(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월28일
(11) 등록번호 10-2116023
(24) 등록일자 2020년05월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 33/12 (2006.01) *F17C 3/08* (2006.01)
G01R 29/20 (2006.01) *G01R 31/72* (2020.01)
(52) CPC특허분류
G01R 33/1238 (2018.01)
F17C 3/085 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0006933
(22) 출원일자 2019년01월18일
심사청구일자 2019년01월18일
(56) 선행기술조사문헌
JP04504756 A*
KR101420732 B1*
KR101924391 B1*
KR1020160141271 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국전력공사
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
박민원
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20 창원대학교
유인근
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20 창원대학교
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한양특허법인

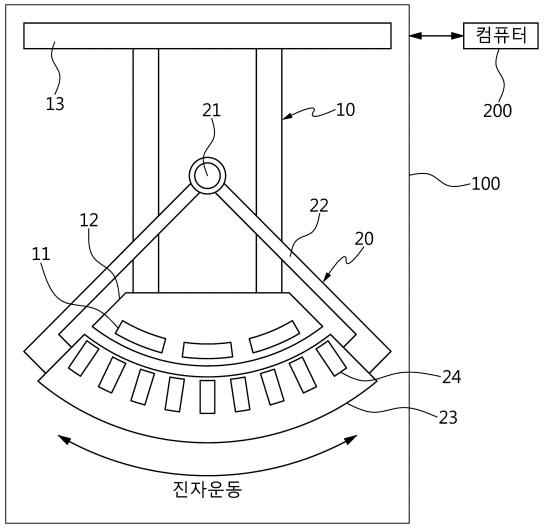
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 오용균

(54) 발명의 명칭 **초전도 코일의 특성 평가 장치 및 이를 이용한 특성 평가 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 초전도 코일의 특성 평가 장치 및 이를 이용한 특성 평가 시스템에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따른 초전도 코일의 특성 평가 장치는, 상부 구조물에 고정되어 적어도 하나 이상의 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일부; 및 상기 초전도 코일부에 대해 회전축을 기준으로 소정의 공극을 유지하면서 진자운동을 하는 적어도 하나 이상의 전기자를 포함하는 전기자부;를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01R 29/20 (2013.01)
G01R 31/72 (2020.01)
G01R 33/1246 (2013.01)
(72) 발명자
성해진
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20 창원대학교
김창현
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20 창원대학교

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 R18XA03
부처명 한국전력공사
연구관리전문기관 한국전력공사
연구사업명 연구용역
연구과제명 10MW급 초전도풍력발전기 기반 부유식 해상풍력발전 플랫폼용 기초기술개발
기 여 율 1/1
주관기관 창원대학교 산학협력단
연구기간 2018.03.01 ~ 2021.02.28
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

상부 구조물에 고정되어 적어도 하나 이상의 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일부; 및

상기 초전도 코일부에 대해 회전축을 기준으로 소정의 공극을 유지하면서 진자운동을 하는 적어도 하나 이상의 전기자를 포함하는 전기자부;를 포함하고,

상기 초전도 코일부는 상기 초전도 코일을 수용하되, 상기 초전도 코일의 초전도 성질을 유지하기 위한 조건을 제공하기 위한 크라이오스텟(cryostat); 및 일단이 상기 상부 구조물에 고정되고, 타단이 상기 크라이오스텟의 상부면에 고정되는 고정 프레임;을 포함하며,

상기 전기자부는, 상기 전기자를 수용하되, 중공이 형성된 실린더에서 일부분이 잘려진 형상인 전기자 하우징; 및 상기 회전축과 상기 전기자 하우징을 연결하여 상기 회전축이 회동할 때 상기 전기자 하우징이 일체로 동작하게 하는 지지 프레임;을 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 크라이오스텟은,

상기 초전도 코일의 수용 공간을 초전도 발전기에 적용되는 설계 사양과 동일하게 형성하는 것인 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 고정 프레임은,

수직 방향으로 병렬 배치된 한 쌍의 프레임이고,

상기 회전축은,

상기 한 쌍의 프레임의 각 프레임 사이를 수평 방향으로 가로질러 배치하는 것인 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 크라이오스텟의 하부면과 상기 전기자 하우징의 상부면은,

상기 회전축을 동심으로, 반지름 길이가 서로 다른 호에 형성되는 것인 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 공극은,

상기 크라이오스텟의 하부면에 의한 반지름 길이와 상기 전기자 하우징의 상부면에 의한 반지름 길이의 차이에 해당되는 것인 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 회전축은,

모터에 연결되어, 정회전과 역회전을 교대로 반복 수행되는 것인 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 전기자 하우징의 폭은,

상기 크라이오스텟의 폭보다 넓은 것인 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 10

상부 구조물에 고정되어 적어도 하나 이상의 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일부와, 상기 초전도 코일부에 대해 회전축을 기준으로 소정의 공극을 유지하면서 진자운동을 하는 적어도 하나 이상의 전기자를 포함하는 전기자부를 포함하는 특성 평가 장치; 및

적어도 하나 이상의 프로세서와 컴퓨터 판독 가능한 명령들을 저장하기 위한 메모리를 포함하되, 상기 프로세서에 의해 상기 명령들을 실행할 때 상기 초전도 코일에 대한 특성 평가를 수행하는 컴퓨터;를 포함하고,

상기 초전도 코일부는 상기 초전도 코일을 수용하되, 상기 초전도 코일의 초전도 성질을 유지하기 위한 조건을 제공하기 위한 크라이오스텟(cryostat); 및 일단이 상기 상부 구조물에 고정되고, 타단이 상기 크라이오스텟의 상부면에 고정되는 고정 프레임;을 포함하며,

상기 전기자부는 상기 전기자를 수용하되, 중공이 형성된 실린더에서 일부분이 잘려진 형상인 전기자 하우징; 및 상기 회전축과 상기 전기자 하우징을 연결하여 상기 회전축이 회동할 때 상기 전기자 하우징이 일체로 동작하게 하는 지지 프레임;을 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 이용한 특성 평가 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 컴퓨터는,

상기 초전도 코일이 손상되는지를 확인하고, 상기 초전도 코일의 출력값과 초전도 발전기의 설계값을 서로 비교하여 상기 초전도 코일의 특성을 평가하는 것인 초전도 코일의 특성 평가 장치를 이용한 특성 평가 시스템.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 크라이오스텟의 하부면과 상기 전기자 하우징의 상부면은,

상기 회전축을 동심으로, 반지름 길이가 서로 다른 호에 형성되는 것인 초전도 코일의 특성 평가 장치를 이용한 특성 평가 시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 공극은,

상기 크라이오스텟의 하부면에 의한 반지름 길이와 상기 전기자 하우징의 상부면에 의한 반지름 길이의 차이에 해당되는 것인 초전도 코일의 특성 평가 장치를 이용한 특성 평가 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초전도 코일의 특성 평가 장치 및 이를 이용한 특성 평가 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 고정되어 있는 초전도 코일에 대해 전기자의 진자운동을 통해 설계된 초전도 발전기(또는 초전도 모터)의 운전 환경을 구현함으로써 초전도 코일에 대한 설계 검증 및 특성 파라미터를 확보하기 위한, 초전도 코일의 특성 평가 장치 및 이를 이용한 특성 평가 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로, 초전도 발전기는 기존의 회전자에 사용되는 구리선 대신에 전기저항이 제로인 초전도체를 이용하여 대전류 통전 및 고자장 발생이 가능하다. 이러한 초전도 발전기는 고정자와 회전자에 사용되는 철심을 제거함으로써 무게, 부피 및 각종 손실을 대폭 줄인 고성능, 고출력의 첨단 모터를 말한다.

[0004] 지금까지 개발된 초전도 발전기에 사용되는 초전도 코일은 테이프 형상을 하고 있는 초전도 선재가 권선된 레이스트렉형 또는 팬케이크형 코일 형태로 권선되어 형성되며, 원하는 자장 및 세기를 얻기 위해 상기와 같은 코일 여러 개를 적층하여 한극의 초전도 코일을 이루고 2극(pole), 4극, 12극, 24극 또는 그 이상으로 결선된다.

[0005] 초전도 발전기는 초전도체를 응용한 전력기기 분야 중 대표적이고 활발한 연구 개발이 진행되어지고 있는 분야이다.

[0006] 그런데, 초전도 발전기는 일반적인 모터에 비해 연구 기간과 축적 기술이 상대적으로 적어 연구개발 속도가 더디며, 특히 고가의 초전도체를 이용한 비용적 리스크와 아직 최적화되지 않은 설계 제작 과정 등의 이유로 제작이 용이하지 않다. 이러한 이유로, 초전도 발전기는 다양한 모델을 제작하기 어려울 뿐 아니라, 모터 설계를 위한 특성 파라미터의 확보가 어려운 실정이다.

[0007] 특히, 초전도 발전기는 초전도 코일이 필요한 회전자의 신뢰도를 향상시키기 위해, 제작에 앞서 권선 및 함침에 따라 초전도 코일에 미치는 전자기력에 의한 영향, 초전도 코일에 최대로 인가되는 임계전류 등의 초전도 코일의 특성을 평할 필요가 있다.

[0008] 아울러, 초전도 발전기는 다른 코일이 근처에 있을 경우에 구동 특성을 알아보고, 회전자의 특성 파라미터를 확

보할 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1850042호 (2018.04.12. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 목적은 고정되어 있는 초전도 코일에 대해 전기자의 진자운동을 통해 설계된 초전도 발전기(또는 초전도 모터)의 운전 환경을 구현함으로써 초전도 코일에 대한 설계 검증 및 특성 파라미터를 확보하기 위한, 초전도 코일의 특성 평가 장치 및 이를 이용한 특성 평가 시스템을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 초전도 코일의 특성 평가 장치는, 상부 구조물에 고정되어 적어도 하나 이상의 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일부; 및 상기 초전도 코일부에 대해 회전축을 기준으로 소정의 공극을 유지하면서 진자운동을 하는 적어도 하나 이상의 전기자를 포함하는 전기자부;를 포함하고, 상기 초전도 코일부는 상기 초전도 코일을 수용하되, 상기 초전도 코일의 초전도 성질을 유지하기 위한 조건을 제공하기 위한 크라이오스텟(cryostat); 및 일단이 상기 상부 구조물에 고정되고, 타단이 상기 크라이오스텟의 상부면에 고정되는 고정 프레임;을 포함하며, 상기 전기자부는, 상기 전기자를 수용하되, 중공이 형성된 실린더에서 일부분이 잘려진 형상인 전기자 하우징; 및 상기 회전축과 상기 전기자 하우징을 연결하여 상기 회전축이 회동할 때 상기 전기자 하우징이 일체로 동작하게 하는 지지 프레임;을 포함할 수 있다.

[0014] 삭제

[0015] 삭제

[0016] 상기 크라이오스텟은, 상기 초전도 코일의 수용 공간을 초전도 발전기에 적용되는 설계 사양과 동일하게 형성하는 것일 수 있다.

[0017] 상기 고정 프레임은, 수직 방향으로 병렬 배치된 한 쌍의 프레임이고, 상기 회전축은, 상기 한 쌍의 프레임의 각 프레임 사이를 수평 방향으로 가로질러 배치하는 것일 수 있다.

[0018] 상기 크라이오스텟의 하부면과 상기 전기자 하우징의 상부면은, 상기 회전축을 동심으로, 반지름 길이가 서로 다른 호에 형성되는 것일 수 있다.

[0019] 상기 공극은, 상기 크라이오스텟의 하부면에 의한 반지름 길이와 상기 전기자 하우징의 상부면에 의한 반지름 길이의 차이에 해당되는 것일 수 있다.

[0020] 상기 회전축은, 모터에 연결되어, 정회전과 역회전을 교대로 반복 수행되는 것일 수 있다.

[0021] 상기 전기자 하우징의 폭은, 상기 크라이오스텟의 폭보다 넓은 것일 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 초전도 코일의 특성 평가 장치를 이용한 특성 평가 시스템은, 상부 구조물에 고정되어 적어도 하나 이상의 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일부와, 상기 초전도 코일부에 대해 회전축을 기준으로 소정의 공극을 유지하면서 진자운동을 하는 적어도 하나 이상의 전기자를 포함하는 전기자부를 포함하는 특성 평가 장치; 및 적어도 하나 이상의 프로세서와 컴퓨터 판독 가능한 명령들을 저장하기 위한 메모리를 포함하되, 상기 프로세서에 의해 상기 명령들을 실행할 때 상기 초전도 코일에 대한 특성 평가를 수행하는 컴퓨터;를 포함하고, 상기 초전도 코일부는 상기 초전도 코일을 수용하되, 상기 초전도 코일의 초전도 성질을 유지하기 위한 조건을 제공하기 위한 크라이오스텟(cryostat); 및 일단이 상기 상부 구조물에 고정되고, 타단이 상기 크라이오스텟의 상부면에 고정되는 고정 프레임;을 포함하며, 상기 전기자부는 상기 전기자를 수용하되, 중공이

형성된 실린더에서 일부분이 잘려진 형상인 전기자 하우징; 및 상기 회전축과 상기 전기자 하우징을 연결하여 상기 회전축이 회동할 때 상기 전기자 하우징이 일체로 동작하게 하는 지지 프레임;을 포함할 수 있다.

[0023] 상기 컴퓨터는, 상기 초전도 코일이 손상되는지를 확인하고, 상기 초전도 코일의 출력값과 초전도 발전기의 설계값을 서로 비교하여 상기 초전도 코일의 특성을 평가하는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명은 고정되어 있는 초전도 코일에 대해 전기자의 진자운동을 통해 설계된 초전도 발전기(또는 초전도 모터)의 운전 환경을 구현함으로써 초전도 코일에 대한 설계 검증 및 특성 파라미터를 확보할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명은 직선운동이 아닌 진자운동(회전운동)을 하기 때문에 설계된 초전도 발전기(또는 초전도 모터)에 대한 실제적인 모의 결과를 얻을 수 있고, 초전도 코일에 영향을 미치는 토크를 직접 확인할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 특성 평가 시스템을 나타낸 도면,

도 2는 상기 도 1의 특성 평가 장치의 측면을 나타낸 도면,

도 3은 상기 도 1의 초전도 코일부를 나타낸 도면,

도 4는 상기 도 1의 전기자부를 나타낸 도면,

도 5는 상기 도 1의 크라이오스텟과 전기자부의 형상을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 다만, 하기의 설명 및 첨부된 도면에서 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 공지 기능 또는 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 또한, 도면 전체에 걸쳐 동일한 구성 요소들은 가능한 한 동일한 도면 부호로 나타내고 있음에 유의하여야 한다.

[0030] 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위한 용어로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0031] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0032] 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었으며, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 본 발명은 첨부한 도면에 그려진 상대적인 크기나 간격에 의해 제한되어지지 않는다.

[0033] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0034] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0035] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 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 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

[0037] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 특성 평가 시스템을 나타낸 도면이고, 도 2는 상기 도 1의 특성 평가 장치의 측면을 나타낸 도면이며, 도 3은 상기 도 1의 초전도 코일부를 나타낸 도면이고, 도 4는 상기 도 1의 전기자부를 나타낸 도면이며, 도 5는 상기 도 1의 크라이오스텟과 전기자부의 형상을 설명하는 도면이다.

[0038] 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 초전도 코일의 특성 평가 장치(이하 '특성 평가 장치'라 함, 100)는, 고정되어 있는 초전도 코일(11)에 대해 전기자(24)의 진자운동을 통해 설계된 초전도 발전기(또는 초전도 모터)의 운전 환경을 구현함으로써 초전도 코일(11)에 대한 설계 검증 및 특성 파라미터를 확보할 수 있다.

[0039] 이러한 특성 평가 장치(100)는 상부 구조물에 고정되어 적어도 하나 이상의 초전도 코일(11)을 포함하는 초전도 코일부(10), 초전도 코일부(10)에 대해 회전축(21)을 기준으로 소정의 공극을 유지하면서 진자운동을 하는 적어도 하나 이상의 전기자(24)로 구성되는 전기자부(20)를 포함한다. 이때, 전기자부(20)는 회전축(21)을 기준으로 회동할 때 초전도 코일부(10)를 교차(쇄교)하게 된다.

[0040] 즉, 특성 평가 장치(100)는 고정된 초전도 코일부(10)에 대한 전기자부(20)의 진자운동을 통해, 설계된 초전도 발전기(또는 초전도 모터)의 초전도 코일(11)과 전기자(24) 간에 회전 운동하는 운전 상황을 모의하게 된다.

[0041] 이때, 초전도 코일부(10)와 전기자부(20)는 초전도 발전기(또는 초전도 모터)에 설계된 극(pole) 수의 부분(1/n)으로 잘려진 형상을 나타낸다.

[0042] 그리고, 특성 평가 시스템은 초전도 코일(11)에 대한 특성 평가를 위한 모의 환경을 제공하기 위한 특성 평가 장치(100), 특성 평가 장치(100)를 이용하여 초전도 코일(11)에 대한 특성을 평가하기 위한 컴퓨터(200)를 포함한다.

[0043] 구체적으로, 전기자(24)는 고정되어 있는 초전도 코일(11)을 교차 회동하면 기전력이 유도되어 전자기력이 발생한다.

[0044] 그러면, 컴퓨터(200)는 전기자(24)에 의해 발생된 전자기력에 의해 초전도 코일(11)에 미치는 영향을 평가하게 된다. 즉, 컴퓨터(200)는 초전도 코일(11)이 손상되는지를 확인하고, 초전도 코일(11)의 출력값과 초전도 발전기(또는 초전도 모터)의 설계값을 서로 비교하여 초전도 코일(11)의 특성을 평가하게 된다.

[0045] 이를 통해, 컴퓨터(200)는 저속 및 고 토크, 고자기장 특성을 나타내는 대용량 초전도 발전기에 해당 초전도 코일(11)을 적용할 수 있는지를 판단하기 위한 참고 데이터를 얻을 수 있다.

[0046] 이때, 컴퓨터(200)는 적어도 하나 이상의 프로세서와 컴퓨터 판독 가능한 명령들을 저장하기 위한 메모리를 포함한다. 컴퓨터(200)는 적어도 하나 이상의 프로세서에 의해 컴퓨터 판독 가능한 명령들을 실행할 때 초전도 코일(11)에 대한 특성 평가를 수행할 수 있다.

[0047] 구체적으로, 초전도 코일부(10)는 적어도 하나 이상의 초전도 코일(11)을 움직이지 않게 단단히 고정한다. 이러한 초전도 코일부(10)는 초전도 코일(11), 크라이오스텟(12), 고정 프레임(13)을 포함한다.

[0048] 그런데, 일반적인 초전도 발전기(또는 초전도 모터)는 초전도 코일(11)이 회전하여 출력이 발생하지만, 특성 평가 장치(100)는 초전도 코일(11)의 냉각을 보다 쉽게 하기 위해 초전도 코일(11) 대신 전기자(24)를 움직이게 한다.

[0049] 먼저, 초전도 코일(11)은 소정의 개수 만큼 크라이오스텟(cryostat)(12)에 수용된다. 이때, 초전도 코일(11)은 코일 상호간의 영향을 확인하기 위해 적어도 2개 이상이 바람직하다.

[0050] 또한, 초전도 코일(11)은 테이프 형상을 하고 있는 초전도 선재가 권선된 레이스트렉형 또는 팬케이크형 코일 형태로 권선되어 형성될 수 있다.

[0051] 다음으로, 크라이오스텟(12)은 극저온 냉각용기로서, 초전도 코일(11)의 초전도 성질을 유지하기 위한 최소한의 조건을 제공할 수 있다.

[0052] 이때, 크라이오스텟(12)은 초전도 코일(11)의 수용 공간을 초전도 발전기(또는 초전도 모터)에 적용되는 설계 사양과 동일하게 구현한다. 즉, 크라이오스텟(12)에서 초전도 코일(11)의 수용 공간은, 초전도 발전기(또는 초전도 모터)에서 설계된 초전도 코일의 배치 간격과 동일하게 형성하고, 초전도 발전기(또는 초전도 모터)에서 설계된 회전자와 고정자 간 공극과 동일하게 전기자부(20)와 이격 거리를 형성한다(도 5 참조).

[0053] 한편, 크라이오스텟(12)은 초전도 코일(11)의 냉각을 용이하게 하기 위한 냉각플레이트(미도시)를 초전도 코일(11)의 수용 공간에 삽입하여 설치할 수 있다. 그러면, 냉각 플레이트는 전도를 통해 초전도 코일(11)을 냉각하여 냉각 손실을 최소화시킬 수 있다. 이때, 초전도 코일(11)은 MLI(Multi Layre Insulation)을 감싸주어 내부의 대류 및 복사에 의한 열전달을 차단하는 것이 바람직하다.

[0054] 그리고, 크라이오스텟(12)은 진공챔버를 연결하여 내부에 진공 환경을 구성하여 대류와 복사에 의한 열전달을 차단할 수 있다. 여기서, 내부 진공도는 전도 냉각의 효율을 극대화시키기 위해 10^{-5} torr 이하로 유지시키는 것이 바람직하다.

[0055] 다음으로, 고정 프레임(13)은 일측이 상부 구조물(미도시)에 고정되고, 타측이 크라이오스텟(12)의 상부면(12a)에 연결된다.

[0056] 즉, 고정 프레임(13)은 초전도 코일(11)과 전기자(24)가 서로 교차할 때 발생하는 토크로 인해 크라이오스텟(12)이 움직이지 않도록 단단하게 고정시킨다. 특성 평가 장치(100)는 크라이오스텟(12)이 움직이면 손실이 발생하므로 정확한 실험결과를 파악하기 어려울 수도 있다.

[0057] 이러한 고정 프레임(13)은 한 쌍의 프레임을 수직 방향으로 병렬 배치하고, 한 쌍의 프레임의 일단이 상부 구조물에 고정되고, 타단이 크라이오스텟(12)의 상부면(12a)에 고정된다. 이때, 전기자부(20)의 회전축(21)은 수직 방향으로 병렬 배치된 한 쌍의 프레임에서 각 프레임 사이를 수평 방향으로 가로질러 배치한다. 전기자부(20)의 회전축(21)도 소정의 구조물(미도시)에 회동 가능하게 고정되어 있다.

[0058] 도 5를 참조하면, 크라이오스텟(12)의 하부면(12b)은 전기자 하우징(23)의 상부면(23a)에 대향하는 곡면 형태로 형성되어 있다.

[0059] 여기서, 크라이오스텟(12)의 하부면(12b)과 전기자 하우징(23)의 상부면(23a)은 회전축(21)을 동심으로, 반지름의 길이가 서로 다른 호(arc)에 형성되어 있다. 즉, 크라이오스텟(12)의 하부면(12b)은 회전축(21)을 중심으로, 반지름의 길이가 'r1'인 호에 형성되어 있고, 전기자 하우징(23)의 상부면(23a)은 회전축(21)을 중심으로, 반지름의 길이가 'r2'인 호에 형성되어 있다. 이때, 크라이오스텟(12)의 하부면(12b)과 전기자 하우징(23)의 상부면(23a)은 전기자부(20)의 움직임과 상관없이 소정의 공극(즉, $\Delta r=r2-r1$)을 항상 유지하게 된다.

[0060] 한편, 전기자부(20)는 적어도 하나 이상의 전기자(24)를 초전도 코일부(10)의 초전도 코일(11)과 교차하면서 회동 가능하게 진자운동을 한다. 이러한 전기자부(20)는 회전축(21), 지지 프레임(22), 전기자 하우징(23), 전기자(24)를 포함한다.

[0061] 이때, 전기자부(20)는 고정 프레임(13)의 일측이 고정된 상부 구조물과 접촉을 방지하기 위해 회전축(21)을 중심으로 진자운동을 하게 된다.

[0062] 이를 위해, 회전축(21)은 모터(미도시)에 연결되고, 모터는 정회전과 역회전을 교대로 반복 수행하게 된다. 모터는 전기자부(20)가 상부 구조물에 접촉하지 않도록 정회전과 역회전이 제어된다.

[0063] 여기서, 회전축(21)에 연결된 모터는 초전도 발전기(또는 초전도 모터)에 적용되는 설계 속도와 동일하게 회전할 수 있다.

[0064] 또한, 지지 프레임(22)은 회전축(21)과 전기자 하우징(23)을 연결함으로써 회전축(21)이 회동할 때 전기자 하우징(23)이 일체로 동작하게 한다. 이때, 지지 프레임(22)은 전술한 바와 같이 전기자 하우징(23)의 상부면(23a)과 크라이오스텟(12)의 하부면(12b) 사이의 소정의 공극(Δr)을 유지시켜 준다.

[0065] 그리고, 전기자 하우징(23)은 복수 개의 전기자(24)를 수용한다. 여기서, 전기자(24)는 2극에 해당할 수 있다.

[0066] 이러한 전기자 하우징(23)은 중공이 형성된 실린더에서 일부분이 잘려진 형상일 수 있다. 도 5를 참조하면, 전기자 하우징(23)의 상부면(23a)은 회전축(21)을 중심으로 반지름의 길이가 'r2'인 호를 따라 이동하는 궤적을 나타낸다.

[0067] 도 2를 참조하면, 전기자 하우징(23)의 폭은 크라이오스텟(12)의 폭보다 넓게 제작된다. 이로써, 지지 프레임(22)은 크라이오스텟(12)의 바깥 부분에서 회전하게 되므로, 크라이오스텟(12)과 물리적으로 충돌하지 않는다.

[0068] 비록 상기 설명이 다양한 실시예들에 적용되는 본 발명의 신규한 특징들에 초점을 맞추어 설명되었지만, 본 기술 분야에 숙달된 기술을 가진 사람은 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서도 상기 설명된 장치 및 방법의 형태 및 세부 사항에서 다양한 삭제, 대체, 및 변경이 가능함을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 상기 설명

에서보다는 첨부된 특허청구범위에 의해 정의된다. 특허청구범위의 균등 범위 안의 모든 변형은 본 발명의 범위에 포섭된다.

부호의 설명

[0070] 10 ; 초전도 코일부

11 ; 초전도 코일

12 ; 크라이오스텟

13 ; 고정 프레임

20 ; 전기자부

21 ; 회전축

22 ; 지지 프레임

23 ; 전기자 하우징

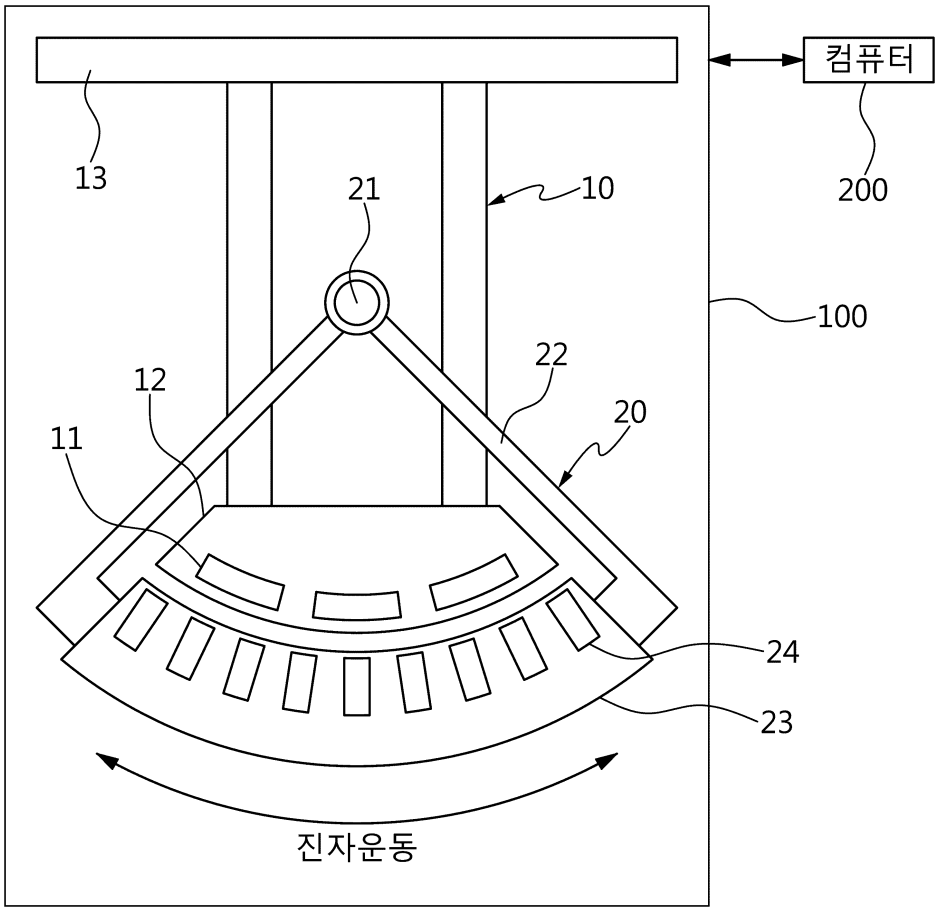
24 ; 전기자

100 ; 특성 평가 장치

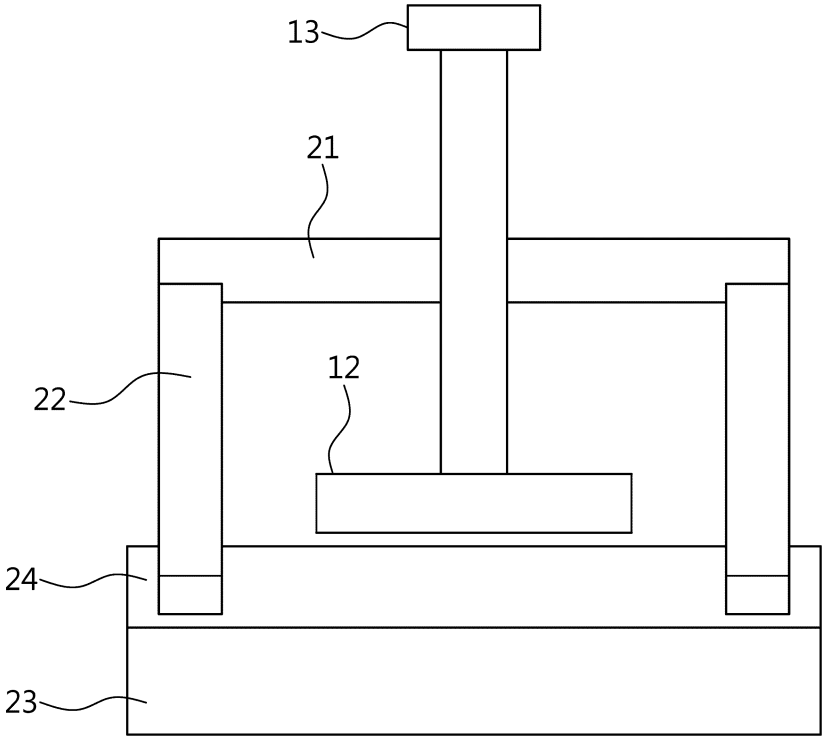
200 ; 컴퓨터

도면

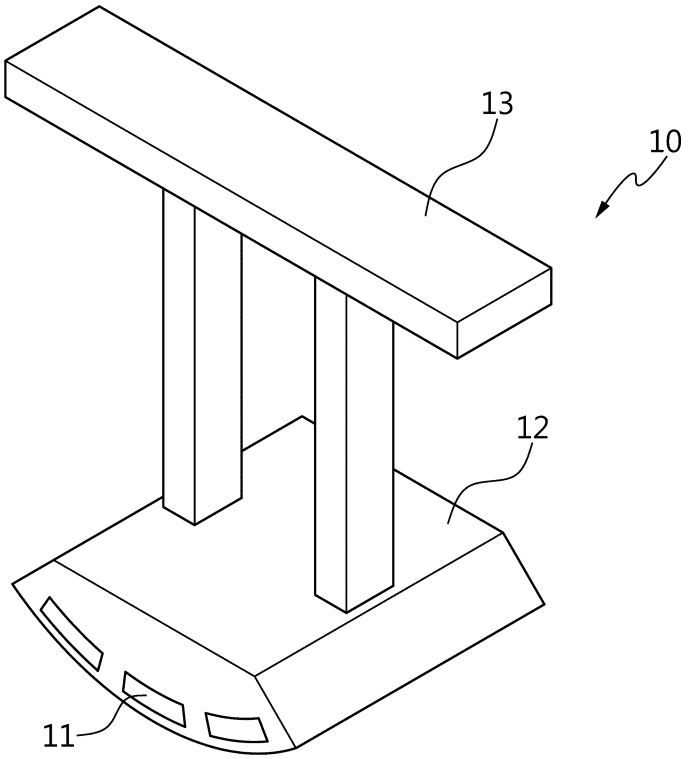
도면1



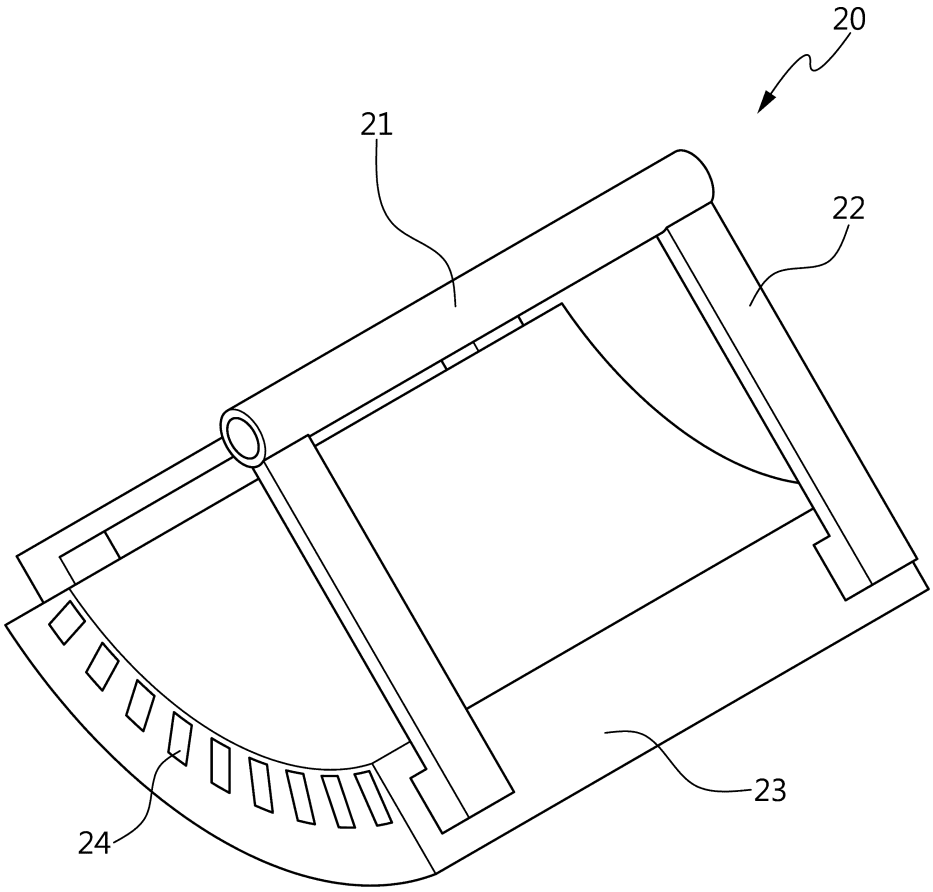
도면2



도면3



도면4



도면5

