(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월05일
(11) 등록번호 10-2451267
(24) 등록일자 2022년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02S 20/32 (2014.01) *F24S 25/12* (2018.01)
F24S 30/00 (2018.01) *F24S 30/425* (2018.01)
F24S 30/452 (2018.01) *H02S 30/10* (2014.01)
(52) CPC특허분류
H02S 20/32 (2015.01)
F24S 25/12 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2019-7028901
(22) 출원일자(국제) 2018년03월01일
심사청구일자 2019년10월01일
(85) 번역문제출일자 2019년10월01일
(65) 공개번호 10-2020-0004788
(43) 공개일자 2020년01월14일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/020386
(87) 국제공개번호 WO 2018/160796
국제공개일자 2018년09월07일
(30) 우선권주장
62/466,235 2017년03월02일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
CN101293469 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 20 항

(73) 특허권자
어레이 테크놀로지 인코퍼레이티드
미국 뉴멕시코 87109, 엘버커키, 미드웨이 플레이스 3901 노스이스트
(72) 발명자
코리오 로날드 피
미국 뉴멕시코 87107, 로스랜처스, 산주안 플레이스 824 노스웨스트
(74) 대리인
이재량

심사관 : 변영석

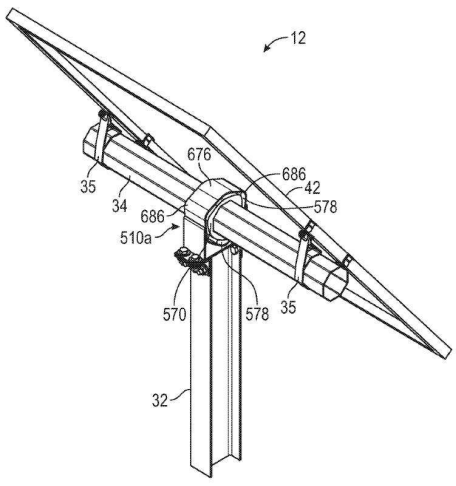
(54) 발명의 명칭 **스프링 카운터-밸런스 조립체들 및 스프링 카운터-밸런스 조립체들을 통합한 태양광 트랙커들**

(57) 요 약

본 발명에 의해 제공된 태양광 트랙커 조립체는 지지 기둥, 상기 지지 기둥에 연결되는 토크 튜브 또는 토션 빔, 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착되는 장착 메카니즘, 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 구동 시스템, 및 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 스프링 카운터-밸런스 조립체를 구비한다. 예시적인 스프링 카운터

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도25



-밸런스 조립체는 베어링 하우징, 상기 베어링 하우징 내부에 배치되고 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩 가능하게 장착되도록 구성된 부싱, 및 가요성 재료로 만들어진 하나 또는 그 이상의 압축성 코드를 구비한다. 상기 압축성 코드들은 상기 부싱과 베어링 하우징 사이에 위치되고, 태양광 트랙커 조립체의 회전 운동 동안에 감쇄를 제공한다. 예시적인 스프링 카운터-밸런스 조립체는 적어도 하나의 상부 브라켓과 적어도 하나의 하부 브라켓, 적어도 하나의 스프링, 댐퍼, 및 브라켓을 구비한다. 예시적인 스프링 카운터-밸런스 조립체는 베어링 하우징과, 상기 베어링 하우징 내부에 배치되고 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩가능하게 장착되도록 구성된 부싱을 구비한다. 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 적어도 하나의 코일 스프링과 회전스토퍼를 구비할 수 있다. 상기 부싱은 탄성중합체 재료로 만들어지고 하나 또는 그 이상의 공기 공간을 한정할 수 있다.

(52) CPC특허분류
F24S 30/425 (2021.08)
F24S 30/452 (2021.08)
H02S 30/10 (2015.01)
F24S 2030/134 (2018.05)
F24S 2030/136 (2018.05)
F24S 2030/14 (2018.05)
F24S 2030/18 (2018.05)
F24S 2030/19 (2018.05)
Y02E 10/50 (2020.08)

(56) 선행기술조사문헌
GB2313355 A*
JP2012533892 A*
US20150234031 A1*
JP2001217447 A*
US20170009810 A1*
WO2008137698 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

지지 기둥;

상기 지지 기둥에 연결되는 토크 튜브 또는 토션 빔;

상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착되는 장착 메카니즘;

상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 구동 시스템; 및

상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되고, 상기 지지 기둥과 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 사이에서 직접 결합되는 스프링 카운터-밸런스 조립체;를 구비하고,

상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는,

베어링 하우징;

상기 베어링 하우징의 내부에 배치되고, 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 상에 슬라이딩 가능하게 장착되는 부싱; 및

가요성 재료로 만들어지고, 상기 부싱과 상기 베어링 하우징 사이에 위치하는 적어도 하나 이상의 압축성 코드;를 구비하는 태양광 트랙커 조립체.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 베어링 하우징에 대한 상기 부싱의 회전으로부터 발생하고 상기 압축성 코드의 압축에 반응하여 상기 압축성 코드들에 의해 부여되는 가변적 상쇄력이 상기 태양광 트랙커 조립체에 대한 오버헝 무게의 회전으로부터 발생하는 상기 태양광 트랙커 조립체에 장착된 장치의 오버헝 무게에 의해 부여되는 가변적 모멘트 힘을 실질적으로 동일하게 상쇄하도록 구성된 태양광 트랙커 조립체.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 압축성 코드는 태양광 트랙커 조립체의 회전 운동 동안에 감쇄를 제공하는 태양광 트랙커 조립체.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 부싱은 4개의 돌출부를 가진 실질적으로 원형의 외부 횡단면을 가진 태양광 트랙커 조립체.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔의 적어도 플러스 또는 마이너스 45도까지 회전하는 것을 허용하는 태양광 트랙커 조립체.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 부싱은 3개의 돌출부를 가진 실질적으로 삼각형의 외부 횡단면을 가진 태양광 트랙커 조립체.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔의 적어도 플러스 또는 마이너스 60도까지 회전하는 것을 허용하는 태양광 트랙커 조립체

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 베어링 하우징의 횡단면은 실질적으로 정사각 형상, 실질적으로 육각형 형상, 그리고 3개의 돌출부를 가진 실질적으로 원형 형상 중 어느 하나인 태양광 트랙커 조립체.

청구항 10

지지 기둥;

상기 지지 기둥에 연결되는 토크 튜브 또는 토션 빔;

상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착되는 장착 메카니즘;

상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 구동 시스템; 및

상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되고, 상기 지지 기둥과 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 사이에서 직접 결합되는 스프링 카운터-밸런스 조립체;를 구비하고,

상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는,

베어링 하우징; 및

상기 베어링 하우징에 내부에 배치된 알루미늄 링, 금속 커플러 또는 금속 또는 플라스틱 인서트를 구비하고,

알루미늄 링, 금속 커플러 또는 금속 또는 플라스틱 인서트는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 상에 슬라이딩가능하게 장착되도록 구성된 태양광 트랙커 조립체.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 적어도 하나의 코일 스프링과 회전 스토퍼를 더 구비하고,

상기 적어도 하나의 코일 스프링과 회전 스토퍼는 각각 상기 베어링 하우징의 내부에 위치되는 태양광 트랙커 조립체.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 알루미늄 링, 금속 커플러 또는 금속 또는 플라스틱 인서트는 금속 커플러를 구비하고,

상기 카운터-밸런스 조립체는 상기 베어링 하우징과 상기 금속 커플러 사이에 결합된 중간 층을 더 구비하고,

상기 중간 층은 탄성중합체 재료를 포함하는 태양광 트랙커 조립체.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 중간 층은 상호 공간적으로 이격되고 상기 중간 층의 외주를 중심으로 연장된 복수개의 공기 공간을 한정하고,

상기 베어링 하우징은 상기 베어링 하우징과 상기 금속 커플러 사이에서 어떠한 슬라이딩 면 없이 상기 금속 커

플러에 대하여 회전가능한 태양광 트랙커 조립체.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 베어링 하우징은 내부로 돌출되는 스토퍼를 가지고, 상기 금속 커플러는 2개의 외부로 돌출되는 회전 스토퍼를 구비하여, 상기 회전 스토퍼가 상기 베어링 하우징의 내부로 돌출되는 스토퍼와 함께 협동하여 상기 베어링 하우징에 대한 상기 금속 커플러의 회전 한계를 한정하는 태양광 트랙커 조립체.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 알루미늄 링, 금속 커플러 또는 금속 또는 플라스틱 인서트는 금속 또는 플라스틱 인서트를 구비하고,

상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 상기 베어링 하우징의 내측에 결합된 베어링 층과 상기 베어링 층 상에서 회전하도록 구성된 탄성중합체 튜브를 더 구비하고,

상기 금속 또는 플라스틱 인서트는 상기 탄성중합체 튜브의 제1 단부의 내측에 결합되고,

상기 탄성중합체 튜브의 제2 단부는 상기 제2 단부이 내측에 결합된 제2 금속 또는 플라스틱 인서트에 의해 지지되며,

상기 탄성중합체 튜브의 제2 단부는 상기 탄성중합체 튜브의 제1 단부로부터 이격되고,

상기 제2 금속 또는 플라스틱 인서트는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩 가능하게 장착되도록 구성되며,

상기 탄성중합체 튜브는 상기 베어링 하우징과 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 사이에 길이방향의 탄성중합체 토션 스프링으로서 결합되는 태양광 트랙커 조립체.

청구항 16

지지 기둥;

상기 지지 기둥에 연결되는 토크 튜브 또는 토션 빔;

상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착되는 장착 메카니즘;

상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 구동 시스템; 및

상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되고 상기 지지 기둥과 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 사이에서 직접 결합되는 스프링 카운터-밸런스 조립체;를 구비하고,

상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 ,

적어도 하나의 상부 브라켓과 적어도 하나의 하부 브라켓;

제1 및 제2 단부를 가지는 적어도 하나의 스프링;으로서, 상기 스프링의 상기 제1 단부는 상기 상부 브라켓에 부착되고, 상기 스프링의 상기 제2 단부는 상기 하부 브라켓에 부착되며,

제1 및 제2 단부를 가지는 댐퍼:로서, 상기 댐퍼의 상기 제1 단부는 상기 상부 브라켓에 부착되고 상기 댐퍼의 상기 제2 단부는 상기 하부 브라켓에 부착됨으로써, 상기 댐퍼는 상기 스프링에 실질적으로 평행하게 위치되며,

상기 상부 브라켓에 부착되는 브라켓;을 구비하고,

상기 토크 튜브 또는 토션 빔이 상기 브라켓을 통해 삽입되어 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체를 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결시키도록 하는 태양광 트랙커 조립체.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 스프링은 견인봉 스프링, 인장 스프링, 리프 스프링으로 이루어진 그룹 중의 하나로부터 선택된 태양광 트

랙커 조립체.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 스프링은 댐퍼, 댐퍼 브라켓 조립체, 또는 베어링 하우징 안으로 통합되는 태양광 트랙커 조립체.

청구항 19

태양광 트랙커 열로 통합된 제16항의 태양광 트랙커 조립체로서,

상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 상기 열의 제1 단부 또는 그에 인접한 위치에서 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되며 제1 스프링을 통합하는 제1 스프링 카운터-밸런스 조립체와, 상기 열의 제2 단부 또는 그에 인접한 위치에서 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되며 제2 스프링을 통합하는 제2 스프링 카운터-밸런스 조립체를 구비하는 태양광 트랙커 조립체.

청구항 20

태양광 트랙커 조립체의 지지 기둥과 토크 튜브 또는 토션 빔 사이에서 직접 결합되는 스프링 카운터-밸런스 조립체로서,

3개의 돌출부를 가지는 베어링 하우징;

상기 베어링 하우징 내부에 배치되는 휠로 삼각형 부싱;으로서, 공간들이 상기 부싱과 상기 돌출부들 사이에 한정되고,

가요성 재료로 만들어지고 상기 부싱과 상기 돌출부들 사이의 공간에 배치되는 3개의 압축성 코드;를 구비한 스프링 카운터-밸런스 조립체.

청구항 21

적어도 하나의 상부 브라켓과 적어도 하나의 하부 브라켓;

제1 및 제2 단부를 가지는 적어도 하나의 스프링;으로서, 상기 스프링의 상기 제1 단부는 상기 상부 브라켓에 부착되고, 상기 스프링의 상기 제2 단부는 상기 하부 브라켓에 부착되며,

제1 및 제2 단부를 가지는 댐퍼:로서, 상기 댐퍼의 상기 제1 단부는 상기 상부 브라켓에 부착되고 상기 댐퍼의 상기 제2 단부는 상기 하부 브라켓에 부착됨으로써, 상기 댐퍼는 상기 스프링에 실질적으로 평행하게 위치되며,

상기 상부 브라켓에 부착되는 브라켓;을 구비하고 태양광 트랙커 조립체의 지지 기둥과 토크 튜브 또는 토션 빔 사이에서 직접 결합되는 스프링 카운터-밸런스 조립체로서,

상기 브라켓은, 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체가 태양광 트랙커 안으로 통합될 수 있도록, 상기 브라켓을 통해 삽입되는 토크 튜브 또는 토션 빔에 맞도록 크기 및 형상이 설정되는 스프링 카운터-밸런스 조립체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원

본 출원은 2017년 3월 2일에 출원된 미국 특허출원 제62/466,235호에 대한 우선권의 이익을 주장하며, 상기 문헌의 내용은 본 명세서에서 그 전체로 참조 인용된다.

[0002] 기술 분야

본 발명은 스프링 카운터-밸런스 조립체(spring counter-balance assembly)에 관한 것이다. 본 발명은 또한 태양광 트랙커(solar tracker)와 태양광 어레이(solar array)의 회전의 균형을 유지하는데 사용되는 스프링 조립체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 태양광 트랙킹 시스템들은 광전지(photovoltaic) 및 태양열 적용 기술에 채용되어 하늘에서 태양의 일주 운동에

걸쳐 광전지 패널(photovoltaic panel)과 콜렉터(collector)가 태양을 향하도록 조준함으로써 태양광의 집광을 증가시킨다. 그렇게 함에 있어서, 트랙킹 시스템은 회전시켜야 하는 것 상에 피봇점 또는 베어링을 편입한다. 이러한 베어링들은 트랙킹 시스템의 무게 중심에 위치되거나, 또는 광전지 또는 콜렉터 어레이(collector array)의 하부에 위치될 수 있다.

[0004] 상기 어레이 밸런싱 접근법, 즉 상기 베어링 하우징들을 어레이의 무게 중심 또는 그 부근에 위치시키는 기술은 포지셔닝(positioning) 구동 장치 상에 응력을 완화시키는 장점을 가지는데, 이는 상기 포지셔닝 시스템 상에 고유의 모멘트 부하(inherent moment load)를 발생시키는 오버헝 무게(overhung weight)가 전무하거나 거의 없기 때문이다. 또한, 상기 기구적 시스템을 무게 중심에 대하여 균형을 유지하는 것은 지지 구조물의 비틀림 변위(torsion deflection)를 감소시키거나 제거하게 되고, 이는 구조적 재료의 완화된 요구조건을 허용할 수 있다.

[0005] 트래킹 시스템의 무게 중심 또는 그 부근에 위치된 피봇점에서 평형을 유지하기 위해서는, 대부분의 디자인들이 피봇점(pivot point)들을 광전지 모듈 또는 태양열 콜렉터의 표면 위로 위치시켜야 한다. 이는 베어링 피봇점들 내에서 구조적인 복잡성을 발생시키고 밀도 비효율성을 야기하는데, 이는 상기 베어링들이 위치하는 집광면 내에 공간들이 존재하여야 하기 때문이다. 베어링이 위치하는 무게 중심의 공간들은 통상적으로 시스템 내부의 "사공간(dead space)"라 불리우는데, 이는 시스템의 이러한 영역에서는 태양광 집광이 불가능하기 때문이다. 대형의 광전지 태양광 설치소 또는 집열기 내에 사용될 때, 트랙커 열의 남북방향 길이에서 이러한 사공간은 트랙커들 사이에 요구되는 동서방향 공간에 의해 증대되고, 이는 전체적인 설치 영역에 결쳐 상당한 밀도 감소로 귀결된다.

[0006] 따라서, 트랙킹 시스템의 회전의 평형을 유지하는 개선된 시스템에 대한 요구가 존재한다. 또한 시스템 내의 사공간을 제거하는 개선된 평형 유지 시스템에 대한 요구가 존재한다. 보다 덜 복잡하고, 보다 적은 구조적 재료가 요구되며, 시스템 내에서 보다 낮은 비틀림 변형을 일으키는 개선된 평형 유지 시스템에 대한 요구가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 예시적인 실시예들은 태양광 트랙커에 스프링 요소들을 도입하여 중력 피봇 점들의 중심을 대신하여 기계적 회전의 평형을 유지(counter balance)함으로써 공지의 태양광 트랙커용 밸런싱 시스템들의 단점을 상당한 정도로 완화한다. 본 발명은 피봇 베어링들과 구조물을 복잡하지 않게 유지하고 시스템 내에서 사공간이 요구되지 않게 되는 이점을 제공함으로써, 사공간과 설치 현장의 밀도 비효율성의 불리함 없이 평형 구조물의 모든 이점을 발현시킨다. 베어링들이 토크 전달 구조 부재의 외주(circumference)의 주위에 위치되기 때문에, 위 이점들은 복잡도가 낮아지고, 기계적 구동 시스템 상에 응력이 덜 작용하며, 구조적 재료가 절감되고, 시스템의 비틀림 변형이 줄어지고, 베어링들 자체에도 응력이 덜 작용하는 것을 포함한다. 더 상세하게는, 상기 이점들은 기계적 구동 시스템 상에 작용하는 보다 낮은 응력과 같은 평형 무게중심 시스템의 특성과 함께 평형 무게중심(balanced center of gravity) 베어링 시스템에 대한 베어링들과 구조물의 낮은 복잡도, 시스템의 보다 절감된 구조적 재료 및 보다 작은 비틀림 변형, 및 고밀도를 달성하기 위한 콜렉터 사공간의 제거 등을 포함한다.

[0008] 태양광 트랙커 조립체의 예시적인 실시예들은 지지 기둥, 상기 지지 기둥에 연결되는 토크 튜브(torque tube) 또는 토션 빔(torsion beam), 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착되는 장착 메카니즘, 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 구동 시스템, 및 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 스프링 카운터-밸런스 조립체(spring counter-balance assembly)를 구비한다. 하나 또는 그 이상의 타입의 스프링 카운터-밸런스 조립체가 태양광 트랙커 조립체 안으로 통합되어 그 회전의 평형을 유지할 수 있다.

[0009] 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예들은 적어도 하나의 상부 브라켓(top bracket)과 적어도 하나의 하부 브라켓(bottom bracket), 적어도 하나의 스프링, 댐퍼(damper), 및 브라켓을 포함한다. 상기 스프링은 제1 단부 및 제2 단부를 가진다. 상기 스프링의 제1 단부는 상기 상부 브라켓에 부착되고, 상기 스프링의 제2 단부는 상기 하부 브라켓에 부착된다. 상기 댐퍼는 제1 단부와 제2 단부를 가진다. 상기 댐퍼의 제1 단부는 상기 상부 브라켓에 부착되고, 댐퍼의 제2 단부는 상기 하부 브라켓에 부착됨으로써, 상기 댐퍼가 상기 스프링에 실질적으로 평행하게 위치된다. 상기 브라켓은 상기 상부 브라켓에 부착되고, 상기 브라켓의 크기 및 형상은 토크 튜브 또는 토션 빔이 상기 브라켓을 통과하여 삽입되도록 설정됨으로써, 스프링 카운터-밸런스 조립체가

태양광 트랙커 안으로 통합될 수 있도록 한다.

[0010] 예시적인 실시예들에서, 상기 스프링은 견인봉 스프링(drawbar spring), 인장 스프링(extension spring), 리프 스프링(leaf spring)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된다. 상기 스프링은 댐퍼, 댐퍼 브라켓 조립체, 또는 베어링 하우징 안으로 통합될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 상기 태양광 트랙커 조립체는 태양광 트랙커들의 열(row) 안으로 편입되고, 여기에서 스프링 카운터-밸런스 조립체는 상기 열의 제1 단부 또는 그 부근에서 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되고 제1 스프링을 편입하는 제1 스프링 카운터-밸런스 조립체와, 상기 열의 제2 단부 또는 그 부근에서 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되고 제2 스프링을 편입하는 제2 스프링 카운터-밸런스를 구비한다.

[0011] 예시적인 실시예들에서, 태양광 트랙커 조립체는 지지 기둥, 상기 지지 기둥에 연결되는 토크 튜브 또는 토션 빔, 상기 토크 또는 토션 빔에 부착되는 장착 메카니즘, 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 구동 시스템, 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 스프링을 구비한다. 하나 또는 그 이상의 태양광 모듈들이 상기 장착 메카니즘에 장착될 수 있다. 상기 스프링은 견인봉 스프링, 인장 스프링 및/또는 리프 스프링이 될 수 있다.

[0012] 예시적인 실시예들에서, 상기 태양광 트랙커 조립체는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착되는 댐퍼 브라켓 조립체를 더 구비하고, 상기 스프링은 상기 댐퍼 브라켓 조립체로 편입된다. 예시적인 실시예들에서, 상기 태양광 트랙커 조립체는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착되는 적어도 하나의 댐퍼를 더 구비하고, 상기 스프링은 상기 댐퍼 안으로 편입된다. 상기 태양광 트랙커 조립체는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔을 상기 지지 기둥에 부착하는 적어도 하나의 베어링 하우징을 구비할 수 있고, 상기 스프링은 상기 베어링 하우징에 위치될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 상기 스프링은 상기 베어링 하우징 안으로 편입된다. 상기 태양광 트랙커 조립체는 토크 리미터 조립체(torque limiter assembly)를 더 구비할 수 있다.

[0013] 예시적인 실시예들에서, 상기 태양광 트랙커 조립체는 스프링 카운터-밸런스 조립체를 더 구비하고, 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 적어도 하나의 상부 브라켓과 적어도 하나의 하부 브라켓, 적어도 하나의 스프링, 댐퍼, 및 브라켓 장착 수단을 구비한다. 상기 스프링은 제1 단부와 제2 단부를 가진다. 상기 스프링의 제1 단부는 상기 상부 브라켓에 부착되고, 상기 스프링의 제2 단부는 상기 하부 브라켓에 부착된다. 상기 댐퍼는 제1 단부와 제2 단부를 가진다. 상기 댐퍼의 제1 단부는 상기 상부 브라켓에 부착되고, 상기 댐퍼의 제2 단부는 상기 하부 브라켓에 부착됨으로써 상기 댐퍼는 상기 스프링에 실질적으로 평행하게 위치된다. 상기 브라켓은, 토크 튜브 또는 토션 빔이 상기 브라켓을 통하여 삽입되어 스프링 카운터-밸런스 조립체를 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결하도록, 상기 상부 브라켓에 부착된다.

[0014] 태양광 어레이의 예시적인 실시예들은 적어도 하나의 트랙커 열(tracker row)을 포함한다. 상기 각 트랙커 열은 적어도 하나의 지지 기둥, 상기 지지 기둥에 연결되는 적어도 하나의 토크 튜브 또는 토션 빔, 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착되는 장착 메카니즘, 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 구동 시스템, 상기 열의 제1 단부 또는 그 부근에서(그에 인접한 위치에서) 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 제1 스프링, 상기 열의 제2 단부 또는 그 부근에서(그에 인접한 위치에서) 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되는 제2 스프링을 구비하는데, 여기에서 상기 제2 단부는 상기 제1 단부와 대향(opposite)한다. 하나 또는 그 이상의 모듈들이 상기 태양광 어레이의 상기 장착 메카니즘에 장착될 수 있다. 상기 스프링은 견인봉 스프링, 인장 스프링 및/또는 리프 스프링이 될 수 있다.

[0015] 예시적인 실시예들에서, 상기 태양광 어레이는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착되는 댐퍼 브라켓 조립체를 더 구비할 수 있고, 상기 스프링은 상기 댐퍼 브라켓 조립체 안으로 편입된다. 예시적인 실시예들에서, 상기 태양광 어레이는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착되는 적어도 하나의 댐퍼를 더 구비하고, 상기 스프링은 상기 댐퍼 안으로 편입된다. 상기 태양광 어레이는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔을 상기 지지 기둥에 부착하는 적어도 하나의 베어링 하우징을 구비할 수 있고, 상기 스프링은 상기 베어링 하우징에 위치될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 상기 스프링은 상기 베어링 하우징 안으로 편입된다. 상기 태양광 어레이는 토크 리미터 조립체를 더 구비할 수 있다.

[0016] 상기 태양광 어레이는 상기 열의 제1 단부 또는 그 부근에서 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되고 제1 스프링을 통합하는 제1 스프링 카운터-밸런스 조립체와, 상기 열의 제2 단부 또는 그 부근에서 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되고 제2 스프링을 통합하는 제2 스프링 카운터-밸런스를 구비한다. 각 스프링-밸런스 조립체는 적어도 하나의 상부 브라켓과 적어도 하나의 하부 브라켓, 적어도 하나의 스프링, 댐퍼, 및 브라켓을 포함한다. 상기 스프링은 제1 단부와 제2 단부를 가진다. 상기 스프링의 제1 단부는 상기 상부 브라켓에 부착되고, 상기 스프링의 제2 단부는 상기 하부 브라켓에 부착된다. 상기 댐퍼는 제1 단부와 제2 단부를 가진다. 상기 댐퍼의

제1 단부는 상기 상부 브라켓에 부착되고, 상기 댐퍼의 제2 단부는 상기 하부 브라켓에 부착됨으로써, 상기 댐퍼가 상기 스프링에 실질적으로 평행하게 위치된다. 상기 브라켓은, 토크 튜브 또는 토션 빔이 상기 브라켓을 통하여 삽입되어 스프링 카운터-밸런스 조립체를 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결하도록, 상기 상부 브라켓에 부착된다.

[0017] 예시적인 실시예들에서, 스프링 카운터-밸런스 조립체는 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩 가능하게 장착되도록 구성된 편심 압축 부싱(eccentric compression bushing), 상기 편심 압축 부싱에 걸쳐 장착되도록 구성된 외부 형상의 베어링 하우징(bearing housing), 및 탄성중합체(elastomeric) 재료로 만들어지는 하나 또는 그 이상의 압축성 코드(compressible cord)를 구비한다. 상기 편심 압축 부싱과 외부 형상의 베어링 하우징은 태양광 트랙커 조립체의 회전 운동 동안에 감쇄(damping)를 제공할 수 있다. 상기 압축성 코드의 가요성 재료는 고무 또는 다른 탄성중합체가 될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 상기 부싱은 하나 또는 그 이상의 실질적으로 평탄면(flat surface)을 가진 팔각형의 내면을 가지고, 상기 베어링 하우징은 하나 또는 그 이상의 돌출부(lobe)들을 가짐으로써, 하나 또는 그 이상의 공간이 상기 실질적으로 평탄면들과 돌출부들 사이에 한정되도록 한다. 상기 압축성 코드들은 상기 실질적으로 평탄면과 상기 돌출부들 사이의 공간들에 위치된다.

[0018] 예시적인 실시예들에서, 상기 부싱은 팔각형의 내부 횡단면과, 4개의 돌출부를 가진 실질적으로 원형의 외부 횡단면을 가진다. 상기 베어링 하우징은 실질적으로 정사각형 형상이 될 수 있고, 상기 스프링-카운터 밸런스 조립체는 토크 튜브 또는 토션 빔의 적어도 플러스 또는 마이너스 45도까지의 회전을 허용한다. 예시적인 실시예들에서, 상기 부싱은 팔각형의 내부 횡단면과, 3개의 돌출부를 가진 실질적으로 삼각형의 외부 횡단면을 가지고, 스프링 카운터-밸런스 조립체는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔의 적어도 플러스 또는 마이너스 60도까지의 회전을 허용한다. 상기 외부 베어링 하우징은 실질적으로 정사각형 형상, 실질적으로 육각형 형상, 3개의 돌출부를 가진 실질적으로 원형 형상 중의 하나이다.

[0019] 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예들은 하나 또는 그 이상의 돌출부를 가진 베어링 하우징, 부싱과 상기 돌출부들 사이에 하나 또는 그 이상의 공간들이 한정되도록 상기 베어링 하우징의 내부에 배치되는 부싱, 및 가요성(flexible) 재료로 만들어지는 하나 또는 그 이상의 압축성 코드를 구비한다. 상기 압축성 코드들은 상기 부싱과 상기 돌출부들 사이의 공간들에 배치된다.

[0020] 예시적인 실시예들에서, 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 베어링 하우징과, 상기 베어링 하우징의 내부에 배치되고 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩가능하게 장착되도록 구성된 부싱을 구비한다. 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 적어도 하나의 코일 스프링(coil spring)과 회전 스토퍼(rotational stop)를 더 구비할 수 있다. 상기 부싱은 탄성중합체 재료로 만들어질 수 있고, 하나 또는 그 이상의 공간을 한정한다. 예시적인 실시예들에서, 스프링 카운터-밸런스 조립체는 적어도 하나의 회전 스토퍼를 더 구비한다. 상기 베어링 하우징은 탄성중합체 재료로 만들어질 수 있고, 적어도 하나의 회전 스토퍼를 더 구비한다.

[0021] 이와 같이 스프링 카운터-밸런스 조립체들, 태양광 트랙커용 밸런싱 시스템들 및 태양광 어레이들이 제공됨을 알 수 있다. 본 명세서에 개시된 조립체들, 시스템들 및 방법들은 사공간을 제거하고, 복잡도를 감소시키며, 보다 적은 구조적 재료를 요구하며, 구동력을 최소화하고, 보다 낮은 비틀림 변형을 나타내는 개량된 밸런싱 시스템을 제공한다. 이와 같은 및 다른 특징들과 이점들은 첨부된 도면과 함께 후술하는 발명의 상세한 설명을 고찰함으로써 이해될 수 있을 것이다. 첨부 도면들에서 동일한 부재 번호는 동일한 구성요소를 지시한다.

도면의 간단한 설명

[0022] 본 발명의 앞서 언급한 특징들 및 목적들은 첨부 도면과 함께 후술하는 발명의 상세한 설명을 고려함에 의하여 보다 명백해질 것이다. 첨부도면에서 동일한 참조 번호는 동일한 요소를 나타낸다.

도 1은 본 발명에 따른 태양광 트랙커 조립체의 예시적 실시예에 대한 사시도이다.

도 2a는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적 실시예에 대한 사시도이다.

도 2b는 도 2a의 스프링 카운터-밸런스 조립체의 측면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예가 토크 튜브 또는 토션 빔에 장착된 상태를 도시한 측면도이다.

도 4는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예가 태양광 트랙커 조립체에 장착된 상태를 도시한 사시도이다.

도 5a는 본 발명에 따른 인장 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예에 대한 사시도이다.

도 5b는 도 5a의 인장 스프링 카운터-밸런스 조립체의 측면도이다.

도 6은 본 발명에 따른 인장 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시에가 토크 튜브 또는 토션 빔에 장착된 상태를 도시한 사시도이다.

도 7은 본 발명에 따른 인장 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시에가 토크 튜브 또는 토션 빔에 장착된 상태를 도시한 측면도이다.

도 8은 본 발명에 따른 인장 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시에가 태양광 트랙커 조립체에 장착된 상태를 도시한 측면도이다.

도 9는 본 발명에 따른 인장 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시에가 태양광 트랙커 조립체에 장착된 상태를 도시한 사시도이다.

도 10은 본 발명에 따른 일체형 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예의 횡단면도이다.

도 11은 본 발명에 따른 일체형 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예의 횡단면도이다.

도 12는 본 발명에 따른 일체형 비틀림 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예의 측면도이다.

도 13a는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 베어링 하우징의 예시적인 실시예의 평면도이다.

도 13b는 본 발명에 따른 도 13a의 비틀림 스프링 베어링 인서트의 예시적인 실시예의 측면도이다.

도 14a는 본 발명에 따른 일체형 스프링 카운터-밸런스 베어링 조립체의 예시적인 실시예의 사시도이다.

도 14b는 도 14a의 일체형 스프링 카운터-밸런스 베어링 조립체의 정면 횡단단면도이다.

도 14c는 도 14a의 일체형 스프링 카운터-밸런스 베어링 조립체 탄성중합체 공간의 코너부에 대한 상세도이다.

도 15a는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 베어링 하우징의 예시적인 실시예에 대한 사시도이다.

도 15b는 도 15a의 베어링 하우징에 대한 정면도이다.

도 15c는 도 15a의 베어링 하우징에 대한 측면도이다.

도 15d는 도 14a의 베어링 조립체의 하우징에 대한 평면도이다.

도 16a는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예에 대한 사시도이다.

도 16b는 도 16a의 부싱의 정면 횡단면도이다.

도 17a는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 압축성 코드의 예시적인 실시예에 대한 사시도이다.

도 17b는 도 17a의 압축성 코드의 정면 횡단면도이다.

도 17c는 도 17a의 압축성 코드의 측면도이다.

도 17d는 도 17a의 압축성 코드의 평면도이다.

도 18a는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예에서 압축성 코드가 도시되지 않는 상태의 정면 횡단면도이다.

도 18b는 도 18a의 스프링 카운터-밸런스 조립체가 회전 상태로 도시된 정면 횡단면도이다.

도 18c는 도 18a의 스프링 카운터-밸런스 조립체의 회전 상태를 도시한 정면 횡단면도이다.

도 19는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예에 대한 사시도이다.

도 20a는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예에 대한 정면 횡단면도이다.

도 20b는 도 20a의 스프링 카운터-밸런스 조립체가 30도 회전된 상태를 도시한 정면 횡단면도이다.

도 20c는 도 20a의 스프링 카운터-밸런스 조립체가 52도 회전된 상태를 도시한 정면 횡단면도이다.

도 21은 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예가 토크 튜브 또는 토션 빔에 장착된

상태를 도시한 사시도이다.

도 22은 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예가 태양광 트랙커 조립체에 장착된 상태를 도시한 사시도이다.

도 23a는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예에 대한 정면 횡단면도이다.

도 23b는 도 23a의 스프링 카운터-밸런스 조립체의 회전 상태를 도시한 정면 횡단면도이다.

도 23c는 도 23a의 스프링 카운터-밸런스 조립체의 회전 상태를 도시한 정면 횡단면도이다.

도 24는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예가 토크 튜브 또는 토션 빔에 장착된 상태를 도시한 사시도이다.

도 25는 본 발명에 따른 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예가 태양광 트랙커에 장착된 상태를 도시한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 후술하는 단락들에서, 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 예시적으로 상세히 설명될 것이다. 상기 첨부 도면은 실측으로 도시되지 않았고, 도시된 구성요소들은 다른 구성요소에 대하여 반드시 비례적으로 도시된 것은 아니다. 본 명세서의 전체에 걸쳐, 실시예들과 도시된 예들은 본 발명을 제한하는 것이 아니라 예시적으로 고려되어야 한다. 본 명세서에서 "본 발명"은 여기에 기술된 실시예들의 하나 및 그 균등물을 지칭한다. 또한 본 명세서의 전체에 걸쳐 본 발명의 다양한 특징들은 모든 청구된 실시예들 또는 방법들이 반드시 언급된 특징을 가져야 하는 것을 의미하지 않는다.

[0024] 하나 또는 그 이상의 스프링 카운터-밸런스 조립체들을 포함하는 태양광 트랙커들에 대하여 설명한다. 본 명세서에서 설명되는 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체들은 큰 각도의 회전을 허용하고, 토크 튜브 또는 토크 빔 조립체에 장착되는 콜렉터(collector)의 오버형 무게(overhung weight)를 상쇄하도록 디자인된다. 도 1에 도시된 바와 같이 예시적인 태양광 트랙커 조립체(12)는 적어도 하나의 지지 기둥(32)을 구비하는데, 상기 지지 기둥은 광전지 모듈들 또는 거기에 장착되는 콜렉터들을 지지할 수 있는 한 어떠한 형상을 가질 수 있고 어떠한 재질로 구성될 수 있다. 태양광 트랙커 조립체(12)의 예시적인 실시예는 간격을 두고 배치된 2개의 지지 기둥(32)을 구비한다. 토크 튜브 또는 토션 빔(34) 또는 다른 트랙커 구조물은 상기 지지 기둥에 연결된다. 더 상세하게는, 상기 토션 빔(34)는 2개의 지지 기둥을 연결하고, 베어링 하우징(36) 및 어떠한 적절한 고정구들을 구비하는 베어링 하우징 장치에 의해 지지 기둥(32)에 부착될 수 있다.

[0025] 상기 토크 튜브 또는 토션 빔(34)은 다중 연결된 빔을 포함하여 장착 랙(mounting rack) 또는 다른 장착 기구를 지지하기에 적절한 어떠한 형상 또는 구성을 가질 수 있는데, 예시적인 실시예에서 상기 빔은 원형, 정사각형 또는 육각형의 횡단면을 가진다. 상기 토크 튜브 또는 토션 빔(34)은 원형, 둥근형, 알형(ovular), 정사각형, 직사각형, 삼각형, 오각형, 육각형, 팔각형을 포함하여 어떠한 횡단면으로 될 수 있고 이에 한정되는 것은 아니다. 오버헝 무게(overhung weight)를 가지는 시스템에서, 상기 오버헝 하중 토크는 시스템이 회전하는 동안 변동된다.

[0026] 피봇 축(40)는 토크 튜브 또는 토션 빔(34)을 통과하여 연장되는데, 상기 빔은 상기 피봇 축(40)을 중심으로 피봇되거나 회전된다. 태양광 모듈(42)들이 태양광 트랙커(12)에 장착될 수 있는데, 클램프(clamp)들 또는 장착 브라켓(35)들을 사용하여 토크 튜브 또는 토션 빔(34) 상에 장착되거나, 모듈 장착 브라켓 조립체 또는 다른 장착 기구를 통하여 장착 랙 상에 장착된다. 태양광 트랙커들은 이중 또는 다중 빔 토션 구조체 내에서 하나 이상의 토크 튜브 또는 토션 빔을 채용할 수 있다는 점을 유의하여야 한다. 그러한 실시예들에서, 트랙커는 그 길이 방향을 따라 연장되는 2 또는 그 이상의 토션 빔들을 구비할 수 있다. 복수개의 트랙커들로 이루어진 열(row)은 그 열의 길이방향을 따라 연장되는 2 또는 그 이상의 토션 빔들을 구비할 수 있다.

[0027] 장착 랙(미도시)이 상기 토크 튜브 또는 토션 빔(34)에 부착된다. 예시적인 실시예들에서, 상기 장착 랙은 전방 프레임 지지체 및 후방 프레임 지지체(미도시)를 구비한다. 상기 전방 프레임 지지체는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔의 제1 측에 상에 배치되고, 상기 후방 프레임 지지체는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔의 대향하는 제2 측에 배치된다.

[0028] 상기 태양광 트랙커(12)는 기어랙(14)를 구비하는 기어-구동 기계적 시스템(gear-driven mechanical system)을 가질 수 있다. 상기 기계적 시스템은 또한 토크 리미팅 클러치(torque limiting clutch)와 같은 토크 리미터

(18: torque limiter)를 도입하는 기어 구동 시스템(16)을 구비할 수 있다. 모터(15)가 마련되어 상기 기어 구동 시스템(16)을 구동시키고, 다음에는 상기 기어 구동 시스템이 상기 토션 빔 또는 토크 튜브(34) 직접 회전시키거나, 또는 기어랙(14)을 구동하고 상기 기어랙이 상기 토크 튜브 또는 토션 빔(34)이나 다른 모듈 장착 빔 구조체를 구동한다. 상기 기어 랙(14)은 평기어 랙(spur gear rack)이나 D링 체인 구동장치(D-ring chain drive)가 될 수 있는데, 이는 트랙커의 회전가능한 토크 튜브 또는 토션 빔에 고정된다. 따라서 기어 구동 시스템에 의해 가동될 때, 트랙커가 회전된다. 트랙킹 조립체(12)와 유사한 제2, 제3 등의 기계적 유닛(mechanical unit)이 분리된 그리고 유사한 웜 조립체(worm assembly)로 구동 샤프트(25)에 연결될 수 있다. 기어-구동 기계적 시스템에서 여러개의 기계적 유닛들에 대하여 이러한 것이 반복될 수 있다.

[0029] 예시적인 태양광 트랙커 조립체(12)들은 비틀림 힘의 해제를 조절하고 태양광 트랙커 조립체의 이동을 느리게 하기 위해 상기 기어랙 또는 그 부근에 편입된 하나 또는 그 이상의 댐퍼(58)들을 더 구비할 수 있다. 상기 댐퍼(58)들은 어레이의 단부에서 스토퍼로서 이중의 임무를 수행할 수 있고, 또는 어떠한 위치에 놓여진 댐퍼들은 비틀림 해제 반응 속도(torsional release reaction speed)를 조절하고 힌지 모멘트 부하(hinge moment load)를 지지하는데 도움을 주도록 설계될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 스프링이 적어도 하나의 댐퍼에 일체로 포함될 수 있다. 부가적인 브라켓이 마련되어, 댐퍼(58)가 상기 트랙커(12)의 상기 토크 튜브(34)와 지지 기둥(32) 사이로 연결되는 것을 허용한다. 댐퍼(58)는 과도한 토크의 해제가 일어나는 동안 트랙커의 회전 속도를 제어하도록 상기 기어 구동기에 통합될 수 있다. 시스템이 회전하도록 허용함으로써 비틀림이 해제될 때, 어레이가 허용되는 이동 속도는 클러치의 미끄럼 마찰력에 의해, 또는 외부 댐퍼에 의해, 또는 양자에 의해 제어될 수 있다. 스프링이 상기 하나 또는 그 이상의 댐퍼 브라켓 내로 통합될 수 있다.

[0030] 도 2a-9를 참조하여 스프링 카운터-밸런스 조립체(10, 10a)의 예시적인 실시예들에 대하여 기술한다. 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예들은 상부 브라켓(62), 하부 브라켓(64), 댐퍼(66), 브라켓(68) 및 스프링(70)을 구비하는데, 상기 스프링은 견인봉 스프링(drawbar spring), 인장 스프링(extension spring), 리프 스프링(leaf spring), 또는 다른 어떠한 적절한 타입의 스프링이 될 수 있다. 상기 스프링(70)은 상부 브라켓(62)과 하부 브라켓(64)의 사이에 위치된다. 더 상세하게는, 상기 스프링(70)의 제1 단부는 상기 상부 브라켓에 직접 또는 간접으로 부착되고, 상기 스프링(70)의 제2 단부는 상기 하부 브라켓(64)에 직접 또는 간접으로 부착된다. 도 2a 및 2b에 잘 도시된 바와 같이, 스프링 홀더(72; spring holder)가 스프링(70)을 상부 및 하부 브라켓(62)(64)에 연결하는데 사용될 수 있다. 대안으로서 도 5a 및 5b에 잘 도시된 바와 같이 스프링 카운터-밸런스 조립체(10a)의 스프링(70)은 상부 및 하부 브라켓(62)(64)에 직접 연결될 수 있다.

[0031] 예시적인 실시예들에서, 댐퍼(66)가 상기 스프링(70)에 실질적으로 평행하게 위치된다. 더 상세하게는, 댐퍼(66)의 제1 단부가 상부 브라켓(62)에 부착되고, 댐퍼(66)의 제2 단부가 하부 브라켓(64)에 부착된다. 예시적인 실시예들에서, 브라켓(68)이 상부 브라켓(62)에 부착되는데, 상기 브라켓(68)은 이 브라켓을 통하여 삽입되는 토크 튜브 또는 토션 빔(34)에 적합하도록 크기 및 형상이 설정된다. 브라켓의 이러한 구성은 토크 튜브 또는 토션 빔에 신속 용이하게 부착되는 것과 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체가 태양광 트랙커로 합체되는 것을 제공한다. 하나 이상의 브라켓(68)이 사용될 수 있는 점을 유의해야 하고, 예시적인 실시예들은 스프링 카운터-밸런스 조립체를 토크 튜브 또는 토션 빔(34)에 장착하는 2 또는 그 이상의 브라켓(68)을 채용한다. 카운터 밸런스 스프링들 및 댐퍼들이 또한 별개의 브라켓들에 의해 동일한 또는 다른 위치에서 지지 기둥들 상으로 장착되어(미도시) 유사한 효과를 가질 수 있다.

[0032] 도 3-4 및 6-9에 도시된 바와 같이, 인장 스프링 카운터-밸런스 조립체(10 또는 10a: extension spring counter-balance assembly)가 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체를 트랙커의 토크 튜브 또는 토션 빔에 부착함에 의해 태양광 트랙커 안으로 통합(incorporated)될 수 있다. 위에서 기술된 바와 같이, 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체(10)가 조립체의 상부 프레임 상에서 하나 또는 그 이상의 브라켓(68)에 의하여 태양광 트랙커에 연결된다. 더 상세하게는, 상기 브라켓이 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 끼워지도록 형상 및 크기가 설정되므로, 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩되어(또는 튜브 또는 빔이 브라켓의 개구를 통해 삽입되어) 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체를 트랙커에 부착할 수 있다. 도 4, 6 및 9에 잘 도시된 바와 같이, 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 또한 하부 브라켓(74)들을 사용하여 하나 또는 그 이상의 지점에서 상기 지지 기둥에 고정될 수 있다. 더 상세하게는, 상기 상부 프레임은 핀(pin), 나사가 형성된 고정구(threaded fastener), 또는 다른 타입의 고정구를 포함함으로써 상기 지지 기둥의 상부에 상기 상부 프레임을 부착할 수 있고 및/또는 하부 프레임은 상기 지지 기둥을 둘러싸 끼워지는 하나 또는 그 이상의 부가적인 하부 브라켓(74)들 구비함으로써 상기 지지 기둥의 하부 또는 그 부분의 위치에서 상기 하부 프레임을 부착할 수 있다.

[0033] 예시적인 실시예들에서, 카운터-밸런스 조립체(10 또는 10a)는 하나 또는 그 이상의 태양광 트랙커 열들을 구비

하는 태양광 어레이 상으로 통합될 수 있다. 상기 태양광 어레이는 상기 열들 사이에 기계적인 연결장치가 없이 개별적으로 구동되는 트랙커들을 포함할 수 있다. 상기 어레이는 상호 연결된 복수개의 태양광 트랙커 열로 이루어진 태양광 트랙커들의 다수개의 열을 포함할 수 있다. 더 상세하게는, 대규모의 어레이 구조 안에서 다수개의 태양광 트랙커들이 기계적으로 연결되어, 이들이 단일의 모터와 트랙커 콘트롤러에 의해 구동되어 동조 작동될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 하나의 스프링이 트랙커 열의 제1 단부 또는 그 부근에서 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되고, 다른 스프링이 상기 열의 제2 단부 또는 그 부근에서 상기 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결된다. 위에서 기술된 바와 같이, 각각의 스프링은 스프링 카운터-밸런스 조립체 또는 댐퍼 또는 베어링 하우징 조립체 안으로 통합될 수 있다.

[0034] 예시적인 실시예들은 2개의 견인봉 스프링이 상기 트랙커 열의 단부들을 향하여 위치되는 구성을 포함한다. 상기 견인봉 스프링은 댐퍼 브라켓 조립체 안으로 통합되거나 또는 별개의 브라켓으로 상기 댐퍼들로부터 이격 위치될 수 있다. 예시적인 실시예들은 2개의 압축 견인봉 스프링이 상기 트랙커 열의 단부들을 향하여 위치되는 구성을 구비한다. 상기 압축 견인봉 스프링(compression drawbar spring)들은 댐퍼 브라켓 조립체 안으로 통합되거나, 또는 별개의 브라켓으로 상기 댐퍼들로부터 이격 위치될 수 있다. 예시적인 실시예들은 2개의 리프 스프링이 트랙커 열의 단부들을 향하여 위치되는 구성(미도시)을 구비한다. 상기 리프 스프링은 상기 댐퍼 브라켓 조립 안으로 통합되거나, 또는 별개의 브라켓으로 상기 댐퍼들로부터 이격 위치될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 보다 소형의 견인봉, 인장 또는 리프 스프링이 각각의 베어링 하우징에 위치될 수 있다. 스프링들이 또한 상기 베어링 하우징들의 스토퍼 블럭(stop block)들 안으로 일체로 포함될 수 있다. 예시적인 트랙커들은 상기 베어링 하우징들에 일체화된 비틀림 스프링 피봇 점(pivot point)들 및/또는 상기 베어링 하우징들에 일체화되지 않으나 운동을 상쇄하는 비틀림 스프링 피봇점들을 구비할 수 있다.

[0035] 위에서 기술된 비-탄성중합체(non-elastomeric) 스프링 카운터-밸런스 조립체 실시예들을 편입한 태양광 트랙커들은 통상적으로 고유의 감쇄 메카니즘을 가질 것이다. 태양광 트랙커들 내에서 댐퍼들 및 그 용도는 2017년 2월 28일에 발행된 미국 특허 9,581,678에 상세히 기술되고, 상기 특허는 그 전체로서 본 명세서에 편입된다. 도 1에 잘 도시된 바와 같이, 예시적인 태양광 트랙커들은 기어 랙 또는 그 근처에 포함된 댐퍼를 구비함으로써, 비틀림 힘의 해제를 조절하고 태양광 트랙커 조립체의 운동을 느리게 한다. 과도한 토크가 발생하는 동안 트랙커가 회전하는 속도를 제어하기 위하여 기어 구동장치에 댐퍼가 편입될 수 있다. 그러면 최대 각도 멈춤은 상기 기어 랙 뿐만 아니라 상기 기어 랙에 위치한 댐퍼들 또는 태양광 트랙커(12)의 열들의 단부에 위치하는 스토퍼들에 의해 저항됨으로써, 이에 의해 기어 랙(60)의 비틀림 부하를 나누어지고 상기 비틀림 부하를 토션 튜브(34)의 복수개의 포인트를 통하여 분산한다. 상기 댐퍼(58)들은 상기 어레이의 단부에서 스토퍼로서의 이중의 임무를 수행하거나 또는 어떠한 위치에 배치된 댐퍼들은 비틀림 해제 반응 속도를 조절하고 힌지 모멘트 부하력들을 지지하는데 도움이 되도록 설계될 수 있다.

[0036] 도 10을 참조하여, 독립된 코일 스프링들과 회전 스토퍼를 채용한 일체형 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예들을 기술한다. 스프링 카운터-밸런스 조립체(110)는 고유의 감쇄를 제공하지 않고, 운동 또는 진동의 속도를 제어하기 위하여 부가적인 댐퍼가 요구될 수 있다. 스프링 카운터-밸런스 조립체(110)는 횡단면으로 보면, 태양광 트랙커의 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩되는 상부 둥근 부분(166)과, 하부 부분(168)을 구비하는 하우징(162)을 가진다. 알루미늄 또는 다른 적절한 구조 재료로 이루어진 내부층(174)은 상기 하우징(162)의 상부 부분(166) 내부에 배치되고, 상부 부분(166)과 내부층(174) 사이에는 원형의 폴리머 베어링 재료층(167)이 위치한다. 상기 내부층(174)의 내면은 태양광 트랙커의 토크 튜브 또는 토션 빔에 걸쳐 끼워지도록 크기 및 형상이 설정된다. 예시적인 실시예들에서, 상기 내부층(174)의 내면은 팔각형 횡단면을 가지고, 그 외면은 실질적으로 원형의 횡단면을 가진다.

[0037] 상기 하우징(162)의 하부 부분(168)은 2개의 코일 스프링(170)과 스토퍼 블럭(164)을 수용하고, 장착 볼트(172)들 또는 다른 고정 메카니즘을 편입하는 바닥면을 구비한다. 더 상세하게는, 상기 스토퍼 블럭(164)은 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체(110)의 중앙에서 상기 내부층(174)의 바로 하부에 위치된다. 상기 스토퍼 블럭(164)의 각 측면에 상기 코일 스프링(170)이 접하고, 하나의 코일 스프링(170)은 상기 스토퍼 블럭(164)의 우측에 인접하고, 다른 코일 스프링은 상기 스토퍼 블럭(164)의 좌측에 위치한다. 스프링 카운터-밸런스 조립체의 이러한 이중 스프링 및 스토퍼 설계는 토크 튜브 또는 토션 빔이 그 회전각(176)을 따라 2개의 방향으로 회전하는 것을 제한하는 이점을 가진다. 각 코일 스프링(170)은 회전 저항력을 제공하고, 회전 방향에 따라 우측 코일 스프링 또는 좌측 코일 스프링이 압축 시에 바닥에 닿을 수 있다. 또한 토크 튜브 또는 토션 빔이 회전할 때, 스토퍼 블럭(164)이 스프링 카운터-밸런스 조립체(110)의 하우징(162)의 하부 부분(168)의 측면에 부딪힐 때 상기 회전이 제한될 수 있다.

[0038] 도 11은 반경방향 탄성 부싱(radial elastic bushing)을 가지는 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예를 도시한다. 이 실시예는 탄성중합체 스프링 히스테리시스(spring hysteresis)의 결여로 인하여 고유의 감쇄를 또한 제공할 수 있다. 스프링 카운터-밸런스 조립체(210)는 하우징 자체의 내장된 구조물의 일부로서 스토퍼(264)를 가진 하우징(262)를 구비한다. 예시적인 실시예들에서, 상기 하우징(262)은 알루미늄, 주철, 또는 다른 적절한 구조적 재료로 만들어진다. 탄성적인 폴리머(탄성중합체) 재료로 구성되는 실질적으로 둥근 중간층(270)이 상기 하우징(262)의 내부에 배치된다. 상기 중간의 폴리머 층(270)은 그 내부에 배치된 하나 또는 그 이상의 공기 공간(272: air space)를 한정한다. 예시적인 실시예들에서, 복수개의 공기 공간들이 분리 이격되고, 상기 중간층(270)의 외주 주위에 연장된다. 탄성중합체로 주조된 금속 튜브일 수 있는 커플러(266; coupler)는 상기 중간층(270)의 내면에 인접하여 배치된다. 상기 커플러(266)는 태양광 트랙커의 토크 튜브 또는 토션 빔에 걸쳐 슬라이딩될 수 있도록 크기 및 형상이 설정되고, 예시적인 실시예에서 팔각형 횡단면을 가진다.

[0039] 예시적인 실시예들에서, 하우징(262)은 연장된 측면을 가진 실질적으로 원형의 형상을 가지고, 베이스(base)는 실질적으로 평탄하다. 상기 하우징은 중간층(270) 및 금속 튜브(266)를 내장하는 원형 부분의 하부에서 스토퍼(264)를 가지도록 설계된다. 하우징(262)은 또한 상기 스토퍼(264)의 바로 아래에 위치한 베이스부(base portion) 안에 중앙 리브(274: center rib)를 가진다. 예시적인 실시예들은 커플러(266) 상에서 적어도 하나의 회전 스토퍼(268)를 구비한다. 회전 스토퍼(268)는 상기 커플러(266)의 각 측면의 바닥 코너부들에 각각 위치될 수 있다. 하우징(262)은 어떠한 슬라이딩면 없이 회전되는 것이 바람직하다. 게다가, 토크 튜브 또는 토션 빔이 그 회전 각도(276; 또한 도 1의 54)로 회전할 때, 상기 스프링 카운터-밸런스 조립체(210)은 중간 탄성중합체 층 내에서 굴곡되고, 회전 스프링 힘을 제공한다. 상기 토크 튜브 또는 토션 빔이 그 한계까지 회전할 때, 상기 커플러(266) 상의 회전 스토퍼(268) 중의 하나가 하우징(262)의 스토퍼(264)에 부딪힌다. 상기 금속 스토퍼들 사이의 탄성중합체는 회전에 대한 부드러운 스토퍼(soft stop)로서 작용한다.

[0040] 도 12, 13a 및 13b를 참조하여, 일체형 길이방향 탄성중합체 비틀림 스프링과, 고유의 감쇄를 제공하는 표면 베어링들을 가지는 스프링 카운터-밸런스 조립체에 대하여 기술한다. 스프링 카운터-밸런스 조립체(310)는 베어링 하우징(362)과 내부 탄성중합체 튜브(374)를 구비하고, 상기 탄성중합체 튜브는 각 단부에서 2개의 팔각 형상의 금속 또는 플라스틱 인서트(insert)에 본딩되며, 베어링 하우징(362)의 내부에서 폴리머 베어링층(367) 상에서 회전된다. 예시적인 베어링 하우징(362)는 상부 둥근 부분(366)과, 장착 볼트(372)들 또는 다른 고정 메카니즘을 편입하는 바닥면을 가진 하부 부분(368)을 구비한다. 상기 하우징(362)는 알루미늄, 주강, 엔지니어 폴리머(engineered polymer) 또는 다른 적절한 구조적 재료로 만들어진다. 상기 상부 및 하부 부분(366, 368)은 연결되고, 완전한 하우징(362)은 원형의 내부를 형성한다. 원형의 베어링층(367)은 하우징(362)의 내부의 단부들에 배치되고, 폴리머 베어링 재료로 만들어진다. 상기 내부 탄성중합체 토션 튜브(374)는 원형의 폴리머 베어링 재료(367)에 결합되도록 실질적으로 원형의 횡단면을 가진 외면을 구비하고, 그 내면은 토크 튜브 또는 토션 빔(34) 상으로 슬라이딩되고 회전가능하게 키-결합(keyed)되는 2개의 인서트에 맞도록 크기가 설정되고 거기에 각 단부가 본딩된다. 예시적인 실시예들에서, 상기 내면은 팔각형 횡단면을 가진다.

[0041] 상기 탄성중합체 토션 튜브층(374)는 베어링 하우징(362)에 키-결합되는 적어도 하나의 일체로 형성된 돌출부를 가진다. 예시적인 실시예들에서, 상기 토션 튜브(374)는 중앙에서 상기 베어링 하우징(362)에 고정되어 유지되는 한편, 각 단부는 토크 튜브 또는 토크 빔에 키-결합된다. 이러한 실시예에서, 어는 방향으로 회전할 때 상기 토션 튜브가 상기 탄성중합체 토션 스프링(374)를 베어링 하우징에 대하여 비틀게 하여 상쇄 회전력을 발생시킨다. 상기 탄성중합체 토션 튜브(374)는 하우징(362)의 상부 부분(366) 안의 구멍들 안으로 맞물리는 회전-방지 탭(376)에 의하여 상기 하우징(362) 안으로 단단히 고정된다. 회전 스토퍼(364)는 원하는 회전각도 한계점에 도달할 때 노치부(365; notch)에서 상기 베어링 하우징(362)에 맞물된다. 스프링 카운터 밸런스 조립체(310)의 설계는 상기 토션 스프링층(374)을 회전축에 평행하게 구성함에 의해 상기 조립체의 직경을 최소화하는 것이 유리하다. 더 상세하게는, 상기 스토퍼(364) 및 상기 내부 구조층(374)의 표면의 베어링 단부들은 상기 하우징(362)의 단부들에 위치하고, 그 단부들에서 토크 튜브 또는 토션 빔의 형상에 키-결합된다. 상기 키-결합된 단부들은 탄성중합체 튜브에 주형(molded)되고, 상기 튜브는 그 중앙에서 하우징(362)에 연결된다.

[0042] 도 14a-17d를 참조하면, 상쇄 스프링 힘(counter-balance spring force)과 고유의 감쇄를 제공하는 스프링 카운터 밸런스 조립체에 대하여 기술한다. 본 명세서에서 상세히 기술되는 바와 같이, 스프링-카운터 밸런스 조립체(410)는 하나 또는 그 이상의 압축성 코드(478; compressible cord)를 도입하여 회전 상쇄 스프링 힘(rotational counter-balance spring force)과 감쇄 능력(damping capability)의 양자를 제공한다. 예시적인 실시예들에서 상기 압축성 코드(478)는 고무와 같은 탄성중합체 재료가 될 수 있는 가요성 재료로 만들어진다.

고무 또는 다른 탄성중합체 재료의 히스테리시스의 결여(lack of hysteresis)는 자연적인 상쇄를 제공하고, 몇몇 경우에 댐퍼를 채용할 필요성을 제거한다. 상기 압축성 코드는 실질적으로 정사각형 베어링 하우징과 실질적으로 둥근 부싱(bushing)를 가지는 조립체 안으로 통합된다. 상기 조립체(410)는 큰 각도의 회전을 허용하고, 태양광 모듈들을 장착한 태양광 트랙커들과 같은 중량의 물체의 평형을 유지하도록 설계된다. 더 상세하게는, 상기 정사각형 설계는 대략 플러스 또는 마이너스 48도의 회전각까지 회전 운동을 허용한다.

[0043] 상기 조립체(410)는 부싱(470)을 포함하고, 상기 부싱은 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩될 수 있도록 크기 및 형상이 설정되어, 토크 튜브 또는 토션 빔이 상기 부싱(470)을 통과하여 슬라이딩될 수 있다. 상기 부싱(470)의 내면(472)은 상기 토크 튜브 또는 토션 빔의 횡단면 형상에 대응되는 어떠한 적절한 형상을 가질 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 상기 부싱(470)의 내면(472)은 팔각형 형상을 가지고, 그 외면(480)은 회전시에 상기 압축성 코드(478)를 가압하는 4개의 돌출부(486: lobe)를 가진 실질적으로 둥근 형상을 가진다. 스프링 카운터-밸런스 조립체(410)는 또한 베어링 하우징(476)을 구비한다. 상기 부싱(470)는 베어링 하우징(476)의 내부에 위치하고, 압축성 코드(478)들은 부싱(470)과 베어링 하우징(476) 사이에 위치한다. 베어링 하우징(476)은 어떠한 형상을 가질 수 있고, 예시적인 실시예들에서 4개의 둥근 코너부를 가진 실질적으로 정사각형 형상이다.

[0044] 예시적인 실시예들에서, 부싱(470)은 4개의 압축성 코드(478)를 따라 베어링 하우징(476)의 내부에 배치되는데, 상기 각 압축성 코드는 베어링 하우징(476)의 코너부(484)에 인접하여 위치된다. 더 상세하게는, 도 14a 및 14b에 잘 도시된 바와 같이, 상기 부싱(470)이 베어링 하우징(476)과 배치되면, 4개의 공간(482)이 상기 부싱의 외면(480)와 상기 베어링 하우징의 둥근 코너부(484)의 내면 사이에 한정된다. 각 압축성 코드가 부싱(470)과 베어링 하우징(476) 사이에 단단히 배치되도록, 각 압축성 코드는 상기 공간(482) 내부에 위치된다. 부싱(470)의 외면(480)의 대략 둥글게 형성된 4개의 돌출부는 상기 공간(482)에 부합되도록 위치하는 평탄부(488)을 구비함으로써, 상기 압축성 코드(478)들이 상기 부싱의 상기 평탄부에 안착되도록 한다.

[0045] 도 16b에 잘 도시된 바와 같이, 예시적인 실시예들에서 부싱(470)은 각 평탄부(488)에서 상대적으로 얇은 횡단면을 가지고, 돌출부(486)에서 상대적으로 두꺼운 횡단면을 가지며, 상기 부싱의 외면(480)은 상기 평탄부와 더 둥근 부분, 즉 돌출부(486) 사이에서 번갈아 되풀이된다. 상기 더 얇은 횡단면은 부싱(470)의 평탄부(488)에서 상기 압축성 코드(478)들을 수용하도록 설계된다. 도 16a 및 16b에 잘 도시된 바와 같이, 상기 부싱(470)의 각 평탄부(488)는 하나의 로브(486)로부터 인접하는 로브(486) 사이의 전환부(490)를 한정할 수 있다.

[0046] 상기 부싱(470)이 회전함에 따라, 상기 압축성 코드(478)들은 구르고 압축하여 상쇄 회전 스프링 힘을 제공한다. 이러한 힘은 탄성중합체의 듀로미터(durometer) (경도)의 함수이고, 부싱(470)과 상기 압축성 코드(478)들을 수용하는 베어링 하우징(476)의 형상 관련성(shape relationship)의 함수이다. 본 실시예에서, 상기 스프링 베어링은 토크 튜브 또는 토션 빔 상에 장착된 장치의 오버헝 회전 무게(overhung rotational weight)를 상쇄하도록 설계된다. 상기 오버헝 무게는 회전각도, 무게 및 회전 중심으로부터의 무게의 거리에 대한 사인 함수(sine function)이다. 따라서 상기 스프링 베어링 조립체의 탄성중합체의 스프링 힘 프로파일(spring force profile)을 저항 프로파일(resistance profile)이 상기 회전각의 사인 함수에 근접하게 제공하도록 설계하는 것이 바람직하는 바, 상기 회전각의 사인 함수는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 상에 장착된 콜렉터에 의해 발생된 모멘트 힘들의 결과로서의 토크의 진폭에 대응된다.

[0047] 스프링 카운터 밸런스 조립체(410)는 + 또는 - 48도의 회전까지 허용하는 것이 바람직하고, 작은 외측 덮개와 4개의 압축성 코드들에 의해 유리한 점을 가진다. + 또는 - 48도의 회전각을 요구하는 적용예들은 그 중앙 회전점으로부터 작은 반경에 의한 설계로부터 유리한 점을 가지는 바, 이는 오버헝 무게를 최소화하고 스프링과 댐퍼 부하를 4개의 압축성 코드로 분담하게 한다.

[0048] 도 18a-22에 도시된 바와 같이, 스프링 카운터 밸런스 조립체(510)의 다른 실시예는 3개의 돌출부가 있는 원형의 베어링 하우징 안에 압축성 코드(578)들을 도입하고, 개선된 륄로 삼각형(Reuleaux triangular) 부싱(570)을 도입함에 의해 고유의 감쇄를 제공한다. + 또는 - 63도의 회전각이 요구는 몇몇 적용예에서, 상기 조립체(510)가 도움이 된다.

[0049] 태양광 트랙커 조립체(12)의 토크 튜브 또는 토션 빔(34)이 회전할 때, 부싱(570)이 회전각(592)을 중심으로 회전하고 베어링 하우징(576)이 고정된 위치에 유지됨에 따라, 상기 댐퍼 코드(578)들은 압축된다. 더 상세하게는, 부싱(570)이 회전하고 상기 부싱의 3개의 돌출부(586)가 고정된 베어링(576)에 대하여 위치를 이동할 때, 각 댐퍼 코드(578)는 배어링 하우징(576)의 내벽과 부싱(579)의 돌출면(586) 사이에서 압축되는 한편, 공간(582)은 각 돌출부(586)의 변환된 위치에 의해 크기가 감소한다. 상기 압축성 코드(578)가 그 최대 압축률에

도달하면, 이들은 압축 해제 시에 탄성중합체 재료의 히스테리스시 결여로 인하여 회전 스프링 힘과 감쇄를 제공한다. 상기 압축성 코드(578)들은 고무와 같은 탄성중합체 재료가 될 수 있는 탄성재로 만들어질 수 있다. 고무 또는 다른 탄성중합체 재료의 고유의 히스테리시스 결여는 자연적인 감쇄를 제공하고, 댐퍼를 채용할 필요성을 제거한다. 상기 조립체(510)는 큰 각도의 회전을 허용하도록 그리고 태양광 모듈들을 장착한 태양광 트랙커들과 같은 물체로부터 발생하는 오버형 모멘트 부하들을 상쇄하도록 설계된다.

[0050] 스프링 카운터 밸런스 조립체(510)는 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩될 수 있도록 크기 및 형상이 설정된 부싱(570)을 구비하여, 토크 튜브 또는 토션 빔이 상기 부싱을 통과하여 슬라이딩될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 상기 부싱(570)의 내면(572)은 팔각형 형상을 가진다. 부싱(570)은 실질적으로 삼각형의 횡단면을 가지고, 그 외면(580)은 삼각형의 측면을 구성하는 3개의 주로 평탄한 부분(588)과, 삼각형의 각을 구성하는 3개의 둥근 부분 또는 돌출부(586: lobe)를 구비한다. 베어링 하우징(576)은 6개의 평탄한 측면부(574)과 6개의 각진 코너부(584)를 가진 실질적으로 육각형 횡단면을 가진다. 상기 베어링 하우징(576)은 상기 코너부가 그 각도에 있어서 모두 동일하지 않도록 설계될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 바닥 코너부는 상부 코너부보다 더 작은 각을 가진다.

[0051] 예시적인 실시예들에서, 부싱(570)은, 부싱(570)의 각 돌출부(586)가 베어링 하우징(576)의 3개의 교번하는 내부 각진 코너부(584)의 하나에 인접 위치되도록, 베어링 하우징(576)의 내부에 배치된다. 도 18a에 잘 도시된 바와 같이, 상기 조립체(510)의 이러한 구성에서, 부싱(570)의 각 평탄한 부분(588)는 베어링 하우징(576)의 3개의 교번하는 내부 각진 코너부(584)의 하나를 향하도록 위치됨으로써, 공간(582)이 상기 각 평탄한 부분(588)와 각 내부 각진 코너부(548) 사이에 한정되도록 한다.

[0052] 부싱(570)은 도 23a-25에 도시된 베어링 하우징(676)의 다른 실시예와 함께 사용될 수 있다. 스프링 카운터-밸런스 조립체(510a)의 이러한 변형예에서, 상기 베어링 하우징(676)은 3개의 돌출부(686)를 가진 실질적으로 원형으로 된다. 상기 부싱(570)은, 상기 부싱(570)의 3개의 주로 평판한 부분(588)이 돌출부(686)들 중의 하나를 향하게 위치되도록 그리고 공간(582)이 상기 각 평탄한 부분(588)와 각 돌출부(686) 사이에 한정되도록, 상기 베어링 하우징(676) 내부에 배치된다. 3개의 돌출부를 가진 대체로 둥근 하우징을 도입함에 의하여 큰 회전각에서 팔각형 설계보다 압축성 코드를 보다 잘 수용할 수 있다.

[0053] 부싱(570)이 회전함에 따라, 압축성 코드(578)들은 구름(roll)과 작은 공간으로의 압축(compression)을 모두 수행함으로써, 스프링 힘의 평형을 발생시킨다. 토크 튜브 또는 토션 빔(34) 상에 장착된 장치의 오버형 무게가 회전축의 중심을 중심으로 모멘트 힘을 발생시키기 때문에, 장치가 회전할 때 장치에 의해 발생되는 모멘트 힘을 동일하게 상쇄하도록 스프링 설계가 최적으로 구성된다. 상기 평형력(counterbalance force)은 센트로이드(centroid)를 중심으로 한 모멘트 힘이고, 따라서 회전각의 사인 함수(sine function)이다. 장치의 오버헝 무게에 의해 발생되는 모멘트 힘은 사인*각도*무게*센트로이드로부터의 거리(sin*angle*weight*distance from centroid)와 동일하다. 이는 진폭을 가진 사인 함수를 기술한다. 대응되는 동일한 평형력을 설계하기 위하여, 결과적인 회전 스프링 힘의 형상은 사인 함수가 되어야 하고, 원하는 진폭을 발생시키는 것은 회전 동안 그리고 ["듀로미터(durometer)"로서 측정되는 "경도(hardness)"로서 알려진] 압축에 대한 대응하는 저항(resistance) 동안의 압축성 코드들의 압축의 결과물이다, 압축될 때 탄성중합체의 듀로미터 및 그 특성과, 부싱과 상기 압축성 코드들을 수용하는 베어링 하우징의 기하학적 형상의 상관관계는 모멘트 힘 저항 커브(moment force resistance curve)의 사인 함수에 근접하는 원하는 평형 진폭(counterbalance amplitude)을 달성하기 위하여 관련되는 변수들이다.

[0054] 예시적인 실시예들에서, 압축성 코드(578)들이 부싱(570)과 베어링 하우징(576) 사이에 위치된다. 예시적인 실시예들에서, 3개의 압축성 코드(578)가 있고, 각 압축성 코드는 베어링 하우징(576)의 내부 각진 코너부(584)에 인접 위치된다. 더 상세하게는 도 20a에 잘 도시된 바와 같이, 각 압축성 코드(578)는 부싱(570)의 3개의 평탄한 부분(588)과 베어링 하우징(576)의 내부의 각진 코너부(584) 사이에 한정된 3개의 공간(582) 중 하나에 위치된다. 각 압축성 코드(578)는, 상기 압축성 코드가 부싱(570)과 베어링 하우징(576) 사이에 견고하게 배치되도록, 상기 공간(582)에 위치된다.

[0055] 스프링 카운터-밸런스 조립체(510)는 126도, 즉 적어도 플러스 또는 마이너스 63도까지 도달할 수 있는 태양광 트랙커(12)의 큰 회전각을 허용하는 것이 바람직하다. 태양광 트랙커 조립체(12)의 토크 튜브 또는 토션 빔(34)이 회전할 때, 상기 부싱(570)이 회전하고, 상기 베어링 하우징(576)은 고정된 위치에 유지되며, 댐퍼 코드(578)들은 압축된다. 더 상세하게는, 부싱(570)이 회전축(592)를 중심으로 회전하고, 상기 부싱의 돌출부(586)들이 정지된 베어링(576)에 대하여 위치가 이동될 때, 각 댐퍼 코드(578)는 베어링(576)의 각각의 각진 코너

부(584)의 내벽과 부싱(570)의 돌출부(586)의 가장자리 사이에서 압축되는 한편, 상기 공간(582)은 각각의 둥근 부분(586)의 변화된 위치 때문에 크기가 감소한다. 상기 압축성 코드(578)들이 그 최대 압축률에 도달하면, 고무 재료의 히스테리시스 결여 때문에 감쇄를 제공한다. 또한 상기 압축성 코드(578)들이 그 설계된 회전 한계에 도달할 때 더 이상의 회전이 가능하나, 회전이 한계치를 초과함에 따라 회전에 대한 저항력은 극적으로 증가되도록 설계됨으로써, 시스템의 회전에 대한 부드러운 정지(soft stop)를 야기할 것이다.

[0056] 본 명세서에 기술된 스프링 카운터-밸런스 조립체의 예시적인 실시예들은 태양광 트랙커의 토션 리미터(torsion limiter) 설계와 연관하여 사용되면, 바람과 함께(plus) 시스템의 오버헝 무게로 유도된 토크의 함수 대신에, 순수하게 바람에 의해 유도된 토크의 함수로서 상기 토션 리미터가 비틀림을 해제하는 것을 허용한다. 이는 비틀림 해제에 대한 보다 정밀한 제어와 시스템에 필수적인 속도와 감쇄를 최소화하는 것을 허용하는데, 이는 시스템의 오버헝 무게가 더 이상 토션 리미터에 가해지지 않고 비틀림력 또는 결과적인 해제 속도에 누적되지 않기 때문이다.

[0057] 토션 리미터와 함께 사용되는 스프링 카운터-밸런스 조립체들의 예시적인 실시예들은 사공간에 대한 요구를 제거하고, 발전소의 밀도 및 전체적인 토지 사용 효율성을 증가시킨다. 토크 리미터(torque limiter)와 연계하여 사용될 때, 이들은 토크 리미터가 더 정밀하고 예측가능하게 반응하는 것을 가능하게 하는데, 이는 트랙커의 위치와 오버헝 무게의 변수가 상기 리미터에 가해지는 토크의 일부로 작용하지 않기 때문이다. 일단 비틀림 해제가 작동하면, 부가적인 변수 오버헝 무게가 동적 부하(dynamic load)에 부가되지 않기 때문에, 이들은 또한 비틀림 해제 동안에 트랙커 시스템의 속도를 감소시킨다. 예시적인 설계들은 무게의 평형을 유지함에 의하여 충격 부하를 줄이고, 또한 트랙커 베어링들 상에서 기계적인 스토퍼와 맞물릴 때 부드러운 정지를 발생시킬 수 있다.

[0058] 토션 리미터들, 토크 리미터들, 토션 리미팅 클러치(torsion limiting clutch)들 및 토션 및 토크 리미터들을 도입하는 태양광 트랙커들이 2017년 2월 28일에 발행된 미국 특허 9,581,678에 상세히 기술되어 있는 바, 상기 특허는 전체로서 본 명세서에 참조 인용된다. 예시적인 기어 구동 시스템은 토크 리미팅 클러치와, 적어도 하나의 기어 휠(gear wheel)을 구비하는 기어 조립체를 구비한다. 예시적인 실시예들에서, 태양광 트랙커의 상기 기어 구동 시스템은 태양광 트랙커의 제1 기어단(gear stage) 상에 토크-리미칭 클러치를 도입한다. 예시적인 실시예들은 1단 기어 구동 태양광 트랙커(single-stage gear-driven solar tracker)를 포함할 수 있고, 여기에서 상기 기어 구동 시스템은 태양광 콜렉터 어레이를 직접 회전시키는 1단 웜 구어 구동(single-stage worm gear drive)이다. 상기 기어 조립체는 일방향 기어박스(one-way gearbox)를 구비하고, 상기 토크 리미터는 상기 기어박스 내부에 포함된 토크 리미팅 클러치가 될 수 있다. 클러치의 형상으로 되는 상기 토크 리미터는 상기 웜 기어 구동의 출력측의 연결부와 태양광 콜렉터 어레이 사이에 위치될 수 있다. 예시적인 실시예들은 또한 2단 또는 다단 태양광 트랙커들을 구비한다. 기어 조립체는 적어도 하나의 기어 휠을 구비하고, 에시적인 실시예들에서 상기 기어 휠은 웜 휠(worm wheel)이다.

[0059] 예시적인 실시예들에서, 상기 토크 리미팅 클러지는 제1단 웜 기어의 출력측의 연결부와 제2단 기어 사이에 위치된다. 상기 토크 리미팅 클러치는 기어 조립체의 출력측, 태양광 트랙커의 제1 기어 단의 출력측 상에, 그리고 상기 기어 구동 시스템이 태양광 트랙커의 기어 랙과 결합되는 위치 전에 위치될 수 있다. 상기 클러치는 웜 휠 기어의 2개의 테이퍼부에 위치될 수 있다. 2개의 강철 테이퍼부는 스프링 장력 하에서 상기 웜 휠 기어에 맞물리고, 상기 스프링 장력은 너트 또는 다른 조정 메카니즘을 통하여 조정될 수 있다. 클러치 대신에, 토크 리미터가 양방향 기어박스(bi-directional gearbox)의 입력 측에 위치한 모터 브레이크(motor brake)가 될 수 있다. 상기 토크 리미터는 비대칭 입력/출력 양방향 기어박스에 연결될 수 있는데, 여기에서 기어박스의 입력측을 구동시키는 효율은 출력측으로부터 구동될 때의 기어 박스의 효율보다 더 크다. 태양광 트랙커는 푸시/풀 연결된 트랙커(push/pull linked tracker)가 될 수 있고, 상기 토크 리미터는 선형 슬립 장치(linear slip device)가 될수 있다. 태양광 트랙커는 수압 시스템(hydraulic system)을 구비할 수 있고, 토크 리미터는 압력 해제 밸브(pressure relief valve)가 될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 상기 토크 리미팅 메카니즘은 미리 설정된 토크에서 역구동(back-drive)하는 양방향 기어 구동 모터 조립체가 될 수 있다.

[0060] 예시적인 실시예들에서, 상기 토크-리미팅 클러치는 하나 또는 그 이상의 태양광 트랙커 열로 구성된 어레이 배치 안으로 연결된 복수개의 태양광 트랙커들로 통합될 수 있다. 예시적인 실시예들에서, 하나의 스프링이 상기 트랙커 열의 제1 단부 또는 부근에서 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결되고, 다른 스프링이 상기 열의 제2 단부 또는 부근에서 토크 튜브 또는 토션 빔에 연결된다. 위에서 설명된 바와 같이, 각 스프링은 스프링 카운터-밸런스 조립체 안으로 또는 댐퍼나 베어링 하우징 조립체 안으로 통합될 수 있다. 비틀림 변형이 설계를 제어하고 있고 복잡하지 않은 피봇들과 구조물의 사용이 가능하다면, 위에서 설명된 상기 실시예들은 트랙커의 구동

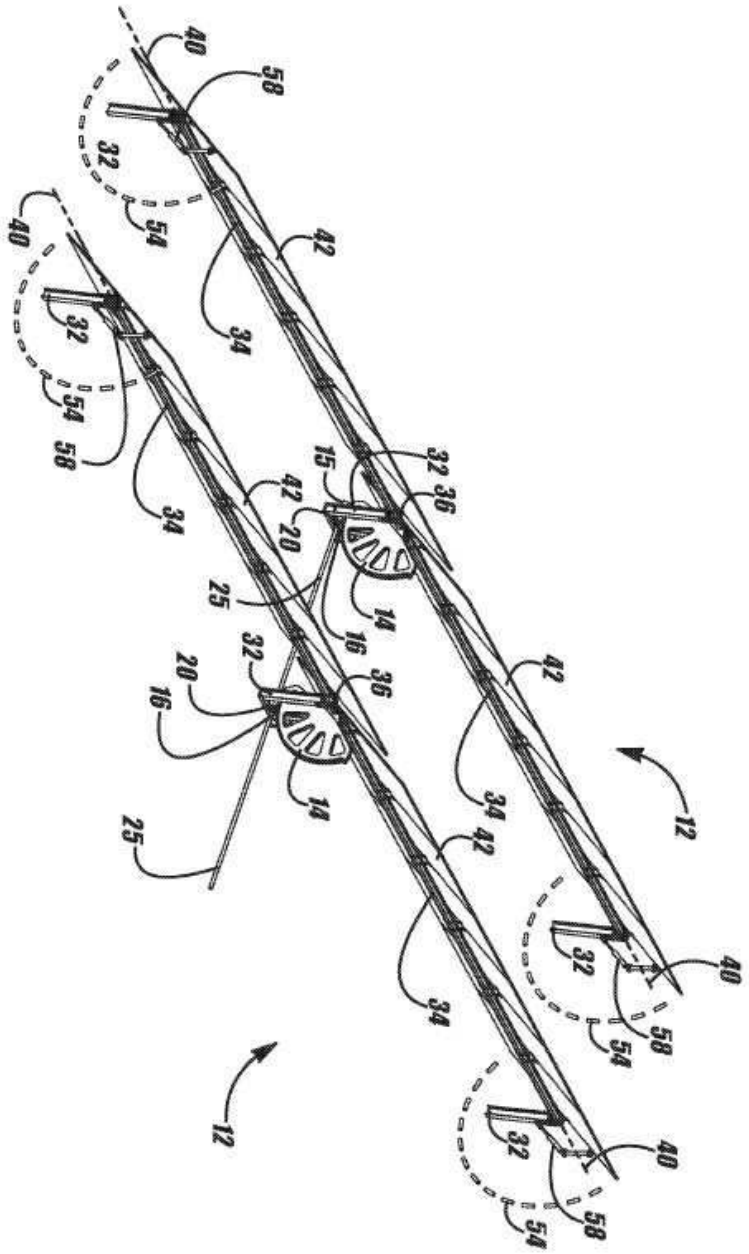
시스템 상에 보다 작은 응력, 토크 튜브 또는 태양광 구조물 상에 보다 작은 변형, 토크 튜브 또는 토션 빔에 필요한 보다 적은 재료의 이점을 가지는 것이 바람직하다.

[0061] 이와 같이 스프링 카운터-밸런스 조립체들, 시스템들, 및 태양광 트랙커들과 같은 시스템들 안으로 편입되는 방법들이 제공됨을 알 수 있다. 상기 시스템들, 장치들 및 방법들은 예시적인 실시예들의 관점에서 기술되었으나, 본 발명은 기술된 실시예들에 한정될 필요가 없다는 점을 이해하여야 한다. 본 명세서에서 예시적인 실시예들이 기술되었으나, 본 발명을 벗어나지 않고 다양한 변형 및 개량이 만들어질 수 있다는 것은 본 기술분야의 당업자에게 명백할 것이다.

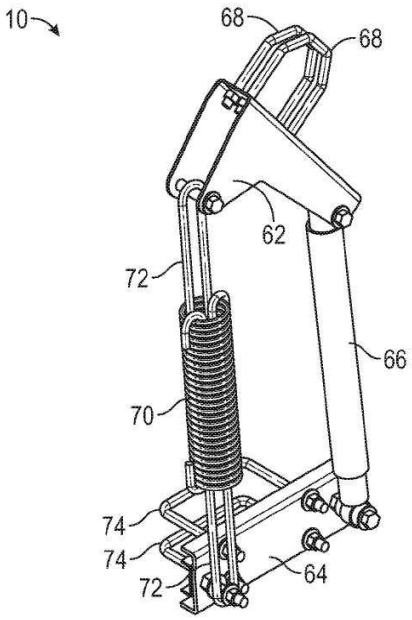
[0062] 앞서 기술된 특징들 및 특화된 구성요소들 또는 화합물의 어는 것도 선행하는 실시예들의 시스템의 어느 것과 교체가능하게 사용될 수 있다는 점을 이해하여야 한다. 본 발명의 핵심과 청구범위의 안에 포함되는 다양한 개량물과 유사한 구조들을 포함도록 의도되었고, 본 발명의 범위는 그러한 변형물들과 유사한 구조들을 모두 포함하도록 광범위한 해석이 허용되어야 할 것이다. 본 발명은 후술한 특허청구범위 어떠한 그리고 모든 실시예들을 포함한다. 첨부된 특허청구범위는 본 발명의 진정한 핵심과 범위를 벗어나지 않는 그러한 변경과 개량을 포함하는 것을 의도한다.

도면

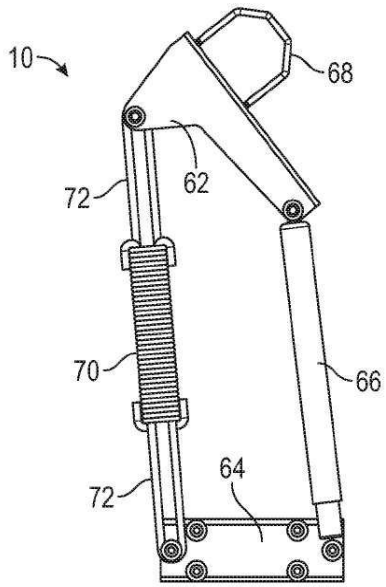
도면1



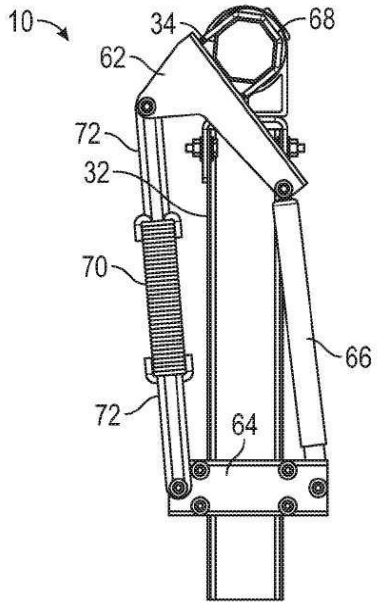
도면2a



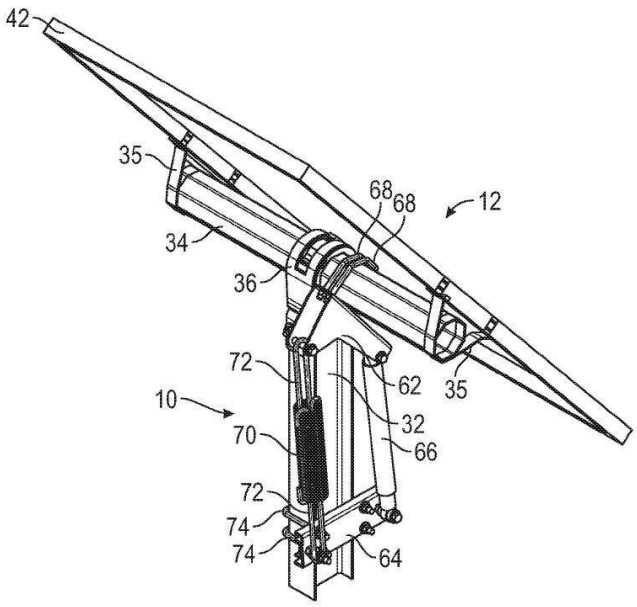
도면2b



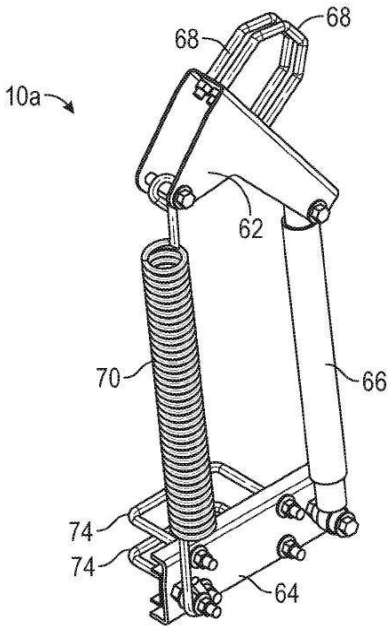
도면3


10
34
68
62
72
32
70
66
72
64

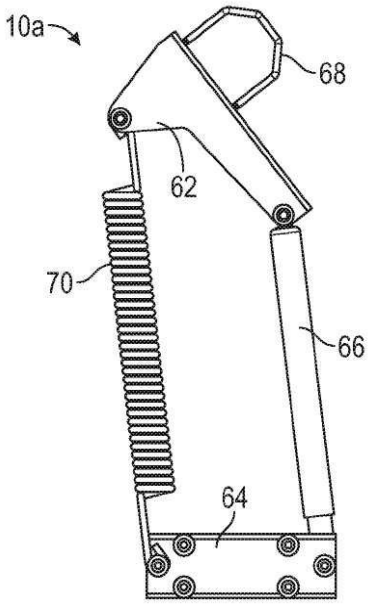
도면4


42
35
68
68
12
34
36
72
62
35
10
32
70
66
72
74
74
64

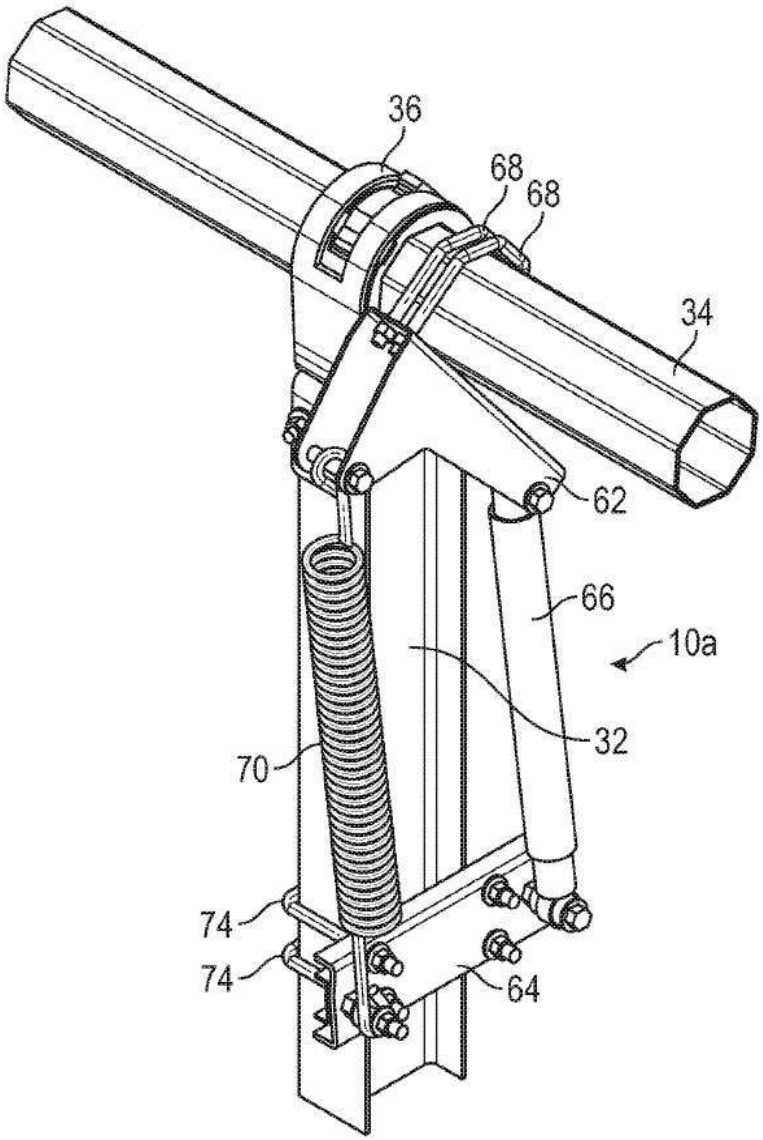
도면5a



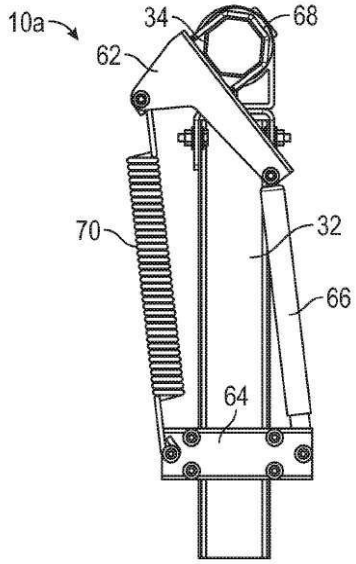
도면5b



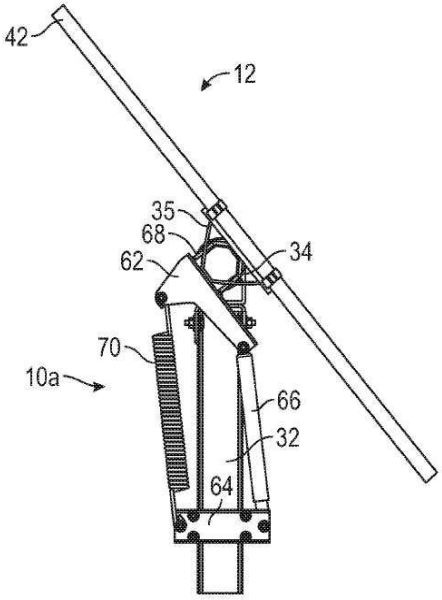
도면6



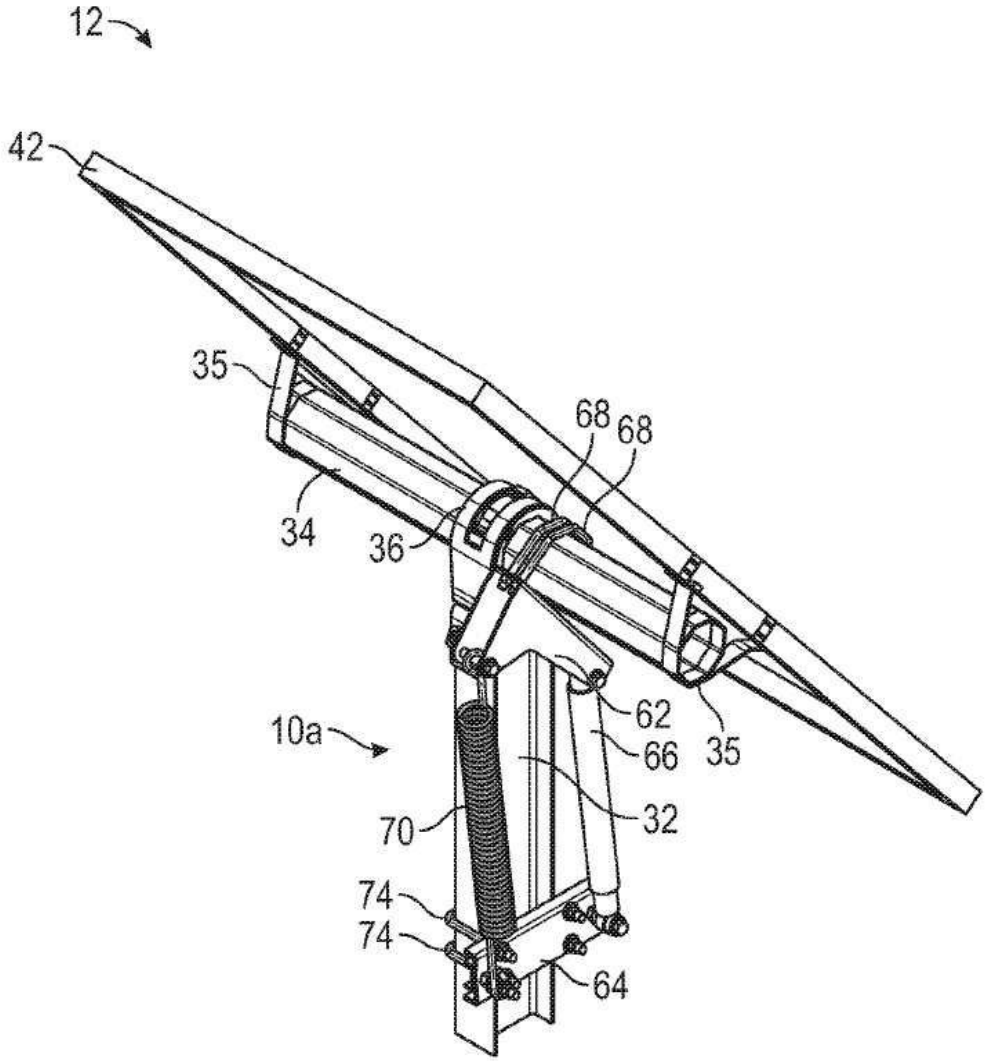
도면7



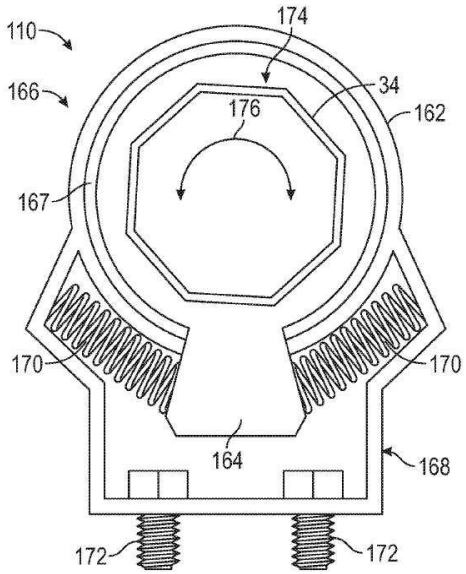
도면8



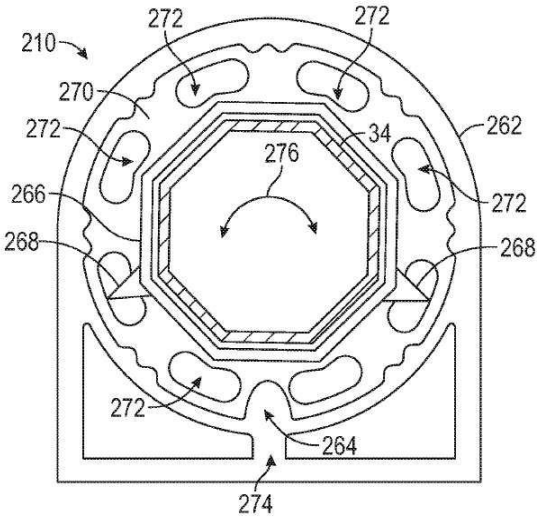
도면9


12
42
35
68
68
34
36
10a
62
66
35
32
70
74
74
64

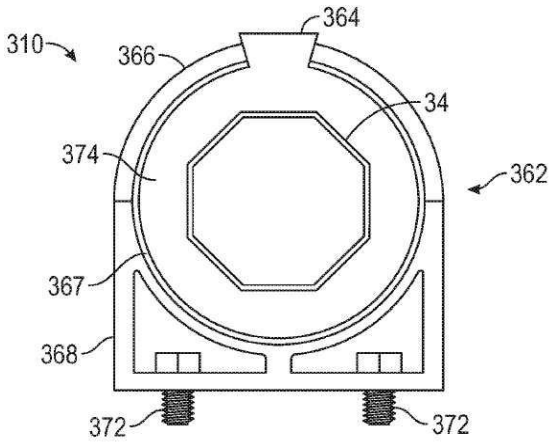
도면10


110
174
166
34
176
162
167
170
170
164
168
172
172

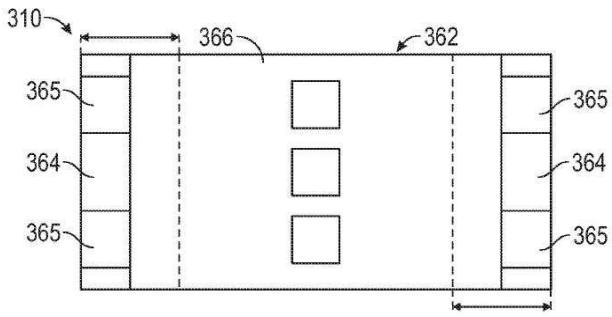
도면11



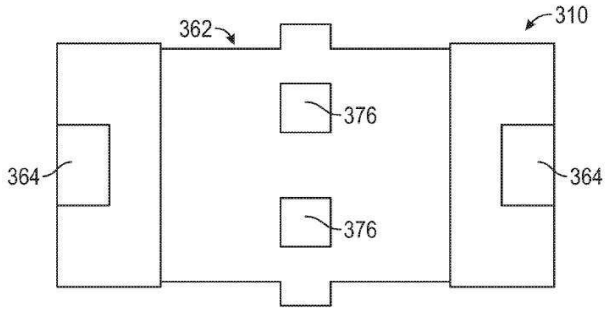
도면12



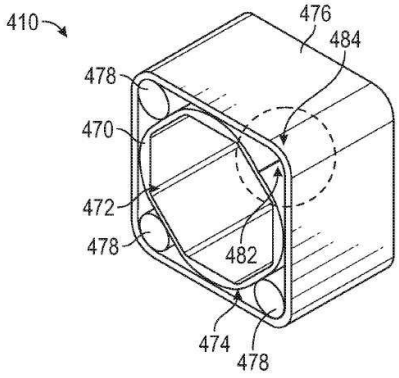
도면13a



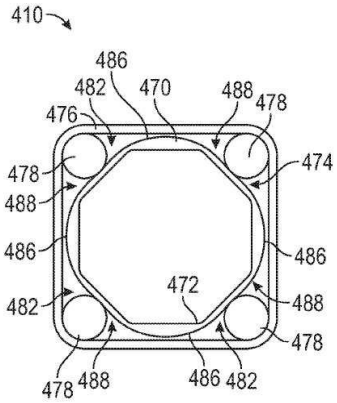
도면13b



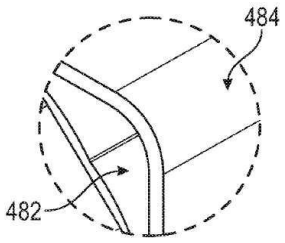
도면14a



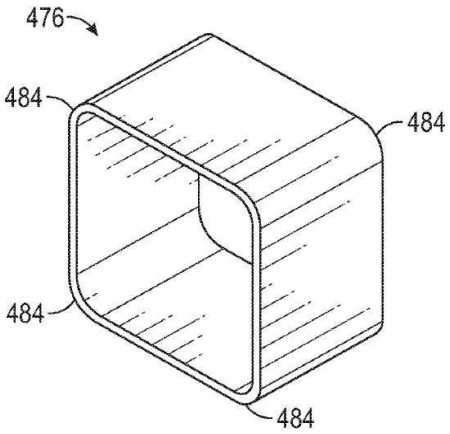
도면14b



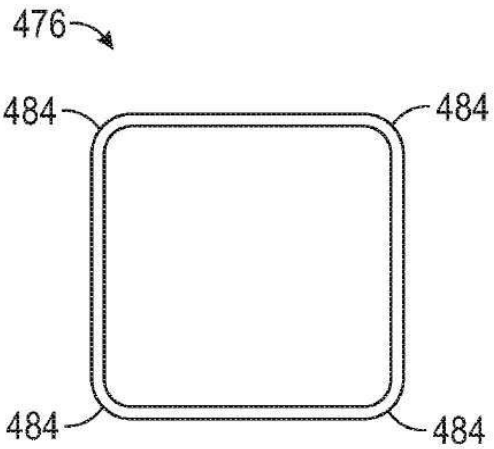
도면14c



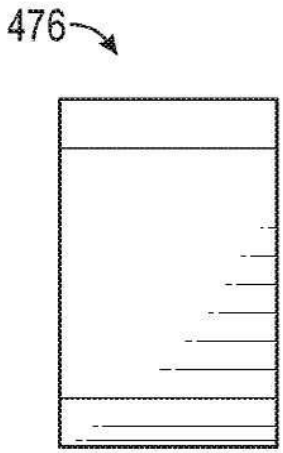
도면15a



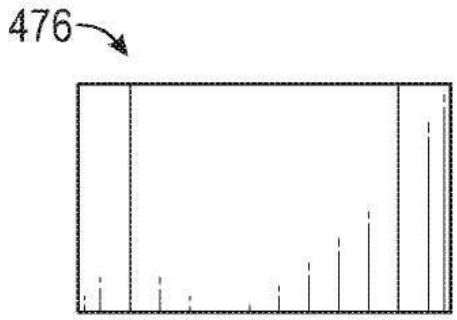
도면15b



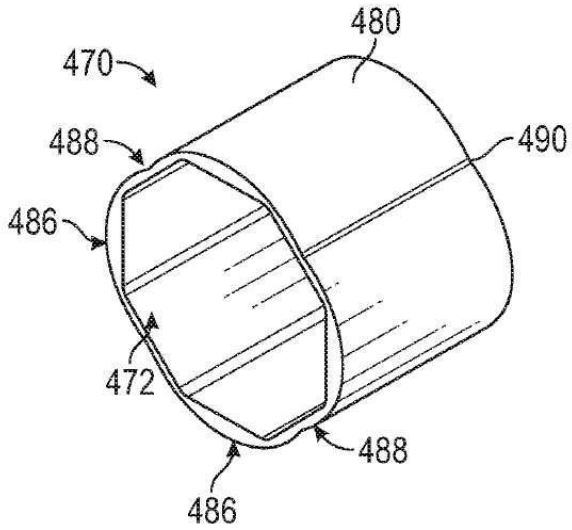
도면15c



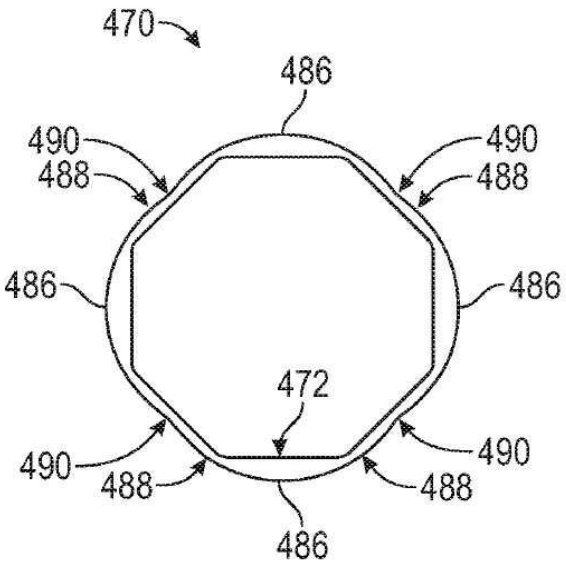
도면15d



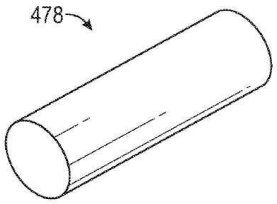
도면16a



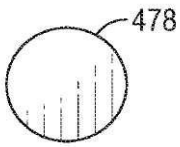
도면16b



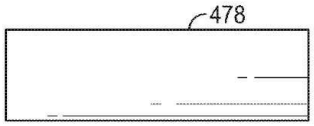
도면17a



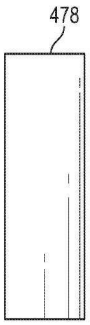
도면17b



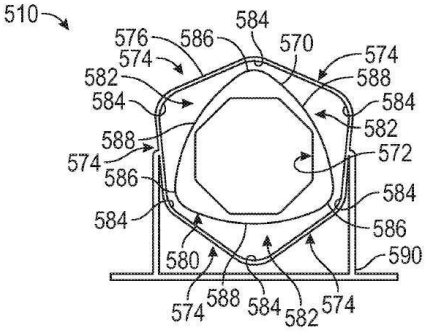
도면17c



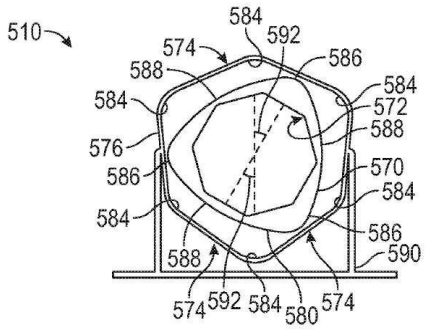
도면17d



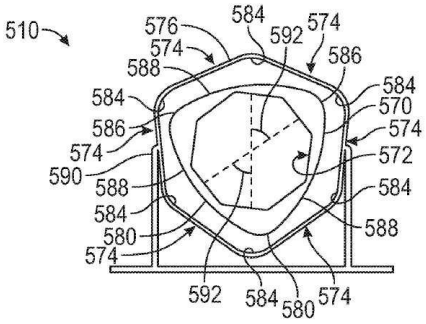
도면18a



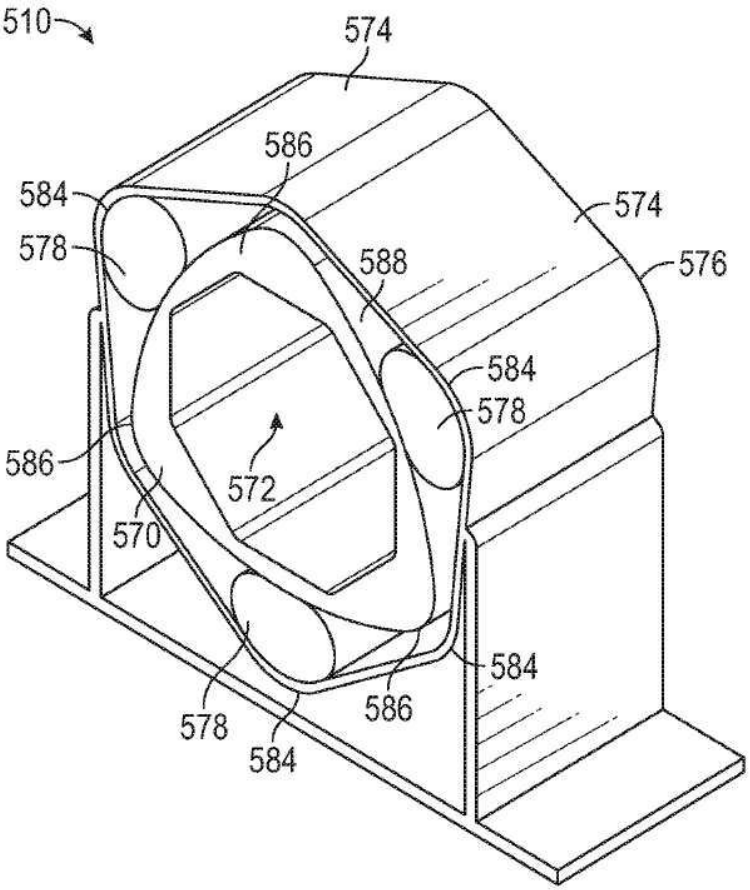
도면18b



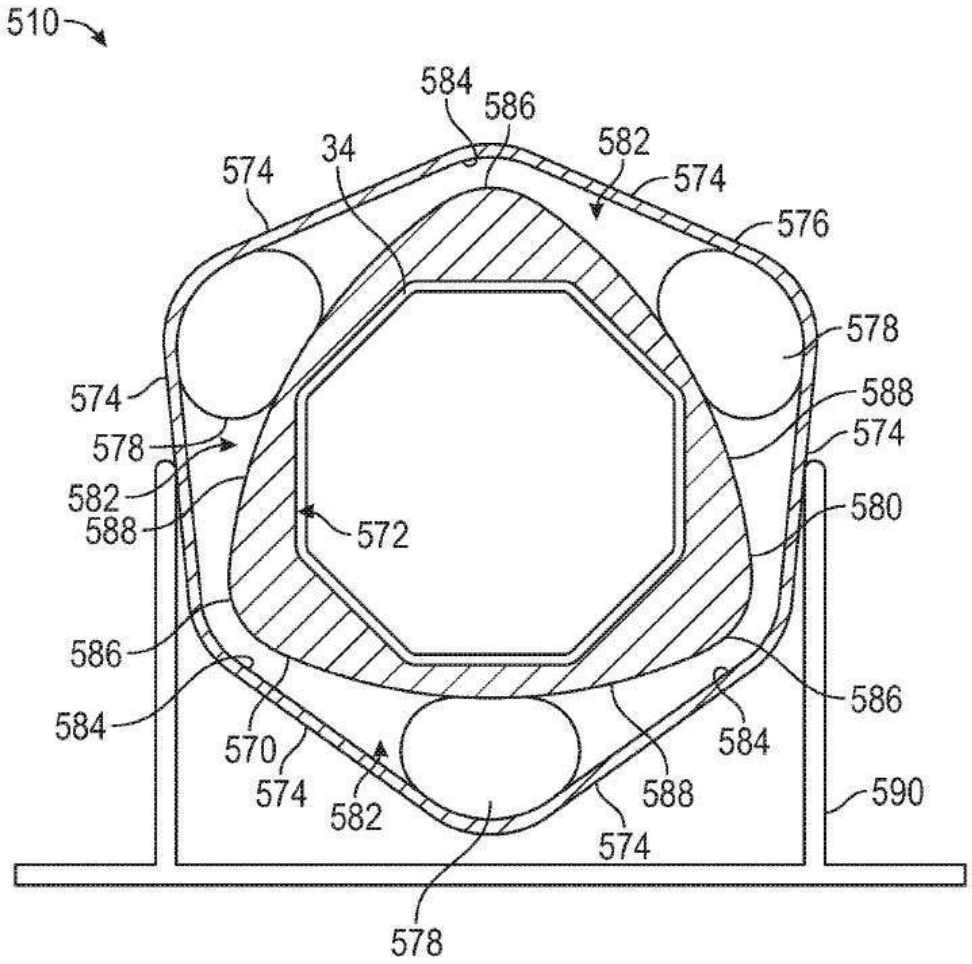
도면18c



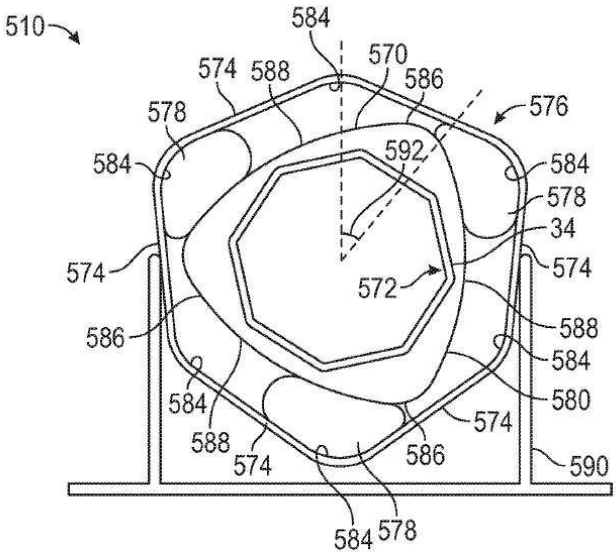
도면19



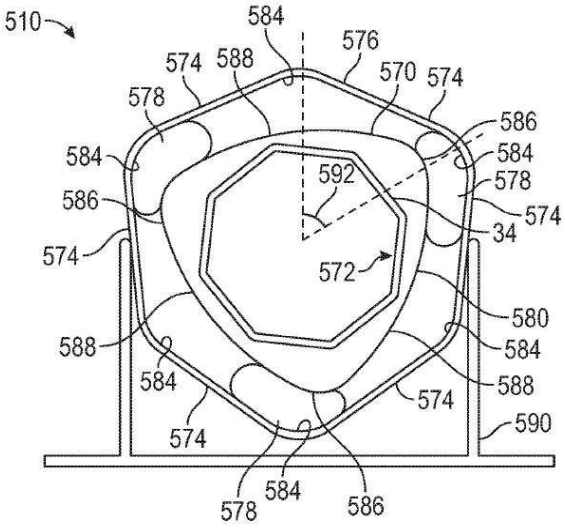
도면20a


510
584
586
582
574
34
574
576
578
574
588
578
574
582
580
588
572
586
586
584
584
570
574
582
588
590
574
578

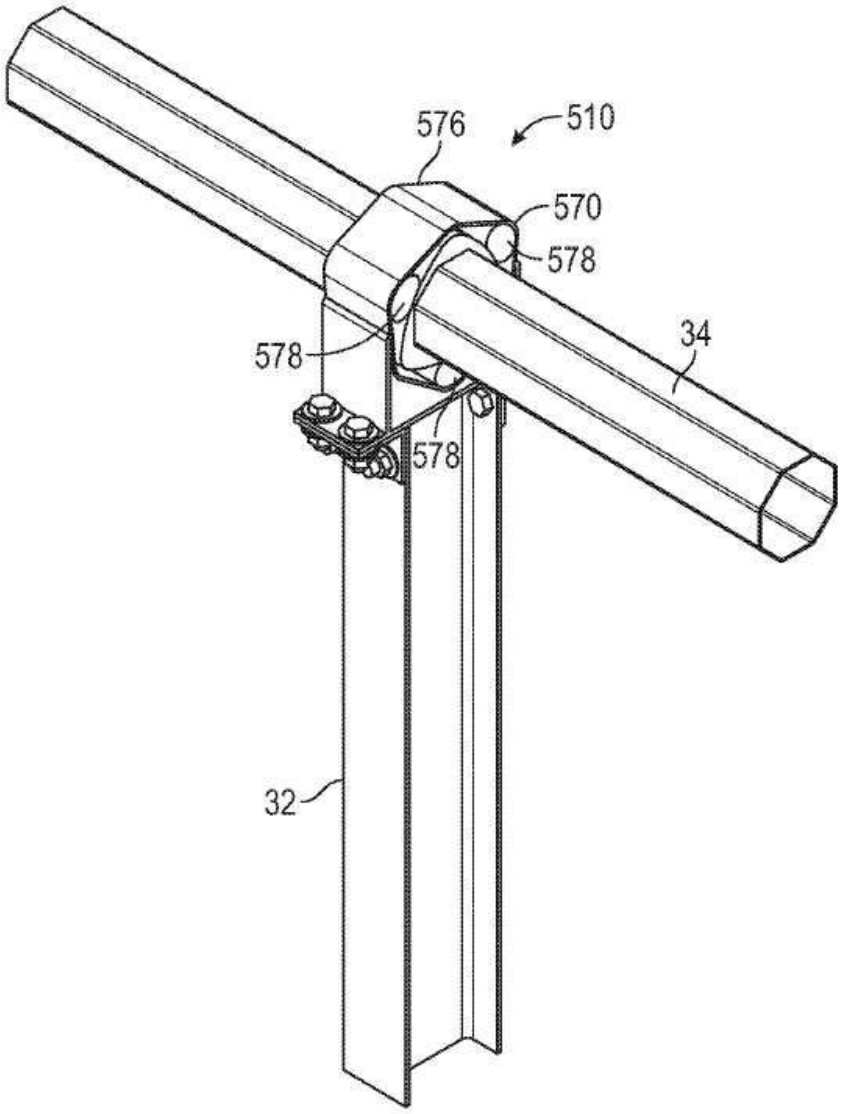
도면20b


510
584
574
588
570
586
576
578
592
584
584
578
34
574
574
572
586
588
584
584
580
588
574
574
586
590
584
578

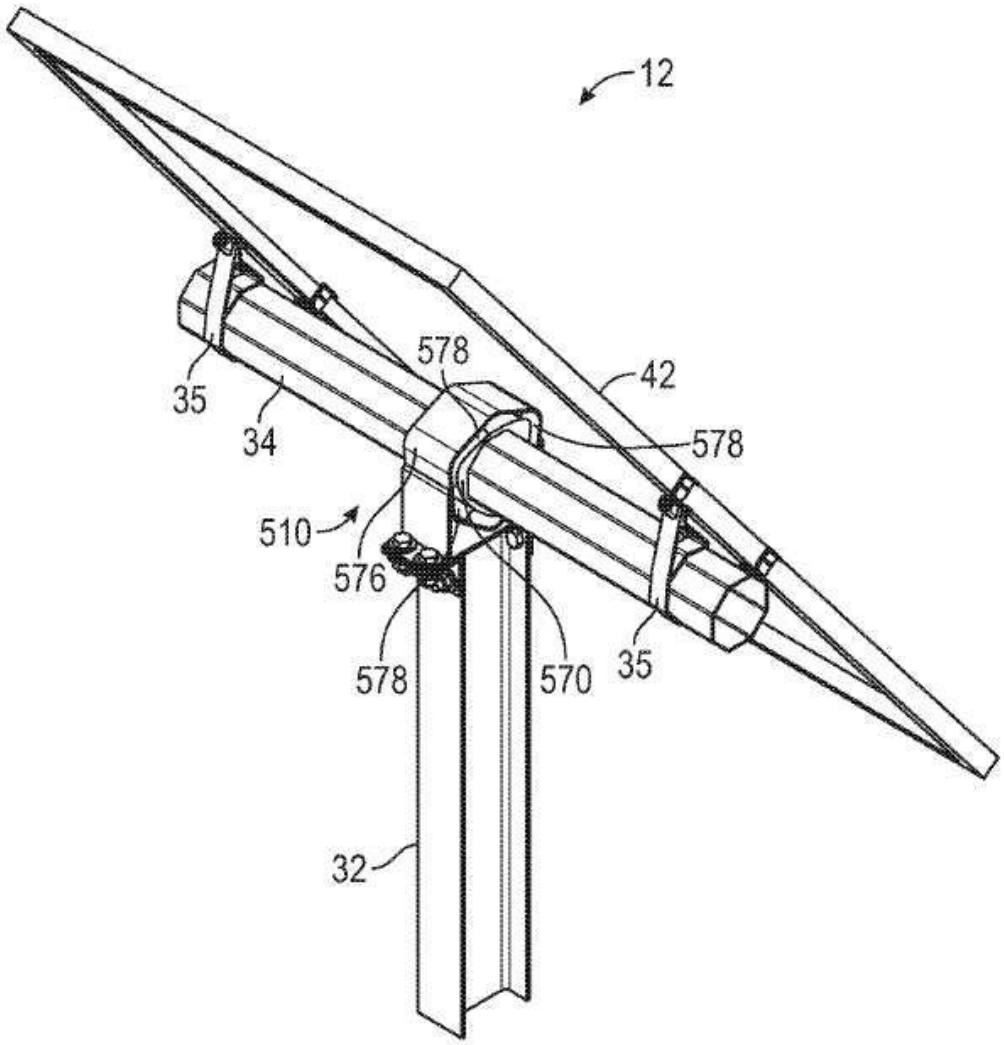
도면20c


510
584
576
574
588
570
574
578
586
584
584
592
578
586
574
34
574
572
580
588
584
584
588
574
574
590
578
584
586

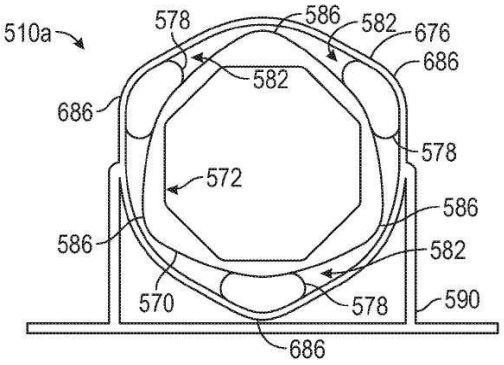
도면21


576
510
570
578
34
578
578
32

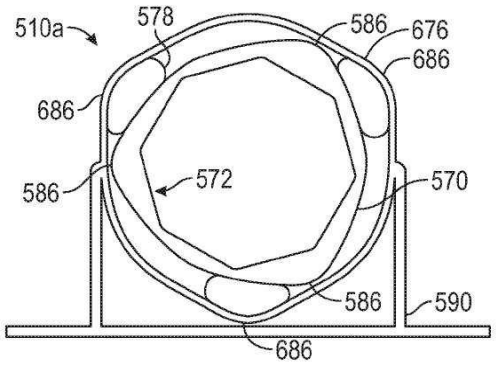
도면22


12
578
42
35
34
578
510
576
578
570
35
32

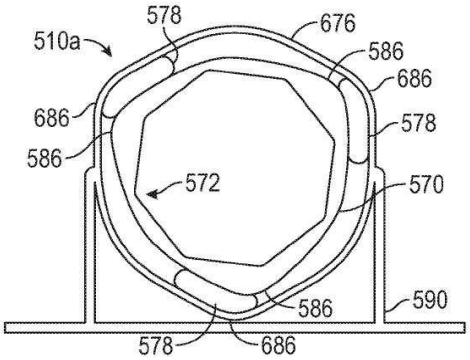
도면23a


510a
578
586
582
676
686
582
686
578
572
586
586
582
570
578
590
686

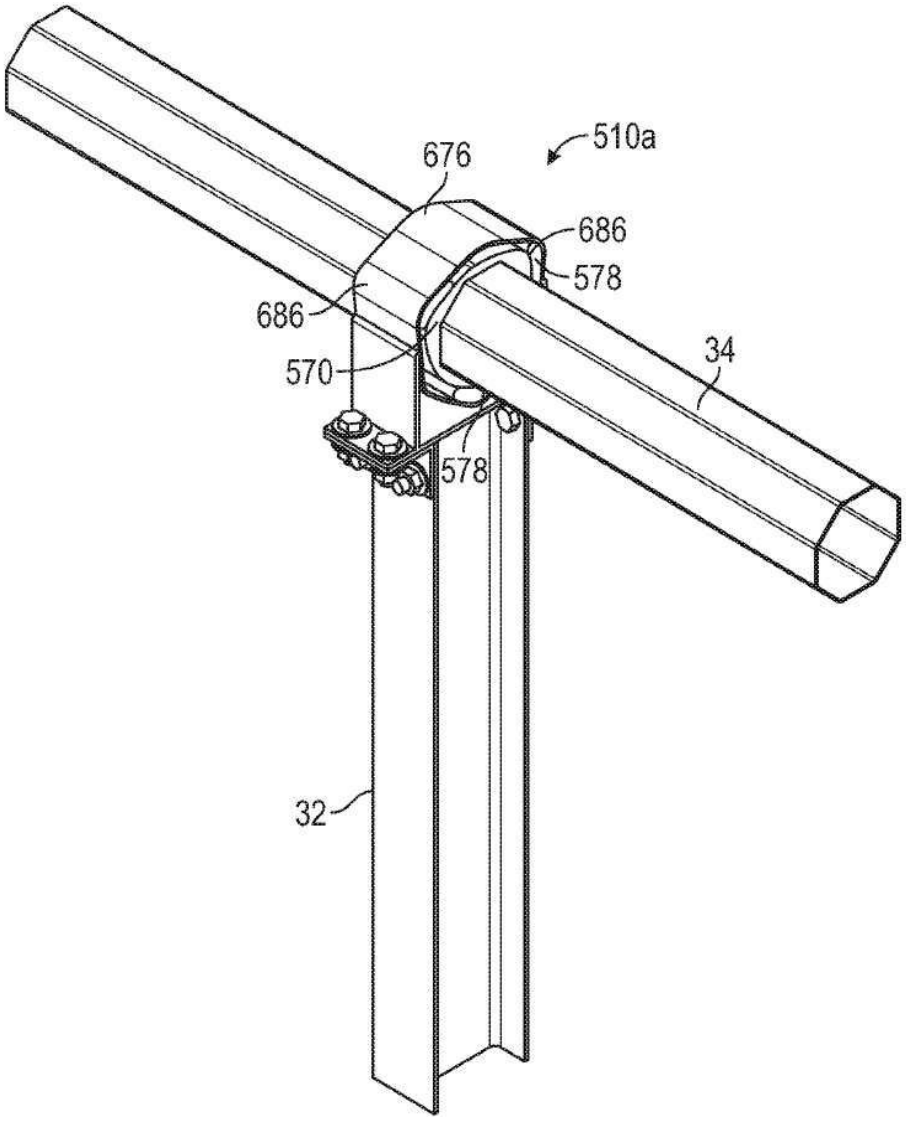
도면23b


510a
578
586
676
686
686
572
570
586
586
590
686

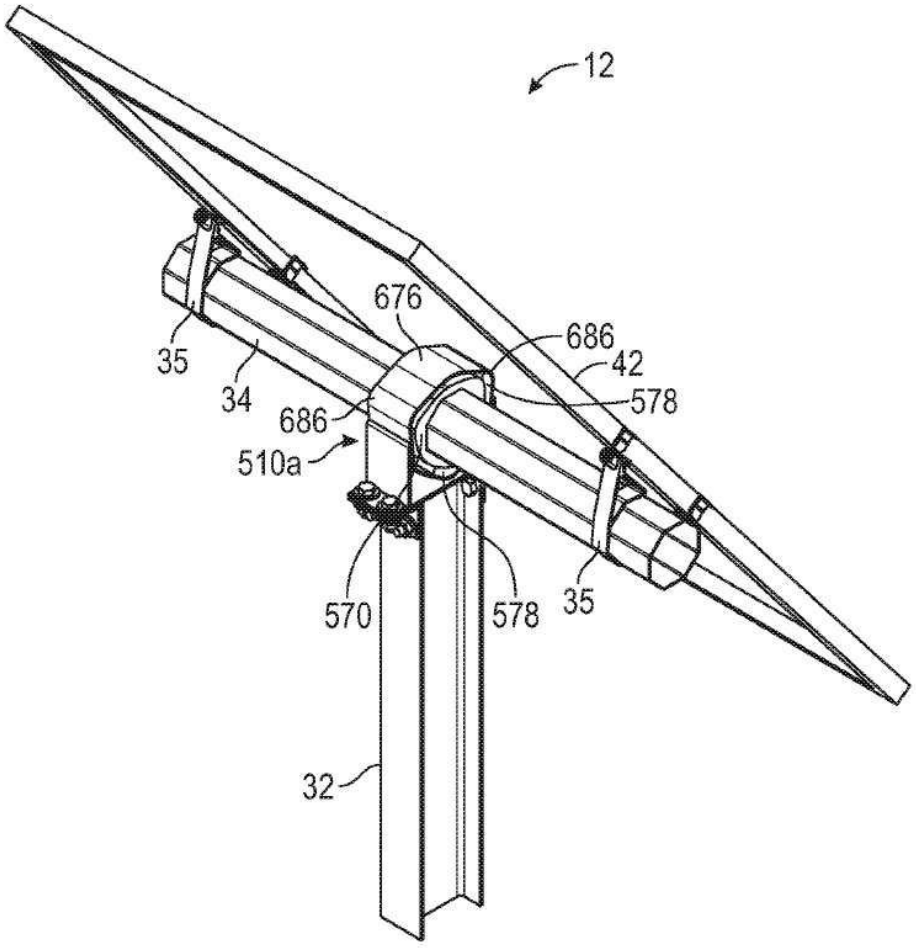
도면23c


578
510a
676
586
686
686
578
586
572
570
586
590
578
686

도면24



도면25



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 3

【변경전】

제2항에 있어서,

상기 베어링 하우징에 대한 상기 부싱의 회전으로부터 발생하고 상기 압축성 코드의 압축에 반응하여 상기 압축성 코드들에 의해 부여되는 가변적 상쇄력이 상기 태양광 트랙커 조립체에 대한 오버형 무게의 회전으로부터 발생하는 상기 태양광 트랙커 조립체에 장착된 장치의 오버형 무게에 의해 부여되는 가변적 모멘트 힘을 실질적으로 동일하게 상쇄하도록 구성된 태양광 트랙커 조립체.

【변경후】

제2항에 있어서,

상기 베어링 하우징에 대한 상기 부싱의 회전으로부터 발생하고 상기 압축성 코드의 압축에 반응하여 상기 압축성 코드들에 의해 부여되는 가변적 상쇄력이 상기 태양광 트랙커 조립체에 대한 오버형 무게의 회전으로부터 발생하는 상기 태양광 트랙커 조립체에 장착된 장치의 오버형 무게에 의해 부여되는 가변적 모멘트 힘을 실질적으로 동일하게 상쇄하도록 구성된 태양광 트랙커 조립체.

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

제10항에 있어서,

상기 알루미늄 링, 금속 커플러 또는 금속 또는 플라스틱 인서트는 금속 커플러를 구비하고,

상기 카운터-밸러스 조립체는 상기 베어링 하우징과 상기 금속 커플러 사이에 결합된 중간 층을 더 구비하고,

상기 중간 층은 탄성중합체 재료를 포함하는 태양광 트랙커 조립체.

【변경후】

제10항에 있어서,

상기 알루미늄 링, 금속 커플러 또는 금속 또는 플라스틱 인서트는 금속 커플러를 구비하고,

상기 카운터-밸런스 조립체는 상기 베어링 하우징과 상기 금속 커플러 사이에 결합된 중간 층을 더 구비하고,

상기 중간 층은 탄성중합체 재료를 포함하는 태양광 트랙커 조립체.

【직권보정 3】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 15

【변경전】

제10항에 있어서,

상기 알루미늄 링, 금속 커플러 또는 금속 또는 플라스틱 인서트는 금속 도는 플라스틱 인서트를 구비하고,

상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 상기 베어링 하우징의 내측에 결합된 베어링 층과 상기 베어링 층 상에서 회전하도록 구성된 상기 탄성중합체 튜브를 더 구비하고,

상기 금속 또는 플라스틱 인서트는 상기 탄성중합체 튜브의 제1 단부의 내측에 결합되고,

상기 탄성중합체 튜브의 제2 단부는 상기 제2 단부이 내측에 결합된 제2 금속 또는 플라스틱 인서트에 의해 지지되며,

상기 탄성중합체 튜브의 제2 단부는 상기 탄성중합체 튜브의 제1 단부로부터 이격되고,

상기 제2 금속 또는 플라스틱 인서트는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩 가능하게 장착되도록 구성되며,

상기 탄성중합체 튜브는 상기 베어링 하우징과 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 사이에 길이방향의 탄성중합체 토션 스프링으로서 결합되는 태양광 트랙커 조립체.

【변경후】

제10항에 있어서,

상기 알루미늄 링, 금속 커플러 또는 금속 또는 플라스틱 인서트는 금속 또는 플라스틱 인서트를 구비하고,

상기 스프링 카운터-밸런스 조립체는 상기 베어링 하우징의 내측에 결합된 베어링 층과 상기 베어링 층 상에서 회전하도록 구성된 탄성중합체 튜브를 더 구비하고,

상기 금속 또는 플라스틱 인서트는 상기 탄성중합체 튜브의 제1 단부의 내측에 결합되고,

상기 탄성중합체 튜브의 제2 단부는 상기 제2 단부이 내측에 결합된 제2 금속 또는 플라스틱 인서트에 의해 지지되며,

상기 탄성중합체 튜브의 제2 단부는 상기 탄성중합체 튜브의 제1 단부로부터 이격되고,

상기 제2 금속 또는 플라스틱 인서트는 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 상으로 슬라이딩 가능하게 장착되도록 구성되며,

상기 탄성중합체 튜브는 상기 베어링 하우징과 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 사이에 길이방향의 탄성중합체 토션 스프링으로서 결합되는 태양광 트랙커 조립체.

【직권보정 4】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 20

【변경전】

태양광 트랙커 조립체의 지지 기둥과 상기 토크 튜브 또는 토션 빔 사이에서 직접 결합되는 스프링 카운터-밸런스 조립체로서,

3개의 돌출부를 가지는 베어링 하우징;

상기 베어링 하우징 내부에 배치되는 뢸로 삼각형 부싱;으로서, 공간들이 상기 부싱과 상기 돌출부들 사이에 한정되고,

가요성 재료로 만들어지고 상기 부싱과 상기 돌출부들 사이의 공간에 배치되는 3개의 압축성 코드;를 구비한 스프링 카운터-밸런스 조립체.

【변경후】

태양광 트랙커 조립체의 지지 기둥과 토크 튜브 또는 토션 빔 사이에서 직접 결합되는 스프링 카운터-밸런스 조립체로서,

3개의 돌출부를 가지는 베어링 하우징;

상기 베어링 하우징 내부에 배치되는 뢸로 삼각형 부싱;으로서, 공간들이 상기 부싱과 상기 돌출부들 사이에 한정되고,

가요성 재료로 만들어지고 상기 부싱과 상기 돌출부들 사이의 공간에 배치되는 3개의 압축성 코드;를 구비한 스프링 카운터-밸런스 조립체.