

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.³
H02K 9/00

(45) 공고일자 1983년 10월 22일
(11) 공고번호 특 1983-0002345

(21) 출원번호	특 1980-0003035	(65) 공개번호	특 1983-0003843
(22) 출원일자	1980년 07월 30일	(43) 공개일자	1983년 06월 22일
(30) 우선권주장	061,564 1979년 07월 30일 미국(US)		
(71) 출원인	웨스팅하우스 일렉트릭 코오폰레이션 지이. 이이. 니이트펠드 미합중국 펜실바니아주 15222, 피츠버어그시 게이트웨이센터, 웨스팅하우스 빌딩		
(72) 발명자	필립 더블유·에켈즈 미합중국 펜실바니아, 피츠버어그, 호오크 드라이브 82		
(74) 대리인	이윤모		

심사관 : 최평열 (책자공보 제874호)

(54) 초전도 터어보 발전기의 내부 증기트랩 장치

요약

내용 없음.

대표도

도 1

명세서

[발명의 명칭]

초전도 터어보 발전기의 내부 증기트랩 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 발전기의 회전자에 쓰이는 냉동장치를 포함한 초전도 상태에서 운전되는 회전자 단면의 입면도.

제2도는 제1도의 선 II-II를 따라 취해진 단면의 정면도.

제3도는 제1도의 선 III-III를 따라 취해진 액체 냉각제 공급 파이프의 횡단면도.

제4도는 제3도의 선 IV-IV를 따라 취해진 액체 냉각제 공급 파이프의 횡단면도.

제5도는 제3도의 선 V-V를 따라 취해진 액체 냉각제 공급 파이프의 횡단면도.

제6도는 증기트랩 장치를 포함하고 있는 액체 냉각제공급 파이프의 도면.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 초전도 회전자를 쓴 전기기계에 관한 것으로, 특히 초전도기계의 회전자 권선에 액체 냉각제를 공급하는 파이프내에서 증기트랩작용을 하는 장치에 관한 것이다.

많은 금속, 합금 및 화합물들이 절대온도 0도 부근에서 그 전기적 저항을 잃어버리는 현상은 공지되어 있다. 이 현상이 전기발전기에 응용될 때는 상당한 잇점이 있는 것이다. 발전기에, 특히 발전기의 전기 권선에서 초전도 현상에 의한 장점을 얻기 위하여서는, 권선이 임계온도 미만에서 작동되어야 한다(임계온도 이상에서는 권선이 저항이 있게 되어 도전되는 상태로 돌아간다). 임계온도 자체가 도체의 전류밀도 및 자계의 세기에 관한 함수이다. 일반적으로, 온도가 낮을수록 전류밀도와 자계는 커진다.

과거에, 발전기를 권선의 온도를 임계온도 미만으로 유지하기 위해 액체헬륨푸울에 담가서, 초전도 방식으로 운전하는 것이 제안되었다.

일반적으로, 초전도 운전을 하기 위해서는 발전기의 구조에 회전자의 축과 함께 회전하는 보통 원통형이고 기밀시킨 외부셀이 갖추어져야 한다. 전기권선(이하 '권선'이라고 함)은 셀의 내부에 약간 이격되게 배치되고, 권선은 샤프트와 함께 회전한다. 일정량의 헬륨이 셀 내부에 놓인다. 그 양은, 발전기가 정상 속도로 운전될 때 권선을 완전히 잠그기에 충분하여야 한다. 운전중에 푸울은 내부측으로 대면하는 액체 헬륨 경계면을 형성하여 이 경계면으로 부터 헬륨이 증발되어서 회전자의 가스중심 혹은 코아공간으로 들어간다 권선이 항상 임계온도 미만으로 유지되도록 헬륨이 증발되면 다시 채우고 헬륨용액을 충분히 낮은 온도로 유지하는 장치가 있어야 한다.

액체 헬륨은 보통 셀의 외부에서 코아 공간으로 연장되는 액체 냉각제 공급파이프를 통하여 셀내부로 들어간다. 액체냉각제 공급파이프는 특히 샤프트 중의 하나안에 있는 중아보어내에 놓여 있다. 공급파이프는 샤프트와 함께 회전자에 대해 회전한다. 냉각제는 액체 냉각제 공급파이프로 부터 셀의 내부에 위치되어 공급파이프와 유체가 소통되는 적어도 하나의 냉각제 분포도관으로 흘러들어 간다.

헬륨증기는 보통 종래의 냉동장치를 통해 재순환되기 위하여 회전의 일단에 있는 유사한 공통을 통하여 빠져 나간다.

발전기를 초전도 상태로 만들고 유지하는데 냉각제 유통이 중요한 까닭에, 이 기술이 상업적으로 경제적으로 응용되도록 계속 발전하는데 있어서 유통제어가 도움이 된다.

일군의 조정장치에는 유체흡입에 대해 유체정역학적 저항입력을 형성하게 특별히 설계 냉각제 분포도관이 사용된다. 이같은 조정장치의 하나에는 액체 트랩으로 작용하는 'U'형 튜브가 쓰인다. 튜브의 굴곡은 냉각제 분포도관내에 항상 일정량의 액체 냉각제를 유지하도록 설계된다. 이 설계에 의해 코아내에 있는 냉각제 증기가 액체 냉각제 공급파이프로 흘러들어 가는 것이 방지된다.

이러한 형태의 유통조정예는 1977. 9. 13자로 포머로이에게 공고된 미합중국 특허 제 4,048,529호와 1978. 5. 23자로 갬블러에게 공고된 미합중국 특허 제 4,091,298호에 개재된 설계에서 찾아볼 수 있다.

과도 극단상태에서 공진 혹은 재료약화에 의한 실패없이 증기트랩작용을 할 수 있는 유통조정을 하기 위하여 간결한 설계가 바람직하다. 이러한 유통 조정장치는 또한 광범위한 운전상태에서 액체냉각제의 미리 설정된 유통량을 조절할 수 있다.

본 발명에 의한 전동기계는 회전축과 동심인 원통형 외부 셀을 가진 내부 냉각 회전자와, 냉각되어질 회전부를 포함하고 있어서 이 회전부는 셀과 함께 회전하기 위해 셀 내부에 배치되며, 액체냉각제 흡입구와 냉각제 출구 및 냉각제 흡입구를 통해 셀 내부로 들어보내지는 미리 설정된 양의 액체 냉각제를 포함하고 있고, 이 액체 냉각제는 회전자가 그 운전속도로 회전할 때 환상 냉각제 액을 형성하며 이 액으로 둘러싸이는 내부 등심 코아공간을 형성하여서, 증가된 증기가 코아공간내에서 모여 이 공간으로부터 냉각제 출구를 통하여 내보내지며, 냉각제 흡입구가 냉각제 전달 커플링과, 냉각제 전달 커플링으로부터 코아공간으로 연장되는 액체냉각제 공급파이프와, 셀의 내부에 배치되며 공급파이프와 유체가 소통되는 적어도 하나의 냉각제 분포도관과, 냉각제 증기를 고이게하기 위해 공급파이프 내부에 놓여서 과도 운전상태중에 냉각제를 조정하는 장치로 구성되고 공급파이프는 회전 가능하게 설치되며 커플링과 유체가 소통되는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따라 만들어진 초전도 발전기는 회전 샤프트에 갖추어져 있는 전기권선과 권선을 둘러사는 유체가 통과하지 않는 셀과, 권선의 내부에 놓이는 유체가 통과하는 케이지로(모두가 샤프트와 동기 회전하도록 샤프트와 연결되게) 구성되어진다. 액체 냉각제 공급파이프는 발전기내에서 케이지 내부로부터 외부로 연장된다. 공급파이프는 그 내부에 3가지 형태로 이루어지는 증기트랩을 가지고 있다. 이들은 공급파이프내에서 환상 푸울을 형성하는 장치와, 그 액체 냉각제를 적극적으로 회전시키는 장치이다.

액체 냉각제는 공급파이프에서 적어도 하나의 냉각제 분포도관을 통해 흐른다. 이 도관은 액체 냉각제를 공급파이프에서 권선부근 위치에 있는 셀을 보내기 위해 공급파이프와 유체소통되며 셀 내부에 놓인다.

냉각제 증기를 응축시키는 셀 내부로부터 빼내고 액체 냉각제를 액체 냉각제 파이프로 재순환시키는 냉동장치는 헬륨같은 냉각제의 정역학적 통로를 이룬다.

본 발명은 첨부도면을 참조하여 실시예로서 설명한다.

고정자(도시되지 않음)안에서 회전축(16)주위로 회전하는 개략 도시된 회전자(14)를 포함하고 있는 전기발전기(12)가 도시되어 있다. 회전자에는 베어링(도시되지 않음)에 저어널되어 있는 샤프트(18)가 배치되어 있다. 가스와 액체가 통과하지 않는 외부 셀(20)과 환상 전기권선(22)과 가스의 냉체가 통과하는 케이지는 샤프트와 함께 동축으로 회전하기 위해 샤프트에 고착된다. 본 발명에 대한 설명을 용이하게 하기 위해 도시된 실시예에는 셀과 권선과 케이지가 서로 독립적으로 간격진 것으로 되어 있다. 실제로, 이 부품들은 사이에 단지 작은 간격이 지게 함께 포개져 있는 것이다.

케이지(24)는 단일구조물이며 회전자의 전체길이에 걸쳐서 축방향으로 연장되는 거의 반원통부(26)가 2개 포함된다. 반 원통형부들의 마주하는 모서리들은 축방향으로 연장되는 내부로(축 16을 향해)열린 홈통에 의해 결합되어 있다. 홈통은 비교적 좁으며, 즉 거의 360° 미만의 원호상으로 연장되어 있고, 평행한 측벽(30)과 측벽의 반경 측 최 외단부를 상호 연결하는 바닥(32)으로 형성되어 있다. 측벽의 제일 내부 모서리는 케이지의 반원통부에 대해 반경방향으로 내부에 위치되어 있다. 케이지에는 또한 케이지가, 특히 그 반원통부가 유체를 통과시키게 하기 위하여 다수의 구멍(34)이 포함되어 있다. 즉 케이지를 지나 액체와 가스가 반경방향으로 흐를 수 있게 한다,

다수의 축방향으로 이격된 후벽 열 교환기 튜브(38)가 홈통바닥(32)으로부터 반경방향으로 외부쪽으로 뻗어있으며, 이들은 외부셀의 내부와 근접되어 있으나 간격저진 자유단부를 가지고 있다. 열 교환기 튜브는 회전자(14)의 전기권선(22)을 넘어서까지 연장된다. 나일론이나 다른 적절한 절연재로 만들어진 관형열 절연체(39)가 열교환기 튜브(38)의 외부에 덮여져서 튜브를 통하여 흐르는 액체 냉각제에서 발생된 감지되는 압축열이 전기권선(22)이 잠기는 냉각액으로 전달되는 것을 방지한다, 이 방법으로, 감지되는 열은 열교환기 튜브(38)에 의해 케이지(24)로 전도되고 권선이 잠기는 냉각액의 일부가 가열되지 않으면서 냉각제가 내부 액면(64)으로부터 증발된다.

케이지(24)의 열교환기 튜브(38)와 홈통(28)과 반원통부(26)는 OFHC등 같은 열전도재료로 만들어지고, 이들을 일체로 만들거나 혹은 이들사이에 높은 열전도가 있도록 적절히 함께 용접하여서 이들을 열결합시킨다.

다수의 축방향으로 간격진 액체를 통과시키는 다공성 청동같은 재료로 만들어진 차폐벽(42)은 홈통(28)

의 전길이에 걸쳐서 분포되고, 이 차폐벽을 홀통의 측벽(30)에 용접하여서 적절히 부착되어 있다. 차폐벽(42)은 회전자(14)의 운전중에 홀통(28)내에서 측방향으로 진행되는 액체파가 형성되는 것을 방지한다. 또한, 차폐벽(42)은 홀통내의 액체 냉각제 푸울내에서 핵생성장소를 제공하며 홀통(28)내에 일정한 냉각제의 증발을 촉진시키고 지역적 온도변화 형성을 방지한다. 각 차폐벽(42)은 홀통바닥(32)을 향하고 있으며 액체헬륨이 차폐벽(42)으로 형성된 모든 관통부(45)로 흘러들어 가게하는 슬롯(343)같은 측방향으로 놓인 개구를 포함하고 있다.

액체 헬륨 공급파이프(44)는 회전자(14)의 오글편(제1도에 도시된 바와같이)샤프트(18)내에 동축으로 배치되어 있으며 외부셸(20)의 외부에서 내부로 뻗어 있다. 이것은 액체 헬륨공급 파이프(44)와 샤프트(18)와 함께 회전하는 한쌍의 반경방향으로 돌출된 액체 헬륨공급도관(46)에 완전히 연결되어 있다. 액체헬륨 공급 도관(46)의 자유단부(48)는 내부로 열려진 홀통(28)내에 홀통바닥(32) 부근에 배치되어서 도관의 자유단부(48)는 발전기(12)의 운전중에 홀통(28)에 형성되는 액체헬륨푸울에 항상 잠긴다. 액체헬륨 공급파이프(44)와 액체헬륨 공급도관(46)의 외측에 있는 절연체(50)는 발전기(12)의 운전중에 홀통(28)으로의 헬륨의 열 펌핑과 열음향 진동을 방지한다.

제1도에 도시된 원편 샤프트는 액화기(56)에 작동되도록 연결된 동축 헬륨증기 배출파이프(52)와 적어도 하나의 밸브(54)와 듀어(Dewar; 58)같은 헬륨저장용기를 포함하고 있다. 냉동장치(60)는 회전자(14)의 중심에서부터 냉동장치(60)를 통하여 다시 액체 헬륨 공급파이프(44)까지, 처음에는 가스상태로 다음에는 액체상태로 헬륨을 순환시킨다.

지금부터 회전자(14)의 초전도 상태에서의 작동을 알아본다. 초전도 상태에서 전기권선(22)은 임계온도 미만으로 냉각되며 한편 회전자는 운전속도 즉 3,600rpm으로 회전된다. 충분한 양의 헬륨같은 액체냉각제가 외부 셸(20)의 내부로 들여보내져서 환상 액체 헬륨액(62)이 형성되며, 이 헬륨액은 케이지(24)는 물론 전기권선(22)을 잠기게하고, 케이지(24)의 반경방향으로 내부에 놓이며 회전축(16)을 향해 놓이는 원통형 액체표면인 내부 액면(64)에서 끝난다. 회전자내의 액체 헬륨의 양은 내부 액면(64)이 측방향으로 연장되는 홀통 모서리(36) 밑에, 즉 반경방향으로 외부에 놓여서 홀통이 원통형 액체표면의 연속성을 중단시키도록 설정된다. 환상 액체 헬륨액의 형성에 의해 홀통(28)내에 부가적인 액체헬륨 공급푸울(66)이 또한 형성된다는 것은 명백하다. 정상 운전중에 푸울의 액면을 약간 높다. 즉 거리 'D'만큼 원통형 내부액면(64)에서 반경방향으로 들어가는데, 이 거리는 전기권선을 통한 압력강하에 비례한다.

권선을 권선재료에 따라 4.5와 5° K사이의 임계온도 미만에서 잘 작동시키기 위하여, 냉동장치는 원통형 내부 액면(64)에 의하여 형성되고 둘러싸이는 증기코아 공간(68)을 헬륨의 증기압 혹은 대기압의 반까지 진공시킨다. 원통형 내부액면은 케이지(26)를 냉가시켜서 또한 열결합 된 홀통측벽(30)과 열교환기 튜우브(38)를 약 3.5° K의 헬륨 증발온도까지 냉각시키는 증발 경계면이다.

증발된 헬륨은 공급파이프(44)와 액체헬륨 공급도관(46)을 경유하여 듀어(58)로 부터 홀통(28)으로 흘러들어오는 액체헬륨으로 다시 채워진다. 회전자의 평행운전 중 공급푸울 수면(70)과 원통형 내부 액면(64)은 증발된 헬륨이 공급푸울(66)에서 부터의 액체 헬륨으로 다시 채워지는 동안 일정하게 유지된다. 액체헬륨 공급도관(46)을 통해 흘러들어 오는 헬륨유통 속도는 헬륨공급 푸울(66)표면과 도관내의 회전증기압 상승면(71)사이의 차동 액체수두 'E'(제1도)에 의하여 조절된다. 환상액체 헬륨액(62)에서 더 많은 헬륨의 증발때문에 헬륨수요가 격증될 때, 헬륨은 액체 헬륨 공급도관(46)을 통해 다시 채워지는 것보다 더 많이 액체헬륨공급 푸울(66)에서 흘러 나온다. 공급푸울 수면(70)은 떠려져서 균형과 평형이 다시 이루어 질때까지 차동수두 'E'를 감소시킨다.

액체 헬륨 공급파이프(44)와 방사상 액체 헬륨공급도관(46)을 통해 내부로 흐르는 헬륨은 액체헬륨과 균형헬륨 증기의 중량으로 92-95%의 2상 유통임을 주의해야 한다. 이것은 대략 60%(체적으로)액체와 40%(체적으로)증기 헬륨유통으로 해석된다. 방사상의 공급도관은 액체상 브리징(parse bridging)을 방지하기에 충분히 크며 또 액체공급푸울 수면(70)은 1/2기압이므로, 대기공급 압력과 풀울수면(70)에서의 1/2기압의 증기압간의 압력강하로 인한 액체 헬륨 유통에서의 온도감소에 의하여 보상되는 흡입액체 헬륨에 상술된 무시할만한 온도상승이 있다. 또한, 홀통(28)내에서는 원심력에 의한 상태분리가 있으므로, 푸울(66)은 단일 액체 헬륨 상태만의 푸울이 된다.

액체헬륨은 그에 작용하는 원심력으로 인해 열교 환기우튜브(38)를 통해 액체공급 푸울(66)으로부터 외부로만 흐르고 압축된다. 이에 의해 감지할 수 있는 열이 발생하며, 이 열은 후벽의 열교환기 튜우브로 전달되어 튜우브의 자유단부(40)에서 여기되는 액체헬륨의 온도는 3.5° K의 헬륨 비등온도보다 예를들어 0.1° K높은 단지 약간 높은 온도가 된다. 튜우브내의 액체헬륨의 흐름에서 빠져나와 튜우브에 의해 전달되는 열은 열이 케이지 부분의 양면 및 홀통과 튜우브의 외부와 접촉되는 대략 3.5° K의 액체헬륨에 흡수된다. 전달된 열은 예를들어 전기권선(22)을 냉각시키는 용액의 일부의 온도를 상승시킨다던가 하는 등의 영향을 미치지 않고 용액 경계면에서 헬륨을 추가로 증발시킨다.

튜우브자유 단부(40)에서 배출되는 3.6° K의 액체헬륨으로 전기권선(22)을 지나 케이지(24)를 향해 방사상으로 내부로 흐른다. 내부로 흐르는 도중에 권선에서 발생된 열을 흡수한다. 이 액체 헬륨은 또한 방사상으로 내부로 흐르는 동안 압력의 감소로 인해 팽창한다. 그 결과, 권선에서 흡수된 열에 의한 온도상승으로 대응하는 온도의 감소는 일부 또는 전부 상쇄된다. 그 효과는 헬륨의 온도가 보통 3.5° K에서 3.6° K이상으로 뚜렷하게 증가하지 않으며, 권선은 항상 임계온도 미만으로 잘 작동되는 것이다. 권선의 온도가 별안간 급상승 할 때의 온도를 임계치 이상으로 상승시키지 않고 흡수하기 위해 완충장치가 마련된다.

열교환기 튜우브(38)내에서 압축된 액체헬륨에서 감지할 수 있는 열을 제거시키기 위해 추가량의 액체헬륨이 만일 튜우브에서 배출되는 헬륨내에 감지할 수 있는 열이 남아있게 될 경우 필요한 양에 더 필요하다는 것은 명백하다. 이 추가헬륨은 공급푸울(66)에서의 추가 헬륨증발로 소모된다. 또한 이같은 열이 대향 헬륨액으로 전달되기 전에 열교환기 튜우브(38)에서 나온 열을 홀통(28)을 통해 케이지(26)로 전도하여서, 전기권선과 접촉되는 용액의 온도상승과 그 결과 권선이 덜 냉각되는 것이 방지된다.

제1도를 다시 참조하면, 냉각제 흡입구는 다음 부품들로 구성된다. 액체 냉각제 공급파이프(44)는 냉각제 전달 커플링에서부터 코아공간(68)까지 연장된다. 공급파이프(44)는 그 일단이 전달 커플링과 유체소통된다. 외부셀(20)내부에 위치된 적어도 하나의 냉각제 분포도관은 공급파이프(44)의 타단에 있고 유체소통된다. 이 공급파이프(44)의 내부에는 나타난 냉각제 증기를 관속에 고이게하는 장치가 배치된다. 이 냉각제 증기트랩장치는 과도운전 상태중에 냉각제 유통을 조정한다.

증기 트랩장치는 3가지 형상으로 이루어진다. 증기차단장치(74)가 유통 댐(dam) 장치(76)와 스피업(spin-up)장치(78)사이 에 놓여진다.

제3도와 제7도를 참조하면, 스피업 장치(78)가 더욱 쉽게 이해될 것이다. 스피업 장치는 액체를 회전시키게 작용하여 액체를 고체 회전속도까지 이르게한다. 스피업 장치(78)는 공급파이프(44)내에 놓여지며, 상기 3가지 형상 중 전달 커플링에 가장 가까이 있다. 특수 운전중에 회전하는 공급파이프(44)로 들어오는 액체 자체는 회전하지 않는다. 스피업 장치는 이와같이 이 액체를 공급파이프(44)의 회전속도와 같은 동기속도까지 가속시킨다. 이 형상은 유통 댐 장치(76)와 관련하여 공급파이프(44)의 내벽부근에 액체냉각제의 환상무울을 형성시키게 작용한다. 이와같이, 액체는 이벽에 대해 분류되어, 액체 냉각제 고리로 둘러싸이는 헬륨증기의 중심코아를 형성한다. 스피업 장치(78)는 다수의 고체날 개판(80)이 스피업 장치(78)의 중심선으로부터 방사상으로 연장되게 구성되고, 이 중심선을 회전축(16)과 동일직선이다. 6개의 방사상 날개가 서로 미리 설정된 각도로 분리되어 있다. 각 2개의 인접날개판(80)은 공급파이프(44)의 내벽을 따라 호를 잘라 낸다.

스피업 장치(78)의 설계 파라미터(변수)의 하나는 한부분의 유통 면적이다. 이 유통면적은 2개의 인접한 날개가 만든 호로 경계지어지는 면적으로 정의된다. 또 하나의 파라미터는, 젖은 둘레인데 한부분의 유통면적 주위의 둘레이다. 스피업 장치(78)의 길이는 중심선(82)을 따라 측정될 때 젖은 둘레로 한부분의 유통면적을 나눈 것을 12배 한 것과 같거나 크게 결정된다. 젖게된 둘레와 한부분의 유통면적은 서로 다른 설계 파라미터에 따른다. 즉 날개판(80)의 다른 대부분의 모서리로 정의된 직경('0')에 따른다. 이들은 공급파이프(44)의 내면에 근접한 날개판(80)의 모서리이다. 그 방정식은 다음과 같다.

$$\text{유통면적} = 1/24 \pi D^2$$

$$\text{젖은 둘레길이} = D + 1/5 \pi D$$

제5도와 제7도를 참조하면, 유통 댐장치(76)는 액체 냉각제 유통에 환상 장벽으로 작용한다. 하나의 가능한 구조에서는, 그 단면은 공급파이프(44)의 내부 직경보다 약간 작은 외부직경(제5도에 'L'로 표시)을 가지고, 구멍의 직경인 내부직경(제5도에 'K'로 표시)을 가진 도우넛형이다. 내부직경은 발전기내의 압력을 고정된 숫자, 즉 쿼치(quench)에서 대략 38psia로 제한하게 크기가 정해진다.(쿼치는 권선에 설계전류가 흐르는 동안 권선이 완전히 저항성이될 때 발생한다). 유통댐장치(76)는 공급파이프(44)로 흐르는 액체를 줄인다. 유통댐장치(76)는 공급파이프(44)에 동심이되며 그 안에 있다. 공동의 외경과 내경은 중심선(82)과 일직선이 되는 중심선을 가진다.

증기차단(장벽)장치(74)는 공급파이프(44)내에서 동심으로 배치된 원통부(75)를 포함한다. 이것은 제4도와 제7도에서 도시된다. 원통부(75)는 유체를 통과시키지 않으며 유통댐장치(76)내의 내부직경(중심공통의 직경)보다 큰 직경을 가진다. 원통부(75)의 중심선은 중심선(82)과 동일직선이 된다. 증기차단장치(74)는 그 내부에 공급파이프(44)의 내벽에 고착이나 용접된 적어도 하나의 지지부품(73)을 포함하여 원통부를 제위치에 유지시킨다. 증기차단장치(74)는 그 구조의 강도를 유지하는 한 어떠한 두께가 되어도 된다.

이 세가지 형상은 상호작용 하여 증기트랩 작용을 한다. 유통댐장치(76)는 스피업장치(78)와 관련하여 공급파이프(44)내에 액체냉각제의 환상무울을 형성하고 유지한다. 증기차단장치(74)의 중심원통부(75)는 이 액체의 환상무울과 함께 증기가 공급파이프(44)를 통하여 전달커플링의 방향으로 진행하는 것을 거의 차단시키게 작용한다.

증기가 이 방향으로 진행되는 것은 극단의 경우 회전하는 헬륨전달 커플링이 증기가 있으므로 해서 건조될 가능성이 있기 때문에 바람직하지 못하다. 이에 의해 예상할 수 있는 결과는 고속진공 펌핑된(cryopumped)진공절연에 손실을 가져올 수 있다. 이같은 상태에서는 또한 증기가 돔어(58)까지 뒤로 진행되어서 발전기를 지나치게 채울 가능성도 있는 것이다. 증기트랩장치가 없을 경우 이들 영향이 정상 운전상태에서도 발생할 가능성이 있지만, 격렬한 부하의 변동중에 일어나기가 더 쉽다.

사실상 증기트랩은 증기상에서 액체불함장치로 작용한다. 이 불함효과는 액체 냉각제의 유통차단중에 특히 중요하다. 예를들어, 번개가 선로를 때린 후이나 혹은 격렬한 부하변동후와 같은 상태후에 일어나는 후 고장상태에서 중요하다. 이같은 상황하에서는, 정상유통이 단속될 때, 가스냉각제로 부터 액체가 분리되는 것이 중요해진다. 이와같이 본 발명에 따라 실시된 증기트랩장치는 정상운전 상태에서 뿐만아니라 설계의 상태에서도 조절능력이 있다.

본 발명을 실시하는 방법은 다음 단계들로 구성된다. 회전자(14)는 그 축주위로 회전된다. 환상헬륨액(62)은 보통 액체증기를 그안에 모으는 일반적으로 원통형 동축 증기코 아공간(68)을 한정짓는 원통형 동축액체 경계면으로 형성된다. 이 헬륨액(62)은 외부셀(20)과 중간부재, 예를들어 전기권선(22)과 접촉된다. 냉각제 증기는 코아 공간(68)에서 철수된다. 액체 냉각제는 흡입구로부터 공급파이프(44)를 통해 헬륨액(62)으로 부터 분리된 통로를 따라 헬륨액(62)으로 향방되어 진다. 공급파이프(44)로 부터의 흐름은 다시 (a)흡입구로부터 흘러나오는 액체냉각제의 유통체적을 조절하고 (b) 외부셀(20)내의 증기가 액체 냉각제 흡입구를 통해 흐르는 것을 방지 또는 차단하고, (c)흡입구내의 액체냉각제를 회전자(14)의 회전속도로 회전시켜서 통제된다. 액체 냉각제는 그 다음 액체경계면과 외부셀(20)사이의 지점에서 액체로 배출된다.

외부셀내의 증기가 냉각제 흡입구를 통하여 흐르는 것을 방지하는 단계는 다음과 같이 구성된다. 액체헬

룸 공급파이프(44) 중심증기공간을 둘러싸는 액체냉각제의 환상푸울을 형성시키고 중심증기 공간을 통하여 흐르는 냉각제 증기의 유통을 차단한다.

액체냉각제의 환상푸울을 형성시키는 단계는, 예를들어 액체헬륨 공급파이프(44)내의 액체냉각제를 분류하기에 충분한 회전속도로 돌려서 되어 진다.

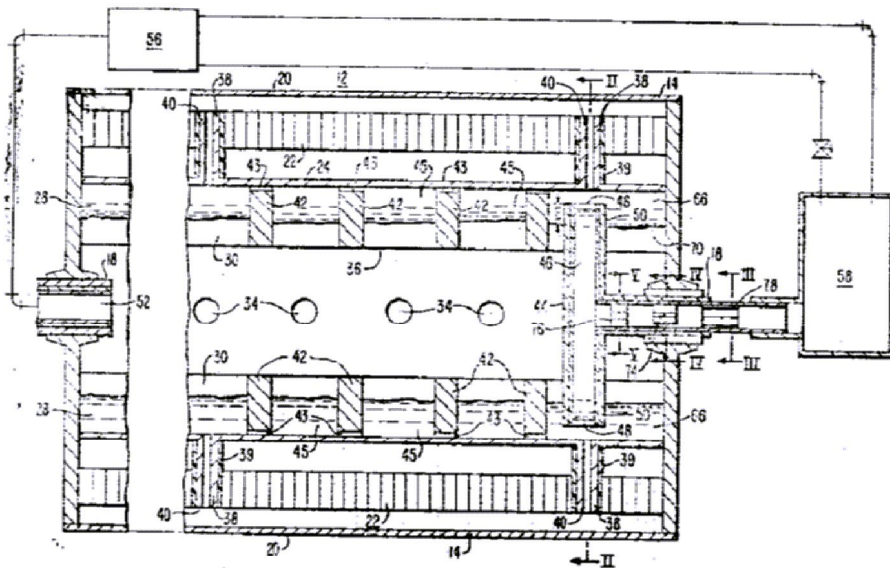
(57) 청구의 범위

청구항 1

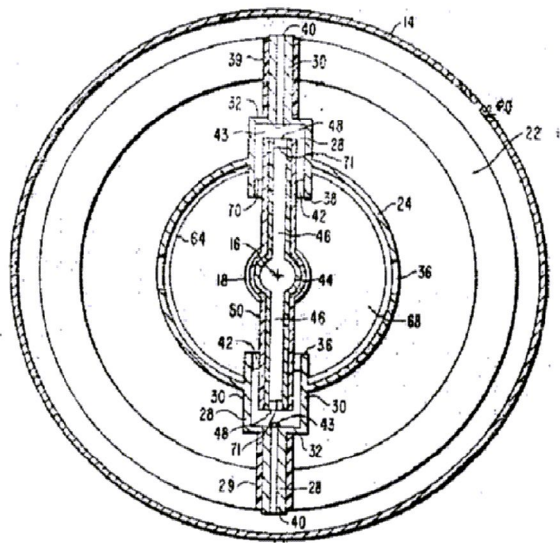
회전축과 동심이 되는 원통형 외부셀과, 외부셀의 내부에 배치되어 있는 회전부재와, 회전자에 단단하게 부착되고 상기 회전축과 동심이되는 액체냉각제 흡입구와, 냉각제 흡입구를 통해 외부셀의 내부로 삼입되는 충분한 량의 액체 냉각제를 가진 내부냉각 회전자를 포함하는 발전동기에 있어서, 상기 냉각제 흡입구가 회전자의 내부에 배치되고 상기 회전축과 동심이 되는 원통형 축상의 도관과, 상기 축상의 도관에 연결된 방사상의 액체헬륨 공급도관(46)과, 축상의 도관내부에 배치된 증기트랩장치로 구성되고, 상기 증기 트랩장치가 증기 차단장치(74)와 유통담장치(76)와 스펀업 장치(78)를 구비하고 냉각증기를 트랩하고 그리하여 과도 운전상태동안 냉각제 흐름을 조절하는 특징을 지닌 초전도 터보 발전기의 증기 트랩장치.

도면

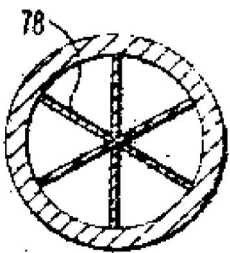
도면1



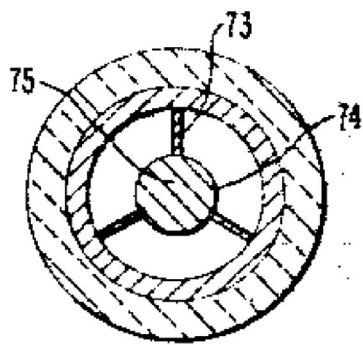
도면2



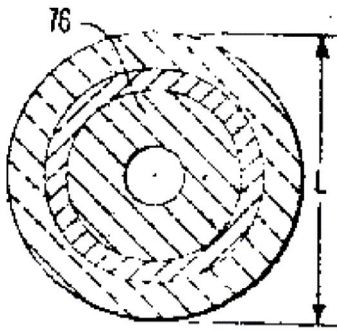
도면3



도면4



도면5



도면6

