

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁸ H02K 33/02 (2006.01)		(45) 공고일자	2006년01월24일
		(11) 등록번호	10-0545356
		(24) 등록일자	2006년01월16일
(21) 출원번호	10-2003-7012411	(65) 공개번호	10-2003-0088468
(22) 출원일자	2003년09월23일	(43) 공개일자	2003년11월19일
번역문 제출일자	2003년09월23일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2002/002943	(87) 국제공개번호	WO 2002/78157
국제출원일자	2002년03월27일	국제공개일자	2002년10월03일
(30) 우선권주장	JP-P-2001-00091318	2001년03월27일	일본(JP)
(73) 특허권자	마츠시다 덴코 가부시키키가이샤 일본 오사카후가도마시오아자가도마1048반지		
(72) 발명자	구니타도모히로 일본오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키키가 이사내 기타무라요시히로 일본오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키키가 이사내 야부우치히데카즈 일본오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키키가 이사내 이노우에히로키 일본오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키키가 이사내 스즈키마사유키 일본오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키키가 이사내 이즈미도모히로 일본오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키키가 이사내 야마다도미오 일본오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키키가 이사내 히라타가즈히로 일본오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키키가 이사내		

아리카와야스시
일본오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키키가
이사내

이치이요시타카
일본오사카후가도마시오아자가도마1048반지마츠시다덴코가부시키키가
이사내

(74) 대리인

석혜선
방해철

심사관 : 박재일

(54) 선형 진동기 및 전동 칫솔

요약

소음이 적고 소형화가 가능한 선형 진동기 및 전동 칫솔을 제공한다. 축을, 상기 축방향으로 왕복운동시키는 선형 진동기는, 축과 함께 축방향으로 이동가능한 플런저와, 플런저의 이동량에 따라, 플런저에 축방향의 탄성력을 주는 탄성체와, 교류전류를 인가하여 상기 플런저를 공진주파수에서 상기 축방향으로 왕복운동시키는 전자구동부와, 플런저의 축둘레 회전을, 소정 각도내로 규제하는 고정부를 구비하고 있다. 전동 칫솔은 상술한 선형 진동기와 축에 설치된 양치용 브러시를 가진다.

대표도

도 1a

색인어

선형 진동, 전동 칫솔, 플런저

명세서

기술분야

본 발명은 축방향으로 왕복진동하는 선형 진동기 및 전동 칫솔에 관한 것이다.

배경기술

전동 칫솔에는 브러시부를 앞뒤로 미세하게 왕복진동시켜, 기계적 진동을 발생시키는 직선반복 닦기와, 브러시부를 회전시키는 회전닦기 등, 여러가지 동작모드가 있다. 이 중 직선반복 닦기를 하기 위한 구동원으로서, 전동 칫솔은 선형 진동기를 구비하고 있다. 선형 진동기는 모터의 회전운동을 왕복 직선운동으로 변환하는 운동방향 변환기구와, 축방향으로 왕복진동하는 가동부를 포함한다.

이와 같은 운동방향 변환기구를 사용하면, 운동방향 변환기구에서 발생하는 기계적 손실에 의한 에너지 효율의 저하나 소음이 문제가 될 뿐만 아니라, 소형화도 어렵다. 또한, 전동 칫솔에서는 모터축의 운동방향과 브러시부(작용점)의 운동방향이 서로 다르기 때문에, 동작시에 휨모멘트(bending moment)가 발생하여 구동특성에 악영향을 준다.

본 발명의 목적은 에너지 효율이 좋고, 소음이 적으며, 게다가 소형화가 가능한 선형 진동기 및 전동 칫솔을 제공하는데 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 선형 진동기는 축을 상기 축방향으로 왕복운동시키는 선형 진동기로서, 상기 축과 함께 상기 축방향으로 이동가능한 플런저(plunger)와, 상기 플런저의 이동량에 따라, 상기 플런저에 상기 축방향의 탄성력을 주는 탄성체와, 교류전류를 인가하여, 상기 플런저를 공진주파수에서 상기 축방향으로 왕복운동시키는 전자(電磁)구동부와, 상기 플런저의 축둘레 회전을, 소정 각도 내로 규제하는 고정부를 구비하고 있다. 이에 의해, 전기 에너지를 직접적으로 플런저와 축을 포함하는 가동부의 직선 왕복운동으로 변환할 수 있기 때문에, 회전운동을 직선운동으로 변환하기 위한 운동변환 기구가 필요없게 된다. 또한, 특히 공진주파수의 교류전류를 인가하기 때문에, 효과적이고 소음이 적으며, 소형화가 가능해진다. 이와 같은 선형 진동기는, 기계제어용 구동부, 전기면도기, 또는 전동 칫솔의 구동부 등에 적절히 사용할 수 있다. 또한, 축둘레 회전을 규제하는 규제수단을 구비하고 있기 때문에, 가동부가 왕복 직선운동만 확실하게 수행하도록 할 수 있다.

전자구동부는, 상기 플런저에 상기 축방향 자력(磁力)을 주는 자석과, 흐르는 전류에 의해 상기 자석의 자속의 강약을 변화시키는 코일과, 상기 코일에 공진주파수의 교류전류를 흘려, 상기 탄성체로부터 주어지는 탄성력과, 상기 자석으로부터 주어지는 자석과의 균형을 변화시켜, 플런저를 상기 축방향으로 왕복운동시키는 제어회로를 구비하여도 좋다.

상기 탄성체는 코일스프링이며, 상기 코일스프링은 상기 플런저의 왕복 진동에 의한 신축에 따라, 상기 고정부에 의해 규제된 상기 소정의 각도안에서, 축둘레 위치를 변화시켜, 상기 축을 회전시켜도 좋다. 이에 의해, 축방향 왕복직선진동에 더하여 왕복직선진동에 동기한 축둘레 회전운동도 얻을 수 있다. 따라서, 직선반복 동작과 롤링(rolling) 동작을 실현할 수 있다.

본 발명에 따른 전동 칫솔은, 축을 상기 축방향으로 왕복운동시키는 선형 진동기와, 상기 축에 설치된 양치용 브러시를 가지는 전동 칫솔로서, 상기 선형 진동기는, 상기 축과 함께 상기 축방향으로 이동가능한 플런저와, 상기 플런저의 이동량에 따라, 상기 플런저에 상기 축방향 탄성력을 주는 탄성체와, 교류전류를 인가하여, 상기 플런저를, 공진주파수에서 상기 축방향으로 왕복운동시키는 전자구동부와, 상기 플런저의 축둘레 회전을 소정 각도내로 규제하는 고정부를 구비하고 있다. 이에 의해, 처음에 설명한 선형 진동기의 효과를 얻을 수 있는 동시에, 구동특성에 악영향을 주는 휨모멘트의 발생을 줄일 수 있기 때문에, 효율적으로 에너지를 사용할 수 있다. 더욱이, 브러시가 왕복진동 구동하는 경우에는, 축으로 직접 브러시를 구동할 수 있기 때문에, 적은 부품으로 효과적으로 브러시 구동을 이룰 수 있다. 이에 의해, 브러시가 왕복직선운동만 확실하게 행하도록 할 수 있다.

여기서는, 전자구동부는 상기 플런저에 상기 축방향 자력을 주는 자석과, 흐르는 전류에 의해 상기 자석의 자속의 강약을 변화시키는 코일과, 상기 코일에 공진주파수의 교류전류를 흘려, 상기 탄성체로부터 주어지는 탄성력과, 상기 자석으로부터 주어지는 자력과의 균형을 변화시켜, 플런저를 상기 축방향으로 왕복운동시키는 제어회로를 구비하여도 좋다.

상기 탄성체는 코일스프링이며, 상기 코일스프링은 상기 플런저의 왕복진동에 의한 신축에 따라, 상기 고정부에 의해 규제된 상기 소정 각도 내에서, 축둘레 위치를 변화시켜도 좋다. 이에 의해, 브러시가 직선반복 동작과 롤링동작을 쉽게 수행하도록 할 수 있다.

상기 제어회로는 상기 교류전류를 얻기 위한 전력 펄스의 펄스폭을 제어하여, 상기 축방향 왕복운동 스트로크(stroke)를 변화시켜도 좋다. 이에 의해, 브러시의 움직임을 사용자의 기호에 맞출 수 있다.

상기 제어회로는, 상기 플런저의 왕복운동 개시로부터의 경과시간에 따라, 상기 교류전류를 얻기 위한 전력 펄스의 발생 타이밍을 변화시켜도 좋다. 이에 의해, 사용자는 이를 닦는 데 있어서 양치질 시간을 알 수 있다.

상기 제어회로는 상기 플런저의 왕복운동 개시로부터의 경과시간에 따라, 상기 교류전류를 얻기 위한 전력 펄스의 펄스폭을 서서히 증가시켜, 상기 축방향 왕복운동의 스트로크를 증가시켜도 좋다. 이에 의해, 사용자가 브러시를 입에 넣기 전에 전원을 넣어도, 브러시에 붙은 치약이나 물이 비산하지 않는다.

도면의 간단한 설명

도 1a는 본 발명에 따른 제 1 선형 진동기의 구조를 나타내는 축방향 단면도이고, 도 1b는 축에 수직한 방향의 선형 진동기의 부분단면도이다.

도 2는 판스프링을 사용한 제 2 선형 진동기의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 3은 2 개의 스프링을 가지는 제 3 선형 진동기의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 4는 2 개의 판스프링을 사용하는 제 4 선형 진동기의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 5는 2 개의 웨이브드 스프링(waved spring)을 사용한 제 5 선형 진동기의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 6은 스프링을 생략하여 구성한 제 6 선형 진동기의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 7은 2 개의 고정부를 가지는 코일 스프링을 구비한, 제 7 선형 진동기의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 8은 선형 진동기(M)를 동력원으로 하는 전동 칫솔의 단면도이다.

도 9는 구동제어 회로의 구성을 나타내는 블록도이다.

도 10은 전원 블록으로부터 파형생성 회로블록으로 공급되는 전압의 펄스파형을 나타내는 도면이다.

도 11a는 펄스의 듀티비를 변경했을 때의 출력전압의 펄스파형을 나타내는 도면이고, 도 11b는 펄스의 진폭을 변경했을 때의 출력전압의 펄스파형을 나타내는 도면이다.

도 12a는 펄스파형을 정현파형으로 변경했을 때의 출력전압의 펄스파형을 나타내는 도면이고, 도 12b는 펄스파형을 톱날 파형으로 변경했을 때의 출력전압의 펄스파형을 나타내는 도면이다.

도 13은 시간에 따라 제어된 구동전압 파형을 나타내는 도면이다.

도 14는 단계적으로 증가시킨 브러시의 변위량과, 대응하는 구동전압 파형의 관계를 나타내는 도면이다.

실시예

이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명의 실시예를 설명한다. 도면에서 동일한 부호를 사용한 구성요소는 동일한 구성을 가지고 있다.

도 1a는 본 발명에 따른 제 1 선형 진동기(101)의 구조를 나타내는, 축방향 단면도이다. 선형 진동기(101)는 축(7)에 고정된 가동부(1)를 가지며, 선형 진동기(101)에 소정의 전류를 흘림으로써, 가동부(1)가 축(7)과 함께 축방향으로 왕복운동한다. 즉, 선형 진동기(101)에 소정의 전류를 흘림으로써, 선형 진동기(10)는 축(7)을 왕복운동시킬 수 있다. 선형 진동기(101)는 예를 들면, 전동 칫솔에서 브러시부를 앞뒤로 미세하게 왕복진동시켜, 기계적 진동을 발생시키는 직선반복 닦기를 행하기 위한 구동원으로서 사용된다.

이하, 선형 진동기(101)의 각 구성요소를 설명한다. 선형 진동기(101)는 가동부인 플런저(1)와, 코일(5)과, 축(7)과, 보호케이스(10)와, 제 1 요크(20,21)와, 제 2 요크(30,31)와, 영구자석(40,41)과, 스프링(60)과, 축받이(80)를 구비하고 있다. 플런저(1)는 철재 등의 자성체에 의해 원기둥 형상으로 형성되어 있으며, 축방향 양끝 부근이 비교적 큰 직경으로 되어 있고, 중앙부가 양끝 부근보다 작은 직경으로 되어 있다. 플런저(1)는 축(7)에 부착되며, 축(7)과 일체가 되어 축방향으로 자유롭게 이동한다. 코일(5)은 고리모양으로 형성되며, 보호케이스(10)의 내면과 플런저(1)의 바깥둘레에 설치되어 있다. 후술하는 바와 같이, 코일(5)에 전류를 흘림으로써, 플런저(1)는 축(7)과 함께 축방향으로 왕복운동한다. 축(7)은 전동 칫솔(도시하지 않음)의 축이며, 선형 진동기(101)를 관통한다. 도 1b는 축에 수직한 방향의 선형 진동기(101)의 부분단면도이다. 축(7)에는 홈(70)이 형성되어 있다. 축(7)에 설치된 홈(70)과, 보호케이스(10)에 설치된 돌출부를 맞물리게 함으로써, 축(7) 및 플런저(1)의 축(7) 둘레 회전을 규제할 수 있다.

제 1 요크(20,21) 및 제 2 요크(30,31)는 모두 고리모양으로 형성되어 있다. 영구자석(40,41)도 또한 고리모양으로 형성되며, 자기를 띠고 있다. 제 1 요크(20,21)는 코일(5)의 축방향 양쪽에 코일(5)에 대하여 대칭되게 배치되어 있다. 마찬가지로, 제 2 요크(30,31) 및 영구자석(40,41)도 각각 코일(5)의 축방향 양쪽에 코일(5)에 대하여 대칭되게 배치되어 있다. 또한, 코일(5)의 축방향의 한쪽에 대해서 살펴보면, 코일(5)에 가까운 위치로부터 차례로 요크(30), 영구자석(40), 및 요크(20)가 배치되어 있다. 이것은 요크(31), 영구자석(41), 및 요크(21)에 대해서도 마찬가지이다.

스프링(60)은 탄성체인 코일스프링이며, 보호케이스(10)의 내면과 플런저(1)의 단면 사이에 끼워져 있다. 즉, 스프링(60)의 한쪽 끝은 보호케이스(10)에, 다른쪽끝은 플런저(1)에 고정되어 있다. 스프링(60)은 플런저(1)의 축방향 이동에 따라 신장되며, 축방향 탄성력인 압축 스프링력 및 인장(引張) 스프링력을 플런저(1)에 작용시킨다. 탄성력의 크기 및 방향은, 플런저(1)의 축방향 이동량과 스프링 정수(定數)에 근거하여 결정된다. 축받이(80)는 보호케이스(10)의 끝부분에 설치되며, 축(7)의 한 쪽 끝을 축방향으로 자유롭게 슬라이드할 수 있도록 유지한다. 이에 의해, 플런저(1) 및 축(7)은 선형 진동기(101)의 보호케이스(10)에 대하여, 축방향 왕복운동이 가능해진다.

이어서, 선형 진동기(101)의 동작을 설명한다. 코일(5)에 전류를 흘리지 않을 때, 영구자석(40,41)이 요크(20,30,21,31)를 통하여 플런저(1)에 미치는 축방향 자력과, 스프링(60)의 축방향 스프링력이 조화를 이루는 도면상의 위치에서, 플런저(1)는 정지하고 있다. 코일(5)에 어느 방향으로 전류를 흘리면, 2개의 영구자석(40,41) 중 한 쪽의 자속이 약해지기 때문에, 스프링(60)의 스프링력에 저항하여, 플런저(1)는 축(7)과 함께 다른 자석쪽으로 이동한다. 한편, 코일(5)에 상술한 방향과 역방향으로 전류를 흘리면, 역시 스프링(60)의 스프링력에 저항하여, 플런저(1)는 축(7)과 함께 역방향으로 이동한다. 따라서, 코일(5)에 번갈아 방향이 다른 교류전류를 흘림으로써, 플런저(1) 및 축(7)을 축방향으로 왕복진동시킬 수 있다. 더욱이, 코일(5)에 공진주파수에 가까운 주파수를 가진 교류전류를 흘리면, 공진상태에서 진동하는 왕복진동을 실현할 수 있다. 영구자석(40,41), 코일(5), 및 교류전류를 흘리기 위한 제어회로(예를 들면, 후술하는 구동제어 회로(109)(도 9))는 플런저(1)를 축(7) 방향으로 왕복운동시키는 전자구동부라고도 불린다. 여기서, 공진주파수는 스프링(60)의 스프링 정수, 및 플런저(1)와 축(7)으로 이루어진 가동부의 질량으로 결정되는 주파수이다.

도 2는 판스프링을 사용한 제 1 선형 진동기(102)의 구조를 나타내는 단면도이다. 선형 진동기(101)(도 1)에서는, 스프링(60)의 적절한 예로서, 코일스프링을 사용한 구조를 설명하였다. 도 2에서 스프링(60)은 탄성체인 판형상의 스프링(판스프링)이다. 판스프링(60)은 그 바깥둘레가 보호케이스(10)로 고정되며, 그 안쪽둘레가 축(7)으로 고정되어 있다. 판스프링(60)은 스프링으로서 기능할 뿐만 아니라, 축(7)의 회전중지 부재로서의 기능도 한다. 선형 진동기(102)의 다른 구성은 선형 진동기(101)(도 1)와 같다. 따라서, 그 설명은 생략한다.

도 3은 2개의 스프링을 가지는 제 3 선형 진동기(103)의 구조를 나타내는 단면도이다. 제 3 선형 진동기(103)는 축(7)의 한쪽 끝에 코일스프링(60)을 설치하고, 더욱이 축(7)의 다른쪽 끝에도, 코일 스프링(61)을 구비하고 있다. 코일스프링(61)은 플런저(1)와 보호케이스(10) 사이에 설치되어 있다. 이와 같이 구성함으로써, 플런저(1)는 2개의 코일 스프링(60,61)으로부터의 스프링력의 작용을 받는다. 스프링(60,61)을 설치함으로써, 보호케이스(10)의 외부에 축받이가 설치되어 있다. 한편, 선형 진동기(103)의 다른 구성은 선형 진동기(101)(도 1)와 같다.

선형 진동기(103)의 코일 스프링(60,61) 대신에, 판스프링을 사용하여도 좋다. 도 4는 2개의 판스프링을 사용한 제 4 선형 진동기(104)의 구조를 나타내는 단면도이다. 즉, 선형 진동기(104)에서 스프링(60,61)은 판스프링으로 구성되어 있다.

또한, 판 스프링 이외의 다른 스프링을 사용하여도 좋다. 도 5는 2개의 웨이브드 스프링을 사용한 제 5 선형 진동기(105)의 구조를 나타내는 단면도이다. 선형 진동기(105)는 두 스프링(60,61)의 스프링정수와, 플런저(1) 및 축(7)의 질량으로 결정되는 공진주파수로 동작한다. 도 4 및 도 5의 선형 진동기(104,105)에서는 축받이(80)(도 1)가 없어도 축(7)을 지지할 수 있다. 모든 예에서도, 선형 진동기의 다른 구성은 선형 진동기(101)(도 1)와 같다.

한편, 공진주파수를 결정하기 위한 스프링력으로, 저지력을 이용하여도 좋다. 저지력을 이용하는 경우, 스프링(60,61)이 필요없게 된다. 도 6은 스프링을 생략하여 구성한 제 6 선형 진동기(106)의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 7은 고정부(60-1,60-2)를 가지는 코일스프링(60)을 구비한, 제 7 선형 진동기(107)의 구조를 나타내는 단면도이다. 코일스프링(60)의 한쪽 끝은 보호케이스(10)에 회전이 중지되게 고정되어, 고정부(60-1)로서 기능한다. 코일스프링(60)의 다른쪽 끝은 플런저(1)에 마찬가지로 회전이 중지되게 고정되어, 고정부(60-2)로서 기능한다. 고정부(60-1, 60-2)에 의해, 코일스프링(60)은 플런저(1)의 축방향으로 스프링력을 발휘할 뿐만 아니라, 축방향 신축에 따라, 작은 각도의 축둘레 회전을 플런저(1)에 줄 수 있으며, 이 각도 이상의 회전은 규제된다. 작은 각도란 예를 들어, $\pm 2^\circ \sim \pm 5^\circ$ 까지의 각도이며, $\pm 2^\circ$ 까지의 각도가 바람직하다. 따라서, 선형 진동기(107)는 축방향으로 진동할 뿐만 아니라, 축둘레의 작은 각도의 왕복회전도 행할 수 있다. 게다가, 이 축둘레 회전은 토션(torsion) 스프링이 가해진 것과 마찬가지로, 회전방향에 대해서도 공진을 발생시킬 수 있다. 한편, 이와 같은 출력을 얻을 수 있는 선형 진동기는 직선반복 닦기 동작과 회전(롤링) 닦기 동작을 필요로 하는 전동 칫솔의 동력원으로 적절하게 사용할 수 있다.

지금까지 설명한 선형 진동기를 선형 진동모터로서 사용함으로써, 전동 칫솔을 구성할 수 있다. 전동 칫솔은 브러시부를 앞뒤로 미세하게 왕복진동시켜, 기계적 진동을 발생시키는 직선반복 닦기나, 브러시부를 회전시키는 회전닦기 등 여러가지 동작 모드를 가진다. 이하, 그와 같은 전동 칫솔의 구성 및 동작을 설명한다.

도 8은 선형 진동기(M)를 동력원으로 하는 전동 칫솔(108)의 단면도이다. 전동 칫솔(108)은 선형 진동기(M)와, 하우징(11)과, 전지(12)와, 회로기판(13)과, 스위치(14)와, 브러시대(16)와, 브러시(17)를 구비하고 있다. 전동 칫솔(108)의 각 구성요소는 가는 원통형상으로 형성된 하우징(11)의 내부에 수납되며, 또는 그 바깥표면에 설치된다. 선형 진동기(M)에는, 앞서 설명한 선형 진동기(101~107)(도 1~도 7)중 어느 것이라도 사용할 수 있다. 선형 진동기(M)는 하우징(11)의 윗부분 안에 수납된다. 전지(12)는 하우징(11)의 아랫부분에 전원으로서 설치된, 1차전지 또는 2차전지이다. 회로기판(13)에는 선형 진동기(M)의 구동제어 회로가 실장되어 있다. 회로기판(13) 및 그 구동제어 회로는 전지(12)로부터 전력을 공급받아 동작한다. 스위치(14)는 하우징(11)의 윗부분의 바깥표면, 즉 브러시대(16)에 가까운 바깥표면에 설치되어 있다. 선형 진동기(M)를 통하는 축(7)은 하우징(11)의 윗끝으로부터 돌출하여 있고, 브러시(17)를 앞쪽 끝면에 구비한 브러시대(16)와, 일직선을 이루도록 연결되어 있다.

이어서, 전동 칫솔(108)의 동작을 설명한다. 선형 진동기(M)가 축(7)방향으로 진동함으로써, 축(7)과 일직선을 이루도록 연결된 브러시대(16)도 축방향으로 진동한다. 그러면 브러시대(16)의 앞끝에 설치된 브러시(17)도 진동하고, 이에 의해 전동 칫솔(108)의 직선반복 닦기 동작이 실현된다. 선형 진동기(M)로서 선형 진동기(107)(도 7)를 채용하는 경우에는, 그 플런저와 축이 직선반복 닦기 동작에 더하여, 롤링닦기 동작도 한다. 따라서, 전동 칫솔(108)은 그들을 복합한 닦기 동작을 실현할 수 있다.

전동 칫솔(108)의 동작은 회로기판(13)에 실장된 구동제어 회로에 의해 제어된다. 도 9는 구동제어 회로(109)의 구성을 나타내는 블록도이다. 구동제어회로(109)는 전원블록(B1)과 파형생성회로 블록(B2)과 구동회로 블록(B3)을 구비하고 있다. 상술한 바와 같이, 구동제어 회로(109)는 전지(12)로부터 전력을 공급받는다. 전지(12)와 전원블록(B1) 사이에는 예를 들면, 회로기판(13) 위의 배선으로 전기적으로 접속되어 있다. 전원블록(B1)은 전지(12)로부터의 전력을 조정하여, 파형생성회로 블록(B2)으로 공급하는 전력을 얻는다. 파형생성회로 블록(B2)은 선형 진동기(M)를 동작시키기 위한 전압파형을 생성하고, 구동회로 블록(B3)으로 공급한다. 구동회로 블록(B3)은 전력을 공급하는 파워 소자를 포함한다. 구동회로 블록(B3)은 파형생성회로 블록(B2)으로부터 공급된 소정 파형의 전압신호에 따라, 파워소자를 제어하여 교류전류를 얻어, 선형 진동기(M)에 인가한다. 이에 의해, 선형 진동기(M)의 진동 등의 동작을 제어할 수 있다.

파형생성회로 블록(B2)은 전력량을 제어하는 구동전력량 제어회로(도시하지 않음)를 내장한다. 구동전력량 제어회로는 인가전압을 일정하게 하여 전류량을 제어함으로써, 또는 전류를 일정하게 하여 인가전압을 제어함으로써, 결과적으로 전력을 제어한다. 이하, 후자의 경우를 예로 들어, 구동전력량 제어회로가 어떻게 전력량을 제어하는가를 설명한다.

먼저, 도 10은 전원블록(B1)으로부터 파형생성회로 블록(B2)에 공급되는 전압의 펄스파형을 나타내는 도면이다. 전원블록(B1)은 파형생성회로 블록(B2)의 구동전력량 제어회로에 대하여, 도시되어 있는 바와 같은 주기(T)로 전압(a, -a)의 펄스를 출력한다. 이와 같은 전압 펄스를 받으면, 구동전력량 제어회로는 예를 들어, 펄스의 듀티비, 진폭, 파형의 종류 등을 변경하여, 출력전압을 생성할 수 있다. 도 11a는 펄스의 듀티비를 변경했을 때의 출력전압의 펄스파형을 나타내는 도면이다. 도 11b는 펄스의 진폭을 변경했을 때의 출력전압의 펄스파형을 나타내는 도면이다. 도면 중에 'na'는 입력진폭(a)의 n 배를 나타낸다. 더욱이, 도 12a는 펄스파형을 정현파형으로 변경했을 때의 출력전압의 펄스파형을 나타내는 도면이다. 또한, 도 12b는 펄스파형을 톱니파형으로 변경했을 때의 출력전압의 펄스파형을 나타내는 도면이다. 구동전력량 제어회로는 상술한 펄스파형의 가공을 여러가지로 조합하여, 출력전압을 생성할 수 있다. 파형생성 회로블록(B2)의 구동전력량 제어회로는 이와 같이 하여 출력전압을 변경하고, 출력량을 변경할 수 있기 때문에, 전력량에 따라 구동되는 브러시(17)(도 8)의 변위량도 자유롭게 제어할 수 있다. 따라서, 사용자의 기호에 맞춘 브러시(17)(도 8)의 변위량을 설정할 수 있다.

파형생성 회로블록(B2)의 구동전력량 제어회로는 더욱이, 시간에 따라 전력량을 제어할 수 있다. 도 13은 시간에 따라 제어된 구동전압 파형을 나타내는 도면이다. 전동 칫솔(108)(도 8)이 소정 기간 t1(예를 들어, 120초)만큼 브러시(17)를 구동하면, 다음 시간 t2(예를 들어, 0.3초)는 동작을 정지한다. 이어서, 기간 t3(예를 들어 0.3초)는 동작, 기간 t4(예를 들어, 0.3초)는 정지하여, 그 뒤 다시, 기간 t1만큼 동작시킨다. 이와 같이 구동전압을 제어함으로써, 사용자에게 대하여 소정 기간 t1이 경과했다는 것을 알릴 수 있다. 따라서, 사용자는 양치질 경과시간을 알 수 있어, 덜 닦게 되거나 너무 닦는 일을 방지할 수 있다.

이 밖에, 스위치(14)(도 8)를 조작하여 전원을 온으로 했을 시점으로부터, 단계적으로 브러시(17)의 변위량을 증가하도록 구동전력량을 제어하여도 좋다. 도 14는 단계적으로 증가시킨 브러시(17)의 변위량과, 대응하는 구동전압 파형과의 관계

를 나타내는 도면이다. 구동전압 파형 펄스의 펄스폭에 따라, 브러시 변위량(스트로크)이 변화하는 것을 이해할 수 있다. 펄스폭이란, 펄스가 상승하고 있는, 또는 떨어지고 있는 기간을 의미한다. 이와 같이, 구동전압을 제어함으로써, 브러시(17)(도 8)에 치약이나 물을 바른 상태에서 전원을 on으로 하고나서, 브러시(17)를 입에 넣을 때까지의 사이에 치약이나 물이 비산해버릴 우려를 줄일 수 있다. 도면 중에 t01, t02, t03은 예를 들어, 각각 0.6초 정도가 바람직하지만, 이에 제한되지 않는다.

산업상 이용 가능성

발명의 상세한 설명에 포함되어 있음

(57) 청구의 범위

청구항 1.

축을 축방향으로 왕복운동시키는 선형 진동기로서,
상기 축과 함께 상기 축방향으로 이동가능한 플런저(plunger)와,
상기 플런저의 이동량에 따라, 상기 플런저에 상기 축방향의 탄성력을 주는 탄성체와,
교류전류를 인가하여, 상기 플런저를 공진주파수에서 상기 축방향으로 왕복운동시키는 전자구동부와,
상기 탄성체에 의해 상기 플런저의 축둘레 회전을, 탄성적으로 소정 각도 내로 규제하는 고정부를 구비한 선형 진동기.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,
상기 전자구동부는,
상기 플런저에 상기 축방향 자력을 주는 자석과,
흐르는 전류에 의해 상기 자석의 자속의 강약을 변화시키는 코일과,
상기 코일에 공진주파수의 교류전류를 흘려, 상기 탄성체로부터 주어지는 탄성력과, 상기 자석으로부터 주어지는 자석과의 균형을 변화시켜, 플런저를 상기 축방향으로 왕복운동시키는 제어회로를 구비하고 있는 선형 진동기.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,
상기 탄성체는 코일스프링이며, 상기 코일스프링은 상기 플런저의 왕복 진동에 의한 신축에 따라, 상기 고정부에 의해 규제된 상기 소정의 각도안에서, 축둘레 위치를 변화시켜, 상기 축을 회전시키는 선형 진동기.

청구항 4.

축을 축방향으로 왕복운동시키는 선형 진동기와, 상기 축에 설치된 양치용 브러시를 가지는 전동 칫솔으로서,
상기 선형 진동기는,

상기 축과 함께 상기 축방향으로 이동가능한 플런저와,

상기 플런저의 이동량에 따라, 상기 플런저에 상기 축방향의 탄성력을 주는 탄성체와,

교류전류를 인가하여, 상기 플런저를 공진주파수에서 상기 축방향으로 왕복운동시키는 전자구동부와,

상기 탄성체에 의해 상기 플런저의 축둘레 회전을 탄성적으로 소정 각도내로 규제하는 고정부를 구비하고 있는 전동 칫솔.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

전자구동부는,

상기 플런저에 상기 축방향 자력을 주는 자석과,

흐르는 전류에 의해 상기 자석의 자속의 강약을 변화시키는 코일과,

상기 코일에 공진주파수의 교류전류를 흘려, 상기 탄성체로부터 주어지는 탄성력과, 상기 자석으로부터 주어지는 자력과
의 균형을 변화시켜, 플런저를 상기 축방향으로 왕복운동시키는 제어회로를 구비하고 있는 전동 칫솔.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 탄성체는 코일스프링이며, 상기 코일스프링은 상기 플런저의 왕복진동에 의한 신축에 따라, 상기 고정부에 의해 규제
된 상기 소정 각도 내에서, 축둘레 위치를 변화시키는 전동 칫솔.

청구항 7.

제 5 항에 있어서,

상기 제어회로는 상기 교류전류를 얻기 위한 전력 펄스의 펄스폭을 제어하여, 상기 축방향 왕복운동 스트로크(stroke)를
변화시키는 전동 칫솔.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 제어회로는, 상기 플런저의 왕복운동 개시로부터의 경과시간에 따라, 상기 교류전류를 얻기 위한 전력 펄스의 발생
타이밍을 변화시키는 전동 칫솔.

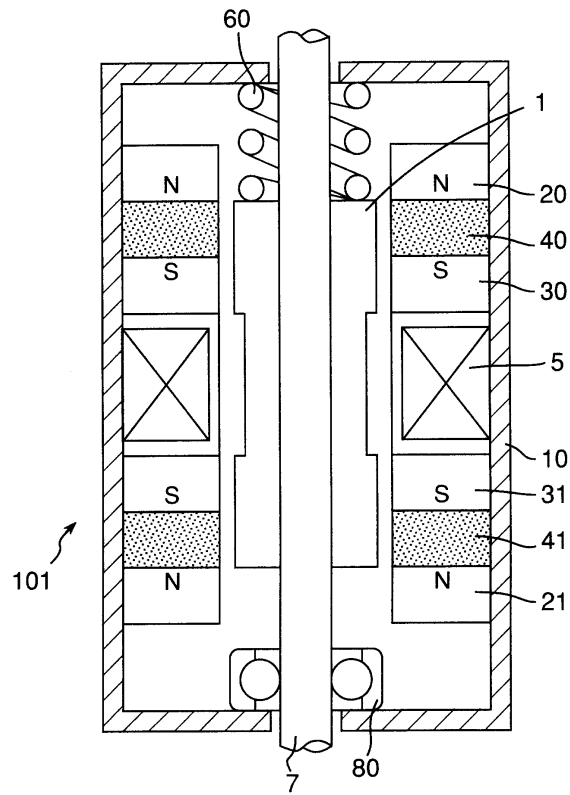
청구항 9.

제 7 항에 있어서,

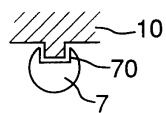
상기 제어회로는 상기 플런저의 왕복운동 개시로부터의 경과시간에 따라, 상기 교류전류를 얻기 위한 전력 펄스의 펄스폭을 서서히 증가시켜, 상기 축방향 왕복운동의 스트로크를 증가시키는 전동 칫솔.

도면

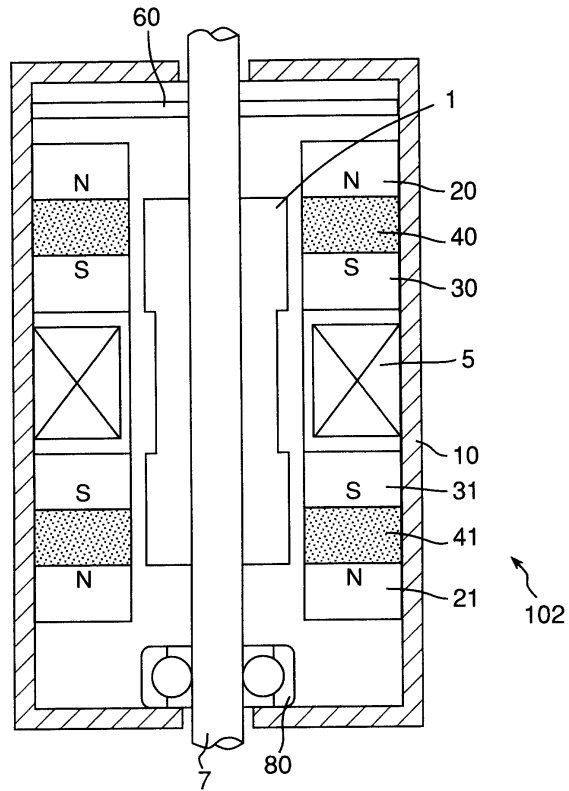
도면1a



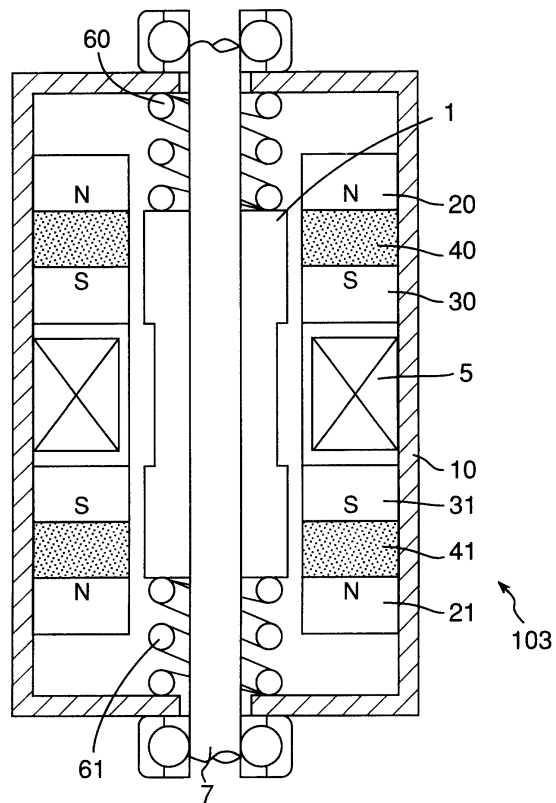
도면1b



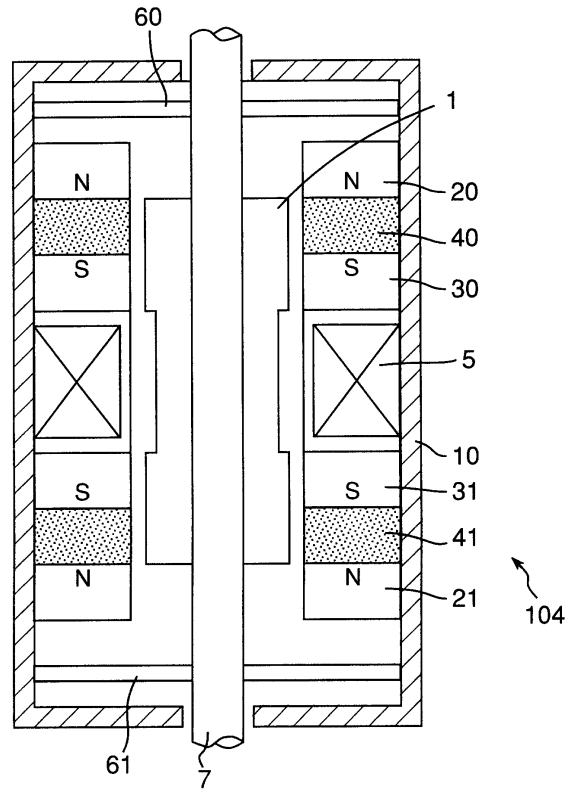
도면2



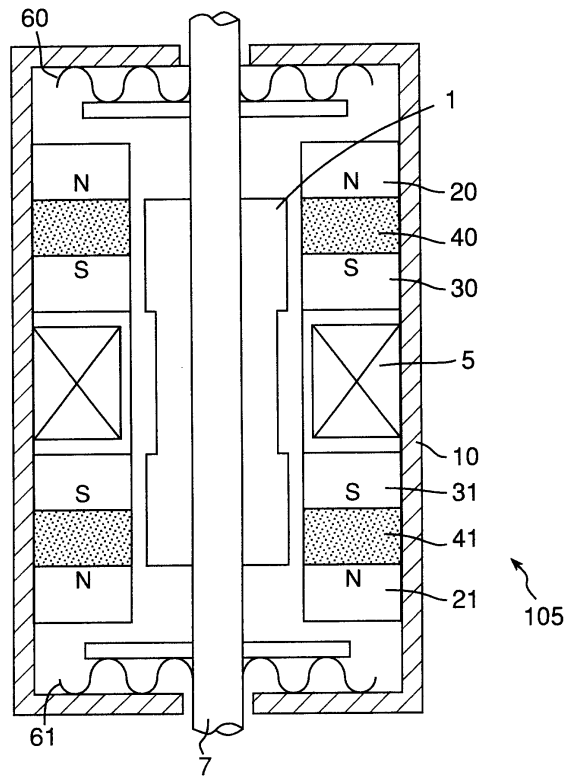
도면3



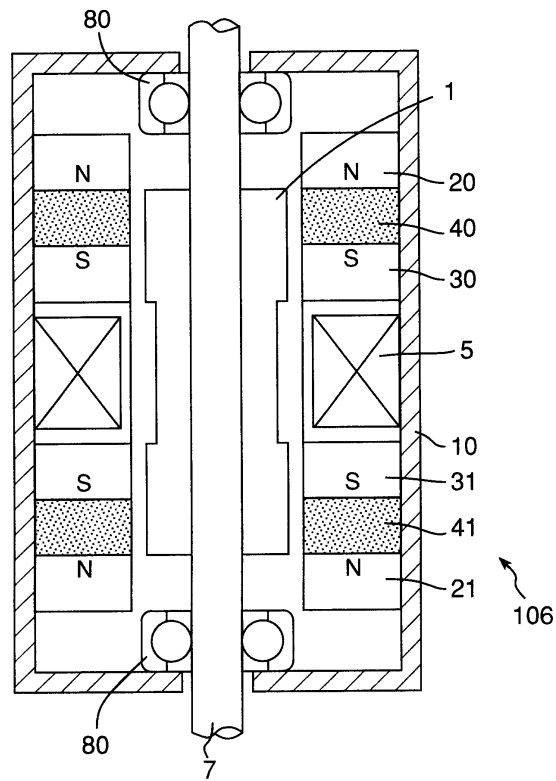
도면4



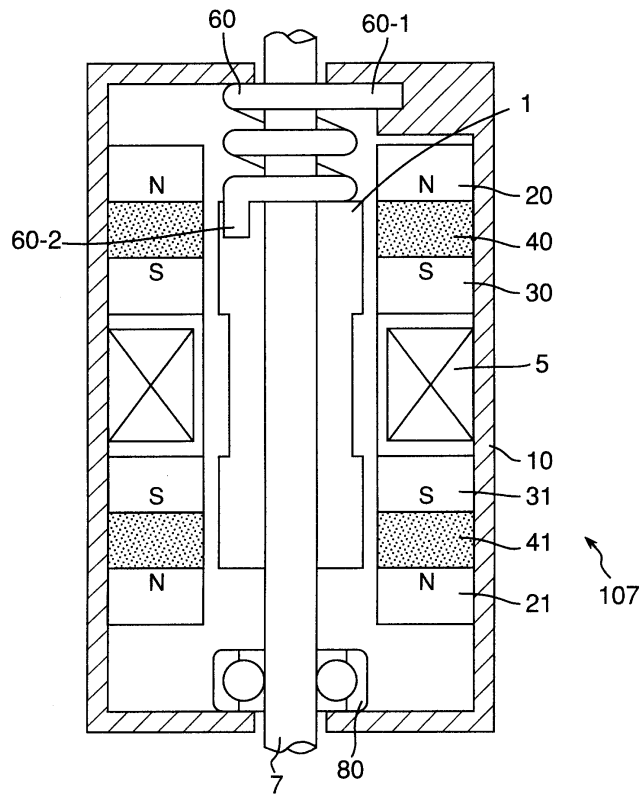
도면5



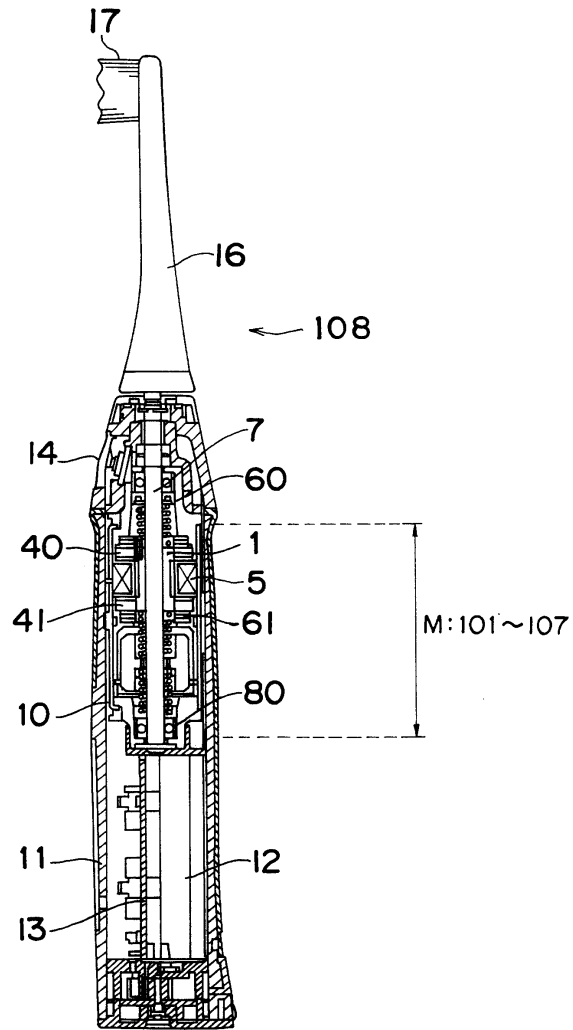
도면6



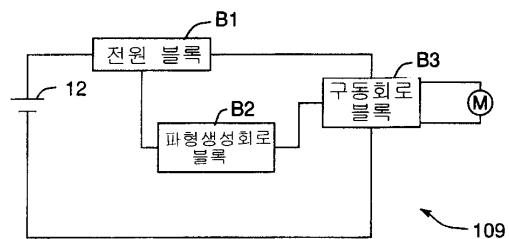
도면7



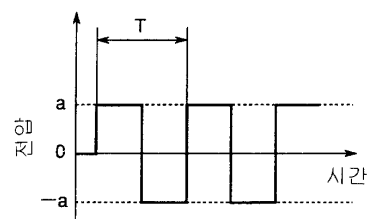
도면8



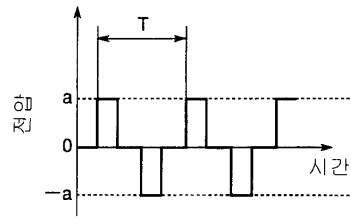
도면9



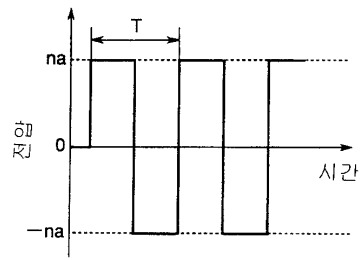
도면10



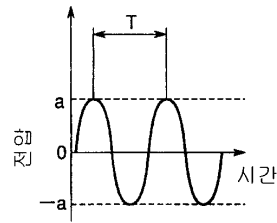
도면11a



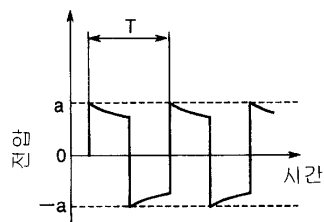
도면11b



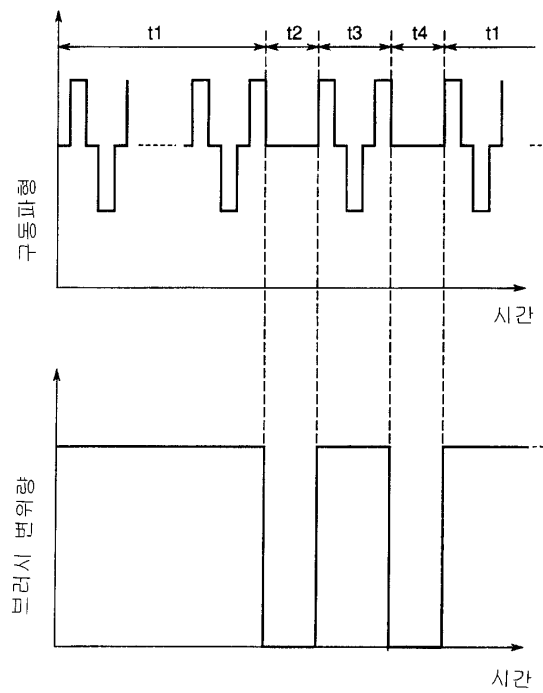
도면12a



도면12b



도면13



도면14

