



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0046846
(43) 공개일자 2014년04월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 17/24 (2006.01) H01B 17/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0113024
(22) 출원일자 2012년10월11일
심사청구일자 2012년10월11일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
김상현
경상남도 진주시 가좌안골길21번길 5 제일풍경채
아파트 103-1505
백승명
경상남도 창원시 성산구 신촌로 123 성원아파트
509동 1706호
김우진
경상남도 진주시 가좌안골길21번길 5 제일풍경채
아파트 103-1505
(74) 대리인
정홍식, 김태현, 이현수

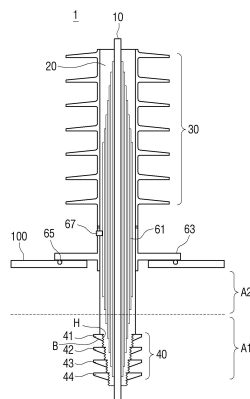
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 고온초전도 전력기기용 초고압 부싱

(57) 요약

고온초전도 전력기기용 초고압 부싱이 개시된다. 개시된 초고압 부싱은 하부가 고온초전도 전력기기의 기체질소 및 액체질소 영역에 포함되고, 상부가 공기와 접촉되는 초고압 부싱에 있어서, 상기 액체질소 영역에 포함되는 상기 초고압 부싱의 하부에는 다수의 웨드가 간격을 두고 나사 결합되는 결합부가 형성되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345171055

부처명 교육과학기술부

연구사업명 일반연구자지원

연구과제명 초전도기기 부상용 절연재료의 절연특성 및 절연설계

기 여 율 1/1

주관기관 경상대학교 산학협력단

연구기간 2012.05.01 ~ 2013.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

하부가 고온초전도 전력기기의 기체질소 및 액체질소 영역에 포함되고, 상부가 공기와 접촉되는 초고압 부상에 있어서,

상기 액체질소 영역에 포함되는 상기 초고압 부상의 하부에는 다수의 웨드가 간격을 두고 나사 결합되는 결합부가 형성되는 고온초전도 전력기기용 초고압 부상.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 결합부는 상부에서 하부로 갈수록 지름이 점차 작아지도록 다수의 단차부가 형성되는 작아지는 것을 특징으로 하는 고온초전도 전력기기용 초고압 부상.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 다수의 웨드는 중앙에 각각 상기 각 단차부에 대응하는 지름을 가지는 결합구멍이 형성되는 것을 특징으로 하는 고온초전도 전력기기용 초고압 부상.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 결합부에 간격을 두고 나사 결합된 다수의 웨드를 고정하기 위한 다수의 와서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고온초전도 전력기기용 초고압 부상.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 와서는 탄성체로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고온 초전도 전력기기용 초고압 부상.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 다수의 웨드는 외경이 동일한 것을 특징으로 하는 고온초전도 전력기기용 초고압 부상.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 다수의 웨드는 기포 배출을 위해 저면에 내측으로부터 외측을 향해 상향하는 경사면이 형성되는 것을 특징으로 하는 고온초전도 전력기기용 초고압 부상.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 고온초전도 전력기기용 초고압 부상에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고온초전도 전력기기와 전기적으로 연결해주는 전력기기용 초고압 부상에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 고온초전도 전력기기용 초고압 부상은 상온 영역에서 극저온 영역에 있는 고온초전도체에 연결되어 있으며, 전력기기의 외부에서 내부로 또는 내부에서 외부로 전류를 외함과 절연하여 인입 및 인출한다. 이와 같은 초고압

부싱은 전력기기의 주 회로의 보호를 위한 매우 중요 부품 중에 하나이다.

[0003] 상기 초고압 부싱은 상온 영역에서부터 극저온 영역에 있는 고온초전도체에 연결되어 있다. 이러한 고온초전도체는 극저온 상태에서 초전도 특성을 나타내는데 이와 같이 극저온 환경을 조성하기 위해 액체질소를 사용하고 있다. 이때 초고압 부싱은 전기절연 성능 향상을 위해 다수의 셰드(shed)를 구비하고 있다.

[0004] 이와 같이 셰드를 가지는 종래의 고온초전도 전력기기용 초고압 부싱은 일체형과 조립형으로 나뉘는데 조립형의 경우 가격이 저렴하고 성능을 조절할 수 있는 장점이 있다. 하지만 조립형은 셰드를 초고압 부싱에 장착하는 방법이 어렵고 셰드의 움직임에 따라 절연성능이 저하되는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 다수의 셰드를 초고압 부싱에 용이하게 장착할 수 있고, 셰드 간 간격을 사용자 임의대로 설정하되 셰드를 견고하게 고정할 수 있는 고온초전도 전력기기용 초고압 부싱을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 하부가 고온초전도 전력기기의 기체질소 및 액체질소 영역에 포함되고, 상부가 공기와 접촉되는 초고압 부싱에 있어서, 상기 액체질소 영역에 포함되는 상기 초고압 부싱의 하부에는 다수의 셰드가 간격을 두고 나사 결합되는 결합부가 형성되는 고온초전도 전력기기용 초고압 부싱을 제공한다.

[0007] 상기 결합부는 상부에서 하부로 갈수록 지름이 점차 작아지도록 다수의 단차부가 형성되는 작아지도록 형성하는 것이 바람직하다.

[0008] 상기 다수의 셰드는 중앙에 각각 상기 각 단차부에 대응하는 지름을 가지는 결합구멍이 형성될 수 있다.

[0009] 본 발명은 상기 결합부에 간격을 두고 나사 결합된 다수의 셰드를 고정하기 위한 다수의 와셔를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 와셔는 탄성체로 이루어질 수 있다.

[0010] 상기 다수의 셰드는 외경이 동일하게 이루어질 수 있다.

[0011] 또한, 상기 다수의 셰드는 기포 배출을 위해 저면에 내측으로부터 외측을 향해 상향하는 경사면이 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0012] 상기한 바와 같이 본 발명에 있어서는, 다수의 셰드를 초고압 부싱의 결합부에 나사 결합함으로써 조립이 용이할 뿐만 아니라, 다수의 셰드 간 간격을 원하는 위치에서 견고하게 설정할 수 있으므로, 초고압 부싱의 전기절연 성능의 저하를 방지할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고온초전도 전력기기용 초고압 부싱을 나타내는 단면도이다.

도 2는 도 1에 도시된 초고압 부싱의 결합부를 나타내는 확대도이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고온초전도 전력기기용 초고압 부싱을 나타내는 일부 확대도이다.

도 4는 도 3에 도시된 와셔를 나타내는 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 대하여 상세하게 설명한다. 이하에서 설명되는 실시예들은 발명의 이해를 돕기 위하여 예시적으로 나타낸 것이며, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예와 다르게 다양하게 변형되어 실시될 수 있음이 이해되어야 할 것이다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성요소에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명 및 구체적인 도시를 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 발명의 이해를 돕기 위하여 실제 축척대로 도시된 것이 아

나라 일부 구성요소의 치수가 과장되게 도시될 수 있다.

- [0015] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고온초전도 전력기기용 초고압 부싱(1) 나타내는 단면도이고, 도 2는 초고압 부싱(1)의 하부에 형성된 결합부(50)를 나타내는 확대도이다.
- [0016] 도 1을 참고하면, 고온초전도 전력기기용 초고압 부싱(1)은 도체(10), 절연체(20), 복수의 제1 웨드(30), 복수의 제2 웨드(40), 결합부(50), 콘덴서(61), 플랜지(63), 씰링(seal ring)(65) 및 접지단자(67)를 포함한다.
- [0017] 도체(10)는 초고압 부싱(1)의 내부를 관통할 수 있도록 봉 또는 선 형태의 소정 길이를 가지는 도체로 이루어지며, 초고압 부싱(1)의 양단이 전기적으로 연결될 수 있도록 한다.
- [0018] 절연체(20)는 도체(10)를 절연하기 위해 도체(10) 외부를 감싼다. 상기 절연체는 본 실시예에 따른 초고압 부싱(1)이 상온의 전기 설비와 극저온(cryogenic temperature)의 고온초전도 전력기기를 전기적으로 연결하기 위해 사용되는 장치임을 감안하여 열적 변화에 안정적이고 전기적 절연내력이 높은 재질로 이루어지는 것이 바람직하다. 이와 같은 조건을 만족하기 위해, 절연체(20)는 FRP(Fiber Reinforced Plastics)로 이루어질 수 있으며, 바람직하게는 열 수축이 적고 열전도율 낮으며 기계적 특성이 우수한 GFRP를 사용할 수 있다.
- [0019] 복수의 제1 웨드(shed)(30)는 플랜지(60)를 경계로 초고압 부싱(1)의 상측 표면에 초고압 부싱(1)의 길이방향을 따라 소정 간격을 두고 배치된다. 각 제1 웨드(30)는 대략 동일한 지름으로 하여 반경방향의 외측으로 돌출되는 대략 원반 형상으로 이루어진다.
- [0020] 상기 복수의 제1 웨드(30)가 형성되는 초고압 부싱(100)의 상측 부분은 공기에 노출되는 부분으로, 바람직하게는 외부 저온에서도 변형이 없고 자외선 차단 기능과 발수성을 가지며 내트래킹 및 내아크성이 우수한 실리콘 고무(Silicone Rubber)로 이루어질 수 있다.
- [0021] 이와 같이, 실리콘 고무로 형성된 복수의 제1 웨드(30)를 초고압 부싱(1)의 상측에 배치시킴으로써, 표면 누설 거리(Creepage distance)가 충분히 길어지도록 하여 전기의 누설을 방지할 수 있다. 또한, 각 제1 웨드(30)의 직경을 크게 하여, 공기 중에 노출되는 초고압 부싱(1)의 섬락 거리(Arcing distance)가 충분히 길어지게 함으로써, 방전이 일어나는 것을 방지할 수 있다.
- [0022] 복수의 제2 웨드(40)는 대략 동일한 지름으로 이루어지며, 플랜지(60)를 경계로 초고압 부싱(1)의 하측에 마련된 결합부(50, 도 2 참조)에 소정 간격을 두고 배치된다. 이 경우, 상기 복수의 제2 웨드(40)가 배치되는 초고압 부싱(1)의 결합부(50)는 액체질소가 장입된 고온초전도 전력기기의 내부에 삽입되는 부분이다.
- [0023] 도 2를 참고하면, 결합부(50)는 상부에서 하부로 갈수록 점차 직경이 작아지는($D1 > D2 > D3 > D4$) 다수의 단차부(51, 52, 53, 54)를 형성한다. 이 경우 각 단차부(51, 52, 53, 54)는 외주에 나사산이 형성된다.
- [0024] 각 제2 웨드(41, 42, 43, 44)는 각 단차부(51, 52, 53, 54)에 나사 결합되도록 중앙에 결합구멍(H)이 관통 형성되고, 결합구멍(H)의 내주에는 상기 각 단차부(51, 52, 53, 54)의 나사산에 대응하는 나사산이 형성된다. 이 경우, 각 제2 웨드(41, 42, 43, 44)의 결합구멍(H)은 결합되는 단차부(51, 52, 53, 54)에 대응하는 지름($D1, D2, D3, D4$)으로 각각 형성된다.
- [0025] 이와 같이 결합부(50)에 다수의 단차부(51, 52, 53, 54)를 형성함으로써, 각 웨드(41, 42, 43, 44)는 도 1과 같이 서로 간격을 유지하면서 견고한 결합을 이룰 수 있고, 조립이 용이하게 이루어질 수 있다.
- [0026] 이 경우, 각 단차부(51, 52, 53, 54)는 길이에 제한이 없으며, 절연성능을 고려하여 적절한 길이를 갖도록 제작할 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 복수의 제2 웨드(40)는 각각 저면에 하부가 내측으로부터 외측으로 갈수록 상향 경사지게 형성되는 기포배출면(B)을 형성한다. 이와 같은 기포배출면(B)은 액체질소 내에서 발생하는 기포가 복수의 제2 웨드(40)에 부착되는 경우, 각 기포가 가지는 부력에 의해 자연스럽게 기포를 배출하기 위한 면을 따라 부상시킴으로써 초고압 부싱(1)의 하부로부터 분리시켜 배출할 수 있다.
- [0028] 이와 같이, 복수의 제2 웨드(40)는 기포배출면(B)을 통해 기포가 초고압 부싱(1)의 하부 및 각 웨드(40)에 부착되는 것을 방지함으로써, 기포의 부착으로 인해 초고압 부싱(1)의 절연성능이 저하되는 것을 방지할 수 있다.
- [0029] 또한, 복수의 제2 웨드(40, 140, 240)에 형성된 기포배출면(B)의 경사각도는 적용되는 고온초전도 전력기기의 크기나 다양한 조건에 따라 자유롭게 설정할 수 있다.
- [0030] 한편, 상기 복수의 제2 웨드(40)는 고온초전도 전력기기의 내부의 열적 안정을 유지하기 위해 액체질소 영역

(A1) 위에 일정한 공간의 기체질소 영역(A2)이 있다. 이에 따라 복수의 제2 웨드(40)는 액체질소에서의 연면방전 특성이 기체질소에서의 연면방전 특성보다 우수한 GFRP로 이루어지는 것이 바람직하다. 이와 같이 GFRP로 이루어진 복수의 제2 웨드(40)는 그 길이가 다소 짧게 형성되더라도 액체질소 내에서 연면방전을 방지하는 성능이 우수하므로, 복수의 제2 웨드부(140)를 액체 질소에 잠기는 부분에 설치함으로써, 초고압 부싱(1)의 하측 부분의 길이를 더 많이 줄일 수 있다.

[0031] 콘덴서(61)는 복수의 얇은 금속박 형태를 가지며, 절연체(20) 내에 삽입되어 있다. 이와 같이, 절연체(20) 내에 얇은 금속박 형태의 콘덴서(61)가 삽입되면, 전계의 집중을 완화시킬 수 있게 된다. 또한, 콘덴서(61) 내의 복수의 금속 박은 서로 동일한 정전용량을 가지도록 배치되며, 이를 통해 절연 내력을 향상시킬 수 있게 된다.

[0032] 플랜지(63)는 초고압 부싱(1)과 초전도 전력기기를 밀착 연결해주는 이음부분이다. 이와 같은 플랜지(63)는 초전도 전력기기의 플랜지(100)와 밀착됨으로써, 초고압 부싱(1)과 초전도 전력기기를 서로 연결한다.

[0033] 상기 플랜지(63)는 일면이 극저온 상태인 초전도 전력기기에 밀착되기 때문에 극저온에서도 형태의 변화가 적고 물리적 특성이 뛰어나야 한다. 따라서, 플랜지(63)도 열 수축이 적고 열전도율 낮으며 기계적 특성이 우수한 GFRP로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0034] 씨일링(65)은 플랜지(63)의 하면에 배치되며, 플랜지(63)와 초전도 전력기기의 플랜지(100) 사이를 밀착시켜줌으로써, 기체 질소의 누설 및 초전도 전력기기의 내부 압력을 유지시켜 준다.

[0035] 접지단자(67)는 콘텐서(61)와 연결되며 콘텐서(61)를 접지시켜준다. 이와 같은 접지단자(67)는 콘텐서(61)의 최 외곽에 위치한 금속박에 연결된다.

[0036] 한편, 상기와 같은 구조를 가진 초고압 부싱(1)은 극저온에서도 사용 가능하도록 열적 변화에 안정적이고 전기적 절연내력이 높다. 이에 따라 상온의 전기 설비와 극저온(cryogenic temperature)의 고온초전도 전력기기를 전기적으로 연결하기 적합한 구조를 갖는다.

[0037] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고온초전도 전력기기용 초고압 부싱을 나타내는 일부 확대도이고, 도 4는 와셔(160)를 나타내는 사시도이다.

[0038] 제2 실시예에 따른 고온초전도 전력기기용 초고압 부싱은 제1 실시예와 대부분의 구성이 동일하며, 다만, 결합부(140)가 단차지게 형성되지 않고 전체가 동일한 지름으로 이루어질 수 있다. 이 경우에도 각 웨드(141, 142, 143, 144)는 결합부(150)에 나사 결합을 통해 용이하게 조립할 수 있다.

[0039] 또한, 제2 실시예의 경우, 각 웨드(141,142,143,144)가 서로 간격을 유지한 상태로 견고하게 고정될 수 있도록, 각 웨드(141,142,143,144)와 쌍을 이루는 다수의 와셔(161,162,163,164)를 구비할 수 있다.

[0040] 각 와서(161, 162, 163, 164)는 탄성체로 이루어지고, 모두 동일한 형상으로 이루어지며 지름은 대략 결합부(140)에 대응하는 정도의 지름을 갖는다.

[0041] 도 4를 참고하면, 와셔(161)는 일측에 절결부(161a)가 형성되어 있어 결합부(140)의 소정위치에 착탈 가능하게 결합될 수 있다.

[0042] 이에 따라, 본 발명의 제1 및 제2 실시예는, 다수의 웨드를 초고압 부싱의 결합부에 나사 결합함으로써 조립이 용이할 뿐만 아니라, 다수의 웨드 간 간격을 원하는 위치에서 견고하게 설정할 수 있으므로, 초고압 부싱의 전기절연 성능의 저하를 방지할 수 있다.

[0043] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형 가능함은 물론이다.

부호의 설명

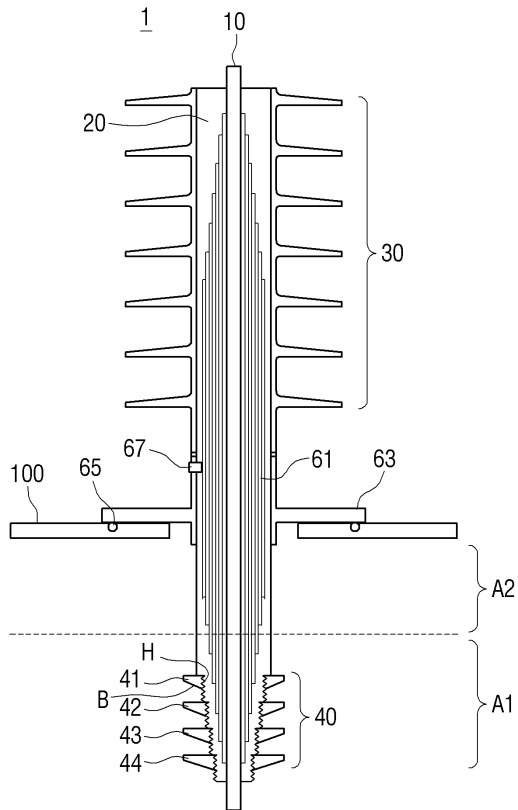
[0044]

10: 도체	20: 절연체
30: 제1 웨드	40: 제2 웨드
B: 기포배출면	61: 콘덴서
63: 플렌지	65: 씨일링

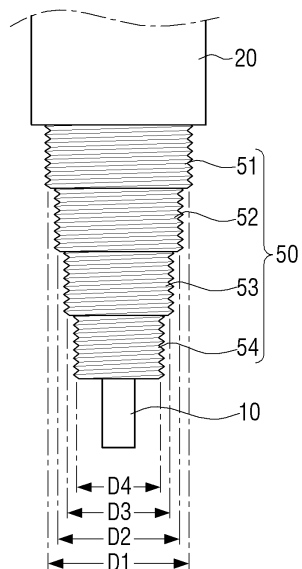
67: 접지단자

도면

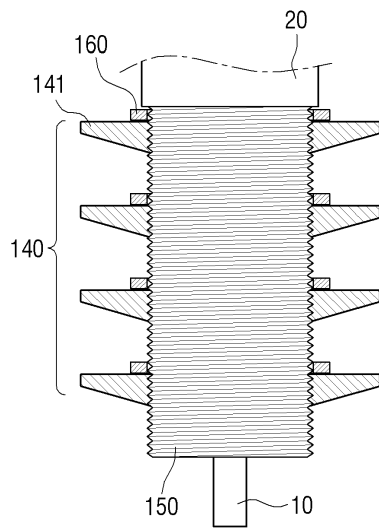
도면1



도면2



도면3



도면4

