

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 登録実用新案公報(U)

(11) 実用新案登録番号

実用新案登録第3105668号
(U3105668)

(45) 発行日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(24) 登録日 平成16年9月15日(2004.9.15)

(51) Int.Cl.⁷

F03G 7/10

F03B 17/00

F03G 7/00

F I

F03G 7/10

F03B 17/00

F03G 7/00

Z

評価書の請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 実願2003-273403 (U2003-273403)
(22) 出願日 平成15年12月25日(2003.12.25)
(31) 優先権主張番号 特願2003-208396 (P2003-208396)
(32) 優先日 平成15年8月22日(2003.8.22)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)
(31) 優先権主張番号 特願2003-208595 (P2003-208595)
(32) 優先日 平成15年8月25日(2003.8.25)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 実用新案権者 592110565
株式会社日本パイプコンベヤ研究所
福岡県福岡市西区愛宕1-15-19
(74) 代理人 100077931
弁理士 前田 弘
(74) 代理人 100094134
弁理士 小山 廣毅
(74) 代理人 100110939
弁理士 竹内 宏
(74) 代理人 100113262
弁理士 竹内 祐二
(74) 代理人 100115059
弁理士 今江 克実
(74) 代理人 100117710
弁理士 原田 智雄

最終頁に続く

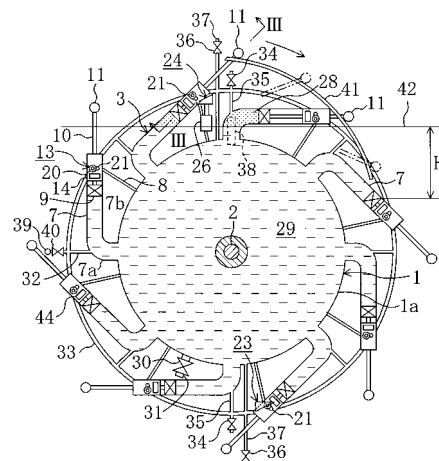
(54) 【考案の名称】 動力発生装置

(57) 【要約】

【課題】 構造及び作動原理が簡単で、容易に実施し得る機構とした、クリーンで経済性のある動力発生装置を提供する。

【解決手段】 内部に液体が封入された回転体1と、回転体1の外周に等間隔を空けて設けられた2以上の作動機3と、ローラ11が転動するガイドレール41と、を備える。回転体1の上部に位置する少なくとも1の作動機のシリンダ7内を真空にして、その真空圧と大気圧との差圧をピストンに作用させると共に、ローラ11をガイドレール41に係合させ、それによって、回転体1に回転力を付与する。

【選択図】 図1



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】

真空圧と大気圧との差圧によって動力を発生させる装置であって、
架台と、
前記架台に対し軸支されて水平軸回りの一方向に回転する、内部に液体が封入された回転体と、
前記回転体の外周に等間隔を空けて設けられた 2 以上の作動機と、
前記回転体の上方位置を開始端として、そこから該回転体の回転方向下方の終了端まで傾斜して設けられたガイドレールと、を備え、
前記各作動機は、
前記回転体の外周に設けられて該回転体内に連通するシリンダと、
前記シリンダに内挿されて、上端点と下端点との間をシリンダ軸線方向に往復動するピストンと、
前記ピストンに連結されたピストンロッドと、
前記ピストンロッドの先端部に取り付けられて、前記ガイドレール上を転動するローラと、
前記作動機を、前記ピストンが上端点で固定されてその往復動を規制した固定状態と、その往復動を許容した可動状態と、に切り替えるロック機構と、を有し、
前記回転体の上部に位置する少なくとも 1 の作動機のシリンダ内に液面が形成されるように前記回転体及び各シリンダの内部に前記液体を封入すると共に、前記シリンダ内における前記液面よりも上方を真空にした状態を初期状態とし、
前記シリンダ内に真空が形成された作動機を、前記ロック機構によって可動状態に切り替えて、前記シリンダの上端点に位置するピストンを真空圧と大気圧との差圧によってシリンダ内に引き込む第 1 ステップと、
前記可動状態に切り替えられた作動機のローラを、前記ガイドレールの開始端近傍に係合させる第 2 ステップと、
前記ローラがガイドレールに係合することによって、当該作動機のシリンダがピストンに対し相対的に移動して、前記回転体に回転力が付与される第 3 ステップと、
前記シリンダの相対移動が継続し、それによって回転体が回転するに伴い、前記ローラが前記ガイドレール上を転動する第 4 ステップと、
前記ローラが前記ガイドレールの終了端に到達すると共に、前記ピストンがシリンダの下端点に位置し、さらに前記シリンダが前記液面よりも下方に位置することによって、そのシリンダ内の真空が消滅する第 5 ステップと、
前記ローラが前記ガイドレールの終了端から離れた後に、前記ピストンが液体及びピストン・ピストンロッド・ローラの重量によって当該シリンダの上端点まで移動する第 6 ステップと、
前記上端点までピストンが移動した作動機を、前記ロック機構によって固定状態に切り替える第 7 ステップと、
前記固定状態に切り替えられた作動機が、前記回転体の回転に伴い前記液面よりも上方に移動して、そのシリンダ内に再び真空が形成される第 8 ステップと、
の各ステップを前記複数の作動機が順に繰り返すことによって、前記回転体を回転させる動力発生装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の動力発生装置において、
前記各作動機のシリンダは、前記回転体の外周面から放射方向に突出する基部と、該基部の外端部において折曲されて前記回転体の回転方向に延びる作動部と、を含み、
前記ピストンは、前記作動部内を往復動する動力発生装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の動力発生装置において、
前記各作動機のシリンダは、前記回転体の外周面から放射方向に、直線状に突出する動

力発生装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の動力発生装置において、
少なくとも 1 の作動機のシリンダに連通するエア抜き管と、前記回転体の外周面の、前記エア抜き管に近接する位置に設けた給液管と、をさらに備え、

前記給液管の開口端は、それを前記回転体の頂部に位置させたときに前記エア抜き管の開口端よりも上位に位置する動力発生装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の動力発生装置において、

前記ロック機構は、作動レバーを有し、

10

前記回転体の上部近傍位置に設けられて、前記作動機が固定状態から可動状態に切り替わるように前記作動レバーを操作するロック解除手段と、

前記回転体の下部近傍位置に設けられて、前記作動機が可動状態から固定状態に切り替わるように前記作動レバーを操作するロック作動手段と、をさらに備える動力発生装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の動力発生装置において、

前記回転体に初動回転力を付与する始動装置をさらに備える動力発生装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の動力発生装置において、

前記回転体の回転速度を一定速度にする定速装置をさらに備える動力発生装置。

20

【考案の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本考案は、真空圧と大気圧との差圧によって動力を発生させる装置に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の動力発生装置として、液体の重量と大気圧とを利用してトリチェリーの真空を形成し、その真空圧と大気圧との差圧によって動力を発生させる装置が知られている（例えば特許文献 1 及び 2 参照）。

【0003】

30

この特許文献に開示された装置は、U 型作動管を複数備えている。各作動管内には水銀等の液体が収容されると共に、その上端部にピストンが気密状態を保って摺動自在に嵌合されている。複数の作動管はそれぞれクランク軸に連結されており、各作動管はクランク軸の回転に伴い起倒する。作動管は起立してほぼ垂直を向いたときに、液体の重力によってピストンの下方にトリチェリーの真空が形成される。この真空によってピストンが作動管内に引き込まれる力を利用してクランク軸を回転させる。クランク軸の回転に伴い作動管は倒伏し、倒伏した作動管のピストンは液体の重量によって押し戻される。作動管はピストンが押し戻された状態でクランク軸の回転と共に再び起立し、その作動管内には再びトリチェリーの真空が形成される。このように前記装置は、複数の作動管が前記の起倒動作を、位相を異ならせて繰り返すことによって、クランク軸を連続して回転させる。

40

【特許文献 1】特開平 8 - 159007 号公報（第 1 図、第 2 図）

【特許文献 2】米国特許第 5671602 号明細書（第 1 図、第 2 図）

【考案の開示】

【考案が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、前記特許文献に開示されている装置は、複数の作動管と、それらを位相を異ならせて倒伏させる機構とが必要であるため、構造が複雑であるという問題がある。

【0005】

また、起倒動作に伴う各作動管内での液体の移動によって、その重心位置が移動するため、クランク軸の回転バランスが崩れてしまうという問題もあり、再三の試作にも拘わら

50

ず実用化されていない。

【0006】

本考案は、従来の技術が有する前記のような問題点に鑑み、構造及び作動原理が簡単で、容易に実施し得るようにした、クリーンで経済性のある動力発生装置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】

【0007】

本考案の動力発生装置は、真空圧と大気圧との差圧によって動力を発生させる装置である。この装置は、架台と、架台に対し軸支されて水平軸回りの一方向に回転する、内部に液体が封入された回転体と、前記回転体の外周に等間隔を空けて設けられた2以上の作動機と、前記回転体の上方位置を開始端として、そこから該回転体の回転方向下方の終了端まで傾斜して設けられたガイドレールと、を備え、前記各作動機は、前記回転体の外周に設けられて該回転体内に連通するシリンダと、前記シリンダに内挿されて、上端点と下端点との間をシリンダ軸線方向に往復動するピストンと、前記ピストンに連結されたピストンロッドと、前記ピストンロッドの先端部に取り付けられて、前記ガイドレール上を転動するローラと、前記作動機を、前記ピストンが上端点で固定されてその往復動を規制した固定状態と、その往復動を許容した可動状態と、に切り替えるロック機構と、を有する。

【0008】

前記装置は、前記回転体の上部に位置する少なくとも1の作動機のシリンダ内に液面が形成されるように前記回転体及び各シリンダの内部に前記液体を封入すると共に、前記シリンダ内における前記液面よりも上方を真空にした状態を初期状態とする。そして、前記シリンダ内に真空が形成された作動機を、前記ロック機構によって可動状態に切り替えて、前記シリンダの上端点に位置するピストンを真空圧と大気圧との差圧によってシリンダ内に引き込む第1ステップと、前記可動状態に切り替えられた作動機のローラを、前記ガイドレールの開始端近傍に係合させる第2ステップと、前記ローラがガイドレールに係合することによって、当該作動機のシリンダがピストンに対し相対的に移動して、前記回転体に回転力が付与される第3ステップと、前記シリンダの相対移動が継続し、それによって回転体が回転するに伴い、前記ローラが前記ガイドレール上を転動する第4ステップと、前記ローラが前記ガイドレールの終了端に到達すると共に、前記ピストンがシリンダの下端点に位置し、さらに前記シリンダが前記液面よりも下方に位置することによって、そのシリンダ内の真空が消滅する第5ステップと、前記ローラが前記ガイドレールの終了端から離れた後に、前記ピストンが液体及びピストン・ピストンロッド・ローラの重量によって当該シリンダの上端点まで移動する第6ステップと、前記上端点までピストンが移動した作動機を、前記ロック機構によって固定状態に切り替える第7ステップと、前記固定状態に切り替えられた作動機が、前記回転体の回転に伴い前記液面よりも上方に移動して、そのシリンダ内に再び真空が形成される第8ステップと、の各ステップを前記複数の作動機が順に繰り返す。このことによって、前記回転体を回転させる。

【0009】

前記各作動機のシリンダは、前記回転体の外周面から放射方向に突出する基部と、該基部の外端部において折曲されて前記回転体の回転方向に延びる作動部と、を含むものとして、前記ピストンは、前記作動部内を往復動させてもよい。

【0010】

また、前記各作動機のシリンダは前記回転体の外周面から放射状に、直線状に設けることもできる。この場合、ガイドレールは、前記回転体の上方位置を開始端として、そこから該回転体の回転方向下方の終了端まで傾斜して設ける。

【0011】

前記動力発生装置は、少なくとも1の作動機のシリンダに連通するエア抜き管と、前記回転体の外周面の、前記エア抜き管に近接する位置に設けた給液管と、をさらに備えてもよい。このときに、前記給液管の開口端は、それを前記回転体の頂部に位置させたときに前記エア抜き管の開口端よりも上位に位置させることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

前記ロック機構は、作動レバーを有するものとして、前記動力発生装置は、前記回転体の上部近傍位置に設けられて、前記作動機が固定状態から可動状態に切り替わるように前記作動レバーを操作するロック解除手段と、前記回転体の下部近傍位置に設けられて、前記作動機が可動状態から固定状態に切り替わるように前記作動レバーを操作するロック作動手段と、をさらに備えてもよい。さらに、作動レバーの作動を電磁接点作用方式とすることもできる。

【 0 0 1 3 】

前記動力発生装置は、前記回転体に初動回転力を付与する始動装置をさらに備えてもよい。また、前記動力発生装置は、前記回転体の回転速度を一定速度にする定速装置をさらに備えてもよい。

10

【 0 0 1 4 】

前記動力発生装置を製造する方法は、以下の (a) ~ (g) のステップを含む。すなわち、(a) 回転体内に連通する 2 以上のシリンダを、当該回転体の外周に等間隔を空けて設けるステップ、(b) ピストンロッドの先端部にローラを取り付けると共に、そのピストンロッドをピストンに連結するステップ、(c) 前記各シリンダに前記ピストンを内挿するステップ、(d) 前記各シリンダに、前記ピストンをシリンダの上端点で固定してその往復動を規制した固定状態と、その往復動を許容した可動状態と、に切り替えるロック機構を設けるステップ、(e) 前記回転体を、水平軸回りの一方向に回転するように架台に対し軸支するステップ、(f) 前記回転体の上方位置を開始端として、そこから該回転体の回転方向下方の終了端まで傾斜するガイドレールを設けるステップ、(g) 前記回転体の上部に位置する少なくとも 1 の作動機のシリンダ内に液面が形成されるように前記回転体及び各シリンダの内部に前記液体を封入すると共に、前記シリンダ内における前記液面よりも上方を真空にするステップ。

20

【 考案の効果 】

【 0 0 1 5 】

本考案の動力発生装置によれば、作動機のシリンダ内を真空にし、ローラをガイドレールに係合させることによって、その真空圧と大気圧との差圧を回転体の回転力に変換する。この回転動力は大気圧をエネルギーとして発生させたものであって、クリーンなエネルギーであり、環境汚染のおそれが全くない。しかも、構造及び作動原理が簡単で、容易に実施することができる。

30

【 0 0 1 6 】

また、前記エア抜き管及び給液管を備えることによって、装置の初期状態をより容易に作り出すことができる。つまり、給液管及びエア抜き管を回転体の頂部に位置させると共に、エア抜き管を開いた状態にして、前記給液管から回転体内に液体を供給する。このことによって、回転体内及び各シリンダ内に完全に液体を満たすことができる。そうした後に、給液管及びエア抜き管を密閉し、回転体の下部に位置する給液管を開く。こうして液体を回転体の外部に放出することによって、回転体の上部に位置するシリンダ内に、トリチェリーの真空と同様の真空を形成することができる。また、エア抜き管及び給液管はそれぞれ、各シリンダに連通する連通管に対して連通させることができる（給液管は回転体にも連通させる）。この場合、エア抜き管及び給液管は連通管を介して互いに連通し、エア抜き管及び給液管は共にシリンダに連通する。連通管には各シリンダ内に混入した空気が集められる。

40

【 0 0 1 7 】

さらに、前記回転体の上部近傍位置にロック解除手段を、その下部近傍位置にロック作動手段を備えることによって、回転体の回転に伴い、回転体の上部近傍位置で各作動機を固定状態から可動状態に切り替え、回転体の下部近傍位置で各作動機を可動状態から固定状態に切り替えることができる。それによって、前記の第 1 ステップと第 7 ステップとをそれぞれ自動的に行うことができる。

【 0 0 1 8 】

50

加えて、始動装置を備えることによって、動力発生装置を確実に始動することができ、定速装置を備えることによって、発電機用の回転動力として最適化することができる上に、各作動機に作用する遠心力が増大することによる不具合を未然に防止することができる。

【0019】

従って、本考案の動力発生装置は、新エネルギーとして従来の種々のエネルギーに代わって利用する可能性がある。しかも、エネルギー源は無制限であり経済性にも優れる。また、そのエネルギー源は安定供給である。

【考案を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本考案の一実施形態を、図面に基づいて説明する。図1～図4は、本考案の一実施形態を示す。

【0021】

同図において、1は、中心軸線を水平とした回転体であって、その内部は気密及び液密状態にされている。また、前記回転体1の中心には、水平方向の延びる出力軸2が貫通している。前記出力軸2は、回転体1を挟んだ前後一对の軸受43を介して架台4に支持されていて、これにより前記回転体1は、水平軸回りに回転する。

【0022】

前記出力軸2の端部には、平歯車、チェンスプロケット、プーリ等からなる第1伝動車5及び第2伝動車6が取り付けられている。第1伝動車5は、例えば発電機等の被駆動手段（図示省略）に、出力軸2の回転力を伝えるものであり、回転体1の回転速度を一定にするための定速装置（図示省略）が連結される。定速装置は種々の方式のものが採用可能である。一方、第2伝動車6は、前記回転体1の始動時に初期回転力を付与するための始動装置（図示省略）が連結される。第1伝動車5と被駆動手段との間には、必要に応じて動力伝達を遮断するクラッチを設けてもよい。

【0023】

前記回転体1の外周には、2以上（図例では8基）の作動機3が等間隔を空けて設けられている。各作動機3は、後述するようにシリンダ7、ピストン9、ピストンロッド10、ローラ11、ロック機構13を含む。

【0024】

前記回転体1の外周面1aには、互いに同一形状を有する複数（図例では8個）のシリンダ7が、円周方向に等間隔でかつ、外周面1aに対して等角度をもって設けられている。各シリンダ7は、前記回転体1の内部と連通している。各シリンダ7は、前記回転体1の外周面1aから放射方向に延出する基部7aと、この基部7aの端部から回転体1の回転方向に延びる作動部7bとからなり、正面視でL字状に屈曲している。前記作動部7bの遊端部は、回転体1の外周面1aから放射方向に延出する支持杆8によって支持されている。

【0025】

前記各シリンダ7の作動部7bにはピストン9が内嵌していて、シリンダ7及び、それに連なる回転体1内を気密及び液密状態にしている。前記ピストン9は、作動部7bの軸線方向最外方位置である上端点と、最内方位置である下端点との間を軸線方向に往復動する。

【0026】

このピストン9には、各シリンダ7の作動部7bから軸線方向の外方に突出するピストンロッド10の一端が連結されている。このピストンロッド10の他端部には、1対のローラ11、11が、前記出力軸2と同じ前後方向に延びる軸12に軸支されている。

【0027】

各シリンダ7の作動部7bの遊端部には、前記ピストン9が上端点に位置した状態で、そのピストン9及びピストンロッド10を固定するロック機構13が設けられている。

【0028】

10

20

30

40

50

このロック機構 13 は、各シリンダ 7 の作動部 7 b の遊端に接続された筒体 14 と、前記各ピストンロッド 10 の中間部に設けられた 1 対のローラ 16 と、前記筒体 14 内の中間部に設けられた反転板 19 と、前記反転板 19 の外周面に突設された 1 対のピン状の作動レバー 21, 22 とを含む。

【0029】

前記筒体 14 には、その下部に空気口 44 が設けられていて、これによりピストン 9 に対して大気圧が作用する。

【0030】

前記ローラ 16 は、前記ピストンロッド 10 の中間部に、その径方向に突設された 1 対の軸 15 のそれぞれに軸支されていて、前記ピストン 9 が上端点に位置した状態では前記反転板 19 の上方に位置する。ローラ 16 は、前記反転板 19 の上方位置において、後述するロック機構によって固定される。

【0031】

前記反転板 19 は、上下 1 対のスラストベアリング 17, 17 に挟持されることによって前記筒体 14 に収められていて、前記筒体 14 の軸周りに反転自在でかつ、その軸線方向には移動不能とされている。また、前記反転板 19 には、図 4 に示すように、その中央部に通過孔 18 が穿設されていて、この通過孔 18 は、反転板 19 の反転に伴い反転する。以下、前記通過孔 18 が図 4 に実線で示す向きとなった位置を、ロック機構 13 のロック位置と呼び、前記通過孔 18 が図 4 に仮想線で示す向きとなった位置を、ロック機構 13 のロック解除位置と呼ぶ。

【0032】

前記作動レバー 21, 22 は、前記筒体 14 の外周面に形成された長孔 20 を通ってその筒体 14 の外方に突出している。後述するように、この作動レバー 21, 22 を動かすことによって反転板 19 を反転させ、それによって、前記ロック機構 13 をロック位置とロック解除位置とに切り替える。この作動レバー 21, 22 の先端には、その軸線回りに回転するローラ 21a, 22a を設けるのが好ましい。

【0033】

前記ロック機構 13 が、図 4 に仮想線で示すロック解除位置に位置しているときには、軸 15 及びローラ 16 は、通過孔 18 内を通過することができ、それに伴いピストンロッド 10 及びピストン 9 は、シリンダ 7 の作動部 7 b の軸線方向に往復動することができる。つまり、その作動機 3 は、可動状態になる。

【0034】

一方、前記ロック機構 13 が、図 4 に実線で示すようなロック位置に位置しているときには、通過孔 18 が軸 15 及びローラ 16 の移動軌跡から外れ、軸 15 及びローラ 16 が前記通過孔 18 内を通過することができなくなる。従って、前記ピストン 9 が上端点に位置した状態で、反転板 19 をロック位置に位置付けることによって、ピストン 9 は、シリンダ 7 の内方へ移動することができなくなる。つまり、その作動機 3 は、固定状態になる。

【0035】

前記ロック機構 13 は、回転体 1 の下方位置において架台 4 に取り付けられロック作動手段 23 によって、ロック解除位置からロック位置に切り替えられる。また、前記ロック機構 13 は、回転体 1 の上方位置において前記架台 4 に取り付けられたロック解除手段 24 によって、ロック位置からロック解除位置に切り替えられる。

【0036】

本実施の形態では、前記ロック作動手段 23 は、傾斜面 25a を有する傾斜カム 25 によって構成されている。この傾斜カム 25 は、回転体 1 の下方に相当する位置で前記架台 4 に対し固着されている。傾斜カム 25 は、ロック作動用の作動レバー 21 の移動軌跡上に位置しており、図 6 に示すように、前記回転体 1 の回転に伴いその下部に到達したシリンダ 7 のロック作動用の作動レバー 21 は、前記傾斜カム 25 の傾斜面 25a に当接する。こうして、回転体 1 の回転に伴い作動レバー 21 は傾斜面 25a に沿って移動して、そ

10

20

30

40

50

の作動レバー 21 の移動に伴って反転板 19 が反転する。その結果、ロック機構 13 がロック位置に切り替わる。

【0037】

また、本実施の形態では、前記ロック解除手段 24 も、傾斜面 27a を有する傾斜カム 27 によって構成されている。この傾斜カム 27 は、回転体 1 の上方に相当する位置で架台 4 に設けられた電磁ソレノイド 26 のプランジャ 26a に固着されている。図 5 に示すように、前記電磁ソレノイド 26 が励磁されている状態で、前記傾斜カム 27 は、ロック解除用の作動レバー 22 の移動軌跡上に位置し、電磁ソレノイド 26 が消磁された状態で、前記傾斜カム 27 は前記作動レバー 22 の移動軌跡上から外れる。これにより、前記傾斜カム 27 を前記移動軌跡上に位置させた状態では、前記回転体 1 の回転に伴い、その上部に到達したシリンダ 7 のロック解除用の作動レバー 22 が傾斜面 27a に当接する。このことにより、反転板 19 が回動して、ロック機構 13 がロック解除位置に切り替わる。

【0038】

尚、ロック作動手段 23 及びロック解除手段 24 は、前記の構成に限らず、例えば電磁ソレノイド等により、作動レバー 21, 22 を直接動かすものとしてもよい。この場合、作動レバー 21, 22 が予め定めた位置に到達したことを、非接触式センサにより検知して前記電磁ソレノイドを作動させることによって、前記作動レバー 21, 22 を動かすことが好ましい。

【0039】

前記回転体 1 内には液体 29 が封入されている。また、8 基のシリンダ 7 の内、その上部に位置する 1 又は 2 基のシリンダ 7 内には真空 28 が形成され、その他のシリンダ 7 内には液体が封入される。

【0040】

前記回転体 1 の外周面 1a の一部には、大口径の注液口 31 が設けられている。この注液口 31 には、開閉弁 30 が設けられる。注液口 31 は、回転体 1 及び各シリンダ 7 内に液体 29 を供給するための口である。

【0041】

また、各シリンダ 7 には、接続管 32 の内端が接続されている。接続管 32 は、シリンダ 7 が前記回転体 1 の頂部に位置したときに、その最上部となる部分に接続されている。径方向に延びる各接続管 32 の外端部は、出力軸 2 を中心とする環状の連通管 33 に接続されている。各シリンダ 7 の内部は、接続管 32 を介して連通管 33 に連通されている。

【0042】

前記環状の連通管 33 には、2 つのエア抜き管 35, 35 が連通している。エア抜き管 35, 35 は、互いに 180° だけ間を空けて配置されていて、それぞれ回転体 1 の径方向の外方に延びている。各エア抜き管 35 は、開閉弁 34 を備えている。

【0043】

前記各エア抜き管 35 に近接する回転体 1 の外周面 1a には、給液管 37 が設けられている。各給液管 37 は、回転体 1 の径方向の外方に延びていて、開閉弁 36 を有している。この各給液管 37 の長さは、エア抜き管 35 の長さよりも長く、給液管 37 をほぼ真上に向けたときには、その開口端が、エア抜き管 35 の開口端よりも上方に位置する。

【0044】

前記液体 29 としては、水銀、水、重水、その他のあらゆる液体を使用することが可能である。特に、比重が大で、かつ粘性の小さい液体であることが好ましい。この例では、液体 29 を水とする。

【0045】

回転体 1 の上部に位置するシリンダ 7 の基部 7a から上方に真空 28 が形成されるように回転体 1 内に液体 29 を封入するには、次のような要領で回転体 1 内に液体 29 を供給するのがよい。

【0046】

すなわち、注液口 31 が真上を向くようにして、回転体 1 を停止させておき、その開閉

弁 30 と、それに近接するエア抜き管 35 の開閉弁 34 又は給液管 37 の開閉弁 36 とを開放し、それら以外の弁 34 , 35 は閉じておく。

【0047】

この状態で、注液口 31 より給液を開始し、回転体 1 内が液体 29 でほぼ満たされた後に、注液口 31 の弁 30 を閉じる。そして、その注液口 31 に近接するエア抜き管 35 と給液管 37 とが真上を向くように回転体 1 を若干回転させた後、その位置で回転体 1 を停止させる。

【0048】

次いで、上方に位置するエア抜き管 35 の開閉弁 34 と給液管 37 の開閉弁 36 とを共に開いて、前記給液管 37 より再度液体 29 を注入する。これによって、最初の給液時に満たされなかった回転体 1 の上部とそれより上方に位置するシリンダ 7、接続管 32、連通管 33 にも、液体 29 が確実に充填される。エア抜き管 35 から液体 29 が溢れた時点で、液体 29 の注入を停止し、エア抜き管 35 の弁 34 と給液管 37 の弁 36 とを閉じる。

10

【0049】

その後、真下に位置する給液管 37 の弁 36 を開いて、回転体 1 の下端よりその中の液体 29 を、シリンダ 7 の基部 7a から回転体 1 の外周部までの適宜の範囲に跨るように設けておいた液面計 38 の液面 42 まで排出する。こうすることで、回転体 1 の上部に位置するシリンダ 7 に、トリチェリーの真空が形成される。

【0050】

20

液体 29 の液面が、符号 42 の位置まで下降したとき、真下の給液管 37 の弁 36 を閉じ、液体 29 の液面の高さをその位置に固定する。

【0051】

こうして、回転体 1 内に液体 29 を封入すると共に、その上部に位置する 1 又は 2 基のシリンダ 7 内に真空 28 を形成することができる。この状態を、本装置の初期状態とする。

【0052】

前記回転体 1 の上部に位置するシリンダ 7 の基部 7a から上方にトリチェリーの真空と同様の真空 28 を形成するためには、回転体 1 の直径 D を、少なくとも液体 29 の 1 気圧相当高さより大とする必要がある。液体 29 が水であるときには、回転体 1 の内径 D は、10.34 m より大としなければならず、液体 29 が水銀であるときには、回転体 1 の内径 D は、0.76 m より大としなければならない。この例では、液体 29 が水であるため、回転体 1 の内径 D を 30 m に設定している。

30

【0053】

尚、回転体 1 内に液体 29 を封入する手順は、前記には限らない。例えば、液体 29 の液面が、所定の位置になるように回転体 1 内に液体 29 を注入して密閉し、その後、回転体 1 の上部に位置するシリンダ 7 内の空気を、例えば真空ポンプを利用して排出することによって、そのシリンダ 7 内に真空 28 を形成してもよい。

【0054】

前記連通管 33 の一部には、真空計 39 が開閉弁 40 を介して接続されている。この弁 40 は、通常の作動時には密閉される。真空計 39 は、装置の定期検査時等に、回転体 1 内の真空度を検出するものである。具体的には、真空計 39 がほぼ真上に位置するように回転体 1 を停止し、その状態で、開閉弁 40 を開いたときの真空計 39 の計測値を読み取る。その計測値に基づいて、回転体 1、各シリンダ 7 及びそれに連通している連通管 33 内に、空気が侵入したか否かを検出することができる。真空計 39 によって検出される真空度が予め設定した値より低下した場合、又は、回転体 1 から液体 29 が漏出する等によって、液面計 38 により検出される液体 29 の液面が予め定めた値より下降した場合等には、上述したように、エア抜き管 35 と給液管 37 とを用いて、回転体 1 内の液体 29 の入れ直しを行う。そうすることによって、装置は初期状態に戻される。

40

【0055】

50

図 1 及び図 3 に示すように、架台 4 には、断面 L 字状の 1 対の部材からなるガイドレール 4 1 が固着されている。ガイドレール 4 1 は、回転体 1 のほぼ真上位置を開始端として、そこから終了端まで右側方に下向きに傾斜して配置されている。回転体 1 の上部に位置する作動機 3 のローラ 1 1 はこのガイドレール 4 1 上を転動する。ガイドレール 4 1 は、ローラ 1 1 の転動面における全ての点の接線が、その各点から出力軸 2 の中心に向かって引いた法線と直交する直線に対して常に同一の右下向き傾斜角をなす弧状とするのが好ましい。ガイドレール 4 1 の長さは、ローラ 1 1 が出力軸 2 を中心として、 45° 以上回転する範囲よりも長く設定する。図例では、ローラ 1 1 が出力軸 2 を中心として約 67.5° 回転する長さに設定されている。ガイドレール 4 1 の長さ、その下向き傾斜角との関係は反比例の関係にあるため、ガイドレール 4 1 の長さに応じて、そのガイドレール 4 1 の湾曲形状が設定される。

10

【0056】

次に、この動力装置の動作について説明する。上述したように、初期状態では、全ての弁 3 0, 3 4, 3 6, 4 0 は閉じられ、回転体 1 及び連通管 3 3 内の液体 2 9 の液位 4 2 は、図 1 に示すように設定されている。その液位 4 2 よりも上方のシリンダ 7 内には、真空 2 8 が形成されている。図 1 では、回転体 1 の頂部に位置するシリンダ 7 内と、その左隣に位置するシリンダ 7 内とに真空 2 8 が形成されている。

【0057】

また、全ての作動機 3 は、ロック機構 1 3 によって固定状態にされている。

【0058】

20

この初期状態から、第 2 伝動車 6 に接続された始動装置によって、回転体 1 に初期回転力を付与する。これにより、回転体 1 は回転を開始する。また、ロック解除手段 2 4 における電磁ソレノイド 2 6 を励磁して傾斜カム 2 7 をレバー 2 2 の移動軌跡上に位置させる。これにより、回転体 1 の回転に伴い、ロック解除手段 2 4 を通過した作動機 3 は、固定状態から可動状態に切り替えられる。この可動状態に切り替えられた作動機 3 のシリンダ 7 内には、真空 2 8 が形成されているため、そのピストン 9 に対しシリンダ 7 内外の差圧が作用する。これにより、ピストン 9 がシリンダ 7 内に引き込まれ、それに伴うピストン ロッド 1 0 の移動により、その先端に設けられたローラ 1 1 がガイドレール 4 1 の開始端近傍に圧接する。ローラ 1 1 がガイドレール 4 1 に係合することによって、ピストン 9 がシリンダ 7 内に引き込まれることが規制され、代わりにシリンダ 7 がピストン 9 に対して相対的に移動をする。その結果、回転体 1 に右方への回転力が付与される。

30

【0059】

前記回転体 1 の回転に伴いローラ 1 1 はガイドレール 4 1 に沿って転動するが、その間にシリンダ 7 は、ピストン 9 が作動部 7 b の下端点に位置するまで、ピストン 9 に対する相対的な移動を継続する。そうして、ピストン 9 が下端点に位置しかつ、回転体 1 の回転によって作動機 3 が液位 4 2 よりも下方位置に移動することによって、そのシリンダ 7 内の真空は消滅する。その時点で、ローラ 1 1 がガイドレール 4 1 の終了端に達し、その後、ローラ 1 1 はガイドレール 4 1 から離れる。

【0060】

1 個のローラ 1 1 がガイドレール 4 1 上を転動する角度は、上述したように、約 67.5° に設定されているのに対し、隣り合う作動機 3 の間の角度は、 45° に設定されている。このため、1 個のローラ 1 1 がガイドレール 4 1 から離れる前に、次のローラ 1 1 がガイドレール 4 1 の左端部上に位置する。こうして、回転体 1 が回転している間は、前記ガイドレール 4 1 上は少なくとも 1 つのローラ 1 1 が常に転動して、前記と同様の動作を繰り返すため、回転体 1 には、右方への回転力が連続して付与される。

40

【0061】

前記ローラ 1 1 がガイドレール 4 1 から離れた後は、その作動機 3 が回転体 1 と共に右下方に回転し、その間にピストン 9 は、回転体 1 内の液体 2 9 の重量及びピストン 9 ・ピストン ロッド 1 0 ・ローラ 1 1 の重量によって上端点まで押し戻される。つまり、液位 4 2 からピストン 9 までの距離 H を 10 m 以上に設定しておくことによって、液体 2 9 とピ

50

ストン 9・ピストンロッド 10・ローラ 11 との重量によって大気圧に抗してそのピストン 9 を押し戻すことが可能になる。

【0062】

作動機 3 に設けた作動レバー 21 が、回転体 1 のほぼ真下の位置に到達すると、その位置に設けられたロック作動手段 23 の傾斜カム 25 にそのローラ 21a が乗り上がる。このことによって、作動レバー 21 が動かされて、作動機 3 は可動状態から固定状態に切り替えられる。

【0063】

その後、固定状態に切り替えられた作動機 3 は、回転体 1 の回転に伴い左上方に移動し、回転体 1 の上部に位置する。そうして、シリンダ 7 が液位 42 を超えると、シリンダ 7 内に真空 28 が漸次形成される。この間、作動機 3 は固定状態であるため、ピストン 9 がシリンダ 7 内に引き込まれることはない。

10

【0064】

そうして、前記のロック解除手段 24 によって作動機 3 が固定状態から可動状態に切り替えられると共に、その作動機 3 のローラ 11 が、ガイドレール 41 の開始端に再び係合する。以後、その作動機 3 は、前記と同様の作動を繰り返す。

【0065】

回転体 1 が定常回転状態となれば、始動装置は停止させる。回転体 1 は定速装置によって一定速度で回転する。

【0066】

20

前記回転体 1 を停止させるときには、前記ロック解除手段 24 の電磁ソレノイド 26 を消磁して傾斜カム 27 をレバー 22 の移動軌跡上から外した状態にする。そのことによって、各作動機 3 は可動状態に切り替わらなくなり、回転体 1 に回転力が付与されなくなる。それによって、前記回転体 1 は停止することになる。

【0067】

前記回転体 1 の回転動力は、出力軸 2 から第 1 伝動車 5 を介して取り出される。この回転動力は、真空圧と大気圧との差圧を回転力に変換したもので、クリーンで環境汚染のおそれが全くない。

【0068】

本装置の作動中に各シリンダ 7 内に侵入した空気は、作動機 3 がガイドレール 41 の終了端の近傍に位置しているときにそのシリンダ 7 の折曲部分に溜り（つまり、折曲部分が上部に位置したときに折曲部分に空気が溜る）、そこに接続された接続管 32 を介して連通管 33 に集められ、連通管 33 の上部に溜まる。

30

【0069】

尚、前記実施形態においては、各シリンダ 7 を、基部 7a と作動部 7b とが折曲した形状としたが、基部 7a と作動部 7b とは直線状に形成してもよい。図示は省略するが、直線状に形成した各シリンダ 7 は回転体 1 の外周面から放射状に設けることもできる。各シリンダ 7 を放射状に設けた場合、ガイドレールは、前記回転体の上方位置を開始端として、そこから該回転体の回転方向下方の終了端まで傾斜して設ける。この構成でも、各作動機 3 のピストン 9 に作用する真空圧と大気圧との差圧を、回転体 1 の回転力に変換することができ

40

【0070】

また、基部 7a と作動部 7b とは互いに直交させなくても、所定の角度で折曲させてもよい。折曲角度は、任意の角度を採用可能である。

【0071】

また、必要に応じてバランスウエイト等を利用して、回転体 1 を含む全回転部材の重心を、出力軸 2 の中心と一致させてもよい。

【0072】

次に、前記の動力発生装置の具体的な計算例を示す。図 7～図 10 は、図 1 に示した装置と同一の構成に、計算上用いる符号を記入した図である。同図における符号を表 1 にま

50

とめて示す。

【 0 0 7 3 】

【 表 1 】

D	回転体内径		R	ローラ
P	ピストン		O	液体（水）
G	ガイドレール		S	シリンダ
V	真空		$O^1 - O^2$	液面（水位）
M	作動機		S R	作動機回転半径

10

【 0 0 7 4 】

尚、図 7～図 10 においては、便宜上、ガイドレールの開始端に位置するローラ及びそれを含む作動機を R^1 と示し、そこから、回転体の回転方向順に各作動機を、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 と示す。また、図 7 の仮想線は同図の実線で示す状態から回転体が 22.5° 回転したときの状態、及び図 10 は図 9 に示す状態から回転体が 22.5° 回転したときの状態、をそれぞれ示しているが、その状態での各作動機を、 $R^{1.5}$ 、 $R^{2.5}$ 、 $R^{3.5}$ 、 $R^{4.5}$ 、 $R^{5.5}$ 、 $R^{6.5}$ 、 $R^{7.5}$ 、 $R^{8.5}$ と示す。また、 $R^{1.25}$ は、 R^1 と $R^{1.5}$ との中間位置を、 $R^{1.75}$ は、 $R^{1.5}$ と R^2 との間位置を、 $R^{2.25}$ は、 R^2 と $R^{2.5}$ との中間位置を、それぞれ示す。

20

【 0 0 7 5 】

1. 装置の諸元

次に、本装置の諸元を表 2 にまとめて示す。

30

【 0 0 7 6 】

【表 2】

回転体	直径（内部直径）；D	30 m
	外周部幅	2.5 m
	中央部幅	6 m
	重量	1506.5 t
	回転体内の液体重量（水）	2410 t
作動機	数	8基
	重量（8基合計）	880 t
	作動機内の液体重量（上部2基除く合計）	211.1 t
	作動機内の液体重量（上部2基合計）	38.4 t
	作動機回転半径；SR	19 m
ピストン	直径	2 m
	断面積	3.14 m^2
	ストローク	5 m
ガイドレール	傾斜角； θ	7°
装置	総重量	5046 t
	ピストン・ロッド・ローラの合計重量	15 t
	水位変化；h	0.75 m
	液面からR ³ ピストンまでの高さ；H	10.5 m

10

20

30

【0077】

2. 各作動機の作動力

本計算では、シリンダ内部を完全な真空とみなす。各作動機の作動力、つまりシリンダの軸線方向に作用する力は、内部の真空に対する大気圧によって発生する。ここで、表2によりピストンの直径は2 m、断面積は 3.14 m^2 であるため、その大気圧による力P0は、式1により算出される。

40

$P_0 = \text{ピストンの断面積} \times \text{大気圧}$

$$= 3.14 (\text{m}^2) \times 1.0 \times 10^5 (\text{Pa}) = 3.14 \times 10^5 (\text{N}) \quad (\text{式1})。$$

【0078】

また、ピストンの摺動抵抗P2は、抵抗係数を0.1と仮定して、式2により算出される。

$$P_2 = P_0 \times 0.1 = (3.14 \times 10^5) \times 0.1 = 3.14 \times 10^4 (\text{N}) \quad (\text{式2})。$$

【0079】

従って、作動機1基あたりの作動力P3は、P0からP2を差し引いて、式3により算出される。

$$P_3 = P_0 - P_2 = 3.14 \times 10^5 - 3.14 \times 10^4 = 2.83 \times 10^5 (\text{N}) \quad (\text{式3})。$$

50

【 0 0 8 0 】

3 . 回転体の回転モーメント

次に、各作動機の作動力によって回転体に付与される回転モーメントを求める。ここで、本装置は、回転体の回転に伴い、図 7 に実線で示す第 1 状態と、同図に仮想線で示す第 2 状態を繰り返す。この第 1 状態では、 R^1 の作動機と R^2 の作動機との 2 基の作動機のシリンダ内に真空が形成される。一方、第 2 状態では、 $R^{1 \cdot 5}$ の作動機のシリンダ内に真空が形成される。 $R^{2 \cdot 5}$ の作動機はシリンダ内の真空が消滅している。

【 0 0 8 1 】

従って、第 1 状態から第 2 状態に移行する間は、2 基の作動機の作動力が回転体に付与され、第 2 状態から第 1 状態に移行する間は、1 基の作動機の作動力が回転体に付与される。そこで、第 1 状態から第 2 状態に移行する間の回転モーメントと、第 2 状態から第 1 状態に移行する間の回転モーメントとの平均によって、回転体に付与される軸心周りの回転モーメントを近似することができる。

【 0 0 8 2 】

尚、図 8 に示すように、作動機の作動力 P_3 は、シリンダの軸線方向に、シリンダと、ローラ・ガイドレールとの双方に作用する。この内、シリンダに作用する力 P_3 は、軸心に向かって引いた法線に対し直交する。このため、シリンダに作用する力 P_3 は回転体の回転モーメントに寄与する。これに対し、ローラ・ガイドレール間に作用する力 P_3 は、ガイドレールの転動面に沿う方向の分力（分力 1）と転動面に直交する方向の分力（分力 2）とに分けることができるが、ガイドレールは、その転動面における全ての点の接線が、その各点から軸心に向かって引いた法線と直交する直線に対して右下向き傾斜角 θ を有している。このため、前記分力 1 は軸心に向かって引いた法線に対し直交しない。このため、ローラ・ガイドレール間に作用する力 P_3 は、回転体の回転モーメントには寄与しない。

【 0 0 8 3 】

従って、前記第 1 状態において回転体に付与される軸心周りの回転モーメント M_{01} は、
 $M_{01} = (R^1 \text{の作動力による回転モーメント}) + (R^2 \text{の作動力による回転モーメント})$
 で算出される。つまり、作動機の回転半径 SR は、表 2 より 19 m であるから、回転モーメント M_{01} は、式 7 で算出される。

$$M_{01} = (P_3 \times SR) + (P_3 \times SR) \\ = ((2.83 \times 10^5) \times 19) + ((2.83 \times 10^5) \times 19) = 10.7 \times 10^6 \text{ (N} \cdot \text{m)} \quad (\text{式 7})。$$

【 0 0 8 4 】

一方、第 2 状態において回転体に付与される軸心周りの回転モーメント M_{02} は、
 $M_{02} = (R^{1 \cdot 5} \text{の作動力による回転モーメント})$
 で算出されるため、回転モーメント M_{02} は、式 8 で算出される。

$$M_{02} = (P_3 \times SR) \\ = ((2.83 \times 10^5) \times 19) = 5.37 \times 10^6 \text{ (N} \cdot \text{m)} \quad (\text{式 8})。$$

【 0 0 8 5 】

従って、回転体の回転モーメント M_0' は、第 1 状態の回転モーメントと第 2 状態の回転モーメントとの平均とするため、式 9 で算出される。

$$M_0' = (M_{01} + M_{02}) / 2 \\ = (10.7 \times 10^6 + 5.37 \times 10^6) / 2 = 8.05 \times 10^6 \text{ (N} \cdot \text{m)} \quad (\text{式 9})。$$

【 0 0 8 6 】

ここで、真空効率 Va を 0.9、機械効率 Ma を 0.9 と仮定すれば、回転体の正味の回転モーメント M_0 は、式 10 で算出される。

$$M_0 = M_0' \times Va \times Ma = (8.05 \times 10^6) \times 0.9 \times 0.9 = 6.52 \times 10^6 \text{ (N} \cdot \text{m)} \quad (\text{式 10})。$$

【 0 0 8 7 】

4 . 回転体の回転抵抗

出力軸における回転体の回転抵抗モーメント M_d を求める。

【 0 0 8 8 】

本装置の総重量は、表 2 より $5046(t) = 5.046 \times 10^5(N)$ 、出力軸の半径は、 $1(m)$ であるから、出力軸の抵抗係数を 0.007 と仮定して、回転抵抗モーメント M_d は、式 11 で算出される。

$M_d = \text{総重量} \times \text{出力軸半径} \times \text{抵抗係数}$

$$= (5.046 \times 10^5) \times 1 \times 0.007 = 3.53 \times 10^5 (N \cdot m) \quad (\text{式 11})。$$

【 0 0 8 9 】

5. 装置の重量バランス

本装置は、回転体の外周面から突出する 8 基の作動機の内、回転体の上部に位置する 2 基の作動機はピストンが上端点に位置していないため、そのシリンダ内の液体重量が、他のシリンダ内の液体重量とは異なる。このため、その液体重量が相違することに起因する回転モーメントが回転体に作用する。ここでは、前記第 1 状態における重量バランスによって発生する軸心周りの回転モーメントと、第 2 状態における重量バランスによって発生する軸心周りの回転モーメントと、をそれぞれ算出し、それらの平均を、重量バランスによる軸心周りの回転モーメントとする。

【 0 0 9 0 】

先ず、図 9 を参照しながら、前記第 1 状態における重量バランスを演算する。図 9 における a, b, c, d, e, f, g, h の各符号は、それぞれ軸心から各作動機内の液体の重心位置までの水平方向の距離を示す。各作動機内の液体の重量による軸心周りのモーメントを表 3 にまとめて示す。

【 0 0 9 1 】

【表 3】

	重量 (N)	距離 (m)	モーメント (N・m)		重量 (N)	距離 (m)	モーメント (N・m)
R^1	2.9×10^5	11 (b)	3.19×10^6	R^2	9.40×10^4	0.45 (a)	4.23×10^4
R^8	3.52×10^5	18.25 (d)	6.42×10^6	R^3	3.52×10^5	15.2 (c)	5.35×10^6
R^7	3.52×10^5	15.2 (f)	5.35×10^6	R^4	3.52×10^5	18.3 (e)	6.42×10^6
R^6	3.52×10^5	3.2 (h)	1.13×10^6	R^5	3.52×10^5	10.6 (g)	3.73×10^6
左合計 ; $M_{d1}^1(L)$			1.61×10^7	右合計 ; $M_{d1}^1(R)$			1.55×10^7

【 0 0 9 2 】

ここで、軸心よりも左側に位置する作動機 (R^1, R^8, R^7, R^6) 内の液体重量は、回転体の回転方向に対して負の方向の回転モーメントとなり、軸心よりも右側に位置する作動機 (R^2, R^3, R^4, R^5) 内の液体重量は、回転体の回転方向に対して正の方向の回転モーメントとなる。従って、第 1 状態において、回転体に付与される回転モーメント M_{d1}^1 は、式 12 で算出される。

$$M_{d1}^1 = (-) M_{d1}^1(L) + M_{d1}^1(R)$$

$$= (-) 1.61 \times 10^7 + 1.55 \times 10^7 = (-) 5.43 \times 10^5 (N \cdot m) \quad (\text{式 12})。$$

【 0 0 9 3 】

次に、図 1 0 を参照しながら、前記第 2 状態における重量バランスを演算する。図 1 0 における a^2 , b^2 , c^2 , d^2 , e^2 , f^2 , g^2 , h^2 の各符号は、軸心から各作動機内の液体の重心位置までの水平方向の距離を示す。作動機内の液体の重量による軸心周りのモーメントを表 4 に示す。

【 0 0 9 4 】

【表 4】

	重量 (N)	距離 (m)	モーメント (N・m)		重量 (N)	距離 (m)	モーメント (N・m)
$R^{1.5}$	1.8×10^5	5.95 (b^2)	1.12×10^6	$R^{2.5}$	1.96×10^4	7.6 (a^2)	1.49×10^6
$R^{8.5}$	3.52×10^5	15.65 (d^2)	5.51×10^6	$R^{3.5}$	3.52×10^5	18.1 (c^2)	6.37×10^6
$R^{7.5}$	3.52×10^5	18.1 (f^2)	6.37×10^6	$R^{4.5}$	3.52×10^5	15.65 (e^2)	5.51×10^6
$R^{6.5}$	3.52×10^5	9.95 (h^2)	3.50×10^6	$R^{5.5}$	3.52×10^5	4 (g^2)	1.41×10^6
左合計 ; $M d_1^2 L$			1.65×10^7	右合計 ; $M d_1^2 (R)$			1.48×10^7

【 0 0 9 5 】

第 2 状態においても、軸心よりも左側に位置する作動機 ($R^{1.5}$, $R^{8.5}$, $R^{7.5}$, $R^{6.5}$) 内の液体重量は、回転体の回転方向に対して負の方向の回転モーメントとなり、軸心よりも右側に位置する作動機 ($R^{2.5}$, $R^{3.5}$, $R^{4.5}$, $R^{5.5}$) 内の液体重量は、回転体の回転方向に対して正の方向の回転モーメントとなる。従って、第 2 状態において回転体に付与される回転モーメント $M d_1^2$ は、式 1 3 で算出される。

$$M d_1^2 = (-) M d_1^2 (L) + M d_1^2 (R)$$

$$= (-) 1.65 \times 10^7 + 1.48 \times 10^7 = (-) 1.72 \times 10^6 (N \cdot m) \quad (\text{式 1 3}) .$$

【 0 0 9 6 】

従って、重量バランスによる軸心周りのモーメント $M d_1$ は、第 1 状態における回転モーメント $M d_1^1$ と第 2 状態における $M d_1^2$ との平均として、式 1 4 によって算出される。

$$M d_1 = (M d_1^1 + M d_1^2) / 2$$

$$= (5.43 \times 10^5 + 1.72 \times 10^6) / 2 = (-) 1.13 \times 10^6 (N \cdot m) \quad (\text{式 1 4}) .$$

【 0 0 9 7 】

6 . 回転体の有効回転モーメント

以上の演算結果から、回転体の有効回転モーメント $M T$ は、式 1 5 で算出される。

$$M T = M 0 - (M d + M d_1)$$

$$= 6.52 \times 10^6 - (0.353 \times 10^6 + 1.13 \times 10^6) = 5.04 \times 10^6 (N \cdot m) \quad (\text{式 1 5}) .$$

【 0 0 9 8 】

7 . 遠心力の確認

本装置は、回転体の直径が約 3 0 m と大きいため、作動機内の液体に比較的大きい遠心力が作用する。そこで、回転体の上部に位置する 2 基の作動機内の液体重量と、その液体に作用する遠心力との関係を確認し、それによって本装置の上限回転数を設定する。ここでは、作動機内の液体の質量は、その重心に集中しているとし、遠心力はその重心位置に

10

20

30

40

50

作用すると仮定する。図 10 に示すように、液体の重心と回転体の軸心とを結ぶ線と、鉛直線とのなす角度を α とすると遠心力が液体重量よりも小さくなるには、「遠心力」 < 「液体重量 $\times \cos \alpha$ 」となる必要がある。従って、次式が成り立つ。

$$(m \cdot r \cdot \omega^2) < (m \cdot g \cdot \cos \alpha)$$

ここで、 m は液体質量、 r は液体の重心と回転体の軸心との間の距離、 ω は回転体の角速度、 g は重力加速度である。

【0099】

上式より、回転体の角速度は、式 16 を満たす必要がある。

$$\omega < (g \cdot \cos \alpha / r)^{1/2} \quad (\text{式 16})。$$

【0100】

よって、 $R^{1.5}$ では、 $r = 17.58$ (m) , $\cos \alpha = 0.34$ であるから、式 16 より、 $\omega < (9.8 \times 0.34 / 17.58)^{1/2} = 0.434$ (rad/sec) = 4.15 rpm となる。

【0101】

また、 $R^{2.5}$ では、 $r = 17.71$ (m) , $\cos \alpha = 0.43$ であるから、式 16 より、 $\omega < (9.8 \times 0.43 / 17.71)^{1/2} = 0.487$ (rad/sec) = 4.65 rpm となる。

【0102】

従って、本装置における回転数の上限は、4 rpm とすることが好ましい。

【0103】

8. 装置の出力

以上から、本装置の出力 PW を算出する。ここで、出力 PW (単位 W ; ワット) は、式 17 で算出される。

$$PW = MT \times 2\pi \times \text{回転数 (rpm)} / 60 \quad (\text{式 17})。$$

【0104】

従って、回転数 1.5 rpm での出力 $PW_{1.5}$ は、式 17 より、

$$PW_{1.5} = 5.04 \times 10^6 \times 2\pi \times 1.5 / 60 = 791 \text{ (kW)}。$$

【0105】

同様にして、回転数 2 rpm での出力 PW_2 , 回転数 3 rpm での出力 PW_3 , 回転数 4 rpm での出力 PW_4 はそれぞれ、次のように算出される。

$$PW_2 = 5.04 \times 10^6 \times 2\pi \times 2 / 60 = 1055 \text{ (kW)}$$

$$PW_3 = 5.04 \times 10^6 \times 2\pi \times 3 / 60 = 1583 \text{ (kW)}$$

$$PW_4 = 5.04 \times 10^6 \times 2\pi \times 4 / 60 = 2110 \text{ (kW)}。$$

【0106】

9. 補足

本装置においては、ローラがガイドレール上で転動している間に、作動機のピストンが下端点に移動し、そのローラがガイドレールから離れた後に、前記ピストンが液体及びピストン・ピストンロッド・ローラの重量によって上端点に復帰する。ここでは、このピストンの復帰について確認する。

【0107】

ピストンが押し戻されるためには、ローラがガイドレールから離れた後の $R3$ 位置では、シリンダ軸線は下向きであるため、大気圧によってピストンをシリンダに押し込む力と、液体重量及びピストン・ピストンロッド・ローラの合計重量によってピストンを押し戻す力との大小を比較すればよい。

【0108】

ピストン・ピストンロッド・ローラの合計重量は、表 2 により 15 (t) = 1.5×10^5 (N) である。また、図 7 において、 $R3$ でのシリンダ軸線は、鉛直下向きに対して 45° の角度を有しているため、ピストン・ピストンロッド・ローラ合計重量のシリンダ軸線方向の分力 F_1 は、式 18 で算出される。

$$F_1 = (1.5 \times 10^5) \times \sin(45^\circ) = 1.06 \times 10^5 \text{ (N)} \quad (\text{式 18})。$$

10

20

30

40

50

【 0 1 0 9 】

また、液面から R^3 ピストンまでの高さ H が、 10.5 m (図 7 及び表 2 参照) であり、ピストンの断面積が 3.14 m^2 であることから、液体 (水) 重量によるピストンを押し戻す力 F_2 は、式 19 で算出される。

$$F_2 = 3.14 (\text{m}^2) \times 10.5 (\text{m}) \times 1000 (\text{kg} / \text{m}^3) \times 10 (\text{m} / \text{sec}^2) \\ = 3.30 \times 10^5 (\text{N}) \quad (\text{式 19})。$$

【 0 1 1 0 】

一方、大気圧によるピストンの押し込み力 F_3 は、式 20 で算出される。

$$F_3 = 3.14 (\text{m}^2) \times 1.0 \times 10^5 (\text{Pa}) = 3.14 \times 10^5 (\text{N}) \quad (\text{式 20})。$$

【 0 1 1 1 】

式 18 ~ 20 から、 $F_1 + F_2 > F_3$ が成り立つ。このため、ローラがガイドレールから離れた後の R^3 位置においては、前記ピストンは、液体及びピストン・ピストンロッド・ローラの合計重量によってシリンダの上端点まで押し戻される。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 1 2 】

以上説明したように、本考案は、真空圧と大気圧との差圧を回転体の回転力に変換することができ、エネルギー源は、クリーンかつ無制限で、さらに安定供給であるため、発電機等を駆動するための動力発生装置として有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 1 3 】

【図 1】動力装置の一実施形態を示す縦断面図である。

【図 2】動力装置の一実施形態を示す横断面図である。

【図 3】図 1 の III - III 断面図である。

【図 4】図 3 の IV - IV 断面図である。

【図 5】ロック解除手段を拡大して示す説明図である。

【図 6】ロック作動手段を拡大して示す説明図である。

【図 7】図 1 に示したものと同一の構成に、演算のための符号を付した横断面図である。

【図 8】回転体の上部を拡大した横断面図である。

【図 9】図 1 に示したものと同一の構成に、演算のための符号を付した横断面図である。

【図 10】図 1 に示したものと同一の構成に、演算のための符号を付した横断面図である。

【符号の説明】

【 0 1 1 4 】

- 1 回転体
- 10 ピストンロッド
- 11 ローラ
- 13 ロック機構
- 2 出力軸
- 21, 22 作動レバー
- 23 ロック作動手段
- 24 ロック解除手段
- 29 液体
- 3 作動機
- 35 エア抜き管
- 37 給液管
- 4 架台
- 41 ガイドレール
- 7 シリンダ
- 7a 基部

10

20

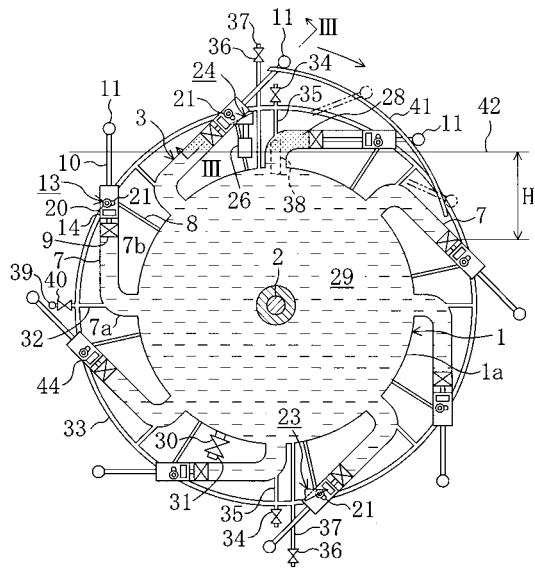
30

40

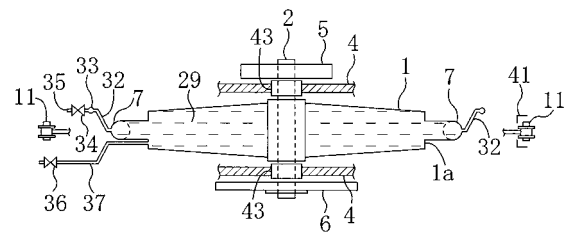
50

7 b 作動部
9 ピストン

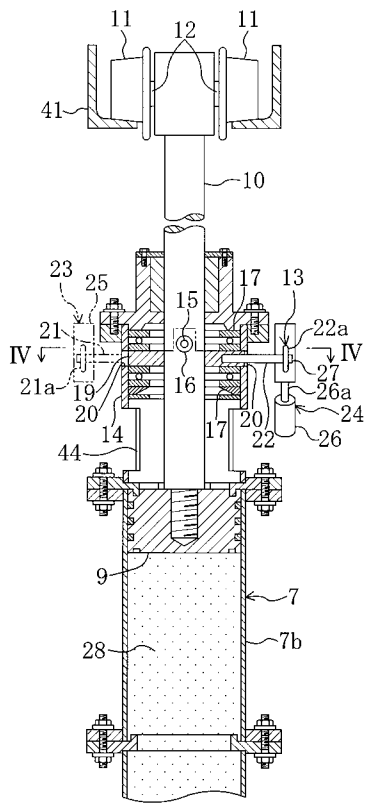
【図 1】



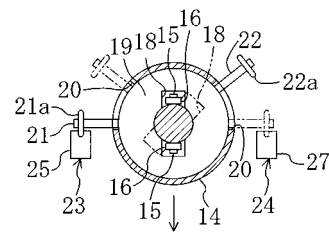
【図 2】



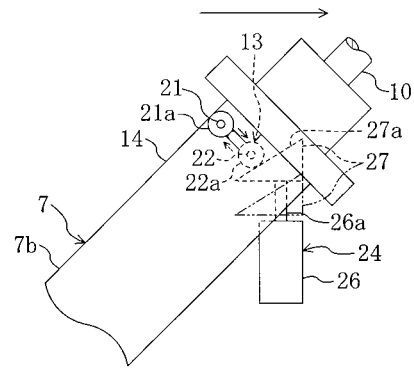
【 図 3 】



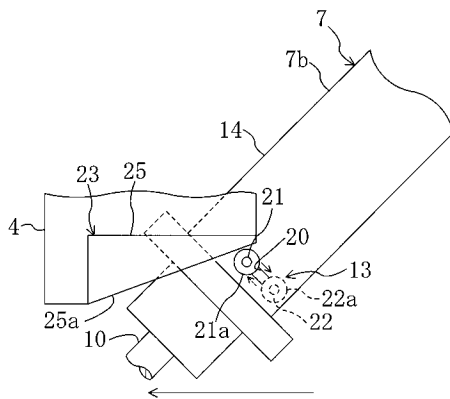
【 図 4 】



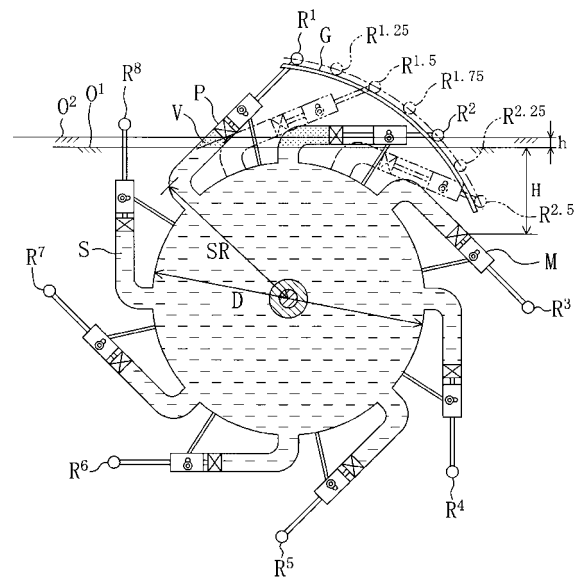
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)考案者 橋本 國生

福岡県福岡市西区愛宕 1 - 1 5 - 1 9 株式会社日本パイプコンベヤ研究所内