



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월17일

(11) 등록번호 10-1578628

(24) 등록일자 2015년12월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02G 15/068 (2006.01) *H02G 15/105* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7002740
- (22) 출원일자(국제) 2012년07월04일
심사청구일자 2014년01월29일
- (85) 번역문제출일자 2014년01월29일
- (65) 공개번호 10-2014-0030330
- (43) 공개일자 2014년03월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2012/063041
- (87) 국제공개번호 WO 2013/004748
국제공개일자 2013년01월10일
- (30) 우선권주장
61/504,342 2011년07월05일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
EP02197080 A1
W02008076058 A1
US20030188885 A1
EP0491091 A
- (73) 특허권자
에이비비 리씨치 리미티드
스위스 체하-8050 쥐리히 알풀테른슈트라쎄 44
- (72) 발명자
라프 한스
스웨덴 에스-441 95 알링소스 유르할라베엔 41
리 링
스웨덴 에스-723 41 베스테로스 희그뷔 스코그스
베그 1
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인코리아나

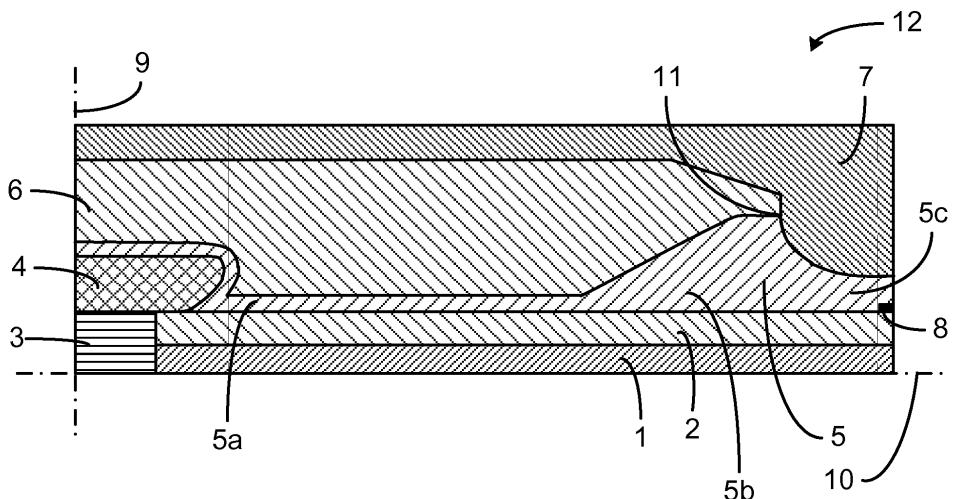
전체 청구항 수 : 총 26 항

심사관 : 김수섭

(54) 발명의 명칭 전기장 제어 디바이스

(57) 요약

고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하는 디바이스는, 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부 (1)에 전기적으로 접속되는 내부 디플렉터 (4); 상기 고전압 컴포넌트를 따라 배열되고, 일 위치에서 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부 (1)에 전기적으로 접속되고 일 단부에서 고전압 컴포넌트의 접지부에 전기적으로 접속되도록 구성되며, 비
(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1

선형 전류 전압 특성을 갖는, 장 제어 목적을 위해 구성된 저항성 층 (5); 저항성 층 상에 배열되고 적어도 일 위치로부터 저항성 층의 일 단부를 향하여 연장되는 한편, 저항성 층의 일 단부에 도달하지 않고 종단되는 절연 층 (6); 및 절연성 층 상에 배열되고 적어도 일 위치로부터 저항성 층의 일 단부를 향하여 그리고 절연성 층의 단부를 지나 연장됨으로써, 저항성 층, 절연성 층 및 반전도성 또는 전도성 층의 교차에서 외부 3중점을 정의하는, 상기 반전도성 또는 전도성 층 (7) 을 포함한다. 저항성 층은, 일 위치로부터 일 단부를 향하여 봤을 때 제 1의, 제 2의, 및 제 3의 인접 섹션들을 갖고, 제 1의 섹션의 일 부분은 내부 디플렉터 아래로 연장된다.

(72) 발명자

운계 미카엘

스웨덴 에스-722 46 베스테로스 플리티가 리사스
베그 29

게프베르트 우노

스웨덴 에스-723 49 베스테로스 스포르트피스카르
가탄 49

잘처 마르쿠스

스위스 체하-5442 피슬리스바흐 슈타이네커슈트라
쎄 13

명세서

청구범위

청구항 1

고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하는 디바이스로서,

-상기 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부 (1)에 전기적으로 접속되는 내부 디플렉터 (4);

-상기 고전압 컴포넌트를 따라 배열되고, 일 위치에서 상기 내부 디플렉터에 의해 또는 커넥터를 통하여 상기 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부 (1)에 접속되고 일 단부에서 상기 고전압 컴포넌트의 접지부에 전기적으로 접속되도록 구성되며, 비선형 전류 전압 특성을 갖는, 장 (field) 제어 목적을 위해 구성된 저항성 층 (5);

-상기 저항성 층 상에 배열되고 적어도 상기 일 위치로부터 상기 저항성 층의 상기 일 단부를 향하여 연장되는 한편, 상기 저항성 층의 상기 일 단부에 도달하지 않고 종단되는 절연성 층 (6); 및

-상기 절연성 층 상에 배열되고 적어도 상기 일 위치로부터 상기 저항성 층의 상기 일 단부를 향하여 그리고 상기 절연성 층의 단부를 지나 연장됨으로써, 상기 저항성 층, 상기 절연성 층 및 반전도성 또는 전도성 층의 교차에서 외부 3중점을 정의하는, 상기 반전도성 또는 전도성 층 (7)을 포함하고,

-상기 저항성 층은 상기 일 위치로부터 상기 일 단부를 향하여 봤을 때 인접하는 제 1의, 제 2의, 및 제 3의 섹션들을 갖고,

-상기 제 1의 섹션의 부분은 상기 내부 디플렉터 아래로 연장되고;

-상기 절연성 층은 상기 내부 디플렉터와 접촉되고 상기 내부 디플렉터 위로 연장되는 것을 특징으로 하는 전기장 제어 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1의 섹션은, 상기 제 2의 섹션의 최소 두께보다 더 작은 최대 두께를 갖는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1의 섹션은 실질적으로 일정한 두께의 균일한 박층인, 전기장 제어 디바이스.

청구항 4

고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하는 디바이스로서,

-상기 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부 (1)에 전기적으로 접속되는 내부 디플렉터 (4);

-상기 고전압 컴포넌트를 따라 배열되고, 일 위치에서 상기 내부 디플렉터에 의해 또는 커넥터를 통하여 상기 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부 (1)에 접속되고 일 단부에서 상기 고전압 컴포넌트의 접지부에 전기적으로 접속되도록 구성되며, 비선형 전류 전압 특성을 갖는, 장 (field) 제어 목적을 위해 구성된 저항성 층 (5);

-상기 저항성 층 상에 배열되고 적어도 상기 일 위치로부터 상기 저항성 층의 상기 일 단부를 향하여 연장되는 한편, 상기 저항성 층의 상기 일 단부에 도달하지 않고 종단되는 절연성 층 (6); 및

-상기 절연성 층 상에 배열되고 적어도 상기 일 위치로부터 상기 저항성 층의 상기 일 단부를 향하여 그리고 상기 절연성 층의 단부를 지나 연장됨으로써, 상기 저항성 층, 상기 절연성 층 및 반전도성 또는 전도성 층의 교차에서 외부 3중점을 정의하는, 상기 반전도성 또는 전도성 층 (7)을 포함하고,

-상기 저항성 층은 상기 일 위치로부터 상기 일 단부를 향하여 봤을 때 인접하는 제 1의, 제 2의, 및 제 3의 섹션들을 갖고,

- 상기 제 1의 섹션의 부분은 상기 내부 디플렉터 아래로 연장되고;
- 상기 제 1의 섹션의 부분은 상기 제 2의 섹션을 향하는 방향으로 점차 감소하는 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 전기장 제어 디바이스.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

점차 감소하는 두께를 갖는 상기 제 1의 섹션의 부분은, 상기 내부 디플렉터의 단부에 위치되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

점차 감소하는 두께를 갖는 상기 제 1의 섹션의 부분은, 상기 제 2의 섹션을 향하는 방향으로 상기 내부 디플렉터의 단부로부터 거리를 두고 위치되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 7

제 4 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1의 섹션의 다른 부분은 상기 내부 디플렉터와 접촉되고 상기 내부 디플렉터 위로 연장되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 8

제 4 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 절연성 층은 상기 내부 디플렉터와 접촉되고 상기 내부 디플렉터 위로 연장되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 9

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, .

상기 커넥터를 포함하고, 상기 커넥터를 통해 상기 내부 디플렉터는 상기 고전압 컴포넌트의 상기 라이브 고전압부에 전기적으로 접속되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 내부 디플렉터 아래로 연장되는 상기 제 1의 섹션의 부분은, 단지 상기 커넥터와, 단지 상기 내부 디플렉터와, 또는 상기 커넥터 및 상기 내부 디플렉터의 양자 모두와 접촉되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 절연성 층 (6) 의 부분이 상기 내부 디플렉터 아래로 연장되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 12

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 제 3의 섹션은 상기 외부 3중점으로부터 상기 일 단부로 연장되고;
- 상기 제 2의 섹션은, 적어도 상기 제 2의 섹션의 실질적인 부분에서, 상기 외부 3중점을 향하는 방향으로 점차 증가하는 두께를 갖는 테이퍼형 장 제어 지오메트리 (tapered field control geometry) 를 갖는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 13

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 3의 섹션은, 적어도 상기 제 3의 섹션의 실질적인 부분에서, 상기 일 단부를 향하는 방향으로 점차 감소하는 두께를 갖는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 두께가 상기 일 단부를 향하는 방향으로 점차 감소하는 상기 제 3의 섹션의 부분은 상기 외부 3중점으로부터 상기 고전압 컴포넌트의 접지부 (8) 의 단부로 연장되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 두께의 감소 레이트는, 상기 일 단부를 향하는 방향으로 감소하는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 16

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저항성 층은 상기 외부 3중점에서 가장 두꺼운, 전기장 제어 디바이스.

청구항 17

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 디바이스는 추가 고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하기 위해 배열되고;
- 상기 내부 디플렉터는 상기 추가 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부에 전기적으로 접속되고;
- 상기 저항성 층 (5) 은 상기 추가 고전압 컴포넌트를 따라 배열되고, 일 추가 위치에서 상기 내부 디플렉터에 의해 또는 커넥터를 통하여 상기 추가 고전압 컴포넌트의 상기 라이브 고전압부에 전기적으로 접속되고 일 타단부에서 상기 추가 고전압 컴포넌트의 접지부에 전기적으로 접속되도록 구성되고;
- 상기 절연성 층 (6) 은 적어도 상기 일 추가 위치로부터 상기 저항성 층의 상기 일 타단부를 향하여 연장되는 한편, 상기 저항성 층의 상기 일 타단부에 도달하지 않고 종단되고;
- 상기 반전도성 또는 전도성 층 (7) 은 상기 절연성 층 상에 배열되고 적어도 상기 일 추가 위치로부터 상기 저항성 층의 상기 일 타단부를 향하여 그리고, 상기 저항성 층의 상기 일 타단부에 도달하지 않는 상기 절연성 층의 단부를 지나 연장됨으로써, 상기 저항성 층, 상기 절연성 층 및 상기 반전도성 또는 전도성 층의 교차에서 추가 외부 3중점을 정의하고;
- 상기 저항성 층은 상기 일 추가 위치로부터 상기 일 타단부를 향하여 봤을 때 인접하는 제 4의, 제 5의, 및 제 6의 섹션들을 갖고,
- 상기 제 4의 섹션의 부분은 상기 내부 디플렉터 아래로 연장되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

- 상기 고전압 컴포넌트 및 상기 추가 고전압 컴포넌트는 각각 고전압 케이블이고;
- 상기 디바이스는 케이블 조인트에서 상기 고전압 케이블들의 조인팅을 위해 제공되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 19

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 고전압 컴포넌트는 고전압 케이블, 스위치기어 또는 진공 브레이커 (vacuum breaker) 이고;
- 상기 디바이스는, 상기 고전압 케이블을 케이블 종단부에서 종결하거나 또는 부싱으로서 사용하기 위해 제공

되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 20

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디바이스는, 정격 300 kV 이상이고, DC 고전압 컴포넌트인, 고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하기 위해 제공되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 21

고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하는 디바이스로서,

-상기 고전압 컴포넌트를 따라 배열되고, 일 위치에서 내부 디플렉터에 의해 또는 커넥터를 통하여 상기 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부 (1)에 전기적으로 접속되도록 구성되고 일 단부에서 상기 고전압 컴포넌트의 접지부에 전기적으로 접속되도록 구성되며, 비선형 전류 전압 특성을 갖는, 장 (field) 제어 목적을 위해 구성된 저항성 층 (5);

-상기 저항성 층 상에 배열되고 상기 일 위치로부터 상기 저항성 층의 상기 일 단부를 향하여 연장되는 한편, 상기 저항성 층의 상기 일 단부에 도달하지 않고 종단되는 절연성 층 (6); 및

-상기 절연성 층 상에 배열되고 상기 일 위치로부터 상기 저항성 층의 상기 일 단부를 향하여 그리고 상기 절연성 층의 단부를 지나 연장됨으로써, 상기 저항성 층, 상기 절연성 층 및 반전도성 또는 전도성 층의 교차에서 외부 3중점을 정의하는, 상기 반전도성 또는 전도성 층 (7)을 포함하고,

-상기 저항성 층은 상기 일 위치로부터 상기 일 단부를 향하여 봤을 때 인접하는 제 1의, 제 2의, 및 제 3의 섹션들을 갖고;

-상기 제 3의 섹션은 상기 외부 3중점으로부터 상기 일 단부로 연장되고;

-상기 제 2의 섹션은, 적어도 상기 제 2의 섹션의 실질적인 부분에서, 상기 외부 3중점을 향하는 방향으로 점차 증가하는 두께를 갖는 테이퍼형 장 제어 지오메트리 (tapered field control geometry)를 갖는 것을 특징으로 하는 전기장 제어 디바이스.

청구항 22

고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하는 디바이스로서,

-상기 고전압 컴포넌트를 따라 배열되고, 일 위치에서 내부 디플렉터에 의해 또는 커넥터를 통하여 상기 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부 (1)에 전기적으로 접속되도록 구성되고 일 단부에서 상기 고전압 컴포넌트의 접지부에 전기적으로 접속되도록 구성되며, 비선형 전류 전압 특성을 갖는, 장 (field) 제어 목적을 위해 구성된 저항성 층 (5);

-상기 저항성 층 상에 배열되고 상기 일 위치로부터 상기 저항성 층의 상기 일 단부를 향하여 연장되는 한편, 상기 저항성 층의 상기 일 단부에 도달하지 않고 종단되는 절연성 층 (6); 및

-상기 절연성 층 상에 배열되고 상기 일 위치로부터 상기 저항성 층의 상기 일 단부를 향하여 그리고 상기 절연성 층의 단부를 지나 연장됨으로써, 상기 저항성 층, 상기 절연성 층 및 반전도성 또는 전도성 층의 교차에서 외부 3중점을 정의하는, 상기 반전도성 또는 전도성 층 (7)을 포함하고,

-상기 저항성 층은 상기 일 위치로부터 상기 일 단부를 향하여 봤을 때 인접하는 제 1의, 제 2의, 및 제 3의 섹션들을 갖고,

-상기 제 3의 섹션은 상기 외부 3중점으로부터 상기 일 단부로 연장되고;

-상기 제 3의 섹션은, 적어도 상기 제 3의 섹션의 실질적인 부분에서, 상기 일 단부를 향하는 방향으로 점차 감소하는 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 전기장 제어 디바이스.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 두께가 상기 일 단부를 향하는 방향으로 점차 감소하는 상기 제 3의 섹션의 부분은 상기 외부 3중점으로부터 상기 고전압 컴포넌트의 접지부 (8) 의 단부로 연장되는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 24

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 두께의 감소 레이트는, 상기 일 단부를 향하는 방향으로 감소하는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 25

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 제 3의 섹션의 두께는, 상기 일 단부를 향하는 방향으로,

C_1 및 C_2 가 상수이고 x 는 상기 외부 3중점으로부터 길이방향 거리인, $t = C_1 e^{-C_2 x}$ 에 따라 근사적으로 감소하거나, 또는

A, B, C, \dots 가 상수인, $t = Ax^{-1} + Bx^{-2} + Cx^{-3} + \dots$ 에 따라 근사적으로 감소하는, 전기장 제어 디바이스.

청구항 26

제 22 항 또는 제 23 항에 있어서,

상기 제 3의 섹션의 두께는, 다항식에 따라 근사적으로 상기 외부 3중점을 향하는 방향으로 증가하는, 전기장 제어 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 전기장 제어에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부 (live high voltage part)에 전기적으로 접속될 내부 디플렉터 (inner deflector); 고전압 컴포넌트를 따라 배열되고, 일 위치에서 내부 디플렉터에 전기적으로 접속되고 일 단부에서 고전압 컴포넌트의 접지부 (grounded part)에 전기적으로 접속되도록 구성되는, 장 제어 (field controlling) 목적을 위해 구성된 저항성 층 (resistive layer); 저항성 층 상에 배열되고 적어도 일 위치로부터 저항성 층의 일 단부를 향하여 연장되는 한편, 저항성 층의 일 단부에 도달하지 않고 종단되는 절연성 층; 및 절연성 층 상에 배열되고 적어도 일 위치로부터 저항성 층의 일 단부를 향하여 그리고 절연성 층의 단부를 지나 연장됨으로써, 저항성 층, 절연성 층 및 반전도성 층의 교차 (intersection)에서 외부 3중점을 정의하는, 상기 반전도성 층을 포함하는 고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하는 디바이스가 알려져 있다.

[0003] 이러한 타입의 디바이스는, 예를 들면, WO 00/74191 A1을 통해 알려져 있다. 이런 타입의 디바이스는 전기장을 분배시키는데 사용되는데, 이것은 중대하고 그것에 의해 전기장 집중 및 상이한 타입의 장비, 이를테면 케이블들의 손상을 회피한다. 라이브 부와 접지 사이의 전위는, 저항성 층을 형성하는 적합한 저항을 갖는 재료에 의해 분배된다. 절연성 층을 통해 얻어지는 적합한 기하학적 장 제어 (geometrical field control) 및 저항성 장 제어 (resistive field control)를 결합함으로써, 전압의 급속한 변화로 일어나는 케이블과 같은 컴포넌트 상의 높은 스트레스 및 해로운 전하 축적 (charges building up)의 위험이, 저항성 층을 통한 저항성 장 제어만을 갖는 그러한 디바이스에 대해 감소된다.

[0004] EP1870975 A는 또한 이러한 타입의 고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하는 디바이스를 개시하는데, 그 디바이는 장 제어를 위한 저항성 층, 저항성 층 상에 배열된 절연성 층 및 절연성 층 상에 배열된 반전도성 또는 전도성 층을 포함한다. 그 3개의 층들은 3중점에서 만나고, 여기에서 절연성 층이 종단된다. 저항성 층과 절연성 층 사이의 인터페이스는 3중점에서 반전도성 또는 전도성 층에 대해 $60^\circ \sim 120^\circ$ 의 각도를 이룬다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005]

HVDC (High Voltage Direct Current) 장비의 정격 전압 (rated voltage) 이 현저히 증가하고 따라서, 대응하는 전압 레벨들을 갖는 케이블 조인트 (joint) 및 종단부 (termination) 가 필요하다. 용어 고전압 (high voltage) 은, 36 kV 이상, 또는 종종 예를 들면 300 kV 보다 위 및 심지어 500 kV 보다 위와 같은 수백 kV 등 의 훨씬 더 높은 전기 전압을 지칭한다.

[0006]

DC 장비를 위한 주된 문제는, 예를 들면, 스위칭 서지 (switching surge) 및 라이트닝 임펄스 (lightning impulse) 와 같은 겹쳐진 트랜션트 전압 (superimposed transient voltage) 을 갖는 DC 전압 및 거의 2배 공정 DC 전압의 결합된 스트레스 요건이다. 일정한 인가 DC 전압에 대해, 재료의 전도성은 우세한 파라미터이다.

트랜션트에 대해, 추가적으로 유전율 (permittivity) 이 고려될 필요가 있다. 최악의 경우는 반대 극성의 고속 트랜션트 및 DC 장 (DC field) 의 중첩에서 볼 수 있다. 여기에서 비상한 스트레스가 공간 전자 저항성 및 용량성 장 분포의 중첩 (superposition) 에 의해 얻어진다. 이것은 따로 DC 인가 전압 및 트랜션트에 대한 전체적으로 상이한 스트레스 분포에 이를 수도 있다.

[0007]

하지만, 상이한 충돌에 사용되는 재료에 의존하는, 결정된 한계보다 위의 전압, 특히 DC 전압을 위해 알려진 전기장 제어 디바이스들을 사용할 때, 디바이스는 손상될 것이고, 그에 의해 고전압의 레벨에 대한 그러한 디바이스의 사용을 제한한다.

[0008]

따라서, 전기장 제어 디바이스로서, 그러한 전기장 제어 디바이스들이 이미 손상 없는 것으로 알려진 것보다 더 높은 전압, 특히 DC 전압에 사용될 수도 있는, 그러한 전기장 제어 디바이스를 제공하는 것이 목적이다.

과제의 해결 수단

[0009]

일 양태에서, 고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하는 디바이스는, 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부에 전기적으로 접속되는 내부 디플렉터; 고전압 컴포넌트를 따라 배열되고, 일 위치에서 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부에 전기적으로 접속되고 일 단부에서 고전압 컴포넌트의 접지부에 전기적으로 접속되도록 구성되는, 장 제어 목적을 위해 구성된 저항성 층; 저항성 층 상에 배열되고 적어도 그 일 위치로부터 저항성 층의 일 단부를 향하여 연장되는 한편, 저항성 층의 일 단부에 도달하지 않고, 예를 들면 테이퍼형 장 제어 지오메트리 (tapered field control geometry) 에 의해, 종단되는 절연성 층; 및 절연성 층 상에 배열되고 적어도 그 일 위치로부터 저항성 층의 일 단부를 향하여 그리고 절연성 층의 단부를 지나 연장됨으로써, 저항성 층, 절연성 층 및 반전도성 또는 전도성 층의 교차에서 외부 3중점을 정의하는, 상기 반전도성 또는 전도성 층을 포함한다.

저항성 층은 비선형 전류 전압 특성을 나타내며, 일 위치로부터 일 단부를 향하여 봤을 때 제 1의, 제 2의, 및 제 3의 인접 섹션들을 갖고, 제 1의 섹션의 일 부분은 내부 디플렉터 아래로 연장된다.

[0010]

전기장 제어 디바이스는 커넥터를 포함할 수도 있고, 그 커넥터를 통해 내부 디플렉터가 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부에 전기적으로 접속되고, 여기서 내부 디플렉터 아래로 연장되는 제 1의 섹션의 부분은, 단지 커넥터와, 단지 내부 디플렉터와, 또는 커넥터 및 내부 디플렉터 양자 모두와 접촉할 수도 있다. 내부 디플렉터 아래로 연장되는 제 1의 섹션의 부분은 내부 디플렉터 밑으로, 상당한 거리, 이를테면, 예를 들어 내부 디플렉터의 연장의 적어도 10, 20, 30, 또는 40 % 밑으로, 연장될 수도 있다.

[0011]

다른 양태에서, 고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하는 디바이스는, 고전압 컴포넌트를 따라 배열되고, 일 위치에서 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부에 전기적으로 접속되도록 구성되고, 일 단부에서 고전압 컴포넌트의 접지부에 전기적으로 접속되도록 구성되는, 장 제어 목적을 위해 구성된 저항성 층; 저항성 층 상에 배열되고 일 위치로부터 저항성 층의 일 단부를 향하여 연장되는 한편, 저항성 층의 일 단부에 도달하지 않고, 예를 들면, 테이퍼형 장 제어 지오메트리에 의해, 종단되는 절연성 층; 및 절연성 층 상에 배열되고 일 위치로부터 저항성 층의 일 단부를 향하여 그리고 절연성 층의 단부를 지나 연장됨으로써, 저항성 층, 절연성 층 및 반전도성 또는 전도성 층의 교차에서 외부 3중점을 정의하는, 상기 반전도성 또는 전도성 층을 포함한다. 저항성 층은 비선형 전류 전압 특성을 나타내며, 일 위치로부터 일 단부를 향하여 봤을 때 제 1의, 제 2의, 및 제 3의 인접 섹션들을 갖고, 제 3의 섹션은 외부 3중점으로부터 일 단부로 연장되고; 제 2의 섹션은, 적어도 그의 실질적인 부분에서, 외부 3중점을 향하는 방향으로 점차 증가하는 두께를 갖는, 테이퍼형 장 제어 지오메트리를 갖는다.

[0012]

또 다른 양태에서, 고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하는 디바이스는, 고전압 컴포넌트를 따라 배열되고, 일 위치에서 고전압 컴포넌트의 라이브 고전압부에 전기적으로 접속되도록 구성되고, 일 단부에서 고전압 컴포넌트

의 접지부에 전기적으로 접속되도록 구성되는, 장 제어 목적을 위해 구성된 저항성 층; 저항성 층 상에 배열되고 일 위치로부터 저항성 층의 일 단부를 향하여 연장되는 한편, 저항성 층의 일 단부에 도달하지 않고, 예를 들면, 테이퍼형 장 제어 지오메트리에 의해, 종단되는 절연성 층; 및 절연성 층 상에 배열되고 일 위치로부터 저항성 층의 일 단부를 향하여 그리고 절연성 층의 단부를 지나 연장됨으로써, 저항성 층, 절연성 층 및 반전도성 또는 전도성 층의 교차에서 외부 3중점을 정의하는, 상기 반전도성 또는 전도성 층을 포함한다. 저항성 층은 비선형 전류 전압 특성을 나타내며, 일 위치로부터 일 단부를 향하여 봤을 때 제 1의, 제 2의, 및 제 3의 인접 섹션들을 갖고, 제 3의 섹션은 외부 3중점으로부터 일 단부로 연장되고; 제 3의 섹션은, 적어도 그의 일부분에서, 일 단부를 향하는 방향으로 점차 감소하는 두께를 갖는다.

[0013] 두께가 일 단부를 향하는 방향으로 점차 감소하는 제 3의 섹션의 부분은 제 3의 섹션의 주요부 (major part) 를 따라 연장될 수도 있다. 또한, 두께 감소의 레이트는, 일 단부를 향하는 방향으로 감소할 수도 있다.

[0014] 위의 전기장 제어 디바이스들은, 정격 300 kV 이상, 또는 선택적으로 500 kV 이상이고, 선택적으로 DC 고전압 컴포넌트인, 고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하기 위해 제공될 수도 있다.

[0015] 전기장 제어 디바이스들의 주된 임무는, DC에 대해서는 인터페이스 그레이딩 (interface grading) 을 제공하고 열 폭주 (thermal runaway) 를 회피하는 것이고, AC에 대해서는 전기장을 벌크 브레이크 다운 강도 (bulk breakdown strength) 및 인터페이스 브레이크 다운 강도 (interface breakdown strength) 아래로 유지하는 것이고, 반대 극성의 트랜선트에 대해서는 겹쳐진 전기장을 벌크 브레이크 다운 강도 아래로 유지하는 것이다.

[0016] 이 문헌에 개시된 전기장 제어 디바이스들은 중요 위치 (critical location) 에서 전기장을 낮추고, 중요 위치들에서 브레이크 다운 강도를 증가시키고, 중요 위치들에서 소모성 전력 (dissipated power) 을 낮춘다.

[0017] 추가의 특징 및 이점들은, 이하에 주어지는 실시형태들의 다음의 상세한 설명 및 첨부 도 1 내지 도 7로부터 분명해질 것이고, 이들은 예시로써만 주어지고, 따라서 한정적인 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1 내지 도 7의 각각은 각각의 실시형태에 따른 전기장 제어 디바이스가 구비된 케이블 조인트의 개략 단면도이다.

다양한 실시형태들의 동일 또는 유사한 컴포넌트들, 부분들 및 상세들 등을 표시하기 위하여 동일 도면 부호가 도면 전체에 걸쳐 사용되어 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 도 1은 전기장 제어 디바이스가 구비된 케이블 조인트 (12) 의 개략 단면도이다. 고전압 케이블 조인트 (12) 는, 케이블 조인트 (12) 를 위해 알맞게 준비되는, 케이블 도체 (1), 케이블 절연체 (2), 및 반전도성 접지층 (8) 으로 이루어지는 고전압 케이블을 포함한다. 커넥터 (3) 는 전류 접속 디바이스로서 제공된다.

[0020] 전기장 제어 디바이스는 내부 디플렉터 (4), 저항성 장 그레이딩 층 (resistive field grading layer; 5), 절연성 층 (6), 즉 조인트 절연부, 및 반전도성 층 (7), 즉 케이블 조인트 (12) 의 덮개 (mantle) 를 포함할 수도 있다.

[0021] 내부 디플렉터 (4) 는 케이블 조인트 (12) 의 설치 동안 커넥터 (3) 를 통하여 고전압 케이블의 케이블 도체 (1) 에 전기적으로 접속된다. 이 목적으로, 커넥터 (3) 는 도전성이다. 내부 디플렉터 (4) 는 전기적으로 반전도성이다. 반전도성 층 (7), 예를 들면, 케이블 조인트 (12) 의 덮개 및 반전도성 접지층 (8) 은 그 대신 도전성 재료로 이루어질 수도 있다.

[0022] 저항성 장 그레이딩 층 (5) 은 비선형 전류 전압 특성을 갖고 장 제어 목적을 위해 구성된다. 케이블 조인트 (12) 의 제조 동안, 저항성 장 그레이딩 층 (5) 은 고전압 케이블의 케이블 절연체 (2) 를 따라 배열되고 일 단부 (도 1의 우측) 에서 고전압 케이블의 반전도성 접지층 (8) 에 전기적으로 접속된다. 일 위치 (도 1의 좌측) 에서, 저항성 장 그레이딩 층 (5) 은 내부 디플렉터 (4) 에 전기적으로 접속되고 이에 의해 고전압 케이블의 케이블 도체 (1) 에 전기적으로 접속될 것이다.

[0023] 절연성 층 (6) 이 저항성 장 그레이딩 층 (5) 상에 배열되고 적어도 일 위치로부터 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 일 단부를 향하여 연장되는 한편, 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 일 단부에 도달하지 않고, 예를 들면 테이퍼형 장 제어 지오메트리에 의해, 종단된다. 반전도성 층 (7) 이 절연성 층 (6) 상에 배열되고 적어도 일

위치로부터 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 일 단부를 향하여 그리고 절연성 층 (6)의 단부를 지나 연장된다. 이에 의하여, 외부 3중점 (11)은 저항성 장 그레이딩 층 (5), 절연성 층 (6) 및 반전도성 층 (7)의 교차에서 정의될 수 있다.

[0024] 고전압 케이블의 반전도성 접지층 (8)은, 예를 들면, 도 1의 우측에서, 반전도성 층 (7)에 전기적으로 접속될 수도 있다.

[0025] 저항성 장 그레이딩 층 (5)은, 일 위치로부터 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 일 단부를 향하여 (도 1의 좌측으로부터 우측으로) 봤을 때 제 1의 (5a), 제 2의 (5b) 및 제 3의 (5c) 인접 섹션들을 갖고, 여기서 제 3의 섹션 (5c)은 외부 3중점 (11)으로부터 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 일 단부로 연장된다.

[0026] 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 1의 섹션 (5a)의 일 부분은 도 1에서 볼 수 있는 바처럼, 내부 디플렉터 (4)와 접촉되고 내부 디플렉터 (4) 아래로 연장된다. 하지만, 이 실시형태에서, 내부 디플렉터 (4) 아래로 연장되는 제 1의 섹션 (5a)의 부분은 커넥터 (3)와 접촉될 정도로 그렇게 길게 연장되지는 않는다.

[0027] 도 1에서 볼 수 있는 바처럼, 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 1의 섹션 (5a)의 다른 부분은 내부 디플렉터 (4)와 접촉되고 내부 디플렉터 (4) 위로 연장될 수도 있다.

[0028] 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 지오메트리는 반대 극성의 트랜선트 및 DC 장 (DC field)에 기인하여 겹쳐진 장 (superimposed field)이 너무 높아지는 것을 효과적으로 방지한다.

[0029] 고전압 케이블 및 전기장 제어 디바이스는, 길이 방향으로 회전 대칭 축 (10)을 갖는 원통 대칭 디바이스들일 수도 있다는 것이 인식될 것이다. 고전압 케이블 및 전기장 제어 디바이스의 컴포넌트들의 각각은 길이방향 대칭 축 (10)을 중심으로 회전 대칭을 이룬다.

[0030] 그러므로, 상에, 위에 및 상단에 배열되는 것과 같은 표현들은 외부에 배열되는 것으로 이해될 수도 있는 반면, 아래에 및 밑에 배열되는 것은 내부에 배열되는 것으로 이해될 수도 있다.

[0031] 또한, 방사상 방향으로 미러 대칭 평면 (9)이 있고 (즉, 그 평면의 법선 벡터는 축 방향으로 연장된다), 여기에서 전기장 제어 디바이스 및 고전압 케이블의 컴포넌트들은 미러링되어 케이블 조인트 (12)의 제 2의 고전압 케이블 (방사상 대칭 평면 (9)의 좌측) 및 전기장 제어 디바이스의 컴포넌트들을 획득하고, 이들은 케이블 조인트 (12)의 제조 동안 그 고전압 케이블에 접속된다.

[0032] 그러므로, 위치, 단부 및 인접 등의 표현들은 길이방향 위치, 길이방향 단부 및 길이 방향으로의 인접으로 이해될 수도 있다.

[0033] 이로써, 케이블 조인트 (12)의 제조 동안, 내부 디플렉터 (4)는 커넥터 (3)를 통해 제 2의 고전압 케이블의 케이블 도체에 전기적으로 접속되고, 저항성 장 그레이딩 층 (5)은 제 2의 고전압 케이블의 케이블 절연체를 따라 배열되고 제 2의 단부에서 제 2의 고전압 케이블의 반전도성 접지층에 전기적으로 접속된다. 제 2의 위치 (도 1의 방사상 대칭 평면 (9)의 좌측)에서, 저항성 장 그레이딩 층 (5)은 내부 디플렉터 (4)에 전기적으로 접속되고 이에 의해 고전압 케이블의 케이블 도체 (1)에 접속될 것이다.

[0034] 절연성 층 (6)이 저항성 장 그레이딩 층 (5) 상에 배열되고 적어도 제 2의 위치로부터 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 2의 단부를 향하여 연장되는 한편, 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 2의 단부에 도달하지 않고, 예를 들면 태이퍼형 장 제어 지오메트리에 의해, 종단된다. 반전도성 층 (7)이 절연성 층 (6) 상에 배열되고 적어도 제 2의 위치로부터 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 2의 단부를 향하여 그리고, 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 2의 단부에 도달하지 않는 절연성 층 (6)의 단부를 지나 연장된다. 이에 의하여, 제 2의 외부 3중점은 제 2의 고전압 케이블에서의 저항성 장 그레이딩 층 (5), 절연성 층 (6) 및 반전도성 층 (7)의 교차에서 정의될 수 있다.

[0035] 저항성 장 그레이딩 층 (5)은, 제 2의 위치로부터 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 2의 단부를 향하여 봤을 때 (도시되지 않은) 제 4의, 제 5의 및 제 6의 인접 섹션들을 갖고, 여기서 제 4의 섹션의 일 부분은 내부 디플렉터 (4)와 접촉하고 내부 디플렉터 (4) 아래로 연장된다.

[0036] 다음에서, 케이블 조인트들 (12)의 각각은 단지, 부분들이 도시된 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명될 것이라는 것이 인식될 것이다. 당업자는, 디바이스들이 길이방향 대칭축 (10)을 중심으로 회전 대칭될 수 있고 방사상 대칭 평면 (9)에서 미러링될 수 있다는 것을 깨닫을 것이다.

[0037] 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 2의 섹션 (5b)은 외부 3중점 (11)을 향하는 방향으로 점차 증가하는 두께를

갖는 테이퍼형 장 제어 지오메트리를 가질 수도 있는 반면, 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 1의 섹션 (5a)은 실질적으로 일정한 두께의 균일한 박층일 수도 있다. 외부 3중점 (11)을 향하는 방향으로 점차 증가하는 두께는 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 2의 섹션 (5b)의 전체 또는 적어도 실질적인 부분에 존재할 수도 있다.

[0038] 종래 기술의 디바이스들과 비교할 때, 저항성 장 그레이딩 층 (5)은 제 1의 섹션 (5a)에서 그리고 제 1의 섹션 (5a)에 가장 가까운 제 2의 섹션 (5b)의 부분에서 국부적으로 줄어든다. 이에 의하여, 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 저항 손실이 저하되고, 이로써 발열을 제한한다.

[0039] 또한, 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 두께를 감소시켜 내부 디플렉터 (4)를 덮을 수 있는 것에 의하여, 주위 재료와 비교할 때 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 재료의 더 높은 유전율에 기인하여, 추가적인 용량성/굴절성 장 그레이딩 효과 (capacitive/refractive field grading effect)가 얻어진다. 고속 트랜션트를 위한 더 높은 에psilon (epsilon)의 사용은, 굴절성/용량성 장 그레이딩과 비선형 저항성 그레이딩의 결합에 의해 획득된다.

[0040] 또한, 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 3의 섹션 (5c)은, 적어도 그의 실질적인 부분에서, 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 일 단부를 향하는 방향으로 점차 감소하는 두께를 가질 수도 있다.

[0041] 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 일 단부를 향하는 방향으로 두께가 점차 감소하는 제 3의 섹션 (5c)의 부분은, 제 3의 섹션 (5c)의 주요부를 따라, 바람직하게는 외부 3중점 (11)으로부터, 고전압 케이블의 반전도성 접지층 (8)의 단부가 위치되는 위치로 연장될 수도 있다. 두께 감소는 바람직하게는 곡선을 이룬다. 고전압 케이블의 반전도성 접지층 (8)의 위에, 제 3의 섹션 (5c)의 두께는 바람직하게 상수일 수도 있으며, 그 상수는 0 (zero) 이 될 수도 있고, 즉 저항성 층들은 반전도성 접지층 (8)의 방향으로 소멸된다.

[0042] 두께 감소의 레이트는, 일 단부를 향하는 방향에서 감소할 수도 있다. 또한, 일 단부를 향하는 방향의 거리의 함수로서 두께의 고차 미분 (higher derivative)은 음 (negative) 일 수도 있다.

[0043] 두께 t 는 하기 식에 따라 균사적으로 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 일 단부를 향하는 방향으로 점차 감소될 수도 있다

$$t = C_1 e^{-\frac{C_2}{x}}, \text{ 식중, } C_1 \text{ 및 } C_2 \text{ 는 상수이고 } x \text{는 외부 3중점 (11)으로부터 길이방향의 거리이다.}$$

[0045] 다르게는, 그 두께는, 예를 들면, 하기 기하 급수 형태에 의해 균사될 수도 있는, 함수 형태에 따라 균사적으로 감소될 수도 있다:

$$t = Ax^{-1} + Bx^{-2} + Cx^{-3} + \dots$$

[0047] 식중 A, B, C, ... 는 상수이다.

[0048] 또 다르게는, 그 두께는, 하기 식에 의해 균사될 수도 있는, 함수 형태에 따라 균사적으로 감소될 수도 있다:

$$T = c_1 * \exp [c_2 / (1 - x / c_3)] \text{ 또는}$$

$$T = -c_1 * \sqrt{(1 - (x/c_2)^2)} + c_3$$

[0051] 식중, C_1 , C_2 및 C_3 는 상수이고 x 는 외부 3중점 (11)으로부터 길이방향의 거리이다.

[0052] 또 다르게는, 그 두께는 다항식에 따라 균사적으로 우측에서 좌측으로 증가될 수도 있다.

[0053] 제 3의 섹션 (5c)에서의 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 웨지 또는 스트레스 콘형 표면 형상에 의해, 외부 3중점 (11)과 반전도성 접지층 (8) 사이의 거리는 증가되고, 이에 의해 케이블 절연부 (2)와 저항성 장 그레이딩 층 (5) 사이 그리고 저항성 장 그레이딩 층 (5)과 조인트 절연부 (6) 사이의 인터페이스들에서의 축 전기장에 영향을 미친다. 그것은 축 방향으로 전기장을 충분히 분배하기 위하여 소정 거리 연장될 필요가 있다.

[0054] 또한, 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 1의 섹션 (5a)은, 저항성 장 그레이딩 층 (5)의 제 2의 섹션 (5b)의 최소 두께보다 더 작은 최대 두께를 가질 수도 있고, 저항성 장 그레이딩 층 (5)은 외부 3중점 (11)에서 가장 두꺼울 수도 있다.

[0055] 도 2는, 내부 디플렉터의 방사상 연장 단부측과 상부측이 저항성 장 그레이딩 층 (5)에 의해 덮여있지 않다는

점에서, 도 1의 전기장 제어 디바이스와는 상이한, 전기장 제어 디바이스가 구비된 케이블 조인트 (12) 의 개략 단면도이다. 그 대신, 절연성 층 (6) 은, 내부 디플렉터 (4) 의 방사상 연장 단부측 및 상단에 접촉 및 연장된다.

[0056] 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 장 그레이딩 재료는 공간 전하 장 (space charge field) 을 도입한다. 내부 디플렉터의 상단에 저항성 장 그레이딩 층 (5) 을 생략하는 것에 의해, 내부 디플렉터 (4) 에서와 같은 중요 위치에서의 공간 전하 장이 감소된다.

[0057] 다른 대안은, 내부 디플렉터의 방사상 연장 단부측과 상부측이 저항성 장 그레이딩 층 (5) 에 의해 부분적으로 만 덮인다는 것, 즉 저항성 장 그레이딩 층 (5) 이 내부 디플렉터 (4) 의 상단에서 페이드 아웃 (fade out) 된다는 점에서, 도 1의 전기장 제어 디바이스와는 상이한, 전기장 제어 디바이스를 제공하는 것이다.

[0058] 도 3은, 내부 디플렉터 (4) 아래로 연장되는 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 제 1의 섹션 (5a) 의 부분이 커넥터 (3) 와 접촉되고 부분적으로 커넥터 (3) 의 상부에 배열되도록 더 연장된다는 점에서, 도 2의 전기장 제어 디바이스와는 상이한, 전기장 제어 디바이스가 구비된 케이블 조인트 (12) 의 개략 단면도이다.

[0059] 그러한 제공에 의해, 전기 브레이크 다운 (electric break down) 의 위험성이 낮아진다.

[0060] 도 4는, 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 제 1의 섹션 (5a) 의 일 부분으로서, 이 부분이 내부 디플렉터 (4) 의 단부에 위치되는, 그러한 부분이, 제 2의 섹션 (5b) 을 향하는 방향으로 점차 감소하는 두께를 갖는다는 점에서, 도 1의 전기장 제어 디바이스와는 상이한, 전기장 제어 디바이스가 구비된 케이블 조인트 (12) 의 개략 단면도이다. 이에 의하여, 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 임의의 날카로운 에지가 회피되고, 그 대신에 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 매끄러운 상부 표면이 도 4에서 볼 수 있는 바처럼 얹어진다.

[0061] 저항성 장 그레이딩 층의 도 4 형상에 의하여 DC 장 및 발생하는 트랜선트들에 기인한 전기장은 벌크 브레이크 다운 장도 아래로 유지될 수 있다.

[0062] 도 5는, 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 제 1의 섹션 (5a) 의 일 부분으로서, 이 부분이 제 2의 섹션 (5b) 을 향하는 방향으로 내부 디플렉터 (4) 의 방사상 연장 단부측으로부터 거리를 두고 위치되는, 그러한 부분이, 제 2의 섹션 (5b) 을 향하는 방향으로 점차 감소하는 두께를 갖는다는 점에서, 도 1의 전기장 제어 디바이스와는 상이한, 전기장 제어 디바이스가 구비된 케이블 조인트 (12) 의 개략 단면도이다.

[0063] 도 5의 전기장 제어 디바이스는 다른 예시된 전기장 제어 디바이스들과 비교할 때 제조하기가 더 용이하고 더 간단하고 따라서 더 저렴한다.

[0064] 도 6은, 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 제 1의 섹션 (5a) 의 일 부분 및 절연성 층 (6) 의 일 부분 양자 모두가 내부 디플렉터 (4) 아래로 연장된다는 점에서, 도 1의 전기장 제어 디바이스와는 상이한, 전기장 제어 디바이스가 구비된 케이블 조인트 (12) 의 개략 단면도이다. 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 제 1의 섹션 (5a) 의 부분은 내부 디플렉터 (4) 로 연장되는 것이 아니라, 단지 커넥터 (3) 와 접촉된다.

[0065] 도 7은, 저항성 장 그레이딩 층 (5) 의 제 1의 섹션 (5a) 의 부분이 내부 디플렉터 (4) 에 연장되고, 따라서 커넥터 (3) 및 내부 디플렉터 (4) 와 접촉된다는 점에서, 도 6의 전기장 제어 디바이스와는 상이한, 전기장 제어 디바이스가 구비된 케이블 조인트 (12) 의 개략 단면도이다.

[0066] 그 대신에 저항성 층 (5) 은 커넥터 (3) 와 내부 디플렉터 (4) 사이에서 미러 대칭 평면 (9) 까지 계속 연장될 수도 있다는 것이 인식될 것이다.

[0067] 또 다르게는, 저항성 층 (5) 은 커넥터 (3) 의 상단에서 미러 대칭 평면 (9) 까지 계속 연장될 수도 있고 내부 디플렉터 (4) 는 생략될 수도 있다.

[0068] 각 실시형태에서, 내부 디플렉터는 생략될 수도 있거나, 또는 다르게는 절연 재료, 즉 절연성 층 (6) 이 만들어진 것과 같은 재료로 만들어질 수도 있다.

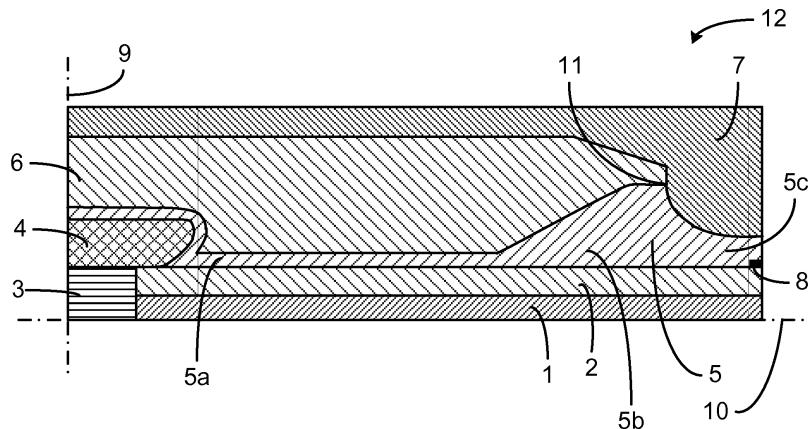
[0069] 고전압 케이블 조인트 (12) 는 교류 전압 또는 직류 전압을 흐르게 할 수도 있다.

[0070] 일반적으로, 전기장 제어 디바이스는, 케이블 조인트, 케이블 종단부 및 케이블 접속부 (cable connection) 뿐만 아니라 진공 브레이커 (vacuum breaker) 및 스위치기어에서의 부싱 (bushing) 과 같은 다양한 고전압 컴포넌트들에서 사용될 수 있다. 여기에서, 도면에 예시된 바처럼 미러 대칭 (mirror symmetry) 이 반드시 필요한 것은 아니다. 축방향으로, 전체 디바이스가 도면에 예시되어 있다.

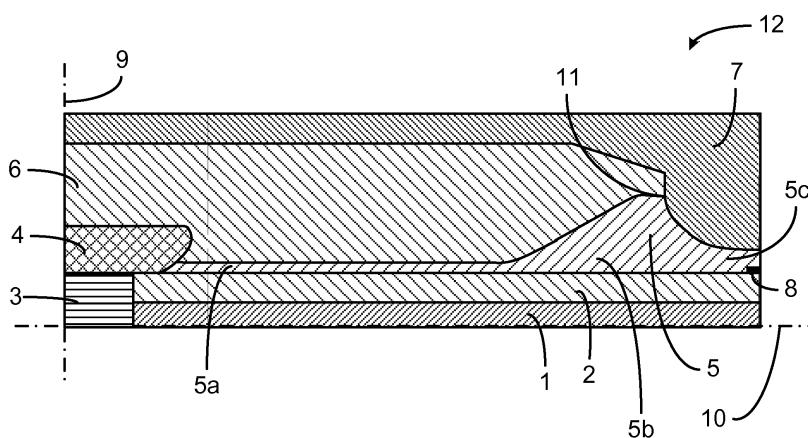
- [0071] 유리하게는, 위에 개시된 전기장 제어 디바이스들은, 정격 300 kV 이상, 또는 선택적으로 500 kV 이상이고, 선택적으로 DC 고전압 컴포넌트인, 고전압 컴포넌트에서 전기장을 제어하기 위해 제공될 수도 있다.
- [0072] 본 발명은 결코 위에 설명된 실시형태들에 한정되는 것이 아니라, 그의 많은 다양한 변경들이 첨부된 청구항들에 정의된 본 발명의 기본 사상으로부터 벗어나지 않고서 당업자에게 분명해질 것이다.
- [0073] 또한, 주요 청구항에 종속되는 청구항들에 개시된 다양한 특징들은 추가적으로 다른 주요 청구항의 특징들과 비슷한 방식으로 결합될 수도 있다는 것이 인식될 것이다.

도면

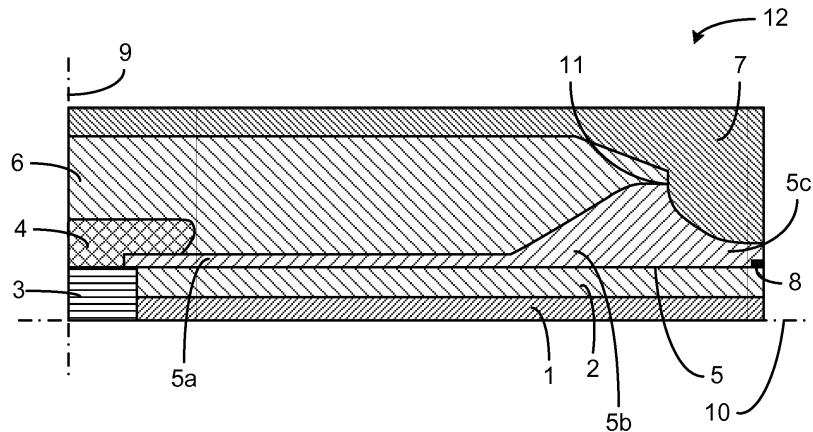
도면1



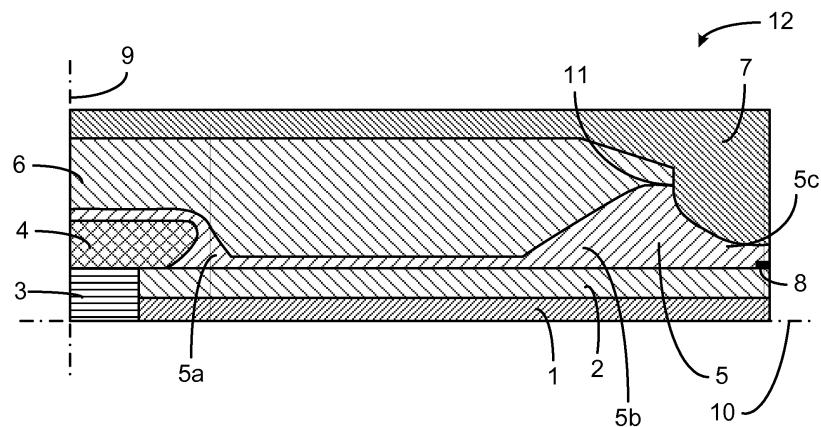
도면2



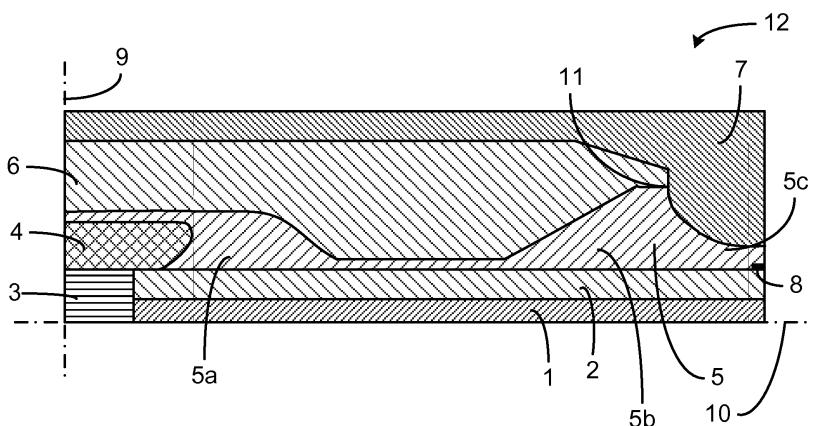
도면3



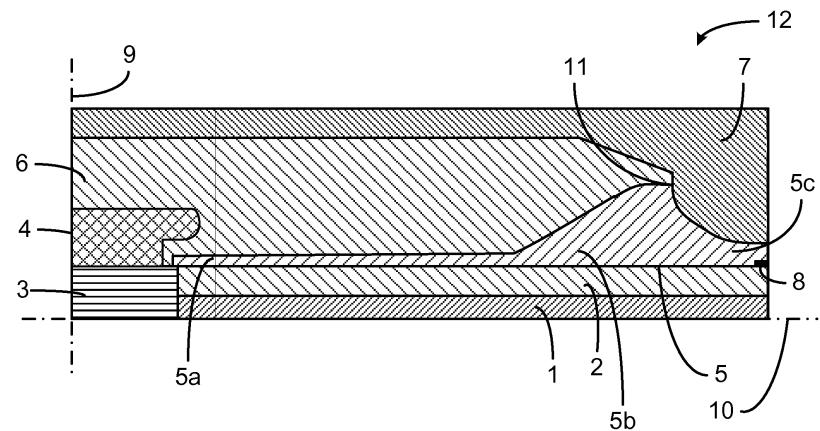
도면4



도면5



도면6



도면7

