



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0154993
(43) 공개일자 2022년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 1/04 (2006.01) F03D 9/25 (2016.01)
H02K 17/42 (2006.01) H02N 11/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02N 1/04 (2013.01)
F03D 9/25 (2016.05)
(21) 출원번호 10-2021-0062666
(22) 출원일자 2021년05월14일
심사청구일자 2021년05월14일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경
희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
최동휘
경기 화성시 동탄순환대로30길 8, 102동 1401호
조수민
경기도 수원시 영통구 반달로 74 102호
이동한
경기도 용인시 기흥구 서그내로15번길 13-9, 푸른
원룸 202호
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

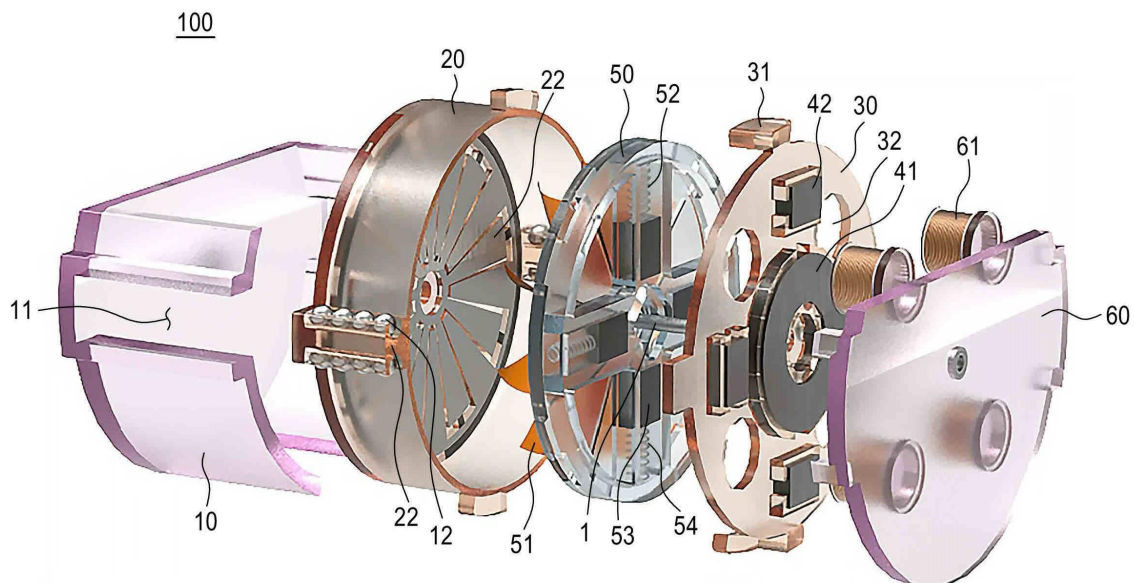
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 불규칙적이고 넓은 범위의 에너지 수확능력을 갖는 적응형 마찰대전 나노발전기 및 그 작동방
법

(57) 요약

본 발명은 불규칙적이고 넓은 범위의 에너지 수확능력을 갖는 적응형 마찰대전 나노발전기 및 그 작동방법에 관
한 것으로, 보다 상세하게는 회전축이 관통되는 홀을 갖는 하우징; 입력에너지에 의해 회전되는 회전축; 상기 회
전축 일측에 고정설치되어 상기 회전축의 회전에 의해 회전되는 회전자; 일측모서리가 상기 회전자 전면부에 원
주방향을 따라 서로 특정간격 이격되게 설치되며 타측모서리는 전방측으로 돌출된 복수의 유전체 필름; 및 상기
회전축이 고정되지 않고 관통 연결되며 내부 공간에 상기 회전자를 수용시키며 전면판 후방면에 전극층이 설치되
는 무빙하우징;을 포함하여, 상기 입력에너지에 의해 상기 회전축과 상기 회전자가 회전되면, 상기 무빙하우징은
회전되지 않고, 상기 유전체 필름과 상기 전극층 사이의 접촉 마찰대전에 의해 전기에너지가 생성되는 것을 특징
으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

H02K 17/42 (2013.01)

H02N 11/002 (2013.01)

Y02E 10/70 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20210467
과제번호	20210467
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	(통합)한국연구재단
연구사업명	(혁신법)이공분야기초연구사업
연구과제명	생체역학을 고려한 정전소자의 효과적 구동에 기반을 둔 경량의 착용형 고출력 발전
패키지 개발(3/3)	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2019.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

회전축이 관통되는 홀을 갖는 하우징;

입력에너지에 의해 회전되는 회전축;

상기 회전축 일측에 고정설치되어 상기 회전축의 회전에 의해 회전되는 회전자;

일측모서리가 상기 회전자 전면부에 원주방향을 따라 서로 특정간격 이격되게 설치되며 타측모서리는 전방측으로 돌출된 복수의 유전체 필름; 및

상기 회전축이 고정되지 않고 관통 연결되며 내부 공간에 상기 회전자를 수용시키며 전면판 후방면에 전극층이 설치되는 무빙하우징;을 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 입력에너지에 의해 상기 회전축과 상기 회전자가 회전되면, 상기 무빙하우징은 회전되지 않고, 상기 유전체 필름과 상기 전극층 사이의 접촉 마찰대전에 의해 전기에너지가 생성되는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 회전자는 직경방향으로 복수의 이동공간과, 상기 이동공간상에서 이동되도록 구성되는 이동자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 이동자석은 회전자의 회전속도 증가에 의해 상기 이동공간을 따라 회전축과 멀어지는 방향으로 이동되어 상기 회전자의 관성모멘트를 증대시키는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 이동자석과 상기 이동공간의 외측면 사이에 탄성부재가 설치되는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 무빙하우징은 상기 회전축 상에서 회전축의 길이방향을 따라 자유이동이 가능하도록 연결되며,

상기 무빙하우징의 후방면에는, 다수의 고정자석이 구비된 후면판이 설치되어,

상기 이동자석이 회전축과 멀어지는 방향으로 이동되면 상기 이동자석과 상기 고정자석 간의 척력에 의해 상기 무빙하우징이 회전축을 따라 후방측으로 이동되어, 상기 유전체 필름과 상기 전극층 간의 접촉면적과 수직항력이 증가되는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 고정자석은 상기 후면판의 중심부 측에 구비되는 제1고정자석과, 외주부 측에 구비되는 제2고정자석을 포함하며, 상기 제1고정자석은 상기 이동자석과 인력이 작용하고, 상기 제2고정자석과 상기 이동자석간에는 척력이 작용하는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 하우징의 후방판에는 다수의 코일부가 설치되며,

상기 이동자석이 회전축과 멀어지는 방향으로 이동되면, 상기 이동자석과 상기 코일부 간의 전자기 유도현상에 의해 전기에너지를 생성하는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 하우징에 전후방 방향으로 형성되는 적어도 하나의 가이드홈과, 상기 무빙하우징 외면에 구비되어 상기 가이드 홈에 삽입되는 가이드 돌출단과, 상기 가이드 돌출단과 가이드홈 사이에 게재되는 베어링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기.

청구항 10

제 6항에 있어서,

상기 무빙하우징과 상기 후면판은 탈부착부재에 의해 탈부착가능하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기.

청구항 11

적응형 접촉대전 나노발전기의 작동방법에 있어서,

주변의 입력에너지에 의해 회전축과 상기 회전축에 고정된 회전자가 회전되는 단계; 및

회전자 회전에 의해 회전자 전방면의 유전체 필름과, 무빙하우징의 전면판 후방면에 설치된 전극층과 접촉 마찰 대전에 의해 전기에너지가 생성되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기의 작동 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 입력에너지 증가에 따라 상기 회전자의 회전속도가 증가되어, 상기 회전자의 이동공간 내의 이동자석이 회

전축에서 멀어지는 반경방향으로 이동되어 상기 회전자의 관성모멘트가 증가되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기의 작동방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 이동자석의 이동에 따라, 상기 무빙하우징의 후면판에 설치된 고정자석과 상기 이동자석 간의 척력에 의해 상기 무빙하우징이 회전축을 따라 후방측으로 이동되어, 상기 유전체 필름과 상기 전극층 간의 접촉면적과 수직항력이 증가되는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기의 작동방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 이동자석의 이동에 의해, 상기 이동자석과 상기 하우징의 후방판에 다수 설치된 코일부 간의 전자기 유도현상에 의해 전기에너지를 생성하는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기의 작동방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 불규칙적이고 넓은 범위의 에너지 수확능력을 갖는 적응형 마찰대전 나노발전기 및 그 작동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 풍력발전은 회전날개의 축 방향에 따라서 수평축 방식과 수직축 방식으로 구분된다.

[0003] 통상적으로 수평축 방식은 수평축에 설치된 회전자가 에어포일 형상의 단면을 갖는 날개인 블레이드로 구성되며, 이 블레이드의 주변을 흐르는 공기유동에 의하여 블레이드에 발생하는 공기역학적 힘 중에서 양력을 이용하여 회전동력을 얻는다. 따라서, 양력형 블레이드가 주로 적용되는 수평축 형식에서는 효율을 높이기 위해서 블레이드 설계 시에 높은 양항비를 갖는 에어포일을 선택해야 하며, 따라서 설계 및 제작에 많은 노력을 필요로 하며 설비가 고가여서 발전량에 비하여 경제성이 떨어지는 단점이 있다.

[0004] 또한, 수평축 형식에서는 프로펠러형의 날개가 전력 출력을 위하여 풍속이 강해야만 가동이 되며, 따라서 우리나라 내륙에서와 같이 미풍 환경에서는 발전효율이 떨어진다. 또한, 수평형 풍력발전은 고가의 설비와 시설투자비가 소요되어 발전량과 대비하여 경제성이 떨어지는 단점이 있다.

[0005] 반면에, 수직축 방식의 풍력발전은 수직축 상에 날개가 설치되며, 이 날개에 작용하는 공기역학적 힘 중에서 주로 저항(또는 항력)을 회전력으로 변환하여 동력을 발생시키게 되므로, 양력형에 비해 날개의 형상이 단순하여 제작이 매우 쉽고 제작비용이 저렴한 장점이 있다.

[0006] 한편 풍력발전은 근본적으로 날개를 회전 구동시켜서 전력을 얻게 되므로, 전력발생에 있어서 계절적인 요인이나 기후, 지역 등에 많은 영향을 받게 되며, 또한 지역에 따라서도 일중 풍량 변화가 심하게 발생되어 안정적인 전력발생에 많은 어려움이 있다.

[0007] 또한 풍속 변화에 따라서 날개의 회전속도 변화가 크게 달라지므로 날개의 회전속도 편차($\Delta\omega$)가 심하게 발생된다.

[0008] 예를 들어, 풍속이 일정 수준 이하에서는 날개를 회전시킬 수 없어서 전기를 얻을 수 없으며, 또는 태풍 등에 의해 강한 바람이 발생하는 경우에는 풍력발전설비에 발생할 수 있는 과부하를 방지하거나, 또는 설비 안전을 위하여 발전설비의 운전을 중단해야 하는 상황이 발생될 수 있다. 따라서 이러한 기후 여건에 따라서 실질적으로 전력을 얻을 수 있는 기간은 상당히 제한적일 수밖에 없다.

[0009] 또한 기존의 역학적 에너지 수확장치들은 특정 범위의 입력에너지를 효과적으로 수확하기 위해 변화가 없는 특정한 구조의 시스템으로 제작되었기 때문에 불규칙적이고 넓은 범위의 에너지를 수확할 경우에는 급격한 출력에너지 감소가 발생한다.

[0010] 이러한 에너지수확장치는 대개 특정한 입력에너지 범위에서 에너지를 효과적으로 수확하며 그 밖의 범위에서는 많은 양의 입력 에너지가 낭비되거나 에너지 변환 효율이 감소하여 결과적으로 출력 또한 감소한다. 따라서 불규칙적이며 넓은 범위의 입력에너지를 효과적으로 수확하기 위해서는 입력에너지의 크기의 맞춰 에너지 수확장치의 시스템을 변경하여 효과적으로 에너지를 수확하는 전략이 요구되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-1418676
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-1418675
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 10-1409675
(특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 10-1342010

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 주변에 흔히 존재하는 바람, 생체 움직임 등의 불규칙적인 에너지를 회전운동으로 변환시켜 전기를 얻어내는 역학적 에너지 수확장치의 출력향상을 위한 것을 목적으로 한다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따르면, 에너지 수확장치의 적응형 시스템을 도입함으로써 더욱 많은 에너지 수확을 통해 전기 생산량 증가시키는 것을 목적으로 한다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따르면, 입력에너지에 맞추어 에너지 수용력을 향상시킴으로써 에너지 수확장치가 수용 가능한 에너지의 총량을 증가시키고, 에너지 변환능력을 향상시킴으로써 더욱 많은 에너지를 전기로 변환하며 입력 자원으로부터 더 많은 에너지를 받아들이도록 하여 불규칙적이고 넓은 범위의 입력에너지를 효과적으로 수확하고자 하는 것을 목적으로 한다.

[0015] 본 발명의 실시예에 따르면, 바람에너지를 회전운동으로 변환함으로써 에너지를 수확하는 적응형 접촉대전나노발전기(Triboelectric nanogenerator, TENG)를 통해, 입력에너지의 크기가 증가에 의해 회전속도가 증가함에 따라 발생하는 원심력을 이용해 회전자 내부의 자석을 회전 중심에서 멀어지게 하며 이로 인해 증가된 회전관성모멘트를 통해 에너지 수용력을 향상시키고, 또한 입력에너지의 크기가 증가함에 따라 접촉대전나노발전기의 접촉물질들의 접촉면적과 수직항력을 증가시킴으로써 에너지 변환능력을 향상시켜, 낮은 풍속의 바람에너지를 수확하는 경우에는 적은 에너지로도 쉽게 회전시키고 높은 풍속의 바람에너지를 수확하는 경우에는 향상된 에너지 수용력과 에너지 변환능력을 이용해 고출력의 전기를 생산할 수 있는 목적을 갖는다.

[0016] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명의 목적은, 회전축이 관통되는 홀을 갖는 하우징; 입력에너지에 의해 회전되는 회전자; 상기 회전자 일측에 고정설치되어 상기 회전자의 회전에 의해 회전되는 회전자; 일측모서리가 상기 회전자 전면부에 원주방향을 따라 서로 특정간격 이격되게 설치되며 타측모서리는 전방측으로 돌출된 복수의 유전체 필름; 및 상기 회전자에 고정되지 않고 관통 연결되며 내부 공간에 상기 회전자를 수용시키며 전면판 후방면에 전극층이 설치되는 무빙하우징;을 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기로서 달성될 수 있다.

- [0018] 그리고 상기 입력에너지에 의해 상기 회전축과 상기 회전자가 회전되면, 상기 무빙하우징은 회전되지 않고, 상기 유전체 필름과 상기 전극층 사이의 접촉 마찰대전에 의해 전기에너지가 생성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 또한 상기 회전자는 직경방향으로 복수의 이동공간과, 상기 이동공간상에서 이동되도록 구성되는 이동자석을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0020] 그리고 상기 이동자석은 회전자의 회전속도 증가에 의해 상기 이동공간을 따라 회전축과 멀어지는 방향으로 이동되어 상기 회전자의 관성모멘트를 증대시키는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 또한 상기 이동자석과 상기 이동공간의 외측면 사이에 탄성부재가 설치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 그리고 상기 무빙하우징은 상기 회전축 상에서 회전축의 길이방향을 따라 자유이동이 가능하도록 연결되며, 상기 무빙하우징의 후방면에는, 다수의 고정자석이 구비된 후면판이 설치되어, 상기 이동자석이 회전축과 멀어지는 방향으로 이동되면 상기 이동자석과 상기 고정자석 간의 척력에 의해 상기 무빙하우징이 회전축을 따라 후방측으로 이동되어, 상기 유전체 필름과 상기 전극층 간의 접촉면적과 수직항력이 증가되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 또한 상기 고정자석은 상기 후면판의 중심부 측에 구비되는 제1고정자석과, 외주부 측에 구비되는 제2고정자석을 포함하며, 상기 제1고정자석은 상기 이동자석과 인력이 작용하고, 상기 제2고정자석과 상기 이동자석간에는 척력이 작용하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0024] 그리고 상기 하우징의 후방판에는 다수의 코일부가 설치되며, 상기 이동자석이 회전축과 멀어지는 방향으로 이동되면, 상기 이동자석과 상기 코일부 간의 전자기 유도현상에 의해 전기에너지를 생성하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0025] 또한 상기 하우징에 전후방 방향으로 형성되는 적어도 하나의 가이드홈과, 상기 무빙하우징 외면에 구비되어 상기 가이드 홈에 삽입되는 가이드 돌출단과, 상기 가이드 돌출단과 가이드홈 사이에 게재되는 베어링을 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0026] 그리고 상기 무빙하우징과 상기 후면판은 탈부착부재에 의해 탈부착가능하도록 구성되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 제2목적은, 적응형 접촉대전 나노발전기의 작동방법에 있어서, 주변의 입력에너지에 의해 회전축과 상기 회전축에 고정된 회전자가 회전되는 단계; 및 회전자 회전에 의해 회전자 전방면의 유전체 필름과, 무빙하우징의 전면판 후방면에 설치된 전극층과 접촉 마찰대전에 의해 전기에너지가 생성되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 적응형 접촉대전 나노발전기의 작동방법으로서 달성될 수 있다.
- [0028] 그리고 상기 입력에너지 증가에 따라 상기 회전자의 회전속도가 증가되어, 상기 회전자의 이동공간 내의 이동자석이 회전축에서 멀어지는 반경방향으로 이동되어 상기 회전자의 관성모멘트가 증가되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0029] 또한 상기 이동자석의 이동에 따라, 상기 무빙하우징의 후면판에 설치된 고정자석과 상기 이동자석 간의 척력에 의해 상기 무빙하우징이 회전축을 따라 후방측으로 이동되어, 상기 유전체 필름과 상기 전극층 간의 접촉면적과 수직항력이 증가되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0030] 그리고 상기 이동자석의 이동에 의해, 상기 이동자석과 상기 하우징의 후방판에 다수 설치된 코일부 간의 전자기 유도현상에 의해 전기에너지를 생성하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명의 실시예에 따르면, 에너지 수확장치의 적응형 시스템을 도입함으로써 더욱 많은 에너지 수확을 통해 전기 생산량 증가시킬 수 있는 효과를 갖는다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 따르면, 입력에너지에 맞추어 에너지 수용력을 향상시킴으로써 에너지 수확장치가 수용 가능한 에너지의 총량을 증가시키고, 에너지 변환능력을 향상시킴으로써 더욱 많은 에너지를 전기로 변환하며 입력 자원으로부터 더 많은 에너지를 받아들이도록 하여 불규칙적이고 넓은 범위의 입력에너지를 효과적으로 수확할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0033] 바람에너지를 회전운동으로 변환함으로써 에너지를 수확하는 본 발명의 실시예에 따른 적응형 접촉대전나노발전기(Triboelectric nanogenerator, TENG)에 따르면, 입력에너지의 크기가 증가에 의해 회전속도가 증가함에 따라

발생하는 원심력을 이용해 회전자 내부의 자석을 회전 중심에서 멀어지게 하며 이로 인해 증가된 회전관성모멘트를 통해 에너지 수용력을 향상시키고, 또한 입력에너지의 크기가 증가함에 따라 접촉대전나노발전기의 접촉물질들의 접촉면적과 수직항력을 증가시킴으로써 에너지 변환능력을 향상시켜, 낮은 풍속의 바람에너지를 수확하는 경우에는 적은 에너지로도 쉽게 회전시키고 높은 풍속의 바람에너지를 수확하는 경우에는 향상된 에너지 수용력과 에너지 변환능력을 이용해 고출력의 전기를 생산할 수 있는 효과를 갖는다.

[0034] 본 발명의 실시예에 따르면, 높은 회전속도와 회전수를 필요로 하는 전자기유도발전기(Electromagnetic generator, EMG)와 마찰대전 나노발전기 등의 에너지 수확장치에 적용되어 바람, 생체 움직임 등의 불규칙적이고 넓은 범위의 에너지를 수확하는 데에 활용될 수 있다.

[0035] 사물인터넷과 센서 기술의 발전으로 전력공급의 목적으로 배터리가 사용되고 있지만 배터리를 자주 교체해주어야 한다는 한계가 있다. 이에 대안으로 에너지 수확장치를 통한 자가발전 시스템이 주목 받고 있으나 부족한 출력량은 극복해야할 요소이다. 본 발명의 실시예에 따르면, 증가된 출력량을 통해 야외, 해상 등 전력공급이 어려운 장소에 위치한 센서들을 더욱 효과적으로 구동할 수 있을 것으로 예상된다.

[0036] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0037] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석 되어서는 아니 된다.

- 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 사시도,
- 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 평면도,
- 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 정면도,
- 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 후면도,
- 도 3 및 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 분해 사시도,
- 도 5a는 낮은 속도의 바람에너지 수확시, 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 단면도,
- 도 5b는 높은 속도의 바람에너지 수확시, 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 단면도,
- 도 5c는 도 5b의 부분 확대도,
- 도 6a는 낮은 속도의 바람에너지 수확시, 유전체 필름과 전극층의 접촉면적을 나타낸 사진,
- 도 6b는 높은 속도의 바람에너지 수확시, 유전체 필름과 전극층의 접촉면적을 나타낸 사진,
- 도 7a는 낮은 속도에서 전극층과 회전자 전방면 사이 거리가 감소됨에 따른 전압값 그래프,
- 도 7b는 높은 속도에서 전극층과 회전자 전방면 사이 거리가 감소됨에 따른 전압값 그래프를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0039] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0040] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서

제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을 기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

[0041] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0042] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.

[0044] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 불규칙적이고 넓은 범위의 에너지 수확능력을 갖는 적응형 마찰대전 나노발전기의 구성, 기능 및 그 작동방법에 대해 설명하도록 한다.

[0045] 먼저, 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 사시도를 도시한 것이고, 도 2a는 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 평면도를 도시한 것이다. 또한 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 정면도이고, 도 2c는 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 후면도를 도시한 것이다.

[0046] 도 3 및 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 분해 사시도를 도시한 것이다.

[0047] 이하에서는 각 구성에 대한 설명, 방향을 도 4를 기준으로 설명하도록 한다(도 4기준으로 상측이 전방측, 하측을 후방측으로 기술하도록 한다.).

[0048] 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기(100)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 하우징(10), 무빙하우징(20), 회전자(50), 회전축(1), 후면판(30), 하우징 후방판(60) 등을 포함하여 구성됨을 알 수 있다.

[0049] 먼저 회전축(1)은 입력에너지에 의해 회전되도록 구성된다. 예를 들어 회전축(1)은 하우징(10)의 전방으로 돌출될 수 있고, 돌출된 회전축(1)에 다수의 블레이드가 설치되어 바람에너지를 입력에너지로 하여 회전축(1)이 회전되도록 구성될 수 있다.

[0050] 그리고 회전자(50)는 회전축(1) 일측에 고정설치되어 회전축(1)의 회전에 의해 회전되도록 구성된다. 또한 유전체 필름(51)은 회전자(50)의 전면부에 복수로 구비되며, 유전체 필름(51)의 일측모서리가 회전자(50) 전면부에 원주방향을 따라 서로 특정간격 이격되게 설치되며 타측모서리는 전방측으로 돌출되도록 구비된다. 즉, 이러한 복수의 유전체 필름(51)은 바람개비 형태로 회전자(50)에 부착되게 된다.

[0051] 무빙하우징(20)은 회전축(1)이 고정되지 않고 관통 연결되며 내부 공간에 회전자(50)를 수용시키며 전면판 후방면에 전극층(22)이 설치되게 된다. 이러한 무빙하우징(20)은 회전축(1)의 회전에 의해 회전되지는 않고 회전축(1)의 길이방향을 따라 이동가능하도록 설치된다.

[0052] 따라서 입력에너지에 의해 회전축(1)과 회전자(50)가 회전되면, 무빙하우징(20)은 회전되지 않고, 유전체 필름(51)과 전극층(22) 사이의 접촉 마찰대전에 의해 전기에너지가 생성되게 된다.

[0053] 또한 본 발명의 실시예에 따른 회전자(50)는 복수의 이동공간(52)을 갖는다. 이동공간(52)은 중심점에서 외측으로 십자 형태로 배열될 수 있다. 그리고 이러한 이동공간(52)상에서 이동자석(53)이 이동되도록 구성될 수 있다. 이동자석(53)과 이동공간(52)의 외측면 사이에 탄성부재(54)가 설치되게 된다.

[0054] 이러한 이동자석(53)은 회전자(50)의 회전속도 증가에 의해 원심력이 증가되어, 이동공간(52)을 따라 회전축

(1)과 멀어지는 방향으로 이동되어 회전자(50)의 관성모멘트를 증대시키도록 구성된다.

- [0055] 그리고 본 발명의 실시예에 따른 무빙하우징(20)은 앞서 언급한 바와 같이, 회전축(1) 상에서 회전축(1)의 길이 방향을 따라 자유이동이 가능하도록 연결되며, 무빙하우징(20)의 후방면에는, 다수의 고정자석(40)이 구비된 후면판(30)이 설치된다. 이러한 후면판(30)과 무빙하우징(20)은 탈부착 부재(31)에 의해 탈부착 가능하도록 조립될 수 있다.
- [0056] 따라서 이동자석(53)이 회전축(1)과 멀어지는 방향으로 이동되면 이동자석(53)과 고정자석(40) 간의 척력에 의해 무빙하우징(20)이 회전축(1)을 따라 후방측으로 이동되어, 유전체 필름(51)과 상기 전극층(22) 간의 접촉면적과 수직항력이 증가되게 된다. 즉, 무빙하우징(20)이 후방으로 이동되면, 무빙하우징(20)의 전극층(22)과 회전자(50)의 전방면과의 사이거리가 작아지게 되어, 유전체 필름(51)과 상기 전극층(22) 간의 접촉면적과 수직항력이 증가되게 된다.
- [0057] 보다 구체적으로, 고정자석(40)은 후면판(30)의 중심부 측에 구비되는 링형태의 제1고정자석(41)과, 외주부 측에 구비되어 이동자석(53)이 외측으로 이동된 위치와 대향되는 위치에 설치되는 복수의 제2고정자석(42)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0058] 이러한 제1고정자석(41)은 이동자석(53)과 인력이 작용하고, 제2고정자석(42)과 이동자석(53)간에는 척력이 작용하게 된다. 즉, 회전자(50)가 저속회전을 하여 이동자석(53)이 이동되지 않은 상태에서는 제1고정자석(41)과 인력이 작용하여, 무빙하우징(20)의 전극층(22)과 회전자(50)의 전방면과의 사이거리가 최대인 상태로 유지되고, 회전자(50)의 회전속도가 증가함에 따라 이동자석(53)이 외측으로 이동되면 이동자석(53)과 제2고정자석(42)간의 척력이 작용하여, 무빙하우징(20)이 후방측으로 이동되어, 무빙하우징(20)의 전극층(22)과 회전자(50)의 전방면과의 사이거리가 작아지게 된다.
- [0059] 또한, 하우징 후방판(60)에는 다수의 코일부(61)가 설치되게 된다. 그리고 후면판(30)에는 이러한 코일부(61)가 관통될 수 있도록 코일삽입홀(32)이 형성되어 진다. 이러한 코일부(61)의 위치는 제2고정자석(42) 간의 사이공간 상에 위치되어진다.
- [0060] 따라서 이동자석(53)이 회전축(1)과 멀어지는 방향으로 이동되면, 이동자석(53)과 코일부(61) 간의 전자기 유도 현상에 의해 전기에너지를 생성할 수 있게 된다.
- [0061] 또한, 하우징(20)에 전후방 방향으로 형성되는 적어도 하나의 가이드홈(11)이 구비된다. 반면, 무빙하우징(20) 외면에는 가이드 돌출단(21)이 구비되어, 무빙하우징(20)이 하우징(10)의 내부공간에 장착되는 경우, 가이드 돌출단(21)이 가이드 홈(11)에 삽입되어, 무빙하우징(20)이 회전축(1)을 기준으로 회전되지 않고, 전후방 방향으로 움직일 수 있도록 가이드 하게 된다. 또한, 가이드 돌출단(21)과 가이드홈(11) 사이에는 다수의 베어링(12)이 게재된다.
- [0063] 이하에서는 앞서 언급한 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기(100)의 작동방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0064] 도 5a는 낮은 속도(예를 들어 4m/s)의 바람에너지 수확시, 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기(100)의 단면도를 도시한 것이다.
- [0065] 주변의 입력에너지에 의해 회전축(1)과 회전축(1)에 고정된 회전자(50)가 회전되게 된다. 그리고 회전자(50) 회전에 의해 회전자(50) 전방면의 유전체 필름(51)과, 무빙하우징(20)의 전면판 후방면에 설치된 전극층(22) 간의 접촉 마찰대전에 의해 전기에너지가 생성되게 된다.
- [0066] 도 5b는 높은 속도(예를 들어 7m/s)의 바람에너지 수확시, 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기의 단면도를 도시한 것이고, 도 5c는 도 5b의 부분 확대도를 도시한 것이다. 또한 도 6a는 낮은 속도의 바람에너지 수확시, 유전체 필름(51)과 전극층(22)의 접촉면적을 나타낸 사진, 도 6b는 높은 속도의 바람에너지 수확시, 유전체 필름(51)과 전극층(22)의 접촉면적을 나타낸 사진을 나타낸 것이다.
- [0067] 입력에너지 증가에 따라 회전자(50)의 회전속도가 증가되면, 회전자(50)의 원심력이 증가된다. 따라서 이러한 원심력 증가에 의해, 회전자(50)의 이동공간(52) 내의 이동자석(53)이 회전축(1)에서 멀어지는 반경방향으로 이동되어 회전자(50)의 관성모멘트가 증가되게 된다. 따라서 회전에 필요한 에너지가 증가함에 따라 에너지 수용력이 증가하게 된다.

- [0068] 그리고 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 이동자석(53)의 이동에 따라, 무빙하우징의 후면판(30)에 설치된 제2고정자석(42)과 이동자석(53) 간의 척력에 의해 무빙하우징(20)이 회전축(1)을 따라 후방측으로 이동되어, 무빙하우징(20)의 전극층(22)과 회전자(50) 전방면 사이 거리가 감소되게 된다. 이러한 사이거리 감소에 따라 유전체 필름(51)과 전극층(22) 간의 접촉면적과 수직항력이 증가되어 에너지 변환능력이 증가되게 된다.
- [0069] 또한, 이동자석(53)의 이동에 의해, 이동자석(53)과 하우징 후면판(60)에 다수 설치된 코일부(61) 간의 전자기 유도현상에 의해 전기에너지를 생성하게 된다.
- [0070] 도 7a는 낮은 속도에서 전극층(22)과 회전자(50) 전방면 사이 거리(d)가 감소됨에 따른 전압값 그래프를 도시한 것이고, 도 7b는 높은 속도에서 전극층(22)과 회전자(50) 전방면 사이 거리(d)가 감소됨에 따른 전압값 그래프를 도시한 것이다.
- [0071] 도 7a에 도시된 바와 같이 저속 바람에너지(예를 들어, 4m/s) 수확시, 부족한 입력에너지로 전극층(22)과 회전자(50) 전방면 사이 거리(d)가 감소함에 따라 유전체 필름(51)과 전극층(22) 간의 회전마찰이 증가하여 회전속도 감소 및 출력량이 감소됨을 알 수 있고, 도 7b에 도시된 바와 같이, 고속 바람에너지(예를 들어, 7m/s) 수확시, 충분한 입력에너지로 d가 감소함에 따라 에너지 변환효율이 감소하지만 에너지 변환능력이 크게 증가하여 출력량이 증가됨을 알 수 있다.
- [0072] 본 발명의 실시예에 따른 적응형 마찰대전 나노발전기(100)에 따르면, 입력에너지의 크기에 따라 d가 스스로 적응하여 최적의 출력값을 얻어낼 수 있게 된다. 즉, 저속 바람에너지의 입력인 경우 이동자석(53)이 외측으로 이동되지 않고 제1고정자석(41)과의 인력에 의해 d거리를 최대로 하고, 바람에너지의 증가에 따라 이동자석(53)이 이동되어 제2고정자석(42)과의 척력이 점진적으로 작용하게 되어 d거리가 감소되어, 불규칙적이고 넓은 범위에서도 최적의 에너지 수확능력을 확보할 수 있게 된다.
- [0074] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

- [0075] 1: 회전축
10: 하우징
11: 가이드홈
12: 베어링
20: 무빙하우징
21: 가이드 돌출단
22: 전극층
30: 후면판
31: 탈부착부재
32: 코일삽입홀
40: 고정자석
41: 제1고정자석
42: 제2고정자석
50: 회전자
51: 유전체 필름
52: 이동공간

53: 이동자석

54: 탄성부재

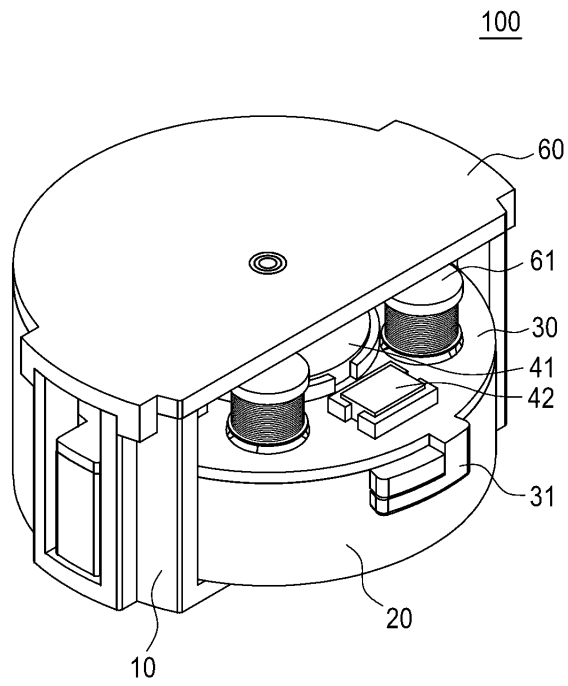
60: 하우징 후방판

61: 코일부

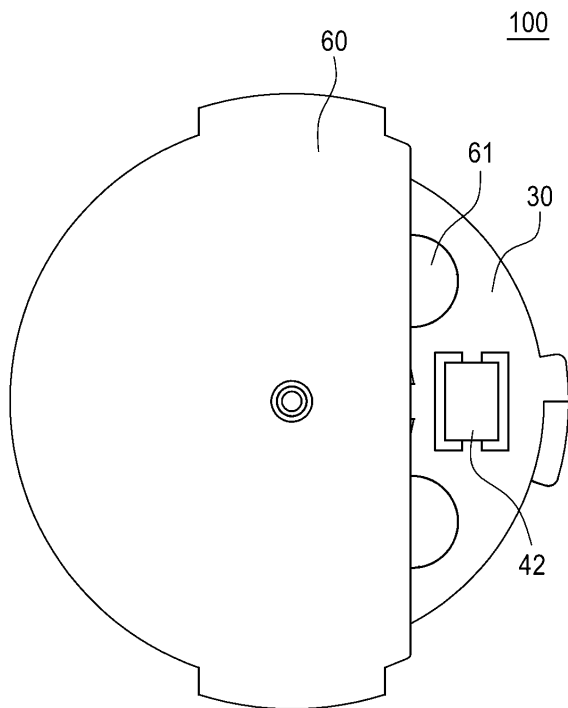
100: 적응형 마찰대전 나노발전기

도면

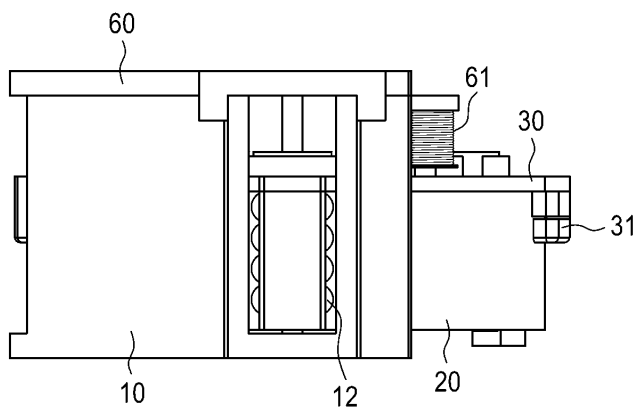
도면1



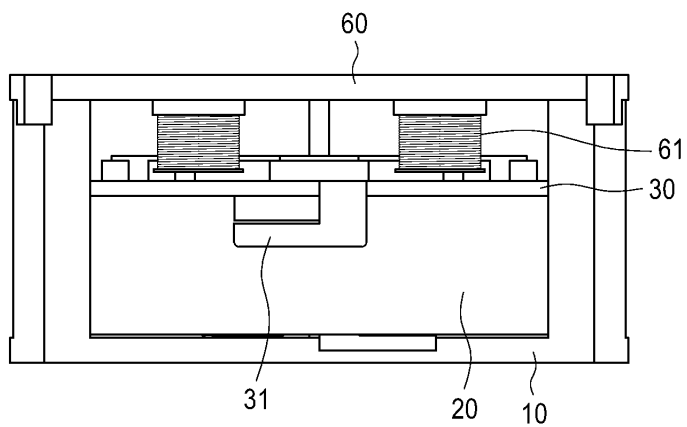
도면2a



도면2b

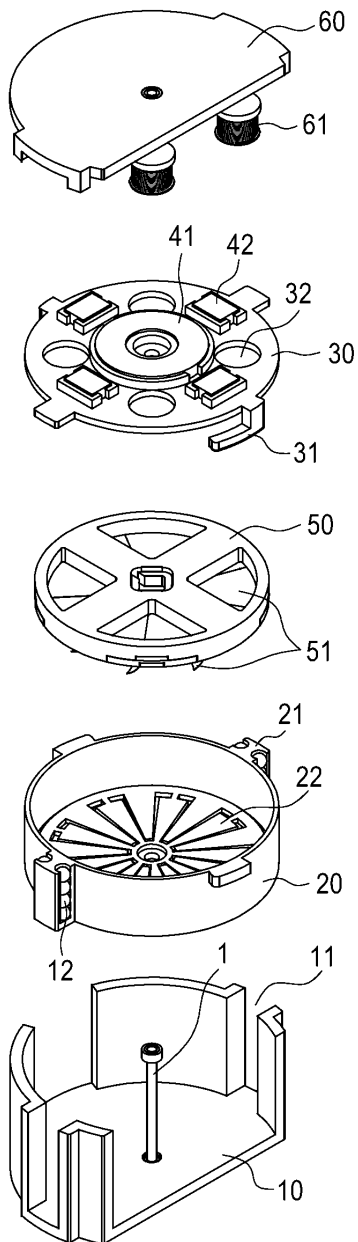


도면2c

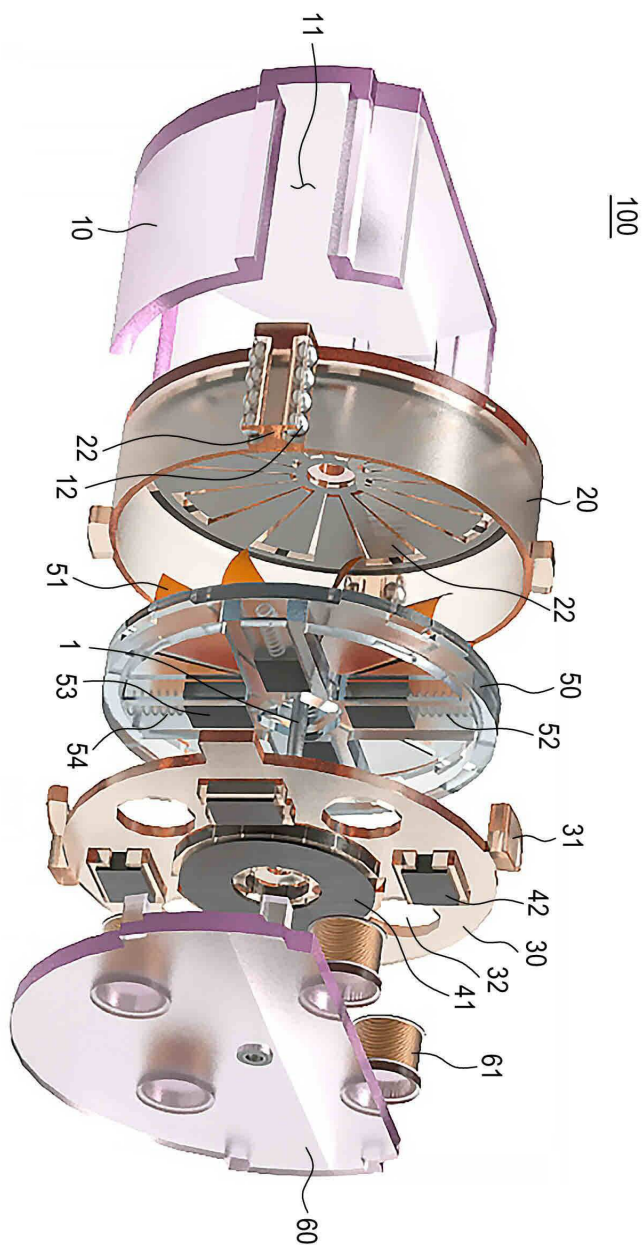


도면3

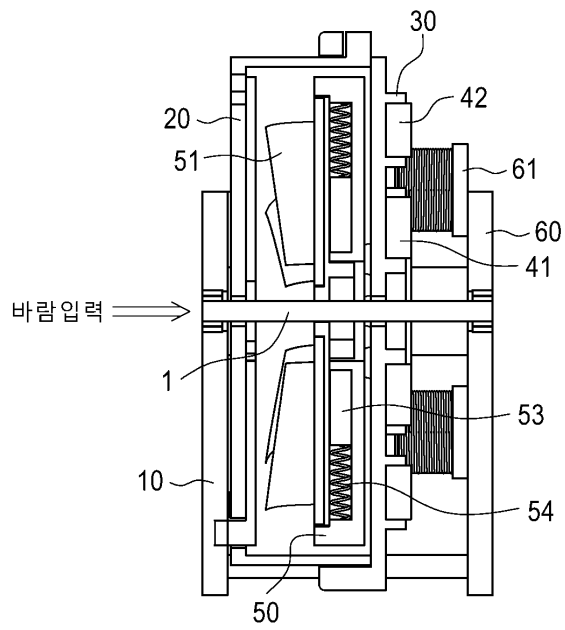
100



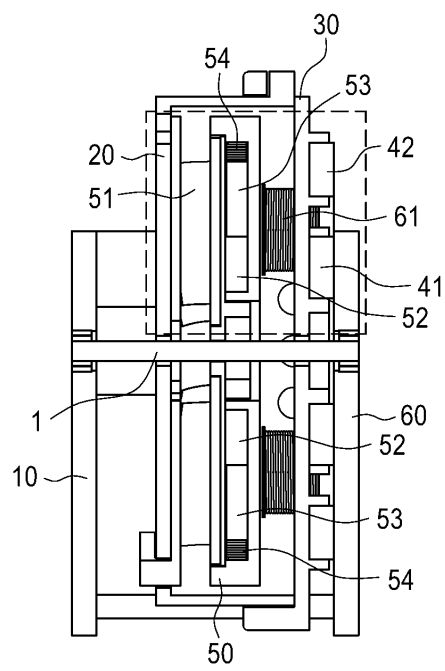
도면4



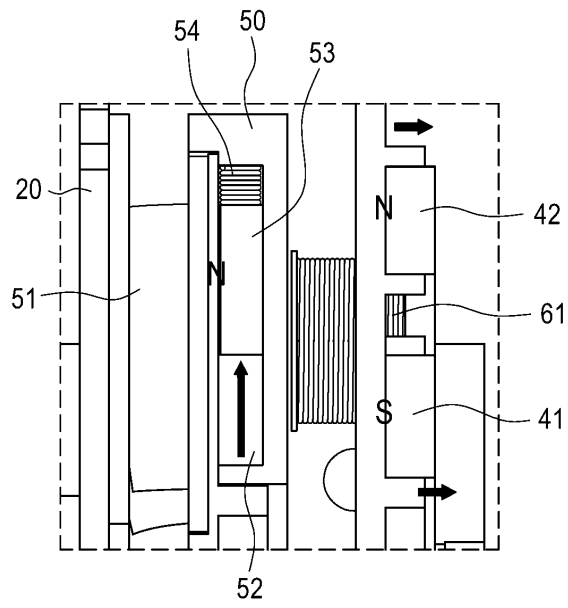
도면5a



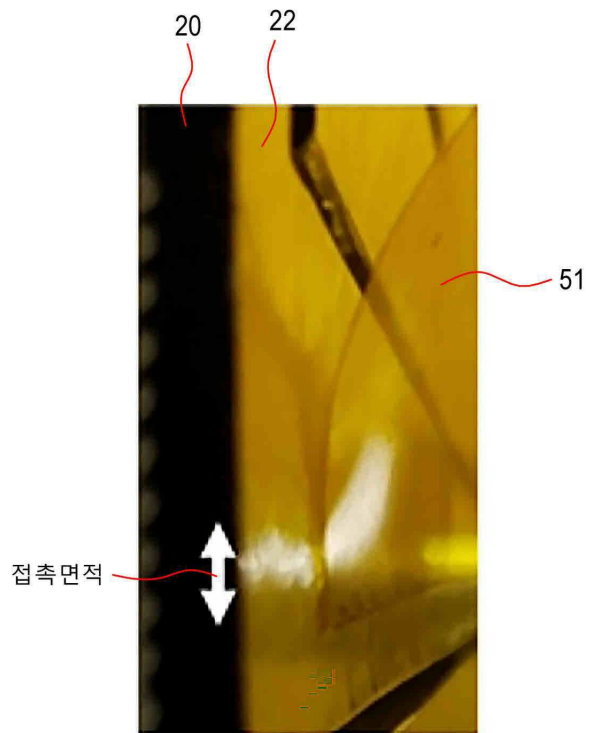
도면 5b



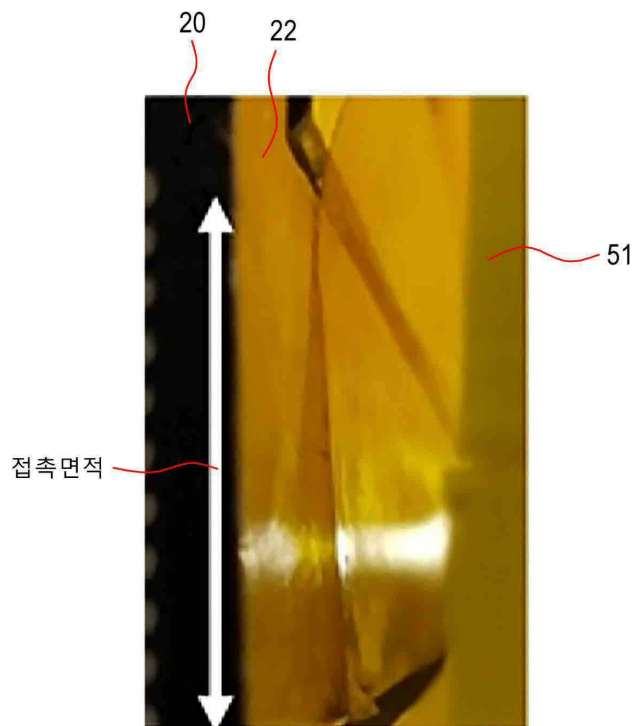
도면5c



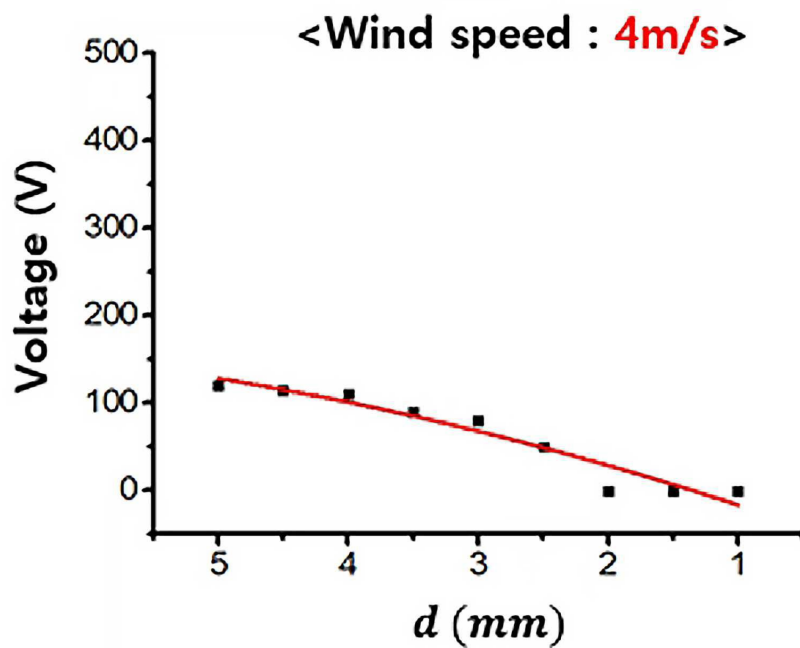
도면6a



도면6b

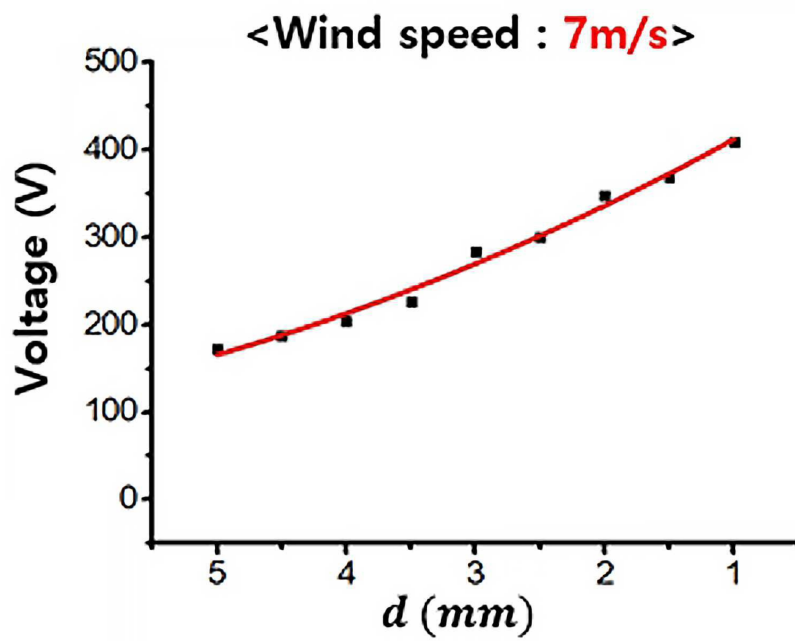


도면7a



부족한 Input (4m/s) 에서 d 감소
 → 마찰력 증가에 의한 회전 정지

도면 7b



충분한 Input (7m/s) 에서 d 감소
 → 회전속도 유지한 채 출력량 증가