



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월21일
 (11) 등록번호 10-1331896
 (24) 등록일자 2013년11월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F03D 11/00 (2006.01) F03D 11/04 (2006.01)
 E04H 12/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0004340
 (22) 출원일자 2012년01월13일
 심사청구일자 2012년01월13일
 (65) 공개번호 10-2013-0083624
 (43) 공개일자 2013년07월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020100087095 A
 JP2004036517 A
 KR1020100057550 A
 KR1020060120627 A

(73) 특허권자
 한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
 송진섭
 대전광역시 유성구 관평동 대덕테크노밸리9단지아파트 905동 303호
 임채환
 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 202-901
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 김동진

전체 청구항 수 : 총 18 항

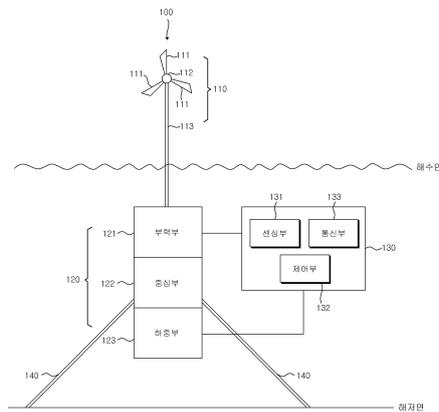
심사관 : 박종오

(54) 발명의 명칭 부유식 풍력발전장치 및 그의 부력 보상 방법

(57) 요약

부유식 풍력발전장치 및 그의 부력 보상 방법이 제공된다. 부력부는 복수의 부력영역들로 구획되며, 하중부는 부유식 풍력발전장치의 고정을 위해 복수의 하중영역들로 구획되며, 센싱부는 부력영역들이 손상되었는지를 센싱하며, 제어부는 센싱부 센싱결과, 부력영역들 중 손상된 부력영역이 적어도 하나 발생하면, 하중영역들 중 적어도 하나를 분리시킬 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

정태영

대전광역시 유성구 용산동 경남아너스빌 202-201

문석준

서울특별시 서대문구 홍은1동 벽산아파트 102-305

김재동

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 111동 203호

남용운

대전광역시 유성구 관평동 대덕테크노밸리7단지아파트 701동 201호

이근호

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 411-702

한정우

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 101-309
306동 1004호

방제성

대전광역시 서구 둔산동 샘머리아파트 114동 901호

박영준

대전광역시 유성구 관평동 신동아파밀리에 514동
1101호

이영수

대전광역시 동구 용운동 447-23 10동 4반

김홍섭

대전광역시 유성구 관평동 892번지
대덕테크노밸리7단지아파트 706동 302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NE3840

부처명 지식경제부

연구사업명 지경부-국가연구개발사업(II)

연구과제명 부유식 해상풍력발전 시스템 동력학 시뮬레이션 기술 개발 (3/3)

기여율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2011.04.01 ~ 2012.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

부유식 풍력발전장치에 있어서,

복수의 부력영역들로 구획되어 있는 부력부;

상기 부유식 풍력발전장치의 고정을 위해 복수의 하중영역들로 구획되어 있는 하중부;

상기 부력영역들이 손상되었는지를 센싱하는 센싱부; 및

상기 센싱부 센싱결과, 상기 부력영역들 중 손상된 부력영역이 적어도 하나 발생하면, 상기 하중영역들 중 적어도 하나를 분리시키는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 부유식 풍력발전장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하중영역들은 상기 제어부의 명령에 의해 분리 가능한 체결부에 의해 각각 연결된 것을 특징으로 하는 부유식 풍력발전장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 체결부는 상기 제어부의 명령에 의해 폭파가능한 것을 특징으로 하는 부유식 풍력발전장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

해수와 상기 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 상기 부력영역과 상기 하중영역 간의 체적비는 1:1/n인 것을 특징으로 하는 부유식 풍력발전장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제어부는 상기 손상된 부력영역의 개수만큼 상기 하중영역을 분리시키는 것을 특징으로 하는 부유식 풍력발전장치.

청구항 6

부유식 풍력발전장치에 있어서,

복수의 하중영역들로 구획되어 있는 하중부;

상기 부유식 풍력 발전 장치가 물에 잠긴 정도를 센싱하는 센서; 및

상기 물에 잠긴 정도가 기 설정된 임계값을 벗어나면, 상기 하중영역들 중 적어도 하나를 분리시키는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 부유식 풍력발전장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 하중영역들은 상기 제어부의 명령에 의해 분리 가능한 체결부에 의해 각각 연결된 것을 특징으로 하는 부유식 풍력발전장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 체결부는 상기 제어부의 명령에 의해 폭과가능한 것을 특징으로 하는 부유식 풍력발전장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

복수의 부력영역들로 구획되어 있는 부력부;를 더 포함하며,

해수와 상기 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 상기 부력영역과 상기 하중영역 간의 체적비는 1:1/n인 것을 특징으로 하는 부유식 풍력발전장치.

청구항 10

부력부와 하중부를 포함하는 부유식 풍력 발전 장치의 부력 보상 방법에 있어서,

상기 부력부를 복수의 부력영역들로 구획하는 단계;

상기 하중부를 복수의 하중영역들로 구획하는 단계;

상기 부력영역들의 손상여부를 판단하는 단계; 및

상기 부력영역들 중 적어도 하나의 손상된 부력영역이 있는 것으로 판단되면, 상기 하중영역들 중 적어도 하나를 분리시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 부유식 풍력 발전 장치의 부력 보상 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 복수의 하중영역들은 분리 가능한 체결부에 의해 각각 연결된 것을 특징으로 하는 부유식 풍력 발전 장치의 부력 보상 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 체결부는 폭과가능한 것을 특징으로 하는 부유식 풍력 발전 장치의 부력 보상 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

해수와 상기 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 상기 부력영역과 상기 하중영역 간의 체적비는 1:1/n인 것을 특징으로 하는 부유식 풍력 발전 장치의 부력 보상 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 분리시키는 단계는, 상기 손상된 부력영역의 개수만큼 상기 하중영역을 분리시키는 것을 특징으로 하는 부유식 풍력 발전 장치의 부력 보상 방법.

청구항 15

하중부를 포함하는 부유식 풍력발전장치에서의 부력 보상 방법에 있어서,

상기 하중부를 복수의 하중영역들로 구획하는 단계;

상기 부유식 풍력발전장치가 물에 잠긴 정도를 센싱하는 단계; 및

상기 물에 잠긴 정도가 기 설정된 임계값을 벗어나면, 상기 영역들 중 적어도 하나의 영역을 분리시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 부력 보상 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 하중영역들은 분리 가능한 체결부에 의해 각각 연결된 것을 특징으로 하는 부력 보상 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 체결부는 폭파가능한 것을 특징으로 하는 부력 보상 방법.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 부유식 풍력발전장치의 부력부를 복수의 부력영역들로 구획하는 단계;를 더 포함하며,

해수와 상기 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 상기 부력영역과 상기 하중영역 간의 체적비는 1:1/n인 것을 특징으로 하는 부력 보상 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 부유식 풍력발전장치 및 그의 부력 보상 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 재생가능한 에너지를 도입하여 발전기능을 제공하는 기술에서, 풍량이 풍부한 해상에 풍차를 설치하는 해상풍력 발전에 관한 기술이 각광받고 있다. 일 예로, 영국에서는 원유산출량이 감소하고 있는 북해 유전의 고갈위험에 대비하는 관점에서 대규모의 해상풍력계획을 추진하고 있다.

[0003] 해상풍력에는 풍차의 각부를 해전에 고정하는 착상식과 해상에 부유하는 부표 위에 풍차를 설치하는 부유식, 두 가지 방식이 있다. 착상식은 비교적 수심이 얇은 곳에 적합하며, 부유식은 수심이 깊은 곳에 적합하다. 이는, 수심이 깊은 해안에서 착상식의 해상풍력발전기를 설치하는 경우, 발전기를 고정하기 위한 비용이 증가하며, 안정성 또한 보장되지 않기 때문이다.

[0004] 한편, 기존의 부유식 풍력 발전기 중 해수면 아래에 위치하는 일부가 손상을 입는 경우, 해수가 부유식 풍력 발전기로 입수됨에 따라 부유식 풍력 발전기는 점차 가라앉게 되는 경우가 발생한다. 이로 인해, 부유식 풍력 발전기는 본연의 발전 기능을 유실하게 될 수 있다.

선행기술문헌

(특허문헌 1)한국등록특허공보 10-1044753호(2011. 6. 21)(내부 격실을 이용한 해상 풍력 발전 시설물 기울기 보정장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명적 개념의 예시적 실시예에 따르면, 부유식 풍력발전장치의 일부 영역에 손상이 발생하여 해수가 차게 되는 경우, 부유식 풍력발전장치가 가라앉아 풍력발전 역할을 유실하게 되는 것을 방지 또는 보상하기 위한 부유식 풍력발전장치 및 그의 부력 보상 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명적 개념의 다른 예시적 실시예에 따르면, 부유식 풍력발전장치는 복수의 부력영역들로 구획되어 있는 부력부; 상기 부유식 풍력발전장치의 고정을 위해 복수의 하중영역들로 구획되어 있는 하중부; 상기 부력영역들이 손상되었는지를 센싱하는 센싱부; 및 상기 센싱부 센싱결과, 상기 부력영역들 중 손상된 부력영역이 적어도 하나 발생하면, 상기 하중영역들 중 적어도 하나를 분리시키는 제어부;를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 하중영역들은 상기 제어부의 명령에 의해 분리 가능한 체결부에 의해 각각 연결될 수 있다.

[0008] 상기 체결부는 상기 제어부의 명령에 의해 폭파가능하다.

- [0009] 해수와 상기 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 상기 부력영역과 상기 하중영역 간의 체적비는 1:1/n일 수 있다.
- [0010] 상기 제어부는 상기 손상된 부력영역의 개수만큼 상기 하중영역을 분리시킬 수 있다.
- [0011] 한편, 본 발명적 개념의 다른 예시적 실시 예에 따르면, 부유식 풍력 발전 장치는 복수의 하중영역들로 구획되어 있는 하중부; 상기 부유식 풍력 발전 장치가 물에 잠긴 정도를 센싱하는 센서; 및 상기 물에 잠긴 정도가 기 설정된 임계값을 벗어나면, 상기 하중영역들 중 적어도 하나를 분리시키는 제어부;를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 복수의 부력영역들로 구획되어 있는 부력부;를 더 포함하며, 해수와 상기 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 상기 부력영역과 상기 하중영역 간의 체적비는 1:1/n일 수 있다.
- [0013] 한편, 본 발명적 개념의 다른 예시적 실시 예에 따르면, 부력부와 하중부를 포함하는 부유식 풍력 발전 장치의 부력 보상 방법은, 상기 부력부를 복수의 부력영역들로 구획하는 단계; 상기 하중부를 복수의 하중영역들로 구획하는 단계; 상기 부력영역들의 손상여부를 판단하는 단계; 및 상기 부력영역들 중 적어도 하나의 손상된 부력영역이 있는 것으로 판단되면, 상기 하중영역들 중 적어도 하나를 분리시키는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 복수의 하중영역들은 분리 가능한 체결부에 의해 각각 연결되며, 상기 체결부는 폭과가능하다.
- [0015] 상기 분리시키는 단계는, 상기 손상된 부력영역의 개수만큼 상기 하중영역을 분리시킬 수 있다.
- [0016] 한편, 본 발명적 개념의 다른 예시적 실시 예에 따르면, 하중부를 포함하는 부유식 풍력발전장치에서의 부력 보상 방법은, 상기 하중부를 복수의 하중영역들로 구획하는 단계; 상기 부유식 풍력발전장치가 물에 잠긴 정도를 센싱하는 단계; 및 상기 물에 잠긴 정도가 기 설정된 임계값을 벗어나면, 상기 영역들 중 적어도 하나의 영역을 분리시키는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 부유식 풍력발전장치의 부력부를 복수의 부력영역들로 구획하는 단계;를 더 포함하며, 해수와 상기 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 상기 부력영역과 상기 하중영역 간의 체적비는 1:1/n일 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명적 개념의 하나 이상의 예시적 실시 예에 따르면, 부유식 풍력발전장치의 내부에 손상이 발생하여 해수가 입수하게 되는 경우, 해수의 밀도를 고려하여, 하중을 담당하는 영역들 중 하나를 분리시킴으로써 부유식 풍력발전장치가 가라앉아 풍력발전 역할을 유실하게 되는 것을 효율적으로 그리고 신속하게 방지 또는 보상할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명적 개념의 예시적 제1실시예에 따른 제1부유식 풍력발전장치를 도시한 도면,
- 도 2는 본 발명적 개념의 예시적 제1실시예에 따른 부력부와 하중부를 자세히 설명하기 위한 도면,
- 도 3은 본 발명적 개념의 예시적 제2실시예에 따른 제2부유식 풍력발전장치를 도시한 도면,
- 도 4는 본 발명적 개념의 예시적 제2실시예에 따른 부력부와 하중부를 자세히 설명하기 위한 도면,
- 도 5는 본 발명적 개념의 예시적 제1실시예에 따른 제1부유식 풍력발전장치의 부력 보상 방법을 설명하기 위한 흐름도, 그리고,
- 도 6은 본 발명적 개념의 예시적 제2실시예에 따른 제2부유식 풍력발전장치의 부력 보상 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0021] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

- [0022] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어가 구성요소들을 기술하기 위해서 사용된 경우, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.
- [0023] 또한, 제1 엘리먼트(또는 구성요소)가 제2 엘리먼트(또는 구성요소) 상(ON)에서 동작 또는 실행된다고 언급될 때, 제1 엘리먼트(또는 구성요소)는 제2 엘리먼트(또는 구성요소)가 동작 또는 실행되는 환경에서 동작 또는 실행되거나 또는 제2 엘리먼트(또는 구성요소)와 직접 또는 간접적으로 상호 작용을 통해서 동작 또는 실행되는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0024] 어떤 엘리먼트, 구성요소, 장치, 또는 시스템이 프로그램 또는 소프트웨어로 이루어진 구성요소를 포함한다고 언급되는 경우, 명시적인 언급이 없더라도, 그 엘리먼트, 구성요소, 장치, 또는 시스템은 그 프로그램 또는 소프트웨어가 실행 또는 동작하는데 필요한 하드웨어(예를 들면, 메모리, CPU 등)나 다른 프로그램 또는 소프트웨어(예를 들면 운영체제나 하드웨어를 구동하는데 필요한 드라이버 등)를 포함하는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0025] 또한 어떤 엘리먼트(또는 구성요소)가 구현됨에 있어서 특별한 언급이 없다면, 그 엘리먼트(또는 구성요소)는 소프트웨어, 하드웨어, 또는 소프트웨어 및 하드웨어 어떤 형태로도 구현될 수 있는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0026] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0027] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특징적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특징적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는 데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0028] 도 1은 본 발명적 개념의 예시적 제1실시예에 따른 제1부유식 풍력발전장치(100)를 도시한 도면이다.
- [0029] 도 1에 예시적으로 도시된 제1부유식 풍력발전장치(100)는 풍력발전기(110), 몸체(120) 및 제어패널(130)을 포함할 수 있다.
- [0030] 풍력발전기(110)는 바람에 의해 회전가능하게 설치된 날개들(111), 몸체(120) 위에 설치된 기둥(113) 및 기둥(113)의 상부에 설치되어 날개들(111)의 회전축과 발전기가 내장된 발전기 하우징(112)을 포함할 수 있다. 풍력발전기(110)는 몸체(120)에 의해 지지되는 구조를 갖는다.
- [0031] 몸체(120)의 일부는 해수면 위에 떠 있거나 또는 몸체(120) 전체가 해수면 아래에서 잠수하는 형태로 설치될 수 있다. 몸체(120)는 부력부(121), 중심부(122) 및 하중부(123)를 포함할 수 있다.
- [0032] 부력부(121)는 복수 개의 부력영역들로 구획되어 있으며, 몸체(120)가 바다 내로 가라앉지 않도록 공기와 같은 기체가 충전되어 있을 수 있다. 부력부(121)를 복수 개의 부력영역들로 구획하지 않는 경우, 부력부(121)가 손상을 입거나 외부 상처에 의해 해수가 부력부(121) 내부로 입수되면, 부력부(121) 전체가 부력을 위한 역할을 할 수가 없게 된다. 복수 개의 부력영역들은 도 2에 도시된 제1 내지 제5부력영역들(211, 212, 213, 214, 215)을 예로 들어 설명한다.
- [0033] 이러한 문제를 방지하기 위해, 본 발명의 실시예에서는 부력부(121)를 제1 내지 제5부력영역들(211~215)로 구획할 수 있다. 제1 내지 제5부력영역들(211~215)은 후술할 하중부(123)의 밀도와 해수의 밀도 및 부력영역의 체적을 고려하여 구획될 수 있다. 이는 도 2를 참조하여 자세히 설명한다.
- [0034] 중심부(122)는 몸체(120)가 파도나 바람에 의해 기울어지는 것을 방지하고 몸체(120)의 중심을 잡기 위해 마련될 수 있다. 중심부(122)의 외면에는 중심부(122)와 해저면을 연결하는 로프들(140)이 마련될 수 있다. 몸체(120)는 로프들(140)에 의해 지지되어 해저면에 고정될 수 있다. 중심부(122)의 내부는 물로 채워질 수 있으며, 이는 일 예로서 이에 한정되지 않는다.

- [0035] 하중부(123)는 복수 개의 하중영역들로 구획되어 있으며, 몸체(120)가 해수면 위로 완전히 떠오르지 않도록 하는 물질로 형성될 수 있다. 하중부(123)를 이루는 물질은 예를 들어 콘크리트가 있으며, 이는 일 예로서 이에 한정되지 않는다. 복수 개의 하중영역들은 도 2에 도시된 제1 내지 제5하중영역들(221, 222, 223, 224, 225)을 예로 들어 설명한다.
- [0036] 제1 내지 제5하중영역들(221~225)은, 제1 내지 제5부력영역들(211~215) 중 손상을 입은 부력영역이 발생하여 해수가 손상을 입은 부력영역 내로 입수되는 경우, 몸체(120)가 바다로 가라앉는 것을 방지하기 위해, 동시에 적어도 한 개 이상의 하중영역이 분리되는 구조를 가질 수 있다. 따라서, 제1 내지 제5하중영역들(221~225)의 개수는 도 2에 도시된 바와 같이 제1 내지 제5부력영역들(211~215)의 개수와 동일하거나 더 많을 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명적 개념의 예시적 제1실시예에 따른 부력부(121)와 하중부(123)를 자세히 설명하기 위한 도면이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 부력부(121)는 제1 내지 제5부력영역들(211~215)로 구획되어 있다. 제1 내지 제5부력영역들(211~215)의 내부는 공기와 같은 기체가 충전되어 있을 수 있다. 또한, 하중부(123)는 제1 내지 제5하중영역들(221~225)로 구획되어 있으며, 제1 내지 제5하중영역들(221~225)은 콘크리트와 같이 하중이 큰 물질로 만들어질 수 있다.
- [0039] 제1 내지 제5하중영역들(221~225)은 제1 내지 제5체결부들(221a~221e)에 의해 각각 연결될 수 있다. 제1 내지 제5체결부들(221a~221e)은 제어부(132)의 명령에 의해 분리 가능하다. 예를 들어, 제1 내지 제5체결부들(221a~221e)은 자동폭파할 수 있다. 또는, 제1 내지 제5체결부들(221a~221e)이 고리형태로 제1 내지 제5하중영역들(221~225)을 연결하고 있는 경우, 제1 내지 제5체결부들(221a~221e)은 고리의 연결을 해제할 수 있다.
- [0040] 본 발명적 개념의 예시적 제1실시예에서는, 동일한 체적에서 해수와 하중부(123)의 밀도비가 1:n(여기서, n은 양수)인 경우, 부력부(121)와 하중부(123) 간의 체적비는 1:1/n이 되도록 설계 및 설치될 수 있다. 또한, 동일한 체적에서 해수와 하중부(123)의 밀도비가 1:n인 경우, 제1부력영역(211)과 제1하중영역(221) 간의 체적비는 1:1/n이 되도록 설계 및 설치될 수 있다.
- [0041] 후자의 경우, 제1 내지 제5부력영역들(211~215)이 서로 동일한 제1체적을 갖도록 구획되고, 제1 내지 제5하중영역들(221~225)이 서로 동일한 제2체적을 갖도록 구획된다. 즉, 제1부력영역(211)의 체적이 v_1 이고, 제1하중영역(221)의 체적이 w_1 인 경우, $v_1:w_1=1:1/n$ 일 수 있다.
- [0042] 한편, 제1 내지 제5부력영역들(211~215)에는 각각 제1 내지 제5센서들(211a~211e)이 통신가능하게 연결되어 있을 수 있다. 제1 내지 제5센서들(211a~211e)은 각각 제1 내지 제5부력영역들(211~215)의 손상여부를 판단하는데 필요한 내부상태를 센싱할 수 있다. 예를 들어, 제1센서(211a)는 제1부력영역(211)이 손상을 입어 해수가 제1부력영역(211) 내로 입수되는 경우, 제1부력영역(211) 내의 해수의 밀도를 센싱하거나 또는 제1부력영역(211) 내에 입수된 해수의 높이를 센싱할 수 있다. 제1센서(211a)는 제1부력영역(211)의 센싱된 내부상태에 대한 결과를 제어부(132)에게 전달할 수 있다.
- [0043] 도 2에서는 제1 내지 제5부력영역들(211~215) 각각에 제1 내지 제5센서들(211a~211e)이 연결되어 있으나, 부력부(121)의 상부 표면에 하나의 센서(미도시)가 부착될 수도 있다. 이러한 경우, 센서(미도시)는 해수면과 부력부(121)의 상면간의 거리(L)을 센싱하고, 센싱 결과를 제어부(132)에게 전달할 수 있다.
- [0044] 다시 도 1을 참조하면, 제어패널(130)은 몸체(120) 중 부력부(121)의 손상여부를 센싱 및 판단하고, 판단결과에 기초하여 하중영역들(221~225)의 분리를 제어할 수 있다. 이를 위하여, 제어패널(130)은 센싱부(131), 제어부(132) 및 통신부(133)를 포함할 수 있다. 도 1에는 제어패널(130)이 몸체(120)와 분리되어 설치되는 것으로 도시되었으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로서, 제어패널(130)은 몸체(120)의 내부에 설치될 수도 있다.
- [0045] 센싱부(131)는 도 2에 도시된 바와 같이 제1 내지 제5부력영역들(211~215) 각각에 부착되는 제1 내지 제5센서들(211a~211e)을 포함할 수 있다. 제1 내지 제5센서들(211a~211e)은 제1 내지 제5부력영역들(211~215) 각각의 내부상태를 센싱하고 센싱결과를 제어부(132)에게 전달할 수 있다.
- [0046] 제어부(132)는 센싱부(131)의 센싱결과를 분석하여 제1 내지 제5부력영역들(211~215) 중 손상된 부력영역이 있는지를 판별하고, 판별 결과 손상된 부력영역이 적어도 하나 발생하면, 제1 내지 제5하중영역들(221~225) 중 적어도 하나를 하중부(123)로부터 분리시킬 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 제1센서(211a)로부터 전달된 결과가 제1부력영역(211) 내의 해수의 밀도인 경우, 제어부(132)는 밀도가 사전에 설정된 임계값에 도달하였거나 초과한 경우 제1부력영역(211)이 손상을 입어 해수가 찬 것으로 판

단할 수 있다. 그리고, 제어부(132)는 체적이 제1부력영역(211)의 체적의 1/n인 하중영역(예를 들어, 가장 아래에 있는 제1하중영역(221))이 하중부(123)로부터 분리되도록 할 수 있다.

- [0048] 여기서, 임계값은 제1부력영역(211) 내에 해수가 가득찬 경우 해수의 밀도보다 작을 수 있다. 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이, 본 실시예에서 제1부력영역(211)과 제1하중영역(221) 간의 체적비가 1:1/n인 경우, 제1부력영역(211) 내의 해수의 밀도와 제1하중영역(221)의 밀도비가 1:n을 갖도록 설치되므로, 임계값은 1보다 작을 수 있다.
- [0049] 또는, 제1센서(211a)로부터 전달된 결과가 제1부력영역(211) 내의 해수의 높이인 경우, 높이로부터 제1부력영역(211) 내의 해수의 밀도를 산출하고, 산출된 밀도가 사전에 설정된 임계값에 도달하였거나 초과한 경우 제1부력영역(211)이 손상을 입어 해수가 찬 것으로 판단할 수 있다. '제1부력영역(211) 내의 해수의 밀도'는 제어부(132)가 제1부력영역(211)의 세로, 가로 및 높이를 알고 있으므로, 쉽게 산출할 수 있다. 따라서, 제어부(132)는 제1부력영역(211)과 제1하중영역(221) 간의 체적비가 1:1/n인 경우, 제1부력영역(211) 내의 해수의 밀도와 제1하중영역(221)의 밀도비가 1:n에 근접하였거나, 1:n에 도달한 것으로 판단되면 제1하중영역(221)을 하중부(123)로부터 분리시킬 수 있다.
- [0050] 제어부(132)는 제1하중영역(221)을 하중부(123)로부터 분리시키기 위해, 제1하중영역(221)과 제2하중영역(222)을 연결하는 제1체결부(221a)가 제1하중영역(221)을 자동으로 분리하도록 제1체결부(221a)를 제어할 수 있다. 제1체결부(221a)는 제어부(132)의 제어에 의해 자동으로 폭파하여 제1하중영역(221)이 분리되도록 할 수 있다. 또는 제1체결부(221a)가 전자적으로 동작하는 고리형태를 갖는 경우, 제1체결부(221a)는 제어부(132)의 제어에 의해 제1하중영역(221)과 연결된 고리를 해제하여 제1하중영역(221)이 분리되도록 할 수 있다.
- [0051] 통신부(133)는 제어부(132)의 제어신호를 제1 내지 제5체결부들(221a~221e) 중 적어도 하나에게 전달할 수 있다. 제어신호의 예로는 상술한 자동폭파 명령 또는 고리연결해제 등을 들 수 있다.
- [0052] 예를 들어, 제어부(132)가 제1하중영역(221)을 분리시키도록 명령한 경우, 통신부(133)는 명령과 관련된 제어신호를 제1체결부(221a)로 전달하고, 제1체결부(221a)는 제어신호에 의해 자동폭파하여 제1하중영역(221)이 분리되도록 한다. 이로써, 제1 내지 제5부력영역들(211~215) 중 적어도 하나에 입수된 해수의 양에 해당하는 체적이 하중부(123)로부터 분리되며, 결과적으로 몸체(120)는 초기와 같은 상태를 갖게 될 수 있다. '초기와 같은 상태'는 부력부(121)로 입수한 물의 양만큼 하중부(123)의 일부가 제거되었으므로, 몸체(120)와 해수면의 거리가 초기값으로 유지되는 것을 의미한다.
- [0053] 도 3은 본 발명적 개념의 예시적 제2실시예에 따른 제2부유식 풍력발전장치(300)를 도시한 도면이다.
- [0054] 도 3에 예시적으로 도시된 제2부유식 풍력발전장치(300)는 풍력발전기(310), 몸체(320) 및 제어패널(330)을 포함할 수 있다. 도 3에 도시된 풍력발전기(310), 몸체(320) 및 제어패널(330)은 도 1을 참조하여 설명한 풍력발전기(110), 몸체(120) 및 제어패널(130)와 일부 동작, 구성 또는 기능이 유사하거나 동일하므로, 일부 설명은 생략될 수 있다.
- [0055] 풍력발전기(310)는 바람에 의해 회전가능하게 설치된 날개들(311), 몸체(320) 위에 설치된 기둥(313) 및 기둥(313)의 상부에 설치되어 날개들(311)의 회전축과 발전기가 내장된 발전기 하우징(312)을 포함할 수 있다.
- [0056] 몸체(320)의 부력부(321), 중심부(322) 및 하중부(323)를 포함할 수 있다.
- [0057] 부력부(321)는 복수 개의 부력영역들로 구획되어 있으며, 몸체(320)가 바다 내로 가라앉지 않도록 공기와 같은 기체가 충전되어 있을 수 있다. 복수 개의 부력영역들은 도 4에 도시된 제1 내지 제5부력영역들(411~415)을 예로 들어 설명한다.
- [0058] 중심부(322)는 몸체(320)가 파도나 바람에 의해 기울어지는 것을 방지하고 몸체(320)의 중심을 잡기 위해 마련될 수 있다. 중심부(322)의 외면에는 중심부(322)와 해저면을 연결하는 로프들(340)이 마련될 수 있다.
- [0059] 하중부(323)는 복수 개의 하중영역들로 구획되어 있으며, 몸체(320)가 해수면 위로 완전히 떠오르지 않도록 하는 물질로 형성될 수 있다. 하중부(323)를 이루는 물질은 예를 들어 콘크리트가 있으며, 이는 일 예로서 이에 한정되지 않는다. 복수 개의 하중영역들은 도 4에 도시된 제1 내지 제5하중영역들(421~425)을 예로 들어 설명한다.
- [0060] 제1 내지 제5하중영역들(421~425)은, 제1 내지 제5부력영역들(411~415) 중 손상을 입은 부력영역이 발생하여 해수가 손상을 입은 부력영역 내로 입수되는 경우, 몸체(320)가 바다로 가라앉는 것을 방지하기 위해, 동시에 적

어도 한 개 이상의 하중영역이 분리되도록 하는 구조를 가질 수 있다.

- [0061] 도 4는 본 발명적 개념의 예시적 제2실시에 따른 부력부(321)와 하중부(323)를 자세히 설명하기 위한 도면이다.
- [0062] 도 4를 참조하면, 부력부(321)는 제1 내지 제5부력영역들(411~415)로 구획되어 있다. 제1 내지 제5부력영역들(411~415)의 내부는 공기와 같은 기체가 충전되어 있을 수 있다. 또한, 하중부(323)는 제1 내지 제5하중영역들(421~425)로 구획되어 있으며, 제1 내지 제5하중영역들(421~425)은 콘크리트와 같이 하중이 큰 물질로 만들어질 수 있다.
- [0063] 제1 내지 제5하중영역들(421~425)은 제1 내지 제5체결부들(421a~421e)에 의해 각각 연결될 수 있다. 제1 내지 제5체결부들(421a~421e)은 제어부(332)의 명령에 의해 분리 가능하다.
- [0064] 도 4를 참조하여 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예에서, 동일한 체적에서, 해수와 하중부(323)의 밀도비가 1:n인 경우, 부력부(321)와 하중부(323) 간의 체적비는 1:1/n이 되거나, 제m부력영역과 제m하중영역 간의 체적비가 1:1/n이 되도록 설계 및 설치될 수 있다. m은 1, 2, 3, 4, 및 5 중 하나이다. 예를 들어, 제1부력영역(411)의 체적이 v1이고, 제1하중영역(421)의 체적이 w1인 경우, v1:w1=1:1/n일 수 있다.
- [0065] 다시 도 3을 참조하면, 제어패널(330)은 몸체(320) 중 부력부(321)의 손상여부를 센싱 및 판단하고, 판단결과에 기초하여 하중영역들(421~425)의 분리를 제어할 수 있다. 이를 위하여, 제어패널(330)은 센싱부(331), 제어부(332) 및 통신부(333)를 포함할 수 있다.
- [0066] 센싱부(331)는 제5부력영역(415)의 상면, 즉, 부력부(321)의 상면에 구비될 수 있다. 센싱부(331)는 해수면으로부터 부유식 풍력발전장치(300) 또는 몸체(320)가 물에 잠긴 정도, 즉, 해수면과 부력부(321) 상면 간의 거리(L)를 센싱할 수 있다. 센싱부(331)는 센싱된 결과를 제어부(332)에게 전달할 수 있다.
- [0067] 제어부(332)는 센싱부(331)의 센싱결과를 분석하여 제1 내지 제5부력영역들(411~415) 중 손상된 부력영역이 있는지를 판별하고, 판별 결과 손상된 부력영역이 적어도 하나 있는 것으로 판단되면, 제1 내지 제5하중영역들(421~425) 중 적어도 하나를 하중부(323)로부터 분리시킬 수 있다.
- [0068] 자세히 설명하면, 제어부(332)는 센싱부(331)로부터 전달받은 부력부(321)와 해수면 간의 거리(L)와 사전에 설정된 임계값의 차이의 절대값을 산출하고, 산출된 차이와 기준값 테이블을 비교하여 제1 내지 제5부력영역들(411~415) 중 적어도 하나가 손상을 입었는지를 판단할 수 있다. 특히, 제어부(332)는 산출된 차이가 클수록 많은 개수의 부력영역들(411~415)이 손상을 입은 것으로 판단하고, 하나 이상의 하중영역이 분리되도록 할 수 있다. 이는, 산출된 차이가 크다는 것은 몸체(320)가 해수면으로부터 더 많이 잠긴 상태에 있음을 의미하며, 결과적으로 하중부(323) 내부로 입수된 해수의 양이 많음을 의미하기 때문이다.
- [0069] [표 1]은 제어부(332)가 사용하는 기준값 테이블의 일 예를 보여준다. 기준값 테이블은 제어부(332)에 할당된 메모리(미도시)에 저장되어 있을 수 있다.

표 1

거리(L)와 사전에 설정된 임계값의 차이의 절대값(단위: meter)	분리할 하중영역
0~3	-
1~4	제1하중영역
2~3	제1 및 제2하중영역
3~4	제1 내지 제3하중영역
4~5	제1 내지 제4하중영역
5~6	제4 내지 제5하중영역

- [0071] [표 1]을 참조하면, 거리(L)와 사전에 설정된 임계값의 차이의 절대값이 1m 이상이고 2m 미만이면, 제어부(332)는 1개의 부력영역(예를 들어, 제3부력영역(413))으로 해수가 입수된 것으로 판단하고, 제3부력영역(413)의 체적 대비 1/n의 체적을 가지는 하나의 하중영역(예를 들어, 가장 아래에 있는 제1하중영역(421))이 분리되도록 할 수 있다. 또한, 거리(L)와 사전에 설정된 임계값의 차이의 절대값이 4m 이상이고 5m 미만이면, 제어부(332)는 최소 4개의 부력영역(예를 들어, 제1 내지 제4부력영역들(411~414))으로 해수가 입수된 것으로 판단하고, 제1 내지 제4부력영역들(411~414)의 체적 대비 1/n의 체적을 가지는 4개의 하중영역들(예를 들어, 가장 아래에

있는 제1 내지 제4하중영역들(411~414))이 분리되도록 할 수 있다.

- [0072] 제어부(332)는 적어도 하나의 하중영역의 분리가 필요한 경우, 가장 아래에 위치하는 하중영역을 하중부(323)로부터 분리시킬 수 있다. 예를 들어, 제어부(332)는 가장 아래에 있는 제1하중영역(421)을 하중부(323)로부터 분리시키기 위해, 제1하중영역(421)과 제2하중영역(422)을 연결하는 제1체결부(421a)가 제1하중영역(421)을 자동으로 분리하도록 제1체결부(421a)를 제어할 수 있다.
- [0073] 통신부(333)는 제어부(332)의 제어신호를 제1 내지 제5체결부들(421a~421e) 중 적어도 하나에게 전달할 수 있다.
- [0074] 도 5는 본 발명적 개념의 예시적 제1실시예에 따른 제1부유식 풍력발전장치의 부력 보상 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0075] 도 5의 부력 보상 방법을 위한 제1부유식 풍력발전장치는 도 1을 참조하여 설명한 제1부유식 풍력발전장치(10)일 수 있다.
- [0076] 도 5를 참조하면, 제1부유식 풍력발전장치는 부력부를 복수 개의 부력영역들로 구획할 수 있다(S510).
- [0077] 또한, 제1부유식 풍력발전장치는 하중부를 복수 개의 하중영역들로 구획할 수 있다(S520). S510단계 및 S520단계에서, 부력영역들과 하중영역들은 동일한 체적에서 해수와 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 하나의 부력영역과 하나의 하중영역 간의 체적비가 1:1/n이 되도록 구획될 수 있다.
- [0078] 제1부유식 풍력발전장치는 부력영역들의 손상여부를 판단하기 위해 부력영역들의 내부 상태를 센싱할 수 있다(S530). S530단계에서, 제1부유식 풍력발전장치는 각 부력영역 내 입수된 물의 밀도 또는 입수된 물의 높이를 센싱할 수 있다.
- [0079] 제1부유식 풍력발전장치는 S530단계에서 센싱된 결과를 분석하여 부력영역들 각각의 손상여부를 판단할 수 있다(SS540). S540단계에서, 제1부유식 풍력발전장치는 센싱된 결과와 사전에 설정된 임계값을 비교하여 센싱된 결과가 임계값에 도달하였거나 초과한 경우, 해당하는 부력영역이 손상을 입어 해수가 해당 부력영역 내로 입수한 것으로 판단할 수 있다.
- [0080] 판단결과 적어도 하나의 부력영역이 손상을 입은 것으로 판단되면(S550-Y), 하중영역들 중 적어도 하나를 하중부로부터 분리시킬 수 있다(S560). 예를 들어, S550단계에서, 제1부력영역이 손상을 입은 것으로 판단되면, S560단계에서 제1부유식 풍력발전장치는 가장 아래에 있는 하중영역을 하중부로부터 분리시킬 수 있다. 이는, 부력영역들과 하중영역들은 동일한 체적에서 해수와 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 하나의 부력영역과 하나의 하중영역 간의 체적비가 1:1/n이므로, 하나의 부력영역이 손상을 입은 경우 하나의 하중영역만 제거하여도 초기 균형을 유지할 수 있기 때문이다.
- [0081] 도 6은 본 발명적 개념의 예시적 제2실시예에 따른 제2부유식 풍력발전장치의 부력 보상 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0082] 도 6의 부력 보상 방법을 위한 제2부유식 풍력발전장치는 도 3을 참조하여 설명한 제2부유식 풍력발전장치(30)일 수 있다.
- [0083] 도 6을 참조하면, 제2부유식 풍력발전장치는 부력부를 복수 개의 부력영역들로 구획할 수 있다(S610).
- [0084] 또한, 제2부유식 풍력발전장치는 하중부를 복수 개의 하중영역들로 구획할 수 있다(S620). S610단계 및 S620단계에서, 부력영역들과 하중영역들은 동일한 체적에서 해수와 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 하나의 부력영역과 하나의 하중영역 간의 체적비가 1:1/n이 되도록 구획될 수 있다.
- [0085] 제2부유식 풍력발전장치는 부력영역들의 손상여부를 판단하기 위해 부력부 또는 제2부유식 풍력발전장치가 물에 잠긴 정도, 즉, 부력부의 상면과 해수면과의 거리(L)를 센싱할 수 있다(S630).
- [0086] 제2부유식 풍력발전장치는 S630단계에서 센싱된 결과를 분석하여 부력영역들의 손상여부를 판단할 수 있다.
- [0087] 자세히 설명하면, 제2부유식 풍력발전장치 S630단계에서 센싱된 거리(L)와 사전에 설정된 임계값의 차이의 절대값을 산출할 수 있다(S640).
- [0088] 그리고, 제2부유식 풍력발전장치는 S640단계에서 산출된 차이의 절대값과 기준값 테이블(예를 들어, [표 1]의 테이블)을 비교하여 복수 개의 부력영역들 중 적어도 하나가 손상을 입었는지를 판단할 수 있다(S650). 여기서

손상을 입었음은 적어도 하나의 부력영역 내로 해수가 입수되어 물이 팽 찻음을 의미한다.

[0089] S650단계에서 적어도 하나의 부력영역이 손상을 입은 것으로 판단되면(S660-Y), 제2부유식 풍력발전장치는 하나 이상의 하중영역이 하중부로부터 분리되도록 할 수 있다(S670). S670단계에서, 제2부유식 풍력발전장치는 S640 단계에서 산출된 차이가 클수록 더 많은 개수의 부력영역들이 손상을 입은 것으로 판단하고, 하나 이상의 하중영역이 분리되도록 할 수 있다. 이는, 부력영역들과 하중영역들은 동일한 체적에서 해수와 하중부의 밀도비가 1:n인 경우, 하나의 부력영역과 하나의 하중영역 간의 체적비가 1:1/n이므로, 산출된 차이의 절대값이 크다는 것은 많은 개수의 부력영역들이 손상을 입었음을 의미하므로, 따라서, 여러 개의 하중영역들을 제거하여야만 제 2부유식 풍력발전장치의 초기 균형을 유지할 수 있기 때문이다.

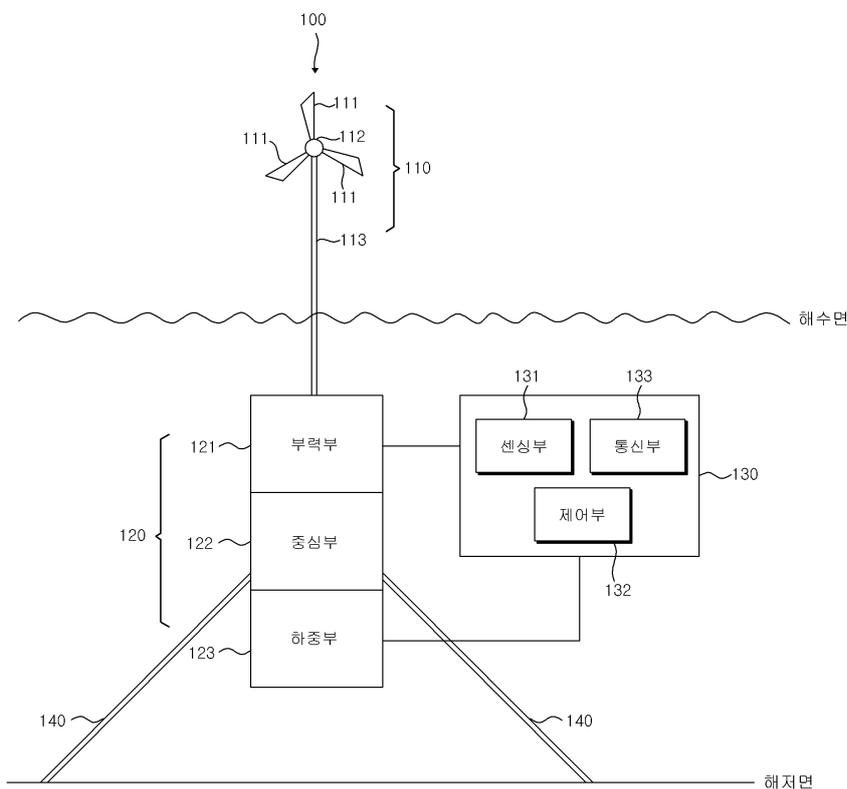
[0090] 상기와 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범 위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

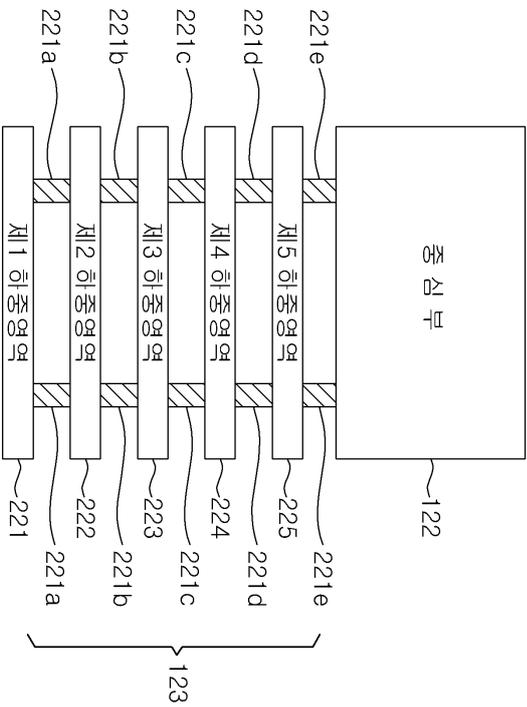
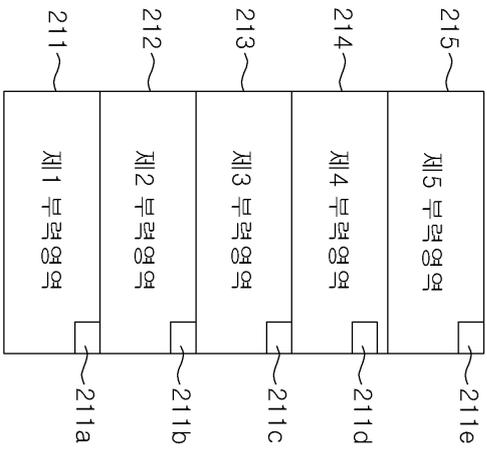
- | | |
|--------------------------|--------------|
| [0091] 100: 제1부유식 풍력발전장치 | 110: 풍력발전기 |
| 111: 날개들 | 112: 발전기 하우징 |
| 113: 기둥 | 120: 몸체 |
| 121: 부력부 | 122: 중심부 |
| 123: 하중부 | 130: 제어패널 |
| 131: 센싱부 | 132: 제어부 |
| 133: 통신부 | |

도면

도면1



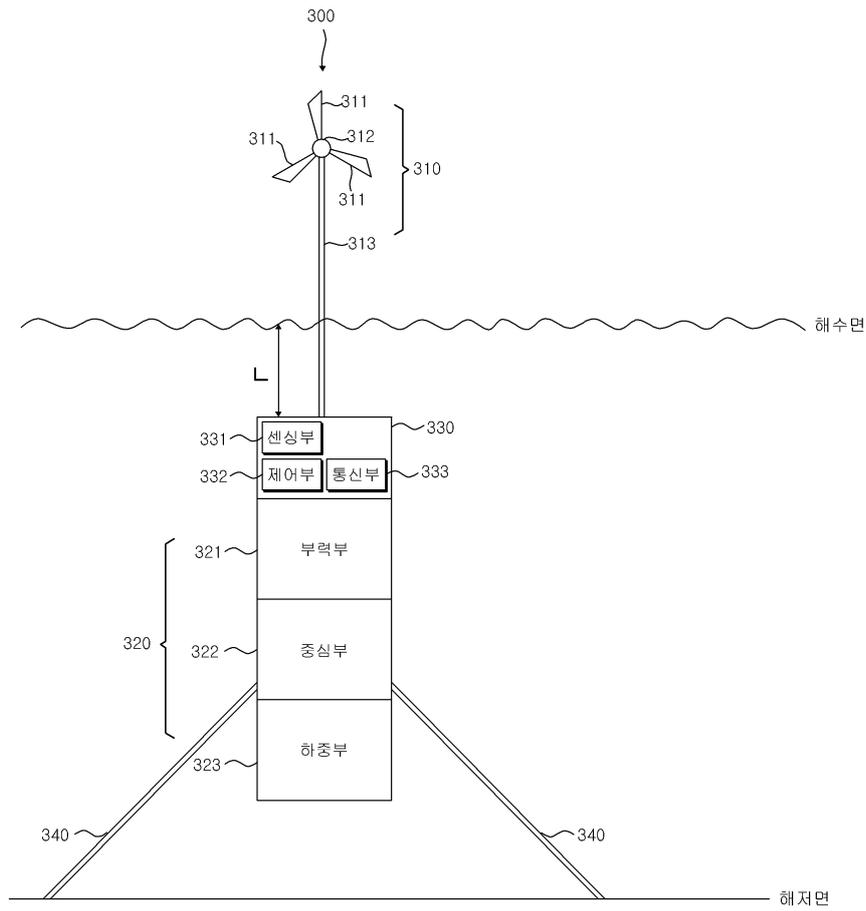
121



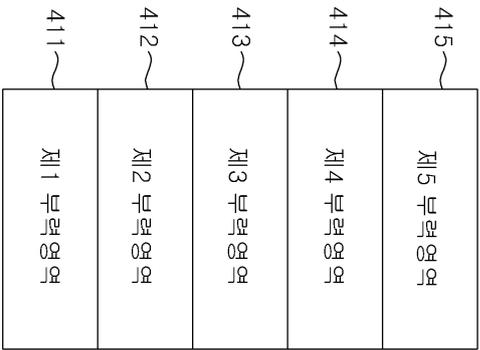
- 해수의 밀도 : 하중부의 밀도 = 1:n
- 제 m 부력영역의 체적 (v1) : 제 m 하중영역의 체적 (w1) = 1 : $\frac{1}{n}$
(m = 1,2,3,4,5)

도면2

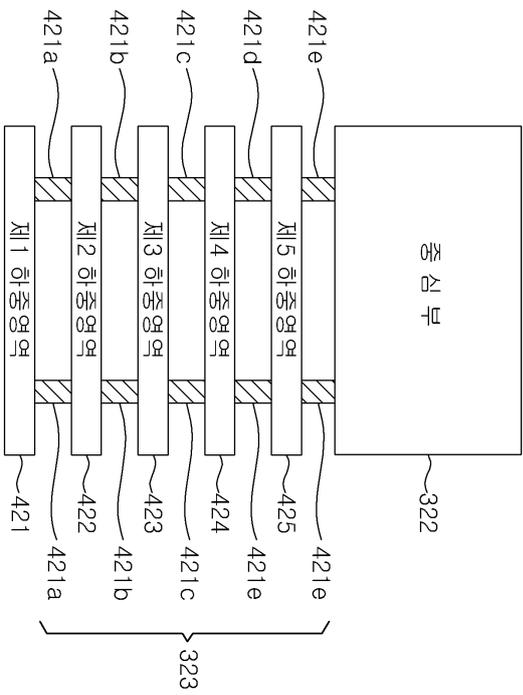
도면3



도면4

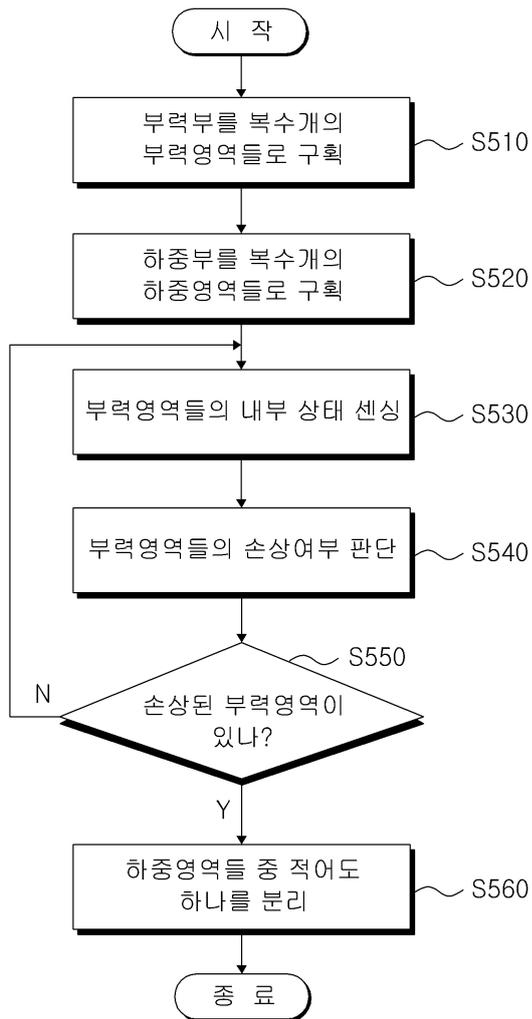


321



· 해수의 밀도 : 하중부의 밀도 = 1:n
 · 제 m 부력영역의 체적 (v1) : 제 m 하중영역의 체적 (w1) = 1 : $\frac{1}{n}$
 (m = 1,2,3,4,5)

도면5



도면6

