



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월09일

(11) 등록번호 10-1480765

(24) 등록일자 2015년01월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02K 55/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0127672

(22) 출원일자 2013년10월25일

심사청구일자 2013년10월25일

(56) 선행기술조사문헌

카달로그: 논문*

JP06275429 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이해근

서울 동대문구 장한로 119, 548호 (장안동, 삼성쉐르빌오피스텔)

권오준

충북 충주시 지곡10길 8, 103동 203호 (지현동, 지현현대아파트)

김영균

서울 성북구 안암로 145, 신소재공학과 (안암동5가, 고려대학교)

(74) 대리인

특허법인충현

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 임영훈

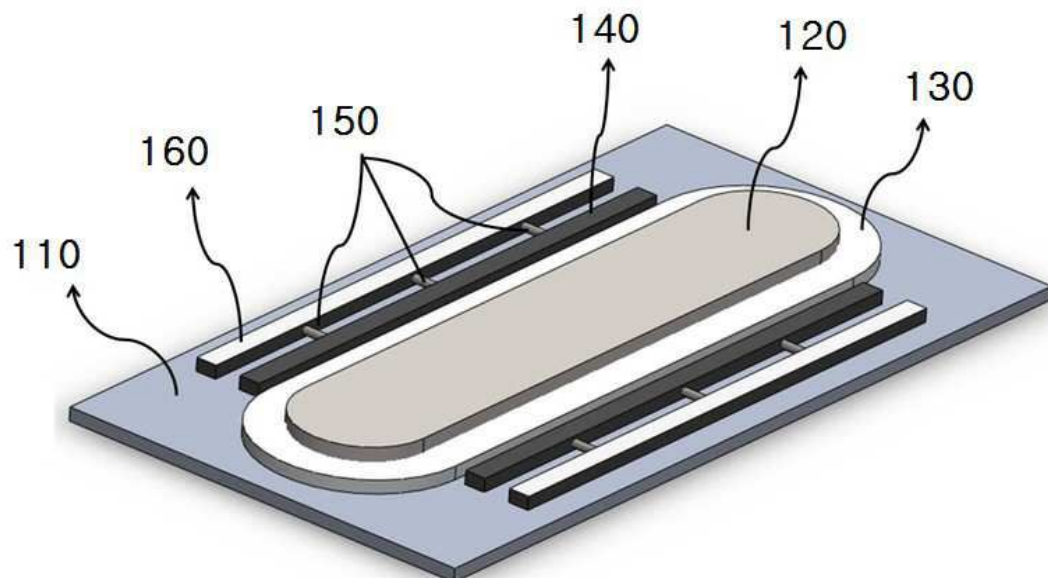
(54) 발명의 명칭 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치

(57) 요약

본 발명은 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 초전도 회전기기 내 형성된 회전자 코어의 상부에 레이스트랙(race track) 형태로 이루어진 보빈을 둘러싸며 초전도 선재가 권선되어 형성되는 초전도 코일; 상기 초전도 코일의 레이스트랙 중 직선구간과 맞닿으며, 수평상태로 형성

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



되어, 상기 초전도 코일의 직선구간에 압력을 인가하는 가압부; 상기 가압부의 타단에 연결되어, 상기 가압부를 상기 초전도 코일 방향 쪽으로 밀어내는 유압부; 및 상기 유압부의 타단에 상기 가압부와 마주보도록 형성되어, 상기 유압부를 상기 회전자 코어의 상부에 고정시키는 고정부;를 포함한다.

이러한 구성에 의해, 본 발명의 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치는 초전도 회전기기 내 회전자의 상부에 형성된 레이스트랙 형태의 보빈을 따라 권선되는 초전도 코일의 직선구간에 압력을 인가함으로써, 보빈과 초전도 코일 사이에 상기 초전도 코일의 직선구간에 들뜸 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

초전도 회전기기 내 형성된 회전자 코어의 상부에 레이스트랙(race track) 형태로 이루어진 보빈을 둘러싸며 초전도 선재가 권선되어 형성되는 초전도 코일;

상기 초전도 코일의 레이스트랙 중 직선구간과 맞닿으며, 수평상태로 형성되어, 상기 초전도 코일의 직선구간에 압력을 인가하는 가압부;

상기 가압부의 타단에 연결되어, 상기 가압부를 상기 초전도 코일 방향 쪽으로 밀어내는 유압부; 및

상기 유압부의 타단에 상기 가압부와 마주보도록 형성되어, 상기 유압부를 상기 회전자 코어의 상부에 고정시키는 고정부;

를 포함하되,

상기 고정부는

상기 유압부의 유압을 위한 유압유를 포함하는 것을 특징으로 하는 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 보빈의 직선구간에 형성되어, 상기 초전도 코일로 인가되는 압력의 크기를 측정하는 압력측정부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 압력측정부로부터 측정된 상기 초전도 코일로 인가되는 압력의 크기가 일정하게 유지되도록 상기 가압부의 압력 크기를 제어하는 압력제어부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유압부는

상기 가압부의 상기 초전도 코일의 직선 구간으로 인가되는 압력 위치를 변경시키는 것을 특징으로 하는 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치.

청구항 5

삭제

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치에 관한 것으로, 특히 초전도 회전기기의 회전자 코어에서 사용되는 초전도 코일의 직선구간에서 발생하는 들뜸현상을 감소시키도록 하는 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초전도(Superconductivity)현상이란, 어떤 물질이 적절한 조건하에서 물질의 전기저항(Electric Resistance)이 완전히 사라지는 특성과 자기장을 배척하는 완전반자성(Perfect Dia-magnetism) 특성을 갖게 되는 현상을 나타낸다.

[0003] 이러한 초전도 현상을 발생시키기 위해서는 온도(Temperature), 자기장(Magnetic field) 및 전류(Current) 등의 조건을 충족해야한다. 상온에서 초전도성을 나타내지 않는 물질이 적절한 조건 하에서 초전도체로 변하는 것을 정상상태 (Normal State)에서 초전도상태 (Superconducting State)로의 전이(Transition)라고 지칭하는데, 특히 열역학적인 초전도상태에서 초전도체가 외부자기장과 통전전류가 없는 상황에서 초전도성을 나타내는 최고의 온도를 임계전이온도(Critical Transition Temperature)라고 한다.

[0004] 특히, 초전도 물질은 그 종류에 따라 고유의 임계전이온도를 가지며, 보통의 저온초전도체들은 $\sim 20\text{K}(\sim 253^\circ\text{C})$, 여기서 K는 Kelvin의 약어이며 절대온도를 의미함) 이하이다. 일반적으로 초전도 현상이 일어날 수 있는 상황은 3가지 기본조건인 온도, 자기장의 세기 및 전류밀도에 따라 달라진다.

[0005] 이러한 초전도 물질을 이용하여 초전도 응용기술을 구현할 수 있다. 그 중에서도 초전도 선재란, 세라믹인 고온초전도체를 선재화한 것으로서, 완충층이 코팅된 금속기판에 고온 초전도층을 코팅한 테이프형 구조로 되어 있으며, 일반적으로 1 MA/cm^2 이상의 임계 전류밀도로 전류를 저항 손실없이 통전할 수 있다. 아울러 초전도 케이블, 회전기, 발전기, 변압기, 전력저장장치 등과 같은 대부분의 초전도 응용기기에서 널리 사용되고 있다.

[0006] 특히, 초전도 응용기기 중에서도 초전도 회전기는 모터 또는 발전기의 회전자를 고온 초전도 자석을 이용하여 제작함으로써, 모터 및 발전기의 효율을 증가시킬 뿐만 아니라 무게 또한 감소시켜 대용량, 고효율, 친환경의 동력을 생산하고, 발전하는데 사용되고 있다.

[0007] 하지만 종래의 초전도 회전기 내 코일이 보빈을 따라 권선될 때 물리적인 밀착이 잘 이루어지지 않아 보빈과 코일이 완전히 밀착되지 않고 들뜨는 현상이 발생하게 된다. 이로 인하여, 상기 초전도 회전기에 대한 견고성 및 신뢰성이 감소한다는 문제점이 발생했다.

[0008] 상술한 바와 같이, 본 발명의 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치에 대한 선행기술을 살펴보면 다음과 같다.

[0009] 선행기술 1은 한국공개특허 제2013-0061489호(2013.06.11)로서, 초전도회전기의 계자코일의 보호구조 및 보호방법에 관한 것이다. 이러한 선행기술 1은 초전도 회전기에서 초전도코일이 권선된 계자권선부; 상기 계자권선부에 전류를 공급하는 전원부; 상기 계자권선부에 공급되는 전류의 일부를 분지하는 바이패스 저항부; 전원부에서 공급되는 전류가 흐르는 전선; 및 상기 전선의 단락/단선시켜 초전도코일에 전류의 공급을 온/오프하는 스위치;를 포함함으로써, 초전도 회전기 계자코일을 퀸치(quench) 현상 발생에 의해 파손되는 것을 방지하기 위한 것으로, 계자코일과 병렬로 바이패스 보호저항을 연결함으로써, 초전도 코일에서 퀸치(quench)가 발생할 때 생기는 저항보다 코일에 병렬로 연결된 바이패스 보호저항이 작도록 하여 초전도 코일로 흐르는 전류가 보호저항 쪽으로 우회하도록 할 수 있다.

[0010] 선행기술 2는 한국등록특허 제10-1283651호(2013.07.02)로서, 대용량 초전도 회전기에 결합되는 모듈형 회전자 장치에 관한 것이다. 이러한 선행기술 1은 초전도 회전기의 회전축에 설치되는 회전자를 포함하는 공지의 대용량 초전도 회전기에 결합되는 모듈형 회전자 장치에 있어서, 상기 회전축의 외주면에 방사형으로 결합되는 연결대와, 상기 연결대의 끝단을 원형으로 연결되는 리브를 포함하는 결합부를 상기 회전축의 길이방향으로 길게 설치 구성하고, 상기 결합부의 리브에는 한 극을 이루게 되는 다수의 회전자모듈을 설치 구성하며, 상기 회전자모듈은 상기 결합부에 길이방향으로 길게 결합되어 형성되는 다수의 요크; 상기 요크의 외면에 돌출 형성되는 보빈; 및, 상기 보빈에 결합 구성되는 초전도선재; 를 포함함으로써, 모듈 형태로 제작되는 회전자모듈로 인하여 대용량의 초전도 회전기의 회전자를 용이하게 제작할 수 있을 뿐만 아니라, 보빈이 구비된 회전자모듈의 요크에 초전도선재를 결합한 후 이를 차폐막으로 감싸기 때문에 외력에 의해 초전도선재에 응력이 발생되어 전류가 제

약받는 것을 미연에 방지하는 효과를 기대할 수 있는 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 초전도 회전기기의 회전자에 형성되는 초전도 코일의 직선구간에 압력을 인가하여 레이스 트랙 형태로 권선되는 초전도 코일의 직선구간에서 들뜸현상이 발생하는 것을 방지하도록 하는 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 위와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 한 실시 예에 따른 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치는 초전도 회전기기 내 형성된 회전자 코어의 상부에 레이스트랙(race track) 형태로 이루어진 보빈을 둘러싸며 초전도 선재가 권선되어 형성되는 초전도 코일; 상기 초전도 코일의 레이스트랙 중 직선구간과 맞닿으며, 수평상태로 형성되어, 상기 초전도 코일의 직선구간에 압력을 인가하는 가압부; 상기 가압부의 타단에 연결되어, 상기 가압부를 상기 초전도 코일 방향 쪽으로 밀어내는 유압부; 및 상기 유압부의 타단에 상기 가압부와 마주보도록 형성되어, 상기 유압부를 상기 회전자 코어의 상부에 고정시키는 고정부;를 포함한다.
- [0013] 보다 바람직하게는 상기 보빈의 직선구간에 형성되어, 상기 초전도 코일로 인가되는 압력의 크기를 측정하는 압력측정부;를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 보다 바람직하게는 상기 압력측정부로부터 측정된 상기 초전도 코일로 인가되는 압력의 크기가 일정하게 유지되도록 상기 가압부의 압력 크기를 제어하는 압력제어부;를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 특히, 상기 가압부의 상기 초전도 코일의 직선 구간으로 인가되는 압력 위치를 변경시키는 유압부를 포함할 수 있다.
- [0016] 특히, 상기 유압부의 유압을 위한 유압유를 포함하는 고정부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치는 초전도 회전기기 내 회전자의 상부에 형성된 레이스트랙 형태의 보빈을 따라 권선되는 초전도 코일의 직선구간에 압력을 인가함으로써, 보빈과 초전도 코일 사이에 상기 초전도 코일의 직선구간에 들뜸 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0018] 또한 본 발명의 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치는 초전도 코일의 냉각 시 발생할 수 있는 보빈과 초전도 코일 사이에 들뜸 현상이 발생함에 따라, 열 수축률 차이에 의한 불일치 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0019] 더불어, 본 발명의 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치는 보빈과 초전도 코일 사이의 직선구간에 들뜸 현상이 발생하는 것을 방지함으로써, 초전도 회전기기에 대한 견고성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명을 바람직한 실시 예와 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될

수 있으며, 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다.

- [0022] 먼저, 본 발명에 대하여 설명하기에 앞서, 초전도 회전기기에 대하여 간략히 설명하도록 한다. 초전도 회전기기는, 모터 또는 발전기의 회전자를 고온의 초전도 자석을 이용하여 제작함으로써, 모터 및 발전기의 효율을 향상시키면서 무게를 감소시킬 수 있어, 대용량, 고효율, 친환경의 특성을 갖는 동력을 생산 및 발전할 수 있다.
- [0023] 본 발명은 이러한 초전도 회전기 중에서도 회전자 코어에 관련된 것으로서, 이하 도 1을 참조하여 본 발명의 초전도 회전기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치에 대하여 자세히 살펴보도록 한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초전도 회전기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치의 단면도이다.
- [0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 초전도 회전기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치는 초전도 코일(130), 가압부(140), 유압부(150), 고정부(160), 압력측정부(미도시) 및 압력제어부(미도시)를 포함한다.
- [0026] 초전도 코일(130)은 초전도 회전기 내 형성되어, 상기 초전도 회전기를 회전시키는 회전자 코어(110)의 상부에 레이스트랙(race track) 형태로 이루어진 보빈(120)을 둘러싸며 초전도 선재가 권선되어 형성된다. 이때, 상기 초전도 선재는 세라믹인 고온초전도체를 선재화한 것으로서, 완충층이 코팅된 테이프형 구조로 되어 있으며, 1 MA/cm^2 이상의 임계 전류밀도로 전류를 저항 손실없이 통전할 수 있어, 초전도 응용기기에서 주로 사용되고 있다.
- [0027] 특히, 상기 회전자코어(110)의 상부에 형성되는 보빈은 레이스 트랙(race track) 즉, 타원 형태에서 중앙부분이 직선구간으로 이루어지고, 양쪽 끝단 부분은 곡선 구간으로 이루어진다. 이에 따라, 회전자 코어의 회전에 따라, 초전도 코일이 상기 보빈에 권선되는 과정에서 곡선 구간으로 이루어지는 양 끝단에서는 보빈과 초전도 코일이 완전하게 밀착되는 반면, 중앙부분에서는 일정길이의 직선구간으로 이루어지기 때문에 곡선구간에 비하여, 상대적으로 보빈과 초전도 코일이 완전 밀착되지 않고 일부 들뜨는 현상이 발생하게 된다.
- [0028] 가압부(140)는 상기 초전도 코일(130)의 레이스트랙 중 직선구간과 맞닿으며 수평상태로 형성되어, 상기 초전도 코일(130)의 직선구간으로 압력을 인가한다. 이와 같이, 상기 가압부(140)가 상기 초전도 코일(130)의 직선구간에 맞닿아 유압부(150)로부터 밀어내는 힘에 의해 상기 초전도 코일(130)의 직선구간에 압력을 인가하게 된다. 이에 따라, 상기 초전도 코일(130)의 직선구간에서 보빈(120)을 따라 권선되는 초전도 코일(130)이 들뜨지 않고 인가되는 압력에 의해 밀착됨으로써, 냉각 시 발생하는 보빈(120)과 초전도 코일(130)의 열 수축률 차이에 따른 불일치 현상이 발생하는 것을 방지하고, 이에 따라 초전도 회전기기의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0029] 유압부(150)는 상기 가압부(140)의 타단에 연결되어, 상기 가압부(140)를 상기 초전도 코일(130)의 방향 쪽으로 밀어낸다. 이러한 유압부(150)는 상기 초전도 코일(130)의 직선 구간으로 인가되는 상기 가압부(140)의 압력 인가 위치를 변경시킬 수 있다. 즉, 상기 초전도 코일(130)로 인가되는 압력을 상기 압력측정부로부터 측정된 압력값을 확인하여 상기 초전도 코일의 직선구간에 대해 압력을 일정하게 유지하도록 현재 인가되고 있는 압력을 높이거나 낮추기 위해, 상기 유압부(150)는 상기 가압부(140)로부터 압력이 인가되는 위치를 변경할 수 있다.
- [0030] 고정부(160)는 상기 유압부(150)의 타단에 상기 가압부(140)와 마주보도록 형성되어, 상기 유압부(150)를 상기 회전자 코어(110)의 상부에 고정시킨다.
- [0031] 이에 따라, 상기 초전도 회전기기의 회전자 코어가 회전하더라도 상기 고정부(160)에 의해 상기 유압부(150)가 상기 회전자 코어(110)에 미동없이 고정되어, 상기 유압부(150)로 하여금 상기 가압부(140)를 정확한 위치에서 밀어낼 수 있도록 한다.
- [0032] 특히, 고정부(160)는 유압 동력의 전달을 위해 사용되는 점성이 낮은 기름인 유압유(hydraulic oil)를 포함할 수 있다.
- [0033] 압력측정부는 상기 보빈(120)의 직선 구간에 형성되어, 상기 가압부(140)로부터 상기 초전도 코일(130)의 직선구간으로 인가되는 압력의 크기를 측정한다.
- [0034] 압력제어부는 상기 압력측정부로부터 상기 초전도 코일(130)의 직선구간으로 인가된 압력의 측정값을 입력받아, 입력받은 압력의 측정값이 일정하게 유지되도록 상기 가압부(140)의 압력 크기를 제어한다.
- [0035] 본 발명의 초전도 회전기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치는 초전도 회전기 내 회전자의 상부에 형성된 레이스트랙 형태의 보빈을 따라 권선되는 초전도 코일의 직선구간에 압력을 인가함으로써, 보빈과 초전도 코일 사이에 상기 초전도 코일의 직선구간에 들뜸 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

- [0036] 또한 본 발명의 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치는 초전도 코일의 냉각 시 발생할 수 있는 보빈과 초전도 코일 사이에 들뜸 현상이 발생함에 따라, 열 수축률 차이에 의한 불일치 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.
- [0037] 더불어, 본 발명의 초전도 회전기기용 레이스트랙 코일의 직선구간 가압장치는 보빈과 초전도 코일 사이의 직선구간에 들뜸 현상이 발생하는 것을 방지함으로써, 초전도 회전기기에 대한 견고성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0038] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 본 발명의 기술 사상 범위 내에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 첨부된 특허청구범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

- [0039]
- | | |
|-------------|----------|
| 110: 회전자 코어 | 120: 보빈 |
| 130: 초전도 코일 | 140: 가압부 |
| 150: 유압부 | 160: 고정부 |

도면

도면1

