



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년07월22일
(11) 등록번호 10-1420733
(24) 등록일자 2014년07월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 31/06 (2006.01) G01R 31/02 (2006.01)
G01R 31/34 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0021356
(22) 출원일자 2013년02월27일
심사청구일자 2013년02월27일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110044091 A*
KR101211630 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학로 20(퇴촌동)
(72) 발명자
박민원
경남 김해시 덕정로12번길 24, (관동동)
유인근
경남 창원시 성산구 대암로 95-17, (대방동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인가산

전체 청구항 수 : 총 15 항

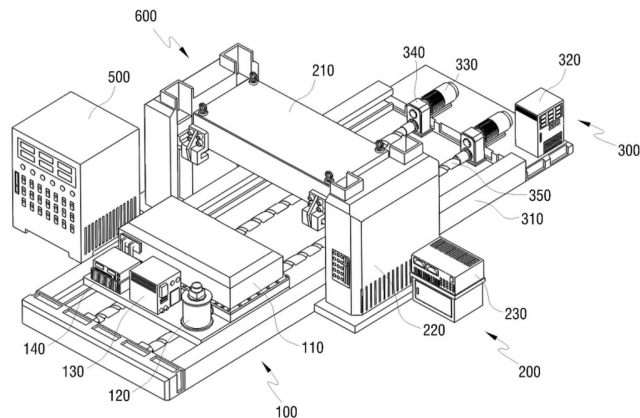
심사관 : 정종한

(54) 발명의 명칭 초전도 코일의 특성 평가 장치

(57) 요약

본 발명은 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부; 상기 초전도 코일 모듈부를 지지하면서, 상기 초전도 코일 모듈부를 이송시키기 위한 이송부; 및 상기 초전도 코일 모듈부가 이동하여 통과하기 위한 전기자 모듈부를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치에 관한 것으로, 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 전체 시스템을 제작하기 전에, 설계된 모터의 부분 모듈과 실제 초전도 모터가 운전되는 환경을 모의하는 장치를 이용하여, 설계된 초전도 모터의 설계 검증 및 특성 파라미터를 확보할 수 있는 성능 평가장치를 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김경훈

경남 창원시 성산구 창원천로210번길 5-1, (반지
동)

김광민

경남 창원시 의창구 창이대로460번길 9, (용호동)

특허청구의 범위

청구항 1

초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부;

상기 초전도 코일 모듈부를 지지하면서, 상기 초전도 코일 모듈부를 이송시키기 위한 이송부; 및

상기 초전도 코일 모듈부가 이동하여 통과하기 위한 전기자 모듈부를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전기자 모듈부에 전력을 공급하기 위한 전기자 모듈용 전원 공급기 및 상기 초전도 코일 모듈부와 상기 전기자 모듈부가 채교하여 발생된 전력의 정격용량을 확보하기 위한 로드뱅크를 더 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 초전도 코일 모듈부는 상기 초전도 코일을 냉각하기 위한 냉각 플레이트 및 상기 초전도 코일 모듈부를 지지하기 위한 지지 플레이트를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 초전도 코일은 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 1 pole에 해당하는 코일인 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 초전도 코일과 상기 냉각 플레이트를 수용하기 위한 진공 챔버 및 상기 냉각 플레이트와 상기 진공 챔버의 사이에 위치하는 단열 플레이트를 더 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 지지 플레이트는 상기 초전도 코일에 전원을 공급하기 위한 초전도 코일용 전원 공급기, 상기 초전도 코일을 냉각하기 위한 냉각 시스템 및 상기 진공 챔버에 진공을 형성하기 위한 컴프레서를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 전기자 모듈부는 전기자 슬롯 및 전기자 코일을 포함하는 전기자 모듈을 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 초전도 코일은 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 1 pole에 해당하는 코일이고,

상기 전기자 모듈은 상기 초전도 코일의 1 pole에 상응하는 전기자 슬롯에 및 전기자 코일이 권선된 구조에 해

당하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 전기자 모듈부는 상기 전기자 모듈의 높이를 조절하기 위한 위치 제어용 크레인 및 상기 위치 제어용 크레인에 설치되고, 상기 전기자 모듈을 지지하기 위한 지지 플레이트를 포함하며,

상기 지지 플레이트가 상기 위치 제어용 크레인을 따라 상하 방향으로 이동함에 따라, 상기 전기자 모듈이 상하 방향으로 이동하는 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 지지 플레이트에 체결되어 상기 전기자 모듈을 구속하기 위한 전기자 모듈 구속용 홀더를 더 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 11

제 3 항에 있어서,

상기 이송부는 상기 초전도 코일 모듈부가 장착되는 이송용 레일, 상기 이송용 레일에 장착된 상기 초전도 코일 모듈부를 이동시키기 위한 이송부재 및 상기 이송부재를 구동하기 위한 구동모터를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 이송부재는 상기 초전도 코일 모듈부를 좌우 방향 또는 수평방향으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 이송부재는 액추레이터 스크류인 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 이송부재는 와이어 및 상기 와이어를 감기 위한 롤러를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 지지 플레이트의 측면 끝단에 설치되는 레일용 베어링부를 포함하며, 상기 레일용 베어링부를 포함하는 상기 지지 플레이트의 측면 끝단은 상기 이송용 레일의 내부에 위치하는 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초전도 코일의 특성 평가 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 설계된 초전도 모터의 설계 검증 및 특성 파라미터를 확보할 수 있는 성능 평가장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 일반적으로 초전도 모터는 기존의 회전자에 사용되는 구리선 대신에 전기저항이 제로인 초전도체를 사용하여 대전류 통전 및 고자장 발생이 가능하여 고정자와 회전자에 사용되는 철심을 제거함으로써 무게, 부피 및 각종 손실을 대폭 줄인 고성능, 고효율의 첨단 모터를 말한다.
- [0003] 지금까지 개발된 초전도 모터에 사용되는 초전도 계자코일은 테이프 형상을 하고 있는 초전도 선재가 권선된 레이스트랙형 또는 팬케이크코일 형태로 권선되어 형성되며, 원하는 자장 및 세기를 얻기 위해 상기와 같은 코일 여러 개를 적층하여 한국의 초전도 계자코일을 이루고 2극(pole), 4극, 12극, 24극 또는 그 이상으로 결선된다.
- [0004] 한편, 한국 공개특허 10-2010-0044369호에는 이와 같은 초전도체를 이용한 4극의 초전도 모터를 개시하고 있다.
- [0005] 현재, 초전도 모터 또는 발전기는 초전도체를 응용한 전력기기 분야 중 대표적이고 활발한 연구 개발이 진행되어지고 있는 분야이다.
- [0006] 하지만, 일반 상전도 발전기와 비교하여 연구되어진 기간 및 축적된 기술도가 상대적으로 낮아, 연구 개발기간이 더디며, 특히 고가의 초전도체를 이용한 비용적 리스크와 아직 최적화되지 않은 설계 제작 과정 등의 이유로 연구된 초전도 발전기의 제작을 쉽게 하지 못하는 실정이다.
- [0007] 따라서, 다양한 모델의 초전도 발전기를 제작하는 것이 현실적으로 어렵고, 이로 인하여, 초전도 모터에 대한 기술의 축적 및 개선된 초전도 발전기 설계를 위한 특성 파라미터의 확보가 어려운 실정이다.
- [0008] 이와 같은 이유로, 설계 단계에서의 모터 또는 발전기의 설계 결과 및 초전도 코일의 성능을 평가하기 위한 장치의 필요성이 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 전체 시스템을 제작하기 전에 설계된 모터의 부분 모듈과 실제 초전도 모터가 운전되는 환경을 모의하는 장치를 이용하여, 설계된 초전도 모터의 설계 검증 및 특성 파라미터를 확보할 수 있는 성능 평가장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0010] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부; 상기 초전도 코일 모듈부를 지지하면서, 상기 초전도 코일 모듈부를 이동시키기 위한 이송부; 및 상기 초전도 코일 모듈부가 이동하여 통과하기 위한 전기자 모듈부를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.
- [0012] 또한, 본 발명은 상기 초전도 코일 모듈부는 상기 초전도 코일을 냉각하기 위한 냉각 플레이트 및 상기 초전도 코일 모듈부를 지지하기 위한 지지 플레이트를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.
- [0013] 또한, 본 발명은 상기 초전도 코일은 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 1 pole에 해당하는 코일인 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 상기 전기자 모듈은 상기 초전도 코일의 1 pole에 상응하는 전기자 슬롯에 및 전기자 코일이 권선된 구조에 해당하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.
- [0015] 또한, 본 발명은 상기 전기자 모듈부는 상기 전기자 모듈의 높이를 조절하기 위한 위치 제어용 크레인 및 상기 위치 제어용 크레인에 설치되고, 상기 전기자 모듈을 지지하기 위한 지지 플레이트를 포함하며, 상기 지지 플레이트가 상기 위치 제어용 크레인을 따라 상하 방향으로 이동함에 따라, 상기 전기자 모듈이 상하 방향으로 이동하는 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.
- [0016] 또한, 본 발명은 상기 이송부는 상기 초전도 코일 모듈부가 장착되는 이송용 레일, 상기 이송용 레일에 장착된 상기 초전도 코일 모듈부를 이동시키기 위한 이송부재 및 상기 이송부재를 구동하기 위한 구동모터를 포함하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.
- [0017] 또한, 본 발명은 상기 이송부재는 상기 초전도 코일 모듈부를 좌우 방향 또는 수평방향으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

[0018] 또한, 본 발명은 상기 지지 플레이트의 측면 끝단에 설치되는 레일용 베어링부를 포함하며, 상기 레일용 베어링부를 포함하는 상기 지지 플레이트의 측면 끝단은 상기 이송용 레일의 내부에 위치하는 것을 특징으로 하는 초전도 코일의 특성 평가 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0019] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부를 상기 전기자 모듈부의 하부로 통과하게 하여, 초전도 모터 또는 발전기 1 pole에 해당하는 발전 용량과 초전도 코일과 전기자 쇠교시 발생한 전자기력 토크에 의한 초전도 코일의 손상 유무를 가시적으로 판단할 수 있다.

[0020] 따라서, 본 발명에서는 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 전체 시스템을 제작하기 전에, 설계된 모터의 부분 모듈과 실제 초전도 모터가 운전되는 환경을 모의하는 장치를 이용하여, 설계된 초전도 모터의 설계 검증 및 특성 파라미터를 확보할 수 있는 성능 평가장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 도시한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 초전도 코일 모듈부를 도시한 사시도이다.

도 3a는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 전기자 모듈부를 도시한 분리 사시도이고, 도 3b 및 도 3c는 상기 전기자 모듈부의 작동을 도시한 사시도이다.

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 이송부를 도시한 사시도이다.

도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 도시한 사시도이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 이송부를 도시한 사시도이고, 도 6c는 도 6b의 I-I선에 따른 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0023] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0024] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0025] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0026] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

- [0027] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성 요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 도시한 사시도이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치(600)는 크게 3가지의 파트로 구분될 수 있으며, 구체적으로, 초전도 코일 모듈부(100), 전기자 모듈부(200) 및 이송부(300)를 포함한다.
- [0031] 상기 초전도 코일 모듈부(100)는 초전도 코일을 설치하여, 상기 초전도 코일의 특성을 평가하기 위한 파트이고, 상기 전기자 모듈부(200)는 상기 초전도 코일 모듈부에서 발생한 자장과 쇄교하여 전력을 발생시키는 파트이며, 상기 이송부(300)는 상기 초전도 코일 모듈부(100)를 지지하면서, 상기 초전도 코일 모듈부(100)를 이송하기 위한 파트이다.
- [0032] 계속해서 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치(600)는 상기 전기자 모듈부(200)에 전력을 공급하기 위한 전기자 모듈용 전원 공급기(230), 상기 이송부(300)의 이송장치를 제어하기 위한 이송장치 제어부(320) 및 상기 초전도 코일 모듈부(100)와 상기 전기자 모듈부(200)가 쇄교하여 발생된 전력의 정격용량을 확보하기 위한 로드뱅크(500)를 더 포함할 수 있다.
- [0033] 본 발명에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치는 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 1 pole에 해당하는 초전도 코일을 초전도 코일 모듈 파트에 구성하고, 이를 냉각 플레이트의 상부에 설치하여 진공챔버를 이용하여 밀폐시킨 후, 냉각 시스템을 이용하여 냉각을 수행하게 된다.
- [0034] 또한, 전기자 모듈부를 앞서 언급된 초전도 코일과 같이 설계된 결과를 바탕으로 1 pole에 해당하는 슬롯과 권선을 가지는 전기자 모듈을 제작한다.
- [0035] 이때, 상기 전기자 모듈부는 전기자 모듈부 설치용 크레인에 설치 고정된 후, 초전도 코일과 전기자 사이의 간격을 맞추기 위하여 상기 크레인을 상하로 운전하여 간격을 맞출 수 있다.
- [0036] 이후 모터 또는 발전기 내부의 발전 특성을 모의하기 위하여, 특성평가장치에 같이 포함되어 있는 이송부를 이용하여 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부를 상기 전기자 모듈부의 하부로 통과하게 하여, 초전도 발전기 1 pole에 해당하는 발전 용량과 초전도 코일과 전기자 쇄교시 발생한 전자기력 토크에 의한 초전도 코일의 손상 유무를 가시적으로 판단할 수 있다.
- [0037] 따라서, 본 발명에서는 대형 초전도 모터 또는 발전기 제작시, 전체 시스템을 만들지 않고도 컴퓨터를 통한 설계의 검증이 가능하게 되며, 이로 인한 제작 시간 및 개발 비용을 감축시킬 수 있다.
- [0038] 이하, 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 상술하기로 한다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 초전도 코일 모듈부를 도시한 사시도이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 초전도 코일 모듈부(100)는 초전도 코일(10), 상기 초전도 코일(10)을 냉각하기 위한 냉각 플레이트(112) 및 상기 초전도 코일 모듈부를 지지하기 위한 지지 플레이트(115)를 포함한다.
- [0041] 상기 초전도 코일은 초전도 모터 또는 발전기의 설계 데이터를 기반으로 제작되며, 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 1 pole에 해당하는 코일을 초전도 코일로 구성할 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 초전도 코일(10)과 상기 냉각 플레이트(112)를 수용하기 위한 진공 챔버(111a, 111b)를 포함하며, 상기 진공 챔버(111a, 111b)는 내부에 진공 환경을 구성하여 대류와 복사에 의한 열전달을 차단하며, 상기 냉각 플레이트를 통해 초전도 코일을 냉각함에 있어서, 냉각 손실을 최소화할 수 있다.

- [0043] 이때, 상기 냉각 플레이트와 상기 진공 챔버의 사이에는 단열 플레이트(114)를 더 포함할 수 있다. 상기 냉각 플레이트는 고정을 위하여 진공 챔버와 접촉되는 구조로 구성될 수 있는데, 이때, 극저온으로 냉각된 냉각 플레이트가 초전도 코일 외에 진공 챔버를 냉각시키는 것을 방지할 수 있도록, 상기 냉각 플레이트와 상기 진공 챔버의 사이에는 단열 플레이트(114)를 포함시킬 수 있다.
- [0044] 계속해서 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 초전도 코일 모듈부(100)는 상기 초전도 코일 모듈부 지지 플레이트(115)는 상기 초전도 코일(10)에 전원을 공급하기 위한 초전도 코일용 전원 공급기(140), 상기 초전도 코일(10)을 냉각하기 위한 냉각 시스템(130) 및 상기 진공 챔버(111a, 111b)에 진공을 형성하기 위한 컴프레서(120)를 포함할 수 있다.
- [0045] 특성 평가를 수행하게 되는 초전도 코일(10)은 임계 온도 이하의 조건에서 본래의 성능을 나타내기 때문에, 상술한 바와 같은 극저온 냉각 장치, 즉, 냉각 플레이트 및 냉각 시스템이 필요하다.
- [0046] 이때, 본 발명에서는 냉각 플레이트(112)의 상부에 테스트용 초전도 코일(10)을 설치하여 전도냉각을 통하여 코일을 냉각할 수 있다.
- [0047] 이를 위하여 상기 냉각 플레이트와 상기 초전도 코일을 진공챔버 내부에 위치시킨 상태에서 코일을 냉각할 수 있으며, 상술한 바와 같이, 냉각 플레이트와 진공 챔버의 사이에 열 전도도가 낮은 단열 플레이트를 삽입하여, 냉각 플레이트와 진공 챔버 사이의 열전달을 최소화할 수 있다.
- [0048] 이때, 냉각 플레이트의 경우 진공챔버 외부에 설치된 냉각 시스템으로부터 저온의 냉매를 공급받아, 냉매가 플레이트 내부에 설치된 냉매 배관(113)을 순환하면서 냉각할 수 있으며, 냉매는 냉각 플레이트 및 초전도 코일을 냉각 한 후, 가열된 냉매는 다시 냉각 시스템으로 유입되어, 재 응축(재 냉각)되어 다시 냉각 플레이트 내부로 삽입될 수 있다.
- [0049] 한편, 전도냉각의 효율을 최대한 확보하기 위하여 진공 용기 내부의 진공도를 10^{-5} torr 이하로 유지하는 것이 바람직하며, 다층의 복사설드를 이용하여, 진공 챔버 내부의 대류 및 복사에 의한 열전달을 차단하는 것이 바람직하다.
- [0050] 또한, 초전도 코일의 특성 평가시, 진공 챔버(111a, 111b) 외부에 설치된 초전도 코일용 전원 공급기(140)를 통하여 전력을 공급하게 되며, 이때, 진공 챔버의 진공도와 절연을 보장하기 위하여, 초전도 코일용 전원 공급기(140)와 초전도 코일(10) 사이에 세라믹 인슐레이션 처리가 된, 전류리드용 피드스루(141)를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0051] 미설명 부호 310은 지지 플레이트(115)의 일정영역에 설치되는 레일용 베어링부에 해당하는 것으로 상기 레일용 베어링부(310)는 베어링(311)을 포함할 수 있다.
- [0052] 도 3a는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 전기자 모듈부를 도시한 분리 사시도이고, 도 3b 및 도 3c는 상기 전기자 모듈부의 작동을 도시한 사시도이다.
- [0053] 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 본 발명에 따른 전기자 모듈부(200)는 전기자 슬롯(210a) 및 전기자 코일(210b)을 포함하는 전기자 모듈(210)을 포함한다.
- [0054] 상술한 바와 같이, 상기 초전도 코일은 초전도 모터 또는 발전기의 설계 데이터를 기반으로 제작되며, 설계 결과가 확보된 초전도 모터 또는 발전기의 1 pole에 해당하는 코일을 초전도 코일로 구성할 수 있다. 이와 마찬가지로, 상기 전기자 모듈(210)은 특성평가에 사용되는 상기 초전도 코일 1 pole에 상응하는 전기자 슬롯에 및 전기자 코일이 권선된 구조에 해당한다.
- [0055] 또한, 상기 전기자 모듈(210)의 높이를 조절하기 위한 위치 제어용 크레인(220) 및 상기 위치 제어용 크레인(220)에 설치되고, 상기 전기자 모듈(210)을 지지하기 위한 지지 플레이트(221)를 포함하며, 또한, 상기 지지 플레이트(221)에 체결되어 상기 전기자 모듈(210)을 구속하기 위한 전기자 모듈 구속용 홀더(222)를 더 포함할 수 있다.
- [0056] 즉, 상기 전기자 모듈은 상기 전기자 모듈(210)을 지지하기 위한 지지 플레이트(221)에 설치되고, 상기 지지 플레이트(221)는 상기 위치 제어용 크레인을 따라 상하 방향으로 이동할 수 있다.
- [0057] 한편, 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부가 전기자 모듈부의 하부로 통과함에 따라 발생하는 전자기력 토크에 의해, 상기 전기자 모듈이 움직일 수 있는데, 상기 전기자 모듈 구속용 홀더(222)는 상기 전기자 모듈을

구속함으로써, 전기자 모듈의 움직임을 방지할 수 있다.

- [0058] 계속해서, 도 3b 및 도 3c를 참조하면, 상기 지지 플레이트(221)가 상기 위치 제어용 크레인을 따라 상하 방향으로 이동함에 따라, 상기 전기자 모듈(210)이 상하 방향으로 이동할 수 있다.
- [0059] 초전도 코일의 특성 평가시, 모터 또는 발전기 내부에서 발생하는 코일과 전기자의 운전 상황을 모의하기 위하여 전기자 모듈의 하부로 초전도 코일이 지나가게 되는데, 이때 초전도 코일과 전기자 모듈 사이의 간격을 조절할 필요가 있다.
- [0060] 이를 위하여, 상기 지지 플레이트(221)가 상기 위치 제어용 크레인을 따라 상하 방향으로 이동함에 따라, 상기 전기자 모듈(210)이 상하 방향으로 이동할 수 있고, 이를 통해, 초전도 코일과 전기자 모듈 사이의 간격을 조절할 수 있다.
- [0061] 도 4a 및 도 4b는 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 이송부를 도시한 사시도이다.
- [0062] 상술한 바와 같이, 상기 이송부(300)는 상기 초전도 코일 모듈부(100)를 지지하면서, 상기 초전도 코일 모듈부(100)를 이송하기 위한 파트이다.
- [0063] 이때, 상기 초전도 코일 모듈부(100)를 이송하는 것은 좌우 방향 또는 수평방향으로 이동할 수 있다.
- [0064] 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 본 발명에 따른 이송부(300)는 상기 초전도 코일 모듈부(100)가 장착되는 이송용 레일(310)과 상기 이송용 레일(310)에 장착된 초전도 코일 모듈부(100)를 이동시키기 위한 이송부재(350) 및 상기 이송부재(350)를 구동하기 위한 구동모터(330)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 이송부재(350)는 액추레이터 스크류일 수 있다.
- [0065] 또한, 상기 구동모터(330)와 상기 이송부재(350)의 사이에는 변속기(340)를 포함할 수 있으며, 이를 통해, 상기 구동모터의 토크 및 회전수를 보상할 수 있고, 또한, 상술한 바와 같이, 상기 이송부(300)의 이송장치를 제어하기 위한 이송장치 제어부(320)를 포함할 수 있다.
- [0066] 본 발명의 제1실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 이송부는 액추레이터를 이용한 초전도 코일 모듈부의 이송에 관한 것으로, 상기 액추레이터는 도면에 도시된 바와 같이, 스크류 타입일 수 있으며, 이와는 달리, 공압식, 유압식, 전기 유압식 등의 다른 모델의 액추레이터를 사용할 수 있다.
- [0067] 작동 방식으로, 이송장치 제어부의 제어패널을 이용하여 모터를 작동시켜, 모터와 연결된 스크류를 회전하여 초전도 코일이 설치된 초전도 코일 모듈부(100)를 좌우방향 또는 수평방향으로 이동할 수 있다.
- [0068] 이상과 같이, 본 발명에서는 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부를 상기 전기자 모듈부의 하부로 통과하게 하여, 초전도 모터 또는 발전기 1 pole에 해당하는 발전 용량과 초전도 코일과 전기자 쇠교시 발생한 전자기력 토크에 의한 초전도 코일의 손상 유무를 가시적으로 판단할 수 있다.
- [0069] 즉, 본 발명에서는 설계된 초전도 모터 또는 발전기의 전체 시스템을 제작하기 전에, 설계된 모터의 부분 모듈과 실제 초전도 모터가 운전되는 환경을 모의하는 장치를 이용하여, 설계된 초전도 모터의 설계 검증 및 특성 파라미터를 확보할 수 있는 성능 평가장치를 제공할 수 있다.
- [0070] 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치를 도시한 사시도이다.
- [0071] 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치는 후술하는 바를 제외하고는 상술한 제1실시예와 동일할 수 있다. 한편, 설명의 편의를 위하여, 제1실시예와 동일한 부분에 대해서는 제1실시예와 제2실시예의 도면부호를 동일시하였다.
- [0072] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치(600')는 크게 3가지의 파트로 구분될 수 있으며, 구체적으로, 초전도 코일 모듈부(100), 전기자 모듈부(200) 및 이송부(400)를 포함한다.
- [0073] 상기 초전도 코일 모듈부(100)는 초전도 코일을 설치하여, 상기 초전도 코일의 특성을 평가하기 위한 파트이고, 상기 전기자 모듈부(200)는 상기 초전도 코일 모듈부에서 발생한 자장과 쇠교하여 전력을 발생시키는 파트이며, 상기 이송부(400)는 상기 초전도 코일 모듈부(100)를 지지하면서, 상기 초전도 코일 모듈부(100)를 이송하기 위한 파트이다.
- [0074] 계속해서 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치(600')는

상기 전기자 모듈부(200)에 전력을 공급하기 위한 전기자 모듈용 전원 공급기(230), 상기 이송부(300)의 이송장치를 제어하기 위한 이송장치 제어부(420) 및 상기 초전도 코일 모듈부(100)와 상기 전기자 모듈부(200)가 채교하여 발생된 전력의 정격용량을 확보하기 위한 로드뱅크(500)를 더 포함할 수 있다.

[0075] 이는 상술한 제1실시예와 동일하므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0076] 이때, 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치는 제1실시예와 비교하여, 이송부에 차이가 있으므로, 이하에서는 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 이송부에 대해 설명하기로 한다.

[0077] 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 이송부를 도시한 사시도이고, 도 6c는 도 6b의 I-I선에 따른 단면도이다.

[0078] 상술한 바와 같이, 상기 이송부(400)는 상기 초전도 코일 모듈부(100)를 지지하면서, 상기 초전도 코일 모듈부(100)를 이송하기 위한 파트이다.

[0079] 이때, 상기 초전도 코일 모듈부(100)를 이송하는 것은 좌우 방향 또는 수평방향으로 이동할 수 있다.

[0080] 먼저, 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 본 발명에 따른 이송부(400)는 상기 초전도 코일 모듈부(100)가 장착되는 이송용 레일(410)과 상기 이송용 레일(410)에 장착된 초전도 코일 모듈부(100)를 이동시키기 위한 이송부재(450) 및 상기 이송부재(440, 450)를 구동하기 위한 구동모터(430)를 포함할 수 있다. 이때, 상기 이송부재(440, 450)는 와이어(450) 및 상기 와이어(450)를 감기 위한 롤러(440)를 포함할 수 있다.

[0081] 또한, 상술한 바와 같이, 상기 이송부(400)의 이송장치를 제어하기 위한 이송장치 제어부(420)를 포함할 수 있다.

[0082] 본 발명의 제2실시예에 따른 초전도 모터용 초전도 코일의 특성 평가 장치의 이송부는 와이어를 이용한 초전도 코일 모듈부의 이송에 관한 것으로, 작동방식으로는 이송장치 제어부의 제어패널을 이용하여 구동 모터를 작동시키면, 상기 구동모터는 상기 롤러(440)를 회전시키게 되며, 상기 롤러의 회전으로 와이어(450)가 롤러에 감기게 되어, 상기 와이어와 연결된 초전도 코일 모듈부(100)가 이동하게 된다.

[0083] 즉, 본 발명의 제1실시예와 제2실시예는 초전도 코일 모듈부를 이송시키기 위한 이송부의 타입이 다를 뿐이며, 그 외 다른 특성 평가장치의 기본 구조 및 동작 특성은 동일하다.

[0084] 이하에서는 도 6c를 통하여, 초전도 코일 모듈부(100)와 이송부(400)의 결합상태를 설명하기로 한다. 다만, 도면에서는 제2실시예의 이송부를 통해 결합상태를 설명하고 있으나, 제1실시예의 이송부도 도 6c와 같이 결합할 수 있다.

[0085] 도 6c를 참조하면, 지지 플레이트(413)의 일정영역, 예를 들어, 지지 플레이트의 측면 끝단(412)에는 레일용 베어링부(411)가 설치될 수 있으며, 상기 레일용 베어링부(411)를 포함하는 지지 플레이트의 측면 끝단(412)은 이송용 레일(410)의 내부에 위치할 수 있다.

[0086] 즉, 지지 플레이트의 측면 끝단(412)이 이송용 레일(410)의 내부에 위치함으로써, 상기 초전도 코일 모듈부(100)가 이송용 레일(410)에 장착될 수 있다. 이때, 상기 레일용 베어링부(411)에 포함된 베어링은 상기 초전도 코일 모듈부(100)의 이동을 원활하게 할 수 있다.

[0087] 한편, 본 발명에서의 특성 평가 장치는 초전도 코일을 포함하는 초전도 코일 모듈부가 전기자 모듈부의 하부로 통과함에 따라 발생하는 전자기력 토크에 의해, 초전도 코일 모듈부(100)가 이송용 레일(410)로부터 이탈할 수 있는데, 이를 방지하기 위하여, 본 발명에서는 단면이 "C" 형태인 이송용 레일의 내부에 지지 플레이트의 측면 끝단(412)을 위치시킬 수 있다.

[0088] 또한, 도 6c에 도시된 바와 같이, 지지 플레이트의 측면 끝단(412)의 상면, 하면 및 측면에 각각 베어링을 포함시킴으로써, 지지 플레이트와 이송용 레일이 접촉하는 상면, 하면 및 측면의 접촉부에서 지지플레이트의 이동이 용이하게 할 수 있다.

[0089] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

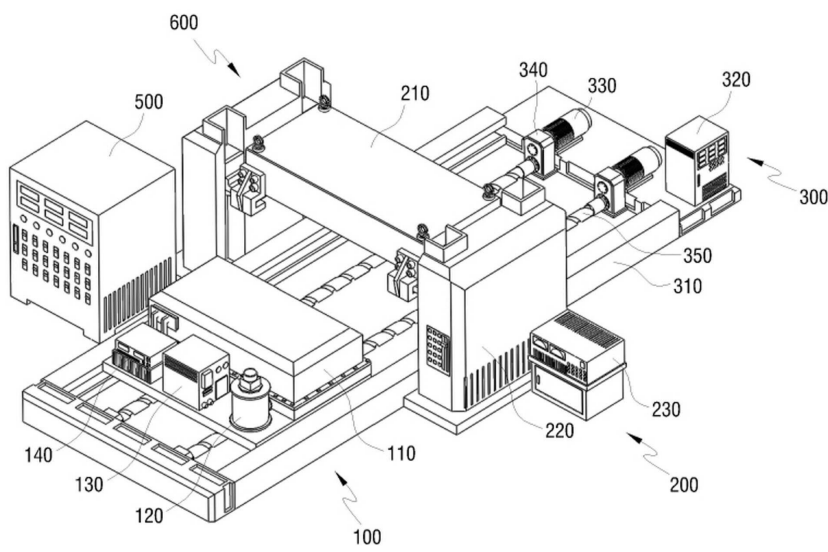
부호의 설명

[0090]

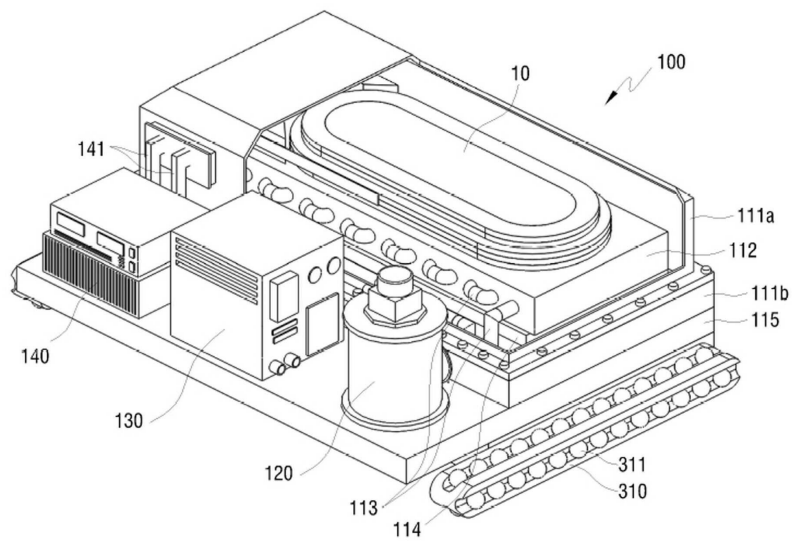
- 600, 600' : 초전도 코일의 특성 평가 장치
- | | |
|----------------------|----------------------|
| 100 : 초전도 코일 모듈부 | 200 : 전기자 모듈부 |
| 300 : 이송부 | 230 : 전기자 모듈용 전원 공급기 |
| 320, 420 : 이송장치 제어부 | 500 : 로드뱅크 |
| 10 : 초전도 코일 | 112 : 냉각 플레이트 |
| 115 : 지지플레이트 | 210 : 전기자 모듈 |
| 220 : 위치 제어용 크레인 | 221 : 지지 플레이트 |
| 222 : 전기자 모듈 구속용 홀더 | 310, 410 : 이송용 레일 |
| 350, 330, 450 : 이송부재 | 330, 430 : 구동모터 |

도면

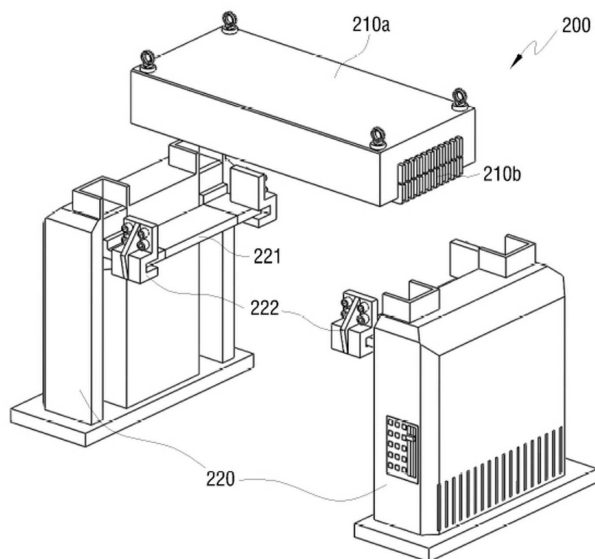
도면1



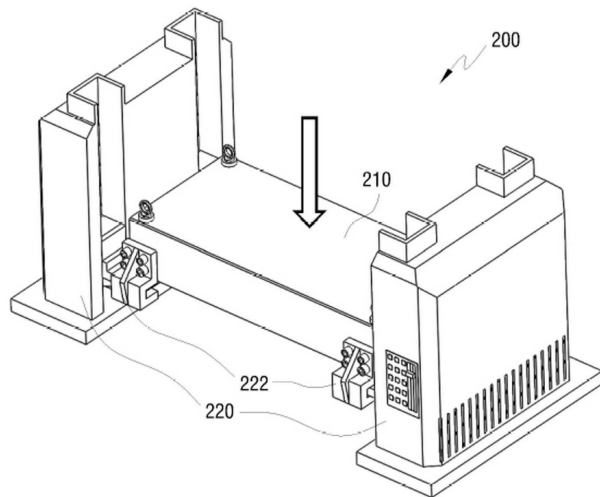
도면2



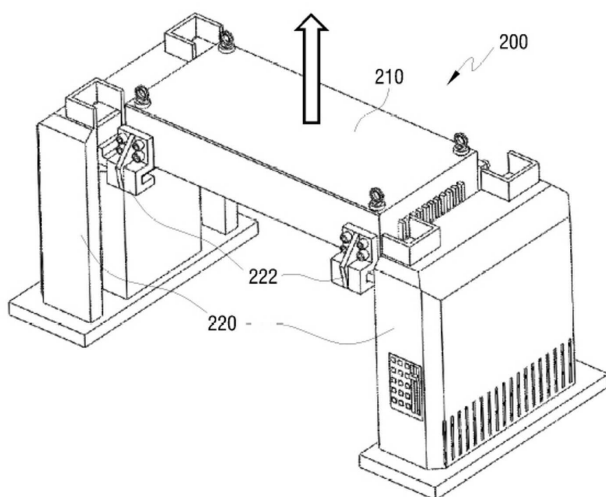
도면3a



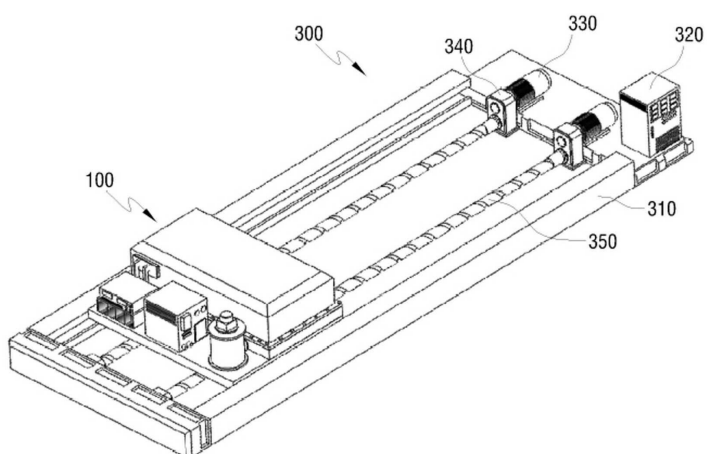
도면3b



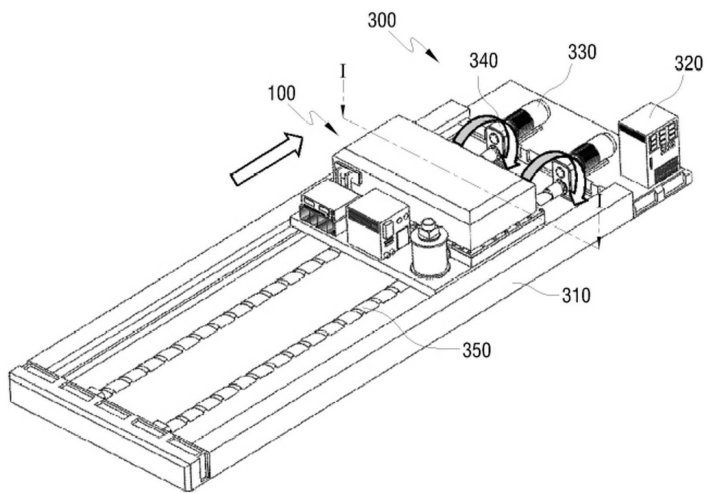
도면3c



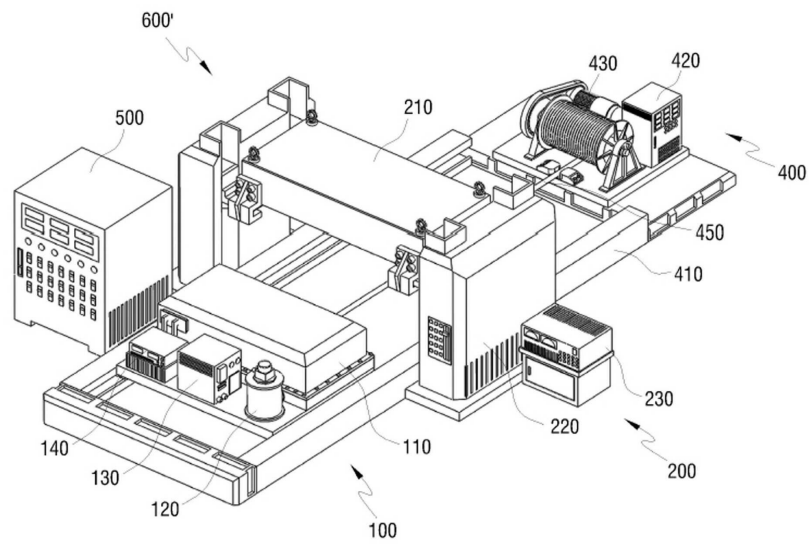
도면4a



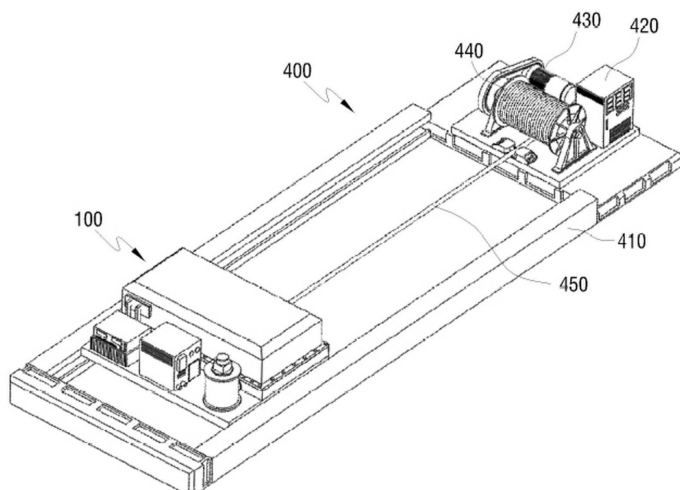
도면4b



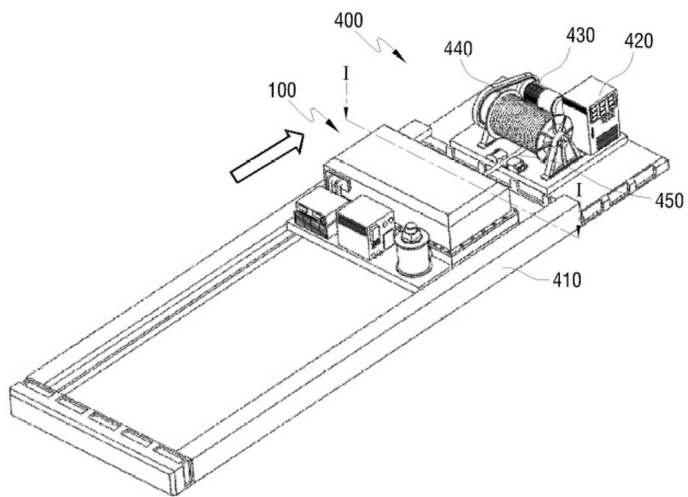
도면5



도면6a



도면6b



도면6c

