

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-501083

(P2017-501083A)

(43) 公表日 平成29年1月12日(2017.1.12)

(51) Int.Cl.

B63H 11/08 (2006.01)
B63H 21/17 (2006.01)

F 1

B 6 3 H 11/08
B 6 3 H 21/17

テーマコード (参考)

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-543198 (P2016-543198)
 (86) (22) 出願日 平成26年12月23日 (2014.12.23)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年8月23日 (2016.8.23)
 (86) 國際出願番号 PCT/DK2014/050447
 (87) 國際公開番号 WO2015/096841
 (87) 國際公開日 平成27年7月2日 (2015.7.2)
 (31) 優先権主張番号 PA201370817
 (32) 優先日 平成25年12月23日 (2013.12.23)
 (33) 優先権主張国 デンマーク (DK)

(71) 出願人 516188180
 ハイドロ ブラスター インペラー アン
 パルツセルスカブ
 デンマーク デーコー8600 シルケボ
 ー デュブルヴェイ 14
 (74) 代理人 100086771
 弁理士 西島 孝喜
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100094569
 弁理士 田中 伸一郎
 (74) 代理人 100103609
 弁理士 井野 砂里
 (74) 代理人 100095898
 弁理士 松下 满

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】船舶用の推進ユニット

(57) 【要約】

船舶用の推進ユニットは、流線形本体を有する。流線形本体は、前端部と後端部を有し、使用の際、前端部は上流に向き、後端部は下流に向き、前端部は、後端部よりも大きく且つ意図した移動方向に対して垂直である横断面を有する。水用入口開口部が、前端部に設けられ、水用入口開口部は、羽根車と連通し、羽根車は、意図した移動方向に対して平行な軸線の周りを回転し、1つ又は2つ以上の羽根を有する。水用入口開口部に入る水は、羽根車の回転軸線から半径方向に離れる向きに噴出され、噴出された水は、1つ又は2つ以上のノズルから、噴出された水を流線形本体の外面に沿って差し向けるように押し出される。

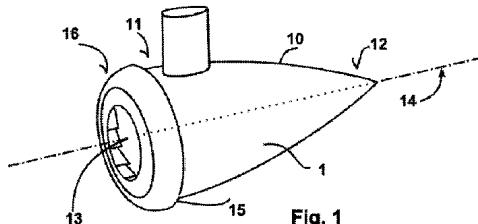


Fig. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

船舶用の推進ユニットであって、

流線形本体を有し、前記流線形本体は、前端部と後端部を有し、使用の際、前記前端部は、上流に向き、前記後端部は、下流に向き、前記前端部は、前記後端部よりも大きく且つ意図した移動方向に対して垂直である横断面を有し、

水用入口開口部が、前記前端部にまたは前記前端部に隣接して設けられ、前記水用入口開口部は、羽根車と連通し、前記羽根車は、意図した移動方向に対して平行な軸線の周りを回転し、1つ又は2つ以上の羽根を有し、

前記水用入口開口部に入る水は、前記羽根車の回転軸線から半径方向に離れる向きに噴出され、噴出された水は、前記1つ又は2つ以上のノズルから、噴出された水を前記流線形本体の外面に沿って差し向けるように押し出される、推進ユニット。

【請求項 2】

前記流線形本体は、迎え角ゼロにおける回転体であり、前記羽根車の回転軸線に対して対称である、請求項1に記載の推進ユニット。

【請求項 3】

長手方向平面における前記流線形本体の全体的な断面は、液滴形状を有し、前記後端部はテーパする、請求項1または2に記載の推進ユニット。

【請求項 4】

前記流線形本体は、前記推進ユニットを船舶に取り付けるための手段を有し、前記手段は、推力を船舶に伝達するのに適する、請求項1～3のいずれか1項に記載の推進ユニット。

【請求項 5】

前記手段は、船舶のプロペラ軸であり、前記推進ユニットは、プロペラの代わりに取り付けられ、前記プロペラ軸は、前記推進ユニットの羽根車を回転させる、請求項4に記載の推進ユニット。

【請求項 6】

前記羽根車の軸を回転させるためのモータ手段が前記流線形本体の内部に設けられる、請求項1～4のいずれか1項に記載の推進ユニット。

【請求項 7】

前記水用入口開口部、前記羽根車、及び前記1つ又は2つ以上のノズルは、前記ノズルから噴出される水が前記流線形本体の外面に沿って差し向けられるように、前記流線形本体の表面に配置される、請求項1～6のいずれか1項に記載の推進ユニット。

【請求項 8】

前記ノズルは、円形状を有し、前記羽根車の周りに且つ前記流線形本体の表面に配置され、セクションに分離される、請求項1～7のいずれか1項に記載の推進ユニット。

【請求項 9】

前記羽根車に配置された羽根は全て、前記羽根車の回転軸線から半径方向距離だけ間隔をあけて、前記羽根車の中央領域を、開放した羽根なし表面として残し、前記羽根なし表面は、前記羽根車の回転軸線に対して実質的に垂直な面を有する、請求項1～8のいずれか1項に記載の推進ユニット。

【請求項 10】

前記1つ又は2つ以上の羽根は、前記羽根車の実質的に半径方向に配置され、前記羽根を通る半径方向に対して湾曲し、水を前記羽根車から実質的に半径方向に噴出する、請求項1または9に記載の推進ユニット。

【請求項 11】

前記羽根車に配置された羽根は、半径方向に対して向きを変える又は調整することができる、請求項1または10に記載の推進ユニット。

【請求項 12】

前記ノズルは、複数の壁と蓋の形状を有する整流手段を有し、前記壁と蓋は、水の流れ

10

20

30

40

50

に対して制御され、前記整流手段は、噴出させた水を前記羽根車の回転軸線に対する半径方向に差し向けて、前記流線形本体の表面に沿って差し向ける、請求項1に記載の推進ユニット。

【請求項13】

前記流線形本体の表面積の少なくとも一部に、複数のディンプル、複数の刻み目、及び／または、複数の出っ張りが設けられる、請求項1～12のいずれか1項に記載の推進ユニット。

【請求項14】

推進力を提供する方法であって、
請求項1～13のいずれか1項に記載の推進ユニットを船舶の水面下部分に配置し、
水を前記推進ユニットの水用入口開口部に流入させ、
水が前記羽根車に配置した羽根と接触したときに水を加速させ、
前記羽根車から噴出させた水を、前記ノズルから前記推進ユニットの表面に沿って噴出させ、
前記推進ユニットの前端部で加速された水により、負圧を発生させ、
前記推進ユニットの後部に沿う水により、推力となる推進力を提供する、方法。

【請求項15】

推進力を提供する方法であって、
請求項1～13のいずれか1項に記載の推進ユニットを、前記ポッドの前端の水面下部分又は水面下空洞に配置し、
船舶の速度、したがって、前記推進ユニットの速度、水面下の前記羽根車及び前記整流ノズルと接触する水の周囲圧力を上昇させ、
局所圧力に関連する相対的な流速に起因する全体推進システムの推力発生部におけるキャピテーションが開始することを遅延させる、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流線形本体を有する船舶用推進ユニットに関し、この推進ユニットは、従来の／通常の船舶用推進手段よりも大幅に少ないエネルギーしか消費しない。

【背景技術】

【0002】

エネルギー資源と環境問題が世界中で議題に上る時、新しいアイデアが、既知の船舶用技術の改良プロセスから生まれる。この改良プロセスにおいて、船舶用推進システムの部品に由来する損失の発生源は、長年に亘って、一定の関心及び分析の下にある。複合材料の改良は、より効率的な船舶用推進技術の発展に影響を与えている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

機械的エネルギーを水に転換する新しく且つ異なる能動的エネルギー転換ユニットを、ユニークな受動的エネルギー吸収ユニットと組み合わせて使用することによって、より高い全体推進効率を得ることが、この提案された新しい推進システムの目的である。

【0004】

基本的には、商業ベースで使用されている2つの主要な推進システム或いは概念がある。船の後端部に配置されたプロペラによる推進と、船の後端部から水の噴流を放出し且つ船体の水面下部分の他の場所に水用の入口を有するウォータージェットである。

【0005】

今日の船舶用推進システムにおける損失に関する重要な分野は、最大で30%になり得るプロペラ渦損失または角運動量損失、噴出ダクト入口（船体側面に対する角度を有する入口）に由来するウォータージェットにおける最大30%の損失、及び、両システムにおける表面摩擦又はせん断壁応力（境界層効果）を含む主要な現存する損失である。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

これに関して、渦損失は、プロペラが水を攪拌するときに水に付与され且つプロペラの周りと後方に角度方向に回転する容積（角運動量損失）を生じさせるエネルギーとして理解される。攪拌される水の容積は、大きいエネルギー損失を含み、損失がなければ、このエネルギーは、前方への推進に使用することができるであろう。

【 0 0 0 7 】

表面摩擦又はせん断壁応力は、特にウォータージェットシステムの入口において顕著である。濡れた表面において、水の速度がゼロである表面に近接した境界層が存在し、それと同時に、表面摩擦又はせん断壁応力を克服するために、表面との摩擦関係は、追加のエネルギーを必要とし、追加のエネルギーは、更なるエネルギー使用となる。

10

【 0 0 0 8 】

したがって、本発明の目的は、従来の推進システムの損失を排除し且つ更なる利点を有する推進システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【 0 0 0 9 】**

本発明は、一つの船舶用推進ユニットを提供することによってこの目的に対処するものであり、推進ユニットは流線形本体を有し、流線形本体は、前端部と後端部を有し、使用的際、前端部は上流に向き、後端部は下流に向き、前端部は後端部よりも大きく且つ意図した移動方向に対して垂直な横断面を有し、水用入口開口部が、前端部にまたは前端部に隣接して設けられ、水用入口開口部は、羽根車と連通し、羽根車は、意図した移動方向に対して平行な軸線の周りを回転し、1つ又は2つ以上の羽根を有し、水用入口開口部に入る水は、羽根車の回転軸線から半径方向に離れる向きに噴出され、噴出された水は、1つ又は2つ以上のノズルから、噴出された水を流線形本体の外面に沿って差し向けられるように押し出される。

20

【 0 0 1 0 】

噴出された水が1つ又は2つ以上のノズルから押し出されるとき、好ましくは整流ノズルが、羽根車が回転する軸線に対して、噴出された水の接線成分を、好ましくは半径方向に差し向け、さらに、流線形本体の外面に沿うように差し向け、流線形本体の曲率により、軸線方向の流れの向きを流線形本体の後端部に向かうように変え、この効果は顕著である。

30

【 0 0 1 1 】

本明細書において、用語「整流ノズル」は、整流ノズルから押し出される水を予め決められ且つよく定められた方向／流れに差し向け且つ制御するノズルとして理解すべきである。

【 0 0 1 2 】

本発明の新しい船舶用推進ユニットの概念の背景は、単独で試験したときのポンプ技術における最新の羽根車が、90%よりも良い効率を達成する事実であり、これは、流線形本体の低い全体抗力係数と組み合わせたとき、従来技術の装置よりも非常に効率的な推進力を提供する。

40

【 0 0 1 3 】

新しい推進システムの構成要素はそれぞれ、個別の非常に低い摩擦損失しか有さず、これを組み合わせることにより、より少ない損失を実現し、したがって、より大きい全体推進効率を達成する。

【 0 0 1 4 】

新しい推進システムは、好ましくは、理想的に迎え角ゼロのところの回転流線形本体を有し、本明細書において、以下、システム全体を意味する「ポッド（P O D）」とも称する。

【 0 0 1 5 】

推進システムからの推力は、推進システムと作用し合う水に由来する。羽根車によって駆動されて推進システムを通過する水の相対的な運動量変化により、動的メカニズムは、

50

水を加速し、ノズルにより、水が流線形本体のそばをそれに沿って流れるとき、（再び、羽根車の回転軸線に対して）接線成分の流れ方向を半径方向に変化させ、ポッドの表面の曲率により、流れ方向を軸線方向に変化させて流線形本体の後端部に向かわせる。

【0016】

少なくとも本明細書において、「理想的には迎え角ゼロである流線形の回転体」は、理論上の定義に近似するように設計された対称的な本体として理解されるべきであるが、この本体を実用的な適用例に利用することを可能にするために、重要でない変更を許容する。例えば、本体は、本体を取り付けて推進力を船舶に伝達する1つ又は2つ以上の支柱／ビームを有する。

【0017】

したがって、羽根車は、ポンプとして作用し、かかるポンプは、水をポッドの前方の領域から引き込み、水を加速し、水を、1つ又は2つ以上のノズルを設けることにより制御された仕方で、ポッドの湾曲した外面に沿って噴出させる。

【0018】

羽根車が回転するとき、羽根車は負圧を生じさせ、これによって水は羽根車に吸い込まれ、水は、羽根車の回転力により加速されて羽根車の周囲に沿って噴出される。この位置において、1つ又は2つ以上の整流ノズルは、羽根車を実質的に取り囲むように配置される。整流ノズルは、噴出された水の流れの接線成分の方向を半径方向に変更し、次に、加速された水をポッド本体に沿うように差し向けるのに使用され、ポッドの表面の曲率により、流れ方向を軸線方向に且つ後方流に変化させながら、本体を反対方向に推進させる。
1つだけの整流ノズルが設けられている本発明の実施形態において、このノズルは、羽根車の周囲の一部を覆ってもよいし、羽根車の全周を覆ってポッドの表面上に実質的に均等に分配される実質的に均一な水の流れを発生させてもよい。複数のノズルが設けられている場合、ノズルを個別に調整して、ポッドの表面上を流れる加速された水が、異なる層の厚さ、速度及び運動エネルギー量を有するようにしてもよく、その結果、ポッド本体に沿った水の流れの運動量の変化にばらつきがあることにより、ポッドが操縦可能になるようにもよい。

【0019】

他の実施形態では、本体の表面の始まりにおける湾曲自体が、流れを半径方向から軸線方向に向かって変化させる均一で滑らかな曲率を有する場合、整流ノズルの外側部分を縮小する或いは除去してもよい。

【0020】

また、ノズルが逆推進力を提供するように差し向けられ、それにより、ポッドの前進及びポッドが取り付けられた船舶の前進を妨げてもよい。

【0021】

また、ノズルが接線方向流れ成分を微調整するよう差し向けられ、水が流線形本体の後方に向かう方向のノズルに差し向けられるように水の流れ方向を最適化してもよい。

【0022】

スムーズな運航のために実質的に均一な推力をポッドから生成するために、ポッドの表面を横切る水の流れの方向の変化によって生成された推力がポッド表面全体にわたって実質的に均一となるように、ポッドを対称的な構造にするのがよい。

【0023】

本発明の更に別の有利な実施形態では、流線形本体の長手方向の平面における全体的な断面は、液滴形状を有し、後端部は尖端に向かってテーパする。

【0024】

この構成は、ポッド本体を横切って流れる水が最適なエネルギー消費を有し、その結果、最大推力になるという重要な側面を、ポッドに提供する。特に、テーパする後端部を有することは、乱流を生じさせる傾向を最小にし、その場合、流れの中に蓄えられる運動エネルギーは、ポッドの表面に沿って、羽根車の回転からポッドのテーパ（後）端の推力に効率よく転換される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

ポッドは、推進ユニットを船舶に取り付けるための手段も必然的に有し、かかる手段は、推力（推進力）を船舶に伝達するのに適したものである。取り付け手段は、ポッドによって生成された力を伝達することを可能にする性質のものでなければならず、それと同時に、エネルギー損失を最小にするように、流れ抵抗を最小にする取り付け手段を設計することが有利であろう。

【 0 0 2 6 】

これらの目的のために、いくつかの実施形態では、推進ユニットを船舶に取り付けるための手段の影響を補償するために、ポッドを対称構造から逸脱させることが必要になることがある。取り付け手段（すなわち、支柱及び／またはビーム）とポッド自体を組み合せた完全な設計が必然的に実行され、ポッドの周囲またはポッドと船舶との間の乱流の発生を最小にする。

10

【 0 0 2 7 】

本発明の別の有利な実施形態において、水の入口開口部、羽根車及び1つ又は2つ以上のノズルは、流線形本体の表面に配置され、噴出されてノズルから出る水が流線形本体の外面に沿って（直接的に）案内される。

【 0 0 2 8 】

流線形本体の表面に入口開口部及び羽根車を配置することにより、上流の水が羽根車に当たる前に乱されないことが達成される。それと同時に、ノズルを介して羽根車から噴出された水は、流線形本体の表面に直接差し向けられるのに対し、羽根車が比較的保護された位置に配置されている他の実施形態では、保護構造は羽根車に入るときの水の流れと羽根車を出る水の流れの両方に乱流を生じさせことがある。

20

【 0 0 2 9 】

加速された水がポッドの表面に沿うように直接的に噴出されるように羽根車が配置されていないとき、ノズルからポッドの表面までの面は、水力学的に正しいように、すなわち、層流が確保されるように設計される。

【 0 0 3 0 】

本発明の別の有利な実施形態では、ノズルは、流線形本体の表面にある羽根車の周囲に配置された円形形状を有し、ノズルは、セクションに分離される。

30

【 0 0 3 1 】

ノズルは、羽根車から出る水を制御して差し向けるのに使用され、例えば、加速された水を流線形本体に沿って差し向ける。ノズルを分離セクションに分割することによって、及び、各セクションの幾何学的形状を制御することができるようになるとによって、流線形本体に沿う水の流れを制御することが可能であり、ポッドの様々な部分に沿った水の推進力を制御し、ポッドが取り付けられた船舶の制御を改善する。

【 0 0 3 2 】

さらに、非常に重要な実施形態では、羽根車に配置された羽根が全て、羽根車の回転中心から半径方向距離のところに配置され、羽根車の中心領域を、羽根無し面として残し、羽根無し面は、羽根車の回転軸線に対して実質的に垂直な面を有している。羽根無し面は、移動方向を指示するように円錐形状にされていてもよいし、他の適切な輪郭を有していてもよい。

40

【 0 0 3 3 】

羽根車の中心部に開放した部分を設けることにより、羽根車は、任意の渦又は乱流を引き起こさず、この場合、羽根車に入る水のエネルギー損失はなく、羽根車に電力を供給するために使用されるエネルギーと羽根車から離れる水に伝達されるエネルギーとの間のより良い比を、羽根車に提供する。従来の船舶のスクリューと比べて、スクリューがスクリューの前方の軸に通常配置される事実、及び、水が、推進エネルギーを付与するスクリューの羽根に到達する前に角運動量損失（軸に近接する損失、スクリューの羽根の先端部における損失、及び、プロペラの周りにプロペラによっ引かれる水の容積による損失）の典型的には半分が生じている事実により、スクリューのプロペラにおいてかなりのエネルギー

50

ー損失がある。

【0034】

羽根車の中心部に開放した表面を配置することによって、角運動量損失をなくし、又は、少なくとも大きく減少させる。

【0035】

本発明はまた推進力を提供する方法に向けられ、かかる方法は、上述した推進ユニットを船舶の水面下部分に配置し、水を推進ユニットの入口開口部に流入させ、水が回転羽根車に配置した羽根と接触したときに水を加速させることにより、羽根車から噴出させた水を、ノズルから推進ユニットの表面に沿って噴出させ、推進ユニットの前部の加速された水が、負圧を発生させ、推進ユニットの後部に沿って加速された水が、推力を提供し、推進力を提供する。

10

【0036】

推進ユニットを取り付けることによって達成される利点は、上述の利点とおなじである。

【0037】

船舶及び推進ユニットの速度が増大しているとき、推進システムにおけるキャビテーションを損傷させるリスクが最小になるので、この実施形態は、高速推進システムとして好ましく、キャビテーションの開始は制御可能であり、より大きい出力が追加されれば、より速い船舶速度を得ることができる。

20

【0038】

これに関連して、羽根車に配置された羽根が半径方向に対して向きを変えたり調整したりすることが可能である本発明の別の有利な実施形態も重要である。羽根車の羽根を調整することができることによって、水の流れと羽根の間の最適な迎え角は、羽根車の速度、すなわち、回転速度、水中の船舶の速度等の任意の組合せにおいて達成することができる。

30

【0039】

以下、本発明を添付の図面を参照しながら説明する。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の実施形態による船舶用推進ユニットを示す。

30

【図2】羽根車が配置された水の入口開口部13を示す。

【図3】複数のノズルがノズル部材内に配置された実施形態を示す。

【図4】回転を生じさせる軸に取り付けられた従来のスクリューのコンピュータシミュレーションを示す。

【図5】水の中を移動する推進ユニットを示す。

【図6】本体の表面にディンプルが設けられ且つ駆動シャフトが移動方向に延びる実施形態を示す。

【発明を実施するための形態】

【0041】

図1は、本発明の実施形態による船舶用の推進ユニット1を示す。推進ユニット1は、流線形本体10を有し、この本体10は、前端部11と後端部12を有している。使用するに当たって、前端部11が上流に向けられ、すなわち、推進ユニットが取り付けられている船舶の移動方向に配置される。前端部11は、後端部12よりも大きい、移動方向に対して垂直な横断面を有している。

40

【0042】

さらに前端部11には、図2に示されるような羽根車が配置された水の入口開口部13が設けられている。羽根車は、軸線14を中心に回転し、それにより、入口開口部13を通って入ってくる水を加速させると同時に、水の流れ方向を回転軸線に対してほぼ半径方向に変える。船舶に取り付けられた船舶用推進ユニット1が水の中を移動するとき、ポッドの前にある軸線14に沿う水の流速は、水の中を移動する船舶の速度と同じである。

50

水は、羽根車の回転によって加速され、羽根車からかなり速い速度で噴出される。加速された水は、1つ又は2つ以上の整流ノズル15から押し出され、これによって、流線形本体10の外面に沿うように差し向けられる。

【0043】

図1に関連して示す実施形態では、図3に示すように、1つ又は2つ以上の整流ノズル15がノズル部材16内に配置される。図1及び図3に示す実施形態では、整流ノズル15が羽根車の全周にわたって配置されているが、船舶用推進ユニット1の本体10に沿う所望の水の流れに応じて、ノズルの任意の設計及び組み合わせを利用することができる。

【0044】

図2には、羽根車17の概要が示されている。この実施形態では、羽根車は中心19の周りで回転するように配置されたディスク18を備えており、羽根車17が矢印20で示す方向から水を受け取り、矢印21で示す方向に実質的に等しい量で噴出され、すなわち、半径方向成分と接線方向成分の組み合わせを有し、好ましくはディスク18から半径方向に且つ均等に分配される(矢印21は、2つの方向だけを示しているけれども、加速された水がディスク18の全周にわたって半径方向に噴出されることは明らかである)。羽根車の回転によって、水が加速され、羽根車から矢印21の方向に放出される水は、羽根車17に入る水20よりも高い運動エネルギーレベルを有する。

【0045】

羽根車17は、実質的に半径方向の向きで羽根車表面に沿って所望の間隔で配置された羽根22を備えている。羽根の設計は、この実施形態では、湾曲しているけれども、真っ直ぐで平坦な羽根として設計されてもよい。典型的には、羽根は半径方向23に対して僅かに角度付けされる。また、羽根の向きは所望の推力、羽根車の回転数、船舶の速度などに応じて調整/微調整することが可能であるのがよい。したがって、水に対する羽根の迎え角(すなわち、羽根が半径方向に対してどれだけ回転しているか)は、単に羽根全体または羽根の一部の向きを回転させることにより調整することができる。

【0046】

この実施形態では、羽根車は、羽根を有し、羽根は、中央領域を実質的に開放したままにして邪魔しないように、ディスク18の中心19から一定の距離をあけて配置される。このことは、入口開口部13を通って入る水が、図1に示すようにディスク18に係合するまで実質的に攪乱されずに、羽根の回転により、水を矢印21の方向に推進させる点で重要である。図4を参照しながら以下で説明するように、従来技術では、例えばディスクの中心から直接動き始めることによって、羽根が即座に水と係合すると、旋回損失が発生する。これは、羽根車の有効性を減少させる一定量の入口渦流を発生させるであろう。

【0047】

図4には回転させられる軸31に取り付けられ、それにより船舶に伝統的な方法で推進力を発生させる従来のスクリュー30のコンピュータシミュレーションが示されている。スクリューの回転により、水の乱流を示す多くの旋回が生じる。軸線方向の中心部では、軸31の回転と軸を中心に回転するプロペラ30のブレードの最も内側の部分によって引き起こされる旋回流32の生成に起因して、ハブ旋回損失が発生し、軸が推進力に寄与しなくなる。

【0048】

さらに、プロペラ30の单一のブレード33は遠位端を有していて、ここでは、先端損失34が生じてしまい、これも推進力に寄与することなく、単に水を攪乱するだけであり、各プロペラのブレード33の遠位端に乱流34を発生させる。これらの乱流34は、プロペラ装置の推進力に寄与しない。

【0049】

加えて、水はスクリューによって加速されるとき、主として軸線方向に最も加速されるが、一部は角度方向に加速されて渦損失が増加するため、これにより上記の損失に貢献してしまうこととなり、その損失の総量はトルクによって水に与えられる運動エネルギーの30%にまで達する。

10

20

30

40

50

【0050】

船舶設計者は、プロペラの伝統的な解決策として最適なエネルギー利用と単位エネルギーあたりの最高推進力が達成されるように、ブレードの数、ブレードの面積及び上記の損失との間で最適な関係性に必然的に行き着くであろう。しかし、本発明においては、渦損失³²も乱流損失³⁴も発生しない。

【0051】

図5に示すように、推進ユニット1が所定の速度で水の中を移動するとき、水は羽根車と整流ノズルに流入してそれらから流出し、推進ユニット本体10に沿って流れる。

【0052】

羽根車17の回転に起因して(図2を参照)、水は推進ユニット1の先端部11に吸い込まれる。この吸引は流線41によって示される。羽根車の回転と羽根22のポンプ作用によって(図2を参照)、水は、流入方向41と実質的に垂直に噴出され、それにより、水は、整流ノズル15の中を通って推進ユニット1の表面10に沿って噴出される。コアンダ効果により、加速された水42は湾曲面を辿る。コアンダ効果は、長く認識されている現象であり、空気や水などの流体ジェットが、湾曲した経路に沿って湾曲面にくつついでそれを辿ったままになり、直線状には流れず、流体のジェットが湾曲面から離れない。流体と流体の流れが沿う表面との間の摩擦、この場合は、水と推進ユニット1の外面10との間の摩擦を無視すると、流体粒子に作用する唯一の力は、圧力によるものであり、したがって、加速された水の層42の内側と外側との間の圧力差を生じさせ、外側の圧力が内側の圧力よりも大きくなる。

10

20

【0053】

流れ42を横切る圧力勾配が存在し、その結果、流れを推進ユニットの表面に沿うように保つ負圧が、表面10の近傍に存在する。

【0054】

したがって、加速された水42が船舶用推進ユニット1の表面10に沿って流れ、加圧された水が船舶用推進ユニット1の後端部(テーパ端部)12から離れるとき、推力が生じる。このように、推力が発生しており、羽根車が水を加速し、すなわち、運動エネルギーを水に与え、船舶用推進ユニット1の表面10に沿う水の流れ42の運動量変化を引起し、船舶用推進ユニット1とそれに取り付けられた船舶に推進力を提供する推力43を引起す。

30

【0055】

船舶、したがって、水の中の船舶用推進ユニットの速度に応じて、また、推進ユニット1の曲率、水の密度(温度、塩分含有量に応じて変化する)に応じて、整流ノズル開口部15は適宜設計され、又は、推進ユニットの表面10にわたる加圧された水42の流れパターンを変化させるために調整可能である。運動エネルギーが付与される水42の流れの厚さ又はその速度を変え、その結果として生じる推力の変化により、推進ユニット1を異なる方向に推進させることが可能であり、このように、推進ユニット及び船舶を所望の方向に操舵することが可能である。

【0056】

図面を参照して説明した実施形態において、羽根車は、船舶用推進ユニット1の実質的に表面10に配置されているけれども、他の実施形態では、羽根車及び選択的には整流ノズルは、入口開口部13が羽根車と連通するように推進ユニット1の前方のキャビティ内の表面よりも下に配置され、それにより、羽根車が水を船舶用推進ユニット1の外面10と滑らかに連通している表面に沿って整流ノズルから水を噴出させる。船舶、したがって、船舶用推進ユニット1のスピードに応じて、水面下の羽根車と整流ノズルと接触している水の周囲圧力の上昇は、局所圧力に対する相対的な流速に由来する推進システム全体の推力発生部におけるキャビテーションの開始を遅らせる。船舶と推進ユニットの速度が増大するにつれて、推進システムのキャビテーションにダメージを与える危険が少なくなるので、この実施形態は、高速推進システムに好ましく、キャビテーションの開始が制御可能であり、より大きい出力を追加すれば、より速い船舶速度を得ることができる。

40

50

【 0 0 5 7 】

図 6において、表面 10は、ディンプル（小凹部）48を有し、上述したように、推進ユニットが水の中を移動している間、境界層を推進ユニットの外側に形成し、境界層が成長することを防止し、それにより、流れ 42からの圧力勾配が維持され、負圧がさらに顕著になる。ディンプルの代わりに、小さな刻み目（すなわち、推進ユニットの本体内への出っ張り）、出っ張り（推進ユニットの表面（平面）の外への出っ張り）、又は、「サメの皮」（特に高速船のための周知の湿式表面仕上げ）が、境界層が成長することを抑制する同じ目的を達成するために設けられてもよい。

【 0 0 5 8 】

ポッドの移動方向に延びる駆動軸 44が、図 6にも示されている。この駆動軸は、従来のプロペラ軸に類似し、本発明によるポッドを取り付けるとき、船舶の船体内部の従来の船舶用モータの取り付け及び配置を変える必要がない。10

【 0 0 5 9 】

ポッドは、さらに、取り付けビームまたは支柱 46の形状の取り付け手段を有する。この取り付けビーム 46は、ポッドを船舶に取り付け、ポッドを支持し、推力の少なくとも一部分をポッドから船舶に伝達するのに使用される。

【 0 0 6 0 】

本発明を旧来の船舶のプロペラ及びウォータージェットと比較できるようにするために、十分に確立され認められている計算モデルが、「Principles of Naval Architecture, Second revision Vol. II, 1988」、特に、その 132～135頁、225～227頁に開示され、これを本明細書に援用する。計算の際、僅かな仮定および適合が必要である。理論によれば、以下の表にまとめたように、本発明を用いると、従来の方法よりも著しく良好なエネルギー使用を得る。計算の目的のために、本発明を、マースクライインに引き渡されたような最新シリーズのトリプル E コンテナキャリアに使用されるプロペラと比較する。これらのプロペラは、これまでに設計され使用されているプロペラの中で、最も（エネルギー）効率が大きいと考えられる。20

【 0 0 6 1 】

「HBI」は本発明を意味する。

【 0 0 6 2 】

30

【表1】

進行速度20ノットのHB1スビードと比較したベースライントライブルE

船舶速度=V _o または V _{in} または V ₁		入口羽根軸要因	1, 6	ノズル速度比	50%増加した非限幅
HB1入口面積 - A _{in} b - 羽根先端	m ²	26,02	31,42	45,24	61,58
HB1入口径 - D _{in}	m	4,55	5	6	7
HB1出口径 D _{out} または D	m	6,50	7,14	8,57	10,00
HB1入口羽根 width b ₁ を使用	m	1,82	2,00	2,40	2,80

$$T = \dot{m}(V_7 - V_1) \quad (6.6)$$

トライブルE推力と比較したHB1推力 - T		N	1,889,932	1,889,932	1,889,932	1,889,932	1,889,932
質量流量 - m	kg/s	267,700	323,270	465,500	633,609	827,571	1,047,394
入口羽根速度 n = 1		14	16	19	22	25	28
出口羽根速度 n = 1		20,42	22,44	26,93	31,42	35,90	40,39
出口-入口フレードの速度差		6,13	6,73	8,08	9,42	10,77	12,12
HB1出口面積 - A _{out} b - 羽根TE		15,43	20,03	32,44	47,74	65,82	105,14
ノズル速度比 = A _{out} / A _{in} b		0,59	0,64	0,72	0,78	0,82	0,85
平均ジェット速度 v _{out} または v ₇	m/s	17,35	16,14	14,35	13,27	12,57	12,09
W _{jet} = TW ₀ = $\dot{m}(V_7 - V_1)V_0$							
船舶を推進する仕事量 - w _{jet} t	W	19,447,400	19,447,400	19,447,400	19,447,400	19,447,400	19,447,400
ジェット推進出口損失	W	6,671,359	5,524,553	3,836,495	2,818,649	2,158,028	1,705,109
$\eta_{propulsion} = \frac{TV_0}{\dot{m}gH} = \frac{(V_7 - V_1)V_0}{\frac{1}{2}(V_7^2 - V_1^2) + g(h_2 + h_{duct} + h_{pump})}$					$\eta_p = \frac{F \cdot V_{in}}{\rho_{shaft}} = \frac{2}{1 + (V_{out}/V_{in})}$		(1.3)

【表2】

推進分子	73	60,1584	42	31	23	19	16
推進分子(前段)	97.6	77,248	50.0	35.1	26.1	20.2	16.8
推進 h2 = 0 なし							
推進 h d u o t = 0 なし							
推進 h n o z z i e = 2 %	1.95	1,54496	1.00	0.70	0.52	0.40	0.34
推進 h p u m p = 5 %	4.88	3,8624	2.50	1.76	1.31	1.01	0.84
推進 h e r i d = 5 %	4.88	3,8624	2.50	1.76	1.31	1.01	0.84
推進分子合計	109.28	86,5178	56.02	39.36	29.24	22.62	18.84
HB1 推進効率または conversion	0.66	0.70	0.75	0.78	0.80	0.82	0.83
トリブルE 推進効率	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
HB1 推進機出力	29,253.011	27,968.587	26,077.963	24,937.976	24,198.080	23,690.810	23,391.745
トリブルE ブロペラ出力	28,334.573	28,334.573	28,334.573	28,334.573	28,334.573	28,334.573	28,334.573
HB1 出力とトリブルE 出力の差	918.438	-365.986	-2,256.610	-3,396.597	-4,136.493	-4,643.763	-4,942.828
バーセンティージ	%	3.2	-1.3	-8.0	-12.0	-14.6	-17.4

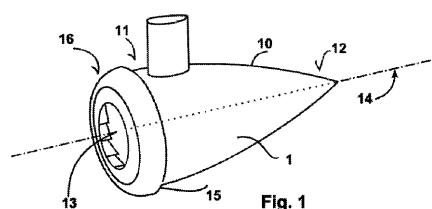
トール・ビーター・アンセルセン - 小型救助船のウォータージェットポンプ駆動リムの設計 6, 6, 7, 6, 8
ノルベルト・ワイレム・ハーマン・ハルテン - ウォータージェット推進システムの数値解析 1, 2, 1, 3

上記の表は、本発明とマースクライン (Maersk lines) のトリプルEシリーズコンテナキャリアに使用されるプロペラとの間の比較計算を示している。各縦列は、異なる入口面積を表している。

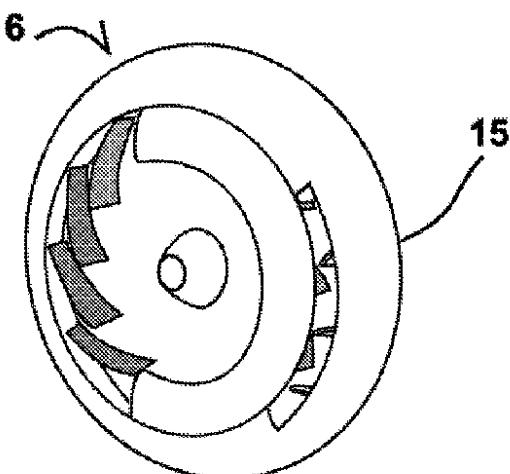
【0065】

最後から2番目の行の結果は、31.42平方メートルの入口面積により、比較的少ないエネルギー消費で比較的大きい推力を得ることを示している。入口面積が大きければ大きいほど、結果は良好になる。

【図1】



【図3】



【図2】

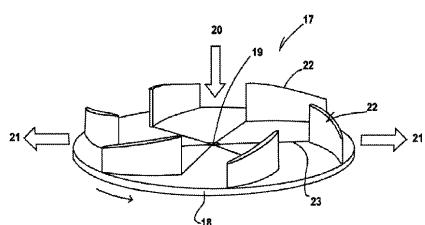


Fig. 2

Fig. 3

【図4】

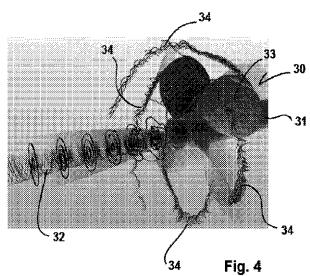


Fig. 4

【図5】

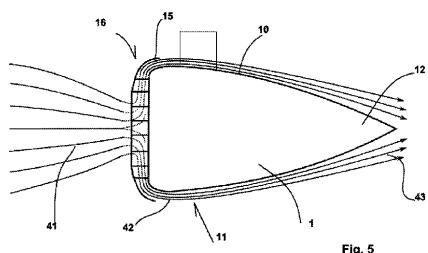


Fig. 5

【図6】

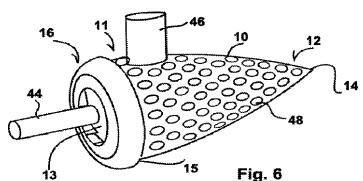


Fig. 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/DK2014/050447												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B63B1/34 B63H11/08 F15D1/00 F42B19/26 ADD.														
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B63B B63H F15D F42B														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">BE 390 762 A (MORIN, J.) 31 October 1932 (1932-10-31) the whole document -----</td> <td style="padding: 2px;">1-15</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2002/152947 A1 (HILLEMAN TERRY B [US]) 24 October 2002 (2002-10-24) paragraphs [0045] - [0056] -----</td> <td style="padding: 2px;">1-15</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2002/185050 A1 (HILLEMAN TERRY B [US]) 12 December 2002 (2002-12-12) paragraphs [0061] - [0068]; figures 1-6 ----- -/-</td> <td style="padding: 2px;">1-15</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	BE 390 762 A (MORIN, J.) 31 October 1932 (1932-10-31) the whole document -----	1-15	X	US 2002/152947 A1 (HILLEMAN TERRY B [US]) 24 October 2002 (2002-10-24) paragraphs [0045] - [0056] -----	1-15	X	US 2002/185050 A1 (HILLEMAN TERRY B [US]) 12 December 2002 (2002-12-12) paragraphs [0061] - [0068]; figures 1-6 ----- -/-	1-15
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	BE 390 762 A (MORIN, J.) 31 October 1932 (1932-10-31) the whole document -----	1-15												
X	US 2002/152947 A1 (HILLEMAN TERRY B [US]) 24 October 2002 (2002-10-24) paragraphs [0045] - [0056] -----	1-15												
X	US 2002/185050 A1 (HILLEMAN TERRY B [US]) 12 December 2002 (2002-12-12) paragraphs [0061] - [0068]; figures 1-6 ----- -/-	1-15												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
Date of the actual completion of the international search 7 May 2015		Date of mailing of the international search report 18/05/2015												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk, Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Brumer, Alexandre												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/DK2014/050447

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT
--

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 1 017 897 A (EISENGIESSEREI WEHINGER & CO M) 19 December 1952 (1952-12-19) page 2, right-hand column, last paragraph - page 3, right-hand column, paragraph 3; figure 2 page 3, right-hand column, paragraph 2-3; figure 4 -----	1-15
X	US 3 779 199 A (MAYER R) 18 December 1973 (1973-12-18) column 6, line 38 - column 8, line 6; figures 5-9 -----	1-15
X	FR 2 286 961 A1 (TEYSSIER HENRI [FR]) 30 April 1976 (1976-04-30) page 2, line 27 - page 3, line 29; figures 1, 2 -----	1,2,4-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DK2014/050447

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
BE 390762	A	31-10-1932	NONE	
US 2002152947	A1	24-10-2002	NONE	
US 2002185050	A1	12-12-2002	NONE	
FR 1017897	A	19-12-1952	NONE	
US 3779199	A	18-12-1973	NONE	
FR 2286961	A1	30-04-1976	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100123607

弁理士 渡邊 徹

(72)発明者 プラント イエンス - ハーゲン

デンマーク デーコー 7 4 0 0 ヘアニング ギエレルプ クロッケバッケン 18