

(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2017-227176

(P2017-227176A)

(43) 公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(51) Int.Cl.  
F03B 13/10 (2006.01)

F I  
F03B 13/10

テーマコード(参考)  
3H074

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-124177 (P2016-124177)  
(22) 出願日 平成28年6月23日(2016.6.23)

(71) 出願人 303049418  
株式会社プロスパイン  
宮城県大崎市松山次橋字新千刈田 1 1 7 番地  
(72) 発明者 操谷 欽吾  
宮城県大崎市松山次橋字新千刈田 1 1 7 番地  
株式会社プロスパイン内  
(72) 発明者 青木 幸次  
宮城県大崎市松山次橋字新千刈田 1 1 7 番地  
株式会社プロスパイン内  
Fターム(参考) 3H074 AA08 AA12 BB11 BB30 CC16  
CC31

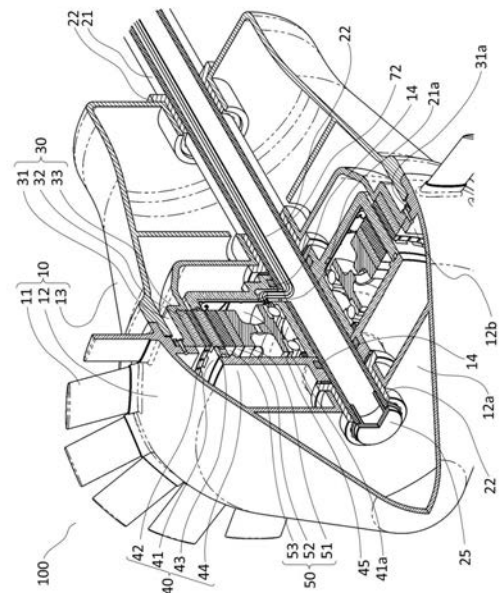
(54) 【発明の名称】 水力発電機

(57) 【要約】

【課題】高い防水特性を維持しながら発電効率が良い、増速機構を有する水力発電機を提供する。

【解決手段】低速ローター30と高速ローター50および水車10が中心軸21に回転可能に取付けられ、ステーターポール42を有するステーター40が低速ローター30と高速ローター50の間に回転不能に取付けられ、ステーターポール42に発電コイル43が巻回され、水車10に連結された低速ローター30が回転させられることにより高速ローター50が増速回転し発電する磁気ギア方式の水力発電機において、回転しないステーター40はリング14を介して中心軸21に取付けられて水密構造となり、回転する低速ローター30と水車10はすべり軸受け22を介して中心軸21に回転可能に取付けられるので発電効率の良い水力発電機が提供できる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

軸まわりに回転しない中心軸と、前記中心軸に同軸に取付けられた低速ローターとステーターと高速ローターを有し、

多い極対数の磁石を有する前記低速ローターと、少ない極対数の磁石を有する前記高速ローターが前記中心軸に回転可能に取付けられ、

前記低速ローターの極対数と前記高速ローターの極対数の和または差の数のステーターポールを有する前記ステーターが、前記低速ローターと前記高速ローターの間に前記ステーターポールが前記低速ローターの磁石と前記高速ローターの磁石に対向するように前記中心軸に回転不能に取付けられ、

前記ステーターポールに発電コイルが巻回され、前記低速ローターを駆動することにより前記高速ローターが増速回転し発電する磁気ギア方式の水力発電機において、

前記ステーターの内側が水密構造となっておりリングを介して前記中心軸に取付けられ、前記低速ローターがすべり軸受けを介して前記中心軸に取付けられていることを特徴とする水力発電機。

10

## 【請求項 2】

前記低速ローターが水車に固定され、前記水車がすべり軸受けを介して前記中心軸に取付けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の水力発電機。

## 【請求項 3】

前記水車が 2 つの前記すべり軸受けを介して前記中心軸に取付けられていることを特徴とする、請求項 2 に記載の水力発電機。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、水中に投入して使用される水力発電機、特に小水力発電等に使用される磁気ギアによる増速機構を有する水力発電機に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

水力発電機のうち規模が小さい用途の発電機として小水力発電機がある。

小水力発電機の設置形態は種々様々であるが、簡便な設置方法のひとつに既存の水路等の中に水車を有する発電機を設置し、水車の回転により発電機を駆動し電力を得るという設置方式がある。

30

## 【0003】

この様な設置方式の小水力発電が設置される水路等では水量が少なく流速も遅いことが多い。このため水車の回転速度は低くなりがちで回転増速機構が必要となることが多く、また、発電機の発電効率を少しでも良くする必要がある。

## 【0004】

発電効率の低下が抑制されている水力発電装置として特許文献 1 には、図 4 に示すような、外周にらせん翼 930 が設けられ、内部に中空部分が形成されており、らせん翼 930 に向かう水流によって回転する中空軸体 931 と、らせん翼 930 を囲うように設けられている枠部材 950 と、中空軸体 931 の中心軸と重なるように延在しており、枠部材 950 に回転不能に固定されている固定軸 920 と、中心軸と重なるように延在しており、枠部材 950 に回転可能に支持されている回転軸 921 とを備え、中空軸体 931 は、固定軸 920 に回転可能に支持されているとともに、回転軸 921 に固定されたらせん水車が提示されている。

40

特許文献 1 によれば、らせん水車をこの様にすれば、中空軸体 931 は固定軸 920 および回転軸 921 をその回転中心として枠部材 950 に対して回転可能に設けられているため、中空軸体 931 と固定軸 920 との接続部を 1 箇所とすることができる。これにより、中空軸体 931 の中空部分の内部と外部との間に配置される軸受 964 やオイルシール 966 などの摺動部材の点数を減らすことができるため、オイルシール 966 など

50

した中空軸体 931 と固定軸 920 との間の摩擦トルクの増大を招くことなく、中空軸体 931 の中空部分に対する防水性を高めることができる。つまり、上記のような構成を備えるらせん水車は、高い防水性を有するとともに、回転効率の低下が抑制されていると、している。

しかしながら特許文献 1 の様な構造では摺動部材の点数を減らすことができるが、なお 1 箇所はオイルシールなどの摺動部材により回転部を防水構造とする必要がある。

【0005】

オイルシールなどの摺動部材による防水構造では、確実な防水特性を得るにはオイルシールの緊迫力を高める、オイルシールを 2 重にするなどの処置が求められ、防水特性を高くする代わりに回転抵抗が増加し発電効率が低下していた。

しかしながら、特に水量が少なく流速が遅い水路等で使用される発電機では、高い防水特性を維持しながら、同時に効率の低下を抑制し発電機の発電効率を少しでも良くしなければならぬという課題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2016 50554 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、小水力発電等に使用される増速機構を有する水力発電機に関し、高い防水特性を維持しながら発電効率が良い水力発電機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】

【0008】

上記の課題を達成するため、本発明の水力発電機における請求項 1 に係る発明は、

軸まわりに回転しない中心軸と、前記中心軸に同軸に取付けられた低速ローターとステーターと高速ローターを有し、

多い極対数の磁石を有する前記低速ローターと、少ない極対数の磁石を有する前記高速ローターが前記中心軸に回転可能に取付けられ、

前記低速ローターの極対数と前記高速ローターの極対数の和または差の数のステーターポールを有する前記ステーターが、前記低速ローターと前記高速ローターの間に前記ステーターポールが前記低速ローターの磁石と前記高速ローターの磁石に対向するように前記中心軸に回転不能に取付けられ、

前記ステーターポールに発電コイルが巻回され、前記低速ローターを駆動することにより前記高速ローターが増速回転し発電する磁気ギア方式の水力発電機において、

ステーターの内側が水密構造となっておりリングを介して前記中心軸に取付けられ、前記低速ローターがすべり軸受けを介して前記中心軸に取付けられていることを特徴とする。

本発明では、リングを介して中心軸に取り付けられ内側が水密構造となるステーターは中心軸に回転不能に取付けられ、水密性を高めるためにリングの緊迫力を高めても低速ローターおよび高速ローターの回転は阻害されないため、発電効率の低下が抑制できる。本発明ではさらに、被水しながら回転する低速ローターをすべり軸受けを介して中心軸に回転可能に取付ける構造としたので、低速ローターが被水すると、すべり軸受けと中心軸間の隙間に浸入した水の潤滑作用によりすべり軸受けの回転抵抗が低下し、発電効率の低下がさらに抑制され、発電効率の良い水力発電機を提供することができる。

【0009】

また、本発明の請求項 2 に係る発明は、前記低速ローターが水車に固定され、前記水車がすべり軸受けを介して前記中心軸に取付けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の水力発電機である。

10

20

30

40

50

本発明では、低速ローターと水車が一体となり、低速ローターを中心軸に取付けるすべり軸受けと、水車を中心軸に取付けるすべり軸受けの2つのすべり軸受けで中心軸に回転可能に取付けられるので、低速ローターの回転時の振れを減少させることが可能となり、発電機の動作がより安定し、より信頼性の高い水力発電機を提供することができる。

【0010】

また、本発明における請求項3に係る発明は、前記水車が2つの前記すべり軸受けを介して前記心軸に取付けられていることを特徴とする、請求項2に記載の水力発電機である。

本発明では、間隔が広い2つの軸受けで水車を回転可能に保持するので、水車の振れを減少させることが可能で、発電機の動作がさらに安定し、より信頼性の高い水力発電機を提供することができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明の水力発電機においては、中心軸に回転不能に取付けられ内側が水密構造となるステーターはリングを介して中心軸に取り付け、被水しながら回転する低速ローターをすべり軸受けを介して中心軸に回転可能に取付ける構造としたので、リングによりローターの回転が阻害されないので、発電効率が低下せず発電効率の良い水力発電機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1の実施例の構成を示す部分断面斜視図である。

【図2】本実施例の外観を示す二面図である。

【図3】本実施例の構成を示す断面図である。

【図4】従来のらせん水車による発電機の防水構造を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【実施例】

【0013】

以下、図1～図3を参照に、本発明に係る水力発電機の第1の実施例を詳細に説明する。

はじめに、本実施例の水力発電機の外観および概略構造を、図2、図3を参照して説明する。図2は本実施例の二面図、図3は中心断面図である。

【0014】

本実施例の水力発電機100は、図2に示すように、円周上に複数の水車翼11を有する水車10と、水車10から突出する中心軸21を有し、図3に示すように、水車10の内部に発電機構90を有する。なお、本実施例の水力発電機100は中心軸突出側が水流の下流側になるように設置される。

【0015】

中心軸21は水力発電機100を保持する中空の棒で、図3に示すように、両端がエンドキャップ25で密閉され、発電出力電線72を通すための2つの配線孔21aが設けられている。

【0016】

水力発電機100は、先端が略円錐形に閉じ他方が開口し、円周方向に複数の水車翼11が設けられたフロントカバー12と、略円錐台形で一方に底部を有する略筒形状のテールカバー13と、からなる水車10により外形が形成され、水車10は2つのすべり軸受け22を介して中心軸21に回転可能に取り付けられる。

【0017】

水車10の内部には中心軸21に同軸に取り付けられた低速ローター30、ステーター40、高速ローター50からなる発電機構90が収容されている。最外周の低速ローター30は中心軸21に回転可能に取付けられるとともに水車10に連結され、水車10とともに回転する。

10

20

30

40

50

## 【0018】

ステーター40は低速ローター30の内側に位置し、中心軸21に回転不能に取付けられ、最内周には高速ローター50が中心軸21に対して回転可能に取付けられる。

## 【0019】

発電機構90からの発電出力電線72は、中心軸21の2つの配線孔21aの一方から中心軸21の中空部に挿入され他方の配線孔21aから中心軸21の外に取り出され、図示しない発電機保持構造物内に配線される。

## 【0020】

以下、図1を参照して、水力発電機100の構造を説明する。図1は本実施例の構成を示す部分断面斜視図である。

10

## 【0021】

フロントカバー12は先端が略円錐形状であるシェル状の部品で、内部に中間壁12aを有し中間壁12aの中央には軸受け取付け穴が設けられている。また、後端開口部近傍の最大径部に複数の水車翼11が設けられ、開口部にはテールカバー13との連結部を有し、連結部の近傍に低速ローター30を連結するローター取付け壁12bを有する。

テールカバー13は有底の略円錐形状であるシェル状の部品で、底部中央に軸受け取付け穴が設けられ、開口部側にはフロントカバー12との連結部を有する。

## 【0022】

フロントカバー12とテールカバー13は互いの連結部で連結され一体の水車10となり、軸方向全長の先端側付近のフロントカバー12の中間壁12aの軸受け取付け穴と、軸方向全長の後端のテールカバー13の底部中央の軸受け取付け穴には、すべり軸受け22が各々組み込まれ、水車10はこの2つのすべり軸受け22により中心軸21に回転可能に保持される。

20

## 【0023】

本実施例の水力発電機では、水車10の軸方向の両端間に近い距離を隔てて設けられた2つのすべり軸受け22の間に水車翼11が設けられた配置となっているので、水車翼11が水流等により回転力を加えられ、また水流等により水車が軸方向または軸方向に垂直な方向の力を受けても、水車10は安定して動作することができる。

## 【0024】

また、本実施例の水力発電機では水車10を回転可能に保持する軸受けをすべり軸受けとした。

30

すべり軸受けは、軸受けの内径と軸径の間にわずかな隙間があることにより、軸受け内で軸が滑らかに回転する。従ってすべり軸受けを水中で使用すると、周囲環境の水が軸受けの内径と軸径の間の隙間に侵入し、軸受けの内径と軸径の間に侵入した水は、含油軸受けの油と同様に潤滑作用を示す。これにより、すべり軸受けの回転抵抗が低下するので、発電効率の低下がさらに抑制され、発電効率の良い水力発電機を提供することができる。

## 【0025】

水車10の内部に収容されている発電機構90(図3参照)のうち、最外周の低速ローター30は有底円筒状のローターケース31と、ローターケース31の円筒部の内側に固定された軟磁性体にて製作された略円筒状のバックヨーク32と、径方向に着磁され、隣接する磁石の極方向が互い逆となるようにバックヨーク32の内周側に等間隔で固定された複数の磁極対の磁石33を有する。

40

ローターケース31の底部中央にはすべり軸受け22が組み込まれる軸受け取付け穴を有し、開口部端にはローターケース31をフロントカバー12のローター取付け壁12bに固定するためのフランジ部31aを有する。このフランジ部31aをフロントカバー12のローター取付け壁12bに固定することにより低速ローター30が水車10に固定され、水流により水車10が回転すると低速ローター30も回転する。

## 【0026】

ローターケース31はすべり軸受け22により中心軸21に回転可能に保持されており、ローターケース31と中心軸21の同軸度は、軸受けの内径と軸径の隙間程度のずれし

50

が生じない。しかしながらローターケース 3 1 の外径はすべり軸受け 2 2 の長さより遙かに大きいため、ローターケース 3 1 の底部中央に組み込まれたすべり軸受け 2 2 だけではローターケース 3 1 の倒れを抑えることができない。

【 0 0 2 7 】

本実施例の水力発電機では、すべり軸受け 2 2 により中心軸 2 1 に回転可能に保持されたローターケース 3 1 を、同じくすべり軸受け 2 2 により中心軸 2 1 に回転可能に保持された水車 1 0 に固定する構造とし、固定箇所は水車 1 0 の最大径部近傍のフロントカバー 1 2 のローター取付け壁 1 2 b とローターケース 3 1 のフランジ部 3 1 a とした。これにより、ローターケース 3 1 とフロントカバー 1 2 が水車 1 0 の最大径部近傍での密着接続されるため、ローターケース 3 1 とフロントカバー 1 2 はいずれも倒れる虞がなくなり、中心軸 2 1 に対して振れのない安定した回転動作が実現でき、より信頼性の高い水力発電機を提供することができる。

10

【 0 0 2 8 】

ステーター 4 0 は、ポールホルダー 4 1 , 複数のステーターポール 4 2 , 複数の発電コイル 4 3 およびホルダープレート 4 4 を有し、必要に応じて配線基板 4 5 をステーター 4 0 の内側に収容する。

【 0 0 2 9 】

ポールホルダー 4 1 は非磁性体にて有底円筒状に製作され、底部の中央には中心軸 2 1 が入る穴が設けられ、この穴を内径とする中央筒部 4 1 a が開口側に延出しており、中央筒部 4 1 a の内径部にはリング 1 4 が組み込まれる溝部を有する。

20

【 0 0 3 0 】

ポールホルダー 4 1 の開口部には、ホルダープレート 4 4 が取付けられる。ホルダープレート 4 4 は略円板状で、中央には中心軸 2 1 が入る穴が設けられ、この穴を内径とする筒形状が延出し、筒形状の内径部にはリング 1 4 が組み込まれる溝部を有する。

【 0 0 3 1 】

ポールホルダー 4 1 にステーターポール 4 2 を圧入し、開口部にホルダープレート 4 4 を取り付けた状態で、ポールホルダー 4 1 の中央筒部 4 1 a の内径部の溝部およびホルダープレート 4 4 の筒形状の内径部の溝部にリング 1 4 を各々組み込み、中心軸 2 1 を挿通させると、ポールホルダー 4 1 の底部、ステーターポール 4 2 が圧入されたポールホルダー 4 1 の円筒部およびホルダープレート 4 4 が隔壁となり、ポールホルダー 4 1 とホルダープレート 4 4 で囲まれる領域、すなわちステーター 4 0 の内側は水密状態になる。

30

【 0 0 3 2 】

ステーター 4 0 は中心軸 2 1 に回転不能に取付けられるので、ステーター 4 0 の水密状態を確実なものにするために、たとえばリング 1 4 の緊迫力を高める、リング 1 4 を 2 重にするなどの変更をしても、水車 1 0 とともに回転する低速ローター 3 0 の動きを阻害する等の影響は全くない。

これにより、本実施例の水力発電機ではステーター 4 0 の内側を確実な水密状態にしても、水車 1 0 の回転動作を阻害することなく、発電効率の良い水力発電機 1 0 を提供することができる。

【 0 0 3 3 】

ステーター 4 0 の内側にはさらに高速ローター 5 0 が収容される。高速ローター 5 0 は略円筒状のローターホイール 5 1 と、ローターホイール 5 1 の外周に取付けられた軟磁性体にて製作された略円筒状のバックヨーク 5 2 と、径方向に着磁され、隣接する磁石の極方向が互い逆となるようにバックヨーク 5 2 の外周側に等間隔で固定された複数の磁極対の磁石 5 3 を有する。ローターホイール 5 1 は内径部に取付けられたベアリングを介してステーター 4 0 のポールホルダー 4 1 に回転可能に取付けられる。これにより高速ローター 5 0 は中心軸 2 1 に対して回転可能となる。

40

【 0 0 3 4 】

以上にて、中心軸 2 1 に固定され複数のステーターポール 4 2 を有し、開口部にホルダープレート 4 4 が取付けられ、リング 1 4 により内側が水密となったステーター 4 0

50

と、ステータ４０の外側に複数の磁極対の磁石３３を有する低速ローター３０が中心軸２１に回転可能に取付けられ、水密構造となったステータ４０の内側に、ステータポール４２に取付けられた発電コイル４３と、必要に応じて配線基板４５が収容されるとともに、複数の磁極対の磁石５３を有する高速ローター５０が中心軸２１に回転可能に取付けられ、磁気ギアによる増速機構を有する水力発電機が構成される。

【００３５】

上記の構成である本実施例の水力発電機では、被水により故障等の虞がある電気部品、すなわち発電コイル４３と必要に応じて用いる配線基板４５等を、リング１４により水密となったステータ４０の内側に収容したので、水中に投入しても支障なく使用できる水力発電機が提供できる。

10

また、磁気ギアによる増速機構により高速で回転する高速ローター５０をステータ４０の内側に収容したので、高速ローター５０が回転時に受ける抵抗が低く抑えられ、発電効率の良い水力発電機が提供できる。

【産業上の利用可能性】

【００３６】

本発明は、発電機が水没、被水する虞がある流量が少ない水路等に投込んで使用される各種水力発電機に利用でき、発電効率がよく信頼性が高い水力発電機の提供が可能となる。

【００３７】

なお、本発明は前記実施の形態に記載された事項に限定されるものではなく、本発明の分野における通常の知識を有する者であれば想到し得る各種変形、修正を含む、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更があっても、本発明に含まれることは勿論である。

20

【符号の説明】

【００３８】

- １０ 水車
- １１ 水車翼
- １２ フロントカバー
- １２ a 中間壁
- １２ b ローター取付け壁
- １３ テールカバー
- １４ リング
- ２１ 中心軸
- ２１ a 配線孔
- ２２ すべり軸受け
- ２５ エンドキャップ
- ３０ 低速ローター
- ３１ ローターケース
- ３１ a フランジ部
- ３２ バックヨーク
- ３３ 磁石
- ４０ ステータ
- ４１ ポールホルダー
- ４１ a 中央筒部
- ４２ ステータポール
- ４３ 発電コイル
- ４４ ホルダープレート
- ４５ 配線基板
- ５０ 高速ローター
- ５１ ローターホイール
- ５２ バックヨーク

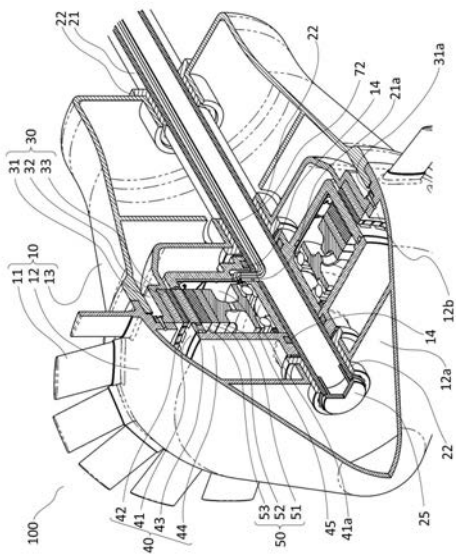
30

40

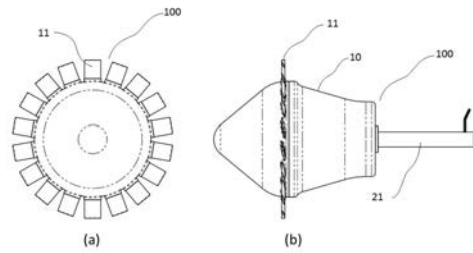
50

- 5 3 磁石
- 7 2 発電出力電線
- 9 0 発電機構
- 1 0 0 水力発電機
- 9 2 0 固定軸
- 9 2 1 回転軸
- 9 3 0 らせん翼
- 9 3 1 中空軸体
- 9 5 0 枠部材
- 9 6 4 軸受け
- 9 6 6 オイルシール

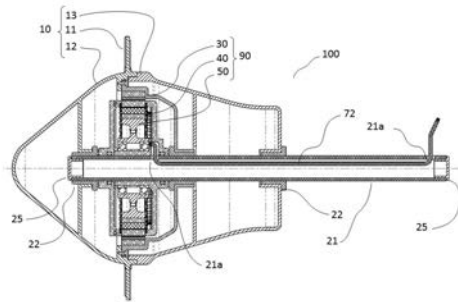
【図1】



【図2】



【図3】



【 図 4 】

