



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0063864
(43) 공개일자 2017년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16D 27/112 (2006.01) F16D 27/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16D 27/112 (2013.01)
F16D 27/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7011533
(22) 출원일자(국제) 2015년12월08일
심사청구일자 2017년04월27일
(85) 번역문제출일자 2017년04월27일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/006086
(87) 국제공개번호 WO 2016/103600
국제공개일자 2016년06월30일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-262225 2014년12월25일 일본(JP)

(71) 출원인
가부시키가이샤 덴소
일본 아이치켄 448-8661 가리야시 쇼와쵸 1-1
(72) 발명자
후쿠무라 요시노리
일본 아이치 4488661 가리야시 쇼와쵸 1-1 가부시
키가이샤 덴소 내
(74) 대리인
특허법인신성

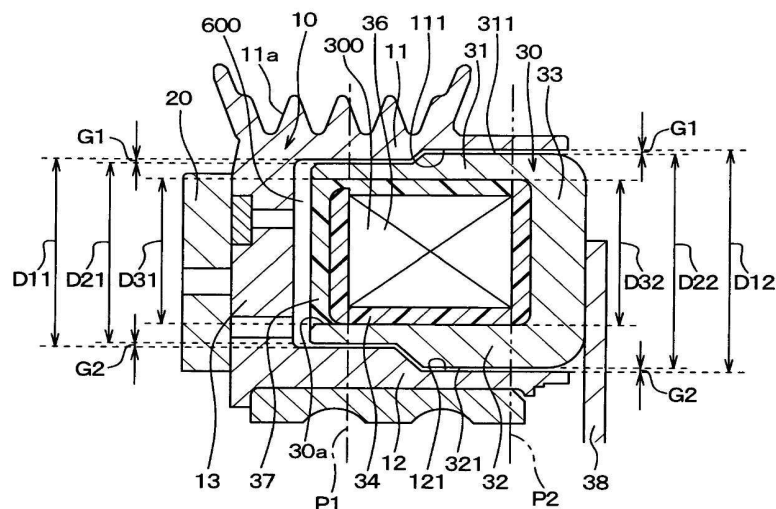
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 전자 클러치

(57) 요약

로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111)과 로터(10)의 내측 원통부(12)의 외주면(121)의 형상을 단차 형상으로 한다. 로터(10)의 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)는 양자의 로터(10)의 직경 방향에 있어서의 간격에 대하여, 전기자측의 위치에서의 간격(D11)과 비교하여 반전기자측의 위치에서의 간격(D12)이 넓은 관계를 가진다. 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311)과 내측 원통부(32)의 내주면(321)의 형상을 단차 형상으로 한다. 스테이터(30)의 외측 원통부(31) 및 내측 원통부(32)는 외측 원통부(31)의 외주면(311)과 내측 원통부(32)의 내주면(321)의 사이의 스테이터(30)의 직경 방향에 있어서의 거리에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 거리(D21)와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 거리(D22)가 넓은 관계를 가진다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

통전 시 전자 흡인력을 발생시키는 전자 코일(36);

구동원으로부터의 회전 구동력을 받아서 회전 중심선(0)을 중심으로 회전하는 로터(10);

상기 전자 코일(36)의 통전 시 상기 전자 흡인력에 의해 상기 로터(10)에 연결되고, 또한 상기 전자 코일(36)의 비통전 시 상기 로터(10)로부터 분리되는 전기자(20); 및

상기 로터(10)의 내부에 배치되고, 또한 내부에 상기 전자 코일(36)을 수납하는 스테이터(30)를 구비하고,

상기 로터(10)는, 상기 회전 중심선(0)을 중심으로 하는 외측 원통부(11), 상기 외측 원통부(11)의 내측에 배치되어 상기 회전 중심선(0)을 중심으로 하는 내측 원통부(12) 및 상기 외측 원통부(11)와 상기 내측 원통부(12)의 상기 전기자측의 단부를 연결하는 벽부(13)를 가지고,

상기 스테이터(30)는, 상기 회전 중심선(0)을 중심으로 하는 외측 원통부(31), 상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 내측에 배치되어 상기 회전 중심선(0)을 중심으로 하는 내측 원통부(32) 및 상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 상기 전기자(20)로부터 이격된 축인 반전기자측의 단부끼리를 연결하는 벽부(33)를 가지고,

상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)는 상기 로터(10)의 외측 원통부(11), 내측 원통부(12) 및 벽부(13)에 둘러싸인 내부 공간(600)에 배치되고, 상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311)은 상기 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111)에 대하여 간극(G1)을 갖고 대향하고, 또한 상기 스테이터(30)의 내측 원통부(32)의 내주면(321)은 상기 로터(10)의 내측 원통부(12)의 외주면(121)에 대하여 간극(G2)을 갖고 대향하고,

상기 전자 코일(36)은 상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31), 내측 원통부(32) 및 벽부(33)에 둘러싸인 내부 공간(300)에 배치되고,

상기 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12)는, 상기 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12)의 상기 로터(10)의 직경 방향으로의 간격에 대하여, 상기 회전 중심선(0)의 축선 방향에서의 중심 위치보다 상기 전기자측의 위치에서의 제1 간격(D11)과 비교하여 상기 중심 위치보다 상기 반전기자측의 위치에서의 제2 간격(D12)이 넓다는 관계를 가지고,

상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 상기 내측 원통부(32)는, 상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면과 상기 스테이터(30)의 내측 원통부(32)의 내주면의 사이의 상기 스테이터(30)의 직경 방향으로의 거리에 대하여, 상기 회전 중심선(0)의 축선 방향에서의 중심 위치보다 상기 전기자측의 위치에서의 제1 거리(D21)와 비교하여 상기 중심 위치보다 상기 반전기자측의 위치에서의 제2 거리(D22)가 길다는 관계를 가지고,

상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 적어도 하나는, 상기 스테이터(30)의 직경 방향에 있어서의 두께에 대하여, 상기 회전 중심선(0)의 축선 방향에서의 중심 위치보다 상기 전기자측의 위치에서의 제1 두께(T1, T3)와 비교하여 상기 중심 위치보다 상기 반전기자측의 위치에서의 제2 두께(T2, T4)가 두껍다는 관계를 가지는

전자 클러치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111)은, 직경(R111a)이 균일한 제1 내주면(111a); 및 상기 제1 내주면(111a)보다 상기 반전기자측에 위치하고, 직경(R111b)이 균일하며 상기 제1 내주면(111a)의 직경보다 큰 제2

내주면(111b)을 가진 단차 형상이고,

상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311)은, 직경(R311a)이 균일한 제1 외주면(311a); 및 상기 제1 외주면(311a)보다 상기 반전기자측에 위치하고, 직경(R311b)이 균일하며 상기 제1 외주면(311a)의 직경보다 큰 제2 외주면(311b)을 가진 단차 형상이고,

상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)는, 상기 제1 두께(T1)와 비교하여 상기 제2 두께(T2)가 두껍다는 관계를 가지는

전자 클러치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111)은, 제1 내주면(111a); 및 상기 제1 내주면(111a)보다 상기 반전기자측에 위치하고, 상기 제1 내주면(111a)의 직경(R111a)보다 큰 직경(R111b)의 제2 내주면(111b)을 가진 단차 형상이고,

상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311)은, 제1 외주면(311a); 및 상기 제1 외주면(311a)보다 상기 반전기자측에 위치하고, 상기 제1 외주면(311a)의 직경(R311a)보다 큰 직경(R311b)의 제2 외주면(311b)을 가진 단차 형상이고,

상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)는 상기 제1 두께(T1)와 비교하여 상기 제2 두께(T2)가 두껍다는 관계를 가지는

전자 클러치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 로터(10)의 내측 원통부(12)의 외주면(121)은, 직경(R121a)이 균일한 제1 외주면(121a); 및 상기 제1 외주면(121a)보다 상기 반전기자측에 위치하고, 직경(R121b)이 균일하며 상기 제1 외주면(121a)의 직경보다 큰 제2 외주면(121b)을 가진 단차 형상이고,

상기 스테이터(30)의 내측 원통부(32)의 내주면(321)은, 직경(R321a)이 균일한 제1 내주면(321a); 및 상기 제1 내주면(321a)보다 상기 반전기자측에 위치하고, 직경(R321b)이 균일하며 상기 제1 내주면(321a)의 직경보다 작은 제2 외주면(321b)을 가진 단차 형상이고,

상기 스테이터(30)의 내측 원통부(32)는 상기 제1 두께(T3)와 비교하여 상기 제2 두께(T4)가 두껍다는 관계를 가지는

전자 클러치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111, 111c)은, 상기 전기자측으로부터 상기 반전기자측을 향해 가면서 직경(R111c)이 서서히 증대하는 테이퍼 형상이고,

상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311, 311c)은, 상기 전기자측으로부터 상기 반전기자측을 향해 가면서 직경(R311c)이 서서히 증대하는 테이퍼 형상이고,

상기 스테이터(30)의 외측 원통부(31)는 상기 제1 두께(T1)와 비교하여 상기 제2 두께(T2)가 두껍다는 관계를 가지는

전자 클러치.

청구항 6

제1항 또는 제5항에 있어서,

상기 로터(10)의 내측 원통부(12)의 외주면(121, 121c)은, 상기 전기자측으로부터 상기 반전기자측을 향해 가면서 직경(R121c)이 서서히 감소하는 테이퍼 형상이고,

상기 스테이터(30)의 내측 원통부(32)의 내주면(321, 321c)은, 상기 전기자측으로부터 상기 반전기자측을 향해 가면서 직경(R321c)이 서서히 감소하는 테이퍼 형상이고,

상기 스테이터(30)의 내측 원통부(32)는 상기 제1 두께(T3)와 비교하여 상기 제2 두께(T4)가 두껍다는 관계를 가지는

전자 클러치.

청구항 7

제2항, 제3항 및 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 로터(10)의 외측 원통부(11)는, 상기 로터(10)의 직경 방향에 있어서의 두께에 대하여, 상기 회전 중심선(0)의 축선 방향에서의 중심 위치보다 상기 전기자측의 위치에서의 제1 두께(T11)와 비교하여 상기 중심 위치보다 상기 반전기자측의 위치에서의 제2 두께(T12)가 얇다는 관계를 가지는

전자 클러치.

청구항 8

제4항 또는 제6항에 있어서,

상기 로터(10)의 내측 원통부(12)는, 상기 로터(10)의 직경 방향에 있어서의 두께에 대하여, 상기 회전 중심선(0)의 축선 방향에서의 중심 위치보다 상기 전기자측의 위치에서의 제1 두께(T13)와 비교하여 상기 중심 위치보다 상기 반전기자측의 위치에서의 제2 두께(T14)가 얇다는 관계를 가지는

전자 클러치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] 본원은 2014년 12월 25일 출원된 일본국 특허 출원 제2014-262225호에 기초한 것으로, 본 개시로서 그 내용을 본 명세서에 개시한 것으로 한다.

[0003] 본 개시는 전자 클러치에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 종래의 전자 클러치는 로터, 스테이터 및 전자 코일을 구비한다. 전자 코일은 스테이터의 내부 공간에 수납된다. 스테이터는 전자 코일을 수납한 상태로 로터의 내부 공간에 배치된다.

[0005] 보다 구체적으로, 로터는 외측 원통부와 내측 원통부를 가진 이중 원통 구조이다. 외측 원통부의 내주면과 내측 원통부의 외주면의 사이에 형성된 공간이 로터의 내부 공간이다. 로터는 스테이터의 주위에서 회전하기 때문에, 로터의 외측 원통부의 내주면과 내측 원통부의 외주면은 모두 축선 방향과 평행하게 되어 있었다. 이 때문에, 로터의 외측 원통부와 내측 원통부의 간격이 균일하였다.

[0006] 또한, 스테이터도 외측 원통부와 내측 원통부를 가진 이중 원통 구조이며, 스테이터의 외측 원통부의 내주면과 내측 원통부의 외주면의 사이에 형성된 공간이 스테이터의 내부 공간이다. 스테이터의 외측 원통부의 외주면이 로터의 외측 원통부의 내주면에 대향하고, 스테이터의 내측 원통부의 내주면이 로터의 내측 원통부의 외주면에 대향한다. 이 때문에, 스테이터의 외측 원통부의 외주면과 내측 원통부의 내주면은, 로터의 외측 원통부의 내주면과 내측 원통부의 외주면과 마찬가지로, 축선 방향과 평행하며 스테이터의 외측 원통부의 외주면과 내측 원통부의 내주면의 스테이터의 직경 방향으로의 거리가 균일하였다(예를 들면, 특허문헌 1 참조).

[0007] 그런데, 전자 클러치에 있어서, 전자 클러치 전체의 소형화 및 경량화나 전달 토크의 향상, 전력 절약화 등의 고객 요구가 있다. 이들의 고객 요구에 부응하기 위해서는, 종래의 전자 클러치에 대하여, 자기 성능을 저하시키지 않고 코일 스페이스를 증가시키는 것이 필요하다. 여기에서 말하는 코일 스페이스란 코일을 설치하기 위한 설치 스페이스를 말한다.

[0008] 예를 들면, 종래의 전자 클러치와 비교하여 로터의 체적을 유지하면서 코일 스페이스를 증대할 수 있으면, 전달 토크를 향상시킬 수 있다. 또한, 종래의 전자 클러치와 비교하여 코일 스페이스의 크기를 유지하면서 로터의 체적을 작게 할 수 있으면, 전자 클러치 전체의 소형화나 경량화가 가능하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1: 일본국 특허 공개 제2012-97875호 공보(US2012/0111690A1에 대응)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 개시는 상기 점을 감안하여, 자기 성능의 저하를 억제하면서 코일 스페이스의 증대가 가능한 전자 클러치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 개시에서는, 통전 시 전자 흡인력을 발생시키는 전자 코일; 구동원으로부터의 회전 구동력을 받아서 회전 중심선을 중심으로 회전하는 로터; 전자 코일의 통전 시에 전자 흡인력에 의하여 로터에 연결되고, 또한 전자 코일의 비통전 시에 로터로부터 분리되는 전기자; 및 로터의 내부에 배치되고, 또한 내부에 전자 코일을 수납하는 스테이터를 구비하는 전자 클러치를 제공한다. 로터는 회전 중심선을 중심으로 하는 외측 원통부; 외측 원통부의 내측에 배치되어, 회전 중심선을 중심으로 하는 내측 원통부; 및 외측 원통부와 내측 원통부의 전기자측의 단부끼리를 연결하는 벽부를 가진다. 스테이터는 회전 중심선을 중심으로 하는 외측 원통부; 스테이터의 외측 원통부의 내측에 배치되어, 회전 중심선을 중심으로 하는 내측 원통부; 및 스테이터의 외측 원통부와 내측 원통부의 전기자로부터 이격된 측인 반(反)전기자측의 단부끼리를 연결하는 벽부를 가진다. 스테이터의 외측 원통부와 내측 원통부는 로터의 외측 원통부, 내측 원통부 및 벽부에 둘러싸인 내부 공간에 배치되고, 스테이터의 외측 원통부의 외주면은 로터의 외측 원통부의 내주면에 대하여 간극을 갖고 대향하고, 또한 스테이터의 내측 원통부의 내주면은 로터의 내측 원통부의 외주면에 대하여 간극을 갖고 대향한다. 전자 코일은 스테이터의 외측 원통부, 내측 원통부 및 벽부에 둘러싸인 내부 공간에 배치된다. 로터의 외측 원통부 및 내측 원통부는 로터의 외측 원통부와 내측 원통부의 로터의 직경 방향으로의 간격에 대하여, 회전 중심선의 축선 방향에서의 중심 위치보다 전기자측의 위치에서의 제1 간격과 비교하여 중심 위치보다 반전기자측의 위치에서의 제2 간격이 넓다는 관계를 가진다. 스테이터의 외측 원통부 및 내측 원통부는, 스테이터의 외측 원통부의 외주면과 스테이터의 내측 원통부의 내주면의 사이의 스테이터의 직경 방향에 있어서의 거리에 대하여, 회전 중심선의 축선 방향에서의 중심 위치보다 전기자측의 위치에서의 제1 거리와 비교하여 중심 위치보다 반전기자측의 위치에서의 제2 거리가 길다는 관계를 가진다. 스테이터의 외측 원통부와 내측 원통부의 적어도 하나는, 스테이터의 직경 방향에 있어서의 두께에 대하여, 회전 중심선의 축선 방향에서의 중심 위치보다 전기자측의 위치에서의 제1 두께와 비교하여 중심 위치보다 반전기자측의 위치에서의 제2 두께가 두껍다는 관계를 가진다.

[0012] 종래에는 로터의 외측 원통부와 내측 원통부의 간격이 축선 방향으로 균일하였기 때문에, 스테이터의 외측 원통부의 외주면과 스테이터의 내측 원통부의 내주면의 사이의 직경 방향 거리도 축선 방향으로 균일하였다. 이 때

문에, 자기 성능의 저하를 억제하기 위해, 스테이터의 외측 원통부와 내측 원통부의 적어도 하나에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 두께와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 두께가 두껍다는 관계를 갖게 하면, 스테이터의 외측 원통부 및 내측 원통부의 직경 방향 간격에 있어서, 반전기자측의 직경 방향 간격이 전기자측의 직경 방향 간격보다 좁아진다.

[0013] 이에 대하여, 본 개시에서는 로터의 외측 원통부와 내측 원통부의 간격에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 간격과 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 간격을 넓게 하여, 스테이터의 외측 원통부의 외주면과 스테이터의 내측 원통부의 내주면의 사이의 직경 방향 거리에 대해서도, 전기자측의 위치에서의 제1 거리와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 거리를 길게 한다. 이 때문에, 스테이터의 외측 원통부와 내측 원통부의 적어도 하나에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 두께와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 두께가 두껍다는 관계를 가지게 하였을 때, 스테이터의 외측 원통부와 내측 원통부의 직경 방향 간격에 있어서, 반전기자측의 직경 방향 간격을 전기자측의 직경 방향 간격에 접근시킬 수 있다.

[0014] 따라서, 스테이터의 외측 원통부 및 내측 원통부의 직경 방향 간격에 있어서, 전기자측의 직경 방향 간격을 동일하게 한 경우, 종래보다 본 개시쪽이 반전기자측의 직경 방향 간격이 넓어진다.

[0015] 또한, 본 개시에 있어서는, 자기 성능의 저하를 억제하기 위해, 스테이터의 외측 원통부와 내측 원통부의 적어도 하나에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 두께와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 두께가 두껍다는 관계를 갖게 한다.

[0016] 또한, 본 개시와 같이, 로터의 외측 원통부와 내측 원통부의 간격에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 간격과 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 간격을 넓게 하여도, 로터의 외측 원통부와 내측 원통부의 두께를 자속 밀도가 지나치게 높아지지 않도록 설계함으로써 자기 성능의 저하를 억제할 수 있다.

[0017] 따라서, 본 개시에 따르면, 자기 성능의 저하를 억제하면서 종래와 비교하여 코일 스페이스의 직경 방향 치수를 증대시킬 수 있고, 이에 의해 코일 스페이스가 증대될 수 있다.

[0018] 또한, 본 개시에 있어서는, 로터의 외측 원통부와 내측 원통부의 간격을 전기자측보다 반전기자측을 넓게 하는 것에 동반하여, 로터의 외측 원통부와 내측 원통부의 반전기자측의 두께가 전기자측보다 얇아져도, 반전기자측의 부분은 자속 밀도가 낮은 부분이므로, 자속 밀도가 낮은 부분을 얇게 하여도 자기 성능에 대한 영향은 작다. 따라서, 이러한 관점에서도, 본 개시에 따르면, 자기 성능의 저하가 억제될 수 있다고 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 개시의 제1 실시 형태에 따른 전자 클러치의 구성을 도시한 단면도이다.

도 2는 도 1의 영역 II의 확대도이다.

도 3은 도 2에 도시된 로터의 단면도이다.

도 4는 도 2에 도시된 스테이터의 단면도이다.

도 5는 비교예 1에 따른 전자 클러치의 로터와 스테이터의 단면도이다.

도 6은 비교예 1에 따른 전자 클러치의 로터와 스테이터의 자장 해석 결과를 도시한 도면이다.

도 7은 제1 실시 형태에 따른 전자 클러치의 로터와 스테이터의 자장 해석 결과를 도시한 도면이다.

도 8은 본 개시의 제2 실시 형태에 따른 전자 클러치의 주요부의 단면도이다.

도 9는 도 8에 도시된 로터의 단면도이다.

도 10은 도 8에 도시된 스테이터의 단면도이다.

도 11은 제2 실시 형태에 따른 전자 클러치의 로터와 스테이터의 자장 해석 결과를 도시한 도면이다.

도 12는 다른 실시 형태에 따른 전자 클러치의 주요부의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 개시의 실시 형태에 대하여 도면에 기초하여 설명한다. 또한, 이하의 각 실시 형태 상호에 있어서, 서로 동일 또는 균등한 부분에는 동일 부호를 붙여서 설명을 실시한다.

- [0021] (제1 실시 형태)
- [0022] 도 1에 도시된 제1 실시 형태의 전자 클러치(1)는 차량 주행용 구동력을 출력하는 구동원으로서의 엔진으로부터 회전 구동력을 얻고, 압축 기구를 회전 구동시키는 압축기(2)의 클러치 기구에 본 개시의 원리를 적용한 것이다. 따라서, 본 실시 형태에서는 엔진이 구동원이며, 압축기(2)가 종동측 기기이다.
- [0023] 압축기(2)는 냉매를 흡입하여 압축하는 것으로서, 압축기(2)로부터의 토출 냉매를 방열시키는 방열기, 방열기로부터의 유출 냉매를 감압 팽창시키는 팽창 밸브 및 팽창 밸브로 감압된 냉매를 증발시켜서 흡열 작용을 발휘시키는 증발기와 함께, 차량용 공조 장치의 냉동 사이클 장치를 구성한다.
- [0024] 전자 클러치(1)는, 엔진으로부터의 회전 구동력을 받았을 때 회전 중심선(0)을 중심으로 회전하는 구동측 회전체를 구성하는 로터(10) 및 압축기(2)의 회전축(2a)에 연결된 종동측 회전체를 구성하는 전기자(20)를 가진다. 이러한 로터(10)와 전기자(20)를 연결하거나 분리함으로써 엔진으로부터 압축기(2)로의 회전 구동력의 전달을 단속한다. 또한, 도 1은 로터(10)와 전기자(20)를 서로 분리한 상태를 도시하고, 도 2는 로터(10)와 전기자(20)를 연결한 상태를 도시한다.
- [0025] 즉, 전자 클러치(1)가 로터(10)와 전기자(20)를 연결시키면, 엔진의 회전 구동력이 압축기(2)에 전달되어 냉동 사이클 장치가 작동한다. 한편, 전자 클러치(1)가 로터(10)와 전기자(20)를 분리시키면, 엔진의 회전 구동력이 압축기(2)에 전달되지 않고, 냉동 사이클 장치도 작동하지 않는다. 또한, 전자 클러치(1)는 냉동 사이클 장치의 각종 구성 기기의 작동을 제어하는 공조 제어 장치로부터 출력되는 제어 신호에 의하여 그 작동이 제어된다.
- [0026] 이하, 전자 클러치(1)의 구체적인 구성에 대하여 설명한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 전자 클러치(1)는 로터(10), 전기자(20) 및 스테이터(30)를 구비한다. 또한, 이하의 설명에서는 회전 중심선(0)의 축선 방향에 있어서 로터(10) 및 스테이터(30) 중의 전기자(20)가 설치된 일측(도 1에서 좌측)을 전기자측으로 정의하며 전기자(20)의 반대측(도 1에서 우측)을 반전기자측으로 정의한다.
- [0027] 로터(10)는, 전기자(20)로부터 이격된 측인 반전기자측(도 1에서 우측)이 개구된 단면 U자 형상의 이중 원통 구조이다. 즉, 로터(10)는 회전 중심선(0)을 중심으로 하는 외측 원통부(11), 그 외측 원통부(11)의 내주측에 배치되며 회전 중심선(0)을 중심으로 하는 내측 원통부(12) 및 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12)의 전기자(20)측의 단부를 연결하도록 회전 중심선(0)에 직교하는 방향으로 연장되는 벽부(13)를 가진다. 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)는 로터(10)에서 벽부(13)보다 반전기자측(도 1에서 우측)에 위치되는 부분이다. 외측 원통부(11), 내측 원통부(12) 및 벽부(13)는 철 등의 자성체로 구성된다.
- [0028] 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)는 압축기(2)의 회전축(2a)에 대하여 동축 상에 배치된다. 즉, 도 1에 도시된 회전 중심선(0)은 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)의 회전 중심선이고, 또한 회전축(2a)의 회전 중심선이다. 외측 원통부(11)의 외주측에는 V벨트가 걸리는 V홈(11a)이 형성된다. 내측 원통부(12)의 내주측에는 볼 베어링(14)의 외측 레이스가 고정된다.
- [0029] 볼 베어링(14)은, 압축기(2)의 외곽을 형성하는 하우징에 대하여 로터(10)를 회전 가능하게 고정하는 것이다. 이 때문에, 볼 베어링(14)의 내측 레이스는 압축기(2)의 하우징에 설치된 하우징 보스부(2b)에 고정된다.
- [0030] 벽부(13)는 회전 중심선(0)의 축선 방향에 있어서의 일측 및 타측에 각각 배치된 한쪽의 단면(13a) 및 다른쪽의 단면(13b)을 가지고, 이들의 단면(13a, 13b)은 축선 방향으로 서로 이격되고, 또한 축선 방향에 직교하는 방향으로 각각 연장 설치된다. 벽부(13)에는 축선 방향에서 바라보았을 때 직경 방향으로 2열로 나열된 원호 형상의 복수의 단자(斷磁) 슬릿(13c, 13d)이 형성된다. 이러한 단자 슬릿(13c, 13d)은 벽부(13)를 축선 방향으로 관통하여 연장된다. 벽부(13)의 한쪽의 단면(13a)은 전기자(20)에 대향하고, 로터(10)와 전기자(20)가 연결되었을 때 전기자(20)와 접촉하는 로터(10)의 마찰면으로 된다. 따라서, 이하에서는 벽부(13)의 한쪽의 단면(13a)을 마찰면(13a)이라고도 한다.
- [0031] 본 실시 형태에서는 벽부(13)의 마찰면(13a)의 일부에 벽부(13)의 마찰 계수를 증가시키기 위한 마찰 부재(15)가 배치된다. 이러한 마찰 부재(15)는 비자성체로 형성되고, 구체적으로, 알루미늄이나 수지로 고화한 것이나 알루미늄 분말 등의 금속 분말의 소결체일 수 있다.
- [0032] 전기자(20)는 철 등의 자성체로 구성된다. 전기자(20)는 회전 중심선(0)에 직교하는 방향으로 넓어지고, 또한 중심부에 그 표리를 축선 방향으로 관통하는 관통 구멍이 형성된 원판 형상 부재이다. 전기자(20)는 회전 중심선(0)의 축선 방향에 있어서의 일측 및 타측에 각각 배치된 한쪽의 단면(20a) 및 다른쪽의 단면(20b)을 가진다. 이러한 전기자(20)의 회전 중심은 압축기(2)의 회전축(2a)에 대하여 동축 상에 배치된다. 즉, 전기자(20)의 회

전 중심선은 회전 중심선(0)과 일치한다.

- [0033] 전기자(20)에는, 로터(10)의 벽부(13)와 마찬가지로, 축선 방향에서 바라보았을 때 원호 형상의 복수의 단자 슬릿(20c)이 형성된다. 이러한 단자 슬릿(20c)은 전기자(20)의 한쪽의 단면(20a)과 다른쪽의 단면(20b)을 관통한다. 이러한 단자 슬릿(20c)은 벽부(13)의 직경 방향 내측의 단자 슬릿(13c)과 벽부(13)의 직경 방향 외측의 단자 슬릿(13d)의 사이에 위치된다.
- [0034] 또한, 전기자(20)의 한쪽의 단면(20a)은 로터(10)의 마찰면(13a)에 대향하고, 로터(10)와 전기자(20)가 연결되었을 때 로터(10)와 접촉하는 마찰면을 형성한다. 따라서, 이하에서는 전기자(20)의 한쪽의 단면(20a)을 전기자(20)의 마찰면(20a)이라고도 한다. 또한, 전기자(20)의 다른쪽의 단면(20b)에는 대략 원반 형상의 아우터 허브(outer hub)(21)가 고정된다.
- [0035] 아우터 허브(21)는 후술하는 이너 허브(inner hub)(22)와 함께 전기자(20)와 압축기(2)의 회전축(2a)을 연결하는 연결 부재를 구성한다. 아우터 허브(21)와 이너 허브(22)는 각각 회전 중심선(0)의 축선 방향으로 연장되는 원통부(21a, 22a)를 가지고, 아우터 허브(21)의 원통부(21a)의 내주면 및 이너 허브(22)의 원통부(22a)의 외주면에는 탄성 재료(엘라스토머(elastomer))로 이루어진 탄성 부재인 원통 형상의 고무(23)가 가황(加硫) 접촉된다.
- [0036] 또한, 이너 허브(22)는 압축기(2)의 회전축(2a)에 설치된 나사 구멍에 볼트(24)에 의하여 체결됨으로써 고정된다. 즉, 이너 허브(22)는 압축기(2)의 회전축(2a)에 연결 가능하게 구성된다.
- [0037] 이에 따라, 전기자(20), 아우터 허브(21), 고무(23), 이너 허브(22) 및 압축기(2)의 회전축(2a)이 연결된다. 그리고, 로터(10)와 전기자(20)가 연결되면, 전기자(20), 아우터 허브(21), 고무(23), 이너 허브(22) 및 압축기(2)의 회전축(2a)이 로터(10)와 함께 회전한다.
- [0038] 또한, 고무(23)는 아우터 허브(21)에 대하여 로터(10)로부터 이격되는 방향으로 탄성력을 작용시킨다. 이러한 탄성력에 의해 로터(10)와 전기자(20)가 분리된 상태에서는, 아우터 허브(21)에 연결된 전기자(20)의 마찰면(20a)과 로터(10)의 마찰면(13a)의 사이에 미리 정한 사전결정된 간격의 간극이 형성된다.
- [0039] 스테이터(30)는 본 실시 형태에서는 압축기(2)에 고정되며 회전하지 않는 비회전체이다. 스테이터(30)는 로터(10)의 외측 원통부(11), 내측 원통부(12) 및 벽부(13)에 의해 둘러싸인 로터(10)의 내부 공간(600)에 배치된다. 이 때문에, 스테이터(30)는 벽부(13)의 다른쪽의 단면(13b)에 대향하고, 벽부(13)의 다른쪽의 단면(13b)과의 사이에 공간(60)을 형성한다. 스테이터(30)는 철 등의 자성체로 구성되며 전자 코일(36)을 수납한다.
- [0040] 스테이터(30)는 전기자측(도 1에서 좌측)에 개구부(30a)를 가진 단면 U자 형상의 이중 원통 구조이다. 구체적으로, 스테이터(30)는 회전 중심선(0)을 중심으로 하는 외측 원통부(31), 그 외측 원통부(31)의 내주면에 배치되며 회전 중심선(0)을 중심으로 하는 내측 원통부(32) 및 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 반전기자측의 단부를 연결하도록 회전 중심선(0)에 직교하는 방향으로 연장되는 벽부(33)를 가진다. 외측 원통부(31) 및 내측 원통부(32)는 스테이터(30)에서 벽부(33)보다 전기자측(도 1에서 좌측)에 위치되는 부분이다.
- [0041] 도 2에 도시된 바와 같이, 스테이터(30)의 외측 원통부(31) 및 내측 원통부(32)가 로터(10)의 내부 공간(600)에 배치된다. 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311)은 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111)에 대하여 간극(G1)을 갖고 대향한다. 스테이터(30)의 내측 원통부(32)의 내주면(321)은 로터(10)의 내측 원통부(12)의 외주면(121)에 대하여 간극(G2)을 갖고 대향한다. 간극(G1, G2)은 자기 저항이 최소로 되도록 최소 거리로 설정되며 균일하게 설정된다.
- [0042] 스테이터(30)의 외측 원통부(31), 내측 원통부(32) 및 벽부(33)에 둘러싸인 내부 공간(300)에 전자 코일(36)이 배치된다. 구체적으로, 스테이터(30)의 내부 공간(300)에는 원환상의 코일 스펴(34)이 수용된다. 코일 스펴(34)은 수지 재료, 예를 들면, 폴리아미드 수지(polyamide resin)로 형성된다. 코일 스펴(34) 상에 전자 코일(36)이 감겨 있다. 감겨진 전자 코일(36) 전체의 단면 형상은 대략 직사각형상(직각 사변형)이다.
- [0043] 또한, 스테이터(30)의 개구부(30a)측에 전자 코일(36)을 밀봉하는 수지 부재(37)가 설치된다. 이에 따라, 스테이터(30)의 개구부(30a)가 수지 부재(37)에 의하여 막혀 있다. 수지 부재(37)는 폴리아미드 수지 등으로 구성된다.
- [0044] 또한, 도 1에 도시된 바와 같이, 스테이터(30)의 벽부(33)의 외측(도 1에서 우측)에는 스테이터 플레이트(38)가 고정된다. 이러한 스테이터 플레이트(38)를 통하여 스테이터(30)는 압축기(2)의 하우징에 고정된다.

- [0045] 다음으로, 상기 구성의 전자 클러치(1)의 작동에 대하여 설명한다. 전자 코일(36)의 통전 시에는 전자 코일(36)이 발생하는 전자 흡인력에 의하여 전기자(20)가 로터(10)의 마찰면(13a)에 흡착되고, 로터(10)와 전기자(20)가 연결된다. 이에 따라, 엔진으로부터의 회전 동력이 압축기(2)로 전달된다.
- [0046] 한편, 전자 코일(36)의 통전이 차단되면, 즉, 전자 코일(36)의 비통전 시에는 고무(23)의 탄성력에 의하여 전기자(20)가 로터(10)의 마찰면(13a)으로부터 분리된다. 이에 따라, 엔진으로부터의 회전 동력은 압축기(2)로 전달되지 않는다.
- [0047] 다음으로, 도 2 내지 도 4를 이용하여 로터(10)와 스테이터(30)의 각각의 형상에 대해서 설명한다.
- [0048] 우선, 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12)의 형상에 대하여 설명한다. 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 외측 원통부(11)의 내주면(111)은 제1 내주면(111a)과 제2 내주면(111b)을 가진 단차(steped) 형상이다. 제1 내주면(111a)은 직경(R111a)이 균일하다. 제2 내주면(111b)은 제1 내주면(111a)보다 반전기자측에 위치하고, 직경(R111b)이 균일하며 제1 내주면(111a)의 직경보다 크다.
- [0049] 마찬가지로, 내측 원통부(12)의 외주면(121)은 제1 외주면(121a)과 제2 외주면(121b)을 가진 단차 형상이다. 제1 외주면(121a)은 직경(R121a)이 균일하다. 제2 외주면(121b)은 제1 외주면(121a)보다 반전기자측에 위치하고, 직경(R121b)이 균일하며 제1 외주면(121a)의 직경보다 크다.
- [0050] 이 때문에, 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)는 양자의 로터(10)의 직경 방향에 있어서의 간격에 대하여, 전기자측의 위치에서의 간격을 제1 간격(D11)으로 하고, 반전기자측의 위치에서의 간격을 제2 간격(D12)으로 하였을 때, 제1 간격(D11)보다 제2 간격(D12)쪽이 넓다($D11 < D12$)는 관계를 가진다.
- [0051] 또한, 전기자측의 위치와 반전기자측의 위치란, 각각 회전 중심선(O)의 축선 방향에서의 중심 위치보다 전기자측의 위치와 반전기자측의 위치를 의미한다. 보다 구체적으로, 전기자측의 위치, 반전기자측의 위치는 외측 원통부(31) 및 내측 원통부(32)에 대하여 스테이터(30)의 내부에 수납된 전자 코일(36)을 회전 중심선(O)에 대하여 수직인 방향으로 투영하였을 때에 전자 코일(36)과 중복되는 범위에 있어서의 전기자측의 단부 위치(도 2 등에서 일점쇄선의 위치(P1)) 및 반전기자측의 단부 위치(도 2 등에서 이점쇄선의 위치(P2))이다. 바꾸어 말하면, 전기자측의 위치란 스테이터(30)의 내부에 설치된 전자 코일(36)의 전기자측의 일단에 대향하는 위치이고, 반전기자측의 위치란 스테이터(30)의 내부에 설치된 전자 코일(36)의 반전기자측의 타단에 대향하는 위치이다. 이러한 전기자측의 위치와 반전기자측의 위치에 대해서는 후술하는 다른 치수 관계에 있어서도 마찬가지이다.
- [0052] 또한, 로터(10)의 외측 원통부(11)는 로터(10)의 직경 방향에 있어서의 두께에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 두께(T11)와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 두께(T12)가 얇다($T11 > T12$)는 관계를 가진다. 또한, V홈(11a)의 형성 범위에 있어서의 외측 원통부(11)의 두께는 V홈(11a)의 곡저(valley bottom) 위치를 기준으로 한 두께이다.
- [0053] 마찬가지로, 로터(10)의 내측 원통부(12)는 로터(10)의 직경 방향에 있어서의 두께에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 두께(T13)와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 두께(T14)가 얇다($T13 > T14$)는 관계를 가진다.
- [0054] 다음으로, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 형상에 대하여 설명한다. 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 외측 원통부(31)의 외주면(311)은 제1 외주면(311a)과 제2 외주면(311b)을 가진 단차 형상이다. 제1 외주면(311a)은 직경(R311a)이 균일하다. 제2 외주면(311b)은 제1 외주면(311a)보다 반전기자측에 위치하고, 직경(R311b)이 균일하며 제1 외주면(311a)의 직경보다 크다.
- [0055] 외측 원통부(31)의 내주면(312)은 직경이 균일한 형상이고, 회전 중심선(O)의 축선 방향과 평행하다.
- [0056] 내측 원통부(32)의 내주면(321)은 제1 내주면(321a)과 제2 내주면(321b)을 가진 단차 형상이다. 제1 내주면(321a)은 직경(R321a)이 균일하다. 제2 내주면(321b)은 제1 내주면(321a)보다 반전기자측에 위치하고, 직경(R321b)이 균일하며 제1 내주면(321a)의 직경보다 작다.
- [0057] 내측 원통부(32)의 외주면(322)은 직경이 균일한 형상이고, 회전 중심선(O)의 축선 방향과 평행하다.
- [0058] 이 때문에, 외측 원통부(31) 및 내측 원통부(32)는 외측 원통부(31)의 외주면(311)과 내측 원통부(32)의 내주면(321)의 사이의 스테이터(30)의 직경 방향에 있어서의 거리에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 거리(D21)와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 거리(D22)가 길다($D21 < D22$)는 관계를 가진다.
- [0059] 또한, 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)는 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 간격이 균일하도록 배치된다. 즉, 전기자측의 위치에서의 제1 간격(D31)과 반전기자측의 위치에서의 제2 간격(D32)이 같다($D31 =$

D32).

- [0060] 또한, 외측 원통부(31)는 스테이터(30)의 직경 방향에 있어서의 두께에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 두께(T1)와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 두께(T2)가 두껍다($T1 < T2$)는 관계를 가진다.
- [0061] 내측 원통부(32)는, 외측 원통부(31)와 마찬가지로, 스테이터(30)의 직경 방향에 있어서의 두께에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 두께(T3)와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 두께(T4)가 두껍다($T3 < T4$)는 관계를 가진다.
- [0062] 다음으로, 본 실시 형태의 전자 클러치(1)와 도 5에 도시된 비교예 1의 전자 클러치(J1)를 비교한다.
- [0063] 비교예 1은, 스테이터(30)의 외측 원통부(31) 및 내측 원통부(32)가 스테이터(30)의 직경 방향에 있어서의 두께에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 두께(T1, T3)와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 두께(T2, T4)가 두껍다($T1 < T2$, $T3 < T4$)는 관계를 가지고 있다는 점은 본 실시 형태와 같지만, 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111) 및 내측 원통부(12)의 외주면(121)이나 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311) 및 내측 원통부(32)의 내주면(321)이 회전 중심선(O)의 축선 방향과 평행하다는 점이 본 실시 형태와 상이한 것이다. 이 때문에, 비교예 1에서는 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12)의 간격이 균일하고($D11 = D12$), 스테이터(30)에 있어서의 외측 원통부(31)의 외주면(311)과 내측 원통부(32)의 내주면(321)의 사이의 거리가 균일하다($D21 = D22$). 또한, 그 밖의 구성은 본 실시 형태와 같다.
- [0064] 여기에서, 도 6에는 비교예 1의 전자 클러치(J1)에 있어서의 로터(10)와 스테이터(30)의 자장 해석 결과가 도시된다. 또한, 도 6은 도 5에 도시된 로터(10)와 스테이터(30)의 단면도에 대응한다.
- [0065] 전자 코일(36)의 통전 시에는, 로터(10)의 외측 원통부(11), 벽부(13) 및 내측 원통부(12) 및 스테이터(30)의 내측 원통부(32), 벽부(33) 및 외측 원통부(31)를 통해 자속이 흐르고, 이에 따라 자기 회로가 형성된다. 이때, 로터(10)와 스테이터(30)가 서로 대향하는 부분에서는 양자가 대향하는 범위 내에서 로터(10)와 스테이터(30)의 한쪽으로부터 다른쪽으로 서서히 자속이 이동한다. 이 때문에, 도 6에 도시된 바와 같이, 로터(10)의 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)의 근원 부분(전기자측의 부분, 도 6의 좌측 부분)이나 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 근원 부분(반전기자측의 부분, 도 6의 우측 부분)은 자속 밀도가 높아진다. 이 근원 부분에서 자속 밀도가 지나치게 높아지면, 자기 회로에서 흐르는 자속이 적어지고, 이에 의해 로터(10)와 전기자(20)가 대향하는 부분에 있어서의 자기 흡인력이 저하하게 된다. 이로부터, 자속 밀도가 지나치게 높아지지 않도록 로터(10)의 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)나 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 두께를 설정할 필요가 있다. 한편, 이들의 두께를 두껍게 하면 전자 클러치의 중량이 증가하기 때문에, 필요 이상으로 두껍게 하지 않는 것이 바람직하다.
- [0066] 따라서, 자기 성능의 저하의 억제 및 전자 클러치의 경량화의 관점에서, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 두께에 대하여 $T1 < T2$, $T3 < T4$ 라는 관계를 갖게 하는 것이 바람직하다.
- [0067] 그러나, 비교예 1과 같이, 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111) 및 내측 원통부(12)의 외주면(121) 및 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311) 및 내측 원통부(32)의 내주면(321)이 회전 중심선(O)의 축선 방향과 평행한 경우, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 각각의 두께에 대하여 $T1 < T2$, $T3 < T4$ 라는 관계를 채용하면, 도 5에 도시된 바와 같이, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 간격에 있어서, 전기자측의 위치에서의 제1 간격(D31)보다 반전기자측의 위치에서의 제2 간격(D32)이 좁아진다($D31 > D32$). 이 때문에, 단면 직사각형상의 코일 스페이스를 확보하는 경우, 코일 스페이스의 직경 방향 최대 치수는 제2 간격(D32)으로 된다.
- [0068] 이에 대하여, 본 실시 형태에서는 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111)과 내측 원통부(12)의 외주면(121)의 형상을 단차 형상으로 하고, 이에 대응하여 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311)과 내측 원통부(32)의 내주면(321)의 형상을 단차 형상으로 한다.
- [0069] 이에 따라, 도 2에 도시된 바와 같이, 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12)의 간격에 대하여, 전기자측의 위치에서의 제1 간격(D11)과 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 간격(D12)을 넓게 하고($D11 < D12$), 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311)과 내측 원통부(32)의 내주면(321)의 사이의 직경 방향 거리에 대해서도, 전기자측의 위치에서의 제1 거리(D21)와 비교하여 반전기자측의 위치에서의 제2 거리(D22)를 길게 한다($D21 < D22$).
- [0070] 이 때문에, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 각각의 두께에 대하여, $T1 < T2$, $T3 < T4$ 라는

관계를 채용하였을 때, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 간격에 있어서, 반전기자측의 위치에서의 제2 간격(D32)을 전기자측의 위치에서의 제1 간격(D31)에 접근시킬 수 있다. 바꾸어 말하면, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 내주면(312) 및 내측 원통부(32)의 외주면(322)을 회전 중심선(O)의 축선 방향에 평행한 형상으로 접근시킬 수 있다.

[0071] 따라서, 스테이터(30)의 제1 간격(D31)을 같게 하여, 본 실시 형태와 비교예 1을 비교하면, 본 실시 형태쪽이 비교예 1보다 코일 스페이스의 직경 방향 최대 치수가 커진다.

[0072] 또한, 본 실시 형태의 로터(10)의 형상은 비교예 1의 로터(10)에 대하여 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)의 각각에 있어서의 선단측 부분(A1, A2)의 두께를 줄인 형상이다(도 6 참조). 도 6에서 알 수 있는 바와 같이, 이러한 선단측 부분(A1, A2)은 자속 밀도가 낮기 때문에 이러한 선단측 부분(A1, A2)의 두께를 줄여도 자기 성능에 대한 영향이 작다. 이것은 도 7에 도시된 자장 해석의 결과에 의해서도 확인된다. 즉, 도 7에 도시된 바와 같이, 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)의 선단측 부분의 자속 밀도는 크게 상승하지 않고, 본 실시 형태의 자속 밀도 분포는 비교예 1의 자속 밀도 분포와 유사하다. 이 때문에, 본 실시 형태에서는 비교예 1과 비교하여 자기 회로 전체를 흐르는 자속량이 저하되지 않고, 자기 성능이 저하되지 않은 것을 알 수 있다.

[0073] 바꾸어 말하면, 본 실시 형태에서는 로터(10)의 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)에 있어서, 상기와 같이, 자속 밀도가 높아지는 부분인 근원측 부분의 두께를 선단측 부분보다 두껍게 하기 때문에 자기 성능의 저하를 억제할 수 있다.

[0074] 이상으로부터, 본 실시 형태에 따르면, 비교예 1과 비교하여 자기 성능의 저하를 억제하면서 코일 스페이스의 직경 방향 치수를 확대할 수 있다.

[0075] 따라서, 전자 클러치의 구성으로서, 본 실시 형태의 구성을 채용함으로써 전자 클러치의 소형화, 경량화, 전달 토크 향상, 소비 전력 저감 및 전자 코일의 재질 변경에 의한 원가 절감 등이 가능하게 된다.

[0076] 예를 들면, 본 실시 형태에 따르면, 종래의 전자 클러치와 비교하여 로터의 체적을 유지하면서 코일 스페이스를 증대시킬 수 있기 때문에 전달 토크를 향상시킬 수 있다. 또한, 본 실시 형태에 따르면, 종래의 전자 클러치와 비교하여 코일 스페이스의 크기를 유지하면서 로터의 체적을 작게 할 수 있기 때문에 전자 클러치 전체의 소형화나 경량화가 가능하게 된다.

[0077] 또한, 종래에는 전자 코일로서, Cu선이 이용되고 있었다. 전자 코일을 Cu선에서 Cu선보다 저가의 Al선으로 변경하는 경우, 동일한 여자력을 발휘하기 위해서는, 보다 큰 코일 스페이스가 필요하게 된다. 이 때문에, 코일 스페이스를 동일하게 한 채, 전자 코일을 Cu선에서 Al선으로 변경하면 여자력이 저하된다. 이에 대하여, 본 실시 형태의 구성을 채용하면 코일 스페이스가 증대될 수 있기 때문에, 여자력의 저하를 억제하면서 전자 코일을 Cu선에서 Al선으로 변경할 수 있으므로 원가 절감이 가능하게 된다.

[0078] 또한, 본 실시 형태에서는, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311)을 제1 외주면(311a)과 제2 외주면(311b)을 가진 단차 형상으로 하고, 내측 원통부(32)의 내주면(321)을 제1 내주면(321a)과 제2 내주면(321b)을 가진 단차 형상으로 한다. 제1 외주면(311a), 제2 외주면(311b), 제1 내주면(321a) 및 제2 내주면(321b)은 축선 방향과 평행하다.

[0079] 프레스 가공에 있어서, 가공면이 축선 방향에 평행한 것이 가공면이 축선 방향에 대하여 경사진 것보다 가공하기 용이하며, 높은 치수 정밀도로 가공하는 것이 가능하게 된다. 이 때문에, 본 실시 형태에 따르면, 프레스 가공으로 스테이터(30)를 가공할 때의 가공 용이성이 향상되며 원가 절감이 가능하게 된다. 또한, 제1 외주면(311a), 제2 외주면(311b), 제1 내주면(321a) 및 제2 내주면(321b)을 높은 치수 정밀도로 가공하는 것이 가능하기 때문에 이들의 면과 로터(10)의 간극을 균일하게 할 수 있다.

[0080] (제2 실시 형태)

[0081] 본 실시 형태는 제1 실시 형태에 대하여, 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111)과 내측 원통부(12)의 외주면(121)의 형상이나 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311)과 내측 원통부(32)의 내주면(321)의 형상을 변경한 것이다. 그 밖의 구성은 제1 실시 형태와 같다.

[0082] 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같이, 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111c)은, 축선 방향에 있어서의 전기자측으로부터 반전기자측(도면에서 좌측으로부터 우측)을 향해 가면서 직경(R111c)이 서서히 증대하는 테이퍼 형상이다. 로터(10)의 내측 원통부(12)의 외주면(121c)은, 전기자측으로부터 반전기자측을 향해 가면서 직경

(R121c)이 서서히 감소하는 테이퍼 형상이다.

- [0083] 도 8 및 도 10에 도시된 바와 같이, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311c)은, 전기자측으로부터 반전기자측을 향해 가면서 직경(R311c)이 서서히 증대하는 테이퍼 형상이다. 스테이터(30)의 내측 원통부(32)의 내주면(321c)은, 전기자측으로부터 반전기자측을 향해 가면서 직경(R321c)이 서서히 감소하는 테이퍼 형상이다.
- [0084] 그리고, 본 실시 형태에 있어서도 제1 실시 형태와 마찬가지로 다음의 치수 관계를 가진다.
- [0085] 즉, 로터(10)의 외측 원통부(11) 및 내측 원통부(12)는 제1 간격(D11)보다 제2 간격(D12)쪽이 넓다($D11 < D12$)는 관계를 가진다. 외측 원통부(11)는 제1 두께(T11)와 비교하여 제2 두께(T12)가 얇다($T11 > T12$)는 관계를 가진다. 내측 원통부(12)는 제1 두께(T13)와 비교하여 제2 두께(T14)가 얇다($T13 > T14$)는 관계를 가진다.
- [0086] 또한, 스테이터(30)의 외측 원통부(31) 및 내측 원통부(32)는 제1 거리(D21)보다 제2 거리(D22)쪽이 길다($D21 < D22$)는 관계를 가진다. 외측 원통부(31)는 제1 두께(T1)와 비교하여 제2 두께(T2)가 두껍다($T1 < T2$)는 관계를 가진다. 내측 원통부(32)도 제1 두께(T3)와 비교하여 제2 두께(T4)가 두껍다($T3 < T4$)는 관계를 가진다.
- [0087] 또한, 도 11에 도시된 바와 같이, 본 실시 형태의 자속 밀도 분포도 도 6의 자속 밀도 분포와 유사하다. 이 때문에, 본 실시 형태도 비교예 1과 비교하여 자기 회로 전체를 흐르는 자속량이 저하되지 않고, 자기 성능이 저하되지 않은 것을 알 수 있다.
- [0088] 따라서, 본 실시 형태에 있어서도, 제1 실시 형태와 동일한 효과를 이룬다.
- [0089] 그런데, 제1 실시 형태에서는, 도 7에 도시된 바와 같이, 로터(10)의 외측 원통부(11), 내측 원통부(12)는 두께가 급변하는 단차부의 근처에 있어서 자속 밀도가 높아진다. 마찬가지로, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)도 두께가 급변하는 단차부의 근처에 있어서 자속 밀도가 높아진다. 이 때문에, 스테이터(30)와 로터(10)는 자속 밀도가 높은 영역과 낮은 영역이 다르게 존재한다.
- [0090] 이에 대하여, 본 실시 형태에서는 도 11에 도시된 바와 같이, 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12)는 축선 방향(도면의 좌우 방향)에 있어서의 두께 변화가 완만하기 때문에 축선 방향에 있어서의 자속 밀도의 변화가 완만하다. 마찬가지로, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)는 축선 방향에 있어서의 두께 변화가 완만하기 때문에 축선 방향에 있어서의 자속 밀도의 변화가 완만하다.
- [0091] 따라서, 본 실시 형태에 따르면, 제1 실시 형태와 비교하여 스테이터(30)와 로터(10)의 자속 밀도를 균일하게 접근시킬 수 있다.
- [0092] (다른 실시 형태)
- [0093] 본 개시는 상기한 실시 형태에 한정되는 것은 아니고, 하기와 같이 본 개시의 범위 내에서 적절히 변경이 가능하다.
- [0094] (1) 상기 각 실시 형태에서는 로터(10)의 외측 원통부(11)의 외주면에 홈(11a)을 형성하였지만, 도 12에 도시된 바와 같이, 외측 원통부(11)와는 별도로 V홈(16a)이 형성된 폴리부(16)를 설치하여도 좋다.
- [0095] (2) 제1 실시 형태에서는 로터(10)의 외측 원통부(11)의 내주면(111) 및 내측 원통부(12)의 외주면(121)을 2단의 단차 형상으로 하였지만, 3단 이상의 단차 형상으로 하여도 좋다. 스테이터(30)의 외측 원통부(31)의 외주면(311)과 내측 원통부(32)의 내주면(321)에 있어서도 마찬가지이다.
- [0096] (3) 제1 실시 형태에서는 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12)의 양쪽의 형상을 단차 형상으로 하고, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32)의 양쪽의 형상을 단차 형상으로 하였지만, 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12) 중 외측 원통부(11)만을 단차 형상으로 하고, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32) 중 외측 원통부(31)만을 단차 형상으로 하여도 좋다. 이 경우, 로터(10)의 내측 원통부(12)와 스테이터(30)의 내측 원통부(32)를 비교예 1의 형상으로 한다. 이 경우에도, 제1 실시 형태에서 설명한 치수 관계가 성립하고, 제1 실시 형태와 동일한 효과를 이룬다.
- [0097] 또한, 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12) 중 내측 원통부(12)만을 단차 형상으로 하고, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32) 중 내측 원통부(32)만을 단차 형상으로 하여도 좋다.
- [0098] 마찬가지로, 제2 실시 형태에 있어서도, 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12) 중 외측 원통부(11)만을 테이퍼 형상으로 하고, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32) 중 외측 원통부(31)만을 테이퍼 형상으로 하여도 좋다. 그 반대로, 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12) 중 내측 원통부(12)만을 테

이퍼 형상으로 하고, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32) 중 내측 원통부(32)만을 테이퍼 형상으로 하여도 좋다. 이들의 경우에 있어서도, 제1 실시 형태에서 설명한 치수 관계가 성립하고, 제1 실시 형태와 동일한 효과를 이룬다.

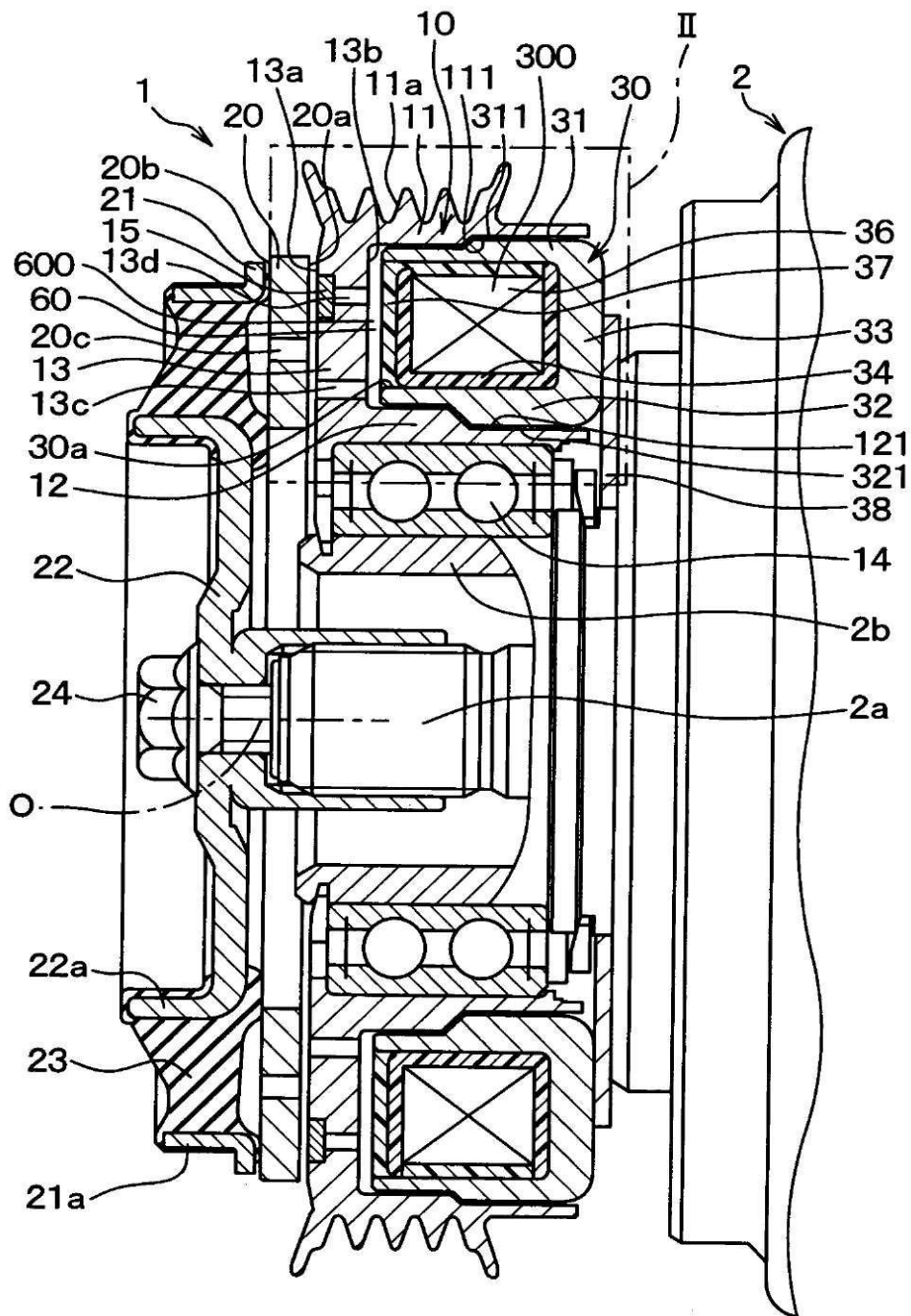
[0099] (4) 상기 각 실시 형태에서 로터(10)는 외측 원통부(11)의 두께에 있어서, 제1 두께(T11)와 비교하여 제2 두께(T12)가 얇다($T11 > T12$)는 관계를 가지고, 내측 원통부(12)의 두께에 있어서, 제1 두께(T13)와 비교하여 제2 두께(T14)가 얇다($T13 > T14$)는 관계를 가지고 있었지만, 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12)의 각각의 두께를 축선 방향으로 균일하게 하여도 좋다. 이 경우, 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12)의 두께는 제2 두께(T12, T14)에 상당하는 두께로 된다.

[0100] (5) 상기 각 실시 형태는 서로 관계없는 것은 아니며, 조합이 명백히 불가능한 경우를 제외하고, 적절히 조합이 가능하다. 예를 들면, 제1 실시 형태와 제2 실시 형태를 조합하는 것도 가능하다. 즉, 로터(10)의 외측 원통부(11)와 내측 원통부(12) 중 한쪽을 단차 형상으로 하고 다른쪽을 테이퍼 형상으로 하여도 좋다. 마찬가지로, 스테이터(30)의 외측 원통부(31)와 내측 원통부(32) 중 한쪽을 단차 형상으로 하고, 다른쪽을 테이퍼 형상으로 하여도 좋다.

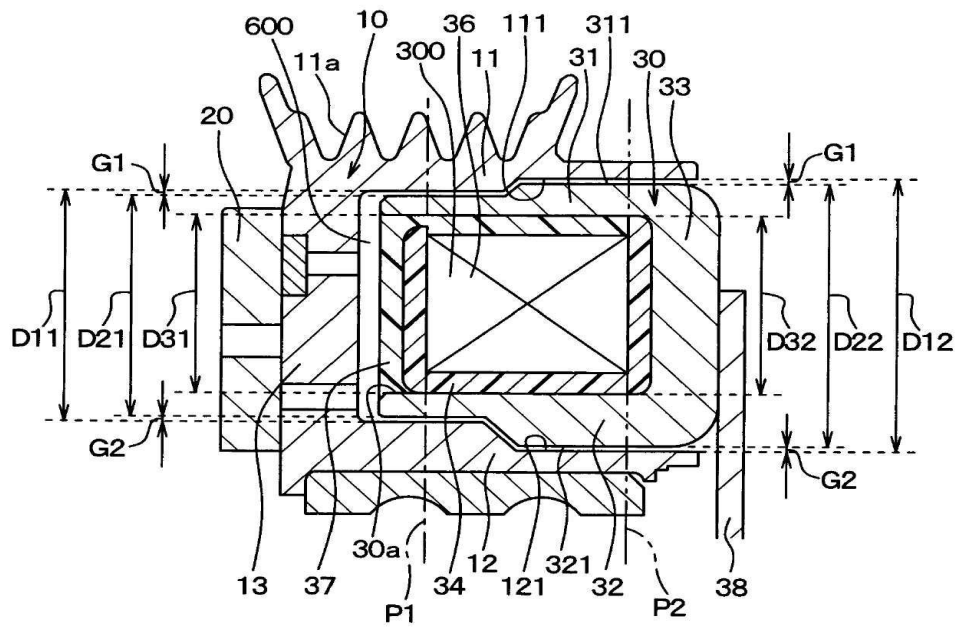
[0101] (6) 상기 각 실시 형태에 있어서, 실시 형태를 구성하는 요소는 특별히 필수라고 명시한 경우 및 원리적으로 명백히 필수라고 생각되는 경우 등을 제외하고, 반드시 필수적인 것이 아닌 것은 말할 것도 없다.

도면

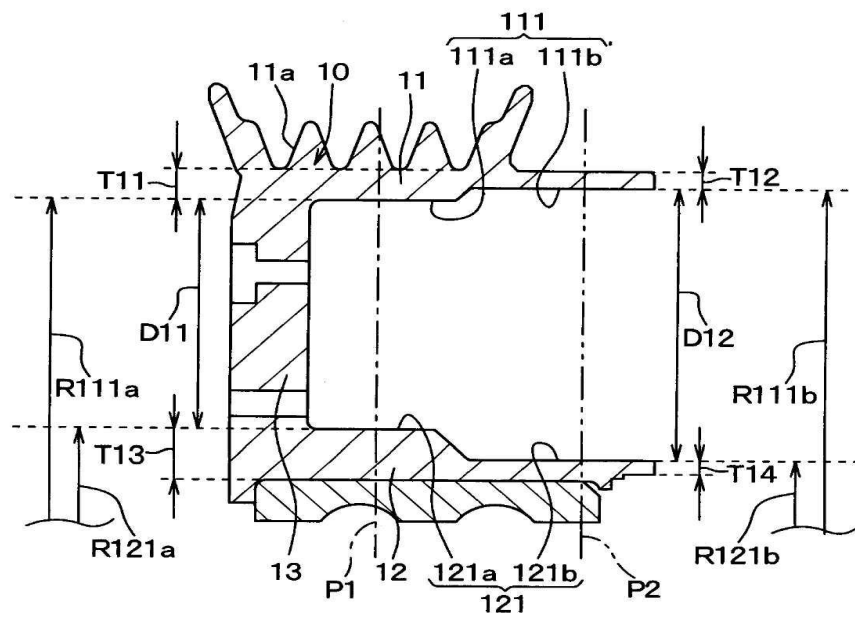
도면1



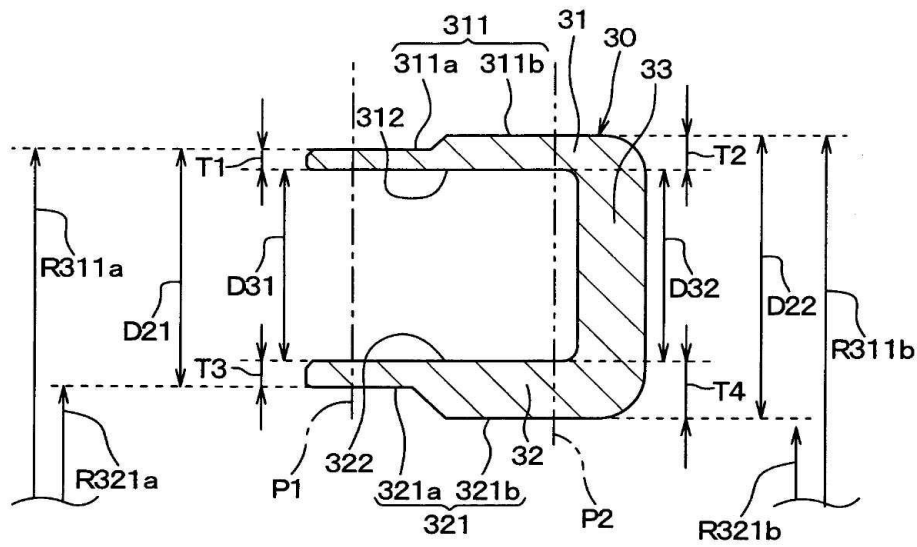
도면2



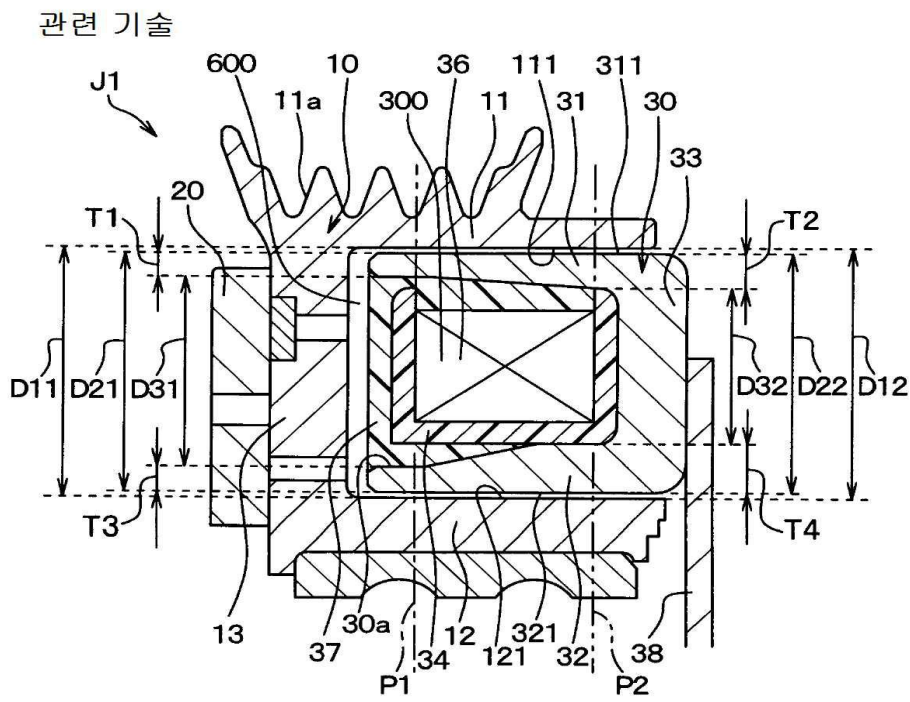
도면3



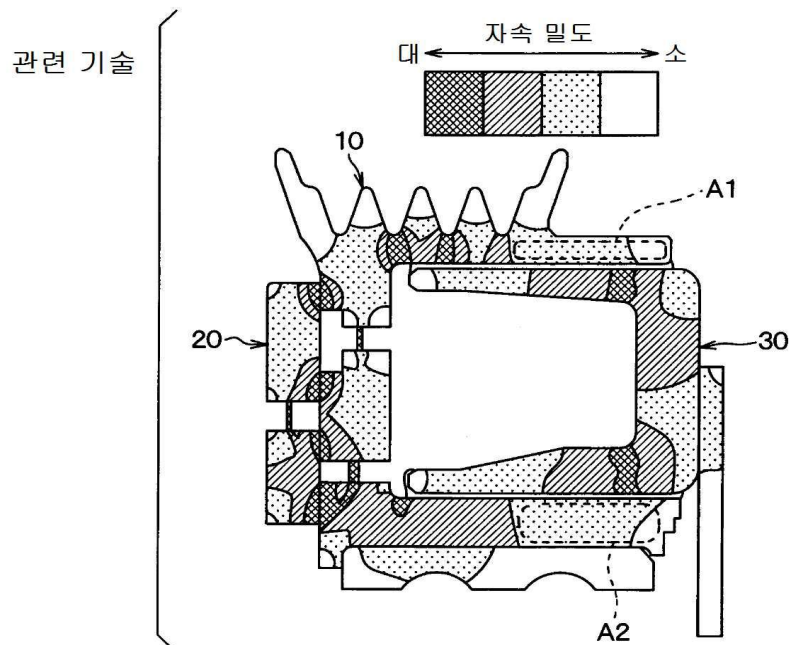
도면4



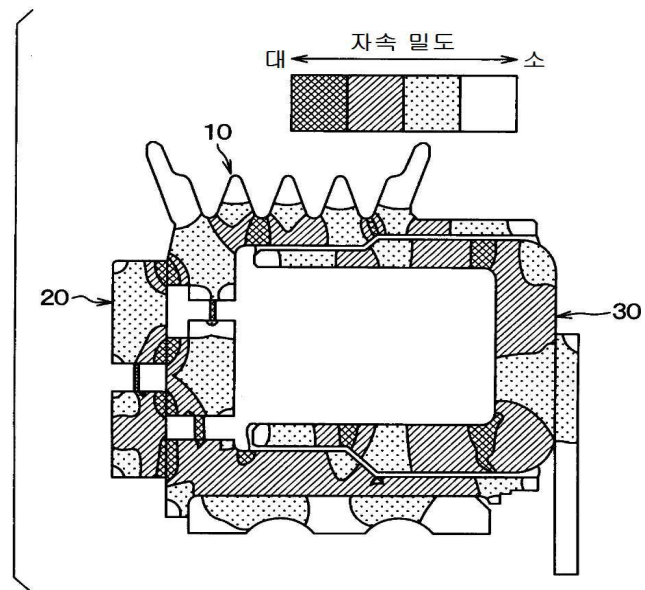
도면5



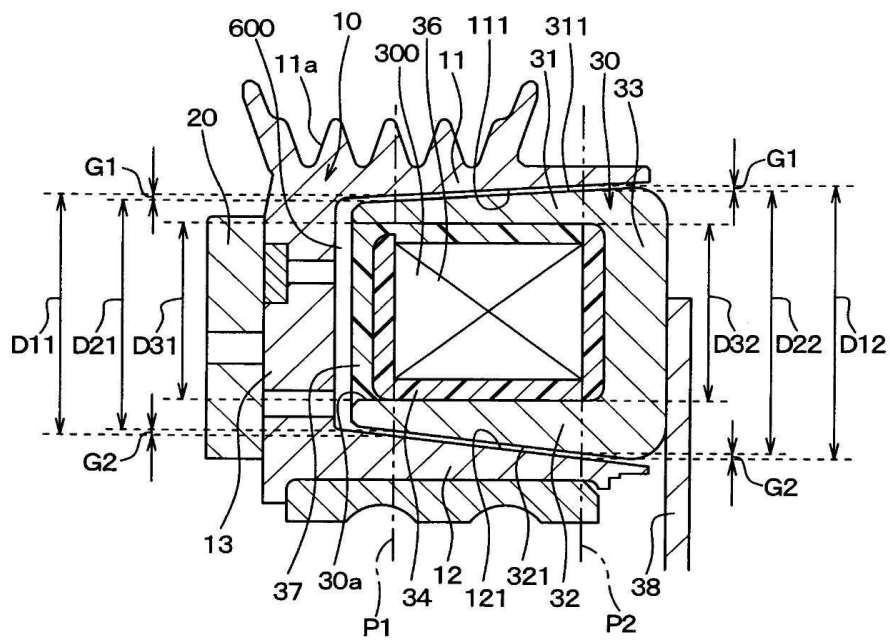
도면6



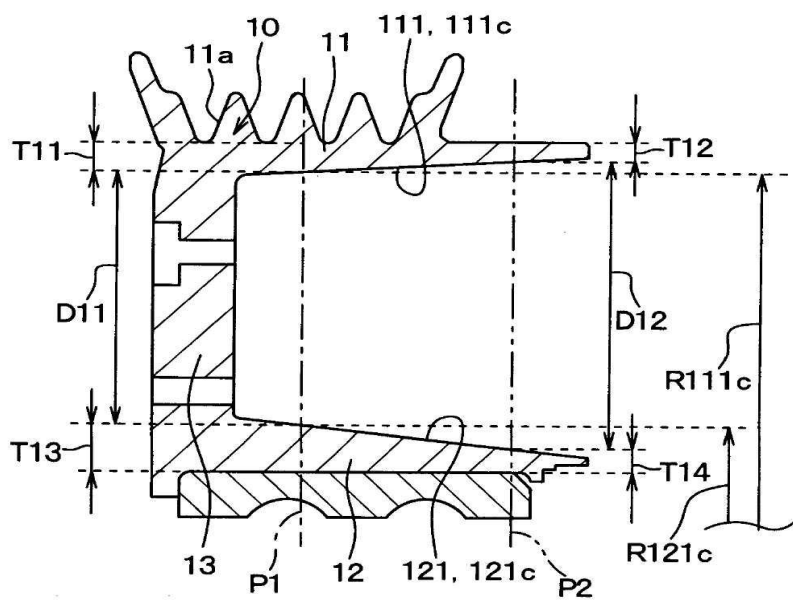
도면7



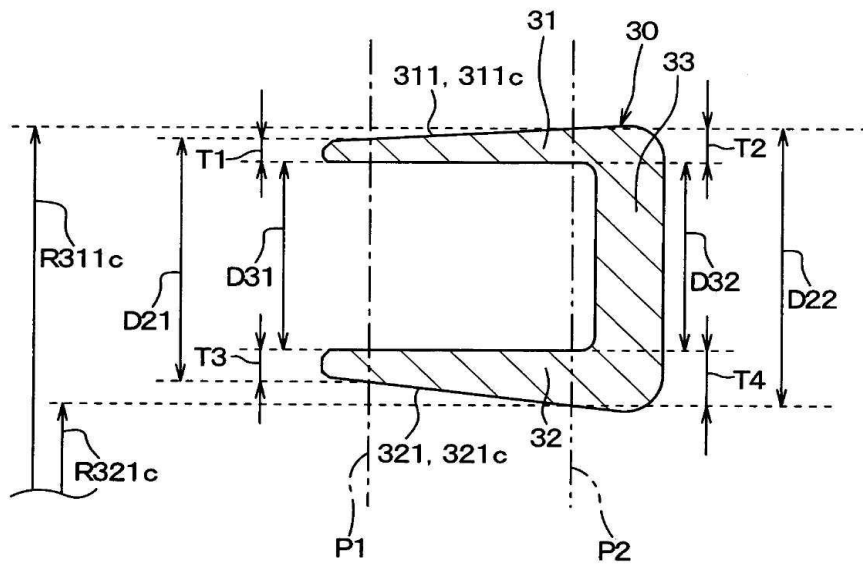
도면8



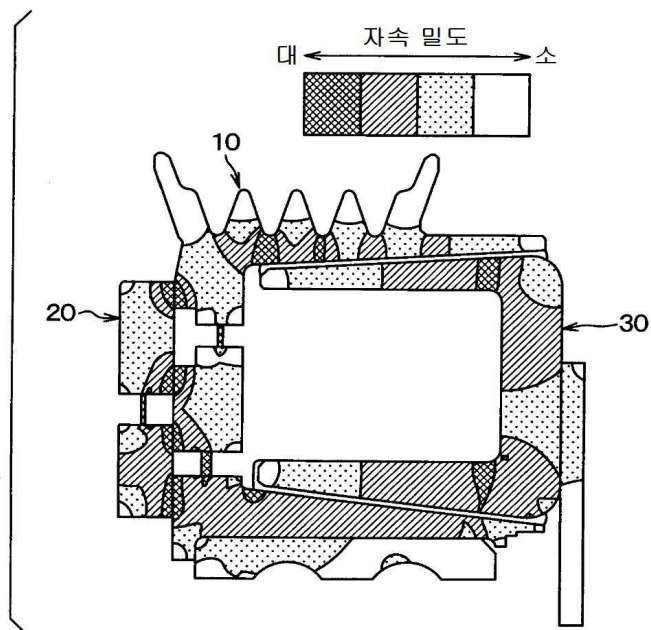
도면9



도면10



도면11



도면12

