

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 8월 9일 (09.08.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/105725 A1

- (51) 국제특허분류:
H01F 38/00 (2006.01) H01F 6/06 (2006.01)
H01L 39/16 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/000640
- (22) 국제출원일: 2011년 1월 31일 (31.01.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 연세대학교 산학협력단 (INDUSTRY-ACADEMIC CO-OPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) [KR/KR]; 서울시 서대문구 신촌동 134, 120-749 Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 고태국 (KO, Tae-Kuk) [KR/KR]; 서울시 양천구 목 6 동 903 번지 목동아파트 110-102, 158-876 Seoul (KR). 장기성 (CHANG, Ki-Sung) [KR/KR]; 서울시 서대문구 창천동 68-46, 101 호, 120-834 Seoul (KR). 김영재 (KIM, Young-Jae) [KR/KR]; 서울시 서대문구 연희 3 동 48-42 404 호, 120-823 Seoul (KR). 나진배 (NA, Jin-Bae) [KR/KR]; 서울시

서초구 잠원동 한신 16 차 아파트 120 동 107 호, 137-030 Seoul (KR). 최석진 (CHOI, Suk-Jin) [KR/KR]; 서울시 서대문구 남가좌동 삼성래미안 1 차 아파트 106 동 1303 호, 120-767 Seoul (KR). 장재영 (JANG, Jae-Young) [KR/KR]; 인천시 서구 가좌동 한신희플러스아파트 214 동 702 호, 404-250 Incheon (KR). 조현철 (JO, Hyun-Chul) [KR/KR]; 서울시 서초구 방배 2 동 947-19, 137-845 Seoul (KR). 황영진 (HWANG, Young-Jin) [KR/KR]; 인천시 부평구 청천동 48-198, 17-3, 403-854 Incheon (KR).

(74) 대리인: 특허법인 가산 (KASAN IP & LAW FIRM); 서울시 강남구 논현동 142 번지 영풍빌딩 6 층, 135-749 Seoul (KR).

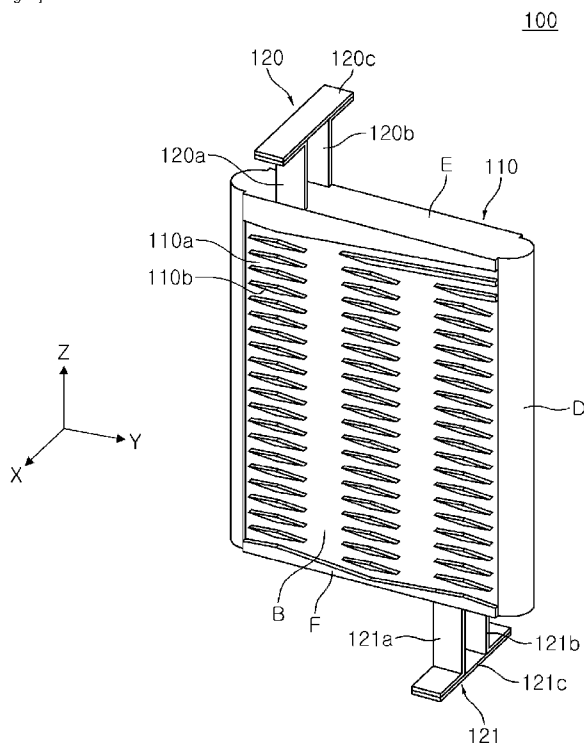
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: NONINDUCTIVE SOLENOID BOBBIN AND MODULE FOR RESISTIVE SUPERCONDUCTING FAULT CURRENT LIMITER HAVING SAME

(54) 발명의 명칭 : 무유도 솔레노이드 보빈 및 이를 구비하는 저항형 초전도 한류기용 모듈

[Fig. 2]



(57) Abstract: A noninductive solenoid bobbin according to one aspect of the present invention comprises: a body part having a flat panel shape, the body part provided as a frame for winding a superconducting wire rod; and at least one metal blocks arranged on the end of the body part for connecting to the superconducting wire rod for winding.

(57) 요약서: 본 발명의 일 측면에 따른 무유도 솔레노이드 보빈은, 초전도 선재를 권취하기 위한 틀로서 제공되는 납작한(flat) 판넬 형상의 몸체부; 및 권취용 초전도 선재에 연결되도록 상기 몸체부의 단부에 배치된 적어도 하나의 금속 블록을 포함한다.

WO 2012/105725 A1



SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 무유도 솔레노이드 보빈 및 이를 구비하는 저항형 초전도 한류기용 모듈

기술분야

- [1] 본 발명은 솔레노이드 보빈 및 이를 구비하는 한류기용 모듈에 관한 것으로, 특히 무유도 솔레노이드 보빈과 이를 이용하여 형성되는 저항형 초전도 한류기용 모듈에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 산업의 발전과 인구의 도시 밀집화에 따른 전력 수요의 증가에 따라 고장 전류의 크기도 매우 증가하였다. 기존의 전력 계통에서는 고장 전류를 제한하기 위하여, VCB(vacuum circuit breaker) 또는 GIS(gas-insulated switch) 등의 차단수단을 사용하였다. 그러나, 이러한 차단 수단으로는 고장 전류의 용량의 감당하기에 한계가 있고 대용량의 제한 장치로 모두 교체하기에는 비용이 너무 커지는 문제점이 있다. 대용량의 고장 전류를 제한하기 위한 해결책으로 대두되고 있는 것이 초전도 한류기이다. 특히, 저항형 초전도 한류기는 무유도(non-inductive) 형태의 초전도 권선을 이용한다. 이러한 무유도 솔레노이드 권선 내에 배치되는 보빈은 속이 비어있는 원형의 단면을 갖도록 제작되는 것이 일반적이다. 속이 빈 원통형으로 제작된 서로 다른 직경의 복수개 보빈을 동심으로 배치하여 전압과 전류를 분배할 수 있다.
- [3] 그러나, 동심으로 배치되는 복수개의 속이 빈 원통형 보빈 집합체에서는 가장 안쪽에 배치된 보빈 내부의 공간이 잉여적으로 남게 되어 공간 활용에 비효율화가 발생한다. 또한, 동심으로 배치된 복수개 보빈이 서로 다른 직경을 가짐으로써 보빈 권선의 직경이 서로 다르고, 이에 따라 각 보빈 권선의 인덕턴스(무유도 권선이더라도 잔류 인덕턴스는 존재함)에 차이가 발생한다. 이러한 보빈 권선의 인덕턴스 차이로 인해 전류가 균등하게 분배되지 못하고 어느 특정 보빈에 전류가 집중되는 현상이 발생한다. 단락 등의 전력 사고 발생 시, 전류의 불균등한 분배로 인해 복수개 보빈 중 특정 보빈에 권취된 선재에 전류가 집중되어 한류기가 손상되거나 타버리는 위험이 있다. 특히, 대전류 전력 계통에서는 전력 사고 발생시 초전도 한류기에 의한 전류의 균등 분배가 매우 중요하다.
- [4] 도 1은 종래의 저항형 초전도 한류기에 사용되는 무유도 권선형 솔레노이드 보빈의 개략적인 구성과 보빈 배치를 나타낸다. 도 1에 도시된 바와 같이 솔레노이드 보빈(2)은 속이 빈 원통형의 보빈 몸체(4)를 포함한다. 이 보빈 몸체(4)의 외면에는 초전도 선재를 권취하기 위한 권선홈(6)이 형성되어 있다. 이 권선홈(6)을 따라 초전도 선재가 감길 수 있다. 도시되어 있지 않지만 권선(초전도 선재)과 연결되는 단자로서 구리 블럭이 몸체의 단부에 여러개

배치될 수 있다. 보빈(2)과 유사한 형상을 갖지만 그러나 더 작은 직경을 또 다른 보빈(12)이 큰 직경의 보빈(2) 내측에 동심으로 배치될 수 있다. 각 보빈(2, 12)에 권취된 초전도 선재는 단자를 통해 서로 직렬 또는 병렬로 연결되어 전체적으로 필요한 전압 용량 및/또는 전류 용량을 갖도록 한다.

- [5] 그러나, 이러한 동심원 배치의 속빈 무유도 권선형 솔레노이드 보빈(2, 12)과 이에 초전도 선재가 권취된 한류기는, 보빈 내부의 공간이 잉여적으로 남고 공간 활용의 효율성이 높지 않다. 따라서, 초전도 한류기 사용시 한류기의 냉각을 위해 많은 액체 질소가 필요하고 설치 비용이 높아지게 된다. 또한, 동심으로 배치된 보빈(2, 12)의 서로 다른 직경으로 인해, 각 보빈의 권선 지름이 다르게 되어 보빈에 따라 인덕턴스에 차이가 발생할 수 있다. 이로 인해, 계통 고장시 고장 전류가 균등하게 분배되지 못할 못할 확률이 높아지고 한류기의 안정적인 운영에 차질을 빚게 된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 배열의 다양성을 도모할 수 있고 공간 활용의 효율성을 높일 수 있으며 전류의 균등 분배에 유리한 무유도 솔레노이드 보빈을 제공하는 것이다.
- [7] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 기술적 과제는 배열의 다양성을 도모할 수 있고 공간 활용의 효율성을 높일 수 있으며 전류의 균등 분배에 유리한 무유도 솔레노이드 보빈을 구비한 저항형 초전도 한류기용 모듈을 제공하는 것이다.
- [8] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해 될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 일 측면에 따른 무유도 솔레노이드 보빈은, 초전도 선재를 권취하기 위한 틀로서 제공되는 납작한(flat) 판넬 형상의 몸체부; 및 권취용 초전도 선재에 연결되도록 상기 몸체부의 단부에 배치된 적어도 하나의 금속 블록을 포함한다.
- [10] 본 발명의 실시형태에 따르면, 상기 몸체부는 레이스 트랙(race track) 형상의 단면을 가질 수 있다. 상기 몸체부는 서로 대향하는 양측 주면(main faces)를 갖되, 상기 양측 주면에는 권취용 초전도 선재를 안내하기 위한 권선홈이 형성될 수 있다. 상기 권선홈은 서로 다른 2가지 방향으로 연장되도록 형성될 수 있다. 이 경우, 상기 양측 주면에는 상기 권취용 초전도 선재를 안내할 수 있는 돌기부가 상기 권선홈에 인접하여 형성될 수 있다.
- [11] 본 발명의 실시형태에 따르면, 상기 몸체부는 서로 대향하는 양측 주면에 연결된 서로 대향하는 2개의 단부면(end faces)를 갖되, 상기 적어도 하나의 금속 블록은 각 단부면에 배치된 2개의 금속블록으로 제공될 수 있다. 상기 2개의 금속 블록 각각은 상기 양측 주면에 각각 연장된 2개의 다리(leg)부와 상기 2개의

다리부를 연결하는 크로스바를 포함할 수 있다.

- [12] 본 발명의 다른 측면에 따른 저항형 초전도 한류기용 모듈은, 초전도 선재를 권취하기 위한 틀로서 제공되는 판넬 형상의 몸체부; 권취용 초전도 선재에 연결되도록 상기 몸체부의 단부에 배치된 적어도 하나의 금속 블록; 및 상기 몸체부에 권취되어 상기 금속 블록에 연결된 초전도 선재를 포함한다.

- [13] 본 발명의 실시형태에 따르면, 상기 초전도 선재는 일 방향으로 권취된 내측 초전도 선재와, 상기 내측 초전도 선재의 외측에서 상기 일 방향과 반대 방향인 타 방향으로 권취된 외측 초전도 선재를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [14] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 보빈 내부의 잉여 공간을 상당히 제거함으로써 한류기용 보빈이 설치되는 공간을 더 효율적으로 활용할 수 있다. 이에 따라, 한류기를 냉각하기 위한 액체 질소의 양과 같은 냉동 부하를 줄일 수 있어 냉동 비용이 감소되는 이점을 제공한다. 또한, 종래 동심으로 배치되는 원통형 보빈에서 발생하는 직경의 차이에서 비롯되는 인덕턴스 차이 문제가 없고, 전체적으로 전류의 균등 분배를 이룰 수 있다. 이에 따라, 고장시 더욱 안전한 한류 동작을 얻어낼 수 있다. 또한, 납작한 판넬 형태의 보빈 여러개를 나란히 배열하거나 방사형으로 배열하는 등 보빈 배열의 다양성을 꾀할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 종래의 무유도 솔레노이드 보빈의 사시도.
 [16] 도 2는 본 발명의 실시형태에 따른 무유도 솔레노이드 보빈의 사시도.
 [17] 도 3은 도 2의 무유도 솔레노이드 보빈의 단면도.
 [18] 도 4는 본 발명의 실시형태에 따른 저항형 초전도 한류기용 모듈을 나타낸 도면.

발명의 실시를 위한 형태

- [19] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 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.

- [20] 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. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

- [21] 도 2는 본 발명의 실시형태에 따른 무유도 솔레노이드 보빈을 나타낸 사시도이고, 도 3은 도 2의 보빈을 Z축에 수직인 방향으로 자른 단면도이다. 이 보빈(100)에 서로 반대방향으로 초전도 선재를 권취함으로써 무유도의 저항형 초전도 한류기용 모듈을 제작할 수 있다.
- [22] 도 2를 참조하면, 무유도 솔레노이드 보빈(100)은 납작한(flat) 판넬 형상의 몸체부(110)와 금속 블록(120, 121)을 포함한다. 몸체부(110)는 초전도 선재를 권취하기 위한 틀로서 제공된다. 이 몸체부(110)는 기존의 원통형 보빈과 달리 속이 비지 않고 채워진 형태를 갖는다. 몸체부(110) 재질은 절연체로서, 자장의 영향을 받지 않는 것이 바람직하다. 또한, 몸체부(110)는 액체 질소와 같은 낮은 온도 환경에서 그 강도 등의 특성이 온도에 의해 영향받지 않는 것이 바람직하다. 몸체부(110) 재질로서 베이클라이트를 사용할 수 있다.
- [23] 도 2 및 3에 도시된 바와 같이, 몸체부(110)는 대략 직사각형의 형상을 갖는 서로 대향하는 2개의 주면(main faces)(A, B), 곡면인 측면(C, D) 그리고 주면(A, B)을 연결하는 서로 대향하는 2개의 단부면(E, F)을 갖는다. 도 3에 도시된 바와 같이, Z축을 따라 자른 몸체부(110)의 단면은 길게 연장된 레이스 트랙(race track)의 형상으로 되어 있다. 또한, 양측 주면(A, B)에는 권취용 초전도 선재를 안내하기 위한 권선홈(110a)이 형성되어 있다. 특히, 무유도 권선을 안내하기 위해 서로 다른 2가지 방향으로 권선홈이 파여져 있어, 권선홈(110a)의 근방에는 권취용 초전도 선재를 안내할 수 있는 돌기부(110b)가 형성되어 있다.
- [24] 금속 블록(120, 121)은 몸체부(110)에 권취되는 초전도 선재에 연결되는 부분으로서, 특히 권취용 초전도 선재의 단부와 연결될 수 있다. 본 실시형태에서와 같이, 금속 블록(120, 121)은 몸체부(110)의 각 단부면(E, F)에 배치된 2개의 금속블록으로 제공될 수 있다. 일 단부면(E)에 배치된 금속 블록(120)은 양측 주면(A, B)으로 각각 연장된 2개의 다리부(120a, 120b)와 이 다리부를 연결하는 크로스바(120c)를 구비한다. 마찬가지로, 타 단부면(F)에 배치된 금속 블록(121)도 양측 주면(A, B)으로 각각 연장된 2개의 다리부(121a, 121b)와 이 다리부를 연결하는 크로스바(121c)를 구비한다.
- [25] 후술하는 바와 같이, 몸체부(110)에 일 방향으로(예컨대, 위에서 볼 때 시계 방향으로) 권취되는 하나의 초전도 선재의 양단은 일 금속 블록(120)의

다리부(120a)와 타 금속 블록(121)의 다리부(121a)에 연결되고, 몸체부(110)에 타 방향으로(예컨대, 위에서 볼 때 반시계 방향으로) 권취되는 다른 하나의 초전도 선재의 양단은 일 금속 블록(120)의 다리부(120b)와 타 금속 블록(121)의 다리부(121b)에 연결될 수 있다.

- [26] 상술한 바와 같은 구조를 갖는 솔레노이드 보빈(100)은 원형이 아닌 전체적으로 납작한 판넬 형상으로 되어 있어 배열의 다양성을 꾀할 수 있다. 예를 들어, 여러개의 보빈(100)을 나란히 배열하거나 방사형으로 배열 할 수 있으므로 종래 동심원 배열과 같이 직경의 차이에서 오는 인덕턴스 차이를 없앨 수 있다. 또한 보빈의 배치 공간 측면에서 볼 때, 종래 원통형 보빈의 동심원 배열에서 발생하는 내측 보빈의 잉여적으로 남는 공간이 없어 공간의 효율적 활용 측면에서도 장점을 갖는다.
- [27] 도 4는 본 발명의 실시형태에 따른 저항형 초전도 한류기용 모듈을 나타낸다. 도 4에 도시된 초전도 한류기용 모듈(100)은 도 2 및 3의 솔레노이드 보빈(100)에 초전도 선재(150, 160)를 권취하여 얻은 것이다. 특히, 도 4는 X축 방향으로 보았을 때의 형상, 즉 주면(B)을 향해 보았을 때의 모듈 형상을 나타낸다. 이러한 초전도 한류기용 모듈(100)은 그 자체가 초전도 한류기로 사용될 수도 있으나, 다른 리액터나 스위치등과 함께 사용되어 초전도 한류기를 구현할 수 있다.
- [28] 도 4에 도시된 바와 같이, 전술한 보빈 몸체(110)의 외면에 초전도 선재(160)가 일방향으로 권취되어 있고, 그 외측에 초전도 선재(150)가 타방향(반대 방향)으로 권취되어 있다. 초전도 선재(150, 160)를 서로 반대방향으로 권취함으로써, 자장의 상쇄를 통해 무유도(non-inductive)를 얻어낸다. 그러나, 초전도 한류기용 모듈(200)에는 잔류 인덕턴스가 존재할 수 있다. 무유도를 얻어내기 위해 초전도 선재는 다양한 방법으로 권취될 수 있으며, 상술한 설명 또는 본 실시형태로 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 초전도 선재(150, 160)는 일반적으로 초전도체의 표면에 구리 등의 금속을 입힌 것을 사용할 수 있다. 내측 초전도 선재(160)와 외측 초전도 선재(150) 사이에는 절연을 위한 절연부재(도시 안함)가 배치되는데, 예를 들어 내측 초전도 선재(160)를 권취한 후 이 선재(160)를 덮도록 절연 테이프를 감고, 그 위에 외측 초전도 선재(150)를 권취할 수 있다. 또한, 외측 초전도 선재(150)를 권취한 후에도 이 선재(150)를 덮도록 절연 테이프를 감을 수 있다.
- [29] 몸체부(110)에 일 방향으로 권취되는 외측 초전도 선재(150)의 일단은 금속 블록(120)의 다리부(120a)에 연결되고 외측 초전도 선재(150)의 타단은 금속 블록(121)의 다리부(121a)에 연결될 수 있다. 또한, 몸체부(110)에 타 방향으로 권취되는 내측 초전도 선재(160)의 일단은 금속 블록(120)의 다리부(120b)에 연결되고, 내측 초전도 선재(160)의 타단은 금속 블록(121)의 다리부(121b)에 연결될 수 있다.
- [30] 초전도체의 가장 큰 장점은 대용량의 전류를 저항없이 또는 전압 감소 없이 전송할 수 있다는 것이다. 따라서, 초전도 한류기와 같은 초전도 전력기기의

목표 중의 하나는 '저전압 대전류' 전력 계통에의 응용 적합성이다. 이러한 초전도 한류기를 실제 전력 계통에 적용하기 위해서는 기존의 전력 계통 환경(예를 들어, 송전급 또는 배전급의 전압 등)에 맞추어서 전압 용량이 설계된다. 특히 대전류 통전을 위해서는 초전도 선재를 병렬로 연결하여 사용하고 다수의 초전도 한류기용 모듈(즉, 다수의 보빈과 이에 권취된 초전도 선재)을 배치하여 사용한다.

- [31] 본 실시형태의 초전도 한류기용 모듈(200)은 납작한 판넬 형태를 가지므로 여러개를 나란히 배열하거나 방사형으로 배열하는 등 다양한 방법으로 배치될 수 있다. 본 실시형태의 초전도 한류기용 모듈(200)을 사용함으로써, 종래와 같은 원통형 초전도 한류기용 모듈(예컨대, 도 1의 보빈에 초전도 선재를 권취한 것 등)의 동심원 배열에서 보빈 권선의 직경 차이에서 오는 인덕턴스의 상당히 편차와 이로 인한 전류의 불균등 분배 문제를 효과적으로 제거할 수 있다. 본 실시형태에 의하여 전체적으로 전류의 균등 분배를 구현할 수 있으므로 전력 계통의 고장시 더욱 안전한 한류 동작이 가능하게 된다. 따라서, 본 실시형태의 초전도 한류기용 모듈(200)은 특히 대전류 전력 계통에서 매우 유용하여 '저전압 대전류' 전력 계통에의 응용에 더욱 적합하다 할 수 있다.

- [32] 또한, 본 실시형태에 따르면, 원형 보빈의 내부의 잉여 공간 문제를 제거할 수 있으므로 초전도 한류기 설치 공간의 부피 측면에서도 유리하다. 이러한 부피 감소는 전체적인 냉동 부하의 감소로 이어지고 초전도 전력기기의 약점이라고 할 수 있는 냉동 비용의 감소 효과를 얻을 수 있다.

- [33] 본 발명은 상술한 실시형태 및 첨부된 도면에 의해 한정되지 아니한다. 첨부된 청구범위에 의해 권리범위를 한정하고자 하며, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.

산업상 이용가능성

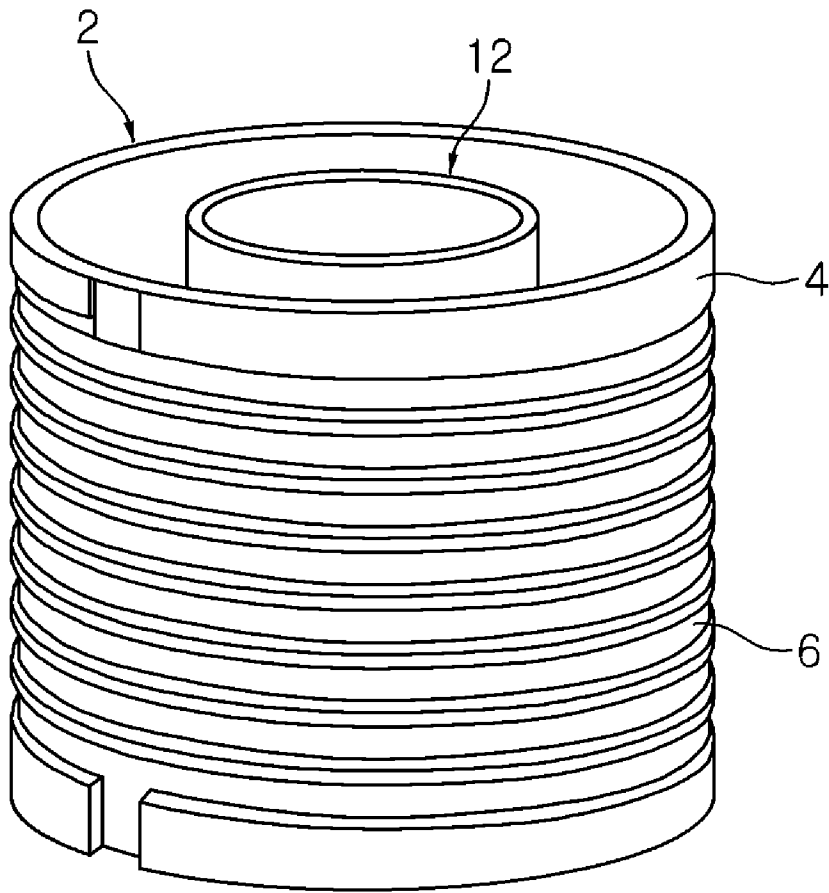
- [34] 본 발명에 따르면, 보빈 내부의 잉여 공간을 상당히 제거함으로써 한류기용 보빈이 설치되는 공간을 더 효율적으로 활용할 수 있다. 이에 따라, 한류기를 냉각하기 위한 액체 질소의 양과 같은 냉동 부하를 줄일 수 있어 냉동 비용이 감소한다.

청구범위

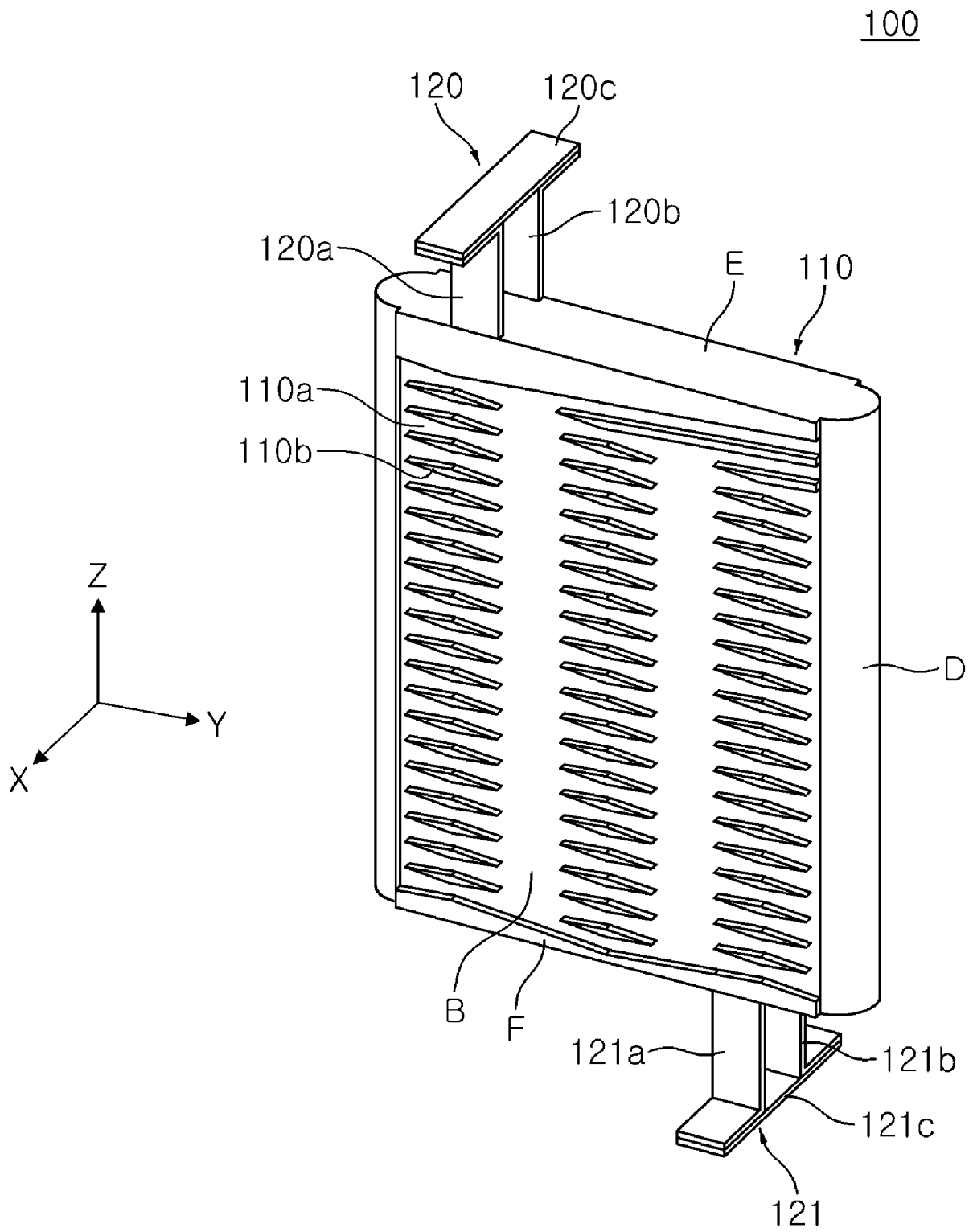
- [청구항 1] 초전도 선재를 권취하기 위한 틀로서 제공되는 납작한 판넬 형상의 몸체부; 및
권취용 초전도 선재에 연결되도록 상기 몸체부의 단부에 배치된 적어도 하나의 금속 블록을 포함하는 무유도 솔레노이드 보빈.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 몸체부는 레이스 트랙 형상의 단면을 갖는 것을 특징으로 하는 무유도 솔레노이드 보빈.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 몸체부는 서로 대향하는 양측 주면을 갖되, 상기 양측 주면에는 권취용 초전도 선재를 안내하기 위한 권선홈이 형성된 것을 특징으로 하는 무유도 솔레노이드 보빈.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 권선홈은 서로 다른 2가지 방향으로 연장되도록 형성된 것을 특징으로 하는 무유도 솔레노이드 보빈.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 양측 주면에는 상기 권취용 초전도 선재를 안내할 수 있는 돌기부가 상기 권선홈에 인접하여 형성된 것을 특징으로 하는 무유도 솔레노이드 보빈.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 몸체부는 서로 대향하는 양측 주면에 연결된 서로 대향하는 2개의 단부면을 갖되, 상기 적어도 하나의 금속 블록은 각 단부면에 배치된 2개의 금속블록으로 제공되는 것을 특징으로 하는 무유도 솔레노이드 보빈.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 2개의 금속 블록 각각은 상기 양측 주면에 각각 연장된 2개의 다리부와 상기 2개의 다리부를 연결하는 크로스바를 포함하는 것을 특징으로 하는 무유도 솔레노이드 보빈.
- [청구항 8] 초전도 선재를 권취하기 위한 틀로서 제공되는 판넬 형상의 몸체부;
권취용 초전도 선재에 연결되도록 상기 몸체부의 단부에 배치된 적어도 하나의 금속 블록; 및
상기 몸체부에 권취되어 상기 금속 블록에 연결된 초전도 선재를 포함하는 저항형 초전도 한류기용 모듈.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 초전도 선재는 일 방향으로 권취된 내측 초전도 선재와, 상기 내측 초전도 선재의 외측에서 상기 일 방향과 반대 방향인 타

- 방향으로 권취된 외측 초전도 선재를 포함하는 것을 특징으로 하는 저항형 초전도 한류기용 모듈.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 몸체부는 레이스 트랙 형상의 단면을 갖는 것을 특징으로 하는 저항형 초전도 한류기용 모듈.
- [청구항 11] 제8항에 있어서,
상기 몸체부는 서로 대향하는 양측 주면을 갖되, 상기 양측 주면에는 권취용 초전도 선재를 안내하기 위한 권선홈이 형성된 것을 특징으로 하는 저항형 초전도 한류기용 모듈.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 권선홈은 서로 다른 2가지 방향으로 연장되도록 형성된 것을 특징으로 하는 저항형 초전도 한류기용 모듈.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 양측 주면에는 상기 권취용 초전도 선재를 안내할 수 있는 돌기부가 상기 권선홈에 인접하여 형성된 것을 특징으로 하는 저항형 초전도 한류기용 모듈.
- [청구항 14] 제8항에 있어서,
상기 몸체부는 서로 대향하는 양측 주면에 연결된 서로 대향하는 2개의 단부면을 갖되, 상기 적어도 하나의 금속 블록은 각 단부면에 배치된 2개의 금속블록으로 제공되는 것을 특징으로 하는 저항형 초전도 한류기용 모듈.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 2개의 금속 블록 각각은 상기 양측 주면에 각각 연장된 2개의 다리부와 상기 2개의 다리부를 연결하는 크로스바를 포함하는 것을 특징으로 하는 저항형 초전도 한류기용 모듈.

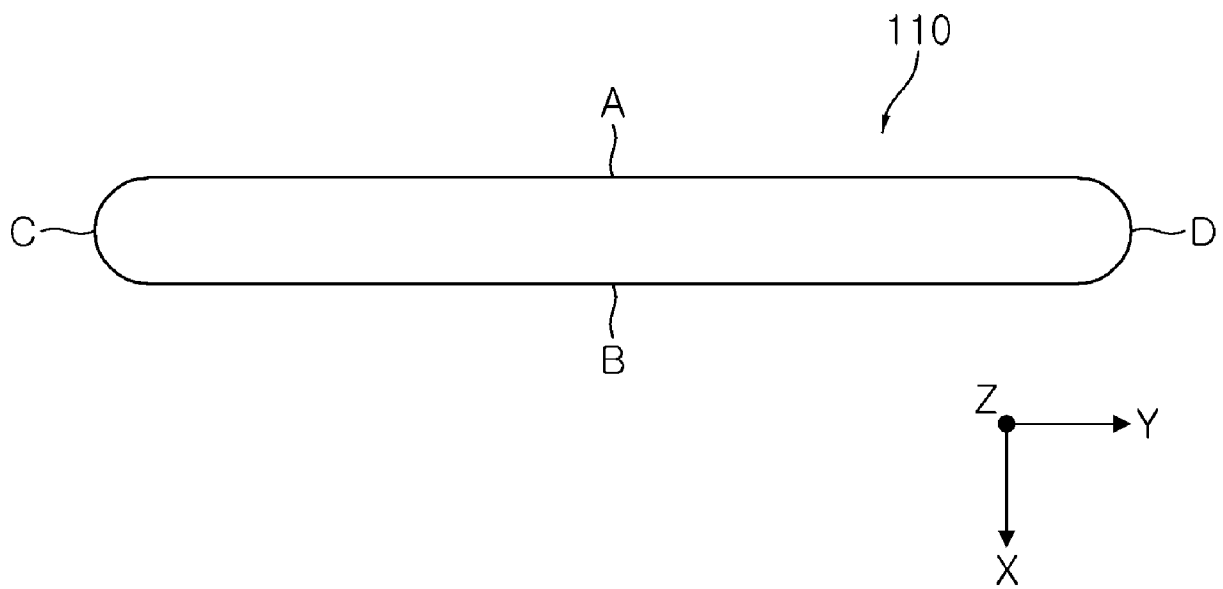
[Fig. 1]



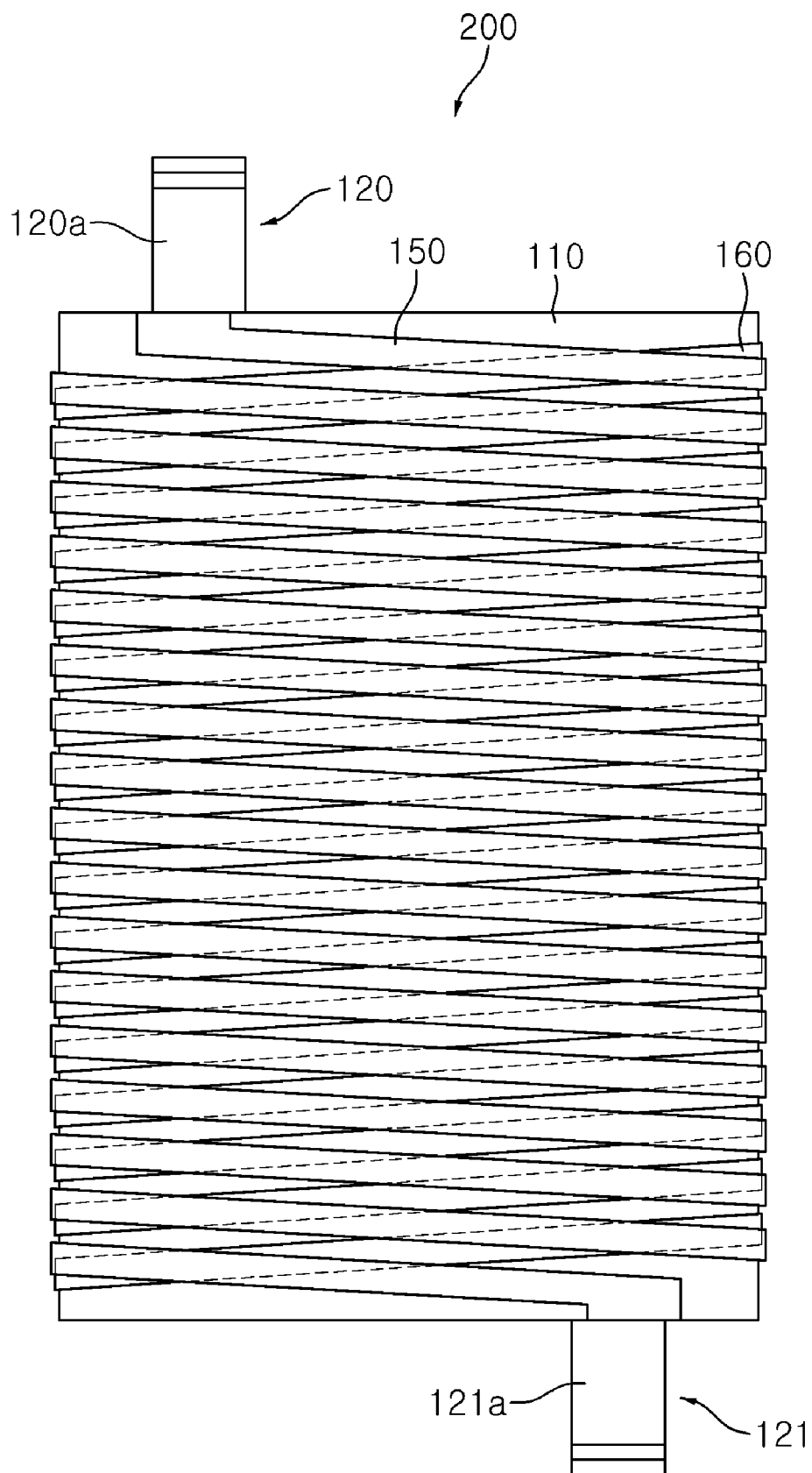
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/000640**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01F 38/00(2006.01)i, H01L 39/16(2006.01)i, H01F 6/06(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01F 38/00; H01F 27/24; H02H 9/02; H01L 39/16; H01B 12/12; H01F 27/28; H01F 6/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: fault current limiter, coil, superconduction

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-0717351 B1 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY) 11 May 2007 See page 3, line 7 - page 5, line 11 and figures 3-7.	1-15
Y	KR 10-0723236 B1 (DOOSAN HEAVY INDUSTRIES & CONSTRUCTION CO., LTD.) 29 May 2007 See page 3, lines 7-56 and figures 1-2.	1-15
A	JP 2002-112454 A (NIPPON STEEL CORP) 12 April 2002 See pages 3-5 and figures 1, 6.	1-15
A	JP 05-275757 A (NGK INSULATORS LTD) 22 October 1993 See page 2 and figure 3.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 SEPTEMBER 2011 (27.09.2011)

Date of mailing of the international search report

28 SEPTEMBER 2011 (28.09.2011)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/000640

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0717351 B1	11.05.2007	US 2007-0217097 A1 US 7589941 B2	20.09.2007 15.09.2009
KR 10-0723236 B1	29.05.2007	US 2007-0188280 A1	16.08.2007
JP 2002-112454 A	12.04.2002	JP 3911119 B2	09.05.2007
JP 05-275757 A	22.10.1993	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) <i>H01F 38/00(2006.01)i, H01L 39/16(2006.01)i, H01F 6/06(2006.01)i</i>		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01F 38/00; H01F 27/24; H02H 9/02; H01L 39/16; H01B 12/12; H01F 27/28; H01F 6/04 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 한류기, 코일, 초전도		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-0717351 B1 (연세대학교 산학협력단) 2007.05.11 페이지 3, 라인 7 - 페이지 5, 라인 11 및 도면 3-7 참조.	1-15
Y	KR 10-0723236 B1 (두산중공업 주식회사) 2007.05.29 페이지 3, 라인 7-56 및 도면 1-2 참조.	1-15
A	JP 2002-112454 A (NIPPON STEEL CORP) 2002.04.12 페이지 3-5 및 도면 1, 6 참조.	1-15
A	JP 05-275757 A (NGK INSULATORS LTD) 1993.10.22 페이지 2 및 도면 3 참조.	1-15
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2011년 09월 27일 (27.09.2011)		국제조사보고서 발송일 2011년 09월 28일 (28.09.2011)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 정부대전청사 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 김태영 전화번호 82-42-481-5650

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0717351 B1	2007.05.11	US 2007-0217097 A1 US 7589941 B2	2007.09.20 2009.09.15
KR 10-0723236 B1	2007.05.29	US 2007-0188280 A1	2007.08.16
JP 2002-112454 A	2002.04.12	JP 3911119 B2	2007.05.09
JP 05-275757 A	1993.10.22	없음	