

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4572394号
(P4572394)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int.Cl.

F O I D 25/26 (2006.01)

F 1

F O I D 25/26

F

請求項の数 8 外国語出願 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2000-139500 (P2000-139500)
 (22) 出願日 平成12年5月12日 (2000.5.12)
 (65) 公開番号 特開2000-356108 (P2000-356108A)
 (43) 公開日 平成12年12月26日 (2000.12.26)
 審査請求日 平成19年5月11日 (2007.5.11)
 (31) 優先権主張番号 09/311642
 (32) 優先日 平成11年5月14日 (1999.5.14)
 (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・カンパニー
 GENERAL ELECTRIC COMPANY
 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
 (72) 発明者 デビッド・リー^チ
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、クノルスピュー・ドライブ、233
 3番
 (72) 発明者 ピーター・アレン・バーゲンダル
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スコッティア、モハーカ・アベニュー、355番
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】内側タービンシェルセクションを外側タービンシェルセクションに対して設置、取り外し、調整する装置および方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円弧状の内側シェル(14)および外側シェル(12)とこれらシェル内に配置され軸線を有するロータ(20)とを含むタービンにおいて、内側シェル(14)と外側シェル(12)とを互いに心合わせする方法であつて、

(a) 内側シェルと外側シェルとを互いに係合する円周方向に離間した連結要素(54)の配列の全部ではなく幾つかを取り外して、外側シェルにアクセス開口(56)を残し、
 (b) 1対の取付台(110, 112)と、該取付台に対して可動性の支持部材(104)を有するフレーム(100)と、少なくとも1個の調節可能要素(138, 140, 152, 160, 162, 126)を備える心合わせ取付具(88)を、前記取付台を外側シェルに固定することによって、前記外側シェルから支持し、

(c) 前記取付具(82)の支持部材(104)を前記アクセス開口(56)を通して挿入して前記内側シェルの凹所(50, 52)と係合させ、

(d) 前記取付台(110, 112)の少なくとも一つとフレーム(100)とを相互連結する前記調節可能要素(138, 140, 152, 160, 162, 126)を調節することによって、前記取付台とフレームとを互いに移動させることによって、内側シェルを外側シェルに対して調節する

工程を備える、内側シェルと外側シェルとを互いに心合わせする方法。

【請求項 2】

調節工程において、内側シェルを外側シェルに対してロータ軸線に直角な平面において

移動する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

調節工程において、内側シェルを外側シェルに対してロータ軸線に平行な方向に移動するか、又は内側シェルを外側シェルに対してロータ軸線に直角な軸線のまわりに移動するか、又は内側シェルを外側シェルに対してロータ軸線に直角な平面および平行な平面において移動する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

軸線を有するロータ(20)と、このロータのまわりに同心に配置された 1 対の円弧状上部および下部外側シェルセクション(76, 78)および 1 対の円弧状上部および下部内側シェルセクション(70, 72)とを有するターピンを、ロータをターピンから取り外すことなく、分解するにあたり、10

- (a) 上部外側シェルセクション(76)を取り外し、
- (b) 上部内側シェルセクション(70)を取り外し、
- (c) 取付具(88)を前記下部外側シェルセクションから支持し、
- (d) 前記下部内側シェルセクションの支持を前記下部外側シェルセクションから前記取付具に移し、
- (e) 工程(c)の後、複数のローラアセンブリ(180)を前記下部外側シェルセクション(78)に固定して前記下部内側シェルセクション(72)に係合させ、
- (f) 前記下部内側シェルセクションの支持を前記取付具から前記ローラアセンブリおよび下部外側シェルセクションに移し、20
- (g) 前記下部内側シェルセクションをロータ軸線のまわりに、前記下部外側シェルセクションの上の位置まで回転し、
- (h) 工程(g)の後、前記下部内側シェルセクションを取り外す工程を含む、ターピンの分解方法。

【請求項 5】

内側および外側シェルセクションが最初互いに、内側および外側シェルセクション間に係合する円周方向に離間した連結要素(54)の配列により固定されており、工程(a)および(b)の前に、前記上部外側シェルセクションおよび上部内側シェルセクション間に係合する連結要素を外す工程を含み、工程(c)の前に、前記下部外側シェルセクションおよび下部内側シェルセクション間に係合する連結要素の全部ではなく幾つかを取り外し、前記下部外側シェルにアクセス開口を残し、前記取付具により保持された支持部材(104)を前記アクセス開口に挿入して前記下部内側シェルセクションに係合させ、下部内側シェルセクションを前記取付具により支持する工程を含む、請求項4に記載の方法。30

【請求項 6】

ロータ(20)のまわりに 1 対の上部および下部外側シェルセクション(76, 78)および 1 対の上部および下部内側シェルセクション(70, 72)を有するターピンを組み立てるにあたり、

- (a) 取付具(88)を前記下部外側シェルセクションに取り付け、
- (b) 前記取付具を前記下部外側シェルセクションから支持し、
- (c) 前記下部内側シェルセクションを前記下部外側シェルセクション中に挿入し、40
- (d) 前記下部内側シェルセクションを前記下部外側シェルセクションから支持し、
- (e) 前記下部内側シェルセクション内にロータ(20)を配置し、
- (f) 前記上部内側シェルセクションを前記下部内側シェルセクションに固定し、
- (g) 前記上部および下部内側シェルセクションからの支持を前記取付具から前記内側シェルセクションおよび前記外側シェルセクションを相互連結する要素に移す工程を含む、ターピンの組立方法。

【請求項 7】

軸線を有するロータ(20)のまわりに互いに固定された内側シェル(14)および外側シェル(12)を有するターピンの外側シェル(12)に固定するための心合わせ取付具において、50

外側シェルに固定する1対の取付台(110, 112)と、可動性の支持部材(104)を有するフレーム(100)と、少なくとも1個の調節可能要素(138, 140, 152, 160, 162, 126)とを備え、

前記支持部材(104)がフレーム(100)上で(i)外側シェルのアクセス開口を通過して内側シェルと係合し内側シェルをフレームから支持する支持位置と(ii)内側シェルから離間した非支持位置との間を可動であり、

前記調節可能要素が前記フレームおよび前記取付台の少なくとも一つを相互連結し、前記支持部材が前記支持位置にあるとき、フレームの位置を外側シェルに対して軸線方向またはロータ軸線に直角な平面のいずれか一つにおいて調節し、これにより内側シェルを外側シェルに対して調節する

10

心合わせ取付具。

【請求項8】

1対の要素(138, 160)が対応する前記取付台および前記フレームに連結され、これにより前記要素の一つの調節により前記フレームを移動させ、ロータ軸線に直角な平面において内側シェルを外側シェルに対して調節する、請求項7に記載の取付具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】

この発明は、一般にガスタービンに関し、特に内側および外側タービンシェルセクションを有するガスタービンに関する。さらに詳しくは、本発明は、タービンの最初の組立時に内側シェルを外側シェルに対して設置し心合わせする装置および方法、ならびに現場でロータの構成部品およびシェルセクションのメンテナンスおよび修理のために内側シェルを取り外し、また内側シェルを再設置する装置および方法に関する。

20

【0002】

米国特許第5,779,442号に、内側および外側シェルを備えるガスタービンが開示されている。内側シェルは第1および第2段ノズルおよびシュラウドを保持し、一方外側シェルは内側シェルのための構造的支持ならびに追加の段のノズルおよびシュラウドの支持を行う。内側および外側シェルはそれぞれ、上部および下部半円筒形シェルセクションを互いに水平分割線に沿って接合した構成である。上記特許に説明されているように、第1および第2段のノズルは、これらのノズルに熱媒体を出し入れすることにより冷却される。

30

【0003】

内側シェル内のロータを取り外さずに、タービンの高熱ガス流路の構成要素へのアクセスをとるには、上記特許では、冷却回路と関連した種々の配管や管継手を取り外し、下部外側シェルのアクセス開口を通してローラを挿入して内側シェルの重量をローラに移し、内側シェルを外側シェルに装着するピンをはずし、ついで上部外側シェルを取り外し、上部内側シェルセクションを取り外せるよう露出する。上部内側シェルセクションを下部内側シェルセクションから水平分割線に沿って取り離す際に、ノズル、シュラウドおよび関連した配管を含む上部内側シェルセクションをタービンから取り外すことができ、ロータの下側セクションを露出する。つぎに、ダミー(疑似)シェルセクションを下部内側シェルセクションに分割線にて固定し、ダミーシェルおよび下部内側シェルセクションを180°回転して、内側シェルセクションを下部外側シェルセクションの上に配置する。この第2の内側シェルセクションを取り外すことにより、ロータを取り外すことなく、内側シェル全体をメンテナンスおよび修理のために取り外すことが可能である。

40

【0004】

上記特許には、ロール(転動)取付具も開示されており、ロール取付具を下部外側シェルセクションの上に配置して、外側シェルに対する内側シェルの取り付け、取り外しを容易にする。この取付具にはワインチが装着され、これによりダミーシェルセクションおよび下部内側シェルセクションをロータ軸線のまわりに回転することができ、こうして下部シェルセクションの取り外しを容易にする。

50

【 0 0 0 5 】

さらに上記特許の考察から理解できるように、内側および外側シェルは、内側および外側シェルを相互連結するピンの円周方向配列の軸線方向に離間した2列により相互に連結されている。これらのピンは内側シェルから半径方向外向きに突出し、両側に円周方向に面する平坦部を有し、これらの平坦部が外側シェルに装着された調節ねじと協同して内側シェルを外側シェルに対して回転軸線に直交する平面において調節する。

【 0 0 0 6 】

本出願人は、内側シェルのまわりに直線的なソケットを軸線方向に離間した配列を用いる新しいさらに進歩したガスタービン設計を開発した。ピンが外側シェルからソケットに突出し、内側シェルを外側シェルから、ロータ軸線と同軸心合わせ関係で、支持する。このピンの幾何形状に関する完全な開示については、本出願人に譲渡された係属中の米国特許出願に記載されている。これらの支持(サポート)ピンは、本出願人の先の米国特許第5,779,442号のように外側シェルにより保持されたねじを調節することにより調節可能ではない。かくして、内側シェルセクションを外側シェルに対して設置したり取り外したりする、また設置時に内側シェルを外側シェルに対して心合わせするシステムの必要性が出てきた。

10

【 0 0 0 7 】**【発明の概要】**

本発明の好適な実施態様によれば、ロータを取り外すことなく、内側シェルを外側シェルに対して現場で取り外す装置および方法、また、ロータを取り外すことなく、新しいまたは修理した内側シェルセクションを再設置するとともに、内側シェルをロータ軸線に対して半径方向および軸線方向両方で心合わせする装置および方法が提供される。上述したことを実現するために、内側および外側シェルは互いに支持ピンにより連結され、これら支持ピンは、それぞれ外側シェルのまわりに互いに約45°離れた位置で外側シェルにボルト止めされ、内側シェルに沿った対応する位置の凹所にはまるように半径方向内向きに突出し、円周方向に配列されて軸線方向に離間された前方および後方配列を構成している。軸線方向前方および後方の位置それぞれにつき8個の支持ピンを設けるのが好ましいが、それより多数または少数の支持ピンを、異なる円周方向間隔にて用いてもよい。ここでの説明では、ピンの位置を軸線方向に見たロータ軸線のまわりの時計位置近似で記述するが、これは便宜上の使用にすぎない。内側シェルを取り外すために、5時および7時の位置の支持ピンを、前方および後方両方とも、取り外す。つぎに、心合わせ取付具を下部外側シェルセクションに取り付け、下部外側シェルセクションから懸垂する。心合わせ取付具は、通常、ロータ軸線の両側にて下部外側シェルセクションに固定された左側および右側外側シェル取付台を有する長方形フレームを備える。外側シェル取付台は、心合わせ取付具の各側で、各対の心合わせロッドにより、吊り下げ長方形フレームと連結しており、これにより長方形フレームは数対の心合わせロッドのみにより支持される。さらに、1対の軸線方向に延在する心合わせロッドが長方形フレームと取付台とを相互連結し、また横方向または幅方向に延在する心合わせロッドがフレームと取付台の一方とを相互連結する。長方形フレームにはまた、2対のクレードルピンが傾斜トラックに装着され、5時および7時の位置の下部外側シェルセクション支持ピン開口を通して、内側および外側シェルを相互連結する支持ピンを通常装着する内側シェルの凹所と係合するようになっている。長方形フレームが下部外側シェルセクションに固定された取付台から懸垂され、またクレードルピンが内側シェルの開口に係合している状態では、内側シェルの全重量が、クレードルピンに移され、長方形フレーム、鉛直方向調節ロッドおよび取付台を介して下部外側シェルセクションから支持されることが分かる。

20

【 0 0 0 8 】

取付台が下部外側シェルセクションに取り付けられ、クレードルピンが内側シェルの凹所に挿入された状態で、上部外側シェルセクションおよび上部内側シェルセクションを互いに相互連結する前方および後方指示ピンを取り外す。上部支持ピンを取り外したら、上部外側シェルセクションを水平分割線で下部外側シェルセクションから持ち上げることによ

30

40

50

り、上部外側シェルセクションを取り外す。つぎに、上部内側シェルセクションを取り外す。つぎに、残っている4時および8時の位置の支持ピンを、前方および後方両方とも、取り外し、これにより下部内側シェルセクションの重量をすべてクレードルピンに移し、今度は心合わせ構造を介して下部外側シェルセクションにより支持する。

【0009】

下部内側シェルセクションを取り外すには、ローラアセンブリを下部外側シェルセクションに固定する。そのローラが4時および8時の位置で内側シェルに係合する。つぎに、クレードルピンを後退させ、下部内側シェルセクションの重量をローラアセンブリを介して下部外側シェルセクションに移す。つぎに、追加のローラアセンブリを外側シェルに5時および7時の位置で固定し、そのローラが下部内側シェルセクションに係合する。ダミー内側シェルセクションを下部内側シェルセクションに分割線で固定する。つぎにローラケージを下部外側シェルセクションに取り付け、ダミーシェルセクションおよび下部内側シェルセクションと一緒に 180° 回転させ、内側シェルセクションをタービンの開放頂部に配置する。ローラケージを取り外せば、配置し直された内側シェルセクションを取り外すことができ、ロータの第1および第2段を完全に露出する。以下の説明で詳述するように、内側シェルセクションの設置は以上とは逆の手順をたどる。

10

【0010】

本発明の心合わせ取付具は、工場で、完全なタービンを製作する際に、内側シェルを外側シェルに対して設置するのにも使用できる。下部外側シェルセクションが持ち上げられ、支持された状態で、ローラアセンブリを下部外側シェルの4時および8時の位置で挿入する。つぎに、下部内側シェルセクションを下部外側シェルセクション内に降下させ、ローラアセンブリ上に支持する。つぎに心合わせ取付具を下部外側シェルセクションに固定し、クレードルピンを移動して下部内側シェルセクションに係合させる。つぎにロータをタービン内に配置し、固定する。つぎに、上部内側シェルセクションを水平分割線で下部内側シェルセクションに固定する。ローラアセンブリを取り外すと、内側シェル全体の重量は、心合わせ取付具を介して、クレードルピンに、したがって下部外側シェルセクションに移される。内側シェルが心合わせ取付具により下部外側シェルセクション内で支持されている状態で、心合わせ取付具の調節ロッドを操作して内側シェルを下部外側シェルセクションに対して横方向、軸線方向、鉛直方向にまた幅方向軸線のまわりに位置決めする。心合わせが終わったら、上部外側シェルセクションを下部外側シェルセクションに水平分割線で固定する。つぎに、支持ピンを、クレードルピンを収容している5時および7時の位置を除くすべてのピン開口位置で挿入する。こうして内側シェルの重量を支持ピンに移し、心合わせ取付具を取り外す。最後の1対の前方および後方支持ピンを5時および7時の位置で下部外側シェルセクションに、内側シェルに支持関係で、固定する。この手順および装置によれば、内側シェルはロータ軸線とほぼ同軸な調節された位置に心合わせされる。ロータ軸線に対する内側シェルのわずかなオフセットをとり、ロータのそりに対処することができる。

20

【0011】

本発明の好適な実施態様によれば、円弧状の内側シェルおよび外側シェルこれらシェル内に配置された軸線を有するロータとを含むタービンにおいて、内側および外側シェルを互いに心合わせする方法は、(a)心合わせ取付具を前記外側シェルから支持し、(b)前記内側シェルを前記外側シェル内に前記心合わせ取付具により支持し、(c)前記心合わせ取付具を外側シェルに対して調節することにより、内側シェルを外側シェルに対して調節する工程を含む。

30

【0012】

本発明の他の好適な実施態様によれば、内側シェルおよび外側シェルを有し、内側シェルが外側シェル内に外側シェルにより支持され、これらのシェルが内側シェル内の軸線を有するロータのまわりに同心であるタービンを分解する方法は、(a)取付具を前記外側シェルに取り付け、(b)前記取付具を前記外側シェルから支持し、(c)前記外側シェルによる内側シェルの支持を前記取付具に移す工程を含む。

40

50

【0013】

本発明のさらに他の好適な実施態様によれば、軸線を有するロータと、このロータのまわりに同心に配置された1対の円弧状上部および下部外側シェルセクションおよび1対の円弧状上部および下部内側シェルセクションとを有するタービンを、ロータをタービンから取り外すことなく、分解する方法は、(a)上部外側シェルセクションを取り外し、(b)上部内側シェルセクションを取り外し、(c)取付具を前記下部外側シェルセクションから支持し、(d)前記下部内側シェルセクションの支持を前記下部外側シェルセクションから前記取付具に移し、(e)工程(c)の後、複数のローラアセンブリを前記下部外側シェルセクションに固定して前記下部内側シェルセクションに係合させ、(f)前記下部内側シェルセクションの支持を前記取付具から前記ローラアセンブリおよび下部外側シェルセクションに移し、(g)前記下部内側シェルセクションをロータ軸線のまわりに、前記下部外側シェルセクションの上の位置まで回転し、(h)工程(g)の後、前記下部内側シェルセクションを取り外す工程を含む。10

【0014】

本発明のさらに他の好適な実施態様によれば、ロータのまわりに1対の上部および下部外側シェルセクションおよび1対の上部および下部内側シェルセクションを有するタービンを組み立てる方法は、(a)取付具を前記下部外側シェルセクションに取り付け、(b)前記取付具を前記下部外側シェルセクションから支持し、(c)前記下部内側シェルセクションを前記下部外側シェルセクション中に挿入し、(d)前記下部内側シェルセクションを前記下部外側シェルセクションから支持し、(e)前記下部内側シェルセクション内にロータを配置し、(f)前記上部および下部内側シェルセクションを前記下部内側シェルセクションに固定し、(g)前記上部および下部内側シェルセクションからの支持を前記取付具から前記内側シェルセクションおよび前記外側シェルセクションを相互連結する要素に移す工程を含む。20

【0015】

本発明のさらに他の好適な実施態様によれば、軸線を有するロータのまわりに互いに固定された内側シェルおよび外側シェルを有するタービンの外側シェルに固定するための心合わせ取付具は、外側シェルに固定する1対の取付台と、可動性の支持部材を有するフレームと、少なくとも1個の調節可能要素とを備え、前記支持部材がフレーム上で(i)外側シェルのアクセス開口を通過して内側シェルと係合し内側シェルをフレームから支持する支持位置と(ii)内側シェルから離間した非支持位置との間を可動であり、前記調節可能要素が前記フレームおよび前記取付台の少なくとも一つを相互連結し、前記支持部材が前記支持位置にあるとき、フレームの位置を外側シェルに対して軸線方向またはロータ軸線に直角な平面のいずれか一つにおいて調節し、これにより内側シェルを外側シェルに対して調節する。30

【0016】

【発明の詳細な記述】

図1に、タービンの1セクションを10で総称して示す。タービンセクション10は外側構造シェル12および外側シェル12により支持された内側シェル14を有する。内側シェル14は、タービンの第1段および第2段の一部を形成するノズル16および18の配列を保持している。内側シェル14はまた、軸線22のまわりを回転可能なロータ(20で総称する)を包囲している。ロータ20は、スペーサと交互に配置されたホイール上に装着されたバケットの円周方向配列体を複数含み、これらのホイールとスペーサがロータの本体を形成している。

たとえば、両者間にスペーサ28が介在する第1段ホイール24および第2段ホイール26が図示されている。ホイール24および26にはそれぞれバケット28および30が装着されている。種々の段のバケットおよびノズルが、タービンを貫通する環状高熱ガス流路を部分的に画定することが明らかである。通常通り、ロータのホイールおよびスペーサは、ロータのまわりに円周方向に互いに間隔をあけて配置された複数の軸線方向延在ボルト32により互いに固定されている。4050

【0017】

図1および図2を参照すると、内側シェル14は、前方部分36と後方部分38とを軸線方向に延在する環状リブ40で相互連結した構成である。前方部分36と後方部分38は環状で、それぞれ、シュラウド46および48を保持するための半径方向内向きのダブルテール42および44を有する。シュラウドはバケットの先端と最小のクリアランスを与える。内側シェル14は外側シェル12に、ロータの軸線に垂直な半径方向平面に沿って、好ましくは第1段および第2段のバケットおよびシュラウドと整合関係にある複数の軸線方向位置で、固定されている。

【0018】

内側シェルと外側シェルとを互いに連結するために、内側シェル14の前方部分36および後方部分38それぞれに凹所50および52が円周方向に間隔をあけて設けられている。10 図3に示すように、連結部材、たとえば支持ピン54が外側シェル12のアクセス開口56を貫通し、内側シェル14の前方部分36との連結を達成する。同様のピンが外側シェル12を内側シェル14の後方部分38と相互連結する。これらのピン54を、各半径方向平面内の8個のピン位置に配置し、ロータ軸線のまわりに互いに約45°離すのが好みだが、これより多いか少ない数の支持ピンを異なる円周方向位置に使用してもよいことが理解できるはずである。また支持ピン54は内側シェルの水平方向分割線から離れている。

支持(サポート)ピン54は、複数のボルト開口を設けたボルト円部を有する拡大ヘッドと、円柱形のシャンクと、内端突出部とを含む。支持ピンの正確な幾何形状は本発明に必須ではなく、支持ピンが外側シェルから内側シェルを、半径方向および軸線方向膨張および収縮を許すように支持し、ピンが円周方向荷重のみを担持するといえれば十分である。20

【0019】

図6を参照すると、内側シェル14および外側シェル12それぞれを、180°延在する半円筒形シェルセクション(または半部)から形成するのが好みだ。図示の便宜上、図1以外の図では、内側シェルセクションにより保持されたノズルおよびシュラウドを図示していない。したがって、内側シェル14は、図6に示すように、上部内側シェルセクション70および下部内側シェルセクション72を水平分割線74に沿って互いに連結した構成である。同様に、外側シェル12は、上部外側シェルセクション76および下部外側シェルセクション78を水平分割線80に沿って互いに連結した構成である。図3に関連して上述したように、外側シェルセクションに貫通しあつそれに固定された支持ピン54は、前方部分36および後方部分38において内側シェルセクションの凹所またはソケット50および52にはまり、内側シェルをロータ軸線のまわりに同心に維持する。30

【0020】

図4に、下部内側シェルセクション72のまわりの下部外側シェルセクション78を、上部内側シェルセクション70および上部外側シェルセクション76を取り除いて、斜視図にて示す。図4には、86で総称したローラケージアセンブリと、88で総称した心合わせ取付具も示してある。図4および図14に明示するように、ローラケージ86は、下部外側シェルセクション78の両端への固定のためのプレート92で両端が終端する複数の半円形フレーム部材90を含む。40

ローラケージアセンブリ86は、モータ94を含み、このモータでモータハウジング内のスプロケットおよびケージの一端に隣接するスプロケット98に掛け渡したエンドレスチェーン96(図14)を駆動する。ブラケット99(図13および図14)には、ボルト穴があけられ、ここにボルトを差し込んでブラケットを内側シェルの前方および後方リムおよびダミーシェルに沿って形成されたボルト穴101(図2)に固定する。ブラケット99はチェーン96にも固定されており、これによりモータの動作時に、ブラケット99がチェーン96とともに移動する。ブラケットが内側シェルセクションまたはダミーシェルセクションに固定されている場合、シェルセクションは後述するように回転する。

【0021】

ここで図5に移ると、心合わせ取付具88はほぼ長方形のフレーム100を含む。心合わ50

せフレーム 100 は、ロータ軸線に平行な中心線の両側に、複数対の傾斜トラック 102 を含む。モータ（図示せず）が、複数対の支持部材、たとえばクレードルピン 104 をトラック 102 に沿って駆動する。トラック 102 およびこれに沿って移動自在に保持されたクレードルピン 104 は、5 時および 7 時の位置で外側シェルにあけた支持ピン開口とほぼ心合わせされ、またその大きさと形状は、支持ピンを支持ピン開口から抜いてあるとき、支持ピン開口を通過して下部内側シェルセクション 72 の凹所 50 および 52 にはまるようになっている。したがって、5 時および 7 時の位置の支持ピンを抜いておけば、クレードルピン 104 は支持ピン開口を貫通し、内側シェルの凹所 50 および 52 にはまる。

【0022】

心合わせ取付具 88 はまた、心合わせ取付具を直接下部外側シェルセクション 78 に固定するための、110 および 112 で総称する、左側および右側取付台を含み、これにより追加の支持なしで、心合わせ取付具を下部外側シェルセクションから懸垂する。左側取付台 110 は 1 対の相互連結された構造部材 114 および 116 を含む。部材 114 は 1 対の構造ボルト円形フランジ 118 を支持し、一方部材 116 は 1 つのボルト円形フランジ 120 を支持する。ボルト円形フランジ 118 および 120 は、下部外側シェルセクション 78 の外面上の対応するボルト円形フランジと連結する。かくして、使用時には、左側取付台 110 は下部外側シェル半部に構造的に連結される。取付台 110 はまた、調節ロッド 126 および 128 の端部を受け入れる開口を有する直交するプレート 122 および 124 から形成された吊り下げ構造プラケットを含む。以下に説明するように、調節ロッド 126 および 128 は、それぞれ互いに直角な横方向および軸線方向に延在する。調節ロッド 126 および 128 の反対端は、フレーム 100 に連結された構造部材に形成されたボール継手 130 および 132 にはまっている。

【0023】

さらに、構造部材 114 および 116 は軸線方向に離間した水平プレート 134 および 136 に構造的に固定されている。鉛直な調節ロッド 138 および 140 の上端はそれぞれプレート 134 および 136 に固定されている。これらのロッドの下端は、フレーム 100 の構造部分に固定されたボール継手 142 および 144 に固定されている。

【0024】

右側取付台 112 は、ボルト円形フランジ 146 で終端する複数の構造要素を装着する構造部材 144 のほぼ三角形の配置を含む。これらのボルト円形フランジは適当なボルトにより、下部外側シェルセクション 78 の外面に沿った対応するボルト円形フランジに固定され、これにより右側取付台 112 を外側シェルに構造的に固定する。軸線方向に面するプレート 150 が構造要素 148 により取付台 112 からつり下げられ、このプレート 150 に調節ロッド 152 の一端がはめ込まれている。調節ロッド 152 はロータの軸線にほぼ平行であり、その反対端はフレーム 100 に固定されたボール継手 154 にはめ込まれている。さらに、右側取付台 112 は 1 対のプレート 156 および 158 を含み、これらに 1 対の鉛直な調節ロッド 160 および 162 の上端が固定されている。調節ロッド 160 および 162 の下端はそれぞれフレームの端部に固定されたボール継手 164 および 166 に固定されている。調節ロッドの端部は平坦部を有し、ここに工具、たとえばソケットレンチを適用することができ、かくして以下に詳述するように、調節ロッドをそれぞれの取付台に対して回転し、したがってねじ回転し、内側シェルを外側シェルに対して調節することができる。

【0025】

上述の説明から理解できるように、左側取付台 110 および右側取付台 112 はそれぞれ下部外側シェルセクション 78 から構造的に支持される。一方、取付台は、4 本の鉛直に延在する調節ロッド 160 および 162 のみによって、クレードルピン 104 を含むフレーム 100 を支持する。分解および組立過程の種々の段階で、後述の説明から明らかになるように、内側シェルの重量を、左右の取付台、4 本の鉛直な調節ロッド、フレーム 100 およびクレードルピン 104 を介して外側シェルから支持する。また、内側シェルをク

10

20

30

40

50

レードルピンにより支持する場合、調節ロッドの調節によるフレーム 100 の移動が、外側シェルに対して内側シェルを鉛直方向、軸線方向および横方向に移動させ、また鉛直な調節ロッドの可変調節により傾斜方向への移動を行う。

【0026】

ここで図 6 ~ 14 を参照しながら、ロールケージアセンブリおよび心合わせ取付具を用いる現場分解過程を説明する。最初に、タービンが軸受ブロックに支持されていること、そして図示の内側および外側シェルがすべてのサポートより上に持ち上げられていることが認識される。ロータ 20 が内側シェル内にある状態で、図 6 に示すように、5 時および 7 時の位置にある前方および後方支持ピン 54 を外側シェルから抜き去る。つぎに、図 7 に示すように、心合わせ取付具 88 を下部外側シェルセクション 78 に固定する。具体的には、左側および右側取付台 110 および 112 のボルト円形フランジを対応するフランジにボルト（図示せず）により固定し、これにより心合わせ取付具 88 を外側シェル 12 から吊り下げる。クレードルピン 104 を受け入れるための下部内側シェルセクション 72 の凹所 50 および 52 にクレードルインサート 170 を据え付ける。つぎに、クレードルピン 104 を、支持ピン 54 の後に空になった下部外側シェルセクション 78 の開口に挿入し、そしてピン 104 をトラック 102 に沿って前進させることにより対応する位置の内側シェルの凹所 50 および 52 と係合させる。心合わせ取付具 88 が下部外側シェルセクション 78 から懸垂された状態で、内側シェルの前方および後方部分両方における上部外側シェルセクション 76 および上部内側シェルセクション 70 間の支持ピンを取り外す（図 8 参照）。つぎに、シェルセクション同士を連結するボルトを取り外すことにより、上部外側シェルセクション 76 を下部外側シェルセクション 78 から水平分割線で取り離す。つぎに、外側シェルセクション 76 を下部外側シェルセクション 78 から鉛直方向に持ち上げることにより、外側シェルセクション 76 を取り外す。同様に、上部内側シェルセクション 70 を下部内側シェルセクション 72 に固定するボルトをはずして、上部内側シェルセクション 70 をタービンから水平分割線で取り外す。上部内側シェルセクション 70 とともに、付属するノズルおよびシュラウドならびに補助構造を取り外す。

【0027】

上部の外側および内側シェルセクション両方を取り外した状態で、図 9 に示すように、下部外側シェルセクション 78 および下部内側シェルセクション 72 を相互連結する 8 時および 4 時の位置の残りの 4 本の支持ピン 54 を取り外す。ロータがタービン内に残っているので、明らかに、下部内側シェルセクション 72 を下部外側シェルセクション 78 から持ち上げることにより直接取り外すことはできない。下部内側シェルセクション 72 を取り外すには、心合わせ取付具 88 を用いて、下部内側シェルセクション 72 をわずかに前方に移動し、追加の軸線方向クリアランスを得る。このためには、調節ロッド 152 および 128 を回転し、フレーム 100 を左側および右側取付台 110 および 112 に対して移動する。前述したように、左側および右側取付台 110 および 112 は下部外側シェルセクション 75 に剛固にかつ構造的に固定されている。調節ロッド 152 および 128 を回転することにより、フレーム 100 を取付台 110 および 112 に対して軸線方向に移動する。フレーム 100 により支持されたクレードルピン 104 が下部内側シェルセクション 72 の凹所 50 および 52 に係合している状態で、下部内側シェルセクション 72 を同様に下部外側シェルセクション 78 に対して軸線方向に移動する。

【0028】

この下部内側シェルセクション 72 の軸線方向移動の後、図 10 に示すように分割線支持プレート 176 を外側シェルセクション 78 に取り付ける。これらのプレート 176 は下部内側シェルセクション 72 の端部にかぶさり、下部外側シェルセクション 78 に対する下部内側シェルセクション 72 の回転を防止する。

【0029】

つぎに、180 で総称するローラアセンブリを 4 時および 8 時の位置の下部外側シェルセクション 78 の空になった支持ピンアクセス開口を介して据え付ける。ローラアセンブリ 180 のローラ 188 は下部内側シェルセクションの前方および後方部分のリムに係合す

10

20

30

40

50

る。各ローラアセンブリはボルト 184 を受け入れるボルト円形部 182 を含み、これによりローラアセンブリを下部外側シェルセクションのボルト円形フランジに固定することができる。ローラアセンブリ 180 は、数対のローラ 188 を下部内側シェルセクションのリムに沿って係合するように装着する台車 186 も含む。

【0030】

図 11 を参照すると、つぎに、クレードルピン 104 をそれぞれのトラックに沿って後退させ、クレードルピンインサートを取り外す。その結果、下部内側シェルセクションの重量は 8 時および 4 時の位置のローラアセンブリ 180 により支えられる。図 12 を参照すると、つぎに追加のローラアセンブリ 180 を、以前はクレードルピン 104 を保持していたトラック 102 上に配置し、前進させ、5 時および 7 時の位置の下部外側シェルセクションのアクセス開口に挿入し、内側シェルのリムに係合し、こうしてローラアセンブリ 180 を下部外側シェルセクション 78 に固定する。なお、ローラアセンブリの重量がそれぞれ約 175 ポンドであることを考慮すると、心合わせ取付具 88 のモータ付きトラック 102 を用いてローラアセンブリ 182 を挿入することができる。数対のローラアセンブリがそれぞれ内側シェルの前方および後方リム部分に 4 時、5 時、7 時および 8 時の位置で係合している状態では、下部内側シェルセクション 72 がローラアセンブリ 182 上の下部外側シェルセクション 78 により支持されていることが分かる。

【0031】

図 12 に示すように、つぎに分割線支持プレート 176 を取り外し、ダミー内側シェル 190 を下部内側シェルセクション 72 にその水平分割線で固定する。

ダミーシェルセクション 190 は重量が下部内側シェルセクション 72 と同等である。つぎに、図 13 に示すように、ロールケージアセンブリ 86 を据え付ける。具体的には、ロールケージアセンブリがダミー内側シェルセクション 190 にまたがり、下部外側シェルセクション 78 にその水平分割線で取り付けられる。

ほかに、ブラケット 99 をボルトによりダミーシェルの周縁に固定する。ロールケージアセンブリのモータ 94 を作動させることにより、互いに組み付けたダミーシェル 190 と下部内側シェルセクション 72 を、下部外側シェルセクション 78 に固定されたローラアセンブリ 180 上で回転させる。ダミーシェル 190 およびセクション 72 を一緒に約 60° 回転するのが好ましい。このとき、別のブラケット 99 を分割線に隣接してチェーンに据え付け、ボルトによりダミーシェルまたは下部内側シェルセクションのいずれか適用できる方に固定する。つぎにロールケージアセンブリを再度回転し、このプロセスを、ダミーシェルと下部内側シェルセクションが完全に 180° 回転するまで、繰り返す。図 13 に示すように、こうして下部内側シェルセクション 72 の位置は、ダミーシェルセクション 190 の位置に入れ替わり、下部内側シェルセクション 72 が下部外側シェルセクション 78 の上になる。心合わせピン 191 (図 14) を外側シェルを通してダミーセクションに挿入して、ダミーセクションが下部外側シェルセクション 78 内で回転するのを防止するのがよい。つぎに、ケージアセンブリ 86 を下部外側シェルセクション 78 から分割線で取り離すことにより、ケージアセンブリ 86 を取り外す。さらに、ここで、下部内側シェルセクション 72 をそのシュラウド、ノズルおよび補助構造とともに、ダミー内側シェルセクション 190 から、またしたがってタービンから取り外すことができる。その結果、ロータをそのままにして、上部および下部内側シェルセクション両方をタービンから取り外すことができ、かくして修理およびメンテナンスのために、ロータの種々の部品への、また両内側シェルセクションへのアクセスが可能になる。

【0032】

逆の手順を用いて、ロータをタービン内に静置したまま、修理やメンテナンスを終えた内側シェルセクションをタービンに設置できることが明らかである。内側シェルをロータ軸線のまわりに同心配置するために、追加の工程が必要である。図 15 を参照すると、修理済み下部内側シェル半部 72 をダミー内側シェル 190 に水平分割線にて固定する。ダミーシェル 190 は、修理の結果、下部外側シェルセクション 78 内に残っている。ロールケージアセンブリ 86 も下部外側シェルセクション 78 に分割線にて固定する。ロールケ

10

20

30

40

50

ージアセンブリのブラケット 9 9 を下部内側シェルセクションのリムに固定する。下部外側シェルセクション 7 8 とダミーシェルセクション 1 9 0 間の心合わせピン 1 9 1 (図 1 4) を抜き、ダミーシェルセクション 1 9 0 を解放し、回転運動できるようにする。ロールケージアセンブリを用いて、互いに組み付けた下部内側シェルセクション 7 2 およびダミーシェル 1 9 0 を、4 時、5 時、7 時および 8 時の位置のローラアセンブリの上で段階的に 1 8 0 ° 回転し、最終的に、図 1 6 に示すように、内側シェルセクション 7 2 が下部外側シェルセクション 7 8 内に位置し、ダミーシェルセクション 1 9 0 が下部外側シェルセクションの上に位置する。位置の入れ替えが終わったら、心合わせピン 1 9 1 を下部外側シェルセクションを通して下部内側シェルセクションの対応する開口中に挿入することにより、下部内側シェルセクション 7 2 を所定の位置に維持する。

10

【 0 0 3 3 】

図 1 7 を参照すると、ローラケージアセンブリ 8 6 を下部外側シェル 7 8 から取り離し、取り外す。同様に、ダミーシェルセクション 1 9 0 を下部内側シェルセクション 7 2 から水平分割線にて取り離し、取り外す。さらに図 1 7 に示すように、内側シェルの前方および後方部分それぞれの 5 時および 7 時の位置のローラアセンブリ 1 8 0 を、それらのインサートとともに取り外す。この段階で、下部内側シェルセクション 7 2 は 4 時および 8 時の位置でローラアセンブリにより支持されたままである。また、分割線支持プレート 1 7 6 を下部内側および外側シェルセクション両方の分割線に適用する。

【 0 0 3 4 】

図 1 8 を参照すると、つぎに、心合わせ構造 8 8 を下部外側シェルセクション 7 8 に据え付ける。すなわち、左側および右側取付台 1 1 0 および 1 1 2 のボルト円形フランジをそれぞれ、下部外側シェルセクション 7 8 の対応するボルト円形フランジにボルト止めし、心合わせフレームを外側シェルセクションから支持する。さらに、クレードルピン 1 0 4 を 5 時および 7 時の位置のローラアセンブリ 1 8 0 が抜けて空になった支持穴開口中に前進させ、内側シェルの前方および後方部分の凹所 5 0 および 5 2 に再度係合させる。つぎに、分割線支持プレート 1 7 6 を下部外側シェルセクション 7 8 の両側から取り外す。4 時および 8 時の位置のローラアセンブリ 1 8 0 も、前方および後方両者とも、取り外す(図 1 9 参照)。下部内側シェルセクション 7 2 の重量が、下部外側シェルセクション 7 8 により支持された心合わせ構造 8 8 を介して、クレードルピン 1 0 4 および下部外側シェルセクション 7 8 に移されることが分かる。つぎに、上部内側シェルセクション 7 0 を下部内側シェルセクションに水平分割線に沿って固定することにより、上部内側シェルセクション 7 0 を据え付ける。

20

【 0 0 3 5 】

心合わせ構造の調節ロッドを操作することにより、内側シェルを半径方向平面内で鉛直方向および水平方向に位置決めし、軸線方向に移動し、また傾斜させることができる。この設置段階で、内側シェル全体が心合わせ構造 8 8 の 4 本のクレードルピン 1 0 4 上に支持されること、また一方、心合わせ構造が下部外側シェルセクション 7 8 のみにより支持されることが明らかである。内側シェルを外側シェルに対して鉛直方向に移動するためには、鉛直に延在する調節ロッド 1 3 8 , 1 4 0 , 1 6 0 および 1 6 2 を回転し、したがってねじ込み、フレーム 1 0 0 を取付台 1 1 0 および 1 1 2 に対して移動する(ずらす)。この移動は、今度は、クレードルピン 1 0 4 およびそれで支持された内側シェルを外側シェルに対して鉛直に移動する(ずらす)。横方向または幅方向の移動を行うためには、調節ロッド 1 2 6 を回転し、したがってねじ込み、クレードルピン 1 0 4 を取付台 1 1 0 および 1 1 2 に対して横方向にシフトさせる。クレードルピン 1 0 4 が内側シェルを保持しているので、調節ロッド 1 2 6 により内側シェルを下部外側シェルセクション 7 8 に対して横方向にシフトする。内側シェルを軸線方向に移動するためには、調節ロッド 1 2 8 および 1 5 2 をねじ回転し、フレーム 1 0 0 を取付台 1 1 0 および 1 1 2 に対して軸線方向に移動する。この結果、クレードルピン 1 0 4 も内側シェルを外側シェルに対して軸線方向移動自在に保持する。前方および後方鉛直ロッド 1 3 8 , 1 6 0 および 1 4 0 , 1 6 2 を差動式に調節することにより、内側シェルを外側シェルに対して傾斜させることができる

30

40

50

。

【0036】

下部外側シェルセクション78およびロータ軸線に対する内側シェルの心合わせを完了したら、上部外側シェル76を据え付け、下部外側シェルセクション78に水平分割線に沿って固定する（図20参照）。つぎに、支持ピン54を4時、8時、10時、11時、1時および2時の位置で外側シェルに挿入し、内側シェルを外側シェルに対する調節した心合わせ位置に固定する。内側シェルが固定された状態で、クレードルピン104を内側シェルから引き抜く。つぎに、取付台110および112を下部外側シェルセクションから取り外すことにより、心合わせ構造88を取り外す（図20参照）。心合わせ取付具88を取り外したら、図21に示すように、最後の支持ピン54を前方および後方部分に5時および7時の位置にて挿入し、下部外側シェルおよび下部内側シェル間に係合させる。10

【0037】

以上、分解および組立過程を現存するタービン、たとえばメンテナンスや修理の必要な現場のタービンについて説明した。心合わせ取付具は、タービンの最初の製作時にも利用できる。そこで、図22に、ローラアセンブリ180を4時および8時の位置の下部外側シェルセクションのアクセス開口に挿入した状態の、下部外側シェルセクション78を示す。5時および7時の位置のアクセス開口は開いている。つぎに下部内側シェルセクション72を下部外側シェルセクション78中に下降し、4時および8時の位置のローラアセンブリ180で支持する。

図23を参照すると、つぎに、左側および右側取付台110および112をそれぞれ下部外側シェルセクション78のボルト円形部にボルト止めすることにより、心合わせ取付具88を下部外側シェルセクション78に固定する。つぎに、クレードルピン104を下部外側シェルセクション78の空いているアクセス開口を通して上向きに駆動し、下部内側シェルセクション72の凹所50および52に係合させる。工場での設置過程のこの段階で、ロータをタービンシェルの下半部に設置することができる。20

【0038】

図24を参照すると、ロータがタービンシェルの下半部に設置された状態で、上部内側シェルセクション70を下降し、下部内側シェルセクション72に水平分割線にて固定する。内側シェルセクション70および72を互いに固定した状態で、4時および8時の位置のローラアセンブリ180を取り外す。ローラアセンブリの取り外しにより、内側シェル全体の重量は心合わせ取付具のクレードルピン104に移される。したがって、内側シェル全体は、心合わせ取付具88および凹所50および52に挿入されたクレードルピン104を介して、下部外側シェルセクション78により支持される。上部外側シェルセクション76を取り外した状態で、ここで、現場組立過程に関して前述したのと同様に、調節ロッドを操作することにより、内側シェルを長さ方向、横方向、鉛直方向にそして幅方向軸線のまわりに調節することができる。30

【0039】

図25を参照すると、内側シェルを下部外側シェルセクションに対して調節し終わった状態で、上部外側シェルセクションを下部外側シェルセクションに水平分割線にて固定する。また、心合わせ取付具88が下部外側シェルセクション78に固定され、また内側シェルが調節された位置にある状態で、図示のように支持ピン54を1時、2時、4時、8時、10時および11時の位置で挿入する。40

これらの支持ピンを対応する外側シェルセクションに固定し、これらピンの突出部を内側シェルの凹所またはソケットにはめこむ。支持ピン54が上述した位置にある状態で、心合わせ取付具88のクレードルピン104を内側シェルの凹所から引き抜くことができる。内側シェルの重量は支持ピンに移される。つぎに、取付台110および112を下部外側シェルセクション78から解放することにより、心合わせ取付具88を下部外側シェルセクション78から取り外す。つぎに、図26に示すように、5時および7時の位置のピン54を下部外側シェルセクション78の空になったアクセス開口に挿入し、内側シェルの対応する凹所に係合させ、こうしてタービンの組立を完了する。50

【0040】

以上、本発明を現在のところもっとも実用的かつ好適な実施例と考えられるものについて説明したが、本発明は例示の実施例に限定されない。本発明は、その要旨の範囲内に含まれる種々の変更例や等価な配置を包含するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】内側および外側シェル構成を組み込んだタービンの第1および第2段を示す部分的断面図である。

【図2】図示の便宜上ノズルおよびシュラウドを除いた、内側シェルの斜視図である。

【図3】内側シェルと外側シェル間の好適なピン連結を示す軸線方向端面図である。

【図4】内側シェルを外側シェル内にかつタービンロータの軸線のまわりに同心に設置し、心合わせするためのローラケージアセンブリおよび心合わせ取付具の斜視図である。
10

【図5】心合わせ取付具を図示の便宜上一部分解して示す斜視図である。

【図6】ロータをタービン内に配置したまま、上部外側シェルセクションおよび内側シェルセクションをタービンから現場で分解する過程を示す線図的軸線方向立面図である。

【図7】ロータをタービン内に配置したまま、上部外側シェルセクションおよび内側シェルセクションをタービンから現場で分解する過程を示す線図的軸線方向立面図である。

【図8】ロータをタービン内に配置したまま、上部外側シェルセクションおよび内側シェルセクションをタービンから現場で分解する過程を示す線図的軸線方向立面図である。

【図9】ロータをタービン内に配置したまま、上部外側シェルセクションおよび内側シェルセクションをタービンから現場で分解する過程を示す線図的軸線方向立面図である。
20

【図10】ロータをタービン内に配置したまま、上部外側シェルセクションおよび内側シェルセクションをタービンから現場で分解する過程を示す線図的軸線方向立面図である。

【図11】ロータをタービン内に配置したまま、上部外側シェルセクションおよび内側シェルセクションをタービンから現場で分解する過程を示す線図的軸線方向立面図である。

【図12】ロータをタービン内に配置したまま、上部外側シェルセクションおよび内側シェルセクションをタービンから現場で分解する過程を示す線図的軸線方向立面図である。

【図13】ロータをタービン内に配置したまま、上部外側シェルセクションおよび内側シェルセクションをタービンから現場で分解する過程を示す線図的軸線方向立面図である。
30

【図14】ロータをタービン内に配置したまま、上部外側シェルセクションおよび内側シェルセクションをタービンから現場で分解する過程を示す線図的軸線方向立面図である。

【図15】内側シェルおよび上部外側シェルセクションの現場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

【図16】内側シェルおよび上部外側シェルセクションの現場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

【図17】内側シェルおよび上部外側シェルセクションの現場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

【図18】内側シェルおよび上部外側シェルセクションの現場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

【図19】内側シェルおよび上部外側シェルセクションの現場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。
40

【図20】内側シェルおよび上部外側シェルセクションの現場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

【図21】内側シェルおよび上部外側シェルセクションの現場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

【図22】タービンの工場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

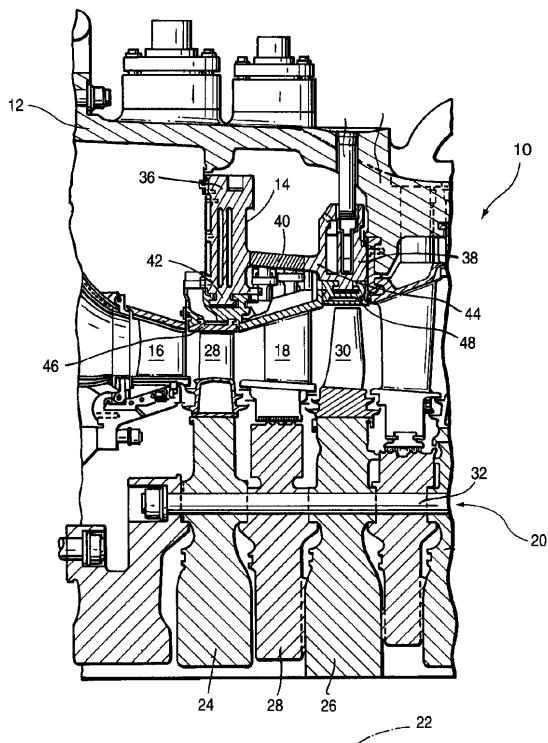
【図23】タービンの工場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

【図24】タービンの工場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

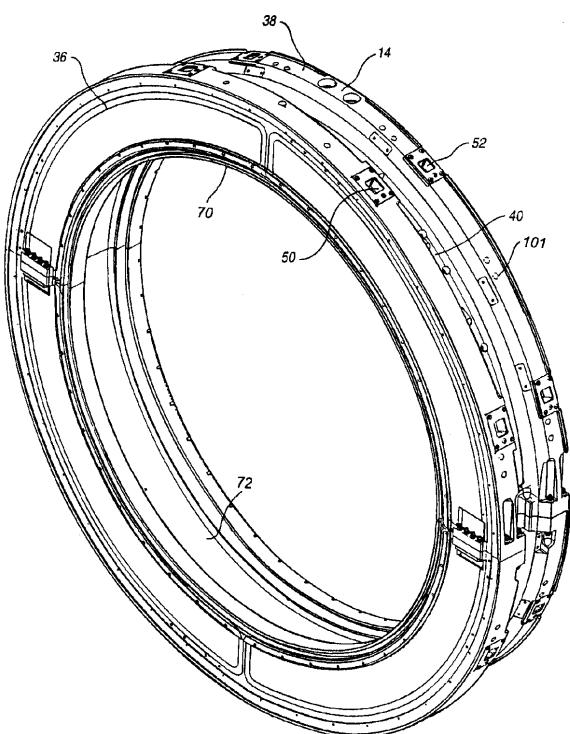
【図25】タービンの工場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

【図26】タービンの工場での組立を示す線図的軸線方向立面図である。

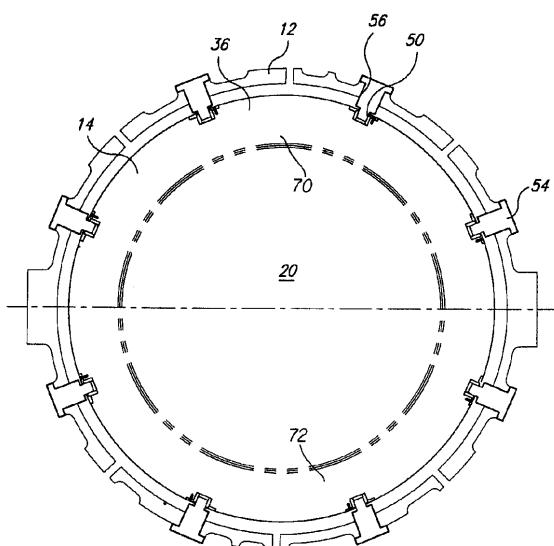
【 図 1 】



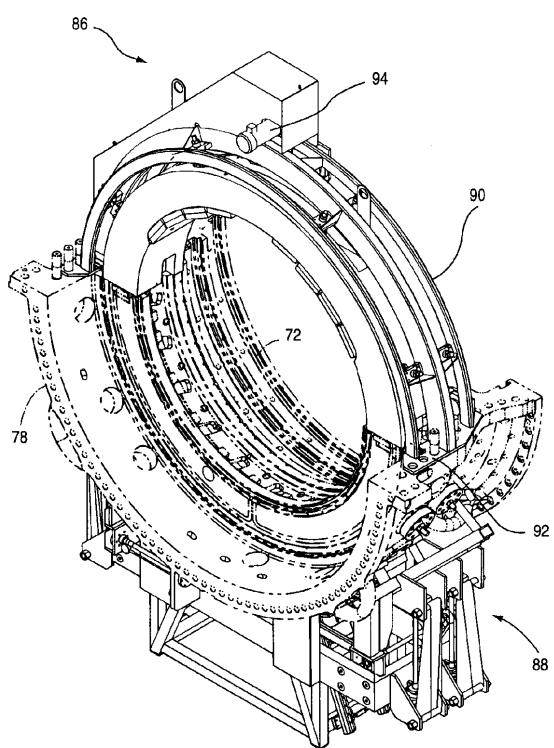
【 図 2 】



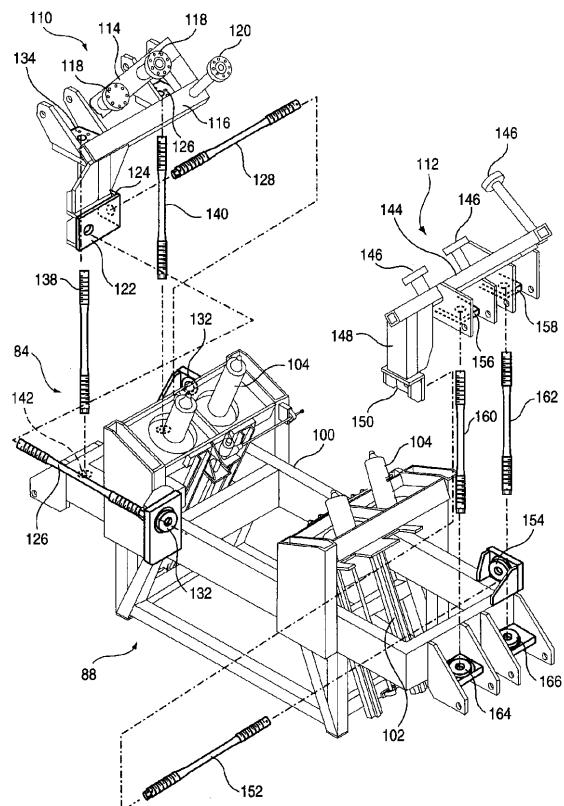
【図3】



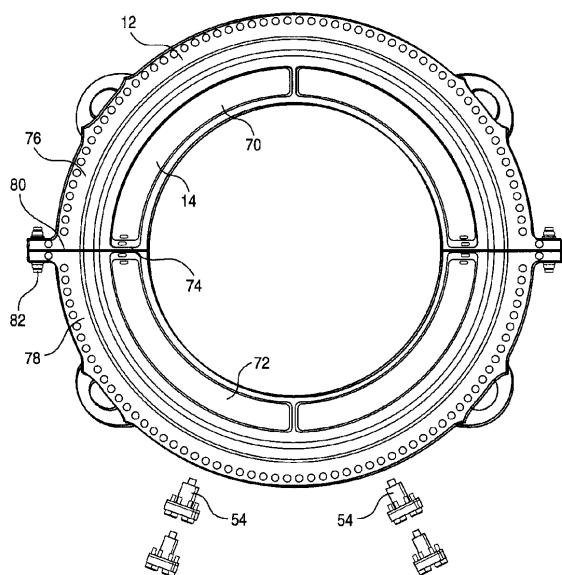
【 図 4 】



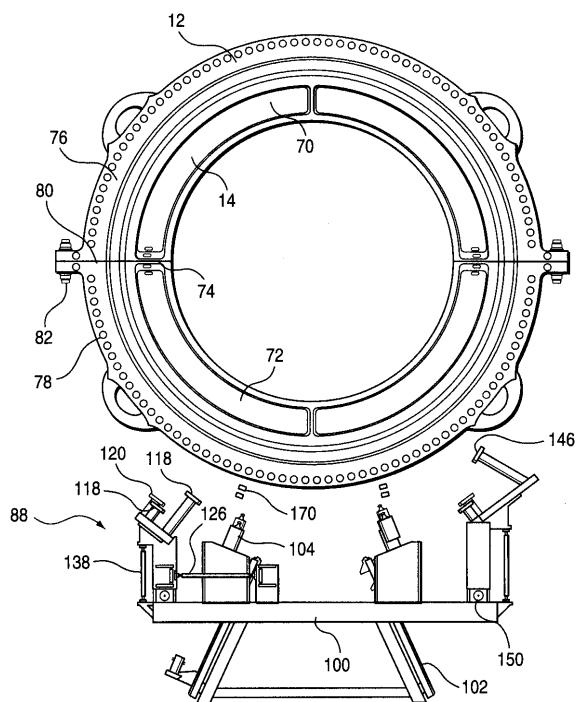
【図5】



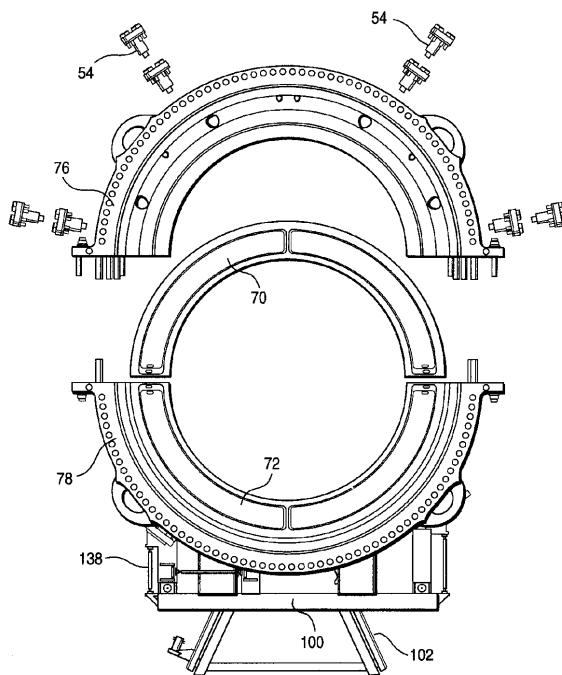
【図6】



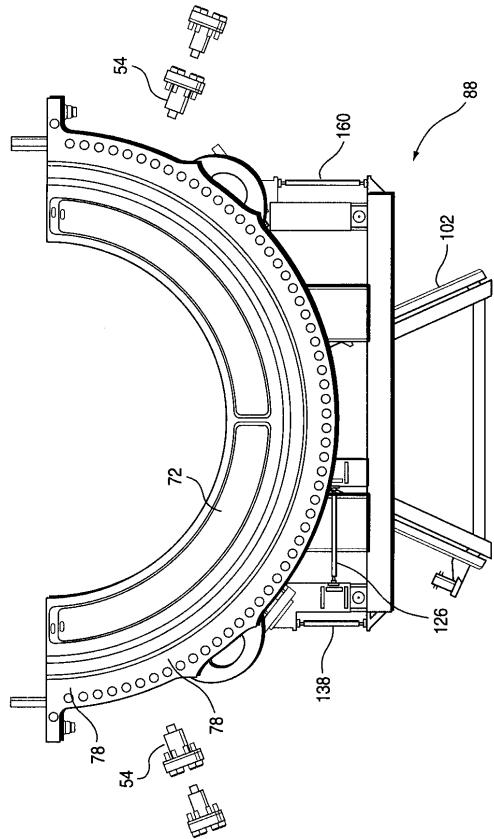
【図7】



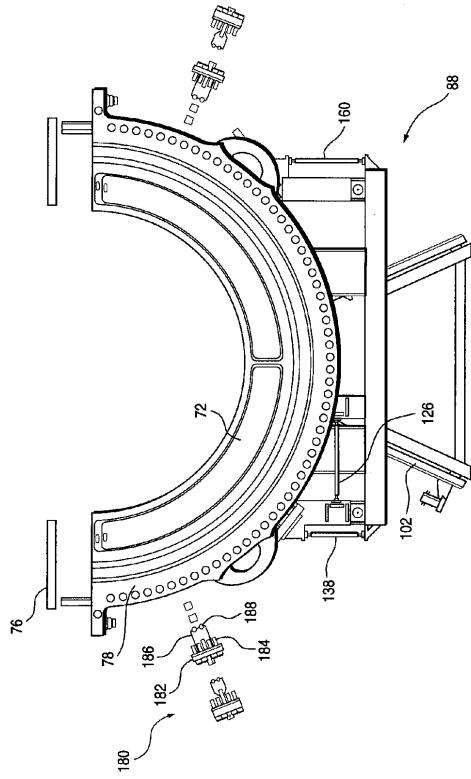
【図8】



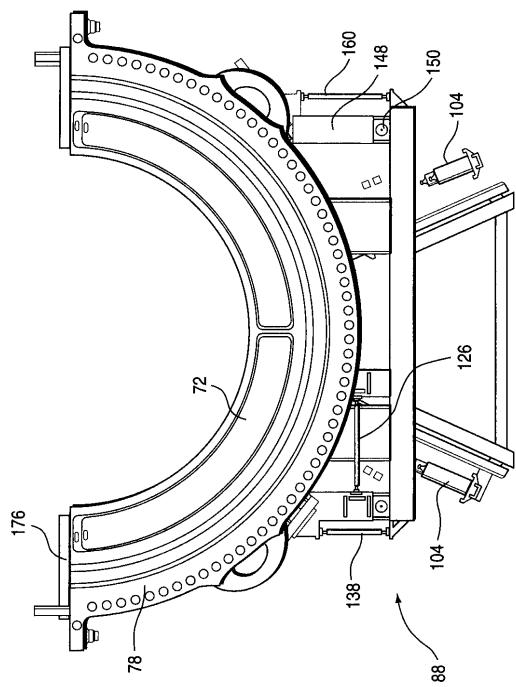
【図9】



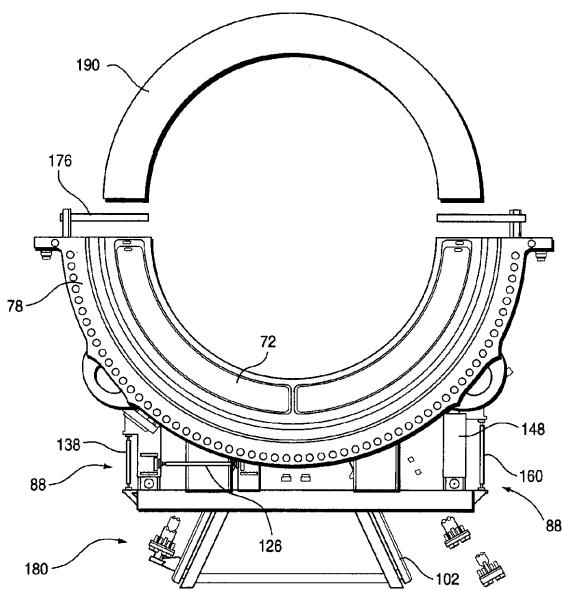
【図10】



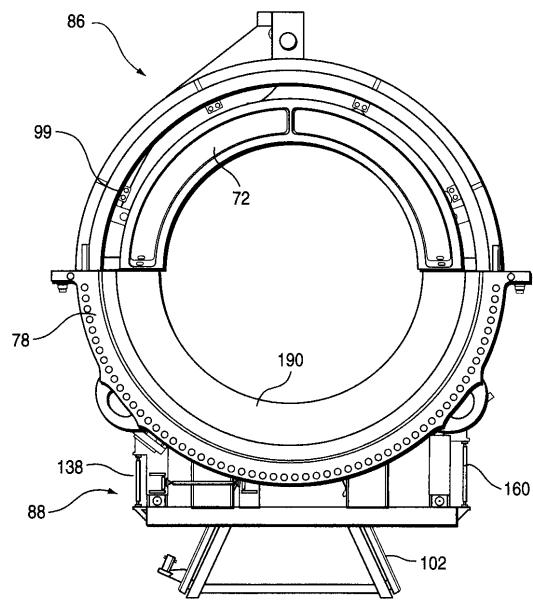
【図11】



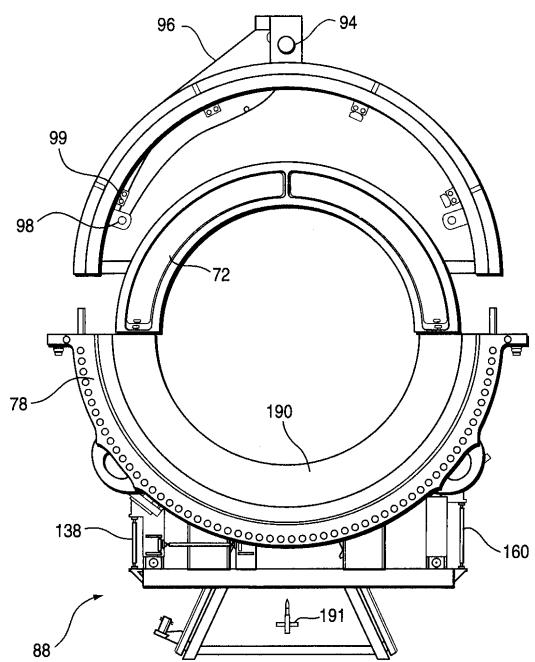
【図12】



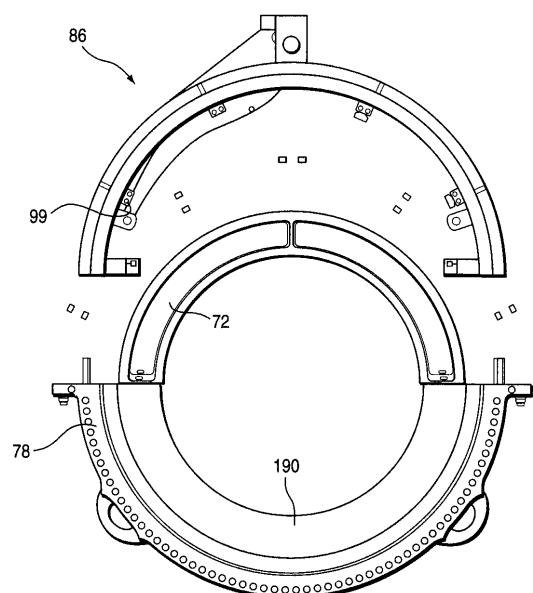
【図13】



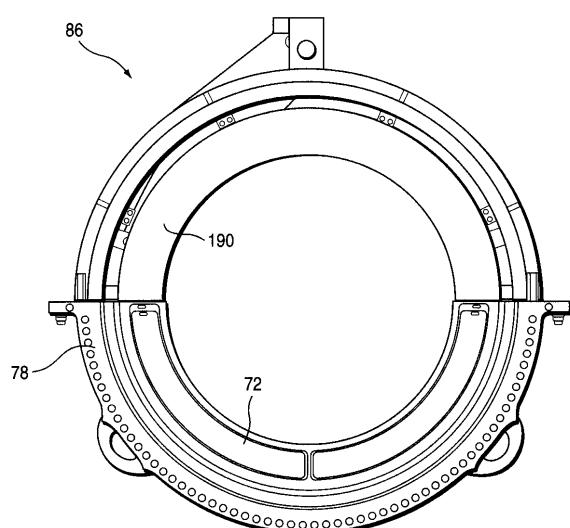
【図14】



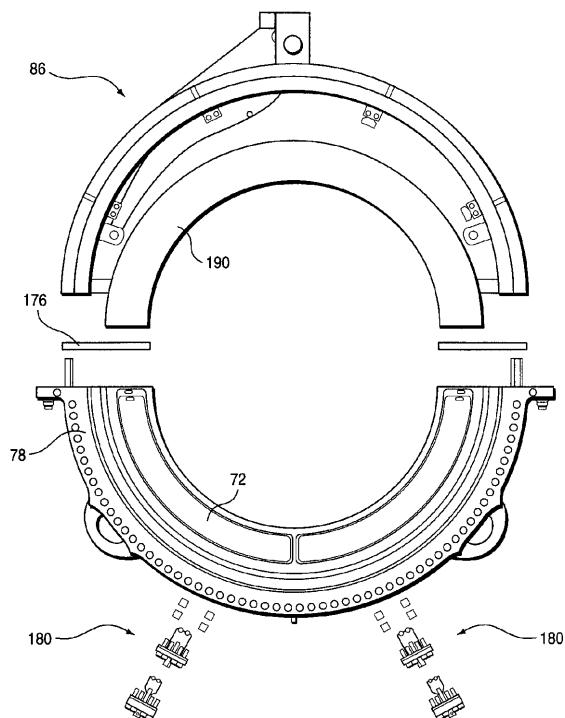
【図15】



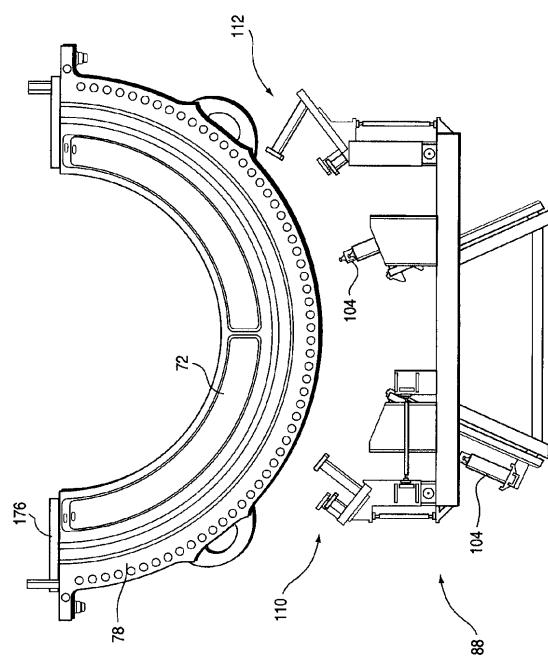
【図16】



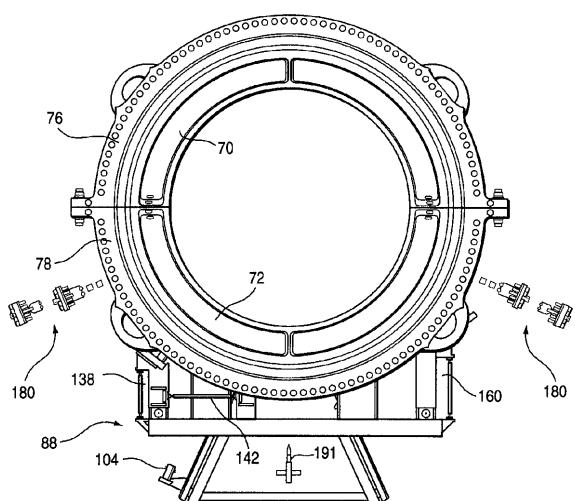
【図17】



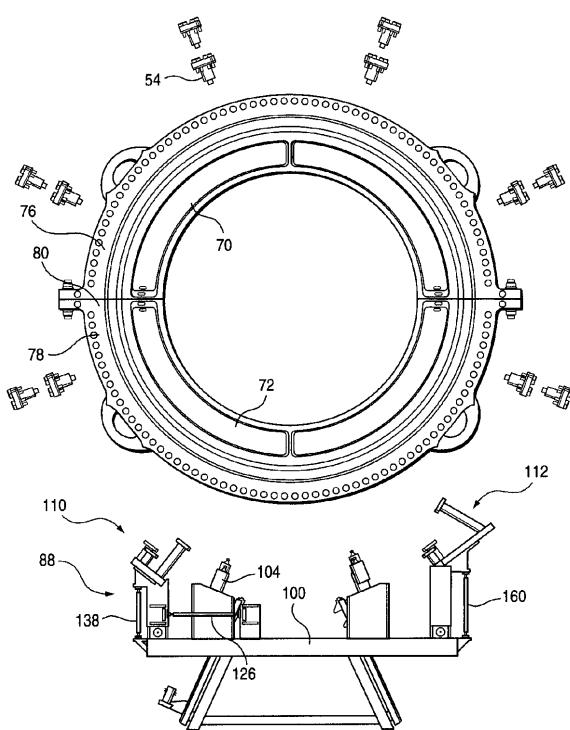
【図18】



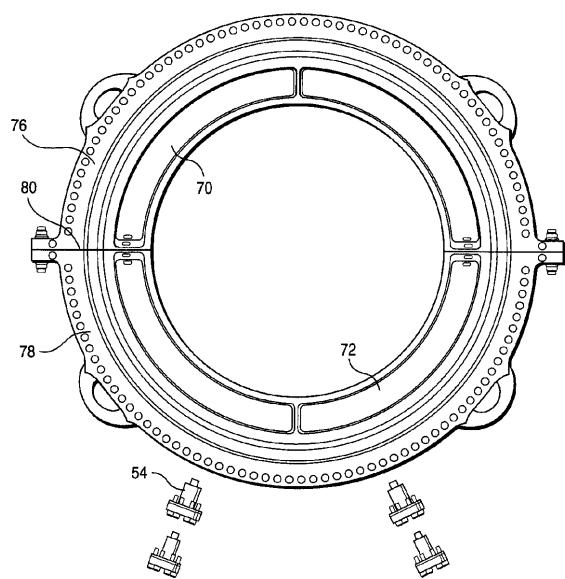
【図19】



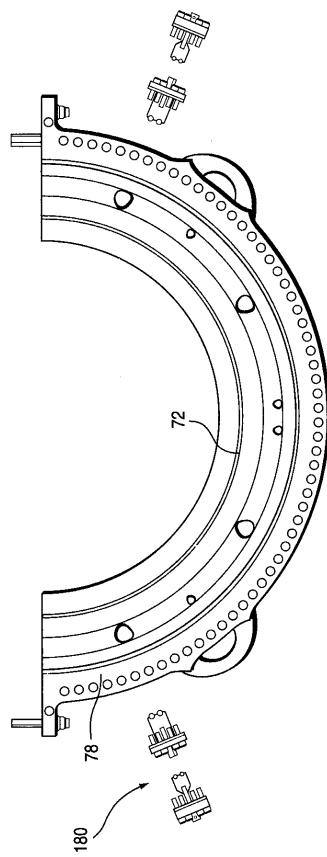
【図20】



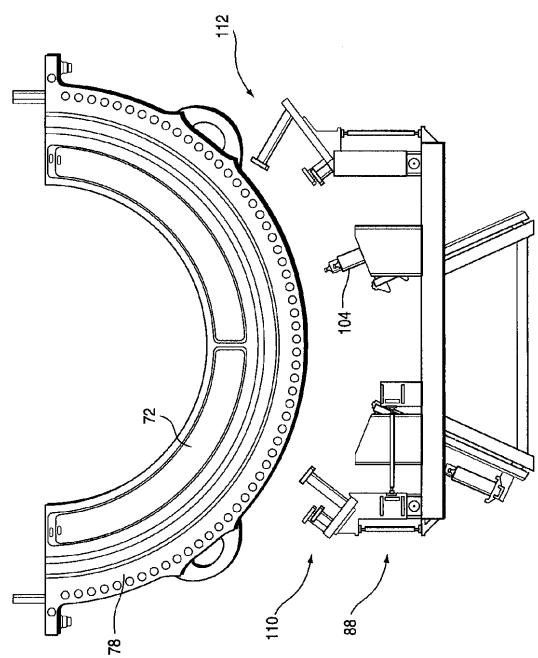
【図21】



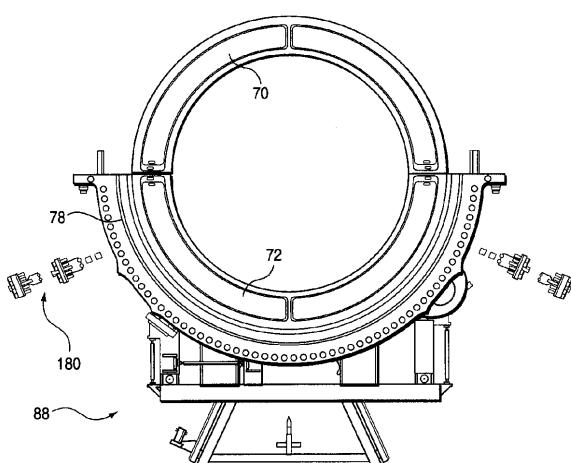
【図22】



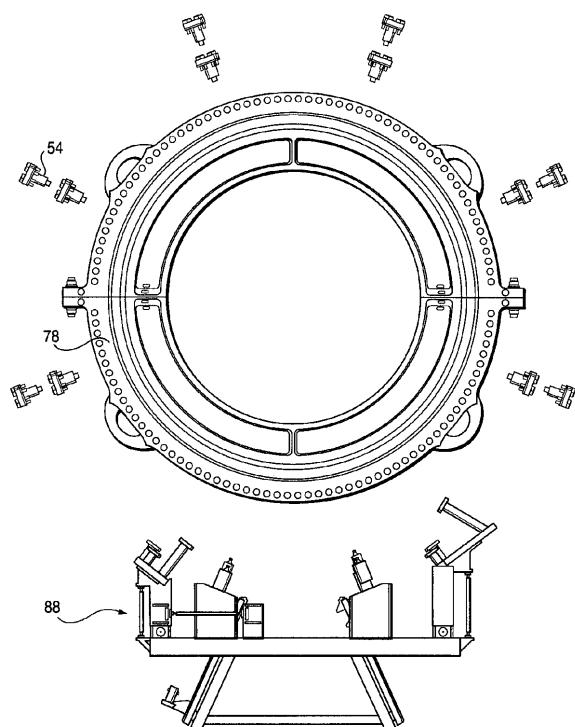
【図23】



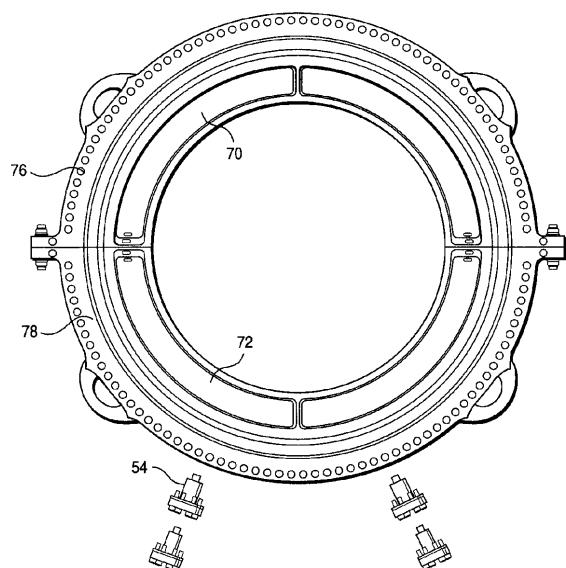
【図24】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

(72)発明者 スチュアート・フォレスト・ワルド

アメリカ合衆国、サウス・カロライナ州、セイラム、ベーコン・リッジ・サークル、8番

(72)発明者 ロバート・レロイ・スミス

アメリカ合衆国、オハイオ州、ミルフォード、プレザント・サークル、1169番

(72)発明者 ロバート・キム・フェルプス

アメリカ合衆国、オハイオ州、ミルフォード、モーニングサイド、1119番

審査官 藤原 弘

(56)参考文献 特開平09-004411(JP,A)

実開昭53-106502(JP,U)

米国特許第04491307(US,A)

特開平02-241906(JP,A)

英国特許出願公開第01211313(GB,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01D 25/00

F01D 25/14

F01D 25/24

F01D 25/26

F01D 25/28

F02C 7/00