

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6435552号
(P6435552)

(45) 発行日 平成30年12月12日 (2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日 (2018.11.22)

(51) Int.Cl.	F 1
F O 3 B 13/18 (2006.01)	F O 3 B 13/18
E O 2 B 9/08 (2006.01)	E O 2 B 9/08

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2014-254338 (P2014-254338)	(73) 特許権者	518126144
(22) 出願日	平成26年12月16日 (2014.12.16)		株式会社三井 E & S マシナリー
(65) 公開番号	特開2016-113987 (P2016-113987A)		東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号
(43) 公開日	平成28年6月23日 (2016.6.23)	(74) 代理人	100091306
審査請求日	平成29年3月7日 (2017.3.7)		弁理士 村上 友一
		(72) 発明者	中野 訓雄
			東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号 三井造船株式会社内
		(72) 発明者	川口 隆
			東京都中央区築地 5 丁目 6 番 4 号 三井造船株式会社内
		審査官	所村 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波力発電装置の非常時対応方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

海底から海上にかけて立設される杭と、前記杭に沿って昇降可能なフロート内に海水を流入させて、前記杭に沿って前記フロートを海中に沈降させる波力発電装置の非常時対応方法であって、

前記フロートは、機械室と空気室とに分断されており、

前記フロートを沈降させる際、前記空気室内に接続された排出経路のバルブを開放することで、エアを放出して前記空気室の気圧を低下させ、前記空気室の底部に設けられた開放型の取水口から、前記空気室に対して前記海水を流入させることを特徴とする波力発電装置の非常時対応方法。

【請求項 2】

前記機械室の気圧を沈降時の海水の侵入圧よりも高くしておくことを特徴とする請求項 1 に記載の波力発電装置の非常時対応方法。

【請求項 3】

前記フロート内に流入させた海水は、前記フロート内に給気を行う際の圧力で排水することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の波力発電装置の非常時対応方法。

【請求項 4】

前記機械室には、エアコンプレッサと、前記フロートを沈降させた際に海上に突出する吸気ダクトが備えられており、

前記フロートを海中に沈降させた後、前記エアコンプレッサを介して前記空気室に給気

を行い、当該吸気による圧力で前記空気室内の海水を押し出して前記フロートを浮上させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の波力発電装置の非常時対応方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発電装置に係り、特に波力により発電を成す、波力発電装置における非常時の対応方法に関する。

【背景技術】

【0002】

波力発電装置には、主に、沖合型のものと、沿岸型のものが存在する。沖合型の波力発電装置としては、特許文献 1 や特許文献 2 に開示されているものが知られている。特許文献 1 や特許文献 2 に開示されている波力発電装置は、いずれも、波力を受けた際、2 つの物体の揺れに相対的なズレが生じるようにバネなどで調整し、この振動の相対的なズレを利用して電力を生じさせる構成としている。

【0003】

これに対し、沿岸型の波力発電装置としては、特許文献 3 に開示されているようなものが知られている。特許文献 3 に開示されている波力発電装置は、海底から海上にかけて立設されている杭とこの杭の外周に配置された可動部とを有するものである。可動部には、フロートが備えられ、波力による揺動が可能な構成とされている。杭には、発電機と、この発電機を稼働させるためのピニオンギヤが設けられており、可動部に設けられたラックギヤがピニオンギヤを回動させることで、電力を生じさせる構成としている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 5 4 9 5 1 1 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 2 - 2 0 7 6 5 2 号公報

【特許文献 3】実用新案登録第 2 5 1 0 8 7 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献に開示されているように、波力発電装置には種々の態様のものが知られている。しかし、波力発電装置は、実験的使用や一時的な使用が多いため、いずれの態様の波力発電装置においても、高波や荒天時における退避策、すなわち非常時の対応についてはあまり講じられていないというのが実状である。

【0006】

そこで本発明では、沿岸型の波力発電装置において、恒常的な設置時に生じ得る非常時の対応方法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】

上記目的を達成するための本発明に係る波力発電装置の非常時対応方法は、海底から海上にかけて立設される杭と、前記杭に沿って昇降可能なフロート内に海水を流入させて、前記杭に沿って前記フロートを海中に沈降させる波力発電装置の非常時対応方法であって、前記フロートは、機械室と空気室とに分断されており、前記フロートを沈降させる際、前記空気室内に接続された排出経路のバルブを開放することで、エアを放出して前記空気室の気圧を低下させ、前記空気室の底部に設けられた開放型の取水口から、前記空気室に対して前記海水を流入させることを特徴とする。

【0008】

また、上記特徴を有する波力発電装置の非常時対応方法において、前記フロートは、機械室と空気室とに分断されており、前記フロートを沈降させる際、前記空気室に対して前記海水を流入させるようにすることで、フロート内に発電機等の機器を配置している場合

であっても、フロートを沈降させることができる。

【 0 0 0 9 】

また、上記特徴を有する波力発電装置の非常時対応方法において、前記機械室の気圧を沈降時の海水の侵入圧よりも高くしておくようにすると良い。このような方法を採用することによれば、沈降時においても、機械室に海水が浸入する虞が無い。

【 0 0 1 0 】

また、上記特徴を有する波力発電装置の非常時対応方法において、前記空気室への前記海水の流入は、前記空気室内に接続された排出経路のバルブを開放することで、前記空気室の底部に設けられた取水口から成されるようにすることで、海中に位置することとなる取水口に蓋を設ける必要が無くなる。

10

【 0 0 1 1 】

また、上記特徴を有する波力発電装置の非常時対応方法において、前記フロート内に流入させた海水は、前記フロート内に給気を行う際の圧力で排水するようにすると良い。このような方法を採用することで、排水用のポンプを設ける必要が無い。

【 0 0 1 2 】

さらに、上記特徴を有する波力発電装置の非常時対応方法において、前記機械室には、エアコンプレッサと、前記フロートを沈降させた際に海上に突出する吸気ダクトが備えられており、前記フロートを海中に沈降させた後、前記エアコンプレッサを介して前記空気室に給気を行い、当該吸気による圧力で前記空気室内の海水を押し出して前記フロートを浮上させるようにすることもできる。このような方法を採用することによれば、外部から吸気を行う必要が無い。このため、遠隔操作で、沈降、浮上の制御を行うことが可能となる。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

上記のような特徴を有することにより、沿岸型の波力発電装置において、荒天時などの非常時にフロートを沈降させて対応することができる。よって、波力発電装置を沿岸部に恒常的に設置することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 発明を実施するための波力発電装置の側面構成を示す図である。

30

【 図 2 】 図 1 における A - A 断面の構成を示す図である。

【 図 3 】 フロートの機械室に設けられたエアコンプレッサと、その配管の詳細構成を示す図である。

【 図 4 】 波力発電装置のフロートを沈降させた様子を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明の波力発電装置の非常時対応方法に係る実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。まず、本発明の非常時対応方法を実施するための波力発電装置 10 について、図 1 ~ 図 4 を参照して説明する。なお、図面において、図 1 は、波力発電装置の側面構成を示す図である。また、図 2 は、図 1 における A - A 断面の構成を示す図である。また、図 3 は、フロートの機械室に設けられたエアコンプレッサと、その配管の詳細構成を示す図である。さらに、図 4 は、波力発電装置のフロートを沈降させた様子を示す図である。

40

【 0 0 1 6 】

波力発電装置 10 は、杭 12 と、この杭 12 に沿って昇降可能なフロート 28 を基本構成とする。

杭 12 は、海底に配置される土台 14 を基点として立設され、少なくともその先端が海上（海面よりも上）に出る高さを持つ。杭 12 は、中空構造とされており、下端部側に、送電のためのケーブルを挿通させる貫通孔 16 を有する。また、杭 12 の外周には、長手方向に沿って、ガイドレール 18 と、ラックギヤ 20 が設けられている。

50

【0017】

ガイドレール18は、詳細を後述するフロート28の昇降をガイドするためのレールである。フロート28の揺れを抑えつつ昇降を支持するために、ガイドレール18は、先端面、および両側面の三面を支持面として構成されている。ラックギヤ20は、フロート28に備えられる発電機34の回転軸に連携するピニオンギヤ38に噛合うギヤである。実施形態に係る波力発電装置10においてラックギヤ20は、杭12の外周に直付けされたベースプレート22に沿って配置されている。杭12に直付けされるベースプレート22と別体構造とすることで、ラックギヤ20の位置調整が可能となる。このため、ピニオンギヤ38との噛合い具合を微調整することが可能となる。また、本実施形態では、ガイドレール18とラックギヤ20をそれぞれ一対、杭12の中心を通る直線上に配置する構成としている。また、対を成すガイドレール18を結ぶ直線とラックギヤ20を結ぶ直線とが、90°の関係を持つように配置されている。

10

【0018】

また、杭12の上端側と下端側には、フロート上部ストッパ24と、フロート沈降ストッパ26がそれぞれ設けられている。干潮時に海上に延びる杭12の長さを5.8mとした場合、フロート上部ストッパ24は、海面の高さが+1.5m程度となる満潮時でも、フロート28の昇降範囲を±2.4m以上確保することができる位置に設けるようにする。このような位置にフロート上部ストッパ24を設けるようにすることで、波高4.8mの荒天時であっても、フロート28の可動範囲を十分に確保することが可能となる。

【0019】

20

フロート28は、波力を受けることにより、杭12に沿って昇降することで、電力を生じさせる役割を担う。実施形態に係るフロート28は、機械室30と空気室32とに機密に分断されており、機械室30には、少なくとも発電機34と、エアコンプレッサ40が備えられている。発電機34は、回転軸を回転させることにより電力を生じさせる役割を担う。発電機34の回転軸と、ピニオンギヤ38との間には、減速機36が設けられている。発電機34には、電力を送電するためのケーブル（不図示）が接続されている。図1、図2に示すフロート28には、2つの発電機34が設けられている。発電機34を複数設ける場合、杭12の軸心を基点として、放射状に均等配置すると良い。フロート28の重量バランスが安定するからである。1つのフロート28に設ける発電機34の数を増やすことにより、波力に対する発電効率を向上させることができる。なお、発電機34を2つとしている本実施形態の場合、杭12の軸心を基点とした点対称な位置関係で配置されることとなる。

30

【0020】

エアコンプレッサ40は、機械室30の気圧を向上させると共に、空気室32への空気の供給により、フロート28の浮力の調整を行う役割を担う。フロート28は、荒天時などの非常時には、海底へ沈められることがある。このため、機械室30は、大気圧よりも0.5気圧程気圧が高くなるように調整されており、3m程度フロート28を沈降させた場合であっても、機械室30の大気圧が海水の侵入圧よりも高くなるように構成されている。

【0021】

40

フロート28には、吸気ダクト42が設けられている。吸気ダクト42は、フロート28を海底に沈降させた際にも、その先端が海上に突出することとなる長さを持つものとしている。吸気ダクト42の基端、すなわちフロート28との接続部には、エアコンプレッサ40に接続される配管（吸気配管50）が配置されている。また、吸気ダクト42内には、送電のためのケーブル（不図示）が引き込まれている。なお、吸気ダクト42の先端部は図3に示すように、吸気配管50やケーブル（不図示）を挿通させる構造をもちつつ、機密に封止されている。機械室30の気圧を大気圧よりも高く保つためである。ここで、エアコンプレッサ40は、機械室30内において、機密に封止された調圧箱40aに内装されている。吸気ダクト42を介して外部空気を取り込む吸気配管50は、調圧箱40aに接続されている。エアコンプレッサ40からの吐出配管は、機械室30にエアを供給

50

するための機械室経路配管 5 2 と、空気室 3 2 にエアを供給するための空気室経路配管 5 4 とに分岐されている。機械室経路配管 5 2 と空気室経路配管 5 4 は共に、電磁弁とレギュレータが備えられ、エアの吐出経路と吐出圧力が制御されている。

【 0 0 2 2 】

また、空気室経路配管 5 4 には、電磁切替弁 5 4 a が備えられている。電磁切替弁 5 4 a は、エアコンプレッサ 4 0 から供給されるエアを空気室側経路 5 4 b へ送る経路と、空気室側経路から逆流するエアを排出経路 5 4 c へ送る経路との切り替えを行う電磁弁である。また、空気室側経路 5 4 b には、分岐経路 5 4 d が備えられており、フロート 2 8 の外部に配置された分岐経路 5 4 d の先端には、手動解放弁 5 4 e が備えられている。

【 0 0 2 3 】

このような構成とすることで、空気室経路配管 5 4 へのエアの供給を停止し、電磁切替弁 5 4 a の切り替えにより、空気室側経路 5 4 b と排出経路 5 4 c とを接続することで、空気室 3 2 内の空気が排出され、空気室 3 2 内に海水が流入し、フロート 2 8 を沈降させることができる（図 4 参照）。ここで、手動解放弁 5 4 e と、分岐経路 5 4 d を備えていることにより、電磁切替弁 5 4 a に不具合が生じた場合であっても、手動で空気室 3 2 内のエアを排出し、フロート 2 8 を沈降させることができる。このような方法を採用することで、取水口に蓋を設ける必要が無くなる。

【 0 0 2 4 】

また、フロート 2 8 を沈降させた後、電気切替弁 5 4 a により、空気室経路配管 5 4 と空気室側経路 5 4 b を接続してエアコンプレッサ 4 0 を稼働させ、空気室経路配管 5 4 へエアの供給を行うようにすることで、吸気ダクト 4 2 に配された吸気配管 5 0 を介して大気が吸入され、空気室 3 2 へと充填される。空気室 3 2 に充填される大気の圧力により、空気室 3 2 内に流入していた海水が、フロート 2 8 の底面に設けられた取水口（不図示）から排出され、フロート 2 8 を浮上させることができる。このような方法でフロート 2 8 を浮上させることによれば、フロートに、排水用のポンプなどを設ける必要が無い。また、フロート内に設けられたエアコンプレッサ 4 0 により空気室 3 2 への吸気を行うため、外部からの吸気が不要となる。これにより、遠隔操作にてフロート 2 8 の沈降、浮上を制御することも可能となる。

【 0 0 2 5 】

なお、吸気ダクト 4 2 を介して引き出されたケーブルは、杭 1 2 の上端側から杭 1 2 の内部を通して下端側へ引き込まれ、貫通孔 1 6 を通って杭 1 2 の外部へ引き出されることとなる。このような構成とすることで、海底を通り、沿岸へと電力を送電することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、フロート 2 8 の中心部には、杭 1 2 を挿通させるための貫通孔 4 4 が設けられている。貫通孔 4 4 には、杭 1 2 に設けられたラックギヤ 2 0 に噛合うピニオンギヤ 3 8 や、ガイドレール 1 8 に当接するガイドローラ 4 6（端面ローラ 4 6 a，側面ローラ 4 6 b を含む総称）が備えられている。ピニオンギヤ 3 8 は、ラックギヤ 2 0 に噛合った状態でフロート 2 8 が昇降することで回転し、減速機 3 6 を介して発電機 3 4 の回転軸を回転させる。

【 0 0 2 7 】

ガイドローラ 4 6 は、ガイドレール 1 8 に当接して回転することで、フロート 2 8 の昇降動作を安定させることができる。実施形態に係るフロート 2 8 では、ガイドローラ 4 6 は、ガイドレール 1 8 の端面に当接する端面ローラ 4 6 a と、ガイドレール 1 8 の側面に当接する 2 つの側面ローラ 4 6 b を組として、杭 1 2 の軸心を基点として対称となるように設けている。ガイドローラ 4 6 をこのように設けることにより、フロート 2 8 を平面視した際に、ガイドレール 1 8 に対して上下左右へのフロート 2 8 の動きを規制することができる。このため、杭 1 2 に沿って昇降するフロート 2 8 を安定させることができ、ラックギヤ 2 0 に対するピニオンギヤ 3 8 の噛合い状態を良好に保つことができる。

【 0 0 2 8 】

また、実施形態に係るフロート 28 には、設置状態において沖合側に位置する側面に、底面に向けた勾配を持つ傾斜面 48 を設けている。波が押し寄せることとなる側面に、このような傾斜面 48 を設けることにより、波長の短い波に対する揺動性を向上させることができる。つまり、小さな波に対するフロート 28 の揺動性を向上させることができる。

【0029】

また、フロート 28 底面には上述したように、空気室 32 に海水の取り込み、及び排出を行うための取水口（不図示）の他、フロート全体の腐食を防止する電気防食用の陽極部 50 が設けられている。なお、図示しない取水口は、解放部とされ、空気室 32 内の気圧変化により、取水と排水を成すように構成されている。すなわち、空気室 32 の気圧を低下させた場合には、空気室 32 内に海水が流入し、気圧を向上させた場合には、海水が排出される。

10

【0030】

このような構成の波力発電装置 10 は、通常状態では、波力を受けることによりフロート 28 が昇降し、発電機 34 が稼働して電力を生じさせる。一方、荒天時には、フロート 28 内の空気室 32 に海水を流入させてフロート 28 を海底に沈降させる。このような動作により、フロート 28 に想定外の力が加わり、機器の破損を生じさせることを防ぐことができる。また、天候が安定した際には、空気室 32 へ空気を充填し、フロート 28 を浮上させることで、再び発電装置として機能させることができる。このため、実施形態に係る波力発電装置 10 は、従来の波力発電装置に比べ、耐候性が高いといえることができる。このため、波力発電装置 10 を恒常的に設置することが可能となる。

20

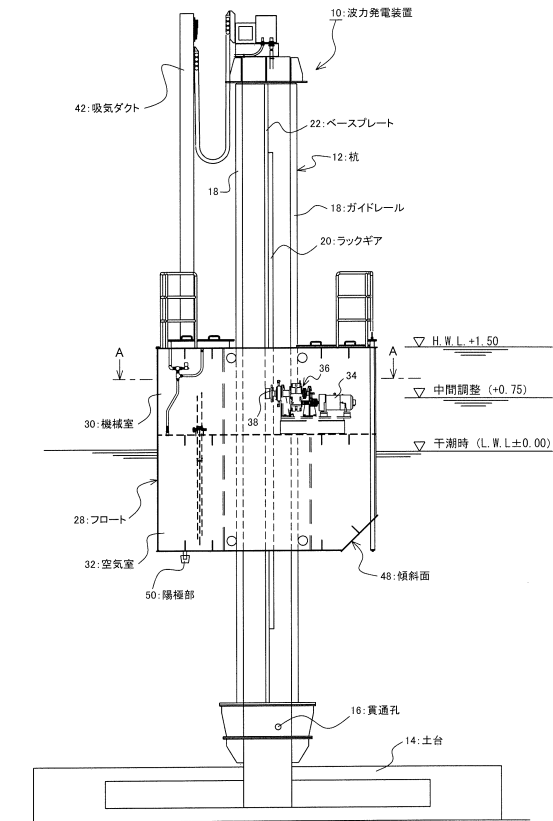
【符号の説明】

【0031】

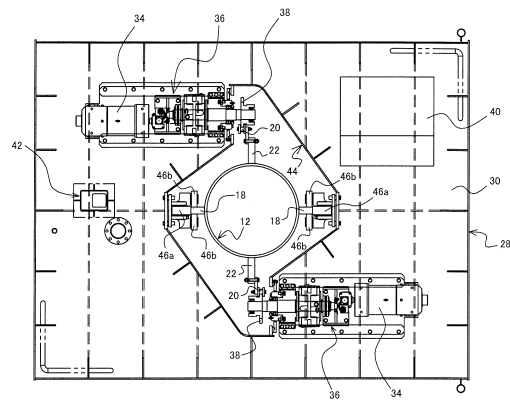
10 波力発電装置、12 杭、14 土台、16 貫通孔、18
... ガイドレール、20 ラックギヤ、22 ベースプレート、24 フロート
上部ストッパ、26 フロート沈降ストッパ、28 フロート、30 機
械室、32 空気室、34 発電機、36 減速機、38 ピニオンギ
ヤ、40 エアコンプレッサ、40a 調圧箱、42 吸気ダクト、44 ...
... 貫通孔、46 ガイドローラ、46a 端面ローラ、46b 側面ロー
ラ、48 傾斜面、50 吸気配管、52 機械室経路配管、54 空
気室経路配管、54a 電磁切替弁、54b 空気室側経路、54c 排出
経路、54d 分岐経路、54e 手動解放弁。

30

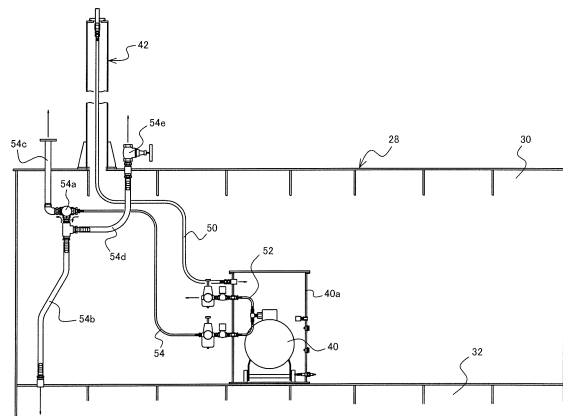
【図 1】



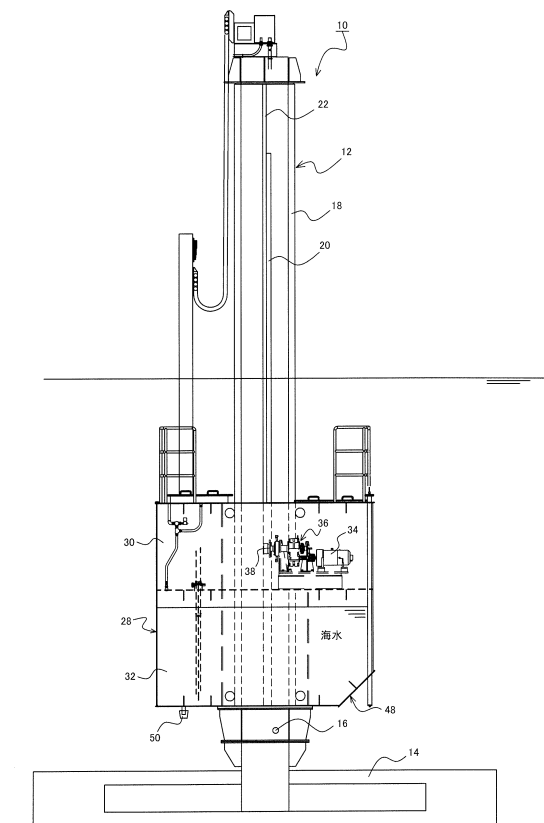
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2012-524197(JP,A)
特開2013-155610(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0259047(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F03B 13/18
E02B 9/08