



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0079670
(43) 공개일자 2010년07월08일

(51) Int. Cl.

H01F 6/00 (2006.01) H02H 9/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0138209

(22) 출원일자 2008년12월31일

심사청구일자 2008년12월31일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 서석동 375, 조선대학교 산학기
획팀

(72) 발명자

최효상

광주광역시 동구 산수동 568-1 두암타운 111동
304호

조용선

광주광역시 북구 운암동 일신아파트 102동 703호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박태우, 김동규

전체 청구항 수 : 총 2 항

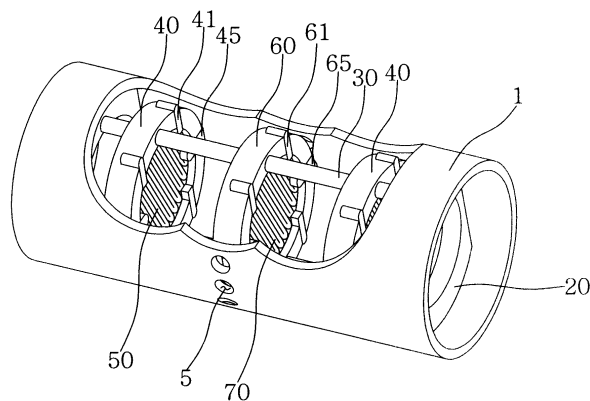
(54) 매트릭스형 초전도 한류기를 위한 모듈화된 한류 소자

(57) 요약

본 발명은 매트릭스형 초전도 한류기를 위한 모듈화된 한류 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 초전도 소자의 자장조건을 최적으로 만족시키고, 초전도 소자간 불균일한 임계특성의 차이를 줄임으로써 쿼치 특성을 개선하고, 상호간 전력부담을 최소화하여 초전도 한류기의 안정도를 향상시키는 모듈화된 한류 소자에 관한 것이다.

본 발명은 베이클라이트 합성수지로 된 중공형 몸체(1)의 외주면에 상호 이격되게 감싸지는 리액터(10)와; 상기 몸체(1)의 내주면에 길이방향으로 상호 이격되게 설치되는 고정틀(20)과; 상기 고정틀(20)을 상호 연결하는 다수 개의 연결막대(30)와; 상기 연결막대(30)에 연결된 상태로 상기 고정틀(20) 사이에 형성되는 한쌍의 제1형틀(40)과; 상기 제1형틀(40)의 내측에 설치되되 상기 제1형틀(40)에 결합된 전류단자(41)와 전압단자(45)가 연결되는 제1초전도 소자(50)와; 상기 연결막대(30)에 연결된 상태로 상기 한쌍의 제1형틀(40) 사이에 형성되는 제2형틀(60)과; 상기 제2형틀(60)의 내측에 설치되되 상기 제2형틀(60)에 결합된 전류단자(61)와 전압단자(65)가 연결되는 제2초전도 소자(70)로 구성되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이주형

광주광역시 북구 오치2동 삼익1차아파트 101동 903호

정병익

전라남도 곡성군 목사동면 용사리 19

박형민

광주광역시 북구 동림동 1184번지 동천마을 3차 휴먼시아아파트 301동 1503호

특허청구의 범위

청구항 1

베이클라이트 합성수지로 된 중공형 몸체(1)의 외주면에 상호 이격되게 감싸지는 리액터(10)와;
 상기 몸체(1)의 내주면에 길이방향으로 상호 이격되게 설치되는 고정틀(20)과;
 상기 고정틀(20)을 상호 연결하는 다수개의 연결막대(30)와;
 상기 연결막대(30)에 연결된 상태로 상기 고정틀(20) 사이에 형성되는 한쌍의 제1형틀(40)과;
 상기 제1형틀(40)의 내측에 설치되되 상기 제1형틀(40)에 결합된 전류단자(41)와 전압단자(45)가 연결되는 제1
 초전도 소자(50)와;
 상기 연결막대(30)에 연결된 상태로 상기 한쌍의 제1형틀(40) 사이에 형성되는 제2형틀(60)과;
 상기 제2형틀(60)의 내측에 설치되되 상기 제2형틀(60)에 결합된 전류단자(61)와 전압단자(65)가 연결되는 제2
 초전도 소자(70)로 구성되는 것을 특징으로 하는 매트릭스형 초전도 한류기를 위한 모듈화된 한류 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 몸체(1)에는 상기 제1초전도 소자(50)와 제2초전도 소자(70)의 쿨치로 인해 발생하는 기포를 원활하게 배
 출시키도록 다수개의 통공(5)이 형성되는 것을 특징으로 하는 매트릭스형 초전도 한류기를 위한 모듈화된 한류
 소자.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 매트릭스형 초전도 한류기를 위한 모듈화된 한류소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 초전도 소자의
 자장조건을 최적으로 만족시키고, 초전도 소자간 불균일한 임계특성의 차이를 줄임으로써 쿨치 특성을
 개선하고, 상호간 전력부담을 최소화하여 초전도 한류기의 안정도를 향상시키는 모듈화된 한류 소자에 관한 것
 이다.

배경기술

[0002] 현재 전기설비와 대용량 기기들의 사용이 증가하면서 전력 수요의 요구가 급격히 증가하고 있다. 이러한 전력
 수요의 증가로 인하여 기존 보호 기기들의 보호 용량을 초과하는 사고가 늘고 있어 기존 설비의 용량증대가 불
 가피하게 되었다.

[0003] 이러한 상황에서 정상상태에서 손실이 전혀 없는 초전도 한류기를 기존의 보호기와 병행하여 설치함으로써 기
 준 설비의 용량증대를 위한 교체비용보다 좀 더 적은 비용으로 종래의 문제를 해결하기 위한 연구가 진행되고
 있다.

[0004] 현재 개발되고 있는 초전도 한류기는 정상적인 운전 상태에서 전기 저항이 없어서 손실 없이 동작하고, 계통 내
 에 사고가 발생하여 사고전류가 초전도 소자의 임계전류를 초과하였을 때 초전도 소자가 쿨치되어 사고전류를
 고속으로 제한할 수 있게 된다. 그뿐 아니라 사고제거 후엔 정상상태로 자동 복귀되는 이점 때문에 초전도체를
 이용한 다양한 종류의 한류기가 연구되고 있다. 이러한 한류기의 종류로는 저항형 초전도 한류기가 그 주류를
 이루고 있다. 구조에서 약간의 차이는 있지만 결국은 초전도 소자가 쿨치되면서 발생하는 저항으로 사고전류를
 제한하는 것이다.

[0005] 이러한 초전도 한류기는 사고 발생시 초전도 소자 각각의 불균일한 쿨치 특성으로 인해서 안정적인 사고전류 제

한에 어려움이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해 다양한 구조의 한류기를 구상하여 초전도 소자의 부담을 줄이고 각 초전도 소자간에 균일한 퀀치를 유도함으로써 상대적으로 임계전류가 낮은 초전도 소자에만 편중되는 전력부담을 해소하기 위한 연구가 계속되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로, 본 발명의 목적은 초전도 소자에 높은 자장을 인가해 줌으로써 초전도 소자간의 임계전류차이를 보상하고, 각 초전도 소자간 퀀치 특성이 개선되어 불균형적인 전력부담을 최소화 하여 초전도 한류기의 안정도를 향상시키는 모듈화된 한류 소자에 관한 것이다.

과제 해결수단

[0007] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은, 베이클라이트 합성수지로 된 중공형 몸체(1)의 외주면에 상호 이격되게 감싸지는 리액터(10)와; 상기 몸체(1)의 내주면에 길이방향으로 상호 이격되게 설치되는 고정틀(20)과; 상기 고정틀(20)을 상호 연결하는 다수개의 연결막대(30)와; 상기 연결막대(30)에 연결된 상태로 상기 고정틀(20) 사이에 형성되는 한쌍의 제1형틀(40)과; 상기 제1형틀(40)의 내측에 설치되되 상기 제1형틀(40)에 결합된 전류단자(41)와 전압단자(45)가 연결되는 제1초전도 소자(50)와; 상기 연결막대(30)에 연결된 상태로 상기 한쌍의 제1형틀(40) 사이에 형성되는 제2형틀(60)과; 상기 제2형틀(60)의 내측에 설치되되 상기 제2형틀(60)에 결합된 전류단자(61)와 전압단자(65)가 연결되는 제2초전도 소자(70)로 구성되는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0008] 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 모듈화된 한류소자는 매트릭스형 초전도 한류기의 trigger part 와 current-limiting part에 위치하는 제1초전도 소자와 제2초전도 소자의 자장 조건을 최적으로 만족시킬 수 있어 초전도 소자간 불균일한 임계특성이 차이를 줄임으로써 퀀치특성이 개선되고, 상호간 전력부담을 최소화하여 초전도 한류기의 안정도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 매트릭스형 초전도 한류기를 위한 모듈화된 한류 소자를 상세히 설명한다.

[0010] 도 1은 종래 일반형 한류 소자를 나타낸 상태도이고, 도 2는 본 발명에 따른 모듈화된 한류소자의 상태를 나타낸 상태도이며, 도 3은 본 발명에 따른 모듈화된 한류 소자의 내부상태를 나타낸 절개 사시도이고, 도 4는 본 발명에 따른 모듈화된 한류 소자의 분리사시도이며, 도 5는 본 발명에 따른 모듈화된 한류 소자의 단면도이고, 도 6a는 도 1의 구조에서 인가되는 자장의 크기를 나타낸 그래프이며, 도 6b는 도 2의 본 발명에 따른 한류소자의 구조에서 인가되는 자장의 크기를 나타낸 그래프이고, 도 7a는 종래 일반형 한류소자를 나타낸 회로도이며, 도 7b는 본 발명에 따른 모듈화된 한류 소자를 나타낸 회로도이고, 도 8a는 종래 일반적인 저항형 초전도 한류기의 사고전류에 따른 초전도 소자의 전압 파형을 나타낸 파형 그래프이며, 도 8b는 본 발명에 따른 모듈화된 한류소자를 매트릭스형 초전도 한류기에 적용했을 때의 사고전류에 따른 초전도 소자의 전압 파형을 나타낸 파형 그래프이고, 도 8c는 본 발명에 따른 한류소자에서 리액터의 권선 변화에 따라 사고전류의 변화 및 초전도 소자의 전압을 나타낸 파형 그래프이다.

[0011] 본 발명에 따른 매트릭스형 초전도 한류기를 위한 모듈화된 한류 소자는 중공형 몸체를 감싸는 리액터, 고정틀, 연결막대, 제1형틀, 제1초전도 소자, 제2형틀, 제2초전도 소자로 구성된다.

[0012] 상기 리액터(10)는 베이클라이트 합성수지로 된 중공형 몸체(1)의 외주면에 상호 이격되게 감싸진다.

- [0013] 다시 말해, 상기 몸체(1)의 외주면에 리액터가 감겨진 것으로 후술되는 Current-limiting part의 제1초전도 소자(50)에 인가되는 자장의 크기를 증가시키기 위해 상기 몸체(1)의 외주면에 코일링 되는 것으로 도 2에 도시된 바와 같이 상기 몸체(1)의 일측에서 타측으로 일정길이방향으로 감겨지되 중앙부분까지만 감겨지고, 일정간격을 뛰어넘은 상태에서 다시 상기 몸체(1)의 타측으로 감겨지게 된다.
- [0014] 여기서, 상기 몸체(1)에는 후술되는 제1초전도 소자(50)와 제2초전도 소자(70)의 권치로 인해 발생하는 기포를 원활하게 배출시키도록 다수개의 통공(5)이 형성되어 있다.
- [0015] 그리고, 상기 고정틀(20)은 상기 몸체(1)의 내측에 설치하기 위해 베이클라이트 재질로 제작된 것이 바람직하고, 상기 몸체(1)의 내주면에 길이방향으로 상호 이격되게 설치된다.
- [0016] 또한, 상기 연결막대(30)는 베이클라이트 재질로 제작되고, 상기 고정틀(20)을 상호 연결할 뿐 아니라, 후술되는 제1형틀(40)과 제2형틀(60)이 상기 고정틀(20)사이에 상기 연결막대(30)에 연결된 상태로 위치하게 된다.
- [0017] 상기 한쌍의 제1형틀(40)은 테프론 재질로 제작되고, 상기 연결막대(30)에 연결된 상태로 상기 고정틀(20)사이에 형성된다.
- [0018] 그리고, 상기 제1초전도 소자(50)는 Current-limiting part의 초전도 소자로 상기 제1형틀(40)의 내측에 고정설치되고, 상기 제1형틀(40)에 결합된 전류단자(41)와 전압단자(45)가 연결된다.
- [0019] 또한, 상기 제2형틀(60)은 테프론 재질로 제작되고, 상기 연결막대(30)에 연결된 상태로 상기 한쌍의 제1형틀(40)의 사이에 형성된다.
- [0020] 그리고, 상기 제2초전도 소자(70)는 trigger part의 초전도 소자로 상기 제2형틀(60)의 내측에 고정설치되고, 상기 제2형틀(60)에 결합된 전류단자(61)와 전압단자(65)가 연결된다.
- [0021] 한편, 첨부된 도면에 대해 다시한번 상세히 설명하자면,
- [0022] 도 6a는 도 1의 구조에서 인가되는 자장의 크기를 나타낸 그래프이고, 도 6b는 도 2의 본 발명에 따른 한류소자의 구조에서 인가되는 자장의 크기를 나타낸 그래프로써 도 6a와 비교했을때 리액터 양쪽에서 큰 자장이 발생된다는 사실을 확인할 수 있다. 그리고, 도 2의 구조에서 Current-limiting part에 인가되는 자장의 크기가 크게 나타나는데 이것은 current-limiting part 소자에 큰 자장이 인가하게 되어 각 소자간 임계특성 차이를 줄이는데 중요하게 작용한다.
- [0023] 그리고, 도 7a는 종래 일반형 한류소자의 등가회로도를 나타낸 것으로 한개의 리액터에 한개의 초전도 소자가 매칭되는 구조를 갖는다. 이 구조에서는 가장 낮은 임계값을 갖는 초전도 소자를 포함한 리액터가 trigger part가 되고, 나머지 두 리액터는 current-limiting part가 되어 총 3개의 리액터가 필요하다.
- [0024] 도 7b는 본 발명에 따른 모듈화된 한류 소자의 등가회로도를 나타낸 것으로, 이 하나의 모듈을 적용하여 사고 전류를 제한하게 된다. 리액터 중앙에 위치한 trigger part의 초전도 소자는 사고시 권치되어 자장인가 리액터에 전류를 bypass시키는 작용을 하고, current-limiting part의 초전도 소자는 직렬 연결된 셉트 저항(80) 및 셉트리액터(90)와 병렬 연결되어 사고 전류를 제한하게 된다.
- [0025] 또한, 도 8a는 종래 일반적인 저항형 초전도 한류기의 사고전류에 따른 초전도 소자의 전압과형을 나타낸 파형 그래프로, 파형에서 확인할 수 있듯이 사고시 모든 초전도 소자가 동시에 권치되지 않는다는 것을 확인할 수 있다. 이렇게 되면 어느 특정 초전도 소자에 부담이 가중되는 문제를 가져온다.
- [0026] 도 8b는 본 발명에 따른 모듈화된 한류소자를 매트릭스형 초전도 한류기에 적용했을 때의 사고전류에 따른 초전도 소자의 전압 과형을 나타낸 파형 그래프를 타낸 것으로, 사고시 각각의 초전도 소자에서 전압이 거의 동일하게 발생한다는 것을 확인할 수 있다. 이로써 각각의 초전도 소자가 사고의 부담을 분담한다는 것을 알 수 있다.
- [0027] 한편, 도 8c는 본 발명의 한류소자에서 리액터의 권선수의변화에 따른 사고전류의 변화 및 초전도 소자의 전압을 나타낸 것이다.
- [0028] 다시 한번 본 발명의 매트릭스형 초전도 한류기를 위한 모듈화된 한류 소자를 설명한다.
- [0029] 본 발명은 종래의 초전도 소자를 직렬 연결한 저항형 한류기에 자장을 인가하기 위한 리액터 및 전류 제한을 위한 셉트 임피던스를 병렬 연결한 구조를 갖는다. 3개의 초전도 소자는 자장인가를 위해 몸체(1) 내부에 위치시키고, 또한 몸체(1)는 냉각용기 안에 담기게 된다.

- [0030] 3개중 1개의 초전도 소자는 냉각용기 안의 리액터와 병렬로 연결되어 자장을 인가하는 trigger part가 되고, 나머지 2개의 초전도 소자는 냉각용기 밖의 셉트 임피던스와 병렬 연결하여 직접적인 사고전류를 제한하는 current-limiting part가 된다.
- [0031] 여기서, 주목할 부분은 자장인가 리액터에 배치된 초전도 소자의 위치인데, trigger part의 초전도 소자는 몸체 내측의 중앙에 위치시키고 중앙의 몸체(1)외주면에는 리액터를 권선하지 않는다.
- [0032] 또한, trigger part 소자의 양쪽에 current-limiting part의 초전도 소자 2개를 위치시킨다. trigger part는 계통에서 발생하는 사고를 감지하고, 초전도 소자로 자장을 인가하는 역할을 하므로 큰 자장이 요구되지 않는다.
- [0033] 그리고, current-limiting part에 있는 초전도 소자는 인가된 자장의 크기에 따라 초전도 소자간의 불균형적인 임계특성을 줄일 수 있다. 이 구조를 통해 초전도 소자로 큰 자장을 인가함으로써 각 소자간 퀀치 시점의 차이를 줄일 수 있고, 셉트임피던스가 사고 전류를 초전도 소자와 분담하게 되어 초전도 소자의 부담을 감소시킬 수 있다. 또한 본 발명을 토해 기존 한개의 몸체에 1개의 초전도 소자를 위치시킨 매트릭스형 초전도 한류기보다 전체 부피를 1/3로 대폭 줄일 수 있다.
- [0034] 이렇게 초전도 소자에 높은 자장을 인가해 줌으로써 초전도 소자간의 임계 전류차이를 보상하게 된다. 이로써 각 초전도 소자간 퀀치 특성이 개선되어 불균형적인 전력부담이 감소하게 되고, 이러한 초전도 한류기의 적용은 사고에 대한 보호구간 및 시스템 자체의 보호에 관한 신뢰도를 높일 수 있는 효과가 있게 된다.

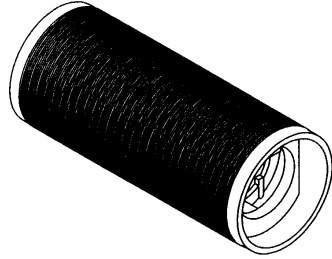
도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 종래 일반형 한류 소자를 나타낸 상태도,
- [0036] 도 2는 본 발명에 따른 모듈화된 한류소자의 상태를 나타낸 상태도,
- [0037] 도 3은 본 발명에 따른 모듈화된 한류 소자의 내부상태를 나타낸 절개 사시도,
- [0038] 도 4는 본 발명에 따른 모듈화된 한류 소자의 분리사시도,
- [0039] 도 5는 본 발명에 따른 모듈화된 한류 소자의 단면도,
- [0040] 도 6a는 도 1의 구조에서 인가되는 자장의 크기를 나타낸 그래프,
- [0041] 도 6b는 도 2의 본 발명에 따른 한류소자의 구조에서 인가되는 자장의 크기를 나타낸 그래프,
- [0042] 도 7a는 종래 일반형 한류소자를 나타낸 회로도,
- [0043] 도 7b는 본 발명에 따른 모듈화된 한류 소자를 나타낸 회로도,
- [0044] 도 8a는 종래 일반적인 저항형 초전도 한류기의 사고전류에 따른 초전도 소자의 전압 파형을 나타낸 파형 그래프,
- [0045] 도 8b는 본 발명에 따른 모듈화된 한류소자를 매트릭스형 초전도 한류기에 적용했을 때의 사고전류에 따른 초전도 소자의 전압 파형을 나타낸 파형 그래프,
- [0046] 도 8c는 본 발명에 따른 한류소자에서 리액터의 권선 변화(510턴)에 따라 사고전류의 변화 및 초전도 소자의 전압을 나타낸 파형 그래프.
- [0047] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- | | |
|---------------------|----------|
| [0048] 1: 몸체 | 5: 통공 |
| [0049] 10: 리액터 | 20: 고정틀 |
| [0050] 30: 연결막대 | 40: 제1형틀 |
| [0051] 41: 전류단자 | 45: 전압단자 |
| [0052] 50: 제1초전도 소자 | 60: 제2형틀 |

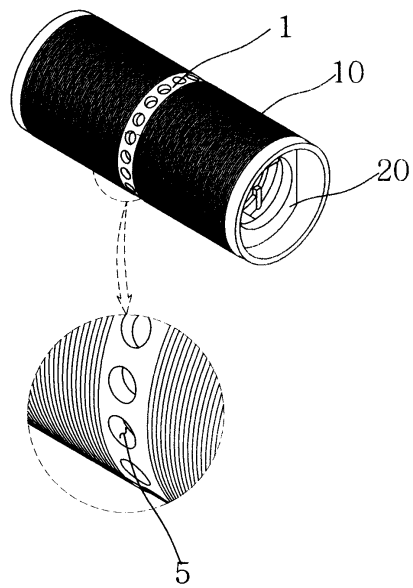
[0053]	61: 전류단자	65: 전압단자
[0054]	70: 제2초전도 소자	80: 셉트 저항
[0055]	90: 셉트리액터	

도면

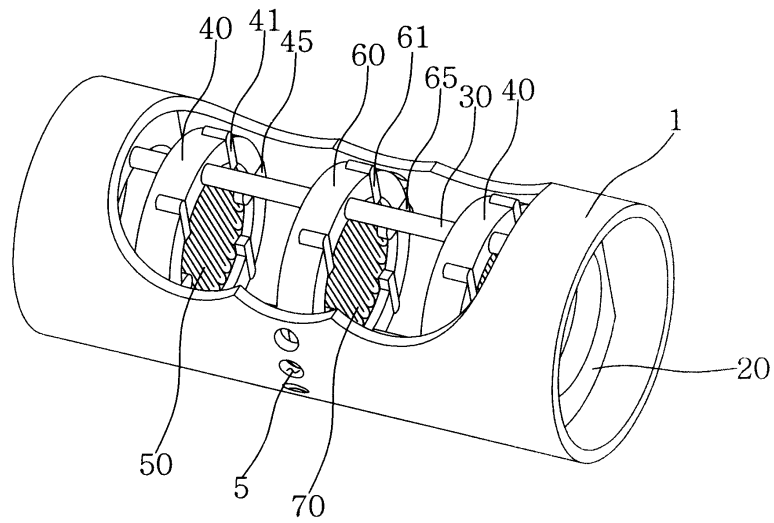
도면1



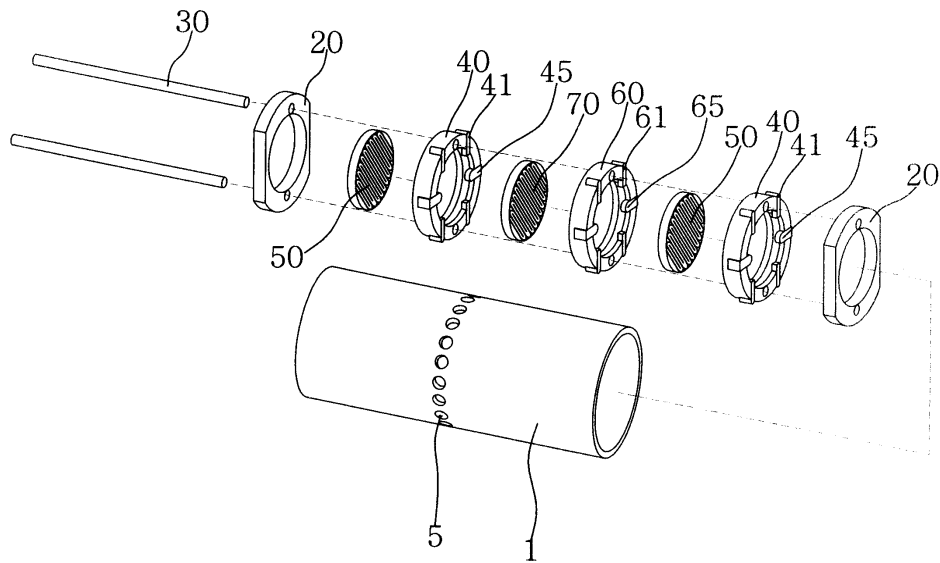
도면2



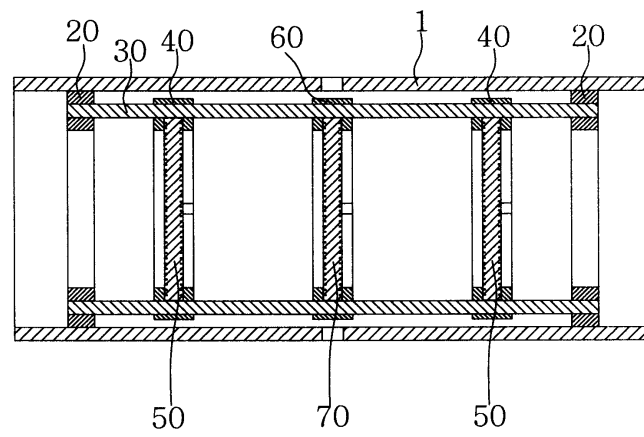
도면3



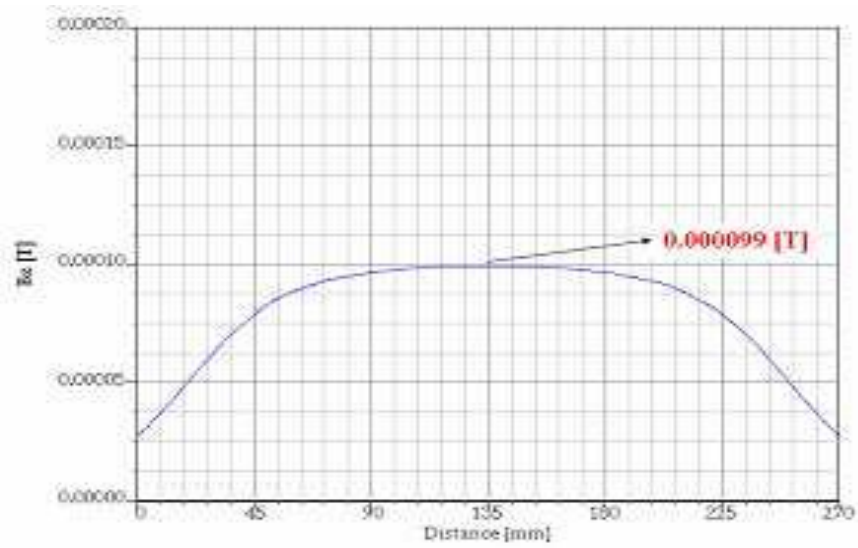
도면4



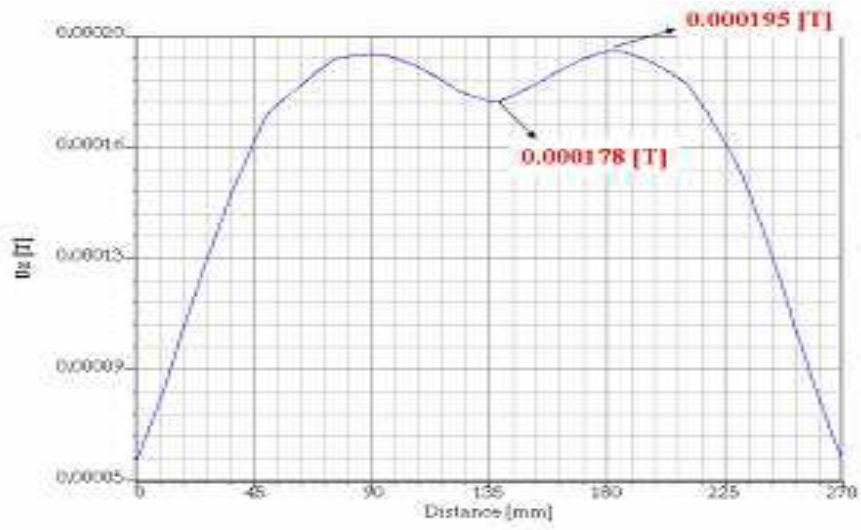
도면5



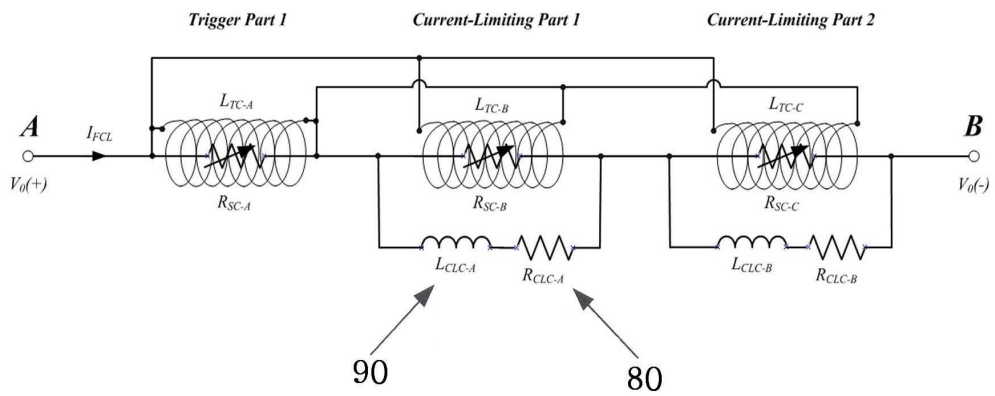
도면6a



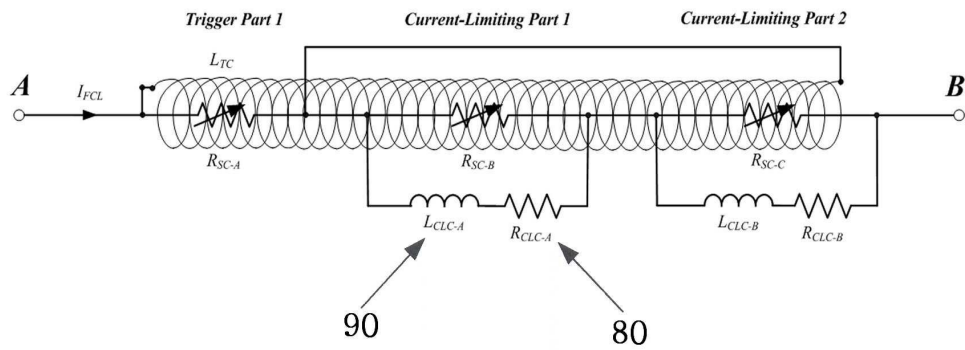
도면6b



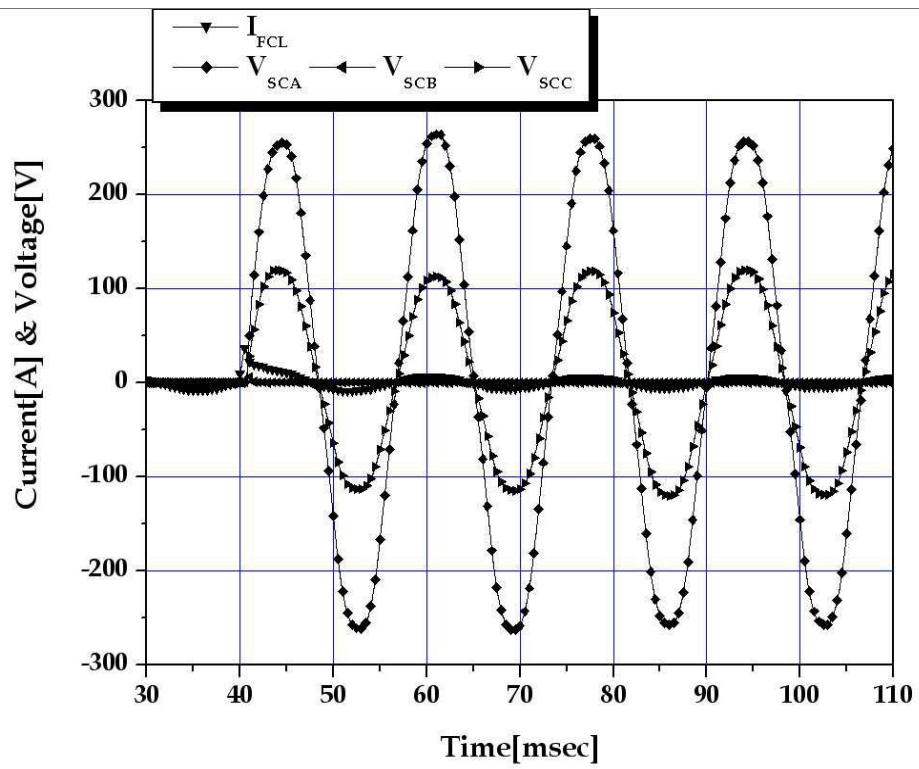
도면7a



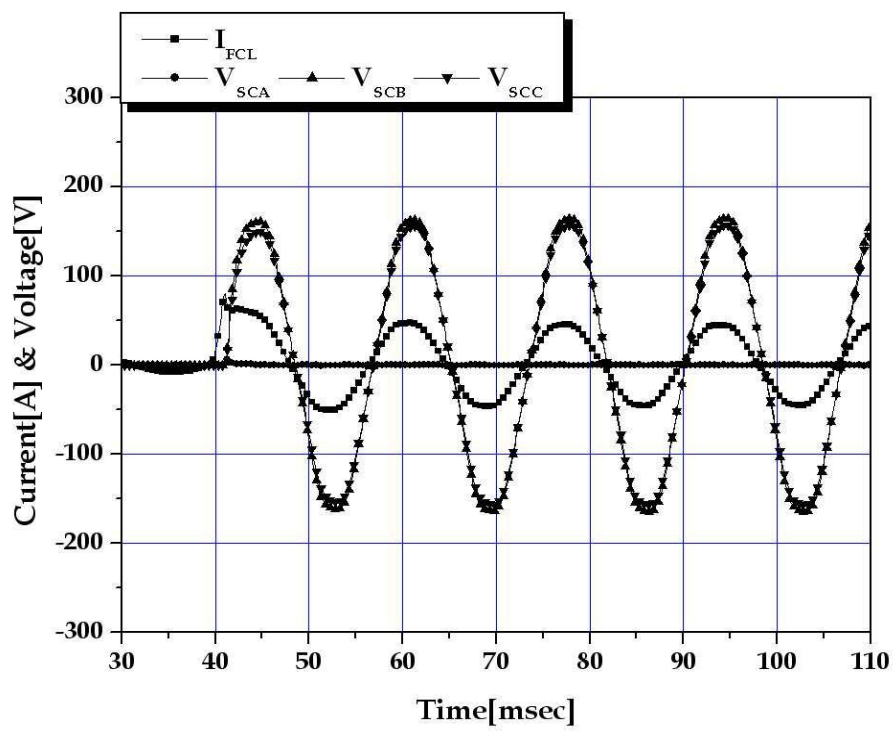
도면7b



도면8a



도면8b



도면8c

