



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0103397
(43) 공개일자 2022년07월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B63H 25/38 (2020.01)

(52) CPC특허분류

B63H 25/38 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0005943

(22) 출원일자 2021년01월15일

심사청구일자 2021년01월15일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

백광준

인천광역시 연수구 컨벤시아대로42번길 77 더샵엑스포 904동 2103호

엄명진

인천광역시 미추홀구 인하로120번길 3 주영주택 303호

이주한

서울특별시 구로구 경인로 390 벽산블루밍아파트 204동 1601호

(74) 대리인

이은철, 이수찬

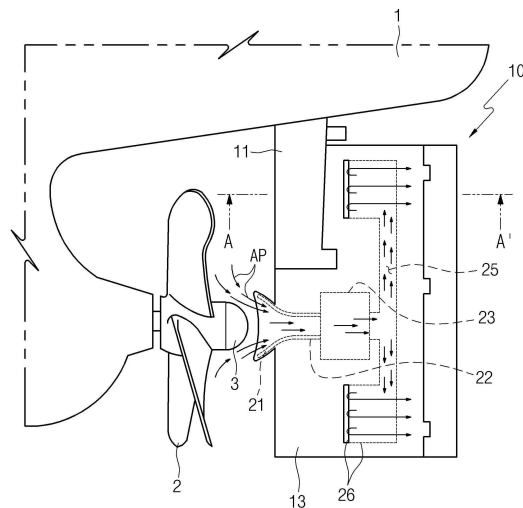
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 선박의 방향타 장치

(57) 요약

본 발명은 통상의 선박의 방향타 장치에 있어서, 수직 방향으로 길게 배치되고 수평 단면이 유선형으로 형성되는 방향타 몸체와 방향타 몸체를 선박 하부에 회전 가능하게 현수시키는 타두재로 이루어지는 방향타 모듈과, 허브의 후류를 흡입하는 압축 펌프와, 상기 후류가 압축 펌프를 통과하면서 고압 유체로 압축된 다음 상기 선박의 후방을 향하여 제트 분사 흐름의 형태로 분사되도록 상기 방향타 몸체 내부에 형성되는 통로로 이루어지는 유동 제어 모듈을 포함함으로써, 허브 캐비테이션으로 인한 방향타의 침식이 방지되면서 또한 추가적인 추력이 제공될 수 있는 수단이 구비되는 선박의 방향타 장치를 제공하고자 한다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711104505
과제번호	2019R1F1A1060883
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	제트분사를 이용한 고효율 선박용 추진기 개발 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

선박 구동 엔진과, 선박 구동 엔진으로 회전되는 허브와, 허브의 중심을 기준으로 방사상 대칭되게 설치되는 복수개의 프로펠러가 설치되는 통상의 선박에서, 선박 추진용 프로펠러의 배후에 설치되는 방향타 장치에 있어서, 수직 방향으로 길게 배치되고 수평 단면이 유선형으로 형성되는 방향타 몸체와, 방향타 몸체를 선박 하부에 회전 가능하게 현수시키는 타두재로 이루어지는 방향타 모듈과;

상기 허브의 후방의 유체를 흡입하는 압축 펌프와, 상기 후류가 압축 펌프를 통과하면서 고압 유체로 압축된 다음 상기 선박의 후방을 향하여 제트 분사 흐름의 형태로 분사되도록 상기 방향타 몸체 내부에 형성되는 통로로 이루어지는 유동 제어 모듈; 을 포함하는 선박의 방향타 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유동 제어 모듈은 상기 허브의 후방에 설치되는 유체 흡입구와, 상기 유체 흡입구에서 흡입된 유체를 압축시키는 상기 압축 펌프와, 압축 펌프에서 압축된 유체가 흐르도록 상기 방향타 몸체 내부에 형성되는 터널과, 터널과 방향타 몸체 표면 사이를 연결시켜 터널로 유입되는 유체가 방향타 몸체 외부로 제트 분사 흐름의 형태로 분출되게 형성되는 슬릿으로 이루어지며,

상기 슬릿의 단부는 상기 선박의 후방을 향하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 선박의 방향타 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 유체 흡입구는 유체 흡입구의 중심을 지나는 가상의 수평선이 상기 허브의 중심을 지나도록 배치되고,

상기 유체 흡입구는 상기 허브를 향하여 나팔 형태로 확장되는 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 선박의 방향타 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 슬릿은 곡면 형태로 형성되며,

상기 곡면 형태의 곡률 중심은 상기 선박의 전진 방향을 기준으로 슬릿의 후방에 위치하는 것을 특징으로 하는 선박의 방향타 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 슬릿의 입구에 인접한 방향타 몸체 표면 부위는 슬릿을 통하여 분사되는 상기 제트 분사 흐름과 방향타 몸체의 표면이 이루는 각도가 감소되는 방향으로 일부가 절개되어 형성되는 근접 유도면이 형성되는 것을 특징으로 하는 선박의 방향타 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 슬릿의 단면적은 상기 터널의 단면적 보다 작은 것을 특징으로 하는 선박의 조향용 타 장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 선박의 방향타 장치에 관한 것으로서, 특히 허브에서 생성되는 캐비테이션이 방향타 표면에 손상을 일으키는 현상이 방지되면서 추가적인 추력이 얻어질 수 있는 수단이 구비되는 선박의 방향타 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 공동현상 또는 캐비테이션(cavitation)이란 유체의 속도 변화에 의한 압력변화로 인해 유체 내에 공동이 생기는 현상을 말하며 공동현상이라고도 한다.

[0003] 공동현상은 빠른 속도로 액체가 운동할 때 액체의 압력이 증기압 이하로 낮아져서 액체 내에 증기 기포가 발생하는 현상이다. 증기 기포가 벽에 닿으면 부식이나 소음 등이 발생하므로 설계자는 공동현상을 피하도록 설계해야 한다. 공동현상이란 문자 그대로 이해하면 물속에 빈곳(공동, cavity)이 생긴다는 뜻이다. 이렇게 부르는 것은 물과 수증기의 밀도의 비가 약 1000:1인 것을 감안할 때 공동의 내부는 역학적 관점에서 상대적으로 빈곳이라고 부를 수 있기 때문이다.

[0004] 캐비테이션 부식(Cavitation corrosion)은 액체의 빠른 유속과 부식작용이 서로 복합적으로 작용해서 생기는 것으로 캐비테이션 현상에 의한 기포가 금속표면에서 터지면 강한 충격작용이 발생하여 부동태 산화피막이 깨지고 소지금속도 손상된다.

[0005] 도 1의 사진을 참조하면, 캐비테이션은 프로펠러의 단부와 허브의 단부에서 집중적으로 발생됨을 알 수 있다. 프로펠러 단부에서 발생하는 캐비테이션은 프로펠러의 회전으로 인해 나선형으로 형성되고, 허브의 단부에서 발생하는 캐비테이션은 직선 형태로 길게 꼬리처럼 형성됨을 알 수 있다.

[0006] 특히 허브에서 발생하는 캐비테이션은 방향타를 향해 직선으로 이동되어 방향타의 표면에서 순간적으로 소멸되면서 터지므로 방향타에 직접적인 손상이 가해진다. 방향타는 허브의 캐비테이션으로 인해 표면이 침식되면서 수명이 단축된다.

[0007] 종래에는 이러한 문제의 방지를 위해 허브에 보오텍스가 형성되는 것이 억제되도록 프로펠러와 허브의 단부 사이에 추가적인 짧은 블레이드를 설치하거나 또는 허브의 단부에 독특한 형상의 캡을 씌우는 등의 기술이 개발된 바 있다. 하지만 빠른 회전으로 인한 보오텍스는 정도의 차이는 있지만 형상의 변화에도 불구하고 일정정도 발생되므로 방향타의 수명이 단축되는 문제가 여전히 존재한다.

선행기술문헌

[0008] 등록특허공보 제10-1500293호(공고일자: 2015. 03. 11)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이에 본 발명은 허브 캐비테이션으로 인한 방향타의 침식이 방지되면서 또한 추가적인 추력이 제공될 수 있는 수단이 구비되는 선박의 방향타 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 선박의 방향타 장치는 선박 구동 엔진과, 선박 구동 엔진으로 회전되는 허브와, 허브의 중심을 기준으로 방사상 대칭되게 설치되는 복수개의 프로펠러가 설치되는 통상의 선박에서, 선박 추진용 프로펠러의 배후에 설치되는 방향타 장치에 있어서, 상기 방향타 장치는 수직 방향으로 길게 배치되고 수평 단면이 유선형으로 형성되는 방향타 몸체와, 방향타 몸체를 선박 하부에 회전 가능하게 현수시키는 타두재로 이루어지는 방향타 모듈을 포함하고, 상기 방향타 장치에는 상기 허브의 후류를 흡입하는 압축 펌프와, 상기 후류가 압축 펌프를 통과하면서 고압 유체로 압축된 다음 상기 선박의 후방을 향하여 제트 분사 흐름의 형태로 분사되도록 상기 방향타 몸체 내부에 형성되는 통로로 이루어지는 유동 제어 모듈을 포함한다.

[0011] 여기서 상기 유동 제어 모듈은 바람직하게는 상기 허브의 후방에 설치되는 유체 흡입구와, 상기 유체 흡입구에서 흡입된 유체를 압축시키는 상기 압축 펌프와, 압축 펌프에서 압축된 유체가 흐르도록 상기 방향타 몸체 내부에 형성되는 터널과, 터널과 방향타 몸체 표면 사이를 연결시켜 터널로 유입되는 유체가 방향타 몸체 외부로 제

트 분사 흐름의 형태로 분출되게 형성되는 슬릿으로 이루어지며, 상기 슬릿의 단부는 상기 선박의 후방을 향하도록 형성될 수 있다.

[0012] 상기 유체 흡입구는 바람직하게는 유체 흡입구의 중심을 지나는 가상의 수평선이 상기 허브의 중심을 지나도록 배치되고, 상기 유체 흡입구는 상기 허브를 향하여 나팔 형태로 확장되는 형태로 형성될 수 있다.

[0013] 또한 상기 슬릿은 바람직하게는 곡면 형태로 형성되며, 상기 곡면 형태의 곡률 중심은 상기 선박의 전진 방향을 기준으로 슬릿의 후방에 위치한다.

[0014] 이때 상기 슬릿의 입구에 인접한 방향타 몸체의 표면 부위는 바람직하게는 슬릿을 통하여 분사되는 상기 제트 분사 흐름과 방향타 몸체의 표면이 이루는 각도가 감소되는 방향으로 일부가 절개되어 형성되는 근접 유도면이 형성된다.

[0015] 이 경우 상기 슬릿의 단면적은 바람직하게는 상기 터널의 단면적 보다 작게 형성된다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 선박의 방향타 장치는 허브 캐비테이션으로 인한 방향타의 침식이 방지되면서 또한 추가적인 추력이 제공될 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 선박의 캐비테이션 현상에 대한 사진,

도 2는 코안다 효과의 개념도,

도 3은 본 발명에 따른 선박의 방향타 장치의 구성도,

도 4는 도 3의 정면도,

도 5는 도 3에서 AA'부위의 수평 단면도,

도 6은 도 5의 부분 확대도,

도 7은 도 5의 변형 실시예의 개념도,

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명의 실시예에서 제시되는 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있다. 또한 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

[0020] 본 발명에 따른 선박(1)의 방향타 장치는 도 3에 도시된 바와 같이 타두재(11)와 방향타 몸체(13)로 이루어지는 방향타 모듈(10)과, 방향타 몸체(13)에 설치되는 유동 제어 모듈(20)로 구성된다. 이때 선박(1)은 통상적으로 방향타가 설치되고, 프로펠러(2)와 허브(3) 배후에 방향타 모듈(10)이 설치되는 선박(1)이라면 대부분 해당될 수 있다.

[0021] 방향타 모듈(10)은 통상의 선박에 설치되는 방향타 모듈과 동일하며, 도 3의 형태에 제한되지 않으며 다양한 형태로 구성될 수 있다.

[0022] 유동 제어 모듈(20)은 허브(3)의 후방의 유체를 흡입하는 압축 펌프(23)와, 허브(3)의 후방의 유체가 압축 펌프(23)를 통과하면서 고압의 유체로 압축된 다음 선박(1)의 후방을 향하여 제트 분사 흐름(HW)의 형태로 분사되도록 방향타 몸체(13) 내부에 형성되는 통로로 이루어진다.

[0023] 유동 제어 모듈(20)은 이처럼 허브(3) 단부 주위의 유체를 흡입하여 선박(1)의 후방으로 분출시킴으로써, 첫째로는 허브(3) 끝단에서 형성되는 캐비테이션의 형성을 억제시킨다. 도 3에 도시된 바와 같이 허브(3) 끝단에서는 고속 회전으로 인해 보오텍스(소용돌이)가 발생되면서 압력의 저하로 캐비테이션이 발생된다. 이렇게 발생된 캐비테이션은 앞서 배경기술란에서 설명된 것처럼 도 1의 사진과 같이 곧바로 방향타 모듈(10)을 향해 전달되므로 방향타 몸체(13)의 표면에서 캐비테이션 부식이 발생하는 것이다.

- [0024] 그런데 유동 제어 모듈(20)이 허브(3) 단부 주위의 유체를 흡입시키게 되면, 도 3에 도시된 바와 같이 허브(3) 주변의 유체들(이하에서 '주변 유체 압력(AP)'이라 칭하기로 한다.)이 허브(3)의 끝단으로 모여들면서 허브(3) 끝단의 보오텍스 형성이 억제되고, 따라서 캐비테이션의 생성이 억제된다. 또한 이미 형성된 일부 캐비테이션도 유동 제어 모듈(20)의 압축 펌프(23) 측으로 흡수되어 캐비테이션 부식이 억제될 수 있다.
- [0025] 둘째로는 유동 제어 모듈(20)은 허브(3) 주변에서 흡수한 유체를 선박(1)의 후방을 향하여 분출시킴으로써 작용 반작용에 따라 추가적인 추력이 발생된다. 이렇게 발생된 추가적인 추력은 프로펠러(2)를 회전 구동시키는데 소요되는 부하를 경감시켜 줄 수 있다.
- [0026] 유동 제어 모듈(20)은 보다 구체적으로 도 3에 도시된 바와 같이, 허브(3)의 후방에 설치되는 유체 흡입구(21)와, 유체 흡입구(21)에서 흡입된 유체를 압축시키는 압축 펌프(23)와, 압축 펌프(23)에서 압축된 유체가 흐르도록 방향타 몸체(13) 내부에 형성되는 터널(25)과, 터널(25)과 방향타 몸체(13) 표면 사이를 연결시켜 터널(25)로 유입되는 유체가 방향타 몸체(13) 외부로 제트 분사 흐름(HW)의 형태로 분출되게 형성되는 슬릿(26)으로 이루어진다.
- [0027] 특히 이때 슬릿(26)의 단부는 선박(1)의 후방을 향하도록 형성됨으로써, 슬릿(26)을 통하여 분사되는 제트 분사 흐름(HW)의 반작용으로 인해 선박(1)은 추가적인 추력을 얻을 수 있다.
- [0028] 또한 허브(3) 주위의 유체가 유체 흡입구(21)로 빨려 들어감으로 인해 주변의 유체들이 허브(3) 표면을 향해 모여서, 허브(3)로부터 유체 흡입구(21)를 향하는 흐름에 합류되면서 허브(3) 주위에는 유체 흡입구(21)를 향하는 경계층이 형성되고, 주변 유체 압력(AP)으로 인해 경계층의 박리가 억제되어 실속 요인이 감소된다. 그리고 부분적으로는 프로펠러(2)의 회전에 대한 유체 저항도 어느정도 억제되어 프로펠러(2)의 부하가 일정정도 경감되는 효과도 가능하다.
- [0029] 또한 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이 유체 흡입구(21)는 유체 흡입구(21)의 중심을 지나는 가상의 수평선이 허브(3)의 중심을 지나도록 배치되고, 유체 흡입구(21)는 허브(3)를 향하여 나팔 형태로 확장되는 형태로 형성된다.
- [0030] 유체 흡입구(21)는 허브(3)의 후방을 감싸는 형태로 설치될 수 있다. 또한 유체 흡입구(21)와 허브(3) 간의 간격은 방향타 몸체(13)가 가변될 때 유체 흡입구(21)가 허브(3)와 접촉되지 않는 범위 내에서 최소한의 거리가 되도록 설치될 수 있다. 이로써 허브(3) 후방의 유체가 보오텍스로 형성되기 전에 신속하게 유체 흡입구(21)로 빨려들어갈 수 있다. 이때 압축 펌프(23)는 도 5에 도시된 바와 같이 방향타 몸체(13) 내부에 설치될 수도 있고 또는 유체 흡입구(21)와 방향타 몸체(13) 사이에 설치될 수도 있다.(미도시)
- [0031] 허브(3) 주변의 유체가 압축 펌프(23)에서 압축되어 고압 유체로 형성된 후에는 방향타 몸체(13) 내부에 형성된 고압수 이송관(24)과, 터널(25)과, 슬릿(26)을 차례로 통과하여 방향타 몸체(13) 표면에서 제트 분사 흐름(HW)의 형태로 분출된다.
- [0032] 터널(25)은 도 3에 도시된 바와 같이 방향타 몸체(13)의 길이 방향인 상하 방향을 따라 길게 형성되는 유체 이동 통로이다. 터널(25)은 도 5에 도시된 바와 같이 방향타 몸체(13) 내부에 형성되는 통로이며, 슬릿(26)은 터널(25)과 방향타 몸체(13)의 외부를 연통시키는 통로이다.
- [0033] 슬릿(26)은 도 5에 도시된 바와 같이 곡면 형태로 형성되며, 상기 곡면 형태의 곡률 중심은 선박(1)의 전진 방향을 기준으로 슬릿(26)의 후방에 위치할 수 있다. 즉 도 5를 기준으로 볼 때 슬릿(26)의 곡률 중심은 슬릿(26)의 오른쪽에 위치할 수 있다.
- [0034] 슬릿(26)이 이처럼 곡선 형태로 형성되면, 터널(25)로부터 슬릿(26)으로 진입된 유체는 슬릿(26)을 통과하는 과정에서 원심력이 작용되어, 슬릿(26)으로부터 제트 분사 흐름(HW)의 형태로 분출될 때 최대한 방향타 몸체(13)의 표면에 근접하는 방향으로 제트 분사 흐름(HW)의 방향이 형성된다. 또한 이 경우 터널(25)의 단면적 보다 슬릿(26)의 단면적이 작게 형성됨으로써, 유체는 터널(25)로부터 나와서 슬릿(26)으로 진입될 때 가속될 수 있다.
- [0035] 이처럼 제트 분사 흐름(HW)이 방향타 몸체(13)의 표면에 밀착해서 흐르게 될 경우, 제트 분사 흐름(HW)은 방향타 몸체(13)의 표면을 벗어날 때 까지 방향타 몸체(13)의 표면에 계속 밀착해서 흐르게 된다. 이러한 효과를 코안다 효과라고 한다.
- [0036] 참고로 코안다 효과로 인해 제트 분사 흐름(HW)이 방향타 몸체의 표면에서 도 5에 도시된 바와 같이 그 흐름의 형태가 유지되는 구간을 코안다 유동 구간(C)이라 칭하기로 한다.

- [0037] 코안다 효과는 유체가 곡면과 접촉하면서 흐를 때, 유체가 직선으로 흐르는 대신 곡면의 곡률을 따라서 유체가 흐르는 현상을 말한다. 헤어드라이기가 수직 상방으로 온풍을 분사하도록 배치된 상태에서 탁구공이 헤어드라이기의 노즐 상부에 놓인 경우에, 헤어드라이기가 가동되면 탁구공이 튕겨나가지 않고 노즐의 수직 상방에서 머무는 현상이 바로 코안다 효과로 인한 것이다.
- [0038] 코안다 효과가 발생하는 원리가 도 2에 도시되어 있다. 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이 제트 분사 흐름(HW)이 오른쪽을 향하여 발생되면 베르누이 원리로 인해 주변의 공기는 제트 분사 흐름(HW)의 주위가 고속 유동으로 인하여 압력이 낮아지는 결과 제트 분사 흐름(HW)을 향해 모이므로 제트 분사 흐름(HW)은 곧게 뻗는 층류 상태가 유지된다.
- [0039] 그런데 도 2의 (b)와 같이 제트 분사 흐름(HW) 주변에 벽면이 있을 경우에는 주위 공기로부터의 압력은 벽면의 반대 방향으로부터만 작용되므로 제트 분사 흐름(HW)은 벽면에 밀착되어 진행된다. 이와 같이 코안다 효과는 제트 분사 흐름(HW)이 주위 공기의 압력으로 인해 벽면에 밀착되는 흐름이 벽면으로부터 박리되거나 와류로 변하지 않고 지속되는 현상을 말한다.
- [0040] 이처럼 코안다 효과가 발생되면 코안다 효과가 일어나는 면 주변의 압력이 감소되므로 코안다 효과가 일어나는 반대 면에서 코안다 효과가 일어나는 면 방향으로 양력이 작용된다.
- [0041] 도 3에서 AA'로 표현된 부위의 수평 단면도인 도 5에 도시된 실시예에서와 같이 슬릿으로 분출되는 제트 분사 흐름은 방향타의 몸체에 밀착되어 방향타 몸체의 후방 끝까지 흐르다가 이탈된다. 이처럼 제트 분사 흐름이 방향타의 몸체에 밀착되어 유지되는 구간을 코안다 유동 구간(C)이라 칭하기로 한다.
- [0042] 따라서 통상의 선박(1)에서는 방향타 몸체(13) 주변에 경계층이 형성되었다가 방향타의 몸체로부터 박리되면서 실속이 발생하는 현상이 일반적인 반면, 본 발명에서는 이러한 경계층의 박리 현상이 방지되어, 코안다 유동 구간(C)이 방향타 몸체(13)의 후방 끝까지 형성됨으로써 추력의 손실이 최소화될 수 있다.
- [0043] 이때 슬릿(26)의 입구에 인접한 방향타 몸체(13)의 표면 부위는 슬릿(26)을 통하여 분사되는 상기 제트 분사 흐름(HW)과 방향타 몸체(13)의 표면이 이루는 각도가 감소되는 방향으로 일부가 절개되어 형성되는 근접 유도면(27)이 형성된다. 바로 도 6에서 빗금으로 표시된 부위가 절개되어 나감으로써 형성되는 평면이 근접 유도면(27)에 해당된다.
- [0044] 한편, 터널(25)과 슬릿(26)의 형태는 도 6으로 한정되지는 않으며, 도 7에 도시된 바와 같이 다양한 형태로 형성될 수 있다. 도 7의 (b)에서처럼 터널(125)과 슬릿(126)의 짝은 복수개로 형성될 수도 있고, 또는 도 7의 (c)에서와 같이 터널(225)의 단면 형태는 원형으로 형성될 수 있고 하나의 터널(225)로부터 한 면에서도 여러 슬릿(226)이 연결될 수 있다.
- [0045] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

부호의 설명

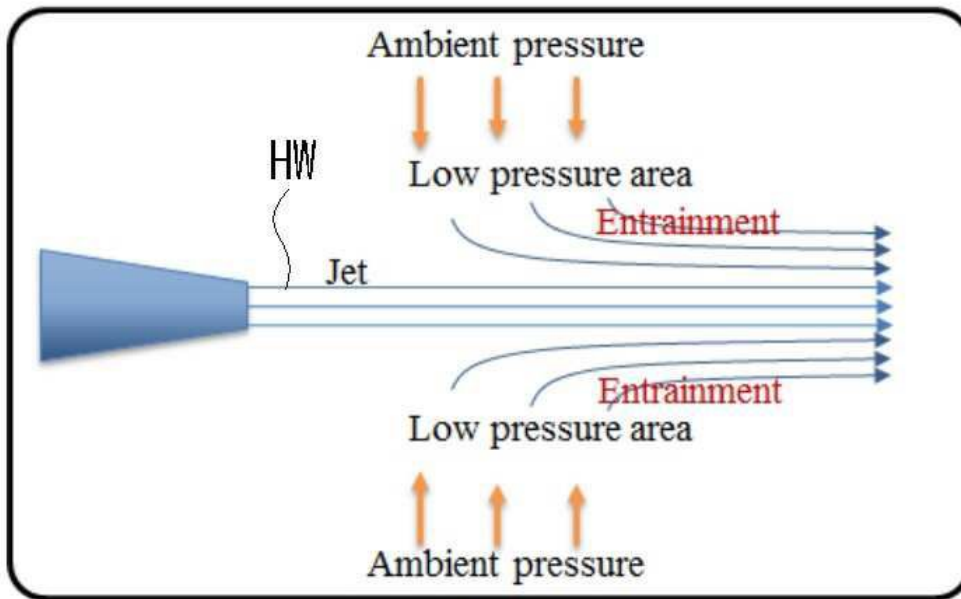
- [0046]
- | | |
|-------------------|-------------------|
| AP : 주변 유체 압력 | C : 코안다 유동 구간 |
| HW : 제트 분사 흐름 | 1 : 선박 |
| 2 : 프로펠러 | 3 : 허브 |
| 10 : 방향타 모듈 | 11 : 타두재 |
| 13 : 방향타 몸체 | 20 : 유동 제어 모듈 |
| 21 : 유체 흡입구 | 22 : 흡입관 |
| 23 : 압축 펌프 | 24 : 고압수 이송관 |
| 25, 125, 225 : 터널 | 26, 126, 226 : 슬릿 |
| 27 : 근접 유도면 | |

도면

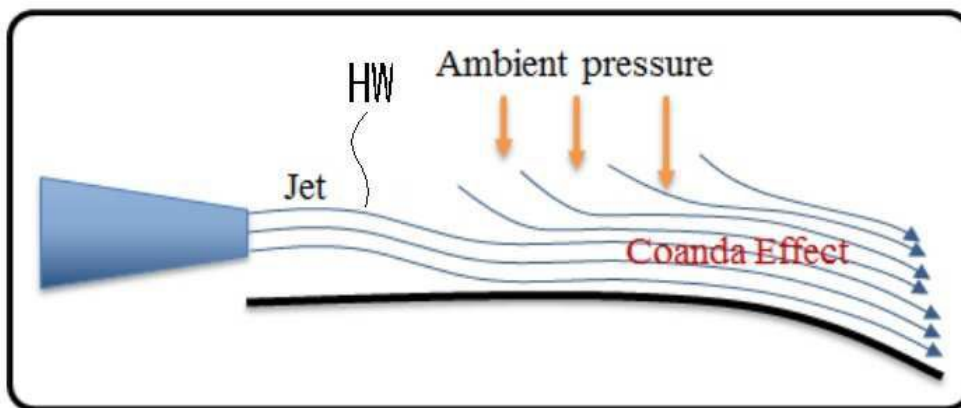
도면1



도면2

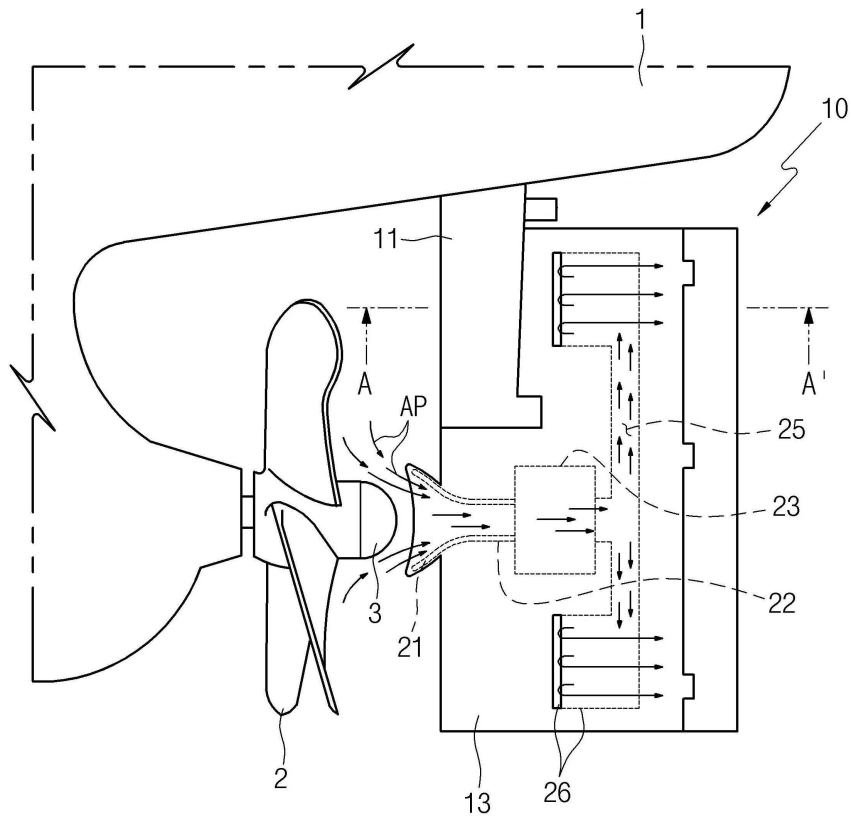


(a)

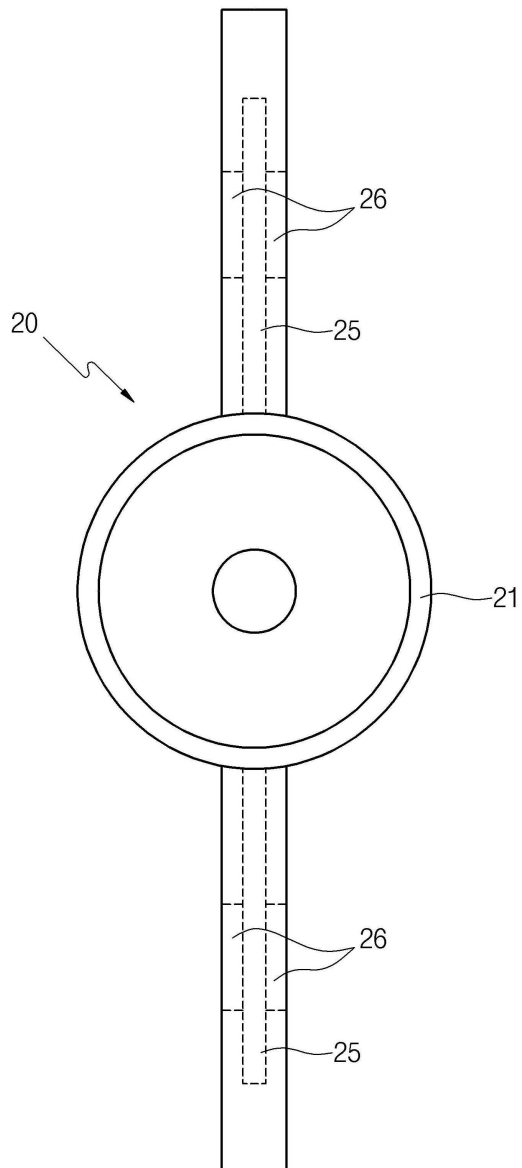


(b)

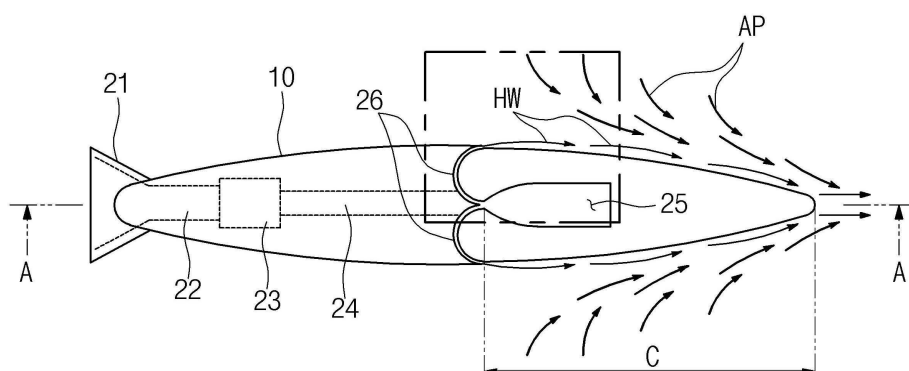
도면3



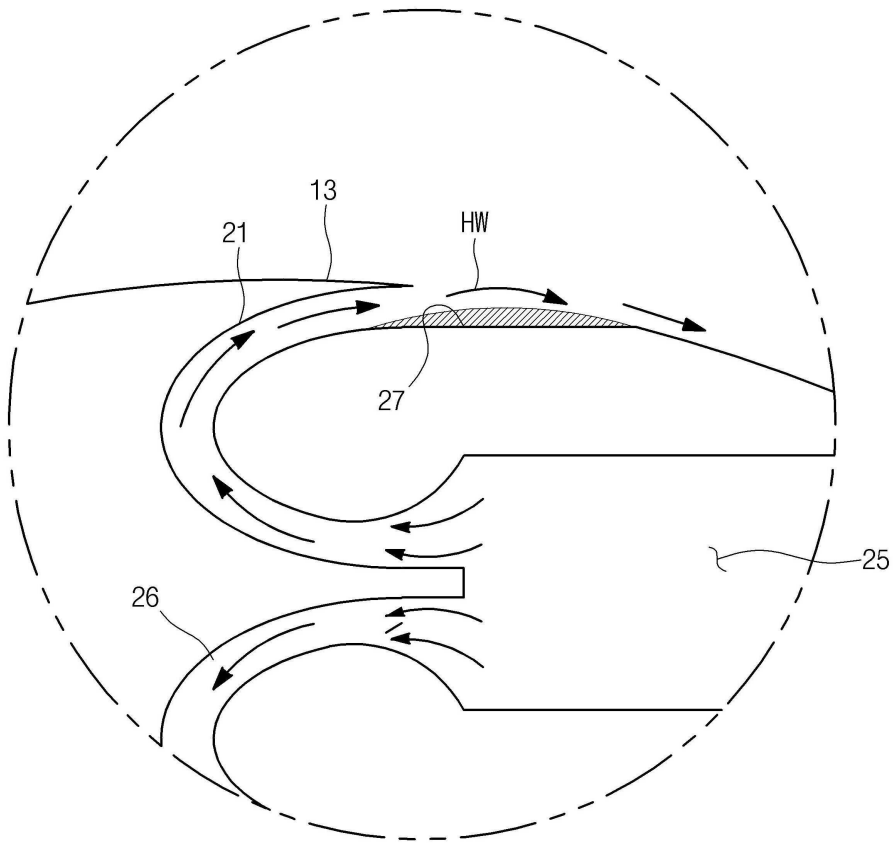
도면4



도면5



도면6



도면7

