

(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2015-45262
(P2015-45262A)

(43) 公開日 平成27年3月12日(2015.3.12)

(51) Int.Cl.

F01K 23/12 (2006.01)
F01K 23/10 (2006.01)
F01D 15/12 (2006.01)
F01D 25/24 (2006.01)
B63J 3/02 (2006.01)

F 1

F 01 K 23/12
F 01 K 23/10
F 01 D 15/12
F 01 D 25/24
B 63 J 3/02

テーマコード(参考)

3 G 08 1

R

J

D

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2013-176580 (P2013-176580)

(22) 出願日

平成25年8月28日 (2013.8.28)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都港区港南二丁目16番5号

(74) 代理人 100112737

弁理士 藤田 考晴

(74) 代理人 100118913

弁理士 上田 邦生

(72) 発明者 金星 隆之

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

F ターム(参考) 3G081 BA09 BA18 BB02 BC07

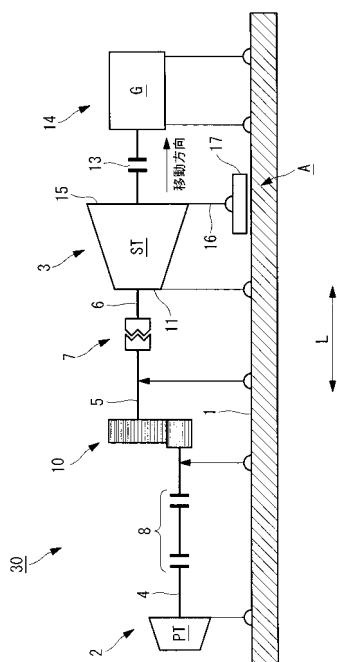
(54) 【発明の名称】コンバインド動力装置およびこれを搭載した船舶

(57) 【要約】

【課題】タービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ぼないようにして撓み継手の数量を削減し、小型化と建設コスト削減、およびアライメント精度の向上を実現する。

【解決手段】コンバインド発電装置30において、パワータービン2と蒸気タービン3のうちの、少なくとも熱膨張量の大きいタービン(例えば蒸気タービン3)は、その軸方向Lの一端が熱膨張起点11として基礎部の上面に固定され、軸方向Lの他端が熱膨張移動点15として基礎部の上面に対して軸方向Lにのみ移動可能に配置されている。そして、熱膨張移動点15の移動による応力がクラッチ装置7に及ぶことを防止する相対移動構造Aが設けられている。相対移動構造Aは、例えば熱膨張起点11がタービン3のクラッチ装置7側に向けられ、熱膨張移動点15がタービン3のクラッチ装置7の反対側に向けられた構造である。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基礎部の上面に設置されたパワータービンと蒸気タービンの各々の出力軸がクラッチ装置を介して連結可能なコンバインド動力装置であって、

前記パワータービンおよび前記蒸気タービンのうちの、少なくとも熱膨張量の大きいタービンは、その軸方向の一端が熱膨張起点として前記基礎部の上面に固定され、前記軸方向の他端が熱膨張移動点として前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に配置されるとともに、

前記熱膨張移動点の移動による応力が前記クラッチ装置に及ぶことを防止する相対移動構造が設けられていることを特徴とするコンバインド動力装置。

【請求項 2】

前記熱膨張移動点は、前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に設置された移動台座の上に固定されていることを特徴とする請求項 1 に記載のコンバインド動力装置。

【請求項 3】

前記移動台座は、前記基礎部の上面との間に形成されて前記軸方向に沿うキー溝と、このキー溝に嵌合されるキーとによって前記軸方向に移動可能とされ、前記キーは、前記軸方向の長さが前記移動台座の前記軸方向に沿う寸法よりも短くされるとともに、前記キー溝の内部で微小角度の回転が可能な回転中心を備え、前記軸方向に沿って離間して複数個配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載のコンバインド動力装置。

【請求項 4】

前記相対移動構造は、前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に設置された移動台座の上に、前記熱膨張移動点と前記クラッチ装置とが設置された構造であることを特徴とする請求項 1 に記載のコンバインド動力装置。

【請求項 5】

前記相対移動構造において、前記熱膨張移動点は、可撓性支持部を介して前記基礎部の上面に連結され、前記可撓性支持部は、前記熱膨張移動点を前記基礎部の上面に連結しながら前記軸方向に撓むことにより、前記熱膨張移動点の前記軸方向への移動を許容するものであることを特徴とする請求項 1 に記載のコンバインド動力装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載のコンバインド動力装置を搭載したことを特徴とする船舶。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パワータービンの出力軸と蒸気タービンの出力軸とがクラッチ装置を介して連結され、各々のタービンの回転出力によって発電機等を駆動するように構成されたコンバインド動力装置およびこれを搭載した船舶に関するものである。上記のクラッチ装置とは、各タービンの回転速度に応じて嵌脱が行われるため、例えば、蒸気タービンの出力のみによる発電機等の駆動、または蒸気タービンとパワータービンの合計出力による駆動が可能なものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に開示されているように、パワータービンと蒸気タービンとが同軸上に配置され、これら各々のタービンの回転出力によって発電機を駆動するように構成されたコンバインド発電装置において、蒸気タービンまたはパワータービンの一方を基礎部に固定させ、他方を基礎部に対して軸方向に撓み自在に固定することにより、蒸気タービンおよびパワータービンの熱膨張による軸方向への伸びを吸収するようにしたものが知られている。

【0003】

あるいは、図 14 に示す従来のコンバインド発電装置 100 のように、基礎部 1 の上面

10

20

30

40

50

にパワータービン 2 と蒸気タービン 3 の両方を固定させ、パワータービン 2 から延びる出力軸 4, 5 と、蒸気タービン 3 から延びる出力軸 6 との間をクラッチ装置 7 で連結し、出力軸 4 と出力軸 6 とに、それぞれ軸方向 L の伸び縮みを許容する撓み継手 8, 9 を設けることにより、パワータービン 2 と蒸気タービン 3 の軸方向 L の熱膨張を吸収するようにしたものがある。

【0004】

クラッチ装置 7 としては、一般に SSS クラッチ (Synchro-Self-Shifting Clutch) と呼ばれる自動嵌脱式クラッチが用いられるが、この自動嵌脱式クラッチは軸方向 L の熱膨張吸収容量が小さい。このため、撓み継手 8, 9 としては熱膨張吸収容量の大きいダイヤフラムカップリングが適している。なお、パワータービン 2 から延びる出力軸 4, 5 の間には、パワータービン 2 の回転速度を蒸気タービン 3 の回転速度に一致させるための減速装置 10 が設けられている。

10

【0005】

蒸気タービン 3 は、その車室の一端が熱膨張起点 11 となっている。この熱膨張起点 11 としては、蒸気タービン 3 の反クラッチ装置 7 側の軸受支持部を例示することができる。この熱膨張起点 11 と、クラッチ 7 側の軸受支持部 12 とが基礎部 1 に固定され、熱膨張起点 11 と軸受支持部 12 との間に撓み継手 9 が設けられている。また、蒸気タービン 3 には軸 13 を介して発電機 14 が連結されている。

【0006】

なお、図 14 の軸受支持部 12 等の支持部において、その先端に矢印があるものは軸の回転と軸方向へ移動を許容しながら荷重を支持するもの、支持部の先端に矢印が無いものは軸方向への移動を許容しないで荷重を支持するものである。また、軸受支持部 12 等の支持部の基礎部 1 付近の は、基礎部 1 に対する固定部分を意味するものである。

20

【0007】

このように構成されたコンバインド発電装置 100 においては、パワータービン 2 の出力軸 4 と蒸気タービン 3 の出力軸 6 の回転速度が減速装置 10 を介して一致 (シンクロ) すると、クラッチ装置 7 が自動的に結合され、パワータービン 2 と蒸気タービン 3 の回転出力によって発電機 14 が駆動され、発電が行われる。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0008】

【特許文献 1】特開平 6 - 257411 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献 1 のコンバインド発電装置では、軸方向の熱膨張を考慮して、蒸気タービンまたはパワータービンの一方が他方に対して軸方向に撓み自在に固定されているため、パワータービンと蒸気タービンと発電機との軸方向のアライメントに誤差が発生する懸念がある。

【0010】

また、図 14 に示す従来のコンバインド発電装置 100 の場合は、出力軸 4, 6 に撓み継手 8, 9 を介装することによって軸方向 L の熱膨張を吸収しているため、撓み継手 8, 9 を含む出力軸 4, 6 が長くなり、コンバインド発電装置 100 が大型化するとともに、アライメント精度が低下してしまうという問題があった。

40

【0011】

さらに、撓み継手 8, 9 を複数設置することでコストアップになることに加えて、図示しない中間接続軸やその軸受等も必要であり、全体の部品点数が増大してしまう。また、撓み継手 8, 9 として高価なダイヤフラムカップリングが適用されることと相まって、コンバインド発電装置の建設コストが高くなるという問題もあった。

撓み継手 8, 9 は、フレキシブル部分を保有し、熱膨張を吸収できる高価な継手である

50

。撓み継手を1個に省略することで、コンパクト化と低コスト化が可能になるだけでなく、パワータービン2と蒸気タービン3を設置する際の出力軸の回転芯合せ作業を容易化する効果を奏する。

【0012】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、タービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないようにして撓み継手の数量を削減し、小型化と建設コスト削減、およびアライメント精度の向上を実現することのできるコンバインド動力装置およびこれを搭載した船舶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】

【0013】

上記課題を解決するために、本発明のコンバインド動力装置は以下の手段を採用する。

【0014】

即ち、本発明に係るコンバインド動力装置は、基礎部の上面に設置されたパワータービンと蒸気タービンの各々の出力軸がクラッチ装置を介して連結可能なコンバインド動力装置であって、前記パワータービンおよび前記蒸気タービンのうちの、少なくとも熱膨張量の大きいタービンは、その軸方向の一端が熱膨張起点として前記基礎部の上面に固定され、前記軸方向の他端が熱膨張移動点として前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に配置されるとともに、前記熱膨張移動点の移動による応力が前記クラッチ装置に及ぶことを防止する相対移動構造が設けられていることを特徴とする。

【0015】

上記構成によれば、二種のタービンのうち、少なくとも熱膨張量の大きいタービンが軸方向に熱膨張した場合に、当該タービンの熱膨張起点は基礎部に対して動かず、熱膨張移動点は基礎部に対して軸方向に移動する。その時、相対移動構造により、熱膨張移動点の移動による応力がクラッチ装置に及ぶことが防止される。

【0016】

このため、タービンの熱膨張を吸収するための撓み継手の数量を削減することができ、これによってコンバインド動力装置を軸方向に短縮して小型化するとともに、その建設コストを削減することができる。

【0017】

なお、前記相対移動構造として、前記熱膨張起点を前記タービンの前記クラッチ装置側に設け、前記熱膨張移動点を前記タービンの前記クラッチ装置の反対側に設けることが考えられる。こうすれば、タービンが軸方向に熱膨張した場合に、当該タービンの軸方向寸法が伸びる方向が反クラッチ装置側の方向となるため、撓み継手を設けることなく、簡素で安価な構造により、タービンの熱膨張を吸収し、熱膨張による応力がクラッチ装置に及ぶことを防止することができる。

しかも、タービンとクラッチ装置との間に撓み継手を設けなくてもよいことから、タービンとクラッチ装置との間の軸長を短くすることができ、これによって芯ずれが起こりにくくなるため、アライメント精度を向上させることができる。

【0018】

また、本発明に係るコンバインド動力装置は、上記構成において、前記熱膨張移動点は、前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に設置された移動台座の上に固定されていることを特徴とする。

【0019】

上記構成によれば、タービンが軸方向に熱膨張した場合には、当該タービンの熱膨張移動点が移動台座により基礎部の上面を軸方向に、且つクラッチ装置の反対側に移動し、これによってタービンの熱膨張がスムーズに吸収され、熱膨張に伴う応力がクラッチ装置に及ぶことが防止される。

【0020】

また、本発明に係るコンバインド動力装置は、上記構成において、前記移動台座は、前記基礎部の上面との間に形成されて前記軸方向に沿うキー溝と、このキー溝に嵌合される

10

20

30

40

50

キーとによって前記軸方向に移動可能とされ、前記キーは、前記軸方向の長さが前記移動台座の前記軸方向に沿う寸法よりも短くされるとともに、前記キー溝の内部で微小角度の回動が可能な回転中心を備え、前記軸方向に沿って離間して複数個配置されていることを特徴とする。

【0021】

上記構成によれば、タービンの熱を受けて移動台座やキー、キー溝が熱膨張して僅かに変形したとしても、キーがキー溝の内部で微小角度回動することにより、上記の変形が吸収される。したがって、簡素な構造により、アライメント精度を向上させることができる。

【0022】

また、本発明に係るコンバインド動力装置は、上記構成において、前記相対移動構造は、前記基礎部の上面に対して前記軸方向に移動可能に設置された移動台座の上に、前記熱膨張移動点と前記クラッチ装置とが設置された構造であることを特徴とする。

【0023】

上記構成によれば、タービンが軸方向に熱膨張した場合、当該タービンの熱膨張移動点とクラッチ装置とが、共に移動台座の上に載った状態で基礎部の上面を軸方向に移動する。このため、タービンの熱膨張移動点とクラッチ装置との間に相対移動がない。

したがって、タービンとクラッチ装置との間に撓み継手を設ける必要がなく、撓み継手を削減できることから、コンバインド動力装置を軸方向に短縮し、小型化するとともに、その建設コストを削減することができる。

【0024】

また、本発明に係るコンバインド動力装置は、前記相対移動構造における前記熱膨張移動点は、可撓性支持部を介して前記基礎部の上面に連結され、前記可撓性支持部は、前記熱膨張移動点を前記基礎部の上面に連結しながら前記軸方向に撓むことにより、前記熱膨張移動点の前記軸方向への移動を許容するものであることを特徴とする。

【0025】

上記構成によれば、タービンが軸方向に熱膨張した場合には、可撓性支持部が軸方向に沿って撓むことにより、当該タービンの熱膨張移動点が基礎部の上面を軸方向に、且つクラッチ装置の反対側に移動し、熱膨張が吸収される。

可撓性支持部は可撓性のある板材等によって非常に簡素に形成できるため、コンバインド動力装置の建設コストを低減するとともに、高い信頼性を得ることができる。

しかも、可撓性支持部はタービンの軸方向に撓むため、可撓性支持部が撓むことによりタービンの軸方向のアライメントに誤差が発生する虞がなく、アライメント精度を向上させることができる。

【0026】

また、本発明に係る船舶は、上記のいずれかのコンバインド動力装置を搭載したことを特徴とする。

【0027】

この船舶によれば、コンバインド動力装置におけるタービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないため、タービンとクラッチ装置との間に撓み継手を設けなくてもよい。

これにより、コンバインド動力装置の軸方向寸法が短縮されるため、船体内部のスペース占有率が小さくて済む。このため、船体内のレイアウト性が良くなり、設計の自由度を高めることができる。

しかも、コスト的に高価な撓み継手の数量を削減できるため、コンバインド動力装置の価格、ひいては船体の価格を安くすることができる。

【発明の効果】

【0028】

以上のように、本発明に係るコンバインド動力装置によれば、タービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないようにして撓み継手の数量を削減し、小型化と建設コスト

10

20

30

40

50

削減、およびアライメント精度の向上を実現することができる。

【0029】

また、本発明に係るコンバインド動力装置を搭載した船舶によれば、タービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないため、タービンとクラッチ装置との間に設ける撓み継手を削減し、コンバインドサイクル発電装置の軸方向寸法を短縮して船体内のレイアウト性および設計の自由度を向上させるとともに、船体価格を安くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明に係るコンバインド動力装置が適用された船舶の発電系統の概略構成図である。

10

【図2】本発明の第1実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。

【図3】本発明の第1実施形態を示すコンバインド発電装置の平面図である。

【図4】基礎部と移動台座を示す斜視図である。

【図5】本発明の第2実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。

【図6】蒸気タービンと可撓性支持部を示す側面図である。

【図7】蒸気タービンと可撓性支持部を示す平面図である。

【図8】本発明の第3実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。

【図9】本発明の第4実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。

【図10】キーとキー溝の第1実施例を示す平面図である。

【図11】キーとキー溝の第2実施例を示す平面図である。

20

【図12】本発明の第5実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。

【図13】本発明の第5実施形態を示すコンバインド発電装置の平面図である。

【図14】従来の技術を示すコンバインド発電装置の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下に、本発明に係るコンバインド動力装置の複数の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0032】

〔第1実施形態〕

図1は、本発明に係るコンバインド動力装置が発電装置として適用された船舶の発電系統の概略構成図である。

30

この発電系統200は、船舶推進用のディーゼルエンジン203と、排気ターボ過給機205と、パワータービン(ガスタービン)2と、蒸気タービン3と、排気ガス熱交換器としての排ガスエコノマイザ211とを具備して構成されている。排気ターボ過給機205は、タービン部205aと、コンプレッサ部205bと、その間を連結する回転軸205cにより構成されている。ディーゼルエンジン203からの出力は図示しないプロペラ軸を介してスクリュープロペラに直接的または間接的に接続されている。

【0033】

また、ディーゼルエンジン203の各気筒のシリンダ部213の排気ポートは排気ガス集合管としての排気マニホールド215に接続され、排気マニホールド215は、第1排気管L1を介して排気ターボ過給機205のタービン部205aの入口側と接続され、また、排気マニホールド215は第2排気管L2(抽気通路)を介してパワータービン2の入口側と接続されて、排気ガスの一部が、排気ターボ過給機205に供給される前に抽気されてパワータービン2に供給されるようになっている。

【0034】

一方、各シリンダ部213の給気ポートは給気マニホールド217に接続されており、給気マニホールド217は、給気管K1を介して排気ターボ過給機205のコンプレッサ部205bと接続している。また、給気管K1には空気冷却器(インターフーラ)219が設置されている。

【0035】

40

50

パワータービン 2 は、第 2 排気管 L 2 を介して排気マニホールド 215 から抽気された排気ガスによって回転駆動されるようになっており、また、蒸気タービン 3 は、排ガスエコノマイザ 211 によって生成された蒸気が供給されて回転駆動されるようになっている。

【0036】

排ガスエコノマイザ 211 においては、排気ターボ過給機 205 のタービン部 205a の出口側から第 3 排気管 L 3 を介して排出される排気ガスと、パワータービン 2 の出口側から第 4 排気管 L 4 を介して排出される排気ガスとが導入され、熱交換部 221 において排気ガスの熱と給水管 223 を流れる水とが熱交換されて水から蒸気が発生する。

【0037】

このように排ガスエコノマイザ 211 で生成された蒸気は、第 1 蒸気管 J 1 を介して蒸気タービン 3 に導入され、また、該蒸気タービン 3 で仕事を終えた蒸気は第 2 蒸気管 J 2 によって排出されて図示しないコンデンサ（復水器）に導かれるようになっている。

【0038】

パワータービン 2 と蒸気タービン 3 は直列に結合され、軸 13 を介して発電機 14 を駆動するようになっている。また、パワータービン 2 の出力軸 4 はクラッチ装置 7 (SSS クラッチ) を介して蒸気タービン 9 の出力軸 6 と連結されている。

【0039】

そして、パワータービン 2 と、蒸気タービン 3 と、クラッチ装置 7 と、減速装置 10 と、発電機 14 とを含んでコンバインド発電装置 30 (コンバインド動力装置) が構成されている。このコンバインド発電装置 30 においては、船舶推進用のディーゼルエンジン 203 の排気ガス（燃焼ガス）の排気エネルギーを動力として駆動されるようになっており、排気エネルギーを効率良く回収することができる。

【0040】

図 2 は、本発明の第 1 実施形態を示すコンバインド発電装置 30 の側面図であり、図 3 は同じく平面図である。このコンバインド発電装置 30 は、図 14 に示す従来のコンバインド発電装置 100 と同様に、基礎部 1 の上面に設置されたパワータービン 2 から減速装置 10 を介して回転が伝えられる出力軸 4, 5 と、同じく基礎部 1 の上面に設置された蒸気タービン 3 から延びる出力軸 6 との間がクラッチ装置 7 で連結され、これら二種のタービン 2, 3 の合成出力によって発電機 14 を駆動するように構成されている。なお、蒸気タービン 3 と発電機 14 との間を連結している軸 13 には、その軸方向 L の伸縮を吸収可能なカップリング等が介装されている。

【0041】

パワータービン 2 の回転速度は 15000 ~ 25000 rpm 程度である一方、蒸気タービン 3 の回転速度は 6000 ~ 12000 rpm 程度であり、両タービン 2, 3 の回転速度に差があるので、減速装置 10 によりパワータービン 2 の出力軸 4 の回転速度を減速し、両タービン 2, 3 の回転速度を一致（シンクロ）させるようになっている。

【0042】

このコンバインド発電装置 30 においては、例えばエンジン負荷が 50 % 程度でエンジン排気からの回収熱によって生成した蒸気を蒸気タービン 3 に供給することで蒸気タービン 3 の回転が開始され、蒸気タービン 3 の内部温度は 300 度に上昇する。エンジン負荷が上昇し排気量が増加した場合に、エンジン排気の一部をパワータービン 2 に供給することでパワータービン 2 の回転が開始され、パワータービン 2 の内部温度は 400 ~ 500 度に上昇する。

【0043】

パワータービン 2 と蒸気タービン 3 の熱膨張量を詳細に計測した結果、熱膨張量がより大きいのは蒸気タービン 3 であり、その軸方向 L に沿う熱膨張量は数ミリ以上になる。パワータービン 2 の軸方向 L に沿う熱膨張量は、蒸気タービン 3 の 1/2 ~ 1/5 以下と比較的小さいことが判明しており、故に蒸気タービン 3 の出力軸 6 の熱膨張量吸収が重要である。

10

20

30

40

50

【0044】

蒸気タービン3は、その軸方向Lの一端が熱膨張起点11として基礎部1の上面に固定されている。この熱膨張起点11としては、蒸気タービン3のクラッチ装置7側の軸受支持部を例示することができる。

【0045】

また、蒸気タービン3の軸方向Lの他端が熱膨張移動点15となっており、基礎部1の上面に対して軸方向Lに移動可能に配置されている。この熱膨張移動点15としては、蒸気タービン3の反クラッチ装置7側の軸受支持部を例示することができる。

【0046】

そして、蒸気タービン3が熱膨張した際に、その熱膨張移動点15が軸方向Lに移動しても、クラッチ装置7に応力が及ぶことが無いように、相対移動構造Aが設けられている。この相対移動構造Aは、熱膨張起点11を蒸気タービン3のクラッチ装置7側に向か、熱膨張移動点15を蒸気タービン3のクラッチ装置7の反対側に向かた構造となっている。

10

【0047】

熱膨張移動点15は、支持部16を介して移動台座17の上に固定されている。移動台座17は、基礎部1の上面に対して軸方向Lに移動可能に設置されている。図4に示すように、移動台座17は、その両辺部17aが複数の段付ボルト18によって基礎部1の上面に締結され、基礎部1の上面からの浮き上がりを防止されている。

20

【0048】

段付ボルト18には、その頭部に続く段部18aが設けられている。段部18aの外径はネジ部18bの外径よりも大きく、段部18aの長さは両辺部17aの厚みよりも僅かに長くされている。このため、段付ボルト18が基礎部1に締め込まれても、その締結力は両辺部17aに加わらない。

【0049】

また、両辺部17aに穿設されているボルト穴17bは、軸方向Lに沿う長穴であり、段付ボルト18の段部18aが挿通可能な内幅を持っている。このため、移動台座17は、ボルト18の段部18aがボルト穴17bの中を相対移動できる分だけ、基礎部1の上面を軸方向Lにスライドすることができ、支持部16を介して熱膨張移動点15を軸方向Lに移動させることができる。なお、段付ボルト18の代わりに、段部18aと同じ長さの筒状スペーサーを環装したボルトを用いてもよい。

30

【0050】

さらに、移動台座17は、基礎部1の上面との間に形成されて軸方向Lに沿うキー溝20と、このキー溝20に嵌合されるキー21とにより、軸方向Lに移動可能となるようガイドされている。キー21は移動台座17のL方向全長に近い長さを所有してもよいし、複数に分割されていてもよい。

【0051】

以上のように構成されたコンバインド発電装置30は、上記のように、蒸気タービン3の熱膨張起点11がクラッチ装置7側に向けられて基礎部1の上面に固定され、蒸気タービン3の熱膨張移動点15がクラッチ装置7の反対側に向けられるとともに基礎部1の上面に対して軸方向Lにのみ移動可能に設置された移動台座17の上に固定された相対移動構造Aを備えている。

40

【0052】

このため、蒸気タービン3が軸方向Lに沿って熱膨張した場合に、蒸気タービン3の熱膨張起点11は基礎部1に対して動かず、熱膨張移動点15の方が移動台座17と共に基礎部1に対して軸方向Lにスムーズに移動する。この時、熱膨張移動点15の移動方向（蒸気タービン3の軸方向寸法が伸びる方向）がクラッチ装置7から離れる方向（発電機14側）となるため、熱膨張による応力がクラッチ装置7に及ばない。

【0053】

このため、従来のように、蒸気タービン3の熱膨張を吸収するために蒸気タービン3と

50

クラッチ装置 7 との間に撓み継手を設ける必要がなくなり、撓み継手の数量を削減することができる。したがって、簡素で安価な構造により、蒸気タービン 3 の熱膨張をスムーズに吸収でき、コンバインド発電装置 30 を軸方向 L に短縮して小型化するとともに、その建設コストを大幅に削減することができる。

【0054】

しかも、蒸気タービン 3 とクラッチ装置 7 との間に撓み継手を設けなくてもよいことから、蒸気タービン 3 とクラッチ装置 7 との間の軸長を短くすることができ、これによって芯ずれが起こりにくくなるため、コンバインド発電装置 30 のアライメント精度を格段に向上させることができる。

【0055】

なお、この第 1 実施形態では、蒸気タービン 3 の熱膨張移動点 15 が移動台座 17 上に固定される一方、発電機 14 は基礎部 1 の上面に固定されており、蒸気タービン 3 と発電機 14 との間を連結する軸 13 に軸方向 L の伸縮を吸収可能なカップリング等が介装されているが、例えば移動台座 17 を発電機 14 側に延長し、発電機 14 を移動台座 17 の上面に載置する構成にして、軸 13 の伸縮構造を省く、というような変更を加えてよい。

10

【0056】

〔第 2 実施形態〕

図 5 は、本発明の第 2 実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。このコンバインド発電装置 40 において、図 2 に示す第 1 実施形態のコンバインド発電装置 30 と同一構成の部分には、同一の符合を付して説明を省略する。

20

【0057】

この第 2 実施形態のコンバインド発電装置 40 は、第 1 実施形態と同様な相対移動構造 A を備えている。即ち、蒸気タービン 3 の熱膨張起点 11 がクラッチ装置 7 側に向けられ、熱膨張移動点 15 がクラッチ装置 7 の反対側に向けられている。

【0058】

第 1 実施形態（図 2 参照）においては、蒸気タービン 3 の熱膨張移動点 15 が支持部 16 を介して移動台座 17 の上に固定され、基礎部 1 の上面を軸方向 L に沿って移動するようになっていたが、この第 2 実施形態のコンバインド発電装置 40 においては、蒸気タービン 3 の熱膨張移動点 15 が可撓性支持部 23 を介して基礎部 1 の上面に連結されており、移動台座 17 は設けられていない。

30

【0059】

可撓性支持部 23 は、熱膨張移動点 15 を基礎部 1 の上面に連結しながら、軸方向 L にのみ撓むことにより、熱膨張移動点 15 の軸方向 L への移動を許容するものである。具体的には、図 6 および図 7 に示すように、可撓性支持部 23 は、例えば高張力鋼材等により形成され、軸方向 L に直交する面に沿う板状の部材であり、その下端部が基礎部 1 の上面に固定され、上端部が蒸気タービン 3 の熱膨張移動点 15 付近に連結されている。

【0060】

蒸気タービン 3 が熱膨張していない時は、図 6 中に実線で示すように、可撓性支持部 23 が鉛直な姿勢で熱膨張移動点 15 を支えている。また、蒸気タービン 3 が熱膨張して熱膨張移動点 15 が軸方向 L に沿って反クラッチ装置 7 側に移動すると、可撓性支持部 23 が図 6 中に符号 23a で示すように軸方向 L に沿って撓み、熱膨張移動点 15 の移動を吸収する。

40

【0061】

可撓性支持部 23 は可撓性のある板材等によって非常に簡素に形成できるため、コンバインド発電装置 40 の建設コストを一段と低減させるとともに、高い信頼性を得ることができる。

【0062】

しかも、可撓性支持部 23 は軸方向 L にのみ撓むため、可撓性支持部 23 が撓むことにより軸方向 L のアライメントに誤差が発生する虞がなく、アライメント精度を向上させることができる。

50

【0063】

なお、蒸気タービン3が熱膨張していない時ににおける可撓性支持部23の形状を図6中に符号23bで示すように蒸気タービン3側に撓んだ姿勢とし、蒸気タービン3が熱膨張して熱膨張移動点15が軸方向Lに沿って反クラッチ装置7側に移動した時に可撓性支持部23が鉛直な姿勢に変形するようにしてもよい。

【0064】

〔第3実施形態〕

図8は、本発明の第3実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。このコンバインド発電装置50は、第1および第2実施形態のコンバインド発電装置30, 40とは異なる相対移動構造Bを備えている。

10

【0065】

相対移動構造Bは、蒸気タービン3の熱膨張起点11と熱膨張移動点15との、軸方向Lに沿う位置関係が、第1および第2実施形態のコンバインド発電装置30, 40の相対移動構造Aとは逆になっている。つまり、熱膨張移動点15がクラッチ装置7の側に向かっている。

【0066】

基礎部1の上面には、移動台座25が軸方向Lに移動可能に設置されている。この移動台座25は、第1実施形態における移動台座17(図2参照)よりも軸方向Lに沿って長いものとなっているが、基礎部1の上面に段付きボルト18で設置される構成(図4参照)や、基礎部1に対してキー溝20とキー21とを用いて軸方向Lに沿って移動できるようになる構成等は、第1実施形態と同様である。

20

【0067】

そして、この移動台座25の上に、蒸気タービン3の熱膨張移動点15が支持部16を介して固定されている。蒸気タービン3の熱膨張起点11は基礎部1の上面に固定されている。また、クラッチ装置7と、減速装置10とが移動台座25の上に設置されている。そして、これらの各部材15, 7, 10が移動台座25と共に基礎部1の上面を軸方向Lに沿って移動できるようになっている。一方、パワータービン2は移動台座25の上ではなく、基礎部1の上面に固定されている。

【0068】

このように構成されたコンバインド発電装置50において、蒸気タービン3が軸方向Lに沿って熱膨張すると、蒸気タービン3の熱膨張起点11は基礎部1に対して不動である一方、熱膨張移動点15、クラッチ装置7、減速装置10等が、移動台座25と一緒に軸方向Lに沿って蒸気タービン3から離れる方向に移動する。そして、この移動が撓み継手8によって吸収される。このため、熱膨張移動点15とクラッチ装置7との間に相対移動が発生せず、熱膨張による応力がクラッチ装置7に及ばない。

30

【0069】

したがって、蒸気タービン3とクラッチ装置7との間に撓み継手を設ける必要がなく、このように撓み継手を削減できることから、コンバインド発電装置50を軸方向に短縮し、小型化およびアライメント精度の向上を図るとともに、その建設コストを削減することができる。また、蒸気タービン3と発電機14との間を接続する軸13には蒸気タービン3の熱膨張が及ばないため、図2に示すような伸縮可能なカップリングを省略することができる。

40

【0070】

〔第4実施形態〕

図9は、本発明の第4実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図である。このコンバインド発電装置60は、第3実施形態のコンバインド発電装置50に比べて、その移動台座26の軸方向Lに沿う寸法が、第3実施形態の移動台座25よりも長くなっている。

【0071】

第3実施形態では、移動台座25の上に蒸気タービン3の熱膨張移動点15とクラッチ装置7とパワータービン2減速装置10等が設置されていたが、この第4実施形態において

50

ては、パワータービン 2 と撓み継手 8 も移動台座 2 6 の上面に設置されている。その他の構成は第 3 実施形態と同様である。

【 0 0 7 2 】

このコンバインド発電装置 6 0 において、蒸気タービン 3 が熱膨張すると、その熱膨張移動点 1 5 とクラッチ装置 7 と減速装置 1 0 と撓み継手 8 とパワータービン 2 とが移動台座 2 6 と共に軸方向 L に沿って移動する。このため、蒸気タービン 3 の熱膨張による応力がクラッチ装置 7 およびパワータービン 2 に加わらない。

【 0 0 7 3 】

したがって、第 3 実施形態と同様に、蒸気タービン 3 とクラッチ装置 7 との間に撓み継手を設ける必要がなく、コンバインド発電装置 6 0 を従来よりも軸方向に短縮し、小型化およびアライメント精度の向上を図るとともに、その建設コストを削減することができる。

10

【 0 0 7 4 】

特に、蒸気タービン 3 の熱膨張移動点 1 5 とパワータービン 2 とが移動台座 2 6 の上に固定されていて互いに相対移動しないため、パワータービン 2 の熱膨張を吸収するための撓み継手 8 が、蒸気タービン 3 の熱膨張の影響を受けない。このため、撓み継手 8 の熱伸び吸収量を、第 3 実施形態のコンバインド発電装置 5 0 と比較して小さくして、撓み継手 8 を比較的簡易（安価）な構造のものにすることができる。

【 0 0 7 5 】

しかしながら、移動台座 2 6 の上に設置される機材類の重量が大きくなることから、移動台座 2 6 が基礎部 1 の上をスムーズにスライドしない場合がある。これを解決するべく、図 1 0 に示すように、キー 2 1 は、その長さが移動台座 1 7 の軸方向 L に沿う寸法よりも格段に短くされるとともに、キー溝 2 0 の内部で微小角度の回動が可能な回転中心 2 1 c を備え、軸方向 L に沿って離間して複数個配置されている。

20

【 0 0 7 6 】

より具体的には、各キー 2 1 は、平面視で、その四隅に面取り 2 1 a、もしくは R 面取り 2 1 b が施されており、キー溝 2 0 の内部で回転中心 2 1 c を中心に僅かに回動することができる。そして、このようなキー 2 1 が、キー溝 2 0 の内部に複数個、軸方向 L に沿って離間して配置されている。キー溝 2 0 とキー 2 1 との間には、グリス等の高粘度な液体を封入しておくのが好ましい。なお、キー溝 2 0 は、移動台座 1 7 の全長に亘って形成してもよいが、図 1 1 に示すように、キー 2 1 を嵌合できるだけの短いキー溝 2 0 を軸方向 L に沿って分散させて形成してもよい。

30

【 0 0 7 7 】

このようなキー 2 1 を介して移動台座 2 6 を基礎部 1 の上に設置することにより、移動台座 2 6 の重量が大きくても、基礎部 1 の上をスムーズにスライドさせることができる。また、蒸気タービン 3 の熱を受けて移動台座 2 6 やキー溝 2 0 、キー 2 1 等が熱膨張して僅かに変形したとしても、各キー 2 1 がキー溝 2 0 の内部で微小角度回動することにより、上記の熱変形が吸収される。したがって、簡素な構造により、コンバインドサイクル発電装置 6 0 のアライメント精度を向上させることができる。

40

【 0 0 7 8 】

なお、上記のように、キー 2 1 に、キー溝 2 0 の内部で微小角度の回動が可能な回転中心 2 1 c を設けることは、第 1 ~ 第 3 実施形態のコンバインド発電装置 3 0 , 4 0 , 5 0 にも適用することができる。

【 0 0 7 9 】

〔 第 5 実施形態 〕

図 1 2 は、本発明の第 5 実施形態を示すコンバインド発電装置の側面図であり、図 1 3 は同じく平面図である。このコンバインド発電装置 7 0 は、図 2 に示す第 1 実施形態のコンバインド発電装置 3 0 を変形させたものである。即ち、第 1 実施形態のコンバインド発電装置 3 0 では、パワータービン 2 と蒸気タービン 3 とが直列に配置された構成であったが、このコンバインド発電装置 7 0 は、パワータービン 2 と蒸気タービン 3 とが並列に配

50

置されている。その他の構成は第1実施形態のコンバインド発電装置30と同一であるため、各部に同一符号を付して説明を省略する。

【0080】

このように、構成されたコンバインド発電装置70は、第1実施形態のコンバインド発電装置30と同様に、蒸気タービン3の熱膨張による軸方向Lへの熱伸びが移動台座17の移動により吸収されるため、蒸気タービン3とクラッチ装置7との間に撓み継手を設けなくてもよく、これにより蒸気タービン3とクラッチ装置7との間の軸長を短くすることができる。そして、パワータービン2と蒸気タービン3とが並列に配置されていることと相まって、コンバインド発電装置70の軸方向Lに沿う寸法を大幅にコンパクト化とともに、アライメント精度を向上させることができる。

10

【0081】

以上のように、本発明に掛かるコンバインド動力装置によれば、タービンの熱膨張による応力がクラッチ装置に及ばないようにして撓み継手の数量を削減し、主に軸方向への小型化と、建設コストの削減、およびアライメント精度の向上を実現することができる。

【0082】

また、本発明に掛かるコンバインド動力装置を船舶に搭載することにより、コンバインド動力装置の軸方向寸法が短縮されるため、船体内部のスペース占有率が小さくて済む。その結果、船体内のレイアウト性が良くなり、各部の設計自由度を高めることができる。

20

【0083】

しかも、コスト的に高価な撓み継手の数量を削減できるため、船体の建造コストを安くすることができます。さらに、コンバインド動力装置の軸方向寸法を短縮できることから、アライメント精度を向上させることができ、これによって回転振動の発生を抑制し、船舶の乗り心地や静肅性を向上させることができる。

【0084】

なお、本発明は、上記の第1～第5実施形態の構成のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更や改良を加えることができ、このように変更や改良を加えた実施形態も本発明の権利範囲に含まれるものとする。

【0085】

例えば、上記の各実施形態では、パワータービン2と蒸気タービン3のうち、より熱膨張量の大きい蒸気タービン3に本発明を適用した例について説明したが、パワータービン2についても同様に本発明を適用することができる。

30

【符号の説明】

【0086】

- 1 基礎部
- 2 パワータービン
- 3 蒸気タービン
- 4, 5, 6 出力軸
- 7 クラッチ装置
- 8, 9 撓み継手
- 11 熱膨張起点
- 14 発電機
- 15 熱膨張移動点
- 17, 25, 26 移動台座
- 20 キー溝
- 21 キー
- 21a 面取り
- 21b R面取り
- 21c 回転中心
- 23 可撓性支持部

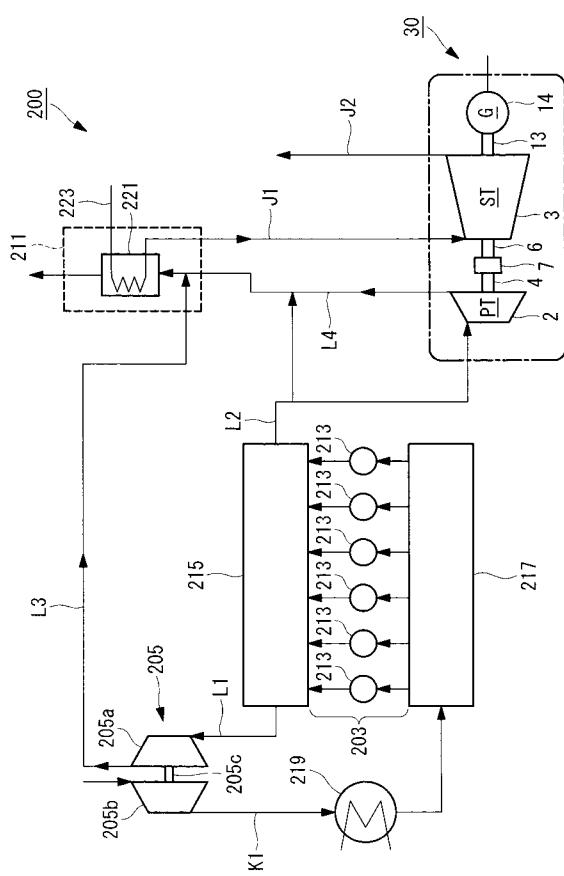
40

30, 40, 50, 60, 70 コンバインド発電装置（コンバインド動力装置）

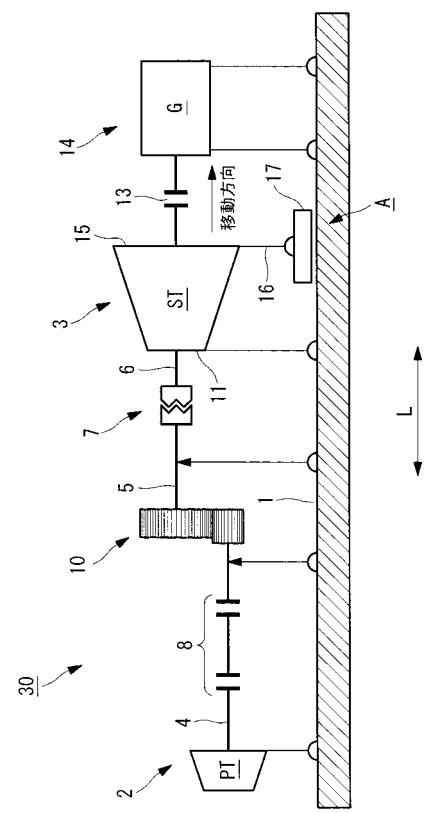
50

A, B 相対移動構造
L タービンの軸方向

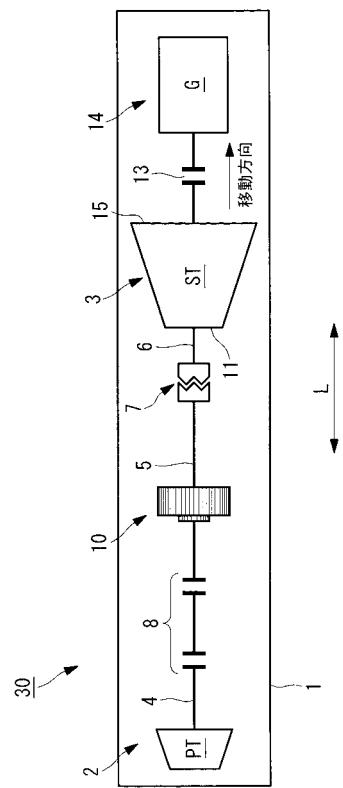
【 図 1 】



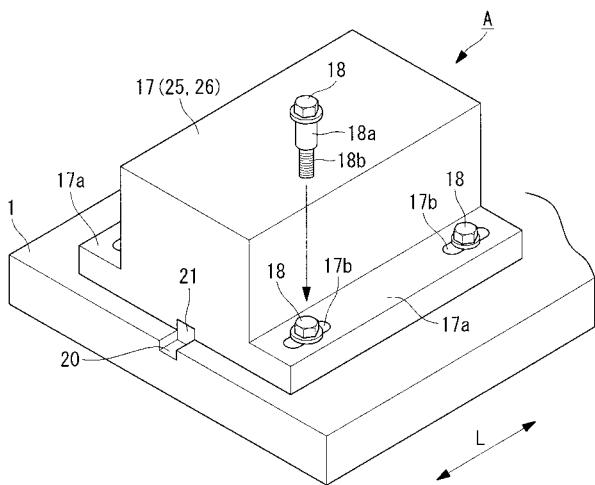
【図2】



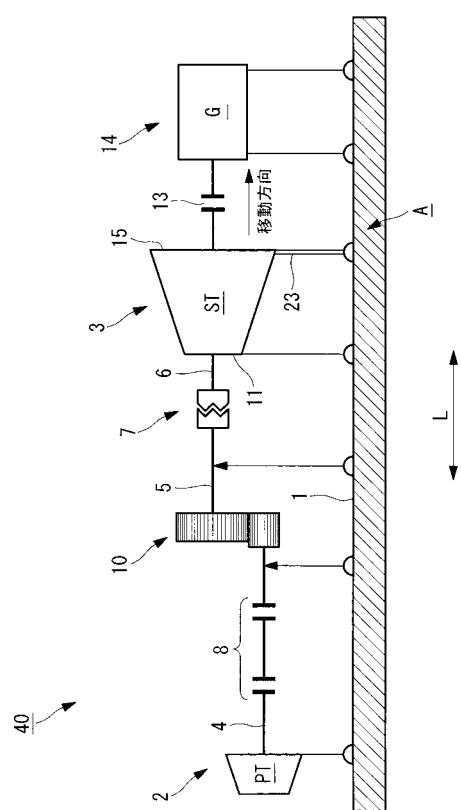
【図3】



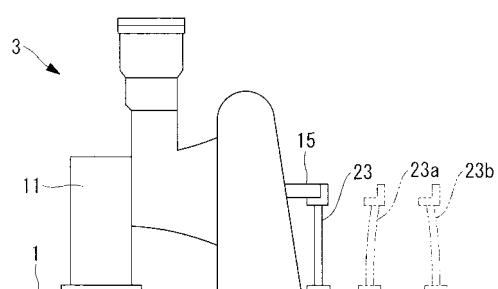
【図4】



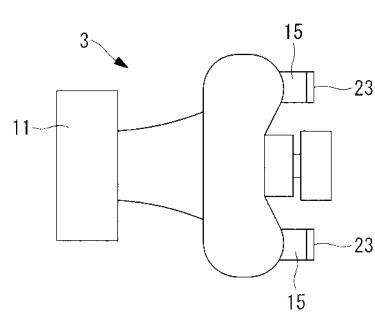
【図5】



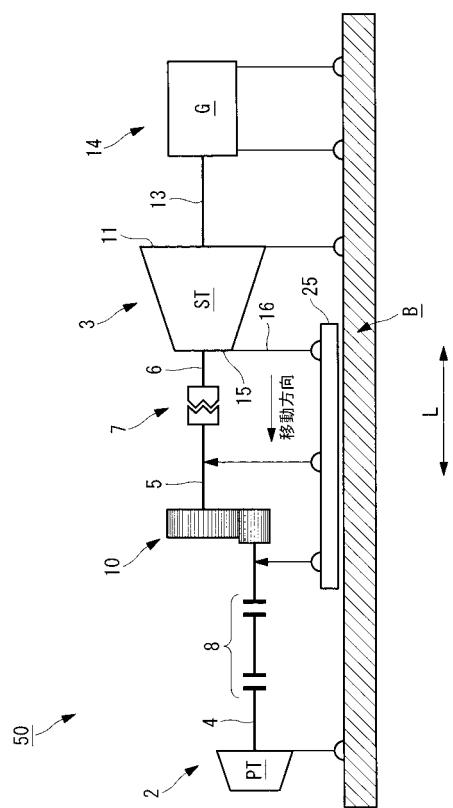
【図6】



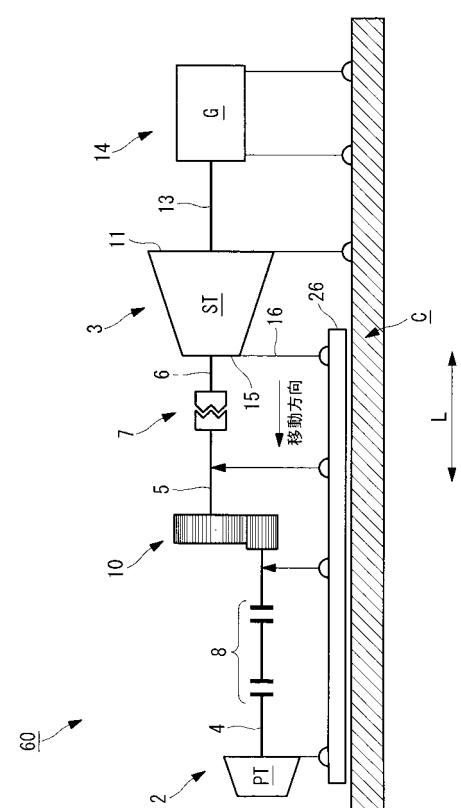
【図7】



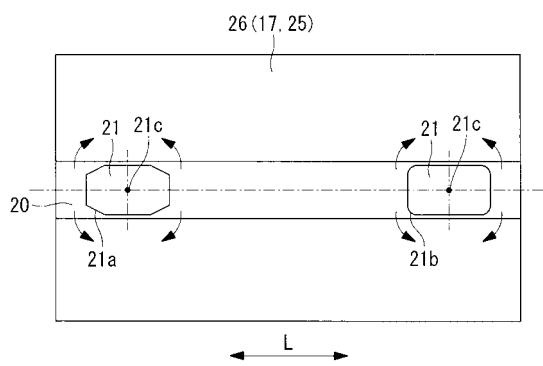
【 図 8 】



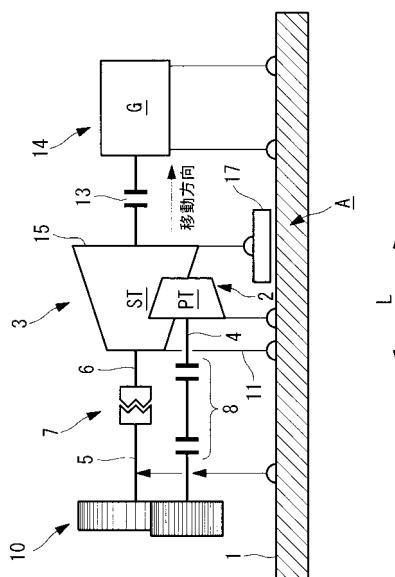
【 図 9 】



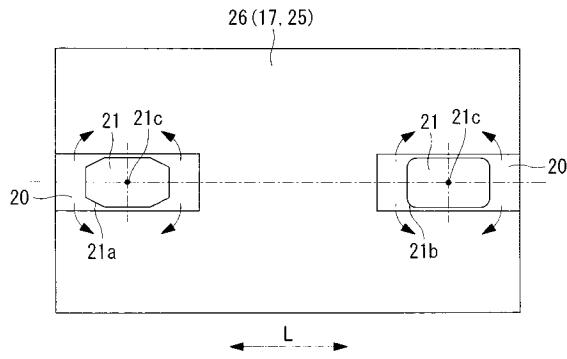
【 図 1 0 】



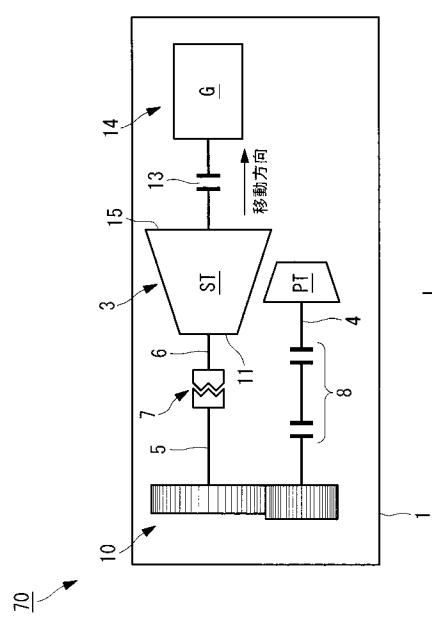
【 図 1 2 】



【 図 1 1 】



【図 1 3】



【図 1 4】

