



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월16일  
 (11) 등록번호 10-1341928  
 (24) 등록일자 2013년12월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H02K 35/02* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7010595
- (22) 출원일자(국제) 2010년08월27일  
 심사청구일자 2012년04월25일
- (85) 번역문제출일자 2012년04월25일
- (65) 공개번호 10-2012-0061994
- (43) 공개일자 2012년06월13일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2010/064624
- (87) 국제공개번호 WO 2011/086726  
 국제공개일자 2011년07월21일
- (30) 우선권주장  
 JP-P-2010-006299 2010년01월14일 일본(JP)

## (56) 선행기술조사문헌

WO2008139646 A1\*

KR1020060078288 A\*

JP2009118581 A\*

JP2009213194 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 5 항

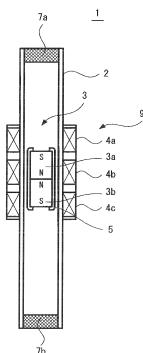
심사관 : 임영훈

(54) 발명의 명칭 **진동형 전자발전기****(57) 요약**

진동형 전자발전기(1)는, 비자성재료로 형성되고, 양단부가 닫힌 중공의 제1파이프(2)와, 제1파이프(2)의 주위에 감겨지고, 솔레노이드 코일(4a~4c)이 설치된 발전코일(9)과, 제1파이프(2)의 내부에 배치되어, 발전코일(9)의 권축방향을 따라 이동가능한 가동자석(3)을 구비한다. 그리고 가동자석(3)은, 복수개의 자석과, 동극이 대향하는 복수개의 자석을 고정하는 비자성체로 이루어지는 자석고정부를 구비하고, 복수개의 솔레노이드 코일 중에서 1개이상의 솔레노이드 코일의 코일 길이를, 자석의 자석 길이이상의 길이로 한다.

**대 표 도** - 도1

FIG. 1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

비자성재료(非磁性材料)로 형성되고, 양단부(兩端部)가 닫힌 중공(中空)의 제1파이프(第1pipe)와, 상기 제1파이프의 주위에 감겨지고, 적어도 1개의 솔레노이드 코일(solenoid coil)이 설치된 발전코일(發電coil)과,

상기 제1파이프의 내부에 배치되고, 상기 발전코일의 권축방향(卷軸方向)을 따라 이동가능한 가동자석(可動磁石)을

구비하고,

상기 가동자석은,

적어도 3개 이상의 자석과,

동극(同極)이 대향하는 상기 복수개의 자석을 고정시키고 비자성체로 이루어지는 자석고정부(磁石固定部)를

구비하고,

상기 복수개의 솔레노이드 코일 중에서 1개이상의 상기 솔레노이드 코일의 코일 피치 길이를, 상기 가동자석의 양단에 배치된 자석의 자석 길이이상의 길이로 하고, 상기 가동자석의 양단에 배치된 자석의 장축치수가 다른 자석보다 짧게 하는 것을 특징으로 하는 진동형 전자발전기(振動型電磁發電機).

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 솔레노이드 코일의 코일 길이는, 상기 가동자석의 양단에 배치된 자석의 자석 길이에 대하여 1.05배 이상 내지 1.50배 이하의 사이의 길이로 하는 것을 특징으로 하는 진동형 전자발전기.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자석고정부의 양단부에 배치되는 상기 자석의 자석 길이는, 상기 솔레노이드 코일의 코일 길이의 0.70배 이상 내지 0.95배 이하의 사이의 길이로 하는 것을 특징으로 하는 진동형 전자발전기.

### 청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 자석고정부는 중공의 제2파이프이며, 상기 제2파이프의 내부에 상기 복수개의 자석이 밀봉(密封)되는 것을 특징으로 하는 진동형 전자발전기.

### 청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 자석은, 중앙부에 관통구멍이 형성되고,

상기 자석고정부는,

상기 자석의 관통구멍에 삽입되는 심부(芯部)를 구비하는 제1자석고정부와,

상기 심부에 고정되는 제2자석고정부를

구비하고,

상기 제1자석고정부는, 상기 파이프의 중심축에 대한 상기 자석의 폭보다 큰 폭을 가지는 제1돌출부를 구비하고,

상기 제2자석고정부는, 상기 파이프의 중심축에 대한 상기 자석의 폭보다 큰 폭을 가지는 제2돌출부를 구비하는 것을 특징으로 하는 진동형 전자발전기.

## 명세서

### 기술분야

[0001]

본 발명은, 예를 들면 1개이상의 솔레노이드 코일(solenoid coil)로 구성하는 발전코일의 안을, 길이 방향으로 착자(着磁)된 복수개의 자석을 포함하는 가동자석(可動磁石)이 진동(振動) 또는 이동(移動) 함으로써 발전(發電)을 수행하는 진동형 전자발전기(振動型 電磁發電機)에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002]

최근에 휴대전화나 게임기 등의 휴대 전자기기의 보급이 진행되고, 이들에 내장되어 있는 2차전지의 양이 점점 더 많아지고 있다. 또한 무선기술의 발전에 따라, 미소전력(微小電力)으로 신호를 주고받는 RFID(Radio Frequency IDentification)의 응용이 확산되고 있다. 특히 전원을 구비하는 액티브RFID는 몇백미터 이상의 통신도 가능하다. 이 때문에 목장의 소나 말 등의 건강관리나, 아이들의 등하교시의 안전관리 등에 대한 응용에 기대가 높아지고 있다.

[0003]

한편 지구환경의 유지개선을 위하여, 가능한 한 환경에 악영향이 적은 전지의 연구개발도 활발하게 이루어지고 있다. 그 중에서, 보통 무의식적으로 또한 낭비로 소비되고 있는 에너지를 전기 에너지로 변환(變換)하여 충전(充電)하고, 이 전기 에너지를 휴대기기 등의 전원으로서 이용하는 것이 널리 연구되고 있다.

[0004]

특허문헌1에는, 외부로부터 가해지는 진동에 의하여 발전하는 진동형 전자발전기에 대해서 개시되어 있다.

[0005]

도23은, 진동형 전자발전기(100)의 구성예를 나타낸다.

[0006]

진동형 전자발전기(100)는, 중공의 파이프(105)와, 파이프(105)에 감겨진 2개의 솔레노이드 코일(104a, 104b)과, 파이프(105)의 내부를 이동할 수 있는 가동자석(101)을 구비한다. 가동자석(101)은 2개의 자석(102a, 102b)을 구비한다. 자석(102a, 102b)은, 비자성체의 스페이서(103)를 사이에 두고 동극(同極)을 마주 보게 해서 접합된다. 진동형 전자발전기(100)에 진동이 가해지면, 가동자석(101)이 솔레노이드 코일(104a, 104b)의 권축(卷軸) 방향으로 왕복으로 진동하여 발전한다.

[0007]

여기에서 이하의 설명에서는, 솔레노이드 코일을 간단하게 코일이라고 약칭하는 경우도 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0008]

(특허문헌 0001) 일본국 특표2007-521785호 공보

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0009]

종래의 진동형 전자발전기(100)는, 소형이면서 발전효율이 높다고 하는 장점이 있다. 발전효율을 높이기 위해서는, Nd(네오디뮴) 자석 등으로 대표되는 에너지적(energy product)이 큰 자석을 사용할 필요가 있다. 그러나 자석(102a, 102b)의 동극을 마주 대하고 가깝게 하면 상호 반발력이 커져버린다. 이 때문에 보통의 제조방법이나 구조를 사용한 것만으로는 자석(102a, 102b)을 충분하게 지지하고 고정하기는 어렵다.

[0010]

또한 인접한 복수개의 코일의 내부를, 동극이 대향된 복수개의 자석이 왕복함으로써 코일에 기전력이 발생한다. 그러나 복수개의 코일의 각각의 출력이, 위상 어긋남에 의하여 출력전압을 서로 소거(消去)하는 타이밍이 있어, 이것이 발전기의 출력을 크게 저감시키는 요인이다.

[0011]

본 발명은 이러한 상황을 감안하여 이루어진 것으로서, 간소한 구성이고 조립이 용이하면서, 기전력이 높은 진동형 전자발전기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

## 과제의 해결 수단

[0012]

본 발명의 진동형 전자발전기(振動型電磁發電機)는, 비자성재료(非磁性材料)로 형성되고, 양단부(兩端部)가 닫힌 중공(中空)의 제1파이프(第1pipe)와, 제1파이프의 주위에 감겨지고, 적어도 1개의 솔레노이드 코일(solenoid coil)이 설치된 발전코일(發電coil)과, 제1파이프의 내부에 배치되고 발전코일의 권축방향(卷軸方向)을 따라 이동가능한 가동자석(可動磁石)을 구비한다. 가동자석은, 복수개의 자석과, 동극(同極)이 대향하는 상기 복수개의 자석을 고정시키고 비자성체로 이루어지는 자석고정부(磁石固定部)를 구비한다. 그리고 복수개의 솔레노이드 코일 중에서 1개이상의 솔레노이드 코일의 코일 길이를 자석의 자석 길이이상의 길이로 한다.

## 발명의 효과

[0013]

본 발명에 의하면, 1개이상의 솔레노이드 코일의 코일 길이를 자석의 자석 길이이상의 길이로 함으로써, 자석이 발생시키는 자계가 솔레노이드 코일을 통과하는 범위를 확대하고, 솔레노이드 코일이 출력하는 전압의 위상을 맞출 수 있다. 이 때문에 진동형 전자발전기의 출력전압을 높일 수 있다는 효과가 있다. 또한 진동형 전자발전기의 구성을 극히 간소하게 함으로써 조립이 용이하게 된다.

## 도면의 간단한 설명

[0014]

도1은 본 발명의 제1실시형태에 관한 진동형 전자발전기의 구성예를 나타내는 단면도이다.

도2는 종래의 진동형 전자발전기가 구비하는 3개의 솔레노이드 코일과, 2개의 자석의 구성예(비교예1)를 나타내는 단면도이다.

도3A, 3B는 2개 또는 3개의 자석으로부터 발생하는 자속분포의 모양을 나타내는 설명도이다.

도4는 본 발명의 제1실시형태에 관한 진동형 전자발전기가 구비하는 3개의 솔레노이드 코일과, 2개의 자석의 구성예(실시예1)를 나타내는 단면도이다.

도5는 본 발명의 제1실시형태에 관한 진동형 전자발전기가 구비하는 3개의 솔레노이드 코일과, 2개의 자석의 구성예(실시예2)를 나타내는 단면도이다.

도6은 본 발명의 제1실시형태에 관한 진동형 전자발전기가 구비하는 3개의 솔레노이드 코일과, 2개의 자석의 구성예(실시예3)를 나타내는 단면도이다.

도7은 종래의 진동형 전자발전기가 구비하는 3개의 솔레노이드 코일이 출력하는 전압파형의 예를 나타내는 설명도이다.

도8은 본 발명의 제1실시형태에 관한 진동형 전자발전기가 구비하는 3개의 솔레노이드 코일이 출력하

는 전압파형의 예를 나타내는 설명도이다.

도9는 본 발명의 제1실시형태에 관한 가동자석 조립장치에 자석을 세트한 상태의 예를 나타내는 단면도이다.

도10은 본 발명의 제1실시형태에 관한 가동자석 조립장치에 2개의 자석을 세트한 상태의 예를 나타내는 단면도이다.

도11은 본 발명의 제1실시형태에 관한 가동자석 조립장치에 세트된 2개의 자석을 제2파이프에 압입한 상태의 예를 나타내는 단면도이다.

도12A, 12B는 본 발명의 제1실시형태에 관한 진동형 전자발전기의 구성예를 나타내는 외관 사시도이다.

도13은 본 발명의 제2실시형태에 관한 진동형 전자발전기의 구성예를 나타내는 단면도이다.

도14는 종래의 진동형 전자발전기가 구비하는 4개의 솔레노이드 코일과 2개의 자석의 구성예(비교예2)를 나타내는 단면도이다.

도15는 본 발명의 제2실시형태에 관한 진동형 전자발전기가 구비하는 4개의 솔레노이드 코일과 2개의 자석의 구성예(실시예4)를 나타내는 단면도이다.

도16은 본 발명의 제3실시형태에 관한 진동형 전자발전기의 구성예를 나타내는 단면도이다.

도17은 종래의 진동형 전자발전기가 구비하는 4개의 솔레노이드 코일과 3개의 자석의 구성예(비교예3)를 나타내는 단면도이다.

도18은 본 발명의 제3실시형태에 관한 진동형 전자발전기가 구비하는 4개의 솔레노이드 코일과 3개의 자석의 구성예(실시예5)를 나타내는 단면도이다.

도19는 본 발명의 제3실시형태에 관한 진동형 전자발전기가 구비하는 4개의 솔레노이드 코일과 3개의 자석의 구성예(실시예6)를 나타내는 단면도이다.

도20은 본 발명의 제4실시형태에 관한 진동형 전자발전기의 구성예를 나타내는 단면도이다.

도21은 본 발명의 제4실시형태에 관한 가동자석의 단부의 구성예를 나타내는 단면도이다.

도22는 본 발명의 제5실시형태에 관한 진동형 전자발전기의 구성예를 나타내는 단면도이다.

도23은 종래의 진동형 전자발전기의 예를 나타내는 구성도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 발명의 제1실시형태의 예에 대해서 도1~도12를 참조하여 설명한다. 본 실시형태의 예는, 복수개의 솔레노이드 코일의 안에 길이방향으로 착자(着磁)된 복수개의 원통형의 자석이 진동 또는 이동해서 발전(發電)하는 진동형 전자발전기(1)에 적용한 것이다.

[0016] <제1실시형태>

[0017] 도1은, 본 실시형태의 진동형 전자발전기(1)의 구성예를 나타내는 단면도이다.

[0018] 진동형 전자발전기(1)는, 제1파이프(2)의 내부를 이동가능하게 배치되는 가동자석(3)과, 솔레노이드 코일(4a~4c)로 구성된다. 솔레노이드 코일(4a~4c)은, 중공(中空)의 제1파이프(2)의 외주(外周)에 감겨져 있다. 제1파이프(2)는 비자성재료로 형성된다. 제1파이프(2)의 재질은 금속 등의 비자성재료이더라도 좋지만, 가공성 등을 고려하면 플라스틱 등의 합성수지로 제조하는 것이 바람직하다. 제1파이프(2)의 내부를, 가동자석(3)이 직선왕복운동(이하, 진동이라고도 한다.)을 하면, 솔레노이드 코일(4a~4c)이 전압을 발생시킨다.

[0019] 가동자석(3)은 비자성재료로 형성된 중공의 제2파이프(5)를 구비하고, 제2파이프(5)의 내부에는 같은 극성(極性)이 대향해서 접합된 복수개의 자석(예를 들면 네오디뮴 자석)이 밀봉된다. 길이방향으로 착자된 동일한 길이의 자석(3a, 3b)은, 동극(同極)을 마주 대하고 일체로 접합된다. 다만 자석(3a, 3b)의 사이에는, 자성체 또는 비자성체의 어느 쪽인가를 사용하여 스페이서(spacer)를 사이에 두고 접합하더라도 좋다. 또한 가동자석(3)은 복수개의 자석을 구비하는 것이 바람직하다. 자석(3a, 3b)은, 제2파이프(5)의 내부에 삽입된 상태에서 제2파이프(5)의 양단에 실시되는 코킹(caulking) 가공에 의하여

제2파이프(5)의 내부에 밀봉된다. 이 때문에 제2파이프(5)는 복수개의 자석을 고정하는 자석고정부로서 사용된다.

[0020] 또, 이하의 설명에 있어서, 제1파이프(2)의 내벽면과 가동자석(3)이 물리적으로 접촉한 상태에서 상대적으로 이동할 때에, 상호운동을 서로 방해하는 방향으로 힘이 작용하는 현상을 「마찰」이라고 정의한다. 마찰은, 가동자석(3)이 진동할 때에 흔들림이 발생하여 제1파이프(2)의 내벽면과 가동자석(3)의 접촉장소나 충돌회수가 늘어남으로써 발생하고, 가동자석(3)의 진동이 감쇠되는 요인이 될 수 있다.

[0021] 이러한 이유로부터, 제1파이프(2)와 제2파이프(5) 중에서, 적어도 일방 또는 쌍방에 폴리프로필렌(PP:polypropylene) 등의 마찰계수가 낮은 재질을 사용하는 것이 바람직하다. 이러한 재질을 사용함으로써 제1파이프(2)의 내벽면과 가동자석(3)의 마찰을 저감시킬 수 있다.

[0022] 솔레노이드 코일(4a~4c)은 역극성(逆極性)으로 직렬로 접속된 복수개의 코일이며, 소정의 간격을 둔 상태에서 제1파이프(2)의 주위에 감겨진다. 각 솔레노이드 코일의 권취방향은, 이웃하는 솔레노이드 코일별로 서로 역방향이 되는 정·역·정 방향이다. 이하의 설명에서는, 직렬로 접속된 솔레노이드 코일(4a~4c)을 발전코일(9)이라고 부른다. 제1파이프(2)에는, 적어도 1개의 솔레노이드 코일이 발전코일(9)로서 설치된다.

[0023] 제1파이프(2)의 양단부에는, 가동자석(3)이 튀어나가는 것을 방지하기 위해서, 수지 등으로 형성된 말단부재(7a, 7b)가 끼워 넣어져서, 말단부재(7a, 7b)에 의하여 제1파이프(2)의 양단부가 닫혀진다. 말단부재(7a, 7b)는 동일한 형상이지만, 이를 말단부재를 서로 다른 형상으로 하여도 좋다. 이렇게 하여 진동형 전자발전기(1)에서는, 가동자석(3)이 발전코일(9)의 권축(卷軸)방향으로 진동가능하게 된다. 그리고 조작자가 진동형 전자발전기(1)를 흔들면, 가동자석(3)이 발전코일(9)의 안을 진동하고 솔레노이드 코일(4a~4c)로 전압이 유기(誘起)되어 기전력이 발생한다.

[0024] 그리고 솔레노이드 코일(4a~4c)에서 발생하는 전압의 위상을 맞추어서 합성함으로써 진동형 전자발전기(1)가 출력하는 전압이 증대된다. 이를 위해서는, '자석 길이'와 '코일 길이'를 조정하거나, '자석 길이'와 '코일 길이'에 코일 간격을 더한 길이'를 조정할 필요가 있다. 이하, 코일 길이 또는 코일 길이에 코일 간격을 더한 길이를 「코일 피치」라고도 부른다.

[0025] 본 실시형태에서는, 진동형 전자발전기(1)가 구비하는 복수개의 솔레노이드 코일(4a~4c) 중에서 1개이상의 솔레노이드 코일의 코일 길이를 자석의 자석 길이 이상의 길이로 하고 있다. 자석 길이와 코일 피치의 조건에 관해서는 후술한다.

[0026] 다음으로, 자석의 장축치수를 바꾸었을 경우에 있어서의 가동자석과 코일의 구성예에 대해서 도2~도8을 참조하여 설명한다. 여기에서 도2, 도4~도6에서는, 진동형 전자발전기의 구성으로부터 제2파이프를 생략해서 나타낸다.

[0027] 도2는, 3개의 솔레노이드 코일과, 2개의 자석을 구비하는 종래의 진동형 전자발전기(110)의 구성예를 나타낸다. 이하, 이러한 구성을 가지는 진동형 전자발전기(110)를 「비교예1」이라고도 부른다.

[0028] 종래의 진동형 전자발전기(110)은, 서로 접속된 2개의 자석(112a, 112b)으로 이루어지는 가동자석(111)과, 3개의 솔레노이드 코일(113a~113c)을 구비한다. 각 솔레노이드 코일(113a~113c)의 권축방향의 길이(L)과, 자석(112a, 112b)의 장축방향의 길이(a)는 동일하다.

[0029] 종래에 동극을 대향시킨 진동형 전자발전기(110)에 있어서는, 자석(112a, 112b)과 솔레노이드 코일(113a~113c)을 이하의 구성으로 하였다.

[0030] (1)복수개의 자석을, 동극을 대향시키고 간격 없이 밀착시켜서 자석 유닛을 구성한다.(착자는 자석의 장축방향으로 한다.)

[0031] (2)복수개의 코일을, 인접하는 코일의 권취방향을 반전시키고 코일축을 맞추어 구성하고, 전기적으로 직렬로 접속한다.

[0032] (3)1개의 자석의 장축치수와, 복수개의 코일의 권축방향의 코일 피치를 동일하게 한다.

[0033] 원래, 자석과 코일의 구성을 상기한 (1)~(3)의 조건에 맞는 구성으로 함으로써 각 자석이 각 코일을 통과하는 타이밍이 일치한다. 이 때, 자석이 코일내를 통과함으로써 각 코일에서 발생하는 전압

의 출력파형은, 위상이 일치하기 때문에 각 코일이 출력하는 전압이 가산(加算)되어 큰 전압을 출력할 수 있다고 생각된다. 그러나 종래의 구성으로 한 진동형 전자발전기(110)로 얻어지는 발전출력은 작았다.

[0034] 여기서 진동형 전자발전기(110)를 시작(試作)하여 각 코일의 출력을 측정하면, 위상의 어긋남이 발생하고 있어, 출력파형이 「+」로부터 「-」 또는 「-」로부터 「+」로 반전하는 타이밍에서, 코일 상호간이 발전출력을 소거하는 것이 밝혀졌다. 이 원인으로서는, 각 자석의 자속분포(磁束分布) 중에서 동극이 대향하고 있는 부분의 자속분포와, 동극이 대향하지 않고 있는 가동자석(111)의 양단부에 배치된 자석의 자속분포에 차이가 있기 때문이라고 추정하고 있다.

[0035] 여기에서 동극이 대향하는 복수개의 자석을 연결하였을 경우에 발생하는 자속분포에 대해서 설명한다.

[0036] 도3A, 3B는, 3개의 자석(112a~112c)으로부터 발생하는 자속분포의 모양을 나타낸다.

[0037] 도3A는, 2개의 자석(112a, 112b)을 연결한 경우에 있어서의 자속분포의 모양을 나타낸다.

[0038] 자석(112a, 112b)은 동극이 대향하면 서로 반발한다. 이 때, 가동자석(111)에 있어서의 양단부와 중심부에 있어서의 자속분포가 다르게 된다. 구체적으로는, 가동자석(111)의 중심부에 있어서의 자속 쪽이, 가동자석(111)에 있어서의 양단부에 있어서의 자속보다 밀도가 높다. 이 때문에 종래의 진동형 전자발전기(110)에서는, 가동자석(111)이 발생시키는 자속을 유효하게 활용할 수 없어 솔레노이드 코일(113a~113c)이 출력하는 전압이 낮다.

[0039] 도3B는, 3개의 자석(112a~112c)을 연결하였을 경우에 있어서의 자속분포의 모양을 나타낸다.

[0040] 여기서 가동자석(111)의 변형예로서 3개의 자석(112a~112c)을 구비하는 가동자석(111')을 예로 든다. 상기한 바와 같이 자석(112a~112c)은 각각의 동극이 대향하면 서로 반발한다. 이 때에 자속분포는, 가동자석(111')의 양단에 배치되는 자석(112a, 112c)과 비교하여, 한가운데에 배치되는 자석(112b) 쪽이 자석(112a~112c)의 장축방향에 대하여 수직방향으로 자속밀도가 높다. 이 때문에 자석(112b)이 발생시키는 자속과 동일한 만큼의 자속이 통과하도록, 솔레노이드 코일의 길이를 바꾸지 않으면 각 코일의 출력전압에 위상의 차이가 발생해버린다.

[0041] 따라서, 진동형 전자발전기(1)에 있어서 이하의 조건(A)에 맞춰서 자석 길이와 코일 길이를 설정한다.

[0042] (A)복수개의 코일 피치를, 1개의 자석의 장축치수에 대하여 1.05배 이상 내지 1.50배 이하, 바람직하게는 1.10배 이상 내지 1.4배 이하 사이의 길이로 한다.

[0043] 이렇게 진동형 전자발전기(1)를 구성하면, 코일간의 출력전압의 위상차가 보정된다. 이 때문에 전압파형이 서로 소거되는 타이밍을 대폭적으로 저감할 수 있고, 비교예1의 진동형 전자발전기(110)에 비하여 진동형 전자발전기(1)의 전압출력을 개선할 수 있는 것이 실험에 의하여 구해졌다. 이하, 종래의 진동형 전자발전기(110)와 본 실시예에 관한 진동형 전자발전기(1)의 구성과의 출력전압을 비교한다.

[0044] 도4는, 3개의 솔레노이드 코일과 2개의 자석을 구비하는 본 발명에 관한 진동형 전자발전기(1)의 구성예를 나타낸다. 이하, 이러한 구성을 가지는 진동형 전자발전기(1)를 「실시예1」이라고도 부른다.

[0045] 실시예1에 관한 진동형 전자발전기(1)는, 상기한 바와 같이 2개의 자석(3a, 3b)으로 이루어지는 가동자석(3)과 3개의 솔레노이드 코일(4a~4c)을 구비한다. 다만, 후술하는 비교예1과의 발전효율을 비교하기 위해서, 솔레노이드 코일(4a~4c)의 사이에 스페이서를 사이에 둔 구성으로 하고 있다. 그리고 코일 피치를 L이라 하고 자석 길이를 a라고 한 경우에,  $1.05a \leq L \leq 1.50a$ 의 관계를 충족시킨다.

[0046] 도5는, 3개의 솔레노이드 코일과 2개의 자석을 구비하는 본 발명에 관한 진동형 전자발전기(1)의 구성예를 나타낸다. 이하, 이러한 구성을 가지는 진동형 전자발전기(1)를 「실시예2」라고도 부른다.

[0047] 실시예2에 관한 진동형 전자발전기(1)는, 솔레노이드 코일(4a~4c)의 사이에 스페이서를 구비하지 않는 구성으로 하고 있다. 그리고 코일 피치를 L이라 하고 자석 길이를 a라고 한 경우에,  $1.05a \leq L \leq 1.50a$ 의 관계를 충족시킨다.

[0048] 도6은, 3개의 솔레노이드 코일과 2개의 자석을 구비하는 본 발명에 관한 진동형 전자발전기(1)의 구성예를 나타낸다. 이하, 이러한 구성을 가지는 진동형 전자발전기(1)를 「실시예3」이라고도 부른다.

[0049] 실시예3에 관한 진동형 전자발전기(1)는, 솔레노이드 코일(4a~4c)의 사이에 스페이서를 구비하지 않는 구성으로 하고 있다. 그리고 솔레노이드 코일(4b)의 코일 피치를 L1이라고 하고, 솔레노이드 코일(4a, 4c)의 코일 피치를 L2라고 하고, 자석 길이를 a라고 한 경우에,  $L1 = a$ ,  $1.05a \leq L2 \leq 1.50a$ 의 관계를 충족시킨다.

[0050] 다음으로, 비교예1로서 나타낸 종래의 진동형 전자발전기(110)와, 실시예1로서 나타낸 진동형 전자발전기(1)를 예로 들어, 각 코일이 출력하는 전압파형에 대해서 설명한다.

[0051] 도7은, 종래의 진동형 전자발전기(110)가 구비하는 솔레노이드 코일(113a~113c)이 출력하는 전압파형의 예를 나타낸다.

[0052] 이 그래프에 있어서, 솔레노이드 코일(113a~113c)이 출력하는 전압파형을 각각 전압파형(115~117)으로 표시하고 있다. 그리고 솔레노이드 코일(113a~113c)이 출력하는 전압을 합성해서 얻어지는 전압파형을 전압파형(118)으로 표시하고 있다.

[0053] 전압파형(118)에 의하여, 진동형 전자발전기(110)에서는  $\pm 3V$ 의 전압을 출력하는 것을 알 수 있다.

[0054] 도8은, 실시예1로서 나타낸 진동형 전자발전기(1)가 구비하는 솔레노이드 코일(4a~4c)이 출력하는 전압파형의 예를 나타낸다.

[0055] 이 그래프에 있어서, 솔레노이드 코일(4a~4c)이 출력하는 전압파형을 각각 전압파형(13~15)으로 표시하고 있다. 그리고 솔레노이드 코일(4a~4c)이 출력하는 전압을 합성해서 얻어지는 전압파형을 전압파형(16)으로 표시하고 있다. 전압파형(16)에 의하여 진동형 전자발전기(1)에서는  $\pm 4V$ 의 전압을 출력하는 것을 알 수 있다.

[0056] 또한 발명자는, 비교예1에 관한 진동형 전자발전기(110)에 대하여 실시예1에 나타낸 진동형 전자발전기(1)의 최적의 코일 피치를 구하기 위해서, 9패턴의 코일 피치비(코일 길이/자석의 장축치수)별로 출력되는 전압값을 측정하였다. 그리고 비교예1에 나타낸 진동형 전자발전기(110)가 출력하는 전압의 실효치를 기준으로 한 경우에, 패턴별로 코일 피치비를 변화시킨 진동형 전자발전기(1)가 출력하는 전압의 실효치의 비를 출력 실효치전압 상승률로서 구하였다. 이 측정결과를 표1에 나타낸다.

**표 1**

실시예	코일 피치비 (코일 길이/자석의 장축치수)	출력 실효치전압 상승률	판정
비교예1	1.00	0.0%	-
실시예1-1	1.03	3.5%	△
실시예1-2	1.05	8.1%	○
실시예1-3	1.10	16.8%	○
실시예1-4	1.30	24.3%	○
실시예1-5	1.40	12.8%	○
실시예1-6	1.50	5.8%	○
실시예1-7	1.55	2.9%	△
실시예1-8	1.60	-6.6%	×
실시예1-9	1.70	-17.4%	×

[0058] 표1에 나타나 있는 바와 같이 코일 피치비를 1.03~1.55으로 한 경우에, 진동형 전자발전기(1)가 출력하는 전압의 실효치가 상승하는 것이 나타나 있다. 여기에서 출력 실효치전압 상승률이 0~5.0%의 범위내인 경우에 판정결과를 "△"로 나타내고, 출력 실효치전압 상승률이 5.0%이상인 경우에 판정결과를 "○"로 나타낸다. 이 때문에 바람직하게는, 코일 피치비를 1.05~1.50의 범위내로 하면, 진동형 전자발전기(1)는 높은 전압을 출력한다.

[0059] 마찬가지로, 발명자는 실시예2, 3에 관한 진동형 전자발전기(1)의 최적의 코일 피치를 구하기 위해서, 5패턴의 코일 피치비별로 출력되는 전압값을 측정하였다.

표 2

[0060]	실시예	코일 피치비 (코일 길이/자석의 장축치수)	출력 실효치전압 상승률	판정
	비교예1	1.00	0.0%	-
	실시예2-1	1.05	9.4%	○
	실시예2-2	1.30	28.2%	○
	실시예2-3	1.40	17.9%	○
	실시예2-4	1.50	5.9%	○
	실시예2-5	1.60	-4.3%	×

표 3

[0061]	실시예	코일 피치비 (코일 길이/자석의 장축치수)	출력 실효치전압 상승률	판정
	비교예1	1.00	0.0%	-
	실시예3-1	1.05	6.6%	○
	실시예3-2	1.30	20.8%	○
	실시예3-3	1.40	14.8%	○
	실시예3-4	1.50	5.0%	○
	실시예3-5	1.60	-8.0%	×

[0062] 표2, 표3에 나타나 있는 바와 같이 실시예2, 3에 관한 진동형 전자발전기(1)에 있어서도, 코일 피치비를 1.05~1.50으로 한 경우에 진동형 전자발전기(1)가 출력하는 전압의 실효치가 상승하는 것이 나타나 있다.

[0063] 다음으로, 가동자석(3)을 조립하는 가동자석 조립장치(20)의 구성예와, 가동자석 조립장치(20)를 사용해서 이루어지는 가동자석(3)의 제조방법의 예에 대해서 도9~도11을 참조하여 설명한다.

[0064] 가동자석(3)은 강한 자력을 구비하는 자석(3a, 3b)을 구비하기 때문에, 약한 자력을 구비하는 자석을 사용했을 경우와 비교하여 진동형 전자발전기(1)의 발전코일(9)에 발생하는 기전력이 상승한다. 그러나 각 자석의 동극(同極)이 스페이서를 사이에 두지 않고 대향하면, 대향한 자석은 강하게 반발한다. 이 때문에 가동자석(3)의 제조방법에는, 특별한 궁리가 필요하게 된다.

[0065] 도9는, 가동자석 조립장치(20)에 자석(3a)을 세트한 상태의 예를 나타낸다.

[0066] 가동자석 조립장치(20)는, 길이에 따라 제2파이프(5)를 지지하는 위치결정 스토퍼부(21)와, 제2파이프(5)로부터 자석이 튀어나가지 않도록 자석을 억제하는 템 억제부(22)와, 자석을 제2파이프(5)의 내부에 똑바로 삽입하기 위한 삽입구를 구비하는 자석 가이드(23)와, 자석을 제2파이프(5)에 압입(壓入)하는 압력봉(24)과, 압력봉(24)의 압입을 제어하는 압력봉 제어장치(25)를 구비한다.

[0067] 제2파이프(5)의 일방의 단부는 사전에 위치결정 스토퍼부(21)로 고정되어 있고, 미리 코킹 가공이 실시되어서 고정된다. 그리고 자석(3a)이 자석 가이드(23)에 세트된다.

[0068] 도10은, 세트한 자석(3a)을 압력봉(24)으로 제2파이프(5)에 압입한 후에, 가동자석 조립장치(20)에 자석(3b)을 세트한 상태의 예를 나타낸다.

[0069] 도11은, 제2파이프(5)에 자석(3b)을 압입한 상태의 예를 나타낸다.

[0070] 제2파이프(5)의 속에는 자석(3a)이 압입되어 있고, 자석(3a)의 N극이 자석(3b)을 향한다. 한편 자석(3b)은, 자석(3b)의 N극이 자석(3a)을 향한 상태에서 제2파이프(5)에 삽입된다. 이와 같이 자석(3a, 3b)의 동극이 대향하기 때문에, 자석(3a, 3b)은 서로 반발력이 발생한다. 이 반발력에 의하여 제2파이프(5)로부터 자석(3b)이 튀어나갈 우려가 있다.

[0071] 따라서, 자석(3b)이 제2파이프(5)에 완전하게 삽입되면, 템 억제부(22)가 이동한다. 템 억제부(22)는 제2파이프(5)의 내경보다 좁은 위치까지 이동하여, 제2파이프(5)로부터 튀어나가려고 하는 자석(3b)을 억제한다.

- [0072] 이에 따라 자석(3b)은, 압력봉(24)이 멀어져도 텁 억제부(22)에 의하여 제2파이프(5)의 안에 지지된다.
- [0073] 이 때문에 압력봉(24)이, 자석(3b)으로부터 멀어져도 자석(3b)은 제2파이프(5)로부터 뛰어나가지 않는다. 그리고 가열치구(加熱治具)(도시되어 있지 않음)에 의하여 제2파이프(5)와 자석(3b)이 겹치고 있는 부분을 열용착이나 접착에 의하여 고정·밀봉, 혹은 코킹 가공할 수 있다.
- [0074] 또한 제2파이프(5)의 양단부를 코킹함으로써 가동자석(3)이 일체로 접합되기 때문에 충격이 가해져도 쉽게 분해되지 않는다. 또한 제2파이프(5)의 내벽면에 접착제를 도포해서 제2파이프(5)와 자석(3a, 3b)을 접착하여 고정하더라도 좋다. 이 때에 사용하는 접착제로서는, 사용하는 수지에 대하여 충분하게 접착력이 큰 접착제를 선정하는 것은 말할 필요도 없다.
- [0075] 3개이상의 자석을 포함하는 가동자석을 형성하는 경우에, 도9~도11에 나타나 있는 바와 같이, 가동자석 조립장치(20)에 자석을 세트하여 제2파이프(5)에 압입하는 공정을 반복하면 된다. 또한 도1에 나타나 있는 바와 같이 제2파이프(5)는, 양단부를 모두 코킹 가공으로 폐쇄하는 구성으로 했지만, 어느 쪽인가의 일단부 만을 코킹 가공으로 폐쇄하는 구성으로 하더라도 좋다. 이 때에, 제2파이프(5)를 밑면을 구비하는 통모양의 구성으로 하더라도 좋다.
- [0076] 도12A, 12B는, 진동형 전자발전기(1)의 외관 구성예를 나타낸다.
- [0077] 도12A는, 진동형 전자발전기(1)를 구성하는 각 부품을 분해한 상태의 사시도이다.
- [0078] 도12B는, 각 부품을 조합시킨 진동형 전자발전기(1) 중에서 제1파이프(2)를 일부 투시한 부분 투시도이다.
- [0079] 솔레노이드 코일(4a~4c)은, 소정의 코일 간격을 두고 가동자석(3)을 수납하는 원통형의 제1파이프(2)의 외주면에 감겨져 있다. 솔레노이드 코일(4a~4c)은 직렬로 접속되어 있다. 그리고 각 솔레노이드 코일은 서로 역방향으로 권취되어 있는데, 각각 정권(正卷), 역권(逆卷), 정권으로 하고 있다.
- [0080] 솔레노이드 코일(4a)과 솔레노이드 코일(4c)로부터는, 각각 코일 단부(coil 端部)(12)가 인출되어 있어, 도면에 나타나 있지 않은 외부부하(外部負荷)에 접속된다.
- [0081] 가동자석(3)을 제1파이프(2)내에 수납하기 위해서, 제1파이프(2)의 양단에는 말단부재(7a, 7b)가 부착된다.
- [0082] 가동자석(3)은, 제1파이프(2)의 내부를 매끄럽게 움직이기 때문에, 솔레노이드 코일(4a~4c)의 내측에서 권축방향으로 이동한다. 이 때문에 솔레노이드 코일(4a~4c)은 전압을 발생하여 발전기로서 기능한다.
- [0083] 이상에서 설명한 제1실시형태에 관한 진동형 전자발전기(1)에 있어서는, 1개이상의 솔레노이드 코일의 코일 길이를 자석의 자석 길이이상의 길이로 하고 있다. 이 때문에 자석이 발생시키는 자계가 솔레노이드 코일을 통과하는 범위를 확대하고, 솔레노이드 코일이 출력하는 전압의 위상을 맞출 수 있어, 진동형 전자발전기(1)의 출력전압을 높일 수 있다는 효과가 있다.
- [0084] 또한 가동자석(3)은, 대향하는 자극이 서로 동극이 되도록 배치된 복수개의 자석(3a, 3b)을 구비한다. 이를 복수개의 자석은, 제2파이프(5)의 내부에 삽입되는 간소한 구성이기 때문에 가동자석(3)의 조립은 매우 용이하다는 효과가 있다.
- [0085] 또한 가동자석(3)의 형성공정은, 제2파이프(5)의 내벽면을 따라 자석(3a, 3b)을 삽입하는 간단한 작업 뿐이다. 그리고 제2파이프(5)에 삽입된 복수개의 자석과, 자석 말단부재는 강제적으로 정렬되기 때문에 가동자석(3)의 외주면이 변형되지 않는다. 이 때문에 가동자석(3)이 진동할 때에, 가동자석(3)과 제1파이프(2)의 내벽면에 발생하고 있었던 불필요한 마찰저항을 억제할 수 있다. 이 결과, 발전효율이 우수한 진동형 전자발전기(1)를 실현시킨다고 하는 효과가 있다.
- [0086] 또한 복수개의 자석 간에 동극이 대향하기 때문에, 발전코일(9)에 쇄교(鎖交)하는 자속의 자속분포는 급격하게 커지게 된다. 그 결과, 진동형 전자발전기(1)의 발전효율이 높아진다고 하는 효과가 있다. 또한 제2파이프(5)가 수지재료로 구성되는 경우에는, 가열이나 용제에 의한 용착처리를 밀봉가공으로 할 수 있다. 이 때문에 가동자석(3)의 제조를 용이하게 할 수 있다고 하는 효과가 있다.
- [0087] 또한 자석의 외주지름은, 제2파이프(5)의 내주지름보다 약간 작게 되어 있다. 이렇게 해 두면, 가

동자석 조립장치(20)로 가동자석(3)을 조립하는 경우에, 제2파이프(5)의 내부에 공기가 압축되는 일이 없어 압력봉(24)의 하강 압력에 대한 저항력으로 되지 않는다. 또는 자석에 흠 등을 형성하여 압축되는 공기를 배기하여도 좋다.

[0088] <제2실시형태>

[0089] 다음으로 본 발명의 제2실시형태에 관한 진동형 전자발전기(30)의 구성예에 대해서, 도13을 참조하여 설명한다. 또한 도13에 있어서, 이미 설명한 도1에 대응하는 부분에는 동일한 부호를 붙이고 상세한 설명을 생략한다.

[0090] 도13은, 4개의 솔레노이드 코일과, 2개의 자석을 구비하는 진동형 전자발전기(30)의 구성예를 나타낸다.

[0091] 진동형 전자발전기(30)는, 서로 접속된 2개의 자석(3a, 3b)으로 이루어지는 가동자석(3)과, 4개의 솔레노이드 코일(4a~4d)을 구비한다. 4개의 솔레노이드 코일(4a~4d)을 발전코일(39)이라고도 부른다.

[0092] 도14는, 4개의 솔레노이드 코일과 2개의 자석을 구비하는 종래의 진동형 전자발전기(120)의 구성예를 나타낸다. 이하, 이러한 구성을 가지는 진동형 전자발전기(120)을 「비교예2」라고도 부른다.

[0093] 종래의 진동형 전자발전기(120)은, 서로 접속된 2개의 자석(112a, 112b)으로 이루어지는 가동자석(111)과, 4개의 솔레노이드 코일(113a~113d)를 구비한다. 솔레노이드 코일(113a~113d)의 코일 피치를 L이라 하고, 자석 길이를 a라고 할 경우에,  $L = a$ 의 관계를 충족시킨다.

[0094] 도15는, 4개의 솔레노이드 코일과 2개의 자석을 구비하는 본 발명에 관한 진동형 전자발전기(30)의 구성예를 나타낸다. 이하, 이러한 구성을 가지는 진동형 전자발전기(30)을 「실시예4」라고도 부른다.

[0095] 실시예4에 관한 진동형 전자발전기(30)은, 상기한 바와 같이 2개의 자석(3a, 3b)으로 이루어지는 가동자석(3)과, 4개의 솔레노이드 코일(4a~4d)을 구비한다. 그리고 양단부에 배치되는 솔레노이드 코일(4a, 4d)의 코일 피치를  $L_2$ 라 하고, 한가운데에 배치되는 솔레노이드 코일(4b, 4c)의 코일 피치를  $L_1$ 이라 하고, 자석 길이를 a라고 할 경우에,  $L_1 = a$ ,  $1.05a \leq L_2 \leq 1.50a$ 의 관계를 충족시킨다.

[0096] 여기서 발명자는, 비교예2에 관한 진동형 전자발전기(120)에 대하여, 실시예4에 나타낸 진동형 전자발전기(30)의 알맞은 코일 피치를 구하기 위해서, 5페턴의 코일 피치비 별로 출력되는 전압값을 측정하였다. 그리고 비교예2에 나타낸 진동형 전자발전기(120)이 출력하는 전압의 실효치를 기준으로 할 경우에, 페턴마다 코일 피치비를 변하게 하는 진동형 전자발전기(30)이 출력하는 전압의 실효치의 비를, 출력 실효치전압 상승률로서 구하였다. 이 측정결과를 표4에 나타낸다.

표 4

[0097]	실시예	코일 피치비 (코일 길이/자석의 장축치수)	출력실효치전압 상승율	판정
	비교예2	1.00	0.0%	-
	실시예4-1	1.05	5.4%	○
	실시예4-2	1.30	18.2%	○
	실시예4-3	1.40	13.5%	○
	실시예4-4	1.50	5.0%	○
	실시예4-5	1.60	-10.0%	×

[0098] 표4에 나타낸 바와 같이, 코일 피치비를 1.05~1.50으로 할 경우에, 진동형 전자발전기(30)이 출력하는 전압의 실효치가 상승하는 것이 나타나 있다. 이 때문에 코일 피치비를 1.05~1.50의 범위로 하면, 진동형 전자발전기(30)은 높은 전압을 출력한다.

[0099] 이상에서 설명한 제2실시형태에 관한 진동형 전자발전기(30)에 의하면, 양단부에 배치된 솔레노이드 코일(4a, 4d)의 코일 피치를 자석(3a, 3b)의 자석 길이보다 길게 함으로써 진동형 전자발전기(30)이 출력하는 전압이 높아지는 효과가 있다.

[0100] <제3실시형태>

[0101] 다음에 본 발명의 제3실시형태에 관한 진동형 전자발전기(40)의 구성예에 대해서, 도16~도19을 참조하

여 설명한다. 또, 도16에 있어서, 이미 설명한 도1에 대응하는 부분에는 동일한 부호를 붙이고, 상세한 설명을 생략한다.

[0102] 도16은, 4개의 솔레노이드 코일과, 3개의 자석을 구비하는 진동형 전자발전기(40)의 구성예를 나타낸다.

[0103] 진동형 전자발전기(40)은, 서로 접속된 3개의 자석(3a~3c)로 이루어지는 가동자석(43)과, 4개의 솔레노이드 코일(4a~4d)로 이루어지는 발전코일(39)을 구비한다.

[0104] 여기에서 진동형 전자발전기(40)은, 자석 길이에 대하여, 발전코일(39)의 양단부에 배치되는 솔레노이드 코일 길이를 자석 길이보다 길게 한다.

[0105] 구체적으로는, 진동형 전자발전기(40)은 복수 코일의 피치에 대하여, 가동자석(3)의 양단부에 배치되는 자석의 장축치수를 0.70배 이상 내지 0.95배 이하의 사이, 바람직하게는 0.80배 이상 내지 0.92배 이하의 사이의 길이로 하여, 가동자석(3)의 양단부 이외에 배치되는 자석의 장축치수를 코일 피치와 동일하게 한다. 이하, 종래의 진동형 전자발전기(130)과 본 실시예에 관한 진동형 전자발전기(40) 간에, 구성과 출력전압을 비교한다.

[0106] 도17은, 4개의 솔레노이드 코일과 3개의 자석을 구비하는 종래의 진동형 전자발전기(130)의 구성예를 나타낸다. 이하, 이러한 구성을 가지는 진동형 전자발전기(130)을 「비교예3」이라고도 부른다.

[0107] 종래의 진동형 전자발전기(130)은, 서로 접속된 3개의 자석 (132a~132c)로 이루어지는 가동자석(131)과, 4개의 솔레노이드 코일(133a~133d)를 구비한다. 각 솔레노이드 코일(133a~133d)의 권축 방향의 길이(L)과, 자석(132a, 132b, 132c)의 장축방향의 길이(a)는 동일하다. 즉,  $L = a$ 의 관계를 충족시킨다.

[0108] 도18은, 4개의 솔레노이드 코일과, 3개의 자석을 구비하는 본 발명에 관한 진동형 전자발전기(40)의 구성예를 나타낸다. 이하, 이러한 구성을 가지는 진동형 전자발전기(40)을 「실시예5」라고도 부른다.

[0109] 실시예5에 관한 진동형 전자발전기(40)에 있어서, 자석(3a~3c)의 자석 길이를  $a$ 라 하고, 솔레노이드 코일(4b, 4c)의 코일 피치를  $L_1$ 이라 하고, 솔레노이드 코일(4a, 4d)의 코일 피치를  $L_2$ 로 한다. 이 때,  $L_1 = a$ ,  $1.05a \leq L_2 \leq 1.50a$ 의 관계를 만족하도록, 코일 피치와 자석 길이를 조정한다.

[0110] 도19는, 4개의 솔레노이드 코일과, 3개의 자석을 구비하는 본 발명에 관한 진동형 전자발전기(40)의 구성예를 나타낸다. 이하, 이러한 구성을 가지는 진동형 전자발전기(40)을 「실시예6」이라고도 부른다.

[0111] 실시예6에 관한 진동형 전자발전기(40)에 있어서, 자석(3a, 3c)의 자석 길이를  $a$ 라 하고, 자석(3b)의 자석 길이를  $b$ 라 한다. 또한 솔레노이드 코일(4a~4d)의 코일 피치를  $L$ 이라 한다. 이 때,  $0.70L \leq a \leq 0.95L$ ,  $b = L$ 의 관계를 만족하도록, 코일 피치와 자석 길이를 조정한다.

[0112] 여기서 발명자는, 비교예3에 관한 진동형 전자발전기(130)에 대하여, 실시예5에 나타낸 진동형 전자발전기(40)의 알맞은 코일 피치를 구하기 위해서, 5페던의 마그넷 피치비(양단부에 배치된 자석의 장축치수 / 코일피치) 별로 출력되는 전압값을 측정하였다. 그리고 비교예3에 나타낸 진동형 전자발전기(130)이 출력하는 전압의 실효치를 기준으로 할 경우에, 페던마다 마그넷 피치비를 변화시킨 진동형 전자발전기(40)이 출력하는 전압의 실효치의 비를, 출력 실효치전압 상승률로서 구하였다. 이 측정결과를 표5에 나타낸다.

표 5

실시예	마그넷 피치비 (양단부 자석의 장축치수/코일피치길이)	출력 실효치전압 상승률	판정
비교예3	1.00	0.0%	-
실시예5-1	1.05	5.9%	△
실시예5-2	1.30	19.9%	○
실시예5-3	1.40	15.5%	○
실시예5-4	1.50	5.6%	○
실시예5-5	1.60	-8.4%	×

[0114] 표5에 나타나 있는 바와 같이, 마그넷 피치비를 1.05~1.50으로 할 경우, 바람직하게는 1.30~1.50으로 할 경우에, 진동형 전자발전기(40)이 출력하는 전압의 실효치가 상승하는 것이 나타나 있다. 이 때문에 마그넷 피치비를 1.05~1.50의 범위로 하면, 진동형 전자발전기(40)은 높은 전압을 출력한다.

[0115] 마찬가지로, 발명자는 실시예6에 관한 진동형 전자발전기(40)의 알맞은 코일 피치를 구하기 위해서, 9 패턴의 마그넷 피치비 별로 출력되는 전압값을 측정하였다.

표 6

실시예	마그넷 피치비 (양단부 자석의 장축치수/코일피치길이)	출력 실효치전압 상승률	판정
비교예3	1.00	0.0%	-
실시예6-1	0.97	3.2%	△
실시예6-2	0.95	7.3%	○
실시예6-3	0.92	18.3%	○
실시예6-4	0.90	21.5%	○
실시예6-5	0.80	19.9%	○
실시예6-6	0.70	9.9%	○
실시예6-7	0.68	2.2%	△
실시예6-8	0.66	0.1%	×
실시예6-9	0.60	-9.8%	×

[0117] 표6에 나타나 있는 바와 같이 실시예6에 관한 진동형 전자발전기(40)에서는, 마그넷 피치비를 0.68~0.97으로 할 경우에, 바람직하게는 0.70~0.95로 할 경우에, 진동형 전자발전기(40)이 출력하는 전압의 실효치가 상승하는 것이 나타나 있다.

[0118] 이상에서 설명한 제3실시형태에 관한 진동형 전자발전기(40)에 의하면, 양단부에 배치된 솔레노이드 코일(4a, 4d)의 코일 피치를, 자석(3a, 3b)의 자석 길이보다 길게 함으로써 진동형 전자발전기(40)이 출력하는 전압이 높아지는 효과가 있다.

[0119] <제4실시형태>

[0120] 다음으로 본 발명의 제4실시형태에 관한 진동형 전자발전기(50)의 구성예에 대해서, 도20과 도21을 참조하여 설명한다. 또, 도20과 도21에 있어서, 이미 설명한 도1과 도13에 대응하는 부분에는 동일한 부호를 붙이고, 상세한 설명을 생략한다.

[0121] 진동형 전자발전기(50)의 구성은, 상기한 진동형 전자발전기(1)의 구성과 거의 같지만, 가동자석(53)의 구성이 가동자석(3)과 상이하다. 가동자석(53)은, 제2파이프(5)에 배치된 자석(3a, 3b)을 보호하기 위해서 비자성체 재료로 이루어지는 자석단부재(51a, 51b)를 구비한다.

[0122] 자석단부재(51a, 51b)는 제2파이프(5)의 양단부를 확실하게 밀봉하기 위해서, 열가소성 수지 또는 열경화성 수지에 의하여 형성된다. 자석단부재(51a, 51b)는, 후술하는 바와 같이 제2파이프(5)와 열용착에 의하여 접합되기 때문에 이들 재질을 동일하게 하는 것이 바람직하다. 또, 제2파이프(5)와 자석단부재(51a, 51b)를, 접착제 등을 사용해서 접착고정하더라도 좋다. 다만 접착성이 약한 접착제를 사용하는 것이라면, 제2파이프(5)와 자석단부재(51a, 51b)의 재질을 동일하게 할 필요는 없다.

[0123] 도21은, 가동자석(3)에 부착되는 자석단부재(51a) 부근을 나타내는 확대도이다.

[0124] 제2파이프(5)에 자석(3a, 3b)을 밀봉하는 공정에서는, 제2파이프(5)의 양단부에 열이 가해진다. 이 공정에 있어서, 열가소성 수지에 의하여 형성되는 자석단부재(51a)를 제2파이프(5)의 단부에 배치한다. 제2파이프(5)의 단부에 열이 가해지면, 자석단부재(51a)와 제2파이프(5)의 단부가 열용착하여 열용착부(54)가 형성된다. 보통, 이 공정에 있어서 자석(3a, 3b)에 열이 가해지면 자기특성이 현저하게 열약해진다. 이 때문에 제2파이프(5)의 단부에 자석단부재(51a)를 설치하면 자석(3a, 3b)에 열이 전달되기 어려워진다. 즉, 자석단부재(51a)를 제2파이프(5)의 단부에 배치하는 구성은, 가열수단에 의하여 밀봉

처리를 하는 경우에 바람직한 형태라고 말할 수 있다.

[0125] 또한 제2파이프(5)에 자석(3a, 3b)을 밀봉하는 공정에서는, 가동자석(3)의 양단부에 접착제(55)가 사용된다. 접착제(55)는, 사용하는 수지에 대하여 충분한 접착성을 나타내는 접착제가 사용된다. 가동자석(3)의 양단부에 사용된 접착제(55)는, 제2파이프(5)와 자석단부재(51a)의 접합면에 침투한다. 그래서 제2파이프(5)와 자석단부재(51a)는 견고하게 결합한다.

[0126] 또한 제2파이프(5)와 자석단부재(51a)의 재질로, 열경화성 수지나 비자성금속을 사용하는 경우에, 유기 접착제 등을 사용하여 제2파이프(5)와 자석단부재(51a)를 충분하게 접착고정할 필요가 있다. 이를 위해서는, 제2파이프(5)와 자석단부재(51a)의 간격에 접착제가 충분하게 유입되도록 간격의 크기나 모양을 연구하면 좋다.

[0127] 또, 가동자석(3)의 자석단부재(51b) 부근에 관해서도, 자석단부재(51a)와 동일한 구성이기 때문에 자석단부재(51b) 부근의 구성예에 대해서는 상세한 설명을 생략한다.

[0128] 이상에서 설명한 제4실시형태에 관한 진동형 전자발전기(50)에 의하면, 제2파이프(5)의 내부에 자석(3a, 3b)이 밀봉되고 접착제 등에 의하여 고정되어, 강도 역시 향상된다. 이 때문에 발전을 할 때의 진동에 의하여 가동자석(3)에 충격이 가해져도, 가동자석이 손상될 우려가 작아진다.

[0129] 또한 가동자석(3)의 양단부에는, 자석단부재(51a, 51b)가 배치된다. 그리고 제2파이프(5)의 재질로, 예를 들면 알루미늄이나 구리, 놋쇠 등으로 대표되는 비자성금속을 사용한다. 이 경우에, 제2파이프(5)에 복수개의 자석을 삽입한 후에, 제2파이프(5)의 양단부를 코킹(caulking) 가공에 의하여 밀봉한다. 이러한 제조방법을 사용하면, 자석단부재(51a, 51b)이 변형할 뿐이며, 복수개의 자석의 단부에 불필요한 응력이 가해지거나 변형되거나 하는 일이 없다. 또한 복수개의 자석에 대하여 열이 가해지지 않기 때문에 자석의 열화를 억제할 수 있다. 그 결과, 복수개의 자석에서 발생하는 자속밀도의 불균일성을 감소시키는 효과가 있다. 다만, 코킹 가공의 방법을 최적화하여 자석에 대해 과도한 응력을 주지 않도록 하면, 자석단부재(51a, 51b)가 반드시 필수적인 것은 아니다.

[0130] 또, 비자성체 재료로 형성된 제2파이프(5)와, 자석단부재(51a) 및 자석단부재(51b)의 재질로서 열가소성 수지를 사용하고, 이들을 열용착에 의하여 접합한 경우에 대해서 설명하였다. 그러나 비자성체 재료로서 열경화성 수지를 사용하는 경우에도, 접착제에 의한 고정수단을 사용하면 상기한 제1실시형태와 거의 같은 제조방법으로 가동자석(3)을 제조할 수 있다. 또한 제2파이프(5)와 자석단부재(51a, 51b)는, 접착제를 사용해서 접착하는 것은 아니고, 미리 제2파이프(5)의 내벽면과 자석단부재(51a, 51b)에 나사를 형성해 두어, 자석단부재(51a, 51b)을 제2파이프(5)에 나사결합하여 고정하더라도 좋다.

[0131] <제5실시형태>

[0132] 다음으로 본 발명의 제5실시형태에 관한 진동형 전자발전기(60)의 구성예에 대해서 도22를 참조하여 설명한다. 또, 도22에 있어서, 이미 설명한 도1에 대응하는 부분에는 동일한 부호를 붙이고, 상세한 설명을 생략한다.

[0133] 가동자석(63)은, 동극이 서로 대향하고 중앙부에 관통구멍이 형성된 링 모양의 자석(65a~65c)이, 비자성체로 이루어진 자석고정부(61a, 61b)에 의하여 관통되어 고정되도록 구성되어 있다.

[0134] 자석고정부(61a)는, 예를 들면 볼트이다. 자석고정부(61b)는, 예를 들면 너트이다. 자석고정부(61a, 61b)에는, 돌출부의 측면은, 원모양 또는 다각형 모양으로 측면이 가공된 돌출부가 형성된다.

[0135] 자석고정부(61a)는, 자석(65a~65c)의 관통구멍에 삽입되는 심부(芯部)와 돌출부를 구비하고 있으며, 심부와 돌출부는 일체로 형성된다. 심부는, 제1파이프(2)의 중심축 상에 위치하며, 자석(65a~65c)의 관통구멍의 지름에 비하여 거의 동일하거나 아주 작은 차이로 가느다란 정도의 굽기로 형성된다. 심부의 상측(선단부)에는, 자석고정부(61b)를 고정하기 위한 볼트(웅형상부; 雄形狀部)가 가공·형성된다. 자석고정부(61b)의 중심부에는, 심부의 선단이 접속되는 접속구멍인 너트(자형상부; 雌形狀部)가 가공·형성된다. 그리고 동극이 대향하여 서로 반발하는 링 모양의 자석(65a~65c)은, 심부로부터 어긋나지 않도록, 자석고정부(61b)에 의하여 관통되어 고정된다.

[0136] 이 때, 상기의 볼트, 너트와 동등한 효과를 구비하는 그 이외의 변형예로서는, 예를 들면 자석고정부(61a)의 심부가 그 끝이 갈라진 형상으로 하고 또한 그 선단부를 갈고리 모양부(웅형상부)로 하며, 자석고정부(61b)에, 상기 갈고리 모양부를 결합하기 위한 구멍부(자형상부)를 형성한 구성을 들

수 있다. 이렇게 구성하는 경우에 상호 결합함으로써 자석을 고정할 수 있다. 이 때문에 상기의 볼트·너트의 구성과 비교하여 가동자석의 조립이 용이하게 된다는 이점을 가진다.

[0137] 자석고정부(61a)의 돌출부는, 제1파이프(2)의 중심축에 대한 자석(65a~65c)의 폭보다 큰 폭을 가진다. 자석고정부(61b)의 돌출부는, 제1파이프(2)의 중심축에 대한 자석(65a~65c)의 폭보다 큰 폭을 가진다. 이 때, 자석고정부(61a)의 돌출부와, 자석고정부(61b)의 돌출부의 형상, 치수를 동일하게 하는 것이 더 바람직하다.

[0138] 자석고정부(61b)(너트)와 자석고정부(61a)(볼트)의 재질로서 적합한 것은, 수지로는 폴리아세탈계 소재, 금속으로는 알루미늄 등을 들 수 있다.

[0139] 또, 자석고정부(61b)(너트)와 자석고정부(61a)(볼트)의 재질로서, 폴리테트라플루오르에틸렌계 소재를 사용하여도 좋다. 이 소재는 마찰계수가 매우 낮기 때문에 가동자석(63)의 슬라이딩 특성이 우수하다. 다만 자석고정부(61b)에 자석고정부(61a)를 나사결합하는 경우에, 마찰이 유지되지 않는 경우가 있다. 이 때문에 자석고정부(61a, 61b)을 사용해서 자석을 고정한 후에, 자석고정부(61a)(볼트)의 선단에 크러싱(crushing) 가공을 실시하거나, 자석고정부(61a)의 심부의 선단을 갈고리 모양부로 하고 자석고정부(61b)에 구멍부를 형성하여 이들을 끼워 맞추거나 함으로써, 자석고정부(61a, 61b)의 혈거워짐을 방지하는 것이 바람직하다.

[0140] 이상에서 설명한 제5실시형태에 관한 진동형 전자발전기(50)은, 동극이 대향하는 3개의 자석(65a~65c)을 자석고정부(61a, 61b)에 의하여 고정한 가동자석(63)을 구비한다. 또한 가동자석(63)의 양단부는, 자석고정부(61a, 61b)의 돌출부에 의하여 보호되기 때문에 말단부재(7a, 7b)에 접촉해도, 충격이 직접 전달되지 않는다. 이 때문에 진동형 전자발전기(50)이 장시간 흔들리는 경우에도 자석(65a~65c)이 파손되지 않는다.

[0141] 가동자석(63)과 제1파이프(2)의 내주면 간의 접촉은, 돌출부와 자석고정부(61b)의 측돌레면 만으로 이루어진다. 이 때문에 가동자석(63)과 제1파이프(2)의 마찰이 작아져, 가동자석(63)의 슬라이딩 특성이 향상된다는 이점이 있다.

[0142] 또, 상기한 제1~제5실시형태에 관한 진동형 전자발전기에 의하면, 제1파이프(2)의 내부에서 가동자석을 이동가능하게 했지만, 가동자석을 지지하기 위해서, 제1파이프(2)의 내부에 적어도 1개의 코일 스프링(인장 스프링)을 설치하여도 좋다. 이 경우에, 가동자석의 중력방향(상측)으로 코일 스프링을 설치하면 좋다.

[0143] 또한 탄성체로서 2개의 압축 스프링을 사용하여도 좋다. 압축 스프링이더라도 가동자석의 양단부를 발전코일의 권축방향으로 진동가능하게 지지할 수 있다. 또한 한 개의 압축 스프링을 사용하여도 좋다. 이 경우에, 압축 스프링을 가동자석의 중력방향(하측)으로 설치하면 좋다. 이러한 구성이더라도 적합하게 발전을 수행하는 것이 가능하다.

[0144] 이 경우에, 미약한 진동 에너지를 효율적으로 가동자석의 직선왕복운동으로 변환할 수 있다. 이 때문에 중력방향에 대하여 진동형 전자발전기가 평행한 상태이며 또한 진동형 전자발전기의 설치방향이 일정할 경우에, 예를 들면 해상선박의 안전한 항행을 위하여 파도의 상하 운동에 의하여 발전하여 발광하는 발광 부표(發光浮漂) 등의 발전기로서 적합하다고 말할 수 있다. 또한 자전거의 짐받이나 안장, 또는 자동차의 서스펜션부 등에 채용할 수도 있다.

[0145] 또한 상기한 실시형태에 있어서, 가동자석을 구성하는 복수개의 자석에 있어서, 이웃하는 자석 간에 동극을 대향시켜서 배치했지만, 상이한 극을 대향시켜서 배치하더라도 좋다. 또한 자석의 개수는, 솔레노이드 코일의 개수보다 많아도 좋다.

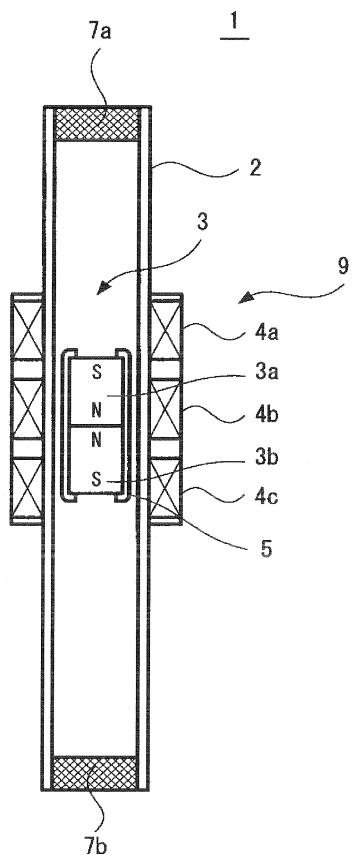
## 부호의 설명

[0146] 1: 진동형 전자발전기, 2: 제1파이프, 3: 가동자석, 3a, 3b: 자석, 4a~4c: 솔레노이드 코일, 5: 제2파이프, 7a, 7b: 단부재, 9: 발전코일, 12: 코일 단부, 20: 가동자석 조립장치, 30: 진동형 전자발전기, 39: 발전코일, 40: 진동형 전자발전기, 43: 가동자석, 50: 진동형 전자발전기, 51a, 51b: 자석단부재, 53: 가동자석, 60: 진동형 전자발전기, 61a, 61b: 자석고정부, 63: 가동자석, 65a, 65b: 자석

도면

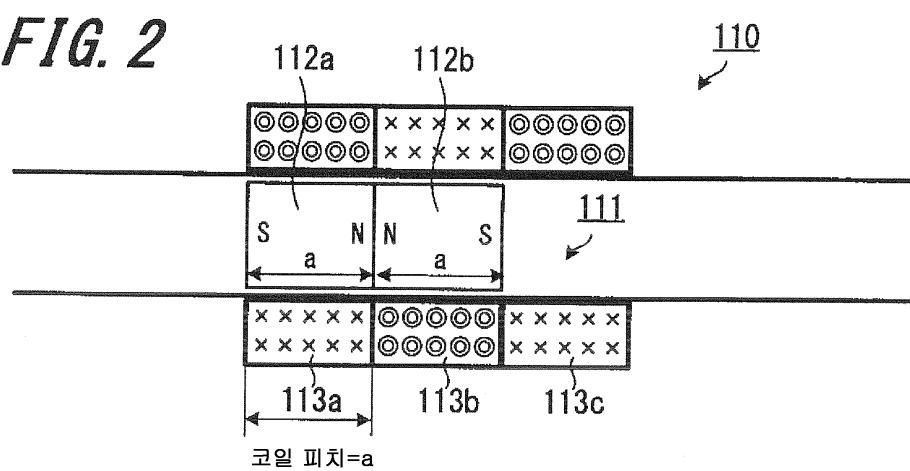
도면1

FIG. 1



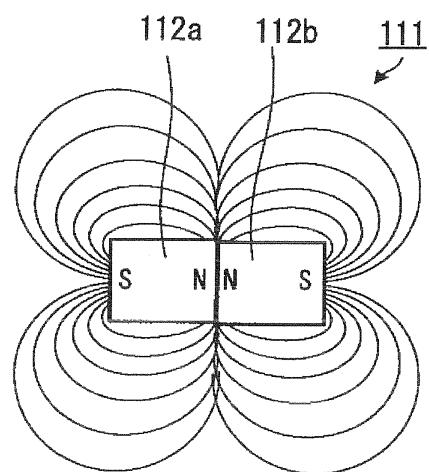
도면2

FIG. 2

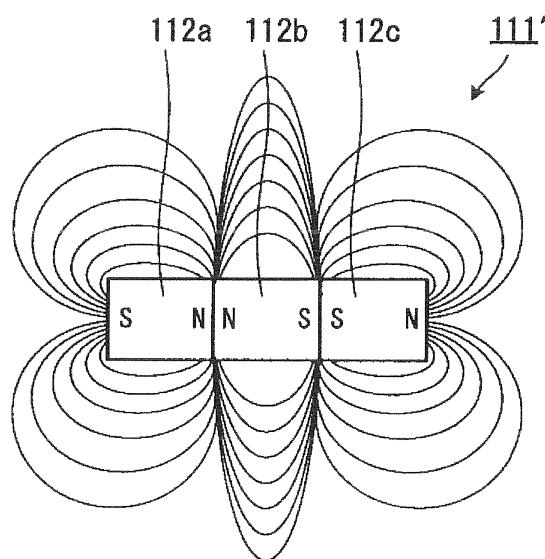


도면3

*FIG. 3A*

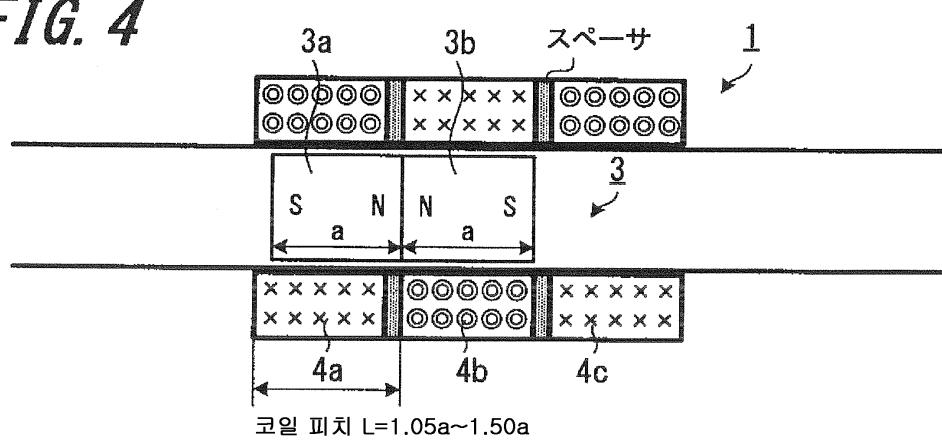


*FIG. 3B*



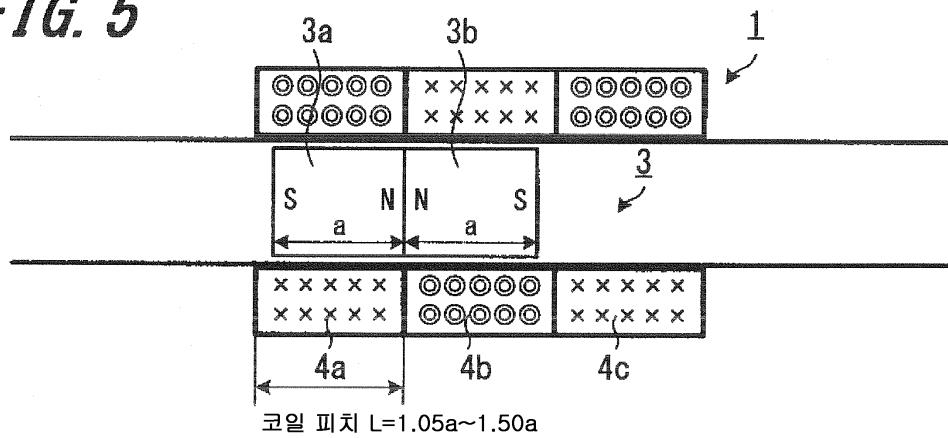
도면4

*FIG. 4*



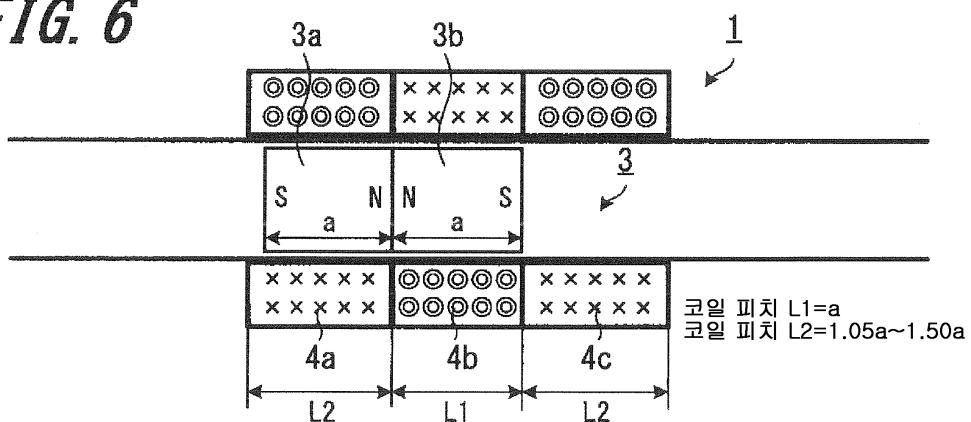
도면5

FIG. 5



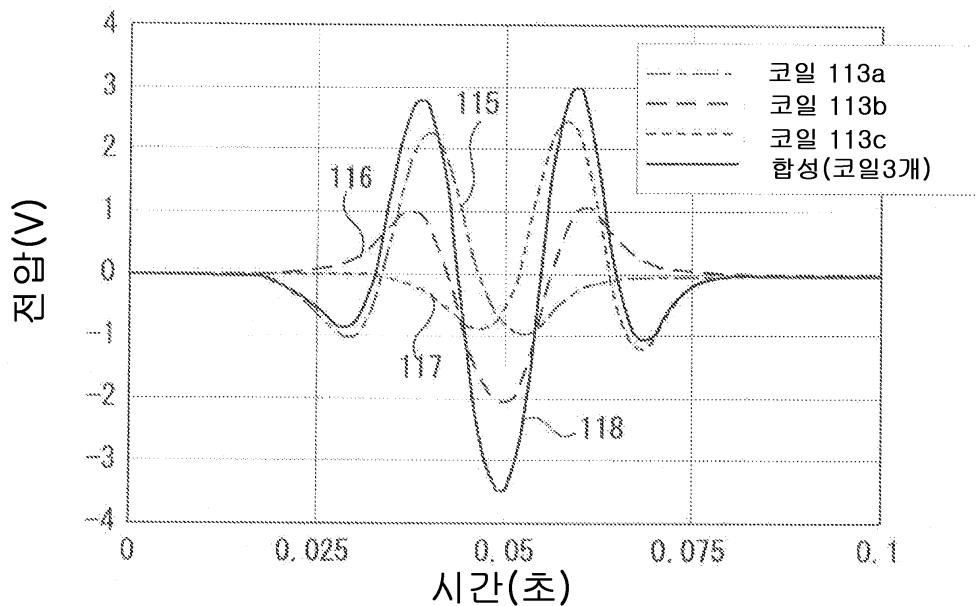
도면6

FIG. 6



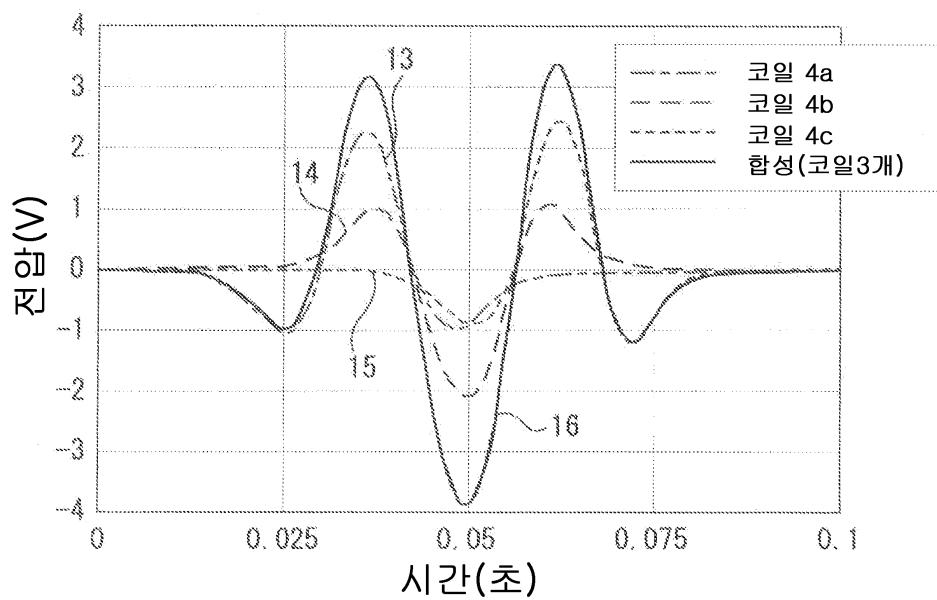
도면7

FIG. 7



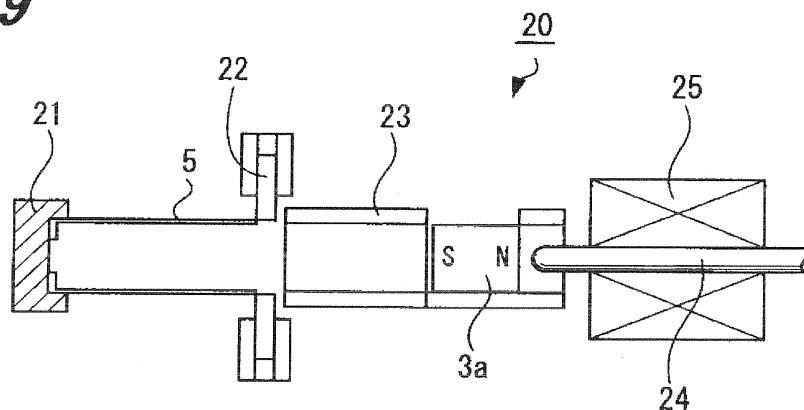
도면8

FIG. 8



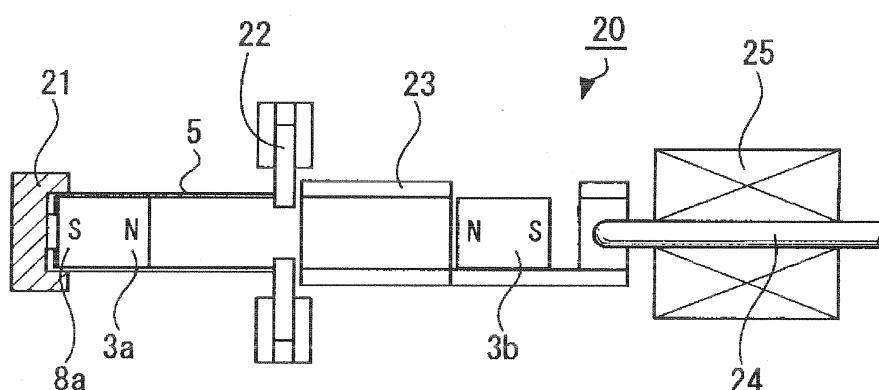
도면9

FIG. 9



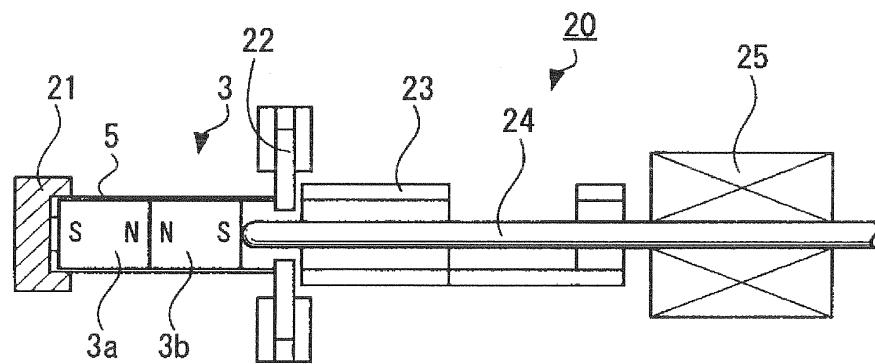
도면10

FIG. 10

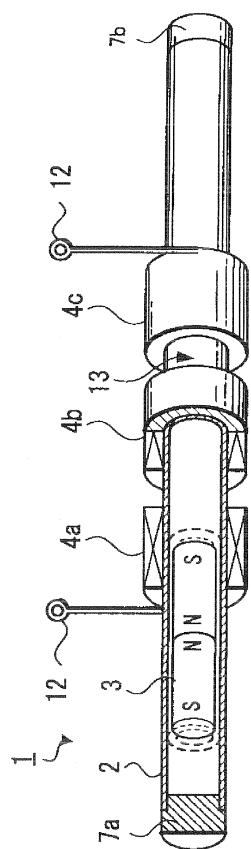
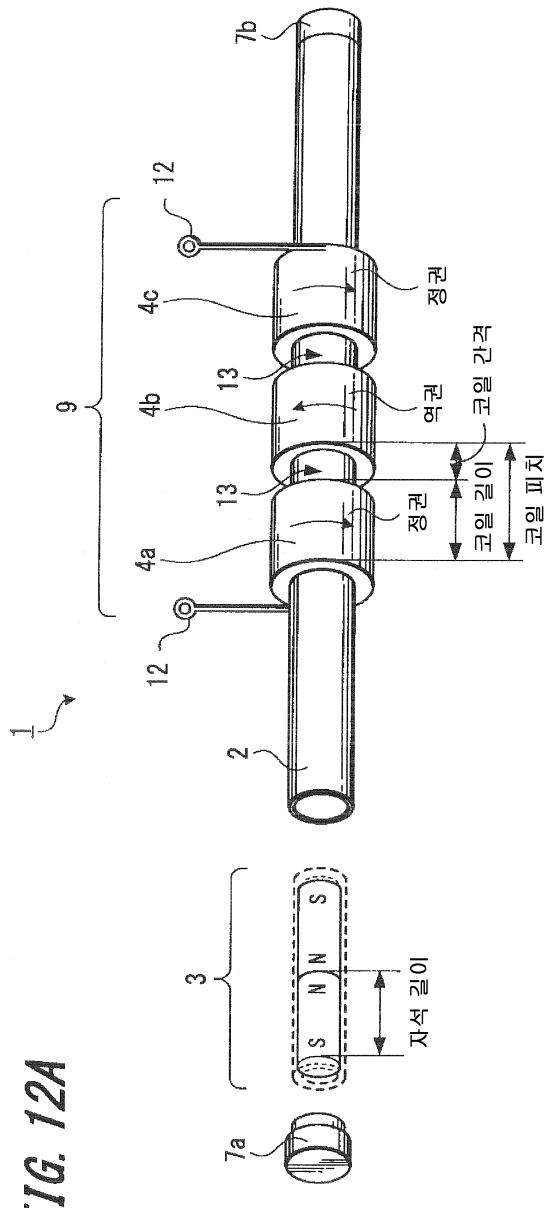


도면11

FIG. 11

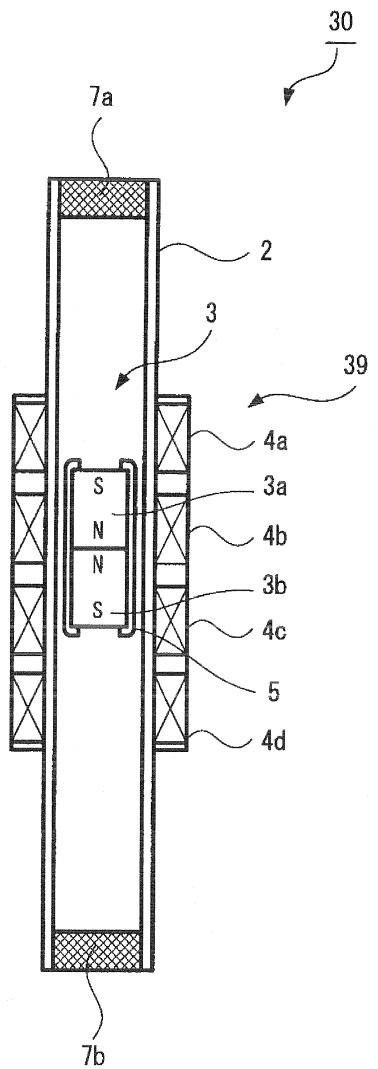


도면12



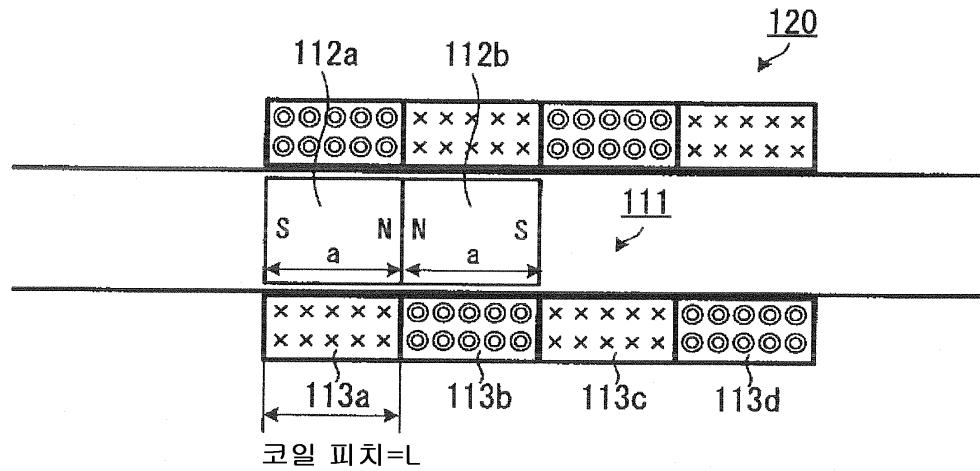
도면13

FIG. 13



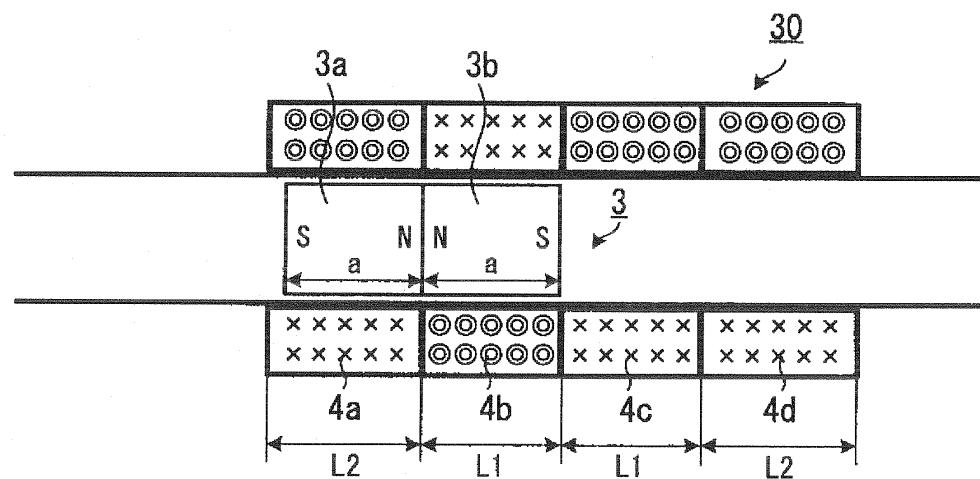
도면14

FIG. 14



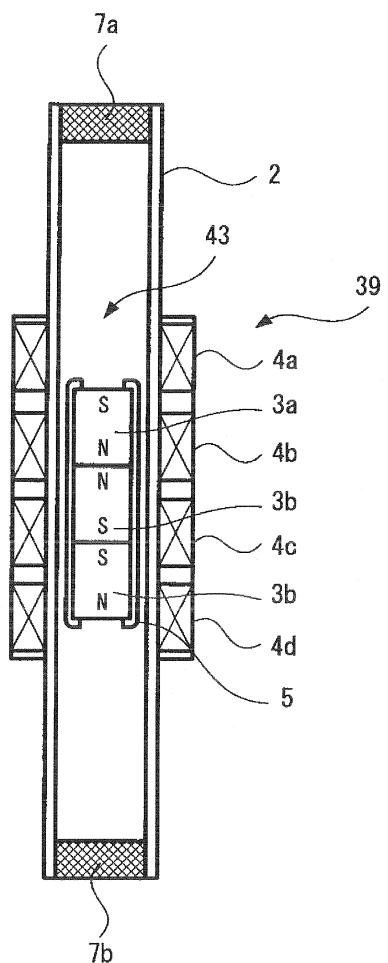
도면15

FIG. 15



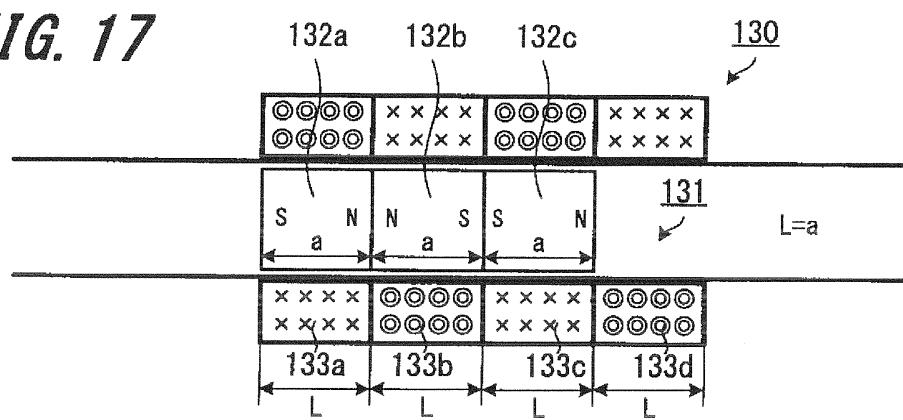
도면16

FIG. 16

40

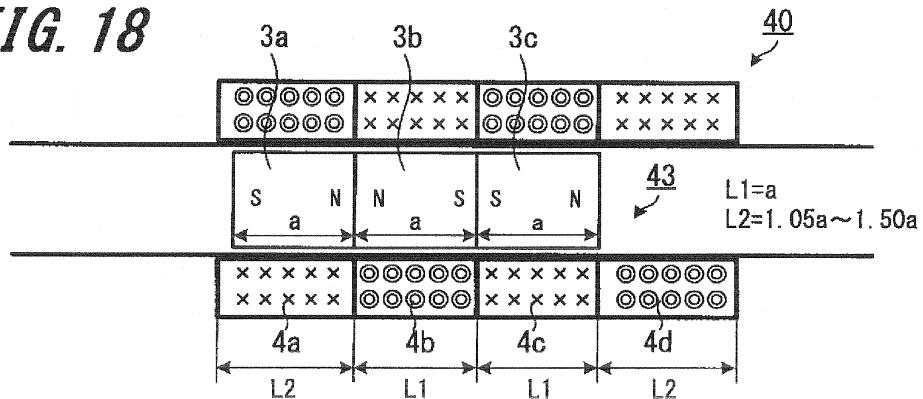
도면17

FIG. 17



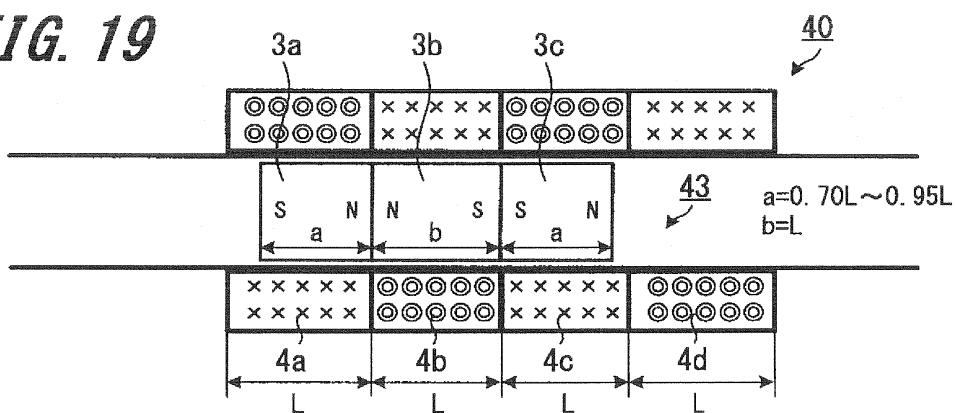
도면18

FIG. 18



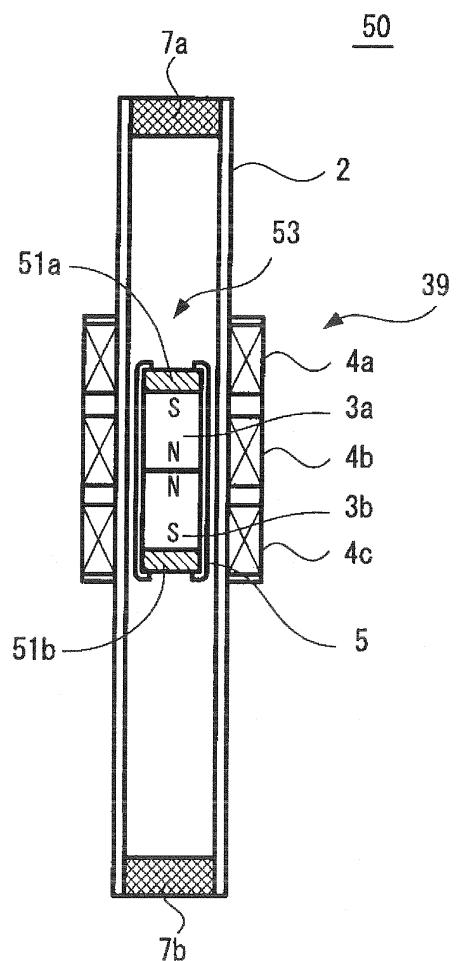
도면19

FIG. 19



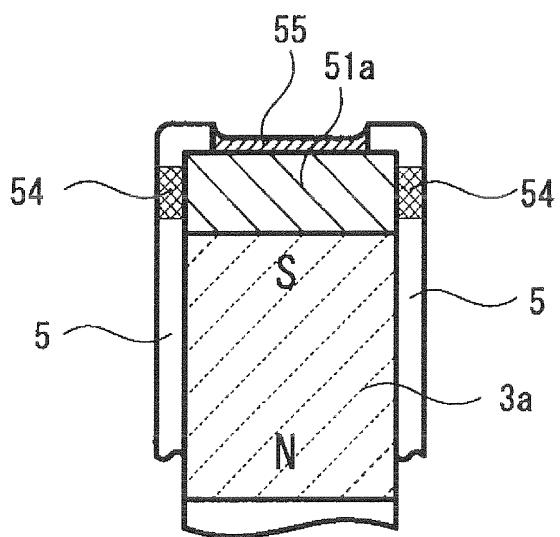
도면20

FIG. 20



도면21

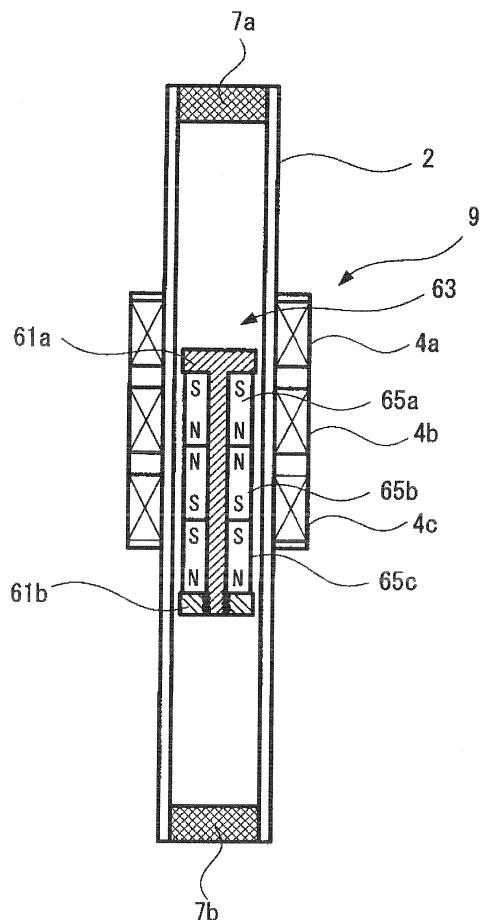
FIG. 21



도면22

FIG. 22

60



도면23

FIG. 23

100

