

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5347017号
(P5347017)

(45) 発行日 平成25年11月20日 (2013.11.20)

(24) 登録日 平成25年8月23日 (2013.8.23)

(51) Int. Cl.	F I
H O 2 G 1/10 (2006.01)	H O 2 G 1/10 B
F O 3 B 13/26 (2006.01)	H O 2 G 1/10 C
	F O 3 B 13/26

請求項の数 13 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-504375 (P2011-504375)	(73) 特許権者	509014010
(86) (22) 出願日	平成21年4月16日 (2009.4.16)		オープンハイドロ グループ リミテッド
(65) 公表番号	特表2011-517275 (P2011-517275A)		OPENHYDRO GROUP LIM
(43) 公表日	平成23年5月26日 (2011.5.26)		I T E D
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/002793		アイルランド、ダブリン 2、ハノーバー
(87) 国際公開番号	W02009/127415		クウェイ、サウス ドック ハウス
(87) 国際公開日	平成21年10月22日 (2009.10.22)	(74) 代理人	100078330
審査請求日	平成24年4月11日 (2012.4.11)		弁理士 笹島 富二雄
(31) 優先権主張番号	08007477.6	(74) 代理人	100129425
(32) 優先日	平成20年4月17日 (2008.4.17)		弁理士 小川 護晃
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100154106
			弁理士 荒木 邦夫
		(72) 発明者	アイヴス, ジェイムズ
			アイルランド、ダブリン 2、フィッツウ
			ィリアム スクウェア 66
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改良されたタービンの設置方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

潮汐地点で水力発電タービンシステムを設置する方法であって、
事前に敷設された電力ケーブルを前記水力発電タービンシステムに接続するステップと

、
前記電力ケーブルの張力を保つように、前記潮流の方向に沿って前記水力発電タービンシステムを移動させながら、配置地点に向けて前記水力発電タービンシステムを降下させるステップと、

を含んで構成される方法。

【請求項 2】

前記電力ケーブルを接続する前に、前記水力発電タービンシステムを前記配置地点の略上方に配置することを含んで構成される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

配置船から前記水力発電タービンシステムを降下させることと、
それと同時に、前記電力ケーブルの張力を保つように前記配置船を移動させることと、
を含んで構成される請求項 1 又は請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記配置船は、駆動源を含んで構成される請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記降下ステップ中、前記水力発電タービンシステムの上流にアンカーを配置するステ

10

20

ップと、

前記アンカーに前記水力発電タービンシステムを直接的又は間接的に接続するステップと、

前記水力発電タービンシステムをその降下中に移動させるために前記アンカーを使用するステップと、

を含んで構成される請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 6】

前記アンカーを海底に配置することを含んで構成される請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

曳航船で前記配置船を曳航するステップと、

前記配置船の移動を行うために前記曳航船を利用するステップと、

を含んで構成される請求項 3～請求項 6 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 8】

前記配置船の移動を成すために、前記水力発電タービンシステムの降下中、ウィンチで前記配置船を前記曳航船へと引き寄せるステップを含んで構成される請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記曳航船を前記アンカーに固定するステップと、

前記配置船の移動を少なくとも部分的に行うために、前記曳航船を前記アンカー方向に引っ張るステップと、

を含んで構成される、請求項 5 又は請求項 6 に従属する場合における、請求項 7 又は請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記配置船又は前記曳航船は、自動船位保持船を含んで構成される請求項 3～請求項 9 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 11】

前記事前に敷設された電力ケーブルの位置を浮遊デバイスで示すステップを含んで構成される請求項 1～10 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 12】

潮流中に前記水力発電タービンシステムを降下させることを含んで構成される請求項 1～11 のいずれか 1 つに記載の方法。

【請求項 13】

前記配置地点における前記水力発電タービンシステムの最終的な配置に先立ち、又はその一環として、前記水力発電タービンシステムを水平方向に移動させるステップを含んで構成される請求項 1～12 のいずれか 1 つに記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、海底等への水力発電タービンの設置の改良方法に関し、特に、水力発電タービンと、タービンにより発生する電力が供給される陸上発電所と、の間を接続する電力ケーブルの取り扱いを改良する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

化石燃料の燃焼による地球環境の悪化を受けて、太陽エネルギー、風力エネルギー、潮力関連の多くのプロジェクトが進められるにつれ、再生可能エネルギーがようやく大きな注目を浴び始めてきた。相対的には断続的であり、そのため信頼性の低い風力又は太陽エネルギーと異なり、潮流は完全に予測可能かつ一定であることを考えれば、これらの代替型エネルギーのうち潮力は最も魅力的と言ってよい。

【0003】

しかしながら、潮汐エネルギーの利用には、とりわけ、潮力発電機（例えば、水力発電

10

20

30

40

50

タービン)の設置及び保守に関する課題がある。この発電機は、一定運転という性質そのものにより、比較的高速の潮流中に配置しなければならない。また、どちらかといえば海底に配置しなければならない。加えて、経済的に実行できるためには、これらのタービンは大規模に作られなければならない。一方、これらのタービンは、本来、陸上に電力を送り届けて、最終的に送電網に供給する必要がある。タービンにより発生する電力のレベルは、電気システムの機能に有害な影響を与える。これは、タービンの設置位置が海底上の水中及び高速の潮流域であるということにより増大する。この高速の潮流域は、通常、遠隔地に見られるため、その地点への往復移動は、時間を消費し、危険であり、そのため費用のかかる作業となる。さらに、このようなタービンの設置及び除去のプロセスでは、通常、熟練の潜水夫に加えて、多数の汎用船舶及び付随重機の使用が必要である。またさらに、経済的に実行可能であるためには、これらのタービンは、通常、潮汐タービンファーム(farm)の形式で複数配置される必要がある。このため、設置されるタービン数により設置プロセスが増加する。このような設備や潜水夫の安定的な確保には、比較的不安要素がある。したがって、潮汐タービンの設置及び除去に要する時間及び設備を削減することは、極めて望ましい。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

水力発電タービンにより発生した比較的大きな電流、及びタービン及び付随する電力ケーブルが露出するという極度に厳しい条件により、各タービンから陸上へ延びる電力ケーブルは、相対的に大きく、かつ強固でなければならない。電力ケーブルの直径が300mm~500mmの範囲にあり、かつ巻き込む電力ケーブルの長さを考慮すると、電力ケーブルの重量は著しいものとなる。このため、電力ケーブルの取り扱いは困難で時間を費やす作業であり、水力発電タービンが配置される地点の潮汐状態により一層困難となる。電力ケーブルにはあまり柔軟性もなく、その取り扱いミスにより、直ちに、かつ容易に、電力ケーブルのねじれ／もつれとなって、永久的な損傷を受けるため、交換が必要となる。

20

【0005】

このため、本発明は、水力発電タービンを設置する方法であって、設置プロセス中における電力ケーブルの損傷を回避する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】

30

【0006】

このため、本発明は、潮汐地点で水力発電タービンシステムを設置する方法を提供し、事前に敷設された電力ケーブルをシステムに接続するステップと、電力ケーブルの張力を保つように、潮流の方向に沿って水力発電タービンシステムを移動させながら、配置地点に向けてシステムを降下させるステップと、を含んで構成される。

【0007】

好ましくは、本方法は、電力ケーブルを接続する前に、水力発電タービンシステムを配置地点の略上方に配置することを含んで構成される。

【0008】

好ましくは、本方法は、配置船から水力発電タービンシステムを降下させることと、それと同時に、電力ケーブルの張力を保つように配置船を移動させることと、を含んで構成される。

40

【0009】

好ましくは、配置船は、駆動源を含んで構成される。

【0010】

好ましくは、本方法は、降下ステップ中、水力発電タービンシステムの上流にアンカーを配置するステップと、アンカーに水力発電タービンシステムを直接的又は間接的に接続するステップと、水力発電タービンシステムをその降下中に移動させるためにアンカーを使用するステップと、を含んで構成される。

【0011】

50

好ましくは、本方法は、アンカーを海底に配置することを含んで構成される。

【0012】

好ましくは、本方法は、曳航船で配置船を曳航するステップと、配置船の移動を行うために曳航船を利用するステップと、を含んで構成される。

【0013】

好ましくは、本方法は、配置船の移動を行うために、水力発電タービンシステムの降下中、ウィンチ (w i n c h) で配置船を曳航船へと引き寄せるステップを含んで構成される。

【0014】

好ましくは、本方法は、曳航船をアンカーに固定するステップと、配置船の移動を少なくとも部分的に行うために、曳航船をアンカー方向に引っ張るステップと、を含んで構成される。

10

【0015】

好ましくは、配置船又は曳航船は、自動船位保持船を含んで構成される。

【0016】

好ましくは、本方法は、事前に敷設された電力ケーブルの位置を浮遊デバイスで示すステップを含んで構成される。

【0017】

好ましくは、本方法は、潮流中に水力発電タービンシステムを降下させることを含んで構成される。

20

【0018】

好ましくは、本方法は、配置地点における水力発電タービンシステムの最終的な配置に先立ち、又はその一環として、水力発電タービンシステムを水平方向に移動させるステップを含んで構成される。

【0019】

本明細書では、「水力発電タービンシステム」という用語は、基部に搭載された水力発電タービンであって、基部と共に海底に降下可能なもの、タービンから分離した基部であって、それが海底に降下すると、それに続いて、タービンが基部上の適切な位置に降下するもの、又は、基部から分離したタービンであって、それが既に配置された基部へ降下するもの、のいずれかを意味するものとする。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の方法による設置の早期段階における水力発電タービンシステムの側面概略図

【図2】水力発電タービンシステムが海底に向けてある程度降下した状態の図1に示される配置方法の概略図

【発明を実施するための形態】

【0021】

ここで、添付図面を参照すると、本発明の好ましい実施形態による、潮汐地点において海底Bに水力発電タービン10を設置する方法が図示されている。以下の説明では、海底Bへのタービン10の設置について言及しているが、当然のことながら、本発明の方法は、適切な、又は所望のいかなる位置、例えば、河床などへのタービン10の設置にも適用される。

40

【0022】

ここで、特に図1を参照すると、本発明の方法には、タービン10を、その使用時に配置される海底Bの潮汐配置地点Sの略上方位置に運搬することが含まれる。タービン10を潮汐配置地点Sの上方位置に運搬する前に、電力ケーブルCは海底Bへ事前に敷設される。陸地から、又は他の場所から、配置地点Sへ電力ケーブルCを敷設していくプロセスは周知であり、以下、本明細書では詳述しない。電力ケーブルCが配置地点Sに至る最終段階（例えば、最後の100m）では、卓越潮流Tの方向に略一致させて敷設する。電力

50

ケーブルCの自由端の配置及び回収を可能とするために、ブイ（図示せず）等の形の浮遊デバイスが電力ケーブルCの自由端に、又はその近傍に係留され、これにより、タービン10が潮汐配置地点Sの上方位置に運ばれてくると、水面Wでその位置を確認できることが好ましい。また、電力ケーブルCの端部に、アンビリカル（umbilical）ケーブル又は延長ケーブルを取り付けるとより実用的であり、その場合、アンビリカルケーブル／延長ケーブルは、海底Bに対して昇降する部分になると予想される。電力ケーブルCは、陸上に直接電力を送るために、又は、タービン10を1以上の追加タービン（図示せず）と連結するために、用いられてもよい。

【0023】

電力ケーブルCが配置地点Sまで事前に敷設された状態で、タービン10は、前述のように、配置地点Sの略上方位置へ運ばれる。図示される好ましい実施形態において、タービン10は、任意の適切な形の配置船12、図示される実施形態においては、無動力のはしけ12形の配置船12により運ばれる。しかし、配置船12は駆動源を含んで構成されてもよい。タグボート14形式の曳航船は、タービン10及びはしけ12を適切な位置に曳航するために、図示する実施形態においては、潮流Tに逆らって曳航するために用いられる。この実施形態において、タグボート14とはしけ12との間には通常の曳航線16が接続され、その長さは、タービン10及びはしけ12の位置を微修正するために調整される。一方、タグボート14は、設置プロセス中における所望位置を精密に保つために、GPS（全地球測位システム）の利用が可能な自動船位保持船（図示せず）で置き換えることができる。タービン10は、はしけ12に任意の適切な配列で着脱可能に接続されるが、接続の詳細は本発明の方法の題材ではないので、以下、本明細書では詳述しない。

【0024】

タービン10を配置地点Sの上方の適切な位置に曳航する前に、図示される実施形態では、設置中における潮流Tの方向に対して潮汐配置地点Sより上流の海底Bの位置に、少なくとも1つのアンカー（anchor）18が設置される。アンカー18は、任意の適切な形であればよく、図示される実施形態では、通常のロックタイプ（rock-type）アンカー18の形である。しかし、アンカー18の形式及び／又は大きさは、海底の状態により変化する。さらに、後述される理由により、アンカー18の水面W上の位置を示すために、係留ブイ（図示せず）又は類似の標識がアンカー18に固定されるのが好ましい。

【0025】

タグボート14によりタービン10及びはしけ12を配置地点Sの上方に配置した時点で、タグボート14はアンカー線20によりアンカー18と接続される。これは、アンカー18と接続されたブイ（図示せず）をタグボート14に回収し、その後、タグボート14にアンカー線20を適切に固定することで簡単に達成できる。アンカー18により、タグボート14、ひいてはタービン10及びはしけ12が、潮流Tに逆らって位置を保つことができる。しかし、この時点で、また、本発明の設置方法に関する以下の記載から明らかになるように、タグボート14を省略することは可能であるが、その場合には、船舶12は直接アンカー18に接続されるという点に留意されたい。これは、船舶12の駆動源の有無に関らず可能である。

【0026】

タービン10及び船舶12が、アンカー18により潮流Tに逆らって固定されると、電力ケーブルC（あるいはアンビリカルケーブル）の自由端を水面まで回収し、公知の方法でタービン10に電氣的に接続する。電力ケーブルCは、はしけ12上に設けられた通常のウィンチ装置を用いて回収されるか、又は別の支援船（図示せず）により回収される。この時点で、タービン10は海底Bへの降下に向けての準備がなされる。図示される実施形態では、タービン10は、その使用時に海底Bでタービン10を支持する基部22に事前に搭載されている。したがって、図示される実施形態では、はしけ12にタービン10を固定するために用いられるのは基部22である。タービン10及び基部22が一緒になって、水力発電タービンシステムとなる。電力ケーブルCは基部22に接続され、その後

、基部 2 2 とタービン 1 0 との間に適切な接続がなされることは予想されることである。

【0027】

次に、図 2 を参照すると、タービン 1 0 及び基部 2 2 は海底 B に向けて降下している。これは、任意の適切な手段により達せられるが、図示される実施形態では、複数の支持線 2 4 がはしけ 1 2 と基部 2 2 との間に接続される。このため、はしけ 1 2 には、支持線 2 4 の昇降、つまり海底 B に対する基部 2 2 及びタービン 1 0 の昇降を可能とする複数のウィンチ（図示せず）が対応して設けられる。図示される実施形態では、タービン 1 0 及び基部 2 2 は、それらをはしけ 1 2 から海底 B に向けて迅速かつ容易に降下させるために、下方に吊り下げる形ではしけ 1 2 に接続される。しかし、他の適切ないかなる配置も採用可能である。

10

【0028】

タービン 1 0 は、海底 B に向けて降下していくその間に、同時に潮流流の方向に沿って、そして、図示される実施形態では潮流 T に逆らって、電力ケーブル C の張力を保つように、アンカー 1 8 方向に変位する。これは、アンカー 1 8 に向かって前方へタグボート 1 4 を引き寄せるか、若しくはタグボート 1 4 とはしけ 1 2 との間の曳航線 1 6 を短縮するか、又は、これらの手順を組み合わせるか、のいずれかによって成される。しかし、前述したように、タグボート 1 4 が省略されて、はしけ 1 2 がアンカー 1 8 に直接接続されてもよい。この場合には、はしけ 1 2 をアンカー 1 8 に接続する線（図示せず）が用いられ、潮流 T に逆らって前方にはしけ 1 2 を引き寄せる。いずれの状況においても、タービン 1 0 は、電力ケーブル C が潮流の方向に沿いながら、海底 B に向けて円弧状の経路を降下する。この経路により、タービン 1 0 又は基部 2 2 に接続された電力ケーブル C の張力維持が確保される。そして、この張力により、タービン 1 0 の降下中における電力ケーブル C のねじれ又はもつれの発生を確実に防げる。タービン 1 0 が海底 B に設置されると直ぐに、支持線 2 4 が切り離され、はしけ 1 2 まで巻き戻される。この時点で、タービン 1 0 は運転を開始し、電力ケーブル C を介して電力を陸上へ、又は他のあらゆる所望の場所へ送り始める。また、この時点で、電力ケーブル C は、潮流 T の方向に対して直線状となり、運転中におけるいかなる過度な動きも回避するために、張力を受けた状態にしておくべきである。

20

【0029】

当然のことながら、前述の設置方法は、より困難にはなるが、アンカー 1 8 のない状態でも達成可能である。電力ケーブル C をタービン 1 0 に接続する間、タグボート 1 4、又は、好ましくは、自動船位保持船（図示せず）が、潮流 T に逆らってタービン 1 0 及びはしけ 1 2 を初期位置に留めておくために使用される。タグボート 1 4 は、タービン 1 0 の降下を開始すると直ちに、タービン 1 0 の経路を前述の円弧状とするために、はしけ 1 2 を引き寄せる。

30

【0030】

理由のいかんにかかわらず、タービン 1 0 の移動が必要な場合、これは、支持線 2 4 が基部 2 2 から切り離される前であれば可能である。例えば、海底 B での最初の設置後の基部 2 2 の姿勢が好ましくないために、タービン 1 0 の移動が必要とされる。例えば、最後の 1 0 0 m 程度が直線状である電力ケーブル C の配置では、基部 2 2 を海底 B から僅かに上昇させて、タグボート 1 4 を用いてはしけ 1 2 を初期位置から横方向に再配置することができる。

40

【0031】

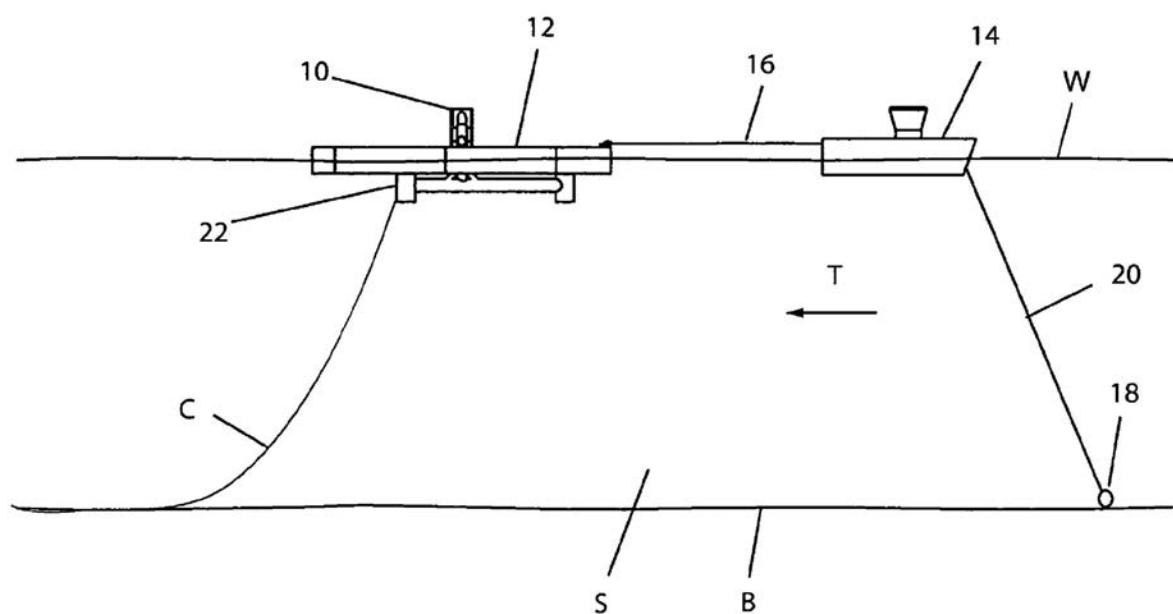
例えば、保守又は交換のため海底 B からタービン 1 0 を収容するためには、単純に前述とは逆の手順となる。

【0032】

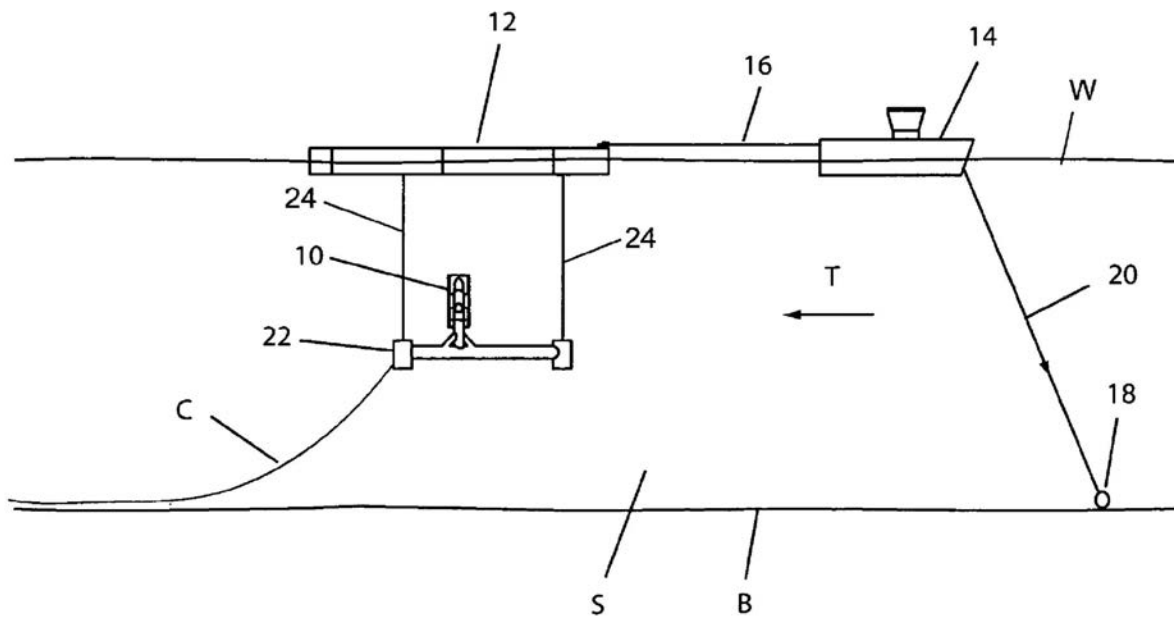
さらに、本発明の方法は、図 1 及び 2 に関して説明され、かつ示された潮流の方向とは反対方向でも実施可能であることが予想される。この場合、曳航船 1 4、及び（使用される場合）アンカー 1 8 は、配置地点 S の上方の略固定された位置にはしけ 1 2 を留めておくために、図 1 及び 2 に示されたはしけ 1 2 とは反対側にある必要がある。タービン 1 0

50

【图 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 ダン, ポール

アイルランド、ダブリン 9、ドラムコンドラ、ホームファーム パーク 12

審査官 和田 財太

(56)参考文献 特表2010-523887 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02G 1/10

F03B 13/26-13/28