



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

(45) 공고일자 2016년10월31일  
 (11) 등록번호 10-1671127  
 (24) 등록일자 2016년10월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H02K 49/04* (2006.01) *B60L 7/06* (2006.01)  
*F16D 65/02* (2006.01) *F16D 65/14* (2006.01)  
*F16D 65/18* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*H02K 49/043* (2013.01)  
*B60L 7/06* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7000955
- (22) 출원일자(국제) 2013년08월12일  
 심사청구일자 2015년01월14일
- (85) 번역문제출일자 2015년01월14일
- (65) 공개번호 10-2015-0032863
- (43) 공개일자 2015년03월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2013/071799
- (87) 국제공개번호 WO 2014/027640  
 국제공개일자 2014년02월20일
- (30) 우선권주장  
 JP-P-2012-179138 2012년08월13일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
 JP05080178 U\*  
 JP07009085 U\*  
 JP08074894 A\*  
 JP2003209965 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 신닛테츠스미킨 카부시카이샤  
 일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 2쵸메 6방 1고
- (72) 발명자  
 야마구치 히로유키  
 일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 2쵸메 6방 1고  
 신닛테츠스미킨 카부시카이샤 내
- 이마니시 겐지  
 일본 도쿄도 지요다꾸 마루노우찌 2쵸메 6방 1고  
 신닛테츠스미킨 카부시카이샤 내  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 11 항

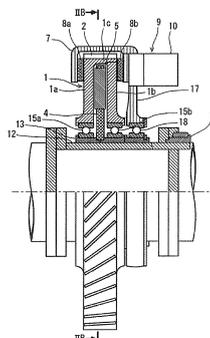
심사관 : 성백문

(54) 발명의 명칭 **와전류식 감속 장치**

**(57) 요약**

이 와전류식 감속 장치는, 회전축에 동축으로 설치되고, 또한, 둘레방향으로 복수의 영구 자석을 유지한 자석 유지 부재와 ; 상기 자석 유지 부재에 대하여 상기 회전축의 축방향의 양측에 배치되는 한쌍의 원판부와, 상기 한쌍의 원판부간을 연결하는 연결부와, 상기 영구 자석의 회전에 의해 와전류를 발생시키는 와전류 발생부를 가지고 또한, 상기 회전축에 대하여 상대적으로 회전 가능하게 지지된 제동 부재와 ; 제동시에 상기 제동 부재에 마찰 부재를 가압하여, 상기 제동 부재를 정지시키는 마찰 브레이크를 구비한다.

**대표도** - 도2a



(52) CPC특허분류

*F16D 65/02* (2013.01)

*F16D 65/14* (2013.01)

*F16D 65/18* (2013.01)

*H02K 49/046* (2013.01)

*B60L 2200/18* (2013.01)

*B60L 2200/44* (2013.01)

(72) 발명자

**노구치 야스타카**

일본 도쿄도 지요다구 마루노우찌 2쵸메 6방 1고  
신닛테츠스미킨 카부시키카이사 내

**후타바 다카시**

일본 도쿄도 지요다구 마루노우찌 2쵸메 6방 1고  
신닛테츠스미킨 카부시키카이사 내

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

회전축에 동축으로 설치되고, 또한, 둘레방향으로 복수의 영구 자석을 유지한 자석 유지 부재와 ;

상기 자석 유지 부재에 대하여 상기 회전축의 축방향의 양측에 배치되는 한쌍의 원판부와, 상기 한쌍의 원판부 간을 연결하는 연결부와, 상기 영구 자석의 회전에 의해 와전류를 일으키는 와전류 발생부를 가지고 또한, 상기 회전축에 대하여 상대적으로 회전 가능하게 지지된 제동 부재와 ;

제동시에 상기 제동 부재에 마찰 부재를 가압하여, 상기 제동 부재를 정지시키는 마찰 브레이크를 구비한 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 제동 부재가, 상기 자석 유지 부재의 주위를 덮는 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 영구 자석은, 상기 자석 유지 부재의 상기 회전축과 직교하는 면에 있어서 서로 상이한 자극이 둘레방향으로 교호로 배치되어, 상기 한쌍의 원판부의 적어도 한쪽의 내면에 형성된 상기 와전류 발생부와 대향되어 있는 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**청구항 4**

청구항 3에 있어서,

상기 복수의 영구 자석은,

상기 자석 유지 부재를 상기 회전축의 축방향으로 관통하도록 상기 자석 유지 부재의 둘레방향으로 복수 형성된 관통 구멍 내에 배치되고, 또한

각각의 양 극이, 상기 한쌍의 원판부의 양쪽의 내면에 형성된 상기 와전류 발생부와 대향하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**청구항 5**

청구항 1에 있어서,

상기 연결부가, 상기 한쌍의 원판부를 외주로 연결함과 더불어 그 내주면에 상기 와전류 발생부가 형성된 원통 부재이며,

상기 복수의 영구 자석은, 상기 자석 유지 부재의 외주측에 있어서 상이한 자극이 둘레방향으로 교호로 배치되도록 상기 자석 유지 부재의 반경 방향으로 배치되고, 상기 와전류 발생부와 대향되어 있는 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**청구항 6**

청구항 1에 있어서,

상기 연결부가, 상기 한쌍의 원판부간을 외주로 연결하는 원통부이며, 상기 한쌍의 원판부의 적어도 한쪽의 내면과 상기 원통부의 내주면에 상기 와전류 발생부가 형성되고 ;

상기 복수의 영구 자석은, 상기 자석 유지 부재의 외주에, 자극이 둘레방향으로 교호로 되도록 배치되고 ;

또한 상기 복수의 영구 자석간에 강자성체가 개재되어 있고, 이들 강자성체가, 상기 와전류 발생부와 대향하고 있는 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**청구항 7**

청구항 1에 있어서,

상기 한쌍의 원판부의 각각의 외면에 인접하여 상기 회전축에 접속된 임펠러를 더 구비한 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**청구항 8**

청구항 1에 있어서,

상기 마찰 브레이크는, 상기 회전축을 구비하는 차량의 비회전부에 고정되며, 상기 마찰 부재로서 상기 한쌍의 원판부를 사이에 낀 한쌍의 브레이크 패드를 구비한 브레이크 캘리퍼와 ;

이 브레이크 캘리퍼를 구동시켜, 상기 한쌍의 브레이크 패드를 상기 원판부를 향해서 이동시키는 액츄에이터를 구비하는 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**청구항 9**

청구항 8에 있어서,

상기 원판부를 향하는 상기 브레이크 패드의 이동에 연동하여 상기 원판부의 외면에 맞닿고, 상기 원판부의 온도를 검출하는 온도 센서와 ;

이 온도 센서로 검출한 상기 원판부의 온도가 소정의 온도를 초과한 경우에 상기 액츄에이터의 구동을 해제하는 액츄에이터 제어기를 더 구비한 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**청구항 10**

청구항 8에 있어서,

상기 원판부를 향하는 상기 브레이크 패드의 이동에 연동하여 상기 원판부의 외면에 맞닿는 냉각 부재를 더 구비한 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**청구항 11**

청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제동 부재는, 상기 영구 자석과 대향하는 영역에, 둘레방향을 따라서 복수의 권선 코일이 매설되어 있는 것을 특징으로 하는 와전류식 감속 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 트럭이나 버스 등의 차량을 비롯한 교통 수단에 보조 브레이크로서 탑재되는 와전류식 감속 장치에 관한 것으로, 특히, 제동력을 발생시키기 위해서 영구 자석을 이용한 와전류식 감속 장치에 관한 것이다.

[0002] 본원은, 2012년 8월 13일에, 일본에 출원된 특허공개 2012-179138호에 의거하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 인용한다.

**배경 기술**

[0003] 일반적으로, 영구 자석(이하, 간단히 「자석」이라고도 한다)을 이용한 와전류식 감속 장치(이하, 간단히 「감속 장치」라고도 한다)는, 프로펠러 샤프트 등의 회전축에 고정된 제동 부재를 가지고, 제동시에, 자석으로부터의 자계의 작용으로, 자석과 대향하는 제동 부재의 표면에 와전류를 발생시키고, 이 와전류에 의해, 회전축과 일체로 회전하는 제동 부재에 회전 방향과 역방향의 제동력이 생겨, 회전축을 감속시키는 것이다.

[0004] 감속 장치는, 와전류가 발생함으로써 제동력을 발생시키는 제동 부재, 및 자석을 유지하여 제동 부재와 쌍을 이

루는 자석 유지 부재의 형상에 따라, 드럼형과 디스크형으로 크게 나뉘고, 제동과 비제동을 전환하는 구조도 다양하다.

- [0005] 최근, 장치의 소형화에 대한 요청에 대응하기 위해, 자석을 유지하는 자석 유지 부재를 회전축에 회전 가능하게 지지하고, 제동시에 그 자석 유지 부재를 마찰 브레이크에 의해서 정지시키는 감속 장치가 제안되어 있다(예를 들면, 특허 문헌 1~5 참조). 또한, 제동 부재와 자석 유지 부재를 바꿔넣어, 자석 유지 부재를 회전축에 고정함과 더불어, 제동 부재를 회전축에 회전 가능하게 지지하고, 제동시에 그 제동 부재를 마찰 브레이크에 의해서 정지시키는 감속 장치도 제안되어 있다(예를 들면, 특허 문헌 5 참조). 이들 감속 장치는, 이하에 나타내는 바와 같이, 비제동시에 자석 유지 부재와 제동 부재가 동기하여 회전하므로, 동기 회전 방식의 감속 장치로 불린다.
- [0006] 도 1은, 종래의 동기 회전 방식의 감속 장치의 구성예를 나타내는 종단면도이다. 도 1에 나타내는 감속 장치는 디스크형이며, 제동 부재로서의 제동 디스크(101)와, 자석 유지 부재로서의 제동 디스크(101)의 주변에 대향하여 영구 자석(105)을 유지하는 자석 유지 디스크(104)를 구비한다.
- [0007] 도 1에서, 제동 디스크(101)는, 프로펠러 샤프트 등의 회전축(111)과 일체로 회전하도록 구성된다. 구체적으로는, 회전축(111)과 동축 상에 연결축(112)이 볼트 등에 의해서 고정되고, 플랜지 부착의 슬리브(113)가 그 연결축(112)에 스플라인으로 서로 맞물리면서 삽입되어 너트(114)로 고정되어 있다. 제동 디스크(101)는, 회전축(111)과 일체화된 슬리브(113)의 플랜지에 볼트 등으로 고정되고, 이에 따라 회전축(111)과 일체로 회전하게 된다.
- [0008] 제동 디스크(101)에는, 예를 들면 그 외주에 방열 핀(102)이 설치된다. 이 방열 핀(102)은, 제동 디스크(101)와 일체 성형되고, 제동 디스크(101) 그 자체를 냉각하는 역할을 담당한다. 제동 디스크(101)의 재질은 도전성 재료이며, 그 중에 철 등의 강자성 재료나, 페라이트계 스테인리스강 등의 약자성 재료 외, 알루미늄 합금이나 구리 합금과 같은 비자성 재료여도 된다.
- [0009] 도 1에서는, 자석 유지 디스크(104)는, 회전축(111)에 대하여 회전 가능하게 구성된다. 자석 유지 디스크(104)는, 연결축(112)과 동심상의 환상 부재(103)와 일체 성형되어도 되고, 개별적으로 성형되어 볼트 등으로 환상 부재(103)에 고정되어도 된다. 환상 부재(103)는 회전축(111)과 일체화된 슬리브(113)에 베어링(115a, 115b)을 통하여 지지되고, 이에 따라 자석 유지 디스크(104)는 회전축(111)에 대하여 상대적으로 회전이 가능하게 된다. 베어링(115a, 115b)에는 윤활 그리스가 충전되고, 이 윤활 그리스는, 환상 부재(103)의 전후 양단에 장착된 링형상의 시일 부재(116a, 116b)에 의해 누출이 방지된다.
- [0010] 자석 유지 디스크(104)의, 제동 디스크(101)의 주변과 대향하는 면에는, 둘레방향으로 복수의 영구 자석(105)이 고착된다. 영구 자석(105)은, 자극(N극, S극)의 방향이 자석 유지 디스크(104)의 축방향이며, 둘레방향에 인접하는 것끼리 자극이 교호로 다르도록 배치된다.
- [0011] 도 1에서는, 자석 유지 디스크(104)에는, 영구 자석(105)의 전체를 덮도록, 박판으로 이루어지는 자석 커버(120)가 부착된다. 이 자석 커버(120)는, 철분이나 분진으로부터 영구 자석(105)을 보호함과 더불어, 영구 자석(105)이 보유하는 자력이 열 영향으로 저하하는 것을 억제하기 위해서, 제동 디스크(101)로부터 영구 자석(105)으로의 복사열을 차단하는 역할을 담당한다. 자석 커버(120)의 재질은, 영구 자석(105)으로부터의 자계에 영향을 미치지 않도록, 비자성 재료이다.
- [0012] 도 1에 나타내는 감속 장치는, 제동시에 자석 유지 디스크(104)를 정지시키는 마찰 브레이크로서 디스크 브레이크를 구비한다. 이 디스크 브레이크는, 자석 유지 디스크(104)의 후방에 배치되고 또한 환상 부재(103)와 일체를 이루는 브레이크 디스크(106)와, 이 브레이크 디스크(106)를 사이에 끼우는 브레이크 패드(108a, 108b)를 가지는 브레이크 캘리퍼(107)와, 이 브레이크 캘리퍼(107)를 구동시키는 전동식 직동 액츄에이터(109)로 구성된다. 브레이크 디스크(106)는, 볼트 등으로 환상 부재(103)에 부착되어, 환상 부재(103)와 일체화된다.
- [0013] 브레이크 캘리퍼(107)는, 전후로 한쌍의 브레이크 패드(108a, 108b)를 가지고 있고, 브레이크 패드(108a, 108b)의 사이에 브레이크 디스크(106)를 소정의 간극을 설치하여 대향 배치시켜, 용수철을 탑재한 볼트 등에 의해 브래킷(117)을 향해 탄성 가압 지지된다. 이 브래킷(117)은, 차량의 샤시나 크로스멤버 등의 비회전부에 부착된다. 또한, 브래킷(117)은, 브레이크 디스크(106)보다도 후방의 위치에서 환상 부재(103)를 포위하고, 환상 부재(103)에 베어링(118)을 통하여 회전 가능하게 지지된다. 이 베어링(118)에도 윤활 그리스가 충전되고, 이 윤활 그리스는, 브래킷(117)의 전후 양단에 장착된 링형상의 시일 부재(119a, 119b)에 의해 누출이 방지된다.
- [0014] 브레이크 캘리퍼(107)에는, 액츄에이터(109)가 볼트 등으로 고정된다. 액츄에이터(109)는, 전동 모터(110)에

의해서 구동하고, 전동 모터(110)의 회전 운동을 직선 운동으로 변환하여 후측의 브레이크 패드(108b)를 브레이크 디스크(106)를 향해서 직선적으로 이동시킨다. 이에 따라, 후측의 브레이크 패드(108b)가 브레이크 디스크(106)를 가압하고, 이에 따르는 반력의 작용으로, 전측의 브레이크 패드(108a)가 브레이크 디스크(106)를 향해 이동하고, 그 결과, 브레이크 디스크(106)를 전후의 브레이크 패드(108a, 108b)로 강력하게 끼워넣는다.

[0015] 도 1에 나타내는 감속 장치에 있어서, 비제동시는, 디스크 브레이크(마찰 브레이크)를 작동시키지 않는 상태에 있다. 이 때, 제동 디스크(101)가 강자성재 나 약자성재인 경우는, 회전축(111)과 일체로 제동 디스크(101)가 회전하는데 따라, 환상 부재(103)와 일체의 자석 유지 디스크(104)가, 영구 자석(105)과 제동 디스크(101)의 자기 흡인 작용에 의해, 제동 디스크(101)와 동기하여 회전한다. 이 때문에, 제동 디스크(101)와 영구 자석(105)의 사이에 상대적인 회전 속도차가 생기지 않으므로, 제동력은 발생하지 않는다.

[0016] 제동 디스크(101)가 비자성재인 경우는, 자석(105)과 제동 디스크(101)의 사이에 자기 흡인력은 작용하지 않지만, 제동 디스크(101)가, 자석(105)이 미치는 자계중을 회전 이동하는데 따라, 제동 디스크(101)에는 자계의 작용에 의해서 제동력이 발생한다. 이 때문에, 자석(105)은 그 반력을 받아, 제동 디스크(101)와 동일한 방향으로 회전한다. 즉, 제동 디스크(101)와 자석(105) 사이의 상대 회전 속도차에 의해서 생기는 제동력과, 자석(105)의 회전에 의해서 생기는 베어링부의 손실이나 자석 유지 디스크(104)의 회전에 의한 공기 저항의 항력이 균형을 이루도록, 자석(105)은 제동 디스크(101)과 같은 방향으로 약간 상대 회전 속도차를 발생시키면서 회전한다. 즉, 제동 디스크(101)가 비자성재인 경우는, 자석(105)이 제동 디스크(101)에 완전 동기 회전하는 것이 아니라, 약간의 회전 속도차를 가지고 함께 회전하여 실질적으로 동기하여 회전하고 있고, 비제동 상태로 유지되어 있다.

[0017] 한편, 제동시는, 디스크 브레이크(마찰 브레이크)를 작동시켜, 브레이크 디스크(106)가 브레이크 패드(108a, 108b)에 의해서 끼워넣어지고, 이에 따라 환상 부재(103)와 일체의 자석 유지 디스크(104)의 회전이 정지하며, 자석 유지 디스크(104)가 정지한다. 제동 디스크(101)가 회전하고 있을 때 자석 유지 디스크(104)만이 정지하면, 제동 디스크(101)와 영구 자석(105)의 사이에 상대적인 회전 속도차가 생긴다. 이 때문에, 영구 자석(105)으로부터의 자계의 작용으로, 제동 디스크(101)의 주변에 와전류가 발생하여, 제동 디스크(101)를 통하여 회전축(111)에 제동력을 발생시킬 수 있다. 또한, 제동시의 상태는, 제동 디스크(101)의 재질이 강자성재거나 비자성재라도, 자계의 작용에 의한 원리는 같고, 재료의 도전율이나 투자율의 차에 의해서 제동 효율에 차가 생기기 때문에, 자기 회로 설계시에 제동 디스크(101)의 재질을 적절히 선정할 수 있다.

[0018] 이와 같이, 도 1에 나타내는 감속 장치는, 제동 부재로서의 제동 디스크(101)를 회전축(111)에 접촉함과 더불어, 자석 유지 부재로서의 자석 유지 디스크(104)를 회전축(111)에 회전 가능하게 지지한 구성인데, 제동 디스크(101)와 자석 유지 디스크(104)를 서로 바꿔 넣은 구성에서도 성립된다. 즉, 회전축(111)에 고정하는 대상을 자석 유지 디스크(104)로 하고, 회전축(111)에 회전 가능하게 지지하는 대상을 제동 디스크(101)로 해도 된다.

[0019] 이 감속 장치의 경우, 비제동시는, 회전축(111)과 일체로 자석 유지 디스크(104)가 회전함에 따라, 환상 부재(103)와 일체의 제동 디스크(101)가, 자석 유지 디스크(104)로 유지하는 영구 자석(105)과의 자기 흡인 작용(제동 디스크(101)가 자성 재료인 경우) 또는 자계의 작용(제동 디스크(101)가 비자성 재료인 경우)에 의해, 자석 유지 디스크(104)와 동기하여 회전한다. 이 때문에, 제동 디스크(101)와, 자석 유지 디스크(104)의 영구 자석(105)과의 사이에 상대적인 회전 속도차가 생기지 않으므로 제동력은 발생하지 않는다.

[0020] 한편, 제동시는, 디스크 브레이크의 작동에 의해 환상 부재(103)의 회전이 정지하고, 제동 디스크(101)가 정지한다. 자석 유지 디스크(104)가 회전하고 있을 때에 제동 디스크(101)만이 정지하면, 제동 디스크(101)와, 자석 유지 디스크(104)에 있어서의 영구 자석(105)의 사이에 상대적인 회전 속도차가 생긴다. 이 때문에, 제동 디스크(101)의 주변에 와전류가 발생한다. 그 결과, 제동 디스크(101)의 주변에 생긴 와전류와 영구 자석(105)으로부터의 자속 밀도의 상호 작용에 의해 플레밍의 왼손 법칙에 따라, 회전하는 자석 유지 디스크(104)에 회전 방향과 역방향의 제동력이 발생하여, 자석 유지 디스크(104)를 통하여 회전축(111)의 회전을 감속시킬 수 있다.

[0021] 또한, 상기한 동기 회전 방식의 감속 장치는 디스크형에 대한 설명이지만, 드럼형이어도 설명은 동일하다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0022] (특허문헌 0001) 일본국 특허공개 평 4-331456호 공보
- (특허문헌 0002) 일본국 실용공개 평 5-80178호 공보
- (특허문헌 0003) 일본국 특허공개 2011-97696호 공보
- (특허문헌 0004) 일본국 특허공개 2011-139574호 공보
- (특허문헌 0005) 일본국 특허공개 2011-182574호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0023] 상기한 종래의 동기 회전 방식의 감속 장치에서는, 이하에 나타내는 문제가 있다.
- [0024] 첫째로, 제동 부재 및 자석 유지 부재 중에서 회전축에 회전 가능하게 지지된 부재를 제동시에 정지시키기 위해 서는, 마찰 브레이크(디스크 브레이크)가 불가결하고, 제동 부재와 브레이크 디스크를 직렬로 연결시키면, 축방향에 있어서의 감속 장치의 치수가 커진다.
- [0025] 둘째로, 제동 부재와 자석 유지 부재의 자석에 끼워진 공극부는 상시 강한 자속이 나와 있으므로, 제동 부재와 자석 유지 부재의 간극에는, 철분 등의 강자성체의 이물이 침입하여 부착되어, 이들 이물이 퇴적하여 성장하는 사태가 일어날 수 있다. 이와 같이 이물이 퇴적하면, 제동시에, 제동 부재와 자석의 사이에 상대적인 회전 속도차가 생긴 경우, 제동 부재나 자석(자석 커버가 있는 경우는 자석 커버)이 이물과 서로 스쳐, 제동 부재와 자석의 상대적인 회전이 방해되거나, 제동 부재나 자석의 성능이 저하할 우려가 있다.
- [0026] 본 발명은, 상기의 문제를 감안하여 이루어진 것으로, 장치의 축방향 치수를 축소하여 소형화된 동기 회전 방식의 와전류식 감속 장치의 제공을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0027] 상기 과제를 해결하여 관련된 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 이하의 양태를 채용했다.
- [0028] (1) 본 발명의 일양태에 관련된 와전류식 감속 장치는, 회전축에 동축에 설치되고 또한, 둘레방향으로 복수의 영구 자석을 유지한 자석 유지 부재와; 상기 자석 유지 부재에 대하여 상기 회전축의 축방향의 양측에 배치되는 한쌍의 원판부와, 상기 한쌍의 원판부간을 연결하는 연결부와, 상기 영구 자석의 회전에 의해 와전류를 일으키는 와전류 발생부를 가지고 또한, 상기 회전축에 대하여 상대적으로 회전 가능하게 지지된 제동 부재와; 제동시에 상기 제동 부재에 마찰 부재를 가압하며, 상기 제동 부재를 정지시키는 마찰 브레이크를 구비한다.
- [0029] (2) 상기 (1)의 양태에서는, 상기 제동 부재가, 상기 자석 유지 부재의 주위를 덮어도 된다.
- [0030] (3) 상기 (1) 또는 (2)의 양태에서는, 상기 복수의 영구 자석이, 상기 자석 유지 부재의 상기 회전축과 직교하는 면에 있어서 서로 다른 자극이 둘레방향으로 교호로 배치되고, 상기 한쌍의 원판부의 적어도 한쪽의 내면에 형성된 상기 와전류 발생부와 대향되어 있는 구성을 채용해도 된다.
- [0031] (4) 상기 (3)의 양태에서는, 상기 복수의 영구 자석이, 상기 자석 유지 부재를 상기 회전축의 축방향으로 관통하도록 상기 자석 유지 부재의 둘레방향으로 복수 형성된 관통 구멍 내에 배치되고, 또한 각각의 양 극이, 상기 한쌍의 원판부의 양쪽의 내면에 형성된 상기 와전류 발생부와 대향하도록 배치되어 있는 구성을 채용해도 된다.
- [0032] (5) 상기 (1) 또는 (2)의 양태에서는, 상기 연결부가, 상기 한쌍의 원판부를 외주로 연결함과 더불어 그 내주면에 상기 와전류 발생부가 형성된 원통 부재이며, 상기 복수의 영구 자석이, 상기 자석 유지 부재의 외주측에 있어서 다른 자극이 둘레방향으로 교호로 배치되도록 상기 자석 유지 부재의 반경 방향으로 배치되어, 상기 와전류 발생부와 대향되어 있는 구성을 채용해도 된다.
- [0033] (6) 상기 (1) 또는 (2)의 양태에서는, 상기 연결부가, 상기 한쌍의 원판부간을 외주로 연결하는 원통부이며, 상기 한쌍의 원판부의 적어도 한쪽의 내면과 상기 원통부의 내주면에 상기 와전류 발생부가 형성되고; 상기 복수의 영구 자석은, 상기 자석 유지 부재의 외주에, 자극이 둘레방향으로 교호로 되도록 배치되고; 또한 상기 복수의 영구 자석간에 강자성체가 개재되어 있고, 이들 강자성체가, 상기 와전류 발생부와 대향하고 있는 구성을 채

용해도 된다.

- [0034] (7) 상기 (1)~(6) 중 어느 한 항의 양태에서는, 상기 한쌍의 원판부의 각각의 외면에 인접하여 상기 회전축에 접속된 임펠러를 더 구비해도 된다.
- [0035] (8) 상기 (1)~(7) 중 어느 한항의 양태에서는, 상기 마찰 브레이크가, 상기 회전축을 구비하는 차량의 비회전부에 고정되고, 상기 마찰 부재로서 상기 한쌍의 원판부를 사이에 끼우는 한쌍의 브레이크 패드를 구비한 브레이크 캘리퍼와; 이 브레이크 캘리퍼를 구동시켜, 상기 한쌍의 브레이크 패드를 상기 원판부를 향해서 이동시키는 액츄에이터를 구비해도 된다.
- [0036] (9) 상기 (8)의 양태에서는, 상기 원판부를 향하는 상기 브레이크 패드의 이동에 연동하여 상기 원판부의 외면에 맞닿고, 상기 원판부의 온도를 검출하는 온도 센서와; 이 온도 센서로 검출한 상기 원판부의 온도가 소정의 온도를 초과한 경우에 상기 액츄에이터의 구동을 해제하는 액츄에이터 제어기를 더 구비해도 된다.
- [0037] (10) 상기 (8) 또는 (9)의 양태에서는, 상기 원판부를 향하는 상기 브레이크 패드의 이동에 연동하여 상기 원판부의 외면에 맞닿는 냉각 부재를 더 구비해도 된다.
- [0038] (11) 상기 (1)~(10) 중 어느 하나의 양태에서는, 상기 제동 부재가 상기 영구 자석과 대향하는 영역에, 둘레방향을 따라서 복수의 권선 코일이 매설되어 있어도 된다.

**발명의 효과**

- [0039] 본 발명의 상기 각 양태의 와전류식 감속 장치에 의하면, 축방향 치수가 축소되어 소형화할 수 있다.
- [0040] 또한, 상기 (2)의 양태와 같이, 제동 부재에 의해 자석 유지 부재를 포위한 경우에는, 제동 부재와 영구 자석의 간극에 이물이 침입하는 것을 억제하고, 나아가서는 제동 부재와 영구 자석의 간극에 이물이 부착하는 것을 억제할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0041] 도 1은 종래의 동기 회전 방식 감속 장치의 구성예를 나타내는 종단면도이다.
- 도 2a는 본 발명의 제1 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식의 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이며, 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타낸다.
- 도 2b는 동 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식의 감속 장치의 개략 구성을 나타내는 도면이며, 도 2a의 IIB-IIB 단면을 나타내는 도면이다.
- 도 2c는 동 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식의 감속 장치의 개략 구성을 나타내는 도면이며, 도 2b의 IIC-IIC 단면을 나타내는 도면이다.
- 도 3a는 본 발명의 제2 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이며, 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타낸다.
- 도 3b는 동 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 개략 구성을 나타내는 도면이며, 도 3a의 IIB-IIB 단면을 나타내는 도면이다.
- 도 3c는 동 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 개략 구성을 나타내는 도면이며, 도 3b의 IIIC-IIIC 단면을 나타내는 도면이다.
- 도 3d는 동 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 변형예의 개략 구성을 나타내는 도면이며, 도 3c의 경우와 동일한 단면을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 제3 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이다.
- 도 5a는 본 발명의 제4 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이며, 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타낸다.
- 도 5b는 동 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 개략 구성을 나타내는 도면이며, 도 5a의 VB-VB 단면을 나타내는 도면이다.
- 도 5c는 동 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 개략 구성을 나타내는 도면이며, 도 5a의 VC-VC

단면을 나타내는 도면이다.

도 6a는 본 발명의 제5 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이며, 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타낸다.

도 6b는 동 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 개략 구성을 나타내는 도면이며, 도 6a의 VIB-VIB 단면을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 제6 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이다.

도 8은 본 발명의 제7 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이다.

도 9는 본 발명의 제8 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0042] 본 발명자들은, 상기 목적을 달성하기 위해서 예의 검토를 거듭한 결과, 영구 자석을 이용한 동기 회전 방식의 감속 장치에 있어서, 장치의 축방향 치수의 축소를 도모하기 위해서는, 자석 유지 부재를 회전축에 접속하고, 이 자석 유지 부재를 상기 회전축의 축방향으로 끼워넣도록 제동 부재를 배치하고, 이 제동 부재를 회전축에 회전 가능하게 지지하고, 제동시에 그 제동 부재에 마찰 부재를 가압하여 제동 부재를 정지시키는 마찰 브레이크를 구성하는 것이 유효하다는 지견을 얻어 본 발명을 완성시켰다.

[0043] 또한, 제동 부재와 영구 자석의 간극으로의 이물의 침입을 억제하기 위해서는, 자석 유지 부재를 회전축에 고정하고, 이 자석 유지 부재의 전체를 포위하도록 제동 부재를 구성하고, 이 제동 부재를 회전축에 회전 가능하게 지지하고, 그 위에, 제동시에 그 제동 부재에 마찰 부재를 가압하여 제동 부재를 정지시키는 마찰 브레이크를 채용하는 것이 유효하다는 지견을 얻어 본 발명을 완성시켰다.

[0044] 이하에, 본 발명의 와전류식 감속 장치의 각 실시 형태에 대하여 상술한다.

[0045] <제1 실시 형태>

[0046] 이하, 도 2a~도 2c를 참조하여, 본 발명의 제1 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치를 설명한다.

[0047] 도 2a는, 본 발명의 제1 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이며, 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타내고 있다. 또한, 도 2b는, 도 2a의 IIB-IIB 단면도를 나타내고 있다. 또한, 도 2c는, 도 2b의 IIC-IIC 단면을 나타내는 도면이다.

[0048] 제1 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치는, 디스크형에 상당하는 것이며, 영구 자석(5)을 유지하는 자석 유지 부재(4)와, 제동 부재(1)를 구비하고 있고, 제동 부재(1)는 자석 유지 부재(4)의 전체를 그 외방에서 포위하는 구성으로 되어 있다.

[0049] 제1 실시 형태에서는, 자석 유지 부재(4)는, 회전축(11)의 축방향의 양측에, 회전축(11)과 직교하는 면이 형성된 디스크형상이며, 회전축(11)과 접속되어, 회전축(11)과 일체로 회전하도록 구성된다. 구체적으로는, 관형상의 연결축(12)이 회전축(11)과 동축 상에 볼트 등에 의해서 고정되고, 자석 유지 부재(4)는, 그 연결축(12)에 압입된 슬리브(13)를 통하여 연결축(12)에 고정되어 있다. 이에 따라, 자석 유지 부재(4)는 회전축(11)과 일체로 회전하게 된다.

[0050] 도 2b, 도 2c에 나타내는 바와 같이, 자석 유지 부재(4)에는, 축방향으로 관통하는 창(관통공)이 둘레방향으로 등각도 간격으로 형성되어 있고, 영구 자석(5)은, 이들 각 창에 한개씩 삽입되어 끼워져, 접촉제나 금구를 이용하여 고착된 양태를 나타내고 있다. 그 결과, 영구 자석(5)은, 자석 유지 부재(4)의 회전축(11)의 축방향에 있어서의 양측의 면에 노출되어, 한쌍의 원판부(1a, 1b)(후술)의 양쪽의 내면과 대향되어 있다.

[0051] 각 영구 자석(5)은, 자극(N극, S극)의 방향이 회전축(11)의 축방향, 즉 자석 유지 부재(4)의 축방향과 평행을 이루도록 배치된다. 또한, 각 영구 자석(5)은, 자석 유지 부재(4)의 회전축(11)과 직교하는 면에 있어서 본 경우, 자극이 둘레방향으로 교호로 바뀌도록 배치되어 있다.

[0052] 자석 유지 부재(4)의 재질은, 축방향으로 관통하는 창에 영구 자석(5)을 삽입 끼워넣는 구성인 경우에는, 적어도 영구 자석(5) 주변의 창 주위는 알루미늄이나 오스테나이트계 스테인리스 등의 비자성 재료인 것이 바람직하다. 또한, 회전축(11)에 접속되는 부분은 비자성 재료거나 탄소강 등의 강자성 재료여도 된다.

[0053] 제동 부재(1)는, 도너츠형의 한쌍의 원판부(1a, 1b)와, 이들 원판부(1a, 1b)를 외주로 연결하는 원통부(연결

부)(1c)를 구비하고 있고, 자석 유지 부재(4)를 포위하면서, 회전축(11)에 대하여 회전 가능하게 구성된다. 또한, 제동 부재(1)는, 원판부(1a, 1b)의 내면이 자석 유지 부재(4)의 양면과 대향하고, 원통부(1c)의 내주면이 자석 유지 부재(4)의 외주면과 대향하고 있다. 제1 실시 형태에서는, 한쌍의 원판부(1a, 1b)의 내면이 와전류 발생부를 구성하고 있다.

[0054] 각 원판부(1a, 1b)는, 회전축(11)과 일체화된 슬리브(13)에 베어링(15a, 15b)을 통하여 지지되고, 이에 따라 제동 부재(1)는, 한쌍의 원판부(1a, 1b) 및 원통부(1c)가 일체로 되고, 회전축(11)에 대하여 자유롭게 회전이 가능하게 된다. 도 2a에서는, 전축의 원판부(1a)와 원통부(1c)가 일체 성형되어 있고, 이에 대하여 후축의 원판부(1b)가 볼트 등에 의해서 일체화된 양태를 나타내고 있다.

[0055] 제동 부재(1), 특히 원판부(1a, 1b)의 내면은 와전류 발생부를 구성하고 있으므로, 원판부(1a, 1b)의 재질은, 도전성 재료이며, 그 중에서도 탄소강이나 주철 등의 강자성 재료나, 페라이트계 스테인리스강 등의 약자성 재료, 또는 알루미늄 합금이나 구리합금 등의 비자성 재료가 바람직하다. 무엇보다, 상기 재료를 제동 부재의 모재로 하여, 제동 효율을 더욱 향상시키기 위해, 원판부(1a, 1b)에 있어서, 영구 자석(5)과 대향하는 내면의 표층부는, 구리나 구리합금 등의 양(良)도전성 재료인 것이 보다 바람직하다.

[0056] 제동 부재(1)에는, 그 외주에 원통부(1c)와 일체 성형된 복수의 방열 핀(2)이 설치된다. 또한, 제동 부재(1)의 원판부(1a, 1b)에 있어서, 방열 핀(2)은, 후술하는 마찰 브레이크의 마찰 부재의 설치에 지장이 없는 영역, 예를 들면, 외면의 내주부의 영역에 설치해도 된다. 이 방열 핀(2)은, 제동 부재(1) 그 자체를 냉각시키는 역할을 담당한다.

[0057] 도 2a에 나타내는 감속 장치는, 제동시에 제동 부재(1)를 정지시키는 마찰 브레이크를 구비한다. 이 마찰 브레이크는, 제동 부재(1)의 외주부, 즉 원판부(1a, 1b) 각각의 외면의 외주부를 축방향의 양측으로부터 끼워넣는 마찰 부재로서의 브레이크 패드(8a, 8b)를 가지는 브레이크 캘리퍼(7)와, 이 브레이크 캘리퍼(7)를 구동시키는 전동식 직동 액츄에이터(9)로 구성된다.

[0058] 브레이크 캘리퍼(7)는, 전후로 한쌍의 브레이크 패드(8a, 8b)를 가지고 있고, 브레이크 패드(8a, 8b)의 사이에 제동 부재(1)를 배치하여 소정의 간극을 두고 끼워넣은 상태에서, 용수철을 탑재한 볼트 등에 의해 브래킷(17)을 향해 탄성 가압 지지된다. 이 브래킷(17)은, 차량의 비회전부에 부착된다.

[0059] 또한, 브래킷(17)은, 회전축(11)과 일체화된 슬리브(13)에 베어링(18)을 통하여 회전 가능하게 지지된다. 무엇보다, 차량의 트랜스미션의 출력축에 탑재되는 감속 장치의 경우, 브래킷(17)은, 트랜스미션 커버(비회전부)에 고정하면, 베어링(18)을 통하여 지지할 필요는 없다. 그 이유는, 트랜스미션 커버가 베어링을 통하여 지지되어 있기 때문이다.

[0060] 브레이크 캘리퍼(7)에는, 액츄에이터(9)가 볼트 등으로 고정된다. 액츄에이터(9)는, 예를 들면, 전동 모터(10)에 의해서 구동하고, 전동 모터(10)의 회전 운동을 직선 운동으로 변환하여, 후축의 브레이크 패드(8b)를 후축의 원판부(1b)를 향해서 직선 이동시킨다. 이에 따라, 후축의 브레이크 패드(8b)가 후축의 원판부(1b)를 가압하고, 이에 따른 반력의 작용으로, 전축의 브레이크 패드(8a)가 전축의 원판부(1a)를 향해서 이동하고, 그 결과, 제동 부재(1)를 전후의 브레이크 패드(8a, 8b)로 강력하게 끼워넣는다.

[0061] 이러한 구성의 제1 실시 형태의 감속 장치에서는, 비제동시는, 마찰 브레이크를 작동시키지 않는 상태에 있다. 이 때, 회전축(11)과 일체로 자석 유지 부재(4)가 회전하면, 제동 부재(1)를 구성하는 한쌍의 원판부(1a, 1b)는, 자석 유지 부재(4)로 유지하는 영구 자석(5)의 자기 흡인 작용(제동 부재(1)가 자성 재료인 경우) 또는 자계의 작용(제동 부재(1)가 비자성 재료인 경우)에 의해, 자석 유지 부재(4)와 동기하여 회전한다. 이 때문에, 원판부(1a, 1b)(제동 부재(1))와, 자석 유지 부재(4)에 있어서의 영구 자석(5)의 사이에 상대적인 회전 속도차가 생기지 않으므로, 제동력은 발생하지 않는다.

[0062] 한편, 제동시에, 마찰 브레이크를 작동시키면, 제동 부재(1)가 마찰 부재인 브레이크 패드(8a, 8b)에 끼워넣어지고, 이에 따라 제동 부재(1)의 회전이 정지하여, 제동 부재(1)가 정지한다. 자석 유지 부재(4)가 회전하고 있을 때에 제동 부재(1)가 정지하면, 원판부(1a, 1b)(제동 부재(1))와, 자석 유지 부재(4)에 있어서의 영구 자석(5)과의 사이에 상대적인 회전 속도차가 생긴다. 이 때문에, 원판부(1a, 1b) 각각의 내면에 와전류가 발생한다. 원판부(1a, 1b) 각각의 내면에 와전류가 발생하면, 제동 부재(1)의 원판부(1a, 1b) 각각의 내면에 생긴 와전류와 영구 자석(5)으로부터의 자속 밀도의 상호 작용에 의해 플레밍의 왼손 법칙에 따라, 회전하는 자석 유지 부재(4)에 회전 방향과 역방향의 제동력이 발생하여, 자석 유지 부재(4)를 통하여 회전축(11)의 회전을 감속시킬 수 있다.

- [0063] 제1 실시 형태의 감속 장치에 의하면, 도 1에 나타난 종래의 감속 장치에서 필요한 별개로 독립된 브레이크 디스크(106)가 불필요해져, 제동시에 제동 부재(1)에 직접 마찰 부재를 가압하여 제동 부재(1)를 정지시키는 마찰 브레이크를 채용하고 있으므로, 장치의 축방향 치수를 축소할 수 있다. 또한, 자석 유지 부재(4)의 전체가 제동 부재(1)에 의해서 포위되어 있기 때문에, 제동 부재(1)의 원판부(1a, 1b)와 영구 자석(5)의 간극이 외부로부터 격리된다. 이 때문에, 제동 부재(1)의 원판부(1a, 1b)와 영구 자석(5)의 간극에 외부로부터 이물이 침입하는 것을 방지할 수 있고, 나아가서는, 그 간극에의 이물의 부착을 방지하는 것이 가능해진다. 이에 따라, 이물 부착에 기인한 제동 부재(1)나 영구 자석(5)의 성능 저하를 방지할 수 있고, 제동 부재(1)와 영구 자석(5)의 사이에 있어서의 원활한 상대 회전을 확보할 수 있다.
- [0064] 또한, 제1 실시 형태에서는, 와전류가 제동 부재(1)의 원판부(1a, 1b)의 각각의 내면에 발생하기 때문에, 제동력이 2면으로부터 작용하여, 제동 효율을 현저하게 향상시킬 수도 있다. 또한, 도 1에 나타내는 종래의 감속 장치에 있어서의 자석 커버(120)가 불필요하기 때문에, 제동 부재(1)의 원판부(1a, 1b)와 영구 자석(5)의 간격을 좁히면, 제동 효율을 한층 더 향상시키는 것도 가능하다.
- [0065] <제2 실시 형태>
- [0066] 이하, 도 3a~도 3d를 참조하여, 본 발명의 제2 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치를 설명한다.
- [0067] 도 3a는, 본 발명의 제2 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이며, 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타내고 있다. 또한, 도 3b는, 도 3a의 IIIB-IIIB 단면도를, 도 3c는, 도 3b의 IIIC-IIIC 단면을 나타내는 도면이다. 또한, 도 3d는, 제2 실시 형태에 관련된 동기 회전 방식 감속 장치의 변형예의 개략 구성을 나타내는 도면이며, 도 3c의 경우와 동일한 단면을 나타내고 있다.
- [0068] 도 3a~도 3c에 나타내는 제2 실시 형태는, 제1 실시 형태의 감속 장치의 구성을 베이스로 하는 것이며, 제1 실시 형태와는 이하의 점에서 상이하다.
- [0069] 이 자석 유지 부재(4)는, 회전축(11)의 축방향과 직교하는 면을 가지고 있고, 자석 유지 부재(4)의 둘레방향으로 등간격으로 복수의 영구 자석(5)을 유지하는 구성으로 되어 있다. 영구 자석(5)은, 자극(N극, S극)의 방향이 회전축(11)의 축방향, 즉 자석 유지 부재(4)의 축방향을 향하도록 배치되어 있다. 복수의 영구 자석(5)은, 자석 유지 부재(4)의 원판부(1a)의 내면과 대향하는 면에, 둘레방향으로 등간격을 두고 배치되고, 다른 자극이 교대로 배치되어 있다(도 3b, 도 3c 참조).
- [0070] 제2 실시 형태에서는, 자석 유지 부재(4)에, 제1 실시 형태와 같은 창이 형성되지 않고, 한쪽측의 면에 영구 자석(5)이 배치되어 있다. 이 경우, 자석 유지 부재(4)의, 영구 자석(5)을 고착하는 부분에, 탄소강, 페라이트계 스테인리스, 주철 등의 강자성 재료를 이용하여 효율적으로 자기 회로를 구성하는 것이 바람직한데, 회전축(11)에 접촉되는 부분은, 강자성 재료거나, 알루미늄 등의 비자성 재료여도 된다.
- [0071] 제2 실시 형태에서는, 제동 부재(1), 특히 원판부(1a)의 재질은, 도전성 재료로 되어 있다. 그 외는, 제1 실시 형태와 동일하므로, 동일한 부호를 붙여 설명을 생략한다.
- [0072] 이 제2 실시 형태의 감속 장치도, 상기 제1 실시 형태와 동일한 작용 효과를 발휘한다.
- [0073] 또한, 제2 실시 형태에서는, 영구 자석(5)이, 자석 유지 부재(4)의 한쪽측의 면에만 배치되어, 제동 부재(1)의 원판부(1a)의 내면에 형성된 와전류 발생부에 와전류를 발생시키는 구성으로 되어 있으므로, 제1 실시 형태에 관련된 감속 장치와 비교하면 제동력은 작지만, 회전축(11)의 축방향에 있어서의 치수를 보다 작게 할 수 있다.
- [0074] 다음에, 도 3d를 참조하여, 제2 실시 형태의 변형예에 대하여 설명한다.
- [0075] 도 3d는, 제2 실시 형태의 변형예를 나타내는 도면이며, 창이 형성되어 있지 않은 자석 유지 부재(4)의 양면의 각각에 영구 자석(5)이 배치된 구성으로 되어 있다. 이러한 경우, 영구 자석(5)을 고착하는 부분에, 탄소강, 페라이트계 스테인리스, 주철 등의 강자성 재료를 이용하여, 효율적으로 자기 회로를 구성하는 것이 바람직한데, 회전축(11)에 접촉되는 부분은, 강자성 재료거나, 알루미늄 등의 비자성 재료여도 된다.
- [0076] 이와 같이 구성된 제2 실시 형태의 변형예에서는, 자석 유지 부재(4)의 양측면에 각각 독립된 영구 자석(5)이 배치되어 있으므로, 자석 유지 부재(4)의 양면에 있어서의 배치에 자유도가 향상된다. 또한, 자석 유지 부재(4)의 양 측면에서, 영구 자석(5)이 한쌍의 원판부(1a, 1b)에 와전류를 발생시키므로, 큰 제동력을 발생시킬 수 있다.

- [0077] <제3 실시 형태>
- [0078] 도 4는, 본 발명의 제3 실시 형태인 동기 회전 방식의 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이며, 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타내고 있다. 도 4에 나타내는 제3 실시 형태의 감속 장치는, 제1 실시 형태의 감속 장치의 구성을 베이스로 하는 것이며, 상기 제1 실시 형태와는 이하의 점에서 상이하다.
- [0079] 제3 실시 형태의 감속 장치는, 드럼형에 상당하는 것이며, 제동 부재(1)의 원통부(1c)가, 제1 실시 형태의 경우보다도 축방향으로 길게 형성되어 있다. 자석 유지 부재(4)는, 외주에 제동 부재(1)의 원통부(1c)와 동심상으로 형성된 자석 유지 링(4a)을 가지고, 자석 유지 링(4a)의 외주면에, 둘레방향으로 복수의 영구 자석(5)이 배치되어 있다. 영구 자석(5)은, 자극(N극, S극)의 방향이 자석 유지 부재(4)의 반경 방향으로 배치되어, 제동 부재(1)의 원통부(1c)의 내주면과 대향하고, 외주측에 있어서, 다른 자극이, 둘레방향으로 교호로 배치되어 있다.
- [0080] 자석 유지 링(4a)의 재질은, 자석 유지 부재(4)와 마찬가지로, 강자성 재료나 약자성 재료이다. 제3 실시 형태의 경우, 제동 부재(1)의 원통부(1c)에 있어서, 영구 자석(5)과 대향하는 내주면(와전류 발생부)의 표층부는, 구리나 구리합금 등의 양도전성 재료로 구성되는 것이 보다 바람직하다.
- [0081] 이러한 구성의 제3 실시 형태의 감속 장치에서는, 비제동시는, 회전축(11)과 자석 유지 부재(4)가 일체로 되어 회전하고, 제동 부재(1)가, 원통부(1c)와, 자석 유지 부재(4)(자석 유지 링(4a))로 유지하는 영구 자석(5)과의 자기 흡인 작용에 의해, 자석 유지 부재(4)와 동기하여 회전한다. 이 때문에, 원통부(1c)(제동 부재(1))와, 자석 유지 링(4a)의 영구 자석(5)의 사이에는 상대적인 회전 속도차가 생기지 않으므로, 제동력은 발생하지 않는다.
- [0082] 한편, 제동시에, 마찰 브레이크를 작동하여 제동 부재(1)가 정지하면, 자석 유지 부재(4)는 회전하고 있으므로, 원통부(1c)(제동 부재(1))와, 자석 유지 부재(4)에 배치된 영구 자석(5)과의 사이에는 상대적인 회전 속도차가 생긴다. 이 때문에, 원통부(1c)의 내주면에 와전류가 발생한다. 그러면, 제동 부재(1)의 원통부(1c)의 내주면에 생긴 와전류와 영구 자석(5)으로부터의 자속 밀도의 상호 작용에 의해, 회전하는 자석 유지 부재(4)에 회전 방향과 역방향의 제동력이 발생하여, 자석 유지 부재(4)를 통하여 회전축(11)의 회전을 감속시킬 수 있다.
- [0083] 따라서, 제3 실시 형태의 감속 장치에서도, 제1 실시 형태와 동일한 효과를 발휘한다.
- [0084] 또한, 제3 실시 형태에서는, 제동 부재(1)를 구성하는 원판부(1a, 1b) 및 원통부(1c) 중에서 회전 중심으로부터 떨어진 원통부(1c)의 내주면에 와전류가 발생한다. 이 때문에, 큰 제동 토크가 초래되어, 제동 효율을 현저하게 향상시킬 수도 있다. 게다가, 상기 도 1에 나타내는 종래의 감속 장치에 있어서의 자석 커버(120)가 불필요하다. 이 때문에, 제동 부재(1)의 원통부(1c)와 영구 자석(5)의 간격을 좁히면, 제동 효율을 한층 향상시키는 것도 가능하다.
- [0085] <제4 실시 형태>
- [0086] 도 5a~도 5c는, 본 발명의 제4 실시 형태인 동기 회전 방식의 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이며, 도 5a는 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타내고, 도 5b는 도 5a의 VB-VB 단면을, 도 5c는 도 5a의 VC-VC 단면의 전개도를 나타낸다. 도 5a~도 5c에 나타내는 제4 실시 형태의 감속 장치는, 제1~제3 실시 형태의 감속 장치의 구성을 변형한 예이다.
- [0087] 제4 실시 형태의 감속 장치는, 제3 실시 형태와 마찬가지로, 제동 부재(1)의 원통부(1c)가, 제1 실시 형태의 경우보다도 축방향으로 길게 형성되어 있다. 자석 유지 부재(4)는, 상기 제3 실시 형태의 경우보다도 직경이 작은 비자성재로 이루어지는 자석 유지 링(4a)을 가지고, 이 자석 유지 링(4a)의 외주면에, 둘레방향을 따라서 복수의 영구 자석(5)이 배치되어 있다. 또한, 서로 인접하는 영구 자석(5)의 사이에는, 자성재로 이루어지는 강자성재(4b)가 개재되어 있다. 그리고, 이들 복수의 강자성재(4b)의 각각이, 제동 부재(1)에 있어서의 한쌍의 원판부(1a, 1b) 각각의 내면, 및 원통부(1c)의 내주면에 대하여 대향하고 있다. 또한, 영구 자석(5)의 자극(N극, S극)의 방향은 영구 자석(5)의 두께 방향으로 되고, 자석 유지 부재(4)의 둘레방향으로, 다른 자극이 교호로 배치된다(도 5b, 도 5c 참조). 또한, 강자성재(4b)가 자성재로 이루어지는데 대하여, 자석 유지 링(4a)이 비자성재로 이루어지므로, 이들 사이는 자기적으로 차단되어 있다.
- [0088] 또한, 제4 실시 형태에서는, 도 5b, 도 5c에 나타내는 바와 같이, 둘레방향에 인접하는 영구 자석(5)들의 사이에 강자성재(4b)가 배치되고, 이 강자성재(4b)도 자석 유지 링(4a)에 유지되어 있다. 도 5c에는, 영구 자석(5)과 한쌍의 원판부(1a, 1b) 각각의 사이의 자속의 흐름을 점선 화살표로 나타내고 있다.

- [0089] 이러한 구성의 제4 실시 형태의 감속 장치에서는, 비제동시는, 회전축(11)과 일체로 자석 유지 부재(4)가 회전하고, 제동 부재(1)를 구성하는 원판부(1a, 1b) 및 원통부(1c)가, 자석 유지 부재(4)(자석 유지 링(4a))로 유지된 영구 자석(5)의 자기 흡인 작용에 의해, 자석 유지 부재(4)와 동기하여 회전한다. 이 때문에, 제동 부재(1)와, 자석 유지 링(4a)에 배치된 영구 자석(5)과의 사이에 상대적인 회전 속도차가 생기지 않으므로, 제동력은 발생하지 않는다.
- [0090] 한편, 제동시에, 마찰 브레이크를 작동하여 제동 부재(1)가 정지하면, 자석 유지 부재(4)는 회전하고 있으므로, 원판부(1a, 1b) 및 원통부(1c)(제동 부재(1))와, 자석 유지 부재(4)에 배치된 영구 자석(5)과의 사이에는 상대적인 회전 속도차가 생긴다. 이 때문에, 원판부(1a, 1b) 각각의 내면 및 원통부(1c)의 내주면에 와전류가 발생한다. 그러면, 제동 부재(1)의 원판부(1a, 1b) 각각의 내면 및 원통부(1c)의 내주면에 생긴 와전류와 영구 자석(5)으로부터의 자속 밀도의 상호 작용에 의해, 회전하는 자석 유지 부재(4)에 회전 방향과 역방향의 제동력이 발생하여, 자석 유지 부재(4)를 통하여 회전축(11)의 회전을 감속시킬 수 있다.
- [0091] 따라서, 제4 실시 형태의 감속 장치에서도, 제1 실시 형태와 동일한 효과를 발휘한다.
- [0092] 또한, 제4 실시 형태에서는, 와전류가 제동 부재(1)의 원판부(1a, 1b)의 각각의 내면 및 원통부(1c)의 내주면에 발생한다. 이 때문에, 제동력이, 원판부(1a, 1b)의 내면 및 원통부(1c)의 내주면의 3면으로부터 작용하여, 제동 효율을 한층 더 향상시킬 수도 있다. 게다가, 도 1에 나타내는 종래의 감속 장치에 있어서의 자석 커버(120)가 불필요하다. 이 때문에, 제동 부재(1)의 원판부(1a, 1b) 및 원통부(1c)와 영구 자석(5)의 간격을 좁히면, 제동 효율을 한층 더 향상시키는 것도 가능하다.
- [0093] <제5 실시 형태>
- [0094] 도 6a, 도 6b는, 본 발명의 제5 실시 형태인 동기 회전 방식의 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이며, 도 6a는 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타내고, 도 6b는 도 6a의 VIB-VIB 단면을 나타내는 도면이다. 도 6a, 도 6b에 나타내는 제5 실시 형태의 감속 장치는, 상기 제1 실시 형태의 감속 장치의 구성을 변형한 것이다.
- [0095] 실제의 제동시에, 제동 부재(1)는, 제동 부재(1)에 발생한 와전류에 의해 회전축(11)의 운동 에너지가 변환된 열에너지와, 제동 부재(1)가 마찰 브레이크의 마찰 부재와 슬라이드하여 발생한 열 에너지에 의해서도 발열한다. 이 때, 제동 부재(1) 내에는 영구 자석(5)을 유지한 자석 유지 부재(4)가 수용되어 있다. 이 때문에, 제동 부재(1)에 발생한 열이 제동 부재(1)에 축적되어 제동 부재(1)가 고온으로 된다. 제동 부재(1)가 고온으로 되면, 영구 자석(5)은 제동 부재(1)로부터의 복사열에 의해서 온도가 상승하여, 보유하는 자력이 저하될 우려가 있다. 또한, 제동 부재(1) 그 자체도, 허용 상한 온도를 초과하여 과열됨에 의한 영구 변형을 일으키거나, 또한 반복 과열에 의한 영향이 발생할 우려가 있다.
- [0096] 이러한 제동 부재(1)의 발열에 기인한 영구 자석(5)의 열 감자(減磁)나 제동 부재(1)의 과열에 의한 영향을 억제하기 위해, 제동 부재(1)에 발생한 열을 방열 핀(2)에 의해 방열하도록 되어 있다. 그러나, 제동 중은, 제동 부재(1)가 정지하고 있으므로, 제동 부재(1)가 자석 유지 부재(4)와 동기하여 회전하고 있는 비제동시와 비교하면, 방열 핀(2)에 의한 냉각 기능이 발휘되기 어렵다. 여기서, 제동 부재(1)의 온도 상승을 억제하는 연구를 실시하는 것이 바람직하다.
- [0097] 제5 실시 형태의 감속 장치는, 그 점에 주목한 것이다. 즉, 도 6a, 도 6b에 나타내는 바와 같이, 제5 실시 형태의 감속 장치는, 제동 부재(1)를 구성하는 한쌍의 원판부(1a, 1b) 각각의 외면에 인접하는 임펠러(20a, 20b)를 구비하고 있다. 각 임펠러(20a, 20b)는, 회전축(11)과 일체의 연결축(12)에 압입되어 고정되어 있다.
- [0098] 이러한 구성의 제5 실시 형태의 감속 장치에서는, 제동 중에 회전축(11)의 회전 속도가 저하해도, 회전축(11)이 회전하고 있는 경우에는 임펠러(20a, 20b)가 회전한다. 이 때문에, 정지 상태의 제동 부재(1)를 향해 임펠러(20a, 20b)로부터 송풍하는 것이 가능해진다(도 6a의 실선 화살표 참조). 이에 따라 제동 부재(1)를 강제적으로 냉각하여, 제동 부재(1)의 온도 상승을 억제할 수 있다.
- [0099] 또한, 이러한 임펠러(20a, 20b)는, 상기 제1 실시 형태의 감속 장치뿐만 아니라, 제2~제4 실시 형태의 감속 장치에 적용하는 것도 가능하다.
- [0100] <제6 실시 형태>
- [0101] 도 7은, 본 발명의 제6 실시 형태인 동기 회전 방식의 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이다. 도 7은, 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타내고 있다. 도 7에 도시하는 제6 실시 형태의 감속 장치는, 제5 실시 형태와 마찬가지로, 제동 부재(1)의 온도 상승을 억제하는 점에 주목하여, 제1 실시 형태의 감속 장치의 구성을

변형한 것이다.

- [0102] 즉, 도 7에 나타내는 바와 같이, 제6 실시 형태의 감속 장치는, 시스 부착의 온도 센서(21)를 구비한다. 이 온도 센서(21)는, 마찰 브레이크의 마찰 부재인 전후에서 한쌍의 브레이크 패드(8a, 8b) 중 한쪽, 예를 들면 후측의 브레이크 패드(8b)와 연동하여 이동하는 온도 센서 홀더(22)에 고정되어 있다. 여기서, 온도 센서(21)는, 온도 센서 홀더(22)에 연결되어, 제동시에 후측의 브레이크 패드(8b)가 후측의 원판부(1b)를 향해 이동함에도 연동하고, 온도 센서(21)의 시스의 선단이 원판부(1b)의 외면에 맞닿는다. 또한, 온도 센서(21)는, 마찰 브레이크의 액츄에이터(9)의 구동을 제어하는 액츄에이터 제어기(23)가 접속되어 있다.
- [0103] 이러한 구성의 제6 실시 형태의 감속 장치에서는, 제동 중에, 온도 센서(21)의 시스의 선단이 후측의 원판부(1b)(제동 부재(1))에 맞닿아 원판부(1b)의 온도를 항상 검출한다. 이 때, 액츄에이터 제어기(23)는, 온도 센서(21)로 검출되는 원판부(1b)의 온도를 감시하고, 그 온도가 소정의 온도를 초과한 경우, 액츄에이터(9)의 구동을 해제한다. 액츄에이터(9)의 구동을 해제하면, 브레이크 패드(8a, 8b) 및 온도 센서(21)는, 원판부(1b)로부터 떨어져 비제동 상태로 전환된다. 그 결과, 제동 부재(1)는 회전축(11)과 함께 회전하고, 제동 부재(1)는 방열 핀(2)에 의해서 냉각된다. 그리고, 액츄에이터 제어기(23)는, 액츄에이터(9)의 구동을 해제하고 나서 소정 시간이 경과한 단계에서, 다시 액츄에이터(9)를 구동시켜 제동 부재(1)를 제동한다. 이와 같이 하여, 제동 부재(1)의 온도 상승을 억제할 수 있다.
- [0104] 액츄에이터(9)의 구동을 해제할 때의 소정 온도, 및 액츄에이터(9)의 구동을 재개할 때의 소정 시간은, 제동 부재(1), 자석 유지 부재(4) 및 영구 자석(5)의 재질이나 형상 치수에 따라서 적절히 설정되고, 미리 액츄에이터 제어기(23)에 설정되어 있다. 예를 들면, 소정 온도는 약 300~400℃이며, 소정 시간은 약 5~10초이다.
- [0105] 또한, 이러한 온도 센서(21)는, 전측의 브레이크 패드(8a)와 일체로 이동하는 구성이어도 된다. 또한, 상기 제1 실시 형태의 감속 장치뿐만 아니라, 상기 제2~제5 실시 형태의 감속 장치에 적용하는 것도 가능하다.
- [0106] <제7 실시 형태>
- [0107] 도 8은, 본 발명의 제7 실시 형태인 동기 회전 방식의 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이다. 도 8은, 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타내고 있다. 도 8에 나타내는 제7 실시 형태의 감속 장치는, 제5 실시 형태와 마찬가지로, 제동 부재(1)의 온도 상승을 억제하는 점에 주목하여, 제1 실시 형태의 감속 장치의 구성을 변형한 것이다.
- [0108] 즉, 도 8에 나타내는 바와 같이, 제7 실시 형태의 감속 장치는, 수냉체(냉각 부재)(24)를 구비한다. 이 수냉체(24)는, 마찰 브레이크의 마찰 부재인 전후에서 한쌍의 브레이크 패드(8a, 8b) 중 한쪽, 예를 들면 후측의 브레이크 패드(8b)와 일체로 이동하는 수냉체 홀더(25)에 연결되어 있다. 그리고, 수냉체(24)는, 제동시에, 후측의 브레이크 패드(8b)가 제동 부재(1)의 후측의 원판부(1b)를 향해 이동하는데 연동하여 원판부(1b)의 외면에 맞닿는다.
- [0109] 또한, 수냉체(24)의 내부에는 통수로(26)가 형성되어 있고, 이 통수로(26)의 출입구에는 도시하지 않은 배관이 접속되고, 이들 배관은 차량의 냉각수계(예를 들면 라디에이터)에 접속되어 있고, 내부의 통수로(26)에 냉각수가 순환함으로써 상시 저온 상태에 있다.
- [0110] 이러한 구성의 제7 실시 형태의 감속 장치에서는, 제동중에, 수냉체(24)가 후측의 원판부(1b)(제동 부재(1))에 맞닿는 상태로 된다. 이 때문에, 원판부(1b)가 수냉체(24)와의 열 교환에 의해 강제적으로 냉각된다. 이와 같이 하여, 제동 부재(1)의 온도 상승을 억제할 수 있다.
- [0111] 또한, 이러한 수냉체(24)는, 전측의 브레이크 패드(8a)와 일체로 이동하는 구성이어도 된다. 또한, 상기 제1 실시 형태의 감속 장치뿐만 아니라, 상기 제2~ 제6 실시 형태의 감속 장치에 적용하는 것도 가능하다. 또한, 수냉체(24)에 대신하여, 냉각유 등이 유통하는 냉각 부재를 이용해도 된다.
- [0112] <제8 실시 형태>
- [0113] 도 9는, 본 발명의 제8 실시 형태인 동기 회전 방식의 감속 장치의 전체 구성을 나타내는 모식도이다. 도 9는, 일부를 단면으로 표시한 측면도를 나타내고 있다. 도 9에 나타내는 제8 실시 형태의 감속 장치는, 제1 실시 형태의 감속 장치의 구성을 변형한 것이다.
- [0114] 감속 장치는, 제동력을 얻기 위해서 회전축(11)의 운동 에너지를 열 에너지로 변환하는 것을 기본 원리로 하는데, 그 운동 에너지의 일부를 전기 에너지로 변환하여 회수하는 전력 회생 기능을 부가하면, 에너지 효율을 향

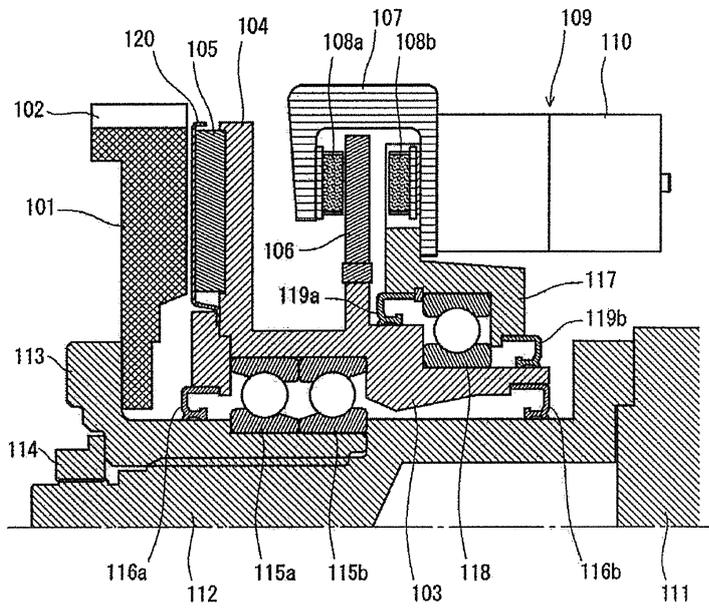
상시킬 수 있고, 용도가 넓어지는 것이 기대된다. 통상, 감속 장치를 탑재하는 차량은, 전력을 필요로 하는 다수의 전장 기기가 장비되고, 또한 최근에는, 추진용 동력의 일부나 전부를 전동 모터에 의해 공급하는 하이브리드 전기 차량이나 전기 차량이 주목받고 있기 때문이다.

- [0115] 제8 실시 형태의 감속 장치는, 그 점에 주목한 것이다. 즉, 도 9에 도시하는 바와 같이, 제8 실시 형태의 감속 장치는, 전력 회생 기능을 발휘하기 위해서 이하의 구성을 구비한다. 제동 부재(1)를 구성하는 한쌍의 원판부(1a, 1b) 중 후측의 원판부(1b)는, 영구 자석(5)과 대향하는 내면에, 둘레방향으로 복수의 권선 코일(27)이 매설하여 배치되어 있다. 구체적으로, 그 원판부(1b)의 내면은, 영구 자석(5)과 대향하는 영역을 둘레방향으로 복수의 영역으로 분할하고, 각 분할 영역의 윤곽을 형성하는 홈을 따라서 권선 코일(27)이 수납된다. 권선 코일(27)은, 구리선 등의 도전율이 높은 전도선을 복수회 감아 구성되어 있다.
- [0116] 권선 코일(27)의 전도선(28)은, 후측의 원판부(1b)의 외면측으로부터 인출되어 노출하고, 그 원판부(1b)의 외면에 설치한 단자(29)에 접속되어 있다. 이들 권선 코일(27) 및 단자(29)는, 회전축(11)과 함께 원판부(1b)(제동 부재(1))와 일체로 회전한다. 단자(29)에는 브러쉬 등의 전기 접점(30)이 슬라이드 가능하게 접촉하고, 이 전기 접점(30)은, 차량의 비회전부에 고정되어, 차량에 탑재되는 축전지에 대하여 제어 회로를 통하여 접속되어 있다.
- [0117] 이러한 구성의 제8 실시 형태의 감속 장치에서는, 비제동시는, 회전축(11)과 일로 자석 유지 부재(4)가 회전하는데 따라, 제동 부재(1)가 자석 유지 부재(4)와 동기하여 회전한다. 이 경우, 원판부(1a, 1b)(제동 부재(1))와, 자석 유지 부재(4)에 있어서의 영구 자석(5)의 사이에는, 상대적인 회전 속도차가 발생하지 않는다. 이 때문에, 영구 자석(5)으로부터 전측의 원판부(1a)의 내면에 작용하는 자계, 및 영구 자석(5)으로부터 후측의 원판부(1b)의 내면 및 권선 코일(27)에 작용하는 자계는, 모두 변동하지 않는다. 따라서, 비제동시는, 원판부(1a, 1b)의 내면(와전류 발생부)에 와전류가 발생하지 않고, 또한, 권선 코일(27)에 유도 기전력이 발생하지 않기 때문에, 제동력과 전력은 모두 발생하지 않는다.
- [0118] 한편, 제동시에, 마찰 브레이크가 작동하여 제동 부재(1)가 정지하면, 자석 유지 부재(4)는 회전하고 있으므로, 원판부(1a, 1b)(제동 부재(1))와, 자석 유지 부재(4)에 배치된 영구 자석(5)의 사이에는, 상대적인 회전 속도차가 발생한다. 이 때문에, 전측의 원판부(1a)의 내면에 작용하는 영구 자석(5)으로부터의 자계 및 후측의 원판부(1b)의 내면 및 권선 코일(27)에 작용하는 영구 자석(5)으로부터의 자계는, 모두 변동한다. 전측의 원판부(1a)에서는, 영구 자석(5)으로부터의 자계가 변동하여, 그 내면에 와전류가 발생한다. 이에 대하여, 후측의 원판부(1b)에서는, 영구 자석(5)으로부터의 자계가 변동하여, 그 내면에 와전류가 발생함과 더불어, 권선 코일(27)에 전자 유도에 의한 유도 기전력이 발생한다. 이 때, 자석 유지 부재(4)의 회전에 따라, 영구 자석(5)으로부터의 자계(자속)가 권선 코일(27)을 관통하는 상태와 관통하지 않는 상태가 교호로 출현하기 때문에, 와전류와 유도 기전력은 교호로 반복하여 발생한다.
- [0119] 그러면, 제동 부재(1)의 원판부(1a, 1b) 각각의 내면에 발생한 와전류와 영구 자석(5)으로부터의 자속 밀도의 상호 작용에 의해, 자석 유지 부재(4)에는 회전 방향과 역방향의 제동력이 발생하여, 자석 유지 부재(4)를 통하여 회전축(11)의 회전을 감속시킬 수 있다. 또한, 권선 코일(27)에 발생한 유도 기전력은, 권선 코일(27)로부터의 전도선(28), 단자(29), 및 전기 접점(30)을 통하여 회수되어, 전력으로서 축전지에 축적될 수 있다.
- [0120] 또한, 이러한 권선 코일(27)은, 전측의 원판부(1a)에 매설한 구성이어도 되고, 양쪽의 원판부(1a, 1b)의 각각에 매설한 구성이어도 된다. 또한, 제1 실시 형태의 감속 장치뿐만 아니라, 제2~제7 실시 형태의 감속 장치에 적용하는 것도 가능하다. 특히, 제3 실시 형태, 제4 실시 형태의 감속 장치에 적용하는 경우, 권선 코일(27)은 원통부(1c)의 내주면에 매설해도 된다.
- [0121] 또한, 본 발명은 상기의 각 실시 형태에만 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서, 다양한 변경이 가능하다.
- [0122] 예를 들면, 상기 각 실시 형태에 있어서는, 제동 부재(1)를 구성하는 원판부(1a, 1b), 원통부(1c)를 도전성 재료로 형성함으로써, 제동 부재(1)를 와전류 발생 부재로 하는 경우에 대하여 설명했는데, 원판부(1a, 1b)의 내면이나 원통부(1c)의 내주면에 도전성 재료로 이루어지는 와전류 발생부를 설치해도 된다.
- [0123] 또한, 원판부(1a, 1b)의 내면과, 원통부(1c)의 내주면 중, 와전류 발생부를 어느 위치에 형성할지의 조합은 임의로 설정해도 된다.
- [0124] 또한, 상기 실시 형태에 있어서는, 제동 부재(1)가, 원판부(1a, 1b), 원통부(1c)를 구비하고, 자석 유지 부재(4)를 외방으로부터 포위하는 경우에 대하여 설명했는데, 예를 들면, 연결부의 부분이나 원판부에 외부로 개구

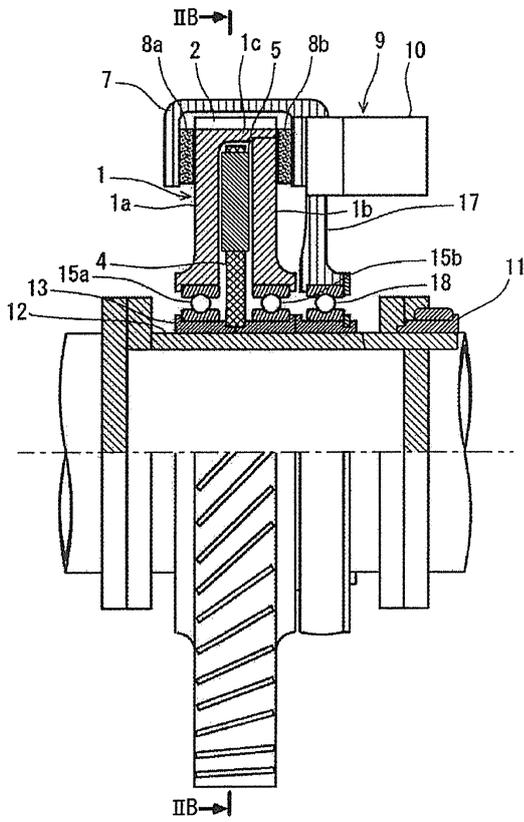


도면

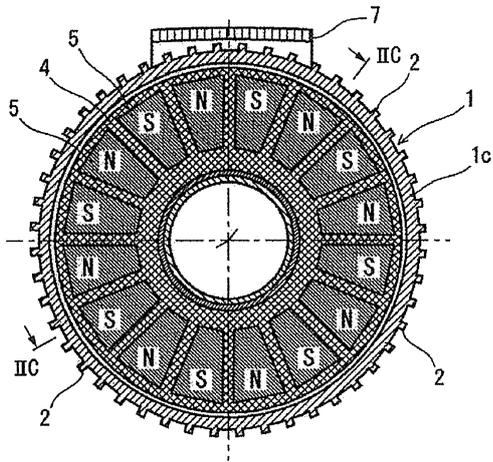
도면1



도면2a



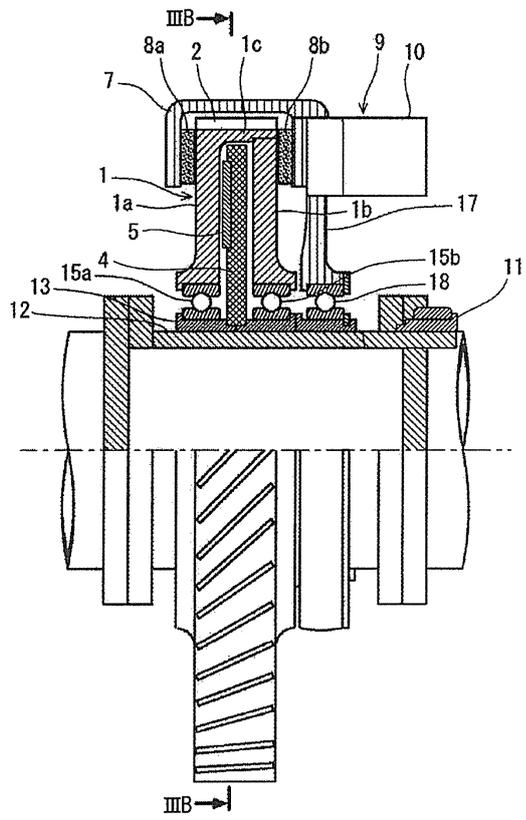
도면2b



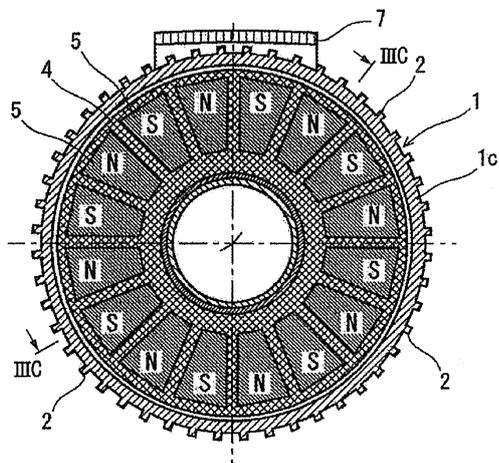
도면2c



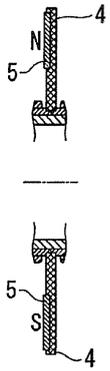
도면3a



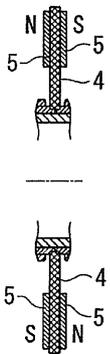
도면3b



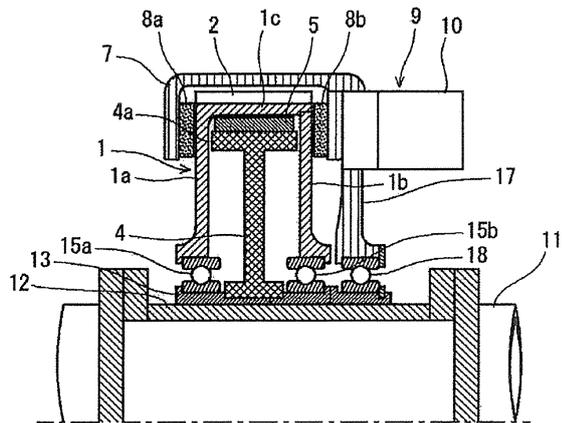
도면3c



도면3d



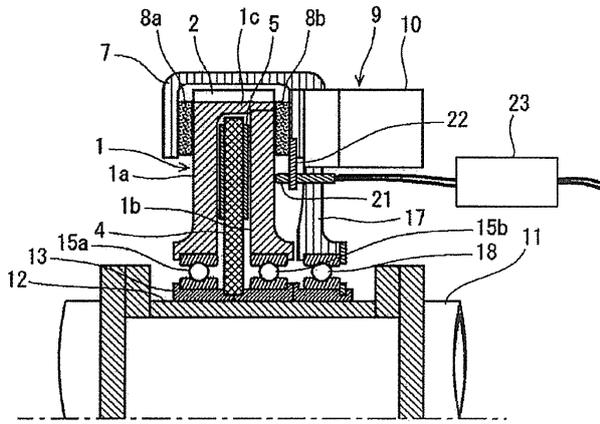
도면4



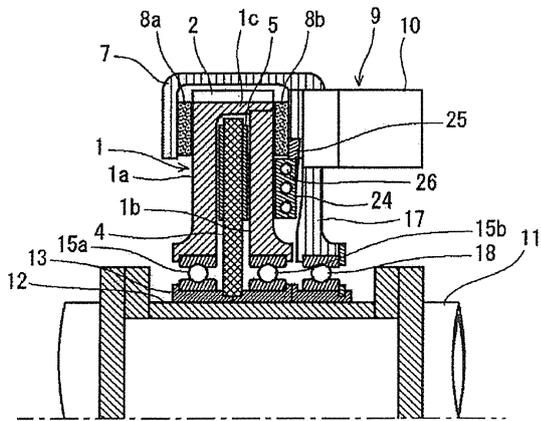




도면7



도면8



도면9

