(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0034082
(43) 공개일자 2025년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03B 17/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F03B 17/067 (2013.01)
F05B 2240/40 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7001319
(22) 출원일자(국제) 2023년06월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2025년01월14일
(86) 국제출원번호 PCT/NL2023/050323
(87) 국제공개번호 WO 2023/244104
국제공개일자 2023년12월21일
(30) 우선권주장
2032174 2022년06월15일 네덜란드(NL)

(71) 출원인
터틀 프롭 에이치티피 홀딩 비.브이.
네덜란드 1043 에이엘 암스테르담 마인하벤웨그 17
(72) 발명자
반 브리멘, 요하네스, 빌렘
네덜란드 씨디 바른 3742 스쿨스트라트 57
반 다이크, 로날드
네덜란드 티에이치 델프트 2628 시몬스스트라트 14
(74) 대리인
특허법인 무한

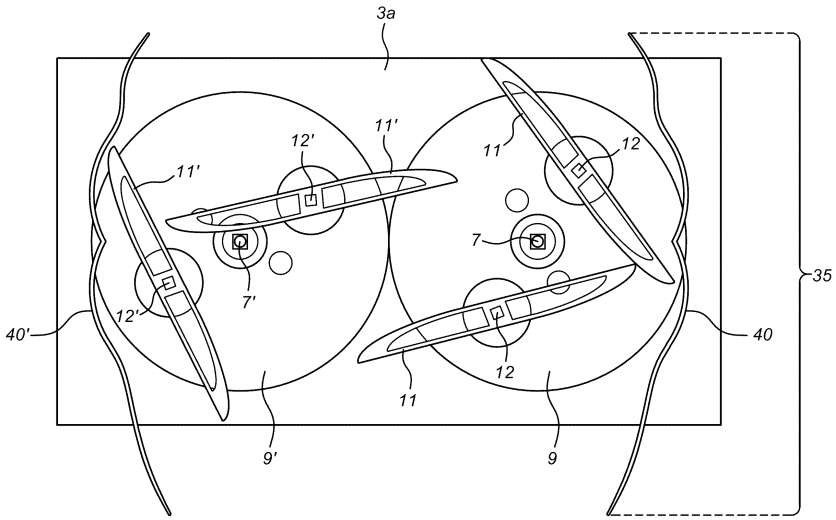
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 **채널을 통해 단방향으로 흐르는 유체와의 운동 상호작용에 적합한 프로펠러 시스템 및 이러한 프로펠러 시스템과 함께 제공되는 단방향 유체 흐름을 위한 채널**

(57) 요 약

채널을 통해 단방향으로 흐르는 유체와의 운동 상호작용에 적합한 프로펠러 시스템에 있어서, 상기 프로펠러 시스템은 고정된 위치에서 상기 채널 내에 통합되도록 구성된 지지 몸체, 및 상기 지지 몸체가 상기 고정된 위치에서 통합될 때 상기 채널의 내부 영역에서 연장하도록 상기 지지 몸체에 제공되는 운동 상호작용 시스템을 포함하고, 상기 운동 상호작용 시스템은 적어도 하나의 회전 블레이드 쌍, 또는 단일한 회전 블레이드 중 하나와 함께 제공되고, 각 회전 블레이드는 결합 회전을 수행한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
F05B 2250/312 (2013.01)
F05B 2260/503 (2023.08)
F05B 2260/72 (2013.01)
Y02E 10/20 (2020.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

채널을 통해 단방향으로 흐르는 유체와의 운동 상호작용에 적합한 프로펠러 시스템에 있어서,

상기 프로펠러 시스템은 고정된 위치에서 상기 채널 내에 통합되도록 구성된 지지 몸체, 및 상기 지지 몸체가 상기 고정된 위치에서 통합될 때 상기 채널의 내부 영역에서 연장하도록 상기 지지 몸체에 제공되는 운동 상호작용 시스템을 포함하고,

상기 운동 상호작용 시스템은,

(i) 적어도 하나의 회전 블레이드 쌍, 바람직하게는 적어도 두 개의 회전 블레이드 쌍으로서, 각 회전 블레이드 쌍은,

- 각 회전 블레이드는 유체 흐름과의 운동 상호작용을 위해 설계된 두 개의 반대되는 작동 표면을 포함하는 평면 형상을 가지고,

- 각 회전 블레이드는 상기 회전 블레이드가 회전 가능한 각각의 블레이드 축, 및 상기 블레이드 축에 구동적으로 결합된 각각의 블레이드 기어링을 포함하고,

- 상기 두 개의 회전 블레이드는 공통 휠의 일측에 서로 떨어진 거리에서 각각의 블레이드 축에 의해 회전 가능하게 마운팅되고, 상기 공통 휠은 상기 공통 휠이 회전 가능한 휠 축을 포함하고, 상기 두 개의 블레이드 축은 모두 상기 휠 축에 편심된 두 개의 각각의 위치에서 상기 공통 휠에 마운팅되고,

- 상기 공통 휠은 상기 휠 축에 의해 상기 지지 몸체에 회전 가능하게 연결되고, 휠 기어링에 구동적으로 연결되고,

- 상기 공통 휠의 회전은 상기 두 개의 블레이드 축을 동시에 회전시키기 위해 상기 두 개의 블레이드 기어링을 구동시키고,

- 상기 운동 상호작용 시스템의 구성은 상기 두 개의 블레이드 축 및 상기 휠 축이 서로 유사하거나, 평행한 방향을 갖도록 되고,

- 상기 프로펠러 시스템의 작동 중에, 상기 공통 휠의 회전은 블레이드 축을 중심으로 하는 각 회전 블레이드의 동시적인 회전과 결합하여 각 회전 블레이드에 의해 수행되는 결합 회전을 초래하고, 각 회전 블레이드는 상기 공통 휠의 회전 당 주기적 궤적을 따르고, 상기 두 개의 회전 블레이드는 동시적인 회전 동안 서로 접촉하지 않도록 제공되는, 상기 적어도 하나의 회전 블레이드 쌍, 또는

(ii) 단일한 회전 블레이드로서,

- 상기 회전 블레이드는 유체 흐름과의 운동 상호작용을 위해 설계된 두 개의 반대되는 작동 표면을 포함하는 평면 형상을 가지고,

- 상기 회전 블레이드는 상기 회전 블레이드가 회전 가능한 각각의 블레이드 축, 및 상기 블레이드 축에 구동적으로 결합된 각각의 블레이드 기어링을 포함하고,

- 상기 회전 블레이드는 공통 휠의 일측에 블레이드 축에 의해 회전 가능하게 마운팅되고, 상기 공통 휠은 상기 공통 휠이 회전 가능한 휠 축을 포함하고, 상기 블레이드 축은 상기 휠 축에 편심된 위치에서 상기 공통 휠에 마운팅되고,

- 상기 공통 휠은 상기 휠 축에 의해 상기 지지 몸체에 회전 가능하게 연결되고, 휠 기어링에 구동적으로 연결되고,

- 상기 공통 휠의 회전은 상기 블레이드 축을 회전시키기 위해 상기 블레이드 기어링을 구동시키고,

- 상기 운동 상호작용 시스템의 구성은 상기 블레이드 축 및 상기 휠 축이 서로 유사하거나, 평행한 방향을 갖도록 되고,

- 상기 프로펠러 시스템의 작동 중에, 상기 공통 휠의 회전은 블레이드 축을 중심으로 하는 상기 회전 블레이드의 동시적인 회전과 결합하여 상기 회전 블레이드에 의해 수행되는 결합 회전을 초래하고, 상기 회전 블레이드는 상기 공통 휠의 회전 당 주기적 궤적을 따르도록 제공되는, 상기 단일한 회전 블레이드 중 하나를 포함하는, 프로펠러 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 회전 블레이드가 따르는 상기 주기적 궤적은, 특히 상기 회전 블레이드의 측단 부분의 상기 주기적 궤적에 비추어, 카디오이드 곡선의 형상에 부합하는, 프로펠러 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

한 쌍 내의 상기 두 개의 회전 블레이드의 상기 주기적 궤적은 유사하거나 동일한, 프로펠러 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

각 회전 블레이드의 상기 블레이드 기어링은 상기 공통 휠의 한 번의 회전이 블레이드 축을 중심으로 하는 상기 회전 블레이드의 절반의 회전을 초래하도록 1/2의 기어비를 가지는, 프로펠러 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

각 회전 블레이드 쌍 내의 두 개의 회전 블레이드의 상기 블레이드 축은 상기 휠 축에 대해 반대되는 위치에서, 바람직하게는 직경 방향으로 반대되는 위치에서 상기 공통 휠에 마운팅되는, 프로펠러 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로펠러 시스템의 작동 중에, 한 쌍 내의 상기 두 개의 회전 블레이드는 위상 차이, 바람직하게는 160 및 200도 사이의 위상 차이, 가장 바람직하게는 180도의 위상 차이로 각각의 결합 회전을 동시적으로 실행하는, 프로펠러 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공통 휠의 한 번의 회전 동안, 상기 회전 블레이드는 상기 공통 휠의 상기 회전의 전반부 동안 최소 운동 상호작용을 위한 유휴 배향을 취하고, 상기 회전 블레이드는 상기 공통 휠의 상기 회전의 후반부 동안 최대 운동 상호작용을 위한 활성 배향을 취하는, 프로펠러 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공통 휠의 한 번의 완전한 회전 동안, 상기 회전 블레이드의 회전 속도는 최소 회전 속도에서 최대 회전 속도로 점진적으로 증가하고, 이후 상기 최대 회전 속도에서 상기 최소 회전 속도로 점진적으로 감소하고, 바람직하게는 상기 최대 회전 속도 대 상기 최소 회전 속도의 비는 약 2:1인, 프로펠러 시스템.

청구항 9

제7항 및 제8항에 있어서,

상기 최대 회전 속도는 상기 회전 블레이드의 상기 유휴 배향이 취해지는 상기 공통 휠의 완전한 회전의 상기 전반부 동안 달성되고, 상기 최소 회전 속도는 상기 회전 블레이드의 상기 활성 배향이 취해지는 상기 공통 휠

의 완전한 회전의 상기 후반부 동안 달성되는, 프로펠러 시스템.

청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서,

각 회전 블레이드에 대한 상기 블레이드 기어링은 원형 기어와 함께 작동하는 타원형 또는 타원 형상 기어를 포함하고, 바람직하게는 상기 원형 기어는 편심적으로 회전하는 원형 기어인, 프로펠러 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

각 회전 블레이드에 대한 상기 블레이드 기어링은 상기 각각의 공통 휠에 마운팅되고, 상기 블레이드 기어링은 상기 휠 축과 동심인 위치에서 상기 지지 몸체에 고정된 비-회전 기어와 맞물리는 하나의 연결 기어를 포함하도록 위치되는, 프로펠러 시스템.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

각 회전 블레이드는 높이 및 폭을 가지고, 상기 블레이드 축은 상기 회전 블레이드의 상기 높이 방향에 평행하게 연장하고, 바람직하게는 상기 회전 블레이드의 상기 높이는 상기 회전 블레이드의 상기 폭보다 더 큰, 프로펠러 시스템.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

각 회전 블레이드의 상기 반대되는 작동 표면은 유사하거나 동일하고, 바람직하게는 상기 회전 블레이드의 상기 높이 방향에 수직한 단면에서 보았을 때 만곡진 측단 섹션과 함께 제공되는 평면 표면으로 실질적으로 형성되는, 프로펠러 시스템.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 운동 상호작용 시스템은 제1 회전 블레이드 쌍 및 제2 회전 블레이드 쌍을 포함하고,

상기 제1 회전 블레이드 쌍은 제1 공통 휠에 회전 가능하게 연결되고, 상기 제2 회전 블레이드 쌍은 제2 공통 휠에 회전 가능하게 연결되고,

상기 제1 공통 휠 및 제2 공통 휠은 상기 제1 공통 휠 및 제2 공통 휠이 동일 평면 구성에서 서로 인접하여 배열되도록 상기 지지 몸체에 회전 가능하게 연결되고, 각각의 제1 및 제2 휠 기어링에 구동적으로 연결되고, 바람직하게는 상기 제1 공통 휠 및 상기 제2 공통 휠은 작동 중에 서로 반대되는 방향으로 회전하는, 프로펠러 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 회전 블레이드 쌍 및 상기 제2 회전 블레이드 쌍은 서로 반대되는 방향으로 거울 대칭으로 회전하고, 상기 제1 공통 휠의 상기 회전 블레이드의 회전 위상 및 상기 제2 공통 휠의 상기 회전 블레이드의 회전 위상은 60 내지 120도, 바람직하게는 80 내지 100도, 보다 바람직하게는 90도의 위상 차이만큼 서로 차이나는, 프로펠러 시스템.

청구항 16

제14항 또는 제15항에 있어서,

상기 제1 쌍의 상기 회전 블레이드의 상기 주기적 궤적은, 특히 각 회전 블레이드의 상기 측단 부분의 상기 주기적 궤적에 비추어, 상기 제2 쌍의 상기 회전 블레이드의 상기 주기적 궤적과 부분적으로 중첩되는, 프로펠러

시스템.

청구항 17

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

(ii)에 따른 제1 운동 상호작용 시스템 및 (ii)에 따른 제2 운동 상호작용 시스템을 포함하고, 상기 제1 운동 상호작용 시스템은 제1 공통 휠에 회전 가능하게 연결된 단일한 회전 블레이드를 포함하고, 상기 제2 운동 상호작용 시스템은 제2 공통 휠에 회전 가능하게 연결된 단일한 회전 블레이드를 포함하고,

상기 제1 공통 휠 및 상기 제2 공통 휠은 상기 제1 공통 휠 및 상기 제2 공통 휠이 동일 평면 구성에서 서로 인접하여 배열되도록 상기 지지 몸체에 회전 가능하게 연결되고, 각각의 제1 및 제2 휠 기어링에 구동적으로 연결되고, 바람직하게는 상기 제1 공통 휠 및 상기 제2 공통 휠은 작동 중에 서로 반대되는 방향으로 회전하는, 프로펠러 시스템.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제1 운동 상호작용 시스템의 상기 단일한 회전 블레이드 및 상기 제2 운동 상호작용 시스템의 상기 단일한 회전 블레이드는 서로 반대되는 방향으로 거울 대칭으로 회전하고, 상기 제1 공통 휠 및 상기 제2 공통 휠의 회전 위상은 위상 차이, 바람직하게는 160도 및 200도 사이의 위상 차이, 가장 바람직하게는 180도의 위상 차이만큼 서로 차이나는, 프로펠러 시스템.

청구항 19

제17항 또는 제18항에 있어서,

상기 제1 운동 상호작용 시스템의 상기 단일한 회전 블레이드의 상기 주기적 궤적은 특히 각 회전 블레이드의 상기 측단 부분의 상기 주기적 궤적에 비추어, 상기 제2 운동 상호작용 시스템의 상기 단일한 회전 블레이드의 상기 주기적 궤적과 중첩되는, 프로펠러 시스템.

청구항 20

단방향 유체 흐름을 유도하기 위한 채널에 있어서,

측벽, 입구 측 및 출구 측을 포함하고, 상기 입구 측 및 출구 측은 유체 흐름을 상기 입구 측으로부터 상기 출구 측으로 단방향으로 유도하기 위한 것이고, 상기 채널은 제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 따른 프로펠러 시스템과 함께 제공되고,

상기 프로펠러 시스템의 상기 지지 몸체는 상기 채널 내에 고정적으로 통합되고, 상기 프로펠러 시스템의 상기 운동 상호작용 시스템은 적어도 하나의 공통 휠을 포함하고,

상기 적어도 하나의 공통 휠은,

- 각 공통 휠의 완전한 회전 동안, 상기 회전 블레이드는 상기 공통 휠의 상기 완전한 회전의 전반부 동안 최소 운동 상호작용을 위한 유휴(비활성 또는 드래그) 배향을 취하고, 상기 회전 블레이드는 상기 공통 휠의 상기 회전의 후반부 동안 최대 운동 상호작용을 위한 활성(추력) 배향을 취하고,

- 각 공통 휠은 상기 완전한 회전의 상기 전반부 동안 상기 채널에서 상기 단방향 유체 흐름에 반하여 회전하고, 상기 공통 휠은 상기 완전한 회전의 상기 후반부 동안 상기 채널에서 상기 단방향 유체 흐름과 함께 회전하도록 제공되고,

상기 회전의 상기 전반부는 상기 채널의 가장 가까운 측벽으로부터 작은 거리에서 수행되는 반면, 상기 회전의 상기 후반부는 상기 채널의 가장 가까운 측벽으로부터 큰 거리에서 수행되는, 채널.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 프로펠러 시스템은 그를 통해 유체 흐름이 유도되는 상기 채널의 길이 방향 섹션에 고정적으로 통합되고, 상기 길이 방향 섹션은 상기 채널의 반대되는 측벽 사이의 폭을 가지고, 상기 폭은 상기 회전 블레이드가 작동

중에 상기 반대되는 측벽에 접촉하지 않고 각각의 주기적 궤적을 실행하는 데 필요한 폭보다 20% 이상 크지 않고, 바람직하게는 10% 이상 크지 않은, 채널.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 채널을 통해 단방향으로 흐르는 유체와의 운동 상호작용에 적합한 프로펠러 시스템에 관한 것이다. 본 발명은 또한 이러한 프로펠러 시스템과 함께 제공되는 단방향 유체 흐름을 위한 채널에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템은 프로펠러 시스템으로부터 채널의 단방향 유체 흐름으로 운동 에너지를 전달(transfer)하기에 적합하고, 여기서 프로펠러 시스템은 유체 흐름에 추력(thrust)을 가하여 유체 흐름이 가속된다. 이러한 애플리케이션은 예를 들어 선박을 위한 프로펠러와 같은 수상 교통 수단에 유용하다.

[0003] 또한, 프로펠러 시스템은 운동 에너지를 반대로 전달하는 데 적합하고, 여기서 채널을 통과하는 유체 흐름의 운동 에너지는 유체 흐름의 운동 에너지가 프로펠러 시스템에 의해 수확(harvest)되어 후속적으로 전자기, 유압, 공업 또는 기계적 에너지로의 변환 등에 사용될 수 있도록, 프로펠러 시스템을 움직이도록 구동(drive)시킨다. 이러한 애플리케이션은 예를 들어 전자기 에너지의 생성을 위한 터빈 시스템에 유용하다.

[0004] 아래의 설명은 주로 유체 흐름에 추력을 가하기 위한 첫 번째 애플리케이션에 초점을 맞추고 있다. 그러나, 프로펠러 시스템에 의해 유체 흐름으로부터 운동 에너지를 수확하는 반대의 애플리케이션에도 동일한 이점이 적용된다는 것을 유의해야 한다.

[0005] 프로펠러 시스템은 선박 추진에 사용되는 것으로 잘 알려져 있고, 일반적으로 물에서 회전하는 다수의 프로펠러 블레이드를 갖는 선박 프로펠러의 설계에 기초한다. 이러한 선박 프로펠러에 의해 높은 추진 에너지가 얻어질 수 있지만, 블레이드의 순수한 회전 운동은 일부 에너지 손실로 이어져서 선박 프로펠러와 물의 운동 상호작용의 효능과 효율을 감소시킨다.

발명의 내용

[0006] 종래 기술에 비추어, 본 발명은 유체 흐름과 운동적으로(kinetically) 상호작용하는 프로펠러 시스템의 근본적으로 상이한 설계를 제공하는 것에 관한 것으로, 이는 종래 기술의 프로펠러 시스템과 비교하여 운동 상호작용의 매력적인 효능 및 효율을 가진다.

[0007] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 제1 양태는 다음의 제공에 관한 것이다.

[0008] 프로펠러 시스템은 채널을 통해 단방향으로 흐르는 유체와의 운동 상호작용에 적합하다.

[0009] 상기 프로펠러 시스템은 고정된 위치에서 상기 채널 내에 통합되도록 구성된 지지 몸체(supporting body), 및 상기 지지 몸체가 상기 고정된 위치에서 통합될 때 상기 채널의 내부 영역에서 연장하도록 상기 지지 몸체에 제공되는 운동 상호작용 시스템을 포함한다.

[0010] 상기 운동 상호작용 시스템은 다음 중 하나를 포함한다.

[0011] (i) 적어도 하나의 회전 블레이드 쌍, 바람직하게는 적어도 두 개의 회전 블레이드 쌍으로서, 각 회전 블레이드 쌍은 다음과 같이 제공된다.

[0012] - 각 회전 블레이드는 유체 흐름과의 운동 상호작용을 위해 설계된 두 개의 반대되는 작동 표면을 포함하는 평면 형상을 가진다.

[0013] - 각 회전 블레이드는 상기 회전 블레이드가 회전 가능한 각각의 블레이드 축, 및 상기 블레이드 축에 구동적으로(drivingly) 결합된 각각의 블레이드 기어링(blade gearing)을 포함한다.

[0014] - 상기 두 개의 회전 블레이드는 공통 휠의 일측에 서로 떨어진 거리에서 각각의 블레이드 축에 의해 회전 가능하게 마운팅되고, 상기 공통 휠은 상기 공통 휠이 회전 가능한 휠 축을 포함하고, 상기 두 개의 블레이드 축은 모두 상기 휠 축에 편심된(eccentric) 두 개의 각각의 위치에서 상기 공통 휠에 마운팅된다.

[0015] - 상기 공통 휠은 상기 휠 축에 의해 상기 지지 몸체에 회전 가능하게 연결되고, 휠 기어링에 구동적으로 연결

된다.

[0016] - 상기 공통 휠의 회전은 상기 두 개의 블레이드 축을 동시에(simultaneously) 회전시키기 위해 상기 두 개의 블레이드 기어링을 구동시킨다.

[0017] - 상기 운동 상호작용 시스템의 구성은 상기 두 개의 블레이드 축 및 상기 휠 축이 서로 유사하거나, 평행한 방향을 갖도록 된다.

[0018] - 상기 프로펠러 시스템의 작동 중에, 상기 공통 휠의 회전은 블레이드 축을 중심으로 하는 각 회전 블레이드의 동시적인 회전과 결합하여 각 회전 블레이드에 의해 수행되는 결합 회전(combinatory rotation)을 초래하고, 각 회전 블레이드는 상기 공통 휠의 회전 당 주기적 궤적(cyclic trajectory)을 따르고, 상기 두 개의 회전 블레이드는 동시적인 회전 동안 서로 접촉하지 않는다.

[0019] (ii) 단일한 회전 블레이드는 다음과 같이 제공된다.

[0020] - 상기 회전 블레이드는 유체 흐름과의 운동 상호작용을 위해 설계된 두 개의 반대되는 작동 표면을 포함하는 평면 형상을 가진다.

[0021] - 상기 회전 블레이드는 상기 회전 블레이드가 회전 가능한 각각의 블레이드 축, 및 상기 블레이드 축에 구동적으로 결합된 각각의 블레이드 기어링을 포함한다.

[0022] - 상기 회전 블레이드는 공통 휠의 일측에 블레이드 축에 의해 회전 가능하게 마운팅되고, 상기 공통 휠은 상기 공통 휠이 회전 가능한 휠 축을 포함하고, 상기 블레이드 축은 상기 휠 축에 편심된 위치에서 상기 공통 휠에 마운팅된다.

[0023] - 상기 공통 휠은 상기 휠 축에 의해 상기 지지 몸체에 회전 가능하게 연결되고, 휠 기어링에 구동적으로 연결된다.

[0024] - 상기 공통 휠의 회전은 상기 블레이드 축을 회전시키기 위해 상기 블레이드 기어링을 구동시킨다.

[0025] - 상기 운동 상호작용 시스템의 구성은 상기 블레이드 축 및 상기 휠 축이 서로 유사하거나, 평행한 방향을 갖도록 된다.

[0026] - 상기 프로펠러 시스템의 작동 중에, 상기 공통 휠의 회전은 블레이드 축을 중심으로 하는 상기 회전 블레이드의 동시적인 회전과 결합하여 상기 회전 블레이드에 의해 수행되는 결합 회전을 초래하고, 상기 회전 블레이드는 상기 공통 휠의 회전 당 주기적 궤적을 따른다.

[0027] (i) 또는 (ii) 중 하나에 따른 운동 상호작용 시스템을 갖는 이러한 프로펠러 시스템은, 회전 블레이드가 주기적 궤적의 추력 단계 동안 단방향 유체 흐름에 추력을 가할 수 있게 하고, 여기서 블레이드의 작동 표면은 단방향 유체 흐름을 따르는 방향으로 이동될 때 활성 배향(active orientation)을 취하는(assume) 반면, 주기적 궤적의 보완 단계 동안 블레이드의 작동 표면은 단방향 유체 흐름에 반하는(against) 방향으로 이동될 때 유휴 배향(idle orientation)을 취한다. 프로펠러 시스템은 그러므로 운동 에너지를 채널의 유체 흐름에 전달하는데 매우 효과적이다.

[0028] 추가적으로, 프로펠러 시스템이 (ii)에 따른 운동 시스템을 포함할 때, 공통 휠 당 회전 블레이드의 쌍은 공통 휠의 한 번의 회전 동안 교대로 두 개의 블레이드에 의해 유체 흐름에 연속적인 추력을 가할 수 있게 하고, 이는 공통 휠의 회전 당 프로펠러 시스템의 상대적으로 일정한 추력 출력를 초래하여서, 프로펠러 시스템의 효율에 더욱 기여한다.

[0029] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서, 회전 블레이드가 따르는 주기적 궤적은, 특히 회전 블레이드의 측단 부분의 주기적 궤적에 비추어, 카디오이드(cardioid) 곡선의 형상에 부합하는 것이 바람직하다.

[0030] 이러한 주기적 궤적은, 특히 유체 흐름과의 운동 상호작용의 개선에 비추어, 프로펠러 시스템의 효율 및 효능을 개선하는 데 매우 적합한 것으로 밝혀졌다.

[0031] 명확성을 위해, 회전 블레이드의 결합 회전의 결과로서, 블레이드 축과 일치(coincide)하지 않는 회전 블레이드의 모든 부분은 카디오이드 곡선 형상을 갖는 주기적 궤적을 따를 것이라는 것을 유의해야 한다. 주기적 궤적의 이러한 양태는 회전 블레이드의 측단 부분을 따를 때 가장 두드러진다. 측단 부분의 주기적 궤적은 또한 회전 블레이드가 작동 중에 움직이는 영역을 한정한다.

[0032] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서, 한 쌍 내의 두 개의 회전 블레이드의 주기적 궤적이 유사하거나 동일한

것이 더욱 바람직하다.

[0033] 이는 작동 중에 한 쌍 내의 두 개의 회전 블레이드와 유체 흐름의 운동 상호작용이 유사하거나 동일함을 보장하고, 이는 프로펠러 시스템의 효능에 기여한다.

[0034] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템의 바람직한 실시예에서, 각 회전 블레이드의 블레이드 기어링은 공통 휠의 한 번의 회전이 블레이드 축을 중심으로 하는 회전 블레이드의 절반의 회전을 초래하도록, 1/2의 기어비를 가진다.

[0035] 이러한 기어링 비는 공통 휠의 다음 회전에서 회전 블레이드의 배향이 180도 회전되도록 달성하고, 이는 프로펠러 시스템의 효능에 유리하다. 반대되는 작동 표면 모두는 유체 흐름과의 운동 상호작용을 위해 설계되고, 따라서 유사한 설계를 가진다. 그러므로, 회전 블레이드의 유효 배향은 각 회전 동안 상이한 면(즉, 블레이드의 작동 표면)이 유체 흐름을 향함에도 불구하고 반복된다. 따라서, 회전 블레이드는 공통 휠의 연속적인 완전한 회전 후에 동일한 배향을 취한다.

[0036] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템의 다음의 바람직한 실시예에서, 각 회전 블레이드 쌍 내의 두 개의 회전 블레이드의 블레이드 축은 휠 축에 대해 반대되는 위치에서, 바람직하게는 직경 방향으로(diametrically) 반대되는 위치에서 공통 휠에 마운팅된다.

[0037] 각각의 블레이드 축에 의한 회전 블레이드의 이러한 위치는 일련의 연속적인 회전 블레이드가 동일한 시간 간격으로 운동 상호작용을 수행하도록 초래하여, 공통 휠의 회전 당 보다 일정한 추력 출력를 달성한다.

[0038] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서 프로펠러 시스템의 작동 중에, 한 쌍 내의 두 개의 회전 블레이드가 위상 차이, 바람직하게는 160 및 200도 사이의 위상 차이, 가장 바람직하게는 180도의 위상 차이로 각각의 결합 회전을 동시에 실행하는 것이 더욱 바람직하다.

[0039] 두 개의 결합 회전 사이의 위상 차이에 의해, 회전 블레이드의 배향은 서로 보완적이고, 동일한 시간 간격에서 연속적으로 발생한다.

[0040] 또한 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서, 공통 휠의 한 번의 회전 동안, 회전 블레이드가 공통 휠의 회전의 전반부 동안 최소 운동 상호작용을 위한 유휴(비활성 또는 드래그) 배향을 취하고, 회전 블레이드가 공통 휠의 회전의 후반부 동안 최대 운동 상호작용을 위한 활성(추력) 배향을 취하는 것이 바람직하다.

[0041] 회전의 전반부 동안, 회전 블레이드의 유휴 배향은 단방향 유체 흐름에 대해 회전 블레이드의 작동 표면의 실질적으로 평행한 배향에 의해 취해진다. 회전의 후반부 동안, 회전 블레이드의 활성 배향은 단방향 유체 흐름에 대해 회전 블레이드의 작동 표면의 실질적으로 수직한 배향에 의해 취해진다.

[0042] 이러한 구성은 프로펠러 시스템이 채널 내에 고정되어 회전의 전반부에서 회전 블레이드의 블레이드 축이 유체 흐름 방향에 반하여 이동하고 회전의 후반부에서 회전 블레이드의 블레이드 축이 유체 흐름 방향과 함께 이동하는 경우 특히 효과적이다.

[0043] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템의 또 다른 바람직한 실시예에서, 공통 휠의 한 번의 완전한 회전 동안, 회전 블레이드의 회전 속도는 최소 회전 속도에서 최대 회전 속도로 점진적으로 증가하고, 이후 최대 회전 속도에서 최소 회전 속도로 점진적으로 감소하고, 바람직하게는 최대 회전 속도 대 최소 회전 속도의 비는 약 2:1이다.

[0044] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서, 최대 회전 속도는 회전 블레이드의 유휴 배향이 취해지는 공통 축의 완전한 회전의 전반부 동안 달성되고, 최소 회전 속도는 회전 블레이드의 활성 배향이 취해지는 공통 휠의 완전한 회전의 후반부 동안 달성되는 것이 특히 바람직하다.

[0045] 프로펠러 시스템에서, 최대 운동 상호작용은 블레이드의 활성 배향(즉, 단방향 유체 흐름에 실질적으로 수직함)에서 달성된다. 이러한 배향이 더 낮은 회전 속도가 동시에 관찰되는 회전 단계에서 취해지는 경우, 유체 흐름과의 운동 상호작용이 더 긴 기간 동안 효과적으로 달성된다. 결과적으로, 프로펠러 시스템의 운동 상호작용의 효능은 향상된다.

[0046] 이러한 추력 단계 동안, 블레이드는 그러므로 단방향 유체 흐름과 정렬된 축 방향으로 이동되는 반면, 추력이 가해질 때 블레이드의 회전 운동은 최소로 유지된다.

[0047] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서 특히 바람직한 것은, 각 회전 블레이드에 대한 블레이드 기어링이 원형 기어와 함께 작동하는 타원형(elliptic) 또는 타원 형상(oval) 기어를 포함하고, 바람직하게는 원형 기어가 편심적으로(eccentrically) 회전하는 원형 기어인 것이다.

[0048] 이러한 블레이드 기어링은 최대 및 최소 회전 속도 사이에서 점진적으로 진동하는 회전 블레이드의 회전 속도를 달성한다.

[0049] 대안적으로, 최대 및 최소 회전 속도 사이의 점진적인 진동은 예를 들어 이러한 진동 회전 속도를 실행하도록 프로그래밍된 마이크로프로세서 제어 스테퍼 전동 엔진을 사용함으로써, 상이한 방식으로 달성될 수 있다.

[0050] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서 회전 블레이드에 대한 블레이드 기어링이 각각의 공통 휠에 마운팅되고, 블레이드 기어링이 휠 축과 동심인(concentric) 위치에서 지지 몸체에 고정된 비-회전 기어(non-rotatory gear)와 맞물리는(engage) 하나의 연결 기어(connecting gear)를 포함하도록 위치되는 것이 특히 바람직하다.

[0051] 상호작용하는 기어의 이 결합은 공통 휠의 회전에 의해 구동되는, 회전 블레이드의 결합 회전을 수행하는 데 매우 적합하다.

[0052] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서 더욱 바람직한 것은, 각 회전 블레이드가 높이 및 폭을 가지고, 블레이드 축이 회전 블레이드의 높이 방향에 평행하게 연장하고, 바람직하게는 회전 블레이드의 높이가 회전 블레이드의 폭보다 더 큰 것이다.

[0053] 회전 블레이드의 이러한 치수는 유체 흐름과의 효과적이고 효율적인 운동 상호작용을 달성하면서 특정한 결합 회전을 실행하는데 매우 적합하다.

[0054] 회전 블레이드의 높이 및 폭은 전체 회전 블레이드에 걸쳐 실질적으로 일정한 것이 특히 매력적이다. 대안적으로, 회전 블레이드의 폭은 회전 블레이드의 상단부 및 하단부에서의 폭과 비교하여 중간 높이를 향해 점진적으로 가늘어질 수 있다.

[0055] 바람직하게는, 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서, 각 회전 블레이드의 반대되는 작동 표면은 유사하거나 동일하고, 바람직하게는 회전 블레이드의 높이 방향에 수직한 단면에서 보았을 때 만곡진(curved) 측단 섹션과 함께 제공되는 평면 표면으로 실질적으로 형성된다.

[0056] 본 발명에 따른 특히 바람직한 프로펠러 시스템에서, 운동 상호작용 시스템은 제1 회전 블레이드 쌍 및 제2 회전 블레이드 쌍을 포함한다.

[0057] 여기서 제1 회전 블레이드 쌍은 제1 공통 휠에 회전 가능하게 연결되고, 제2 회전 블레이드 쌍은 제2 공통 휠에 회전 가능하게 연결된다.

[0058] 여기서 제1 공통 휠 및 제2 공통 휠은 제1 공통 휠 및 제2 공통 휠이 동일 평면 구성(coplanar configuration)에서 서로 인접하여 배열되도록 지지 몸체에 회전 가능하게 연결되고, 각각의 제1 및 제2 휠 기어링에 구동적으로 연결되고, 바람직하게는 제1 공통 휠 및 제2 공통 휠은 작동 중에 서로 반대되는 방향으로 회전한다.

[0059] 반대 방향 회전은 제1 공통 휠 및 제2 공통 휠의 두 원주(circumference) 각각에 서로 직접적으로 맞물리는 톱니 기어링을 제공함으로써 편리하게 달성될 수 있다.

[0060] 두 개의 회전 블레이드 쌍의 이러한 바람직한 이중 구성은 제1 및 제2 회전 블레이드 쌍 모두가 유체 흐름의 주요 부분(즉, 유체 흐름의 중앙 부분)에 결합된 추력을 실질적으로 가함으로써 시너지 방식으로 기여하기 때문에 단방향 유체 흐름과의 향상된 운동 상호작용의 가능성을 제공한다.

[0061] 상기 설명된 두 개의 회전 블레이드 쌍을 갖는 이중 구성의 향상된 운동 상호작용은, 회전 블레이드가 각 공통 휠의 한 번의 회전 동안, 공통 휠의 회전의 전반부 동안 최소 운동 상호작용을 위한 유휴(비활성 또는 드래그) 배향을 취하고 공통 휠의 회전의 후반부 동안 최대 운동 상호작용을 위한 활성(추력) 배향을 취하는 것이 특히 효과적이고, 이러한 방식으로 회전 블레이드 쌍 모두가 서로 상대적으로 짧은 거리에서 활성 배향을 취하고 서로 상대적으로 큰 거리에서 유휴 배향을 취한다.

[0062] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서, 제1 회전 블레이드 쌍 및 제2 회전 블레이드 쌍이 서로 반대되는 방향으로 거울 대칭으로 회전하고, 제1 공통 휠의 회전 블레이드의 회전 위상 및 제2 공통 휠의 회전 블레이드의 회전 위상이 60 내지 120도, 바람직하게는 80 내지 100도, 보다 바람직하게는 90도의 위상 차이만큼 서로 차이나는 것이 더욱 바람직하다.

[0063] 따라서, 두 쌍의 회전 블레이드의 네 개의 연속적인 활성 배향은 한 쌍 내에서 달성 가능한 것보다 훨씬 더 작은 위상 차이에 의해서만 서로 분리된다. 이는 프로펠러 시스템의 보다 일정한 추력을 달성하는 데 기여한다.

[0064] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템에서, 제1 쌍의 회전 블레이드의 주기적 궤적은, 특히 각 회전 블레이드의 측단

부분의 주기적 궤적에 비추어, 제2 쌍의 회전 블레이드의 주기적 궤적과 부분적으로 중첩(overlap)되는 것이 특히 흥미롭다.

[0065] 이는 또한 두 개의 회전 블레이드 쌍의 결합에 의해 달성되는 시너지 추력을 달성하는 데 기여한다.

[0066] 본 발명에 따른 프로펠러 시스템이 (ii)에 따른 운동 상호작용 시스템을 포함하는 경우, 프로펠러 시스템이 (ii)에 따른 제1 운동 상호작용 시스템 및 (ii)에 따른 제2 운동 상호작용 시스템을 포함하고, 제1 운동 상호작용이 제1 공통 휠에 회전 가능하게 연결된 단일한 회전 블레이드를 포함하고, 제2 운동 상호작용이 제2 공통 휠에 회전 가능하게 연결된 단일한 회전 블레이드를 포함하는 것이 특히 바람직하다.

[0067] 여기서 제1 공통 휠 및 제2 공통 휠은 제1 공통 휠 및 제2 공통 휠이 동일 평면 구성에서 서로 인접하여 배열되도록 지지 몸체에 회전 가능하게 연결되고, 각각의 제1 및 제2 휠 기어링에 구동적으로 연결되고, 바람직하게는 제1 공통 휠 및 제2 공통 휠은 작동 중에 서로 반대되는 방향으로 회전한다.

[0068] (ii)에 따른 운동 상호작용 시스템을 포함하는 프로펠러 시스템의 상기 바람직한 실시예의 맥락에서, 제1 운동 상호작용 시스템의 단일한 회전 블레이드 및 제2 운동 상호작용 시스템의 단일한 회전 블레이드는 서로 반대되는 방향으로 거울 대칭으로 회전하고, 제1 공통 휠 및 제2 공통 휠의 회전 위상은 위상 차이, 바람직하게는 160 및 200도 사이의 위상 차이, 가장 바람직하게는 180도의 위상 차이만큼 서로 차이나는 것이 특히 바람직하다.

[0069] 또한 (ii)에 따른 운동 상호작용 시스템을 포함하는 프로펠러 시스템의 상기 바람직한 실시예의 맥락에서, 제1 운동 상호작용 시스템의 단일한 회전 블레이드의 주기적 궤적은, 특히 각 회전 블레이드의 측단 부분의 주기적 궤적에 비추어, 제2 운동 상호작용 시스템의 단일한 회전 블레이드의 주기적 궤적과 중첩되는 것이 바람직하다.

[0070] 제2 양태에서, 본 발명은 다음에 관한 것이다.

[0071] 단방향 유체 흐름을 유도(conduct)하기 위한 채널은 측벽, 입구 측 및 출구 측을 포함하고, 상기 입구 측 및 출구 측은 유체 흐름을 상기 입구 측으로부터 상기 출구 측으로 단방향으로 유도하기 위한 것이고, 상기 채널은 본 발명의 제1 양태에 따른 프로펠러 시스템과 함께 제공된다.

[0072] 상기 프로펠러 시스템의 상기 지지 몸체는 상기 채널 내에 고정적으로(fixedly) 통합되고, 상기 프로펠러 시스템의 상기 운동 상호작용 시스템은 적어도 하나의 공통 휠을 포함하고, 상기 적어도 하나의 공통 휠은 다음과 같이 제공된다.

[0073] - 각 공통 휠의 한 번의 회전 동안, 상기 회전 블레이드는 상기 공통 휠의 상기 회전의 전반부 동안 최소 운동 상호작용을 위한 유휴(비활성 또는 드래그) 배향을 취하고, 상기 회전 블레이드는 상기 공통 휠의 상기 회전의 후반부 동안 최대 운동 상호작용을 위한 활성(추력) 배향을 취한다.

[0074] - 각 공통 휠은 상기 회전의 전반부 동안 상기 채널에서 상기 단방향 유체 흐름에 반하여 회전하고, 상기 공통 휠은 회전의 후반부 동안 상기 채널에서 상기 단방향 유체 흐름과 함께 회전하도록 제공된다.

[0075] 상기 회전의 상기 전반부는 상기 채널의 가장 가까운 측벽으로부터 작은 거리에서 수행되는 반면, 상기 회전의 상기 후반부는 상기 채널의 가장 가까운 측벽으로부터 큰 거리에서 수행된다.

[0076] 이러한 채널에서 단방향 유체 흐름과의 운동 상호작용은 회전의 후반부에서 대부분 발생하고, 이 후반부가 가장 가까운 측벽으로부터 떨어져 있는 것이 유체역학적으로 유리하다. 반대로, 유휴 배향이 취해지는 전반부가 채널의 가장 가까운 측벽에 근접하여 수행되는 것이 또한 유체역학적으로 매력적이다.

[0077] 상기 거리의 이점은 상기에서 설명된 바와 같이 프로펠러 시스템이 두 개의 인접한 공통 휠을 갖는 이중 구성을 갖는 경우 보다 두드러진다.

[0078] 본 발명에 따른 채널의 특히 바람직한 실시예에서, 프로펠러 시스템은 그를 통해 유체 흐름이 유도되는 채널의 길이 방향 섹션에 고정적으로 통합되고, 길이 방향 섹션은 채널의 반대되는 측벽 사이의 폭을 가지고, 폭은 작동 중에 회전 블레이드가 반대되는 측벽에 접촉하지 않고 각각의 주기적 궤적을 실행하는 데 필요한 폭보다 20% 이상 크지 않고, 바람직하게는 10% 이상 크지 않은 것이 바람직하다.

[0079] 채널의 이러한 치수는 채널을 통해 유도되는 단방향 유체 흐름과의 프로펠러 시스템의 가장 효과적이고 효율적인 운동 상호작용을 보장한다.

[0080] 프로펠러 시스템이 상이한 목적에 적합한 것과 관련하여, 실제로 매우 효과적인 일부 특정한 배열이 관찰되었다.

[0081] 선박의 추진을 위한 엔진과 같이 유체 흐름에 추력을 가하기 위해 프로펠러 시스템이 적용되는 경우, 선박 내에서 프로펠러 시스템의 수직 배향이 특히 효과적인 것으로 입증되었다. 이러한 맥락에서, 프로펠러 시스템의 수직 배향은 각 회전 블레이드의 블레이드 축이 프로펠러 시스템이 고정적으로 마운팅된 선박의 수직 축에 평행하거나 유사한 방향으로 배향될 때 달성된다.

[0082] 또한, 유체 흐름으로부터 운동 에너지를 수확하기 위해 프로펠러 시스템이 적용되는 경우, 프로펠러 시스템은 환경에 수평으로 배향되도록 고정적으로 마운팅되는 것이 매력적이라는 것이 밝혀졌다. 수평 배향은 각 회전 블레이드의 블레이드 축 이환경의 수평면에 평행하거나 유사한 방향으로 배향될 때 달성된다.

도면의 간단한 설명

[0083] 본 발명은 본 발명의 바람직한 실시예를 도시하는 첨부된 도면에 의해 더욱 상세히 설명될 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 이중 구성을 갖는 프로펠러 시스템을 도시한다.

도 2는 단일한 회전 블레이드를 도시한다.

도 3은 도 1에 따른 프로펠러 시스템과 함께 제공되는 채널의 단면 부분을 도시한다.

도 4는 도 3에 도시된 프로펠러 시스템의 단면 부분의 평면도를 도시한다.

도 5는 도 4에 도시된 프로펠러 시스템의 공통 휠의 저면도를 도시한다.

도 6은 공통 휠의 후속 회전 위상 동안 도 4에 따른 하나의 회전 블레이드 쌍의 평면도를 도시한다.

도 7은 일정 시간에 걸쳐 프로펠러 시스템의 작동 중에 도 1에 따른 프로펠러 시스템에 의해 단방향 유체 흐름에 가해지는 결과적인 추력 출력을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0084] 도 1은 고정된 위치에서 채널 내에 통합되도록 구성된 평평한 구조물인 하부 지지 몸체(3a) 및 상부 지지 몸체(3b)를 포함하는 이중 구성의 프로펠러 시스템(1)을 도시한다. 운동 상호작용 시스템(5)은 두 개의 상부 공통 휠(미도시) 각각이 회전 가능한 두 개의 휠 축(7, 7')에 의해 상측에서 상부 지지 몸체(3b)에 연결된다. 하부 지지 몸체(3a)에서, 그리고 상부 지지 몸체(3b)에 거울-대칭 방식으로, 운동 상호작용 시스템(5)은 각각의 하부 휠 축(미도시, 상부 휠 축(7, 7')과 일직선 상에 위치됨)을 중심으로 회전 가능한 각각의 하부 공통 휠(9, 9')에 연결된다.

[0085] 각 공통 휠(9, 9')에, 회전 블레이드 쌍(11, 11')(11'은 하나만 도시됨)은 각각의 블레이드 축(12, 12')에 의해 회전 가능하게 마운팅된다. 공통 휠(9)에 연결된 회전 블레이드 쌍(11)은 상기에서 본 발명에 대해 정의된 (i)에 부합하는 운동 상호작용 시스템의 실시예이다.

[0086] 도 1의 실시예에서 공통 휠(9)이 (도시된 바와 같이 두 개의 블레이드 대신) 오직 하나의 단일한 회전 블레이드(11)와 함께 제공되는 경우, 이러한 실시예는 상기에서 본 발명에 대해 정의된 (ii)에 부합하는 운동 상호작용 시스템을 갖는 것으로 따를 수 있다.

[0087] 도 2는 도 1에 도시된 프로펠러 시스템으로부터 분리된 개별적인 회전 블레이드(11)를 도시한다. 회전 블레이드(11)는 일정한 높이 H 및 일정한 폭 W를 가지고, 도 1에 도시된 공통 휠(9)에 회전 가능하게 연결될 수 있도록 상측 및 하측에 블레이드 축(12)과 함께 제공된다.

[0088] 회전 블레이드(11)는 유체 흐름과의 운동 상호작용을 위한 두 개의 반대되는 작동 표면(14, 14')을 가지고, 표면(14, 14')은 동일하거나 유사하고, 회전 블레이드(11)의 높이 방향(H)에 수직한 단면에서 보았을 때 만곡진 측단 섹션(16, 16')과 함께 제공되는 평면 표면으로 실질적으로 형성된다.

[0089] 도 3은 단방향 유체 흐름을 유도하기 위한 채널(30)의 길이 방향 단면 부분을 도시하고, 이는 측벽(32) 및 유체 흐름(F)을 입구 측으로부터 출구 측으로 단방향으로 유도하기 위한 입구 측(33) 및 출구 측(34)을 포함하고, 채널은 지지 몸체(3a)에 의해 채널에 고정적으로 연결되고 도 1에 도시된 프로펠러 시스템(1)의 단면 부분과 유사하게 제공되는 길이 방향 섹션(35)을 가진다.

[0090] 도 4는 도 3에 도시된 프로펠러 시스템의 단면 부분의 평면도를 도시하고, 하부 공통 휠(9', 9) 및 하부 지지 몸체(3a)는 도 1에 도시된 바와 같이 도시된다. 도 1 내지 도 3에 관하여 상기에서 이미 표시된 해당 추가적인

특징은 도 4에 동일한 참조 부호로 표시된다. 채널의 길이 방향 섹션(35)은 두 개의 반대되는 측벽(40, 40')을 포함한다.

[0091] 도 5는 도 4에 도시된 프로펠러 시스템의 공통 휠(9)의 저면도를 도시하고, 전체 원주는 공통 휠(9)의 회전을 구동시키는 적합한 휠 기어(미도시)와 맞물리기 위해 톱니 기어링(58)과 함께 제공된다.

[0092] 휠(9)의 중심은 지지 몸체(3a)에 회전 가능하게 연결되는 휠 축(7)과 함께 제공된다(지지 몸체의 일부만 도시됨). 지지 몸체(3a)에 휠 축(7)과 동심인 위치에서 비-회전 기어(60)(일부 도시, 점선으로 부분적으로 표시됨)가 고정된다.

[0093] 비-회전 기어(60)는, 휠(9)에 마운팅된 각각의 기어(54, 52, 50)로 구성되고 서로 직경 방향으로 반대되는 위치에 위치되는 두 개의 블레이드 기어링(62) 사이에 맞물리게 위치된다. 비-회전 기어(60)는 휠(9)에 회전 가능하게 연결되는 동심 기어 축(56)을 중심으로 회전하는 원형 기어인 블레이드 기어링(62)의 기어(54)와 직접적으로 맞물린다. 기어(54)는 추가로 기어 축(56)에 편심된 위치에서 기어(54)에 고정되는 편심 원형 기어(52)와 함께 제공된다. 편심 기어(52)는 회전 블레이드가 연결된 블레이드 축(12)과 함께 제공되는 중심점(도 4에 도시된 바와 같이)을 가지는 타원형 또는 타원 형상 기어(50)와 맞물린다.

[0094] 도시된 구성에서, 휠(9)의 회전은 기어(54)가 비-회전 기어(60) 주위를 선회하면서 움직이게 할 것이다. 결과적으로 기어(54)는 블레이드 축(12)이 회전되도록 기어(52, 50)를 구동시킨다. 기어(54, 52, 50)로 구성된 블레이드 기어링(62) 내에서, 기어(54)는 따라서 휠(9)의 회전 운동을 블레이드 축(12)으로 전달하기 위해 비-회전 기어(60)를 연결하는 연결 기어로서 기능한다.

[0095] 도 6은 일련의 일곱 개의 다이어그램을 도시하고, 각각은 프로펠러 시스템이 작동 중에 있을 때 공통 휠(9)의 후속 회전 위상 동안 도 4에 도시된 회전 블레이드(11)의 오른쪽 쌍에 대응하는 하나의 회전 블레이드 쌍(11A, 11B)의 평면도를 도시한다. 도시된 각 연속적인 다이어그램에서, 공통 휠(9)의 회전 위상은 중심 축(미도시, 도 4에 부합함)을 중심으로 30도만큼 반시계 방향으로 회전한다. 공통 휠의 회전은 휠 기어링(미도시)에 의해 구동되고, 공통 휠의 후속 회전 위상은 세자리 숫자(즉, 000부터 180까지)에 의해 표시된다.

[0096] 중심 축을 중심으로 한 공통 휠(9)의 회전에 의해, 각각의 타원 형상 기어(50A, 50B)와 맞물린 각각의 원형 기어(52A, 52B)를 통해 블레이드(11A, 11B)의 두 개의 각각의 블레이드 기어링이 구동되고, 블레이드 축(12A, 12B)이 회전되어서 결과적으로 회전 블레이드(11A, 11B)가 회전된다. 타원 형상 기어 및 원형 기어의 원주는 원형 대 타원 형상의 기어 비가 1:2가 되도록 하는 톱니 기어링과 함께 제공된다.

[0097] 도 6의 다이어그램의 가시성을 위해, 블레이드 기어링은 도 5에 부합하는 추가적인 부품을 더 포함하지만, 각 회전 블레이드의 블레이드 기어링의 가장 관련성이 높은 부품(50, 52)만이 도시된다.

[0098] 왼쪽 상단 다이어그램(000도)부터 시작하여서, 회전 블레이드(11B)의 배향은 표시된 단방향 유체 흐름(F)에 수직한 반면, 회전 블레이드(11A)의 배향은 표시된 단방향 유체 흐름(F)과 정렬된다. 여기서 블레이드(11A)의 배향은 유체 흐름(F)과의 최소 운동 상호작용이 달성되는 것을 의미하는 유휴 배향이다. 동시에, 여기서 블레이드(11B)의 배향은 유체 흐름(F)과의 최대 운동 상호작용이 달성되는 것을 의미하는 활성 배향이다.

[0099] 후속 위상(030부터 150도까지) 동안, 블레이드(11A, 11B)의 배향 및 위치가 진행하여서, 180도(오른쪽 하단 다이어그램)에서 블레이드 모두의 배향이 정확히 전환되어서 블레이드(11A)가 활성 배향이고, 블레이드(11B)가 유휴 배향이다. 블레이드 모두는 동일하고, 각 블레이드는 동일한 면을 가지고, 각 블레이드는 동일한 블레이드 기어링을 가지므로, 180부터 360도까지의 공통 휠 회전의 후속 단계는 블레이드(11A, 11B)가 반대로 표시되어야 한다는 것을 제외하면 000부터 180도까지에서 도시된 단계와 동일하다.

[0100] 공통 휠의 090도 회전으로부터, 블레이드(11A)의 블레이드 축(12A)은 채널에서 단방향 유체 흐름과 함께 이동하고, 이는 공통 휠의 회전의 절반, 즉 270도 회전(090도에서 블레이드(11B)에 대해 도시된 위치에 해당)까지 연장될 것임을 유의해야 한다. 090부터 270도까지의 회전의 이러한 궤적은 활성 배향(180도에서의 배향)이 취해지는 회전의 후반부에 해당한다. 270부터 090도까지의 보완적인 궤적은 유휴 배향(000도에서의 배향)이 취해지는 회전의 전반부에 해당한다. 동일한 순서가 블레이드(11B)에 적용되지만, 180도의 위상 차이를 갖는다.

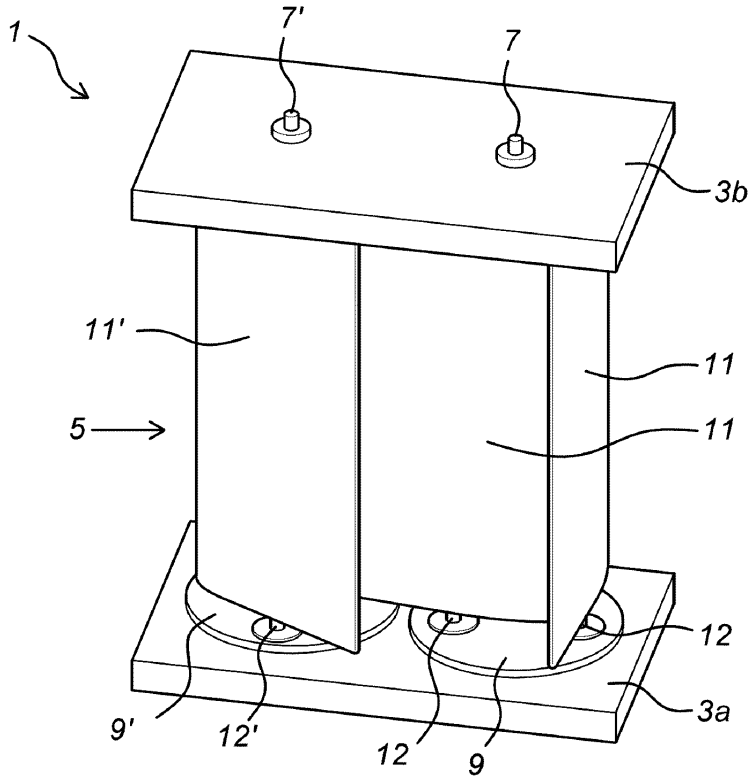
[0101] 도 7은 공통 휠(9, 9')의 연속적인 회전이 수행되는 작동 시간 간격에 걸쳐, 도 1에 따른 프로펠러 시스템에 의해 단방향 유체 흐름에 가해지는 결과적인 추력 출력을 도시한다.

[0102] x-축에 공통 휠(9, 9')의 회전 각도가 표시되고, y-축에 각각의 69 및 69' 곡선에 의해 별개의 공통 휠에 대한 추력의 양이 표시된다. 프로펠러 시스템에 의해 전달되는 전체 추력은 [69+69']으로 표시된다. 이 도면으로부터

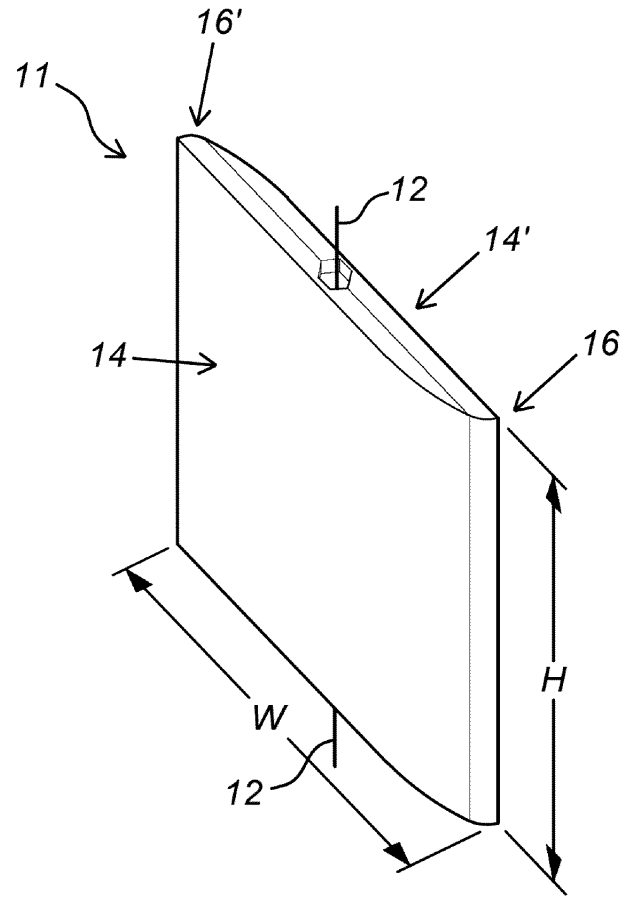
프로펠러 시스템은 공통 휠이 일정한 회전 속도에서 작동하는 동안 사실상 일정한 추력 출력을 달성하여서, 본 발명에 따른 프로펠러 시스템이 훌륭한 효능 및 효율성을 가진다는 것이 직접적으로 도출될 수 있다.

도면

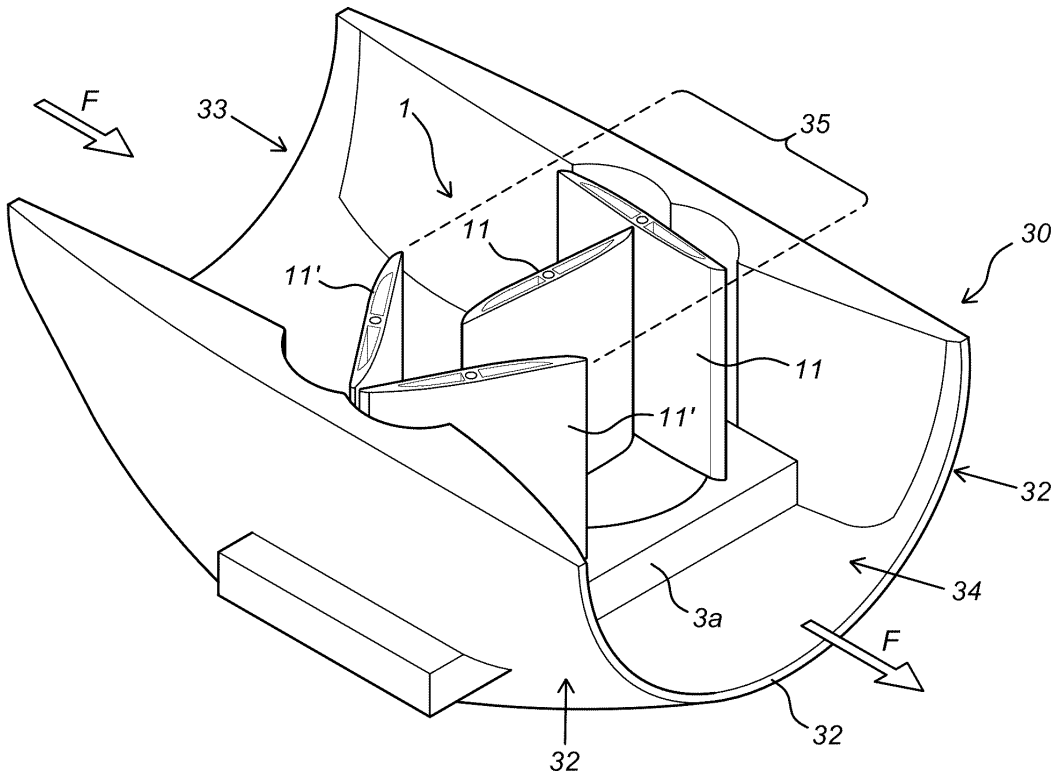
도면1



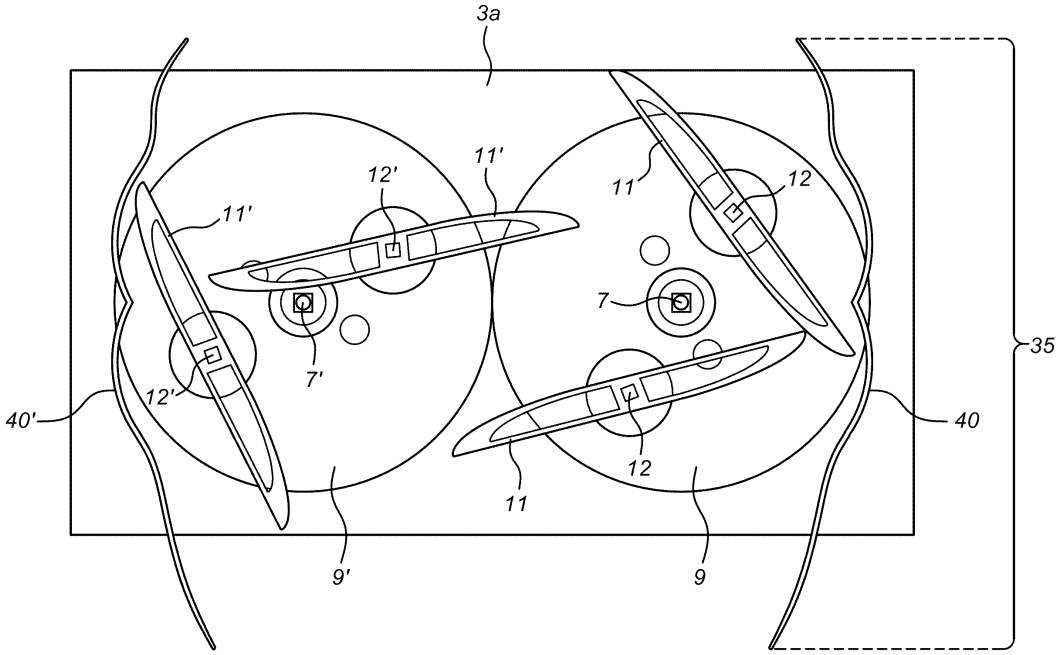
도면2



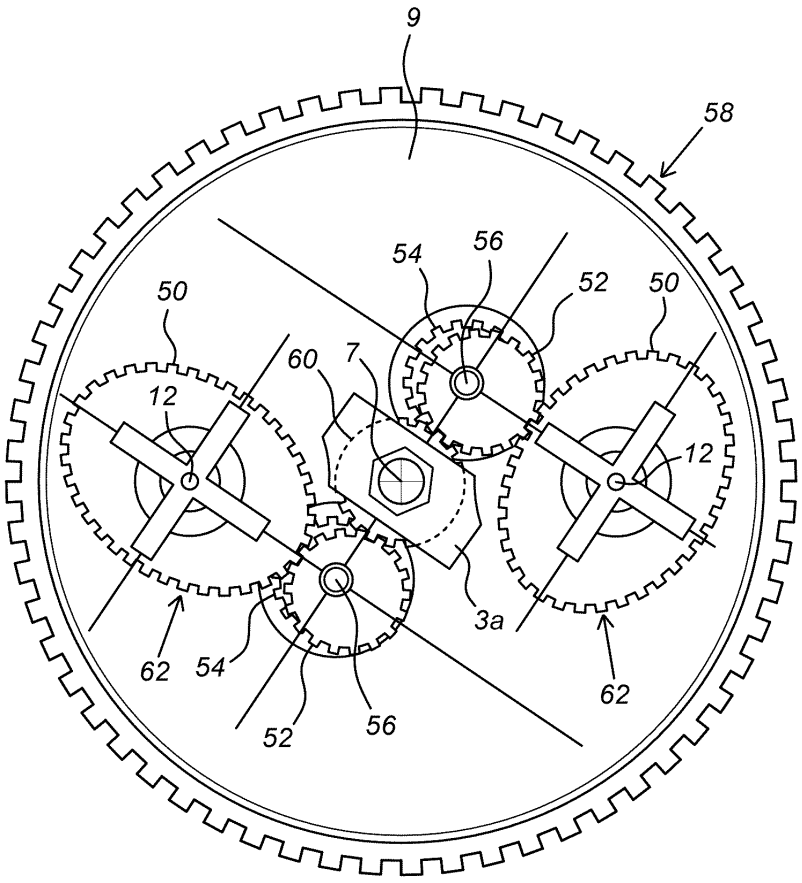
도면3



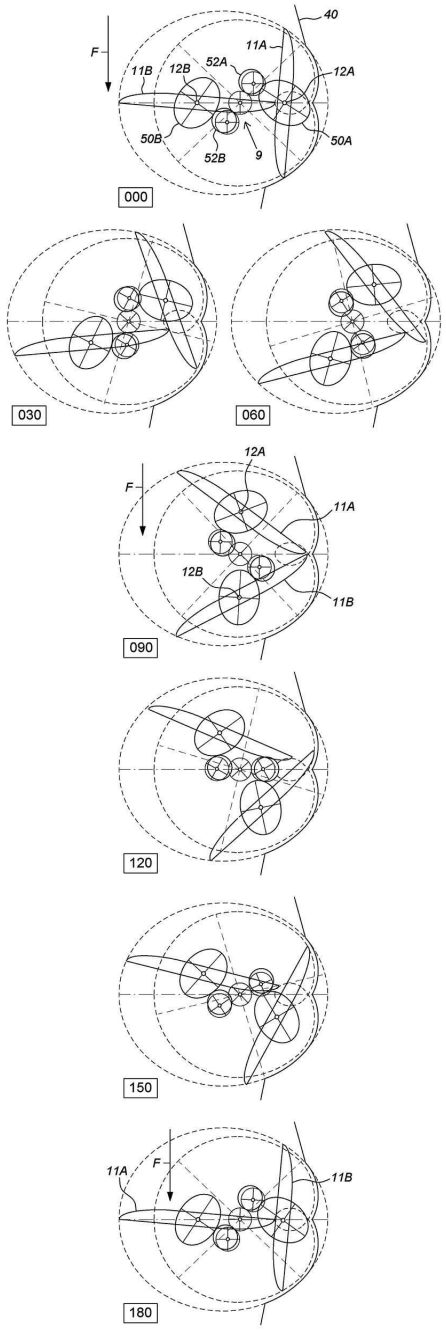
도면4


3a
11'
12'
11'
11
12
7
7'
12'
40'
40
35
12
11
9'
9

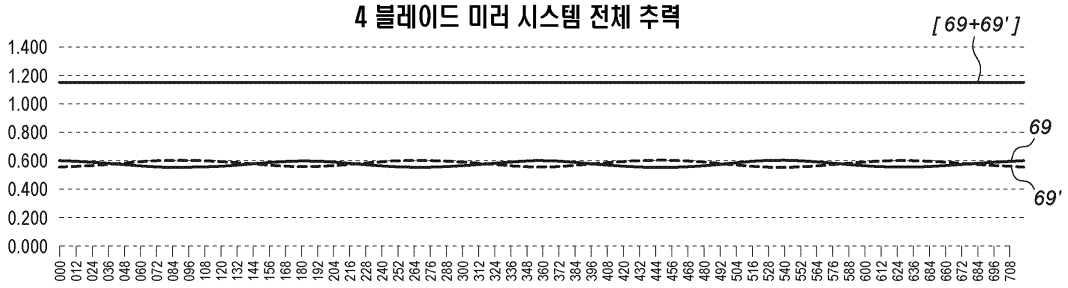
도면5


9
58
54
56
52
50
50
60
7
12
12
3a
62
54
52
56
62

도면6


F
11B
12B
52A
11A
12A
40
50B
52B
9
50A
000
030
060
12A
F
11A
12B
11B
090
120
150
11A
F
11B
180

도면7


4 블레이드 미러 시스템 전체 추력
[69+69']
1.400
1.200
1.000
0.800
0.600
0.400
0.200
0.000
69
69'
000 012 024 036 048 060 072 084 096 108 120 132 144 156 168 180 192 204 216 228 240 252 264 276 288 300 312 324 336 348 360 372 384 396 408 420 432 444 456 468 480 492 504 516 528 540 552 564 576 588 600 612 624 636 648 660 672 684 696 708