

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6183947号
(P6183947)

(45) 発行日 平成29年8月23日 (2017.8.23)

(24) 登録日 平成29年8月4日 (2017.8.4)

(51) Int.Cl.

F I

F O 1 D 25/24 (2006.01)

F O 1 D 25/24 T

F O 1 D 9/04 (2006.01)

F O 1 D 9/04

F O 1 K 9/02 (2006.01)

F O 1 D 25/24 G

F O 1 D 9/02 (2006.01)

F O 1 K 9/02

F O 1 D 9/02 1 O 4

請求項の数 13 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2013-10708 (P2013-10708)
 (22) 出願日 平成25年1月24日 (2013.1.24)
 (65) 公開番号 特開2013-155734 (P2013-155734A)
 (43) 公開日 平成25年8月15日 (2013.8.15)
 審査請求日 平成28年1月22日 (2016.1.22)
 (31) 優先権主張番号 13/362, 329
 (32) 優先日 平成24年1月31日 (2012.1.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123
 45、スケネクタデイ、リバーロード、1
 番
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聡志
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100113974
 弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単一シェルケーシング、ドラムロータ及び個別ノズルリングを含む蒸気タービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二重シェルケーシングを有する高圧 (H P) セクションと、H P セクションと流体接続し、単一シェルケーシングを有する中圧 (I P) セクションとを含む蒸気タービンであって、前記二重シェルケーシングが、H P セクションの周りに配置された外側シェル及び内側シェルを含んでおり、前記 I P セクションが、

ドラムロータと、

前記単一シェルケーシングに沿って軸方向に離隔した複数のノズルリングアセンブリであって、各ノズルリングアセンブリが前記ドラムロータを取り囲んでいて、各ノズルリングアセンブリが、支持リングと、前記支持リングと結合した少なくとも 1 組の個別ノズルとを含んでいる、蒸気タービン。

【請求項 2】

前記 I P セクションと流体接続した低圧 (L P) セクションであって、復水器にも接続する低圧 (L P) セクションをさらに含む、請求項 1 記載の蒸気タービン。

【請求項 3】

前記復水器が前記 L P セクションの側方に配置され、遷移ダクトを介して前記 L P セクションに接続する、請求項 2 記載の蒸気タービン。

【請求項 4】

前記復水器が前記 L P セクションの垂直方向下方に配置される、請求項 2 記載の蒸気タービン。

【請求項 5】

前記復水器が前記 L P セクションと軸方向に整列する、請求項 2 記載の蒸気タービン。

【請求項 6】

I P セクションの各ノズルリングアセンブリが 2 組の個別ノズルを含む、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項記載の蒸気タービン。

【請求項 7】

各ノズルリングアセンブリが単一シェルケーシングの溝部に嵌合する、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項記載の蒸気タービン。

【請求項 8】

二重シェルケーシングを有する高圧 (H P) セクションであって、前記二重シェルケーシングが、H P セクションの周りに配置された外側シェル及び内側シェルを含む H P セクションと、

前記 H P セクションと流体接続した中圧 (I P) セクションと、

前記 I P セクションと流体接続した低圧 (L P) セクションと

を備える蒸気タービンであって、前記 I P セクションが単一シェルケーシングを有しているとともに、前記 I P セクションが、

前記単一シェルケーシングに沿って軸方向に離隔した複数のノズルリングアセンブリであって、各ノズルリングアセンブリが前記ドラムロータを取り囲んでいて、各ノズルリングアセンブリが、支持リングと、前記支持リングと結合した少なくとも 1 組の個別ノズルとを含んでおり、前記 L P セクションが復水器とも接続しており、H P セクション、I P セクション及び L P セクション内にドラムロータが配設されている、蒸気タービン。

【請求項 9】

I P セクションの各ノズルリングアセンブリが 2 組の個別ノズルを含む、請求項 8 記載の蒸気タービン。

【請求項 10】

各ノズルリングアセンブリが単一シェルケーシングの溝部に嵌合する、請求項 8 又は請求項 9 記載の蒸気タービン。

【請求項 11】

前記復水器が前記 L P セクションの側方に配置され、遷移ダクトを介して前記 L P セクションに接続する、請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか 1 項記載の蒸気タービン。

【請求項 12】

前記復水器が前記 L P セクションの垂直方向下方に配置される、請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか 1 項記載の蒸気タービン。

【請求項 13】

前記復水器が前記 L P セクションと軸方向に整列する、請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか 1 項記載の蒸気タービン。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、一般には、蒸気タービンに関し、より具体的には、単一シェルケーシングを有する中圧 (I P) セクションを含む蒸気タービンに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来の蒸気タービンは、ホイール及びダイアフラム、又は従来型の二重シェルケーシングを有するドラムロータ構造体を使用する。単一シェルケーシングも使用されてきたが、その用途は、ドラムロータ構造体ではなく、ホイール及びダイアフラム構造体に限定されてきた。さらに、個別ノズルリングアセンブリが蒸気タービンの I P セクションに使用されてきたが、それらの I P セクションは、通常、個別ノズル段を支持する従来型の二重シェルケーシングを有する。ホイール及びダイアフラム構造体を使用する従来の蒸気タービ

10

20

30

40

50

ンは、単一ケーシングの圧力限界及びダイアフラムの製造が単一段に限定されていることによる制約を受ける。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許出願公開第2011/0085905号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

単一シェルに収容されたIPセクション内の個別ノズルリングアセンブリを利用したドラムロータを有する蒸気タービンを本明細書に開示する。一実施形態では、蒸気タービンは、二重シェルドラムを有する高圧（HP）セクションと、単一シェルドラムを有する中圧（IP）セクションとを含み、IPセクションは、各ノズルリングアセンブリがドラムロータを取り囲むように、単一シェルケーシングに沿って軸方向に離隔した複数の個別ノズルリングアセンブリを含む。他の実施形態では、蒸気タービンの低圧（LP）セクションは、復水器との単流式又は双流式接続部を有することができ、復水器は、LPセクションの側方に配置、垂直方向下方に配置、又は軸方向に整列させることができる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の態様は、単一シェルケーシングを有する中圧（IP）セクションを含む蒸気タービンを提供し、IPセクションは、ドラムロータと、各ノズルリングアセンブリがドラムロータを取り囲むように、単一シェルケーシングに沿って軸方向に離隔した複数のノズルリングアセンブリとを含み、各ノズルリングアセンブリは、支持リングと、支持リングと結合した少なくとも1組の個別ノズルとを含む。

【0006】

本発明の第2の態様は、二重シェルケーシングを有する高圧（HP）セクションと、HPセクションと流体接続し、単一シェルケーシングを有し、ドラムロータ及び各ノズルリングアセンブリがドラムロータを取り囲むように単一シェルケーシングに沿って軸方向に離隔した複数のノズルリングアセンブリを含む中圧（IP）セクションであって、各ノズルリングアセンブリが、支持リング及び支持リングと結合した少なくとも1組の個別ノズルを含む、中圧（IP）セクションと、IPセクションと流体接続し、復水器とも接続する低圧（LP）セクションとを含む、蒸気タービンを提供する。

【0007】

本発明の実施形態のこれら及び他の特徴は、本発明の様々な実施形態を示す、添付の図面と併せて読まれる、本発明の様々な態様の以下の詳細な説明より、より容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】従来の蒸気タービンの横断面斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る蒸気タービンの断面概略図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る蒸気タービンの高圧（HP）セクション及び中圧（IP）セクションの断面概略図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る蒸気タービンのHPセクションの断面概略図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る蒸気タービンのIPセクションの断面概略図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る、複数のノズルリングアセンブリを示す、蒸気タービンのIPセクションの断面概略図である。

【図7】復水器との側方排気接続部を含む、本発明の一実施形態に係る蒸気タービンの一部分の等角図である。

【図8】本発明の一実施形態に係る、復水器との下方排気接続部を含む蒸気タービンの断面図である。

10

20

30

40

50

【図 9】本発明の一実施形態に係る、復水器との軸方向排気接続部を含む蒸気タービンの等角図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図面は、必ずしも原寸に比例していないことに留意されたい。図面は、本発明の典型的な態様のみを示すものとし、従って、本発明の範囲を限定するものとみなすべきでない。図面においては、図面を通して、同様の番号は、同様の部品を表す。

【0010】

単一シェルに収容された I P セクション内の個別ノズルリングアセンブリを利用する、ドラムロータを有する蒸気タービンを開示する。一実施形態では、二重シェルドラムを有する高圧 (H P) セクション及び単一シェルドラムを有する中圧 (I P) セクションを含む蒸気タービンを開示し、I P セクションは、ドラムロータを取り囲む、複数の個別ノズルリングアセンブリを含む。他の実施形態では、蒸気タービンの低圧 (L P) セクションは、復水器との単流式又は双流式接続部を有することができ、この接続部は、復水器との側方接続部、下方流接続部又は軸方向接続部を含むことができる。

【0011】

ここで図面を参照すれば、図 1 は、従来の複流蒸気タービン 100 の横断面斜視図を示す。図 1 に示すように、蒸気タービン 100 は、高圧 (H P) セクション 110、中圧 (I P) セクション 120 及び低圧 (L P) セクション 140 を含む。図 1 に示す蒸気タービン 100 は、双流式 L P セクション 140 を有し、従って、L P セクション 140 は、第 1 の L P セクション 142 及び第 2 の L P セクション 144 を含む。蒸気タービン 100 は、I P セクション 120 と L P セクション 142、144 との間のクロスオーバ管 130 と、クロスオーバ管 130 から L P セクション 142、144 に至るフィード部 132 とをさらに含む。発電機 (図示せず) は、H P セクション 110、I P セクション 120 及び L P セクション 140 を通して延びるドライブトレイン 145 に接続することができる。

【0012】

蒸気タービン 100 は、各セクション内で回転するドラムロータ 150 を含むので、ドラムロータタービンと呼ばれる。さらに、蒸気タービン 100 は、図 1 に示し、本明細書により詳細に説明するように、側方排気部を通して復水器 (図 1 には示さず) に接続するように構成される。図 1 に示すように、H P セクション 110 及び I P セクション 120 は、従来の二重シェルケーシングを有し、具体的には、図 1 に示すように、H P セクション 110 は、二重ケーシング 112 を有し、I P セクション 120 は、二重ケーシング 122 を有する。言い換えれば、ケーシング 112、122 は、それぞれ、ドラムロータ 150 とタービンの外面との間に 2 つの壁を有する状態で、シェル内にシェルを含む。

【0013】

図 2 を参照して、本発明の一実施形態に係る蒸気タービン 200 の断面図を示す。タービン 200 は、H P セクション 210、I P セクション 220、L P セクション 240 及びクロスオーバ管 230 を含むことができる。タービン 200 は、セクション 210、220 及び 240 内で回転するドラムロータ 250 をさらに含む。図 1 に示す従来の蒸気タービン 100 と対照的に、タービン 200 は、二重シェルケーシングを有する H P セクション 210 と、単一シェルケーシングを有する I P セクション 220 とを含む。2 つのセクションの異なるケーシングをより十分に示すために、H P セクション 210 及び I P セクション 220 を示す拡大図を図 3 に提供する。それに加えて、H P セクション 210 の拡大断面図を図 4 に示し、I P セクション 220 の拡大断面図を図 5 に示す。

【0014】

図 4 が示すように、H P セクション 210 は、従来の二重シェルケーシング、具体的には、外側シェル 212 及び内側シェル 214 を含む。従って、ドラムロータ 250 とタービンの外面との間に 2 つの壁 212、214 がある。図 5 に示すように、それと対照的に、I P セクション 220 は、単一シェルケーシング 222 を有する。言い換えれば、ドラ

ムロータ 250 とタービンの外面との間に 1 つの壁 222 のみがある。

【0015】

図 4 及び 5 に最も明瞭に示すように、HP セクション 210 及び IP セクション 220 は、それぞれがドラムロータ 250 を取り囲むように配置されたノズルリングアセンブリ 224 などの、リング状に形成された複数の組の個別ノズルをさらに含む。これらのノズルリングアセンブリ 224 は、例えば、ケーシング 214、222 の溝部内に配置することにより、単一シェルケーシング 222 に沿って軸方向に分離することができ、ドラムロータ 250 と同様のタイプの材料を含むことができる。ノズルリングアセンブリ 224 は、ドラムロータ 250 に適合し、それにより、間隙を最小化し、蒸気径路性能を改善することができる。

10

【0016】

IP セクション 220 内に配置された複数のノズルリングアセンブリ 224 の拡大断面図を図 6 に示す。図 6 に示すように、各個別ノズルリングアセンブリ 224 は、対応する少なくとも 1 組のノズル 228 を支持するための支持リング 226 を含む。ノズル 228 の各組は、様々な手段により支持リング 226 に結合することができ、例えば、ノズル 228 は、リング 226 の溝部内に摺動させることができ、又は、結合するための他の機械的手段を使用することができる。断面図を図 6 に示すが、ノズル 228 の各組は、ドラムロータ 250 の周りの円周方向に配置された個別ノズルを含むことが当業者には明らかであろう。図 6 には、それぞれのノズルリングアセンブリ 224 が 1 つの支持リング 226 を含み、各支持リング 226 は 2 組のノズル 228 を支持する、4 つのノズルリングアセンブリ 224 が図示される。しかし、任意の所望の数の支持リング 226 及びノズル 228 を使用することができることを理解されたい。例えば、図 4 からわかるように、各支持リング 226 内に、3 組のノズル 228 を含むことができる。

20

【0017】

図 7 ~ 図 9 から当業者には明らかであろうが、LP セクション 240 を復水器 260 に接続することが望まれる。復水器 260 に至る接続部のタイプは、蒸気タービンを通る流れ及び復水器圧力に基づくことができる。一実施形態では、この接続部は、図 7 に示すように、遷移ダクトを介して復水器とつながる側方排気接続部を含むことができる。この実施形態では、復水器 260 は、LP セクション 240 の上又は下ではなく、LP セクション 240 の側方に配置される。別の実施形態では、この接続部は、図 8 に示すように、下方接続部を含むことができる。この実施形態では、復水器 260 は、排気が LP セクション 240 から復水器 260 まで下方に放出されるように、LP セクション 240 の垂直方向下方に配置される。別の実施形態では、この接続部は、図 9 に示すように、軸方向接続部を含む。図 9 に示す例では、LP セクション 240 は、単流式 LP セクションを含み、復水器 260 は、LP セクション 240 と軸方向に整列する。この例では、タービンは、LP セクション 240 が建屋の外の外部復水器にダクト接続することができるように配置することができる。

30

【0018】

本発明の実施形態は、従来の二重シェルドラム設計を使用する HP セクション及び単一ケーシングドラム設計を使用する IP セクションを有する蒸気タービンを含む。(HP セクションに比べて) IP タービンセクションに典型的である比較的低い圧力により、単一シェル構造体の使用が可能になる。IP セクションの単一シェルドラム構造体は、IP 製品のコスト面(例えば、材料、構造、取付けなど)を低減しながら、高性能を実現する。ドラムロータに対するノズルの個々の調整を含む、ノズルリングアセンブリの追加調整は、半径方向間隙をさらに低減し、タービンの性能を改善する。それと対照的に、HP セクションにも IP セクションにも 2 つのシェルケーシングを有する、従来の構造体は、ロータに対する全ての段の平均的な調整を可能にするだけであり、それにより、次善の半径方向間隙を提供する。図 9 にも示すように、一軸プラント(すなわち、他の原動機と同じ軸上の蒸気タービン)では、蒸気タービンにより発生したトルクは、タービンの HP 端部に配置されたクラッチ 262 を介してパワートレーンの残りに伝達することができ、又は、

40

50

多軸用途（すなわち、軸上の唯一の原動機である蒸気タービン）では、蒸気タービンと発電機との間に、一体軸継手を使用することができる。

【 0 0 1 9 】

本明細書で用いる用語は特定の実施形態を説明するためのものにすぎず、本明細書の開示内容を限定するものではない。本明細書において、単数形で記載したものであっても、文脈から別途明らかでない限り、複数のものも含めて意味する。本明細書で用いる「含む」及び「備える」という用語は、記載した特徴、数、段階、操作、部品及び／又は部品が存在することを意味するものであり、１以上の他の特徴、数、段階、操作、部品及び／又は部品の存在又は追加を除外するものではない。

【 0 0 2 0 】

本明細書では、本発明を最良の形態を含めて開示するとともに、装置又はシステムの製造・使用及び方法の実施を始め、本発明を当業者が実施できるようにするため、例を用いて説明してきた。本発明の特許性を有する範囲は、特許請求の範囲によって規定され、当業者に自明な他の例も包含する。かかる他の例は、特許請求の範囲の文言上の差のない部品を有しているか、或いは特許請求の範囲の文言と実質的な差のない均等な部品を有していれば、特許請求の範囲に記載された技術的範囲に属する。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 1 】

- 1 0 0、2 0 0 蒸気タービン
- 1 1 0、2 1 0 高圧（ＨＰ）セクション
- 1 1 2、1 2 2 二重ケーシング
- 1 2 0、2 2 0 中圧（ＩＰ）セクション
- 1 3 0、2 3 0 クロスオーバ管
- 1 3 2 フィード部
- 1 4 0、2 4 0 低圧（ＬＰ）セクション
- 1 4 2、1 4 4 ＬＰセクション
- 1 4 5 ドライブトレーン
- 1 5 0、2 5 0 ドラムロータ
- 2 1 2 外側シェル
- 2 1 4 内側シェル
- 2 2 2 単一シェルケーシング
- 2 2 4 ノズルリングアセンブリ
- 2 2 6 支持リング
- 2 2 8 ノズル
- 2 6 0 復水器

10

20

30

【 図 1 】

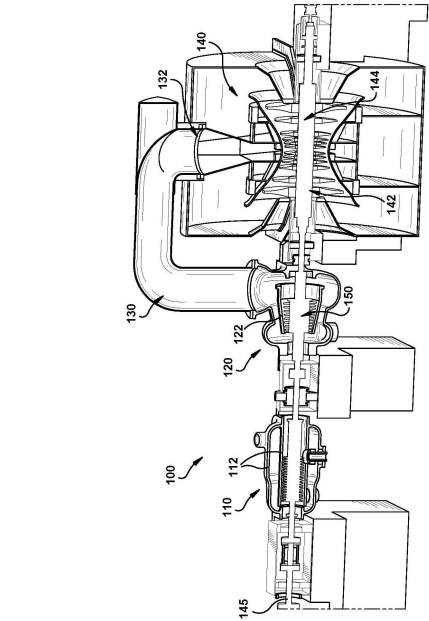


FIG. 1
(PRIOR ART)

【 図 2 】

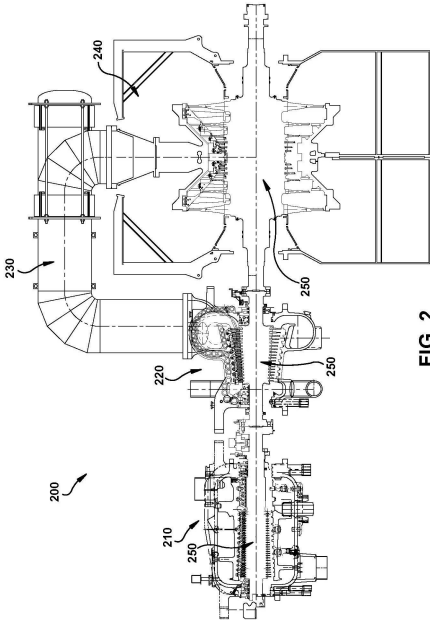


FIG. 2

【 図 3 】

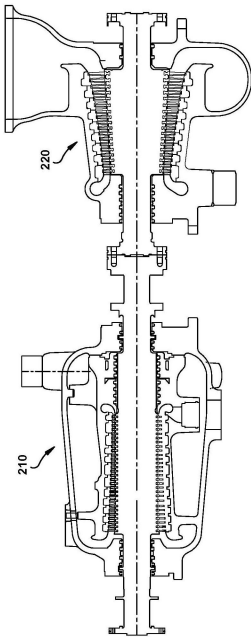


FIG. 3

【 図 4 】

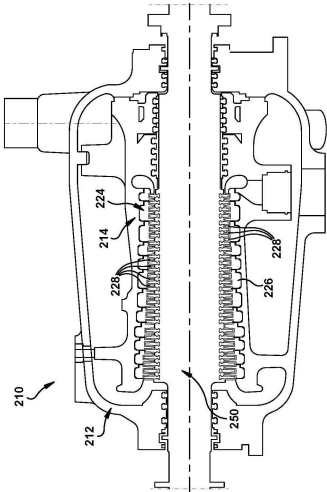
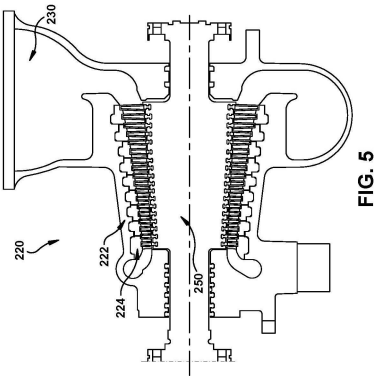
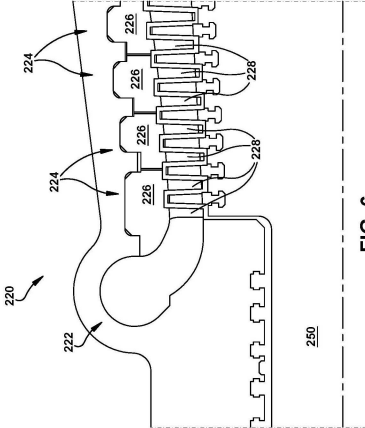


FIG. 4

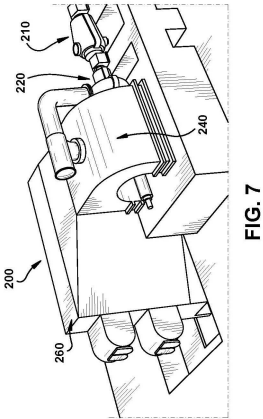
【 図 5 】



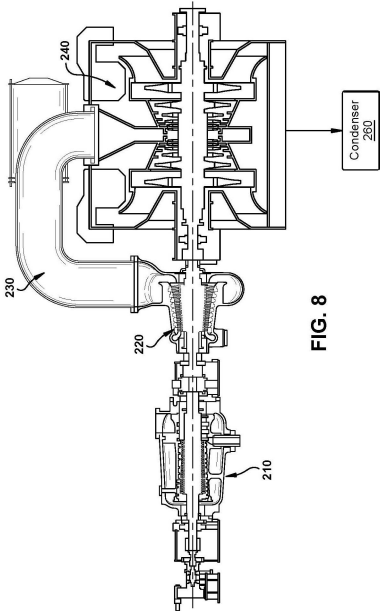
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【図 9】

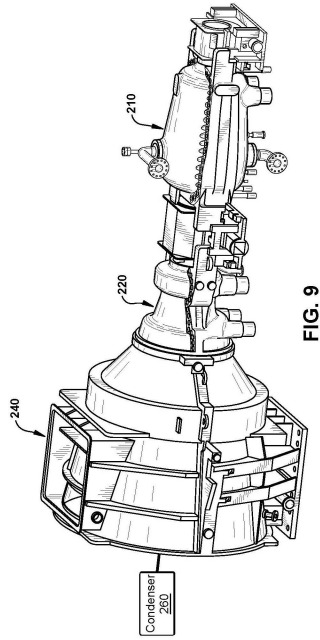


FIG. 9

フロントページの続き

- (72)発明者 ロバート・ジェラルド・バラン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
- (72)発明者 ケネス・マイケル・コーザ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
- (72)発明者 リチャード・ジェームズ・ミラー、ジュニア
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
- (72)発明者 ジェームズ・エドワード・オルソン
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
- (72)発明者 ロバート・ジェームズ・ピホータ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
- (72)発明者 ケヴィン・ジョン・ルイス・ロイ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番
- (72)発明者 フレッド・トーマス・ウィレット
アメリカ合衆国、ニューヨーク州・１２３４５、スケネクタディ、リバー・ロード、１番

審査官 筑波 茂樹

- (56)参考文献 特開２００１－２２１０１２（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１９６４８８（ＪＰ，Ａ）
実開昭５３－０６６５０１（ＪＰ，Ｕ）
特開平１１－３４３８０７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１９３４１４（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０３０４８６（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００６／００２４１５６（ＵＳ，Ａ１）
米国特許第０６３４１９３７（ＵＳ，Ｂ１）
米国特許第０５４１１３６５（ＵＳ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０１Ｄ １／００－１１／２４，２５／２４