

명세서

발명의 명칭: 풍력추진 시스템 및 이를 구비한 선박

기술분야

- [1] 본 발명은 풍력추진 시스템 및 이를 구비한 선박에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 선박들은 대개 화석연료를 사용하여 추진력을 얻고 있다. 선박에는 스톨러스터 등을 구동하기 위한 대출력의 엔진이 장착되어 있으며 장거리 운항 시에 대형 선박이 소비하는 연료의 양은 수백 톤에 달하는 것으로 알려져 있다. 이러한 선박들을 운용하는 데는 엄청난 비용이 들며 연료 소비로 인한 오염물질의 배출도 매우 심각한 문제가 되고 있다.
- [3] 이러한 문제를 해결하기 위해서는 선박의 동력원을 다변화하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 추진력의 일부를 전기모터로부터 얻는 전기추진선박 기술이 개발되어 적용되고 있으며, 그 밖에도 선박이 해상에서 경험하는 다양한 환경조건을 이용하여 전기를 얻는 기술들이 개발되고 있다.
- [4] 더 나아가, 배기를 전혀 발생시키지 않는 자연 에너지로서 태양광, 풍력 등의 활용도 주목을 받고 있다. 특히 풍력의 경우 갑판 상에 돛(Sail) 등과 같은 설비를 설치하여 풍력을 간단하게 추진력으로 바꿀 수 있다는 점에서, 구조가 간단하고 유지 비용이 저렴하다는 장점이 있다.
- [5] 또한, 최근에는 일반적으로 알려져 있는 돛과 달리, 동력을 이용해 직접 회전하면서 풍력을 원하는 방향의 추진력으로 변환할 수 있는 로터 설비(일례로 magnus rotor)가 실선에 탑재된 바 있다. 이러한 로터 설비는 갑판에 고정되는 고정자(stator)와, 고정자의 표면과 상면을 두르도록 원기둥 형태로 마련되며 회전속도나 방향이 조절되는 회전자(rotor)로 구성된다.
- [6] 이러한 로터 설비는 돛과 다르게 풍력을 원하는 추진력으로 가공할 수 있다는 점에서 최근 많은 연구 및 개발이 이루어지고 있다. 다만 로터 설비는 수 미터의 직경을 갖고 수십 미터의 높이로 이루어지는 대형 기둥 형태인 바, 갑판 내에서의 설치, 선박 움직임에 따른 내구성, 전방 시야 간섭, 제어 등의 관점에서, 아직 해결/개선해야 할 문제들이 상당 수 남아있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 회전자의 구조적 성능 향상 및 제작을 용이하게 하고, 회전자를 구동시키는 구동부의 구조적 안정성을 확보하고, 회전자와 고정자 사이에 설치되는 하부베어링부의 구조적 안정성 확보 및 유지보수를 용이하게 하고, 엔드플레이트의 경량화를 통한 구조적 안정성 확보할 수 있도록 하는 풍력추진 시스템 및 이를 구비한 선박을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 측면에 따른 풍력추진 시스템은, 갑판에 수직하게 마련되는 고정자; 상기 고정자의 외측을 두르도록 원기둥 형태로 마련되는 회전자; 상기 회전자에 연결되는 디스크를 통해 상기 회전자에 회전 동력을 전달하는 구동부; 및 상기 회전자의 하부에 설치되어 상기 회전자의 횡방향 운동을 억제하는 하부베어링부를 포함하고, 상기 구동부는, 모터에 의해 회전하는 구동축과, 상기 구동축에 구비되는 구동기어와, 상기 구동기어와 맞물려 돌아가는 피동기어와, 상기 피동기어와 결합되어 상기 피동기어의 회전을 지지하는 제1피동축이 내장되며, 상기 고정자의 내측에 설치되는 기어박스; 및 커플링부재에 의해 상기 제1피동축과 연결되어 상기 디스크에 회전력을 전달하는 제2피동축을 잡아주는 베어링하우징을 포함하고, 상기 회전자는, 상단에 내측으로 일정 길이 연장되며 상기 디스크를 수용하는 공간을 갖는 링 형상의 제1엠티패널이 마련되는 하부회전자; 하단에 내측으로 일정 길이 연장되며 상기 디스크를 수용하는 공간을 갖는 링 형상의 제2엠티패널이 마련되는 상부회전자; 및 상기 하부회전자, 상기 상부회전자, 상기 디스크를 결합하는 결합부재를 포함할 수 있다.
- [9] 구체적으로, 상기 베어링하우징은, 상기 고정자의 상면 내측에 설치되거나, 상기 고정자의 상면 외측에 설치될 수 있다.
- [10] 구체적으로, 상기 구동축은, 제1베어링에 의해 상부가 상기 기어박스의 상면에 회전 가능하게 결합되고, 제2베어링에 의해 하부가 상기 기어박스의 하면에 회전 가능하게 결합되고, 상기 제1,2베어링은, 상기 구동축의 횡력 또는 상기 구동축의 횡진을 방지하는 베어링일 수 있다.
- [11] 구체적으로, 상기 제1피동축은, 제3베어링에 의해 상부가 상기 기어박스의 상면에 회전 가능하게 결합되고, 제4베어링에 의해 하부가 상기 기어박스의 하면에 회전 가능하게 결합되고, 상기 제3,4베어링은, 상기 제1피동축의 횡력을 방지하는 베어링일 수 있다.
- [12] 구체적으로, 상기 제2피동축은, 직렬로 배치되는 제5베어링 및 제6베어링에 의해 상기 고정자의 상면에 회전 가능하게 결합되고, 상기 제5베어링은, 상기 제2피동축의 축력을 방지하는 베어링이고, 상기 제6베어링은, 상기 제2피동축의 횡력을 방지하는 베어링일 수 있다.
- [13] 구체적으로, 상기 결합부재는, 상기 제1엠티패널의 하면과 상기 디스크의 하면을 잡아주는 제1클램핑플레이트; 상기 제1엠티패널의 상면과 상기 디스크의 상면을 잡아주는 제2클램핑플레이트; 상기 제1,2클램핑플레이트와 상기 디스크를 고정하는 제1볼팅부재; 및 상기 제1엠티패널과 상기 제2엠티패널을 고정하는 제2볼팅부재를 포함할 수 있다.
- [14] 구체적으로, 상기 결합부재는, 상기 제1엠티패널과 상기 제2클램핑플레이트 사이에 마련되는 제1본딩부재; 및 상기 제2엠티패널과 상기 제2클램핑플레이트

사이에 마련되는 제2본딩부재를 더 포함할 수 있다.

- [15] 구체적으로, 육상의 상기 기초구조물을 리프팅장치를 이용하여 상기 갑판 상에 탑재하고, 육상에서 상기 고정자의 상부에 상기 디스크와 상기 구동부를 설치하고, 상기 하부회전자를 상기 리프팅장치로 리프팅하여 내부에 상기 고정자를 수용시키고, 상기 결합부재를 이용하여 상기 하부회전자와 상기 디스크를 결합시키고, 상기 고정자가 수용된 상기 하부회전자를 상기 리프팅장치를 이용하여 상기 기초구조물 상에 탑재하고, 육상의 상부회전자를 상기 리프팅장치를 이용하여 상기 기초구조물 상에 탑재된 상기 하부회전자의 상부에 정렬시키고, 상기 결합부재를 이용하여 상기 하부회전자와 상기 상부회전자를 결합시킬 수 있다.

- [16] 본 발명의 다른 측면에 따른 선박은, 상기에 기재된 풍력추진 시스템을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [17] 본 발명에 따른 풍력추진 시스템은, 회전자의 구조적 성능 향상 및 제작을 용이하게 할 수 있고, 회전을 구동시키는 구동부의 구조적 안정성을 확보할 수 있고, 회전자와 고정자 사이에 설치되는 하부 베어링부의 구조적 안정성 확보 및 유지보수를 용이하게 할 수 있고, 엔드플레이트의 경량화를 통한 구조적 안정성 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력추진 시스템을 구비한 선박을 도시한 도면이다.
- [19] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력추진 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [20] 도 3은 도 2에 도시된 회전자의 제1실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [21] 도 4는 제1실시예의 회전을 구성하는 단위패널을 설명하기 위한 도면이다.
- [22] 도 5는 도 2에 도시된 회전자의 제2실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [23] 도 6은 제2실시예의 회전을 구성하는 하부회전자와 상부회전자를 연결하는 결합부재를 설명하기 위한 도면이다.
- [24] 도 7의 (a) 내지 (d)는 제2실시예의 회전자의 탑재 공정을 설명하기 위한 도면이다.
- [25] 도 8은 도 2에 도시된 엔드플레이트의 제1실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [26] 도 9는 도 2에 도시된 구동부의 제1실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [27] 도 10은 도 2에 도시된 구동부의 제2실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [28] 도 11은 도 2에 도시된 구동부의 제3실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [29] 도 12는 도 2에 도시된 하부베어링부의 제1실시예를 설명하기 위한 풍력추진 시스템의 일부 도면이다.
- [30] 도 13은 도 12의 A-A'선을 따라 절단한 도면이다.

- [31] 도 14는 도 13의 B-B'선을 따라 절단한 도면이다.
- [32] 도 15는 도 2에 도시된 하부베어링부의 제2실시예를 설명하기 위한 풍력추진 시스템의 일부 도면이다.
- [33] 도 16은 도 15의 A-A'선을 따라 절단한 도면이다.
- [34] 도 17은 도 16의 B-B'선을 따라 절단한 도면이다.
- [35] 도 18은 도 2에 도시된 하부베어링부의 제3실시예를 설명하기 위한 풍력추진 시스템의 일부 도면이다.
- [36] 도 19는 제3실시예의 하부베어링부를 구성하는 베어링유닛을 설명하기 위한 도면이다.
- [37] 도 20의 (a) 내지 (c)는 도 19의 베어링유닛이 고정자에 설치된 상태를 도시한 도면이다.
- [38] 도 21은 도 2에 도시된 하부베어링부의 제4실시예를 설명하기 위한 풍력추진 시스템의 일부 도면이다.
- [39] 도 22는 제4실시예의 하부베어링부를 구성하는 베어링유닛을 설명하기 위한 도면이다.
- [40] 도 23은 도 2에 도시된 하부베어링부의 제5실시예를 설명하기 위한 풍력추진 시스템의 일부 도면이다.
- [41] 도 24는 도 23의 A-A'선을 따라 절단한 도면이다.
- [42] 도 25는 도 24의 B-B'선을 따라 절단한 도면이다.
- [43] 도 26은 도 2에 도시된 하부베어링부의 제6실시예를 설명하기 위한 풍력추진 시스템의 일부 도면이다.
- [44] 도 27은 도 26의 A-A'선을 따라 절단한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [45] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [46] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [47] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력추진 시스템(1)을 구비한 선박(S)을 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력추진 시스템(1)을 설명하기 위한 도면이다.
- [48] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력추진 시스템(1)은 선박(S)의 갑판에 적어도 하나 이상 구비되어, 동력을 이용해 직접

회전하면서 풍력을 원하는 방향의 추진력으로 변환할 수 있으며,
기초구조물(10), 고정자(20), 회전자(30), 엔드플레이트(40), 디스크(50),
구동부(60), 하부베어링부(70)를 포함할 수 있다.

- [49] 기초구조물(10)은, 갑판 상에 고정 설치되며, 상부에 고정자(20)가 설치될 수 있다.
- [50] 고정자(20)는, 갑판 상에 고정되는 기초구조물(10) 상에 수직하게 마련될 수 있으며, 회전자(30)의 축을 이룰 수 있다.
- [51] 이러한 고정자(20)는, 내부가 비어있는 원기둥 형태의 구조물일 수 있으며, 상부에 구동부(60)가 탑재될 수 있다.
- [52] 회전자(30)는, 고정자(20)의 외측을 두르도록 원기둥 형태로 마련된 구조물로서, 선박(S)의 갑판에 설치/고정되는 고정자(20)를 축으로 하고, 구동부(60)에 의해 동력이 부가되어 360도 회전할 수 있다. 이때, 선박(S) 주변의 바람과 원기둥 형태의 회전자(30) 간의 유체역학적 간섭으로 인하여, 바람이 선박(S)의 추진력으로 전환될 수 있다.
- [53] 즉, 회전자(30)는, 구동부(60)의 동력이 디스크(50)를 통해 전달되어 회전될 수 있다. 이때 회전자(30)는, 수직 방향의 중심축인 고정자(20)를 기준으로 회전되면서 일측에서는 증가된 압력이 발생되고 반대측에서는 감소된 압력/흡입이 발생되어, 회전자(30)의 일측과 반대측 각각에 양압과 음압이 발생되어 선박(100)을 이동시키는 힘으로써 추진력을 발생시킬 수 있다.
- [54] 또한, 회전자(30)의 방향에 따라 양압과 음압이 형성되는 방향은 상이하게 이루어질 수 있으므로, 회전자(30)의 방향이 시계 또는 반시계 방향으로 회전되는 변환을 통해 선박(S)의 운항 방향을 제어할 수도 있다.
- [55] 물론, 본 실시예의 선박은 회전자(30)의 구동에 의해 추진력이 형성되는 것으로 한정되지 않으며, 종래의 실시예와 조합될 수도 있음은 물론이다. 예를 들어 메인 엔진(도시하지 않음)과 러더 등에 의한 선박(S)의 운항이 메인을 이루는 경우, 회전자(30)가 보조 역할을 수행할 수 있다. 이와 달리 회전자(30)에 의한 작동이 메인으로 이루어지고 메인 엔진과 러더에 의한 선박(S)의 운항이 보조를 이룰 수도 있는 바와 같이, 회전자(30)의 구동은 다양한 상황에서 필요에 따라 수행될 수 있다.
- [56] 상기한 회전자(30)는, 하부에 설치되는 하부베어링부(70)에 회전 가능하게 연결되고, 고정자(20)의 상부에 설치되는 구동부(60)의 동력을 전달받아 회전력을 부여하는 디스크(50)에 연결될 수 있다.
- [57] 이러한 회전자(30)는, 상단부가 개구될 수 있으며, 개구된 부분에 엔드플레이트(40)가 설치될 수 있다.
- [58] 디스크(50)는, 회전자(30)의 내주면에 대응되는 형태, 예를 들어 원판 형태일 수 있으며, 외주면이 회전자(30)의 내주면에 고정 연결될 수 있다. 이러한 디스크(50), 구동부(60)에 연결되어 구동부(60)의 동력을 전달받아 회전자(30)에 회전력을 부여할 수 있다.

- [59] 구동부(60)는, 고정자(20)의 상부에 설치되고, 디스크(50)에 연결될 수 있다. 이러한 구동부(60)는, 회전자(30)를 회전시킬 수 있는 동력을 발생시켜 디스크(50)를 통해 회전자(30)에 회전력을 전달할 수 있다.
- [60] 하부베어링부(70)는, 회전자(30)의 하부에 설치될 수 있다. 하부베어링부(70)는, 회전자(30)가 구동부(60)의 동력으로 회전할 때, 횡방향 운동을 억제할 수 있도록 구성될 수 있다.
- [61] 상기한 바와 같이, 본 실시예의 풍력추진 시스템(1)은, 고정자(20), 회전자(30), 엔드플레이트(40), 디스크(50), 구동부(60), 하부베어링부(70)를 포함하는데, 이하에서는 이러한 풍력추진 시스템(1)의 각 구성에 대해 도 3 내지 도 27을 참고하여 구체적으로 설명한다.
- [62] 상기한 도 2에 도시된 회전자(30)는, 내부가 비어있는 원기둥 형태의 구조물로서, 다양한 실시예로 구현할 수 있는데, 이하에서는 제1실시예의 회전자(30a)를 도 3 내지 도 4를 참고하여 설명하고, 제2실시예의 회전자(30a)를 도 5 내지 도 7을 참고하여 설명한다.
- [63] 도 3은 도 2에 도시된 회전자(30)의 제1실시예를 설명하기 위한 도면이고, 도 4는 제1실시예의 회전자(30a)를 구성하는 단위패널(31a)을 설명하기 위한 도면이다.
- [64] 도 3 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 제1실시예의 회전자(30a)는, 복수 개의 단위패널(31a)의 결합으로 구성될 수 있다.
- [65] 단위패널(31a)은, 유리섬유, 탄소섬유, 또는 다양한 복합소재를 이용한 인발성형으로 일정 폭, 길이, 두께를 갖도록 형성될 수 있다.
- [66] 단위패널(31a)은, 이웃하는 다른 단위패널(31a)과 억지끼움 결합이 가능하도록 구성될 수 있다.
- [67] 단위패널(31a)은, 도 4에 도시된 바와 같이, 폭방향으로 곡면 형태를 가지며 길이 방향으로 연장되는 곡면판(31a1)와, 곡면판(31a1)의 일측 가장자리를 따라 마련되는 암커넥터(31a2)와, 곡면판(31a1)의 타측 가장자리를 따라 마련되는 수커넥터(31a3)로 이루어질 수 있다. 단위패널(31a)을 이루는 곡면판(31a1), 암커넥터(31a2), 수커넥터(31a3) 각각의 두께는 동일 또는 유사할 수 있다.
- [68] 곡면판(31a1)은, 회전자(30a)의 반지름에 대응되는 곡면을 가질 수 있다.
- [69] 암커넥터(31a2)와 수커넥터(31a3)는, 이웃하는 단위패널(31a) 간 억지끼움 결합 가능한 다양한 구조를 가질 수 있다.
- [70] 일례로, 암커넥터(31a2)는, 곡면판(31a1)의 일측 단부로부터 회전자(30a)의 내측 방향으로 절곡되어 연장되는 제1판(31a21)과, 제1판(31a21)의 연장된 단부로부터 곡면판(31a1)의 외측 방향으로 절곡되어 연장되는 제2판(31a22)과, 제2판(31a22)의 연장된 단부로부터 회전자(30a)의 외측 방향으로 절곡되어 연장되는 제3판(31a23)과, 제3판(31a23)의 연장된 단부로부터 곡면판(31a1)의 내측 방향으로 절곡되어 연장되는 제4판(31a24)으로 이루어질 수 있으며, 제1 내지 제4판(31a24)에 의해 수커넥터(31a3)의 형상에 대응되는 'ㄱ'자형

끼움공간(31a4)이 형성될 수 있다. 이때, 수커넥터(31a3)는, 암커넥터(31a2)의 'ㄱ'자형 끼움공간(31a4)에 대응되도록, 곡면판(31a1)의 타측 단부로부터 회전자(30a)의 내측 방향으로 절곡되어 연장되는 제5판(31a31)과, 제5판(31a31)의 연장된 단부로부터 곡면판(31a1)의 내측 방향으로 절곡되어 연장되는 제6판(31a32)으로 이루어질 수 있다.

- [71] 이를 통해 본 실시예의 회전자(30a)는, 상기와 같이 구성되는 단위패널(31a)을 이용한 억지끼움 결합방식으로 내부가 비어있는 원기둥 형태로 형성할 수 있어, 접착제 결합방식이나 볼팅 결합방식 대비 결합 공정을 간소화할 수 있다.
- [72] 또한, 본 실시예의 회전자(30a)는, 단위패널(31a)을 유리섬유, 탄소섬유, 또는 다양한 복합소재를 이용하고, 인발성형으로 제작함으로써, 제작 공정의 간소화를 통한 제작비 절감은 물론 경량화를 이룰 수 있다.
- [73] 또한, 본 실시예의 회전자(30a)는, 암커넥터(31a2)와 수커넥터(31a3)의 억지끼움 결합 부분이 곡면판(31a1)보다 두껍게 되어 자연스럽게 길이 방향으로의 보강제 역할을 할 수 있어, 보강을 위해 내부에 수지 등을 주입하는 기존의 샌드위치 제작방식보다 경제적이다.
- [74] 도 5는 도 2에 도시된 회전자(30)의 제2실시예를 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 제2실시예의 회전자(30b)를 구성하는 하부회전자(31b)와 상부회전자(32b)를 연결하는 결합부재(33b)를 설명하기 위한 도면이고, 도 7의 (a) 내지 (d)는 제2실시예의 회전자(30b)의 탑재 공정을 설명하기 위한 도면이다.
- [75] 도 5 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 제2실시예의 회전자(30b)는, 하부회전자(31b)와 상부회전자(32b)가 결합부재(33b)에 의해 조립되는 2단 조립 구조로 구성될 수 있다.
- [76] 하부회전자(31b)와 상부회전자(32b) 각각은, 내부가 비어있는 원기둥 형태의 구조물일 수 있으며, 동일 재질 및 형상으로 형성될 수 있다.
- [77] 하부회전자(31b)는, 고정자(20), 디스크(50), 구동부(60), 하부베어링부(70)를 수용할 수 있는 크기로 형성될 수 있다.
- [78] 하부회전자(31b)의 상단에는 내측으로 일정 길이 연장되며 디스크(50)를 수용하는 공간을 갖는 링 형상의 제1엠티패널(31b1)이 마련되고, 상부회전자(32b)의 하단에는 내측으로 일정 길이 연장되며 디스크(50)를 수용하는 공간을 갖는 링 형상의 제2엠티패널(32b1)이 마련될 수 있다.
- [79] 결합부재(33b)는, 상부에 디스크(50)와 구동부(60)가 설치된 고정자(20)를 하부회전자(31b)의 내부에 수용하여 제1엠티패널(31b1)과 디스크(50)를 일치시킨 상태에서 하부회전자(31b)와 디스크(50)를 결합시킬 수 있고, 하부회전자(31b)와 디스크(50)가 결합된 상태에서 하부회전자(31b)의 제1엠티패널(31b1)과 상부회전자(32b)의 제2엠티패널(32b1)을 결합시킬 수 있다.
- [80] 구체적으로, 결합부재(33b)는, 제1엠티패널(31b1)의 하면과 디스크(50)의 하면을 잡아주는 제1클램핑플레이트(33b1)와, 제1엠티패널(31b1)의 상면과

디스크(50)의 상면을 잡아주는 제2클램핑플레이트(33b2)와,
제1,2클램핑플레이트(33b1, 33b2)와 디스크(50)를 고정하는
제1볼팅부재(33b3)와, 하부회전자(31b)의 제1엣지패널(31b1) 상에
상부회전자(32b)의 제2엣지패널(32b1)을 고정하는 제2볼팅부재(33b4)를 포함할
수 있다.

- [81] 상기에서, 제1볼팅부재(33b3)는 제1클램핑플레이트(33b1), 디스크(50), 제2클램핑플레이트(33b2)를 고정하여 하부회전자(31b)와 디스크(50)를 결합시킬 수 있고, 제2볼팅부재(33b4)는 제1클램핑플레이트(33b1), 제1엣지패널(31b1), 제2클램핑플레이트(33b2), 제2엣지패널(32b1)을 고정하여 하부회전자(31b)와 상부회전자(32b)를 결합시킬 수 있다.
- [82] 또한, 결합부재(33b)는, 하부회전자(31b)의 제1엣지패널(31b1)과 제2클램핑플레이트(33b2) 사이에 마련되는 제1본딩부재(33b5)와, 상부회전자(32b)의 제2엣지패널(32b1)과 제2클램핑플레이트(33b2) 사이에 마련되는 제2본딩부재(33b6)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 제1,2본딩부재(33b5, 33b6)는, 도포 방식 또는 부착 방식의 다양한 접착제 또는 접착 필름일 수 있다.
- [83] 상기와 같이 결합부재(33b)를 이용하여 조립하는 하부회전자(31b)와 상부회전자(32b)의 탑재 공정은, 도 7의 (a) 내지 (d)을 참고하여 설명한다.
- [84] 먼저, 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이, 육상의 기초구조물(10)을 리프팅장치(L)를 이용하여 선박(S)의 갑판 상에 탑재한다. 여기서 리프팅장치(L)는, 타워 크레인, 갠트리 크레인 또는 당업자에게 공지된 임의의 적절한 리프팅 수단일 수 있다.
- [85] 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이, 육상에서 고정자(20)의 상부에 디스크(50)와 구동부(60)를 설치하고, 하부회전자(31b)를 리프팅장치(L)로 리프팅하여 내부에 고정자(20)를 수용시키고, 결합부재(33b)를 이용하여 하부회전자(31b)와 디스크(50)를 결합시킨다.
- [86] 도 7의 (c)에 도시된 바와 같이, 고정자(20)가 수용된 하부회전자(31b)를 리프팅장치(L)를 이용하여 갑판에 고정 설치된 기초구조물(10) 상에 탑재한다.
- [87] 도 7의 (d)에 도시된 바와 같이, 육상의 상부회전자(32b)를 리프팅장치(L)를 이용하여 기초구조물(10) 상에 탑재된 하부회전자(31b)의 상부에 정렬시키고, 결합부재(33b)를 이용하여 하부회전자(31b)와 상부회전자(32b)를 결합시킨다.
- [88] 이를 통해 본 실시예의 회전자(30b)는 하부회전자(31b)와 상부회전자(32b)가 결합부재(33b)에 의해 조립되는 2단 조립 구조로 구성함으로써, 2단 연결구조 구현을 통한 조립 공정 간소화는 물론, 크레인의 중량 및 높이 요구를 개선할 수 있다.
- [89] 상기한 도 2에 도시된 엔드플레이트(40)는, 회전자(30)의 개구된 상단부에 설치되는 것으로서, 다양한 실시예로 구현할 수 있는데, 이하에서는 제1실시예의 엔드플레이트(40a)를 도 8을 참고하여 설명한다.
- [90] 도 8은 도 2에 도시된 엔드플레이트(40)의 제1실시예를 설명하기 위한

도면이다.

- [91] 도 8에 도시된 바와 같이, 제1실시예의 엔드플레이트(40a)는, 원판(41a)과 스티프너(42a)로 이루어질 수 있으며, 유리섬유강화플라스틱(GFRP) 또는 탄소섬유강화플라스틱(CFRP)으로 형성될 수 있다.
- [92] 원판(41a)은, 중앙영역(43a)과 외곽영역(44a)으로 나누어 질 수 있다. 중앙영역(43a)은 회전자(30)의 개구된 상단부에 대응되는 영역일 수 있고, 외곽영역(44a)은 회전자(30)의 외측으로 연장되는 영역일 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [93] 원판(41a)의 중앙영역(43a)과 외곽영역(44a)은 동일하지 않을 수 있다. 예를 들어, 원판(41a)의 중앙영역(43a)은 반지름 방향 GFRP-2AXIS 10t일 수 있고, 원판(41a)의 외곽영역(44a)은 반지름 방향 GFRP-UD 30t일 수 있다.
- [94] 스티프너(42a)는, 원판(41a)의 중앙영역(43a)을 보강하기 위한 것으로, 원판(41a)의 중심으로부터 중앙영역(43a)의 가장자리까지 복수 개가 방사상 형태로 연장되어 형성될 수 있으며, 길이 방향 GFRP-UD 10t일 수 있다.
- [95] 상기에서, 원판(41a)과 스티프너(42a)의 섬유방향 및 두께 수치는 예시일 뿐이고, 다양한 적층패턴 및 두께를 적용할 수 있음은 물론이다.
- [96] 이를 통해 본 실시예의 엔드플레이트(40a)는 유리섬유강화플라스틱(GFRP) 또는 탄소섬유강화플라스틱(CFRP)으로 제작함으로써, 엔드플레이트(40a)의 경량화를 통한 풍력추진시스템(1)의 구조적 성능을 향상시킬 수 있다.
- [97] 상기한 도 2에 도시된 구동부(60)는, 고정자(20)의 상부에 설치되어 회전자(30)를 회전시킬 수 있는 동력을 발생시키는 것으로, 다양한 실시예로 구현할 수 있는데, 이하에서는 제1실시예의 구동부(60a)를 도 9를 참고하여 설명하고, 제2실시예의 구동부(60b)를 도 10을 참고하여 설명하고, 제3실시예의 구동부(60c)를 도 11을 참고하여 설명한다.
- [98] 도 9는 도 2에 도시된 구동부(60)의 제1실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [99] 도 9에 도시된 바와 같이, 제1실시예의 구동부(60a)는, 모터(61a), 기어박스(62a), 구동축(63a), 구동기어(64a), 피동기어(65a), 피동축(66a), 베어링하우징(67a)을 포함할 수 있다.
- [100] 모터(61a)는, 구동력을 발생시켜 기어박스(62a)에 전달하며, 고정자(20)의 내측에 설치될 수 있다.
- [101] 기어박스(62a)는, 모터(61a)와 결합하며 구동축(63a)을 회전시키는데 필요한 구동력을 전달하기 위한 각종 기어가 내장되며, 고정자(20)의 내측에 설치될 수 있다. 기어박스(62a)는 감속기일 수 있다.
- [102] 본 실시예의 기어박스(62a) 내부에는 모터(61a)에 결합되어 모터(61a)에 의해 회전하는 구동축(63a)과, 구동축(63a)에 구비되는 구동기어(64a)와, 구동기어(64a)와 맞물려 돌아가는 피동기어(65a)와, 피동기어(65a)와 결합되어 피동기어(65a)의 회전을 지지하는 피동축(66a)이 마련될 수 있다.
- [103] 구동기어(64a)와 피동기어(65a)는 감속 비율이 6:1인 감속기어일 수 있으며,

이에 한정하지 않고 다양한 감속 비율을 갖는 감속기어를 적용할 수 있음은 물론이다.

- [104] 피동축(66a)은, 제1피동축(66a1)과 제2피동축(66a2)으로 이루어질 수 있다.
- [105] 이 경우 제1피동축(66a1)은, 기어박스(62a)의 내부에 설치되며, 하부가 기어박스(62a)의 하면에 회전 가능하게 결합되고, 상부가 기어박스(62a)의 상면을 관통하여 외부로 돌출되어 제2피동축(66a2)과 결합되도록 설치될 수 있다.
- [106] 제2피동축(66a2)은, 기어박스(62a)의 외부에 설치되며, 하부가 제1피동축(66a1)의 상부와 커플링부재(68a)에 의해 결합되고, 상부가 고정자(20)의 상면을 관통하여 디스크(50)에 결합되도록 설치될 수 있다. 제2피동축(66a2)은, 제1피동축(66a1)과 연결되어 디스크(50)에 회전력을 전달할 수 있다.
- [107] 상기한 구동축(63a), 제1피동축(66a1), 제2피동축(66a2) 각각은 다양한 베어링에 의해 회전할 수 있다.
- [108] 구체적으로, 구동축(63a)은, 제1베어링(B1)에 의해 상부가 기어박스(62a)의 상면에 회전 가능하게 결합될 수 있고, 제2베어링(B2)에 의해 하부가 기어박스(62a)의 하면에 회전 가능하게 결합될 수 있다.
- [109] 본 실시예에서 구동축(63a)은 모터(61a)의 구동력으로 회전하는 축으로서 축력(axial force)이 많이 가해지는 축이 아니므로, 이 경우 제1,2베어링(B1, B2)은 구동축(63a)의 횡력(lateral force) 또는 구동축(63a)의 횡진을 방지할 수 있는 베어링, 예를 들어 자동조심베어링을 적용할 수 있다.
- [110] 제1피동축(66a1)은, 제3베어링(B3)에 의해 상부가 기어박스(62a)의 상면에 회전 가능하게 결합될 수 있고, 제4베어링(B4)에 의해 하부가 기어박스(62a)의 하면에 회전 가능하게 결합될 수 있다.
- [111] 본 실시예에서 제1피동축(66a1)은 모터(61a)로부터 직접 구동력이 전달되거나 디스크(50)에 직접 구동력을 전달하지 않아 축력(axial force)이 많이 가해지는 축이 아니므로, 이 경우 제3,4베어링(B3, B4)은 제1피동축(66a1)의 횡력(lateral force)을 방지할 수 있는 베어링, 예를 들어 자동조심베어링을 적용할 수 있다.
- [112] 제2피동축(66a2)은, 직렬로 배치되는 제5베어링(B5) 및 제6베어링(B6)에 의해 고정자(20)의 상면에 회전 가능하게 결합될 수 있다.
- [113] 본 실시예에서 제2피동축(66a2)은 디스크(50)에 직접 구동력을 전달하는 축으로서, 축력(axial force)과 횡력(lateral force)이 많이 가해지는 축이므로, 이 경우 제5베어링(B5)은 제2피동축(66a2)의 축력을 방지할 수 있는 베어링, 예를 들어 추력베어링(thrust bearing)을 적용할 수 있고, 제6베어링(B6)은 제2피동축(66a2)의 횡력(lateral force)을 방지할 수 있는 베어링, 예를 들어 구면롤러베어링(SRB)과 같은 자동조심베어링을 적용할 수 있다.
- [114] 상기한 바와 같이, 제2피동축(66a2)은 축력 및 횡력이 많이 가해지므로, 직렬로 배치되는 제5베어링(B5) 및 제6베어링(B6)을 축력 및 횡력을 견딜 수 있도록

- 고정자(20)에 단단하게 결합하기에는 어려움이 있다.
- [115] 이에 본 실시예는 제2피동축(66a2)을 잡아주는 수단으로 베어링하우징(67a)을 고정자(20)의 상면 내측에 고정 설치할 수 있다. 베어링하우징(67a)은, 제2피동축(66a2)이 관통되며 제5,6베어링(B5, B6)을 수용할 수 있다. 베어링하우징(67a)을 고정자(20)의 상면 내측에 고정 설치함으로써, 베어링하우징(67a)에 의해 제2피동축(66a2)이 축력 및 횡력에 견딜 수 있다.
- [116] 도 10는 도 2에 도시된 구동부(60)의 제2실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [117] 도 10에 도시된 바와 같이, 제2실시예의 구동부(60b)는, 모터(61a), 기어박스(62a), 구동축(63a), 구동기어(64a), 피동기어(65a), 제1,2피동축(66a1, 66a2)으로 구성되는 피동축(66a), 베어링하우징(67b), 커플링부재(68a)를 포함할 수 있다.
- [118] 제2실시예의 구동부(60b)는, 상기한 제1실시예의 구동부(60a)와 대비할 때, 베어링하우징(67b)의 설치 위치가 다르다.
- [119] 즉, 본 실시예의 베어링하우징(67b)은 고정자(20)의 상면 외측에 설치되는 고, 상기한 제1실시예의 베어링하우징(67a)은 고정자(20)의 상면 내측에 설치되는 것이 다르며, 나머지 구성 요소들은 구성적으로 동일하다.
- [120] 나머지 구성 요소들은 제1실시예와 구성적으로 동일하여 동일한 도면부호를 사용하였고, 이에 따라 중복 설명을 회피하기 위해 여기서는 동일한 구성에 대해 설명을 생략한다.
- [121] 도 11은 도 2에 도시된 구동부(60)의 제3실시예를 설명하기 위한 도면이다.
- [122] 도 11에 도시된 바와 같이, 제3실시예의 구동부(60c)는, 모터(61c), 기어박스(62c), 구동축(63c), 구동기어(64c), 피동기어(65c), 피동축(66c)을 포함할 수 있다.
- [123] 모터(61c)는, 구동력을 발생시켜 기어박스(62c)에 전달하며, 고정자(20)의 상면 내측에 설치될 수 있다.
- [124] 기어박스(62c)는, 모터(61c)와 결합하며 구동축(63c)을 회전시키는데 필요한 구동력을 전달하기 위한 각종 기어가 내장되며, 고정자(20)의 상면 외측에 설치될 수 있다. 기어박스(62c)는 감속기일 수 있다.
- [125] 본 실시예의 기어박스(62c) 내부에는 모터(61c)에 결합되어 모터(61c)에 의해 회전하는 구동축(63c)과, 구동축(63c)에 구비되는 구동기어(64c)와, 구동기어(64c)와 맞물려 돌아가는 피동기어(65c)와, 피동기어(65c)와 결합되어 피동기어(65c)의 회전을 지지하며 디스크(50)에 회전력을 전달하는 피동축(66c)이 마련될 수 있다.
- [126] 구동기어(64c)와 피동기어(65c)는 감속 비율이 6:1인 감속기어일 수 있으며, 이에 한정하지 않고 다양한 감속 비율을 갖는 감속기어를 적용할 수 있음은 물론이다.
- [127] 상기한 구동축(63c), 피동축(66c) 각각은 다양한 베어링에 의해 회전할 수 있다.
- [128] 구체적으로, 구동축(63c)은, 제7베어링(B7)에 의해 상부가 기어박스(62c)의

상면에 회전 가능하게 결합될 수 있고, 제8베어링(B8)에 의해 하부가 기어박스(62c)의 하면에 회전 가능하게 결합될 수 있다.

- [129] 본 실시예에서 구동축(63c)은 모터(61c)의 구동력으로 회전하는 축으로서 축력(axial force)이 많이 가해지는 축이 아니므로, 이 경우 제7,8베어링(B7, B8)은 구동축(63c)의 횡력(lateral force) 또는 구동축(63c)의 횡진을 방지할 수 있는 베어링, 예를 들어 자동조심베어링을 적용할 수 있다.
- [130] 피동축(66c)은, 제9베어링(B9)에 의해 상부가 기어박스(62c)의 상면에 회전 가능하게 결합될 수 있고, 직렬로 배치되는 제10베어링(B10) 및 제11베어링(B11)에 의해 하부가 기어박스(62c)의 하면에 회전 가능하게 결합될 수 있다.
- [131] 본 실시예에서 피동축(66c)은 디스크(50)에 직접 구동력을 전달하는 축으로서, 축력(axial force)과 횡력(lateral force)이 많이 가해지는 축이므로, 이 경우 제10베어링(B10)은 피동축(66c)의 축력을 방지할 수 있는 베어링, 예를 들어 추력베어링(thrust bearing)을 적용할 수 있고, 제11베어링(B11)은 피동축(66c)의 횡력(lateral force)을 방지할 수 있는 베어링, 예를 들어 자동조심베어링을 적용할 수 있다.
- [132] 또한, 제10,11베어링(B10, B11)은 기어박스(62c)의 하면에서 피동축(66c)에 직렬로 배치되므로, 기어박스(62c)의 하면 두께를 다른 면보다 상대적으로 두껍게 하여 제10,11베어링(B10, B11)이 설치되도록 할 수 있다. 기어박스(62c)의 하면 두께를 기존과 같은 두께로 할 경우 상기한 제1실시예의 베어링하우징(67a)을 기어박스(62c) 내부에 고정 설치하여 제10,11베어링(B10, B11)을 설치할 수 있음은 물론이다.
- [133] 상기한 바와 같이, 본 실시예에서 피동축(66c)은 디스크(50)에 직접 구동력을 전달하는 축으로 축력과 횡력이 많이 가해지지만, 제10,11베어링(B10, B11)에 의해 축력 및 횡력을 방지할 수 있음은 물론, 피동축(66c) 자체의 길이가 짧으므로, 제9베어링(B9)을 피동축(66c)의 횡력을 방지할 수 있는 베어링, 예를 들어 자동조심베어링으로 적용할 수 있다.
- [134] 상기한 도 2에 도시된 하부베어링부(70)는, 구동부(60)의 동력으로 회전하는 회전자(30)의 횡방향 운동을 억제하는 것으로서, 다양한 실시예로 구현할 수 있는데, 이하에서는 제1실시예의 하부베어링부(70a)를 도 12 내지 도 14를 참고하여 설명하고, 제2실시예의 하부베어링부(70b)를 도 15 내지 도 17을 참고하여 설명하고, 제3실시예의 하부베어링부(70c)를 도 18 내지 도 20을 참고하여 설명하고, 제4실시예의 하부베어링부(70d)를 도 21 내지 도 22를 참고하여 설명하고, 제5실시예의 하부베어링부(70e)를 도 23 내지 도 25를 참고하여 설명하고, 제6실시예의 하부베어링부(70f)를 도 26 내지 도 27을 참고하여 설명 설명한다.
- [135] 도 12는 도 2에 도시된 하부베어링부(70)의 제1실시예를 설명하기 위한 풍력추진 시스템(1)의 일부 도면이고, 도 13은 도 12의 A-A'선을 따라 절단한

도면이고, 도 14는 도 13의 B-B'선을 따라 절단한 도면이다.

- [136] 도 12 내지 도 14에 도시된 바와 같이, 제1실시예의 하부베어링부(70a)는, 베어링유닛(71a)의 집합체로 구성될 수 있으며, 기초구조물(10)에 설치될 수 있다.
- [137] 베어링유닛(71a)은, 기초구조물(10)에 설치될 수 있으며, 가이드베어링(71a1), 베어링지지대(71a2)로 이루어질 수 있다.
- [138] 가이드베어링(71a1)은, 베어링지지대(71a2)의 상단에 설치될 수 있으며, 회전자(30)의 회전을 가이드 할 수 있다.
- [139] 베어링지지대(71a2)는, 상단에 설치되는 가이드베어링(71a1)을 지지하며, 기초구조물(10)에 설치될 수 있다.
- [140] 상기한 베어링유닛(71a)은, 회전자(30)의 내주면을 따라 일정 간격을 두고 복수 개로 배치되어 하부베어링부(70a)를 이루게 되는데, 이때, 가이드베어링(71a1)은 회전자(30)의 내주면에 밀착되고, 베어링지지대(71a2)는 회전자(30) 및 고정자(20)에 중첩없이 기초구조물(10) 상에 설치될 수 있다.
- [141] 본 실시예에서는 베어링유닛(71a)의 유지보수를 용이하게 수행할 수 있도록, 하부베어링부(70a)와 고정자(20) 사이에 통행로(81)가 마련될 수 있다.
- [142] 통행로(81)는, 고정자(20)의 직경을 기존 대비 작게 함에 의해 확보할 수 있다. 예를 들어, 기존의 고정자의 직경이 4 내지 4.5m일 경우, 본 실시예의 고정자(20)는 직경을 2 내지 2.5m 수준으로 작게 함에 의해 통행로(81)가 확보될 수 있다.
- [143] 고정자(20)는, 전체적으로 직경을 작게 할 수 있으나, 상부에 구동부(60)가 설치되는 공간이 마련되도록, 도 12에 도시된 바와 같이 구동부(60)가 마련되는 상부의 직경은 기존의 직경처럼 크게하는 것이 바람직할 수 있다.
- [144] 이를 통해 본 실시예의 하부베어링부(70a)는 베어링유닛(71a)의 제작이 용이하고, 베어링지지대(71a2)를 기초구조물(10)에 직접 설치함에 의해 설치 공수를 절감할 수 있고, 통행로(81)를 확보함에 의해 유지보수를 용이하게 할 수 있고, 고정자(20)를 경량화시킬 수 있다.
- [145] 도 15는 도 2에 도시된 하부베어링부(70)의 제2실시예를 설명하기 위한 종력추진 시스템(1)의 일부 도면이고, 도 16은 도 15의 A-A'선을 따라 절단한 도면이고, 도 17은 도 16의 B-B'선을 따라 절단한 도면이다.
- [146] 도 15 내지 도 17에 도시된 바와 같이, 제2실시예의 하부베어링부(70b)는, 베어링유닛(71b)의 집합체로 구성될 수 있으며, 기초구조물(10)에 설치될 수 있다.
- [147] 베어링유닛(71b)은, 기초구조물(10)에 설치될 수 있으며, 가이드베어링(71b1), 베어링지지대(71b2)로 이루어질 수 있다.
- [148] 가이드베어링(71b1)은, 베어링지지대(71b2)의 상단에 설치될 수 있으며, 회전자(30)의 회전을 가이드 할 수 있다.
- [149] 베어링지지대(71b2)는, 상단에 설치되는 가이드베어링(71b1)을 지지하며,

기초구조물(10)에 설치될 수 있다.

- [150] 상기한 베어링유닛(71b)은, 회전자(30)의 내주면을 따라 일정 간격을 두고 복수 개로 배치되어 하부베어링부(70b)를 이루게 되는데, 이때, 가이드베어링(71b1)은 회전자(30)의 내주면에 밀착되고, 베어링지지대(71b2)는 고정자(20)에 중첩되도록 기초구조물(10) 상에 설치될 수 있다.
- [151] 본 실시예의 고정자(20)는 하단부에 일정 간격의 개방부(82)가 형성되고, 개방부(82)에 베어링유닛(71b)을 설치함으로써, 베어링유닛(71b)이 고정자(20)에 중첩되도록 설치될 수 있다.
- [152] 이를 통해 본 실시예의 하부베어링부(70b)은 베어링유닛(71b)의 제작이 용이하고, 베어링지지대(71b2)를 기초구조물(10)에 직접 설치함에 의해 설치 공수를 절감할 수 있고, 개방부(82)를 통해 베어링유닛(71b)의 유지보수를 용이하게 할 수 있다.
- [153] 도 18은 도 2에 도시된 하부베어링부(70)의 제3실시예를 설명하기 위한 폭력추진 시스템(1)의 일부 도면이고, 도 19는 제3실시예의 하부베어링부(70c)를 구성하는 베어링유닛(71c)을 설명하기 위한 도면이고, 도 20의 (a) 내지 (c)는 도 19의 베어링유닛(71c)이 고정자(20)에 설치된 상태를 도시한 도면으로, 여기서 (a)는 평면도이고, (b)는 정면도이고, (c)는 배면도이다.
- [154] 도 18 내지 도 20에 도시된 바와 같이, 제3실시예의 하부베어링부(70c)는, 베어링유닛(71c)의 집합체로 구성될 수 있으며, 고정자(20)에 설치될 수 있다.
- [155] 베어링유닛(71c)은, 고정자(20)에 설치될 수 있으며, 가이드베어링(71c1), 제1조인트플레이트(71c2), 제2조인트플레이트(71c3)로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서, 고정자(20)는 베어링유닛(71c)이 설치되는 위치에 일정 간격을 두고 창(83)이 마련될 수 있다.
- [156] 가이드베어링(71c1)은, 제1조인트플레이트(71c2)에 설치될 수 있으며, 회전자(30)의 회전을 가이드 할 수 있다.
- [157] 제1조인트플레이트(71c2)는, 한 쌍으로 이루어질 수 있으며, 가이드베어링(71c1)의 베어링축(71c11)의 양단에 결합될 수 있다. 한 쌍의 제1조인트플레이트(71c2)는, 베어링축(71c11)에 결합된 상태에서 가이드베어링(71c1)의 일측으로 수평 연장되고, 연장된 단부에서 수직 절곡된 형태를 가질 수 있다. 한 쌍의 제1조인트플레이트(71c2)에는 제2조인트플레이트(71c3)와 볼팅 결합을 위한 제1볼팅구멍(71c21)이 복수 개 마련될 수 있다.
- [158] 제2조인트플레이트(71c3)는, 고정자(20)의 내측에서 창(83)의 가장자리를 따라 설치될 수 있으며, 한 쌍의 제1조인트플레이트(71c2)와 결합을 위해 제1볼팅구멍(71c21)에 대응되는 제2볼팅구멍(71c31)이 복수 개 마련될 수 있다. 제2조인트플레이트(71c3)는 적어도 가이드베어링(71c1)의 반지름 또는 그 이하의 크기로 돌출된 형태를 가질 수 있다.
- [159] 상기한 베어링유닛(71c)은, 제1,2조인트플레이트(71c2, 71c3)의 볼팅 결합을

통해 고정자(20)에 설치되고, 회전자(30)의 내주면을 따라 일정 간격을 두고 복수 개로 배치되어 하부베어링부(70c)를 이루게 되는데, 이때 가이드베어링(71c1)은, 도 20의 (a) 내지 (c)에 도시된 바와 같이, 제1,2조인트플레이트(71c2, 71c3)에 의해 고정된 상태에서 일부가 고정자(20)의 창(83)을 통해 외측으로 돌출되어 회전자(30)의 내주면에 밀착될 수 있다.

- [160] 이를 통해 본 실시예의 하부베어링부(70c)은 베어링유닛(71c)을 모듈화로 제작함에 따라 제작이 용이할 뿐만 아니라 설치 공수를 절감할 수 있으며, 고정자(20)에 설치됨에 따라 구조적 안전성을 확보할 수 있다.
- [161] 도 21은 도 2에 도시된 하부베어링부(70)의 제4실시예를 설명하기 위한 풍력추진 시스템(1)의 일부 도면이고, 도 22는 제4실시예의 하부베어링부(70d)를 구성하는 베어링유닛(71d)을 설명하기 위한 도면이다.
- [162] 도 21 내지 도 22에 도시된 바와 같이, 제4실시예의 하부베어링부(70d)는, 베어링유닛(71d)의 집합체로 구성될 수 있으며, 고정자(20)에 설치될 수 있다.
- [163] 베어링유닛(71d)은, 고정자(20)에 설치될 수 있으며, 가이드베어링(71d1), 조인트박스(71d2)로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서, 고정자(20)는, 베어링유닛(71d)이 설치되는 위치에 일정 간격을 두고 창(84)이 마련될 수 있다.
- [164] 가이드베어링(71d1)은, 조인트박스(71d2)에 설치될 수 있으며, 회전자(30)의 회전을 가이드 할 수 있다.
- [165] 조인트박스(71d2)는, 고정자(20)의 내측에서 창(84)의 가장자리를 따라 설치될 수 있으며, 가이드베어링(71d1)의 일부가 외부로 돌출된 상태에서 가이드베어링(71d1)을 고정할 수 있다. 조인트박스(71d2)에는 고정자(20)와의 볼팅 결합을 위한 제1볼팅구멍(71d21)이 복수 개 마련될 수 있다.
- [166] 고정자(20)는, 베어링유닛(71d)이 설치되는 위치에 일정 간격을 두고 창(84)이 마련될 수 있으며, 조인트박스(71d2)와의 볼팅 결합을 위해 창(84)의 가장자리를 따라 제1볼팅구멍(71d21)에 대응되는 제2볼팅구멍(71d22)이 마련될 수 있다.
- [167] 상기한 베어링유닛(71d)은, 조인트박스(71d2)의 볼팅 결합을 통해 고정자(20)에 설치되고, 회전자(30)의 내주면을 따라 일정 간격을 두고 복수 개로 배치되어 하부베어링부(70d)를 이루게 되는데, 이때 가이드베어링(71d1)은, 조인트박스(71d2)가 고정자(20)에 고정된 상태에서 일부가 고정자(20)의 창(84)을 통해 외측으로 돌출되어 회전자(30)의 내주면에 밀착될 수 있다.
- [168] 이를 통해 본 실시예의 하부베어링부(70d)은 베어링유닛(71d)을 모듈화로 제작함에 따라 제작이 용이할 뿐만 아니라 설치 공수를 절감할 수 있으며, 고정자(20)에 설치됨에 따라 구조적 안전성을 확보할 수 있다.
- [169] 도 23은 도 2에 도시된 하부베어링부(70)의 제5실시예를 설명하기 위한 풍력추진 시스템(1)의 일부 도면이고, 도 24는 도 23의 A-A'선을 따라 절단한 도면이고, 도 25는 도 24의 B-B'선을 따라 절단한 도면이다.
- [170] 도 23 내지 도 25에 도시된 바와 같이, 제5실시예의 하부베어링부(70e)는, 베어링유닛(71e)의 단일체로 구성될 수 있으며, 고정자(20)에 설치될 수 있다.

- [171] 베어링유닛(71e)은, 고정자(20)에 설치될 수 있으며, 가이드베어링(71e1), 가이드레일(71e2)로 이루어질 수 있다.
- [172] 가이드베어링(71e1)은, 고정자(20)의 외주면을 따라 설치될 수 있으며, 회전자(30)의 회전을 가이드 할 수 있다.
- [173] 가이드베어링(71e1)은, 환 형태의 단일 베어링일 수 있으며, 예를 들어 저널 타입(journal type) 또는 볼/롤러 타입(ball/roller type) 베어링일 수 있다.
- [174] 환 형태의 가이드베어링(71e1)은 2.5m의 직경을 가지는 구조물에 설치 가능한 것이 현재 최대 크기의 베어링인 점을 고려하여, 고정자(20)는 적어도 2.5m의 직경보다 작을 수 있다. 이러한 고정자(20)는, 전체적으로 2.5m 이하의 직경을 가질 수 있으나, 상부에 구동부(60)가 설치되는 공간이 마련되도록, 도 23에 도시된 바와 같이 구동부(60)가 마련되는 상부의 직경은 기존의 직경(예를 들어, 4 내지 4.5m)처럼 크게하는 것이 바람직할 수 있다.
- [175] 가이드레일(71e2)은, 환 형태의 가이드베어링(71e1)에 대응되는 위치의 회전자(30)의 내주면을 따라 형성될 수 있으며, 가이드베어링(71e1)을 가이드 할 수 있다. 이때, 가이드레일(71e2)은 돌출되는 높이를 다양하게 구현할 수 있는데, 돌출 높이는 회전자(30)의 직경에 따라 결정될 수 있다.
- [176] 즉, 고정자(20)의 직경이 2.5m일 때, 회전자(30)의 최소 직경은 고정자(20)의 외주면에 설치되는 가이드베어링(71e1)의 직경에 대응될 수 있으며, 가이드레일(71e2)의 돌출 높이에 따라 회전자(30)의 최대 직경이 결정될 수 있다.
- [177] 일반적으로, 회전자(30)는 직경이 클수록 풍력추진 능력이 향상되므로, 본 실시예는 회전자(30)의 직경을 원하는 만큼 크게 하더라도 가이드레일(71e2)의 돌출 높이를 조절함에 의해 하부베어링부(70e)의 기능을 수행할 수 있게 한다.
- [178] 이러한 가이드레일(71e2)은, 별도 제작하여 회전자(30)의 내주면에 설치되거나, 회전자(30)와 일체형으로 제조될 수 있다.
- [179] 이를 통해 본 실시예의 하부베어링부(70e)은, 가이드베어링(71e1)으로 환 형태의 단일 베어링을 적용하여 고정자(20)에 설치함에 따라 구조적 안전성을 확보할 수 있고, 가이드레일(71e2)의 높이를 조절함에 따라 회전자(30)의 크기를 원하는 크기로 변경 제작할 수 있어 풍력추진 성능을 용이하게 향상시킬 수 있다.
- [180] 도 26은 도 2에 도시된 하부베어링부(70)의 제6실시예를 설명하기 위한 풍력추진 시스템(1)의 일부 도면이고, 도 27은 도 26의 A-A'선을 따라 절단한 도면이다.
- [181] 도 26 내지 도 27에 도시된 바와 같이, 제6실시예의 하부베어링부(70f)는, 베어링유닛(71f)의 집합체로 구성될 수 있으며, 회전자(30)에 설치될 수 있다.
- [182] 베어링유닛(71f)은, 회전자(30)에 설치될 수 있으며, 가이드베어링(71f1), 아암(71f2), 가이드레일(71f3)로 이루어질 수 있다.
- [183] 가이드베어링(71f1)은, 아암(71f2)이 일측에 설치될 수 있으며, 회전자(30)의 회전을 가이드 할 수 있다.

- [184] 아암(71f2)은, 회전자(30)의 내주면에 설치될 수 있다. 아암(71f2)은, 길이 가변형, 접이식, 또는 고정식일 수 있다. 아암(71f2)은, 길이 가변형일 경우 텔레스코픽 또는 텐트폴처럼 수동식으로 길이를 조절할 수 있다.
- [185] 가이드레일(71f3)은, 고정자(20)의 외주면을 따라 형성될 수 있으며, 가이드베어링(71f1)을 가이드 할 수 있다. 이때, 가이드레일(71f3)은 돌출되는 높이를 다양하게 구현할 수 있는데, 돌출 높이는 고정자(20) 또는 회전자(30)의 직경에 따라 결정될 수 있다.
- [186] 예를 들어, 회전자(30)의 직경이 결정된 상태에서, 고정자(20)의 직경을 변경할 때, 변경되는 직경에 따라 가이드레일(71f3)의 돌출 높이를 조절함에 의해 하부베어링부(70f)의 기능을 수행할 수 있게 한다. 또한, 고정자(20)의 직경이 결정된 상태에서, 회전자(30)의 직경을 변경할 때도 마찬가지이다.
- [187] 이러한 가이드레일(71f3)은, 별도 제작하여 고정자(20)의 외주면에 설치되거나, 고정자(20)와 일체형으로 제조될 수 있다.
- [188] 이를 통해 본 실시예의 하부베어링부(70f)은, 가이드레일(71f3)의 높이를 조절함에 따라 회전자(30) 또는 고정자(20)의 크기를 원하는 크기로 제작할 수 있어 풍력추진 성능을 용이하게 향상시킬 수 있다.
- [189] 본 발명의 풍력추진 시스템(1)은, 상기한 바와 같이, 도 2에 도시된 고정자(20), 회전자(30), 엔드플레이트(40), 디스크(50), 구동부(60), 하부베어링부(70) 각각에 대해 도 3 내지 도 27을 참고하여 다양한 실시예로 설명하였는 바, 각 구성에 대한 실시예에 한정되지 않으며, 상기 실시예들의 조합 또는 상기 실시예 중 적어도 어느 하나와 공지 기술의 조합을 또 다른 실시예로서 포함할 수 있다.
- [190] 이상에서는 본 발명의 실시예들을 중심으로 본 발명을 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 기술내용을 벗어나지 않는 범위에서 실시예에 예시되지 않은 여러 가지의 조합 또는 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 실시예들로부터 용이하게 도출 가능한 변형과 응용에 관계된 기술내용들은 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [191] [부호의 설명]
- [192] 1: 풍력추진 시스템 10: 기초구조물
- [193] 20: 고정자 30, 30a, 30b: 회전자
- [194] 31a: 단위패널 31a1: 곡면판
- [195] 31a2: 암커넥터 31a21: 제1판
- [196] 31a22: 제2판 31a23: 제3판
- [197] 31a21: 제4판 31a3: 수커넥터
- [198] 31a31: 제5판 31a32: 제6판
- [199] 31a4: 끼움공간 31b: 하부회전자
- [200] 31b1: 제1엠티패널 32b: 상부회전자
- [201] 32b1: 제2엠티패널 33b: 결합부재

- [202] 33b1: 제1클램핑플레이트 33b2: 제2클램핑플레이트
- [203] 33b3: 제1볼팅부재 33b4: 제2볼팅부재
- [204] 33b5: 제1본딩부재 33b6: 제2본딩부재
- [205] 40, 40a: 엔드플레이트 41a: 원판
- [206] 42a: 스티프너 43a: 중앙영역
- [207] 44a: 외곽영역 50: 디스크
- [208] 60, 60a, 60b, 60c: 구동부 61a, 61c: 모터
- [209] 62a, 62c: 기어박스 63a, 63c: 구동축
- [210] 64a, 64c: 구동기어 65a, 65c: 피동기어
- [211] 66a, 66c: 피동축 66a1: 제1피동축
- [212] 66a2: 제2피동축 67a, 67b: 베어링하우징
- [213] 68a: 커플링부재
- [214] 70, 70a, 70b, 70c, 70d, 70e, 70f: 하부베어링부
- [215] 71a, 71b, 71c, 71d, 71e, 71f: 베어링유닛
- [216] 71a1, 71b1, 71c1, 71d1, 71e1, 71f1: 가이드베어링
- [217] 71c11: 베어링축 71a2, 71b2: 베어링지지대
- [218] 71c2: 제1조인트플레이트 71c21: 제1볼팅구멍
- [219] 71c3: 제2조인트플레이트 71c31: 제2볼팅구멍
- [220] 71d2: 조인트박스 71d21: 제1볼팅구멍
- [221] 71d22: 제2볼팅구멍 71e2: 가이드레일
- [222] 71f2: 아암 71f3 가이드레일
- [223] 81: 통행로 82: 개방부
- [224] 83, 84: 창 B1 내지 B11: 제1 내지 제11베어링
- [225] S: 선박 L: 리프팅장치

청구범위

- [청구항 1] 갑판에 수직하게 마련되는 고정자;
상기 고정자의 외측을 두르도록 원기둥 형태로 마련되는 회전자;
상기 회전자에 연결되는 디스크를 통해 상기 회전자에 회전 동력을 전달하는 구동부; 및
상기 회전자의 하부에 설치되어 상기 회전자의 횡방향 운동을 억제하는 하부베어링부를 포함하고,
상기 구동부는,
모터에 의해 회전하는 구동축과, 상기 구동축에 구비되는 구동기어와,
상기 구동기어와 맞물려 돌아가는 피동기어와, 상기 피동기어와 결합되어 상기 피동기어의 회전을 지지하는 제1피동축이 내장되며, 상기 고정자의 내측에 설치되는 기어박스; 및
커플링부재에 의해 상기 제1피동축과 연결되어 상기 디스크에 회전력을 전달하는 제2피동축을 잡아주는 베어링하우징을 포함하고,
상기 회전자는,
상단에 내측으로 일정 길이 연장되며 상기 디스크를 수용하는 공간을 갖는 링 형상의 제1엠티패널이 마련되는 하부회전자;
하단에 내측으로 일정 길이 연장되며 상기 디스크를 수용하는 공간을 갖는 링 형상의 제2엠티패널이 마련되는 상부회전자; 및
상기 하부회전자, 상기 상부회전자, 상기 디스크를 결합하는 결합부재를 포함하는 풍력추진 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 베어링하우징은,
상기 고정자의 상면 내측에 설치되거나, 상기 고정자의 상면 외측에 설치되는 풍력추진 시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 구동축은,
제1베어링에 의해 상부가 상기 기어박스의 상면에 회전 가능하게 결합되고,
제2베어링에 의해 하부가 상기 기어박스의 하면에 회전 가능하게 결합되고,
상기 제1,2베어링은,
상기 구동축의 횡력 또는 상기 구동축의 횡진을 방지하는 베어링인 풍력추진 시스템.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 제1피동축은,
제3베어링에 의해 상부가 상기 기어박스의 상면에 회전 가능하게 결합되고,
제4베어링에 의해 하부가 상기 기어박스의 하면에 회전 가능하게 결합되고,

- 상기 제3,4베어링은,
상기 제1피동축의 횡력을 방지하는 베어링인 풍력추진 시스템.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 제2피동축은,
직렬로 배치되는 제5베어링 및 제6베어링에 의해 상기 고정자의 상면에 회전 가능하게 결합되고,
상기 제5베어링은,
상기 제2피동축의 축력을 방지하는 베어링이고,
상기 제6베어링은,
상기 제2피동축의 횡력을 방지하는 베어링인 풍력추진 시스템.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 결합부재는,
상기 제1엠티패널의 하면과 상기 디스크의 하면을 잡아주는 제1클램핑플레이트;
상기 제1엠티패널의 상면과 상기 디스크의 상면을 잡아주는 제2클램핑플레이트;
상기 제1,2클램핑플레이트와 상기 디스크를 고정하는 제1볼팅부재; 및
상기 제1엠티패널과 상기 제2엠티패널을 고정하는 제2볼팅부재를 포함하는 풍력추진 시스템.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 결합부재는,
상기 제1엠티패널과 상기 제2클램핑플레이트 사이에 마련되는 제1본딩부재; 및
상기 제2엠티패널과 상기 제2클램핑플레이트 사이에 마련되는 제2본딩부재를 더 포함하는 풍력추진 시스템.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
육상의 상기 기초구조물을 리프팅장치를 이용하여 상기 갑판 상에 탑재하고,
육상에서 상기 고정자의 상부에 상기 디스크와 상기 구동부를 설치하고,
상기 하부회전자를 상기 리프팅장치로 리프팅하여 내부에 상기 고정자를 수용시키고,
상기 결합부재를 이용하여 상기 하부회전자와 상기 디스크를 결합시키고,
상기 고정자가 수용된 상기 하부회전자를 상기 리프팅장치를 이용하여 상기 기초구조물 상에 탑재하고,
육상의 상부회전자를 상기 리프팅장치를 이용하여 상기 기초구조물 상에 탑재된 상기 하부회전자의 상부에 정렬시키고,
상기 결합부재를 이용하여 상기 하부회전자와 상기 상부회전자를 결합시키는 풍력추진 시스템.
- [청구항 9] 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 상기 풍력추진 시스템이 구비되는 선박.