(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0113119
(43) 공개일자 2015년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02G 15/18 (2006.01) *G01R 1/06* (2006.01)
G01R 15/16 (2006.01) *H02G 15/04* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02G 15/18 (2013.01)
G01R 1/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7023421
(22) 출원일자(국제) 2014년01월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년08월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/013629
(87) 국제공개번호 WO 2014/120792
국제공개일자 2014년08월07일
(30) 우선권주장
13153618.7 2013년02월01일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
그라버만 마크
독일 41453 노이쓰 카를-슐츠-스트라쎄 1
로흐마이어 게르하르트
독일 41453 노이쓰 카를-슐츠-스트라쎄 1
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 조윤성, 김영

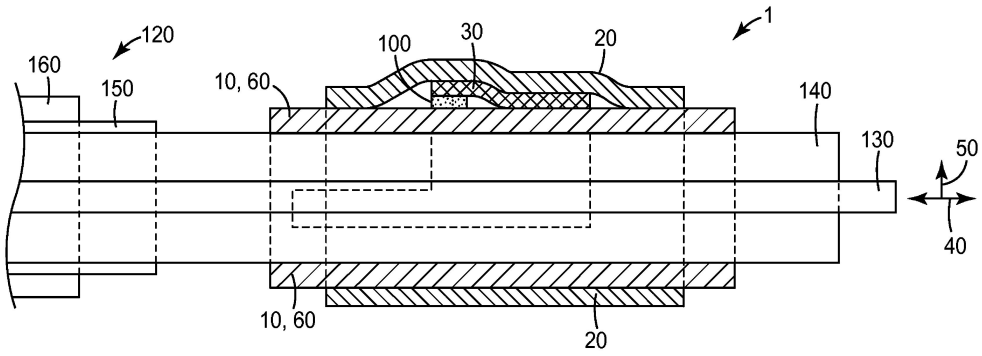
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **전력 케이블용 슬리브**

(57) 요 약

내부 전도체(130)를 갖는 고- 또는 중-전압 전력 케이블(120)용 슬리브(1). 슬리브는 (i) 전기 전도성 또는 반전도성인 제1 축 방향 전극 섹션(60)을 갖는 관형 슬리브 본체(10), 및 (ii) 회로 기판(30)을 포함한다. 슬리브는 반경 방향으로 팽창가능 또는 수축가능하다. 슬리브는 내부 전도체의 반경 방향 외향으로 배열될 수 있어서, 제1 축 방향 전극 섹션이 적어도 전기 절연 스페이서 층(140)에 의해 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되도록 할 수 있다. 회로 기판은 적어도 부분적으로 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 배열되고 제1 축 방향 전극 섹션과 전기적으로 접속된 전기 접점(100)을 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G01R 15/16 (2013.01)
H02G 15/04 (2013.01)
(72) 발명자
스탈더 미카엘
독일 41453 노이쓰 카를-슐츠-스트라쎄 1
부스만 프리드리히
독일 41453 노이쓰 카를-슐츠-스트라쎄 1
바이콜트 옌스
독일 41453 노이쓰 카를-슐츠-스트라쎄 1
슈베르트 베른트
독일 41453 노이쓰 카를-슐츠-스트라쎄 1

명 세 서

청구범위

청구항 1

축 방향(40) 및 반경 방향(50)을 한정하는 내부 전도체(130)를 포함하는 고- 또는 중-전압 전력 케이블(120)용 슬리브(1, 2, 3, 4, 5)로서,

슬리브(1, 2, 3, 4, 5)는 전기 전도성 또는 반전도성인 제1 축 방향 전극 섹션(60)을 갖는 관형 슬리브 본체(10, 11)를 포함하고,

슬리브(1, 2, 3, 4, 5)는 반경 방향으로 팽창가능하고 팽창된 경우 내부 전도체(130)의 반경 방향 외향으로 배열가능하여, 제1 축 방향 전극 섹션(60)이 적어도 전기 절연 스페이서 층(140, 230)에 의해 내부 전도체(130)로부터 반경 방향으로 분리되게 하고,

슬리브(1, 2, 3, 4, 5)는, 슬리브 본체(10, 11)의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열되고 제1 축 방향 전극 섹션(60)과 전기적으로 접속된 제1 전기 접점(100, 101)을 포함하는 회로 기판(30, 31, 32)을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 슬리브(1, 2, 3, 4, 5).

청구항 2

축 방향(40) 및 반경 방향(50)을 한정하는 내부 전도체(130)를 포함하는 고- 또는 중-전압 전력 케이블(120)용 슬리브(1, 2, 3, 4, 5)로서,

슬리브(1, 2, 3, 4, 5)는 전기 전도성 또는 반전도성인 제1 축 방향 전극 섹션(60)을 갖는 관형 슬리브 본체(10, 11)를 포함하고,

슬리브(1, 2, 3, 4)는 수축된 경우 내부 전도체(130)의 반경 방향 외향의 위치로 반경 방향으로 수축가능하여, 제1 축 방향 전극 섹션(60)이 적어도 전기 절연 스페이서 층(140, 230)에 의해 내부 전도체(130)로부터 반경 방향으로 분리되게 하고,

슬리브(1, 2, 3, 4, 5)는, 슬리브 본체(10, 11)의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열되고 제1 축 방향 전극 섹션(60)과 전기적으로 접속된 제1 전기 접점(100, 101)을 포함하는 회로 기판(30, 31, 32)을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 슬리브(1, 2, 3, 4, 5).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 슬리브 본체(10, 11)의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열되고 회로 기판(30, 31, 32)의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열된 전기 비전도성 재킷(20, 21)을 추가로 포함하는, 슬리브(1, 2, 3, 4, 5).

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 축 방향 전극 섹션(60)은 전력 케이블(120)의 내부 전도체(130)의 전압을 감지하기 위한 전압 센서의 감지 커패시터의 전극을 형성하도록 작동가능한, 슬리브(1, 2, 3, 4, 5).

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 회로 기판(30, 31, 32)은 제1 주 표면(80) 및 제2 주 표면(90)을 포함하고, 제1 전기 접점(100, 101)은 제1 주 표면(80) 상에 배열되고 제1 주 표면(80) 상에 배열된 전도성 영역을 포함하고, 전도성 영역은 연장된 접촉 면적을 제공하고 제1 축 방향 전극 섹션(60)과의 기계적 및 전기적 접촉 상태에 있는 슬리브(1, 2, 3, 4, 5).

청구항 6

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 회로 기판(30, 31, 32)은 재킷(20, 21)보다 더 멀리 축 방향으로 연

장된 연장 섹션(110)을 포함하여, 연장 섹션(110)의 일부가 외부에서 액세스가능하게 하는 슬리브(1, 2, 3, 4, 5).

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 슬리브 본체(11)는, 제1 축 방향 전극 섹션(60)과 동축 방향으로 정렬되고 전기 전도성 또는 반전도성인 제2 축 방향 전극 섹션(61)을 포함하고, 제1 축 방향 전극 섹션(60) 및 제2 축 방향 전극 섹션(61)은 전기 비전도성인 제1 축 방향 분리 섹션(200)에 의해 분리되는 슬리브(3, 4, 5).

청구항 8

제7항에 있어서, 회로 기판(32)은 제1 주 표면(80) 및 제2 주 표면(90) 및 제2 전기 접점(102)을 포함하고, 제1 전기 접점(100, 101) 및 제2 전기 접점(102)은 제1 주 표면(80) 상에 배열되고, 제1 전기 접점(100, 101)은 연장된 접촉 면적을 제공하는 제1 전도성 영역을 포함하고, 제2 전기 접점(102)은 연장된 접촉 면적을 제공하는 제2 전도성 영역을 포함하고, 제1 전도성 영역은 제1 축 방향 전극 섹션(60)과의 기계적 및 전기적 접촉 상태에 있고, 제2 전도성 영역은 제2 축 방향 전극 섹션(61)과의 기계적 및 전기적 접촉 상태에 있는 슬리브(3, 4, 5).

청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서, 슬리브 본체(10, 11)는, 제1 축 방향 전극 섹션(60) 및 제2 축 방향 전극 섹션(61)과 동축 방향으로 정렬되고 전기 전도성 또는 반전도성인 제3 축 방향 전극 섹션(62)을 포함하고, 제1 축 방향 전극 섹션(60) 및 제3 축 방향 전극 섹션(62)은 전기 비전도성인 제2 축 방향 분리 섹션(201)에 의해 분리되는 슬리브(3, 4, 5).

청구항 10

제9항에 있어서, 회로 기판(32)은 제2 축 방향 전극 섹션(61)과 제3 축 방향 전극 섹션(62) 사이에 전기 접점을 제공하도록 작동가능한 슬리브(3, 4, 5).

청구항 11

제3항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 재킷(20, 21)의 제1 부분은 회로 기판(30, 31, 32)의 반경 방향 외부 표면(90) 상에 배열되고, 재킷(20, 21)의 제2 부분은 슬리브 본체(10, 11)의 반경 방향 외부 표면(70) 상에 배열되는 슬리브(1, 2, 3, 4, 5).

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 스페이서 층(230)은 슬리브(5) 내에 포함되는 슬리브(5).

청구항 13

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 스페이서 층(140)은 전력 케이블(120) 내에 포함되고, 스페이서 층(140)은 전력 케이블(120)의 절연체 층(140)의 적어도 일부를 포함하고, 절연체 층(140)은 전력 케이블(120)의 내부 전도체(130) 둘레에 동심으로 배열된 슬리브(1, 2, 3, 4).

청구항 14

제3항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 팽창가능한 슬리브(1, 2, 3, 4, 5)를 제공하는 방법으로서,

a) 고- 또는 중-전압 전력 케이블(120)용 팽창가능한 슬리브를 제공하고 - 슬리브는 전기 전도성 또는 반전도성인 제1 축 방향 전극 섹션(60)을 갖는 관형 슬리브 본체(10, 11)를 포함하고, 슬리브(1, 2, 3, 4)는 반경 방향으로 팽창가능하고 팽창된 경우 케이블(120)의 내부 전도체(130)의 반경 방향 외향으로 배열가능하여, 제1 축 방향 전극 섹션(60)이 적어도 전기 절연 스페이서 층(140, 230)에 의해 내부 전도체(130)로부터 반경 방향으로 분리되게 함 -;

전기 비전도성 재킷(20, 21)을 제공하고;

반대편의 제1 및 제2 주 표면(80, 90) 및 제1 주 표면(80) 상에 배열된 제1 전기 접점(100, 101)을 포함하는 회로 기판(30, 31, 32)을 제공하는 단계;

b) 제1 전기 접점(100, 101)이 제1 축 방향 전극 섹션(60)과 전기적으로 접속되도록 회로 기판(30, 31, 32)의 적어도 일부를 슬리브 본체(10, 11)의 반경 방향 외향으로 배열하는 단계; 및

c) 재킷(20, 21)의 적어도 일부를 회로 기판(30, 31, 32)의 반경 방향 외향으로 그리고 슬리브 본체(10, 11)의 반경 방향 외향으로 배열하는 단계를 차례로 포함하는 방법.

청구항 15

고- 또는 중-전압 전력 케이블(120)과 같은 전력망용 고- 또는 중-전압 전류-운반 장치(120)로서, 전류를 운반하기 위한 내부 전도체(130)를 포함하고, 제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 슬리브(1, 2, 3, 4, 5)를 추가로 포함하고, 슬리브(1, 2, 3, 4, 5)는 내부 전도체(130)의 반경 방향 외향으로 배열되어, 제1 축 방향 전극 섹션(60)이 적어도 전기 절연 스페이서 층(140, 230)에 의해 내부 전도체(130)로부터 반경 방향으로 분리되게 하는 전력망용 고- 또는 중-전압 전류-운반 장치(120).

청구항 16

전력 분배망으로서, 제15항에 따른 고- 또는 중-전압 전력 케이블(120)과 같은 전력망용 고- 또는 중-전압 전류-운반 장치(120)를 포함하는 전력 분배망.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전력 케이블 내의 슬리브와 같은 전도체에 대해 사용하기 적합한 슬리브, 그러한 슬리브를 생성하기 위한 방법, 그러한 슬리브를 포함하는 전력 케이블과 같은 전력망용 고- 또는 중-전압 전류-운반 장치, 그리고 그러한 슬리브를 갖는 케이블과 같은 전류-운반 장치를 포함하는 전력 분배망에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전력망의 조작자는 이러한 망의 케이블에 대한 전압 및 전류에 대한 센서를 사용하여 이러한 망의 상태를 모니터링한다. 그러한 케이블은 전형적으로 절연 층, 차폐 층, 및 외부 케이블 시스(sheath)에 의해 둘러싸인 내부 전도체를 갖는다. 정상적으로는, 케이블의 단지 몇몇 섹션만이 적절하게 액세스가능하다. 따라서, 센서가 케이블 길이를 따라 임의의 위치에 배치될 수 있는 것이 바람직하다. 또한, 센서의 설치는 단순하고 신속하여 비용 효율적이어야 한다. 그러한 목적을 위해, 소위 케이블 스플라이스(splice)에 의해 보호되는 센서가 사용되어 왔다. 전형적인 케이블 스플라이스는 케이블의 일 섹션 둘레에 적용될 수 있는 슬리브를 포함한다. 그러한 슬리브의 예는 일본 특허 문헌 JP60256068 (A)호에 나타나 있는데, 여기서는 전도성 또는 반전도성 부재가 케이블 절연체의 외주 표면 둘레에 부분적으로 감겨서 현수 전극(suspended electrode)을 형성하고 이때 리드 와이어가 상기 전극 내에 매립되고 그에 접속되어 있다. 그 후, 절연 부재가 현수 전극 및 절연체의 외주부 둘레에 감겨서 이들의 외주 표면 둘 모두를 덮는다. 반전도성 부재를 사용하여 절연 부재의 외주 표면 둘레에 감긴 차폐 전극의 양 단자가 케이블 차폐 층의 외주부 둘레에 중첩된 상태로 감겨서 양 차폐 전극들을 접속한다.

[0003] 추가의 더 진보된 슬리브가 독일 특허 공개 DE 3702735 A1호에 기재되어 있다. 이 문헌에 나타나 장치에서, 저-전압 커패시터와 함께 고-전압 케이블의 와이어 절연체 둘레에 위치된 전도성 층 또는 전도성 테이프가 용량성 전압 분배기를 형성한다. 전압 분배기는 이어서 특별히 형상화된 접속 슬리브에 의해 또는 특별히 형상화된 케이블 종단부에 의해 케이블 망의 임의의 지점에서 설치될 수 있다.

[0004] 전력 케이블용 전압 센서는, 예를 들어, 전극, 와이어, 커패시터, 트랜지스터, 저항기, 인덕터, 와이어 코일, 또는 집적 회로와 같은 복수의 전기 또는 전자 구성요소를 필요로 할 수 있다. 이들 구성요소는 슬리브 외측에 수용될 수 있지만, 슬리브 외측에 노출된, 이들 구성요소는 손상되거나, 환경 조건에 영향을 받거나, 단락(short circuit)을 겪거나, 또는 전기적 충격에 의한 신체적 상해의 위험을 야기할 수 있다. 따라서, 이러한 위험을 피하는 방식으로 전기 구성요소를 배열하는 것이 바람직할 것이다. 전기 구성요소들을, 기계적으로 안정적이고 정돈된 방식으로, 이들 사이의 전기적 접속을 용이하게 하도록 서로 가까이, 배열하는 것이 더 바람직하다. 전압 센서가 설치된 섹션에서 케이블을 보호하는 것인 슬리브는 케이블에 적용하기가 더 용이하여야 한다.

[0005] 발명의 개요

[0006] 본 발명은 이러한 요구를 다룬다. 본 발명은, 제1 태양에서, 축 방향 및 반경 방향을 한정하는 내부 전도체를 포함하는 고- 또는 중-전압 전력 케이블용 슬리브로서, 슬리브는 전기 전도성 또는 반전도성인 제1 축 방향 전극 섹션을 갖는 관형 슬리브 본체를 포함하고, 슬리브는 반경 방향으로 팽창가능하고 팽창된 경우 내부 전도체의 반경 방향 외향으로 배열가능하여, 제1 축 방향 전극 섹션이 적어도 전기 절연 스페이서 층에 의해 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되게 하고, 슬리브는, 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열되고 제1 축 방향 전극 섹션과 전기적으로 접속된 제1 전기 접점을 포함하는 회로 기판을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 슬리브를 제공한다.

[0007] 제2 태양에서, 본 발명은 축 방향 및 반경 방향을 한정하는 내부 전도체를 포함하는 고- 또는 중-전압 전력 케이블용 슬리브로서, 슬리브는 전기 전도성 또는 반전도성인 제1 축 방향 전극 섹션을 갖는 관형 슬리브 본체를 포함하고, 슬리브는 수축된 경우 내부 전도체의 반경 방향 외향의 위치로 반경 방향으로 수축가능하여, 제1 축 방향 전극 섹션이 적어도 전기 절연 스페이서 층에 의해 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되게 하고, 슬리브는, 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열되고 제1 축 방향 전극 섹션과 전기적으로 접속된 제1 전기 접점을 포함하는 회로 기판을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 슬리브를 제공한다.

[0008] 단어 "슬리브"는 케이블 또는 케이블의 요소 둘레의 배열체를 의미하다. 본 발명에 따른 슬리브는 본체 및 회로 기판을 포함한다. 이는 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 배열되고 적어도 일부가 회로 기판 위에 배열된 전기 비전도성 재킷을 추가로 포함할 수 있다. 그에 의해, 회로 기판은 슬리브 본체와 재킷 사이에, 즉 슬리브 내에 적어도 부분적으로 배열된다. 즉, 이는 슬리브 내에 적어도 부분적으로 매립된다. 재킷은 회로 기판을 보호할 수 있고 손상 또는 상해의 위험을 피하도록 도울 수 있다.

[0009] 대체로, 회로 기판은 센서의 일부일 수 있는 다수의 전기 또는 전자 구성요소들을 담지할 수 있다. 따라서, 회로 기판은 구성요소들에 대한 기계적으로 안정적인 플랫폼을 제공할 수 있고 그에 장착된 구성요소들 사이의 전기적 접속을 가능하게 할 수 있다. 대체적으로, 전기 구성요소들이 하위그룹의 전기 구성요소들이라는 것이 이해된다. 슬리브는 반경 방향으로 팽창가능하거나 또는 반경 방향으로 수축가능하다. 따라서, 이는 임의의 원하는 위치에서 케이블 상에 위치될 수 있다. 팽창가능한 슬리브는 케이블 위에서 원하는 위치로 가압될 수 있다. 수축가능한 슬리브는 원하는 위치에서 케이블 상에 위치될 수 있고, 이어서, 그 위치에서 케이블 상에서 수축될 수 있다. 두 유형의 슬리브들에서, 슬리브와 케이블 사이의 마찰이 슬리브를 제위치에 유지시킨다.

[0010] 본 발명에 따른 슬리브는 중-전압 또는 고-전압 전력 케이블과 함께 사용될 수 있다. 그러한 케이블은 전형적으로 전력을 운반하는 내부 전도체를 갖는다. 내부 전도체는 전형적으로 원형 단면을 갖고 케이블의 길이 방향으로 연장된다. 그에 의해, 내부 전도체의 길이 방향은 케이블 및 슬리브의 축 방향, 즉 케이블 길이를 따르는 방향을 한정한다. 축 방향에 직각인 방향은 반경 방향, 즉 내부 전도체의 원형 단면의 중심으로부터 떨어져 향하는 방향이다. 전형적으로, 전기 절연 층이 케이블의 내부 전도체 둘레에 배열된다. 절연 층은 종종 내부 전도체 상에 직접 배열된다. 대부분의 케이블은 절연 층으로부터 반경 방향 외향으로 배열된 추가 층들, 예를 들어 반전도성 층, 차폐 와이어의 층, 및 최외부 층으로서 케이블 시스를 갖는다. 본 발명에 따른 슬리브는, 제1 축 방향 전극 섹션이 적어도 전기 절연 스페이서 층에 의해, 예를 들어 내부 전도체 둘레에 배열된 절연 층의 축 방향 섹션에 의해, 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되도록 내부 전도체의 반경 방향 외향으로 배열될 수 있다. 슬리브를 배열하기 위하여, 케이블이 그에 따라 스트립핑될 필요가 있을 수 있어서, 즉 케이블 시스 및 어떠한 외부 층도 내부 전도체에 이르기까지 제거될 필요가 있을 수 있어서, 슬리브가 내부 전도체 둘레에 배열될 수 있다. 소정 실시예에서, 슬리브는 내부 전도체 상에 직접 배열될 수 있다. 이들 실시예 중 일부에서, 슬리브는 전기 절연 스페이서 층을 포함할 수 있다.

[0011] 소정의 다른 실시예에서, 슬리브는 내부 전도체 상에 배열된 케이블의 절연 층 상에 직접 배열될 수 있다. 이들 다른 실시예들 중 일부에서, 전기 절연 스페이서 층은 케이블의 절연 층의 일부를 포함한다. 이들 다른 실시예에서, 케이블은 내부 전도체 상에 배열된 절연 층까지 스트립핑되기만 하여도 좋다. 대체적으로, 슬리브는 관형 본체를 갖고, 따라서 슬리브는 케이블의 단부 위에서 가압될 수 있고, 이어서 케이블 상에 위치될 수 있다.

[0012] 본 발명에 따른 슬리브는 관형 슬리브 본체, 재킷, 및 회로 기판을 포함한다. 슬리브 본체는 슬리브의 반경 방향 최내부 층을 포함할 수 있다. 관형 슬리브 본체는 하나 이상의 축 방향 섹션을 가질 수 있다. 본체의 축 방향 섹션은 축 방향으로 연장된 본체의 섹션이다. 슬리브 본체는 제1 축 방향 전극 섹션을 갖는다. 제1 축 방향 전극 섹션은 전기 전도성 또는 전기 반전도성이다. 이는 관형 섹션일 수 있지만, 대안적으로 상이한 형상을 가질 수 있다. 소정 실시예에서, 제1 축 방향 전극 섹션은 전체 원주에 걸쳐 연장되지만, 다른 실시예에서

이는 전체 원주의 단지 일부에 걸쳐 연장될 수 있는데, 이는 제1 축 방향 전극 섹션이 전력 케이블의 내부 전도체의 전압을 감지하기 위한 전압 센서의 감지 커패시터의 전극을 형성하도록 작동가능한 것에 영향을 주지 않고 그럴 수 있다. 동일한 것이 추가의 축 방향 전극 섹션에 적용된다. 본 발명의 상황에서, 용어 "(반)전도성"은 요소가 전기 전도성 또는 전기 반전도성인 것을 나타내는 것이다. 제1 축 방향 전극 섹션은 반경 방향으로 팽창가능하거나 또는 반경 방향으로 수축가능하다.

[0013] 반경 방향으로 팽창가능한 슬리브, 예컨대 가압 슬리브에서, 제1 축 방향 전극 섹션 및/또는 다른 축 방향 전극 섹션은 반경 방향으로 팽창가능할 수 있다. 제1 축 방향 전극 섹션 및/또는 다른 축 방향 전극 섹션은 관형일 수 있다. 축 방향으로, 축 방향 전극 섹션이 내부 전도체의 섹션 및 선택적으로 케이블의 절연 층의 섹션을 수용할 수 있는 관통 구멍을 가질 수 있다. 팽창 전에, 관통 구멍은 슬리브가 둘레에 배열되는 케이블의 절연 층의 또는 내부 전도체의 외경보다 작은 내경을 가질 수 있다. 슬리브는 케이블의 단부에서 내부 전도체 위에서 또는 절연 층 위에서 슬리브를 가압함으로써 팽창될 수 있다. 대체적으로, 팽창가능한 슬리브를 내부 전도체 위에 또는 전력 케이블의 절연 층 위에 배열하는 이러한 가압 기술은 공지되어 있다. 종종, 그리스(grease)가 사용되어 팽창가능한 슬리브의 케이블의 층 위에서의 가압을 용이하게 한다. 일단 본 발명에 따른 팽창가능한 슬리브가 케이블의 내부 전도체 위에서 가압되면, 슬리브 본체의 반경 방향 최내부 층은 내부 전도체의 반경 방향 외부 표면과의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 일단 본 발명에 따른 상이한 팽창가능한 슬리브가 케이블의 절연 층 위에서 가압되면, 슬리브 본체의 반경 방향 최내부 층은 절연 층의 반경 방향 외부 표면과의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 슬리브 본체는 반경 방향으로 팽창가능할 수 있다. 제1 축 방향 전극 섹션은 탄성을 갖는 반경 방향으로 팽창가능한 전기 (반)전도성 실리콘을 포함할 수 있다. 제1 축 방향 전극 섹션은 커패시터의 전극으로서 작동가능할 수 있다. 커패시터는 내부 전도체의 전압을 감지하기 위한 용량성 전압 센서 내에 포함되는 용량성 전압 분배기의 일부를 형성할 수 있다.

[0014] 반경 방향으로 수축가능한 슬리브에서, 제1 축 방향 전극 섹션 및/또는 다른 축 방향 전극 섹션은 반경 방향으로 수축가능할 수 있다. 제1 축 방향 전극 섹션 및/또는 다른 축 방향 전극 섹션은 관형일 수 있다. 축 방향으로, 축 방향 전극 섹션이 내부 전도체의 섹션 및 선택적으로 케이블의 절연 층의 섹션을 수용할 수 있는 관통 구멍을 가질 수 있다. 슬리브 본체는 축 방향으로 연장된 관통 구멍을 포함할 수 있다. 슬리브가 팽창 상태에 있는 경우, 즉 슬리브의 수축 전에, 관통 구멍은 슬리브가 둘레에 배열되는 절연 층의 또는 내부 전도체의 외경보다 큰 내경을 가질 수 있다. 수축가능한 축 방향 전극 섹션 또는 수축가능한 전체 슬리브 본체는 관통 구멍 내에 배열된 지지 요소에 의해 개방 상태로 유지될 수 있어서, 슬리브 본체 또는 축 방향 전극 섹션이 지지 요소의 제거 시에 반경 방향으로 수축될 수 있게 할 수 있다. 슬리브는 슬리브를 케이블의 단부에서 절연 층 위에 또는 내부 전도체 위에 위치시킨 후 수축될 수 있다. 대체적으로, 열-수축가능한 또는 냉간-수축가능한 슬리브를 전력 케이블 위에서 수축하는 이러한 기술은 공지되어 있다. 일단 본 발명에 따른 수축가능한 슬리브가 케이블의 내부 전도체 위에서 수축되면, 슬리브 본체의 반경 방향 최내부 층은 내부 전도체의 반경 방향 외부 표면과의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 일단 본 발명에 따른 수축가능한 슬리브가 케이블의 절연 층 위에서 수축되면, 슬리브 본체의 반경 방향 최내부 층은 절연 층의 반경 방향 외부 표면과의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 제1 축 방향 전극 섹션은 전기 (반)전도성이다. 수축가능한 슬리브 본체의 제1 축 방향 전극 섹션은 탄성을 갖는 반경 방향으로 수축가능한 전기 (반)전도성 실리콘을 포함할 수 있다. 제1 축 방향 전극 섹션은 커패시터의 전극으로서 작동가능할 수 있다. 커패시터는 내부 전도체의 전압을 감지하기 위한 용량성 전압 센서 내에 포함되는 용량성 전압 분배기의 일부를 형성할 수 있다.

[0015] 적어도 일 실시예에서, 본 발명에 따른 슬리브는 전기 비전도성 재킷을 추가로 포함한다. 재킷은 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열될 수 있다. 재킷의 적어도 일부는 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 그리고 슬리브 본체 상에, 즉 슬리브 본체와의 직접적인 기계적 접촉 상태로, 배열될 수 있다. 대안적으로, 재킷의 적어도 일부는 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 그리고 슬리브 본체로부터 일정한 반경 방향 거리에, 즉 슬리브 본체와의 직접적인 기계적 비접촉 상태로, 배열될 수 있다. 이러한 후자의 경우에, 중간 층 또는 중간 요소가 슬리브 본체와 재킷의 그러한 일부 사이에 배열될 수 있다. 재킷은 회로 기판의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열될 수 있다.

[0016] 재킷은 관형일 수 있다. 이는 재킷의 반경 방향으로 내부 표면을 한정하는 내부 보어를 가질 수 있다. 내부 보어는 슬리브 본체의 섹션을 수용하도록 구성될 수 있다. 이는 재킷과 슬리브 본체 사이에 배열될 수 있는, 예를 들어, 회로 기판과 같은 중간 층 또는 중간 요소를 수용하도록 추가로 구성될 수 있다. 재킷은 반경 방향 외부 표면을 포함할 수 있다. 외부 표면은 재킷의 일부가 아닌 다른 층 또는 다른 요소를 지지할 수 있다. 이는, 예를 들어, 전기 전도성 층 또는 전기 전도성 요소를 지지할 수 있다.

[0017] 비전도성 재킷은 수축가능하거나, 팽창가능하거나 또는, 대체적으로, 탄성일 수 있다. 그에 의해, 재킷은 슬리브가 수축 또는 팽창하는 경우 수축 또는 팽창할 수 있다. 이는 슬리브의 수축/팽창 전 및 후에 재킷 아래에 반경 방향으로 배열된 밀봉 시일 및 보호 요소를 재킷이 형성하게 할 수 있다. 재킷은, 예를 들어, EPDM(에틸렌 프로필렌 다이엔 단량체)과 같은 합성 고무 또는 실리콘과 같은 탄성중합체를 포함할 수 있다. 재킷은 투명한 부분을 포함할 수 있다. 이는 재킷으로부터 반경 방향 내향으로 배열된 요소, 예를 들어 재킷과 슬리브 본체 사이에 배열된 슬리브 본체 또는 요소를 시각적으로 검사하는 것을 도울 수 있다.

[0018] 대체적으로, 재킷의 제1 부분이 회로 기판의 반경 방향 외부 표면 상에 배열될 수 있고, 재킷의 제2 부분이 슬리브 본체의 반경 방향 외부 표면 상에 배열될 수 있다. 재킷의 제1 부분은 재킷의 축 방향 섹션을 포함할 수 있다. 재킷의 제2 부분은 재킷의 다른 축 방향 섹션을 포함할 수 있다. 이는 재킷이 제1 부분으로 회로 기판을 덮고 그에 의해 보호하도록 할 수 있고, 동시에 제2 부분으로 슬리브 본체에 부착되게 할 수 있다. 그에 의해, 재킷은 재킷과 슬리브 본체 사이의 공간을 밀봉할 수 있어서, 물 및 먼지가 그 공간 내로 들어올 수 없게 할 수 있다.

[0019] 대안적인 실시예에서, 재킷은 슬리브 본체에 부착되지 않는다. 그 대신, 이는 케이블 상에 설치되기 전에 또는 후에 슬리브 본체 위에 그리고 회로 기판 위에 배치될 수 있는 별개의 관형 층이다. 만일 슬리브 본체 및 회로 기판이 케이블 상에 설치된 후에 별개의 재킷이 적용되면, 재킷 본체는 바람직하게는, 슬리브 본체 및 회로 기판 둘레에 용이하게 맞춰지기에 충분한 직경을 갖는 지지 요소에 의해 개방 상태가 유지될 수 있는 수축가능한 재킷이다. 이어서, 지지 요소는 재킷이 슬리브 본체 및 회로 기판 위에서 수축되게 하도록 제거될 수 있다.

[0020] 추가의 대안적인 실시예에서, 재킷은 일단 슬리브가 케이블 상에 설치되면 슬리브 본체의 단부들 위에 그리고 그들을 지나서 연장될 수 있는 연장된 단부들을 포함한다. 이러한 방식으로, 연장된 단부들은 슬리브 본체의, 그리고 선택적으로 케이블의 (반)전도성 층의 노출된 부분을 덮는 데 사용될 수 있다. 그래서, 그렇게 하기 위한 별개의 절연 요소의 사용은 필요하지 않다. 적어도 일 실시예에서, 연장된 단부들은 슬리브가 케이블 상에 완전히 설치될 때까지 재킷의 중심 부분 위에서 뒤로 절첩될 수 있다. 일단 슬리브가 케이블 상에 완전히 설치되면, 연장된 단부들은 중심 부분에서 떨어져 가압될 수 있거나 말릴 수 있어서, 이들은 외부 케이블 시스와의 물리적인 접촉을 이룬다.

[0021] 본 발명에 따른 슬리브는 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 배열된 회로 기판을 포함한다. 회로 기판은 회로 기판 상에 장착될 수 있는 전기 또는 전자 구성요소들에 대한 지지를 제공할 수 있다. 이는 또한, 예를 들어 그의 표면들 중 하나 상에 전도성 트레이스 또는 전도성 경로를 제공함으로써, 그러한 구성요소들 사이에 전기 접속부를 제공할 수 있다. 회로 기판은 인쇄 회로 기판일 수 있다. 회로 기판은 전기 또는 전자 구성요소를 포함할 수 있다. 전기 또는 전자 구성요소는 전력 케이블의 내부 전도체의 전압 또는 전류 또는 온도를 감지하기 위한 센서의 구성요소로서 작동가능할 수 있다. 회로 기판은 적어도 커패시터 요소를 포함할 수 있다. 커패시터 요소는 전력 케이블의 내부 전도체의 전압을 감지하기 위하여 작동할 수 있는 용량성 전압 분배기 내의 2차 커패시터로서 작동가능할 수 있다. 이러한 용량성 전압 분배기는 감지 커패시터를 추가로 포함할 수 있고, 그의 전극들은 전력 케이블의 내부 전도체 및 슬리브 본체의 제1 축 방향 전극 섹션일 수 있다. 회로 기판은 코일, 특히 내부 전도체의 전류를 감지하기 위한 로고스키(Rogowski) 코일을 포함할 수 있다. 코일은 회로 기판 둘레에 권취될 수 있다. 회로 기판 상의 전압 센서 또는 전류 센서의 구성요소를 장착하는 것은 유리할 수 있는데, 이는 회로 기판이 전력 케이블의 내부 전도체에 매우 가까이 배열되어 센서 회로 내의 저항 손실이 감소되게 할 수 있기 때문이다. 회로 기판은 또한 전자 및 전기 구성요소를 위한 정돈된 장착 구조를 제공하고, 이는 그러한 구성요소를 장착하기 위한 공간을 절약할 수 있다. 회로 기판은 전기 또는 전자 구성요소를 위한 기계적으로 안정적이고 강인한 지지를 추가로 제공할 수 있어서, 이는 이러한 구성요소를 포함하는 회로의 신뢰성을 증가시킬 수 있다. 또한, 회로 기판은 재킷에 의해 적어도 부분적으로 덮여서, 회로 기판 상에 장착된 전기 또는 전자 구성요소가 재킷에 의해 기계적으로 보호될 수 있게 한다.

[0022] 회로 기판은 만곡된 부분을 가질 수 있다. 만곡된 부분은 만곡된 부분의 내부 표면의 곡률이 슬리브 본체의 외부 표면의 곡률에 대응하도록 만곡될 수 있다. 이는 회로 기판의 만곡된 부분과 슬리브 본체 사이의 밀착된 기계적 접촉을 허용할 수 있다. 회로 기판은 강성 부분, 가요성 부분, 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 가요성 회로 기판 또는 가요성 부분을 갖는 회로 기판이 본 발명에 따른 슬리브의 더 용이한 조립을 제공할 수 있다.

[0023] 재킷은 회로 기판의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열된다. 그에 의해, 재킷은 회로 기판에 대한 기계적 및/또는 전기적 보호를 제공할 수 있다.

[0024] 회로 기판은 제1 축 방향 전극 섹션과 전기 접속된 제1 전기 접점을 포함한다. 제1 전기 접점은 제1 축 방향

전극 섹션과의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 회로 기판은 제1 주 표면 및 반대편인 제2 주 표면을 포함할 수 있다. 제1 전기 접점은 제1 주 표면 상에 배열될 수 있다. 그러한 경우에, 전기 또는 전자 구성요소가 제2 주 표면 상에 장착될 수 있다. 제1 전기 접점은 연장된 접촉 면적 또는 연장된 표면 접촉 면적을 제공하는 전도성 영역을 포함할 수 있다. 전도성 영역, 그리고 대체적으로는, 회로 기판 상의 전도성 영역은 제1 축 방향 전극 섹션과의 기계적 및 전기적 접촉 상태에 있을 수 있다. 연장된 접촉 면적이 다른 요소와의, 예를 들어 슬리브 본체와의 신뢰성 있는 전기적 접촉을 가능하게 한다. 전도성 영역이 1 ㎠ 이상의 기하학적 면적에 걸쳐 연장될 수 있다. 전도성 영역이 회로 기판의 제1 주 표면 상에 배열될 수 있다. 이는, 예를 들어, 제1 주 표면의 50%, 75% 또는 100%를 포함할 수 있다.

[0025] 전도성 영역이 2개의 치수에서 그리고/또는 연장된 면적에 걸쳐 슬리브 본체와 기계적 및 전기적 접촉 상태에 있을 수 있다. 회로 기판의 전도성 영역이 슬리브 본체와 전기적 및 기계적으로 접촉하기 위한 접점을 형성할 수 있다. 연장된 접촉 면적을 제공하는 전도성 영역이 제1 전기 접점과 슬리브 본체 사이에 밀착하는 기계적 및 전기적 접촉을 확립하는 데 특히 유리한데, 그 이유는 그가 많은 잠재적인 접촉점을 제공할 수 있고 접촉 면적을 최대화할 수 있기 때문이며, 이는 더 신뢰성 있는 접촉 및 더 작은 저항 손실을 생성한다. 슬리브 본체 재료의 내부 전기 저항이 무시되지 않는 실시예에서, 이러한 배열은 전자가 제1 전기 접점의 접촉점에 도달하기 전에 슬리브 본체를 통하여 이동할 필요가 있는 더 짧은 경로를 제공할 수 있다. 이는 슬리브 본체의 내부 저항의 효과를 감소시킬 수 있다. 대체적으로, 회로 기판의 제1 전기 접점이 단일 전도성 점이 아니라 연장된 접촉 면적을 제공하는 전도성 영역이라는 사실은 전압 센서 - 전압 센서의 커패시터 전극을 슬리브 본체가 포함할 수 있음 - 의 정밀도 및 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 연장된 2차원 표면 접촉 면적은 단일 접촉 점의 면적보다 클 수 있다. 이는, 예를 들어, 1 ㎠ 이상의 면적을 가질 수 있다. 그의 연장으로 인하여, 그는 상당히 많은 수의 접촉 점에서 슬리브 본체와 접촉할 수 있다. 이러한 접촉 점은 연장된 접촉 면적에 걸쳐 분포될 수 있다.

[0026] 회로 기판의 전도성 영역이 전도성 금속, 예를 들어 금, 은, 또는 구리의 층을 포함할 수 있다. 특히, 그것은 구리 층을 포함할 수 있다. 구리 층은 향상된 전기적 접촉을 위해 그리고/또는 환경적 영향에 대한, 예를 들어 부식에 대한 보호를 위해 금-도금될 수 있다.

[0027] 회로 기판의 전도성 영역이 연속적인 표면 접촉 면적, 또는 패턴화된, 즉 단속적인, 불연속적인, 표면 접촉 면적을 제공할 수 있다. 패턴화된 표면 접촉 면적의 모든 부분들은 서로 전기적으로 접속될 수 있다. 패턴화된 표면 접촉 면적은 그것을 제조하기 위해서 전도성 재료를 덜 필요로 하는 동시에, 전기적 접촉의 신뢰성 및 저항 손실에 대한 무시해도 될 정도의 영향만을 가질 수 있다. 패턴화된 표면 접촉 면적이 또한 회로 기판의 기계적 가요성을 향상시킬 수 있어서, 회로 기판이 굽혀질 때 층에 크랙이 일어나고 층이 박리되는 위험을 감소시킬 수 있다. 특정 실시예에서, 전도성 영역은 패턴화된 금 도금 구리 층을 포함할 수 있다. 접촉 면적의 패턴은, 예를 들어, 정사각형 형상의 또는 다이아몬드 형상의 패턴을 갖는 그리드를 포함할 수 있다.

[0028] 회로 기판은 가요성 부분을 포함할 수 있다. 상기에 기술된 바와 같은 전도성 영역은 가요성 부분 상에 배열될 수 있다. 특히, 회로 기판은 가요성 인쇄 회로 기판("PCB")을 포함할 수 있다. 회로 기판의 가요성 부분 및 특히 가요성 PCB는 회로 기판이 슬리브 본체에 보다 잘 순응하도록 할 수 있다. 이는, 결국, 회로 기판과 슬리브 본체 사이의 전기 접촉을 향상시킬 수 있고, 그에 의해 접촉을 더 신뢰성 있게 할 수 있고, 저항 손실을 감소시킬 수 있고, 전압 센서의 더 높은 정밀도를 가능하게 할 수 있다. 회로 기판의 가요성 부분은 또한 회로 기판이 상이한 직경의 절연 층에 순응하도록 할 수 있어서, 동일한 회로 기판이 상이한 케이블을 위한 슬리브들에 사용될 수 있게 할 수 있다. 특정 실시예에서, 회로 기판은 가요성 양면 PCB를 포함한다. 대체적으로, 회로 기판은 단면 또는 양면 회로 기판일 수 있다.

[0029] 회로 기판은 재킷보다 더 멀리 축 방향으로 연장될 수 있는 연장 섹션을 포함할 수 있어서, 연장 섹션의 일부가 외부에서 액세스가능하게 할 수 있다. 회로 기판의 또는 연장 섹션의 외부에서 액세스가능한 부분은 재킷의 외부로부터 그리고/또는 슬리브의 외부로부터 액세스될 수 있는 부분이다. 회로 기판의 연장 섹션의 외부에서 액세스가능한 부분은 회로 기판에 대한 와이어의 접속을 가능하게 할 수 있거나 또는 회로 기판에 대한 외부 장치의 접속을 가능하게 할 수 있다. 회로 기판의 다른 섹션들 및/또는 연장 섹션의 다른 부분들이 재킷의 반경 방향 내향으로, 예를 들어 재킷 아래로 배열될 수 있어서, 그들이 재킷에 의해 기계적으로 보호되게 할 수 있다. 대안적으로, 회로 기판은 연장 섹션을 갖지 않을 수 있지만, 회로 기판의 일부가 재킷의 개구를 통하여 외부에서 액세스가능할 수 있다.

[0030] 본 발명에 따른 슬리브에서, 회로 기판은 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 배열된다. 회로 기판은 슬리브 본체 상에 배열될 수 있다. 이는 슬리브 본체의 제1 축 방향 전극 섹션의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로

배열될 수 있다. 이는 제1 축 방향 전극 섹션 상에 적어도 부분적으로 배열될 수 있다. 회로 기판이 제1 축 방향 전극 섹션의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열되지만 제1 축 방향 전극 섹션 상에는 배열되지 않는 슬리브에서, 중간 재료가 제1 축 방향 전극 섹션과 제1 축 방향 전극 섹션의 반경 방향 외향으로 배열된 회로 기판의 일부 사이에 반경 방향으로 배열될 수 있다. 중간 재료는 중간 재료의 층일 수 있다. 중간 재료는 전기 전도성 재료를 포함할 수 있거나 이는 전기 전도성일 수 있다. 중간 재료는 순응성 재료를 포함할 수 있다. 순응성 재료는 제1 축 방향 전극 섹션의 이동을 회로 기판의 이동으로부터 결합해제시킬 수 있다. 그러한 순응성 재료는 실온에서 순응성일 수 있고 그리고/또는 수동으로(manually) 순응성일 수 있다. 그러한 순응성 재료는 전기 전도성일 수 있다. 중간 재료는 전기 전도성 매스틱(mastic)을 포함할 수 있다. 중간 재료는 회로 기판 및 제1 축 방향 전극 섹션과의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 중간 재료는 회로 기판의 제1 전기 접점 및 제1 축 방향 전극 섹션과의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 중간 재료가 전기 전도성 재료를 포함하거나 또는 전기 전도성인 경우, 이는 제1 축 방향 전극 섹션을 회로 기판의 제1 전기 접점과 전기적으로 접속시킬 수 있다. 대체적으로, 중간 재료는 회로 기판과 슬리브 본체 사이의 기계적 및/또는 전기적 접촉을 가능하게 할 수 있다. 특히, 중간 재료는 제1 전기 접점과 제1 축 방향 전극 섹션 사이의 기계적 및/또는 전기적 접촉을 가능하게 할 수 있다. 순응성 중간 재료는 슬리브 본체가 팽창되거나 수축되는 경우 회로 기판에 크랙이 형성되는 것을 방지하는 것을 도울 수 있다. 전기 전도성 순응성 중간 재료, 예를 들어 전기 전도성 매스틱은 슬리브 본체와 회로 기판 사이에, 그리고 특히 슬리브 본체의 제1 축 방향 전극 섹션과 회로 기판의 제1 전기 접점 사이에 개선된 전기 접촉을 추가로 제공할 수 있다.

[0031] 본 발명에 따른 슬리브에서, 재킷은 회로 기판의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열된다. 재킷은 회로 기판 상에 배열될 수 있다. 재킷이 회로 기판의 반경 방향 외향으로 적어도 부분적으로 배열되지만 회로 기판 상에는 배열되지 않는 슬리브에서, 커버 재료가 회로 기판의 일부와 재킷의 일부 사이에 반경 방향으로 배열될 수 있다. 커버 재료는 커버 재료의 층일 수 있다. 커버 재료는 전기 절연 재료를 포함할 수 있거나, 이는 전기 절연성일 수 있다. 커버 재료는 순응성 재료를 포함할 수 있다. 그러한 순응성 재료는 실온에서 순응성일 수 있고 그리고/또는 수동으로 순응성일 수 있다. 그러한 순응성 재료는 전기 절연성일 수 있다. 커버 재료는 전기 절연 테이프를 포함할 수 있다. 커버 재료는 회로 기판 및 재킷과의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 회로 기판이 반대편인 제1 및 제2 주 표면을 갖고, 제1 주 표면이 슬리브 본체를 향하여 또는 슬리브 본체의 제1 축 방향 전극 섹션을 향하여 배향되는 경우, 커버 재료는 회로 기판의 제2 주 표면과의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 대체적으로, 커버 재료가 회로 기판과 재킷 사이의 기계적 마찰을 감소시킬 수 있다. 커버 재료가 회로 기판의 반경 방향 외부 표면과 재킷의 반경 방향으로의 내부 표면 사이에서 마찰을 감소시킬 수 있거나 기계적 미끄러짐을 제공할 수 있어서, 그에 의해 회로 기판에 크랙이 발생하거나 또는 달리 슬리브 본체가 팽창 또는 수축될 때 손상이 가해지는 위험을 감소시킬 수 있다.

[0032] 본 발명의 일 태양에서, 제1 축 방향 전극 섹션은 전력 케이블의 내부 전도체의 전압을 감지하기 위한 전압 센서의 감지 커패시터의 전극을 형성하도록 작동가능할 수 있다. 전력 케이블의 내부 전도체의 전압을 감지하기 위한 전압 센서는 감지 커패시터를 포함하는 용량성 전압 분배기를 포함할 수 있다. 감지 커패시터는 제1 및 제2 커패시터 전극을 포함할 수 있다. 본 발명에 따른 슬리브가 전력 케이블의 절연 층 둘레에 배열된 경우, 슬리브 본체의 제1 축 방향 전극 섹션은 감지 커패시터의 제1 전극으로서 작동가능할 수 있고, 전력 케이블의 내부 전도체는 감지 커패시터의 제2 전극으로서 작동가능할 수 있다.

[0033] 본 발명에 따른 슬리브가 전력 케이블의 내부 전도체 둘레에 배열된 경우, 슬리브 본체의 제1 축 방향 전극 섹션은 감지 커패시터의 제1 전극으로서 작동가능할 수 있고, 전력 케이블의 내부 전도체는 감지 커패시터의 제2 전극으로서 작동가능할 수 있다. 슬리브 내에 포함될 수 있는 스페이서 층은 감지 커패시터의 유전체로서 작동가능할 수 있다.

[0034] 스페이서 층은 본 발명에 따른 슬리브 내에 포함될 수 있다. 이러한 경우에, 스페이서 층은 슬리브의 최내부 층일 수 있다. 이어서, 슬리브는 케이블의 내부 전도체 상에 직접 배열가능할 수 있어서, 스페이서 층이 슬리브 본체의 제1 축 방향 전극 섹션을 내부 전도체로부터 분리하게 할 수 있다.

[0035] 대안적으로, 스페이서 층은 전력 케이블의 층일 수 있다. 이러한 경우에, 스페이서 층은, 예를 들어, 전력 케이블의 내부 전도체 둘레에 배열된 절연 층의 일부를 포함할 수 있다. 특히, 스페이서 층은 케이블의 절연 층일 수 있다. 이어서, 슬리브는 절연 층 상에 직접 배열가능할 수 있어서, 절연 층이 슬리브 본체의 제1 축 방향 전극 섹션을 내부 전도체로부터 분리하게 할 수 있다. 케이블의 절연 층은 감지 커패시터의 유전체로서 작동가능할 수 있다.

[0036] 슬리브 본체는 제1 축 방향 전극 섹션과 동축 방향으로 정렬되고 전기 전도성 또는 반전도성인 제2 축 방향 전극 섹션을 포함할 수 있다. 제1 축 방향 전극 섹션 및 제2 축 방향 전극 섹션은 전기 비전도성인 제1 축 방향 분리 섹션에 의해 축방향으로 분리될 수 있다. 제1 축 방향 전극 섹션은 관형 형상을 가질 수 있고, 즉 이는 관형일 수 있다. 제2 축 방향 전극 섹션은 관형일 수 있다. 제1 및 제2 축 방향 전극 섹션은 동일한 내경 및/또는 동일한 외경을 가질 수 있다. 이들은 서로에 대해 나란히 배열될 수 있는 것으로, 즉 튜브의 2개의 축 방향 섹션과 같이 동축 방향으로 정렬되고 배열될 수 있다. 제2 축 방향 전극 섹션은 제1 축 방향 전극 섹션과 동일한 재료로 제조될 수 있다. 제1 축 방향 분리 섹션은 제1 및/또는 제2 축 방향 전극 섹션과 동축 방향으로 정렬될 수 있다. 제1 축 방향 분리 섹션은 제1 축 방향 전극 섹션과 제2 축 방향 전극 섹션 사이에 그리고/또는 이들에 인접하여 배열될 수 있다. 이는 제1 또는 제2 축 방향 전극 섹션과의, 또는 이들 둘 모두와의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 제2 축 방향 전극 섹션은 슬리브가 위에 배열될 수 있는 전력 케이블의 절연 층 상에 배열된 (반)전도성 층과 기계적 및 전기적으로 접촉하도록 작동가능할 수 있다. 이는 전기적 응력 제어 수단으로서 작동가능할 수 있다. 제2 축 방향 전극 섹션은, 슬리브가 전력 케이블 상에 배열될 때, 그가 적어도 전기 절연 스페이서 층에 의해 케이블의 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되도록 슬리브 내에 배열될 수 있다.

[0037] 슬리브 본체의 제1 축 방향 분리 섹션은 전기 비전도성이고 따라서 제1 축 방향 전극 섹션과 제2 축 방향 전극 섹션 사이의 전기적 및 기계적 분리를 제공할 수 있다. 이는 제1 및 제2 축 방향 전극 섹션이 상이한 전압 레벨에 있을 수 있도록 할 수 있다. 이는 제1 축 방향 전극 섹션이, 슬리브가 위에 배열된 전력 케이블의 내부 전도체의 전압을 감지하기 위한 전압 센서의 감지 커패시터의 전극으로서 작동가능하게 할 수 있다.

[0038] 본 발명의 소정 실시예에서, 회로 기판은 제1 및 제2 주 표면 및 제2 전기 접점을 포함한다. 제1 전기 접점 및 제2 전기 접점은 제1 주 표면 상에 배열될 수 있다. 제1 전기 접점은, 전술된 바와 같이, 연장된 접촉 면적을 제공하는 제1 전도성 영역을 포함할 수 있다. 제2 전기 접점은 연장된 접촉 면적을 제공하는 제2 전도성 영역을 포함할 수 있다. 제2 전도성 영역은 제1 전도성 영역에 대해 위에서 설명된 것과 동일한 특성을 가질 수 있다. 제1 전도성 영역은 제1 축 방향 전극 섹션과의 기계적 및 전기적 접촉 상태에 있을 수 있고, 제2 전도성 영역은 제2 축 방향 전극 섹션과의 기계적 및 전기적 접촉 상태에 있을 수 있다. 이는 회로 기판 상에 장착된 전기 또는 전자 구성요소가 제1 축 방향 전극 섹션 및 제2 축 방향 전극 섹션으로부터의 상이한 전압들을 픽업(pick up)하게 할 수 있고 따라서 제1 축 방향 전극 섹션과 제2 축 방향 전극 섹션 사이의 전압 차를 측정하게 할 수 있다.

[0039] 전술된 바와 같이 제2 축 방향 전극 섹션 및 제1 축 방향 분리 섹션을 포함하는 슬리브 본체는 제1 및 제2 축 방향 전극 섹션과 동축 방향으로 정렬될 수 있고 전기 전도성 또는 반전도성인 제3 축 방향 전극 섹션을 포함할 수 있다. 제2 및 제3 축 방향 전극 섹션은 제1 축 방향 전극 섹션의 위치에서 더 균질한 전기장을 제공하기 위하여 전기적으로 협동할 수 있다. 제1 축 방향 전극 섹션 및 제3 축 방향 전극 섹션은 전기 비전도성인 제2 축 방향 분리 섹션에 의해 축 방향으로 분리될 수 있다. 제3 축 방향 전극 섹션은 관형일 수 있다. 제1 및 제3 축 방향 전극 섹션은 동일한 내경 및/또는 동일한 외경을 가질 수 있다. 이들은 서로에 대해 나란히 배열될 수 있는 것으로, 즉 튜브의 2개의 축 방향 섹션과 같이 동축 방향으로 정렬되고 배열될 수 있다. 제3 축 방향 전극 섹션은 제1 및/또는 제2 축 방향 전극 섹션과 동일한 재료로 제조될 수 있다. 제2 축 방향 분리 섹션은 제1 및/또는 제3 축 방향 전극 섹션과 동축 방향으로 정렬될 수 있다. 제2 축 방향 분리 섹션은 제1 축 방향 전극 섹션과 제3 축 방향 전극 섹션 사이에 그리고 이들에 인접하여 배열될 수 있다. 이는 제1 또는 제3 축 방향 전극 섹션과, 또는 이들 둘 모두와의 직접적인 기계적 접촉 상태에 있을 수 있다. 제3 축 방향 전극 섹션은 슬리브가 위에 배열된 전력 케이블의 절연 층 상의 (반)전도성 층과의 기계적 및 전기적으로 접촉하도록 작동가능할 수 있다. 이는 전기적 응력 제어 수단으로서 작동가능할 수 있다.

[0040] 제3 축 방향 전극 섹션은, 슬리브가 전력 케이블 상에 배열될 때, 그가 적어도 전기 절연 스페이서 층에 의해 케이블의 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되도록 슬리브 내에 배열될 수 있다.

[0041] 슬리브 본체의 제2 축 방향 분리 섹션은 전기 비전도성이고 따라서 제1 축 방향 전극 섹션과 제3 축 방향 전극 섹션 사이의 전기적 및 기계적 분리를 제공할 수 있다. 이는 제1 및 제3 축 방향 전극 섹션이 상이한 전압 레벨에 있을 수 있도록 할 수 있다. 이는 제1 축 방향 전극 섹션이, 슬리브가 위에 배열된 전력 케이블의 내부 전도체의 전압을 감지하기 위한 전압 센서의 감지 커패시터의 전극으로서 작동가능하게 할 수 있다.

[0042] 슬리브 본체가, 전술된 바와 같이, 제1, 제2 및 제3 축 방향 전극 섹션 및 제1 및 제2 축 방향 분리 섹션을 포함하는 슬리브에서, 회로 기판은 제2 축 방향 전극 섹션과 제3 축 방향 전극 섹션 사이에 전기 접점 또는 전기

접속부를 제공하도록 작동가능할 수 있다. 이는 제2 및 제3 축 방향 전극 섹션이 동일한 전압으로 유지될 수 있도록 할 수 있다. 회로 기판은 추가로, 제1 축 방향 전극 섹션과 제2 축 방향 전극 섹션 사이에 전기 접점 또는 전기 접속부를 제공하도록 작동가능할 수 있다. 회로 기판은 추가로, 제1 축 방향 전극 섹션과 제3 축 방향 전극 섹션 사이에 전기 접점 또는 전기 접속부를 제공하도록 작동가능할 수 있다. 이는 제2 및/또는 제3 축 방향 전극 섹션이 제1 축 방향 전극 섹션과 동일한 전압으로 유지될 수 있도록 할 수 있다. 회로 기판은 추가로, 제1 축 방향 전극 섹션과 제2 축 방향 전극 섹션 사이에 임시로 전기 접점 또는 전기 접속부를 제공하도록 작동가능할 수 있다. 회로 기판은 추가로, 제1 축 방향 전극 섹션과 제3 축 방향 전극 섹션 사이에 임시로 전기 접점 또는 전기 접속부를 제공하도록 작동가능할 수 있다. 이는, 섹션들 사이의 전압 차를 측정할 필요가 없는 경우, 예를 들어 전압 센서가 작동되지 않을 때, 제1 축 방향 전극 섹션이 때때로 제2 또는 제3 축 방향 전극 섹션과 동일한 전압에 놓이도록 할 수 있다.

[0043] 본 발명은 또한, 내부 전도체를 포함하고 그리고 본 발명에서 앞서 설명된 슬리브를 포함하는 고- 또는 중-전압 전력 케이블을 제공하는데, 슬리브는 내부 전도체의 반경 방향 외향으로 배열되어, 제1 축 방향 전극 섹션이 적어도 전기 절연 스페이서 층에 의해 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되게 한다. 본 발명은 또한 그러한 전력 케이블을 포함하는 전력 분배망 또는 전력망을 제공한다.

[0044] 고- 또는 중-전압 전력 케이블은 넓은 부류의 전력망용 고- 또는 중-전압 전류 운반 장치를 대표하는 하나이다. 본 발명에 따른 슬리브는 전력 케이블 이외의 전력망용 고- 또는 중-전압 전류 운반 장치에 사용될 수 있다. 예를 들어, 이는 전력망 내에서 전류를 운반할 수 있는 전기 전도성 금속 로드(rod)에 대해 사용될 수 있다. 로드는 전류-운반 장치의 내부 전도체로 여겨질 수 있다. 로드는 그의 2개의 단부에서 각각의 전력 케이블에, 예를 들어 스플라이스에 의해 또는 커넥터에 의해, 접속되도록 구성될 수 있다. 이어서, 본 발명에 따른 슬리브는 내부 전도체의 반경 방향 외향으로 배열될 수 있어서, 제1 축 방향 전극 섹션이 적어도 전기 절연 스페이서 층에 의해 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되게 할 수 있다. 스페이서 층은 로드 둘레에 배열된 절연 층일 수 있다. 대안적으로, 스페이서 층은 슬리브 내에 포함될 수 있다. 대체적으로, 그리고 임의의 특정 실시예와 관계없이, 본 발명은, 전류를 운반하기 위한 내부 전도체를 포함하고, 전술된 바와 같은 슬리브 - 슬리브는 내부 전도체의 반경 방향 외향으로 배열되어, 제1 축 방향 전극 섹션이 적어도 전기 절연 스페이서 층에 의해 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되게 함 - 를 추가로 포함하는 고- 또는 중-전압 전력 케이블과 같은 전력망용 고- 또는 중-전압 전류-운반 장치를 제공한다. 본 발명은 또한 그러한 고- 또는 중-전압 전류-운반 장치를 포함하는 전력 분배망 또는 전력망을 제공한다.

[0045] 종래의 팽창가능한 슬리브가 본 발명에 따른 슬리브로 업그레이드가능할 수 있다. 따라서, 본 발명은 또한, 전술된 바와 같이, 본 발명에 따른 팽창가능한 슬리브를 제공하는 방법을 제공한다. 본 방법은,

[0046] a) 고- 또는 중-전압 전력 케이블용 팽창가능한 슬리브를 제공하고 - 슬리브는 전기 전도성 또는 반전도성인 제1 축 방향 전극 섹션을 갖는 관형 슬리브 본체를 포함하고, 슬리브는 반경 방향으로 팽창가능하고 팽창된 경우 케이블의 내부 전도체의 반경 방향 외향으로 배열가능하여, 제1 축 방향 전극 섹션이 적어도 전기 절연 스페이서 층에 의해 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되게 함 -; 전기 비전도성 재킷을 제공하고; 반대편의 제1 및 제2 주 표면 및 제1 주 표면 상에 배열된 제1 전기 접점을 포함하는 회로 기판을 제공하는 단계;

[0047] b) 제1 전기 접점이 제1 축 방향 전극 섹션과 전기적으로 접속되도록 회로 기판의 적어도 일부를 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 배열하는 단계; 및

[0048] c) 재킷의 적어도 일부를 회로 기판의 반경 방향 외향으로 그리고 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 배열하는 단계를 차례로 포함한다.

[0049] 유사하게, 종래의 수축가능한 슬리브가 본 발명에 따른 슬리브로 업그레이드가능할 수 있다. 따라서, 본 발명은 또한, 전술된 바와 같은 본 발명에 따른 수축가능한 슬리브를 제공하는 방법을 제공한다. 본 방법은,

[0050] a) 고- 또는 중-전압 전력 케이블용 수축가능한 슬리브를 제공하고 - 슬리브는 전기 전도성 또는 반전도성인 제1 축 방향 전극 섹션을 갖는 관형 슬리브 본체를 포함하고, 슬리브는 반경 방향으로 수축가능하고 수축된 경우 케이블의 내부 전도체의 반경 방향 외향으로 배열가능하여, 제1 축 방향 전극 섹션이 적어도 전기 절연 스페이서 층에 의해 내부 전도체로부터 반경 방향으로 분리되게 함 -; 전기 비전도성 재킷을 제공하고; 반대편의 제1 및 제2 주 표면 및 제1 주 표면 상에 배열된 제1 전기 접점을 포함하는 회로 기판을 제공하는 단계;

[0051] b) 제1 전기 접점이 제1 축 방향 전극 섹션과 전기적으로 접속되도록 회로 기판의 적어도 일부를 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 배열하는 단계; 및

[0052] c) 재킷의 적어도 일부를 회로 기판의 반경 방향 외향으로 그리고 슬리브 본체의 반경 방향 외향으로 배열하는 단계를 차례로 포함한다.

[0053] 둘 모두의 방법에서, 추가 단계 a1이 단계 b 이전에 도입될 수 있다. 이 단계 a1은 전기 전도성 중간 재료를 회로 기판의 제1 주 표면의 적어도 일부 상에 또는 제1 전기 접점의 적어도 일부 상에 제공하는 것이다. 둘 모두의 방법에서, 그리고 단계 a1과 관계없이, 추가 단계 b1이 단계 c 이전에 도입될 수 있다. 이러한 단계 b1은 전기 절연 커버 재료를 제2 주 표면의 적어도 일부 상에 제공하는 것이다.

[0054] 이들 방법은 기존의 팽창가능한 또는 수축가능한 슬리브에 회로 기판 및 재킷을 추가함으로써 그들에게 추가 기능을 제공하게 할 수 있다. 특히, 본 방법은 전기 또는 전자 구성요소의 종래의 팽창가능한 또는 수축가능한 슬리브 내로의 통합을 용이하게 할 수 있다. 특히, 본 방법은 전압 센서 또는 전류 센서 또는 온도 센서의 구성요소의 종래의 팽창가능한 또는 수축가능한 슬리브 내로의 추가 또는 통합을 용이하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0055] 이제 본 발명의 특정 실시예를 예시하는 하기의 도면을 참조하여 본 발명이 더 상세하게 설명될 것이다.

도 1은 본 발명에 따른 제1 슬리브의 종단면도이다.

도 2는 전력 케이블의 절연 층 상에 배열된 도 1의 슬리브의 종단면도이다.

도 3은 회로 기판이 매립된 본 발명에 따른 제2 슬리브의 종단면도이다.

도 4는 세 개의 축 방향 전극 섹션을 포함하는 본 발명에 따른 제3 슬리브의 종단면도이다.

도 5는 세 개의 전극 섹션 및 세 개의 전기 접점을 갖는 회로 기판을 포함하는 본 발명에 따른 제4 슬리브의 종단면도이다.

도 6은 전력 케이블 상에 배열된 도 5의 슬리브의 종단면도이다.

도 7a 및 도 7b는 코어 층을 포함하는 본 발명에 따른 제5 슬리브의, 전력 케이블 상의 배열 이전 및 이후의 종단면도이다.

도 8a 내지 도 8c는 본 발명에 따른 슬리브의 조립 공정의 개략도이다.

도 9는 케이블 상에 배열되고 단부 부분들이 중심 부분 위에서 뒤로 절첩된 대안적인 재킷을 포함하는 본 발명에 따른 추가의 슬리브의 종단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0056] 본 발명의 다양한 실시예들이 본 명세서의 이하에서 설명되고, 동일한 요소에 동일한 도면 부호가 부여된 도면에 도시되어 있다. 도면에서, 일부 요소는 축척에 맞게 도시되어 있지 않다. 일부 치수 및 일부 거리는 보다 명료한 것을 위하여 하나 이상의 방향으로 과장되어 있다. 다른 실시예가 고려되며 이는 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 하기 개시 내용은 제한적 의미로 취해지지 않아야 한다.

[0057] **도 1**은 본 발명에 따른 제1 슬리브(1)의 종단면도이다. 슬리브는 반경 방향으로 팽창가능한 슬리브(1)이고 관형 슬리브 본체(10), 재킷(20) 및 회로 기판(30)을 포함한다. 슬리브(1)는 전력 케이블 상에서 사용하기 위한 것인데, 전력 케이블은 길이 방향이 화살표(40)로 표시된 축 방향들 및 그에 직각이고 하나가 화살표(50)로 표시된 반경 방향을 한정한다. 슬리브 본체(10)는 단일 축 방향 전극 섹션(60)을 포함하고, 이는 대체적으로는 제1 축 방향 전극 섹션(60)이라고도 지칭된다. 슬리브 본체(10), 즉 제1 축 방향 전극 섹션(60)은 전기 전도성 실리콘 고무로 제조된다. 슬리브(1)는 반경 방향으로 팽창가능하다. 슬리브 본체(10)의 내경은, 슬리브(1)가 팽창되지 않은 경우, 그의 내경이, 슬리브(1)가 위에서 가압되는 전력 케이블의 내부 전도체 둘레에 배열된 케이블 절연 층의 외경보다 약간 작게 선택된다. 슬리브(1)가 절연 층 위에서 가압될 때, 슬리브 본체(10)는 팽창될 수 있고 절연 층을 가압한 후 그 둘레에 단단한 탄성 끼워맞춤을 형성한다. 이러한 특정 실시예에서, 슬리브 본체(10)는, 팽창되지 않은 경우, 약 25 ㎜의 내경을 갖지만, 다른 슬리브 본체(10)의 내경은 케이블의 내부 전도체 또는 절연 스페이서 층의 크기에 따라서 상이할 수 있다. 슬리브 본체(10)는 원통형 외부 표면(70)을 갖는다.

[0058] 슬리브 본체(10)의 반경 방향 외향으로는 회로 기판(30)이 배열되어 있다. 이는 슬리브 본체(10) 상에 배열되

고 슬리브 본체(10)의 원통형 외부 표면(70)에 순응한다. 이는 슬리브 본체(10)의 원주의 약 절반을 덮는다. 회로 기판(30)은 가요성 인쇄 회로 기판("PCB")이다. 회로 기판(30)은 두 개의 반대편의 주 표면들, 즉 반경 방향 내부 주 표면(80) 및 반경 방향 외부 주 표면(90)을 갖는다. 내부 주 표면(80)은 슬리브 본체(10)의 외부 표면(70)과의 기계적 접촉 상태에 있다. 제1 전기 접점(100)은 회로 기판(30)의 내부 표면(80) 상에 배열되고 내부 표면(80)의 일부를 형성한다. 다른 실시예에서, 이는 분리되어 있을 수 있다. 이는 슬리브 본체(10)의 외부 표면(70)과의, 즉 제1 축 방향 전극 섹션(60)과의 기계적 및 전기적 접촉 상태에 있다. 회로 기판(30)은 재킷으로 덮이지 않고 따라서 외부에서 액세스가능하도록 재킷(20)을 지나 충분히 멀리 축 방향(40)으로 연장된 연장 섹션(110)을 포함한다. 회로 기판(30) 상의 전기 전도성 트레이스(trace)(미도시)는 연장 섹션(110)의 외부에서 액세스가능한 부분으로 이어져서, 와이어가 전도성 트레이스에 접속될 수 있게 하거나 또는 전기 접점이 전도성 트레이스에 형성될 수 있게 한다. 이는 회로 기판(30)으로부터 전기적 신호 또는 전압 또는 전류를 픽업하거나 또는 전기 또는 전자 장치를 회로 기판(30)에 접속시키기에 유용하다.

[0059] 재킷(20)은 슬리브 본체(10) 및 회로 기판(30)의 반경 방향 외향으로 배열된다. 슬리브 본체(10)의 축 방향 중심 부분에서, 재킷(20)은 슬리브 본체(10)의 전체 둘레에 원주 방향으로 배열되고, 즉 이는 슬리브 본체(10)를 완전히 감싼다. 회로 기판(30)이 슬리브 본체(10) 상에 배열된 경우, 재킷(20)은 회로 기판(30)과 접촉하고 회로 기판(30) 상에 배열된다. 그에 의해서, 이는 회로 기판(30)을 보호한다. 재킷(20)은 전기 비전도성이고 따라서 회로 기판(30)의 외부 표면(90) 상의 전도성 트레이스와 또는 회로 기판(30)의 외부 표면(90) 상에 배열된 전기 또는 전자 구성요소(미도시)와 간섭하지 않는다. 재킷(20)이 회로 기판(30) 상에 배열되지 않은 경우, 이는 슬리브 본체(10) 상에 배열된다. 특히, 재킷(20)의 축 방향 에지에 가까운 재킷(20)의 부분들(즉, 도 1의 외부 우측 및 외부 좌측 부분들)은 슬리브 본체(10) 상에 직접 배열된다. 이들 부분은 슬리브 본체(10)와의 밀착 접촉 상태에 있고 따라서 습기 또는 먼지가 재킷(20) 아래 공간 내로 들어오는 것을 방지하는 시일을 형성한다. 이는 회로 기판(30) 상에서의 부식 또는 단락을 피하도록 돕는다. 회로 기판(30) 상에 배열된 재킷(20)의 부분들(즉, 도 1의 상부의 중간 부분들)은 회로 기판(30)을 덮고 그에 의해 회로 기판(30)에 대한 마멸 또는 충격에 대항하는 기계적 보호를 제공한다. 재킷(20)은 투명한 팽창가능 실리콘으로 제조된다. 이는 슬리브(1)가 케이블 위에서 가압되고 그에 의해 팽창되는 경우 슬리브 본체(10)에 의해 재킷(20)의 팽창을 가능하게 한다. 투명성은 회로 기판(30)의 그리고 그의 외부 표면(90) 상에 배열된 임의의 전기 또는 전자 구성요소(미도시)의 시각적 관찰을 가능하게 한다. 재킷(20)은 연장 섹션(110)의 일부 위에 배열된다. 이는 회로 기판(30)의 연장 섹션(110)의 상부 표면(90)과의 밀착 접촉 상태에 있다. 연장 섹션(110)의 하부 표면(80)은 재킷(20)에 의해 슬리브 본체(10)와의 밀착 접촉 상태로 유지된다. 이러한 배열은 연장 섹션(110)이 재킷(20)으로부터 돌출된 영역에서도 또한 먼지 및 습기에 대한 밀봉을 제공한다.

[0060] **도 2**는 전력 케이블(120)의 절연 층(140) 상에 배열된 도 1의 슬리브(1)를 종단면도로 도시한다. 도면은 축적에 따라 그려져 있지 않고 일부 반경 방향 및 축 방향 치수는 보다 명료함을 위하여 과장되어 있다. 케이블(120)은, 원형 단면을 갖고 케이블(120)의 길이 방향으로 연장된 중심 내부 전도체(130)를 포함한다. 이는 화살표(40)로 표시된 축 방향들 및 하나가 화살표(50)로 표시된 반경 방향들을 한정한다. 내부 전도체(130)는 절연 층(140)에 의해 둘러싸인다. 슬리브(1)의 슬리브 본체(10)는 절연 층(140) 상에 직접 배열된다. 슬리브(1)가 케이블(120) 상에 배열된 경우를 제외하고, 반전도성 층(150)이 절연 층(140) 상에 배열되고, 보호 케이블 시스(160)가 반전도성 층(150) 상에 배열된다. 절연 층(140), 전도성 층(150) 및 케이블 시스(160)는 내부 전도체(130) 둘레에 동심으로 배열되어 있다. 슬리브 본체(10)는 전압 센서의 감지 커패시터의 전극을 형성하도록 작동가능하다. 내부 전도체(130)는 감지 커패시터의 제2 전극을 형성할 수 있는 한편, 절연 층(140)은 감지 커패시터의 유전체를 형성할 수 있다. 그에 의해, 감지 커패시터는, 예를 들어 전기 접지에 대한, 내부 전도체(130)의 전압을 감지하는 데 이용될 수 있다.

[0061] 팽창가능한 슬리브(1)는 케이블(120)의 절연 층(140) 위에서 가압되거나 또는 배치되어 있고 그에 의해 반경 방향으로 팽창되어 있다. 절연 층(140)을 노출시키기 위하여, 케이블(120)은 스트립핑되어, 즉 전도성 층(150) 및 케이블 시스(160)는 제거되어 있다. 슬리브 본체(10)는 탄성이다. 절연 층(140) 위에서 일단 가압되거나 배치되면, 슬리브 본체(10)는 그의 본래의 팽창되지 않은 직경을 회복하도록 시도하고, 그에 의해 슬리브 본체(10)와 절연 층(140) 사이에 단단한 끼워맞춤을 형성한다.

[0062] **도 3**은 본 발명에 따른 대안적인 팽창가능한 슬리브(2)의 종단면도이다. 도면은 축적에 따라 그려져 있지 않고 일부 반경 방향 및 축 방향 치수는 보다 명료함을 위하여 과장되어 있다. 대안적인 슬리브(2)는 그가 하나의 단일 축 방향 전극 섹션(60)을 갖는 관형의 반경 방향으로 팽창가능한 슬리브 본체(10), 재킷(20), 및 제1 전기 접점(100)을 갖는 회로 기판(30)을 포함한다는 점에서 도 1 및 도 2의 슬리브(1)와 유사하다. 회로 기판(30)은

슬리브 본체(10) 둘레에 원주방향으로 배열된다. 도 1 및 도 2에서와 달리, 회로 기판(30) 상에 배열된 전기 구성요소(170)가 도시되어 있다. 도 1 및 도 2의 슬리브(1)와 대조적으로, 회로 기판(30)은 슬리브 본체(10)의 원주의 절반보다 더 많은 부분을 따라서 연장된다.

[0063] 전기 전도성 매스틱 층(180)이 회로 기판(30)의 내부 주 표면(80)과 슬리브 본체(10)의 외부 표면(70) 사이에 배열된다. 매스틱(180)은 중간 재료로서 작용한다. 이는 순응성이고, 따라서, 대안적으로, 층 형상과는 다른 형상으로 배열될 수 있다. 이는 회로 기판(30)과 동연(coextensive)이다. 매스틱 층(180)은 실온에서 순응성 및 연성이다. 제1 전기 접점(100)과 슬리브 본체(10) 사이에 전기 접촉을 유지하면서, 이는 회로 기판(30)이 슬리브 본체(10)의 외부 표면(70) 상에서 유동하도록 한다. 매스틱 층(180)은 회로 기판(30)의 이동으로부터 슬리브 본체(10)의 작은 이동을 결합해제한다. 슬리브(2)가 팽창된 경우, 회로 기판(30)은 슬리브 본체(10)의 외부 표면(70) 상에서 어느 정도 변위될 수 있고, 그에 의해 팽창 후 슬리브 본체(10)의 더 큰 직경 및 원주를 보상할 수 있다. 이는 슬리브 본체(10)의 팽창 동안 그리고 그 후에 회로 기판(30) 상의 기계적 부하를 감소시키는 것을 돕고, 슬리브(2)가 반경 방향으로 팽창될 때 회로 기판(30)에 대한 손상을 피한다.

[0064] 도 3에 도시된 슬리브(2)는 실리콘 층(190)을 추가로 포함한다. 실리콘(190)은 비전도성 커버 재료로서 작용한다. 이는 순응성이고, 따라서, 대안적으로, 층 형상과는 다른 형상으로 배열될 수 있다. 실리콘 층(190)은 회로 기판(30)의 반경 방향 외향으로 적용되고, 이는 회로 기판(30)의 외부 주 표면(90) 상에 그리고 전기 구성요소(170) 상에 직접 적용되어, 이는 회로 기판(30)과 재킷(20) 사이에 배열되게 한다. 실리콘 층(190)은 전기 비전도성이어서, 이는 전기 구성요소(170)들을 절연시킨다. 실리콘 층(190)은 자체 접착 실리콘 테이프에 의해 형성된다. 실리콘 층은 실온에서 연성이어서, 회로 기판(30)의 외부 표면(90) 및 전기 구성요소(170)와 같은 그러한 외부 표면(90)으로부터 돌출된 임의의 특징부에 순응하게 한다. 실리콘 층(190)의 반경 방향 외부 표면은 매끈하다. 실리콘 층(190)의 연성 및 그의 매끈한 외부 표면으로 인해, 실리콘 층(190)은 재킷(20)의 반경 방향 내부 표면에 대해 유동할 수 있다. 이러한 유동을 보장하거나 향상시키기 위하여, 분리 층이 실리콘 층의 외부 표면 상에 추가로 제공될 수 있다. 그에 의해서, 실리콘 층(190)은 회로 기판(30)의 이동으로부터 재킷(20)의 작은 이동을 결합해제한다. 슬리브(2)가 팽창된 경우, 재킷(20)이 그와 함께 팽창한다. 실리콘 층(190)으로 인해, 회로 기판(30)은 재킷(20)의 내부 표면에 대해 변위될 수 있고, 그에 의해 재킷(20)의 더 큰 직경 및 원주를 보상할 수 있다. 이는 슬리브(2)의 팽창 동안 그리고 그 후에 회로 기판(30) 상의 기계적 부하를 감소시키는 것을 돕고, 슬리브(2)가 반경 방향으로 팽창될 때 회로 기판(30)에 대한 손상을 피한다. 실리콘 층(190) 대신, 비전도성 매스틱 층이 이용될 수 있다. 실리콘 테이프에 대한 추가의 대안으로서, 실리콘 층(190)은 액체 비전도성 실리콘을 회로 기판(30)의 외부 표면(90) 위로 캐스팅(casting)하고 실리콘을 고형화시킴으로써 형성될 수 있다. 분리 층이 고형화된 실리콘의 외부 표면 상의 몰드 이형제에 의해 제공될 수 있다. 액체 실리콘은 전기 구성요소(170)들 사이의 갭(gap)을 충전하고 이어서 안정성을 향상시킨다는 점에서 유리하다.

[0065] 도 3에 도시된 팽창가능한 슬리브(2)의 실시예에서, 회로 기판(30)은 두 개의 순응성 및 연성 층들, 즉 매스틱 층(180)과 실리콘 층(190) 사이에 매립되거나 또는 "샌드위치"된다. 이러한 매립은 소정의 회로 기판(30), 특히 대형 회로 기판(30)이 팽창가능한 슬리브(2) 내에 매립되게 하고 슬리브(2)의 팽창 동안 그리고 그 후에 회로 기판(30)에 대한 손상의 위험을 감소시킨다. 도 3에 도시되지 않은 특정 회로 기판(30)이 내부 전도체(130) 내의 전류의 자기장을 픽업하도록 적합하게 배향된 코일, 예를 들어 로고스키 코일인 전기 구성요소(170)를 포함할 수 있다. 코일은 기판(30)의 일 표면 상에 배열될 수 있거나, 이는 회로 기판(30) 둘레에 권취될 수 있다. 이러한 특정 회로 기판(30)은 두 개의 순응성 및 연성 층들, 예를 들어 매스틱 층(180)과 실리콘 층(190) 사이에 매립 또는 "샌드위치"될 수 있어서, 두 개의 순응성 및 연성 층들 사이의 회로 기판(30)과 함께 코일이 매립되게 한다.

[0066] 도 1, 도 2 및 도 3에 도시된 슬리브(1, 2)의 슬리브 본체(10)가 단일 축 방향 전극 섹션(60)을 갖는 반면, **도 4**에 도시된 대안적인 팽창가능한 슬리브(3)는 세 개의 축 방향 전극 섹션들, 즉 제1 축 방향 전극 섹션(60), 제2 축 방향 전극 섹션(61), 및 제3 축 방향 전극 섹션(62)을 갖는 반경 방향으로 팽창가능한 슬리브 본체(11)를 포함한다. 이들 축 방향 전극 섹션(60, 61, 62)은 전기 전도성이다. 제2 축 방향 전극 섹션(61) 및 제3 축 방향 전극 섹션(62)은, 케이블(120)의 내부 전도체(130)의 전압이 감지되는 제1 축 방향 전극 섹션(60)의 위치에서 전기장이 더 균질하도록 전기적으로 협동하여 전기장을 형상화한다. 이는 전압 측정의 정밀도를 증가시키다. 축 방향 전극 섹션(60, 61, 62)은 전기 전도성 실리콘 고무로 제조된다. 이들은 제1 축 방향 분리 섹션(200) 및 제2 축 방향 분리 섹션(201)에 의해 각각 분리된다. 분리 섹션(200, 201)은 전기 비전도성이다. 축 방향 전극 섹션(60, 61, 62) 및 축 방향 분리 섹션(200, 201)은 반경 방향으로 팽창가능하다. 축 방향

전극 섹션(60, 61, 62) 및 축 방향 분리 섹션(200, 201)의 내경은 동일하고, 슬리브(3)가 팽창되지 않은 경우, 이들 내경이, 슬리브(3)가 위에서 가압 또는 배치되는 전력 케이블의 내부 전도체 둘레에 배열된 절연 층의 외경보다 약간 작도록 선택된다. 슬리브(3)가 절연 층 위에서 가압 또는 배치될 때, 슬리브 본체(10)는 팽창될 수 있고 절연 층을 가압한 후 그 둘레에 단단한 탄성 끼워맞춤을 형성한다. 슬리브 본체(10)는 원통형 외부 표면(70)을 갖는다. 제1 전기 접점(101)을 갖는 회로 기판(31)이 제1 축 방향 전극 섹션(60) 상에 배열된다. 이는 제1 축 방향 전극 섹션(60)의 원주의 절반 초과의 부분 둘레에 원주 방향으로 연장된다. 회로 기판(31)은 그의 제1 전기 접점(101)이 회로 기판(31)의 전체 내부 주 표면(80)을 덮는 것을 제외하고는 도 1 내지 도 3에 도시된 회로 기판(30)과 동일하다. 접점(101)은 연장된 표면 접촉 면적을 제공하는 전도성 영역을 포함한다. 이는 제1 축 방향 전극 섹션(60)과 제1 전기 접점(101) 사이에 더 신뢰성 있는 전기적 접촉을 야기한다. 전기 구성요소들이 회로 기판(31)의 외부 주 표면 상에 배열되지만 이들은 도 4에 도시되어 있지 않다. 재킷(20)은 도 1 내지 도 3에 도시된 재킷(20)과 유사하다. 이는 회로 기판(31)을 덮고 축 방향 분리 섹션(200, 201) 및 제2 및 제3 축 방향 전극 섹션(61, 62)의 부분들을 각각 덮기에 충분히 멀리 축 방향으로 연장된다.

[0067] **도 5**는 본 발명에 따른 다른 대안적인 슬리브(4)의 종단면도이다. 도면은 축적에 따라 그려져 있지 않고 일부 반경 방향 및 축 방향 치수는 보다 명료함을 위하여 과장되어 있다. 슬리브 본체(11)는, 도 4의 문맥에서 설명되는 축 방향 전극 섹션들 및 축 방향 분리 섹션들과 동일한 세 개의 축 방향 전극 섹션(60, 61, 62) 및 두 개의 축 방향 분리 섹션(200, 201)을 포함한다. 그러나, 도 5의 슬리브(4)에서, 회로 기판(32)은 그가 제1 축 방향 전극 섹션(60)의 그리고 제2 및 제3 축 방향 전극 섹션(61, 62)의 반경 방향 외향으로 배열되도록 축 방향으로 연장된다. 제1 전기 접점(100)에 추가하여, 회로 기판(32)은 제2 전기 접점(102) 및 제3 전기 접점(103)을 포함한다. 제1, 제2 및 제3 전기 접점(100, 102, 103)은 회로 기판(32)의 내부 주 표면(80) 상에 배열된다.

[0068] 제1 전기 접점(100)은 제1 축 방향 전극 섹션(60)과 전기적으로 접속되고 제1 축 방향 전극 섹션(60) 상에 직접 배열된다. 제2 전기 접점(102)은 제2 축 방향 전극 섹션(61)과 전기적으로 접속되고 제2 축 방향 전극 섹션(61) 상에 직접 배열된다. 유사하게, 제3 전기 접점(103)은 제3 축 방향 전극 섹션(62)과 전기적으로 접속되고 제3 축 방향 전극 섹션(62) 상에 직접 배열된다.

[0069] 제1 축 방향 전극 섹션(60)은 슬리브(4)가 위에 배열된 전력 케이블(120)의 내부 전도체(130)의 전압을 감지하기 위한 감지 커패시터의 제1 전극으로서 작동될 수 있다. 전술된 바와 같이, 케이블(120)의 내부 전도체(130)는 감지 커패시터의 제2 전극으로서 사용될 수 있고, 절연 층(140)은 감지 커패시터의 유전체로서 사용될 수 있다. 따라서, 제1 전기 접점(100)은 제1 전극의, 즉 제1 축 방향 전극 섹션(60)의 전압을 픽업할 수 있다. 제2 및/또는 제3 전기 접점(102, 103)은, 도 6에 도시된 바와 같이, 케이블(120)의 전도성 층의 부분(151, 152) 상에 배열될 수 있는 제2 및 제3 축 방향 전극 섹션(61, 62)의 전압을 픽업할 수 있다. 그에 의해, 이들 두 개 또는 세 개의 전압은 회로 기판(32)에서 이용가능하다. 이들은 회로 기판(32) 상에서 처리될 수 있고 처리 결과는 외부에서, 즉 슬리브(4)의 외측면 상에서, 회로 기판(32)의 연장 섹션(110) 상의 전기 인터페이스 접점(210)을 통하여, 이용가능하게 될 수 있다. 대안적으로, 전압 자체는 연장 섹션(110) 상의 인터페이스 접점(210)을 통하여 외부에서 이용가능하게 될 수 있다. 인터페이스 접점(210)은 회로 기판(32) 상의 전기 또는 전자 구성요소(170) 또는 전도성 트레이스(미도시)와 전기적으로 접속된다.

[0070] 도 4에 도시된 슬리브에서와 같이, 재킷(20)은 제2 축 방향 전극 섹션(61)으로부터 제1 축 방향 전극 섹션(60) 위에서 제3 축 방향 전극 섹션(62)으로 축 방향으로 연장된다. 이는 전극 섹션(60, 61, 62)의 전체 원주를 감싼다. 재킷(20)은 회로 기판(32)을 완전히 덮는다.

[0071] **도 6**의 추가 종단면도에서 도시된 바와 같이, 도 5의 슬리브(4)는, 그의 일부가 전력 케이블(120)의 절연 층(140) 상에 배열되고 제2 축 방향 전극 섹션(61)이 케이블(120)의 전도성 층의 제1 부분(151) 상에 직접 배열되도록, 그리고 제3 축 방향 전극 섹션(62)이 전도성 층의 제1 부분(151)으로부터 전기적으로 절연된 제2 부분(152) 상에 직접 배열되도록 배열될 수 있다. 그에 의해, 제2 및 제3 축 방향 전극 섹션(61, 62)은 전도성 층의 이들 부분(151, 152)과의 전기 접촉 상태에 있을 수 있다. 제2 축 방향 전극 섹션(61)과 제3 축 방향 전극 섹션(62) 사이의 전기 접속은 회로 기판(32) 상에서 제2 전기 접점(102)을 제3 전기 접점(103)과 전기적으로 접속시킴으로써 수립될 수 있다. 이러한 접속은, 예를 들어, 회로 기판(32) 상의 전도성 트레이스에 의해 수립될 수 있다. 접속은, 예를 들어 회로 기판(32) 상의 트랜지스터에 의해, 절환가능할 수 있어서, 제2 전기 접점(102)과 제3 전기 접점(103) 사이의 전기 접속이 처음으로 일어나게 하는 한편, 두 번째로는 그러한 접속이 일어나지 않게 한다. 따라서, 케이블(120)의 전도성 층의 제1 부분(151)은 제2 축 방향 전극 섹션(61), 제2 전기 접점(102), 제2 전기 접점(102)과 제3 전기 접점(103) 사이의 회로 기판(32) 상에서의 전기 접속, 제3 전기 접점(103) 및 제3 축 방향 전극 섹션(62)을 거쳐서 케이블(120) 의 전도성 층의 제2 부분(152)과 전기적으로 접속

될 수 있다. 케이블(120)의 전도성 층의 두 개 부분(151, 152)의 전기 접속은 전기적 응력 제어에 유용할 수 있다.

[0072] 도 1, 도 2, 도 4 및 도 5에 도시된 슬리브(1, 3, 4)에서, 전도성 중간 재료, 예를 들어 매스틱 층은 회로 기판(30, 31, 32)과 축 방향 전극 섹션(60, 61, 62) 사이에 배열될 수 있다. 도 1, 도 2, 도 4 및 도 5에 도시된 슬리브(1, 3, 4)에 전도성 중간 재료가 존재하거나 또는 존재하지 않거나 관계없이, 비전도성 피복 재료, 예를 들어 실리콘 층은 회로 기판(30, 31, 32)과 재킷(20) 사이에 배열될 수 있다.

[0073] 적어도 일 실시예에서, 본 발명에 따른 슬리브가 적합하게 스트립핑된 전력 케이블의 단부에서 또는 그 근처에서 내부 전도체 상에 배열될 수 있다. 그러한 슬리브가 **도 7a 및 도 7b**에 단순화된 단면도로 도시되어 있다. 도면은 축적에 따라 그려져 있지 않고 일부 치수는 명료함을 위하여 과장되어 있다. 도 7a는 슬리브(5)를 단독으로 도시하는 한편, 도 7b는 전력 케이블(120)의 단부 부분 상에 배열된 슬리브(5)를 도시한다. 이러한 슬리브(5)는 반경 방향으로 팽창가능하고 이는 제1 및 제2 분리 섹션(200, 201)에 의해 분리된 제1, 제2 및 제3 축 방향 전극 섹션(60, 61, 62)을 갖는 슬리브 본체(11)를 포함한다. 회로 기판(32)은 제1, 제2 및 제3 전기 접점(100, 102, 103)을 갖는다. 도 7a의 슬리브(5)는 전력 케이블의 내부 전도체 상에 직접 배열될 수 있다. 슬리브(5)의 단부 부분(255)이, 도 7b에 도시된 바와 같이, 케이블의 (반)전도성 층(150)의 부분(151) 및 절연 층(140)을 또한 수용하기 적합하다. 슬리브(5)는 표면 누설을 억제하기 위한 두 개의 우산 형상의 스커트(220)를 갖는 재킷(20)을 포함한다. 일정한 대안적인 슬리브가 그러한 스커트(220)를 갖지 않을 수 있거나, 하나의 스커트(220) 또는 둘 이상의 스커트(220)를 가질 수 있다. 도 7a에 도시된 슬리브(5)에서, 슬리브 본체(11)는 슬리브(5)의 최내부 층이 아니다. 슬리브(5)는 절연 코어 층(230) 및 전기 전도성 코어 층(240)을 포함한다. 절연 코어 층(230) 및 전기 전도성 코어 층(240)은 반경 방향으로 팽창가능하다. 이들은 슬리브 본체(11)의 반경 방향 내향으로 배열된다. 전도성 코어 층(240)은 슬리브(5)가 상부에 배열된 전력 케이블(120)의 내부 전도체(130)에 물리 및 전기 접촉을 제공한다. 절연 코어 층(230)은, 슬리브(5)가 케이블(120) 상에 배열될 때, 제1 축 방향 전극 섹션(60)과 제2 및 제3 축 방향 전극 섹션(61, 62)을 내부 전도체(130)로부터, 반경 방향으로, 분리하는 스페이서 층을 형성한다. 전도성 코어 층(240)은 환형 단면을 갖는다. 슬리브(5)의 절연 코어 층(230)은 또한 환형 단면을 갖고 전도성 코어 층(240) 상에 직접 배열된다. 이어서, 슬리브 본체(11)는 절연 코어 층(230) 상에 직접 배열된다. 전도성 코어 층(240)은, 슬리브(5)를 통하여 연장되어 내부 전도체(130)를 수용할 수 있는 축 방향 보어(250)를 형성한다. 보어(250)의 내경은, 완화된 비팽창 상태에서, 팽창가능한 슬리브(5)가 위에 배열되는 내부 전도체(130)의 외경보다 약간 작도록 선택된다. 그에 의해, 슬리브(5)는 전력 케이블(120)의 단부에서 내부 전도체(130) 상으로 가압될 수 있다. 슬리브가 위에서 가압되는 경우, 그에 의해, 슬리브는, 전도성 코어 층(240)이 케이블의 내부 전도체(130) 둘레에 단단한 끼워맞춤을 형성하고 절연 코어 층(230)이 슬리브(5)의 단부 부분(255)에서 케이블의 절연 층(140) 둘레에 단단한 끼워맞춤을 형성하도록, 그리고 제2 축 방향 전극 섹션(61)이 슬리브(5)의 단부 부분(255)에서 케이블의 (반)전도성 층(150)의 부분(151) 둘레에 단단한 끼워맞춤을 형성하도록 반경 방향으로 약간 팽창된다. 슬리브(5)가 내부 전도체(130) 위에서 가압되는 경우, 전도성 코어 층(240) 및 절연 코어 층(230)도 또한 팽창된다. 이어서, 슬리브(5)는 마찰에 의해 케이블 상에서 제위치에 유지된다. 슬리브(5)는 케이블 단부(도 7a의 우측)로부터 내부 전도체(130) 상으로, 전도성 코어 층(240)의 단부 부분(241)이 케이블의 절연 층(140)의 단부와 짧은 거리에 걸쳐 중첩되는 위치까지 가압되도록 형상화된다. 이러한 위치가 도 7b에 도시되어 있다. 슬리브(5)의 단부 부분(255)에서, 보어(250)의 내경은 그가 절연 층(140) 및 케이블의 절연 층(140) 상의 (반)전도성 층(150)의 부분(151)을 수용할 수 있도록 더 크다. 대안적으로, 단부 부분(255)에서의 보어(250)의 내경은 슬리브(5)의 다른 축 방향 부분에서와 동일할 수 있다. 이 경우, 슬리브(5)는 그의 단부 부분(255)을 케이블(120)의 절연 층(140) 위에서 가압하기 위하여 더 큰 힘을 필요로 할 수 있다. 절연 층(140)의 에지에 테이퍼를 형성하고 그리고/또는 그리스를 이용함으로써 과도한 가압력에 대한 필요를 피하는 것을 도울 수 있다.

[0074] 슬리브(5)가 케이블(120)의 내부 전도체(130) 상에 배열된 경우, 내부 전도체(130) 및 전도성 코어 층(240)은 감지 커패시터의 제1 전극으로서 사용될 수 있고, 제1 축 방향 전극 섹션(60)은 제2 전극으로서 사용될 수 있고, 절연 코어 층(230)은 감지 커패시터의 유전체로서 사용될 수 있다. 절연 코어 층(230)의 두께 및 전기적 특성은 슬리브(5)의 제조 시 정확하게 측정될 수 있다. 이들 파라미터의 정확한 지식은 큰 정밀도로 내부 전도체(130)의 전압을 감지하는 데 도움이 된다. 전극 및 유전체에 의해 형성된 감지 커패시터는 내부 전도체(130)의 전압을 감지할 수 있는 용량성 전압 분배기를 형성하도록 제2 커패시터와 전기적으로 접속될 수 있다. 제2 커패시터는, 예를 들어, 회로 기판(32) 상에 배열된 전기 요소(170)들(도 7a에 미도시) 중 하나일 수 있다. 예를 들어, 제2 또는 제3 축 방향 전극 섹션(61, 62) 또는 이들 둘 모두가 접지에 전기적으로 접속되면, 접지에 대한 내부 전도체(130)의 전압이 감지될 수 있다. 제2 축 방향 전극 섹션(61) 및 제3 축 방향 전극 섹션(62)은

회로 기판(32) 상의 하나 이상의 전기 구성요소(170)를 통하여 서로 전기적으로 접속될 수 있다. 이러한 전기적 접속은 절환가능하여, 그러한 접속이 한 번에 일어나게 하는 한편, 나중에는 그러한 접속이 일어나지 않게 한다.

[0075] 회로 기판(32)은 축 방향으로 재킷(20)보다 더 멀리 연장된 설부(tongue) 형상의 연장 섹션(110)을 포함한다. 연장 섹션(110)은 그가 위에 배열된 절연 코어 층(230)의 원주의 작은 부분을 차지한다. 연장 섹션(110)의 일부는 외부에서 액세스가능하여, 회로 기판(32) 상에서 이용가능한 전압, 전류, 또는 신호가 연장 섹션(110) 상의 접점을 통하여 슬리브(5)의 외부에서 이용가능하게 되도록 한다.

[0076] 도 7a의 슬리브(5)는 제3 축 방향 전극 섹션(62)의 일부 및 절연 코어 층(230)의 일부 위에 배열된 제1 전기적 응력 제어 요소(260)를 포함한다. 대안적인 실시예에서, 이러한 제1 전기적 응력 제어 요소(260)는 필요하지 않다. 슬리브(5)가 케이블의 내부 전도체(130) 위에 배열된 경우, 제1 응력 제어 요소(260)는 전기적으로 반전도성이어서 굴절 응력 제어를 제공하고 그에 의해 제3 축 방향 전극 섹션(62)과 전기 전도성 코어 층(240) 사이에서 과도한 전기적 응력을 피한다.

[0077] 제2 반전도성 전기적 응력 제어 요소(270)는, 슬리브(5)가 케이블의 단부 상에 위치되는 경우, 케이블(120)의 절연 층(140) 상의 (반)전도성 층(150)의 부분(151)과 물리적 및 전기적으로 접촉하도록 슬리브(5) 내에 배열되고, 전도성 코어 층(240)은 케이블의 내부 전도체(130)와 접촉한다. 또한, 제2 응력 제어 요소(270)는 굴절 응력 제어를 제공하여 케이블의 내부 전도체(130)와 케이블의 외부 (반)전도성 층(151) 사이의 과도한 전기적 응력을 피하게 하는 데, 이는 통상은 접지 전위에 놓인다. 슬리브(5)의 절연 코어 층(230)은 제2 응력 제어 요소(270)를 덮기에 충분히 멀리 축 방향으로 연장된다. 전도성 코어 층(240)의 단부와 제2 응력 제어 요소(270) 사이의 위치에서, 절연 코어 층(230)은, 도 7b에 도시된 바와 같이, 슬리브(5)가 케이블의 단부 위에 배열된 경우, 케이블의 절연 층(140)과의 기계적 및 전기적 접촉 상태에 있다.

[0078] 도 7a의 슬리브(5)에서, 제2 축 방향 전극 섹션(61)은 전기 접지에 놓인다. 이는 절연 코어 층(230)을 지나(도 7a에서) 좌측을 향하여 축 방향으로 연장된 제2 축 방향 전극 섹션(61)에 의해 달성된다. 슬리브(5)의 케이블 측(즉 도면에서 좌측) 단부에서, 제2 축 방향 전극 섹션(61)은 슬리브(5)의 최내부 층이다. 그에 의해, 일단 슬리브(5)가 케이블의 단부 위에서 가압되면, 이는 케이블의 절연 층(140) 상의 (반)전도성 층(150)의 부분(151)과 전기적 및 기계적으로 접촉할 수 있는 한편, 전도성 코어 층(240)은 케이블의 내부 전도체(130)와 접촉한다. 케이블의 (반)전도성 층(150) 및 그의 부분(151)은 통상 전기 접지에 놓인다.

[0079] 슬리브(5)는 전력 케이블(120)의 단부에 대한 케이블 종단부의 일부로서 사용될 수 있다. 도 7a의 슬리브(5)는 팽창가능한 슬리브이다. 도 7a에 도시된 층들의 동일한 순서가 수축가능한 슬리브를 제공하는 데 사용될 수 있다. 수축가능한 슬리브에서, 전도성 코어 층(240), 절연 코어 층(230), 슬리브 본체(11) 및 재킷(20)은 탄성이고 수축가능하다. 냉간 수축형 수축가능한 슬리브에서, 슬리브가 케이블(120)의 내부 전도체(130) 위에서 가압되거나 배치되기 전의 팽창 상태에서 슬리브를 보유하도록 팽창 요소가 보어(250) 내에 배열될 것이다. 일단 팽창된 슬리브가 케이블(120)의 내부 전도체(130) 위에 위치되었으면, 팽창 요소는 제거되고, 그에 의해 슬리브는 전도성 코어 층(240)이 내부 전도체(130)와의 단단한 기계적 접촉 상태에 있도록 내부 전도체(130) 및 절연 층(140) 위에서 수축된다.

[0080] **도 8a 내지 도 8c**는 본 발명에 따른 슬리브를 제조하기 위한 공정의 스테이지들을 도시한다. 먼저, 도 8a에 도시된 바와 같이, 관형 슬리브 본체(11)가 제공된다. 슬리브 본체(11)는 반경 방향으로 팽창가능 또는 반경 방향으로 수축가능할 수 있다. 반경 방향으로 수축가능한 슬리브 본체(11)는 슬리브 본체(11)가 수축될 때 축 방향으로 당겨질 수 있는 슬리브 본체(11) 내측의 원통 중공형 플라스틱 본체에 의해 팽창 상태로 유지될 수 있다. 대안적으로, 반경 방향으로 수축가능한 슬리브 본체(11)는, 예를 들어, 열-수축가능한 슬리브일 수 있다. 반경 방향으로 팽창가능한 슬리브 본체(11)는, 예를 들어, 탄성 실리콘 고무 본체를 포함할 수 있다. 도 8a 내지 도 8c에 도시된 실시예에서, 슬리브 본체(11)는 전기 전도성 제1 축 방향 전극 섹션(60), 전기 전도성 제2 축 방향 전극 섹션(61) 및 전기 전도성 제3 축 방향 전극 섹션(62)을 포함한다. 축 방향 전극 섹션(60, 61, 62)은 전기 비전도성 분리 섹션(200, 201)에 의해 분리된다. 또한, 전기 비전도성 재킷(20) 및 제1 전기 접점(100)을 갖는 회로 기판(32)이 제공된다. 도 8b에 도시된 제2 단계에서, 회로 기판(32)은 슬리브 본체(11)의 반경 방향 외향으로 배열되어, 제1 전기 접점(100)이 제1 축 방향 전극 섹션(60)과 전기적으로 접속되게 한다. 도시된 실시예에서, 제1 전기 접점(100)은 회로 기판(32)의 반경 방향 내부 주 표면(80) 상에 배열되고 제1 축 방향 전극 섹션(60) 상에 직접 배열된다. 도 8c에 도시된 제3 단계에서, 재킷(20)은 회로 기판(32)의 반경 방향 외향으로 배열된다. 재킷(20)은, 예를 들어, 경화성 액체 비전도성 실리콘을 회로 기판(32) 위로 몰

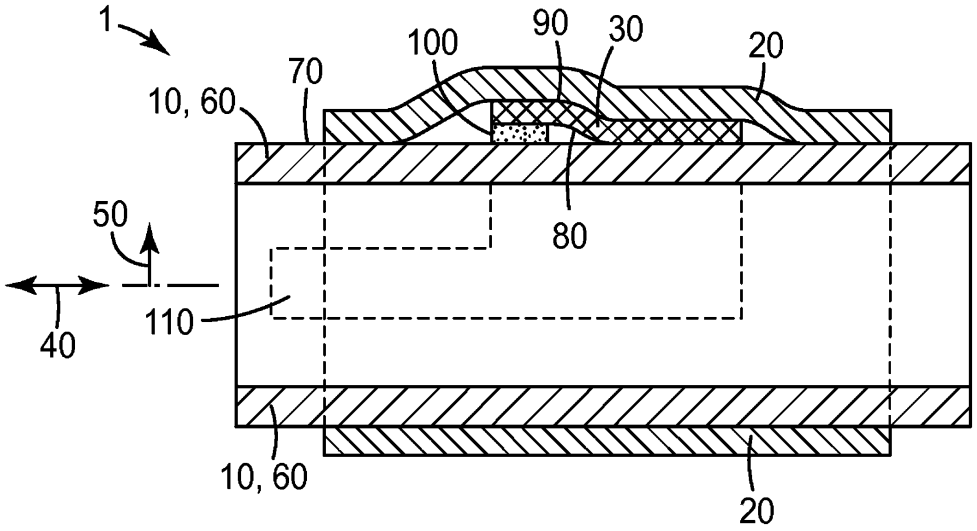
딩함으로써 배열될 수 있고 실리콘이 경화 및 고형화되게 할 수 있어서, 이는 재킷(20)을 형성한다.

[0081] **도 9**는 재킷(21)을 제외하고는 도 6의 슬리브(4)와 동일한 슬리브(4)의 종단면도이다. 재킷(21)은 도 6의 슬리브의 재킷(20)보다 축 방향으로 더 길고, 그의 단부 부분(280, 290)은 재킷(21)의 중심 부분(300) 위에서 뒤로 절첩된다. 중심 부분(300)은 회로 기판(32)을 덮는다. 일단 슬리브(4)가 케이블(120) 위에 설치되면, 단부 부분(280, 290)은 중심 부분(300)에서 떨어져 가압될 수 있거나 말릴 수 있다. 이어서, 재킷(21)은 슬리브 본체(11)의 단부를 지나서 축 방향으로 연장되고 그에 의해 슬리브 본체(11)의 노출된 부분 및 케이블(120)의 전도성 층의 부분(151, 152)의 노출된 부분의 일부를 덮는다. 슬리브(4)의 케이블 측 상에 뒤로 절첩된 (도면에서) 좌측 단부 부분(280)은 중심 부분(300)에서 떨어져 가압되거나 말린 후에 케이블(120)의 외부 케이블 시스(160)와의 물리적 접촉을 이루기에 충분히 길다.

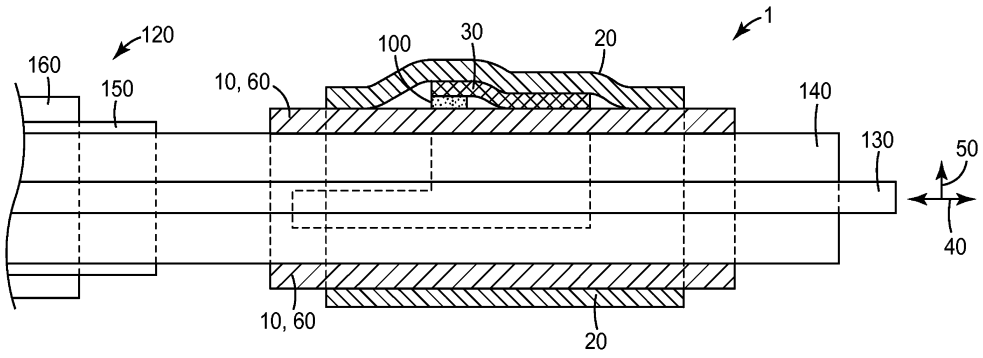
[0082] 하기 청구범위는 본 발명에 따른 슬리브의 잠재적인 실시예를 포함한다.

도면

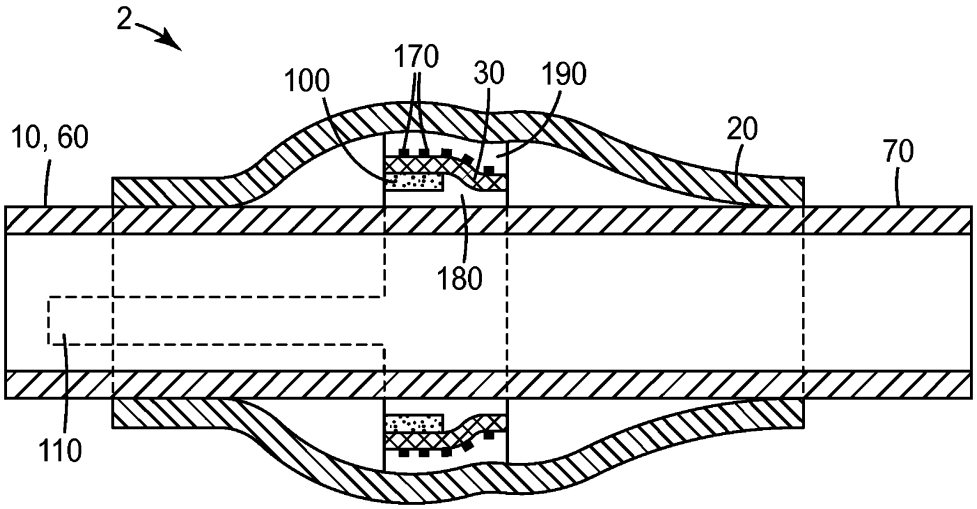
도면1



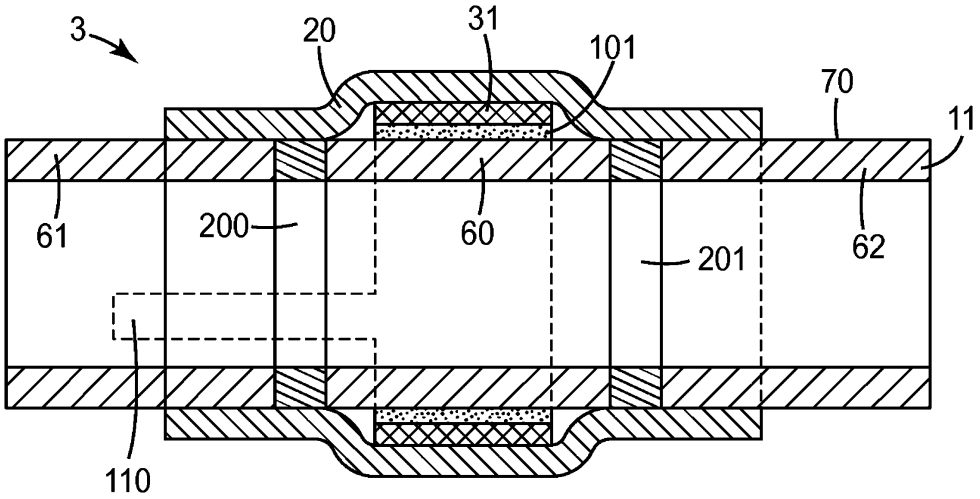
도면2



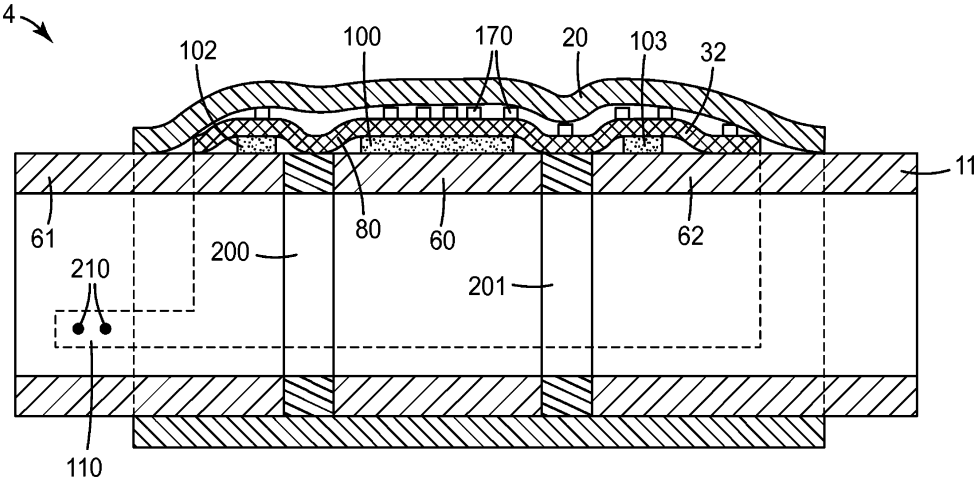
도면3


2
100
170
30
190
20
70
10, 60
180
110

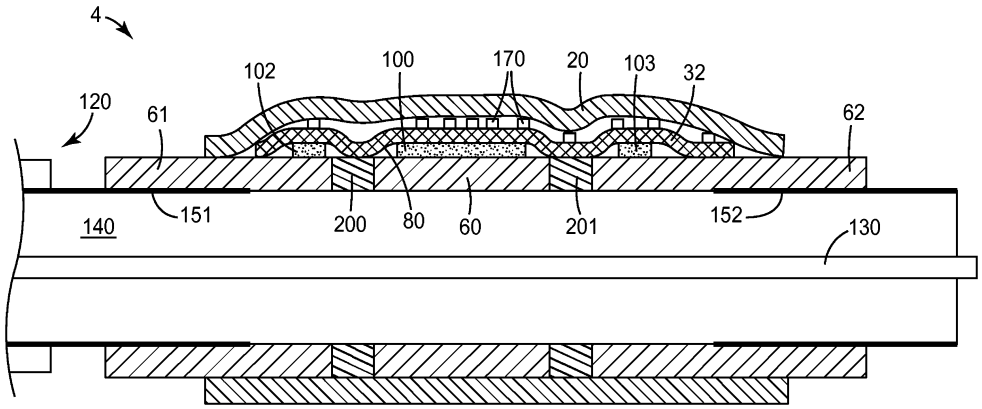
도면4


3
20
31
101
70
11
61
200
60
201
62
110

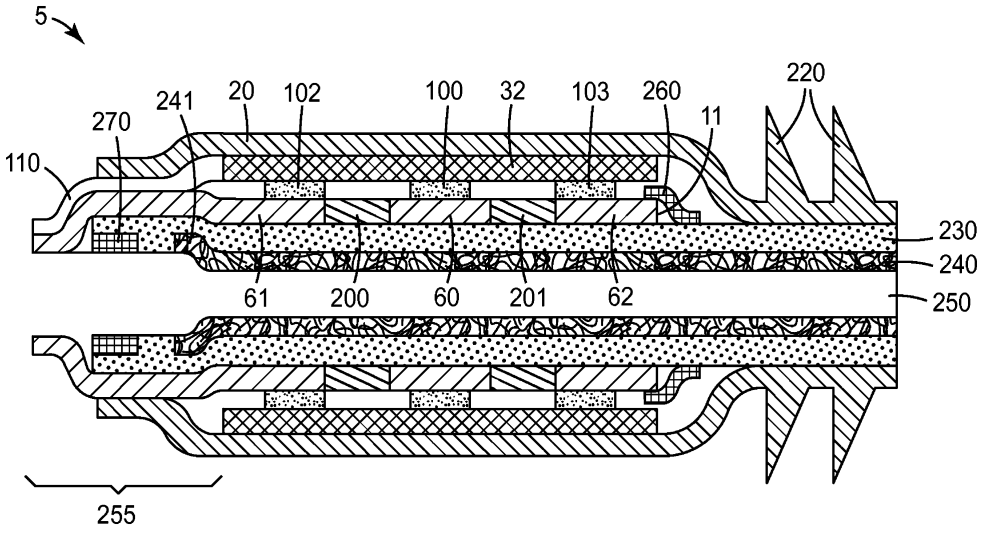
도면5


4
102
100
170
20
103
32
11
61
80
60
62
200
210
201
110

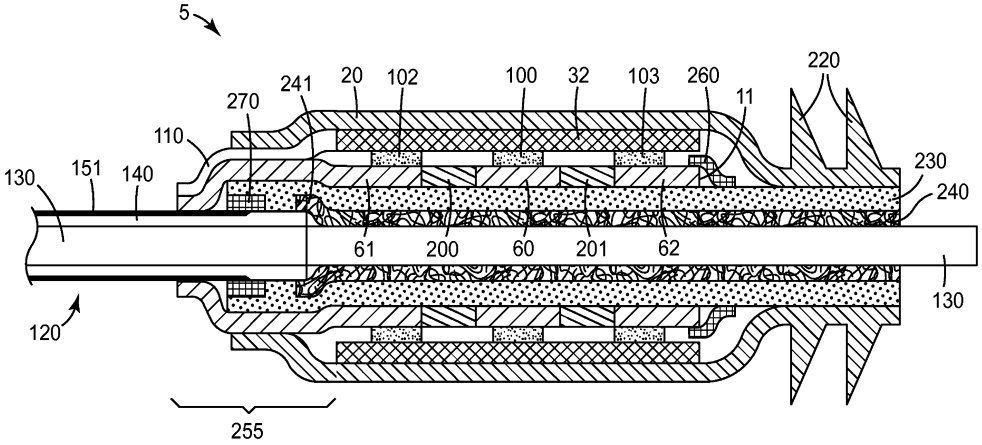
도면6



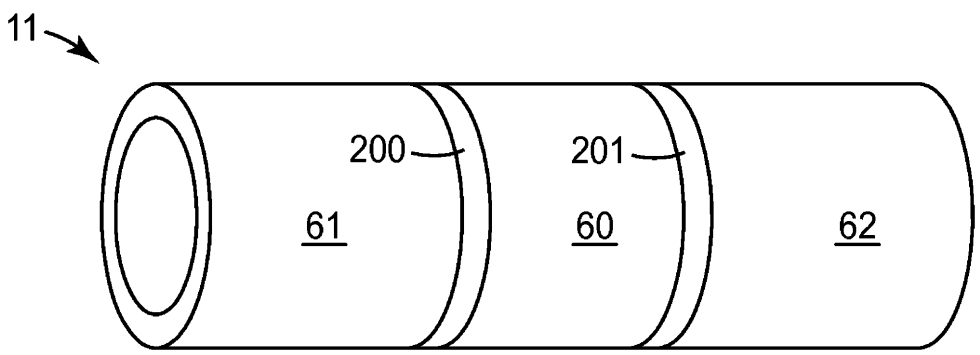
도면7a



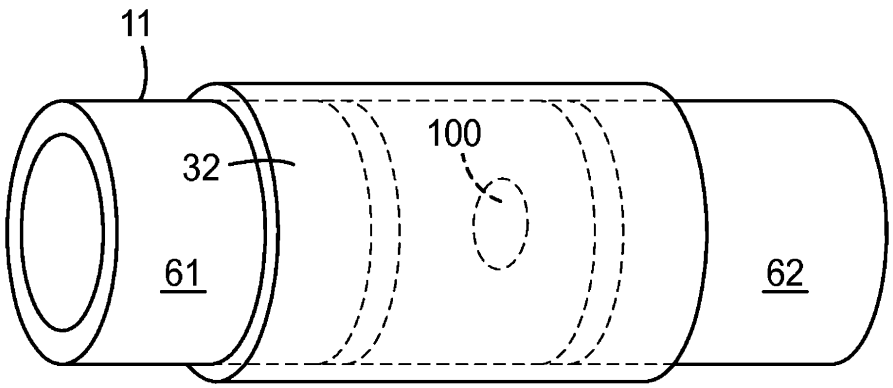
도면7b



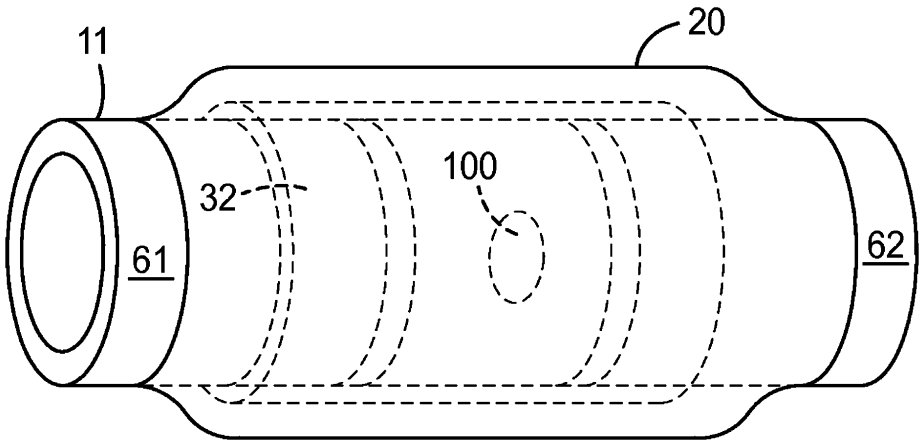
도면8a



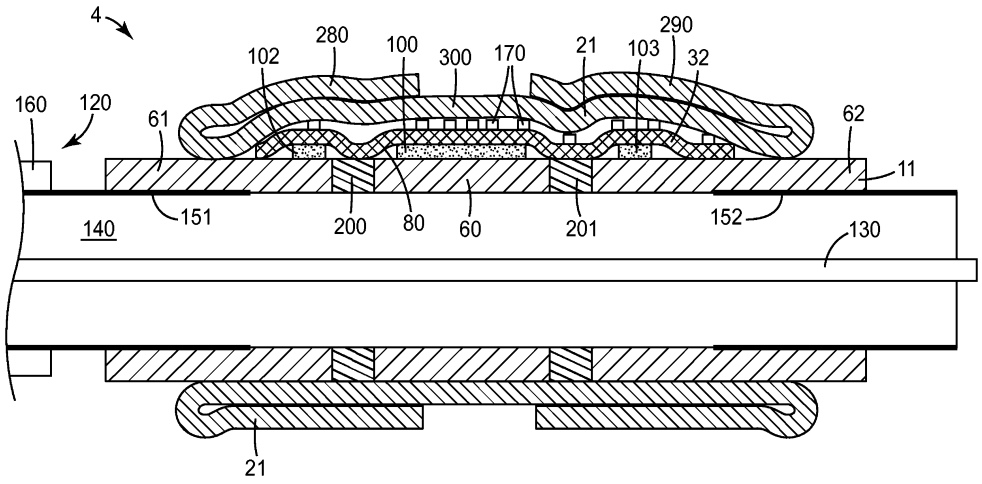
도면8b



도면8c



도면9


4
280
102
100
300
170
21
103
290
32
160
120
61
62
11
151
140
200
80
60
201
152
130
21