

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4769919号
(P4769919)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年7月1日(2011.7.1)

(51) Int.Cl. F I
F O 3 B 17/06 (2006.01) F O 3 B 17/06
F 1 6 K 31/02 (2006.01) F 1 6 K 31/02 Z

請求項の数 5 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-84344 (P2005-84344) (22) 出願日 平成17年3月23日 (2005.3.23) (65) 公開番号 特開2006-266149 (P2006-266149A) (43) 公開日 平成18年10月5日 (2006.10.5) 審査請求日 平成19年12月12日 (2007.12.12)</p> <p>特許法第30条第1項適用 発行者名 社団法人日本マリンエンジニアリング学会 刊行物名 第72回(平成16年秋季)マリンエンジニアリング学術講演会講演論文集 巻数, 号数 ISSN1346-1435</p>	<p>(73) 特許権者 501204525 独立行政法人海上技術安全研究所 東京都三鷹市新川6丁目38番1号</p> <p>(73) 特許権者 000142595 株式会社栗本鐵工所 大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号</p> <p>(74) 代理人 100074206 弁理士 鎌田 文二</p> <p>(74) 代理人 100084858 弁理士 東尾 正博</p> <p>(74) 代理人 100087538 弁理士 鳥居 和久</p> <p>(72) 発明者 伊飼 通明 大阪府枚方市北山1-18-12 最終頁に続く</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 弁体回転発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体管路1にその管路を開閉するリフト弁10を介設し、そのリフト弁10の弁体5の回転により発電機20を駆動させるようにした弁体回転発電装置において、

前記流体管路1は、上流側から下流側に向かって水平方向に曲がる湾曲部を有し、前記リフト弁10を、前記流体管路1の湾曲部に垂直方向に設けたことを特徴とする弁体回転発電装置。

【請求項2】

前記リフト弁10は、前記流体管路1に介設した曲管Eの下流側に直結して設けたことを特徴とする請求項1に記載の弁体回転発電装置。

【請求項3】

前記リフト弁10は、一次側弁室11と二次側弁室12とを連通する上下方向の弁孔4を前記弁体5が開閉するようになっており、前記湾曲部は、上流側から下流側に向かって水平方向左向き又は右向きに曲がり、前記リフト弁10を配置する湾曲部の向きにより前記弁体5の回転方向を選択可能としたことを特徴とする請求項1又は2に記載の弁体回転発電装置。

【請求項4】

前記弁体5の外周に、その弁体5の回転中心から徐々に遠ざかる羽根23を設けたことを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の弁体回転発電装置。

【請求項5】

前記弁体 5 の弁孔 4 側に弁軸 7 と同一軸心の弁体軸 8 を設けてその弁体軸 8 は前記弁体 5 と一体に回転可能とし、前記弁孔 4 の内側に、アーム 14 a を介して、前記弁体軸 8 を前記軸心方向にガイドするガイド部 9 を設け、その弁体軸 8 とガイド部 9 とで構成される回転部に前記発電機 20 を構成したことを特徴とする請求項 4 に記載の弁体回転発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、流体の流量、圧力等を制御するリフト弁に発電機を設けた弁体回転発電装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

一般に、玉形弁などのリフト弁式の弁装置は、様々な流体物を移送する流体管路に設置され、その管路に流れる流体物の流量、圧力等を制御するために用いられる。例えば、建築物、構造物、鉄道車両、自動車、航空機、船舶等に設置される各種管路において、流量調整装置、遮断装置、減圧装置等として使用されている。

【0003】

上記リフト弁は、所定の止水機能を確保するために、弁体と弁軸とが相互に軸心周りに回転自在になるように嵌め合わされて固定されている。これは、弁体と弁軸とが相互に軸心周りに回転しないように結合されていると、弁体が弁座に対していわゆる片当たり状態となる場合があるからである。

20

【0004】

上記流体管路および弁類は、各種施設、車両、あるいは船舶内等において、限られたスペース内に収まるよう密に配置されるため、流体管路は複雑な構造となる。したがって、管路内の流体には、管路各所に流れの偏り（偏流）を生じやすい。

この偏流が生じると、弁体に作用する流体圧が弁体各部で不均一となり、その結果、弁体が弁軸の軸心周りに回転することがある。

【0005】

そこで、リフト弁の弁装置内に発電機を設けて、その弁体の回転を利用して発電できるようにした技術が開示されている。

30

【0006】

例えば、特許文献 1 に記載のリフト弁は、弁体とそれを支える弁軸とが、弁箱内で一体に軸心周りに回転するようになっており、その弁軸上部に永久磁石を取り付け、弁箱内には、その永久磁石周囲に電磁コイルを配置して発電機を構成するようにしたものである。弁体及び弁軸が弁箱内で軸心周りに回転することにより発電され、発生した電流は、弁箱外に設けた蓄電池に補給されて充電される（例えば、特許文献 1 参照）。

【0007】

また、特許文献 2 に記載のリフト弁は、弁箱内に流体圧を受けて弁孔を開閉する浮遊式弁体を備えた流量調整弁であり、その浮遊式弁体の上部にはストッパが設けられている。このストッパは、駆動部材を介して弁箱に支持されて、前記弁体の開閉方向に進退することにより弁孔の最大開度を調整できるようになっている。また、モータにより駆動部材を動作させれば、ストッパを弁体に当接させて閉弁させることができる。

40

その弁箱の外側において、前記弁体近傍には発電用の電磁コイルが設けられており、弁体外周面には磁極が形成されているので、開弁状態において弁体が回転すれば、発電されるしくみになっている（例えば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開平 5 - 106757 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 130506 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

しかし、特許文献 1 及び 2 に示すリフト弁では、必ずしも大きな発電量を得ることができない。流体管路内の流れに偏流が少なければ、所定の電気エネルギーを得るほどの速度で弁体が回転しないからである。

【 0 0 0 9 】

そこで、この発明は、発電量を大きくすることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記の課題を解決するために、この発明は、流体管路にその管路を開閉するリフト弁を介設し、そのリフト弁の弁体の回転により発電機を駆動させるようにした弁体回転発電装置において、前記リフト弁を、前記流体管路の湾曲部に設けたものである。

10

流体管路の湾曲部では、流体に生じる偏流は強いものとなり、前記リフト弁を湾曲部に設けることにより、弁体は、その湾曲部の偏流の影響下に配置される。このため、弁体に作用する流体圧がより不均一なものとなり、弁体がより早い速度で回転する。このため、発電量を大きくすることができる。

【 0 0 1 1 】

また、前記リフト弁を、前記流体管路に介設した曲管の下流側に直結して設ければ、弁体は、前記偏流作用が大きい位置に配置される。このため、弁体の回転速度がさらに高まり、発電量を大きくすることができる。

【 0 0 1 2 】

さらに、前記リフト弁を、一次側弁室と二次側弁室とを連通する上下方向の弁孔を前記弁体が開閉するようにし、前記湾曲部は、上流側から下流側に向かって水平方向左向き又は右向きに曲がるものとする。このようにすれば、前記リフト弁を配置する湾曲部の向きにより、前記弁体の回転方向を選択可能とし得る。

20

【 0 0 1 3 】

さらに、上記の構成において、前記弁体の外周に、その弁体の回転中心から徐々に遠ざかる羽根を設ければ、その弁体の流体圧を受ける部分が弁軸周り外側に広がる。このため、弁体は、前記湾曲部の偏流作用を受けやすくなりその回転速度が高まるので、発電量を大きくすることができる。

【 0 0 1 4 】

なお、リフト弁及び発電機の具体的構成としては、前記弁体の弁孔側に前記弁軸と同一軸心の弁体軸を設けてその弁体軸は前記弁体と一体に回転可能とし、前記弁孔の内側に、アームを介して、前記弁体軸を前記軸心方向にガイドするガイド部を設け、その弁体軸とガイド部とで構成される回転部に前記発電機を設けたものを採用し得る。

30

このようにすれば、弁体は、弁軸によって支持されるとともに、弁体軸によってガイドされて、その回転が安定する。また、発電機は、弁孔の内側にコンパクトに収めることができるので、弁箱内に発電機を設置しやすい。また、発電機が弁孔内に位置するので、弁体の外周に羽根を設けやすい。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

この発明は、以上のようにしたので、発電量を大きくすることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

一実施形態を図 1 乃至図 4 に示す。この実施形態のリフト弁 10 は、流体管路 1 の湾曲部に設けられるものであり、図 1 に示すように、リフト弁 10 が、管路 1 に介設された平面視左曲がりの曲管 E のすぐ下流側に直結して接続されている。その流体管路 1 の形態を、図 2 に示す。この実施形態において、図 2 では、流体管路 1 の湾曲部の上流側部分は鎖線で示している。

リフト弁 10 の構成は、弁箱 2 の両端に接続口 15, 16 を有し、フランジ 15a, 16a を介して前後の流体管路 1, 1 に接続されるようになっており、その弁箱 2 内部は、隔壁 3 を介して、一次側弁室 11 と二次側弁室 12 とに上下方向に区画されている。

50

【 0 0 1 7 】

その隔壁 3 に、前記両弁室 1 1 , 1 2 を連通する上下方向の弁孔 4 を形成し、その弁孔 4 周りの上向き弁座 6 に弁体 5 が接離するようになっている。弁体 5 には、図 1 に示すように、その上部の孔 5 a を介して弁軸 7 が一体に嵌められて軸心方向に抜けないように固定されており、弁体 5 と弁軸 7 とは、相互に軸心周りに回転可能に支持されている。

その弁軸 7 の上端は、弁箱 2 の上蓋 1 7 を弁軸受 1 3 で貫通し、弁箱 2 上部の適宜の位置に設けた支持部（図示せず）にねじ込まれて、弁箱 2 に昇降可能に支持されている。弁軸 7 上端に設けた回転杆（図示せず）を回すことにより、弁軸 7 はその軸心方向に沿って進退し、その進退に伴い弁体 5 を前記弁座 6 に接離させることができる。

【 0 0 1 8 】

前記一次側弁室 1 1、二次側弁室 1 2 は、それぞれ一次側接続口 1 5、二次側接続口 1 6 に連通しており、流体は、一次側接続口 1 5 を介して弁箱 2 内の一次側弁室 1 1 にまず流入し、弁孔 4 を通って二次側弁室 1 2 に流入した後、二次側接続口 1 6 を介して外部へ流出していく。

【 0 0 1 9 】

前記弁体 5 には、その弁体 5 を挟んで弁軸 7 の対側、すなわち弁体 5 の弁孔 4 側の面に、前記弁軸 7 と同一軸心の弁体軸 8 が設けられており、その弁体軸 8 は前記弁体 5 と一体に回転可能となっている。

【 0 0 2 0 】

また、弁孔 4 内には、環状のリング 1 4 が嵌められており、そのリング 1 4 の上面が前記弁座 6 を構成する。また、そのリング 1 4 のアーム 1 4 a を介して、その弁孔 4 の中央部に筒状のガイド部 9 が設けられている。前記弁体軸 8 は、このガイド部 9 に対して軸心周りに回転自在であり、且つそのガイド部 9 によって、前記軸心方向に沿ってその進退がガイドされる。

【 0 0 2 1 】

この弁体軸 8 とガイド部 9 とで構成される回転部に、弁体回転発電装置の発電機 2 0 を構成する。発電機 2 0 の構成は、図 1 に示すように、前記弁体軸 8 が挿通されるガイド部 9 の外側に発電用の電磁コイル 2 1 が埋め込まれている。また、弁体軸 8 の下端部には永久磁石 2 2 が埋め込まれており、弁体 5 の開弁状態において、その永久磁石 2 2 が電磁コイル 2 1 内に位置するようになっている（図 1 参照）。

【 0 0 2 2 】

なお、発電機 2 0 の電磁コイル 2 1 から、弁箱 2 外に設けた蓄電池、整流器等の付属機器への配線は、リング 1 4 のアーム 1 4 a 及び隔壁 3 の表面に沿って、又は、リング 1 4 のアーム 1 4 a 及び隔壁 3 内に埋め込まれて配設されて弁箱 2 外へ引き出される。

このとき、リング 1 4、すなわち前記ガイド部 9 及び前記アーム 1 4 a は、前記弁箱 2 に着脱可能に設けられているので、電磁コイル 2 1 の設置及び固定、配線が容易である。なお、図 1 では、前記付属機器、及び配線等を図示省略している。

また、そのガイド部 9、アーム 1 4 a を有するリング 1 4 の上面が、前記弁座 6 を構成するので、部品点数を減らし構造を簡単にすることができる。

【 0 0 2 3 】

また、前記弁体 5 の側周面には、前記弁軸 7 の軸心から外側方向に向く、すなわち弁体 5 の回転中心から徐々に遠ざかる複数の羽根 2 3 を放射状に設けている。その羽根 2 3 の詳細を、図 4 (a) (b) 及び (c) に示す。弁体 5 が、弁軸 7 の軸心周りに回転した際に、その羽根 2 3 の先端は、弁箱 2 の二次側弁室 1 2 の内壁に当たらないように設定されているので、羽根 2 3 は、弁体 5 の回転に支障しない。

【 0 0 2 4 】

流体管路 1 内に偏流が生じ、その流体が弁孔 4 を通過することにより弁体 5 が回転すると、弁体軸 8 の回転により、電磁コイル 2 1 内で永久磁石 2 2 が回転し電磁コイル 2 1 内で磁極が変化する。この磁極の変化により発電がなされ、電流は、例えば、図 3 に示す回路を通じて、整流器等を経て蓄電池等に供給される。

10

20

30

40

50

このとき、弁体 5 に羽根 2 3 を設けることにより、その弁体 5 が流体圧を受ける部分が前記軸心周り外側に広がるので、羽根 2 3 を設けない場合と比較すると、弁体 5 に作用する偏流の影響度合いが高まる。このため、弁体 5 の回転速度が高まり、発電機 2 0 による発電量を大きくすることができる。

【 0 0 2 5 】

また、リフト弁 1 0 は、図 2 に示すように、流体管路 1 の湾曲部に設けられ、その管路 1 に介設された曲管 E のすぐ下流側に直結して接続されているので、弁体 5 は、その湾曲部内の偏流の強い影響下に配置される。また、曲管 E の直後は、前記偏流作用が最も大きい位置の一つであり、弁体に作用する流体圧は著しく不均一となる。このため、リフト弁 1 0 をこの位置に配置すれば、弁体 5 はより早い速度で回転し得るようになる。

10

【 0 0 2 6 】

これは、例えば、図 7 (a) に示すように、管路内を図中矢印の方向へ流れる流体が湾曲部にさしかかると、断面 A - B の位置では、遠心力によって外側の圧力が高くなり、内側では逆に低くなる。特に、その湾曲部に介在する曲管の半径 R が小さい場合には、湾曲部の後半付近内側 C 付近に流れのはく離が生じる。また、湾曲部の前半外側 D 付近にもはく離を生じることがある。管路の中心部の流体は、遠心力によって湾曲部の外側に突き当たるように進むが、この流れは、やがて管路の内壁に沿って湾曲部の内側方向へと回り込むように進み、断面 E - F の位置では、図 7 (b) に示す一つの向かい合った渦になることが知られている。

したがって、管路の湾曲部においては、特に、図 7 (a) に半径 R で示す曲管のやや下流側、断面 E - F に至るまでの部分に、前記弁体 5 を回転させ得る偏流が生じやすいといえる。このため、本実施形態のごとく、流体管路 1 に曲管 E が介在する場合には、リフト弁 1 0 をその曲管 E のすぐ下流側に直結して接続することが、弁体 5 の回転速度及び発電量を高めるには有効である。

20

【 0 0 2 7 】

仮に、リフト弁 1 0 と曲管 E との間に所定長さの直管を介在させた場合には、弁体 5 への偏流の作用は幾分衰えるが、リフト弁 1 0 が、上記偏流の影響を受ける前記湾曲部内に位置する限りにおいて、弁体 5 の回転速度及び発電量を高めるには有効である。

【 0 0 2 8 】

また、前記弁体 5 の回転の向きは、リフト弁 1 0 が、図 2 に鎖線で示すように、右曲管（上流側から下流側に向かって左向きに曲がる図 1 に示す曲管）の下流側に位置する場合は、弁体は、上方から見て反時計回りに回転する。また、図 2 に実線で示すように、左曲管（上流側から下流側に向かって右向きに曲がる曲管）を含む湾曲部にリフト弁 1 0 が設けられている場合、弁体 5 は時計回りに回転する。

30

このため、例えば、上記右曲管の場合は、羽根 2 3 の先端に、図 5 に示す方向の屈曲部 2 3 a を、上記左曲管の場合は、羽根 2 3 の先端に、図 6 に示す方向の屈曲部 2 3 a をそれぞれ設ければ、弁体 5 は、その偏流作用の影響をさらに受けやすくなるので、弁体 5 の回転速度を高め、発電量を高めるには有効である。

【 0 0 2 9 】

なお、前述のように、弁体が回転する原因は、弁体近辺での流れが管軸に対して左右の流速分布が不均一（流れの偏り）であることが原因と考えられる。一次側弁室 1 1 より弁孔 4 を通過した流れは、弁体 5 の下面に沿って二次側弁室 1 2 へと流れていく。その弁体 5 の下面に接している流体の流速は 0 m / s であるが、その流速は、弁体 5 から離れるにしたがって増加していくものと考えられる。このため、弁体 5 の表面（下面）と流体との間に流体の粘性に基づくせん断応力が生じる。このせん断応力により生じる回転モーメントの積分値が 0 とならず、一方向に回転モーメントが作用し、このモーメントにより弁体 5 が回転しているものと考えられる。図 8 に、弁内の流れと粘性に基づくせん断応力との関係を示す。図 8 では、点 P における弁体軸 8 に対して直角な流れの流速 V を示している。図 9 は、弁体 5 を側方から見た状態を示し、弁体 5 の下面からその下面に垂直方向に L の距離にある点 P を示している。

40

50

粘性に基づくせん断力は、式 1 に示すように粘性係数に速度勾配を乗じたものである。したがって、弁体 5 の下面近くでの速度勾配の大きさが、弁体 5 を回転させるせん断応力の大きさに比例している。

【式 1】

【 0 0 3 0 】

$$= \mu (dV / dL)$$

: せん断応力

μ : 粘性係数

V : 流速

L : 距離

10

【 0 0 3 1 】

そこで、点 P から距離 L 離れた弁体の速度勾配は、近似的に 1 / 7 乗則によって求められる。仮に点 P での速度を 3 . 5 4 m / s、距離 L を 4 mm とすると、1 / 7 乗則により図 1 0 に示す速度曲線になる。弁体 5 近辺での各位置での速度がわかれば、1 / 7 乗則により速度勾配が求められる。速度勾配は V に比例しているので、V が低速であれば速度勾配が小さくなり、粘性に基づくせん断応力も小さくなる。従って、弁体を回転させるには、V が高速であり、且つ流れの偏りが大きいことが必要である。

つぎに、弁体 5 を回転させるモーメントについて、図 1 1 に示す微小断面積に作用するせん断応力との関係を、式 2 のように表すことができる。

【式 2】

20

【 0 0 3 2 】

$$dM = \tau \cdot r \cdot r d\theta \cdot dr / \cos \alpha$$

M : モーメント

τ : せん断応力

r : 半径

α : 弁体の角度

【 0 0 3 3 】

式 2 を式 1 に代入すると、弁体 5 の全面積についての回転モーメントは、式 3 に示される。

【式 3】

30

【 0 0 3 4 】

$$M = \int_{\theta=0}^{2\pi} \int_{r=0}^R \mu \frac{dV}{dL} \cdot r \cdot r d\theta \cdot dr / \cos \alpha$$

M : 回転モーメント

V : ある位置での流速

θ : ある位置での角度

40

L : 弁体とある流れとの距離

R : 弁体の半径

μ : 粘性係数

α : 弁体の角度

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

50

【図 1】一実施形態の斜視図

【図 2】同実施形態の管路の配置を示す平面図

【図 3】弁体回転発電装置を設置する場合の回路図の例を示す

【図 4】弁体の詳細図で、(a) は斜視図、(b) は平面図、(c) は側面図

【図 5】他の実施形態の弁体の詳細図で、(a) は平面図、(b) は底面図

【図 6】さらに他の実施形態の弁体の平面図

【図 7】流体管路内の偏流の状態を示す説明図で (a) は平面図、(b) は管路の断面図

【図 8】弁内の流れと粘性に基づくせん断応力との関係を示す説明図

【図 9】弁内の流れと粘性に基づくせん断応力との関係を示す説明図

【図 10】速度曲線の例を示す

10

【図 11】弁体に作用するせん断力とモーメントとの関係を示す説明図

【符号の説明】

【 0 0 3 6 】

1 流体管路

2 弁箱

3 隔壁

4 弁孔

5 弁体

6 弁座

7 弁軸

20

8 弁体軸

9 ガイド部

1 0 リフト弁

1 1 一次側弁室

1 2 二次側弁室

1 3 弁軸受

1 4 リング

1 4 a アーム

1 5 一次側接続口

1 6 二次側接続口

30

1 7 上蓋

2 0 発電機

2 1 電磁コイル

2 2 永久磁石

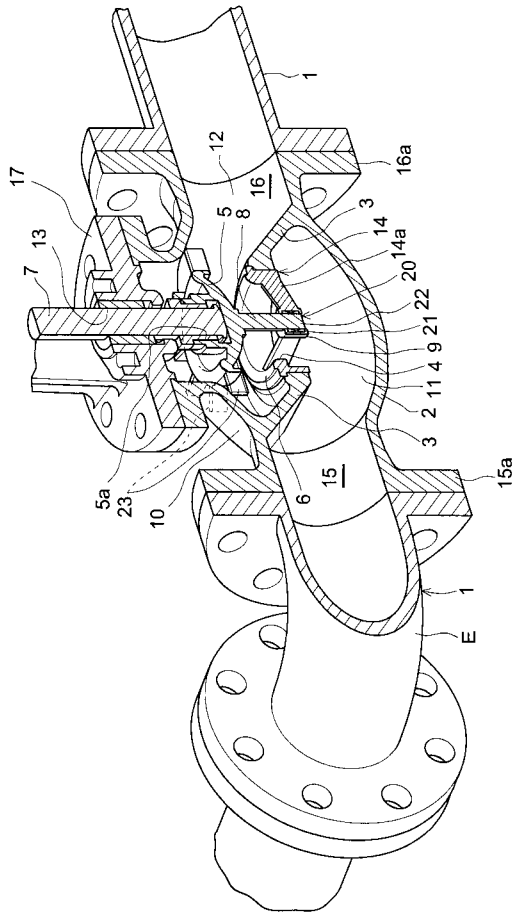
2 3 羽根

2 3 a 屈曲部

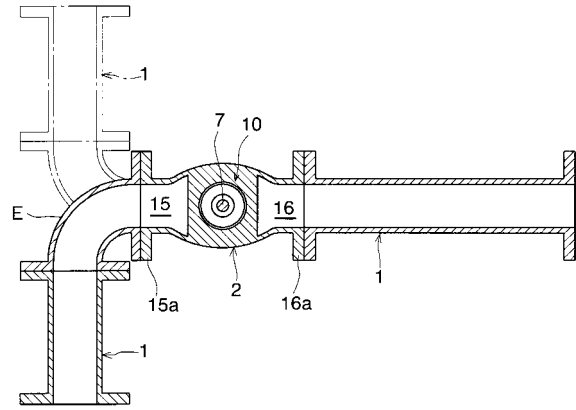
1 5 a , 1 6 a フランジ

E 曲管

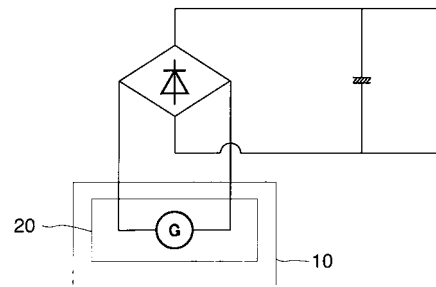
【図1】



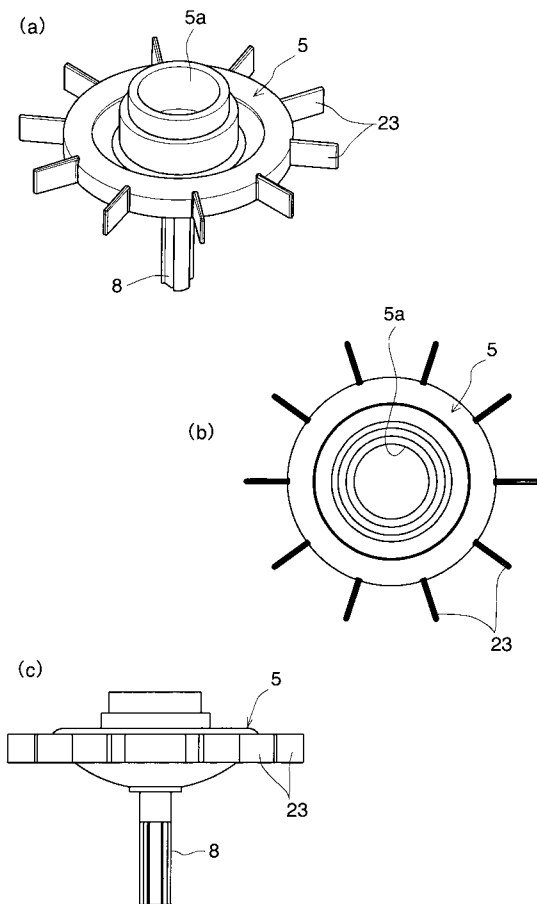
【図2】



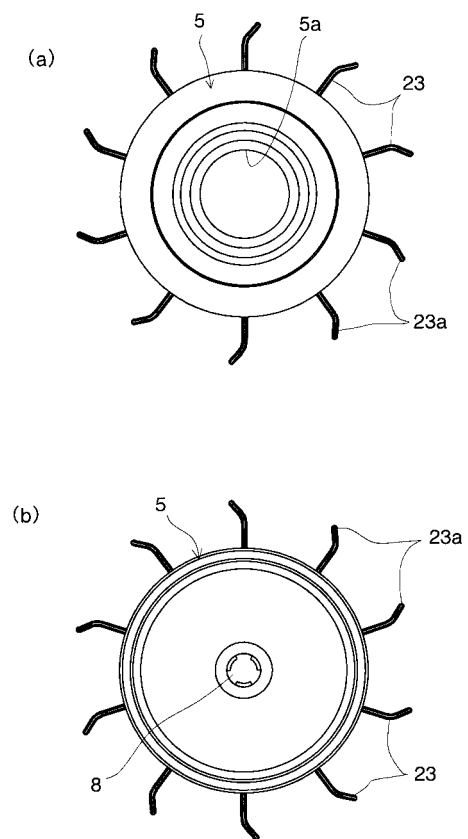
【図3】



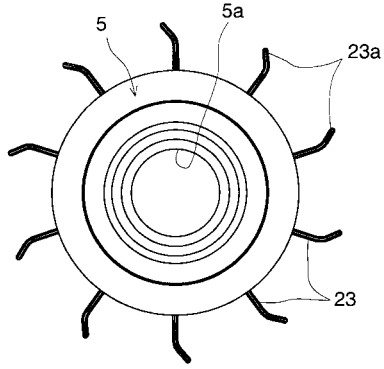
【図4】



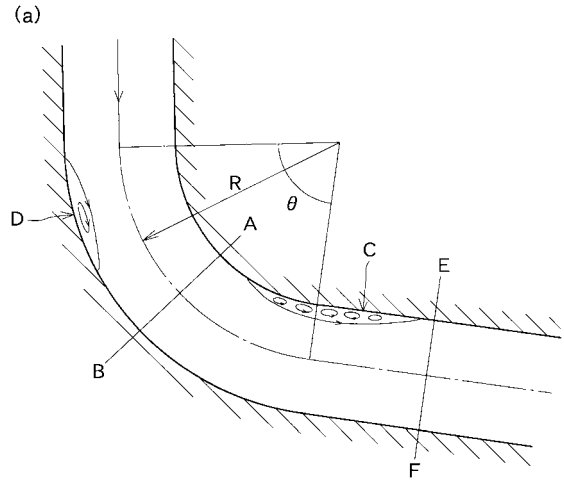
【図5】



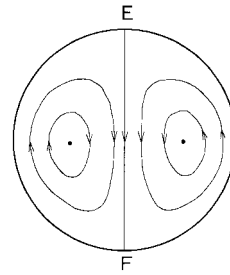
【 図 6 】



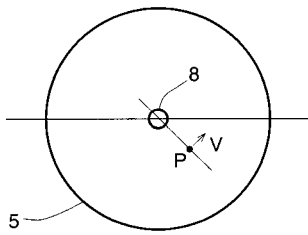
【 図 7 】



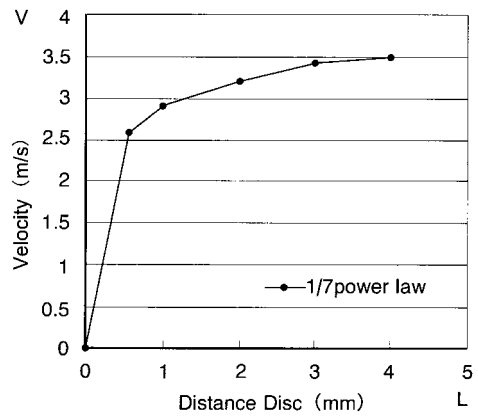
(b)



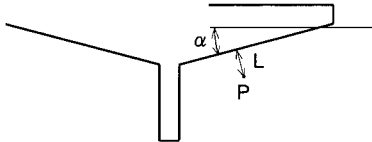
【 図 8 】



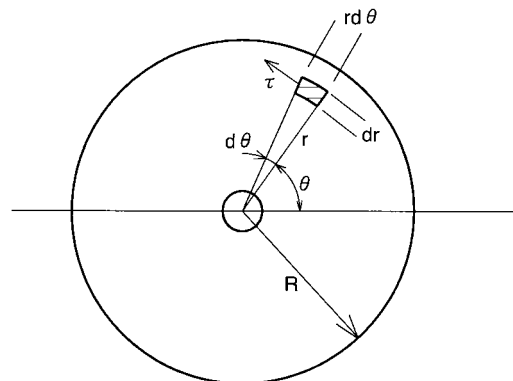
【 図 10 】



【 図 9 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(72)発明者 畑中 哲夫
大阪府大阪市西区北堀江1丁目12番19号 株式会社栗本鐵工所内

審査官 佐藤 秀之

(56)参考文献 特開平11-51205(JP,A)
特開平5-106757(JP,A)
実開昭58-114957(JP,U)
特開2002-310050(JP,A)
特開2004-108532(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F03B 17/06
F16K 31/02