(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H02K 9/02

(45) 공고일자 2000년02월01일
(11) 등록번호 10-0243966
(24) 등록일자 1999년11월19일

(21) 출원번호 10-1996-0021961
(65) 공개번호 특1997-0004232
(22) 출원일자 1996년06월18일
(43) 공개일자 1997년01월29일
(30) 우선권주장 95-153352 1995년06월20일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 히다치 세이사꾸쇼 가나이 쓰도무
일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4-6
(72) 발명자 구도우 미쯔오
일본국 이바라끼껜 쯔찌우라시 간다쯔히가시 2-23-4
후꾸시마 도시히꼬
일본국 이바라끼껜 쯔찌우라시 나가꾸니 1120-9
시즈까와 스에따로
일본국 이바라끼껜 히따찌나까시 이찌게 885-43
고이즈미 오사무
일본국 이바라끼껜 히가시이바라끼군 이바라끼마찌 나가오까 3848-62
다지마 후미오
일본국 이바라끼껜 다가군 쥬오마찌 이시혼고 1180-106
가와마따 쇼이찌
일본국 이바라끼껜 히따찌시 나메까와혼쵸 4-19-34
난뽀 류비
일본국 시즈오까껜 이하라군 후지까와쵸 나까노다이1-15-5
(74) 대리인 백남기

*심사관 : 황윤구*

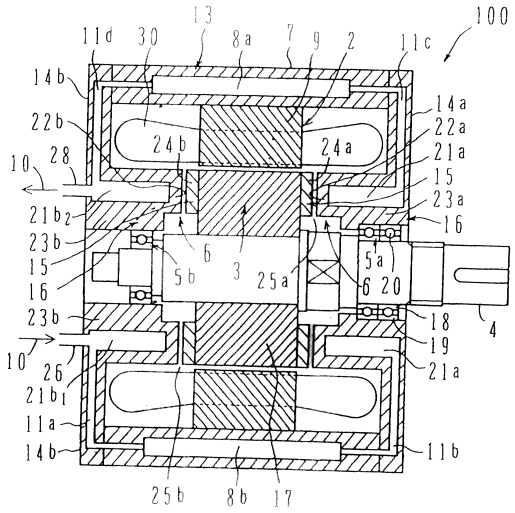
## (54) 회전전기 및 전동차량

*요약*

발열부분을 냉각하기 위한 냉각기구를 구비한 회전전기 및 이 회전전기를 사용한 전동차량에 관한 것으로서, 고정자, 회전자, 베어링의 내외륜 모두로 부터 효율좋게 방열시켜 회전자의 회전강도나 베어링의 수명을 확보할 수 있도록 하기 위해서, 회전축, 회전축의 외주에 고정되고 회전자 권선을 구비한 회전자, 회전자의 외주에 배치되고 고정자 권선을 구비한 고정자, 고정자의 외주에 배치되는 프레임과 회전축의 양끝부를 베어링을 거쳐서 회전이 자유롭게 지지하는 앤드브래킷을 구비하고 회전자와 고정자를 수납하는 케이스 및 고정자를 냉각시키는 냉매 통로를 구비한 고정자 냉각기구를 갖는 회전전기에 있어서, 회전자의 회전축방향 양끝부 중의 적어도 한쪽에 근접해서 배치되고 회전자를 냉각시키는 냉매통로를 구비한 회전자 냉각기구를 마련하고, 회전자의 회전축방향 양끝부 중의 적어도 한쪽에는 대략 원고리형상의 피냉각부인 회전자 디스크가 구비되어 있고, 회전자 냉각기구는 회전자 디스크에 회전축방향과 대향해서 마련된 대략 원고리형상의 냉각부인 냉각디스크를 구비하는 구성으로 하였다.

이렇게 하는 것에 의해, 신뢰성이 높고 소형경량이고 효율이 좋은 회전전기를 제공할 수 있다.

## 대표도




## 명세서

[발명의 명칭]

회전전기 및 전동차량

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 제1 실시예에 의한 회전전기의 전체구조를 도시한 종단면도.

제2도는 제1도에 도시한 회전자, 고정자 및 엔드브래킷의 조립구조를 도시한 일부 절단사시도.

제3도는 제1도에 도시된 회전전기에 있어서의 냉매의 흐름구조를 도시한 개념도.

제4도는 본 발명의 제2 실시예에 의한 회전전기의 주요부인 회전자 냉각기구 근방의 상세한 구조를 도시한 종단면도.

제5도는 제4도에 도시된 회전자, 고정자 및 엔드브래킷의 조립구조를 도시한 일부 절단사시도.

제6도는 제4도에 도시된 회전전기에 의한 회전자온도의 저감효과 및 베어링온도의 저감효과를 도시한 도면.

제7도는 제2 실시예의 변형예에 의한 냉각디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 상세한 형상을 도시한 종단면도.

제8도는 본 발명의 제3 실시예에 의한 회전전기의 주요부인 회전자 냉각 기구 근방의 상세한 구조를 도시한 종단면도.

제9도는 제8도중 A부의 부분확대도.

제10도는 본 발명의 제4실시예에 의한 회전전기의 전체구조를 도시한 종단면도.

제11도는 본 발명의 제5 실시예에 의한 회전전기의 전체구조를 도시한 종단면도.

제12도는 본 발명의 제6 실시예에 의한 회전전기의 전체구조를 도시한 종단면도.

제13도는 본 발명의 제7 실시예에 의한 회전전기의 전체구조를 도시한 종단면도.

제14도는 본 발명의 제8 실시예에 의한 전기자동차의 구성을 도시한 개략적인 사시도.

제15도는 공지기술에 의한 회전전기의 전체구조를 도시한 종단면도.

제16도는 공지기술에 의한 회전전기의 전체구조를 도시한 종단면도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 예를 들면 케이스가 밀폐구조인 밀폐형의 회전전기(回轉電機)에 관한 것으로서, 특히 발열부분을 냉각시키기 위한 냉각기구를 구비한 회전전기 및 이 회전전기를 사용한 전동차량에 관한 것이다.

최근, 각종기기의 구동원으로서 방진성, 방수성이 우수한 밀폐형 회전전기가 많이 사용되고 있다. 이 밀폐형 회전전기에 관한 공지기술로서 예를 들면 이하의 2가지가 있다.

일본국 실용신안 공개공보 소화63-29365호에 기재된 기술에 있어서는 제15도에 도시되어 있는 바와 같이, 원통형상의 프레임(51) 및 이 프레임(51)의 양끝부에 연결되는 엔드브래킷(52L), (52R)로 구성되는 밀폐형 케이스, 베어링(53L), (53R)을 거쳐서 양끝부가 엔드브래킷(52L), (52R)로 구성되는 밀폐형 케이스,

베어링(53L), (53R)을 거쳐서 양끝부가 앤드브래킷(52L), (52R)로 지지된 회전자(54) 및 회전자(54)의 외주에 배치되어 고정자코일(55)가 감겨지는 고정자(56)을 갖는 밀폐형 회전전기에 있어서, 엔드브래킷(52L), (52R)에 대향하는 회전자(54)의 양끝부에 회전자핀(57L), (57R)을 마련함과 동시에 이 회전자핀(57L), (57R)에 대향하도록 엔드브래킷(52L), (52R)의 내면에도 방열핀(58L), (58R)을 마련하는 것이다.

이 구성에 있어서, 고정자코일(55)에 소정의 전류가 도통되어 발생하는 회전자계에서 회전자(56) 및 회전샤프트(59)가 회전할 때, 고정자코일(55) 및 회전자 코일(도시하지 않음) 모두 발열한다. 이 때, 고정자코일(55)에서 발생한 열은 직접 프레임 (51)로 전달되고, 회전자코일에서 발생한 열을 주로 회전자핀(57L), (57R) 및 방열핀(58L), (58R)을 거쳐서 엔드브래킷(52L), (52R)로 전달된다. 그리고, 최종적으로 프레임(51)이나 엔드브래킷(52L), (52R)에서 주위 공기쪽으로 열이 방산되어 공냉식 냉각이 실행된다.

또, 일본국 실용신안 공개공보 소화61-72063호에 기재된 기술에 있어서는 제16도에 도시되어 있는 바와 같이 상기 마찬가지의 밀폐형 회전전기에 있어서, 고정자(71)의 외주 및 베어링(72)의 외주에 냉각수통로(73), (74)를 마련한다. 그리고, 고정자코일(75)에서 발생한 열은 고정자(71)의 외주의 냉각수에 의해 강제로 수냉되고, 회전자(76)의 회전자코일(77)에서 발생한 열은 회전자(76)과 고정자(71) 사이의 공극을 거쳐서 고정자(71)로 전달되어 마찬가지로 고정자(71)의 외주의 냉각수에 의해 강제로 냉각된다.

그러나, 상기 공지기술에는 이하의 문제점이 존재한다.

즉, 상기 공지기술의 전자에 있어서는 프레임(51)과 엔드브래킷(52L), (52R)에서 주위 공기쪽으로 열을 방산할 때의 열저항이 크기때문에 회전전기의 부하가 커지면, 프레임(51)이나 엔드브랫킷(52L), (52R)의 온도가 과도하게 상승한다. 그리고, 이것에 의해 엔드브래킷(52L), (52R)에 유지되어 있는 베어링(53L), (53R)(특히, 외륜)이 과열해서 베어링수명이 저하하고 소결 등을 발생시켜 운전에 지장을 초래하는 경우가 있다.

또, 상기 공지기술의 후자에 있어서는 회전자(76)은 상당히 고온으로 되는 고정자(71)을 거쳐서 방열이 실행되기 때문에 고정자(71)의 온도이하로 내려갈 수 없어 냉각이 불충분하다. 따라서, 회전전기의 부하가 커지면 회전자(76)의 온도가 과도하게 상승하고 회전자(76)의 철심재나 도체의 회전강도가 저하해서 회전자도체가 단산하거나 직류기에서는 절연저하가 발생하는 경우가 있다.

또, 이와 같은 회전자(76)의 온도의 상승에 따라서 회전축(78)를 거쳐서 열적으로 일체로 연결되어 있는 베어링(72)의 내륜의 온도가 과도하게 상승한다. 이것에 의해, 특히 고부하 운전으로 회전자(76)에서의 발열이 큰 경우에는 베어링(72)의 내륜의 온도가 현저하게 상승해서 열팽창하는 경우가 있다. 여기에서, 베어링(72)의 외륜을 베어링(72)의 외주의 냉각수에 의해 강제로 수냉되고 있으므로, 베어링(72)의 내륜 및 외륜의 열팽창차에 의해 내륜 및 외륜의 직경방향의 간극이 작아져 베어링수명이 저하하고 소결 등을 일으켜 운전에 지장을 초래하는 경우가 있다.

본 발명의 목적은 고정자, 회전자, 베어링의 내외륜 모두로 부터 효율좋게 방열시켜서 회전자의 회전강도나 베어링의 수명을 확보할 수 있는 회전전기 및 이것을 이용한 전동차량을 제공하는 것이다.

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명에 의하면 회전축, 이 회전축의 외주에 고정되고 회전자 권선을 구비한 회전자, 이 회전자의 외주에 배치되고 고정자 권선을 구비한 고정자, 이 고정자의 외주에 배치되는 프레임과 상기 회전축의 양끝부를 베어링을 거쳐서 회전이 자유롭게 지지하는 엔드브래킷을 구비하고 상기 회전자와 고정자를 수납하는 케이스 및 상기 고정자를 냉각시키는 냉매통로를 구비한 고정자냉각기구를 갖는 회전전기에 있어서, 상기 회전자의 회전축방향 양끝부중 적어도 한쪽에 근접해서 배치되고 상기 회전자를 냉각시키는 냉매통로를 구비한 회전자 냉각기구를 마련한 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또, 상기의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 의하면 회전축, 이 회전축의 외주에 고정되고 회전자 권선을 구비한 회전자, 이 회전자의 외주에 배치되고 고정자 권선을 구비한 고정자, 이 고정자의 외주에 배치되는 프레임과 상기 회전축의 양끝부를 베어링을 거쳐 회전이 자유롭게 지지하는 엔드브래킷을 구비하고 상기 회전자와 고정자를 수납하는 케이스, 상기 고정자를 냉각시키는 냉매통로를 구비한 고정자 냉각기구 및 상기 엔드브래킷에 마련되어 상기 베어링을 냉각시키는 냉매통로를 구비한 베어링냉각기구를 갖는 회전전기에 있어서, 상기 회전자의 회전축방향 양끝부 중 적어도 한쪽에 근접해서 배치되고 상기 회전자를 냉각시키는 냉매통로를 구비한 회전자 냉각기구를 마련한 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 회전자 냉각기구는 상기 엔드브래킷에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 회전자의 회전축방향 양끝부 중 적어도 한쪽에는 대략 원고리형상의 피냉각부인 회전자 디스크가 구비되어 있고, 또한 상기 회전자 냉각기구는 상기 회전자 디스크에 회전축방향과 대향해서 마련된 대략 원고리형상의 냉각부인 냉각디스크를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 회전자 디스크는 상기 회전자의 엔드링에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 회전기기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 회전자 디스크는 상기 회전자의 엔드링과 일체로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 회전자 디스크는 상기 회전자의 엔드링에 고착되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 냉각디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 상기 회전축방향에 있어서의 종단면형상은 서로 대향하는 대략 오목볼록형상으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 냉각디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 상

기 회전축방향에 있어서의 종단면형상은 서로 대향하는 대략 톱니형상으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 냉각디스크의 냉각면이 상기 회전자 디스크의 피냉각면의 외주측에서 상기 피냉각면에 직경방향으로 대향하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 냉각디스크는 상기 회전축에 고착되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 냉각디스크 및 회전자 디스크는 각각 고열전도성 금속으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 고열전도성 금속은 알루미늄 및 구리 중의 적어도 한쪽을 포함하는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 고정자 냉각기기의 냉매통로는 상기 프레임내에 마련되어 있고 또한 상기 고정자에 구비된 고정자 철심과 상기 고정자 권선을 몰드부재에 의해 일체로 몰드함과 동시에, 상기 고정자의 외주와 상기 프레임의 내주 사이의 공간에 상기 몰드부재를 충전한 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전 전기에 있어서 상기 몰드부재는 열전도성수지인 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 고정자 냉각기구 및 회전자 냉각기구의 냉매통로는 서로 접속되어 공통의 냉매가 흐르게 되는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 고정자 냉각기구, 베어링 냉각기구 및 회전자 냉각기구의 냉매통로는 서로 접속되어 공통의 냉매가 흐르게 되는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 공통의 냉매가 공급되는 공급구는 상기 회전자 냉각기구의 냉매통로에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 바람직하게는, 상기 회전전기에 있어서 상기 공통의 냉매가 공급되는 공급구는 상기 고정자 냉각기구의 냉매통로에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기가 제공된다.

또 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 의하면 상기 회전전기를 구비한 것을 특징으로 하는 전동차량이 제공된다.

이상과 같이 구성한 본 발명에 있어서는 고정자 권선에 소정의 전류가 도통되어 발생하는 회전자계에서 회전축 및 회전자가 회전하면 고정자 권선 및 회전자 권선 모두 발열한다. 이 때, 고정자 권선에서 발생한 열은 예를 들면 프레임에 마련되어 있는 고정자 냉각기구의 냉매중으로 방산된다. 또, 회전자 권선에서 발생한 열을 회전자의 축방향 양끝부의 적어도 한쪽에 근접해서 예를  들면 엔드브래킷에 배치된 회전자 냉각기구의 냉매중으로 방산된다.

이것에 의해, 회전자의 열을 고정자를 거쳐서 방산하는 종래기술과 달리 회전자에서 효율좋게 방열시켜서 과도한 온도상승을 방지할 수 있으므로, 회전자의 재료강도 저하에 의한 철심재나 도체의 회전강도 저하나 절연저하 등이 발생하는 것을 방지할 수 있어 신뢰성이 향상된다. 또, 회전자로 부터의 열에 의해 고정자의 과도한 온도상승이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

또, 이와 같이 회전자가 회전자 냉각기구에 의해 독자적으로 냉각되는 것에 의해 회전자의 열을 회전자핀 및 방열핀을 거쳐서 엔드브래킷으로 전달하는 종래기술과 같이 엔드브래킷에 유지되는 베어링(특히 외륜)이 과도하게 가열되는 일도 없다. 또, 회전자의 온도상승을 방지할 수 있는 것은 회전축을 거쳐서 회전자와 열적으로 연결되어 있는 베어링(특히 내륜)의 과도한 온도상승을 방지할 수 있는 것도 된다. 따라서, 베이링수명이 저하하고 소결 등이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

그리고, 또 엔드브래킷에 베어링 냉각기구가 마련되어 베어링이 강제적으로 냉각되어 있는 것에 의해, 회전축을 거쳐서 회전자로 부터 전달되는 열이나 기계손실에 의해 베어링에서 발생하는 열이 베어링 냉각기구의 냉매중으로 방산된다. 또한, 이 때 특히 베어링 냉각기구에서는 베어링 외륜이 더욱 강하게 냉각되지만, 회전자 냉각기구에 의해 회전자가 충분히 냉각되고 있어 회전자에서 베어링 내륜으로 전달되는 열이 저감되고 있으므로, 베어링의 내륜과 외륜의 열팽창차에 따른 직경방향 간극의 변화를 충분히 방지할 수 있다. 따라서, 더욱 확실하게 베어링수명의 저하를 방지할 수 있다.

또, 회전자의 회전축방향 양끝부 중 적어도 한쪽에  대략 원형상의 피냉각부인 회전자 디스크를 마련한다. 즉, 회전자 디스크를 예를 들면 엔드링과 일체로 형성하거나 또는 엔드링에 고착시킨다. 그리고, 회전자 냉각기구에는 회전자 디스크에 회전축방향과 대향하는 대략 원고리형상의 냉각부인 냉각디스크를 마련한다. 이것에 의해, 회전자의 회전권선에 의한 발열을 회전자 디스크를 거쳐서 냉각디스크로 전달할 수 있으므로, 회전자에 근접해서 배치된 냉매통로내의 냉매에 의해 회전자를 냉각시키는 구성을 실현할 수 있다.

또, 냉각디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 회전축방향에 있어서의 종단면형상은 서로 대향하는 대략 오목볼록형상으로 되어 있는 것에 의해, 냉각디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 면적 즉 전열면적을 증가시켜서 냉각효과를 더욱 향상시킬 수 있다.

또, 냉각디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 회전축방향에 있어서의 종단면형상은 서로 대향하는 대략 톱니형상으로 되어 있는 것에 의해, 냉각면 및 피냉각면의 간극을 열전달을 최대로 할 수 있는 일정의 최소간극으로 유지하면서 회전축방향이나 직경방향으로의 회전자의 변위의 여유를 크게 취할 수 있으므로, 회전자의 변위에 대한 신뢰성을 증가시킬 수 있다.

또, 냉각디스크의 냉각면이 회전자 디스크의 피냉각면의 외주측에 있어서 피냉각면에 대해 직경방향으로 대향하도록 배치되어 있는 것에 의해, 냉각디시크의 냉각면과 회전자 디스크의 피냉각면 사이의 간극의 조정이 직경방향의 조정으로 충분하므로, 축방향으로 조정을 실행하지 않으면 안되는 경우에 비해 치수정밀도의 향상이 용이하다.

또, 회전자 디스크는 회전축에 고착되어 있는 것에 의해, 회전자에서 회전축을 경유해서 베어링으로 전달되는 열을 회전자 디스크로 차단할 수 있으므로, 베어링의 온도를 더욱 저감할 수 있다. 또, 다른 부재의 회전자 디스크를 회전축에 고정시키는 구조이므로, 회전자 중 회전자 디스크 이외의 부분을 공통화하고 회전전기의 정격 부하에 따라 회전자 디스크의 사양만을 변경하도록 할 수 있으므로 생산성을 향상할 수 있다.

또, 냉각디스크 및 회전자 디스크를 고열전도성 금속 예를 들면 알루미늄이나 구리로 구성하는 것에 의해, 회전자를 더욱 효율좋게 냉각시키는 구성을 실현할 수 있다.

또, 고정자에 구비된 고정자 철심과 고정자 권선을 몰드부재 예를 들면 열전도성 수지로 일체로 몰드하고 또한 고정자의 외주와 프레임의 내주 사이의 공간에도 이것을 충전하는 것에 의해서, 고정자 권선에서 발생한 열의 프레임으로의 전달을 향상시킬 수 있으므로 고정자 냉각기구에 의한 방열을 더욱 향상시킬 수 있다.

또, 고정자 냉각기구 및 회전자 냉각기구의 냉매통로는 서로 접속되어 공통의 냉매가 흐르게 되는 것에 의해, 1개의 냉매에 의해 고정자의 냉각과 회전자의 냉각을 실행하는 구성을 실현할 수 있다.

또, 고정자 냉각기구, 베어링 냉각기구 및 회전자 냉각기구의 냉매통로는 서로 접속되어 공통의 냉매가 흐르게 되는 것에 의해, 1개의 냉매에 의해 고정자의 냉각과 엔드브래킷 내에서의 베어링의 냉각을 실행하는 구성을 실현할 수 있다.

또, 공통의 냉매가 공급되는 공급구는 회전자 냉각기구의 냉매통로에 마련되어 있는 것에 의해서, 가장 차가운 냉매가 회전자 냉각기구에 공급되게 되므로 회전자를 더욱 강력하게 냉각시킬 수 있다.

또, 공통의 냉매가 공급되는 공급구는 고정자 냉각기구의 냉매통로에 마련되어 있는 것에 의해, 냉매는 예를 들면 프레임에 마련된 고정자 냉각기구의 냉매통로에서 일단 고정자를 냉각시킨 후 엔드브래킷내에 마련된 베어링 냉각기구의 냉매통로에 공급되게 되므로, 베어링(특히 외륜)를 과도하게 냉각시키는 것을 방지하고 베어링의 내륜 및 외륜의 직경 방향간극이 작아지는 것을 확실하게 방지 할 수 있다.

이하, 본 발명의 실시예를 도면을 참조하면서 설명한다.

본 발명의 제1 실시예를 제1도~제3도에 의해 설명한다.

본 실시예는 예를 들면 인버터로 구동되는 가변속 밀폐형 회전전기의 실시예로서, 본 실시예에 의한 회전전기(100)의 전체구조를 도시한 종단면도를 제1도에, 회전자, 고정자 및 엔드브래킷의 조립구조를 나타내는 일부 절단사시도를 제2도에 도시한다.

제1도 및 제2도에 있어서, 회전전기(100)은 개략적으로 말하면 회전축(4), 이 회전축(4)의 외주에 고정되고 회전자 철심(17) 및 예를 들면 재질이 구리로 이루어지는 바구니형 권선(도시하지 않음)을 구비한 회전자(3), 이 회전자(3)의 외주에 배치되고 고정자 철심(9) 및 예를 들면 재질이 구리로 이루어지는 고정자 권선(30)을 구비한 ㄱ정자(2), 이 고정자(2)의 외주에 배치되는 모터하우징(7)과 회전축(4)의 양끝부를 베어링(5a), (5b)를 거쳐서 회전이 자유롭게 지지하는 엔드브래킷(14a), (14b)를 구비하고 회전자(3) 및 고정자(2)를 수납하는 케이스, 모터하우징(7)에 마련하고 고정자(2)를 냉각시키는 냉매를 흐르게 하는 외주냉각유로(8)을 구비한 액냉식(액냉式)의 고정자 냉각기구(13), 엔드브래킷(14a), (14b)에 회전자(3)의 양끝부에 근접하도록 배치되고 회전자(3)을 냉각시키는 냉매를 흐르게 하는 냉각유로(21)을 구비한 액냉식의 회전자 냉각기구(6)을 갖고 있다.

또한, 회전자 냉각기구(6)의 냉각유로(21)은 엔드브래킷(14a), (14b)의 중심부에 냉각유로(21)로 둘러싸여지도록 마련된 베어링 하우징(23a), (23b)를 거쳐서 베어링(5a), (5b)에 인접해 있고 즉 베어링(5a), (5b)를 냉각시키는 베어링 냉각기 구(16)의 냉매통로를 겸하고 있다.

고정자(2)의 고정자 철심(9)는 모터하우징(7)의 내주면에 고정되어 있고, 또 고정자 권선(30)은 이 고정자 철심(9)에 다상의 권선이 감겨져 구성되어 있다. 또, 모터하우징(7)은 긴쪽방향(모터축 방향)으로 외주냉각용의 외주냉각유로 (8)이 필요한 수만큼 마련되어 있다.

회전자(3)의 바구니형 권선(도시하지 않음)은 도체의 양끝을 엔드링(15)를 거쳐서 연속해서 구성되어 있고, 이들과 회전자 철심(17) 및 회전축(4)는 일체로 고착되어 있다. 또, 회전축(4)를 지지하는 베어링(5a), (5b)는 각각, 내륜(18), 외륜(19) 및 전자(轉子)(20)으로 구성되고, 베어링 하우징(23a), (23b)내에 끼워맞춰져 유지되어 있다.

회전자(3)의 엔드링(15)의 끝부에는 대략 원형상의 피냉각부인 회전자 디스크(24a), (24b)가 일체로 형성되어 있다. 또, 엔드브래킷(14a), (14b)에 마련된 회전자 냉각기구(6)은 이 회전자 디스크(24a), (24b)에 대향해서 마련된 대략 원형상의 냉각부인 냉각디스크(24a), (24b)는 좁은 공간(25a), (25b)를 거쳐서 서로 대략 평행하게 밀접하게 배치되어 있다.

또한, 이 공간(25a), (25b)의 간극 δ은 δ0.1~0.6㎜정도로 설정하는 것이 바람직하다. 또, 냉각디스크(22a), (22b) 및 회전자 디스크(24a), (24b)는 각각 고열전도성 금속(예를 들면, 알루미늄 및 구리 또는 이들 중 적어도 한쪽을 포함하는 합금 등)에 의해 구성되어 있다.

또, 회전자 냉각기구(6)의 냉각유로(21)은 엔드브래킷(14a)내에서 둘레방향으로 대략 일주하도록 형성된 냉각유로(21a)와 엔드브래킷(14b)내에 있어서 각각 둘레방향으로 대략 반주하도록 서로 분리해서 형성된 냉각유로($21b_1$), ($21b_2$)로 구성되어 있다.

또, 고정자 냉각기구(13)의 외주냉각유로(8)은 회전자 냉각기구(6)의 냉각유로($21b_1$)과 냉각유로(21a)를 접속하는 외주냉각유로(8b)와 회전자 냉각기구(6)의 냉각유로(21a) 및 냉각유로($21b_2$)를 접속하는 외주냉각유로(8a)로 구성되어 있다.

이들 외주냉각유로(8a), (8b)는 각각 모터하우징(7)내에 축방향으로 형성된 여러개의 구멍이 헤더부를 거쳐서 지그재그형상으로 연결되는 것에 의해 구성되어 있고, 결과적으로 각각이 고정자(2)의 외주를 둘레방향으로 대략 반주하도록 되어 있다. 이중 외주냉각유로(8a)는 접속유로(11a) 및 (11b)를 거쳐서 냉각유로($21b_1$) 및 (21a)에 접속되어 있고, 외주냉각유로(8b)는 접속유로(11c) 및 (11d)를 거쳐서 냉각유로(21a) 및 ($21b_2$)에 접속되어 있다.

다음에, 냉매의 흐름구조를 도시한 개념도인 제3도를 또 참조하면서 고정자 냉각기구(13) 및 회전자 냉각기구(6)에 있어서의 냉각을 실행하는 냉매의 흐름을 설명한다.

제1도, 제2도 및 제3도에 있어서, 냉매(예를 들면 냉각수 등)(10)은 한쪽 끝측 엔드브래킷(14b)에 마련된 입구파이프(26)에서 냉각유로($21b_1$)로 유입된다. 그리고, 이 냉각유로($21b_1$)내에서 둘레방향으로 약 반주하는 동안 베어링 하우징(23b)를 거쳐서 베어링(5b)를 냉각시킴과 동시에 냉각디스크(22b), 공간(25b), 회전자 디스크(24b)를 거쳐서 회전자(3)을 제1도중 좌측방향에서 냉각시킨다.

그 후, 냉매(10)은 접속유로(11a)를 거쳐서 모터하우징(7)내의 외주냉각유로( 8b)로 유입되고 지그재그형상으로 흘러 고정자(2)의 외주를 둘레방향으로 대략 반주하는 동안에 고정자(2)의 제1도중 하측 절반을 냉각시킨다.

그리고, 냉매(10)은 접속유로(11b)를 거쳐서 다른쪽 끝측 엔드브래킷(14a)에 마련된 냉각유로(21a)로 유입되고 둘레방향으로 약 1주하는 동안에 베어링 하우징(23a)를 거쳐서 베어링(5a)를 냉각함과 동시에 냉각디스크(22a), 공간(25a), 회전자 디스크(24a)를 거쳐서 회전자(3)을 제1도중 우측방향에서 냉각시킨다.

그 후, 냉매(10)은 접속유로(11c)를 거쳐서 모터하우징(7)내의 외주냉각로( 8a)로 유입되고, 재차 지그재그형상으로 흘러 고정자(2)의 외주를 둘레방향으로 대략 반주하는 동안에 고정자(2)의 제1도중 상측 절반을 냉각시킨다.

그릭, 냉매(10)은 접속유로(11d)를 거쳐서 엔드브래킷(14b)에 마련된 냉각유로($21b_2$)로 유입되고, 둘레방향으로 약 반주하는 동안에 베어링 하우징(23b)를 거쳐서 베어링(5b)를 재차 냉각시킴과 동시에 냉각디스크(22b), 공간(25b), 회전자 디스크( 24b)를 거쳐서 회전자(3)을 제1도중 좌측방향에서 다시 냉각시킨다. 그후, 출구파이프(28)에서 외부로 유출된다.

상기 구성의 회전전기(100)에 의한 작용효과를 이하 설명한다.

즉, 인버터구동장치(도시하지 않음)에서 회전전기(본 실시예에서는 유도전동기)(100)에 소정 주파수의 교류가 공급되면 고정자 권선(30)에 전류가 흘러 고정자 권선(30)의 권선저항에 의해서줄열이 발생한다.

동시에 인버터동작 주파수와 동기한 회전자계를 발생시키고 이 회전자계에 의해 회전자(3)의 바구니형 권선에 전류가 유기되고 이 바구니형 권선에 발생한 유도전류에 의한 전자력이 회전자(3)에 작용해서 회전자(3) 및 회전축(4)가 회전한다. 그리고, 이 바구니형 권선에 발생한 유도전류에 의해서 바구니형 권선의 권선저항에 따른 줄열이 발생한다.

이 때, 고정자(2)에서 발생한 열은 고정자(2)가 고정되어 있는 모터하우징(7)을 거쳐서 고정자 냉각기구(13)의 외주냉각유로(8a), (8b)내의 냉매중으로 방산되므로, 고정자(2)의 온도상승이 억제된다.

또, 회전자(3)에 발생한 대부분의 열은 회전자 디스크(24a), (24b)에서 공간(25a), (25b)를 거쳐서 회전자 냉각기구(6)의 냉각디스크(22a), (22b)에 비접촉 또는 직접적으로 전달되어(케이스와 회전자 사이에서 열의 수수를 실행하는 수단) 냉각유로(21a), ($21b_1$), ($21b_2$)내의 냉매중으로 방산되므로, 회전자(3)의 온도상승이 억제된다. 이것에 의해, 회전자의 열을 고정자를 거쳐서 방산시키는 일본국 실용신안 공개공보 소화63-29365호와는 달리 회전자(3)에서 효율좋게 방열시켜서 과도한 온도상승을 방지할 수 있으므로, 회전자 철심(17)을 구성하고 있는 재료(예를 들면, 규소 강판재)나 바구니형 도체를 구성하고 있는 재료(예를 들면, 구리나 알루미늄재)의 재료강도가 확보되므로, 특히 고부하나 고속회전시의 회전강도가 개선된다.

또, 회전자 철심(17)의 표면에 도포되어 있는 절연재 등의 온도에 의한 저하가 개선된다(이것은 고정자 철심(9)에 관해서도 마찬가지이다). 따라서, 신뢰성이 향상된다. 또, 회전자(3)에서 발생한 열중 고정자(2)로 전달되는 열량이 감소되는 것에 의해 고정자(2)의 온도상승을 대폭적으로 경감시킬 수 있다.

한편, 상기한 바와 같이 회전자(2)가 회전자 냉각기구(6)에 의해 독자적으로 냉각되어 온도상승이 억제되는 것에 의해, 회전자(2)의 열이 회전자핀, 방열핀을 거쳐서 엔드브래킷으로 전달되는 일본국 실용신안 공개공보 소화61-72063호와 같이 엔드브래킷(14a), (14b)에 유지되는 베어링(5a), (5b)(특히 외륜(19))가 과도하게 가열되는 일이 없다. 그리고, 또 베어링(5a), (5b)의 외주부에 마련되어 있는 회전자 냉각기구(6)의 냉각유로(21a), ($21b_1$), ($21b_2$)내의 냉매로 회전축(4)를 거쳐서 회전자(3)에서 전달되는 열이나 기구손실에 의해서 베어링(5a), (5b)내에서 발생하는 열이 방산되는 것에 의해, 베어링(5)의 온도의 온도상승이 억제되어 온도가 낮게 유지되게 된다.

이와 같이, 베어링(5a), (5b)와 회전자(3)이 모두 온도상승이 작게 억제되고 있으면 당연히 회전자(3)과 베어링(5a), (5b)의 온도차도 작으므로, 온도차에 의해 회전자(3)에서 회전축(4)를 거쳐서 베어링(5a), (5b)로 전달되는 열량Q가 작아진다.

여기에서, 베어링(5a), (5b)를 통과하는 열량Q 및 베어링 내륜(18)과 외륜(19)의 온도차(T1-T2)는 베어링(5a), (5b)의 열저항 R로 했을 때,

[식 1]

(T1-T2)=Q/R

로 표시된다(T1 : 베어링 내륜온도, T2 : 베어링 외륜온도).

즉, 열량Q가 작아지면 베어링 내륜(18)과 외륜(19)의 온도차(T1-T2)를 작게 억제할 수 있다. 따라서, 베어링(5a), (5b)의 직경방향간극의 변화가 아주 작고, 베어링 수명의 저하나 소결 등의 문제가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

또한, 상술한 제1 실시예의 회전전기(100)에 있어서는 고정자 냉각기구(13)이 모터하우징(7)과 일체로 구성되어 있지만, 고정자의 냉각이 목적이기 때문에 반드시 모터하우징(7)과 일체로 구성할 필요는 없고, 예를 들면 고정자내에 냉각매체를 통과시키기 위한 관통구멍을 마련한 것이라도 좋다. 이들의 경우도 마찬가지의 효과가 얻어진ㄷ.

본 발명의 제2 실시예를 제4도~제7도에 의해 설명한다. 본 실시예는 냉각디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 형상이 다른 실시예이다.

제1 실시예와 마찬가지의 부재에는 동일한 부호를 붙인다.

본 실시예에 의한 회전전기(200)의 주요부인 회전자 냉각기구(206) 근방의 상세한 구조를 도시한 종단면도를 제4도에, 회전자, 고정자 및 엔드브래킷의 조립구조를 도시한 일부절단시시도를 제5도에 도시한다. 또한 제5도는 제1 실시예에 있어서의 제2도에 대응하는 도면이다.

제4도 및 제5도에 있어서, 본 실시예의 회전전기(200)이 제1 실시예와 다른 점은 냉각디스크(222a) 및 (222b) (도시하지 않음)의 냉각면(230a) 및 (230b)(도시하지 않음)와 회전자 디스크(224a), (224b)의 피냉각면(231b)(도시하지 않음)의 종단면 형상이 서로 대향하는 대략 오목볼록형상(직사각형 형상)의 핀을 구성하고 있는 것이다.

그 밖의 구성은 제1 실시예와 거의 동일하다.

본 실시예의 회전전기(200)에 의해서도 제1 실시예와 마찬가지의 효과를 얻을 수 있다.

또 이것에 부가하여, 냉각디스크(222a), (222b) 및 회전자 디스크(224a), (224b)의 피냉각면(2231a), (231b)의 면적 즉 전열면적을 증가시킬 수 있으므로, 냉각효과를 더욱 향상시킬 수 있다. 이것을 구체적으로 이하 설명한다.

본 실시예에 의한 회전자 온도의 저감효과 및 베어링 온도의 저감효과를 제6도에 도시한다. 또한, 허용한계를 100%로 한 온도상승비율을 종축에 표시하고 정격출력을 100%로 한 부하를 횡축에 표시하고 있다.

또 이 때, 회전전기(200)의 구체적 사양으로는 정격출력30kW, 정격회전수 3060rpm, 전체중량 약40kg의 소형이고 고출력인 모터로 하고, 회전자(3)은 직경 110㎜ 및 축방향길이 100㎜이고, 또 냉각디스크(222a), (222b) 및 회전자 디스크(224a), (224b)는 외경 110㎜, 핀 높이 H=6㎜, 톱니의 선단폭Lt=1.7㎜ 서로의 최소간극 δ=0.25㎜로 설정되어 있다.

또, 비교를 위해 종래예1로서 일본국 실용신안 공개공보 소화63-29365 호(제15도 참조)에 기재된 구성을 사용한 경우의 결과를, 또한 종래예2로서 일본국 실용신안 공개공보 소화 61-72063호(제16도 참조)에 기재된 구성을 사용한 경우의 결과를 각각 아울러 도시하고 있다.

제6도에 있어서, 종래예1의 경우는 회전자핀과 베어링 하우징이 근접해서 배치되어 있는 것 및 회전자에서 전달되는 열에 의한 베어링 하우징의 온도가 상승하는 것에 의해, 베어링 온도가 급격하게 상승하고 부하가 약 30%에서 운전한계에 도달하게 되는 것을 알 수 있다. 또, 종래예2의 경우는 베어링을 강제적으로 냉각시키고 있으므로 베어링의 온도상승은 종래예1에 비해 저감되고 있다. 그러나, 회전자를 냉각시키고 있지 않으므로 회전자의 온도가 부하의 증가에 따라서 급격하게 증가하여 부하가 약 60%에서 운전한계에 도달하게 되는 것을 알 수 있다.

이에 반해, 본 실시예의 회전전기(200)은 전체적으로 온도상승이 적고 부하 약 120%까지의 고부하운전이 가능하게 되어 있고, 회전자 냉각기구(206)에 의한 베어링온도 저감효과 및 회전자온도 저감효과가 명확하게 되어 있다. 따라서, 동일 출력의 경우는 회전전기의 소형경량화를 달성할 수 있고 생산코스트의 저감효과를 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.

또한, 상기 제2 실시예에 있어서는 냉각디스크(222a), (222b)의 냉각면(230a )와 회전자 디스크(224a), (224b)의 피냉각면(231a), (231b)(도시하지 않음)의 핀형상은 직사각형 형상이었지만, 이것에 한정되는 것을 아니다. 이 변형예를 제7도에 의해 설명한다.

본 변형예의 의한 냉각디스크(272)의 냉각면(280) 및 회전자 디스크(274)의 피냉각면(281)의 상세한 형상을 나타내는 종단면도를 제7도에 도시한다. 제7도에 도시한 바와 같이, 냉각면(280) 및 피냉각면(281)의 형상이 여러개의 등각 사다리꼴이 교대로 돌출된 형상으로 되어 있다.

이 경우, 열팽창시나 조립시에 있어서의 충돌파손방지의 관점에서 톱니 선단폭 Lt와 톱니 바닥폭Lb는 Lt≒Lb-2δ의 관계를 만족시키는 칫수로 설정하는 것이 바람직하다. 또, 면의 경사각도θ , 톱니 높이 H 및 톱니 선단피치 Lp는 냉각열량이나 회전자( 3)의 직경D 등에 의한 설계사항으로서, θ=0~90° 의 범위에서 각각 임의로 설정할 수 있는 것은 당연하지만 전열성능이나 생산성 등의 균형을 위해 H/D≒0~0.2, Lp/D≒ 0.005~0.1정도로 설정하는 것이 바람직하다.

본 변형예에 의해서도 제2 실시예와 마찬가지의 효과가 얻어진다. 또, 이것에 부가해서 후술하는 제3실시예와 마찬가지의 효과가 얻어진다. 또, 이것에 부가해서 후술하는 제3 실시예와 마찬가지로 냉각면(280)과 피냉각면(281)과의 간극 δ의 값을 열전달을 최대로 할 수 있는 일정의 최소값으로 유지하면서 회전축방향이나 직경방향으로의 회전자의 변위의 여유를 크게 취할 수 있으므로, 회전자의 변위에 대한

신뢰성을 증가시킬 수 있는 효과도 있다.

본 발명의 제3실시예를 제8도 및 제9도에 의해 설명한다. 본 실시예는 냉각 디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 형상이 다른 실시예이다. 제1 및 제2 실시예와 동일 부재에는 동일 부호를 붙인다.

본 실시예에 의한 회전전기의 주요부인 회전자 냉각기구(306) 근방의 상세한 구조를 나타내는 종단면도를 제8도, 제8도에 있어서의 A부의 부분확대도를 제9도에 도시한다.

제8도 및 제9도에 있어서, 본 실시예의 회전전기가 제1 실시예와 다른 점은 냉각디스크(322)의 냉각면(330)과 회전자 디스크(324)의 피냉각면(331)의 종단면형상이 서로 대향하는 대략 톱니형상으로 되어 있는 즉 전열면이 회전가능한 지그재그형상으로 구성되어 있는 것이다.

그 밖의 구성은 제1 실시예와 거의 동일하다.

본 실시예에 의해서도 제2 실시예와 마찬가지로 전열면적의 증가에 의한 냉각향상 효과를 얻을 수 있다. 이것을 제9도를 참조하면서 더욱 구체적으로 이하 설명한다.

제8도 및 제9도에 있어서, 회전축에 대해 직각인 평면에 대해서 회전자 디스크(324)의 피냉각면(331) 및 냉각디스크(322)의 냉각면(330)의 경사각도를  로 하고, 이들의 최소간극을 δ로 한다. 이 경우, 회전자(3)에서 회전자 디스크(324)를 거쳐 냉각디스크(322)로 전달되는 열량 Q는 냉각면(330)과 피냉각면(331)과의 온도차를 △T로 해서 다음식으로 나타낸다.

[식 2]

$Q=C(\lambda/\delta)\cdot A\cdot \triangle T$

여기에서, λ는 공기의 열전도율, C는 실험계수이다.

또, 상기 식 2에 있어서 A는 대향면의 실질전열면적으로서, 냉각면(330), 피냉각면(331)이 평평할 때(θ=0°)의 면적을 Ab로 하면 다음식으로 표시된다.

[식 3]

$A=Ab/\cos$

따라서, 경사각도  가 0〈 〈90°의 범위에서는 cos 〈1로 되므로, 면을  만큼 기울인 경우에 냉각면이 평평한 경우(θ=0°)에 비해서 실질전열면적A가 확대되게 된다.

또, 본 실시예에 있어서도 제2 실시예의 변형예에서 설명한 것과 마찬가지로 회전자의 변위에 대한 신뢰성을 증가시킬 수 있는 효과도 있다.

즉, 제9도에 있어서, 회전자 디스크(324)의 피냉각면(331)의 피냉각면(331)과 냉각디스크(322)의 냉각면(330)과의 반경방향의 면간 거리△R 및 축방향의 면간 거리 △S는 각각 다음식으로 표시된다.

[식 4]

$\triangle R=\delta/\sin$

$\triangle S=\delta/\cos$

따라서, 경사각도  가 0〈 90°의 범위에서는 sin 〈1이고 또한 cos 〈1이므로, 면간 거리 △R 및 △S는 모두 최소간극 δ보다 확대되는 것을 알 수 있다. 즉, 냉각면(330)과 피냉각면(331)과의 간극 δ의 값을 열전달을 최대로 할 수 있는 일정의 최소값으로 유지하면서 회전축방향이나 직경방향으로의 회전자(3)의 변위의 여유를 크게 취할 수 있게 되므로, 회전자의 변위에 대한 신뢰성을 증가시킬 수 있다.

본 발명의 제4 실시예를 제10도에 의해 설명한다. 본 실시예는 냉각디스크 및 회전자 디스크의 형상이 다른 실시예이다. 제1~제3 실시예와 동일 부재에는 동일 부호를 붙인다.

본 실시예에 의한 회전전기(400)의 전체구조를 나타내는 종단면도를 제10도에 도시한다. 제10도는 제1 실시예의 제1도에 대응하는 도면이다.

제10도에 있어서, 본 실시예의 회전전기(400)이 제1 실시예와 다른 주요한점은 회전자 냉각기구(406)의 냉각디스크(422a), (422b)의 냉각면(430a), (430b)가 회전자 디스크(424a), (424b)의 피냉각면(431a), (431b)이 외주측에 배치되고 피냉각면(431a), (431b)에 대해 직경방향으로 대향하도록 되어 있다는 것이다.

그 밖의 구성은 제1 실시예에 의한 회전전기(100)과 거의 동일하다.

본 실시예에 의하면 제1 실시예에 의한 효과에 부가해서, 냉각디스크(422a), (422b)의 냉각면(430a), (430b)와 회전자 디스크(424a), (424b)의 피냉각면(431 a), (431b)사이의 간극의 조정이 직경방향의 조정으로 되므로, 축방향으로 조정을 실행하지 않으면 안되는 경우에 비해 치수정밀도의 향상이 용이하다. 따라서, 생산성이 향상한다는 효과가 있다.

본 발명의 제5 실시예를 제11도를 사용해서 설명한다. 본 실시예는 회전자의 구조가 다른 실시예이다. 제1~제4 실시예와 동일 부재에는 동일 부호를 붙인다.

본 실시예에 의한 회전전기(500)의 전체구조를 나타내는 종단면도를 제11도에 도시한다.

제11도에 있어서, 본 실시예의 회전전기(500)이 제1 실시예와 다른 주요한 점은 회전자 디스크(524a), (524b)를 엔드링(515)와 일체로 형성하지 않고 별도로 고착시키고 있는 것이다.

즉, 회전자(503)의 회전자 철심(517)에는 축방향의 관통구멍(517A)가 미리 원주방향으로 여러개 마련되어 있고, 이 관통구멍(517A)를 남긴 채 일단 도체의 양끝을 엔드링(515)를 거쳐서 연이어 접속하여 바구니형

권선(도시하지 않음)을 구성한다. 그 후, 예를 들면 알루미늄 다이캐스트 등의 방법에 의해 바깥직경이 엔드링(515)와 대략 동일한 회전자 디스크(524a), (524b)를 엔드링(515) 끝부에 밀착시켜 형성한다. 또한, 이 때 회전자 디스크(524a), (524b)는 서로 관통구멍(517A)를 거쳐서 일체로 고정된다.

그 밖의 구성은 제1 실시예의 회전전기(100)과 거의 동일하다.

본 실시예에 의해서도 제1 실시예와 마찬가지의 효과가 얻어진다.

본 발명이 제6 실시예를 제12도에 의해 설명한다. 본 실시예는 회전자 디스크의 구조가 다른 실시예이다. 제1~제5 실시예와 동일 부재에는 도일 부호를 붙인다.

본 실시예에 의한 회전전기(600)의 전체구조를 나타내는 종단면도를 제12도에 도시한다.

제12도에 있어서, 본 실시예의 회전전기(600)이 제1 실시예와 다른 주요한점은 회전자(603)의 회전자 디스크(624a), (624b)를 엔드링(615)에 마련하지 않고 회전축(4)에 소결고정 등에 의해 고착시키고 있는 것이다. 또한, 회전자 디스크(624a), (624b)의 재질로서는 구리나 알루미늄 등이 열전도율이 좋은 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 또, 회전자 디스크(624a), (624b)와 엔드링(615) 끝면과의 간극을 메우도록 예를 들면 열전도성의 그리스나 몰드부재 등을 마련해도좋다.

그 밖의 구성은 제1 실시예의 회전전기(100)과 거의 동일하다.

본 실시예의 회전전기(600)에 의하면 제1 실시예의 효과에 부가해서, 회전자(603)에서 회전축(4)를 경유해서 베어링(5a), (5b)로 전달되는 열을 회전자 디스크(624a), (624b)로 차단할 수 있으므로, 베어링(5a), (5b)의 온도를 더욱 저감할 수 있다는 효과가 있다.

또, 다른 부재인 회전자 디스크(624a), (624b)를 회전축(4)에 고정시키는 구조이므로, 회전자(603) 중 회전자 디스크(624a), (624b) 이외의 부재를 공통화해서 회전전기(600)의 전격부하에 따라 회전자 디스크(624a), (624b)의 사양만을 변경하도록 할 수 있으므로 생산성을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 제7 실시예를 제13도에 의해 설명한다. 본 실시예는 고정자를 몰드부재로 고정시킨 실시예이다. 제1~제6 실시예와 동일 부재에는 동일 부호를 붙인다.

본 실시예에 의한 회전전기(700)의 전체구조를 나타내는 종단면도를 제13도에 도시한다.

제13도에 있어서, 본 실시예의 회전전기(700)이 제1 실시예와 다른 점은 고정자(2)에 구비된 고정자 철심(17)과 고정자 권선(30)을 몰드부재(732)에 의해 일체로 몰드하고, 또 고정자(2)의 외주와 모터하우징(7)의 내주 사이의 공간에도 몰드부재(7 32)를 충전한 것이다. 이 때, 몰드부재(732)는 열전도율이 좋은 재료(예를 들면 열전도성 수지)가 사용되고, 모터하우징(7), 고정자 철심(17) 및 고정자 권선(30)이 구성된 상태에서 몰드성형틀(도시하지 않음)에 의해 주입되어 고착된다.

그 밖의 구성은 제1 실시예와 거의 동일하다.

본 실시예에 의하면 제1 실시예와 마찬가지의 효과에 부가해서, 고정자권선(30 )에서 발생한 열의 모터하우징(7)로의 전달을 향상시킬 수 있으므로, 고정자 냉각기구( 13)에 의한 방열효과를 더욱 향상시킬 수 있다.

또한, 상기 제1 ~ 제7 실시예에 있어서는 베어링(5a), (5b)로서 전자(20)을 갖는 볼베어링을 사용하고 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니고 예를 들면 슬라이딩베어링 등 다른 공지의 베어링을 사용해도 좋다. 이들의 경우도 마찬가지의 효과가 얻어진다.

또, 상기 제1~제7 실시예에 있어서는 냉각디스크 및 회전자 디스크가 동심원 링형상으로 구성되어 있지만, 동심원 링을 분할한 구조 즉 부분동심원 형상으로 구성해도 좋다. 이 경우도 마찬가지의 효과가 얻어진다.

또, 상기 제1~ 제7 실시예에 있어서는 냉매(10)이 공급되는 입구파이프(26)은 회전자냉각기구의 냉각유로에 마련되고, 이것에 의해서 가장 차가운 냉매를 회전자 냉각기구에 공급하여 회전자를 강력하게 냉각시킬 수 있게 되어 있었지만, 이것에 한정되는 것은 아니고 냉매(10)의 공급구를 고정자 냉각기구(13)의 외주냉각유로(8a), (8b)에 마련해도 좋다.

이 경우, 냉매(10)은 외주냉각유로(8a), (8b)에서 일단 고정자(2)를 냉각시킨 후 엔드브래킷(14a), (14b)내에 마련된 회전자 냉각기구의 냉각유로(=베어링기구의 냉각유로)로 공급되게 되므로, 베어링(5a), (5b)(특히, 외륜(19))를 과도하게 냉각시키는 것을 방지하여 베어링(5a), (5b)의 내륜(18), 외륜(19)의 직경방향간극이 작아지는 것을 확실하게 방지할 수 있다는 효과가 있다.

본 발명의 제8 실시예를 제14도에 의해 설명한다. 본 실시예는 회전전기를 구비한 전동차량의 1예로서의 전기자동차의 실시예이다.

본 실시예에 의한 전기자동차의 구성을 나타내는 개략적인 사시도를 제14도에 도시한다. 제14도에 있어서, 본 실시예의 전기자동차(800)은 감속기를 거쳐서 앞바퀴를 구동하는 모터(801), 이 모터(801)에 전력을 공급하기 위한 배터리(802) 및 컨트롤러(803)을 구비하고 있다.

모터(801)로서는 제1 ~제7 실시예의 회전전기(100)~(700) 중의 어느 하나가 사용되고 있다. 또, 배터리(802)로서는 예를 들면 보수가 필요없는 여러개의 밀폐식 연산전지가 탑재되어 있다.

컨트롤러(803)은 크게 나누면 4개의 제어기능을 구비하고 있다. 즉, 드라이버의 운전조작입력에 의해 차량의 주행목표를 연산하는 차량주행 제어기능, 그 연산결과에 의한 토오크 지령값을 실현하기 위한 연산을 실행하는 모터제어기능, 모터(801)에 흐르는 전류를 제어하는 파워헤드기능, 배터리(802)의 충방전제어를 실행하는 배터리제어기능이다.

이상과 같이 구성한 본 실시예의 전기자동차(800)에 의하면, 모터(801)로서 소형경량이고 신뢰성이 높은

제1 ~제7 실시예의 회전전기(100)~(700)을 사용하므로, 전동차량으로서의 신뢰성도 향상시킬 수 있다.

이상, 여러가지의 실시예를 사용해서 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 회전자 냉각기구에 의해 회전자에서 효율좋게 방열시켜 회전자의 과도한 온도상승을 방지할 수 있으므로, 회전자의 재료강도 저하에 의한 철심재나 도체의 회전강도저하나 절연저하 등이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 또, 회전축을 거쳐서 회전자와 열적으로 연결되어 있는 베어링의 과도한 온도상승을 방지할 수 있으므로, 베어링수명이 저하해서 소결 등이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 신뢰성이 높고 소형경량이며 효율좋은 회전전기를 제공할 수 있다.

또, 냉각디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 회전축방향에 있어서의 종단면형상이 서로 대향하는 대략 오목볼록형상으로 되어 있으므로, 전열 면적을 증가시켜 냉각효과를 더욱 향상시킬 수 있다. 또, 이 형상을 서로 대향하는 대략 톱니형상으로 하면 회전축방향이나 직경방향으로의 회전자의 변위의 여유를 크게 취할 수 있으므로, 회전자의 변위에 대한 신뢰성을 증가시킬 수 있다.

## *(57) 청구의 범위*

### 청구항 1

회전축; 이 회전축의 외주에 고정되고 회전자 권선을 구비한 회전자; 이 회전자의 외주에 배치되고 고정자 권선을 구비한 고정자; 이 고정자의 외주에 배치되는 프레임과 상기 회전축의 양끝부를 베어링을 거쳐서 회전이 자유롭게 지지하는 엔드브래킷을 구비하고, 상기 회전자와 고정자를 수납하는 케이스 및; 상기 고정자를 냉각시키는냉매통로를 구비한 고정자 냉각기구를 갖는 회전전기에 있어서, 상기 회전자의 회전축방향 양끝부 중의 적어도 한쪽에 근접해서 배치되고 상기 회전자를 냉각시키는 냉매통로를 구비한 회전자 냉각기구를 마련하고, 상기 회전자의 회전축방향 양끝부 중의 적어도 한쪽에는 대략 원고리형상의 피냉각부인 회전자 디스크가 구비되어 있고, 상기 회전자 냉각기구는 상기 회전자 디스크에 회전축방향과 대향해서 마련된 대략 원고리형상의 냉각부인 냉각디스크를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 회전전기.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 회전자 디스크는 상기 회전자의 엔드링에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 회전자 디스크는 상기 회전자의 엔드링과 일체로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기.

### 청구항 4

제2항에 있어서, 상기 회전자 디스크는 상기 회전자의 엔드링에 고착되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 냉각디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 상기 회전축방향에 있어서의 종단면형상은 서로 대향하는 대략 오목볼록형상으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 냉각디스크의 냉각면 및 회전자 디스크의 피냉각면의 상기 회전축방향에 있어서의 종단면형상은 서로 대향하는 대략 톱니형상으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 냉각디스크의 냉각면은 상기 회전자 디스크의 피냉각면의 외주측에서 상기 피냉각면에 대해 직경방향으로 대향하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 회전자 디스크는 상기 회전축에 고착되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기.

### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 냉각디스크 및 회전자 디스크는 각각 고열전도성 금속으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 회전전기.

### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 고열전도성 금속은 알루미늄 및 구리 중의 적어도 한쪽을 포함하는 것을 특징으로 하는 회전전기.

### 청구항 11

회전축; 이 회전축의 외주에 고정되고 회전자 권선을 구비한 회전자; 이 회전자의 외주에 배치되고 고정자 권선을 구비한 고정자; 이 고정자의 외주에 배치되는 프레임과 상기 회전축의 양끝부를 베어링을 거쳐서 회전이 자유롭게 지지하는 엔드브래킷을 구비하고, 상기 회전자와 고정자를 수납하는 케이스 및; 상기 고정자를 냉각시키는 냉매통로를 구비한 냉각기구를 갖는 회전전기에 있어서, 상기 회전자의 회전축방향 양끝부 중의 적어도 한쪽에 근접해서 배치되고 상기 회전자를 냉각시키는 냉매통로를 구비한 회전자 냉각기구를 마련하고, 상기 고정자 냉각기구의 냉매통로는 상기 프레임내에 마련되어 있고, 상기 고정자에 구

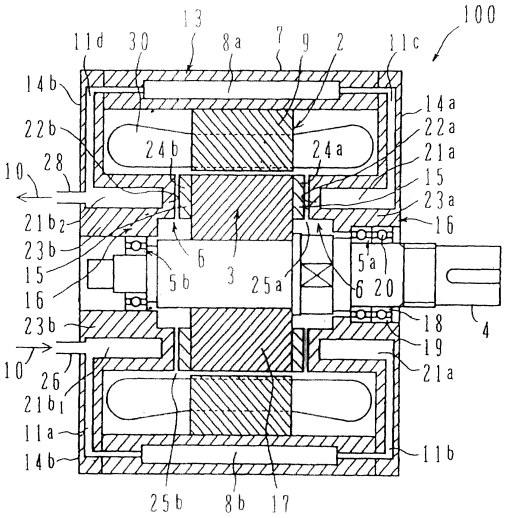
비된 고정자 철심과 상기 고정자 권선을 몰드부재에 의해 일체로 몰드함과 동시에, 상기 고정자의 외주와 상기 프레임의 내주 사이의 공간에 상기 몰드부재를 충전한 것을 특징으로 하는 회전전기.

**청구항 12**

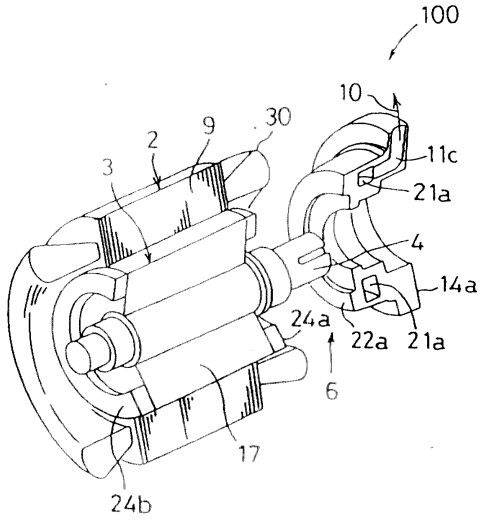
제11항에 있어서, 상기 몰드부재는 열전도성 수지인 것을 특징으로 하는 회전전기.

## 도면

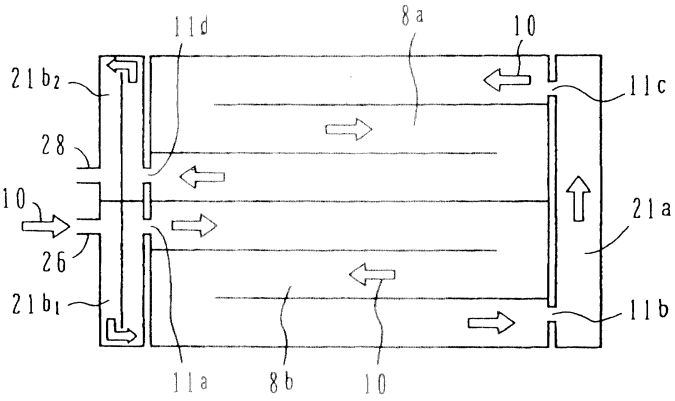
### 도면1



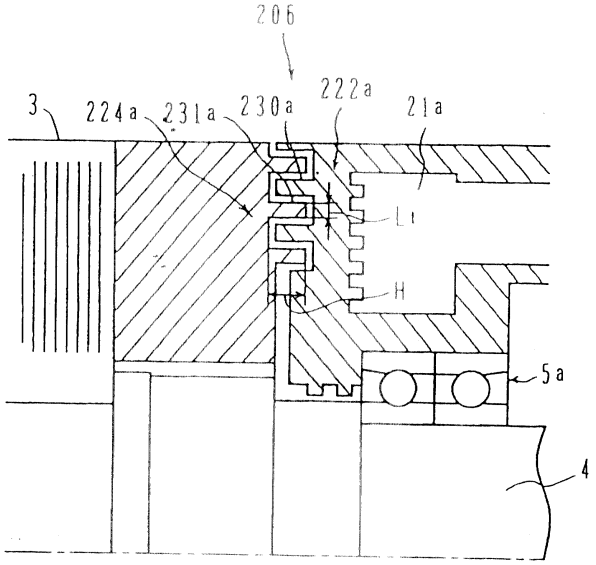

### 도면2



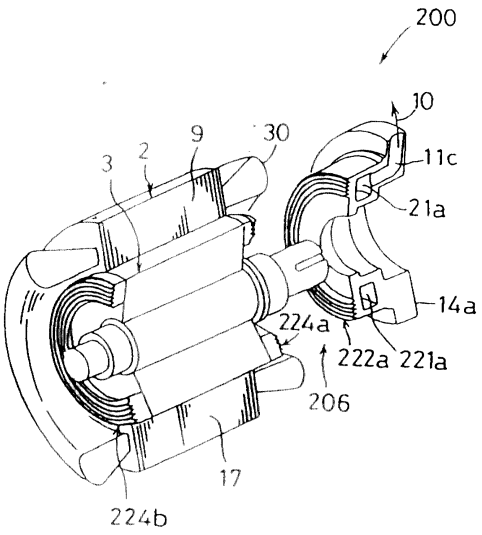
도면3


11d
8a
10
21b2
11c
28
10
21a
26
21b1
11b
11a
8b
10

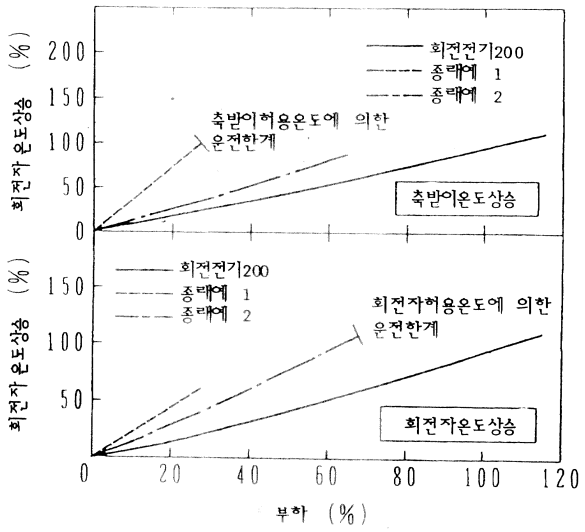
도면4


206
3
224a
231a
230a
222a
21a
L1
H
5a
4

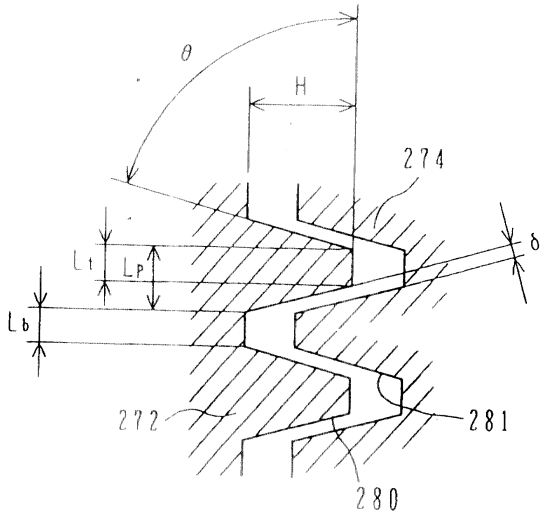
도면5


200
10
9
30
3
2
11c
21a
14a
224a
222a
221a
206
17
224b

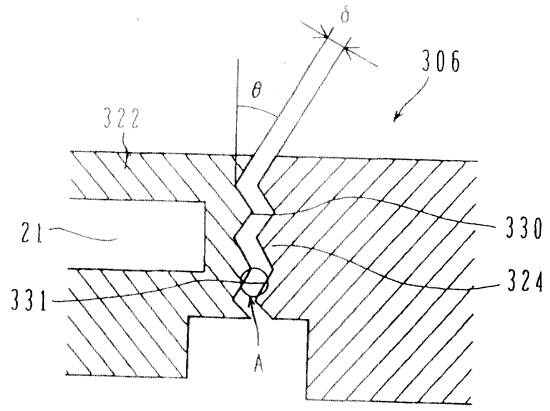
도면6


회전자 온도상승 (%)
200
150
100
50
0
회전전기200
종래예 1
종래예 2
축받이허용온도에 의한
운전한계
축받이온도상승
회전자 온도상승 (%)
150
100
50
회전전기200
종래예 1
종래예 2
회전자허용온도에 의한
운전한계
회전자온도상승
0
20
40
60
80
100
120
부하 (%)

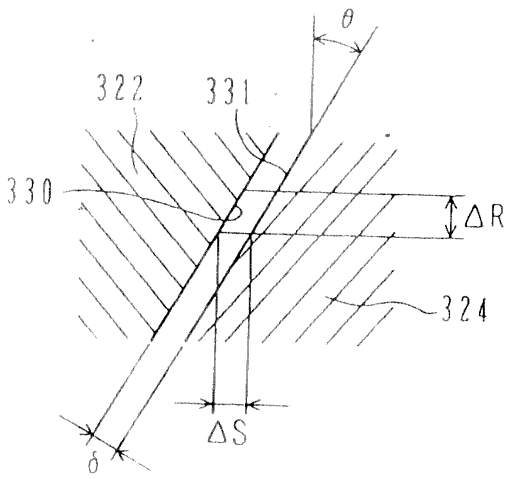
도면7


θ
H
274
δ
L1
LP
Lb
272
281
280

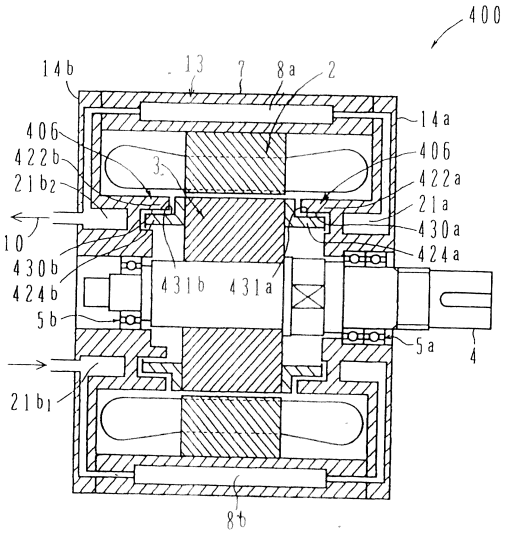
도면8


δ
306
θ
322
21
330
324
331
A

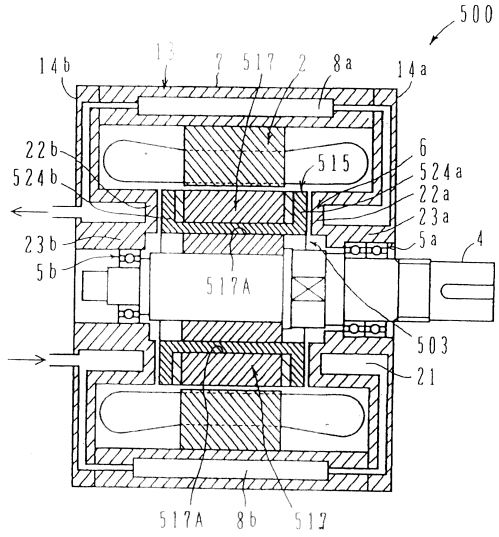
도면9



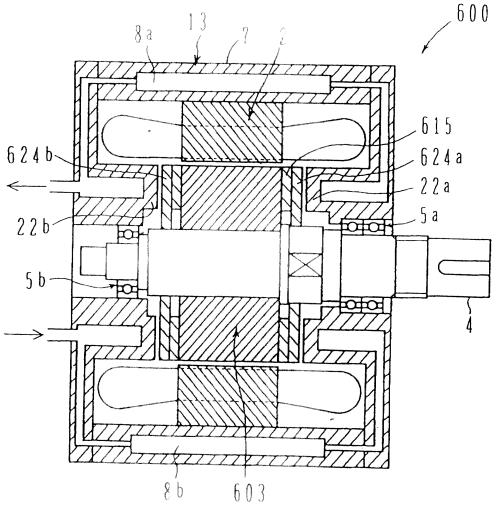

도면10



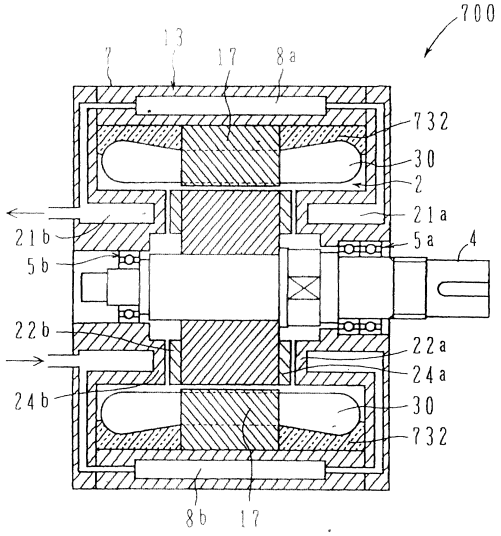

도면11



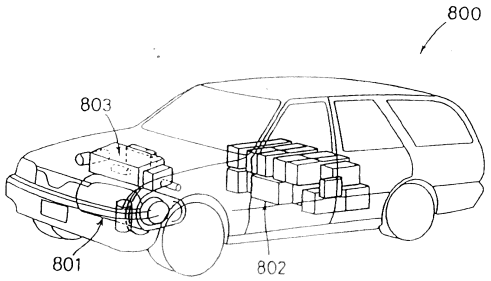
도면12



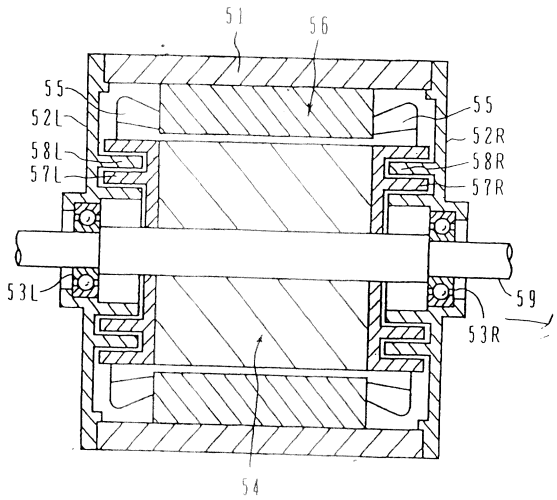

도면13



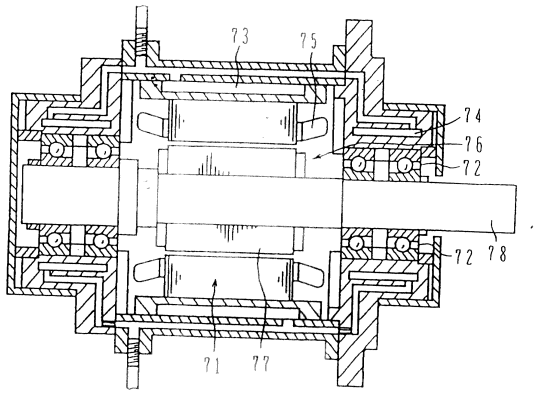

도면14



도면15


51
56
55
52L
58L
57L
55
52R
58R
57R
53L
59
53R
54

도면16


73
75
74
76
72
72
78
71
77