(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0135867
(43) 공개일자 2014년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/32 (2006.01) *G01M 7/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0055607
(22) 출원일자 2013년05월16일
심사청구일자 2013년05월16일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이학구
경상남도 창원시 성산구 가음동 재료연구소APT 403호
박지상
경남 창원시 성산구 원이대로 774, 304동 2403호 (상남동, 성원아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이성재

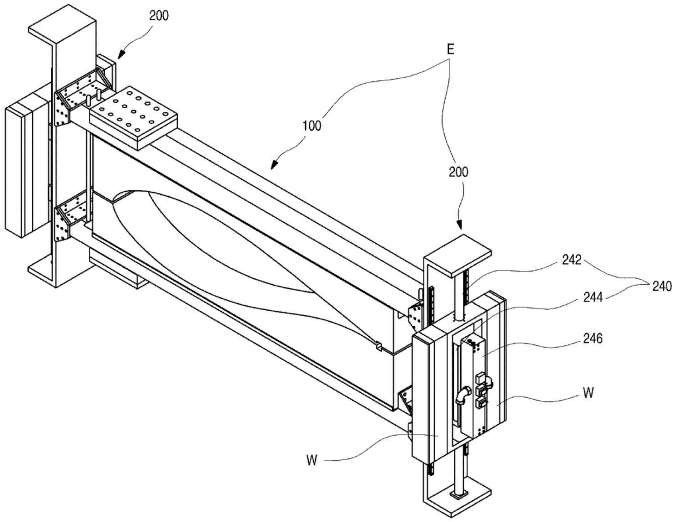
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치**

(57) 요 약

본 발명에 의한 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치는, 블레이드의 외면과 대응하는 형상의 안착홈이 구비된 안착부와, 상기 안착부의 외측에 위치하고 결합부재에 의해 결합되어 안착부가 블레이드에 압력을 가하도록 하는 결합부로 이루어진 안착수단과; 직선 운동을 발생하는 엑추에이터와, 엑추에이터의 로드와 결합부가 동일한 위상을 유지하도록 결합하기 위한 결합구와, 엑추에이터 몸체의 위치 변화시에 엑추에이터의 직선 왕복 운동 방향을 안내하는 직선안내구로 이루어진 공진발생수단과; 상기 엑추에이터 몸체의 마주보는 면에 장착되어 연동하며 엑추에이터 몸체의 직선 왕복운동시에 발생하는 이송질량의 무게 중심이 엑추에이터의 로드에 위치하도록 블레이드의 길이 방향으로 증감 가능한 웨이트를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

대 표 도



(72) 발명자

김홍관

전라북도 부안군 변산면 격포리 412

윤순호

인천광역시 남구 주안8동 호현빌딩 401

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	SUBJID_0000000014911
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	한국에너지기술평가원
연구사업명	신재생에너지기술개발사업
연구과제명	대형 풍력 블레이드 피로시험기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2012.11.01 ~ 2013.10.31

특허청구의 범위

청구항 1

블레이드의 외면과 대응하는 형상의 안착홈이 구비된 안착부와, 상기 안착부의 외측에 위치하고 결합부재에 의해 결합되어 안착부가 블레이드에 압력을 가하도록 하는 결합부로 이루어진 안착수단과;

직선 운동을 발생하는 엑추에이터와, 엑추에이터의 로드와 결합부가 동일한 위상을 유지하도록 결합하기 위한 결합구와, 엑추에이터 몸체의 위치 변화시에 엑추에이터의 직선 왕복 운동 방향을 안내하는 직선안내구로 이루어진 공진발생수단과;

상기 엑추에이터 몸체의 마주보는 면에 장착되어 연동하며 엑추에이터 몸체의 직선 왕복운동시에 발생하는 이송질량의 무게 중심이 엑추에이터의 로드에 위치하도록 블레이드의 길이 방향으로 증감 가능한 웨이트를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 직선안내구는,

상기 엑추에이터 몸체와 연동하여 직선 운동하는 이동부와,

상기 이동부의 운동 방향을 가이드하는 고정부를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 공진발생수단의 무게중심은,

상기 엑추에이터 몸체의 변위가 0 일때 pitch axis에 위치하는 것을 특징으로 하는 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 안착수단의 무게중심은,

pitch axis에 위치하는 것을 특징으로 하는 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 공진발생수단에는,

상기 안착수단의 외측에서 엑추에이터의 몸체와 웨이트가 연동하도록 지지하는 중량프레임이 구비됨을 특징으로 하는 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 직선안내구는 엑추에이터의 신축방향과 평행한 방향으로 중량프레임의 움직임을 안내하는 것을 특징으로 하는 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서, 상기 직선안내구는,

상기 엑추에이터의 신축 방향에 대하여 교차하는 방향으로 중량프레임의 움직임을 제한하는 것을 특징으로 하는 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 안착수단과 공진발생수단 사이에는,

상기 공진발생수단이 공진 발생시에 공진발생수단에 대한 안착수단의 움직임을 제한하는 유동방지구가 구비됨을 특징으로 하는 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 안착부는 결합부의 길이 방향으로 고정 위치의 변경이 가능한 것을 특징으로 하는 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 사이드로드를 감소시킨 블레이드(Blade) 피로시험용 공진발생장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 블레이드의 외면과 접촉하도록 결합된 안착수단의 무게를 경량화하고, 안착수단 외측에 다수의 엑추에이터가 구비되며, 엑추에이터의 몸체 변위와 연동하여 굽힘 하중을 발생하는 공진발생수단이 블레이드의 길이 방향 및 폭 방향 움직임이 제한된 상태로 엑추에이터의 거동 방향에 대하여 평행하게 왕복 운동하도록 구성하여 side load의 발생을 최소화할 수 있도록 한 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 공진발생수단의 하중이 공진발생장치 전체 무게의 대부분을 차지하도록 구성하여 경량화 가능하며, 공진발생수단 일측에 웨이트의 탈/부착이 가능하도록 구성하여 사용편의성이 향상되도록 한 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 풍력발전에 사용되는 블레이드(Blade)는 전력을 생산하기 위한 전기모터를 회전시키기에 필요한 회전력을 얻기 위하여 사용하며, 회전익 항공기에 사용되는 블레이드는 항공기가 비행에 필요한 양력, 추력 및 조종력 등을 발생하기 위해 사용한다.

[0004] 블레이드는 회전으로 인해 블레이드 주위의 공력분포에 대한 변화가 발생하며, 이러한 현상은 블레이드 자체에 굽힘하중과 비틀림하중으로 작용하게 된다.

[0005] 블레이드의 안전한 운용을 위한 공력하중 모니터링과 블레이드 반경 방향으로의 공력분포를 측정하기 위해서는 공력하중을 측정하기 위한 장치가 필요하다.

[0006] 그리고, 공력하중을 발생시키기 위한 공진발생장치도 다양한 형태로 개발되어 있다.

[0007] 예컨대 대한민국 공개특허공보 제10-2011-0078999호에는 첨부된 도 1과 같이 공력하중을 측정하기 위한 측정장치의 일 구성으로서, 교정기(40)가 구비된다.

[0008] 상기 교정기(40)는 웨이트가 설치되는 다수의 고리부(41,42,43,44)가 구비되며, 블레이드가 끼워질 수 있는 공간(45)이 형성되어 있다.

[0009] 그러나 상기와 같이 구성되는 교정기(40)는 고리부(41,42,43,44)에 와이어의 단부를 연결한 후 인장력을 반복적으로 가하여 공력하중을 측정하게 되므로, 정확한 피로 한도를 측정하는데 어려움이 있다.

[0010] 또한, 국제공개번호 WO2009/135136호에는 도 2와 같이 직선 왕복 운동하는 엑추에이터(10,20,30)을 이용하여 블

레이드(2)의 공진 시험이 가능하도록 한 시스템(1)이 개시되어 있다.

[0011] 그러나, 상기 기술은 블레이드(2)의 공진 시험을 위한 시스템(1)을 구성하는데 막대한 비용이 요구될 뿐만 아니라, Root가 Clamped 되어 있는 Cantilever 빔의 조건에서 벗어나기 때문에 공진주파수가 낮아지는 문제점이 있다.

[0012] 도 3은 미국의 NREL(National Renewable Energy Laboratory)에서 개발한 피로시험장비를 개략적으로 도시한 것으로, 블레이드의 상면에 프레임(7)을 설치하고, 상기 프레임(7)에는 상/하 방향으로 직선 왕복운동하는 엑츄에이터(5)가 구비되며, 상기 엑츄에이터(5)의 하단에는 웨이트(6)를 매달아 상/하 방향으로 블레이드를 흔들 수 있는 구조를 가진다.

[0013] 그러나 상기 구성은 블레이드의 진동 시 엑츄에이터의 하단 웨이트(6)에서 받게 되는 블레이드 span방향 및 chord방향 하중이 엑츄에이터로 전달되어 유압 장비의 내구성이 낮아지는 문제점이 있다.

[0014] 도 4는 미국의 NREL(National Renewable Energy Laboratory)에서 개발한 또 다른 피로시험장비를 나타낸 개략도로서, 좌우측에 각각 엑츄에이터(8)가 구비되고, 상기 엑츄에이터(8)는 웨이트(9)를 상/하 방향으로 직선 왕복운동하여 진폭을 발생하도록 구성된다.

[0015] 그러나, 상기와 같은 구성은 엑츄에이터(8)의 동작 라인과 웨이트(9)의 무게중심이 일치하지 않아 side lode가 엑츄에이터(8)에 발생하며 엑츄에이터(8) seal을 마모시켜 누유를 야기하게 되는 문제점이 있다.

[0016] 도 5는 MTS사가 개발한 UREX 시스템을 나타낸다. UREX 시스템은 블레이드 안착부(P)의 양 옆으로 액추에이터(A)가 장착되며 추가 질량(W)은 블레이드(B) 폭방향(코드방향)으로 액추에이터(A)에 추가 장착된다.

[0017] 블레이드(B) 폭방향으로 액추에이터(A)를 위치시키는 방법은 블레이드 두께 방향(수직방향)으로의 가진장치 무게 중심을 pitch axis 위에 위치시킬 수 있어 공진시험 시 블레이드 움직임에 의해 발생되는 원하지 않는 side load를 줄일 수 있는 장점이 있다.

[0018] 이런한 장점에도 불구하고, UREX 시스템은 대형블레이드를 가진시키기에 적합하지 않는 구조를 갖고 있다.

[0019] 즉, 추가 질량(W)이 엑추에이터(A)의 한쪽방향으로만 장착되기 때문에 장착질량이 늘어날수록 이송질량의 무게중심이 액추에이터 로드의 이송축으로부터 멀어져서 액추에이터(A)에 side load를 발생시키며, 이로 인하여 액추에이터 seal의 마모가 촉진되어 내구성이 약한 단점을 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0020] 본 발명의 목적은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 보다 상세하게는 블레이드의 외면과 접촉하도록 결합된 안착수단의 무게를 경량화하고, 안착수단 외측에 다수의 엑추에이터가 구비되며, 엑추에이터의 몸체 변위와 연동하여 굽힘 하중을 발생하는 공진발생수단이 블레이드의 길이 방향 및 폭 방향 움직임이 제한된 상태로 엑추에이터의 거동 방향에 대하여 평행하게 왕복 운동하도록 구성하여 side load의 발생을 최소화할 수 있도록 한 블레이드 피로시험용 공진발생장치를 제공하는 것에 있다.

[0021] 본 발명의 다른 목적은, 공진발생수단의 하중이 공진발생장치 전체 무게의 대부분을 차지하도록 구성하여 경량화 가능하며, 공진발생수단 일측에 웨이트의 탈/부착이 가능하도록 구성하여 사용편의성이 향상되도록 한 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0022] 본 발명에 의한 사이드로드를 감소시킨 블레이드 피로시험용 공진발생장치는, 블레이드의 외면과 대응하는 형상의 안착홈이 구비된 안착부와, 상기 안착부의 외측에 위치하고 결합부재에 의해 결합되어 안착부가 블레이드에 압력을 가하도록 하는 결합부로 이루어진 안착수단과; 직선 운동을 발생하는 엑추에이터와, 엑추에이터의 로드와 결합부가 동일한 위상을 유지하도록 결합하기 위한 결합구와, 엑추에이터 몸체의 위치 변화시에 엑추에이터의 직선 왕복 운동 방향을 안내하는 직선안내구로 이루어진 공진발생수단과; 상기 엑추에이터 몸체의 마주보는 면에 장착되어 연동하며 엑추에이터 몸체의 직선 왕복운동시에 발생하는 이송질량의 무게 중심이 엑추에이터의 로드에 위치하도록 블레이드의 길이 방향으로 증감 가능한 웨이트를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0023] 상기 직선안내구는, 상기 엑추에이터 몸체와 연동하여 직선 운동하는 이동부와, 상기 이동부의 운동 방향을 가

이드하는 고정부를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0024] 상기 공진발생수단의 무게중심은, 상기 엑추에이터 몸체의 변위가 0 일때 pitch axis에 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 안착수단의 무게중심은, pitch axis에 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 상기 공진발생수단에는, 상기 안착수단의 외측에서 엑추에이터의 몸체와 웨이트가 연동하도록 지지하는 중량프레임이 구비됨을 특징으로 한다.

[0027] 상기 직선안내구는 엑추에이터의 신축방향과 평행한 방향으로 중량프레임의 움직임을 안내하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 상기 직선안내구는, 상기 엑추에이터의 신축 방향에 대하여 교차하는 방향으로 중량프레임의 움직임을 제한하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 상기 안착수단과 공진발생수단 사이에는, 상기 공진발생수단이 공진 발생시에 공진발생수단에 대한 안착수단의 움직임을 제한하는 유동방지구가 구비됨을 특징으로 한다.

[0030] 상기 안착부는 결합부의 길이 방향으로 고정 위치의 변경이 가능한 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0031] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 일 실시예에 따르면, 블레이드의 외면과 접촉하도록 결합된 안착수단의 무게가 경량화되고, 안착수단 외측에 다수의 엑추에이터가 구비되며, 엑추에이터의 몸체 변위와 연동하여 굽힘 하중을 발생하는 공진발생수단이 블레이드의 길이 방향 및 폭 방향 움직임이 제한된 상태로 엑추에이터의 거동 방향에 대하여 평행하게 왕복 운동하도록 구성된다.

[0032] 또한, 본 발명에서는 기존의 웨이트가 장착된 엑추에이터 로드가 움직이는 대신 웨이트를 엑추에이터 몸체에 장착하고 엑추에이터 몸체를 움직임으로써 공진 시험 시 웨이트가 블레이드로부터 멀어지는 거리를 최소화하여 side load 발생을 최소할 수 있도록 구성된다.

[0033] 그리고, 공진발생수단의 이송질량이 공진발생장치의 전체 무게의 대부분을 차지하도록 구성된다.

[0034] 따라서, 공진발생장치의 무게를 경량화할 수 있으며 강성 및 내구성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

[0035] 또한, 공진발생수단 일측에 웨이트의 탈/부착이 가능하도록 구성하여 사용편의성이 향상된다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1 은 대한민국 공개특허공보 제10-2011-0078999호에 첨부된 교정기의 구성을 나타낸 사시도.

도 2 는 국제공개번호 WO2009/135136호에 개시된 공진 시험 시스템의 개략도.

도 3 은 미국의 NREL(National Renewable Energy Laboratory)에서 개발한 피로시험장비를 나타낸 개략도.

도 4 는 미국의 NREL(National Renewable Energy Laboratory)에서 개발한 또 다른 피로시험장비를 나타낸 개략도.

도 5 는 MTS사가 개발한 UREX 시스템을 나타낸 개요도.

도 6 는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치의 설치 상태를 나타낸 사시도.

도 7 는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치의 바람직한 실시예의 외관 구성을 보인 사시도.

도 8 은 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치에서 일 구성인 중량프레임이 상측으로 이동한 모습을 보인 사시도.

도 9 은 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치의 일 구성인 안착수단의 구성을 보인 사시도.

도 10 은 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치의 요부 구성인 공진발생수단의 세부 구성을 보인 분해 사시도.

도 11 은 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치의 다른 실시예의 구성을 보인 분해 사시도.

도 12 는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치에서 직선안내구의 일 실시예의 구성을 보인 단면도.

도 13 은 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치에서 직선안내구의 다른 실시예의 구성을 보인 단면도.

도 14 는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치에서 일 구성인 안착수단의 다른 구성을 보인 사시도.

도 15 는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치의 다른 실시예의 설치 상태를 나타낸 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 이하 첨부된 도 6를 참조하여 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치(이하 '공진발생장치(E)'이라 칭함)의 사용상태를 설명한다.

[0038] 도 6에는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치(E)의 설치 상태를 나타낸 사시도가 도시되어 있다.

[0039] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0040] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0041] 도면과 같이 공진발생장치(E)는 피로시험 대상인 블레이드(B)의 외면에 결합되어 공진을 발생하기 위한 장치로서, 내부에는 블레이드(B)가 관통한 상태로 죄어져 고정된다.

[0042] 즉, 상기 공진발생장치(E)는 블레이드(B)의 외면과 접촉한 상태로 결합하여 블레이드(B)와 일체화되는 안착수단(100)과, 상기 안착수단(100)의 외측에 결합되어 엑추에이터(240)의 길이 신축과 연동하여 안착수단(100)에 대하여 직선 왕복 운동함으로써 상기 블레이드(B)에 공진을 발생시키는 다수의 공진발생수단(200)을 포함하여 구성된다.

[0043] 그리고, 상기 공진발생장치(E)는 좌/우측에 웨이트(W)가 설치되며, 상기 웨이트(W)는 블레이드(B)의 크기, 형상, 무게 중심의 위치에 따라 가감할 수 있도록 구성된다.

[0044] 보다 구체적으로 살펴보면, 상기 웨이트(W)는 각각의 공진발생수단(200)에 구비되되, 블레이드(B)의 폭방향 외측에 위치하며, 공진발생장치(E)의 폭 방향(블레이드(B)의 길이 방향)에서 볼 때 서로 마주보도록 이격된 상태로 고정된다.

[0045] 상기 공진발생장치(E)는 블레이드(B)에 대하여 상/하 방향으로 움직여 공진을 발생하는 공진발생수단(200)이 외측에 위치하며, 상기 공진발생수단(200)은 공진발생장치(E) 전체 무게의 대부분을 차지하도록 구성된다.

[0046] 즉, 상기 공진발생수단(200)은 안착수단(100)의 외측에 위치하고, 웨이트(W)를 매단 상태로 동시에 상/하 방향으로 직선 왕복운동하도록 구성된다.

[0047] 따라서, 상기 공진발생수단(200)은 공진발생장치(E)의 다수 구성 중에서 블레이드(B)에 공진을 발생시키기 위한 요부 구성이면서 공진발생장치(E)의 대부분 무게를 차지하게 되며, 공진발생장치(E)의 전체 중량을 감소시키는 효과를 가질 수 있게 된다.

[0048] 그리고, 상기 공진발생수단(200)과 안착수단(100) 사이에는 연결구(300)가 구비된다. 상기 연결구(300)는 안착수단(100)의 상/하측 양단부에 각각 결합되고, 외측으로는 공진발생수단(200)이 결합되어 공진발생수단(200)과 안착수단(100)을 연결하게 된다.

[0049] 상기 연결구(300)는 공진발생수단(200)과 안착수단(100)을 결합시키기 위한 구성이므로, 공진발생수단(200)과 안착수단(100)을 직접 결합하는 경우 반드시 필요한 구성은 아니며, 다양하게 변경 실시 가능하다.

[0050] 이하 첨부된 도 7 및 도 8을 참조하여 상기 공진발생장치(E)의 구성을 설명한다.

[0051] 도 7에는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치의 바람직한 실시예의 외관 구성을 보인 사시도가

도시되어 있고, 도 8에는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치에서 일 구성인 중량프레임이 상측으로 이동한 모습을 보인 사시도가 도시되어 있다.

[0052] 이들 도면과 같이, 상기 공진발생장치(E)는 크게 안착수단(100)과 공진발생수단(200)을 포함하여 구성되며, 상기 공진발생수단(200)의 무게 중심은 엑추에이터(240)의 몸체(244) 변위가 0 일때 pitch axis에 위치하고, 엑추에이터(240)의 몸체(244) 변위가 변화시(도 8 참조)에 공진을 발생할 수 있도록 구성된다.

[0053] 즉, 도 7와 같이 본 발명의 바람직한 일실시예의 공진발생수단(200)은 엑추에이터(240)의 동작에 의해 공진이 발생하되, 로드(242)는 블레이드(B)에 대하여 일정한 위치를 유지하나, 엑추에이터(240) 몸체(244)의 위치 변화에 의해 공진이 발생하게 된다.

[0054] 보다 구체적으로 살펴보면, 유량제어기(246)를 통해 공급된 유체가 상기 엑추에이터(240) 내부로 공급되는 방향에 따라 상기 로드(242)의 길이가 가변하게 되나, 상기 로드(242)는 블레이드(B)에 대하여 일정한 위상을 유지하도록 구속되어 있으므로, 몸체(244)가 로드(242)를 따라 안내되어 상/하 방향(도 7에서 볼 때 좌/우) 방향으로 직선 왕복 운동하게 된다.

[0055] 그리고, 상기 유량제어기(246)를 통해 공급된 유체가 상기 엑추에이터(240) 내부로 공급되는 방향에 따라 상기 몸체(244)는 도 7과 같이 로드(242)의 중앙에 위치해 있다가 도 8과 같이 어느 한 쪽으로 직선 운동하게 된다.

[0056] 그리고, 본 발명은 side load의 발생을 줄이기 위하여 엑추에이터(240)의 몸체(244)가 움직이도록 구성하였다.

[0057] 보다 구체적으로 살펴보면, 종래(도 5 참조)에는 웨이트(W)가 엑추에이터(A)에 장착되되 엑추에이터(A)의 로드가 움직이게 되는데, 이때 엑추에이터(A)의 몸체는 중앙에 위치하게 되고 엑추에이터(A)의 로드가 왕복운동시에 로드의 끝단은 보다 밑으로 내려가거나 위로 올라가게 되어 이송 질량이 블레이드(B)로부터 멀리까지 움직이게 되어 side load의 발생이 커지게 된다.

[0058] 이를 해소하기 위하여 본 발명은 도 8에서처럼 엑추에이터(240) 몸체(244)가 움직이도록 구성하되, 엑추에이터(240) 로드(242)의 양끝단은 고정된 상태를 유지하도록 하여 웨이트(W)가 장착된 엑추에이터(240) 몸체(244)가 엑추에이터(240) 로드(242) 양끝단 영역 안에서만 직선 왕복운동하도록 설계함으로써 이송질량이 블레이드(B)로부터 멀어지는 거리가 최소화하여 side load를 최소화할 수 있게 된다.

[0059] 상기 공진발생장치(E)의 세부 구성은 아래에서 하기로 한다.

[0060] 이하 첨부된 도 9을 참조하여 상기 안착수단(100)의 상세 구성을 설명한다.

[0061] 도 9은 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치(E)의 일 구성인 안착수단(100)의 구성을 보인 사시도이다.

[0062] 도면과 같이 상기 안착수단(100)은 공진발생수단(200)이 블레이드(B)에 공진을 전달할 수 있도록 지지하는 구성으로, 다수 부품으로 이루어져 블레이드(B)의 외측을 감싸도록 결합되는 안착부(110)와, 상기 안착부(110)에 결합력을 제공하여 블레이드(B)와 안착부(110)를 일체화하는 결합부(120)를 포함하여 구성된다.

[0063] 즉, 상기 안착수단(100)은 내부에 블레이드(B)의 외형과 대응하는 안착홈(112)이 형성된 두 개 이상의 부품으로 이루어진 안착부(110)와, 상기 안착부(110)의 외측에서 내측 방향으로 구속력을 발생하여 상기 안착부(110)가 블레이드(B)에 안착된 상태를 유지하도록 하는 결합부(120)를 포함하여 구성된다.

[0064] 상기 안착부(110)의 안착홈(112)은 블레이드(B)의 단면과 대응하는 형상을 갖도록 함몰 형성되어 상측과 하측의 부품이 서로 근접시에 블레이드(B)의 외면과 면접촉함으로써 공진발생장치(E)로부터 제공된 힘이 블레이드(B)에 전달될 수 있도록 한다.

[0065] 상기 안착부(110)의 상/하측에는 결합부(120)가 구비된다. 상기 결합부(120)는 다수 부품으로 이루어진 안착부(110)에 결합력을 제공하고, 상기 안착부(110)가 전/후방 또는 좌/우측방향으로 흔들리지 않도록 구속하는 역할을 수행하는 구성이다.

[0066] 이를 위해 상기 결합부(120)의 내부에는 안착부(110)의 좌/우 방향(도 9에서 볼 때)움직임을 제한하기 위한 좌우단속부(116)와, 전/후 방향의 움직임을 제한하기 위한 전후단속부(117)가 구비되며, 상기 결합부(120)의 좌/우측에는 결합부(120)를 죄어 안착부(110)에 압력을 가하기 위한 결합부재(118)가 구비된다.

[0067] 그리고, 상기 안착수단(100)의 무게중심은 pitch axis에 위치하도록 구성된다. 즉, 상기 안착부(110)와 결합부(120) 및 결합부재(118)를 포함하는 안착수단(100)의 무게 중심이 pitch axis에 위치하도록 구성함으로써 공진

에 의해 블레이드(B)가 상/하 방향으로 움직일 때 비틀림과 같은 side load의 발생을 방지하기 위함이다.

[0068] 이하 첨부된 도 10을 참조하여 상기 공진발생수단(200)의 세부 구성을 설명한다.

[0069] 도 10에는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치의 요부 구성인 공진발생수단의 세부 구성을 보인 분해 사시도가 도시되어 있다.

[0070] 도면과 같이 상기 공진발생수단(200)는 엑추에이터(240)가 구비되고, 상기 엑추에이터(240)의 길이 변화에 의해 발생한 공진이 결합부(120)를 통해 안착부(110) 및 블레이드(B)에 순차적으로 전달될 수 있도록 하는 구성이다.

[0071] 따라서, 상기 엑추에이터(240)의 길이 신축에 따라 발생한 공진이 상기 블레이드(B)에 전달될 수 있도록 하는 범위 내라면 공진발생수단(200)과 안착수단(100)은 다양하게 결합될 수 있다.

[0072] 먼저 도 10의 일실시예의 구성을 살펴보면, 상기 공진발생수단(200)은 안착수단(100)의 외측에서 엑추에이터(240)와 연동하여 직선 왕복운동하고 웨이트(W)가 설치되는 중량프레임(220)과, 상기 중량프레임(220) 일측과 결합하여 중량프레임(220)의 직선 왕복 운동을 강제하고 블레이드(B)에 공진을 제공하는 엑추에이터(240)와, 상기 엑추에이터(240)의 길이 신축시(몸체(244) 이동시)에 안착수단(100)에 대한 중량프레임(220)의 움직임 방향을 안내하는 직선안내구(280)를 포함하여 구성된다.

[0073] 상기 공진발생수단(200)은 엑추에이터(240) 몸체(244)의 변위와 중량프레임(220)이 연동하는 구조로서, 상기 로드(242)는 안착수단(100)과 동일한 위상을 가지게 된다.

[0074] 상기 중량프레임(220)은 내부가 비어있고 외부가 차폐된 형상을 가지며, 내부에는 엑추에이터(240)가 수용된다.

[0075] 상기 직선안내구(280)는 엑추에이터(240)와 연동하는 중량프레임(220)의 움직임을 상/하 방향의 직선 왕복운동으로 안내하기 위한 구성으로, 일 실시예에서 연결구(300)와 결합된다.

[0076] 즉, 상기 직선안내구(280)는 엑추에이터(240) 몸체(244)의 이동 방향과 평행한 방향으로 중량프레임(220)의 움직임을 안내하며, 몸체(244)의 직선 왕복 이송 방향에 대하여 교차하는 방향으로는 중량프레임(220)의 움직임을 제한하게 된다.

[0077] 이를 위해 상기 직선안내구(280)는 안착수단(100)에 대하여 움직임이 제한되도록 결합되는 결합구(282)와, 상기 결합구(282)의 일측에 직선 왕복 운동 가능하게 결합되는 이동부(284)와, 상기 결합구(282) 일측에 고정 결합되어 상기 이동부(284)의 운동 방향을 제한하는 고정부(286)를 포함하여 구성된다.

[0078] 상기 결합구(282)는 체결부재에 의해 연결구(300)와 면접촉한 상태로 결합되며, 상/하 단부에는 플렌지(285)가 돌출되고, 상기 엑추에이터(240)는 상/하측의 플렌지(285)가 이격된 거리와 대응하는 길이를 갖도록 구성된다.

[0079] 그리고, 상기 엑추에이터(240)의 로드(242) 상/하단부는 플렌지(285)의 마주보는면에 고정되고 상기 중량프레임(220)의 상/하측 중앙에는 로드(242)가 관통할 수 있도록 구멍(287)이 천공 형성된다.

[0080] 상기 구멍(287)은 중량프레임(220)이 로드(242)의 안내에 의해 상/하 방향으로 직선운동할 수 있도록 하는 구성이다.

[0081] 상기 고정부(286) 내부에는 이동부(284)가 삽입되어 상/하 방향의 직선 왕복 운동이 가능하며, 상기 이동부(284)는 중량프레임(220)의 후면에 결합된 상태로 상기 고정부(286)에 대하여 상/하 방향으로 직선 운동 가능하게 결합된다.

[0082] 따라서, 상기 엑추에이터(240)가 동작하여 몸체(244)가 움직이게 되면 상기 중량프레임(220)은 몸체(244)와 연동하여 로드(242)에 대하여 상대운동을 하게 되며, 이때 상기 이동부(284)는 고정부(286)를 통해 직선 왕복운동하게 됨으로서 중량프레임(220)의 직선 왕복운동을 안내할 수 있게 된다.

[0083] 상기 중량프레임(220)의 양측에는 웨이트(W)가 결합되며, 필요에 따라 가감이 가능하다.

[0084] 상기 유량제어기(246)는 몸체(244)에 결합되어 고정된다.

[0085] 한편 상기 공진발생수단(200)은 도 11과 같이 변경 실시가 가능하다.

[0086] 도 11은 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치의 다른 실시예의 구성을 보인 분해 사시도로서, 엑추에이터(240) 자체의 강성이 충분히 확보되는 경우 웨이트(W)와 직선안내구(280)의 결합 구조를 변경 실시한 것이다.

[0087] 즉, 상기 엑추에이터(240)의 좌/우측(블레이드(B)의 길이 방향)에 서로 마주보도록 웨이트(W)를 장착할 수 있으며, 상기 엑추에이터(240)의 몸체(244)에 이동부(284)를 구비하고, 결합구(282)에 고정부(286)를 설치할 수 있다.

[0088] 이때 상기 고정부(286)와 이동부(284)는 도 12 및 도 13과 같이 다양하게 변경 실시가 가능하다.

[0089] 도 12는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치에서 직선안내구의 일 실시예의 구성을 보인 단면도이고, 도 13은 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치에서 직선안내구의 다른 실시예의 구성을 보인 단면도로서, 상기 고정부(286)와 이동부(284)는 서로 형합 가능한 형상을 가지되 중량프레임(220)의 상/하 방향을 제외한 나머지 방향의 움직임을 제외하는 범위 내라면 다양한 형상 및 구조로 변경하여 채택될 수 있다.

[0090] 그리고, 상기 연결구(300) 역시 결합구(282)의 강성이 충분히 확보되는 경우 구비되지 않아도 되며, 이때 상기 결합구(282)는 결합부(120)에 직접 연결 가능하다.

[0091] 이하 첨부된 도 14를 참조하여 상기 안착수단(100)의 변형된 실시예의 구조를 설명한다.

[0092] 도 14는 본 발명에 의한 블레이드 피로시험용 공진발생장치에서 일 구성인 안착수단의 다른 구성을 보인 사시도이다.

[0093] 도면과 같이 상기 안착수단(100)은 안착부(110)의 위치를 일측으로 편중되게 고정시킬 수 있다.

[0094] 즉, 블레이드(B)의 pitch axis는 블레이드(B) chord의 1/4지점에 위치하기 때문에 안착수단(100) 좌우에 장착되는 공진발생수단(200)의 무게비는 pitch axis로부터의 거리비에 의하여 결정되며 이로 인하여 웨이트(W) 및 엑추에이터(240)의 크기가 상이해지게 된다.

[0095] 따라서, 좌우 공진발생수단(200)의 무게 중심을 pitch axis에 맞추기 위해서는 공진발생수단(200)에 과도한 무게차이를 발생시키게 되므로 설계가 어려워진다.

[0096] 이를 완화시킬 수 있는 방법으로서 도 14에서 보는 바와 같이 결합부(120)의 한쪽길이를 증가시켜 안착부(110)와 공진발생수단(200)의 이격거리를 증가시킴으로써 pitch axis로부터 좌우 공진발생수단(200)까지의 거리차이를 완화시키는 것이다.

[0097] 따라서, 이러한 점을 고려하여 상기 결합부(120)에 대하여 어느 일측에 편중되게 안착부(110)를 설치할 수도 있음은 자명하다.

[0098] 그리고, 상기 결합부(120)의 단부에는 상대물인 공진발생수단(200)과의 상대 결속력을 높이기 위한 유동방지구(119)가 구비된다.

[0099] 상기 유동방지구(119)는 결합부(120)의 단부에서 공진발생수단(200)과 체결되는 부위의 주위 즉 상/하 및 좌/우에 일정 면적을 갖도록 결합되어 공진발생수단(200)의 미세한 움직임(볼트 등의 체결부재가 가진 공차에 따른 움직임)까지 제한할 수 있도록 구성된 것이다.

[0100] 이러한 본 발명의 범위는 상기에서 예시한 실시예에 한정하지 않고, 상기와 같은 기술범위 안에서 당업계의 통상의 기술자에게 있어서는 본 발명을 기초로 하는 다른 많은 변형이 가능할 것이다.

[0101] 예컨대 본 발명의 실시예에서는 도 6과 같이 공진발생수단(200)이 블레이드(B)의 폭 방향 전/후에 각각 설치되어 블레이드(B)의 두께 방향으로 공진을 발생하도록 구성였으나, 도 15의 다른 실시예의 설치 상태와 같이 블레이드(B)의 코드(chord) 방향으로도 동시에 공진을 발생하도록 구성될 수 있다.

[0102] 이때 상기 안착수단(100)의 상/하측에 위치한 공진발생수단(200)의 무게 중심은 엑추에이터 몸체의 변위가 "0"일때 pitch axis에 위치하도록 설치됨이 바람직하다.

[0103] 또한, 상기 공진발생수단(200)은 안착수단(100)의 좌/우측에 설치하지 않고 상/하면에만 설치될 수도 있음은 물론이다.

부호의 설명

[0104] 100. 안착수단 110. 안착부

112. 안착홈 116. 좌우단속부

117. 전후단속부 118. 결합부재

119. 유동방지구

120. 결합부

200. 공진발생수단

220. 중량프레임

240. 엑추에이터

242. 로드

244. 몸체

246. 유량제어기

280. 직선안내구

282. 결합구

284. 이동부

285. 플렌지

286. 고정부

287. 구멍

300. 연결구

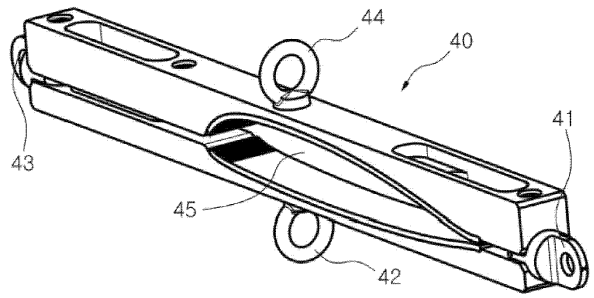
B . 블레이드

E. 공진발생장치

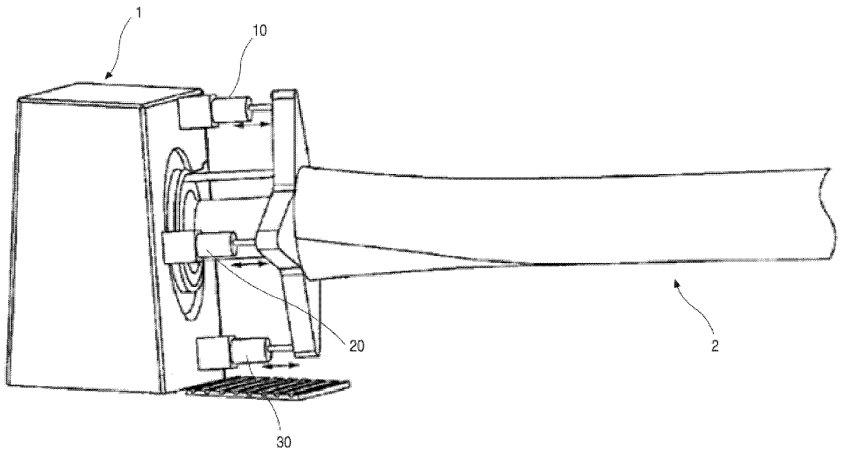
W . 웨이트

도면

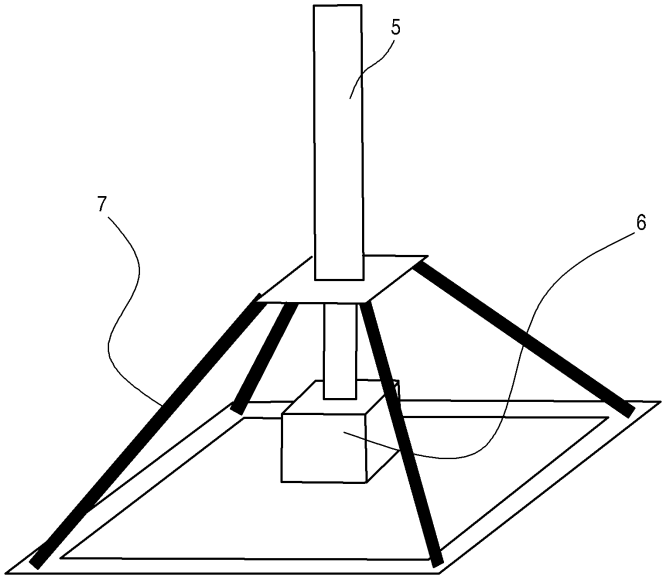
도면1



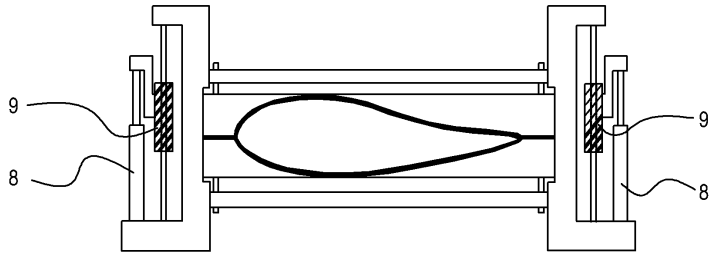
도면2



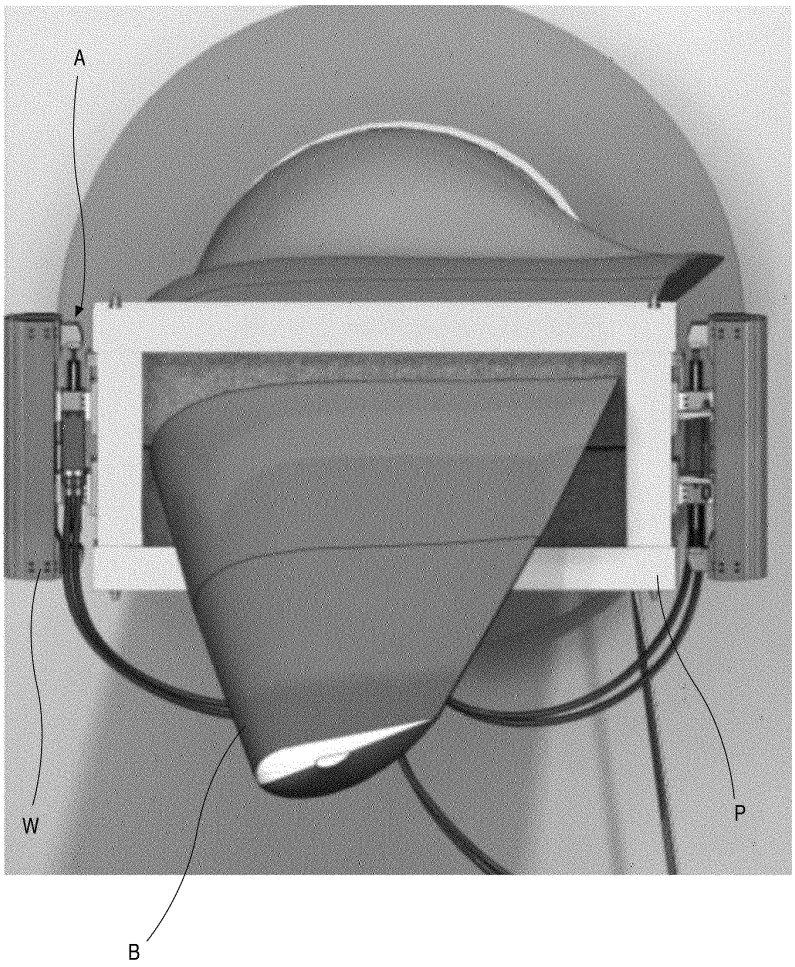
도면3



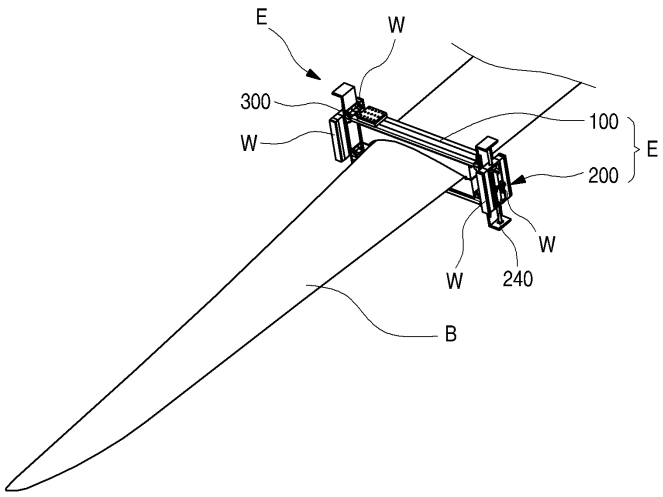
도면4



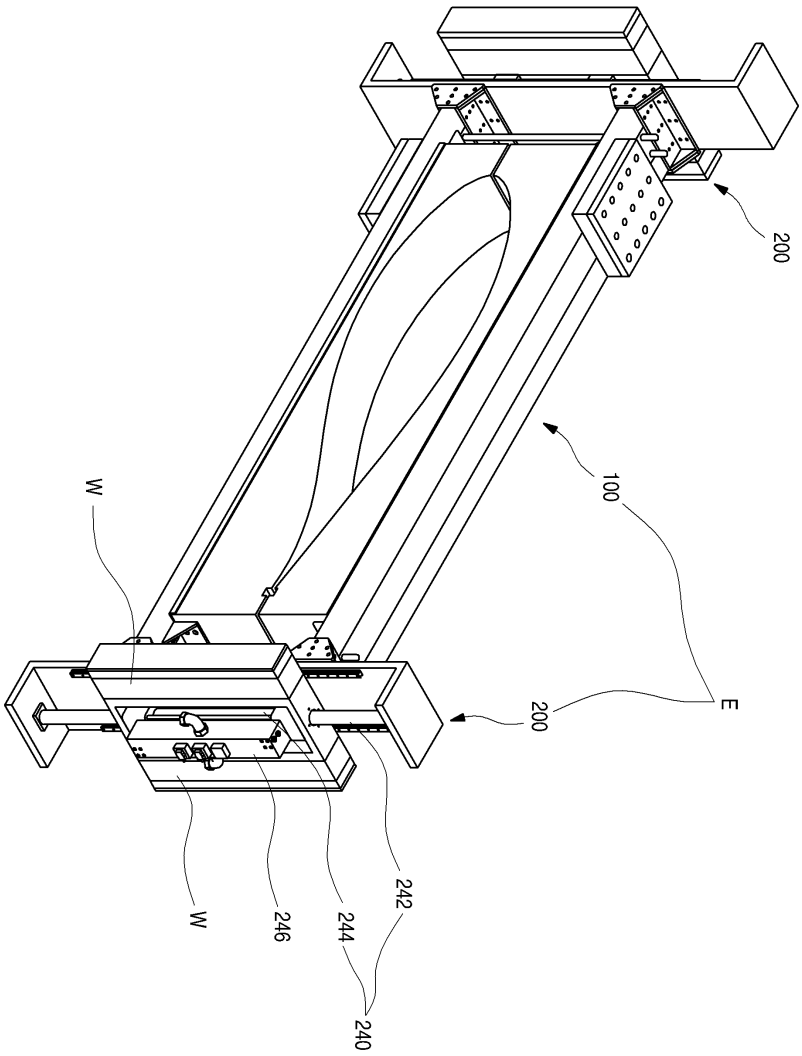
도면5



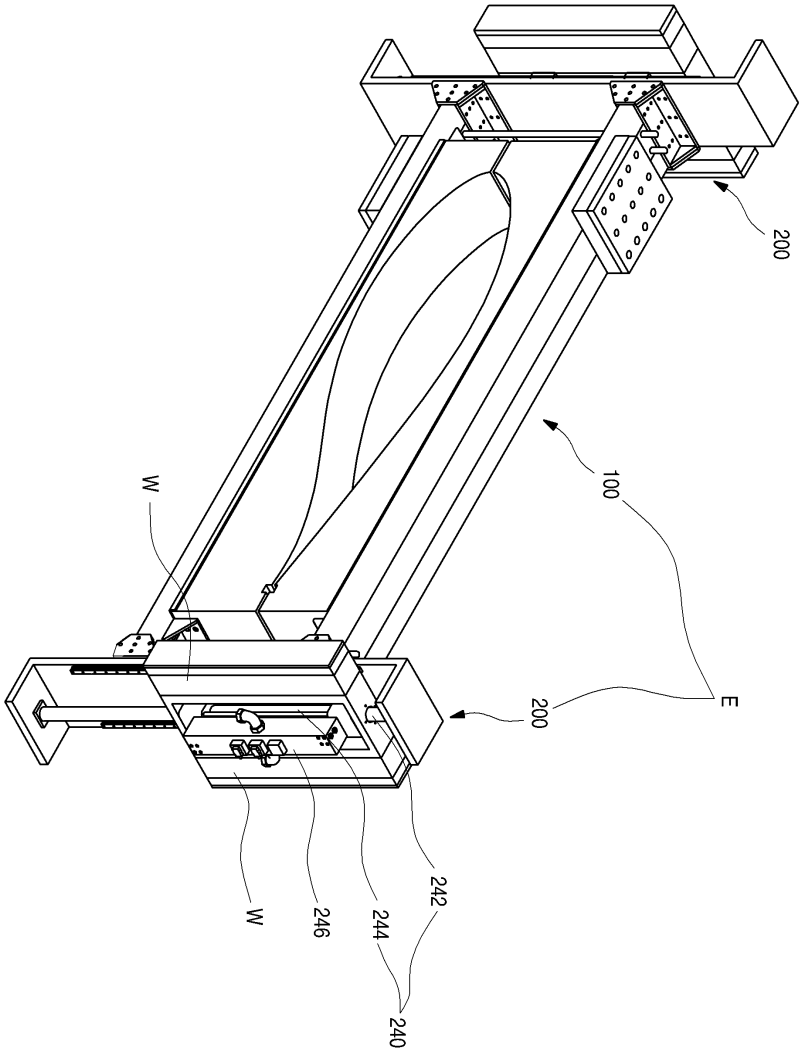
도면6



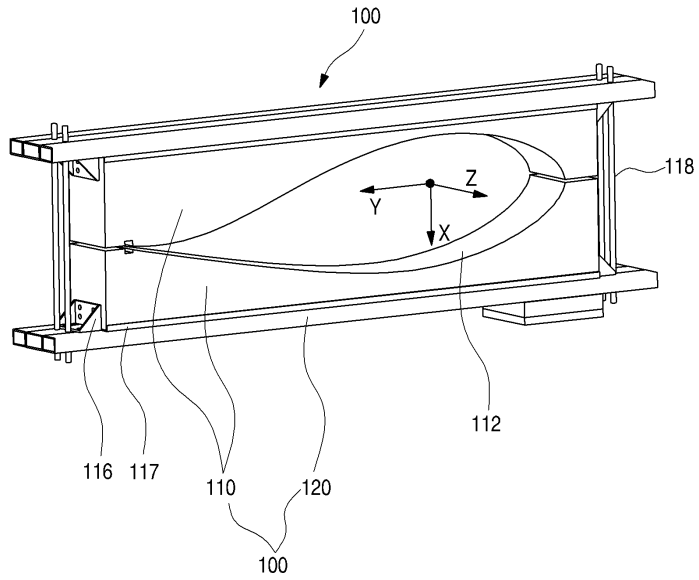
도면7



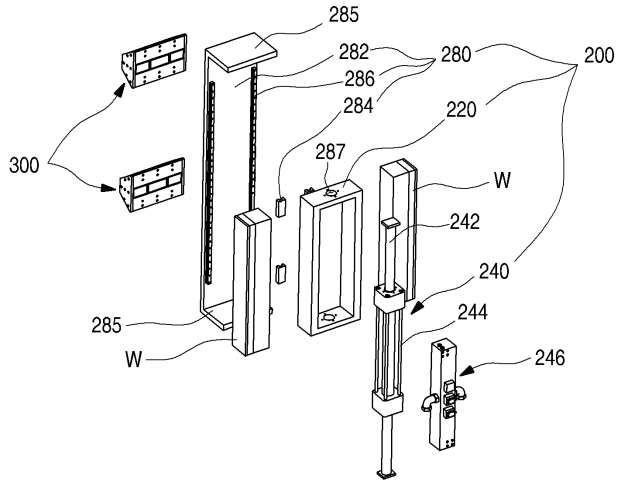
도면8


200
100
W
200
E
W
246
244
242
240

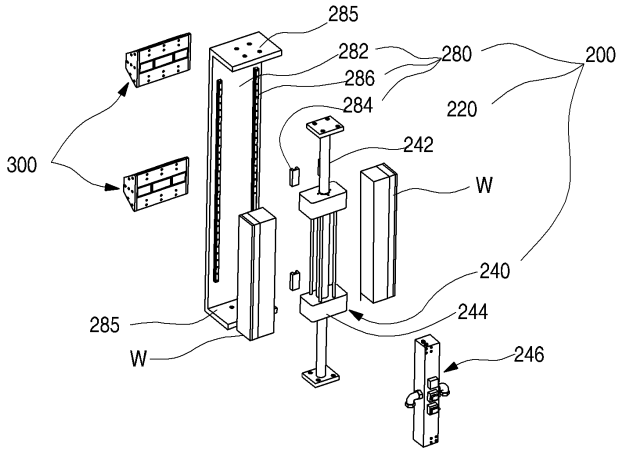
도면9


100
118
Z
Y
X
112
116
117
110
120
100

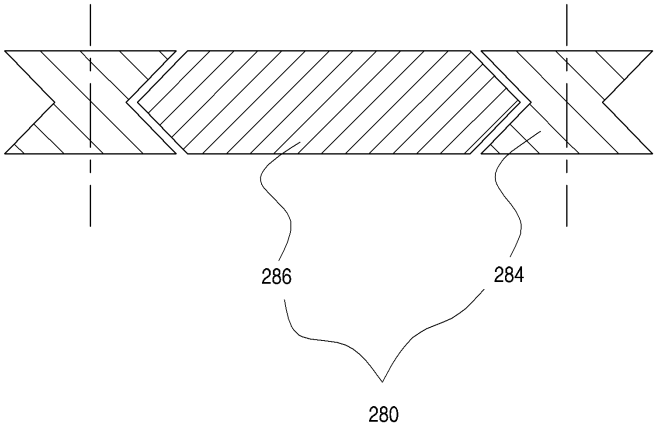
도면10



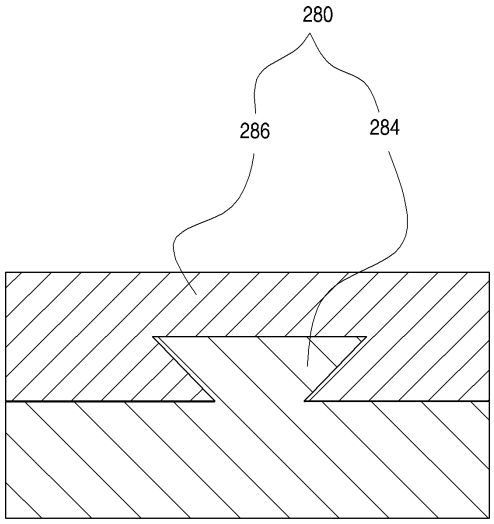
도면11



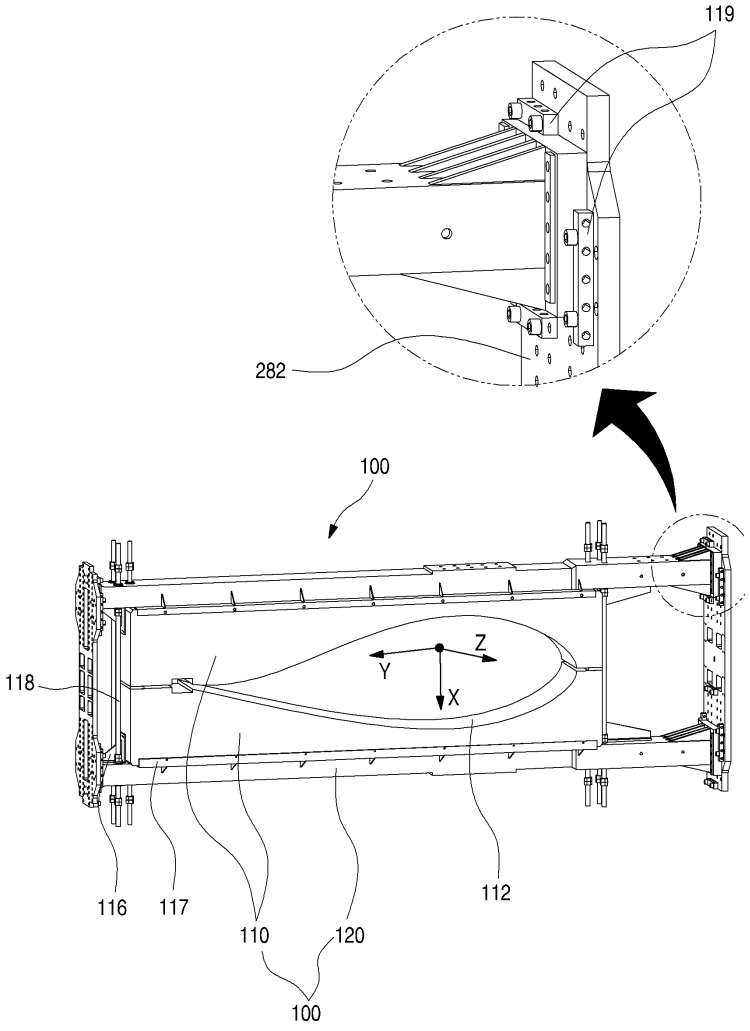
도면12



도면13



도면14



도면15

