



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월23일
(11) 등록번호 10-1831853
(24) 등록일자 2018년02월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 55/06 (2006.01) B64G 1/38 (2006.01)
B64G 1/66 (2018.01)
(52) CPC특허분류
F16H 55/06 (2013.01)
B64G 1/38 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0120483
(22) 출원일자 2016년09월21일
심사청구일자 2016년09월21일
(56) 선행기술조사문헌
JP51033639 U*
KR1020110058958 A*
KR1020120096517 A*
KR1020140100255 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
조선대학교 산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
오현웅
대전광역시 유성구 계룡로 55 유성자이 아파트
103동 2503호
(74) 대리인
신명용, 정성중

전체 청구항 수 : 총 2 항

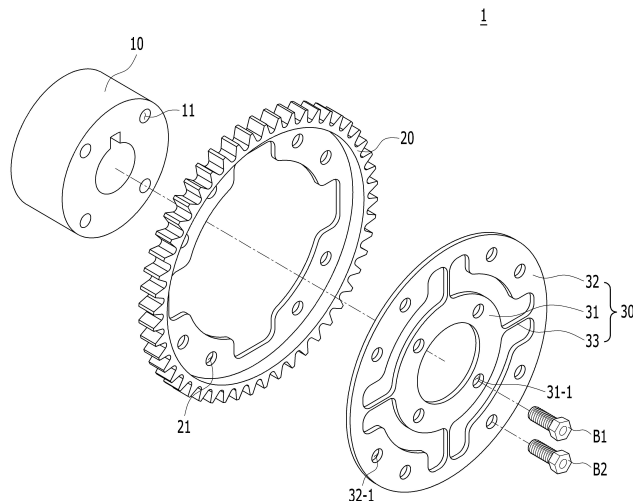
심사관 : 방경근

(54) 발명의 명칭 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어

(57) 요약

본 발명은 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어에 관한 것으로, 본 발명에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어는 인공위성에 탑재되는 안테나 지향 조정 장치의 모터 회전 축에 결합되는 모터 인터페이스 브라켓; 상기 안테나를 회전시키기 위한 기어; 및 초탄성 형상기억합금 소재로 이루어져 상기 모터 인터페이스 브라켓과 상기 기어를 연결하는 초탄성 형상기억합금 플레이트를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B64G 1/66 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711037007

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 개인연구지원

연구과제명 기능성 재료를 적용한 고해상도 관측위성용 미소진동절연기에 관한 연구

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2016.05.01 ~ 2017.04.30

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

인공위성에 탑재되는 안테나의 모터 회전 축에 결합되는 모터 인터페이스 브라켓;

상기 안테나를 회전시키기 위한 기어; 및

초탄성 형상기억합금 소재로 이루어져 상기 모터 인터페이스 브라켓과 상기 기어를 연결하는 초탄성 형상기억합금 플레이트를 포함하며,

상기 초탄성 형상기억합금 플레이트는,

상기 모터 인터페이스 브라켓에 결합되며, 방사상으로 상기 모터 인터페이스 브라켓에 볼트 결합하기 위한 브라켓 결합 홀이 형성된 내륜 플레이트;

상기 내륜 플레이트의 외주를 감싸도록 형성되어 상기 기어에 결합되며 방사상으로 상기 기어에 볼트 결합하기 위한 기어 결합 홀이 형성된 외륜 플레이트; 및

상기 내륜 플레이트의 외면에서 연장되어 상기 외륜 플레이트의 내면에 연결되는 복수의 스프링 블레이드를 포함하는 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 스프링 블레이드의 두께는 5.5~6.5mm인 것을 특징으로 하는 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 인공위성에 탑재되는 안테나에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 토크 버짓 이상의 과도한 토크가 인가되는 경우에도 소성변형되지 않아, 스테핑 모터의 동력을 안테나로 전달할 수 있게 됨으로써, 2축 짐벌형 안테나가 안테나로서의 역할을 수행할 수 있게 하는 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 고해 상도 영상의 수요가 급격히 증가함에 따라 높은 수준의 영상정보를 획득하기 위한 인공위성이 요구되는 추세이다.

[0003] 위와 같은 추세에 따라 영상정보를 획득하기 위한 인공위성에는 강하고 정확한 전파를 지상으로 전송할 수 있는 2축 짐벌(gimbal)형 X-밴드 안테나가 탑재되고 있다.

[0004] 한편, 2축 짐벌형 안테나가 2축 짐벌형 X-밴드 안테나의 지향 방향을 조정하는 경우 스테핑 모터의 구동에 따른 외란과 기어 모듈의 기어들의 부정확한 맞물림 등에 의해 미소 진동이 발생한다. 이러한 미소 진동은 영상품질을 저하시키는 문제점을 유발시킨다.

[0005] 위와 같은 이유로, 2축 짐벌형 안테나에 의해 발생하는 미소 진동을 저감시키기 위한 다양한 연구와 개발이 이루어지고 있다.

- [0006] 한편, 스테핑 모터에 의한 미소 진동 외란이 2축 짐벌형 X-밴드 안테나로 전달되는 것을 절연시키기 위해 2축 짐벌형 X-밴드 안테나에 적용되는 일반 기어를 티타늄 블레이드 기어로 대체하는 방법이 제안되었다.
- [0007] 제안된 티타늄 블레이드 기어는 4개의 리브를 가진 블레이드 형상으로 구현된다. 이에 따라, 제안된 티타늄 블레이드 기어는 별다른 하드웨어적 어려움 없이 저회전강성을 구현함으로써 주파수 분리에 의해 미소진동을 저감시킨다.
- [0008] 그런데 제안된 티타늄 블레이드 기어는 토크 버짓 이상의 과도한 토크가 인가되는 경우에는 소성변형이 발생한다. 즉, 토크 버짓을 고려하여 설계되는 제안된 티타늄 블레이드 기어는 미소진동저감 측면에서 보았을 때는 저회전강성을 구현해야 하므로 토크 버짓이 1.57Nm을 기점으로 안전여유가 0에 가깝도록 설계되나 구조적인 관점을 중점으로 보았을 때에는 토크가 2Nm이상으로 가해질 경우 안전여유가 0이하가 되어 구조건전성이 확보되지 않아 소성변형이 일어나게 된다.
- [0009] 이에 따라, 스테핑 모터의 동력이 안테나로 전달되지 않게 됨으로써, 티타늄 블레이드 기어를 탑재한 2축 짐벌형 안테나가 안테나로서의 역할을 수행할 수 없게 되는 문제점이 있다.
- [0010] 관련 선행기술문헌으로는 Micro Vibration Improvement of a Stepper Actuated Mechanism가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) (비특허문헌 1) Kozilek et al., 2013. 09. 27., Micro Vibration Improvement of a Stepper Actuated Mechanism, 15th European Space Mechanism and Tribology Symposium

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로서, 토크 버짓 이상의 과도한 토크가 인가되는 경우에도 소성변형되지 않아, 스테핑 모터의 동력을 안테나로 전달할 수 있게 됨으로써, 2축 짐벌형 안테나가 안테나로서의 역할을 수행할 수 있게 하는 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어를 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기와 같은 본 발명이 해결하고자 하는 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어는 인공위성에 탑재되는 안테나 지향 조정 장치의 모터 회전 축에 결합되는 모터 인터페이스 브라켓; 상기 안테나를 회전시키기 위한 기어; 및 초탄성 형상기억합금 소재로 이루어져 상기 모터 인터페이스 브라켓과 상기 기어를 연결하는 초탄성 형상기억합금 플레이트를 포함한다.
- [0015] 여기서, 상기 초탄성 형상기억합금 플레이트는, 상기 모터 인터페이스 브라켓에 결합되는 내륜 플레이트; 상기 기어에 결합되는 외륜 플레이트; 및 상기 내륜 플레이트의 외면에서 연장되어 상기 외륜 플레이트의 내면에 연결되는 복수의 스프링 블레이드를 포함할 수 있다.
- [0016] 이때, 상기 스프링 블레이드의 두께는 5.5~6.5mm일 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어에 의하면, 본 발명에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어에 과도한 토크가 인가되는 경우에도, 본 발명에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어가 소성변형되지 않아, 스테핑 모터의 동력이 안테나로 전달된다. 이에 따라, 본 발명에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어를 탑재한 2축 짐벌형 안테나가 안테나로서의 역할을 수행할 수 있게 된다.

[0018] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어를 나타낸 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어를 나타낸 분해 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어의 스프링 블레이드의 두께에 따른 주파수와 전달율의 관계를 해석적으로 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어의 스프링 블레이드의 두께에 따른 토크와 안전여유의 관계를 해석적으로 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어와 종래의 강 기어의 비교 실험 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6는 안테나 지향 조정 장치의 모터 회전 축이 3deg/sec의 회전각 속도로 회전하는 경우의 종래의 강 기어와 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어의 시간과 진동에 의한 힘의 관계를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 안테나 지향 조정 장치의 모터 회전 축이 3deg/se의 회전각 속도로 회전하는 경우의 종래의 강 기어와 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어의 진동에 의한 힘의 주파수 분석결과를 나타낸 도면이다.
- 도 8은 안테나 지향 조정 장치의 모터 회전 축이 3deg/sec의 회전각 속도로 회전하는 경우의 종래의 강 기어와 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어의 시간, 진동에 의한 힘 및 주파수들 관계를 나타낸 도면이다.
- 도 9는 안테나 지향 조정 장치의 모터 회전 축이 5deg/sec의 회전각 속도로 회전하는 경우의 종래의 강 기어와 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어의 시간, 진동에 의한 힘 및 주파수들 관계를 나타낸 도면이다.
- 도 10은 안테나 지향 조정 장치의 모터 회전 축이 7deg/sec의 회전각 속도로 회전하는 경우의 종래의 강 기어와 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어의 시간, 진동에 의한 힘 및 주파수들 관계를 나타낸 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어와 종래의 티타늄 블레이드 기어의 자유감쇠 진동시험 결과를 나타낸 도면이다.
- 도 12는 일반적인 초탄성 형상기억합금의 응력과 변형률의 관계를 도식으로 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0021] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0022] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는

추가를 배제하지 않는다.

- [0023] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어를 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어를 나타낸 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어를 나타낸 분해 사시도이다.
- [0025] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어(1)(이하, ‘진동 저감기어’라 한다)는 인공위성에 탑재되는 안테나 지향 조정 장치의 모터 회전 축에 결합되는 모터 인터페이스 브라켓(10), 안테나를 회전시키기 위한 기어(20) 및 초탄성 형상기억합금 소재로 이루어져 모터 인터페이스 브라켓(10)과 기어(20)를 연결하고, 진동을 절연시키는 초탄성 형상기억합금 플레이트(30)를 포함할 수 있다.
- [0026] 초탄성 형상기억합금 플레이트(30)는 모터 인터페이스 브라켓(10)에 결합되는 내륜 플레이트(31), 기어(20)에 결합되는 외륜 플레이트(32) 및 내륜 플레이트(32)의 외면에서 연장되어 외륜 플레이트(31)의 내면에 연결되는 복수의 스프링 블레이드(33)를 포함할 수 있다.
- [0027] 내륜 플레이트(31)는 결합 볼트(B1)에 의해 모터 인터페이스 브라켓(10)에 결합될 수 있다. 예를 들면, 결합 볼트(B1)가 내륜 플레이트(31)에 형성된 브라켓 결합 홀(31-1)을 통과한 후 모터 인터페이스 브라켓(10)에 형성된 내륜 플레이트 결합 홈(11)에 결합됨으로써, 모터 인터페이스 브라켓(10)에 내륜 플레이트(31)가 결합된다.
- [0028] 외륜 플레이트(32)는 결합 볼트(B2)에 의해 기어(20)에 결합될 수 있다. 예를 들면, 결합 볼트(B2)가 외륜 플레이트(32)에 형성된 기어 결합 홀(32-1)을 통과한 후 기어(20)에 형성된 외륜 플레이트 결합 홀(21)에 결합됨으로써, 기어(20)에 외륜 플레이트(32)가 결합된다.
- [0029] 스프링 블레이드(33)의 두께(t)는 5.5~6.5mm일 수 있다.
- [0030] 스프링 블레이드(33)의 두께(t)를 구체적으로 설명하면, 주파수 분리의 측면에서, 광학 카메라인 안테나의 1차 공진 주파수는 44Hz이다. 그리고 실험에 의해, 도 3에서 도시되는 바와 같이, 스프링 블레이드(33)의 두께(t)가 작을수록 더 낮은 회전강성을 구현할 수 있어 고주파 대역에서의 전달율(Transmissibility)을 더 크게 감소시킴으로써, 안테나의 주파수 분리가 더 잘 이루어지는 것을 확인할 수 있었다.
- [0031] 구조건전성의 측면에서, ECSS(European Cooperation for Space Standardization) 규격에 따라 안테나를 구동하기 위한 최소 토크를 1.57Nm으로 규정하고 있다. 그리고 실험에 의해, 도 4에서 도시되는 바와 같이, 스프링 블레이드(33)의 두께(t)가 6mm인 경우 0이상의 최소 안전여유(Margin of Safety)를 가지는 것으로 확인되었다.
- [0032] 앞에서 설명된 바와 같은 주파수 분리와 구조건전성을 고려하면, 스프링 블레이드(33)의 두께(t)는 5.5~6.5mm인 것이 바람직한 것으로 추론되었다. 따라서 스프링 블레이드(33)의 두께(t)는 5.5~6.5mm일 수 있다.
- [0033] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어의 작용 및 효과를 도 5 내지 도 10을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0034] 본 발명의 발명자는 진동 저감기어(1)의 성능을 확인하기 위해, 도 5에서 도시되는 바와 같이, 일반적으로 알려진 인공위성에 탑재되는 안테나(AT)를 측정 플레이트(MP)에 설치하고, 안테나 지향 조정 장치(A)에 종래의 강 기어와 진동 저감기어(1)를 적용하고, 안테나 지향 조정 장치(A)의 모터 회전 축을 3deg/sec, 5deg/sec, 7deg/sec의 회전각 속도로 회전시키면서 가속도계(AC)를 이용하여 측정 플레이트(MP)의 진동에 의한 힘을 측정하였다.
- [0035] 위와 같은 실험에 의해, 도 6에서 도시되는 바와 같은 안테나 지향 조정 장치(A)의 모터 회전 축이 3deg/sec의 회전각 속도로 회전하는 경우의 종래의 강 기어와 진동 저감기어(1)의 시간과 진동에 의한 힘의 관계와 도 7에서 도시되는 바와 같은 안테나 지향 조정 장치(A)의 모터 회전 축이 3deg/sec의 회전각 속도로 회전하는 경우의 종래의 강 기어와 진동 저감기어의 진동에 의한 힘의 주파수 분석결과를 얻었다. 이들에 의하면, 진동 저감기어(1)가 종래의 강 기어보다 진동에 의한 힘이 작고, 1차 고유 주파수가 13Hz로 작은 것이 확인되었다.
- [0036] 또한, 도 8에서 도시되는 바와 같은 안테나 지향 조정 장치(A)의 모터 회전 축이 3deg/sec의 회전각 속도로 회전하는 경우의 종래의 강 기어와 진동 저감기어(1)의 시간, 진동에 의한 힘 및 주파수들 관계와 도 9에서 도시되는 바와 같은 안테나 지향 조정 장치(A)의 모터 회전 축이 5deg/sec의 회전각 속도로 회전하는 경우의 종래의 강 기어와 진동 저감기어(1)의 시간, 진동에 의한 힘 및 주파수들 관계 및 도 10에서 도시되는 바와 같은 안테

나 지향 조정 장치(A)의 모터 회전 축이 7deg/sec의 회전각 속도로 회전하는 경우의 종래의 강 기어와 진동 저감기어(1)의 시간, 진동에 의한 힘 및 주파수들 관계를 얻었다. 이들에 의하면, 진동 저감기어(1)가 종래의 강 기어보다 모든 시간대 및 모든 주파수에서 진동에 의한 힘이 작은 것이 확인되었다.

[0037] 위와 같은 실험 결과에 따르면, 진동 저감기어(1)가 종래의 강 기어보다 진동을 더욱 효과적으로 절연시키는 것으로 해석되었다.

[0038] 한편, 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어가 종래의 티타늄 블레이드 기어보다 진폭이 작고, 진동을 더 빨리 감쇠시키는 것으로 확인되었다.

[0039] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어(1)의 초탄성 형상기억합금 플레이트(30)는 도 12에서 도시되는 바와 같은 높은 하중이 가해진 후 해제된 경우에도 소성 변형 없이 원래 형태로 복구되는 초탄성 형상기억합금 소재로 이루어진다. 따라서 진동 저감기어(1)는 과도한 토크가 인가되는 경우에도 소성변형이 일어나지 않게 된다.

[0040] 앞의 설명을 종합하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어는 종래의 강 기어와 종래의 티타늄 블레이드 기어보다 진동 절연 특성이 더 우수하다. 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어는 과도한 토크가 인가되는 경우에도 소성변형되지 않아 스테핑 모터의 동력을 안테나로 전달할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어를 탑재한 2축 집벌형 안테나가 안테나로서의 역할을 수행할 수 있게 된다.

[0041] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0042] 1: 초탄성 형상기억합금을 이용한 진동 저감기어

10: 모터 인터페이스 브라켓

20: 외륜

30: 초탄성 형상기억합금 플레이트

31: 내륜 플레이트

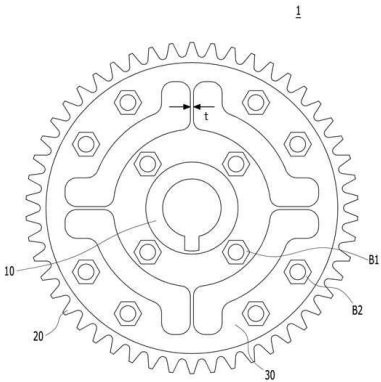
32: 외륜 플레이트

33: 스프링 블레이드

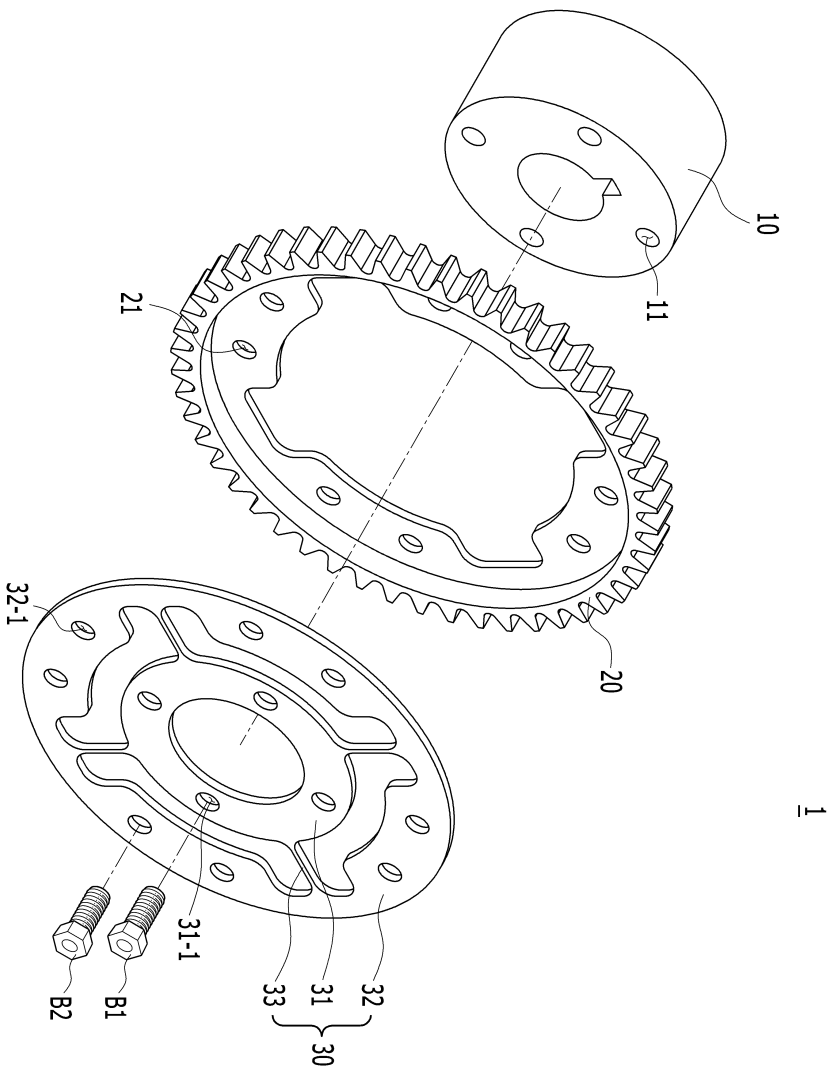
B1, B2: 결합 볼트

도면

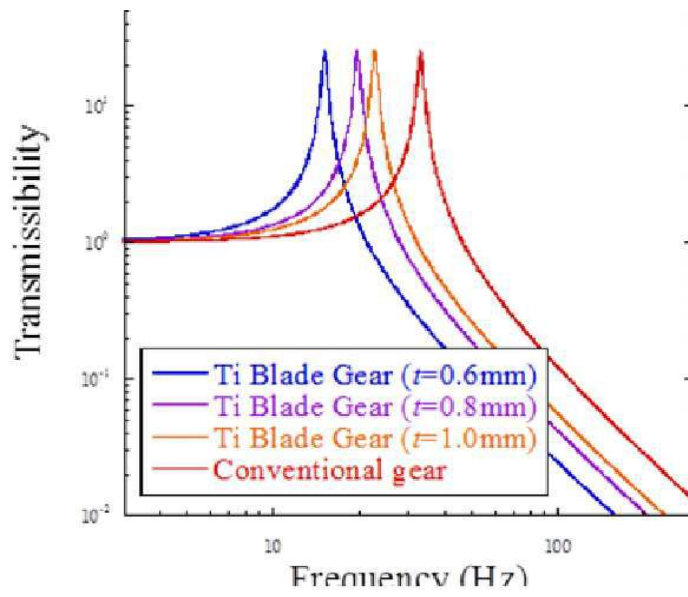
도면1



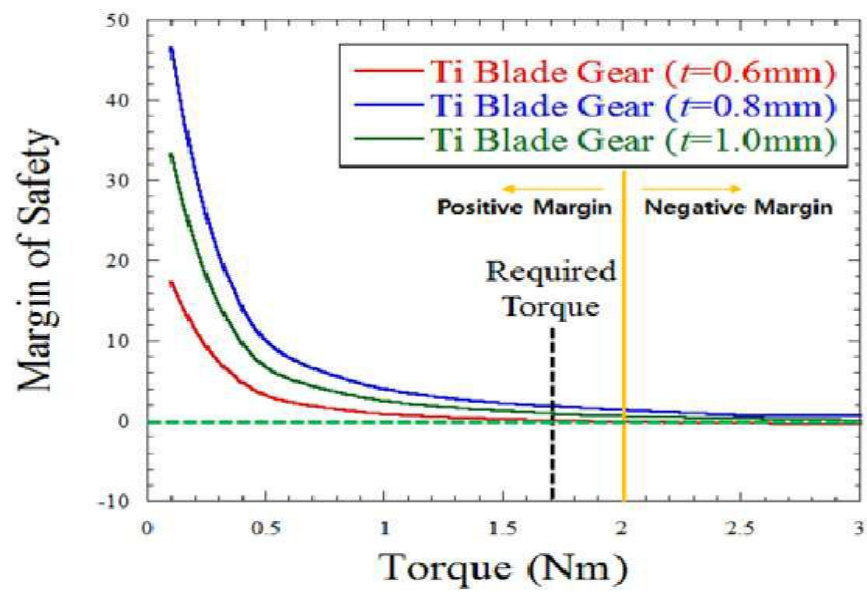
도면2



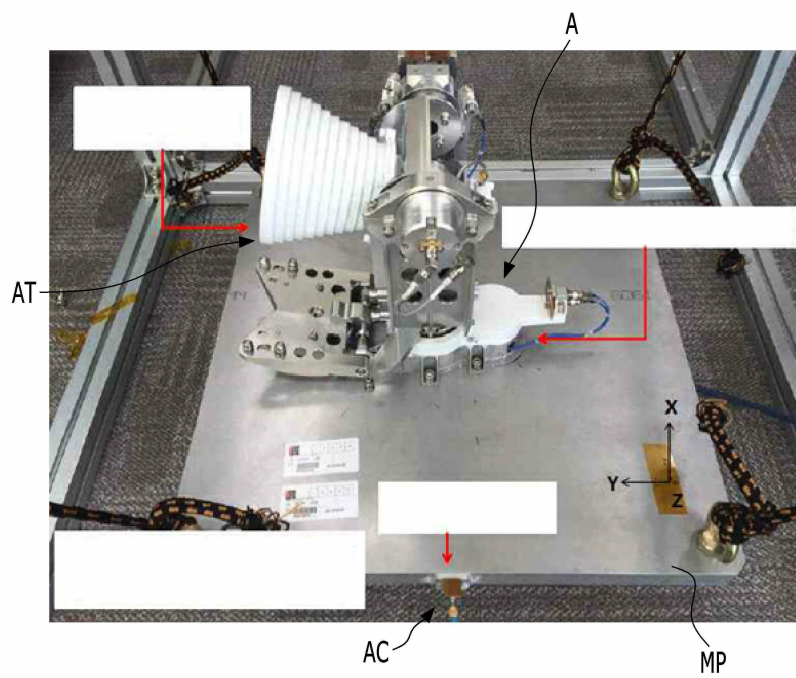
도면3



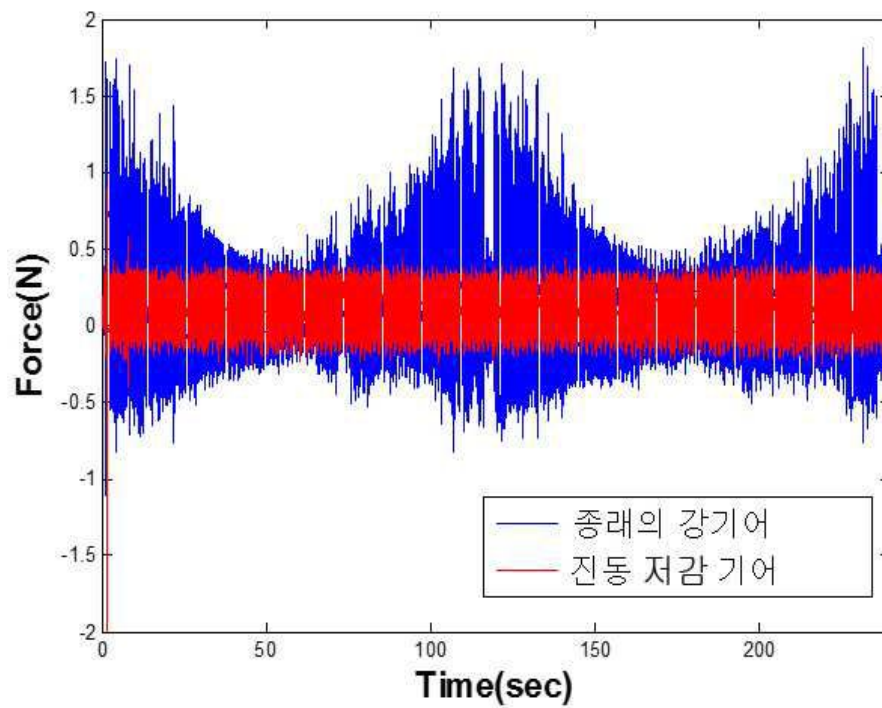
도면4



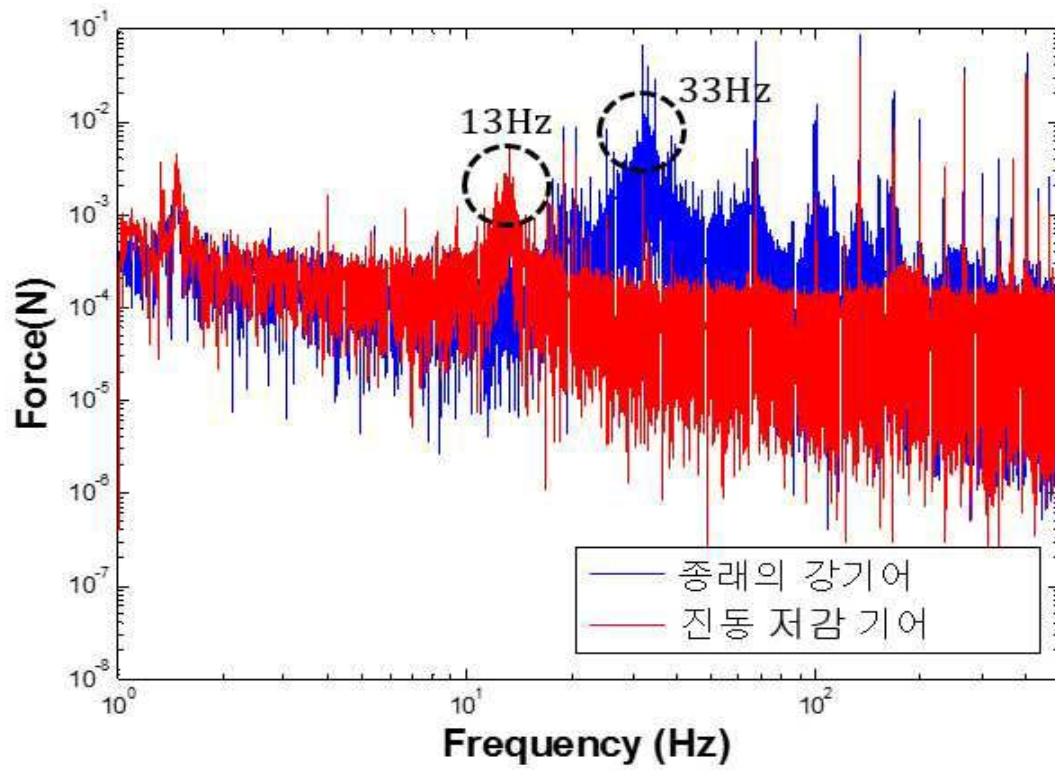
도면5



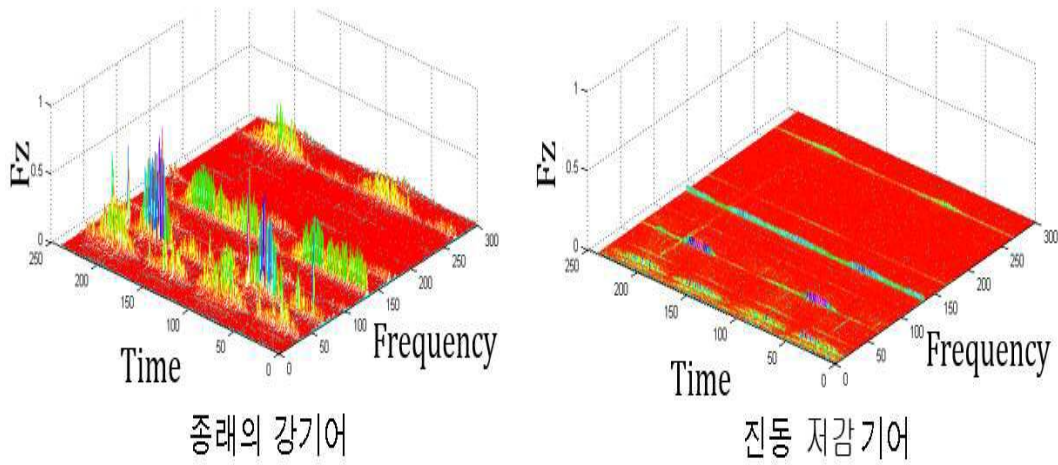
도면6



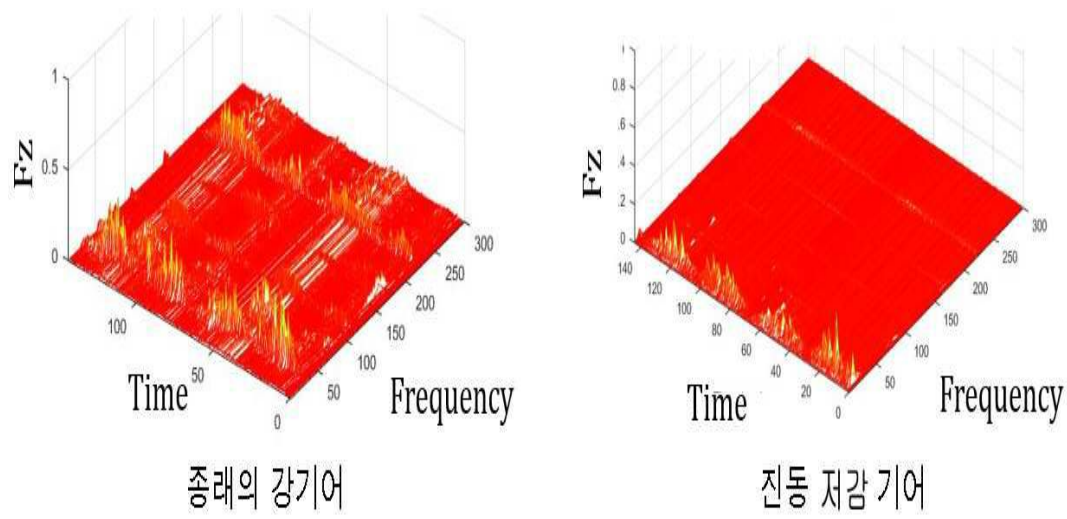
도면7



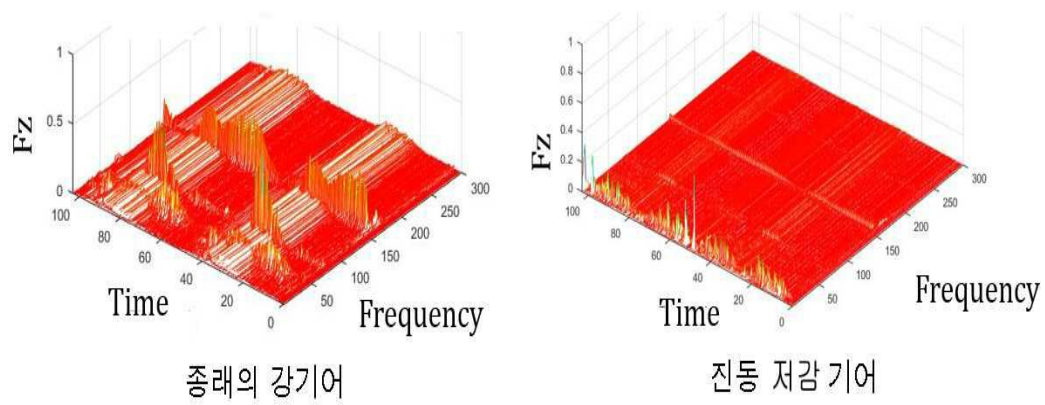
도면8



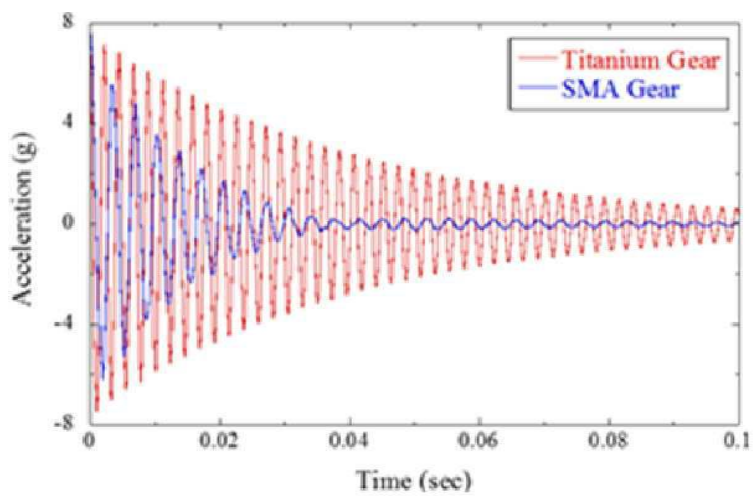
도면9



도면10



도면11



도면12

