

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4732690号
(P4732690)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.

F03B 13/18 (2006.01)
H02K 35/02 (2006.01)

F 1

F03B 13/18
H02K 35/02

請求項の数 49 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2003-558334 (P2003-558334)
 (86) (22) 出願日 平成14年12月19日 (2002.12.19)
 (65) 公表番号 特表2005-531707 (P2005-531707A)
 (43) 公表日 平成17年10月20日 (2005.10.20)
 (86) 國際出願番号 PCT/SE2002/002405
 (87) 國際公開番号 WO2003/058055
 (87) 國際公開日 平成15年7月17日 (2003.7.17)
 審査請求日 平成17年11月14日 (2005.11.14)
 (31) 優先権主張番号 0200065-1
 (32) 優先日 平成14年1月10日 (2002.1.10)
 (33) 優先権主張国 スウェーデン(SE)
 (31) 優先権主張番号 0200613-8
 (32) 優先日 平成14年2月28日 (2002.2.28)
 (33) 優先権主張国 スウェーデン(SE)

(73) 特許権者 504263716
 スウェディッシュ シーベイスト エナジ
 ー アクチボラグ
 SWEDISH SEABASED EN
 ERGY AB
 スウェーデン、S-752 31 ウプサ
 ラ、ゲイヘルスガタン 56A
 Geijersgatan 56A, S-
 752 31 Uppsala, SWED
 EN
 (74) 代理人 100086380
 弁理士 吉田 稔
 (74) 代理人 100103078
 弁理士 田中 達也

前置審査

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】波力装置、発電のための波力装置の使用、発電方法、ならびに波力装置用のリニア発電機を製造するための一式の構成要素

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

浮体(3)と、ロータ(7)が接続手段(4)によって前記浮体(3)に接続され、かつステータ(6)が海底/湖底(1)に動かないように固定されるように構成されて成るリニア発電機(5)とを備えた発電用の波力装置において、

前記ステータ(6)および前記ロータ(7)の全体が前記浮体(3)の下方において水中に沈められており、

前記ロータ(7)が永久磁石であり、

前記ステータ(6)が前記ロータ(7)の運動の方向に分布する複数の極を形成する巻線を備え、

10

前記ロータ(7)に下向きの力を加えるようばね手段(11)が配設されており、

前記ばね手段(11)は、前記海底/湖底(1)に設けられた凹所の底部と前記ロータ(7)とを接続しており、

前記接続手段(4)の一部分が可撓性であり、

前記ステータ(6)の巻線は、整流器(22)に接続されており、

一つ又はそれ以上のガイド要素(16)が前記ロータ(7)を規制するように構成されることを特徴とする、波力装置。

【請求項 2】

前記ロータが縦方向に向けられたことを特徴とする、請求項1に記載の波力装置。

【請求項 3】

20

前記ロータが前記ロータの運動方向に分布する複数の永久磁石を含むことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の波力装置。

【請求項 4】

前記ロータ(7)の運動方向に見た前記極間の距離が 50 mm 未満、好ましくは 10 m m 未満であることを特徴とする、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 5】

前記ステータ(6)が前記ロータの周囲に均等に分布する複数の積層スタック(6a ~ 6d)を含むことを特徴とする、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 6】

前記ロータ(7)が正多角形として形成され、前記積層スタック(6a ~ 6d)の個数が前記多角形の辺の数に等しいことを特徴とする、請求項 5 に記載の波力装置。 10

【請求項 7】

各積層スタック(6a ~ 6d)が前記ロータ(7)の運動方向に相互に配設された複数のモジュールから構成されることを特徴とする、請求項 5 又は 6 に記載の波力装置。

【請求項 8】

前記ロータがその外周に分布する複数の永久磁石を含み、前記ロータの任意の横断面内で永久磁石が各積層スタックの方向を向くように配設されることを特徴とする、請求項 5 ないし 7 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 9】

前記ロータがロータ本体を含み、その上に磁石が装着されることを特徴とする、請求項 8 に記載の波力装置。 20

【請求項 10】

前記ロータ(7)の長さ及び前記ステータ(6)の長さが相互に異なることを特徴とする、請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 11】

前記ロータが前記ステータより長いことを特徴とする、請求項 10 に記載の波力装置。

【請求項 12】

前記接続手段がケーブル、ワイヤ、又はチェーンを含むことを特徴とする、請求項 1 ないし 11 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 13】

前記ばね手段のばね率が調整可能であることを特徴とする、請求項 1 ないし 12 のいずれか一項に記載の波力装置。 30

【請求項 14】

前記接続手段の長さが調整可能であることを特徴とする、請求項 1 ないし 13 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 15】

前記浮体の運動と前記ロータの運動との間の歯車比を生成する変速装置を備えることを特徴とする、請求項 1 ないし 14 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 16】

前記接続手段が前記ロータと接合する場所に前記変速装置が配設されることを特徴とする、請求項 15 に記載の波力装置。 40

【請求項 17】

前記リニア発電機が海底 / 湖底に載置されるように構成された台板に固定されることを特徴とする、請求項 1 ないし 16 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 18】

前記ステータが前記台板に固定されたスタンドに支持され、前記スタンドが充分な横断面寸法の中央自由空間を形成して前記ロータを前記空間内に入れることができるように設計され、前記空間が少なくとも前記ロータの長さと同じ高さであることを特徴とする、請求項 17 に記載の波力装置。

【請求項 19】

前記リニア発電機が水密ハウジング内に密閉されることを特徴とする、請求項 1 8 に記載の波力装置。

【請求項 2 0】

前記接続手段が前記ハウジング内に延在し、かつ引込み口にシール又はペロースを設けることを特徴とする、請求項 1 9 に記載の波力装置。

【請求項 2 1】

前記ハウジングに液体を充填することを特徴とする、請求項 1 9 に記載の波力装置。

【請求項 2 2】

前記台板、スタンド及び／又はハウジングが主としてコンクリート製であることを特徴とする、請求項 1 7 ないし 2 1 のいずれか一項に記載の波力装置。 10

【請求項 2 3】

前記ステータが少なくとも部分的に中実材料に埋め込まれ、及び／又は前記ロータが少なくとも部分的に中実材料に埋め込まれ、前記材料が好ましくはコンクリートであることを特徴とする、請求項 1 ないし 1 7 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 2 4】

前記ロータが中空であり、外側及び内側の両方に向けられた永久磁石を備え、前記積層スタックが前記ロータの外側及び内側の両方に配設されることを特徴とする、請求項 1 ないし 2 3 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 2 5】

前記浮体が接続手段によって複数のリニア発電機の各々のロータに接続されることを特徴とする、請求項 1 ないし 2 4 のいずれか一項に記載の波力装置。 20

【請求項 2 6】

前記整流器が前記ハウジングの内部に、配設されることを特徴とする、請求項 1 9 ないし 2 5 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 2 7】

前記発電機が可変周波数の電圧を生成するように構成されることを特徴とする、請求項 1 ないし 2 6 のいずれか一項に記載の波力装置。

【請求項 2 8】

前記発電機が多相電流を供給するように構成されることを特徴とする、請求項 1 ないし 2 7 のいずれか一項に記載の波力装置。 30

【請求項 2 9】

各波力装置の前記ステータ巻線が整流器（2 2）を介して、複数の波力装置（2 0 a ~ 2 0 g）に共通するインバータ（2 3）に接続され、前記インバータが給電網（2 5）にエネルギーを供給するように構成されることを特徴とする、請求項 1 ないし 2 8 のいずれか一項に記載の複数の波力装置（2 0 a ~ 2 0 g）を含む波力プラント。

【請求項 3 0】

少なくとも一つの開閉所が前記波力装置に接続され、前記開閉所が開閉装置構成要素を密閉した水密容器を含み、前記容器が海底に固定されることを特徴とする、請求項 2 9 に記載の波力プラント。

【請求項 3 1】

複数の開閉所が前記波力装置に接続され、各開閉所が複数の波力装置に接続されることを特徴とする、請求項 3 0 に記載の波力プラント。 40

【請求項 3 2】

各開閉所が陸上に配設された受電所に接続されることを特徴とする、請求項 3 0 又は 3 1 に記載の波力プラント。

【請求項 3 3】

前記開閉所の少なくとも一つが昇圧器を含み、及び／又は中間所が昇圧器を含むことを特徴とする、請求項 3 0 ないし 3 2 のいずれか一項に記載の波力プラント。

【請求項 3 4】

前記開閉所の少なくとも一つ及び／又は前記中間所が変換器を含むことを特徴とする、

50

請求項 30 ないし 33 のいずれか一項に記載の波力プラント。

【請求項 35】

前記開閉所の少なくとも一つ及び／又は前記中間所がエネルギーを貯蔵する手段を含むことを特徴とする、請求項 30 ないし 34 のいずれか一項に記載の波力プラント。

【請求項 36】

前記開閉所の少なくとも一つ及び／又は前記中間所が送電及び／又は受電電流及び電圧をフィルタするためのフィルタ手段を含むことを特徴とする、請求項 30 ないし 35 のいずれか一項に記載の波力プラント。

【請求項 37】

前記開閉所の少なくとも一つ及び／又は前記中間所が非腐食性緩衝液を充填されることを特徴とする、請求項 30 ないし 36 のいずれか一項に記載の波力プラント。 10

【請求項 38】

フィルタ及び／又は変圧器が前記インバータの後に配設されることを特徴とする、請求項 29 ないし 37 のいずれか一項に記載の波力プラント。

【請求項 39】

前記インバータ、フィルタ、及び／又は変圧器が陸上に配設されることを特徴とする、請求項 38 に記載の波力プラント。

【請求項 40】

各波力装置が、海底又は湖底に又はその近くに配設されたケーブルを介して、前記インバータに接続されることを特徴とする、請求項 29 ないし 39 のいずれか一項に記載の波力プラント。 20

【請求項 41】

請求項 1 ないし 28 のいずれか一項に記載の波力装置を利用する発電方法。

【請求項 42】

請求項 29 ないし 40 のいずれか一項に記載の波力プラントを利用する発電方法。

【請求項 43】

前記ステータが海底又は湖底に直接、又は底に載置された台板上に配置され、かつ前記発電機の下の海底に中心を合わせて凹所が形成され、前記凹所の深さが前記ロータの長さに一致することを特徴とする、請求項 42 に記載の方法。 30

【請求項 44】

生成されたエネルギーが開閉所に伝送され、前記開閉所の構成要素が水密容器内に配設され、前記容器が海底に固定されることを特徴とする、請求項 42 または 43 に記載の方法。

【請求項 45】

前記開閉所が陸上に配設された受電所内に密閉されることを特徴とする、請求項 42 または 43 に記載の方法。

【請求項 46】

複数の開閉所が共通中間所に接続され、前記中間所が前記受電所に接続されることを特徴とする、請求項 44 または 45 に記載の方法。

【請求項 47】

前記開閉所の少なくとも一つの及び／又は中間所が水面下に、好ましくは海底の近くに配設されることを特徴とする、請求項 44 ないし 46 のいずれか一項に記載の方法。 40

【請求項 48】

生成された電圧が前記開閉所の少なくとも一つ及び／又は前記中間所で昇圧されることを特徴とする、請求項 44 ないし 47 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 49】

前記開閉所の少なくとも一つ及び／又は前記中間所からの送電電圧が交流電圧であることを特徴とする、請求項 44 ないし 48 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の第一の側面は、浮体及びリニア発電機を含み、該発電機のロータが接続手段によって浮体に接続され、かつ該発電機のステータが海底／湖底に固定されるように構成された発電用の波力装置に関する。

【0002】

本発明の第二の側面は、本発明に係る複数の波力装置を含む波力プラントに関する。

【0003】

本発明の第三の側面は、請求の範囲に記載された波力装置の発電ための使用に関する。

【0004】

本発明の第四の側面は、浮体をリニア発電機のロータに接続し、ステータを海床又は湖床に固定することによって発電させる方法に関する。 10

【0005】

本発明の第五の側面は、本発明に係る波力装置用のリニア発電機を製造するための一式の構成要素に関する。

【0006】

最後に、本発明の第六の側面は、本発明に係る波力プラント用のリニア発電機を製造する方法に関する。

【0007】

本願において、「ロータ」なる用語はリニア発電機の可動部を指すものとして使用する。したがって、「ロータ」なる用語は回転体には関係がなく、往復直線運動する運動体に 20 関係すると理解すべきであり、「ロータの運動の方向」は、その直線運動方向を指す。ロータの「中心線」は、ロータの任意選択的横断面の中心を通りかつ運動方向に走る線を指し、「横断面」は、ロータの運動の方向に垂直な断面を指す。

【0008】

本発明に係る波力装置は、主として最高 500 kWまでの用途を意図しているが、それに限定されない。

【背景技術】**【0009】**

海及び大きい内陸湖の波の運動は、これまでほとんど活用されてこなかった潜在的なエネルギー源である。利用可能な波のエネルギーは波の高さに依存し、当然ながら場所によって異なる。一年の平均波エネルギーは様々な風の状況に依存し、それはその場所の最も近い沿岸からの距離によって大きく影響される。北海(North Sea)での測定を例にとると、深さが約 50 m であったデンマーク国ユルランの沿岸から約 100 km 西の一測定点で、長期間にわたって波高を測定し、平均エネルギーを計算すると、次表の結果が得られた。 30

【0010】**【表1】**

| 波の高さ m | 波周期 (秒) | 出力 kW/m | 時間／年 |
|-----------|------------|------------|------|
| <0.5 | - | - | 966 |
| 1 | 4 | 2 | 4103 |
| 2 | 5 | 12 | 1982 |
| 3 | 6 | 32 | 944 |
| 4 | 7 | 66 | 445 |
| 5 | 8 | 115 | 211 |
| >5.5 | | >145 | 119 |

【0011】

このように、半分弱の時間中に、波の高さは約 1 m であり、2 kW / m の出力を生成する。しかし、波高が増大すると出力が大きく増加することを考慮して、大半のエネルギーは 2 ~ 5 m の領域の波高から得られる。 50

【0012】

海洋の波の運動から得られるエネルギーを発電に利用するために、様々な種類の波力装置が提案されてきた。しかし、これらは従来の発電方法との競争に失敗した。これまでに実現された波力プラントは主として実験プラントであり、航行浮標 (navigation buoy) に局所的に電力を供給するために使用してきた。商業的発電を可能にし、こうして海洋波の運動のエネルギーの莫大な蓄えにアクセスしようとする場合、適切な地点に装置を配置する必要があるだけでなく、装置の動作が信頼でき、非常に効率的であり、かつ製造及び運転コストが低いことも必要である。

【0013】

したがって、波動エネルギーを電力に変換するための実現可能な原理の中で、リニア発電機はおそらくこれらの要件を最大限に満足する。 10

【0014】

波動によって生じる浮体の上下運動はこうして、発電機のロータの往復運動に直接変換することができる。リニア発電機は極めて頑健かつ単純に構成することができ、それは海底に固定されるので、安定であり、かつ水の流れに影響されない。発電機の唯一の可動部は往復運動するロータである。貯蔵の問題は実質的に除去される。装置は、その少数の可動部及び単純な構成のおかげで、動作が非常に信頼できる。

【0015】

例えば下記特許文献1は、すでに公知であるリニア発電機の原理に基づく波力装置を示している。この公告はしたがって、海底に固定された発電機を記載しており、それは海面の波動から電気エネルギーを生成する。発電機のコイルは、コイルが波の運動により上下運動するように、浮体に接続される。コイルに電磁力が発生するようにコイルが動くと、磁界がコイルに作用する。磁界は、コイルの行程全長に沿った単純な磁界配向を持つ一様な磁界を生じるようなものである。発電機は海底の台板を含み、それは磁心を支持し、その中でコイルが運動する。 20

【0016】

リニア発電機を備えた波力装置は、下記特許文献2からも公知である。そのロータは複数の永久磁石から成り、発電機の巻線は周囲のステータに配設される。大きな欠点は、ステータ巻線が单一のコイルから成ることである。したがってそれは極を持たない。ロータの直線運動は遅いので、これは誘導電流が極めて低い周波数を持つことを意味する。 30

【特許文献1】米国特許第6,020,653号

【特許文献2】米国特許第4,539,485号

【発明の開示】**【0017】**

本発明の目的は、信頼できる動作、単純性、及び費用効率性の要求を最大限に満たす関連型波力装置を製作することである。

【0018】

設定された目的は、請求項1の前提部分に記載された波力装置が、ロータが永久磁石であり、かつステータがロータの運動方向に分布する複数の極を形成する巻線を含むという特徴を備えている、本発明の第一の側面に従って実現された。ステータ内に巻線を含み、かつロータを永久磁石にすることにより、装置の可動部を可能な限り最も単純な構成にすることが可能になり、したがってコスト及び外乱のリスクも軽減される。また、巻線をステータ内に配置する場合、巻線を設計し、電流を送ることも簡単になる。また、次々に配設される複数の極のおかげで、誘導電流の周波数を高めることができ、それは前後運動の周波数が低いという事実に鑑みてかなり有利である。波力装置はこのように、波から電力を抽出する、財政的に競争力を持つ方法を提供する。ステータはロータの外側又は内側のいずれかに配設することができる。ほとんどの場合、それは外側にあることが好ましい。これらの変異形の組合せも、本発明の範囲内で実現可能である。 40

【0019】

波力装置の好ましい実施形態では、ロータは縦方向に配向される。 50

【0020】

ロータは横方向に又は斜めに配向することができるので、ほとんどの場合、縦方向の配向が最も現実的である。

【0021】

別の実施形態では、ロータは、ロータの運動の方向に分布する複数の永久磁石を含む。

【0022】

そのように設計されたロータは、ロータが本発明に従って設計されたリニア発電機と最適に協働する。

【0023】

さらなる別の実施形態では、極間の距離は50mm未満であり、10mm未満が好ましい。

10

【0024】

極の距離が小さければ小さいほど、実現する周波数は高くなる。波が1mの高さであった場合、ロータの平均直線速度は約0.5m/sとなり、波が2mの高さであった場合、平均速度は0.8m/sとなる。したがって、50mmの極間隔で、高さ1~2mの波の場合、10~15Hz程度の周波数が得られる。10mmの極間隔では、周波数は5倍高くなる。現実的に適切な極間隔は約8mmである。

【0025】

別の実施形態では、ステータは、ロータの周囲に均等に分布した複数の積層スタックを含む。

20

【0026】

これにより、磁界の最大可能部分を電流の誘導に利用することが可能になる。

【0027】

さらなる別の実施形態では、ロータは正多角形として形成され、積層スタックの数は多角形の辺の数に等しい。

【0028】

そのような実施形態により、電流の誘導に磁界を活用するための構造的に単純な最適化が実現される。

【0029】

さらなる別の実施形態では、各積層スタックは、ロータの運動の方向に相互に配設された複数のモジュールから成る。

30

【0030】

モジュール式構成のおかげで、リニア発電機のステータは、特定の事例の条件に適した長さに容易に調整することができる。したがって、標準構成要素を使用して、様々なサイズの装置を構築することができる。これは、製造コストの低減にさらに貢献する。このことにより、既存のプラントを容易に改造することも可能になる。各モジュールは一つ又はそれ以上の極を含むことができる。

【0031】

ロータのさらなる実施形態では、ロータはその周囲に分布する複数の永久磁石を含み、ロータの任意選択的横断面内で一つの永久磁石が各積層スタックの方向を向くように配設される。永久磁石が協働するように磁石を積層スタックがある全ての方向を向くように配設することにより、電流の誘導に対する運動の利用がさらに高まる。

40

【0032】

追加の実施形態では、ロータは、磁石が装着されたロータ本体を含む。

【0033】

永久磁石は一様な標準的構成要素で構成され、その最適数をロータに沿ってその周囲に分布させることができ、同じ標準構成要素が異なる長さ及び横断面のロータに使用されるので、本実施形態は、単純かつ安価なロータを実現する機会をもたらす。

【0034】

さらなる好ましい実施形態では、ロータの長さ及びステータのそれは、相互に2倍以上

50

異なる。

【 0 0 3 5 】

これは、ロータの全ストローク長において最大誘導電流を促進する。

【 0 0 3 6 】

別の実施形態では、ロータはステータより長い。

【 0 0 3 7 】

これは通常、ロータの全ストローク長を利用する最も適切な方法である。

【 0 0 3 8 】

さらなる別の実施形態では、ロータを規制するために一つ又はそれ以上のガイド要素が配設される。そのような規制により、確実に比較的単純な手段を用いて、ロータの運動の許容できる正確な経路を得ることができる。空隙を非常に小さく、1 mmかそれに近い値にすることができるので、損失が最小化される。10

【 0 0 3 9 】

さらに有利な実施形態では、接続手段の少なくとも一部分は可撓性である。

【 0 0 4 0 】

これは、浮体に対する横方向の波力が全力で発電機のロータに伝達されるのを防止する。したがって、偏向力は控えめであるので、その規制が比較的弱くなるような寸法にすることができる。

【 0 0 4 1 】

別の実施形態では、接続手段はケーブル、ワイヤ、又はチェーンを含む。20

【 0 0 4 2 】

接続手段に求められる可撓性は、このように都合よくかつ構成的に単純に実現される。ケーブル、ワイヤ、又はチェーンは浮体からロータまでずっと延在することができ、あるいは接続手段の一部分だけを構成することができる。代替的に可撓性は、剛性であるが自在継手を供えた接続手段によって実現することができる。

【 0 0 4 3 】

さらに別の好ましい実施形態では、装置は、ロータに縦方向の力を加えるように構成されたばね手段を含む。これにより確実に、ロータの下向きのストロークが、水面が下降する速度に対応する全速で発生する。ロータの質量が比較的小さくために、こうしなければケーブルに緩みが発生するような場合、これは有意義である。ばね手段の最も重要な仕事は、下向きの力を与えることであるが、特定の場合、それは上向きの力も作用するように構成することが得策かもしれない。30

【 0 0 4 4 】

さらなる別の実施形態では、ばね手段のばね率が調整可能である。

【 0 0 4 5 】

ばね率を変化させることにより、共振が得られるようにそれを波動の周波数に調整することができる。「ばね率」とは、ばね手段がいくつかのばね要素から構成される場合の複合定数を意味する。通常、ばね率は、大部分の時間中に発生することが期待される波の型の共振周波数に対応する値に設定される。

【 0 0 4 6 】

さらに別の実施形態では、接続手段の長さが調整可能である。40

【 0 0 4 7 】

これは、例えば、潮汐水の場合のように、海面 / 湖面の異なる高さに合わせて調整することを可能にする。

【 0 0 4 8 】

さらに別の実施形態では、装置は、浮体の運動とロータの運動との間に歯車比を生じる歯車機構を含む。

【 0 0 4 9 】

歯車機構にすることで、浮体の速度より数倍高い速度をロータに与えることができる。したがって誘導電流の周波数を高める代替的又は補足的機会が得られ、それは特に、多相50

発電機の場合に望ましい。

【0050】

設計上の側面から、接続手段がロータと接合する場所に歯車機構を配設することが現実的である。これは本発明の追加の有利な実施形態となる。

【0051】

さらに別の実施形態では、リニア発電機は、海底／湖底に載置するように構成された台板に固定される。

【0052】

リニア発電機自体をそれが海面よりずっと上に位置するように固定することができるの10で、この実施形態は間違いなくずっと簡単に実現することができる。それはまた高い安定性を提供する。

【0053】

さらに別の実施形態では、ステータは、充分な横断面寸法の中央自由空間を形成し、該空間にロータを入れることができるように設計されたスタンドによって支持される。該空間は少なくともロータの長さに匹敵する高さである。

【0054】

該実施形態は、ステータの全長が電流を誘導するために使用されるように、ステータ全体を通り越えてロータの運動が続くことを可能にする。

【0055】

さらに別の実施形態では、リニア発電機は水密ハウジング内に密閉される。20

【0056】

筐体は、発電機が塩水又はフジツボのような水中の生物の影響を受けるのを防ぐ。そうすることにより、構成要素は、塩水に耐えるそれらの能力に関する品質においてより低い要求で設計することが可能となり、したがってより安価に製造することができる。

【0057】

さらに別の実施形態では、ハウジングは液体を充満させる。

【0058】

この実施形態は、発電機が比較的深い水中に配置される場合に、そうしなければ圧力差のためハウジングが充分に水密であることを確実にすることが困難になるので、特に有意義である。ハウジングに塩水より攻撃的でない型の液体を充填する場合、ハウジングのブッシュが比較的単純な場合でも、後で浸透する危険性は実質的に排除される。発電機はまた液体によって冷却される。液体は適切に周囲と同じ圧力を持たなければならない。30

【0059】

さらに別の実施形態では、台板、スタンド、及び／又はハウジングは主としてコンクリートから作られる。コンクリートは、この明細書の流れで使用することのできる、考え得る最も安価な材料である。さらに、多くの場合、装置は高いバラスト重量を持つことが重要であり、その場合、材料コストはかなり重要である。

【0060】

さらに別の好ましい実施形態では、ステータは少なくとも部分的に固体材料内に埋め込まれ、及び／又はロータは少なくとも部分的に固体材料内に埋め込まれる。材料はコンクリートが適切である。40

【0061】

これは、埋め込まれた構成要素が周囲の塩水から事実上保護されることを意味する。特定の場合、本実施形態は、発電機全体をハウジング内に密閉することに対する適切な代替法とすることができます、それにより密閉の問題は事実上取り除かれる。

【0062】

さらに別の好ましい実施形態では、ロータは中空であり、外側及び内側の両方を向いた永久磁石が設けられ、積層スタックはロータの外側及び内側の両方に配置される。

【0063】

本実施形態は、内向きの磁界も利用するので、電流を誘導するステータの能力を最大限50

に活用する。

【 0 0 6 4 】

さらに別の好ましい実施形態では、浮体は接続手段によって複数のリニア発電機に接続される。

【 0 0 6 5 】

発電機側のそのような二重化又は多重化は、特定の場合には、全体的により経済的な装置を導き、各リニア発電機は完全に標準装置とすることができます、局所性に応じて適切な数を一つの同じ浮体に接続することができるので、モジュールの原理に基づく設計の実現可能性が高まる。

【 0 0 6 6 】

さらに別の好ましい実施形態では、ステータ巻線は整流器に接続される。この整流器は、水面下でリニア発電機に近接して配置することが適切である。

【 0 0 6 7 】

さらに別の実施形態では、発電機は可変周波数の電圧を生成するように構成される。これは、整流後の電流信号が両極性 DC 電圧であるからである。

【 0 0 6 8 】

発電機はしたがって波動によってロータに形成される運動パターンに適しており、速度は、波のサイクルで浮体のある位置、及び波面の運動の重畠変化に依存する。

【 0 0 6 9 】

上記の請求波力装置の有利な実施形態は、請求項 1 に従属する請求項に記載する。

10

【 0 0 7 0 】

波力装置は、波力プラントを形成するために幾つかの同様の装置と組み合せるのによく適している。したがって、本発明の第二の側面は、各波力装置のステータ巻線が整流器を介して複数の波力装置に共通のインバータに接続されて成る、そのような発電プラントに関する。該インバータは、給電網にエネルギーを供給するように構成される。

【 0 0 7 1 】

波力プラントは、請求の範囲に記載された種類の装置を使用し、それによってそれらの利点を活用してより大規模に発電するためのシステムであって、DC 及び次いで AC への変換により有利な送電条件が生じるようにしたシステムの現実的に実現可能な解決策を提供する。

20

【 0 0 7 2 】

波力プラントの好ましい実施形態では、少なくとも一つの開閉所が波力装置に接続され、この開閉所は配電構成要素を密閉する水密容器を含み、該容器は海底に固定される。

【 0 0 7 3 】

波動を利用する海の発電装置から生成される経済的エネルギー生産を得るために、発電装置だけでなく、エネルギーを各エネルギー源から送電及び配電用の電力網に伝送するために必要なシステム全体の技術的最適化を実現することが重要である。ここで重要な側面は、波力プラントが岸からある程度の距離離れて配置されることであり、該距離は時々かなり大きくなる。

【 0 0 7 4 】

そのように設計された開閉所への接続により、それは発電装置の近くに配置することができる。これにより損失が最小化され、かつ複数の波力装置からのエネルギーを、陸上の給電網に接続された単純な共通ケーブルを介して、伝送することが可能になる。これは、波力装置及び開閉ステーションの両方を、標準的構成要素を使用して標準的モジュールとして構築することができる、包括的な解決策を提供する。建設及び運転の両方が経済的であること以外に、本発明に係る発電プラントは、環境に敏感な沿岸地域に開閉装置の建物を建築する必要が無いので、環境上の側面からも利点となる。

30

【 0 0 7 5 】

別の好ましい実施形態では、システムは複数の開閉所を含み、そこで各々が複数の波力装置に接続される。装置の数が大きい場合、そのような実施形態はしばしば有利である。

40

50

【0076】

さらに別の好ましい実施形態では、各開閉所は陸上に配設された受電所に接続される。

【0077】

さらに別の好ましい実施形態では、開閉所の少なくとも一つ、通常はそれらの全部が、昇圧器を含む。代替的に、又は追加的に、昇圧器は中間局に配設される。昇電圧レベルでのエネルギーの伝送は、技術的及び財政的側面の両方からより有利な伝送を実現する。

【0078】

さらに別の好ましい実施形態では、開閉所及び／又は中間所は変換器を含む。こうして電圧はACとして有利に伝送することができる。

【0079】

さらに別の好ましい実施形態では、開閉所及び／又は中間所は、エネルギーを貯蔵するための手段を含む。そうすると、システムは、利用可能な電力及び要求される電力の変動に応じて、供給される電力を容易に調整することができる。

【0080】

さらに別の好ましい実施形態では、開閉所及び／又は中間所は、送出及び／又は受電出力及び電圧をフィルタするためのフィルタ手段を含む。問題の型の発電装置によって供給される電圧は多くの場合不安定であり、周波数及び振幅に関して変動することがあり、ヘテロダイン周波数をも含むことがある。フィルタ手段の配設はこれらの欠陥を除去するか少なくともそれらを低減するので、外乱の無いきれいな電圧がネットワークに伝送させる。

【0081】

さらに別の好ましい実施形態では、開閉所及び／又は中間所は非腐食性緩衝液を充填される。これは、攻撃的な塩水が浸透するのを防止し、開閉所及び／又は中間所の構成要素を保護する。

【0082】

さらに別の好ましい実施形態では、フィルタ及び／又は変圧器はインバータの後に配設される。これは、きれいな理想的な電圧を供給することができ、かつそれを適切な昇圧により送電又は配電網にさらに伝送することができることを確実にする。

【0083】

さらに別の好ましい実施形態では、フィルタ及び／又は変圧器は陸上に配設される。

30

【0084】

これは、これらの構成要素が海に位置した場合より、プラント及び運転の観点から、より適した解決策を提供する。

【0085】

さらに別の好ましい実施形態では、各波力装置は、海底及び／又は湖底の近くに配設されたケーブルを介してインバータに接続される。

【0086】

ケーブルは海底の近くに配設されるので、そうでない場合より、周囲に混乱を引き起こす、あるいは接触される危険性が低い。

【0087】

上記の請求波力プラントの有利な実施形態は、請求項32の従属請求項に記載する。

40

【0088】

本発明の第三の側面では、設定された目的は、波力装置又は波力プラントを発電のために使用し、よって上記のタイプの利点を得ることによって実現される。

【0089】

設定した目的は、請求項45の前提部分に記載された種類の方法が、ロータを永久磁石にし、かつステータにロータの運動方向に分布する複数の極を形成する巻線を設ける特別な方策を含むということから、発明の第四の側面で実現される。

【0090】

好ましい実施形態では、波力装置及びその好ましい実施形態を利用しながら、請求の範

50

囲に記載された方法を利用する。

【0091】

こうして、波力装置及びその好ましい実施形態について上記と同等の利点が得られる。

【0092】

別の好ましい実施形態では、ステータは海底／湖底に直接、又は底に載置された台板上に配置され、発電機の中央部の下の海底に凹所が設けられ、凹所の深さはロータの長さに一致する。

【0093】

台板を介してステータを海底に直接配置することにより、装置の最大可能な安定性がもたらされ、それを適所に固定することが容易になる。海底の中央凹所のおかげで、ロータはステータ全体にわたって移動することができるので、利用可能な全運動エネルギーが変換され、利用される。10

【0094】

さらに別の実施形態では、生成されたエネルギーは開閉所に伝送され、その構成要素は水密容器内に配設され、該容器は海底に固定される。

【0095】

上記方法の好ましい実施形態については、請求項45の従属請求項に記載する。

【0096】

本発明の第五の側面から、設定した目的は、本発明に係る波力装置用のリニア発電機を製造するための一式の構成要素が、構成要素が標準的な均一型の複数のステータモジュールを含み、該ステータモジュールが任意の個数をロータの中心線の周りに並んで分布する状態に配設するのに適しているという特徴を含むことから実現される。20

【0097】

請求の範囲に記載された一式の構成要素により、一つの同じ型の基本構成要素を使用して、様々な高さ及び異なる横断面寸法のリニア発電機を組み立てることが可能である。該一式の構成要素が基礎におくモジュール式構成原理はこうして、財政的に競争力のある波力プラントを構築する機会を大幅に向上する。異なる波力プラントに対する異なる条件は、モジュール式解決策が単純に適合させることを可能にするので、各個別事例に対して特製の解決策を要求する必要が無い。

【0098】

請求の範囲に記載された一式の構成要素の好ましい実施形態では、構成要素は標準的な均一型の永久磁石を複数含み、該永久磁石は任意の個数をロータの運動方向に相互に一列に並べてロータ本体に取り付けるのに、及び／又は任意の個数をロータの中心線の周りに並んで分布する状態でロータ本体に固定するのに適しており、該永久磁石はステータモジュールに適している。

【0099】

この実施形態は、ロータも標準構成要素から構築することができるので、請求の範囲に記載された一式の構成要素によって表わされるモジュール化の概念にさらに踏み込む。該実施形態はしたがって、そのような一式の構成要素に関係付けられる利点をさらに倍加する。40

【0100】

上記一式の構成要素の好ましい実施形態については、請求項54の従属請求項に記載する。

【0101】

最後に、本発明の第六の側面から、設定した目的は、本発明に係る波力装置用のリニア発電機を製造する方法が、標準的な均一型のステータモジュールからステータを製造し、ロータの中心線の周りに並んで均等に分布する状態に配設された複数の積層スタックからステータを構築する特別な方策を含むこと、及び各積層スタックがロータの運動方向に相互に一列に配設された一つ又はそれ以上のステータモジュールから構成されることから実現される。50

【0102】

本発明の製造方法は、一式の構成要素によって提供されるモジュール方式の製造の可能性を活用し、対応する利点をもたらす。各モジュールは、組立の前に適切に試験される。

【0103】

製造方法の好ましい実施形態では、ロータは標準型の永久磁石から製造され、これらは、ロータの中心線の周りに並んで均等に分布する状態でロータ本体に取り付けられ、それらの一つ又はそれ以上がロータの運動方向に相互に一列に固定される。

【0104】

本発明の製造方法のこの実施形態は、モジュール式構成原理をさらに推し進め、それによって実現される利点を強化する。

10

【0105】

上記製造方法の好ましい実施形態については、請求項56の従属請求項に記載する。

【0106】

本発明の有利な実施形態の以下の詳細な説明で、添付の図面を参照しながら、本発明についてさらに詳述する。

【発明を実施するための最良の形態】**【0107】**

図1は、本発明に係る波力装置の原理を示す。浮体3は海面2に浮くように構成される。波は往復上下運動を浮体3に伝える。リニア発電機5は、底が固定された台板8を介して海底に固定される。台板はコンクリート製とすることができます。リニア発電機のステータ6a、6cは台板8に固定される。ステータは四つの垂直柱状積層スタックから成り、そのうちの二つだけが図示されている。発電機のロータ7は積層スタック間に配設され、ケーブル4によって浮体3に接続される。ロータ7は永久磁石を材料とする。

20

【0108】

台板8は中心に配置された穴10を有し、これと同心状に底凹所9が海底に形成される。凹所9は適切にライニングすることができる。引張りばね11が凹所9の下端に固定され、ばねの他端はロータ7の下端に取り付けられる。台板8の穴10及び凹所9の直径は、ロータ7がその中を自由に移動できるようとする。

【0109】

各積層スタック6a、6cは複数のモジュールから構成される。図示した例では、積層スタック6aは、それが縦方向に配設された三つのモジュール61、62、63にいかに分割されるかを示すように印が付いている。

30

【0110】

海面2の波の運動のため、浮体3が上下に移動すると、この動きはケーブル4を介してロータ7に伝達され、したがってそれは積層スタック間で同等の往復運動を獲得する。したがってステータ巻線に電流が発生する。凹所9は、ロータが下降運動時にステータ全体を通過することを可能にする。引張りばね11は、ケーブル4が常にピンと張った状態に維持されるように、下降運動に力を加える。

【0111】

ばねはまた、特定の状況で上向きの力を与えることもできるように設計することができる。ばねのばね率は、できるだけ多くの時間に共振が実現されるように、制御手段28によって制御することができる。

40

【0112】

ステータは、塩水に耐えることができるよう、完全に又は部分的にVPI又はシリコンを含浸させることができる。

【0113】

図2は、図1の線II-IIに沿った断面図である。この例では、ロータ7は正方形断面を持ち、積層スタック6a~6dはロータ7の各辺に配設される。12a~12dはそれぞれの積層スタックの巻線を表わす。各積層スタックのプレートの向きも図から明らかである。ロータと隣接する積層スタックとの間の空隙は数mm程度である。

50

【0114】

対応する断面図で、図3は、ロータ7の横断面が八面体の形状であり、したがって積層スタックの数が8個である代替実施形態を示す。

【0115】

ロータの横断面の形状は任意の数の辺を持つ多角形とすることができるこ¹⁰とを理解されたい。多角形は正多角形であることが好ましいが、必ずしもそうである必要は無い。ロータは円形にすることもできる。積層スタックをロータの周囲全体で様々な方向に向けて配設することによって、できるだけ多くの磁界が電流を誘導するために利用される。

【0116】

図4は、積層スタックの一つのモジュール61を斜視図で示す。該モジュールは、ボルト14によって一つに保持され、巻線12用のスロット15を設けた、階層状のプレート13から成る。極間距離a、すなわち巻線層間の距離は、特定のステータの長さに対してできるだけ多くの極を得、それによって誘導電流に高い周波数を得るために、できるだけ小さくする必要がある。実用的に適切な極間距離は約8mmであり、スロット幅は約4mmであり、したがってプレートの歯の幅も4mmである。

【0117】

積層スタックは、一つ又はそれ以上のそのようなモジュールから構成することができる。各モジュールは、図4に示すように、通常複数の極を有する。しかし、各モジュールに極が一つしか無いモジュールも選択肢である。

【0118】

ステータ巻線12は、図5に示すように、様々な積層スタック6a～6dに共通するこ²⁰とができる。

【0119】

図6は、各積層スタックが個別の巻線を有する代替例を示す。この図は、二つの極を持つモジュールを示す。

【0120】

巻線の絶縁は、塩水に耐性を持つ一つの層を含み、それは最高6kVまでの電圧に耐えることができる。この層は、PVC又は類似物のようなポリマとすることができる。代替的に、エナメル線を使用することができる。導体はアルミニウム又は銅から構成される。

【0121】

空隙をできるだけ小さくすることができるよう、ロータ7の運動は注意深く規制することが重要である。リニア発電機の略断面図である図7は、これを単純かつ信頼できる方法でいかに実現できるかを示す。この場合、ロータは、隅を取りした正方形の横断面を有する。各隅にガイド16a～16bが配設される。各ガイドは、その下端を台板8(図1参照)に固定され、積層スタック6a～6dと平行に縦方向に上向きに延在する。4個のガイドはロータの運動の厳密に中心を合わせた規制を確実にする。

【0122】

代替実施形態を図8に示す。この場合、ロータ7は、その中を長手方向に貫通する中央の方形穴を持ち、そこに中央ガイド16が配設される。

【0123】

図1に示した発電機は、ロータより約2倍の長さのステータ部を有する。図9は、代わりにロータ7がステータ6の約2倍の長さである代替実施形態を示す。

【0124】

本発明に係る波力プラントは、二台又はそれ以上の上記の型の装置から構成される。図10は、これらがいかに連結されて給電網にエネルギーを供給するかを示す。図示した例では、発電プラントは20a～20cで象徴的に示す3台の装置から構成される。各装置は遮断機又は接触器21及び整流器22を介して、図ではバイポーラ接続でインバータ23に接続される。装置20aの回路図だけが示されている。他の装置20b、20cが同様の仕方で接続されることを理解されるであろう。インバータ23は、おそらく変圧器24及び/又はフィルタを介して、三相電流を給電網25に供給する。整流器は、制御するこ⁴⁰⁵⁰

とができる、IGBT型、GTO型、又はサイリスタ型とすることができ、制御バイポーラ部品を含むダイオード、あるいは制御できないダイオードとすることができる。

【0125】

DC側の電圧は、並列もしくは直列で、又はそれらを組み合せて接続することができる。

【0126】

図11に斜視図で示すロータ7は、ロータ本体27の各辺に一列に配置された複数の永久磁石26を備える。この例では、ロータは四辺を持ち、4個の積層スタックと協働する。

【0127】

永久磁石26は、様々な型のロータの形状、例えば外周の異なる長さ及び異なる辺数に対して、適切に同一設計を持つことができる。永久磁石は次いでロータ本体27に取り付けられる。ロータ本体もまた標準設計とし、ロータが何個の辺を持つかによって個々に調整することができる。

【0128】

図12は、ケーブル4にその動作長すなわち浮体3とロータ7との間の距離を制御する制御手段をいかに設けるかを示す。この場合、制御手段は、浮体に取り付けられたシリンダ29から成り、その上にケーブルの一部を巻きつけることができる。制御手段は他の方法で設計し、代替的にケーブルからロータへの接続部、又はケーブルの途中のどこかに配設することができる。制御手段は、様々な潮汐水の状態に合わせてケーブルの長さを調整することを可能にする。それはまた、浮体を水面の直下に配置するためにも使用することができる。接続手段がケーブルではない場合、例えばワイヤ又はチェーン、又は接合ロッドである場合、それに適した制御手段を使用する必要がある。

【0129】

図13は、ケーブルが歯車機構を介してロータに接続される実施形態を示す。図示した例では、歯車機構は、ケーブルに固定され、かつ液体が充填された容器32内で、密閉状態で上下運動するように構成されたピストン30、又はロータ7に接続され、かつ同様に容器32内で上下運動するように構成されたピストン31から構成される。ケーブル4及び容器32の一部に接続されてそれらと協働するピストン30は、ロータ7及び容器32の一部に接続されてそれらと協働するピストン31より大きい直径を持つ。容器のピストンは適切に固定される。この構成は、ケーブルの上下運動とロータとの上下運動との間に、ピストン間の面積比に対応する比を生じる。歯車機構は代替的にリンクシステム又は歯車駆動装置の形を取るか、あるいは様々なピッチのねじを使用することができる。歯車機構はまた、歯車比の調整ができるように設計することもできる。

【0130】

図14に示した実施形態では、各積層スタック6a、6cはスタンド部33a、33c上に載置される。各スタンド部は、海底1に載置された台板8に固定される。スタンド部33a、33cの高さは少なくともロータ7の長さと同じ大きさであるので、これはステータ6を全て通り過ぎることができる。台板8及びスタンド部33a、33cはコンクリートに適切に埋め込まれ、それらの質量は数十トンとする必要がある。

【0131】

図15に示した実施形態では、リニア発電機全体が、ハウジング34及び台板8によって形成されたコンクリート製のケーシング内に密閉される。

【0132】

図16の例では、各積層スタック6a、6cはコンクリートケーシング35a、35cに埋め込まれる。ロータ7もまたコンクリートケーシング36内に密閉される。

【0133】

図17は、リニア発電機の代替実施形態の断面図を示す。この例では八角形で中空のロータ7は、各積層スタック6a、6b等と協働する外側を向いた永久磁石26、及びロータ7の内側の中心に配設された八角形の積層スタックと協働する内側を向いた永久磁石2

10

20

30

40

50

6 a の両方を有する。

【 0 1 3 4 】

図 1 8 は、浮体 3 が、二台の異なるリニア発電機のロータ 7 a、7 b に共通する例を示す。ケーブル 4 は、ケーブル 4 a、4 b によって各ロータ 7 a、7 b に接続された水平口 10 ッド 3 8 に接続される。

【 0 1 3 5 】

図 1 9 は、複数の同ーステータモジュール 6 及び複数の同一永久磁石 2 6 を持つ構成要素のシステムを示す。構成要素を使用して、任意の長さ及び横断面のリニア発電機を組み立てることができる。各モジュールは、個別構成要素として試験することができるよう 10 適切に設計される。

【 0 1 3 6 】

図 2 0 は、連結された幾つかの発電機 2 0、2 0 b、2 0 c を有する波力プラントを示す。整流器が各発電機に配設され、DC 電流は、海底に配設されたケーブル 3 9 を介して、インバータ 2 3、変圧器 2 4、及びフィルタ 4 1 を装備した陸上のステーションに伝送され、そこから電力は配電又は送電網に供給される。

【 0 1 3 7 】

図 2 1 は、本発明の別の有利な実施形態を示す基本レイアウトスケッチである。開閉所 20 は、海底 B に載置して配設される。開閉所 1 0 1 は、例えばコンクリート製とすることができるハウジング 1 0 2 及び底板 1 0 3 によって形成される水密容器から成る。開閉所 1 0 1 は海底 B に固定される。複数の波力装置の発電機 1 0 4 ~ 1 0 9 は開閉所に接続される。

【 0 1 3 8 】

各波力装置 1 0 4 ~ 1 0 9 は、ハウジング 1 0 2 の引込み線を介して開閉所内の構成要素に接続されるケーブル 1 1 0 ~ 1 0 5 によって、開閉所 1 0 1 と電気的に接続される。電圧は各装置から低電圧の直流又は交流電圧として供給される。

【 0 1 3 9 】

開閉所 1 0 1 の構成要素は従来型であり、図には示さない。これらの構成要素は変圧器だけでなく、半導体、変換器、遮断機、測定装置、リレー保護、サージダイバータ、及び他の過電圧保護装置、接地手段、負荷連結器又は断路器をも含むことができる。

【 0 1 4 0 】

開閉所は、送電ケーブル 1 1 6 を介して、好ましくは高電圧の送電直流又は交流電圧を供給する。交流電圧は低周波数を持ち、三相又は多相とすることができる。50 又は 60 Hz の標準周波数を使用することもできる。

【 0 1 4 1 】

受電低電圧は、開閉所の変圧器によって送電高電圧に変換される。開閉所の変換器又はインバータは、DC - AC 変換又はその逆の変換に必要なときに使用される。

【 0 1 4 2 】

電圧は、おそらく中間所を介して陸上に位置する受電所に供給され、給電網に送り出される。

【 0 1 4 3 】

図 2 2 は、複数の発電装置がシステムに含まれる場合に得策な本発明に係るシステムの一例を示す。この図は、鳥瞰図で示したシステムの象徴的な表現であり、図の左側に海洋領域 H を、右側に陸上領域 L を示す。図の左側の構成要素は部分的に水面下に配置され、部分的に水面上に配置される。

【 0 1 4 4 】

システムは、第一群の発電装置 1 0 4 a ~ 1 0 6 a、第二群の発電装置 1 0 4 b ~ 1 0 6 b、及び第三群の発電装置 1 0 4 c ~ 1 0 6 c を含む。第一群の発電装置 1 0 4 a ~ 1 0 6 a は水中ケーブルを介して、水面下に位置する第一開閉所 1 0 1 a に接続される。同様に、他の二群の発電機 1 0 4 b ~ 1 0 6 b 及び 1 0 4 c ~ 1 0 6 c は、第二開閉所 1 0 1 b 及び第三回閉所 1 0 1 c にそれぞれ接続される。開閉所 1 0 1 a ~ 1 0 1 c の各々は

10

20

30

40

50

、水中ケーブル 116a～116c を介して、同じく水面下に位置する中間所 117 に接続される。電圧は中間所 117 から低周波三相交流電圧として水中ケーブル 118 を介して、陸上に位置する受電所 119 に伝送される。電圧は受電所で 50 又は 60 Hz のような標準周波数に変換される。

【0145】

発電装置と中間所との間の距離は 1 キロメートルから数十キロメートルまでに及ぶことがある。システムが図 22 に示すように構成された場合、片側の開閉所及び中間所から反対側の中間所及び受電所までの距離は最適化することができる。

【0146】

発電装置から陸上の受電所までの伝送は、様々な電圧変換器により様々な方法で行なうことができる。図 23 ないし 26 は、これの幾つかの例を概略的に示す。各例で、発電装置は図の左側に、陸上 L の受電所は右側に配設される。121 は変換器 / インバータを表わし、122 は昇圧器を表わす。図 23 及び 24 で、発電装置は直流電圧を供給し、それは図 23 では交流電圧として陸上に伝送され、図 24 では直流電圧として伝送される。

【0147】

図 25 及び 26 で、発電装置は交流電圧を供給し、それは直流電圧に変換される。図 25 でそれは陸上に交流電圧として伝送され、図 26 では直流電圧として伝送される。

【0148】

本発明の範囲内で他の多くの代替例が実現可能である。例えば、図 27 に示した型の全波整流器を使用することができる。

【0149】

エネルギー貯蔵装置及びフィルタも各開閉所 101、及び / 又は中間所 117 に収容することができる。エネルギー貯蔵装置は例えばバッテリ、コンデンサ、SMES 型、フライホイール、又はそれらの組合せから構成することができる。フィルタは、変換器と同様に可動部品を含むことができる。受動 LC フィルタ、及びフライホイール変換器又は同期コンデンサのような電子機械的部品も可能である。

【図面の簡単な説明】

【0150】

【図 1】本発明に係る波力装置の略側面図である。

【図 2】図 1 の線 I-I - II-II に沿った断面図である。

【図 3】代替実施形態を示す、図 2 と同等の断面図である。

【図 4】本発明に係る積層スタックのモジュールの斜視図である。

【図 5】ステータ巻線の一例を示す、図 2 と同等の断面図である。

【図 6】代替実施形態に係る積層スタックのモジュールの側面図である。

【図 7】本発明の詳細を示す、図 2 と同等の断面図である。

【図 8】図 7 と同等の詳細の代替的実施例を示す断面図である。

【図 9】代替実施形態に係る発電機の略側面図である。

【図 10】本発明に係る複数の装置をいかに連結して波力プラントを形成するかを示す線図である。

【図 11】本発明の一実施形態のロータの斜視図である。

【図 12】一実施形態に係る装置の詳細の側面図である。

【図 13】別の詳細例の基本レイアウトスケッチの図である。

【図 14】本発明に係るリニア発電機の代替実施形態の側面図である。

【図 15】本発明に係るリニア発電機の別の代替実施形態の側面図である。

【図 16】本発明に係るリニア発電機のさらに別の代替実施形態の側面図。

【図 17】リニア発電機の代替実施形態の場合の図 1 における断面 I-I - II-II に対応する断面図である。

【図 18】本発明に係る装置の別の代替実施形態の側面図である。

【図 19】本発明に係る構成要素のシステムを示す略図である。

【図 20】波力装置がどのように波力プラントを形成し、それが給電網にどのように接続

10

20

30

40

50

されるかを示す略図である。

【図21】開閉所に接続された波力装置の側面図である。

【図22】波力装置を給電網に接続する代替的方法を示す略図である。

【図23】本発明に係る発電プラントで電圧を変換する一例を示す図表の図である。

【図24】本発明に係る発電プラントで電圧を変換する別の例を示す図表の図である。

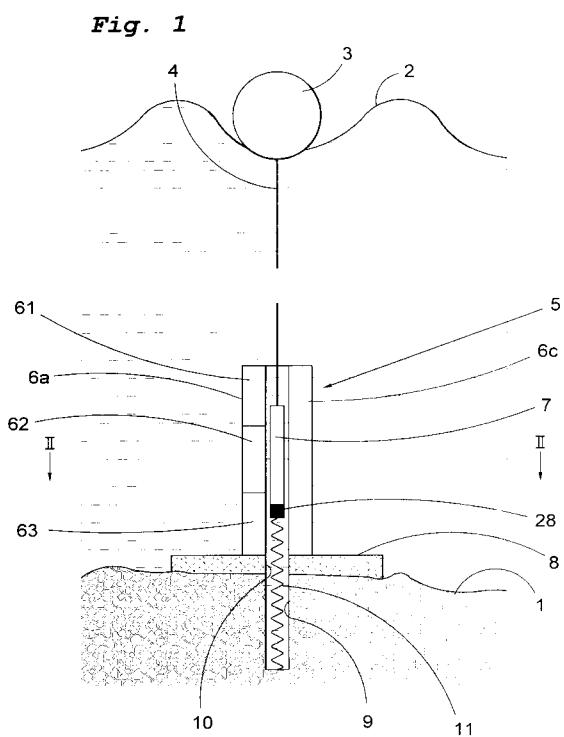
【図25】本発明に係る発電プラントで電圧を変換するさらに別の例を示す図表の図である。

【図26】本発明に係る発電プラントで電圧を変換するさらに別の例を示す図表の図である。

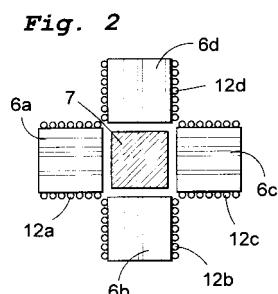
【図27】代替的整流例を示す線図である。

10

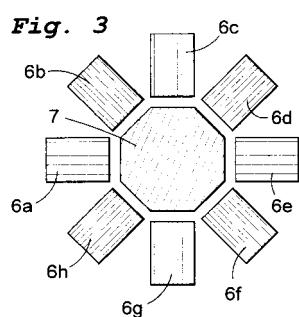
【図1】



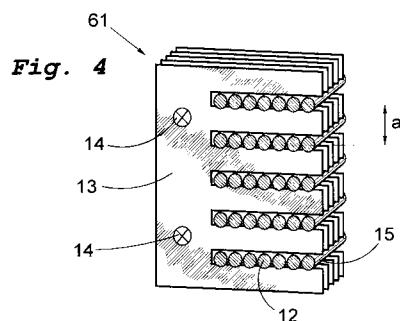
【図2】



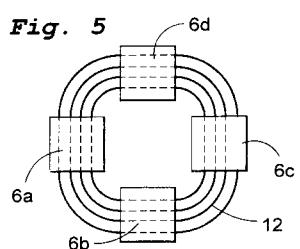
【図3】



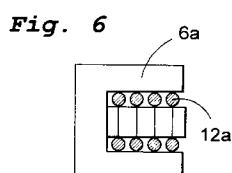
【図4】



【図5】

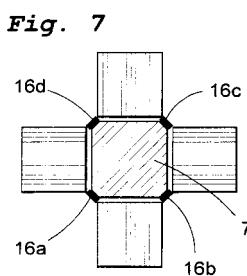


【図6】

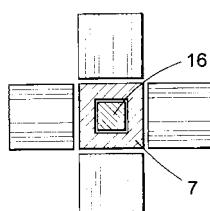


【図7】

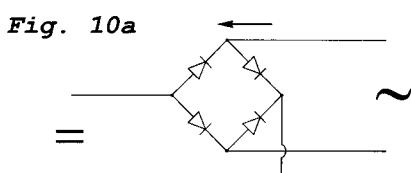
【図7】



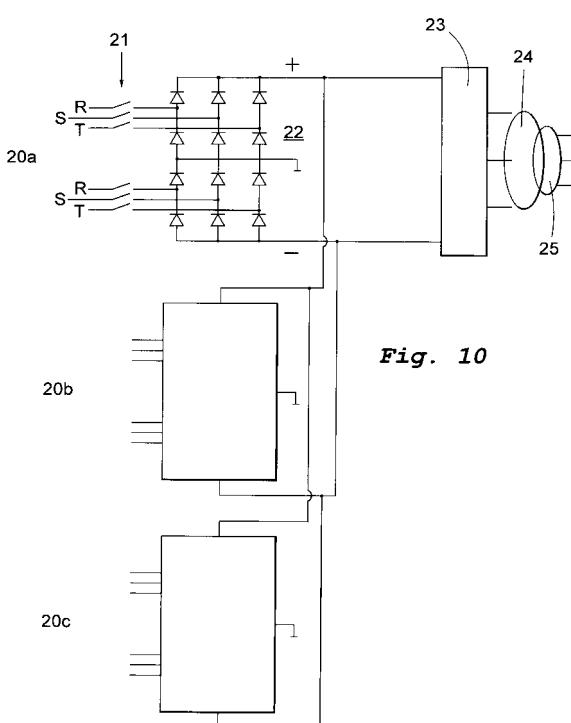
【図8】



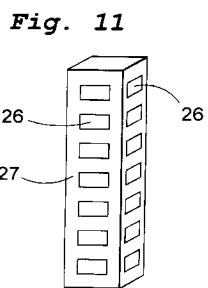
【図10a】



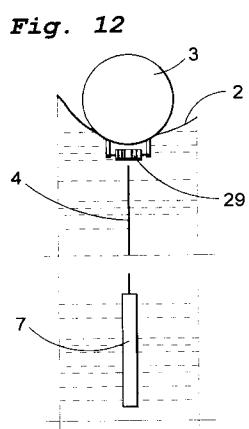
【図10】



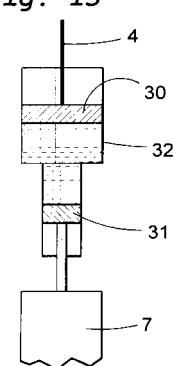
【図 1 1】



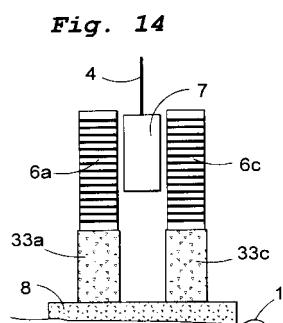
【図 1 2】



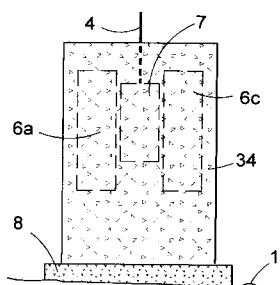
【図 1 3】



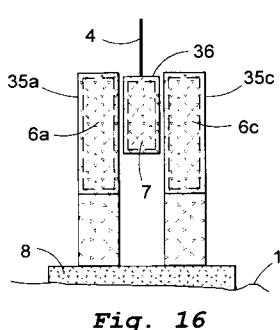
【図 1 4】



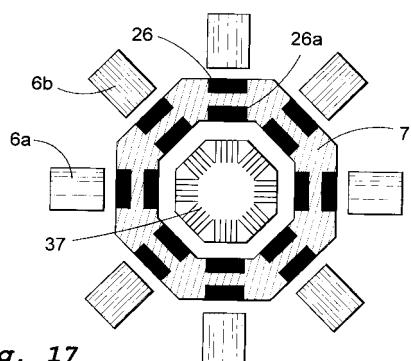
【図 1 5】



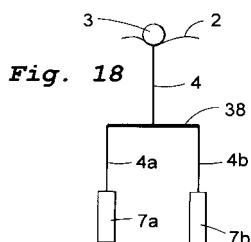
【図 1 6】



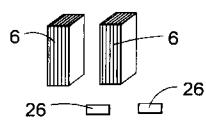
【図 1 7】



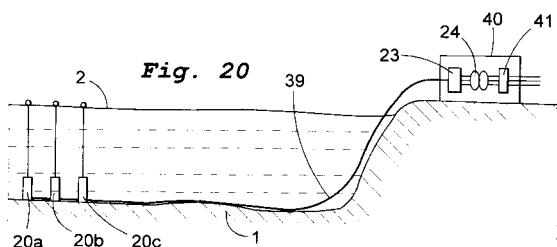
【図 1 8】



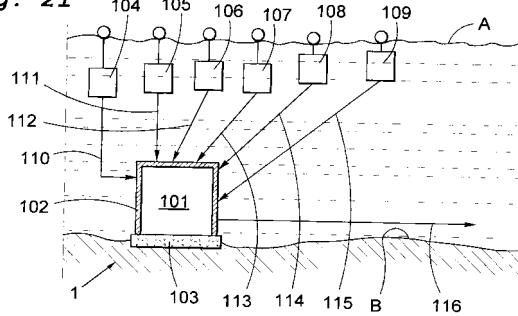
【図 19】

Fig. 19

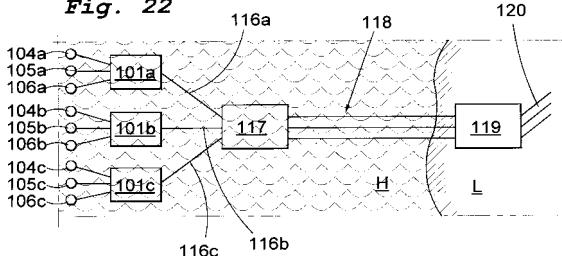
【図 20】



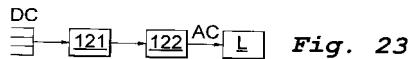
【図 21】

Fig. 21

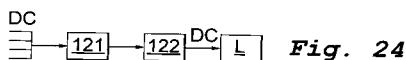
【図 22】

Fig. 22

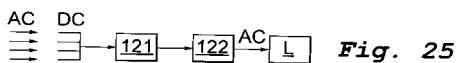
【図 23】



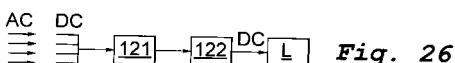
【図 24】



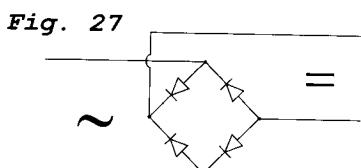
【図 25】



【図 26】



【図 27】



フロントページの続き

(74)代理人 100115369
弁理士 仙波 司
(74)代理人 100130650
弁理士 鈴木 泰光
(74)代理人 100135389
弁理士 白井 尚
(72)発明者 ベルーンホフ、ハンス
スウェーデン、S - 752 31 ウプサラ、ゲイヘルスガタン 56 A
(72)発明者 レイヨン、マツツ
スウェーデン、S - 756 47 ウプサラ、ハベルファエン 6

審査官 笹木 俊男

(56)参考文献 特開昭55-160967(JP,A)
米国特許第04539485(US,A)
特開平04-019363(JP,A)
特開昭63-97877(JP,A)
特開昭62-126275(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F03B 13/16 ~ 13/18
H02K 7/18
H02K 35/02