

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5570606号
(P5570606)

(45) 発行日 平成26年8月13日(2014. 8. 13)

(24) 登録日 平成26年7月4日(2014. 7. 4)

(51) Int.Cl.

F I

F O 3 B 13/26 (2006. 01)

F O 3 B 13/26

F O 3 B 17/06 (2006. 01)

F O 3 B 17/06

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-530834 (P2012-530834)	(73) 特許権者	512073758
(86) (22) 出願日	平成21年9月23日(2009. 9. 23)		エンゲルヴィク テクノロジー エーエス
(65) 公表番号	特表2013-505398 (P2013-505398A)		ノルウェー国 エヌ - 4 6 2 3 クリ
(43) 公表日	平成25年2月14日(2013. 2. 14)		スチャンサンド、ロヴィカ 2 4
(86) 国際出願番号	PCT/N02009/000332	(74) 代理人	110000855
(87) 国際公開番号	W02011/037471		特許業務法人浅村特許事務所
(87) 国際公開日	平成23年3月31日(2011. 3. 31)	(74) 代理人	100066692
審査請求日	平成24年6月27日(2012. 6. 27)		弁理士 浅村 皓
		(74) 代理人	100072040
			弁理士 浅村 肇
		(74) 代理人	100089897
			弁理士 田中 正
		(74) 代理人	100072822
			弁理士 森 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水中翼を使用した運動エネルギーの変換

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体の流れの運動エネルギーを変換する方法であって、水中翼(1)が水中翼(1)の揚力に応じて最上レベル(h1)と最下レベル(d1)の間で前記液体の流れに対して垂直の方向(12, 13)に周期的に動作できるように、前記液体の流れ内に配置され、

- 前記水中翼(1)の中に空気の体積(7)を配置するステップと、

- 動作可能でロック可能な端部壁(9)を前記水中翼(1)に提供するステップと、

- 前記水中翼(1)が下向き方向で力を受けるように、前記水中翼(1)の揚力を制御するステップと、

- 前記水中翼(1)が下向きに動作している限り、前記水中翼(1)の中の圧縮性流体を圧縮できるようにするステップと、

- 前記水中翼(1)が上向き方向で力を受けるように、前記水中翼(1)の揚力を制御するステップと、

- 前記水中翼(1)が上向き方向に動作している間、前記圧縮性流体が膨張するのを防止するステップと、

- 前記水中翼(1)が前記最上レベル(h1)にある場合に、前記圧縮された流体の位置エネルギーを前記水中翼(1)の中の前記空気の体積(7)から除去するステップとを特徴とする方法。

【請求項 2】

- 前記水中翼が前記最上レベル(h1)にある場合に、第1の圧力で前記水中翼(1)

10

20

に接続された圧力タンク（１００）内に圧縮性流体を閉じ込めるステップと、

- 前記水中翼（１）が前記最下レベル（ｄ１）にある場合に、第２の圧力で前記圧力タンク（１００）内に前記圧縮された流体を閉じ込めるステップとを特徴とする、請求項１に記載の方法。

【請求項３】

前記圧縮性流体が空気であり、前記位置エネルギーが、更に輸送及び販売されるために加圧空気として取り出されることを特徴とする、請求項１又は２に記載の方法。

【請求項４】

水面で発電機（２４）に接続されたタービンの入口に前記第２の圧力を接続することによって、前記水中翼（１）から前記位置エネルギーを取り出すことを特徴とする、請求項１又は２に記載の方法。

【請求項５】

前記周期的動作を使用して、前記水面にて発電機のステータ内のロータに接続されたプーリ（２５）を駆動することを特徴とする、請求項１から４までのいずれか一項に記載の方法。

【請求項６】

液体の流れの運動エネルギーを変換する装置であって、水中翼（１）は、該水中翼（１）が最上レベル（ｈ１）と最下レベル（ｄ１）の間で前記液体の流れに対して垂直の方向（１２，１３）に動作できるように、前記液体の流れ内に配置され、前記液体の流れの方向に対して垂直の方向（１２，１３）に前記水中翼の揚力を制御する制御手段（１４，１５，２３）を備え、前記水中翼（１）が内部の空気の体積（７）を備え、前記水中翼（１）が管（１２１）を介して圧力タンク（１００）に接続され、前記圧力タンク（１００）が、圧縮性流体の入口と、流体が前記入口を通して流れるのを防止又は許容するような構成である少なくとも１つの弁（１２０）と、雰囲気圧が上昇すると前記圧力タンク（１１０）の内側へと移動するように構成されたピストン（１１０）と、内部位置（１０２）で前記ピストンをロックする手段とを備えることを特徴とする装置。

【請求項７】

前記圧縮性流体が空気であり、前記装置が、加圧空気を前記水中翼（１）から搬送する手段（１２０，１２１）をさらに備えることを特徴とする、請求項６に記載の装置。

【請求項８】

前記水中翼（１）が、前記水面にて発電機のステータ内のロータを駆動するプーリ（２５）に、ワイヤによってさらに接続されることを特徴とする、請求項６又は７に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、水中翼を使用して液体の流れの運動エネルギーを変換する方法及び装置に関する。好ましい実施形態では、水中翼の周期的垂直運動を使用して、空気を繰り返し圧縮し、水面で、又は水面付近で加圧空気を放出する。

【背景技術】

【０００２】

今日の主要な問題の１つは、化石燃料や他の再生不可能なエネルギー源と比較して十分競合可能な価格で再生可能エネルギーを提供することである。

【０００３】

本発明は、液体、特に水の自然な流れの運動エネルギーを使用可能な形態に変換することを目的とする。これらの自然な液体の流れは河川、小川、潮流、海流又は任意の他の液体、特に水の流れを含んでもよい。

【０００４】

第１の例として、地球の海流は膨大な量の運動エネルギーを含んでいる。世界には、３ノットを超える速度を有する２つの海流がある。メキシコ湾流と黒潮である。メキシコ湾

10

20

30

40

50

流は、 $30,000,000 \text{ m}^3 / \text{秒}$ (30 Sv) と $80,000,000 \text{ m}^3 / \text{秒}$ (80 Sv) の間の速度で水を搬送する。メキシコ湾流の速度は地形の状態とともに変化する。メキシコ湾流は最大で 200 km の幅があるが、 $2 \text{ m} / \text{秒}$ (5 ノット) を上回る速度が生じる中心部は 90 km の幅である。

【0005】

メキシコ湾流は季節的変動が小さく、これはエネルギーが1年中一定であるということの意味する。メキシコ湾流は、地球の回転によって引き起こされるコリオリの効果で動く。

【0006】

メキシコ湾流はフロリダ沖で最高速度に達し、中心で 7.75 mph (6.73 ノット) のピーク速度である。また、この海流は 300 メートル から約 1200 メートル の深さを有する。

10

【0007】

動いている水のエネルギー量は、言うまでもなく空気の場合より大きい。何故なら、水は空気の 860 倍の密度を有するからである。

【0008】

幾つかの先行技術は、何らかの形態の回転ホイール、例えば発電機を駆動するプロペラ又はタービン羽根を潮流、河川などに挿入して、ロータの運動エネルギーを電流及び電圧に変換することに基づいている。海流中でこのような回転ホイール、プロペラ又はロータのブレードを保持するには、幾つかの機械的解決法がある。一般的な手段は、海底に装着したフレーム、又は錨による海底への係留設備を含み、多くの場合、水の流れの中で発電機を安定させるためにバラストを備える。

20

【0009】

このような方法で変換することができるエネルギーの量には限界がある。この限界は、プロペラブレード又はロータブレードの面積によるものである。何故なら、発生するエネルギーと面積が正比例するからである。プロペラブレードの面積は下式によって与えられる。

【数1】

$$A = z \int c(r) dr$$

30

Z = ブレードの数

$C(r)$ = 翼弦

【0010】

液体の流れから得られる力 (KE) は、速度及び面積とともに増大し、したがって下式になる。

【数2】

$$KE = \frac{1}{2} a * \rho * U^3$$

40

a = 面積

ρ = 密度

U = 速度

【0011】

したがって、液体の流れから回収する運動エネルギーを多くするには、プロペラ又はタービンの面積を大きくしなければならない。これにより、機器及び係留設備にかかる力も増大する。大きすぎる力が機器にかかることを回避するために、変換されるエネルギーが

50

制限される。以上から明白であるように、先行技術のこれらの方法は、十分な量のエネルギーを発生する際に未だに大きな問題に直面している。ホイール、ロータブレード、又はプロペラを使用しても、市場の要件に対して、及び費用便益比に対して、発生するエネルギーが少なすぎる。

【 0 0 1 2 】

これらの欠点は、プロペラ又はタービンではなくて翼又はフォイルを使用することによって克服することができる。

【 0 0 1 3 】

ノルウェイ特許第 3 2 6 9 4 2 号は、水の流れからのエネルギー、好ましくは電流を発生する装置を開示している。装置は、少なくとも 1 つの翼又は水中翼を備えている。水中翼は、第 1 の折り返し点と第 2 の折り返し点の間で往復運動するために支持構造に動作可能に装着される。回動装置は、流体の流れの方向に対して水中翼の迎え角を変化させるのを助ける。

10

【 0 0 1 4 】

米国特許第 6 2 7 3 6 8 0 号は、流れの中に配置された複数の薄いフォイル（エアロフォイル又は水中翼）によって、流体の流れの運動エネルギーを使用可能なエネルギーに変換する装置を示す。流体の速度を上げることによって効率を増大させるために、装置の周囲に障壁を配置してもよい。フライホイールのシステムを使用して、フォイルの慣性を増大させる。フォイルの翼列を機械的に振動させて、エネルギーを流体に伝達してもよい。

【 0 0 1 5 】

20

国際特許出願第 9 4 / 2 1 9 1 4 A 2 号は、調整可能な翼の形状のフロー体を示す。翼の輪郭及び体積を調整することができる。

【 0 0 1 6 】

さらに、先行技術の方法は一般的に、発電方法を開示している。したがって、先行技術の方法で得られるエネルギーの制限量を全く考慮しなくても、効率の損失が可能な限り最小の状態でエネルギーを搬送可能にすること（エネルギーキャリア）の問題が残っている。既知の方法で例えば蓄電池又は水素などのエネルギーキャリアに変換することにより、変換する毎にエネルギーの損失が生じる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

30

【 0 0 1 7 】

【 特許文献 1 】 ノルウェイ特許第 3 2 6 9 4 2 号

【 特許文献 2 】 米国特許第 6 2 7 3 6 8 0 号

【 特許文献 3 】 国際特許出願第 9 4 / 2 1 9 1 4 A 2 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 8 】

したがって、本発明の目的は、現在の化石燃料の消費に取って代わることができるのに十分な量のエネルギーを提供する再生可能な代替方法を提供することである。

【 0 0 1 9 】

40

別の目的は、輸送中にエネルギー変換や再充填を 1 回又は複数回行なうことによって、有意の量のエネルギーを失わずに発生した再生可能エネルギーを消費者へと搬送することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 0 】

これは、液体の流れの運動エネルギーを変換する方法を提供することにより、請求項 1 に従って達成され、フォイルは、フォイルがフォイルの揚力に応じて最上レベルと最下レベルの間で液体の流れに対して垂直の方向に周期的に動作できるように、液体の流れ内に配置することができ、方法は、

- フォイルが最上レベルにある場合に、第 1 の圧力でフォイルに取り付けられた圧力タ

50

ンク内に圧縮性流体を閉じ込めるステップと、

- フォイルが下向き方向で力を受けるように、フォイルの揚力を制御するステップと、
- フォイルが下向きに動作している限り、圧縮性流体を圧縮できるようにするステップと、

- フォイルが最下レベルにある場合に、第 2 の圧力で圧力タンク内に圧縮された流体を閉じ込めるステップと、

- フォイルが上向き方向で力を受けるように、フォイルの揚力を制御するステップと、
- フォイルが上向き方向に動作している間、圧縮性流体が膨張するのを防止するステップと、

- フォイルが最上レベルにある場合に、圧縮された流体の位置エネルギーを圧力タンクから除去するステップとを含む。

10

【 0 0 2 1 】

本発明は、また、この方法を実行する装置も含む。

【 0 0 2 2 】

好ましい実施形態では、空気を圧縮し、後で膨張させる。圧縮プロセスは、空気が水中翼に閉じ込められている時に起こり、水中翼は液体、好ましくは移動している水中に沈降し、水の流れの運動エネルギーが、水中翼の沈降及び上昇のために使用される。空気は沈降中に自然に圧縮され、上昇する前に圧縮された容積内に捕捉される。

【 0 0 2 3 】

以上から明白のように、エネルギーは、海流中に存在する質量の運動によって表され、すなわちクリーンで再生可能な形態である。このエネルギーは 1 年間を通して安定しており、地球全体のエネルギー需要を賄うほど十分大量に存在する。

20

【 0 0 2 4 】

したがって本発明は、本発明によって発生させることができる大幅に大量のエネルギーによって、先行技術の方法と比較して環境のバランスシートが大幅に改善されることを意味する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

添付図面に関して、本発明をさらに詳細に説明する。

【図 1】圧縮空気による圧縮及び浮上のサイクル中の、少なくとも 1 つの圧力タンクを有する翼又は水中翼の略図である。

30

【図 2】正又は負の揚力を提供するために迎え角を使用する方法を示す略図である。

【図 3】テンションバーの使用を示す。

【図 4】ひいては電気エネルギーに変換することができる回転を生成するために、ワイヤ及びプーリを併用することを示す。

【図 5】一般的な翼を示す。

【図 6 a】翼の周期的運動の様々な段階における圧力タンクの略図である。

【図 6 b】翼の周期的運動の様々な段階における圧力タンクの略図である。

【図 6 c】翼の周期的運動の様々な段階における圧力タンクの略図である。

【発明を実施するための形態】

40

【 0 0 2 6 】

図 1 は方法を図示し、流れ (6) を有する液体 (1 0) 中に配置された水中翼 (1) を示す。気体、有利には空気の体積 (7) が、水中翼 (1) 内に有利に配置される。空気の体積は、下方に働く力が気体の体積によって引き起こされる浮力より大きくなるように、水中翼の下方に働く力 (1 2) に合わせて調整される。迎え角 (2) は、下方に働く力及び下向きの運動を提供するように調整される。したがって、水中翼 (1) は沈降し、空気の体積は、水中翼 (1) の瞬間的深さに対して体積 V_2 (7) まで圧縮される。これは、端部壁 (9) が周囲の液体圧力によって内側に押された場合に生じる。体積 V_2 は、開口 (1 3) を通って入る周囲の水によって置換される。体積 (8) V_3 は深さに比例して膨張する。水中翼が深く運ばれるほど、それが曝される圧力は上昇し、これにより V_2 が対

50

応して減少する。

【 0 0 2 7 】

空気の体積が、その受ける深さの増大に反比例して減少することによって、促進効果が得られる。

【 0 0 2 8 】

foilが所期の深さ (d 1) (1 1) に達すると、水中翼が揚力を得て上昇するように、迎え角が変更される。foil体積 V_2 (7) の壁 (9) は、機械装置によってロックされる。すなわち、ロックによって体積が膨張しないので、空気の圧縮圧力が維持される。したがって、上昇中に空気はエネルギーキャリアになる。

【 0 0 2 9 】

水中翼は、最終的に表面 (4) に向かって上昇する。水中翼が表面 (4) 又は所定の深さ (h₁) (3) に達すると、圧力タンク V_2 (7) は、有利には、加圧空気を輸送用容器に搬送するために導管及び/又はパイプに接続され、又は後でエネルギーを使用するためにパイプラインと接続されている。

【 0 0 3 0 】

上述し、図 1 に図示したような水中翼を液体の流れの中に設置することによって、foil自体、フラップ、又は支持体により、又はfoilの形状の設計により迎え角を調整して揚力又は下方に働く力を生成することができる。その設計は、添付図面及び例では対称の水中翼形状として図示されているが、foilが対称であることは必要条件ではない。非対称のfoilも使用することができる。水中翼の形状は具体的な用途によって決定される。

【 0 0 3 1 】

図 2 から図 4 は好ましい実施形態を図示している。

【 0 0 3 2 】

幾つかの異なる代替的な機械装置を適用して、フレーム組、テンションバー、錨/係留設備など、沈降及び浮上のサイクルにおける水中翼の経路を設けることができる。装置への接続は、液体の流れに対する水中翼の迎え角を調整できるように設計される。

【 0 0 3 3 】

図 2 は、水面プラットフォーム (1 9) に接続され、海底 (1 7) に固定されたテンションバー (1 8) を示す。水中翼 (1) の上面 (下方に働く力)、及び下面 (1 5) (揚力) にある保持点 (1 4) にて、交互に沈降と上昇のサイクルを実行できるように迎え角 (2) が変更される。テンションバー (1 8) への取り付けは、ガイド (1 6) によって実行される。サイクルは (1 4) のリテーナにて開始する。水中翼が所定の深さ (d 1) に達すると、リテーナ (1 4) は、有利には、圧力で作動する急速解除継手によって解除される。 (1 5) のリテーナが引き継ぎ、揚力、したがって上昇サイクルが開始するように迎え角が変更される。水中翼がサイクルの頂部に (水面に又は水面近くに) (h₁) 達し、加圧空気が取り出されると、ワイヤが再度リテーナ (1 4) に接続されて、新しい引き下げサイクルが開始する。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、水面プラットフォームに接続されて海底に固定された幾つかのテンションバー (2 0) の例を示す。水中翼は、テンションバー上で調整可能な保持手段 (2 1) 及びfoil (2 2) の溝によってテンションバー (2 0) に接続される。保持装置は、流れの中の水中翼の迎え角 (2) を調整できるように設計される。

【 0 0 3 5 】

図 4 には、上述と同様の液体中で固定されて引っ張られた紐 (2 6) を示す。水中翼 (1) の一方側、及び交互に他方側 (1 5) にある保持点 (1 4) にて、沈降 (1 2) と上昇 (1 3) のサイクルを実行できるように迎え角 (2) が変更される。紐 (2 6) への取り付けは、リテーナ (2 3) によって固定される。接続 (2 3) によって、経路 (2 6) がプーリ (2 6) の周囲で回転し、運動エネルギーを提供する。この運動エネルギーは装置 (2 4) によって回収されるが、これは発電機、圧縮機、又は他の既知のエネルギー利

10

20

30

40

50

用方法でよい。この実施形態により、上述のようにエネルギーを回収することができる。

【0036】

図5は一般的な翼の要素を図示している。迎え角を調整する代わりに、翼の輪郭を変更して必要な揚力及び下方に働く力を達成してもよい。

【0037】

図6aは、ハウジング(100)及びピストン(110)を備える圧力タンクの略図である。ピストン(110)はハウジング(100)に摺動可能に装着され、ハウジング(100)の内面に接して封止される。図6aは、ハウジングの内面、ピストン(110)及び端部壁(103)によって画定された容積が圧縮性流体、例えば空気で充填され、ピストンが端部壁(103)から可能な限り離れている状態を図示している。これは、水中翼がその最上位置(h1)にある状態に対応する。ハウジングは弁(120)と、供給可能な圧縮性流体が通る入口とを有する。図6aでは、圧縮性流体を供給するための管が除去され、弁(120)が閉じていると仮定する。

10

【0038】

ピストン(110)は雰囲気圧に曝されている。圧力が上昇すると、ピストン(110)が端部壁(103)に向かって移動し、雰囲気圧と圧縮性流体の圧力との平衡を維持する。

【0039】

図6bは、最下又は最深位置(d1)にある水中翼に対応する状態を示す。ピストン(110)は位置(102)にあり、水中翼が水面に向かって上昇を開始した場合、ロック手段がピストン(102)の後退(及び加圧流体の膨張)を防止する。

20

【0040】

図6cでは、水中翼が再度最上位置(h1)にあり、管(121)が弁(120)に接続されていると仮定する。弁(120)が開いて、ピストン(110)は、開放弁(120)及び管(121)を通して加圧流体を排出するために端部壁(103)に向かってさらに移動することができる。

【0041】

後で管(121)は、新しい圧縮性媒質、例えば新鮮な空気を提供するために使用することができ、その後、図6aに示すように管(121)を除去して弁(120)を閉き、それ故、新しいサイクルが開始する。

30

【0042】

追加のエネルギーの利用

上述したように下方に働く力を利用して空気を圧縮することに加えて、水中翼の運動経路に合わせて補助装置を調整することにより、同じ運動を利用して追加の力を抽出することができる。

【0043】

水中翼が紐、有利にはワイヤに取り付けられている場合は、これを、液体の深い場所で、及び浮動又は沈降した水面プラットフォームでそれぞれ係留装置に取り付けたプーリに巻き付けることができる。プーリの回転は仕事を生成する。液体の表面におけるプーリの仕事は、伝達ユニット、例えばシャフトを介してエネルギーを利用する装置、例えば圧縮機又は発電機へと移送される。

40

【0044】

水中翼の沈降中、以上で述べたように、空気の体積は深さに比例して減少する。体積が着実に減少することにより、相応して浮力が減少する。下方に働く力が一定になり、速度上昇につながる。このことは、浮力の現象に比例して水中翼に加える荷重を大きくできることを意味し、ひいてはエネルギーを利用する装置に接続されたプーリによって、紐にさらに力を与えることができることを意味する。エネルギーを利用する装置がプーリに加えることができる荷重は、速度が一定に維持された場合にホイールによって生成される追加の仕事に対応する。

【実施例】

50

【 0 0 4 5 】

揚力又は下方に働く力は、以下のニュートン（N）単位の力を与える。

【 数 3 】

$$Z = \frac{r_{ho}}{2} U^2 C_t S$$

C_t = 揚力係数

S = 水中翼の面積

R_{ho} = 液体

U = 速度

10

【 0 0 4 6 】

揚力係数の計算に係わるパラメータが図5に示されている。

C = 翼弦長

f = 反り

t = 厚さ

k = 反り曲線

LE = 前縁部

TE = 後縁部

1) 揚力係数は下式によって与えられる。

20

【 数 4 】

$$C_t = \frac{Z}{\frac{r_{ho}}{2} U^2 S}$$

2) さらに、揚力係数は下式によって与えられる。

【 数 5 】

$$C_t = \frac{K_\varphi \left(\frac{\partial C_t}{\partial \alpha} \right) (\alpha + \alpha_0 - \Delta \alpha_0)}{1 + \left(\frac{\partial C_t}{\partial \alpha} \right) \left(\frac{K_\varphi}{\pi L} \right) (1 + \tau) E}$$

30

3) 迎え角に対する揚力係数は下式によって与えられる。

【 数 6 】

$$\left(\frac{\partial C_t}{\partial \alpha} \right) = 5.5 \alpha_0 = 1.74 f$$

40

4) 水面に与える効果は下式によって与えられる。

【 数 7 】

$$k_\varphi = 1 - (0.5 + c) \exp[-2(h)^{0.6}]$$

50

５）ゼロ方向角補正は下式によって与えられる。

【数 ８】

$$\Delta\alpha_0 = \frac{c}{2} \left(\frac{1}{k_\varphi} - 1 \right)$$

６）抵抗及び揚力誘導抗力によって引き起こされる抗力は下式によって表される。

【数 ９】

$$\tau = 0.09\sqrt{L} - 0.04$$

10

７）ラムダ（L a m b d a）及びゼータ（D z e t t a）は下式によって表される。

【数 １ ０】

$$\delta \frac{h}{L} = 0.85 + \frac{0.16}{\sqrt{\frac{h}{L}}}$$

20

８）これは以下の条件である。

【数 １ １】

$$0.02 < \frac{h}{l} < 1.0$$

【 ０ ０ ４ ７ 】

水中翼は、連続的に動作し、それと同時に荷重、好ましくは空気を搬送する目的で、液体の流れに浸漬される。力は、下方に働く力又は揚力として以下の実施例によって示すことができる。

30

$$S = 1000 \text{ m}^2$$

$$C_t = 1.33$$

$$U = 1.7 \text{ m / 秒 (対称のフォイル)}$$

【 ０ ０ ４ ８ 】

以下の揚力／下方に働く力が得られる。

【数 １ ２】

$$Z = \frac{1000}{2} 1.7^2 * 1.4 * 1000 = 2,023,000 \text{ N}$$

40

【 ０ ０ ４ ９ 】

これで、液体の流れが 1.7 m / 秒又は 3.3 ノット以下であっても大きい力を達成できるようにすることができる。メキシコ湾流のような海流は 6.73 ノットになるが、以下の実施例では、慎重にするために 1.7 m / 秒を使用する。以上の例示的輪郭及び面積の水中翼は、以下の体積を有することができる。

$$V = A * L = 22.5 \text{ m}^2 * 100 \text{ m} = 2250 \text{ m}^3$$

A = 面積

L = 長さ

50

【 0 0 5 0 】

この力をエネルギーに変換するために、荷重、好ましくは空気が提供され、これは水中翼によって、又は水中翼内に担持されたfoil又はシリンダ又は同様の装置内の空気体積であることが好ましい。浮力は、アルキメデスの原理により、押しのけられた流体の質量に相当する。

【 数 1 3 】

$$\frac{\rho_o}{\rho_f} = \frac{\text{重量}}{\text{重量} - \text{浸漬重量}}$$

10

ρ_o = 物体の密度

ρ_f = 流体の密度

【 0 0 5 1 】

正味浮力は下式によって与えられる。

【 数 1 4 】

$$F_{net} = mg - \rho Vg$$

20

m = 質量

g = 重力加速度

ρ = 密度

V = 体積

【 0 0 5 2 】

本明細書で開示した沈降を達成するために、下式を演繹する。

【 数 1 5 】

$$Z > F_{net}$$

30

これは下式になる。

【 数 1 6 】

$$\frac{r_{ho}}{2} U^2 C_i S > mg - \rho Vg$$

【 0 0 5 3 】

例えば毎秒1メートルの速度で1 m³の空気を引き下げるためには、力が10000ニュートンを超えねばならない。上記理論的实施例では、202 m³の空気を引き下げるこ
40
とが可能である。空気が配置されるレベルがますます深くなる結果として空気が圧縮されるので、体積、したがって荷重が減少し、それにより速度上昇が達成される。すなわち、圧縮空気が得られ、これは位置エネルギーとなる。foilがその空気の積荷とともに所定の深さに達すると、foilの迎え角が変更されて、水面に向かって戻る。これで、空気はボイルの法則で表される圧力を有することになる。

【 数 1 7 】

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

【 0 0 5 4 】

50

上述したように、空気は沈降中にその体積を減少させ、上昇時には機械的ロックイン又は機械装置に押し込まれている袋によって圧力を維持する。これは、例えば空気を含むシリンドラ又は室が、雰囲気圧によって内側に移動できる端部壁を有するので達成することができる。それと同時に、これらの端部壁は、体積が特定のサイズに達し、水中翼が所定の深さに達すると、所定の位置にロックされる。ロックは、ばね荷重式ブッシュ及びガスケットなどによって実行することができる。ピストン様の装置を使用することができ、水中翼の一方又は両方の端部壁は、空気の体積が減少するにつれて相互に近づく。このような装置は、機械装置の一般的設計の現在の先行技術に入り、したがってこれ以上は説明しない。減少した空気の体積は、例えば沈降中に空気を押しのけた水によって置換される。水は、開口を通して水中翼に入る。以下の図 1 に関する詳細な説明を参照されたい。

10

【 0 0 5 5 】

フォイルが水面又は所定の深さに達すると、これは有利にはフレームに入れられ、パイプ／導管の継手により、加圧空気がさらに輸送するために貯蔵タンクへと確実に移送される。あるいはフレーム構造は、航海交通への障害物を回避するために、水中に集中させることができる。現在の海上石油事業技術は、これらの作業をすべて水深の浅い場所で行い、水中の船体にある接続部によって船舶へと取り出すことができる。

【 0 0 5 6 】

加圧空気の取り出しの実行は、実際の地形状態及び海岸からの距離によって決定される。

【 0 0 5 7 】

20

荷重として空気を使用することにより、運動エネルギーから加圧空気へと直接変化し、これはひいては優れたエネルギーキャリアになる位置エネルギーである。最も頻繁に使用される現在のエネルギーキャリアは石油、蓄電池、水素及び木材である。加圧空気も良好なエネルギーキャリアであるが、ほとんど使用されていない。加圧空気は、金属に取って代わることができ、重量を大幅に削減する炭素フラスコ／加圧容器に関する技術としての方が実現されている。現在の機械類は大部分が加圧空気によって駆動することができる。例えば燃料として加圧空気ですべての作業をする自動車がある（www.theaircar.com参照）。

【 0 0 5 8 】

この方法で獲得されるエネルギーは、以下の変数、すなわち面積、速度及び質量によって決定され、これは加圧空気に転換することができる。加圧空気中のエネルギーの量は、空気が沈降した深さに比例する。加圧空気中のエネルギー（仕事）の量は、下式によって表される。

30

【 数 1 8 】

$$W = P_0 V_0 \left(\left(\log_n \frac{P_0}{P_a} \right) - 1 \right) + P_a V_0$$

40

P_0 = タンク中の圧力

V_0 = 体積

P_a = 大気圧

【 0 0 5 9 】

上述したように、メキシコ湾流は 800 メートルの深さまでずっとその速度を保持している。例えば、深さ 300 メートルにおける 1 m^3 の空気当たりの位置エネルギーは、上式を使用して、

3.98 KWh となる。

【 0 0 6 0 】

1 時間当たりのエネルギーの量は、沈降／浮上のサイクルの速度、したがってサイクル

50

を終了できる時間によって決定される。1 m / 秒の平均速度で下式のようになる。

【数 1 9】

$$T = \frac{(2h)/U}{3600}$$

h = 深さ (m)

U = 速度 (m / 秒)

T = (3 0 0 × 2) / 1) / 3 6 0 0 = 0 . 1 6 6 6 6 6 7 時間

【 0 0 6 1 】

これにより、N b r = 1 / 0 . 1 6 6 6 6 7 = 1 時間あたり 6 . 0 サイクルの沈降 / 浮上になり、以下の毎時仕事量、すなわち 3 . 9 8 × 6 . 0 = 空気 1 m³ 当たり 2 3 . 8 8 k w h で、これで 2 1 6 M W h / 年 / m³ が得られる。

【 0 0 6 2 】

実施例：面積

先行技術の方法は、液体の流れ及び / 又は液体の圧力の結果として (海中風車として) 回転するブレード / プロペラに基づく。これは、特にシャフト及びプロペラ支持部にかかる機械的負荷により、利用できる面積のサイズを制限する。これは、費用対効果が大きい方法でエネルギーを捕捉する機会を制限する。

【 0 0 6 3 】

本発明の利点：

シャフトの周囲のトルク、要素の緩みなどの深刻な問題を生ぜずに、非常に大きい水中翼の面積を液体の流れ内に配置することができる。水中翼が浸漬される液体は、自然に支持体となる。したがって本発明により、回転する解決法と比較して面積を大幅に大きくすることができる。

【 0 0 6 4 】

実施例：可動部分

先行技術の方法は通常、回転する要素を利用し、これが発電機などを駆動する。このような機械的解決法は、可動部分に多大な磨耗を引き起こす。

【 0 0 6 5 】

本発明の利点：

水中翼は回転する要素又は対応するシャフトがなく、可動部分は少ない。これは、現在知られている技術と同等の機械的問題を受けない。単純性により投資額の減少も意味し、したがって再生可能エネルギーをより少ない費用で生産する可能性が上がり、環境の均衡に利益を与える。

【 0 0 6 6 】

実施例：歩留まり及びエネルギー変換

既知の方法は、液体の流れの力を回転する機器及び発電機を介して伝達する。回転運動及び力を介して電気を提供する場合、自動車を動かすためには、エネルギーを再度何らかの形態のエネルギーキャリア、例えば蓄電池又は水素へと変換しなければならない。これは、エネルギーの大きい損失及び歩留まりの低下を意味する。

【 0 0 6 7 】

典型的な風車は現在、2 M W (名目) の効果を有する。風車の歩留まりは下式によって計算される。

【数 2 0】

$$W = \omega_0 \omega_1 \omega_2$$

【 0 0 6 8 】

風が激しい特に適切な位置では、年間平均として名目値の約 7 0 % (ω_0) の動作可能

10

20

30

40

50

時間及び60% (ω_1) の風速を予想することができる。

【0069】

また、所与のエネルギーキャリアへの変換に関する歩留まりがある。これは、選択されたエネルギーキャリアに応じて変化するが、どのような状況でも60% (ω_2) を超えず、下式のようになる。

$$W = 0.7 * 0.6 * 0.6 = 0.252$$

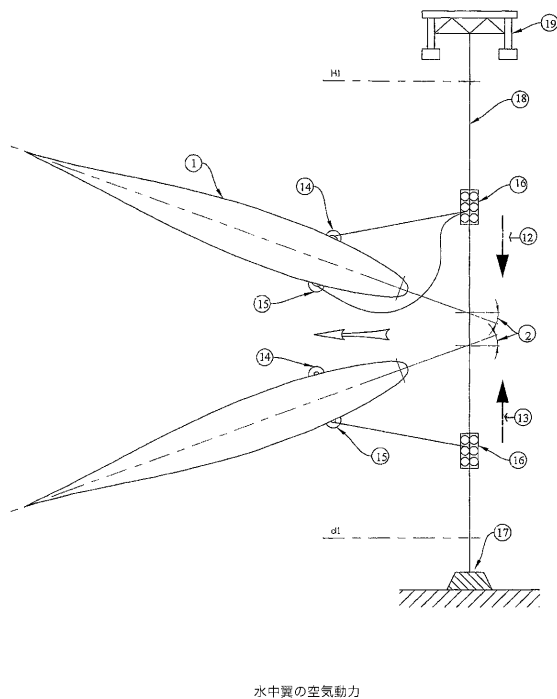
【0070】

本発明の利点：

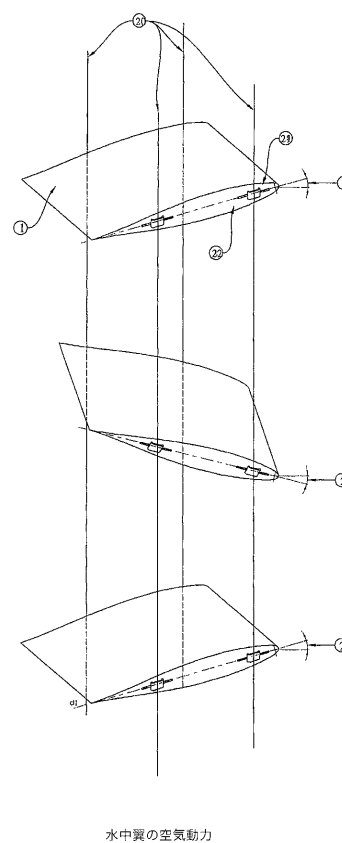
エネルギーは1段階でエネルギーキャリア、すなわち空気へと変換し、したがってはるかに良好な歩留まりになる。加圧空気が発生する場合の損失は、熱伝達の形態で生じる。周囲の海からほぼ無限の冷却能力が入手可能であるので、圧縮は実質的に等温となり、熱損失が最少になる。

10

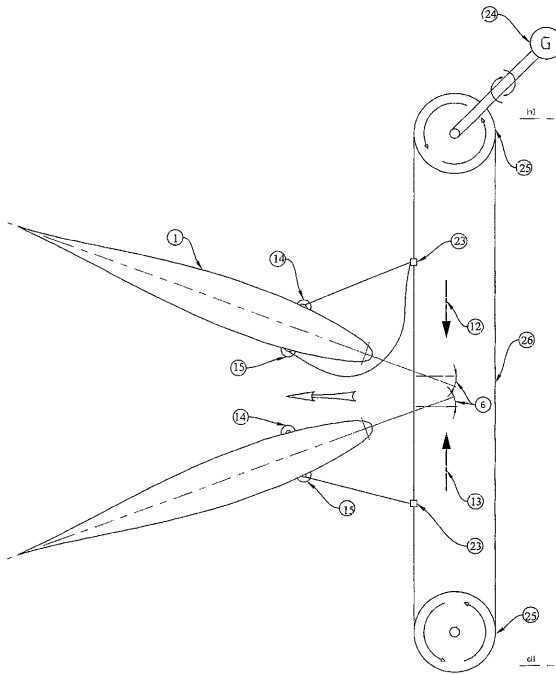
【図2】



【図3】

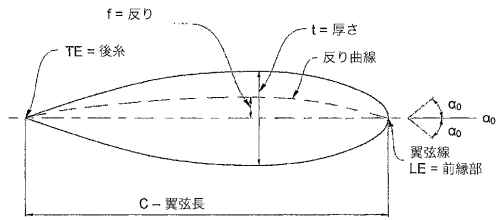


【図 4】



水中翼の空気動力

【図 5】



【図 6 a】

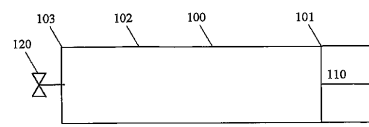


Fig. 6a

【図 6 b】

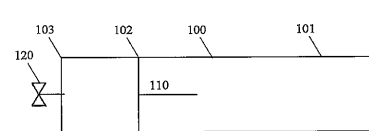


Fig. 6b

【図 6 c】

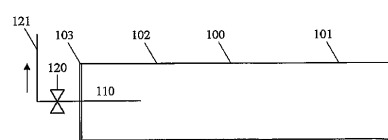
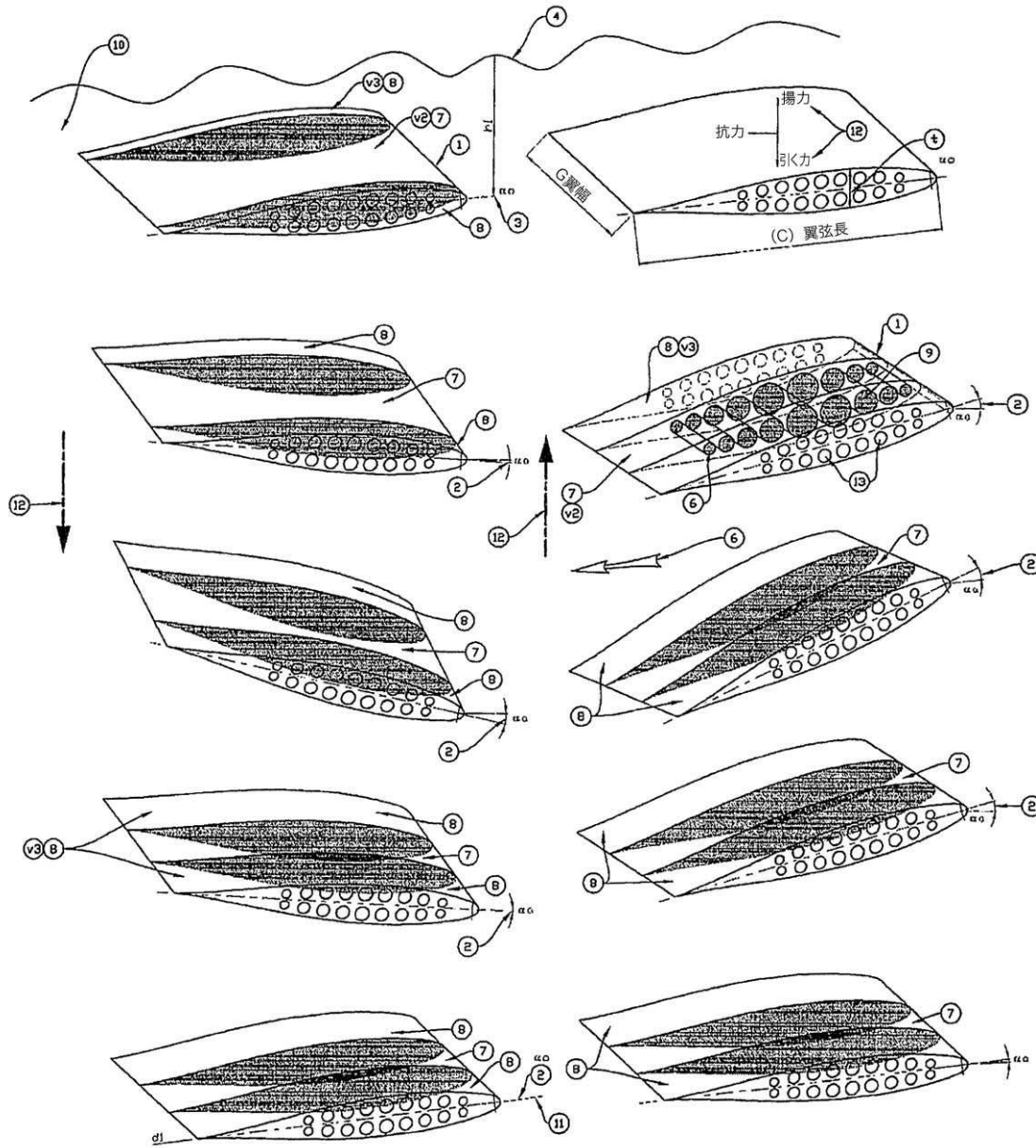


Fig. 6c

【図 1】



水中翼の空気動力

フロントページの続き

(72)発明者 エンゲルヴィク、テルイエ
ノルウェー国、クリスチャンサンド、ロヴィカ 24、エンゲルヴィク テクノロジー エーエス
気付

審査官 所村 陽一

(56)参考文献 実開昭55-156267(JP, U)
特表2002-506162(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F03B 13/26
F03B 17/06