



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월12일  
(11) 등록번호 10-1282613  
(24) 등록일자 2013년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F16H 13/12 (2006.01) F16H 1/28 (2006.01)  
F16H 55/06 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0042933  
(22) 출원일자 2013년04월18일  
심사청구일자 2013년04월18일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2012107718 A  
JP2013017285 A  
JP07264838 A

(73) 특허권자  
한국교통대학교산학협력단  
충청북도 충주시 대소원면 대학로 50  
(72) 발명자  
정광석  
충청북도 충주시 창현로 1336, 102-906호 (용관동, 쉼터리버타운아파트)  
(74) 대리인  
박중수

전체 청구항 수 : 총 18 항

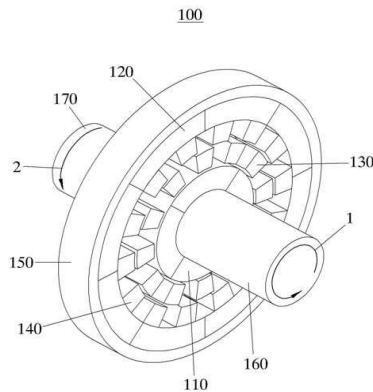
심사관 : 류시웅

(54) 발명의 명칭 영구자석을 이용한 가감속 장치

**(57) 요약**

가감속 장치가 개시된다. 가감속 장치는 제1 영구자석 배열, 제2 영구자석 배열, 제1 모듈레이터 및 제2 모듈레이터를 구비한다. 제2 영구자석 배열은 제1 영구자석 배열을 둘러싸도록 배치된다. 제1 모듈레이터는 제1 영구자석 배열과 제2 영구자석 배열 사이에 배치되고, 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 제1 하모닉 성분들을 생성한다. 제2 모듈레이터는 제2 영구자석 배열과 제1 모듈레이터 사이에 배치되고, 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장을 변형시켜 제1 하모닉 성분들과 자기 결합하는 제2 하모닉 성분들을 생성한다. 이러한 가감속 장치는 용이하게 고감속비를 구현할 수 있다.

**대표도 - 도1**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

제1 영구자석 배열;

상기 제1 영구자석 배열을 둘러싸도록 배치된 제2 영구자석 배열;

상기 제1 영구자석 배열과 상기 제2 영구자석 배열 사이에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터; 및

상기 제2 영구자석 배열과 상기 제1 모듈레이터 사이에 배치되고, 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장을 변형시켜 상기 제2 자기장에 상기 제1 하모닉 성분들과 자기 결합하는 제2 하모닉 성분을 생성하는 제2 모듈레이터를 포함하는 가감속 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열은 가상의 평면에 위치하는 제1 원의 원주 방향을 따라 배열되고 상기 제1 원의 반지름 방향으로 자화된 복수의 영구자석들을 포함하고,

상기 제2 영구자석 배열은 상기 평면 상에 존재하고, 상기 제1 원과 동일한 중심을 가지며, 상기 제1 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주 방향을 따라 배열되고 상기 제2 원의 반지름 방향으로 자화된 복수의 영구자석들을 포함하고,

상기 제1 모듈레이터는 상기 평면 상에 존재하고, 상기 제1 원과 동일한 중심을 가지며, 상기 제1 원보다 크고 상기 제2 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 서로 일정 간격으로 이격되게 배치된 복수의 제1 강자성체를 포함하며,

상기 제2 모듈레이터는 상기 평면 상에 존재하고, 상기 제1 원과 동일한 중심을 가지며, 상기 제3 원보다 크고 상기 제2 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 서로 일정 간격으로 이격되게 배치된 복수의 제2 강자성체를 포함하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열은 상기 제1 원의 원주에서 상기 제1 원의 중심을 향하는 방향으로 자화된 M개의 제1 영구자석 및 상기 제1 원의 중심에서 상기 제1 원의 원주를 향하는 방향으로 자화되고 상기 제1 영구자석과 교대로 배치되는 M개의 제2 영구자석을 포함하고,

상기 제1 모듈레이터는 상기 M보다 많은 P개의 상기 제1 강자성체를 포함하며,

상기 M 및 P는 1 이상의 정수인 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2 영구자석 배열은 상기 제2 원의 원주에서 상기 제2 원의 중심을 향하는 방향으로 자화된 N개의 제3 영구자석 및 상기 제2 원의 중심에서 상기 제2 원의 원주를 향하는 방향으로 자화되고 상기 제3 영구자석과 교대로 배치되는 N개의 제4 영구자석을 포함하고,

상기 제2 모듈레이터는 상기 N보다 많은 Q개의 상기 제2 강자성체를 포함하며,

상기 N 및 Q는 1 이상의 정수인 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 P와 상기 M의 차는 상기 Q와 상기 N의 차와 동일한 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 6**

제2항에 있어서,

상기 제1 강자성체들은 상기 제1 영구자석 배열의 영구자석들과 이격되어 있고,

상기 제2 강자성체들은 상기 제1 강자성체들과 이격되어 있는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 제1 강자성체들은 상기 제1 영구자석 배열이 회전하더라도 정지 상태를 유지하고,

상기 제2 강자성체들은 상기 제2 영구자석 배열에 결합되어 상기 제2 영구자석 배열과 함께 회전하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 제2 영구자석 배열을 둘러싸도록 배치되어 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 자기장을 내부에 가두는 요오크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 요오크는 상기 제2 영구자석 배열에 결합되어 상기 제2 영구자석 배열과 함께 회전하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열에 결합되어 상기 제1 영구자석 배열을 회전시키는 제1 회전축; 및

상기 제2 영구자석 배열 또는 상기 요오크에 결합되어 상기 제2 영구자석 배열의 회전력을 외부로 전달하는 제2 회전축을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 11**

제1 영구자석 배열;

상기 제1 영구자석 배열의 상부에 배치된 제2 영구자석 배열;

상기 제1 영구자석 배열과 상기 제2 영구자석 배열 사이에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터; 및

상기 제2 영구자석 배열과 상기 제1 모듈레이터 사이에 배치되고, 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장을 변형시켜 상기 제2 자기장에 상기 제1 하모닉 성분들과 자기 결합하는 제2 하모닉 성분을 생성하는 제2 모듈레이터를 포함하는 가감속 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열은 가상의 제1 평면에 위치하는 제1 원의 원주 방향을 따라 배열되고 상기 제1 원의 반지름 방향으로 자화된 복수의 영구자석들을 포함하고,

상기 제2 영구자석 배열은 상기 제1 평면 상부에 위치하고 상기 제1 평면과 평행한 가상의 제2 평면에 존재하고, 상기 제1 원과 동일한 크기의 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주 방향을 따라 배열되고 상기 제2 원의 반지름 방향으로 자화된 복수의 영구자석들을 포함하고,

상기 제1 모듈레이터는 상기 제1 평면에 평행하고 상기 제1 평면과 상기 제2 평면 사이에 위치하는 가상의 제3 평면 상에 존재하고, 상기 제1 원과 동일한 크기의 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 서로 일정

간격으로 이격되게 배치된 복수의 제1 강자성체를 포함하며,

상기 제2 모듈레이터는 상기 제1 평면에 평행하고 상기 제3 평면과 상기 제2 평면 사이에 위치하는 가상의 제4 평면 상에 존재하고, 상기 제1 원과 동일한 크기의 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 서로 일정 간격으로 이격되게 배치된 복수의 제2 강자성체를 포함하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열은 상기 제1 평면에 수직인 상부 방향으로 자화된 M개의 제1 영구자석 및 상기 상부 방향과 반대되는 하부 방향으로 자화되고 상기 제1 영구자석과 교대로 배치되는 M개의 제2 영구자석을 포함하고,

상기 제1 모듈레이터는 상기 M보다 많은 P개의 상기 제1 강자성체를 포함하며,

상기 M 및 P는 1 이상의 정수인 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 제2 영구자석 배열은 상기 상부 방향으로 자화된 N개의 제3 영구자석 및 상기 하부 방향으로 자화되고 상기 제3 영구자석과 교대로 배치되는 N개의 제4 영구자석을 포함하고,

상기 제2 모듈레이터는 상기 N보다 많은 Q개의 상기 제2 강자성체를 포함하며,

상기 N 및 Q는 1 이상의 정수인 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 15**

제13항에 있어서, 상기 P와 상기 M의 차는 상기 Q와 상기 N의 차와 동일한 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 16**

제11항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열의 하부에 결합된 제1 요오크 및 상기 제2 영구자석 배열의 상부에 결합된 제2 요오크를 더 포함하고,

상기 제1 및 제2 요오크는 상기 제1 및 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 자기장을 내부에 가둬 자기장 폐회로를 구성하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 17**

가상의 제1 평면 상에서 제1 방향을 따라 배열된 복수개의 영구자석을 포함하는 제1 영구자석 배열;

상기 제1 평면에 평행하고 상기 제1 평면 상부에 위치하는 가상의 제2 평면 상에서 상기 제1 방향을 따라 배열된 복수개의 영구자석을 포함하는 제2 영구자석 배열;

상기 제1 영구자석 배열과 상기 제2 영구자석 배열 사이에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터;

상기 제2 영구자석 배열과 상기 제1 모듈레이터 사이에 배치되고, 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장을 변형시켜 상기 제2 자기장에 상기 제1 하모닉 성분들과 자기 결합하는 제2 하모닉 성분을 생성하는 제2 모듈레이터; 및

상기 제1 영구자석 배열의 하부에 결합된 제1 요오크 및 상기 제2 영구자석 배열의 상부에 결합된 제2 요오크를 포함하고, 상기 제1 및 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 자기장을 내부에 가둬 자기장 폐회로를 구성하는 요오크를 포함하는 가감속 장치.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열은 상기 제1 평면에 수직한 상부 방향으로 자화된 M개의 제1 영구자석 및 상기 상부 방향과 반대되는 하부 방향으로 자화되고 상기 제1 영구자석과 교대로 배치되는 M개의 제2 영구자석을 포함하고,

상기 제2 영구자석 배열은 상기 상부 방향으로 자화된 N개의 제3 영구자석 및 상기 하부 방향으로 자화되고 상기 제3 영구자석과 교대로 배치되는 N개의 제4 영구자석을 포함하고,

상기 제1 모듈레이터는 상기 제1 평면에 평행하고 상기 제1 평면과 상기 제2 평면 사이에 위치하는 가상의 제3 평면 상에서 상기 제1 방향으로 따라 배열된 복수개의 제1 강자성체를 포함하며,

상기 제2 모듈레이터는 상기 제1 평면에 평행하고 상기 제3 평면과 상기 제2 평면 사이에 위치하는 가상의 제4 평면 상에서 상기 제1 방향으로 따라 배열된 복수개의 제2 강자성체를 포함하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 가감속 장치에 관한 것으로서, 영구자석을 이용하여 속도를 가변시켜가며 동력을 전달하는 가감속 장치에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 기어 메커니즘으로 이뤄진 일반적인 가감속 장치의 경우 확실한 동력 전달을 담보하지만, 기어 간의 기계적인 접촉으로 인해 소음, 진동 등이 불가피하게 발생하고, 원활한 운행을 위해 정기적인 유지 보수가 필요하다. 특히, 극한 환경에서 사용되는 가감속 장치에서는 기계적인 마모로 인한 오작동 등의 문제가 발생할 수 있고, 이를 대처하기 위해서는 실시간으로 동작 상태를 모니터링해야 하는 등 과도한 비용 문제가 대두되어왔다.

[0003] 이러한 문제를 해결하기 위해 영구자석을 이용한 가감속 장치가 제안되었는데, 영구자석을 이용한 가감속 장치의 경우 접촉없이 가감속 기능을 수행한다는 이점은 있으나 영구자석 재질로 이루어진 치의 개수 비에 의해 능동축과 종동축의 속도비가 결정되므로 고감속비를 얻기 위해서는 종동축의 치 개수를 증가시켜야 하지만 자성재료의 특성상 치 개수를 무한정 늘리는 데에 제약이 있다. 따라서 종래의 영구자석을 이용한 가감속 장치는 가감속비가 작은 시스템으로 그 응용이 제한되었다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 도출된 것으로서, 본 발명의 목적은 종동축에 결합되는 영구자석의 수를 증가시키지 않고도 고감속비를 얻을 수 있는 가감속 장치를 제공하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 실시예에 따른 가감속 장치는 제1 영구자석 배열; 상기 제1 영구자석 배열을 둘러싸도록 배치된 제2 영구자석 배열; 상기 제1 영구자석 배열과 상기 제2 영구자석 배열 사이에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터; 및 상기 제2 영구자석 배열과 상기 제1 모듈레이터 사이에 배치되고, 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장을 변형시켜 상기 제2 자기장에 상기 제1 하모닉 성분들과 자기 결합하는 제2 하모닉 성분을 생성하는 제2 모듈레이터를 포함할 수 있다.

[0006] 하나의 실시예에 있어서, 상기 제1 영구자석 배열은 가상의 평면에 위치하는 제1 원의 원주 방향을 따라 배열되고 상기 제1 원의 반지름 방향으로 자화된 복수의 영구자석들을 포함할 수 있고, 상기 제2 영구자석 배열은 상기 평면 상에 존재하고, 상기 제1 원과 동일한 중심을 가지며, 상기 제1 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주 방향을 따라 배열되고 상기 제2 원의 반지름 방향으로 자화된 복수의 영구자석들을 포함할 수 있다. 그리고 상기 제1 모듈레이터는 상기 평면 상에 존재하고, 상기 제1 원과 동일한 중심을 가지며, 상기 제1 원보다 크고 상기 제2 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 서로 일정 간격으로 이격되게 배치된 복수의 제1 강자성체를 포함할 수 있고, 상기 제2 모듈레이터는 상기 평면 상에 존재하고, 상기 제1 원과 동일한 중심을 가지며, 상기 제3 원보다 크고 상기 제2 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방

향을 따라 서로 일정 간격으로 이격되게 배치된 복수의 제2 강자성체를 포함할 수 있다. 일례로, 상기 제1 영구자석 배열은 상기 제1 원의 원주에서 상기 제1 원의 중심을 향하는 방향으로 자화된 M개의 제1 영구자석 및 상기 제1 원의 중심에서 상기 제1 원의 원주를 향하는 방향으로 자화되고 상기 제1 영구자석과 교대로 배치되는 M개의 제2 영구자석을 포함할 수 있고, 상기 제1 모듈레이터는 상기 M보다 많은 P개의 상기 제1 강자성체를 포함할 수 있다. 또한, 상기 제2 영구자석 배열은 상기 제2 원의 원주에서 상기 제2 원의 중심을 향하는 방향으로 자화된 N개의 제3 영구자석 및 상기 제2 원의 중심에서 상기 제2 원의 원주를 향하는 방향으로 자화되고 상기 제3 영구자석과 교대로 배치되는 N개의 제4 영구자석을 포함할 수 있고, 상기 제2 모듈레이터는 상기 N보다 많은 Q개의 상기 제2 강자성체를 포함할 수 있다. 이 경우, 자기 결합을 위하여 상기 P와 상기 M의 차는 상기 Q와 상기 N의 차와 동일한 것이 바람직하다.

[0007] 다른 하나의 실시예에 있어서, 상기 제1 강자성체들은 상기 제1 영구자석 배열의 영구자석들과 이격되어 있고, 상기 제2 강자성체들은 상기 제1 강자성체들과 이격되어 있을 수 있다. 구체예로서, 상기 제1 강자성체들은 상기 제1 영구자석 배열이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있고, 상기 제2 강자성체들은 상기 제2 영구자석 배열에 결합되어 상기 제2 영구자석 배열과 함께 회전할 수 있다.

[0008] 본 발명의 다른 실시예에 따른 가감속 장치는 제1 영구자석 배열; 상기 제1 영구자석 배열의 상부에 배치된 제2 영구자석 배열; 상기 제1 영구자석 배열과 상기 제2 영구자석 배열 사이에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터; 및 상기 제2 영구자석 배열과 상기 제1 모듈레이터 사이에 배치되고, 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장을 변형시켜 상기 제2 자기장에 상기 제1 하모닉 성분들과 자기 결합하는 제2 하모닉 성분을 생성하는 제2 모듈레이터를 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명의 또다른 실시예에 따른 가감속 장치는 가상의 제1 평면 상에서 제1 방향을 따라 배열된 복수개의 영구자석을 포함하는 제1 영구자석 배열; 상기 제1 평면에 평행하고 상기 제1 평면 상부에 위치하는 가상의 제2 평면 상에서 상기 제1 방향을 따라 배열된 복수개의 영구자석을 포함하는 제2 영구자석 배열; 상기 제1 영구자석 배열과 상기 제2 영구자석 배열 사이에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터; 상기 제2 영구자석 배열과 상기 제1 모듈레이터 사이에 배치되고, 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장을 변형시켜 상기 제2 자기장에 상기 제1 하모닉 성분들과 자기 결합하는 제2 하모닉 성분을 생성하는 제2 모듈레이터; 및 상기 제1 영구자석 배열의 하부에 결합된 제1 요오크 및 상기 제2 영구자석 배열의 상부에 결합된 제2 요오크를 포함하고, 상기 제1 및 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 자기장을 내부에 가둬 자기장 폐회로를 구성하는 요오크를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0010] 본 발명에 따르면 제1 영구자석 배열에 의한 자기장을 제1 모듈레이터를 이용하여 변형시키고 제2 영구자석 배열에 의한 자기장을 제2 모듈레이터를 이용하여 변형시킨 후 이들 변형된 자기장을 결합시킴으로써 높은 가감속비를 얻을 수 있다. 특히 제2 모듈레이터를 이용하여 제2 영구자석 배열에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성하므로, 제2 영구자석 배열의 영구자석 수를 증가시키지 않더라도 제2 모듈레이터의 강자성체수를 증가시킴으로써 높은 가감속비를 얻을 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0011] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 가감속 장치의 단면도이다.
- 도 3은 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 자기장에 있어서 제1 영구자석 배열의 회전 각도에 따른 자기강도의 변화를 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 4는 제2 영구자석 배열에 있어서 제2 영구자석 배열의 회전 각도에 따른 자기강도의 변화를 설명하기 위한 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예 2에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 사시도이다.
- 도 6은 도 5에 도시된 가감속 장치의 분해 사시도이다.

도 7은 본 발명의 실시예 3에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0012] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에서 본 발명을 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.
- [0013] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다", "구비하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0014] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되고 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0015] 본 발명에 있어서, "영구자석들 또는 강자성체들이 원의 원주방향을 따라 배열된다"함은 영구자석들 또는 강자성체들의 무게 중심이 상기 원의 원주 상에 위치하도록 영구자석들 또는 강자성체들이 배열되는 것을 의미한다.
- [0016] **[실시예 1]**
- [0017] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시된 가감속 장치의 단면도이다.
- [0018] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치(100)는 제1 영구자석 배열(110), 제2 영구자석 배열(120), 제1 모듈레이터(130), 제2 모듈레이터(140) 및 요오크(150)를 포함할 수 있다.
- [0019] 제1 영구자석 배열(110)은 가상의 회전축(이하, '중심축'이라 함)을 중심으로 하고 상기 중심축에 수직인 평면에 위치하는 가상의 제1 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석(111, 113)을 포함할 수 있다. 제1 영구자석 배열(110)에 포함된 각각의 영구자석(111, 113)은 상기 중심축을 기준으로 한 원주의 접선에 수직인 방향(이하, '반지름 방향'이라 함)으로 자화될 수 있다. 각각의 영구자석(111, 113)은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제1 영구자석 배열(110)의 영구자석들(111, 113)은 일정한 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 원형 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제1 영구자석 배열(110)은 상기 중심축을 향하는 방향으로 자화된 M개의 제1 영구자석(111)과 상기 중심축으로부터 멀어지는 방향으로 자화된 M개의 제2 영구자석(113)을 포함할 수 있고, 제1 영구자석 배열(110)에 있어서 제1 영구자석(111)과 제2 영구자석(113)은 교대로 배치될 수 있다. 여기서 M은 1 이상의 정수를 나타낸다. 이와 같이 제1 영구자석 배열(110)이 서로 교대로 배치된 M개의 제1 영구자석(111)과 M개의 제2 영구자석(113)을 포함하는 경우, 제1 영구자석 배열(110)은 M극 시스템을 구성하게 된다. 하나의 구체예로서, 제1 영구자석 배열(110)은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 서로 교대로 배치된 2개의 제1 영구자석(111)과 2개의 제2 영구자석(113)을 포함할 수 있고, 이 경우 제1 영구자석 배열(110)은 2극 시스템을 구성하게 된다.
- [0020] 제2 영구자석 배열(120)은 제1 영구자석 배열(110)을 둘러싸도록 배열된 복수의 영구자석(121, 123)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제2 영구자석 배열(120)은 상기 중심축을 중심으로 하고 상기 제1 원보다 더 큰 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석(121, 123)을 포함할 수 있다. 제2 영구자석 배열(120)에 포함된 각각의 영구자석(121, 123)은 상기 중심축을 기준으로 반지름 방향으로 자화될 수 있다. 각각의 영구자석(121, 123)은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제2 영구자석 배열(120)의 영구자석들(121, 123)은 제1 영구자석 배열(110)의 외경보다 큰 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 원형 고리 형상으로 배열될 수 있다. 제1 영구자석 배열(110)은 제2 영구자석 배열(120)의 내경 내부에 배치

될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제2 영구자석 배열(120)은 상기 중심축을 향하는 방향으로 자화된 N개의 제3 영구자석(121)과 상기 중심축으로부터 멀어지는 방향으로 자화된 N개의 제4 영구자석(123)을 포함할 수 있고, 제2 영구자석 배열(120)에 있어서 제3 영구자석(121)과 제4 영구자석(123)은 교대로 배치될 수 있다. 여기서 N은 1 이상의 정수를 나타낸다. 이와 같이 제2 영구자석 배열(120)이 서로 교대로 배치된 N개의 제3 영구자석(121)과 N개의 제4 영구자석(123)을 포함하는 경우, 제2 영구자석 배열(120)은 N극 시스템을 구성하게 된다. 하나의 구체예로서, 제2 영구자석 배열(120)은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 서로 교대로 배치된 4개의 제3 영구자석(121)과 4개의 제4 영구자석(123)을 포함할 수 있고, 이 경우 제2 영구자석 배열(120)은 4극 시스템을 구성하게 된다.

[0021] 제1 모듈레이터(130)는 제1 영구자석 배열(110)과 제2 영구자석 배열(120) 사이에 배치되어 제1 영구자석 배열(110)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제1 모듈레이터(130)는 제1 영구자석 배열(110)과 제2 영구자석 배열(120) 사이에 배치된 복수의 제1 강자성체(130)를 포함할 수 있고, 제1 강자성체들(130)은 제1 영구자석 배열(110)과 소정 간격 이격되게 배치될 수 있으며, 제1 영구자석 배열(110)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제1 강자성체(130)는 상기 중심축을 중심으로 하고 상기 제1 원보다 크고 상기 제2 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 서로 일정 간격 이격되게 배열될 수 있다. 복수의 제1 강자성체(130)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제1 강자성체(130)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제1 강자성체(130) 각각은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 육면체 형상을 가질 수 있다. 일례로, 제1 모듈레이터(130)는 P개의 제1 강자성체(130)를 포함할 수 있다. 이 경우, M극 시스템의 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장은 P개의 제1 강자성체(130)에 의해 변형되고, 그 결과 제1 강자성체(130)는 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장으로부터 'P-M'극 시스템의 구성하는 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 구체예로서, 제1 모듈레이터(130)는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 12개의 제1 강자성체(130)를 포함할 수 있고, 이 경우 2극 시스템의 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장은 12개의 제1 강자성체(130)에 의해 변형되고, 그 결과 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장으로부터 10극 시스템을 구성하는 하모닉 성분이 생성될 수 있다.

[0022] 제2 모듈레이터(140)는 제2 영구자석 배열(120)과 제1 모듈레이터(130) 사이에 배치되어 제2 영구자석 배열(120)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제2 모듈레이터(140)는 제2 영구자석 배열(120)과 제1 모듈레이터(130) 사이에 배치된 복수의 제2 강자성체(140)를 포함할 수 있고, 제2 강자성체들(140)은 제2 영구자석 배열(120)에 결합되어 제2 영구자석 배열(120)과 함께 회전할 수 있으며, 제1 강자성체들(130)과 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 복수의 제2 강자성체(140)는 상기 중심축을 중심으로 하고 상기 제3 원보다 크고 상기 제2 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 서로 일정 간격 이격되게 배열될 수 있다. 복수의 제2 강자성체(140)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제2 강자성체(140)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제2 강자성체(140) 각각은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 육면체 형상을 가질 수 있다. 일례로, 제2 모듈레이터(140)는 Q개의 제2 강자성체(140)를 포함할 수 있다. 이 경우, N극 시스템의 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장은 Q개의 제2 강자성체(140)에 의해 변형되고, 그 결과 제2 강자성체(140)는 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장으로부터 'Q-N'극 시스템의 구성하는 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 이 경우, 변형된 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장이 변형된 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장과 동기 결합할 수 있도록 하기 위하여, 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장으로부터 생성된 하모닉 성분은 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장으로부터 생성된 하모닉 성분과 동일한 수의 극 시스템을 구성하도록 제1 및 제2 강자성체(130, 140)의 개수가 결정되어야 한다. 예를 들면, 제1 강자성체(130)의 개수(P) 및 제2 강자성체(140)의 개수(Q)는 제1 영구자석 배열의 극 수(M) 및 제2 영구자석 배열의 극 수(N)와 하기의 식 1의 관계를 만족하도록 결정될 수 있다.

[0023] [식 1]

[0024]  $P-M = Q-N$

[0025] 하나의 구체예로서, 제2 모듈레이터(140)는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 14개의 제2 강자성체(140)를 포함할 수 있고, 이 경우 4극 시스템의 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장은 14개의 제2 강자성체(140)에 의해 변형되고, 그 결과 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장으로부터 10극 시스템을 구성하는 하모닉 성분이 생성될 수 있다. 이와 같이, 서로 동일하게 10극 시스템의 하모닉 성분을 포함하는 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장과 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장은 서로 동기 결합될 수 있고, 그 결과, 제1 영구자석 배열



(110)이 회전하는 경우 제2 영구자석 배열(120)도 제1 영구자석 배열(110)을 추종하여 회전하게 된다. 이 경우, 제1 영구자석 배열(110)은 2극 시스템이고, 서로 자기 결합하는 하모닉 성분은 10극 시스템이므로 제2 영구자석 배열(120)은 제1 영구자석 배열(110)에 비해 '1/5'로 감속되어 회전하게 된다.

- [0026] 요오크(150)는 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장의 폐회로 구성을 위해 제2 영구자석 배열(120)을 둘러싸도록 배치된다. 요오크(150)는 강자성체로 형성될 수 있고, 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장은 요오크(150)에 의해 단혀있게 된다. 하나의 실시예로서, 요오크(150)는 제2 영구자석 배열(120)에 결합될 수 있고, 제2 영구자석 배열(120)과 함께 회전할 수 있다.
- [0027] 이하 도 3 및 도 4를 참조하여 제1 강자성체(130)에 의해 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장이 어떻게 변형되는지, 그리고 제2 강자성체(140)에 의해 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장이 어떻게 변형되는지 구체적으로 설명한다.
- [0028] 도 3은 제1 영구자석 배열(110)에 의해 생성된 자기장에 있어서 제1 영구자석 배열(110)의 회전 각도에 따른 자기강도의 변화를 설명하기 위한 그래프이고, 도 3에 도시된 자기강도는 제1 모듈레이터(130)와 제2 모듈레이터(140) 사이의 공간에서 측정되었다. 도 3에 있어서, 실선(41)은 제1 강자성체(130)에 의해 변형된 자기장의 변화를 나타내고, 점선(42)은 제1 강자성체(130)에 의해 변형되지 않은 자기장의 변화를 나타낸다.
- [0029] 도 3을 참조하면, 제1 강자성체(130)에 의한 변형이 없는 경우, 2개의 제1 영구자석(111)과 2개의 제2 영구자석(113)을 포함하는 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장은 도 3의 점선(42)으로 나타난 바와 같이 2극 시스템을 구성한다. 하지만, 12개의 제1 강자성체(130)에 의해 상기 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장이 변형되는 경우, 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장에는 도 3의 실선(41)으로 나타난 바와 같이 10극 시스템을 구성하는 하모닉 성분이 나타난다.
- [0030] 도 4는 제2 영구자석 배열(120)에 있어서 제2 영구자석 배열(120)의 회전 각도에 따른 자기강도의 변화를 설명하기 위한 그래프이고, 도 4에 도시된 자기강도는 제1 모듈레이터(130)와 제2 모듈레이터(140) 사이의 공간에서 측정되었다. 도 4에 있어서, 실선(45)은 제2 강자성체(140)에 의해 변형된 자기장의 변화를 나타내고, 점선(46)은 제2 강자성체(140)에 의해 변형되지 않은 자기장의 변화를 나타낸다.
- [0031] 도 4를 참조하면, 제2 강자성체(140)에 의한 변형이 없는 경우, 4개의 제3 영구자석(121)과 4개의 제4 영구자석(123)을 포함하는 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장은 도 4의 점선(46)으로 나타난 바와 같이 4극 시스템을 구성한다. 하지만, 14개의 제2 강자성체(140)에 의해 상기 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장이 변형되는 경우, 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장에는 도 4의 실선(45)으로 나타난 바와 같이 10극 시스템을 구성하는 하모닉 성분이 나타난다.
- [0032] 도 3의 실선(41)으로 도시된 자기장과 도 4의 실선(45)으로 도시된 자기장은 제1 모듈레이터(130)와 제2 모듈레이터(140) 사이의 영역에서 서로 동기 결합하게 되고, 그 결과 제1 영구자석 배열(110)이 회전하는 경우 제2 영구자석 배열(120)도 상기 자기 결합에 의해 제1 영구자석 배열(110)에 추종하여 회전하게 된다. 이 때, 제1 영구자석 배열(110)의 회전속도와 제2 영구자석 배열(120)의 회전속도의 비(ratio)는 제1 영구자석 배열(110)의 극(pole)의 수와 서로 자기 결합하는 하모닉 성분의 극(pole)의 수의 비(ratio)로 결정된다. 서로 자기 결합하는 하모닉 성분의 극 수는 제1 및 제2 강자성체(130, 140)의 수에 의해 조절할 수 있으므로, 본 발명에 따르면 감속비를 증가시키기 위하여 제2 영구자석 배열(120)에 포함되는 영구자석(121, 123)의 수를 증가시킬 필요가 없다. 제2 영구자석 배열(120)에 포함되는 영구자석(121, 123)의 수를 증가시키기 위해서는 영구자석을 매우 얇게 가공하여야 하는데, 영구자석의 재료는 가공 특성이 아주 열악하고 취성이 강해 아주 조심하게 구성하는 것이 어려운 문제점이 있다.
- [0033] 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치(100)는 제1 영구자석 배열(110)과 결합하여 제1 영구자석 배열(110)을 회전시킬 수 있는 제1 회전축(160) 및 제2 영구자석 배열(120)과 결합되어 제2 영구자석 배열(120)의 회전력을 외부로 전달하는 제2 회전축(170)을 더 포함할 수 있다. 제1 회전축(160)과 제2 회전축(170)은 동일한 방향으로 연장될 수 있고, 각각의 중심축이 가상의 동일 회전축 상에 위치하도록 배치될 수 있다. 도 1에는 제1 회전축(160)과 제2 회전축(170)이 원기둥 형상을 갖는 것으로 도시되어 있으나, 제1 및 제2 회전축(160, 170) 각각의 형상은 특별히 제한되지 않고, 일례로 제1 및 제2 회전축(160, 170)은 다각 기둥 형상을 가질 수도 있다. 또한, 제1 회전축(160)과 제2 회전축(170)은 서로 동일한 형상 및/또는 크기를 가질 수도 있고, 서로 다른 형상 및/또는 크기를 가질 수도 있다.
- [0034] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 회전축(160)을 시계 반대 방향으로 제1 속력으로 회전시키면, 제1 영구

자석 배열(110)에 의해 생성되고 제1 모듈레이터(130)에 의해 변형된 자기장과 제2 영구자석 배열(120)에 의해 생성되고 제2 모듈레이터(140)에 의해 변형된 자기장이 결합하여 제2 회전축(170)도 시계 반대 방향으로 회전하게 되고, 이때 제2 회전축(170)은 제1 회전축(160)보다 감소된 속력인 제2 속력으로 회전하게 된다.

[0035] [실시예 2]

[0036] 도 5는 본 발명의 실시예 2에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 사시도이고, 도 6은 도 5에 도시된 가감속 장치의 분해 사시도이다.

[0037] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예 2에 따른 가감속 장치(200)는 제1 영구자석 배열(210), 제2 영구자석 배열(220), 제1 모듈레이터(230), 제2 모듈레이터(240), 제1 요오크(251) 및 제2 요오크(253)를 포함할 수 있다.

[0038] 제1 영구자석 배열(210)은 가상의 회전축(이하, '중심축'이라 함)을 중심으로 하고 상기 중심축에 수직인 제1 평면에 위치하는 가상의 제1 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석을 포함할 수 있다. 제1 영구자석 배열(210)에 포함된 각각의 영구자석(211, 213)은 상기 중심축에 평행한 방향으로 자화될 수 있다. 각각의 영구자석(211, 213)은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제1 영구자석 배열(210)의 영구자석들(211, 213)은 일정한 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제1 영구자석 배열(210)은 상기 중심축의 상부 방향으로 자화된 M개의 제1 영구자석(211)과 상기 중심축의 하부 방향으로 자화된 M개의 제2 영구자석(213)을 포함할 수 있다. 제1 영구자석 배열(210)에 있어서, 제1 영구자석(211)과 제2 영구자석(213)은 교대로 배치될 수 있다. 여기서 M은 1 이상의 정수를 나타낸다. 이와 같이 제1 영구자석 배열(210)이 서로 교대로 배치된 M개의 제1 영구자석(211)과 M개의 제2 영구자석(213)을 포함하는 경우, 제1 영구자석 배열(210)은 M극 시스템을 구성하게 된다. 하나의 구체예로서, 제1 영구자석 배열(210)은 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 서로 교대로 배치된 2개의 제1 영구자석(211)과 2개의 제2 영구자석(213)을 포함할 수 있고, 이 경우 제1 영구자석 배열(210)은 2극 시스템을 구성하게 된다.

[0039] 제2 영구자석 배열(220)은 상기 중심축을 중심으로 하고 상기 제1 평면에 평행한 제2 평면에 위치하며 상기 제1 원과 동일한 크기의 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석(221, 223)을 포함할 수 있다. 이 경우, 제2 영구자석 배열(220)이 배치되는 상기 제2 평면은 제1 영구자석 배열(210)이 배치되는 제1 평면보다 상부에 위치한다. 제2 영구자석 배열(220)에 포함된 각각의 영구자석(221, 223)은 상기 중심축에 평행한 방향으로 자화될 수 있다. 각각의 영구자석(221, 223)은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제2 영구자석 배열(220)의 영구자석들(221, 223)은 제1 영구자석 배열(210)의 내경 및 외경과 각각 동일한 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제2 영구자석 배열(220)은 상기 중심축의 상부 방향으로 자화된 N개의 제3 영구자석(221)과 상기 중심축의 하부 방향으로 자화된 N개의 제4 영구자석(223)을 포함할 수 있다. 제2 영구자석 배열(220)에 있어서 제3 영구자석(221)과 제4 영구자석(223)은 교대로 배치될 수 있다. 여기서 N은 1 이상의 정수를 나타낸다. 이와 같이 제2 영구자석 배열(220)이 서로 교대로 배치된 N개의 제3 영구자석(221)과 N개의 제4 영구자석(223)을 포함하는 경우, 제2 영구자석 배열(220)은 N극 시스템을 구성하게 된다. 하나의 구체예로서, 제2 영구자석 배열(220)은 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 서로 교대로 배치된 4개의 제3 영구자석(221)과 4개의 제4 영구자석(223)을 포함할 수 있고, 이 경우 제2 영구자석 배열(220)은 4극 시스템을 구성하게 된다.

[0040] 제1 모듈레이터(230)는 제1 영구자석 배열(210)과 제2 영구자석 배열(220) 사이에 배치되어 제1 영구자석 배열(210)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제1 모듈레이터(230)는 제1 영구자석 배열(210)과 제2 영구자석 배열(220) 사이에 배치된 복수의 제1 강자성체(230)를 포함할 수 있고, 제1 강자성체들(230)은 제1 영구자석 배열(210)과 소정 간격 이격되게 배치될 수 있으며, 제1 영구자석 배열(210)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제1 강자성체(230)는 상기 중심축을 중심으로 하고 상기 제1 평면과 상기 제2 평면 사이에 위치하는 제3 평면에 존재하며 상기 제1 원과 동일한 크기의 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 배열될 수 있다. 복수의 제1 강자성체(230)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제1 영구자석 배열(210)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제1 강자성체(230)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 일례로, 제1 모듈레이터(230)는 P개의 제1 강자성체(230)를 포함할 수 있다. 이 경우, M극 시스템의 제1 영구자석 배열(210)에 의한 자기장은 P개의 제1 강자성체(230)에 의해 변형되고, 그 결과 제1 강자성체(230)는 제1 영구자석 배열(210)에 의한 자기장으로부터 'P-M'극 시스템의 구성하는 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 구체예로서, 제1 모듈레이터

(230)는 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 12개의 제1 강자성체(230)를 포함할 수 있고, 이 경우 2극 시스템의 제1 영구자석 배열(210)에 의한 자기장은 12개의 제1 강자성체(230)에 의해 변형되고, 그 결과 제1 영구자석 배열(210)에 의한 자기장으로부터 10극 시스템을 구성하는 하모닉 성분이 생성될 수 있다.

[0041] 제2 모듈레이터(240)는 제2 영구자석 배열(220)과 제1 모듈레이터(230) 사이에 배치되어 제2 영구자석 배열(220)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제2 모듈레이터(240)는 제2 영구자석 배열(220)과 제1 모듈레이터(230) 사이에 배치된 복수의 제2 강자성체(240)를 포함할 수 있고, 제2 강자성체들(240)은 제2 영구자석 배열(220)에 결합되어 제2 영구자석 배열(220)과 함께 회전할 수 있으며, 제1 강자성체들(230)과 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 복수의 제2 강자성체(240)는 상기 중심축을 중심으로 하고 상기 제3 평면과 상기 제2 평면 사이에 위치하는 제4 평면에 존재하며 상기 제1 원과 동일한 크기의 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 배열될 수 있다. 복수의 제2 강자성체(240)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제2 강자성체(240)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 일례로, 제2 모듈레이터(240)는 Q개의 제2 강자성체를 포함할 수 있다. 이 경우, N극 시스템의 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장은 Q개의 제2 강자성체(240)에 의해 변형되고, 그 결과 제2 강자성체(240)는 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장으로부터 'Q-N'극 시스템을 구성하는 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 이 경우, 변형된 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장이 변형된 제1 영구자석 배열(210)에 의한 자기장과 동기 결합할 수 있도록 하기 위하여, 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장으로부터 생성된 하모닉 성분은 제1 영구자석 배열(210)에 의한 자기장으로부터 생성된 하모닉 성분과 동일한 수의 극 시스템을 구성하도록 제1 및 제2 강자성체(230, 240)의 개수가 결정되어야 한다. 하나의 구체예로서, 제2 모듈레이터(240)는 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 14개의 제2 강자성체(240)를 포함할 수 있고, 이 경우 4극 시스템의 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장은 14개의 제2 강자성체(240)에 의해 변형되고, 그 결과 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장으로부터 10극 시스템을 구성하는 하모닉 성분이 생성될 수 있다. 이와 같이, 서로 동일하게 10극 시스템의 하모닉 성분을 포함하는 제1 영구자석 배열(210)에 의한 자기장과 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장은 서로 동기 결합될 수 있고, 그 결과, 제1 영구자석 배열(210)이 회전하는 경우 제2 영구자석 배열(220)도 제1 영구자석 배열(210)을 추종하여 회전하게 된다. 이 경우, 제1 영구자석 배열(210)은 2극 시스템이고, 서로 자기 결합하는 하모닉 성분은 10극 시스템이므로 제2 영구자석 배열(220)은 제1 영구자석 배열(210)에 비해 '1/5'로 감속되어 회전하게 된다.

[0042] 제1 요오크(251) 및 제2 요오크(253)는 제1 영구자석 배열(210)에 의한 자기장과 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장이 폐회로를 구성하도록 한다. 이를 위하여 제1 요오크(251)는 제1 영구자석 배열(210) 하부에 배치될 수 있고, 제2 요오크(253)는 제2 영구자석 배열(220) 상부에 배치될 수 있다. 제1 및 제2 요오크(251, 253)는 강자성체로 형성될 수 있다. 하나의 실시예로서, 제1 요오크(251)는 제1 영구자석 배열(210)에 결합되어 제1 영구자석 배열(210)과 함께 회전할 수 있고, 제2 요오크(253)는 제2 영구자석 배열(220)에 결합되어 제2 영구자석 배열(220)과 함께 회전할 수 있다.

[0043] 본 발명의 실시예 2에 따른 가감속 장치(200)는 제1 영구자석 배열(210) 또는 제1 요오크(251)와 결합하여 제1 영구자석 배열(210)을 회전시킬 수 있는 제1 회전축(260) 및 제2 영구자석 배열(220) 또는 제2 요오크(253)와 결합하여 제2 영구자석 배열(220)의 회전력을 외부로 전달하는 제2 회전축(270)을 더 포함할 수 있다. 도 5 및 도 6에는 제1 및 제2 회전축(260, 270)이 원기둥 형상을 갖는 것으로 도시되어 있으나, 제1 및 제2 회전축(260, 270) 각각의 형상은 특별히 제한되지 않고, 일례로 제1 및 제2 회전축(260, 270)은 다각 기둥 형상을 가질 수도 있다. 또한, 제1 회전축(260)과 제2 회전축(270)은 서로 동일한 형상 및/또는 크기를 가질 수도 있고, 서로 다른 형상 및/또는 크기를 가질 수도 있다.

[0044] 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 회전축(260)을 시계 반대 방향으로 제1 속력으로 회전시키면, 제1 영구자석 배열(210)에 의해 생성되고 제1 모듈레이터(230)에 의해 변형된 자기장과 제2 영구자석 배열(220)에 의해 생성되고 제2 모듈레이터(240)에 의해 변형된 자기장이 결합하여 제2 회전축(270)도 시계 반대 방향으로 회전하게 되고, 이때 제2 회전축(270)은 제1 회전축(260)보다 감소된 속력인 제2 속력으로 회전하게 된다.

[0045] [실시예 3]

[0046] 도 7은 본 발명의 실시예 3에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 사시도이다.

[0047] 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예 3에 따른 가감속 장치(300)는 제1 영구자석 배열(310), 제2 영구자석 배열

(320), 제1 모듈레이터(330), 제2 모듈레이터(340), 제1 요오크(351) 및 제2 요오크(353)를 포함할 수 있다.

[0048] 제1 영구자석 배열(310)은 가상의 제1 평면 상에서 이에 평행한 제1 방향을 따라 배열된 복수의 영구자석(311, 313)을 포함할 수 있다. 제1 영구자석 배열(310)에 포함된 각각의 영구자석(311, 313)은 상기 제1 평면의 법선에 평행한 방향으로 자화될 수 있다. 각각의 영구자석(311, 313)은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있고, 일례로, 각각의 영구자석(311, 313)은 상기 제1 방향에 따른 폭, 상기 법선에 평행한 제2 방향에 따른 두께 및 상기 제1 방향과 상기 제2 방향에 수직인 제3 방향에 따른 길이를 가진 직육면체 형상을 가질 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제1 영구자석 배열(310)은 상기 법선의 상부 방향으로 자화된 M개의 제1 영구자석(311)과 상기 법선의 하부 방향으로 자화된 M개의 제2 영구자석(313)을 포함할 수 있다. 제1 영구자석 배열(310)에 있어서, 제1 영구자석(311)과 제2 영구자석(313)은 교대로 배치될 수 있다. 여기서 M은 1 이상의 정수를 나타낸다.

[0049] 제2 영구자석 배열(320)은 상기 제1 평면 상부에 위치하고 상기 제1 평면에 평행한 가상의 제2 평면 상에서 상기 제1 방향을 따라 배열된 복수의 영구자석(321, 323)을 포함할 수 있다. 제2 영구자석 배열(320)에 포함된 각각의 영구자석(321, 323)은 상기 제1 평면의 법선에 평행한 방향으로 자화될 수 있다. 각각의 영구자석(321, 323)은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있고, 일례로, 각각의 영구자석(321, 323)은 제1 영구자석 배열(310)에 포함된 영구자석(311, 313)과 동일 또는 유사하게 상기 제1 방향에 따른 폭, 상기 제2 방향에 따른 두께 및 상기 제3 방향에 따른 길이를 가진 직육면체 형상을 가질 수 있다. 제2 영구자석 배열(320)에 포함된 영구자석(321, 323)의 폭은 상기 제1 영구자석 배열(310)에 포함된 영구자석(311, 313)의 폭과 동일할 수도 있으나, 이보다 작을 수도 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제2 영구자석 배열(320)은 상기 법선의 상부 방향으로 자화된 N개의 제3 영구자석(321)과 상기 법선의 하부 방향으로 자화된 N개의 제4 영구자석(323)을 포함할 수 있다. 제2 영구자석 배열(320)에 있어서, 제3 영구자석(321)과 제4 영구자석(323)은 교대로 배치될 수 있다. 여기서 N은 1 이상의 정수를 나타낸다.

[0050] 제1 모듈레이터(330)는 제1 영구자석 배열(310)과 제2 영구자석 배열(320) 사이에 배치되어 제1 영구자석 배열(310)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제1 모듈레이터(330)는 제1 영구자석 배열(310)과 제2 영구자석 배열(320) 사이에 배치된 복수의 제1 강자성체(330)를 포함할 수 있고, 제1 강자성체들(330)은 제1 영구자석 배열(310)과 소정 간격 이격되게 배치될 수 있으며, 제1 영구자석 배열(310)이 이동하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제1 강자성체(330)는 상기 제1 평면과 상기 제2 평면 사이에 위치하는 가상의 제3 평면 상에서 상기 제1 방향을 따라 서로 일정한 간격으로 이격되게 배치될 수 있다. 복수의 제1 강자성체(330)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제1 영구자석 배열(310)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제1 강자성체(330)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 각각의 제1 강자성체(330)는 도 8에 도시된 바와 같이 제1 영구자석 배열(310)에 포함된 영구자석(311, 313)보다 작은 폭을 갖는 직육면체 기둥 형상을 가질 수 있다.

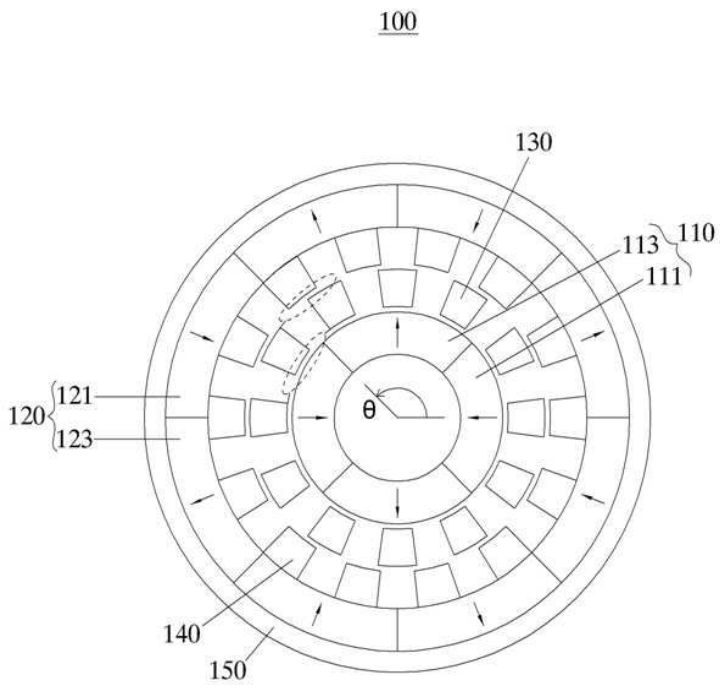
[0051] 제2 모듈레이터(340)는 제2 영구자석 배열(320)과 제1 모듈레이터(330) 사이에 배치되어 제2 영구자석 배열(320)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제2 모듈레이터(340)는 제2 영구자석 배열(320)과 제1 모듈레이터(330) 사이에 배치된 복수의 제2 강자성체(340)를 포함할 수 있고, 제2 강자성체들(340)은 제2 영구자석 배열(320)에 결합되어 제2 영구자석 배열(320)과 함께 회전할 수 있으며, 제1 강자성체들(330)과 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 복수의 제2 강자성체(340)는 상기 제3 평면과 상기 제2 평면 사이에 위치하는 가상의 제4 평면 상에서 상기 제1 방향을 따라 배열될 수 있다. 복수의 제2 강자성체(340)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제2 영구자석 배열(320)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제2 강자성체(340)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 각각의 제2 강자성체(340)는 도 8에 도시된 바와 같이 제2 영구자석 배열(320)에 포함된 영구자석(321, 323)보다 작은 폭을 갖는 직육면체 기둥 형상을 가질 수 있다.

[0052] 제1 요오크(351) 및 제2 요오크(353)는 제1 영구자석 배열(310)에 의한 자기장과 제2 영구자석 배열(320)에 의한 자기장이 폐회로를 구성하도록 한다. 이를 위하여 제1 요오크(351)는 제1 영구자석 배열(310) 하부에 배치될 수 있고, 제2 요오크(353)는 제2 영구자석 배열(220) 상부에 배치될 수 있다. 제1 및 제2 요오크(351, 353)는 강자성체로 형성될 수 있다. 하나의 실시예로서, 제1 요오크(351)는 제1 영구자석 배열(310)에 결합되어 제1 영구자석 배열(310)과 함께 이동할 수 있고, 제2 요오크(353)는 제2 영구자석 배열(320)에 결합되어 제2 영구자석 배열(320)과 함께 이동할 수 있다.

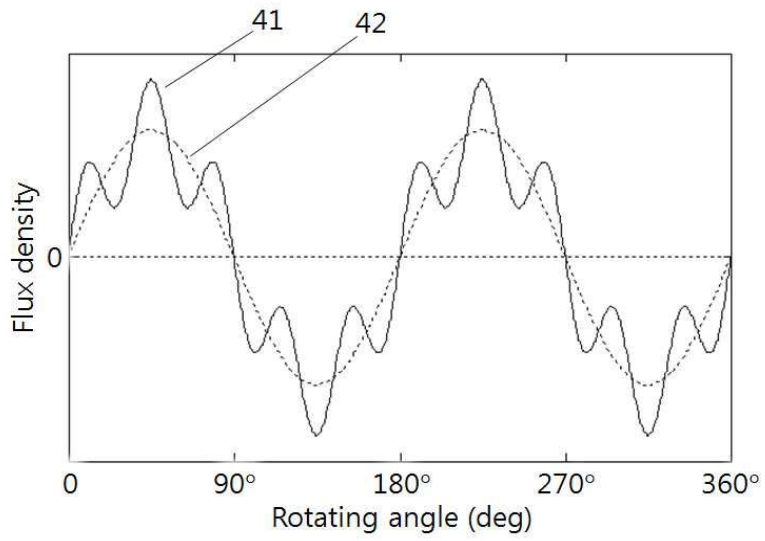
[0053] 본 발명의 실시예에 3에 따른 가감속 장치(300)의 경우, 제1 영구자석 배열(310)에 의한 자기장은 제1 모듈레이터



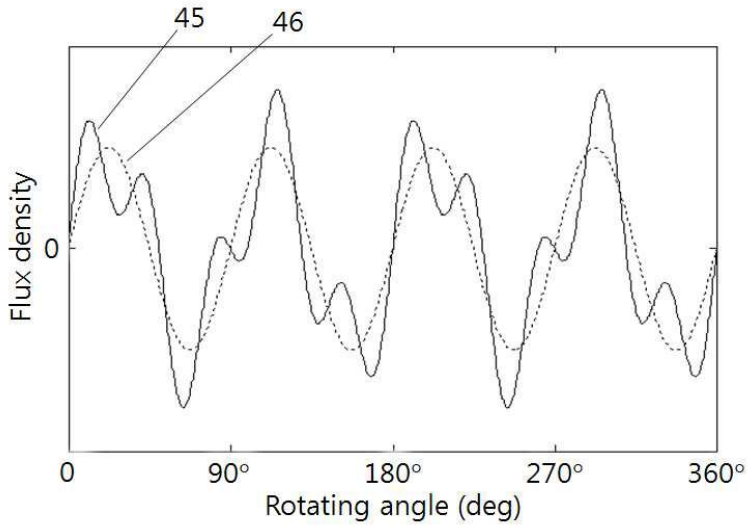
도면2



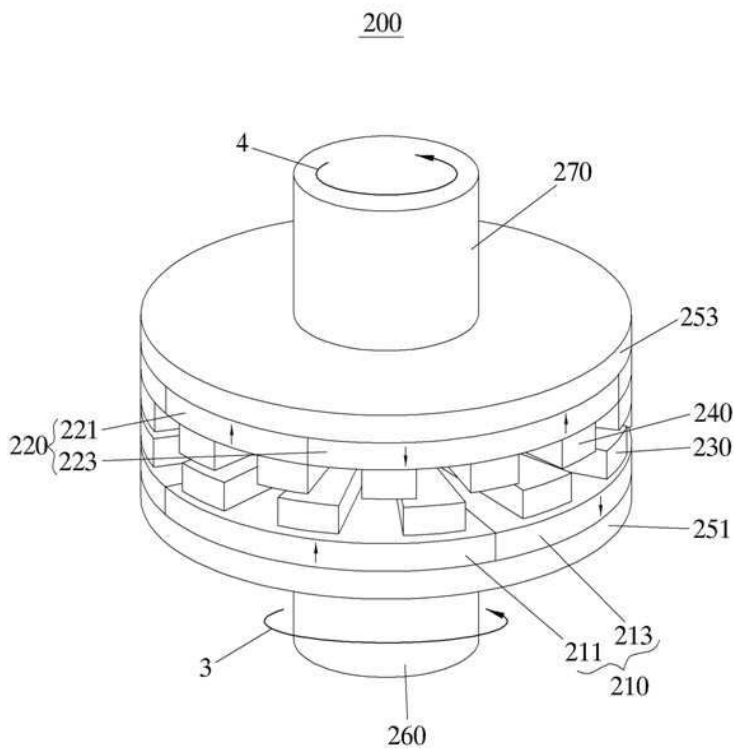
도면3



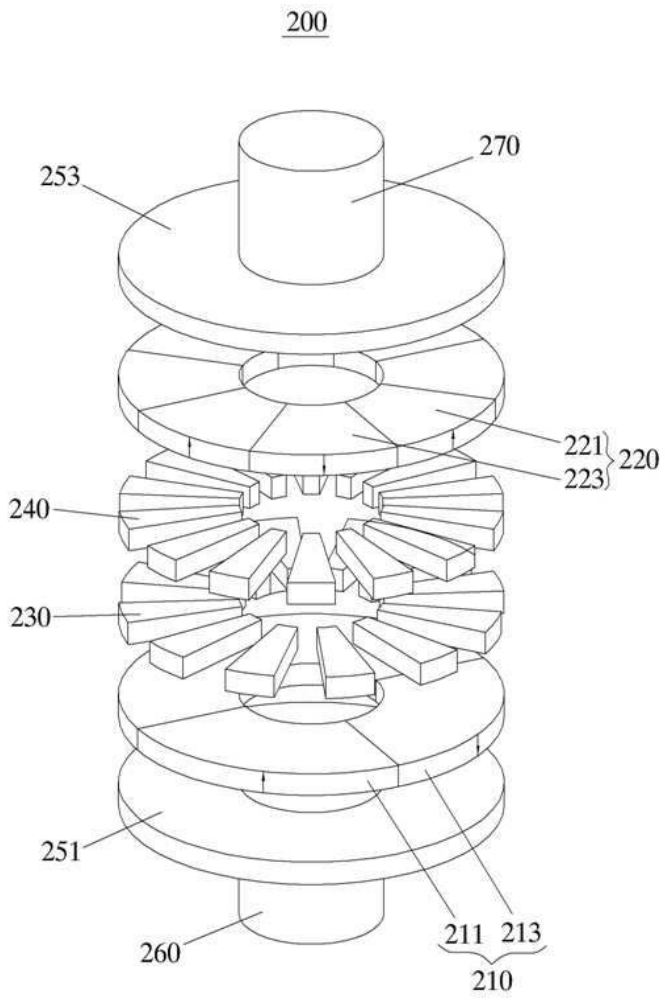
도면4



도면5



도면6





도면7

300

