(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0023572
(43) 공개일자 2015년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03B 13/14 (2006.01) *F03B 13/18* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7037148
(22) 출원일자(국제) 2013년06월04일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년12월31일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/044020
(87) 국제공개번호 WO 2013/184635
국제공개일자 2013년12월12일
(30) 우선권주장
61/655,095 2012년06월04일 미국(US)

(71) 출원인
그웨이브 엘엘씨
미국 뉴햄프셔 03755 하노버 스티븐스 로드 71
(72) 발명자
빈, 글렌. 엘.
미국 뉴햄프셔 03755 하노버 스티븐스 로드 71
(74) 대리인
특허법인아주양헌

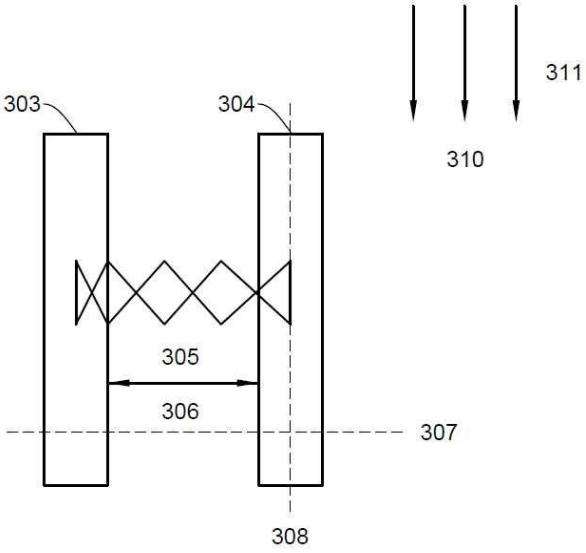
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **파도의 작용을 통한 에너지 생산 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템의 일부인 선체에 관한 것이다. 선체의 형상, 크기 및 배향을 통해 시스템은 덜 비싸게 제조되고 시스템에 의해 제공되는 에너지가 증가된다.

대 표 도 - 도8



특허청구의 범위

청구항 1

파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템으로서, 200ft 내지 280ft의 길이를 갖는 선체를 포함하는, 시스템.

청구항 2

파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템으로서, 선체의 흘수(draft)가 감소 또는 증가함에 따라 각각 선체의 정적 수선면이 증가하거나 감소하는 단면을 갖는 상기 선체를 포함하는, 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 선체는 장축과 단축을 구비하는 타원형 단면을 구비하고, 상기 장축은 수직이며, 상기 단축은 수평인 것인 시스템.

청구항 4

파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템으로서,

선수와, 상기 선수에 있는 선수 밸러스트 유지 수단과, 선미와, 상기 선미에 있는 선미 밸러스트 유지 수단을 구비하는 선체,

상기 선수 밸러스트 유지 수단에 의해 유지되는 제거가능한 선수 밸러스트, 및

상기 선미 밸러스트 유지 수단에 의해 유지되는 제거가능한 선미 밸러스트를 포함하는, 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 선수 밸러스트는 콘크리트로 이루어진 것인 시스템.

청구항 6

파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템으로서,

제1 선수와 제1 선미 및 제1 우현과 제1 좌현을 갖는 제1 선체,

제2 선수와 제2 선미 및 제2 우현과 제2 좌현을 갖는 제2 선체, 및

상기 제1 선체가 상기 제1 우현과 상기 제2 좌현 사이에서 상기 제2 선체에 가장 가까이 있고 상기 제1 좌현으로부터 상기 제2 우현으로 가는 라인을 따른 관성 모멘트가 상기 제1 선수로부터 상기 제1 선미로 가는 라인을 따른 관성 모멘트보다 크도록 상기 제1 선체와 평행하게 상기 제2 선체를 이격된 거리에 유지하는 트러스를 포함하는, 시스템.

청구항 7

파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템으로서,

정지 무어링(stationary mooring)에 부착되고 선택된 방향으로 향하는 제1 선체,

정지 무어링에 부착되고 상기 선택된 방향으로 향하는 제2 선체, 및

윈치 라인이 이동하면 상기 제1 선체와 제2 선체가 향하는 선택된 방향이 변화되도록 상기 제1 선체와 상기 제2 선체에 부착된 이동가능한, 상기 윈치 라인을 포함하는, 시스템.

청구항 8

파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템으로서,

정지 무어링에 부착되고 상기 선체와 2개의 윈치 라인에 부착된 윈치로 선택된 방향으로 향하는 제1 선체로서, 각 윈치 라인은 상기 윈치에 부착된 제1 단부 및 상기 정지 무어링에 부착된 제2 단부를 구비하여 상기 윈치 라

인들 중 하나가 이동하면 상기 제1 선체가 향하는 선택된 방향이 변화되는 것인, 상기 제1 선체; 및

정지 무어링에 부착되고 상기 선체와 2개의 윈치 라인에 부착된 윈치로 선택된 방향으로 향하는 제2 선체로서, 각 윈치 라인은 상기 윈치에 부착된 제1 단부 및 상기 정지 무어링에 부착된 제2 단부를 구비하여 상기 윈치 라인 중 하나의 윈치 라인이 이동하면 상기 제2 선체가 향하는 선택된 방향이 변화되는 것인, 상기 제2 선체를 포함하는, 시스템.

청구항 9

파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템으로서,

무어링 라인에 부착된 제1 선체, 및

상기 제1 선체로부터 선택된 거리에 상기 무어링 라인에 이동가능하게 부착된 제2 선체를 포함하되,

상기 선택된 거리는 파도의 피크가 상기 제1 선체에 작용하지 않을 때 파도의 피크가 상기 제2 선체에 작용하도록 선택된 것인 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제2 선체로부터 상기 제1 선체까지 선택된 거리를 변화시키는 수단을 더 포함하는, 시스템.

청구항 11

파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템으로서,

이동가능한 무어링 라인에 부착된 제1 선체, 및

상기 이동가능한 무어링 라인에 부착된 제2 선체를 포함하되,

상기 무어링 라인은 선택된 배향을 구비하고, 상기 무어링 라인의 배향은 파도의 피크가 상기 제1 선체에 작용하지 않을 때 파도의 피크가 상기 제2 선체에 작용하도록 선택된 것인 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 이동가능한 무어링 라인의 선택된 배향을 변화시키는 수단을 더 포함하는, 시스템.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] **관련 출원에 대한 상호 참조**

[0002] 본 출원은, 전체 내용이 본 명세서에 병합된, 2012년 6월 4일에 출원된 가특허 출원 제61/655,095호의 이익을 주장한다.

[0003] **기술 분야**

[0004] 본 발명은 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템의 일부를 구성하거나 이 시스템을 포함하는 선박의 선체(hull)에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0005] 선박의 선체와 다른 플로팅 플랫폼(집합적으로, 본 명세서에서 "선체"라 함)에 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템 및 방법이 이 기술 분야에 다수 존재한다. 전체 내용이 본 명세서에 병합된, 예를 들어, 미국 특허 공개 번호 US-2009-0160191-A1은 선체에 파도의 작용을 통해 전기를 생산하는 시스템을 기술한다. 제2 이동가능한 질량은 제1 이동가능한 선체에 의해 운반되거나 선체에 대해 이동가능하고, 제2 이동가능한 질량은 선체에 대해 그 위치를 변화시킨 결과 운동 에너지를 생성한다. 이후 메커니즘은 바람직한 실시예에서 제1 질량에 대해 이동하는 제2 질량의 운동 에너지를 전기로 변환한다. 이 예에서, 선체는 에너지를 생산하는 시스템의 일체부이다.

[0006] 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템의 다른 예에서, 선체는 단지 시스템을 운반하거나 이 시스템을 포함한다. 본 명세서에서, 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템의 일체부이거나 또는 단지 이러한 시스템을 운반하거나 이 시스템을 포함하는 선체는 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템의 일부라고 지칭된다.

[0007] 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 이들 시스템의 많은 부분이 상세히 기술된다. 그러나, 만약 있다 해도, 선체의 형상, 크기 및 배향이 시스템을 생산하는 비용과 시스템에 의해 제공되는 에너지의 양에 상당히 영향을 미칠 수 있다 하더라도 이들 시스템의 일부인 선체에는 거의 관심을 두지 않는다.

발명의 내용

[0008] 본 발명의 목적은 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템을 제조하는 비용 및 이 시스템에 의해 생산된 에너지를 증가시키는 선체를 생산하는 것이다.

[0009] 본 발명은 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템의 일부인 선체에 있다. 선체의 형상, 크기 및 배향은 시스템을 덜 비싸게 제조하게 하고 시스템에 의해 생산된 에너지를 증가시킨다.

[0010] 본 발명의 이들 측면은 배타적인 것을 의미하는 것은 아니고 본 발명의 다른 특징, 측면 및 장점은 이하의 상세한 설명, 첨부된 청구범위 및 첨부된 도면과 함께 판독하면 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자에게는 용이하게 파악될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 발명의 이들 및 다른 특징과 장점은 도면과 함께 본 실시예의 이하의 상세한 설명을 판독함으로써 보다 잘 이해될 수 있을 것이다:

도 1은 파도의 주기의 개략도;

도 2는 파도의 파장과 주파수를 도시하는 표;

도 3은 선체의 단면;

도 3a는 선체의 단면;

도 4는 수선면(water plane)의 개략도;

도 5는 튜닝된(tuned) 타원형 선체의 개략도;

도 5a는 외부 밸러스트(ballast) 유지 수단을 구비하는 선체의 개략도;

도 6은 단일 선체의 배향 개략도;

도 7은 다른 단일 선체의 배향 개략도;

도 8은 트러스(truss)에 의해 연결된 다수의 선체의 배향 개략도;

도 9는 정지 무어링 라인(mooring line)과 윈치 라인(winch line)에 연결된 다수의 선체의 배향 개략도;

도 10은 정지 무어링 라인과 다수의 윈치 라인에 연결된 다수의 선체의 배향 개략도;

도 11은 다수의 선체의 위상 어레이의 개략도;

도 12는 단일 선체에 대해 생산된 전력 대(versus) 시간의 그래프;

도 13은 2개의 선체의 위상 어레이의 개략도;

도 14는 2개의 선체에 대해 생산된 전력 대 시간의 그래프;

도 15는 위상 어레이의 일 실시예의 개략도;

도 16은 위상 어레이의 다른 실시예의 개략도;

도 17은 위상 어레이의 또 다른 실시예의 개략도;

도 18은 위상 어레이의 또 다른 실시예의 개략도;

도 19는 위상 어레이의 또 다른 실시예의 개략도;

도 20은 위상 어레이의 또 다른 실시예의 개략도;

도 21은 위상 어레이의 또 다른 실시예의 개략도; 및

도 22는 위상 어레이의 또 다른 실시예의 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명은 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 시스템의 일부를 구성하는 선체에 있다. 시스템의 다른 부분은 미국 특허 공개 US-2009-0160191-A1에 기술된 시스템 또는 파도의 작용을 통해 에너지를 생산하는 임의의 다른 시스템의 일부일 수 있다.

[0013] 본 발명의 바람직한 실시예는 제조 비용을 감소시키도록 설계된다. 해양 파도는 그 주파수에 기초하여 2개의 그룹으로 분할될 수 있다: 하나의 그룹은 약 9초에 중심을 둔 주파수(중간 주파수)를 갖는 파도를 포함하고, 하나의 그룹은 약 12초에 중심을 둔 주파수(긴 주파수)를 갖는 파도를 포함한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 9초의 파도는 1/2의 파장, 즉 피크로부터 인접한 골(trough)까지 207ft의 거리를 구비하고 12초의 파도는 368ft의 1/2 파장을 구비한다. 선체의 최적 길이는 파장의 1/4 내지 3/4이다. 여기서, 도 2에 도시된 바와 같이, 9초와 12초의 파도에 사용될 선체의 최적의 길이는 12초의 긴 파도의 파장의 1/4 또는 184ft보다 더 길고, 9초의 중간 파도의 파장의 3/4 또는 311ft보다 더 짧을 수 있다. 바람직한 실시예는 200ft 내지 280ft의 선체 길이를 구비한다.

[0014] 도 3에 도시된 바와 같이, 다른 바람직한 실시예에서 선체의 단면(345)은 75ft의 수직한 장축(long axis)(346) 및 53ft의 수평한 단축(short axis)(349)을 갖는 단면을 구비하는 타원이다. 타원의 벽이 곡선이어서 벽이 직선인 구조보다 더 우수한 강성을 제공한다. 이것은 더 얇고 덜 비싼 벽을 사용할 수 있게 한다.

[0015] 게다가, 이 타원형 형상은 배수량(displacement)과 수선면이 7초 내지 15초에 이르는 다수의 파도의 주파수에 자가 튜닝(self-tuning)하도록 최적화된다. 선체가 전후 운동(pitch) 또는 상하 운동(heave)할 때 수선면이 증가하거나 감소하는 타원과 유사한 도 3a에 도시된 바와 같은 다이아몬드 형상과 같은 다른 단면 형상이 더 사용될 수 있다. 선체의 타원형 형상을 사용하여 도 4에 도시된 바와 같이 선체와 흘수선(waterline)의 교차부에서 형성된 평면인 수선면의 변화를 통해 파장에 선체의 위상을 튜닝할 수 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 타원의 수선면이 주어진 관성 모멘트에서 증가하거나 감소할 때, 선체는 더 강성(stiff)으로 되거나 더 연성(soft)으로 되어, 더 높거나 더 낮은 주파수의 파도에 튜닝될 수 있다. 수선면이 증가하고 선체가 더 강성(571)으로 될 때, 선체는 더 높은 주파수의 파도에 튜닝되고, 수선면이 감소하고 선체가 더 연성(572)으로 될 때, 선체는 전후 운동과 상하 운동할 때 더 낮은 주파수의 파도에 튜닝된다.

[0016] 타원의 흘수(draft)는 선체의 정적 수선면(static waterplane)을 결정한다. 흘수가 증가할 때, 흘수선은 타원(572)에서 더 높이 올라가서, 더 작은 수선면을 가져 선체를 연화(soften)시킨다. 흘수가 감소하고 흘수선이 타원(571)의 기하학적 수평 중심선에 더 가까이 올라갈 때, 선체의 수선면이 증가하여 선체를 경직(stiffen)시킨다.

[0017] 게다가, 선체의 관성 모멘트가 증가할 때, 선체는 훨씬 더 긴 파도의 주파수에 튜닝될 수 있다. 질량을 선체의 선수(bow) 또는 선미(stern) 외부에 추가하는 것에 의해, 선체의 관성 모멘트가 선체에 추가적인 볼륨을 추가함이 없이 증가된다. 질량이 선체에 추가된 경우 유사한 관성 모멘트를 생성하는데 필요한 더 많은 질량을 수용하는 볼륨을 선체에 추가하는 것보다 추가적인 질량을 재배치하는 것이 훨씬 덜 비싸다.

[0018] 선체의 선수와 선미 외부에 위치된 추가적인 질량을 추가하거나 빼는 것을 통해 선체의 배수량을 증가시키거나 감소시켜, 볼륨을 선체에 추가함이 없이 선체의 관성 모멘트를 증가시키거나 감소시켜서, 선체의 위상을 더 길거나 더 짧은 파도 주기에 각각 튜닝시킬 수 있다.

[0019] 다른 바람직한 실시예에서, 도 5a에 도시된 바와 같이, 선체(501)는 선수(503)에 외부 밸러스트 유지 수단(502)을 구비하고, 이 밸러스트 유지 수단은 선미에도 있을 수 있다(미도시). 밸러스트 유지 수단은 밸러스트를 내부에 배치하거나 또는 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자에 알려진 다른 유지 수단을 내부에 배치할 수 있는 콘크리트 블록 또는 금속 시트 또는 케이지(cage)와 같은 모듈식 밸러스트(504)를 매다는 후크(502)로 구성될 수 있다. 모듈식 밸러스트는 밸러스트 유지 수단에 추가되거나 이 밸러스트 유지 수단으로부터 빼질 수 있다. 이 밸러스트를 추가하거나 빼내면 선체 길이, 배수량과 관성 모멘트를 각각 증가시키거나 감소시킬 수

있어, 더 높은 주파수 또는 더 낮은 주파수의 파도와 위상이 맞게 동작하도록 선체의 위상을 튜닝하고 발전을 증가시킬 수 있다.

[0020] 도 6에 도시된 바와 같이 일반적인 선체(210)에서 선수(212)로부터 선미(213)로 가는 라인(211)을 따른 관성 모멘트는 좌현(port)(215)으로부터 우현(starboard)(216)으로 가는 라인(214)을 따른 관성 모멘트보다 더 크다. 이것은 선수(212)로부터 선미(213)로 가는 라인(211)이 파도(218)의 방향(217)과 수직이어서, 선체가 좌현으로부터 우현으로 롤링하도록 선체 튜닝을 초래한다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, 바람의 방향은 파도의 방향과 평행하고 파면에 수직이라는 것이 주목된다.

[0021] 선수로부터 선미로 가는 라인이 파도의 방향과 평행하도록 선체를 배향하기 위하여, 좌현으로부터 우현으로 가는 라인을 따른 관성 모멘트는 선수로부터 선미로 가는 라인을 따른 관성 모멘트보다 더 크도록 증가되어야 한다. 이것은 종래 기술에서는 도 7에 도시된 바와 같이 좌현(221)으로부터 우현(222)으로 가는 라인(220)을 따라 선체의 크기를 증가시키는 것에 의해 수행되었다. 그러나, 이 선체의 재료의 비용 및 이를 제조하고 운반하는 비용이 상당하다.

[0022] 바람직한 실시예에서, 도 8에 도시된 바와 같이, 다수(여기서, 2개 또는 3개 이상이 사용될 수 있음)의 선체(303, 304)는 간단한 트러스(305)에 의해 서로 평행하게 위치될 수 있다. 트러스는 제1 선체가 제1 선체의 우현측과 제2 선체의 좌현측 사이에서 제2 선체에 가장 가까이 있도록 선체를 유지시킨다. 선체(306)들 사이의 거리는 최좌측 선체의 좌현측으로부터 최우측 선체의 우현측으로 가는 라인(307)을 따른 관성 모멘트가 선체의 선수로부터 선미로 가는 라인(308)을 따른 관성 모멘트를 초과하도록 부분적으로 선택된다. 이것은 선수로부터 선미로 가는 라인(308)이 파도(311)의 방향(310)과 평행하도록 다수의 선체 구조를 배향시키게 한다.

[0023] 다른 바람직한 실시예에서, 도 9에 도시된 바와 같이, 다수의 선체(320-329)는 정지 무어링에 부착되고, 이 정지 무어링은 부표(331 및 332)에 부착된 단부를 갖는 무어링 라인(330)이거나 또는 각 선체(미도시)의 개별 정지 무어링일 수 있다. 다수의 선체(320-329)는 부표(331, 332)에서 윈치(334 및 335)에 부착된 단부를 갖는 윈치 라인(333)에도 부착된다. 파도의 방향이 변함에 따라, 윈치(334 및 335)는 하나의 윈치로부터 다른 윈치로 윈치 라인을 이동시킴으로써 선체를 파도 방향으로 능동적으로 배향하여, 선체의 선미(338)로부터 선수(337)로 가는 라인(336), 또는 선체가 향하는 방향이 파도(340)의 방향(339)과 평행하게 한다. 능동 윈치 라인을 배제한 스트링 무어링을 사용하여, 전술한 바와 같이 트러스로 선체를 무어링하여 자가-배향할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 도 10에 도시된 바와 같이, 다수의 선체(520-529)는 정지 무어링에 부착되고, 정지 무어링은 부표(531-532)에 부착된 단부를 갖는 무어링 라인(530)이거나 또는 각 선체(미도시)를 위한 개별 정지 무어링일 수 있다. 윈치(540-549)는 윈치에 부착된 일 단부 및 정지 무어링에 부착된 일 단부를 구비하는 윈치 라인(560)을 구비하는 각 개별 선체(520-529)에 부착될 수 있다. 개별 윈치 라인(550-568)을 이동시키는 것에 의해 각 선체 윈치(540-549)는 각 개별 선체(520-529)를 능동적으로 배향할 수 있어서 선체의 선미로부터 선수로 가는 라인 또는 선체가 향하는 방향이 파도의 방향과 평행하게 할 수 있다.

[0024] 또 다른 바람직한 실시예에서, 파도의 작용을 통해 전기를 생산하는 시스템의 일부인 다수의 선체는 도 11에 도시된 바와 같이 위상 어레이로 배열된다. 위상 어레이의 목적은 아래에 설명되는 바와 같이 하나 이상의 독립적인 선체에 의해 생산된 전기가 때때로 중단되는 현상 또는 입상(granularity) 문제를 해결하는 것이다.

[0025] 하나의 선체에서, 파도가 선체에 작용하는 동안 전기가 생산된다. 그러나, 하나의 파도가 선체에 작용하는 것이 중단되고 그 다음 파도가 선체에 작용하기 시작하는 기간 동안 전기 생산이 중단된다. 생성된 전기는, 도 12에 도시된 바와 같이, 피크가 10초 간격인 파도에 의해 입상으로 생산된다. 이러한 입상 전기는 상업적인 전력망(electric grid)으로 직접 전송될 수 없고, 배터리 또는 다른 비싼 저장 디바이스에 저장되어야 하므로, 전기를 생산하는 비용을 추가시킨다.

[0026] 이에 대한 해법은 다수의 선체를 배향하되 일련의 파도에서 제2 파도의 피크가 제1 선체에 작용하지 않을 때 제1 파도의 피크가 제2 선체에 작용하도록 하는 것이다. 예를 들어, 2개의 선체(401, 402)가 도 13에 도시된 바와 같이 위상 어레이(400)로 무어링 라인(403, 404)에 의해 무어링되는 경우, 10초 간격으로 방향(405)으로 이동하는 일련의 파도에서 하나의 파도의 피크는 제일 먼저 선체(401)에 작용하고 5초 후에 선체(402)에 작용한다. 이 위상 어레이에서, 도 14에 도시된 바와 같이, 선체(401)에 의해 생산된 전기 및 선체(402)에 의해 생산된 전기를 조합하여 생산된 전기(406)의 입상은 평활해지기 시작한다. 적절히 형성된 다수의 선체 어레이를 통해 모든 선체에 의해 생산된 전기를 전부 합하면 그 입상이 상실되어 비싼 저장 디바이스를 사용할 필요가 없어진다.

[0027] 도 11에 도시된 또 다른 바람직한 실시예에서, 다수의 선체(410-419)는 무어링 라인(420, 421)에 부착되고, 무어링 라인의 단부는 수직 어레이 각도(422)를 형성하여 위상 어레이(424)를 형성한다. 위상 어레이를 통해 선체(410-419)들이 이동하여 상이한 주파수의 파수 또는 상이한 방향, 이 실시예에서 +/-20° 으로부터 오는 파도가 선체(410-419)로부터 입상이 아닌 전기를 여전히 생산할 수 있게 한다. 예를 들어, 파도 피크들 사이의 시간이 증가하면, 하나의 선체(411)의 선수로부터 다른 선체(412)의 선수까지의 거리(423)는 무어링 라인(420)에서 선체를 멀리 이동시키는 것에 의해 증가될 수 있다. 또한, 어레이 각도(402)가 감소되어, 사실상 하나의 선체의 선수로부터 다른 선체의 선수까지의 거리가 증가될 수 있다.

[0028] 다른 위상 어레이에서 다른 무어링 라인 구성은 일례로서 도 15 내지 도 22에 도시된다. 도 15에서 무어링 라인(601, 602)의 단부는 90° 각도를 형성하고, 이는 증가되거나 또는 감소되어 무어링 라인들 중 하나의 무어링 라인에 있는 하나의 선체의 선수로부터 다른 이러한 선체의 선수까지의 거리를 변화시킬 수 있다. 도 16에서, 무어링 라인(601, 602)은 교차되지 않아 바람 방향의 변화를 고려하도록 바람의 방향과 수직으로 이동될 수 있다. 도 17에서, 무어링 라인(601, 602)은 교차되지 않아서 하나 또는 두 개의 무어링 라인이 일반적인 바람의 방향과 평행하게 이동될 수 있다.

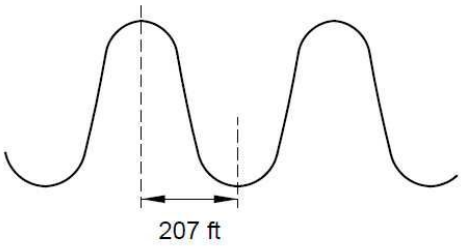
[0029] 도 18에서 무어링 라인(601, 602)은 일반적인 바람의 방향과 평행한 라인과 상이한 각도를 각각 형성한다. 각 각도는 증가되거나 또는 감소될 수 있다. 도 19에서 무어링 라인(601, 602)은 상이한 길이일 수 있다. 각 무어링 라인의 길이는 증가되거나 또는 감소될 수 있다. 도 20에서, 하나의 무어링 라인(601)을 따른 선체가 이격되거나 또는 전체 무어링 라인이 이동될 수 있다.

[0030] 도 21에서 다수의 위상 어레이가 있다. 각 위상 어레이는 90° 각도로 만나는 단부를 갖는 2개의 무어링 라인(601, 602)으로 구성된다. 위상 어레이는 일반적인 바람의 방향과 수직한 방향으로 서로 가까워지거나 서로 멀어지게 이동될 수 있다. 도 22에 다수의 위상 어레이들이 있다. 다시, 각 위상 어레이는 90° 각도로 만나는 단부를 갖는 2개의 무어링 라인(601, 602)으로 구성된다. 이 위상 어레이는 일반적인 바람의 방향과 평행한 방향으로 서로 가까워지거나 서로 멀어지게 이동될 수 있다.

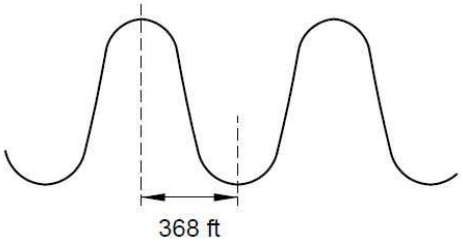
[0031] 본 발명의 원리가 본 명세서에 설명되었으나, 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 본 상세한 설명이 단지 예시로서 제공된 것일 뿐 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니라는 것을 이해할 수 있을 것이다. 다른 실시예들이 본 명세서에 설명되고 도시된 예시적인 실시예에 더하여 본 발명의 범위 내에서 고려될 수 있다. 이 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명에 여러 변형과 대체를 본 발명의 범위 내에서 고려할 수 있을 것이다.

도면

도면1



9초의 파도

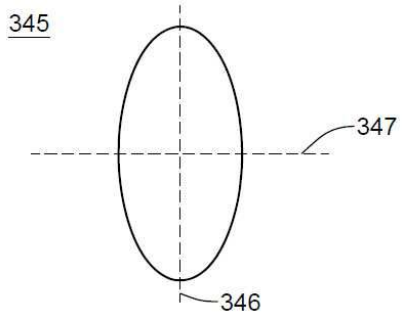


12초의 파도

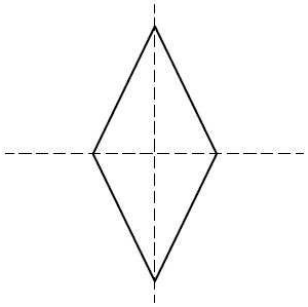
도면2

	9초의 파도	12초의 파도
1/4 파장	104	184
1/2 파장	207	368
3/4 파장	311	552

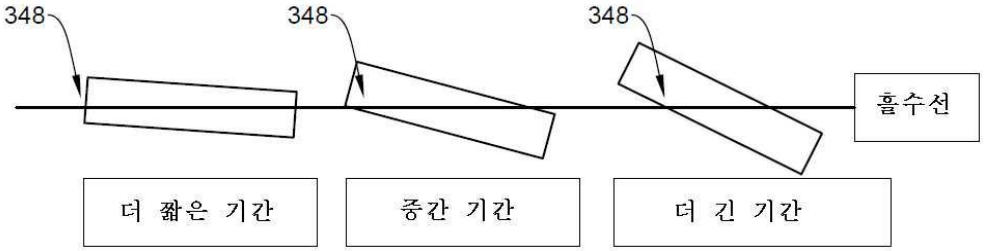
도면3



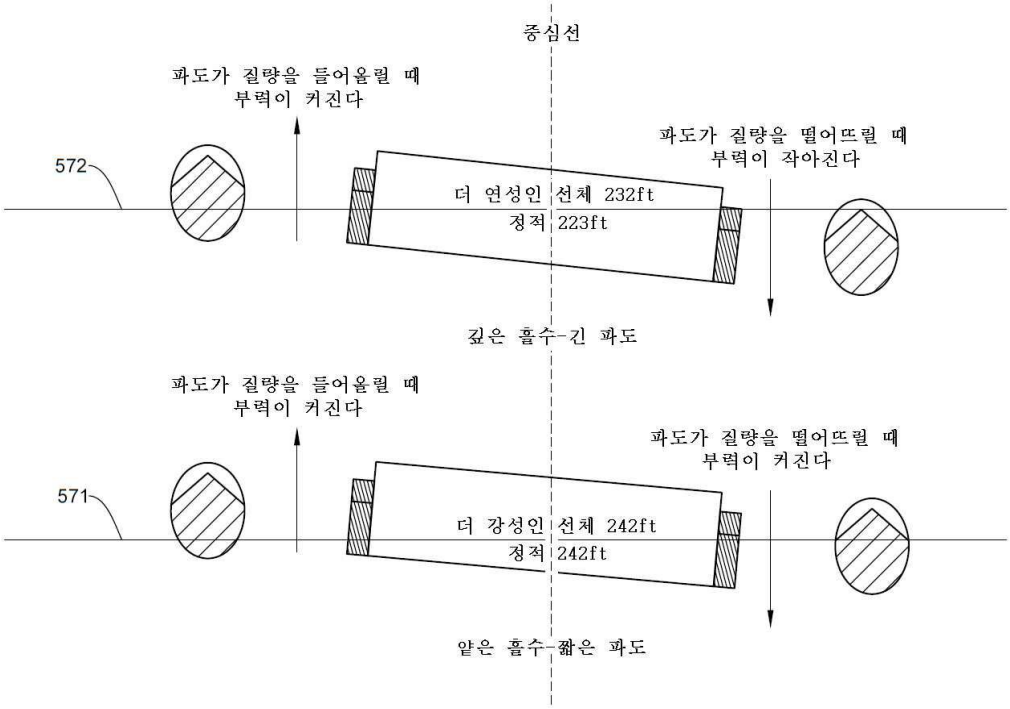
도면3a



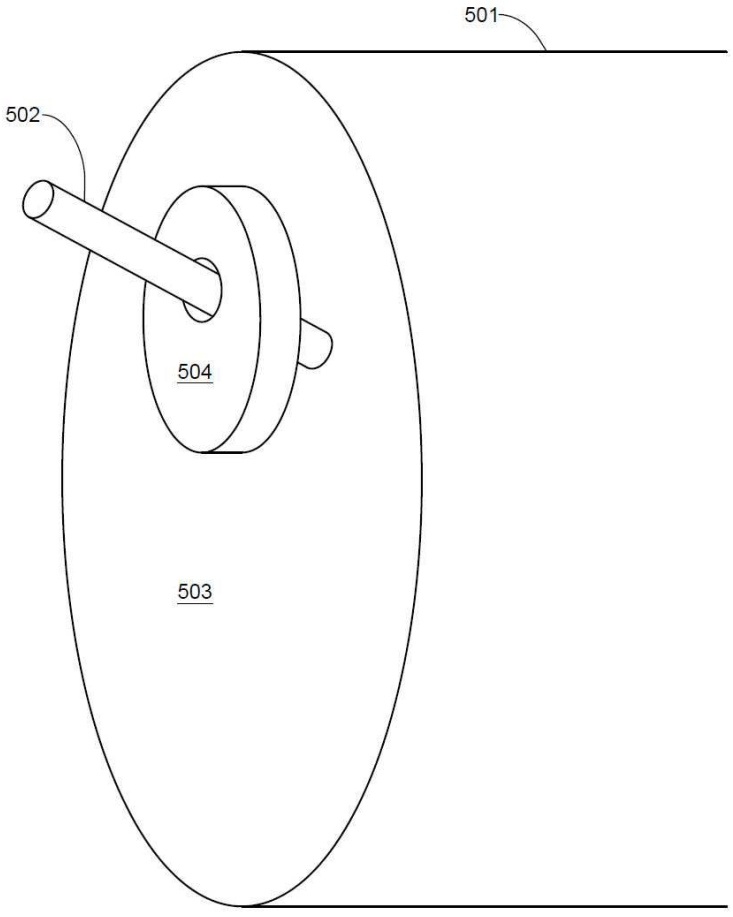
도면4



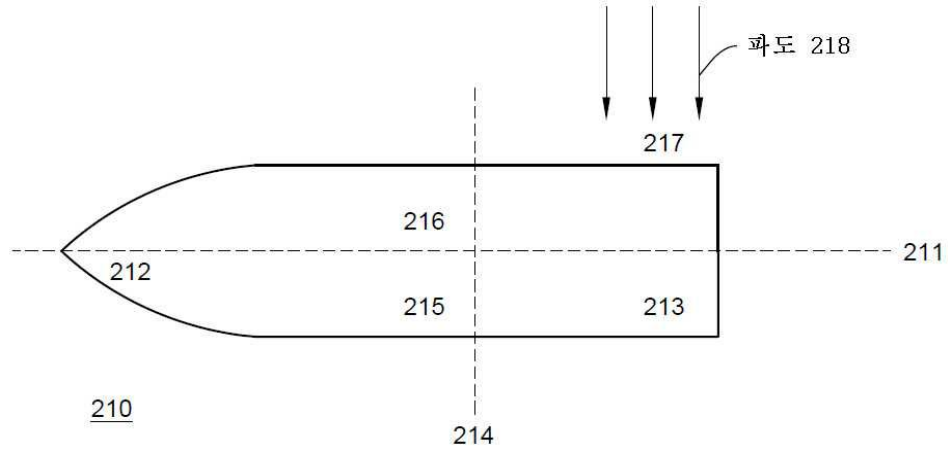
도면5


중심선
파도가 질량을 들어올릴 때
부력이 커진다
572
더 연성인 선체 232ft
정적 223ft
파도가 질량을 떨어뜨릴 때
부력이 작아진다
깊은 흘수-긴 파도
파도가 질량을 들어올릴 때
부력이 커진다
571
더 강성인 선체 242ft
정적 242ft
파도가 질량을 떨어뜨릴 때
부력이 커진다
얕은 흘수-짧은 파도

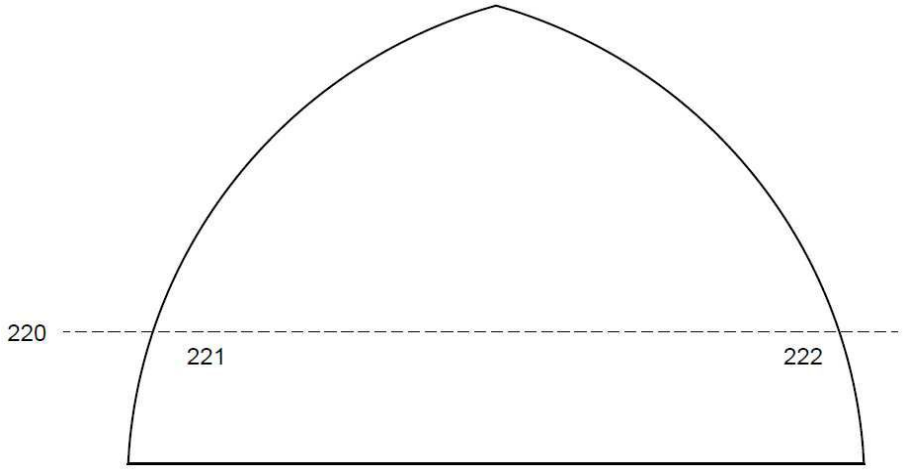
도면5a


501
502
504
503

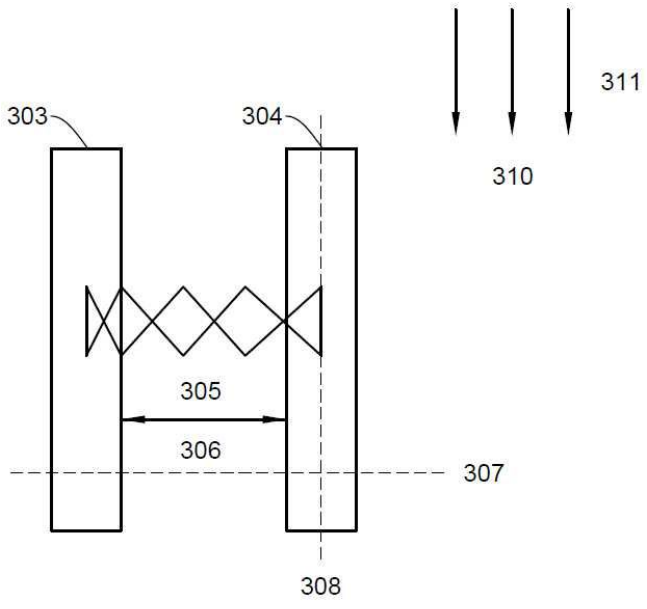
도면6


파도 218
217
216
211
212
215
213
210
214

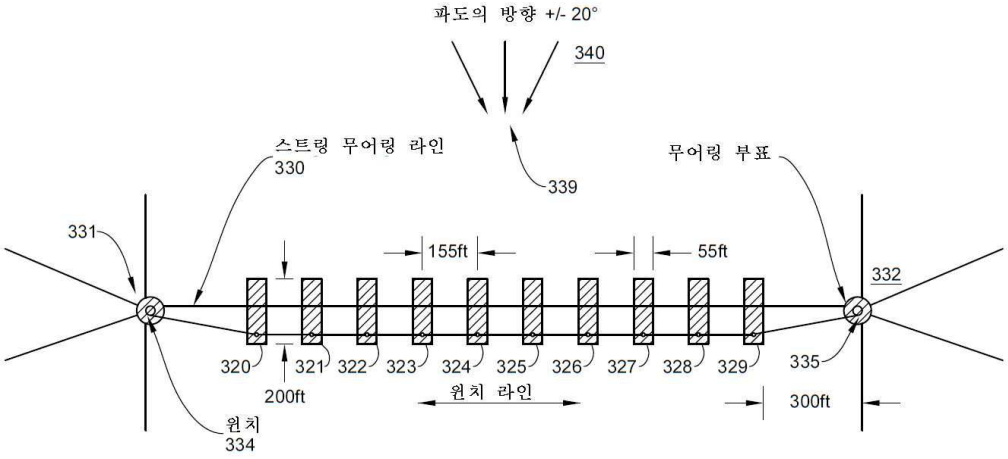
도면7


220
221
222

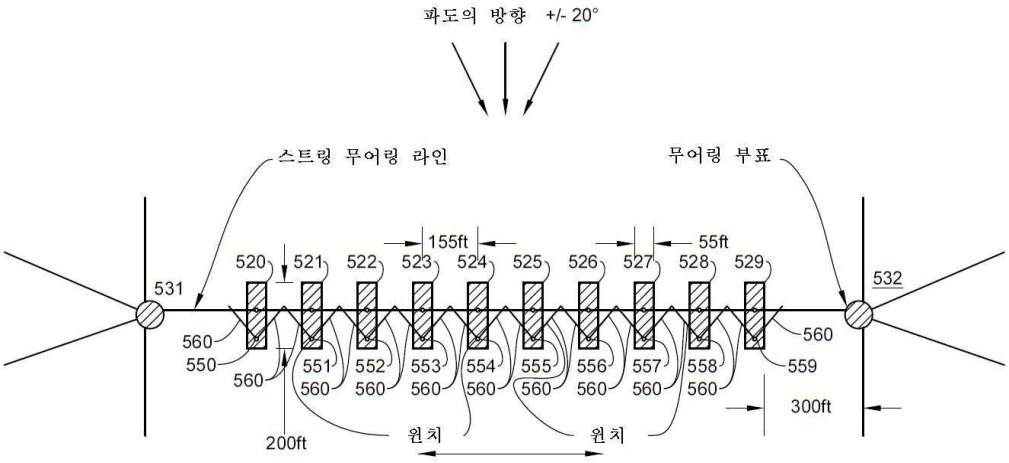
도면8


311
303
304
310
305
306
307
308

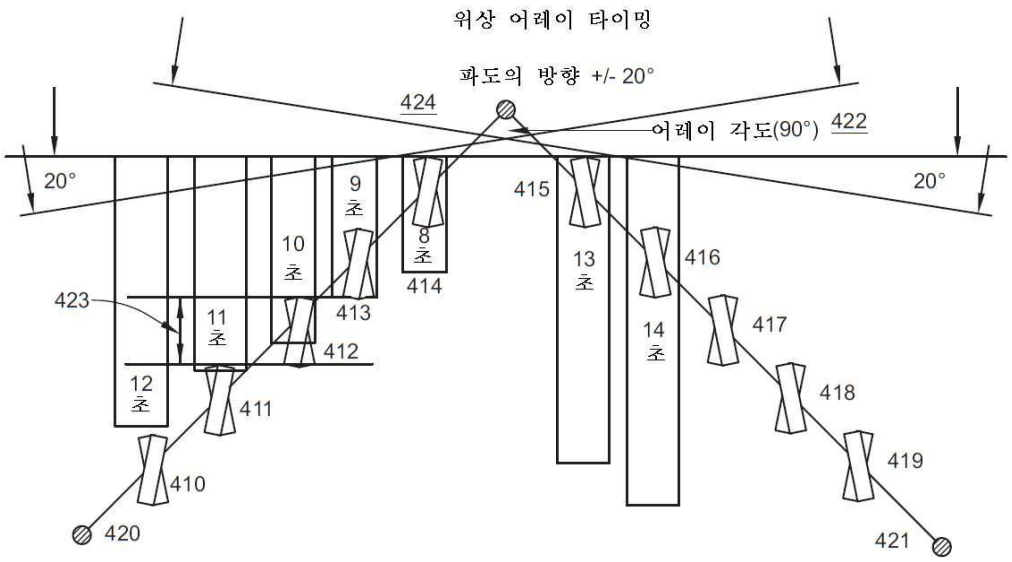
도면9


파도의 방향 +/- 20°
340
339
스트링 무어링 라인
330
무어링 부표
331
155ft
55ft
332
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
335
200ft
윈치 라인
300ft
윈치
334

도면10

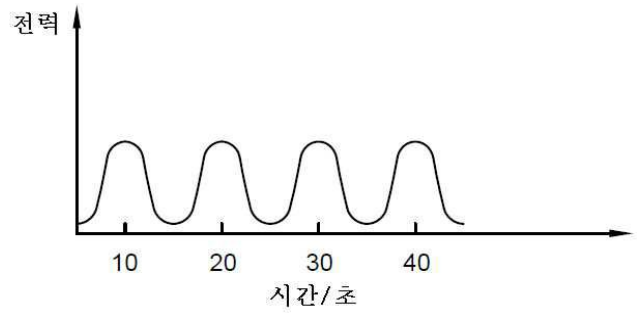

파도의 방향 +/- 20°
스트링 무어링 라인
무어링 부표
155ft
55ft
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
531
532
560
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
300ft
200ft
윈치
윈치

도면11

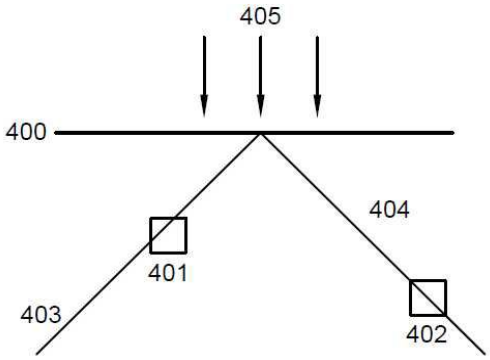


어레이 각도를 증가/감소시키는 것에 의한 및/또는 선체들 사이의 거리를 증가/감소시키는 것에 의한 및/또는 스트링당 선체의 개수를 증가/감소시키는 것에 의한 시간 위상 어레이

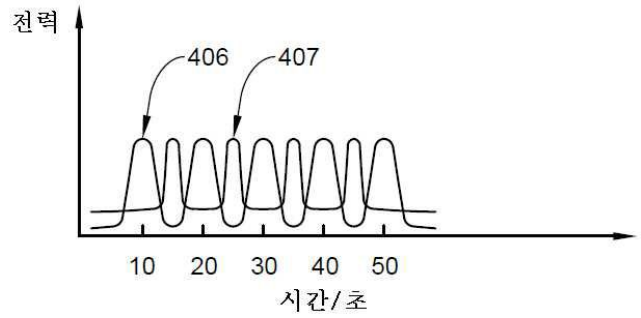
도면12



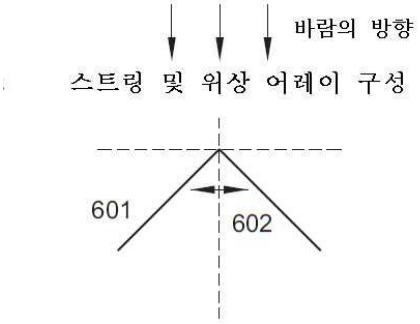
도면13



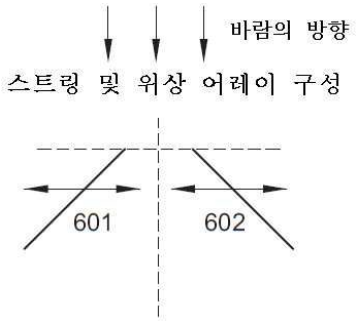
도면14



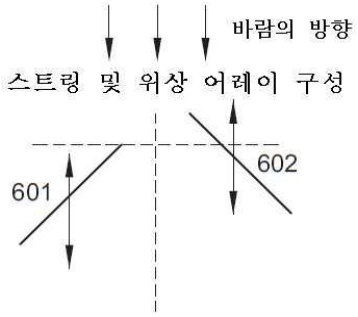
도면15



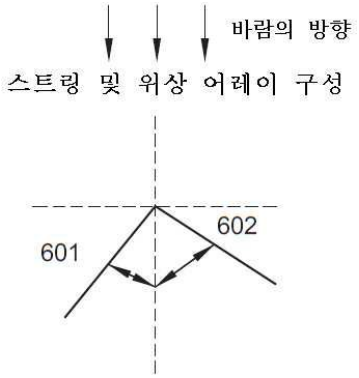
도면16



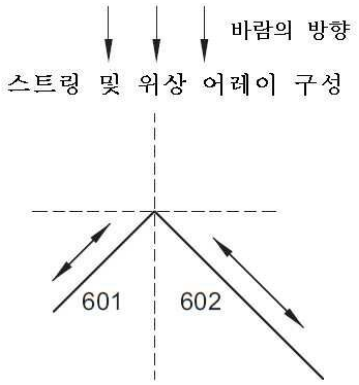
도면17



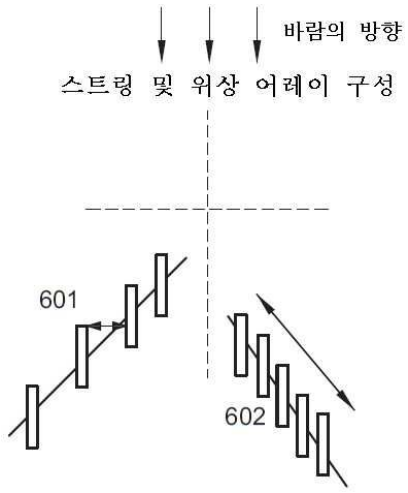
도면18



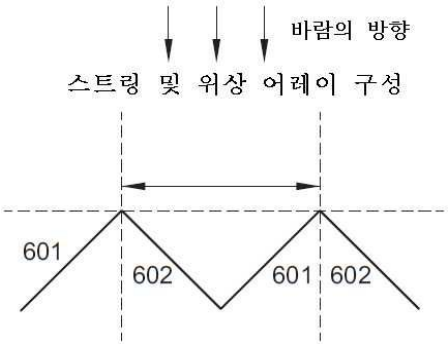
도면19



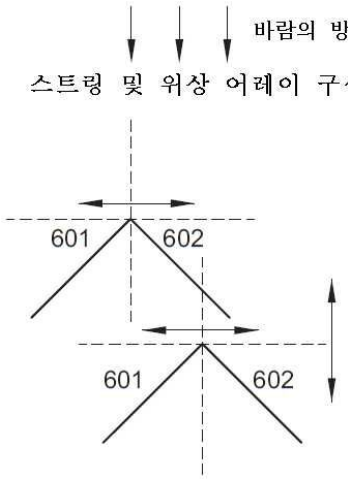
도면20



도면21


바람의 방향
스트링 및 위상 어레이 구성
601
602
601
602

도면22


바람의 방향
스트링 및 위상 어레이 구성
601
602
601
602