



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년12월04일  
 (11) 등록번호 10-1462775  
 (24) 등록일자 2014년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H02K 49/10 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2013-0042934  
 (22) 출원일자 2013년04월18일  
 심사청구일자 2013년04월18일  
 (65) 공개번호 10-2014-0125139  
 (43) 공개일자 2014년10월28일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2012522191 A\*  
 JP2013017285 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

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

전체 청구항 수 : 총 20 항

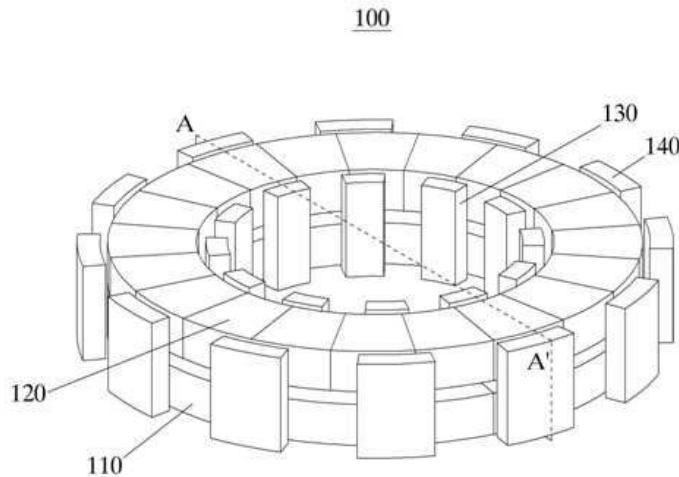
심사관 : 정재현

(54) 발명의 명칭 **영구자석을 이용한 가감속 장치**

**(57) 요약**

가감속 장치가 개시된다. 가감속 장치는 가운데 부분이 개구된 형상을 갖는 제1 영구자석 배열, 제1 영구자석 배열의 상부에 배치되고 가운데 부분이 개구된 형상을 갖는 제2 영구자석 배열, 제1 및 제2 영구자석 배열의 개구된 부분 내에 배치된 제1 모듈레이터 및 제1 및 제2 영구자석 배열의 외측면을 둘러싸도록 배치된 제2 모듈레이터를 구비한다. 제1 모듈레이터는 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 제1 자기장에 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장과 동기 결합할 수 있는 제1 하모닉 성분들을 생성한다. 제2 모듈레이터는 제1 모듈레이터와 함께 제1 자기장을 변형시켜 제1 자기장에 제1 하모닉 성분들을 생성한다.

**대표도** - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

가운데 부분이 개구된 형상을 갖는 제1 영구자석 배열;

상기 제1 영구자석 배열의 상부에 배치되고, 가운데 부분이 개구된 형상을 갖는 제2 영구자석 배열;

상기 제1 및 제2 영구자석 배열의 상기 개구된 부분 내에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장과 동기 결합할 수 있는 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터; 및

상기 제1 및 제2 영구자석 배열의 외측면을 둘러싸도록 배치되고, 상기 제1 모듈레이터와 함께 상기 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제2 모듈레이터를 포함하는 가감속 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열은 상기 개구부에 의해 정의되는 제1 내부 원주면, 상기 제1 내부 원주면과 마주보는 제1 외부 원주면, 상기 제1 내부 원주면과 상기 제1 외부 원주면을 연결하는 제1 상부면과 제1 하부면을 포함하고,

상기 제2 영구자석 배열은 상기 개구부에 의해 정의되고 상기 제1 내부 원주면 상부에 위치하는 제2 내부 원주면, 상기 제1 외부 원주면 상부에 위치하고 상기 제2 내부 원주면에 대향하는 제2 외부 원주면, 상기 제1 하부면과 마주보고 상기 제2 내부 원주면과 상기 제2 외부 원주면을 연결하는 제2 상부면 및 상기 제2 상부면과 대향하고 상기 제2 내부 원주면과 상기 제2 외부 원주면을 연결하는 제2 하부면을 포함하며,

제1 모듈레이터는 상기 제1 및 제2 내부 원주면과 인접하게 배치되며,

상기 제2 모듈레이터는 상기 제1 및 제2 외부 원주면과 인접하게 배치되는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열은 가상의 제1 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 K개의 제1 영구자석 및 K개의 제2 영구자석을 포함하고,

상기 제2 영구자석 배열은 상기 제1 원의 상부에 위치하고 상기 제1 원과 동일한 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 L개의 제3 영구자석 및 L개의 제4 영구자석을 포함하고,

상기 제1 모듈레이터는 상기 제1 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제1 강자성체를 포함하고,

상기 제2 모듈레이터는 상기 제1 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제2 강자성체를 포함하며,

상기 K는 1 이상의 정수이고 상기 L은 상기 K보다 큰 정수이며 상기 X는 상기 L보다 큰 정수인 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 제1 영구자석은 상기 제1 원의 원주에서 상기 제1 원의 중심 방향으로 자화되고,

상기 제2 영구자석은 상기 제1 원의 중심에서 상기 제1 원의 원주 방향으로 자화되고,

상기 제3 영구자석은 상기 제2 원의 원주에서 상기 제2 원의 중심 방향으로 자화되며,

상기 제4 영구자석은 상기 제2 원의 중심에서 상기 제2 원의 원주 방향으로 자화된 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 5**

제3항에 있어서, 상기 K, L 및 X는 하기 식 1의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

[식 1]

$$X-K = L$$

**청구항 6**

제3항에 있어서,

상기 제2 강자성체들은 상기 제1 및 제2 영구자석 배열을 사이에 두고 상기 제1 강자성체들과 각각 마주보도록 배치되고,

상기 제1 및 제2 강자성체들 각각은 상기 제1 및 제2 영구자석 배열과 이격되게 배치된 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 7**

제3항에 있어서, 상기 제1 강자성체들 및 상기 제2 강자성체들의 높이는 서로 동일하고,

상기 제1 및 제2 강자성체들의 상기 높이는 상기 제1 영구자석 배열의 하부면으로부터 상기 제2 영구자석 배열의 상부면까지의 거리보다 크거나 같은 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 제1 및 제2 모듈레이터는 상기 제1 및 제2 영구자석 배열이 회전하더라도 정지 상태를 유지하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 9**

가운데 부분이 개구된 제1 영구자석 배열;

상기 제1 영구자석 배열 상부에 배치되고 가운데 부분이 개구된 제2 영구자석 배열;

상기 제2 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치된 제3 영구자석 배열;

상기 제3 영구자석 배열의 하부에 위치하고 상기 제1 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치된 제4 영구자석 배열;

적층된 상기 제1 및 제2 영구자석 배열의 상기 개구된 부분 내에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장과 동기 결합할 수 있는 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터;

적층된 상기 제1 및 제2 영구자석 배열과 적층된 상기 제3 및 제4 영구자석 배열 사이에 배치되고, 상기 제1 모듈레이터와 함께 상기 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제1 하모닉 성분을 생성하며, 상기 제3 영구자석 배열에 의해 생성된 제3 자기장을 변형시켜 상기 제3 자기장에 상기 제4 영구자석 배열에 의해 생성된 제4 자기장과 동기 결합할 수 있는 제2 하모닉 성분들을 생성하는 제2 모듈레이터;

적층된 상기 제3 및 제4 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치되고, 상기 제2 모듈레이터와 함께 상기 제3 자기장을 변형시켜 상기 제3 자기장에 상기 제2 하모닉 성분을 생성하는 제3 모듈레이터; 및

상기 제2 영구자석 배열과 상기 제3 영구자석 배열을 연결시키는 연결부재를 포함하는 가감속 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열은 가상의 제1 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 K개

의 제1 영구자석 및 K개의 제2 영구자석을 포함하고,

상기 제2 영구자석 배열은 상기 제1 원의 상부에 위치하고 상기 제1 원과 동일한 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 L개의 제3 영구자석 및 L개의 제4 영구자석을 포함하고,

상기 제3 영구자석 배열은 상기 제2 원과 동일 평면에 위치하고 상기 제2 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 M개의 제5 영구자석 및 M개의 제6 영구자석을 포함하고,

상기 제4 영구자석 배열은 상기 제1 원과 동일 평면에 위치하고 상기 제3 원과 동일한 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 N개의 제7 영구자석 및 N개의 제8 영구자석을 포함하고,

상기 제1 모듈레이터는 상기 제1 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제5 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제1 강자성체를 포함하고,

상기 제2 모듈레이터는 상기 제1 원보다 크고 상기 제3 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제6 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제2 강자성체를 포함하고,

상기 제3 모듈레이터는 상기 제3 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제7 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제3 강자성체를 포함하며,

상기 K 및 M은 1 이상의 정수이고, 상기 L은 상기 K보다 큰 정수이고, 상기 N은 상기 M보다 큰 정수이며, 상기 X는 상기 L 및 상기 M보다 큰 정수인 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 K, L, M, N 및 X는 하기 식 2 및 식 3의 관계를 모두 만족하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

[식 2]

$$X-K = L$$

[식 3]

$$X-M = N$$

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 제2 강자성체들은 상기 제1 및 제2 영구자석 배열을 사이에 두고 상기 제1 강자성체들과 각각 마주보도록 배치되고,

상기 제3 강자성체들은 상기 제3 및 제4 영구자석 배열을 사이에 두고 상기 제2 강자성체들과 각각 마주보도록 배치되는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 13**

제9항에 있어서, 상기 제1 내지 제3 모듈레이터는 상기 제1 내지 제4 영구자석 배열이 회전하더라도 정지 상태를 유지하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 14**

가운데 부분이 개구된 제1 영구자석 배열;

상기 제1 영구자석 배열 상부에 배치되고 가운데 부분이 개구된 제2 영구자석 배열;

상기 제2 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치된 제3 영구자석 배열;

상기 제3 영구자석 배열의 하부에 위치하고 상기 제1 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치된 제4 영구자석

배열;

적층된 상기 제1 및 제2 영구자석 배열의 상기 개구된 부분 내에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장과 동기 결합할 수 있는 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터;

적층된 상기 제1 및 제2 영구자석 배열과 적층된 상기 제3 및 제4 영구자석 배열 사이에 배치되고, 상기 제1 모듈레이터와 함께 상기 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제1 하모닉 성분을 생성하며, 상기 제4 영구자석 배열에 의해 생성된 제4 자기장을 변형시켜 상기 제4 자기장에 상기 제3 영구자석 배열에 의해 생성된 제3 자기장과 동기 결합할 수 있는 제2 하모닉 성분들을 생성하는 제2 모듈레이터;

적층된 상기 제3 및 제4 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치되고, 상기 제2 모듈레이터와 함께 상기 제4 자기장을 변형시켜 상기 제4 자기장에 상기 제2 하모닉 성분을 생성하는 제3 모듈레이터;

상기 제2 영구자석 배열과 상기 제3 영구자석 배열을 연결시키는 제1 연결부재; 및

상기 제1 영구자석 배열과 상기 제4 영구자석 배열을 연결시키는 제2 연결부재를 포함하는 가감속 장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열은 가상의 제1 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 K개의 제1 영구자석 및 K개의 제2 영구자석을 포함하고,

상기 제2 영구자석 배열은 상기 제1 원의 상부에 위치하고 상기 제1 원과 동일한 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 L개의 제3 영구자석 및 L개의 제4 영구자석을 포함하고,

상기 제3 영구자석 배열은 상기 제2 원과 동일 평면에 위치하고 상기 제2 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 M개의 제5 영구자석 및 M개의 제6 영구자석을 포함하고,

상기 제4 영구자석 배열은 상기 제1 원과 동일 평면에 위치하고 상기 제3 원과 동일한 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 N개의 제7 영구자석 및 N개의 제8 영구자석을 포함하고,

상기 제1 모듈레이터는 상기 제1 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제5 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제1 강자성체를 포함하고,

상기 제2 모듈레이터는 상기 제1 원보다 크고 상기 제3 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제6 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제2 강자성체를 포함하고,

상기 제3 모듈레이터는 상기 제3 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제7 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제3 강자성체를 포함하며,

상기 K 및 N은 1 이상의 정수이고, 상기 L은 상기 K보다 큰 정수이고, 상기 M은 상기 N보다 큰 정수이며, 상기 X는 상기 L 및 상기 N보다 큰 정수인 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 상기 K, L, M, N 및 X는 하기 식 4 및 식 5의 관계를 모두 만족하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

[식 4]

$$X-K = L$$

[식 5]

$$X-M = N$$

**청구항 17**

제1 영구자석 배열;

상기 제1 영구자석 배열을 둘러싸도록 배치된 제2 영구자석 배열;

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

상기 제1 영구자석 배열과 상기 제2 영구자석 배열 상부에 배치되고, 상기 제1 모듈레이터와 함께 상기 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제2 모듈레이터를 포함하는 가감속 장치.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 제1 영구자석 배열은 가상의 제1 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 각각 상부 방향 및 하부 방향으로 자화된 K개의 제1 영구자석 및 K개의 제2 영구자석을 포함하고,

상기 제2 영구자석 배열은 상기 제1 원과 동일 평면에 위치하고 상기 제1 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 각각 상기 상부 방향 및 상기 하부 방향으로 자화된 L개의 제3 영구자석 및 L개의 제4 영구자석을 포함하고,

상기 제1 모듈레이터는 상기 제1 원의 하부에 위치하는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제1 강자성체를 포함하고,

상기 제2 모듈레이터는 상기 제1 원의 상부에 위치하는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제2 강자성체를 포함하며,

상기 K는 1 이상의 정수이고, 상기 L은 상기 K보다 큰 정수이며, 상기 X는 상기 L보다 큰 정수인 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

**청구항 19**

제18항에 있어서, 상기 K, L 및 X는 하기 식 6의 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 가감속 장치.

[식 6]

$$X - K = L$$

**청구항 20**

제18항에 있어서, 상기 제1 강자성체들은 상기 제1 및 제2 영구자석 배열을 사이에 두고 상기 제2 강자성체들과 각각 마주보도록 배치된 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 자성재

료의 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 가운데 부분이 개구된 형상을 갖는 제1 영구자석 배열; 상기 제1 영구자석 배열의 상부에 배치되고, 가운데 부분이 개구된 형상을 갖는 제2 영구자석 배열; 상기 제1 및 제2 영구자석 배열의 상기 개구된 부분 내에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장과 동기 결합할 수 있는 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터; 및 상기 제1 및 제2 영구자석 배열의 외측면을 둘러싸도록 배치되고, 상기 제1 모듈레이터와 함께 상기 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제2 모듈레이터를 포함할 수 있다.

[0006] 상기 제1 영구자석 배열은 가상의 제1 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 K개의 제1 영구자석 및 K개의 제2 영구자석을 포함하고, 상기 제2 영구자석 배열은 상기 제1 원의 상부에 위치하고 상기 제1 원과 동일한 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주 방향을 따라 교대로 배열되고 서로 반대 방향으로 자화된 L개의 제3 영구자석 및 L개의 제4 영구자석을 포함할 수 있다. 그리고 상기 제1 모듈레이터는 상기 제1 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제1 강자성체를 포함하고, 상기 제2 모듈레이터는 상기 제1 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 배열된 X개의 제2 강자성체를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 K는 1 이상의 정수이고 상기 L은 상기 K보다 큰 정수이며 상기 X는 상기 L보다 큰 정수일 수 있다.

[0007] 하나의 실시예로서, 상기 K, L 및 X는 하기 식 1의 관계를 만족할 수 있다.

[0008] [식 1]

[0009]  $X - K = L$

[0010] 하나의 실시예로서, 상기 제2 강자성체들은 상기 제1 및 제2 영구자석 배열을 사이에 두고 상기 제1 강자성체들과 각각 마주보도록 배치될 수 있고, 상기 제1 및 제2 강자성체들 각각은 상기 제1 및 제2 영구자석 배열과 이격되게 배치될 수 있다.

[0011] 상기 제1 강자성체들 및 상기 제2 강자성체들의 높이는 서로 동일할 수 있고, 상기 제1 및 제2 강자성체들의 상기 높이는 상기 제1 영구자석 배열의 하부면으로부터 상기 제2 영구자석 배열의 상부면까지의 거리보다 크거나 같을 수 있다. 상기 제1 및 제2 모듈레이터는 상기 제1 및 제2 영구자석 배열이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 실시예에 따른 가감속 장치는 가운데 부분이 개구된 제1 영구자석 배열; 상기 제1 영구자석 배열 상부에 배치되고 가운데 부분이 개구된 제2 영구자석 배열; 상기 제2 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치된 제3 영구자석 배열; 상기 제3 영구자석 배열의 하부에 위치하고 상기 제1 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치된 제4 영구자석 배열; 적층된 상기 제1 및 제2 영구자석 배열의 상기 개구된 부분 내에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장과 동기 결합할 수 있는 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터; 적층된 상기 제1 및 제2 영구자석 배열과 적층된 상기 제3 및 제4 영구자석 배열 사이에 배치되고, 상기 제1 모듈레이터와 함께 상기 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제1 하모닉 성분을 생성하며, 상기 제3 영구자석 배열에 의해 생성된 제3 자기장을 변형시켜 상기 제3 자기장에 상기 제4 영구자석 배열에 의해 생성된 제4 자기장과 동기 결합할 수 있는 제2 하모닉 성분들을 생성하는 제2 모듈레이터; 적층된 상기 제3 및 제4 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치되고, 상기 제2 모듈레이터와 함께 상기 제3 자기장을 변형시켜 상기 제3 자기장에 상기 제2 하모닉 성분을 생성하는 제3 모듈레이터; 및 상기 제2 영구자석 배열과 상기 제3 영구자석 배열을 연결시키는

연결부재를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 또다른 실시예에 따른 가감속 장치는 가운데 부분이 개구된 제1 영구자석 배열; 상기 제1 영구자석 배열 상부에 배치되고 가운데 부분이 개구된 제2 영구자석 배열; 상기 제2 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치된 제3 영구자석 배열; 상기 제3 영구자석 배열의 하부에 위치하고 상기 제1 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치된 제4 영구자석 배열; 적층된 상기 제1 및 제2 영구자석 배열의 상기 개구된 부분 내에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제2 영구자석 배열에 의해 생성된 제2 자기장과 동기 결합할 수 있는 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터; 적층된 상기 제1 및 제2 영구자석 배열과 적층된 상기 제3 및 제4 영구자석 배열 사이에 배치되고, 상기 제1 모듈레이터와 함께 상기 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 상기 제1 하모닉 성분을 생성하며, 상기 제4 영구자석 배열에 의해 생성된 제4 자기장을 변형시켜 상기 제4 자기장에 상기 제3 영구자석 배열에 의해 생성된 제3 자기장과 동기 결합할 수 있는 제2 하모닉 성분들을 생성하는 제2 모듈레이터; 적층된 상기 제3 및 제4 영구자석 배열의 외측면을 감싸도록 배치되고, 상기 제2 모듈레이터와 함께 상기 제4 자기장을 변형시켜 상기 제4 자기장에 상기 제2 하모닉 성분을 생성하는 제3 모듈레이터; 상기 제2 영구자석 배열과 상기 제3 영구자석 배열을 연결시키는 제1 연결부재; 및 상기 제1 영구자석 배열과 상기 제4 영구자석 배열을 연결시키는 제2 연결부재를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 또다른 실시예에 따른 가감속 장치는 제1 영구자석 배열; 상기 제1 영구자석 배열을 둘러싸도록 배치된 제2 영구자석 배열; 상기 제1 영구자석 배열과 상기 제2 영구자석 배열의 하부에 배치되고, 상기 제1 영구자석 배열에 의해 생성된 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제1 모듈레이터; 및 상기 제1 영구자석 배열과 상기 제2 영구자석 배열 상부에 배치되고, 상기 제1 모듈레이터와 함께 상기 제1 자기장을 변형시켜 상기 제1 자기장에 제1 하모닉 성분들을 생성하는 제2 모듈레이터를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0015] 본 발명에 따르면, 제1 영구자석 배열에 의한 자기장을 제1 및 제2 모듈레이터를 이용하여 변형시키고 이를 제2 영구자석 배열에 의한 자기장과 결합시킴으로써 높은 가감속비를 얻을 수 있다.

[0016] 그리고 연결부재에 의해 제2 영구자석 배열과 연결된 제3 영구자석 배열에 의한 자기장을 제2 및 제3 모듈레이터를 이용하여 변형시키고 이를 제4 영구자석 배열에 의한 자기장과 결합시킴으로써 보다 높은 가감속비를 용이하게 얻을 수 있다.

[0017] 또한, 제1 영구자석 배열에 의한 자기장을 변형시켜 제2 영구자석 배열에 의한 자기장과 결합시키고, 제4 영구자석 배열에 의한 자기장을 변형시켜 제3 영구자석 배열에 의한 자기장과 결합시킬 뿐만 아니라 연결부재에 의해 제2 영구자석 배열과 제3 영구자석 배열을 연결하고 제1 영구자석 배열과 제4 영구자석 배열을 연결시킴으로써, 종동축에 전달되는 토크를 용이하게 증가시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 사시도이다.  
 도 2는 도 1에 도시된 제1 영구자석 배열과 제2 영구자석 배열을 설명하기 위한 사시도이다.  
 도 3은 도 1의 절단선 A-A'을 따라 절단한 단면도이다.  
 도 4는 2극 시스템의 제1 영구자석 배열(110)에 의해 생성되고 12극의 제1 및 제2 모듈레이터에 의해 변형된 자기장에 있어서 제1 영구자석 배열(110)의 회전 각도에 따른 자기장도의 변화를 설명하기 위한 그래프이다.  
 도 5는 본 발명의 실시예 2에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 단면도이다.  
 도 6은 본 발명의 실시예 3에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 단면도이다.  
 도 7은 본 발명의 실시예 4에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 사시도이다.  
 도 8은 도 7에 도시된 제1 영구자석 배열과 제2 영구자석 배열을 설명하기 위한 분해 사시도이다.  
 도 9는 도 7의 절단선 B-B'을 따라 절단한 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**



- [0019] 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.
- [0020] 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.
- [0021] 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.
- [0022] 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.
- [0023] **[실시예 1]**
- [0024] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시된 제1 영구자석 배열과 제2 영구자석 배열을 설명하기 위한 사시도이며, 도 3은 도 1의 절단선 A-A'을 따라 절단한 단면도이다.
- [0025] 그리고 도 4는 2극 시스템의 제1 영구자석 배열에 의해 생성되고 12극의 제1 및 제2 모듈레이터에 의해 변형된 자기장에 있어서, 제1 영구자석 배열의 회전 각도에 따른 자기장도의 변화를 설명하기 위한 그래프이다. 도 4에 도시된 자기장도는 제1 및 제2 영구자석 배열(110, 120)과 제1 모듈레이터(130) 사이의 공극에서 측정되었다. 도 4에 있어서, 실선(31)은 제1 및 제2 강자성체(130, 140)에 의해 변형된 자기장의 변화를 나타내고, 점선(32)은 제1 및 제2 강자성체(130, 140)에 의해 변형되지 않은 자기장의 변화를 나타낸다.
- [0026] 도 1, 도 2, 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치(100)는 제1 영구자석 배열(110), 제2 영구자석 배열(120), 제1 모듈레이터(130) 및 제2 모듈레이터(140)를 포함할 수 있다.
- [0027] 제1 영구자석 배열(110)은 가상의 회전축(이하, '중심축'이라 함) 상의 한 점을 중심으로 하고 상기 중심축에 수직인 제1 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 제1 원의 반지름 방향, 즉 상기 제1 원의 원주에서 중심을 향하는 방향 또는 상기 제1 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화될 수 있다. 제1 영구자석 배열(110)에 포함된 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 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제1 영구자석 배열(110)은 상기 제1 원의 원주에서 중심을 향하는 방향으로 자화된 K개의 제1 영구자석(111)과 상기 제1 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화된 K개의 제2 영구자석(113)을 포함할 수 있다. 제1 영구자석 배열(110)에 있어서, 제1 영구자석(111)과 제2 영구자석(113)은 교대로 배치될 수 있다. 여기서 K는 1 이상의 정수를 나타낸다. 이와 같이 제1 영구자석 배열(110)이 서로 교대로 배치된 K개의 제1 영구자석(111)과 K개의 제2 영구자석(113)을 포함하는 경우, 제1 영구자석 배열(110)은 K극 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.
- [0028] 제2 영구자석 배열(120)은 상기 중심축 상의 다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면에 평행한 제2 평면에 위치하며 상기 제1 원과 동일한 크기의 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자

석(121, 123)을 포함할 수 있다. 이 경우, 제2 영구자석 배열(120)이 배치되는 상기 제2 평면은 제1 영구자석 배열(110)이 배치되는 제1 평면보다 상부에 위치할 수 있다. 예를 들면, 제2 영구자석 배열(120)은 제1 영구자석 배열(110) 상부에 위치할 수 있고, 제1 영구자석 배열(110)과 소정 간격으로 이격될 수 있다. 제2 영구자석 배열(120)에 포함된 각각의 영구자석(121, 123)은 상기 제2 원의 반지름 방향, 즉 상기 제2 원의 원주에서 중심을 향하는 방향 또는 상기 제2 원의 중심에서 원주를 향하는 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 내경 및 외경과 각각 동일한 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 고리형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제2 영구자석 배열(120)은 상기 제2 원의 원주에서 중심을 향하는 방향으로 자화된 L개의 제3 영구자석(121)과 상기 제2 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화된 L개의 제4 영구자석(123)을 포함할 수 있다. 여기서 L은 K보다 큰 정수일 수 있다. 제2 영구자석 배열(120)에 있어서 제3 영구자석(121)과 제4 영구자석(123)은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제2 영구자석 배열(120)이 서로 교대로 배치된 L개의 제3 영구자석(121)과 L개의 제4 영구자석(123)을 포함하는 경우, 제2 영구자석 배열(120)은 L극 시스템을 구성하게 된다. 하나의 구체예로서, 제2 영구자석 배열(120)은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 서로 교대로 배치된 10개의 제3 영구자석(121)과 10개의 제4 영구자석(123)을 포함할 수 있고, 이 경우 제2 영구자석 배열(120)은 10극 시스템을 구성하게 된다.

[0029] 제1 모듈레이터(130)는 제1 영구자석 배열(110)과 제2 영구자석 배열(120)의 내경 내부에 배치되어 제1 영구자석 배열(110)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제1 모듈레이터(130)는 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면에 평행한 제3 평면에 위치하며 상기 제1 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 배열되고 서로 일정한 간격으로 이격된 복수의 제1 강자성체들(130)을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 강자성체들(130)이 배치되는 상기 제3 평면은 제1 영구자석 배열(110)이 배치되는 제1 평면과 제2 영구자석 배열(120)이 배치되는 제2 평면 사이에 위치할 수 있다. 제1 강자성체들(130)은 제1 영구자석 배열(110) 및 제2 영구자석 배열(120)과 소정 간격으로 이격되도록 배치될 수 있다. 제1 강자성체들(130)은 제1 영구자석 배열(110) 및 제2 영구자석 배열(120)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 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 플레이트 형상을 가질 수 있다. 제1 강자성체들(130)의 상기 중심축 방향으로의 높이는 제1 영구자석 배열(110)의 하부면으로부터 제2 영구자석 배열(120)의 상부면까지의 상기 중심축 방향으로의 길이보다 크거나 같을 수 있다. 이는 도 3에 도시된 바와 같이 자기 폐회로를 구성하기 위함이다. 일례로, 제1 모듈레이터(130)는 X개의 제1 강자성체(130)를 포함할 수 있다. 여기서 X는 K보다 큰 정수일 수 있다. 하나의 구체예로서, 제1 모듈레이터(130)는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 12개의 제1 강자성체(130)를 포함할 수 있다.

[0030] 제2 모듈레이터(140)는 제1 및 제2 영구자석 배열(110, 120)의 외측면을 감싸도록 배치되고, 제1 모듈레이터(130)와 함께 제1 영구자석 배열(110)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제2 모듈레이터(140)는 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제3 평면에 위치하며 상기 제1 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 배열되고 서로 일정한 간격으로 이격된 복수의 제2 강자성체들(140)을 포함할 수 있다. 제2 강자성체들(140)은 제1 영구자석 배열(110) 및 제2 영구자석 배열(120)과 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 제2 모듈레이터(140)는 제1 강자성체들(130)과 동일한 수의 제2 강자성체들(140)을 포함할 수 있다. 제2 강자성체들(140)은 제1 영구자석 배열(110) 및 제2 영구자석 배열(120)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제2 강자성체(140)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제2 강자성체들(140)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제2 강자성체(140) 각각은 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 제1 강자성체들(130)보다 넓은 면적의 육면체 플레이트 형상을 가질 수 있다. 제2 강자성체들(140)은 제1 및 제2 영구자석 배열(110, 120)을 사이에 두고 제1 강자성체들(130)과 각각 마주보도록 배치될 수도 있고, 제1 강자성체들(130)과 어긋나도록 배치될 수도 있다. 제2 강자성체들(140)의 상기 중심축 방향으로의 높이는 제1 영구자석 배열(110)의 하부면으로부터 제2 영구자석 배열(120)의 상부면까지의 상기 중심축 방향으로의 길이보다 크거나 같을 수 있다. 이는 도 3에 도시된 바와 같이 자기 폐회로를 구성하기 위함이다. 제2 강자성체들(140)이 높이는 제1 강자성체들(130)의 높이와 동일할 수 있다. 일례로, 제2 모듈레이터(140)는 제1 강자성체들(130)이 수와 동일한 X개의 제2 강자성체(140)를 포함할 수 있다. 하나의 구체예로서, 제2 모듈레이터(140)는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 12개의 제2 강자성체(140)를 포함할 수 있다.

[0031] 제1 모듈레이터(130)가 X개의 제1 강자성체들(130)을 포함하고, 제2 모듈레이터(140)가 X개의 제2 강자성체들

(140)을 포함하는 경우, K극 시스템의 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장은 제1 및 제2 강자성체들(130, 140)에 의해 변형되고, 그 결과 제1 및 제2 강자성체들(130, 140)은 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장으로부터 'X-K'극 시스템의 구성하는 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 구체예로서, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 제1 모듈레이터(130)가 12개의 제1 강자성체들(130)을 포함하고 제2 모듈레이터(140)가 12개의 제2 강자성체들(140)을 포함하는 경우, 2극 시스템의 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장은 제1 및 제2 강자성체들(130, 140)에 의해 변형되고, 그 결과 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장으로부터 10극 시스템을 구성하는 하모닉 성분이 생성될 수 있다. 구체적으로 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 강자성체(130, 140)에 의한 변형이 없는 경우, 2개의 제1 영구자석(111)과 2개의 제2 영구자석(113)을 포함하는 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장은 도 4의 점선(42)으로 나타난 바와 같이 2극 시스템을 구성한다. 하지만, 12개의 제1 강자성체(130) 및 12개의 제2 강자성체(140)에 의해 상기 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장이 변형된 경우, 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장에는 도 3의 실선(41)으로 나타난 바와 같이 10극 시스템을 구성하는 하모닉 성분이 나타난다.

[0032] 제1 및 제2 강자성체들(130, 140)에 의해 변형된 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장이 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장과 동기 결합할 수 있도록 제1 및 제2 강자성체들(130, 140)의 수가 결정되어야 한다. 예를 들면, K극 시스템을 구성하는 제1 영구자석 배열(110)에 의해 발생된 자기장은 X개의 제1 강자성체들(130) 및 X개의 제2 강자성체들(140)에 의해 변형되어 'X-K'극 시스템을 구성하게 되는데, 이러한 자기장이 L극 시스템의 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장과 동기 결합하기 위해서는 제1 및 제2 강자성체(130, 140)의 개수(X)는 제1 영구자석 배열(110)의 극 수(K) 및 제2 영구자석 배열(120)의 극 수(L)와 하기 '식 1'의 관계를 만족하도록 결정될 수 있다.

[0033] [식 1]

[0034]  $X-K = L$

[0035] 하나의 구체예로서, 제1 영구자석 배열(110)은 2극 시스템을 구성하고, 제1 및 제2 강자성체(130, 140)의 수는 각각 12개이며, 제2 영구자석 배열(120)은 10극 시스템을 구성할 수 있다. 이 경우, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 영구자석 배열(110) 상부에 제2 영구자석 배열(120)이 배치되고, 제1 및 제2 영구자석 배열(110, 120)의 내부 및 외부에 제1 강자성체(130) 및 제2 강자성체(140)가 각각 배치될 수 있다. 제1 영구자석 배열(110)에 의한 자기장은 제1 및 제2 강자성체(130, 140)에 의해 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장과 폐회로를 구성할 수 있다. 제1 영구자석 배열(110)에 의한 2극 자기장이 12극의 제1 및 제2 강자성체들(130, 140)에 의해 변형되어 10극의 하모닉 성분이 제1 및 제2 영구자석 배열(110, 120)과 제1 및 제2 강자성체들(130, 140) 사이의 공극에서 형성될 수 있고 이는 제2 영구자석 배열(120)에 의한 자기장과 동기 결합할 수 있다. 이 때 제1 및 제2 강자성체들(130, 140)에 의한 10극의 자기장은 제1 영구자석 배열(110)에 의한 2극 자기장의 하모닉 성분이므로 2극 주기에 연동되고, 따라서 제1 영구자석 배열이 1주기 회전하면 10극의 하모닉 성분 역시 1주기 회전하게 되며, 이에 따라 10극의 제2 영구자석 배열(120)도 1주기 회전하게 된다. 이를 기계적인 각도의 관점에서 보면, 제1 영구자석 배열(110)이 1주기인 180° 만큼 회전하면 하모닉 성분도 1주기인 36° 만큼 회전하게 되고, 이에 따라 제2 영구자석 배열(120)도 1주기인 36° 회전하게 된다. 즉, 제2 영구자석 배열(120)은 제1 영구자석 배열(110)에 비해 1/5 비율로 감속되어 회전하게 된다.

[0036] 도면에 도시되지는 않았지만, 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치(100)는 제1 영구자석 배열(110)에 결합된 제1 회전축 및 제2 영구자석 배열(120)에 결합된 제2 회전축을 더 포함할 수 있다. 제1 및 제2 회전축의 구조 또는 형상은 특별히 제한되지 않고, 제1 회전축과 제2 회전축은 서로 동일한 형상 및/또는 구조를 가질 수도 있고, 서로 다른 형상 및/또는 구조를 가질 수도 있다.

[0037] 본 발명의 하나의 실시예에 있어서, 제1 회전축을 회전시킴으로써 제2 회전축을 회전시킬 수 있다. 이 경우, 제2 회전축은 제1 회전축에 비해 일정한 비율로 감속된 속도로 회전하게 되므로, 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치(100)는 감속 장치일 수 있다.

[0038] 이와 달리 본 발명의 다른 하나의 실시예에 있어서, 제2 회전축을 회전시킴으로써 제1 회전축을 회전시킬 수 있다. 이 경우, 제1 회전축은 제2 회전축에 비해 일정한 비율로 가속된 속도로 회전하게 되므로, 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치(100)는 가속 장치일 수 있다.

[0039] [실시예 2]

- [0040] 도 5는 본 발명의 실시예 2에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0041] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예 2에 따른 가감속 장치(200)는 제1 영구자석 배열(210), 제2 영구자석 배열(220), 제3 영구자석 배열(230), 제4 영구자석 배열(240), 제1 모듈레이터(250), 제2 모듈레이터(260), 제3 모듈레이터(270) 및 연결부재(280)를 포함할 수 있다.
- [0042] 제1 영구자석 배열(210)은 가상의 회전축(이하, '중심축'이라 함) 상의 한 점을 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 영구자석은 상기 제1 원의 반지름 방향, 즉 상기 제1 원의 원주에서 중심을 향하는 방향 또는 상기 제1 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화될 수 있다. 제1 영구자석 배열(210)에 포함된 각각의 영구자석은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제1 영구자석 배열(210)의 영구자석들은 일정한 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제1 영구자석 배열(210)은 상기 제1 원의 원주에서 중심을 향하는 방향으로 자화된 K개의 제1 영구자석과 상기 제1 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화된 K개의 제2 영구자석을 포함할 수 있다. 여기서 K는 1 이상의 정수를 나타낸다. 제1 영구자석 배열(210)에 있어서, 제1 영구자석과 제2 영구자석은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제1 영구자석 배열(210)이 서로 교대로 배치된 K개의 제1 영구자석과 M개의 제2 영구자석을 포함하는 경우, 제1 영구자석 배열(210)은 K극 시스템을 구성하게 된다.
- [0043] 제2 영구자석 배열(220)은 상기 중심축 상의 다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면에 평행한 제2 평면에 위치하며 상기 제1 원과 동일한 크기의 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석을 포함할 수 있다. 이 경우, 제2 영구자석 배열(220)이 배치되는 상기 제2 평면은 제1 영구자석 배열(210)이 배치되는 제1 평면보다 상부에 위치할 수 있다. 예를 들면, 제2 영구자석 배열(220)은 제1 영구자석 배열(210) 상부에 위치할 수 있고, 제1 영구자석 배열(210)과 소정 간격으로 이격될 수 있다. 제2 영구자석 배열(220)에 포함된 각각의 영구자석은 상기 제2 원의 반지름 방향, 즉 상기 제2 원의 원주에서 중심을 향하는 방향 또는 상기 제2 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화될 수 있다. 제2 영구자석 배열(220)에 포함된 각각의 영구자석은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제2 영구자석 배열(220)의 영구자석들은 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 제2 원의 원주에서 중심을 향하는 방향으로 자화된 L개의 제3 영구자석과 상기 제2 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화된 L개의 제4 영구자석을 포함할 수 있다. 여기서 L은 K보다 큰 정수일 수 있다. 제2 영구자석 배열(220)에 있어서 제3 영구자석과 제4 영구자석은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제2 영구자석 배열(220)이 서로 교대로 배치된 L개의 제3 영구자석과 L개의 제4 영구자석을 포함하는 경우, 제2 영구자석 배열(220)은 L극 시스템을 구성하게 된다.
- [0044] 제3 영구자석 배열(230)은 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제2 평면에 위치하며 상기 제1 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제3 영구자석 배열(230)은 제2 영구자석 배열(220)의 외측면을 둘러싸도록 위치할 수 있고, 제2 영구자석 배열(220)과 소정 간격으로 이격될 수 있다. 제3 영구자석 배열(230)에 포함된 각각의 영구자석은 상기 제3 원의 반지름 방향, 즉 상기 제3 원의 원주에서 중심을 향하는 방향 또는 상기 제3 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화될 수 있다. 각각의 영구자석은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제3 영구자석 배열(230)의 영구자석들은 제2 영구자석 배열(220)의 외경보다 큰 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제3 영구자석 배열(230)은 상기 제3 원의 원주에서 중심을 향하는 방향으로 자화된 M개의 제5 영구자석과 상기 제3 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화된 M개의 제6 영구자석을 포함할 수 있다. 여기서 M은 1 이상의 정수를 나타낸다. 제3 영구자석 배열(230)에 있어서 제5 영구자석과 제6 영구자석은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제3 영구자석 배열(230)이 서로 교대로 배치된 M개의 제5 영구자석과 M개의 제6 영구자석을 포함하는 경우, 제3 영구자석 배열(230)은 M극 시스템을 구성하게 된다.
- [0045] 제4 영구자석 배열(240)은 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면에 위치하며 상기 제3 원과 동일한 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제4 영구자석 배열(240)은 제3 영구자석 배열(230)의 하부에서 제1 영구자석 배열(210)의 외측면을 둘러싸도록 위치할 수 있고, 제3 영구자석 배열(230) 및 제1 영구자석 배열(210)과 소정 간격으로 이격될 수 있다. 제4 영구자석 배열(240)에 포함된 각각의 영구자석은 상기 제4 원의 반지름 방향, 즉 상기 제3 원의 원주에서 중심을 향하는 방향 또는 상기 제4 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화될 수 있다. 각각의 영구자석은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제4 영구자석 배열(240)의 영구자석들은 제3 영구자석 배열(230)과



동일한 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제4 영구자석 배열(240)은 상기 제4 원의 원주에서 중심을 향하는 방향으로 자화된 N개의 제7 영구자석과 상기 제4 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화된 N개의 제8 영구자석을 포함할 수 있다. 여기서 N은 M보다 큰 정수일 수 있다. 제4 영구자석 배열(240)에 있어서 제7 영구자석과 제8 영구자석은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제4 영구자석 배열(240)이 서로 교대로 배치된 N개의 제7 영구자석과 N개의 제8 영구자석을 포함하는 경우, 제4 영구자석 배열(240)은 N극 시스템을 구성하게 된다.

[0046] 제1 모듈레이터(250)는 제1 영구자석 배열(210)과 제2 영구자석 배열(220)의 내경 내부에 배치되어 제1 영구자석 배열(210)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제1 모듈레이터(250)는 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면에 평행한 제3 평면에 위치하며 상기 제1 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제5 원의 원주방향을 따라 배열되고 서로 일정한 간격으로 이격된 복수의 제1 강자성체들(250)을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 강자성체들(250)이 배치되는 상기 제3 평면은 제1 영구자석 배열(210)이 배치되는 제1 평면과 제2 영구자석 배열(220)이 배치되는 제2 평면 사이에 위치할 수 있다. 제1 강자성체들(250)은 제1 영구자석 배열(210) 및 제2 영구자석 배열(220)과 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 제1 강자성체들(250)은 제1 영구자석 배열(210) 및 제2 영구자석 배열(220)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제1 강자성체(250)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(250)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제1 강자성체(250) 각각은 육면체 플레이트 형상을 가질 수 있다. 제1 강자성체들(250)의 상기 중심축 방향으로의 높이는 제1 영구자석 배열(210)의 하부면으로부터 제2 영구자석 배열(220)의 상부면까지의 상기 중심축 방향으로의 길이보다 크거나 같을 수 있다. 일례로, 제1 모듈레이터(250)는 X개의 제1 강자성체(250)를 포함할 수 있다. 여기서 X는 K 및 M보다 큰 정수일 수 있다.

[0047] 제2 모듈레이터(260)는 적층된 제1 및 제2 영구자석 배열(210, 220)과 이와 이격되게 적층된 제3 및 제4 영구자석 배열(230, 240) 사이에 배치되고, 제1 영구자석 배열(210)에 의해 생성된 자기장 및 제3 영구자석 배열(230)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 각각의 자기장에 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제2 모듈레이터(260)는 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제3 평면에 위치하며 상기 제1 원보다 크고 상기 제3 원보다 작은 반지름을 갖는 제6 원의 원주방향을 따라 배열되고 서로 일정한 간격으로 이격된 복수의 제2 강자성체들(260)을 포함할 수 있다. 제2 강자성체들(260)은 제1 내지 제4 영구자석 배열(210, 220, 230, 240)과 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 제2 모듈레이터(260)는 제1 강자성체들(250)과 동일한 수의 제2 강자성체들(260)을 포함할 수 있다. 제2 강자성체들(260)은 제1 및 제2 영구자석 배열(210, 220)을 사이에 두고 제1 강자성체들(250)과 각각 마주보도록 배치될 수도 있고, 제1 강자성체들(250)과 어긋나도록 배치될 수도 있다. 제2 강자성체들(260)은 제1 내지 제4 영구자석 배열(210, 220, 230, 240)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제2 강자성체(260)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제1 및 제3 영구자석 배열(210, 230)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제2 강자성체들(260)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제2 강자성체(260) 각각은 제1 강자성체들(250)보다 넓은 면적의 육면체 플레이트 형상을 가질 수 있다. 제2 강자성체들(260)의 상기 중심축 방향으로의 높이는 제1 영구자석 배열(210)의 하부면으로부터 제2 영구자석 배열(220)의 상부면까지의 상기 중심축 방향으로의 길이보다 크거나 같을 수 있다. 예를 들면, 제2 강자성체들(260)이 높이는 제1 강자성체들(250)의 높이와 동일할 수 있다. 일례로, 제2 모듈레이터(260)는 제1 강자성체들(250)이 수와 동일한 X개의 제2 강자성체(260)를 포함할 수 있다.

[0048] 제3 모듈레이터(270)는 적층된 제3 및 제4 영구자석 배열(230, 240)의 외측면을 감싸도록 배치될 수 있고, 제3 영구자석 배열(230)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제3 모듈레이터(270)는 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제3 평면에 위치하며 상기 제3 원보다 큰 반지름을 갖는 제7 원의 원주방향을 따라 배열되고 서로 일정한 간격으로 이격된 복수의 제3 강자성체들(270)을 포함할 수 있다. 제3 강자성체들(270)은 제3 및 제4 영구자석 배열(230, 240)과 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 제3 모듈레이터(270)는 제2 강자성체들(260)과 동일한 수의 제3 강자성체들(270)을 포함할 수 있다. 제3 강자성체들(270)은 적층된 제3 및 제4 영구자석 배열(230, 240)을 사이에 두고 제2 강자성체들(260)과 각각 마주보도록 배치될 수도 있고, 제2 강자성체들(260)과 어긋나도록 배치될 수도 있다. 제3 강자성체들(270)은 제1 내지 제4 영구자석 배열(210, 220, 230, 240)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제3 강자성체(270)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제3 영구자석 배열(230)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제3 강자성체들(270)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제3 강자성체(270) 각각은 제2 강자성체들(260)보다 넓은 면적의 육면체 플레이트 형

상을 가질 수 있다. 제3 강자성체들(270)의 상기 중심축 방향으로의 높이는 제4 영구자석 배열(240)의 하부면으로부터 제3 영구자석 배열(230)의 상부면까지의 상기 중심축 방향으로의 길이보다 크거나 같을 수 있다. 예를 들면, 제3 강자성체들(270)이 높이는 제2 강자성체들(260)의 높이와 동일할 수 있다. 일례로, 제3 모듈레이터(270)는 제2 강자성체들(260)이 수와 동일한 X개의 제3 강자성체(270)를 포함할 수 있다.

[0049] 연결부재(280)는 제2 영구자석 배열(220)과 제3 영구자석 배열(230)을 연결시켜 제2 영구자석 배열(220)과 제3 영구자석 배열(230)이 동일한 방향 및 동일한 속도로 회전하도록 할 수 있다. 제2 영구자석 배열(220)과 제3 영구자석 배열(230)을 연결시킬 수 있다면, 연결부재(280)의 구조는 특별히 제한되지 않는다.

[0050] 본 발명의 실시예 2에 따르면, 제1 영구자석 배열(210)에 의한 자기장은 제1 강자성체(250) 및 제2 강자성체(260)에 의해 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장과 하나의 자기 폐회로를 구성할 수 있고, 제3 영구자석 배열(230)에 의한 자기장은 제2 강자성체(260) 및 제3 강자성체(270)에 의해 제4 영구자석 배열(240)에 의한 자기장과 다른 하나의 자기 폐회로를 구성할 수 있다. 즉, 제1 영구자석 배열(210)에 의해 생성되고 제1 및 제2 모듈레이터(250, 260)에 의해 변형된 자기장이 제2 영구자석 배열(220)에 의한 자기장과 동기 결합하고, 제3 영구자석 배열(230)에 의해 생성되고 제2 및 제3 모듈레이터(260, 270)에 의해 변형된 자기장이 제4 영구자석 배열(240)에 의한 자기장과 동기 결합할 수 있다. 이를 위해서는, 제1 내지 제3 강자성체들(250, 260, 270)의 수(X)는 제1 영구자석 배열(210)의 극 수(K), 제2 영구자석 배열(220)의 극 수(L), 제3 영구자석 배열(230)의 극 수(M) 및 제4 영구자석 배열(240)의 극 수(N)와 하기 '식 2' 및 '식 3'의 관계를 모두 만족하도록 결정될 수 있다.

[0051] [식 2]

[0052]  $X - K = L$

[0053] [식 3]

[0054]  $X - M = N$

[0055] 이 경우, 제1 영구자석 배열(210)을 제1 속도로 회전시키면, 자기 결합에 의해 제2 영구자석 배열(220)이 제1 영구자석 배열(210)을 추종하여 회전하게 된다. 이 때, 제2 영구자석 배열(220)은 제1 영구자석 배열(210)의 회전 속도에 비해 제1 감속비로 감속된 제2 속도로 회전하게 되고, 제1 감속비는 제1 영구자석 배열(210)의 극 수에 대한 동기 결합하는 자기장의 극 수의 비에 의해 결정된다.

[0056] 제2 영구자석 배열(220)이 제2 속도로 회전하게 되면, 연결부재(280)에 의해 제3 영구자석 배열(230)도 제2 속도로 회전하게 되고, 자기 결합에 의해 제4 영구자석 배열(240)도 제3 영구자석 배열(230)을 추종하여 회전하게 된다. 이 때, 제4 영구자석 배열(240)은 제3 영구자석 배열(230)의 회전속도에 비해 제2 감속비로 감속된 제3 속도로 회전하게 되고, 제2 감속비는 제3 영구자석 배열(230)의 극 수에 대한 동기 결합하는 자기장의 극 수의 비에 의해 결정된다.

[0057] 즉, 본 발명의 실시예 2에 따른 가감속 장치(200)는 제1 영구자석 배열(210)의 회전속도를 2 단계에 걸쳐 감속시킬 수 있으므로, 제4 영구자석 배열(240)의 극 수, 즉, 제4 영구자석 배열(240)에 포함된 영구자석의 수를 증가시키지 않고도 높은 감속비를 구현할 수 있다.

[0058] 도면에 도시되지는 않았지만, 본 발명의 실시예 2에 따른 가감속 장치(200)는 제1 영구자석 배열(210)에 결합된 제1 회전축 및 제4 영구자석 배열(240)에 결합된 제2 회전축을 더 포함할 수 있다. 제1 및 제2 회전축의 구조 또는 형상은 특별히 제한되지 않고, 제1 회전축과 제2 회전축은 서로 동일한 형상 및/또는 구조를 가질 수도 있고, 서로 다른 형상 및/또는 구조를 가질 수도 있다.

[0059] 본 발명의 하나의 실시예에 있어서, 제1 회전축을 회전시킴으로써 제2 회전축을 회전시킬 수 있다. 이 경우, 제2 회전축은 제1 회전축에 비해 일정한 비율로 감속된 속도로 회전하게 되므로, 본 발명의 실시예 2에 따른 가감속 장치(200)는 감속 장치일 수 있다.

[0060] 이와 달리 본 발명의 다른 하나의 실시예에 있어서, 제2 회전축을 회전시킴으로써 제1 회전축을 회전시킬 수 있

다. 이 경우, 제1 회전축은 제2 회전축에 비해 일정한 비율로 가속된 속도로 회전하게 되므로, 본 발명의 실시예 1에 따른 가감속 장치(200)는 가속 장치일 수 있다.

[실시예 3]

도 6은 본 발명의 실시예 3에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 단면도이다.

도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예 3에 따른 가감속 장치(300)는 제1 영구자석 배열(310), 제2 영구자석 배열(320), 제3 영구자석 배열(330), 제4 영구자석 배열(340), 제1 모듈레이터(350), 제2 모듈레이터(360), 제3 모듈레이터(370), 제1 연결부재(380) 및 제2 연결부재(390)를 포함할 수 있다.

제1 영구자석 배열(310)은 가상의 회전축(이하, '중심축'이라 함) 상의 한 점을 중심으로 하고 상기 중심축에 수직인 제1 평면에 위치하는 가상의 제1 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석을 포함할 수 있다. 제1 영구자석 배열(310)에 포함된 각각의 영구자석은 상기 제1 원의 반지름 방향, 즉 상기 제1 원의 원주에서 중심을 향하는 방향 또는 상기 제1 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화될 수 있다. 제1 영구자석 배열(310)에 포함된 각각의 영구자석은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제1 영구자석 배열(310)의 영구자석들은 일정한 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제1 영구자석 배열(310)은 상기 제1 원의 원주에서 중심을 향하는 방향으로 자화된 K개의 제1 영구자석과 상기 제1 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화된 K개의 제2 영구자석을 포함할 수 있다. 여기서 K는 1 이상의 정수를 나타낸다. 제1 영구자석 배열(310)에 있어서, 제1 영구자석과 제2 영구자석은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제1 영구자석 배열(310)이 서로 교대로 배치된 K개의 제1 영구자석과 K개의 제2 영구자석을 포함하는 경우, 제1 영구자석 배열(310)은 K극 시스템을 구성하게 된다.

제2 영구자석 배열(320)은 상기 중심축 상의 다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면에 평행한 제2 평면에 위치하며 상기 제1 원과 동일한 크기의 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석을 포함할 수 있다. 이 경우, 제2 영구자석 배열(320)이 배치되는 상기 제2 평면은 제1 영구자석 배열(310)이 배치되는 제1 평면보다 상부에 위치할 수 있다. 예를 들면, 제2 영구자석 배열(320)은 제1 영구자석 배열(310) 상부에 위치할 수 있고, 제1 영구자석 배열(310)과 소정 간격으로 이격될 수 있다. 제2 영구자석 배열(320)에 포함된 각각의 영구자석은 상기 제2 원의 반지름 방향, 즉 상기 제2 원의 원주에서 중심을 향하는 방향 또는 상기 제2 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화될 수 있다. 제2 영구자석 배열(320)에 포함된 각각의 영구자석(321, 323)은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제2 영구자석 배열(320)의 영구자석들은 제1 영구자석 배열(310)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(320)은 상기 제2 원의 원주에서 중심을 향하는 방향으로 자화된 L개의 제3 영구자석과 상기 제2 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화된 L개의 제4 영구자석을 포함할 수 있다. 여기서 L은 K보다 큰 정수일 수 있다. 제2 영구자석 배열(320)에 있어서 제3 영구자석과 제4 영구자석은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제2 영구자석 배열(320)이 서로 교대로 배치된 L개의 제3 영구자석과 L개의 제4 영구자석을 포함하는 경우, 제2 영구자석 배열(320)은 L극 시스템을 구성하게 된다.

제3 영구자석 배열(330)은 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제2 평면에 위치하며 상기 제1 원보다 큰 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제3 영구자석 배열(330)은 제2 영구자석 배열(320)의 외측면을 둘러싸도록 위치할 수 있고, 제2 영구자석 배열(320)과 소정 간격으로 이격될 수 있다. 제3 영구자석 배열(330)에 포함된 각각의 영구자석은 상기 제3 원의 반지름 방향, 즉 상기 제3 원의 원주에서 중심을 향하는 방향 또는 상기 제3 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화될 수 있다. 제3 영구자석 배열(330)에 포함된 각각의 영구자석은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제3 영구자석 배열(330)의 영구자석들은 제2 영구자석 배열(320)의 외경보다 큰 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제3 영구자석 배열(330)은 상기 제3 원의 원주에서 중심을 향하는 방향으로 자화된 M개의 제5 영구자석과 상기 제3 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화된 M개의 제6 영구자석을 포함할 수 있다. 여기서 M은 1 이상의 정수를 나타낸다. 제3 영구자석 배열(330)에 있어서 제5 영구자석과 제6 영구자석은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제3 영구자석 배열(330)이 서로 교대로 배치된 M개의 제5 영구자석과 M개의 제6 영구자석을 포함하는 경우, 제3 영구자석 배열(330)은 M극 시스템을 구성하게 된다.

[0067] 제4 영구자석 배열(340)은 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면에 위치하며 상기 제3 원과 동일한 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제4 영구자석 배열(340)은 제3 영구자석 배열(330)의 하부에서 제1 영구자석 배열(310)의 외측면을 둘러싸도록 위치할 수 있고, 제3 영구자석 배열(330) 및 제1 영구자석 배열(310)과 소정 간격으로 이격될 수 있다. 제4 영구자석 배열(340)에 포함된 각각의 영구자석은 상기 제4 원의 반지름 방향, 즉 상기 제4 원의 원주에서 중심을 향하는 방향 또는 상기 제4 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화될 수 있다. 제4 영구자석 배열(340)에 포함된 각각의 영구자석은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제4 영구자석 배열(340)의 영구자석들은 제3 영구자석 배열(330)과 동일한 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제4 영구자석 배열(340)은 상기 제4 원의 원주에서 중심을 향하는 방향으로 자화된 N개의 제7 영구자석과 상기 제4 원의 중심에서 원주를 향하는 방향으로 자화된 N개의 제8 영구자석을 포함할 수 있다. 여기서 N은 M보다 작은 정수일 수 있다. 제4 영구자석 배열(340)에 있어서 제7 영구자석과 제8 영구자석은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제4 영구자석 배열(340)이 서로 교대로 배치된 N개의 제7 영구자석과 N개의 제8 영구자석을 포함하는 경우, 제4 영구자석 배열(340)은 N극 시스템을 구성하게 된다.

[0068] 제1 모듈레이터(350)는 적층된 제1 및 제2 영구자석 배열(310, 320)의 내경 내부에 배치되어 제1 영구자석 배열(310)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제1 모듈레이터(350)는 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면에 평행한 제3 평면에 위치하며 상기 제1 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제5 원의 원주방향을 따라 배열되고 서로 일정한 간격으로 이격된 복수의 제1 강자성체들(350)을 포함할 수 있다. 이 경우, 제1 강자성체들(350)이 배치되는 상기 제3 평면은 제1 영구자석 배열(310)이 배치되는 제1 평면과 제2 영구자석 배열(320)이 배치되는 제2 평면 사이에 위치할 수 있다. 제1 강자성체들(350)은 제1 영구자석 배열(310) 및 제2 영구자석 배열(320)과 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 제1 강자성체들(350)은 제1 영구자석 배열(310) 및 제2 영구자석 배열(320)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제1 강자성체(350)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(350)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제1 강자성체(350) 각각은 육면체 플레이트 형상을 가질 수 있다. 제1 강자성체들(350)의 상기 중심축 방향으로의 높이는 제1 영구자석 배열(310)의 하부면으로부터 제2 영구자석 배열(320)의 상부면까지의 상기 중심축 방향으로의 길이보다 크거나 같을 수 있다. 일례로, 제1 모듈레이터(350)는 X개의 제1 강자성체(350)를 포함할 수 있다. 여기서 X는 K 및 N보다 큰 정수일 수 있다.

[0069] 제2 모듈레이터(360)는 적층된 제1 및 제2 영구자석 배열(310, 320)과 이와 이격되게 적층된 제3 및 제4 영구자석 배열(330, 340) 사이에 배치되고, 제1 영구자석 배열(310)에 의해 생성된 자기장 및 제4 영구자석 배열(340)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 각각의 자기장에 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제2 모듈레이터(360)는 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제3 평면에 위치하며 상기 제1 원보다 크고 상기 제3 원보다 작은 반지름을 갖는 제6 원의 원주방향을 따라 배열되고 서로 일정한 간격으로 이격된 복수의 제2 강자성체들(360)을 포함할 수 있다. 제2 강자성체들(360)은 제1 내지 제4 영구자석 배열(310, 320, 330, 340)과 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 제2 모듈레이터(360)는 제1 강자성체들(350)과 동일한 수의 제2 강자성체들(360)을 포함할 수 있다. 제2 강자성체들(360)은 제1 및 제2 영구자석 배열(310, 320)을 사이에 두고 제1 강자성체들(350)과 각각 마주보도록 배치될 수도 있고, 제1 강자성체들(350)과 어긋나도록 배치될 수도 있다. 제2 강자성체들(360)은 제1 내지 제4 영구자석 배열(310, 320, 330, 340)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제2 강자성체(360)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제1 및 제4 영구자석 배열(310, 340)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제2 강자성체들(360)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제2 강자성체(360) 각각은 제1 강자성체들(350)보다 넓은 면적의 육면체 플레이트 형상을 가질 수 있다. 제2 강자성체들(360)의 상기 중심축 방향으로의 높이는 제1 영구자석 배열(310)의 하부면으로부터 제2 영구자석 배열(320)의 상부면까지의 상기 중심축 방향으로의 길이보다 크거나 같을 수 있다. 예를 들면, 제2 강자성체들(360)이 높이는 제1 강자성체들(350)의 높이와 동일할 수 있다. 일례로, 제2 모듈레이터(360)는 제1 강자성체들(350)이 수와 동일한 X개의 제2 강자성체(360)를 포함할 수 있다.

[0070] 제3 모듈레이터(370)는 적층된 제3 및 제4 영구자석 배열(330, 340)의 외측면을 감싸도록 배치될 수 있고, 제4 영구자석 배열(340)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제3 모듈레이터(370)는 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제3 평면에 위치하며 상기 제3 원



보다 큰 반지름을 갖는 제7 원의 원주방향을 따라 배열되고 서로 일정한 간격으로 이격된 복수의 제3 강자성체들(370)을 포함할 수 있다. 제3 강자성체들(370)은 제3 및 제4 영구자석 배열(330, 340)과 소정 간격 이격되도록 배치될 수 있다. 제3 모듈레이터(370)는 제2 강자성체들(360)과 동일한 수의 제3 강자성체들(370)을 포함할 수 있다. 제3 강자성체들(370)은 적층된 제3 및 제4 영구자석 배열(330, 340)을 사이에 두고 제2 강자성체들(360)과 각각 마주보도록 배치될 수도 있고, 제2 강자성체들(360)과 어긋나도록 배치될 수도 있다. 제3 강자성체들(370)은 제1 내지 제4 영구자석 배열(310, 320, 330, 340)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제3 강자성체(370)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제4 영구자석 배열(340)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제3 강자성체들(370)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제3 강자성체(370) 각각은 제2 강자성체들(360)보다 넓은 면적의 육면체 플레이트 형상을 가질 수 있다. 제3 강자성체들(370)의 상기 중심축 방향으로의 높이는 제4 영구자석 배열(340)의 하부면으로부터 제3 영구자석 배열(330)의 상부면까지의 상기 중심축 방향으로의 길이보다 크거나 같을 수 있다. 예를 들면, 제3 강자성체들(370)이 높이는 제2 강자성체들(360)의 높이와 동일할 수 있다. 일례로, 제3 모듈레이터(370)는 제2 강자성체들(360)이 수와 동일한 X개의 제3 강자성체(370)를 포함할 수 있다.

[0071] 제1 연결부재(380)는 제2 영구자석 배열(320)과 제3 영구자석 배열(330)을 연결시켜 제2 영구자석 배열(320)과 제3 영구자석 배열(330)이 동일한 방향 및 동일한 속도로 회전하도록 할 수 있다. 제2 영구자석 배열(320)과 제3 영구자석 배열(330)을 연결시킬 수 있다면, 제1 연결부재(380)의 구조는 특별히 제한되지 않는다.

[0072] 제2 연결부재(390)는 제1 영구자석 배열(310)과 제4 영구자석 배열(340)을 연결시켜 제1 영구자석 배열(310)과 제4 영구자석 배열(340)이 동일한 방향 및 동일한 속도로 회전하도록 할 수 있다. 제1 영구자석 배열(310)과 제4 영구자석 배열(340)을 연결시킬 수 있다면, 제2 연결부재(390)의 구조는 특별히 제한되지 않는다.

[0073] 본 발명의 실시예 3의 가감속 장치(300)에 있어서는, 제1 영구자석 배열(310)에 의한 자기장은 제1 강자성체(350) 및 제2 강자성체(360)에 의해 제2 영구자석 배열(320)에 의한 자기장과 하나의 자기 폐회로를 구성할 수 있고, 제4 영구자석 배열(340)에 의한 자기장은 제2 강자성체(360) 및 제3 강자성체(370)에 의해 제3 영구자석 배열(330)에 의한 자기장과 다른 하나의 자기 폐회로를 구성할 수 있다. 즉, 제1 영구자석 배열(310)에 의해 생성되고 제1 및 제2 모듈레이터(350, 360)에 의해 변형된 자기장이 제2 영구자석 배열(320)에 의한 자기장과 동기 결합하고, 제4 영구자석 배열(340)에 의해 생성되고 제2 및 제3 모듈레이터(360, 370)에 의해 변형된 자기장이 제3 영구자석 배열(330)에 의한 자기장과 동기 결합할 수 있다. 이를 위해서는, 제1 내지 제3 강자성체들(350, 360, 370)의 수(X)는 제1 영구자석 배열(310)의 극 수(K), 제2 영구자석 배열(320)의 극 수(L), 제3 영구자석 배열(330)의 극 수(M) 및 제4 영구자석 배열(340)의 극 수(N)와 하기 '식 4' 및 '식 5'의 관계를 모두 만족하도록 결정될 수 있다.

[0074] [식 4]

[0075]  $X - K = L$

[0076] [식 5]

[0077]  $X - N = M$

[0078] 이 경우, 제1 영구자석 배열(310)이 회전하면 자기 결합에 의해 제2 영구자석 배열(320)이 제1 영구자석 배열(310)을 추종하여 회전하게 되고, 제4 영구자석 배열(340)이 회전하면 제3 영구자석 배열(330)이 제4 영구자석 배열(340)을 추종하여 회전하게 된다. 제1 영구자석 배열(310)과 제4 영구자석 배열(340)은 제2 연결부재(390)에 의해 연결되어 있고 제2 영구자석 배열(320)과 제3 영구자석 배열(330)은 제1 연결부재(380)에 의해 연결되어 있으므로, 제2 및 제3 영구자석 배열(320, 330)에 전달되는 토크를 용이하게 증가시킬 수 있다.

[0079] 도면에 도시되지는 않았지만, 본 발명의 실시예 3에 따른 가감속 장치(300)는 제1 영구자석 배열(310) 또는 제4 영구자석 배열(340)에 결합된 제1 회전축 및 제2 영구자석 배열(320) 또는 제3 영구자석 배열(330)에 결합된 제2 회전축을 더 포함할 수 있다. 제1 및 제2 회전축의 구조 또는 형상은 특별히 제한되지 않고, 제1 회전축과 제2 회전축은 서로 동일한 형상 및/또는 구조를 가질 수도 있고, 서로 다른 형상 및/또는 구조를 가질 수도 있다.

- [0080] 본 발명의 하나의 실시예에 있어서, 제1 회전축을 회전시킴으로써 제2 회전축을 회전시킬 수 있다. 이 경우, 제2 회전축은 제1 회전축에 비해 일정한 비율로 감속된 속도로 회전하게 되므로, 본 발명의 실시예 3에 따른 가감속 장치(300)는 감속 장치일 수 있다.
- [0081] 이와 달리 본 발명의 다른 하나의 실시예에 있어서, 제2 회전축을 회전시킴으로써 제1 회전축을 회전시킬 수 있다. 이 경우, 제1 회전축은 제2 회전축에 비해 일정한 비율로 가속된 속도로 회전하게 되므로, 본 발명의 실시예 3에 따른 가감속 장치(300)는 가속 장치일 수 있다.
- [0082] **[실시예 4]**
- [0083] 도 7은 본 발명의 실시예 4에 따른 가감속 장치를 설명하기 위한 사시도이고, 도 8은 도 7에 도시된 제1 영구자석 배열과 제2 영구자석 배열을 설명하기 위한 분해 사시도이며, 도 9는 도 7의 절단선 B-B'을 따라 절단한 단면도이다.
- [0084] 도 7, 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예 4에 따른 가감속 장치(400)는 제1 영구자석 배열(410), 제2 영구자석 배열(420), 제1 모듈레이터(430) 및 제2 모듈레이터(440)를 포함할 수 있다.
- [0085] 제1 영구자석 배열(410)은 가상의 회전축(이하, '중심축'이라 함) 상의 한 점을 중심으로 하고 상기 중심축에 수직인 제1 평면에 위치하는 가상의 제1 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석(411, 413)을 포함할 수 있다. 제1 영구자석 배열(410)에 포함된 각각의 영구자석(411, 413)은 상기 중심축에 평행한 방향, 즉 중심축의 상부 방향 또는 중심축의 하부 방향으로 자화될 수 있다. 제1 영구자석 배열(410)에 포함된 각각의 영구자석(411, 413)은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제1 영구자석 배열(410)의 영구자석들(411, 413)은 일정한 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 원형 고리 형상으로 배열될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제1 영구자석 배열(410)은 상기 중심축의 상부 방향으로 자화된 K개의 제1 영구자석(411)과 상기 중심축의 하부 방향으로 자화된 K개의 제2 영구자석(413)을 포함할 수 있다. 여기서 K는 1 이상의 정수일 수 있다. 제1 영구자석 배열(410)에 있어서 제1 영구자석(411)과 제2 영구자석(413)은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제1 영구자석 배열(410)이 서로 교대로 배치된 K개의 제1 영구자석(411)과 K개의 제2 영구자석(413)을 포함하는 경우, 제1 영구자석 배열(410)은 K극 시스템을 구성하게 된다. 하나의 구체예로서, 제1 영구자석 배열(410)은 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 서로 교대로 배치된 2개의 제1 영구자석(411)과 2개의 제2 영구자석(413)을 포함할 수 있고, 이 경우 제1 영구자석 배열(410)은 2극 시스템을 구성하게 된다.
- [0086] 제2 영구자석 배열(420)은 제1 영구자석 배열(410)의 외측면을 둘러싸도록 배열된 복수의 영구자석(421, 423)을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제2 영구자석 배열(420)은 상기 중심축 상의 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면에 위치하며 상기 제1 원보다 더 큰 반지름을 갖는 가상의 제2 원의 원주방향을 따라 배열된 복수의 영구자석(421, 423)을 포함할 수 있다. 제2 영구자석 배열(420)에 포함된 영구자석(421, 423)의 수는 제1 영구자석 배열(410)에 포함된 영구자석(411, 413)의 수보다 많을 수 있다. 제2 영구자석 배열(420)에 포함된 각각의 영구자석(421, 423)은 상기 중심축에 평행한 방향, 즉, 중심축의 상부 방향 또는 중심축의 하부 방향으로 자화될 수 있다. 제2 영구자석 배열(420)에 포함된 각각의 영구자석(421, 423)은 서로 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 제2 영구자석 배열(420)의 영구자석들(421, 423)은 제1 영구자석 배열(410)의 외경보다 큰 내경 및 외경을 갖고, 상기 중심축 방향으로의 두께를 갖는 원형 고리 형상으로 배열될 수 있다. 즉, 제1 영구자석 배열(410)은 제2 영구자석 배열(420)의 내경 내부에 서로 이격되게 배치될 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 제2 영구자석 배열(420)은 상기 중심축의 상부 방향으로 자화된 L개의 제3 영구자석(421)과 상기 중심축의 하부 방향으로 자화된 L개의 제4 영구자석(423)을 포함할 수 있다. 여기서 L은 K보다 큰 정수일 수 있다. 제2 영구자석 배열(420)에 있어서 제3 영구자석(421)과 제4 영구자석(423)은 교대로 배치될 수 있다. 이와 같이 제2 영구자석 배열(420)이 서로 교대로 배치된 L개의 제3 영구자석(421)과 L개의 제4 영구자석(423)을 포함하는 경우, 제2 영구자석 배열(420)은 L극 시스템을 구성하게 된다. 하나의 구체예로서, 제2 영구자석 배열(420)은 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 서로 교대로 배치된 10개의 제3 영구자석(421)과 10개의 제4 영구자석(423)을 포함할 수 있고, 이 경우 제2 영구자석 배열(420)은 10극 시스템을 구성하게 된다.
- [0087] 제1 모듈레이터(430)는 제1 영구자석 배열(410)과 제2 영구자석 배열(420)의 하부에 배치되고, 제1 영구자석 배열(410)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제1 모듈레이터(430)는 제1 영구자석 배열(410)과 제2 영구자석 배열(420)의 하부에 배치된 복수의 제1 강자성체(430)를 포함할 수 있고, 제1 강자성체들(430)은 제1 영구자석 배열(410) 및 제2 영구자석 배열(420)과 소정 간격 이격

되게 배치될 수 있으며, 제1 및 제2 영구자석 배열(410, 420)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제1 강자성체(430)는 상기 중심축 상의 다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면과 평행한 제2 평면에 위치하며 상기 제1 원보다 크고 상기 제2 원보다 작은 반지름을 갖는 가상의 제3 원의 원주방향을 따라 배열될 수 있다. 이 때, 제2 평면은 제1 평면보다 하부에 위치할 수 있다. 복수의 제1 강자성체(430)는 서로 동일한 간격으로 이격되게 배치될 수 있다. 그리고 복수의 제1 강자성체(430)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제1 영구자석 배열(410)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제1 강자성체(430)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 도 7에 도시된 바와 같이, 제1 강자성체(430)의 상기 제3 원의 원주에서 중심 방향으로의 길이는 제2 영구자석 배열(420)의 외경으로부터 제1 영구자석 배열(410)의 내경까지의 거리와 동일하거나 이보다 클 수 있고, 제1 강자성체(430) 각각은 제3 원의 원주에서 중심으로 갈수록 그 폭이 감소하는 육면체 플레이트 형상을 가질 수 있다. 하나의 예로서, 제1 모듈레이터(430)는 X개의 제1 강자성체(430)를 포함할 수 있다. 구체예로서, 제1 모듈레이터(430)는 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 12개의 제1 강자성체(430)를 포함할 수 있다.

[0088] 제2 모듈레이터(440)는 제1 영구자석 배열(410)과 제2 영구자석 배열(420)의 상부에 배치되고, 제1 모듈레이터(430)와 함께 제1 영구자석 배열(410)에 의해 생성된 자기장을 변형하여 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 하나의 실시예로서, 제2 모듈레이터(440)는 제1 영구자석 배열(410)과 제2 영구자석 배열(420)의 상부에 배치된 복수의 제2 강자성체(440)를 포함할 수 있고, 제2 강자성체들(440)은 제1 영구자석 배열(410) 및 제2 영구자석 배열(420)과 소정 간격 이격되게 배치될 수 있으며, 제1 및 제2 영구자석 배열(410, 420)이 회전하더라도 정지 상태를 유지할 수 있다. 복수의 제2 강자성체(440)는 상기 중심축 상의 또다른 한 점을 중심으로 하고 상기 제1 평면과 평행한 제3 평면에 위치하며 상기 제3 원과 동일한 반지름을 갖는 가상의 제4 원의 원주방향을 따라 배열될 수 있다. 이 때, 제3 평면은 제1 평면보다 상부에 위치할 수 있다. 복수의 제2 강자성체(440)는 서로 동일한 간격으로 이격되게 배치될 수 있고, 제1 및 제2 영구자석 배열(410, 420)을 사이에 두고 제1 강자성체(410)와 마주보도록 배치될 수도 있고, 서로 어긋나도록 배치될 수도 있다. 복수의 제2 강자성체(440)는 서로 동일한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 다만, 제1 강자성체들(430)과 함께 제1 영구자석 배열(410)에 의한 자기장으로부터 고차 하모닉 성분을 생성할 수 있는 것이라면 제2 강자성체(440)의 형상 및 크기는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제2 강자성체(440)는 제1 강자성체(430)와 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 하나의 예로서, 제2 모듈레이터(440)는 X개의 제2 강자성체(440)를 포함할 수 있다. 구체예로서, 제2 모듈레이터(440)는 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 12개의 제2 강자성체(440)를 포함할 수 있다.

[0089] 제1 모듈레이터(430)가 X개의 제1 강자성체들(430)을 포함하고, 제2 모듈레이터(440)가 X개의 제2 강자성체들(440)을 포함하는 경우, K극 시스템의 제1 영구자석 배열(410)에 의한 자기장은 제1 및 제2 강자성체들(430, 440)에 의해 변형되고, 그 결과 제1 및 제2 강자성체들(430, 440)은 제1 영구자석 배열(410)에 의한 자기장으로부터 'X-K'극 시스템의 구성하는 하모닉 성분을 생성할 수 있다. 이와 같은 제1 영구자석 배열(410)에 의한 자기장은 제2 영구자석 배열(420)에 의한 자기장과 동기 결합할 수 있고, 그 결과 제1 영구자석 배열(410)이 회전하는 경우 제2 영구자석 배열(420)이 제1 영구자석 배열(410)을 추종하여 회전할 수 있게 된다. 제1 및 제2 강자성체들(430, 440)에 의해 변형된 제1 영구자석 배열(410)에 의한 자기장이 제2 영구자석 배열(420)에 의한 자기장과 동기 결합할 수 있도록 제1 및 제2 강자성체들(430, 440)의 수가 결정되어야 한다. 예를 들면, K극 시스템을 구성하는 제1 영구자석 배열(410)에 의해 발생된 자기장은 X개의 제1 강자성체들(430) 및 X개의 제2 강자성체들(440)에 의해 변형되어 'X-K'극 시스템을 구성하게 되는데, 이러한 자기장이 L극 시스템의 제2 영구자석 배열(420)에 의한 자기장과 동기 결합하기 위해서는 제1 및 제2 강자성체(430, 440)의 개수(X)는 제1 영구자석 배열(410)의 극 수(K) 및 제2 영구자석 배열(420)의 극 수(L)와 하기 '식 6'의 관계를 만족하도록 결정될 수 있다.

[0090] [식 6]

[0091]  $X-K = L$

[0092] 하나의 구체예로서, 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 제1 영구자석 배열(410)은 2극 시스템을 구성하고, 제1 및 제2 강자성체(430, 440)의 수는 각각 12개이며, 제2 영구자석 배열(420)은 10극 시스템을 구성할 수 있다. 이 경우, 도 9에 도시된 바와 같이, 제1 영구자석 배열(410)과 제2 영구자석 배열(420)이 인접하게 배치되고, 그 하부에 제1 강자성체(430)가 배치되며, 그 상부에 제2 강자성체(440)가 배치될 수 있다. 제1 영구자석 배열

(410)에 의한 자기장은 제1 강자성체(430) 및 제2 강자성체(440)에 의해 제2 영구자석 배열(420)에 의한 자기장과 폐회로를 구성할 수 있다. 제1 영구자석 배열(410)에 의한 2극 자기장이 12극의 제1 및 제2 강자성체들(430, 440)에 의해 변형되어 10극의 하모닉 성분 생성될 수 있고 이는 제2 영구자석 배열(420)에 의한 자기장과 동기 결합할 수 있다.

[0093] 도면에 도시되지는 않았지만, 본 발명의 실시예 4에 따른 가감속 장치(400)는 제1 영구자석 배열(410)에 결합된 제1 회전축 및 제2 영구자석 배열(220)과 결합된 제2 회전축을 더 포함할 수 있다. 제1 및 제2 회전축의 구조 또는 형상은 특별히 제한되지 않고, 제1 회전축과 제2 회전축은 서로 동일한 형상 및/또는 구조를 가질 수도 있고, 서로 다른 형상 및/또는 구조를 가질 수도 있다.

[0094] 본 발명의 하나의 실시예에 있어서, 제1 회전축을 회전시킴으로써 제2 회전축을 회전시킬 수 있다. 이 경우, 제2 회전축은 제1 회전축에 비해 일정한 비율로 감속된 속도로 회전하게 되므로, 본 발명의 실시예 4에 따른 가감속 장치(400)는 감속 장치일 수 있다.

[0095] 이와 달리 본 발명의 다른 하나의 실시예에 있어서, 제2 회전축을 회전시킴으로써 제1 회전축을 회전시킬 수 있다. 이 경우, 제1 회전축은 제2 회전축에 비해 일정한 비율로 가속된 속도로 회전하게 되므로, 본 발명의 실시예 4에 따른 가감속 장치(400)는 가속 장치일 수 있다.

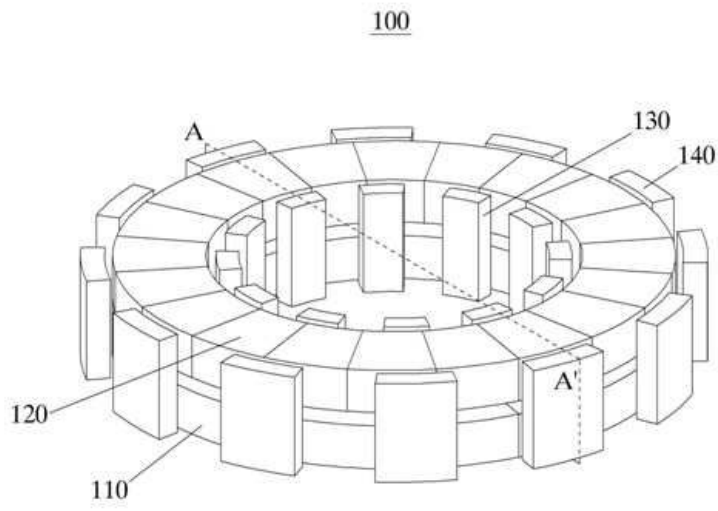
[0096] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

**부호의 설명**

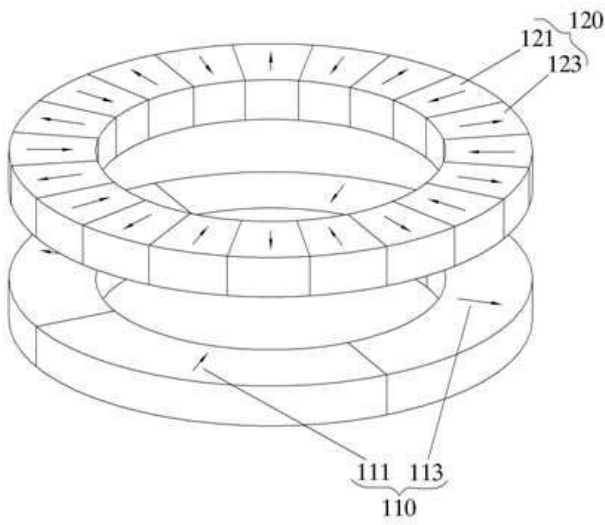
- [0097] 100, 200, 300, 400 : 가감속 장치
- 110, 210, 310, 410 : 제1 영구자석 배열
- 120, 220, 320, 420 : 제2 영구자석 배열
- 130, 250, 350, 430 : 제1 모듈레이터
- 140, 260, 360, 440 : 제2 모듈레이터
- 230, 330 : 제3 영구자석 배열
- 240, 340 : 제4 영구자석 배열
- 270, 370 : 제3 모듈레이터
- 280, 380, 390 : 연결부재

도면

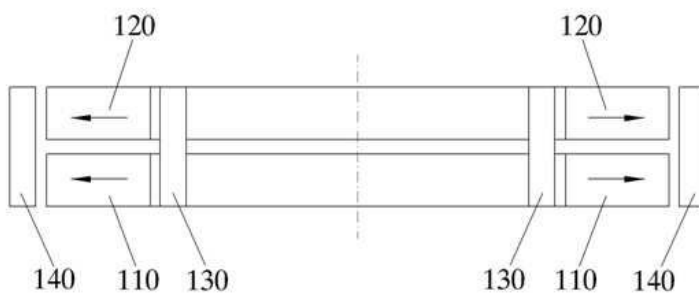
도면1



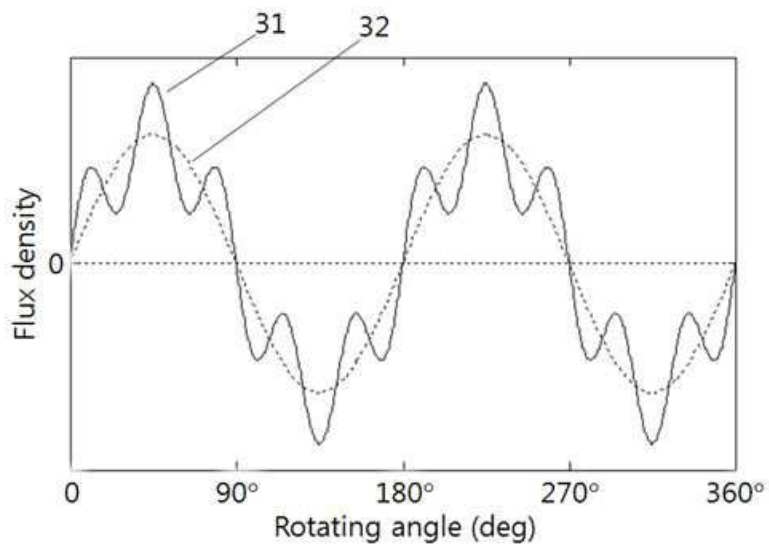
도면2



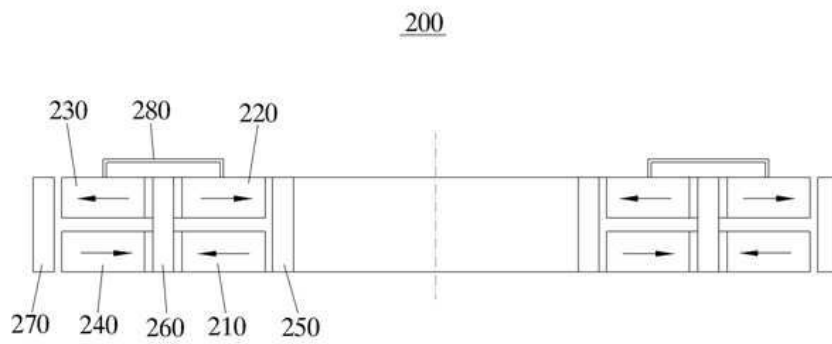
도면3



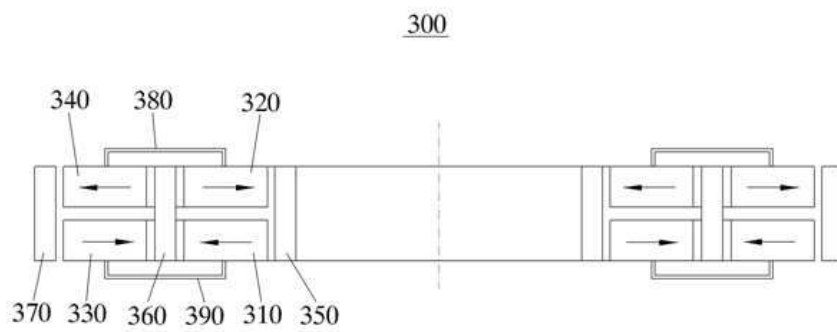
도면4



도면5

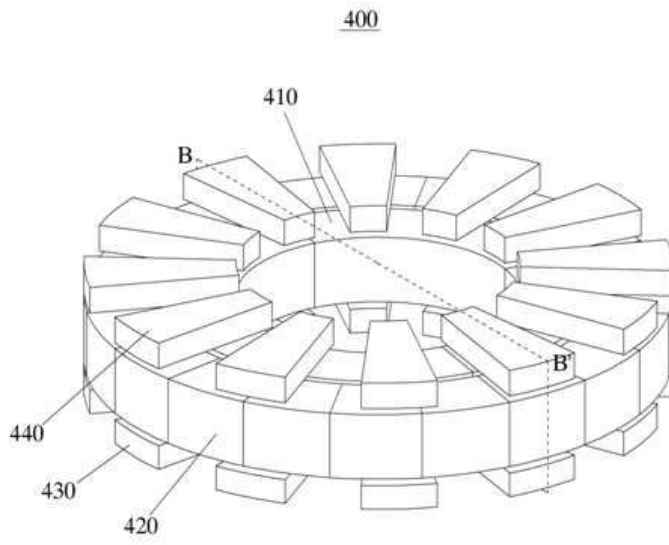


도면6

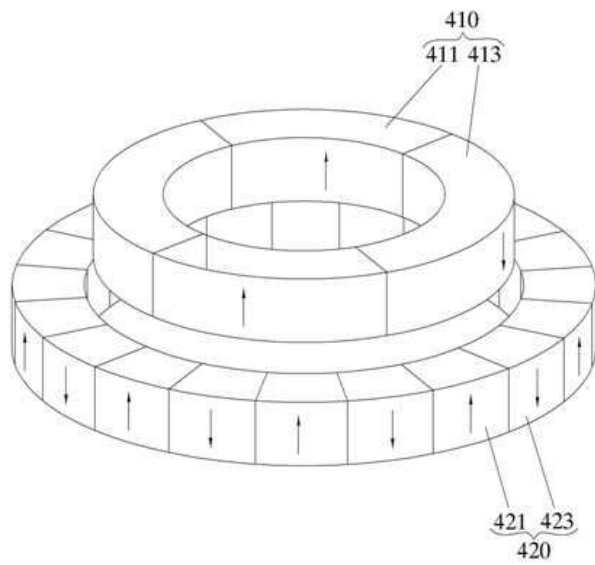




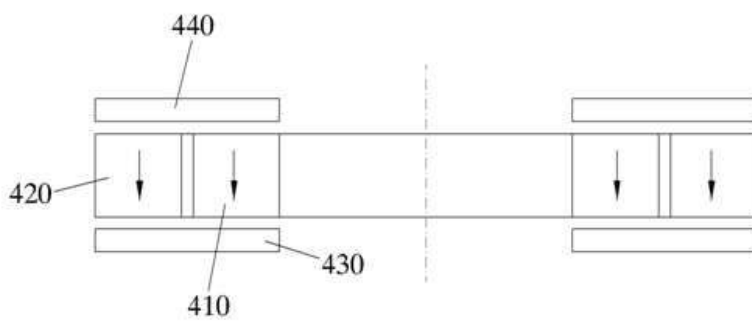
도면7



도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】  
 【직권보정 1】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 식별번호 35

【변경전】

36<sup>ㄹ</sup>

【변경후】

36°

【직권보정 2】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 식별번호 35

【변경전】

180<sup>ㄹ</sup>

【변경후】

180°