

(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2020-2785

(P2020-2785A)

(43) 公開日 令和2年1月9日 (2020. 1. 9)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 3 B 11/02 (2006.01)	F 0 3 B 11/02	3 H 0 7 2
F 0 3 B 3/04 (2006.01)	F 0 3 B 3/04	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2018-119633 (P2018-119633)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成30年6月25日 (2018. 6. 25)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(71) 出願人	317015294
			東芝エネルギーシステムズ株式会社
			神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
		(74) 代理人	100111121
			弁理士 原 拓実
		(74) 代理人	100118474
			弁理士 寺脇 秀▲徳▼
		(74) 代理人	100141911
			弁理士 栗原 譲
		(74) 代理人	100200137
			弁理士 浅野 良介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブ水車

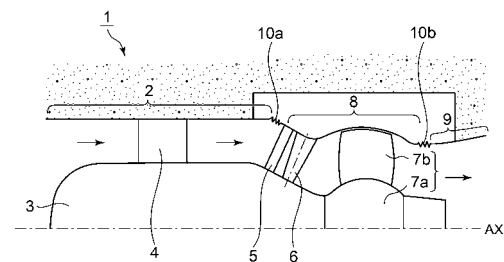
(57) 【要約】

【課題】 ランナベーンとディスチャージリングとの接触を抑制できるバルブ水車を提供すること。

【解決手段】

本発明の実施形態によれば、発電機を内蔵するバルブと、前記バルブから所定の間隙を介した外周に設けられ、この外周と前記バルブとの間に流路を形成するケーシングと、前記バルブの下流側に連結されるランナと、前記ランナの外周を囲うディスチャージリングと、前記バルブおよび前記ディスチャージリングを前記流路を介して固定する固定部と、前記ケーシングと前記ディスチャージリングとの間に設けられる連結部と、を備え、前記ディスチャージリングは、前記連結部を介して前記ケーシングに連結されることにより、前記バルブに追従可能に構成される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発電機を内蔵するバルブと、
前記バルブから所定の間隙を介した外周に設けられ、この外周と前記バルブとの間に流路を形成するケーシングと、
前記バルブの下流側に連結されるランナと、
前記ランナの外周を囲うディスチャージリングと、
前記バルブおよび前記ディスチャージリングを前記流路を介して固定する固定部と、
前記ケーシングと前記ディスチャージリングとの間に設けられる連結部と、
を備え、
前記ディスチャージリングは、前記連結部を介して前記ケーシングに連結されることにより、前記バルブに追従可能に構成されるバルブ水車。

10

【請求項 2】

発電機を内蔵するバルブと、
前記バルブから所定の間隙を介した外周に設けられ、この外周と前記バルブとの間に流路を形成するケーシングと、
前記バルブの下流側に連結されるランナと、
前記ケーシングに連結されて前記ランナの外周を囲うディスチャージリングと、
前記ランナを通過した流水を排出する吸出し管と、
前記バルブおよび前記ディスチャージリングを前記流路を介して固定する固定部と、
前記ケーシングと前記吸出し管との間に設けられる連結部と、
を備え、
前記ディスチャージリングは、前記連結部を介して前記吸出し管に連結されることにより、前記バルブに追従可能に構成されるバルブ水車。

20

【請求項 3】

前記固定部は、前記連結部と前記ランナとの間に設けられる請求項 1 または 2 に記載されたバルブ水車。

【請求項 4】

前記固定部は、ガイドベーンよりも下流側に設けられる請求項 1 から 3 のいずれかに記載されたバルブ水車。

30

【請求項 5】

前記固定部は、ガイドベーンよりも上流側に設けられる請求項 1 から 3 のいずれかに記載されたバルブ水車。

【請求項 6】

前記固定部は、ガイドベーンの内軸であり、
前記ガイドベーンは、前記固定部から所定の間隙を介してその外周に回転可能に設けられて前記ガイドベーンの回転中心を構成する外軸を有する請求項 1 から 3 のいずれかに記載されたバルブ水車。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

40

【0001】

本発明の実施形態は、バルブ水車に関する。

【背景技術】**【0002】**

バルブ水車には斜流水車、カプラン水車、バルブ水車などの軸流水車がある。例えばバルブ水車の場合、流水の水路であるケーシングの内部に、発電機の筐体であるバルブが設けられる。バルブの下流側にはランナが設けられ、このランナと発電機とが回転軸を介して連結される。

【0003】

バルブは、ステーベーンを介してケーシングの外周に打設された基礎に固定される。す

50

なわち、ステーバーンの一端はバルブの外周面に固定され、その他端はケーシングの内周面を貫き、基礎に埋め込まれて固定される。これにより、バルブがステーバーンを介して水路内部に保持される。

【0004】

ランナの外周は、ディスチャージリングに囲われている。ランナの外周面とディスチャージリングの内周面との間には所定の間隙が設けられるが、この間隙が大きいほど、ランナおよび発電機の回転駆動に寄与しない漏れ流れが多くなる。したがって、一般的にはこの間隙は小さく設計される。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開昭62-41972号公報

【特許文献2】実開昭62-169266号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、バルブ水車においては、バルブの支持剛性の不足、流水の圧力分布の偏り、あるいは水圧脈動等に起因してバルブが固定位置から変位する場合がある。バルブが変位すると、バルブに収容された発電機およびこの発電機に連結されたランナがバルブに追従して変位し、ランナとディスチャージリングとの接触事故を引き起こす可能性がある。

20

【0007】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、ランナベーンとディスチャージリングとの接触を抑制できるバルブ水車を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、実施形態のバルブ水車によれば、発電機を内蔵するバルブと、前記バルブから所定の間隙を介した外周に設けられ、この外周と前記バルブとの間に流路を形成するケーシングと、前記バルブの下流側に連結されるランナと、前記ランナの外周を囲うディスチャージリングと、前記バルブおよび前記ディスチャージリングを前記流路を介して固定する固定部と、前記ケーシングと前記ディスチャージリングとの間に設けられる連結部と、を備え、前記ディスチャージリングは、前記連結部を介して前記ケーシングに連結されることにより、前記バルブに追従可能に構成される。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第一の実施形態に係るバルブ水車の概要図である。

【図2】第一の実施形態の変形例に係るバルブ水車の概要図である。

【図3】第二の実施形態に係るバルブ水車の概要図である。

【図4】第二の実施形態に係るガイドベーンをA-A方向からみた断面図である。

【図5】第二の実施形態の変形例に係るガイドベーンの断面図である。

40

【図6】第三の実施形態に係るバルブ水車の概要図である。

【図7】第三の実施形態に係るガイドベーンをB-B方向からみた断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の第一から第三の実施形態について説明する。各実施形態では、後述するディスチャージリングが固定部を介してバルブに固定され、バルブの変位や振動に追従して可動する。これにより、ディスチャージリングとランナベーンとの接触を抑えることができる。各実施形態では、固定部の種類とその固定方法に違いがある。以降では、各実施形態について詳細に説明する。なお、以降の説明では、水車運転時における上流側を単に上流側、水車運転時における下流側を単に下流側と表記する。

50

【0011】

(第一の実施形態)

第一の実施形態に係るバルブ水車について、図1を用いて説明する。図1は、第一の実施形態に係るバルブ水車の概要図である。図1に描かれた矢印は、流水の流れ方向を表す。本実施形態におけるバルブ水車1は、ケーシング2と、バルブ3と、第一のステーパーン4と、第二のステーパーン5（固定部）と、ガイドバーン6と、ランナ7と、ディスチャージリング8と、吸出し管9と、フレキシブルジョイント10aおよび10bから構成される。つまり、ディスチャージリング8の固定部として第二のステーパーン5が設けられる。

【0012】

ケーシング2は、上池（図示していない）からの流水を導入する水路であり、例えば鉄管等によって形成される。本実施形態におけるケーシング2とは、流水の水路のうち、後述するディスチャージリング8よりも上流側の部分を指し、一般的な水車に設けられるガイドバーン外筒などは含まれない。ケーシング2の外周側には、基礎が打設される。

【0013】

バルブ3は発電機（図示していない）を収容する筐体であり、ケーシング2の内部に配置される。ここでいうケーシング2の内部に配置とは、少なくともバルブ3の上流側の端部がケーシング2に囲われていることを示し、必ずしもバルブ3全体がケーシング2の内部に収容されることに限定されるものではない。

【0014】

第一のステーパーン4は、バルブ水車1の固定羽根である。第一のステーパーン4の一端はバルブ3の外周面に固定され、その他端はケーシング2の内周面を貫き、基礎に固定される。これにより、第一のステーパーン4を介してバルブ3がケーシング2に連結される。ここでいう第一のステーパーン4は、バルブ3をケーシング2の内周面に保持できればよく、従来のステーパーンのように、バルブの変位や振動を抑える程度に固定する必要はない。

【0015】

第二のステーパーン5は、バルブ水車1の固定羽根であると共に、バルブ3を後述するディスチャージリング8に固定する固定部である。この第二のステーパーン5は、その一端がバルブ3の外周面に、他端がディスチャージリング8の内周面にそれぞれ固定される。また、第二のステーパーン5は、バルブ3およびディスチャージリング8を固定できる程度の翼長や厚さ、例えば第一のステーパーン4の翼長や厚さの二割から半分程度に設計されればよく、その設計値は特定の値に限定されない。

【0016】

ガイドバーン6は、第一のステーパーン4および第二のステーパーン5よりも下流側かつ後述するランナバーン7bよりも上流側に設けられ、その開度を変えることによりケーシング2からランナ7に流れる流水の流量を調整する。

【0017】

ランナ7は、ランナボス7aと、ランナバーン7bを有する。ランナボス7aは、回転主軸AXを介して発電機（図示していない）に連結され、その外周にはランナバーン7bが設けられる。

【0018】

ディスチャージリング8は流水によって回転しない静止部であり、ランナバーン7bとの間に微小な間隔を設けてその外周を囲う。本実施形態におけるディスチャージリング8とは、ケーシング2と吸出し管9との間に設けられた部分を指す。すなわち、このディスチャージリング8は、一般的なバルブ水車のディスチャージリングに加え、ガイドバーン外筒などもその一部に含まれる。ただし、このディスチャージリング8はランナバーン7bの外周を囲うと共に、第二のステーパーン5（固定部）に固定される固定箇所を有すればよく、本実施形態で例示したように必ずしもガイドバーン外筒などをその一部に含む必要はない。また、ディスチャージリング8の外周面よりも周方向外側には、ディスチャー

10

20

30

40

50

ジリング 8 が変位可能な程度の空間 11 が設けられる。この空間 11 は、従来のディスチャージリングを据え付けるための既設の空間を用いればよく、必ずしも新たな空間を設ける必要はない。

【0019】

ディスチャージリング 8 は、後述するフレキシブルジョイント 10 a および 10 b を介してケーシング 2、吸出し管 9 にそれぞれ連結されると共に、第二のステーパーン 5（固定部）を介してバルブ 3 に固定される。すなわち、ディスチャージリング 8 は、流水から受ける回転力によっては回転しないものの、バルブ 3 の変位や振動に伴い第二のステーパーン 5 を介して力を受けた場合には可動する程度に固定される。

【0020】

フレキシブルジョイント 10 a および 10 b は、バルブ 3 に追従してディスチャージリング 8 が可動できる程度にディスチャージリング 8 と、ケーシング 2 および吸出し管 9 とを連結する連結部であり、本実施形態においては、その両端がフランジ面の蛇腹で構成される。なお、本実施形態におけるフレキシブルジョイント 10 a および 10 b は、ディスチャージリングがバルブに追従可能に連結し、かつ内周側の水密性を保持できる構成であればよく、例えばゴムやゴム引布で構成されてもよい。また、本実施形態ではフレキシブルジョイント 10 a および 10 b を用いてディスチャージリング 8 を連結させる場合を例示しているが、ディスチャージリング 8 のいずれか一方の側のみを、フレキシブルジョイント 10 a または 10 b を用いて連結させる構成としてもよい。

【0021】

すなわち、フレキシブルジョイント 10 a は、その両端に設けられたフランジ面において、ケーシング 2 の下流側の端面およびディスチャージリング 8 の上流側の端面とそれぞれ結合する。フレキシブルジョイント 10 b は、同様にそのフランジ面において、ディスチャージリング 8 の下流側の端面および吸出し管 9 の上流側の端面とそれぞれ結合する。

【0022】

次に、本実施形態の作用について説明する。上池（図示していない）から供給された流水は、ケーシング 2、第一のステーパーン 4、第二のステーパーン 5（固定部）、およびガイドバーン 6 を順次経てランナ 7 に供給され、ランナボス 7 a およびランナバーン 7 b（つまり、ランナ 10）を回転させる。ランナボス 7 a が回転することで、ランナボス 7 a と共に発電機が回転駆動する。ランナ 7 から流出した流水は、吸出し管 9 を経て下池（図示していない）に放出される。

【0023】

一般的に、このようなバルブ水車においては、定負荷運転よりも少ない流量で運転する部分負荷運転時に渦流が発生しやすく、流水の流量が少ないほど、渦流の渦芯は螺旋状となりやすい。渦芯が螺旋状の渦流が生じると、ランナの回転方向で相対的に水圧の高い領域と低い領域とが発生し、これらの領域が渦芯の振れ回りに応じて周期的に変化（水圧脈動）する。

【0024】

水圧脈動が生じる状態において、バルブ 3 は水圧脈動の影響を受けて変位（振動）する。バルブ 3 が変位した場合、ランナ 7 はバルブ 3 に追従して変位する。この際に、ディスチャージリング 8 が第二のステーパーン 5（固定部）を介してバルブ 3 に連結されるため、ディスチャージリング 8 もバルブ 3 に追従して変位する。したがって、ランナ 7 とディスチャージリング 8 の双方がバルブ 3 に追従して変位するため、バルブ 3 が変位した場合でもランナバーン 7 b およびディスチャージリング 8 との間隙を保ち、これらの接触を防ぐことができる。

【0025】

すなわち、本実施形態では、第二のステーパーン 5（固定部）を介してバルブ 3 とディスチャージリング 3 とを固定し、バルブ 3 の変位に追従してディスチャージリング 8 が動くようにする。一般的に、バルブ 3 とランナ 7 とは発電機（図示しない）および回転主軸 A X を介して連結されているため、バルブ 3 が動く場合には、ランナ 7 とディスチャージ

10

20

30

40

50

リング 8 が同じように動く。したがって、バルブ 3 が変位した場合でも、ランナ 7 のランナベーン 7 b およびディスチャージリング 8 との間隙を保つことができ、これらの接触を防ぐことができる。

【0026】

上述する第一の実施形態によれば、バルブ 3 とディスチャージリング 8 とを固定部である第二のステーパーン 5 を介して固定し、バルブ 3 の変位に追従してディスチャージリング 8 が動く構造とすることで、バルブ 3 が変位した場合でもランナ 7 とディスチャージリング 8 との接触を防ぐことができ、ランナ 7 とディスチャージリング 8 との間隙をより小さく設計できる。また、ランナ 7 とディスチャージリング 8 との接触を防ぐことができるから、第一のステーパーン 4 は、バルブ 3 をケーシング 2 の内周面に保持できる程度の強度を有していればよく、その翼長や厚さを従来よりも小さく設計できる。したがって、第一のステーパーン 4 の抗力等による損失を抑えることができる。

【0027】

なお、本実施形態においては、ランナベーン 7 b よりも上流側、かつ第一のステーパーン 4 よりも下流側に第二のステーパーン 5（固定部）が設置される場合を例示して説明したが、第二のステーパーン 5 は、バルブ 3 とディスチャージリング 8 とを固定できればよく、その設置位置は限定されない。

【0028】

また、本実施形態の変形例として、例えばディスチャージリング 8 と吸出し管 9 とを一体の構造としてもよい。また、本実施形態の他の変形例として、例えば図 2 に示すように、ディスチャージリング 8 に変位減衰装置 11 を設けてもよい。このような構成とすることで、第一の実施形態と同様の効果に加え、ディスチャージリング 8 を介してバルブ 3 の変位をより早く抑制することもできる。したがって、第一のステーパーン 4 をさらに小さく設計し、第一のステーパーン 4 で生じる流れ損失をさらに抑えることができる。

【0029】

（第二の実施形態）

第二の実施形態に係るランナベーンおよびバルブ水車について、図 3 および図 4 を用いて説明する。図 3 は、第二の実施形態に係るランナベーンの拡大図であり、図 4 は、第二の実施形態に係るランナベーンを A-A 方向からみた断面図である。以降では、第一の実施形態と異なる箇所について説明し、それ以外の箇所は第一の実施形態と同じものとして、ここではその説明を省略する。図 3 に示すように、本実施形態におけるバルブ水車 1 は、ケーシング 2 と、バルブ 3 と、第一のステーパーン 4 と、ランナ 7 と、ディスチャージリング 8 と、吸出し管 9 と、フレキシブルジョイント 10 a および 10 b と、ガイドベーン 16 から構成される。本実施形態では、ディスチャージリング 8 の固定部として、後述するガイドベーン 16 のガイドベーン内軸 16 a が設けられる。

【0030】

ガイドベーン 16 は、翼であるガイドベーン本体の他に、ガイドベーン内軸 16 a と、ガイドベーン外軸 16 b を備え、第一のステーパーン 4 よりも下流側かつランナベーン 7 b よりも上流側に設けられる。ガイドベーン本体は、その開度を変えることによりケーシング 2 からランナ 7 に流れる流水の流量を調整する。

【0031】

ガイドベーン内軸 16 a は、ガイドベーン 16 の固定軸であると共に、バルブ 3 を後述するディスチャージリング 8 に固定する固定部である。ガイドベーン内軸 16 a は、その一端がバルブ 3 の外周面に、他端がディスチャージリング 8 の内周面にそれぞれ固定される。すなわちガイドベーン内軸 16 a は、従来のガイドベーン軸のように流水からの回転力に耐えうるだけでなく、バルブ 3 とディスチャージリング 8 を固定することにより、ディスチャージリング 8 を支持できる程度の強度を有している。このガイドベーン内軸 16 a の径や長さは、バルブ 3 とディスチャージリング 8 とを固定できる程度に設計されればよく、その設計値は特定の範囲に限定されない。また、ガイドベーン内軸 16 a の設置位置は、図面に記載された箇所に限定されない。

【0032】

ガイドベーン外軸16bは、ガイドベーン内軸16aの外周面を囲う中空の回転軸である。ガイドベーン外軸16bはガイドベーン本体と一体に形成され、ガイドベーン外軸16bを介して、ガイドベーン16のガイドベーン本体の開度を調整する。本実施形態では、ガイドベーン外軸16bの内周面がガイドベーン内軸16aの外周面に対して所定の間隙をもって離れている場合を例示して説明するが、この内周面は、ガイドベーン内軸16aの外周面と回転摺動可能に接していてもよい。

【0033】

つまり、図4に示すように、本実施形態におけるガイドベーン16は、ガイドベーン軸として中空軸であるガイドベーン外軸16bを有し、その中空の部分にバルブ3とディスチャージリング8の固定部であるガイドベーン内軸16aを設けている。このような構成を有することにより、ガイドベーンとしての流水の流量を調整する機能を保ちつつ、バルブ3の変位に追従してディスチャージリング8が動くようにすることができる。

【0034】

上述する第二の実施形態によれば、バルブ3とディスチャージリング8の固定部であるガイドベーン内軸16aをガイドベーン16に設けることにより、第一の実施形態と同様の効果を有することができる。また、ガイドベーン16の軸を固定部として用いることにより、流路に新たな固定部を設ける必要がなく、固定部を設けたことによる抗力等の損失をさらに抑えることができる。

【0035】

なお、本実施形態におけるガイドベーン16は、ガイドベーン本体とガイドベーン外軸16bとが一体に形成される場合を例示して説明しているが、その構造は、ガイドベーン外軸16bを介してガイドベーン16のガイドベーン本体の開度を調整できればよい。例えば、ガイドベーン本体に設けた勘合部にガイドベーン外軸16bを嵌合してもよいし、図5に示すように、半円形の凹部17aを有するガイドベーンの上流側18aと、半円形の凹部17bを有するガイドベーン16の下流側18bとを、溶接等の方法により接合し、この凹部17aおよび17bでガイドベーン内軸16aを囲んでもよい。

【0036】

また、本実施形態の他の変形例として、既設のガイドベーン本体にガイドベーン外軸を構成する孔部を設けてもよい。

【0037】

(第三の実施形態)

第三の実施形態に係るランナベーンおよびバルブ水車について、図6および図7を用いて説明する。図6は、第三の実施形態に係るランナベーンの拡大図であり、図7は、第二の実施形態に係るランナベーンをB-B方向からみた断面図である。以降では、第一および第二の実施形態と異なる箇所について説明し、それ以外の箇所は第一あるいは第二の実施形態と同じものとして、ここではその説明を省略する。図6に示すように、本実施形態におけるバルブ水車1は、ケーシング2と、バルブ3と、第一のステーパーン4と、ランナ7と、ディスチャージリング8と、吸出し管9と、フレキシブルジョイント10aおよび10bと、ガイドベーン26から構成される。本実施形態では、ディスチャージリング8の固定部として、後述するガイドベーン26の固定部26aが設けられる。

【0038】

ガイドベーン26は、回動部26bと、固定部26aから構成され、第一のステーパーン4よりも下流側かつランナベーン7bよりも上流側に設けられる。

【0039】

固定部26aは、ガイドベーン26のガイドベーン軸よりも下流側を構成する固定羽根であり、バルブ3を後述するディスチャージリング8に固定する固定部である。この固定部26aは、その一端がバルブ3の外周面に、他端がディスチャージリング8の内周面にそれぞれ固定される。

【0040】

回動部 26b は、ガイドベーン軸を含むガイドベーン 26 の下流側を構成する回転羽根であり、そのガイドベーン翼の開度を変えることによりケーシング 2 からランナ 7 に流れる流水の流量を調整する。

【0041】

つまり、図 7 に示すように、本実施形態におけるガイドベーン 26 は、回動部 26b だけがガイドベーン軸周りに回転する。このような構造を有することにより、ガイドベーンとしての流水の流量を調整する機能を保ちつつ、バルブ 3 の変位に追従してディスチャージリング 8 が動くようにすることができる。

【0042】

上述する第三の実施形態によれば、ガイドベーン 26 の上流側を固定部 26a として設け、この固定部 26a を介してバルブ 3 とディスチャージリング 8 を固定することにより、第一の実施形態あるいは第二の実施形態と同様の効果を有することができる。

10

【0043】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

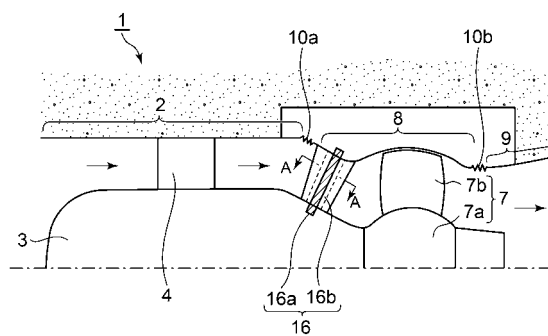
【符号の説明】

20

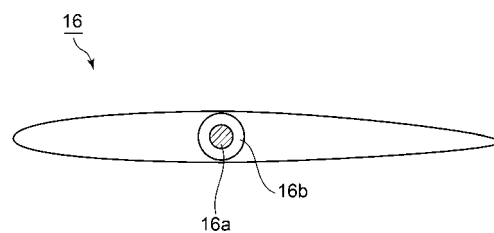
【0044】

1. バルブ水車、2. ケーシング、3. バルブ、4. 第一のステーパーン、5. 第二のステーパーン、6. ガイドベーン、7. ランナ、7a. ランナボス、7b. ランナベーン、8. ディスチャージリング、9. 吸出し管、10a、10b. フレキシブルジョイント、16. ガイドベーン、16a. ガイドベーン内軸、16b. ガイドベーン外軸、17a、17b. 凹部、18a. ガイドベーンの上流側、18b. ガイドベーンの下流側、26. ガイドベーン、26a. 固定部、26b. 回動部

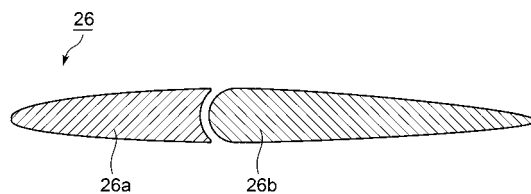
【図 3】



【図 4】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 橋立 忠之

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 矢田 行人

神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝エネルギーシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 3H072 AA09 BB05 BB15 CC01 CC06