



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0058021
(43) 공개일자 2009년06월08일

(51) Int. Cl.

F03B 13/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7007553

(22) 출원일자 2009년04월13일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2009년04월13일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2007/003388

국제출원일자 2007년09월07일

(87) 국제공개번호 WO 2008/032025

국제공개일자 2008년03월20일

(30) 우선권주장

0617883.4 2006년09월12일 영국(GB)

(71) 출원인

타이틀 제너레이션 리미티드

영국, 브리스톨 브리스톨 비에스1 5유비, 파크 로우, 유니버시티 게이트 이스트

(72) 발명자

비가스, 폴

영국, 브리스톨 비에스16 5비엑스, 피쉬폰즈, 스테이플 힐 로드 98

(74) 대리인

한양특허법인

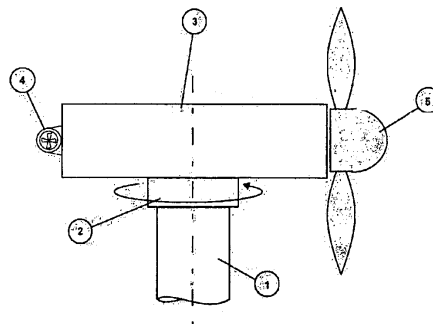
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 수류 동력 발생 장치용 배향 장치

(57) 요약

본체(3)와 수평축 로터(5)로 이루어지는 수류 발전 장치는 기계적인 연결 부재(2)에 의해 고정 지지 구조물(1)에 부착된다. 하나 또는 그 이상의 동력학적인 스터스터(4)의 작용하에서, 터빈의 본체는 다가오는 조류 흐름을 향하도록 원하는 회전축을 중심으로 회전된다. 기계적인 연결 부재는 이러한 방향 전환이 일어나는 것을 허용하기 위해 적절한 자유 각도를 포함한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

다가오는 조류 흐름(current flow)을 향하도록 수류 발전 장치의 방위를 맞추기 위한 장치에 있어서,

원하는 회전축 주위에서 수류 발전 장치의 본체에 토크를 가할 수 있도록 적절한 위치에서 수류 발전 장치의 본체에 설치된 수력학적 스러스터들, 및

수류 발전 장치의 본체와 그의 해저 또는 하상 지지 구조물 사이에 설치되어, 원하는 회전축 주위의 자유도를 허용하는 기계적인 연결수단을 구비하는 것을 특징으로 하는, 수류 발전 장치의 방위를 맞추기 위한 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 수류 발전 장치의 본체와 그의 지지 구조물 사이의 기계적인 연결 수단은 회전 베어링인 것을 특징으로 하는, 수류 발전 장치의 방위를 맞추기 위한 장치.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,

복수의 스러스터 대신에 단일 스러스터가 사용되는 것을 특징으로 하는, 수류 발전 장치의 방위를 맞추기 위한 장치.

청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스러스터들 또는 스러스터들에 대한 동력원은, 내장형 수류 발전 장치로부터, 또는 해상 선박(surface vessel)으로부터, 또는 분리된 해저 또는 하상 장착 유닛으로부터 공급되거나, 또는 해안으로부터 직접 공급되는 것을 특징으로 하는, 수류 발전 장치의 방위를 맞추기 위한 장치.

청구항 5

청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 있어서,

그의 지지 구조물에 대해서 수류 발전 장치의 본체의 최종 방위를 제어하기 위해 위치 조정장치(position stops)가 사용되는 것을 특징으로 하는, 수류 발전 장치의 방위를 맞추기 위한 장치.

청구항 6

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 본체가 방향 전환된 후, 상기 수류 발전 장치의 본체의 방위가 그의 지지 구조물에 대해서 클램핑될 수 있거나 또는 기계적으로 록킹될 수 있는 것을 특징으로 하는, 수류 발전 장치의 방위를 맞추기 위한 장치.

청구항 7

첨부 도면을 참조하여 실질적으로 기술된 바와 같은 수류 발전 장치를 방향 전환시키는 장치.

청구항 8

다가오는 조류 흐름을 향하도록 수류 발전 장치를 방향 전환시키는 방법으로서, 상기 수류 발전 장치가, 수력학적 스러스터들과, 원하는 회전축 주위의 자유도를 허용하는 그의 본체와 그의 지지 구조물 사이의 기계적인 연결 부재를 포함하는, 수류 발전 장치를 방향 전환시키는 방법에 있어서,

원하는 회전축 주위에서 수류 발전 장치의 본체상에 조류에 의해 가해진 수력학적인 모멘트가 동일한 축 주위에서 동일한 본체상에 스러스터들에 의해 가해 질 수 있는 모멘트보다 더 작도록, 수류 흐름 속도가 충분히 낮을 때까지 대기하는 단계와,

이러한 조류 흐름 상태에서, 새로운 조류 흐름 방향을 향할 때까지 원하는 회전축을 중심으로 수류 발전 장치의 본체를 방향 전환시키기 위해 충분한 순 토크(net torque)를 제공하도록 스러스터들에 동력을 공급하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 수류 발전 장치를 방향 전환시키는 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 수류 발전 장치의 본체가 그 방향에서 추가의 이동을 방지하는 위치조정 장치에 부딪힐 때까지 스러스터에 동력을 공급하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 수류 발전 장치를 방향 전환시키는 방법.

청구항 10

청구항 8 또는 9에 있어서,

전력을 발생시키는 동안 일정한 방위를 유지하기 위해, 방향 전환이 완료된 후 그의 지지 구조물에 대해서 수류 발전 장치의 본체를 클램프하거나 또는 기계적으로 록킹하는 단계와,

그의 방위에서의 차후의 추가의 변화를 실행하기 수류 발전 장치의 본체를 다시 해제하거나 또는 기계적으로 언로킹(unlocking)하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 수류 발전 장치를 방향 전환시키는 방법.

청구항 11

청구항 8 내지 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 본체가 지지 구조물로부터 부분적으로 또는 완전히 분리될 수 있을 때, 정비 작업중에 수중에서 수류 발전 장치의 본체의 방위를 제어하기 위해 스러스터들을 사용하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 수류 발전 장치를 방향 전환시키는 방법.

청구항 12

청구항 8 내지 11항에 청구되고 여기에 기술된 바와 같이 실질적으로 청구되는, 수류 발전 장치를 방향 전환시키는 방법.

명세서

기술 분야

- <1> 본 발명은 수류(water currents)로부터 에너지를 추출하기 위한 장치의 설계에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 주기적으로 조류 방향의 변화를 수용할 수 있도록 수류 발전 장치를 조류 흐름에 정렬시키는 수단을 제공한다.
- <2> 하구(estuaries)와 조수 레이스(tidal races)에서의 조류 흐름의 방향은 항상 소정의 주기적인 패턴에 따라 변화한다. 실 예로서, 조류(tidal currents)는 전형적으로 홍수 또는 썰물(ebb tides)이 방향을 바꿀 때 대략 6시간마다 거의 180도까지 방향을 전환한다. 조수(tide)가 방향을 바꿀 때 조류 속도는 게조(slack water)의 주위에서 짧은 주기의 시간 동안 매우 낮거나 또는 정지된다. 본 발명은 수류 발전 장치(water current generating device)를 방향 전환(re-orientate)하기 위해 느리게 움직이거나 또는 정지된 흐름의 그러한 주기를 이용하는 것을 추구한다.

배경 기술

- <3> 수류 발전기(water current generator)가 주기적으로 조류 방향에서의 상당한 변화를 수용하도록 허용하는 제안된 방법은 다음을 포함한다:
- <4> ● **기계적인 요 드라이브(Mechanical Yaw drive)**. 이것은 로터가 모든 방향으로 부터 불어오는 바람을 향하는 것을 필요조건으로 하는 풍력 산업에 의해 사용된 기술이지만, 이것은 또한 수류 터빈(water current turbine) 상에 사용하기 위해 채택될 수 있다. 터빈 로터는 타워에 대향하여 (또는 그 반대로) 작용하는 터빈 나셀(turbine nacelle)상에 장착된 기어 드라이브(gear drive) 또는 기계적인 마찰을 이용하여 주위에서 좌우로 흔들린다. 요 드라이브(yaw drive)가 (항상 지지 타워 반경에 대응하게) 전형적으로 장착되는 비교적 작은 반경으로 인하여, 터빈을 방향 전환하기 위해 적절한 토크를 제공하도록 높은 반력이 요구된다. 물에서 생긴 입자들

(Water born particles)과 파편은 (직경이 큰 요 베어링에 대해 비용이 많이 드는) 외부 환경으로부터 이것이 밀봉되지 않는다면 그러한 드라이브의 마모 또는 퇴적물을 초래할 수 있다. 이러한 설계는 가동 기어/마찰 드라이브 유닛과 정지 반작용 기어/표면 사이의 기계적인 허용오차의 엄격한 제어를 요한다.

<5> ● **최대 스패ن 피치 제어(full span pitches control)를 갖는 고정 로터.** 이 기술은 각 조류 사이클마다 대략 180도까지 조류가 방향을 바꾸는 곳에서 사용될 수 있다. 조류 방향이 바뀌면 각 로터 블레이드는 반대 방향을 향하도록 그의 각각의 길이방향 축을 중심으로 180도 회전된다. 수력학적인 용어로 이것은 180도를 통해 로터를 좌우로 흔드는 것과 같은 효과를 가진다. 이러한 안은 로터가 조류 흐름의 한 방향에 대해 지지 구조물의 후류(wake)를 쫓아서 작동해야 한다는 결점을 가진다. 이것은 또한 두 개의 조류 방향이 180도로 떨어져 있지 않다면 효율의 손실과 비대칭 로터 로딩을 일으킨다.

<6> ● **고정 피치 반전 흐름 블레이드(fixed pitch reverse flow blades)를 사용하는 고정 로터.** 로터 블레이드 날개 부분은 어떤 방식으로든 그들의 피치를 조정하거나 또는 로터를 회전시키기 않고 블레이드가 반대 방향으로 부터 오는 흐름과 함께 작동하도록 설계된다. 이것은 국부적인 블레이드 코드(local blade chord)와 수직축에 대해 대칭인 블레이드 날개 부분 프로필(blade aerofoil section profile)(예를 들면 평평하게 된 타원형 프로필)을 사용하여 성취될 수 있다. 블레이드 부분의 이러한 설계에는 상당한 효율의 손실이 예상될 것이다. 그러한 고정 블레이드 피치 로터는 출력 전력을 제한하기 위해 수력학적인 실속 제어(stall control)에 의존하고, 이것은 동력 조정의 극히 제어가능한 수단을 제공하지 않는다.

<7> ● **해저에 묶인 명백한 부력 로터.** 충분히 물속에 잠긴 명백한 부력 로터 (또는 견고하게 연결된 로터들의 그룹)는 해저에 묶여있다. 로터들이 전기를 발생시킬 때, 이들은 터빈 스터스터의 평형력(balancing forces), 부력, 및 계류 밧줄(mooring tethers)에서의 결과적인 장력에 의해 수주(water column)의 중간에서 지지된다. 수주에서의 로터의 레벨은 조류 속도 및 발생된 추력(thrust)의 량에 따라 변한다. 조류가 방향을 반대로 바꾸면, 로터는 다른 방향을 향하기 위해 수직으로 뒤집힌다. 이러한 시스템의 주된 단점은 그의 유연한 계류 용구(flexible moorings)때문에 수류 발전 장치의 전체 본체에 대해 원치않는 동적 반응이 일어날 가능성이 있다는 것이다. 이것은 조류 흐름에서 파도 유도 파동(wave induced fluctuations) 또는 상당한 교란 운동이 있을 경우 특히 염려된다. 밧줄로 매인 계류 배열은 또한 터빈으로부터 해저까지 걸쳐진 전력 케이블을 보호하는 것을 더욱 어렵게 한다.

발명의 상세한 설명

<8> 본 발명은 수류 발전 장치의 방위를 맞추어 다가오는 조류 흐름을 향하도록 하여 종래기술의 단점을 극복하는 수단을 제공하는 것을 추구한다.

<9> 본 발명은 그의 방위를 변경하기 위해 스터스터를 사용한다.

<10> 이 장치는 다음을 구비한다:

<11> ● 수류 발전 장치의 본체에 영구적으로 장착된 하나 또는 그 이상의 수력학적인 스터스터.

<12> ● 수류 발전 장치의 본체를 그의 해양 또는 강 하상 기초 지지 구조물에 연결하고, 원하는 회전축을 중심으로 자유 각도를 제공하는 베어링 또는 연결장치.

<13> 스터스터는 수류 발전 장치를 방향 전환(re-orientate)하여 조류 흐름의 새로운 방향을 향하도록 하기 위해 원하는 회전축을 중심으로 충분한 토크를 제공하도록 수류 발전 장치의 본체상에 위치된다. 스터스터는 전기적으로, 수력으로, 또는 공압식으로 동력을 공급받는다. 스터스터용 동력은 수류 발전 장치에 탑재된 시스템으로부터, 독립된 해양 또는 강 하상 장착 유닛으로부터, 또는 공급선/케이블(umbilical/cable)을 거쳐 해안으로부터 직접 제공받는다.

<14> 스터스터는 전형적으로 흐름이 정지되거나 또는 느리게 움직일 때의 기간 중에 사용되고; 이것에 의해 조류 흐름으로 인해 수류 발전 장치의 본체상에 작용하는 수력학적인 힘을 감소시킨다. 이것은 단순히 베어링 마찰, 관성 및 어떤 경우에는 중량 및 수류 발전 장치상에 작용하는 부력을 극복하기 위해 설계되는 스터스터상의 추력요건을 감소시킬 것이다.

<15> 양호한 실시 예에서, 수류 발전 장치는 수평축 로터를 사용한다.

<16> 양호한 실시 예에서, 수류 발전 장치의 본체는 단일 수직축 요 베어링(yaw bearing)에 의해 지지 구조물에 부착된다.

- <17> 양호한 실시 예에서, 하나 이상의 스러스터가 사용되고, 최소 순 측력(minimal net sideforce)을 일으키는 동안 요 모멘트(yaw moment)를 발생시키기 위해 요 베어링(yaw bearing)의 어느 한 측면상에 장착된다.
- <18> 양호한 실시 예에서, 사용된 스러스터는 선박 또는 잠수함에서 사용되는 바와 같은, 바우 앤드 스템 스러스터 형태(bow and stem thruster type)로 이루어진다.
- <19> 양호한 실시 예에서, 새로운 방위에서 수류 발전 장치의 본체를 로킹(locking) 및 해제시키는 독립된 수단이 제공된다. 이러한 로킹 장치는 스러스터가 터빈을 방향 전환하기 위해 사용될 때마다 해제되고, 그 다음에 로킹 장치는 새로운 방위에서 터빈을 유지시키기 위해 다시 맞물리게 된다.
- <20> 양호한 실시 예에서, 기계적인 위치 조정 장치(position stops)는 방위의 정밀한 피드백 제어의 필요성 없이 원하는 각도까지 터빈이 방향 전환되는 것을 보증하기 위해 포함된다.
- <21> 본 발명의 원칙적인 장점은 다음과 같다:
- <22> ● 수류 발전 장치의 본체는 항상 그의 지지 기초부(support foundation)의 상류에서 동력을 발생시키며, 주 로터(main rotor)상에 대한 지지 구조물의 거친 후류(turbulent wake)의 영향을 최소화할 수 있다.
- <23> ● 수류 발전 장치의 본체는 높은 구조적인 완전한 회전 베어링을 사용하는 확고한 방식으로 그의 기초부에 부착될 수 있다. 이것은 동력 발생 장치의 생존성을 개선한다.
- <24> ● 수류 발전 장치의 본체의 단부에 위치한 스러스터는 회전 베어링의 크게 감소된 반경 위에 작용하는 기계적인 요 드라이브보다 훨씬 더 큰 모멘트 아암(moment arm)을 가진다. 그러므로 기계적인 요 드라이브에 비해 회전축을 중심으로 소정의 순 토크(net torque)를 제공하기 위해 더욱 작은 반력이 요구된다.
- <25> ● 오픈 기어 또는 기계적인 마찰 요 드라이브에서 파편을 잡아내는 잠재적인 문제점들은 본 발명에 의해 극복된다.
- <26> ● 수력학적인 스러스터는 콤팩트하다. 공기역학적인 요 스러스터(yaw thrusters)의 개념은 예를 들면 물과 비교해서 공기의 저밀도로 인해 풍력 터빈에 사용하기에는 실용적이지 못하다.
- <27> 본 발명의 여러 변형 예들은 이제 첨부도면을 참조하여 어떤 제한적인 의미에서가 아니라, 실례로서 기술된다.

실시예

- <33> 도1을 참조하면, 수평 축 로터(5)는 수류 발전 장치의 본체(3)의 단부상에 장착된다. 본체는 수직축 요 베어링(2)에 의해 고정 지지 구조물(1)에 부착된다. 수류는 좌측에서 우측으로 또는 우측에서 좌측으로 페이지(page)를 가로질러 수평방향으로 흐른다. 유체역학적인 스러스터(4)가 동력을 공급받으면, 본체는 원하는 방향으로 향하도록 요 베어링(yaw bearing)을 중심으로 수평면에서 회전한다.
- <34> 도2를 참조하면, 수평축 로터(5)는 수류 발전 장치의 본체(3)의 단부상에 장착된다. 본체는 수평축 피치 베어링(2)에 의해 고정 지지 구조물(1)에 부착된다. 수류는 좌측에서 우측으로 또는 우측에서 좌측으로 페이지(page)를 수평으로 가로질러 흐른다. 유체역학적인 스러스터(4)가 동력을 공급받으면, 본체는 반대방향을 향하도록 피치 베어링을 중심으로 수직인 평면에서 회전한다. 이러한 배열은 단지 장치의 방위(orientation)에서 +/- 180 도 변경을 제공한다. 스러스터는 회전축을 중심으로 본체 + 로터상에 작용하는 어떤 무게 또는 부력 모멘트든지 극복하기에 충분히 강력하다.
- <35> 도3을 참조하면, 수평축 로터(5)는 수류 발전 장치의 본체(3)를 형성하는 환상의 하우징 내에 장착된다. 본체는 두 개의 수평축 피치 베어링(2)에 의해 고정 지지 구조물(1)에 부착된다. 수류는 페이지(page)의 안으로 그리고 외부로 흐른다. 수력학적인 스러스터(4)가 동력을 공급받으면, 본체는 반대방향을 향하도록 피치 베어링을 중심으로 수직인 평면에서 회전한다. 이러한 배열은 단지 장치의 방위에서 +/- 180도 변경을 제공한다.
- <36> 도4를 참조하면, 수평축 로터(5)는 수류 발전 장치의 본체(3)의 단부상에 장착된다. 본체는 수직축 요 베어링(2)에 의해 고정 지지 구조물(1)에 부착된다. 수류는 좌측에서 우측으로 또는 우측에서 좌측으로 페이지를 가로질러 수평으로 흐른다. 수력학적인 스러스터(4)가 동력을 공급받으면, 본체는 원하는 방향을 향하도록 요 베어링을 중심으로 수평면에서 회전한다. 이러한 배열에서, 두 개의 스러스터는 순 측력(net sideforce)이 없는 요 베어링을 중심으로 순수한 요 모멘트(pure yaw moment)를 제공하도록 배열될 수 있다.
- <37> 도5를 참조하면, 수평축 로터(5)는 수류 발전 장치의 본체(3)의 단부상에 장착된다. 본체는 수직축 요 베어링(2)에 의해 고정 지지 구조물(1)에 부착된다. 수류는 좌측에서 우측으로 또는 우측에서 좌측으로 페이지

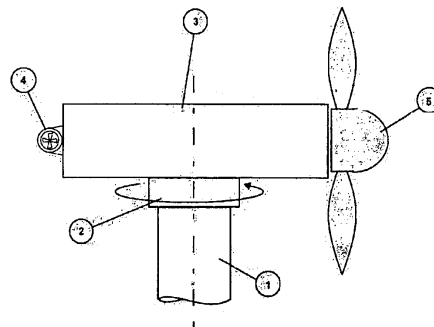
를 가로질러 수평으로 흐른다. 수력학적인 스러스터(4)가 동력을 공급받으면, 본체는 원하는 방향을 향하도록 요 베어링을 중심으로 수평면에서 회전한다. 이러한 배열에서, 세 개의 스러스터는 수류 터빈의 본체상에 순수한 요 모멘트를 제공할 뿐만 아니라, 정비 수선 작업(maintenance retrieval operations)중 지지 구조물로 부터 분리될 때 물 속에서 그의 방위(orientation)를 제어하도록 배열될 수 있다.

도면의 간단한 설명

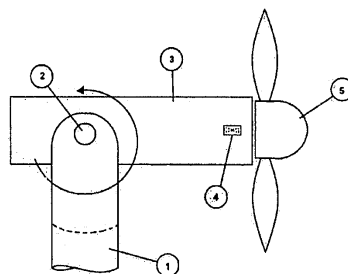
- <28> 도1은 수직축 요 베어링(vertical axis yaw bearing)상에 장착된 수류 발전 장치의 본체를 나타내며, 단일 스러스터(single thruster)를 사용하는 재-배향 장치(re-orientation device)의 가장 단순한 형태의 측면도이다.
- <29> 도2는 수평축 피치 베어링(horizontal axis pitch bearing)상에 장착된 수류 발전 장치의 본체를 나타내며, 단일 스러스터를 사용하는 재-배향 장치의 다른 실시 예의 측면도이다.
- <30> 도3은 수류 발전 장치의 본체가 트윈 수평축 요 베어링(twin horizontal axis yaw bearings)상에 장착된 환상의 하우징이고 한 쌍의 스러스터를 사용하는, 재-배향 장치의 다른 실시 예의 정면도이다.
- <31> 도4는 수직축 요 베어링상에 장착된 수류 발전 장치의 본체를 나타내며, 요 축(yaw axis)의 어느 한 측면상에 한 쌍의 스러스터를 사용하는, 재-배향 장치의 가장 단순한 형태의 측면도이다.
- <32> 도5는 수직 축 요 베어링(vertical axis yaw bearing)상에 장착된 수류 발전 장치의 본체를 나타내며, 3개의 스러스터를 사용하는, 재-배향 장치의 가장 단순한 형태의 측면도이다.

도면

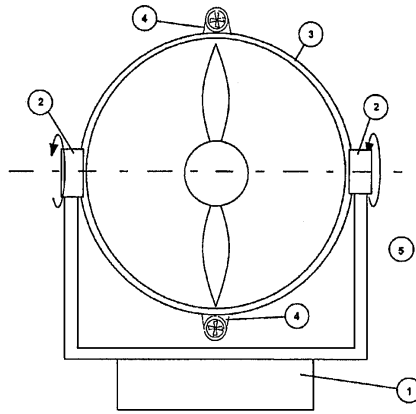
도면1



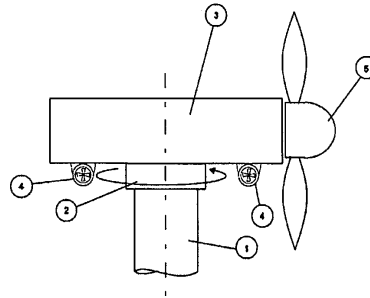
도면2



도면3



도면4



도면5

