなその他の例は、特許請求の範囲の文言と相違しない構造要素を有する場合又は特許請求の範囲の文言と実質的に相違しない等価の構造要素を含む場合に、特許請求の範囲内に含まれることを意図する。

【符号の説明】

【0032】

10

- 1 0 複合サイクル発電システム
- 1 2 ガスタービン
- 1 4 第1発電機
- 1 5 防振システム
- 1 6 タービン
- 1 8 燃焼器
- 2 0 圧縮機
- 2 2 蒸気タービン
- 2 4 第2発電機
- 2 6 蒸気タービンの低圧部
- 2 8 蒸気タービンの中圧部
- 3 0 蒸気タービンの高圧部
- 3 2 排熱回収ボイラ
- 3 4 加熱された排気ガス
- 3 6 復水器
- 3 8 復水ポンプ
- 6 4 発電機
- 6 6 環状フレーム
- 6 8 回転子
- 7 0 固定子
- 7 2 軸
- 7 4 ケーシング
- 7 6 セクションプレート
- 7 7 半径方向
- 7 8 スプリングバー
- 7 9 円周方向
- 8 0 スプリングリングアセンブリ
- 8 1 軸方向
- 8 2 キーバー
- 8 4 スプリングリング
- 8 6 スプリングリングコネクタ
- 8 8 キーバーコネクタ
- 9 0 Uボルトクランプ
- 9 2 クランププレート
- 9 3 半径方向外面
- 9 4 スプリングリングクランププレート
- 9 6 取付パッド
- 9 7 機械加工された軸方向凹部
- 9 8 ボルト
- 9 9 半径方向内面

20

30

40

50

- 1 0 0 キーバーダブテール
 1 0 2 圧縮バンド
 1 0 4 クランププレートの輪郭部分
 1 0 6 ナット
 1 0 8 半径方向シム
 1 1 0 クランププレートのボルト孔
 1 1 2 スプリングリングのボルト孔
 1 1 4 Uボルトクランプの湾曲部分
 1 1 6 Uボルトクランプの直線状端部
 1 1 8 固定子ノッチ
 1 2 0 半径方向シムの厚さ
 1 2 2 半径方向シムのボルト孔
 1 2 4 スプリングリングクランププレートのボルト孔
 1 2 6 取付パッドのボルト孔
 1 2 8 キーバーの凹部
 1 3 0 溶接接続
 1 3 2 半径方向シム
 1 3 4 半径方向シムの厚さ
 1 3 6 半径方向シムのボルト孔
 1 4 0 機械加工された軸方向凹部の幅
 1 4 2 取付パッドの幅
 1 4 4 スプリングリングクランププレートの円周方向凹部
 1 4 6 スプリングリングの幅
 1 4 8 スプリングリングクランププレートの円周方向凹部の幅

10

20

【図1】

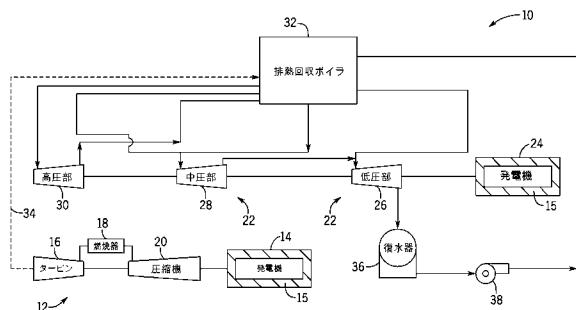


FIG. 1

【図3】

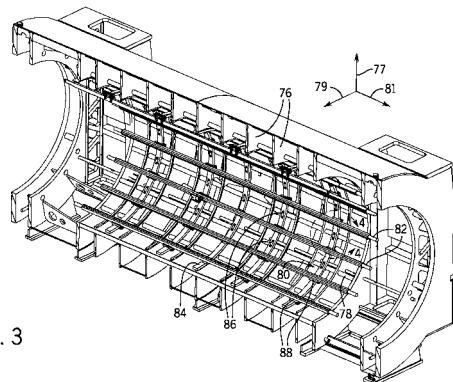


FIG. 3

【図2】

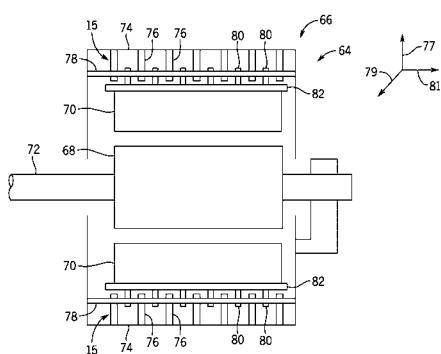


FIG. 2

【図4】

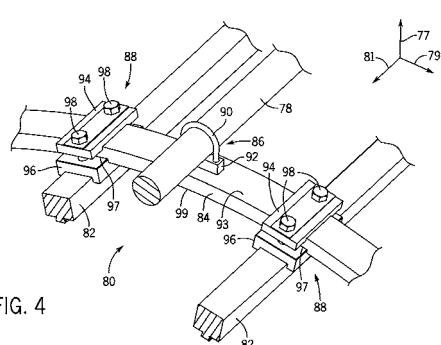


FIG. 4

【 図 5 】

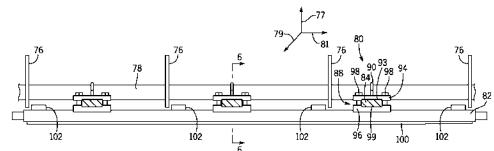


FIG. 5

【 図 7 】

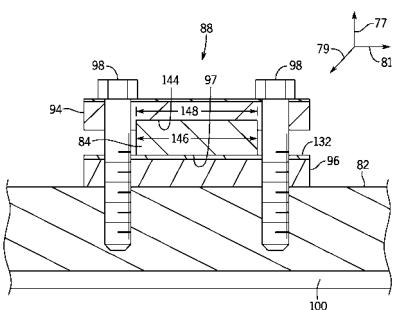


FIG. 7

【 四 6 】

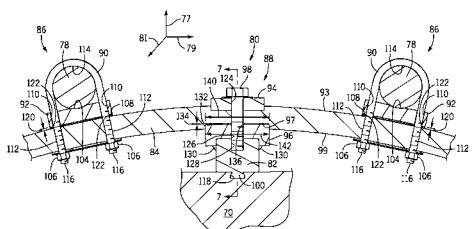


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者 ウィリアム・ハンター・ボードマン,ザ・フォース
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバー・ロード、1番
(72)発明者 リチャード・ニルズ・ドーソン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、ビルディング・273-2007ビー、リバ
ー・ロード、1番
(72)発明者 アナンド・シャンカー・タナヴデ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スリンガー・ランズ、ヴィーダー・ロード、6125番
F ターム(参考) 5H601 AA01 AA02 AA08 AA09 BB26 CC02 DD01 DD09 DD11 GA02
JJ04 JJ10 KK17 KK18