



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월09일  
(11) 등록번호 10-2300410  
(24) 등록일자 2021년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01B 7/14 (2006.01) H01B 3/30 (2006.01)  
H01B 7/02 (2006.01) H01B 7/04 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01B 7/14 (2013.01)  
H01B 3/30 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-7031769  
(22) 출원일자(국제) 2015년04월10일  
심사청구일자 2020년02월04일  
(85) 번역문제출일자 2017년11월01일  
(65) 공개번호 10-2017-0135892  
(43) 공개일자 2017년12월08일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2015/057795  
(87) 국제공개번호 WO 2016/162076  
국제공개일자 2016년10월13일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2006031954 A  
JP2010176961 A

(73) 특허권자  
엔케이티 에이치브이 케이블스 게엠베하  
스위스 5400 바덴 브라운 보베리 슈트라체 6  
(72) 발명자  
페르스베리 안드레아스  
스웨덴 에스-371 92 칼스크로나 산드벡스몰라 103  
튀르베리 안드레아스  
스웨덴 에스-371 62 뤼케뷔 올뤼케베엔 17  
(74) 대리인  
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 18 항

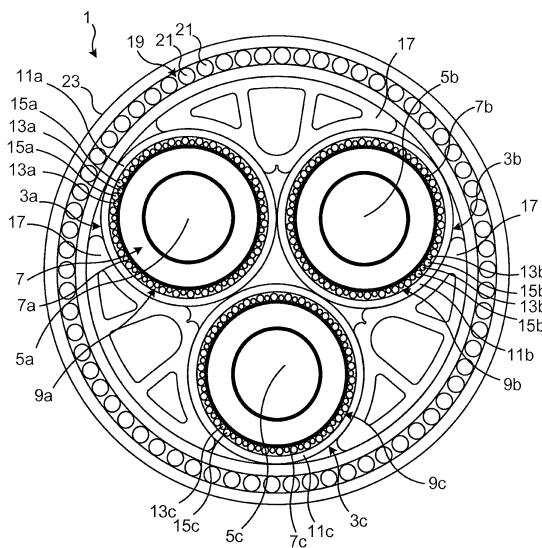
심사관 : 김은경

(54) 발명의 명칭 동적 해저 전력 케이블

(57) 요약

본 개시는 동적 해저 전력 케이블 (1) 과 관련되고, 동적 해저 전력 케이블 (1) 은 제 1 전도체 (5a), 제 1 전도체 (5a) 주위에 배열된 제 1 절연 시스템 층 (7a), 제 1 절연 시스템 층 (7a) 주위에 배열된 제 1 시스 (11a), 및 제 1 절연 시스템 층 (7a) 과 제 1 시스 (11a) 사이에 배열된 제 1 스크린 층 (9a) 을 포함하고, 여기서, 제 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



1 스크린 층 (9a) 은 제 1 직경을 각각 갖는 복수의 제 1 스크린 와이어들 (13a), 및 제 1 직경보다 큰 제 2 직경을 각각 갖는 복수의 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 을 포함하고, 제 1 스크린 와이어들 (13a) 및 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 은 제 1 전도체 (5a) 의 축방향을 따라 제 1 절연 시스템 층 (7a) 주위에 나선형 방식으로 배열되고, 동적 해저 전력 케이블 (1) 의 임의의 단면에 있어서, 제 1 스크린 와이어들 (13a) 및 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 은 제 1 절연 시스템 층 (7a) 의 둘레를 따라 교번하여 배열되고, 제 1 스크린 와이어들 (13a) 의 임의의 제 1 스크린 와이어의 중심 축과 제 1 전도체 (5a) 의 중심 축 사이의 방사상 거리는 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 의 임의의 제 1 폴리머 와이어의 중심 축과 제 1 전도체 (5a) 의 중심 축 사이의 방사상 거리보다 작다.

(52) CPC특허분류

*H01B 7/02* (2020.05)

*H01B 7/045* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

동적 해저 전력 케이블 (1)로서,

제 1 전도체 (5a),

상기 제 1 전도체 (5a) 주위에 배열된 제 1 절연 시스템 층 (7a),

상기 제 1 절연 시스템 층 (7a) 주위에 배열된 제 1 시스 (11a), 및

상기 제 1 절연 시스템 층 (7a) 과 상기 제 1 시스 (11a) 사이에 배열된 제 1 스크린 층 (9a) 을 포함하고,

상기 제 1 스크린 층 (9a) 은 제 1 직경 ( $D_1$ ) 을 각각 갖는 복수의 제 1 스크린 와이어들 (13a), 및 상기 제 1 직경 ( $D_1$ ) 보다 큰 제 2 직경 ( $D_2$ ) 을 각각 갖는 복수의 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 을 포함하고,

상기 제 1 스크린 와이어들 (13a) 및 상기 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 은 상기 제 1 전도체 (5a) 의 축 방향을 따라 상기 제 1 절연 시스템 층 (7a) 주위에 나선형 방식으로 배열되고,

상기 동적 해저 전력 케이블 (1) 의 임의의 단면에 있어서, 상기 제 1 스크린 와이어들 (13a) 및 상기 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 은 상기 제 1 절연 시스템 층 (7a) 의 둘레를 따라 교번하여 배열되고, 상기 제 1 스크린 와이어들 (13a) 의 임의의 제 1 스크린 와이어의 중심 축과 상기 제 1 전도체 (5a) 의 중심 축 사이의 방사상 거리 ( $d_1$ ) 는 상기 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 의 임의의 제 1 폴리머 와이어의 중심 축과 상기 제 1 전도체 (5a) 의 중심 축 사이의 방사상 거리 ( $d_2$ ) 보다 작은, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

각각의 제 1 폴리머 와이어 (15a) 는 상기 제 1 절연 시스템 층 (7a) 및 상기 제 1 시스 (11a) 양자 모두와 동시에 접하는, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 스크린 와이어들 (13a) 의 수는 상기 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 의 수와 동일한, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 직경 ( $D_2$ ) 은 상기 제 1 직경 ( $D_1$ ) 보다 적어도 1.2배 더 큰, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

각각의 제 1 스크린 와이어 (13a) 는 금속으로 구성되는, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

각각의 제 1 폴리머 와이어 (15a) 는 폴리머 재료로 이루어지는, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,  
 제 2 전도체 (5b),  
 상기 제 2 전도체 (5b) 주위에 배열된 제 2 절연 시스템 층 (7b),  
 상기 제 2 절연 시스템 층 (7b) 주위에 배열된 제 2 시스 (11b), 및  
 상기 제 2 절연 시스템 층 (7b) 과 상기 제 2 시스 (11b) 사이에 배열된 제 2 스크린 층 (9b) 을 포함하고,  
 상기 제 2 스크린 층 (9b) 은 상기 제 1 직경 (Di) 을 각각 갖는 복수의 제 2 스크린 와이어들 (13b), 및 상기 제 2 직경 (D2) 을 각각 갖는 복수의 제 2 폴리머 와이어들 (15b) 을 포함하고,  
 상기 제 2 스크린 와이어들 (13b) 및 상기 제 2 폴리머 와이어들 (15b) 은 상기 제 2 전도체 (5b) 의 축 방향을 따라 상기 제 2 절연 시스템 층 (7b) 주위에 나선형 방식으로 배열되고,  
 상기 동적 해저 전력 케이블 (1) 의 임의의 단면에 있어서, 상기 제 2 스크린 와이어들 (13b) 및 상기 제 2 폴리머 와이어들 (15b) 은 상기 제 2 절연 시스템 층 (7b) 의 둘레를 따라 교번하여 배열되고, 상기 제 2 스크린 와이어들 (13b) 의 임의의 제 2 스크린 와이어의 중심 축과 상기 제 2 전도체 (5b) 의 중심 축 사이의 방사상 거리 (di) 는 상기 제 2 폴리머 와이어들 (15b) 의 임의의 제 2 폴리머 와이어의 중심 축과 상기 제 2 전도체 (5b) 의 중심 축 사이의 방사상 거리 (d2) 보다 작은, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,  
 각각의 제 2 폴리머 와이어 (15b) 는 상기 제 2 절연 시스템 층 (7b) 및 상기 제 2 시스 (11b) 양자 모두와 동시에 접하는, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 9

제 7 항에 있어서,  
 상기 제 2 스크린 와이어들 (13b) 의 수는 상기 제 2 폴리머 와이어들 (15b) 의 수와 동일한, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 10

제 7 항에 있어서,  
 각각의 제 2 스크린 와이어 (13b) 는 금속으로 구성되는, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 11

제 7 항에 있어서,  
 각각의 제 2 폴리머 와이어 (15b) 는 폴리머 재료로 이루어지는, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 12

제 7 항에 있어서,  
 제 3 전도체 (5c),  
 상기 제 3 전도체 (5c) 주위에 배열된 제 3 절연 시스템 층 (7c),  
 상기 제 3 절연 시스템 층 (7c) 주위에 배열된 제 3 시스 (11c), 및  
 상기 제 3 절연 시스템 층 (7c) 과 상기 제 3 시스 (11c) 사이에 배열된 제 3 스크린 층 (9c) 을 포함하고,  
 상기 제 3 스크린 층 (9c) 은 상기 제 1 직경 (Di) 을 각각 갖는 복수의 제 3 스크린 와이어들 (13c), 및 상기 제 2 직경 (D2) 을 각각 갖는 복수의 제 3 폴리머 와이어들 (15c) 을 포함하고,  
 상기 제 3 스크린 와이어들 (13c) 및 상기 제 3 폴리머 와이어들 (15c) 은 상기 제 3 전도체 (5c) 의 축 방향을 따라 상기 제 3 절연 시스템 층 (7c) 주위에 나선형 방식으로 배열되고,

상기 동적 해저 전력 케이블 (1) 의 임의의 단면에 있어서, 상기 제 3 스크린 와이어들 (13c) 및 상기 제 3 폴리머 와이어들 (15c) 은 상기 제 3 절연 시스템 층 (7c) 의 둘레를 따라 교번하여 배열되고, 상기 제 3 스크린 와이어들 (13c) 의 임의의 제 3 스크린 와이어의 중심 축과 상기 제 3 전도체 (5c) 의 중심 축 사이의 방사상 거리는 상기 제 3 폴리머 와이어들 (15c) 의 임의의 제 3 폴리머 와이어의 중심 축과 상기 제 3 전도체 (5c) 의 중심 축 사이의 방사상 거리보다 작은, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

각각의 제 3 폴리머 와이어 (15c) 는 상기 제 3 절연 시스템 층 (7c) 및 상기 제 3 시스 (11c) 양자 모두와 동시에 접하는, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 제 3 스크린 와이어들 (13c) 의 수는 상기 제 3 폴리머 와이어들 (15c) 의 수와 동일한, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 15

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 제 3 스크린 와이어 (13c) 는 금속으로 구성되는, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 16

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 제 3 폴리머 와이어 (15c) 는 폴리머 재료로 이루어지는, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 17

제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 시스 (11a) 는 제 1 코어 (3a) 의 부분을 형성하고 상기 제 2 시스 (11b) 는 제 2 코어 (3b) 의 부분을 형성하고 상기 제 3 시스 (11c) 는 제 3 코어 (3c) 의 부분을 형성하고,

상기 동적 해저 전력 케이블 (1) 은,

복수의 외장 와이어들 (21) 을 포함하는 외장 층 (19),

3개의 필러 디바이스들 (17) 로서, 각각의 필러 디바이스 (17) 는 상기 제 1 코어 (3a), 상기 제 2 코어 (3b) 및 상기 제 3 코어 (3c) 의 인접 코어들의 개별 쌍 사이에 배열되고, 상기 외장 층 (19) 은 상기 제 1 코어 (3a), 상기 제 2 코어 (3b), 상기 제 3 코어 (3c) 및 상기 3개의 필러 디바이스들 (17) 주위에 배열되는, 상기 3개의 필러 디바이스들 (17), 및

상기 외장 층 (19) 주위에 배열된 외부 시스 (23) 를 포함하는, 동적 해저 전력 케이블 (1).

#### 청구항 18

제 1 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 동적 해저 전력 케이블 (1) 은 중간 전압 전력 케이블 또는 고 전압 전력 케이블인, 동적 해저 전력 케이블 (1).

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 개시는 일반적으로 전력 케이블들에 관한 것이다. 상세하게, 본 개시는 동적 해저 전력 케이블들에 관한

것이다.

## 배경 기술

- [0002] 해저 전력 케이블들은 통상적으로, 전도체 및 전기 절연 시스템을 포함한다. 이러한 타입의 전력 케이블들은 지락 고장 (earth fault), 및 용량성 전류 및 누설 전류들을 반송하기 위해 전기 절연 시스템 주위에 배열된 스크린을 더 포함할 수도 있다. 중간 전압 케이블들에 대해, 금속성 시스없이, 나선형으로 부설된 구리 와이어들 또는 중첩한 구리 테이프가 통상 스크린으로서 사용된다.
- [0003] 해저 전력 케이블들은 동적 어플리케이션들에서 활용되도록 설계될 수도 있으며, 여기서, 케이블은 그 서비스 수명 동안 반복된 만곡 (bending) 을 겪는다. 동적 해저 전력 케이블은, 예를 들어, 근해 구조물로부터 바다로 드리워져 있을 수도 있다. 따라서, 해저 전력 케이블은 파인성 만곡력들에 뿐 아니라 가변 장력도들에 노출될 것이다. 따라서, 스크린은 피로 응력들에 노출될 것이다. 피로 응력들의 크기는 스크린의 설계, 스크린과 주변 층들 사이의 접착력 및 마찰 계수에 의존한다. 각각의 코어로의 접착력은 케이블에서의 인장력, 시스들로부터의 방사상 압력, 및 벤드 스티프너 또는 벨 마우스와 같은 주변 구조물들과의 접촉에 의존한다.
- [0004] 피로 응력들이 너무 크면, 스크린의 피로 파괴를 초래할 것이다. 이는, 차례로, 스크린되지 않은 발굴된 영역에서 코로나 방전들을 유도하고 결국 전기 절연 시스템의 파괴를 유도할 수도 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0005] 스크린 와이어들의 나선형 지오메트리는 스크린 와이어들로 하여금 해저 전력 케이블이 만곡될 때 증강된 축방향 응력들을 해제하기 위하여 슬립하게 한다. 만곡으로부터 기인하는 스크린 와이어들에서의 메인 응력들은 1.) 스크린 와이어의 만곡으로 인한 국부적 만곡 응력, 및 2.) 전력 케이블이 만곡될 때 나선형 스크린 와이어의 스틱-슬립 거동으로부터 기인하는 마찰 응력들이다. 스크린 와이어들의 직경은 비교적 작고, 따라서, 와이어의 만곡 응력들은 와이어에서의 피로 응력들에 현저히 기여하지 않을 것이다. 와이어 상으로의 접착력들 및 마찰 계수에 관련되는 마찰 응력들은, 코어의 센터로부터 스크린 와이어까지의 방사상 거리와 관련되기 때문에, 만곡 응력들과 비교하여 실질적으로 더 크다. 따라서, 마찰 응력들은 국부적 만곡 응력보다 스크린 와이어들의 피로 수명을 위해 더 중요하다. 마찰 응력들은 스크린 와이어 상으로의 접착력들을 증가시킴으로 증가한다. 스크린 와이어들 상으로의 접착력들은, 예를 들어, 케이블에서의 더 큰 인장력으로 인해 코어들 상으로의 힘들을 증가시킴으로 증가한다.
- [0006] 상기의 관점에서, 본 개시의 목적은 종래 기술의 문제들을 해결하거나 적어도 완화시키는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0007] 따라서, 본 개시의 제 1 양태에 따르면, 동적 해저 전력 케이블이 제공되고, 동적 해저 전력 케이블은 제 1 전도체, 제 1 전도체 주위에 배열된 제 1 절연 시스템 층, 제 1 절연 시스템 층 주위에 배열된 제 1 시스, 및 제 1 절연 시스템 층과 제 1 시스 사이에 배열된 제 1 스크린 층을 포함하고, 여기서, 제 1 스크린 층은 제 1 직경을 각각 갖는 복수의 제 1 스크린 와이어들, 및 제 1 직경보다 큰 제 2 직경을 각각 갖는 복수의 제 1 폴리머 와이어들을 포함하고, 제 1 스크린 와이어들 및 제 1 폴리머 와이어들은 제 1 전도체의 축방향을 따라 제 1 절연 시스템 층 주위에 나선형 방식으로 배열되고, 동적 해저 전력 케이블의 임의의 단면에 있어서, 제 1 스크린 와이어들 및 제 1 폴리머 와이어들은 제 1 절연 시스템 층의 둘레를 따라 교번하여 배열되고, 제 1 스크린 와이어들의 임의의 제 1 스크린 와이어의 중심 축과 제 1 전도체의 중심 축 사이의 방사상 거리는 제 1 폴리머 와이어들의 임의의 제 1 폴리머 와이어의 중심 축과 제 1 전도체의 중심 축 사이의 방사상 거리보다 작다.
- [0008] 제 1 폴리머 와이어들의 직경에 비해 더 작은 직경의 제 1 스크린 와이어들에 의하여 획득가능할 수도 있는 효과는 제 1 스크린 와이어들이, 특히, 더 큰 직경의 제 1 폴리머 와이어들의 포지션의 결과로서 제 1 시스와 접촉하지 않기 때문에, 더 적은 방사상 접착력들을 받을 것이고 따라서 감소된 마찰 응력을 받을 것이라는 점이다. 따라서, 제 1 폴리머 와이어들은 임의의 방사상 힘들의 대부분을 코어들 상으로 전송할 것이다. 폴리머들은, 차례 수단으로서 작동하는 금속성 스크린 와이어들에 비하여 큰 변형들에 견딜 수 있다는 점에 있어서 더 큰 기계적 강도를 갖는다. 이러한 목적으로, 제 1 스크린 와이어들의 피로 파괴의 리스크가 크게

감소된다.

- [0009] 동적 해저 전력 케이블은, 그 전체 서비스 수명 동안에 동적 부하들을 계속 핸들링하도록 설계된 전력 케이블로 의미된다. 이에 반하여, 정적 전력 케이블들은 그 서비스 수명 동안이 아닌 케이블 부설 프로세스 동안에 동적 부하들을 핸들링하도록 설계된다.
- [0010] 일 실시형태에 따르면, 각각의 제 1 폴리머 와이어는 제 1 절연 시스템 층 및 제 1 시스 양자 모두와 동시에 접한다.
- [0011] 일 실시형태에 따르면, 제 1 스크린 와이어들의 수는 제 1 폴리머 와이어들의 수와 동일하다.
- [0012] 일 실시형태에 따르면, 제 2 직경은 제 1 직경보다 적어도 1.2배 더 크다.
- [0013] 일 실시형태에 따르면, 각각의 제 1 스크린 와이어는 금속으로 구성된다.
- [0014] 일 실시형태에 따르면, 각각의 제 1 폴리머 와이어는 폴리머 재료로 이루어진다.
- [0015] 일 실시형태는 제 2 전도체, 제 2 전도체 주위에 배열된 제 2 절연 시스템 층, 제 2 절연 시스템 층 주위에 배열된 제 2 시스, 및 제 2 절연 시스템 층과 제 2 시스 사이에 배열된 제 2 스크린 층을 포함하고, 여기서, 제 2 스크린 층은 상기 제 1 직경을 각각 갖는 복수의 제 2 스크린 와이어들, 및 상기 제 2 직경을 각각 갖는 복수의 제 2 폴리머 와이어들을 포함하고, 제 2 스크린 와이어들 및 제 2 폴리머 와이어들은 제 2 전도체의 축방향을 따라 제 2 절연 시스템 층 주위에 나선형 방식으로 배열되고, 동적 해저 전력 케이블의 임의의 단면에 있어서, 제 2 스크린 와이어들 및 제 2 폴리머 와이어들은 제 2 절연 시스템 층의 둘레를 따라 교번하여 배열되고, 제 2 스크린 와이어들의 임의의 제 2 스크린 와이어의 중심 축과 제 2 전도체의 중심 축 사이의 방사상 거리는 제 2 폴리머 와이어들의 임의의 제 2 폴리머 와이어의 중심 축과 제 2 전도체의 중심 축 사이의 방사상 거리보다 작다.
- [0016] 일 실시형태에 따르면, 각각의 제 2 폴리머 와이어는 제 2 절연 시스템 층 및 제 2 시스 양자 모두와 동시에 접한다.
- [0017] 일 실시형태에 따르면, 제 2 스크린 와이어들의 수는 제 2 폴리머 와이어들의 수와 동일하다.
- [0018] 일 실시형태에 따르면, 각각의 제 2 스크린 와이어는 금속으로 구성된다.
- [0019] 일 실시형태에 따르면, 각각의 제 2 폴리머 와이어는 폴리머 재료로 이루어진다.
- [0020] 일 실시형태는 제 3 전도체, 제 3 전도체 주위에 배열된 제 3 절연 시스템 층, 제 3 절연 시스템 층 주위에 배열된 제 3 시스, 및 제 3 절연 시스템 층과 제 3 시스 사이에 배열된 제 3 스크린 층을 포함하고, 여기서, 제 3 스크린 층은 상기 제 1 직경을 각각 갖는 복수의 제 3 스크린 와이어들, 및 상기 제 2 직경을 각각 갖는 복수의 제 3 폴리머 와이어들을 포함하고, 제 3 스크린 와이어들 및 제 3 폴리머 와이어들은 제 3 전도체의 축방향을 따라 제 3 절연 시스템 층 주위에 나선형 방식으로 배열되고, 동적 해저 전력 케이블의 임의의 단면에 있어서, 제 3 스크린 와이어들 및 제 3 폴리머 와이어들은 제 3 절연 시스템 층의 둘레를 따라 교번하여 배열되고, 제 3 스크린 와이어들의 임의의 제 3 스크린 와이어의 중심 축과 제 3 전도체의 중심 축 사이의 방사상 거리는 제 3 폴리머 와이어들의 임의의 제 3 폴리머 와이어의 중심 축과 제 3 전도체의 중심 축 사이의 방사상 거리보다 작다.
- [0021] 일 실시형태에 따르면, 각각의 제 3 폴리머 와이어는 제 3 절연 시스템 층 및 제 3 시스 양자 모두와 동시에 접한다.
- [0022] 일 실시형태에 따르면, 제 3 스크린 와이어들의 수는 제 3 폴리머 와이어들의 수와 동일하다.
- [0023] 일 실시형태에 따르면, 각각의 제 3 스크린 와이어는 금속으로 구성된다.
- [0024] 일 실시형태에 따르면, 각각의 제 3 폴리머 와이어는 폴리머 재료로 이루어진다.
- [0025] 일 실시형태에 따르면, 제 1 시스는 제 1 코어의 부분을 형성하고 제 2 시스는 제 2 코어의 부분을 형성하고 제 3 시스는 제 3 코어의 부분을 형성하며, 여기서, 동적 해저 전력 케이블은 복수의 외장 (armouring) 와이어들을 포함하는 외장 층, 3개의 필러 디바이스들로서, 각각의 필러 디바이스는 제 1 코어, 제 2 코어 및 제 3 코어의 인접 코어들의 개별 쌍 사이에 배열되고, 외장 층은 제 1 코어, 제 2 코어, 제 3 코어 및 3개의 필러 디바이스들 주위에 배열되는, 상기 3개의 필러 디바이스들, 및 외장 층 주위에 배열된 외부 시스를 포함한다.



[0026] 일 실시형태에 따르면, 동적 해저 전력 케이블은 중간 전압 전력 케이블 또는 고 전압 전력 케이블이다.

[0027] 일반적으로, 청구항들에서 사용된 모든 용어들은, 본 명세서에서 명시적으로 달리 정의하지 않으면, 기술 분야에서 그 통상의 의미에 따라 해석되어야 한다. "엘리먼트, 장치, 컴포넌트, 수단 등"에 대한 모든 참조들은, 명시적으로 달리 언급되지 않으면, 엘리먼트, 장치, 컴포넌트, 수단 등 중 적어도 하나의 인스턴스를 참조하는 것으로서 공개적으로 해석되어야 한다.

### 도면의 간단한 설명

[0028] 이제, 본 발명 개념의 특정 실시형태들이 첨부 도면들을 참조하여 예로서 설명될 것이다.

도 1 은 3개의 코어들을 갖는 동적 해저 전력 케이블의 단면의 부분, 약 120도를 도시한다.

도 2 는 도 1 에서의 동적 해저 전력 케이블의 코어들 중 하나를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이제, 본 발명 개념이 첨부 도면들을 참조하여 이하 더 충분히 설명될 것이며, 첨부 도면들에 예시화한 실시형태들이 도시된다. 하지만, 본 발명 개념은 다수의 상이한 형태들로 구현될 수도 있고 본 명세서에서 기재된 실시형태들로 한정되는 것으로 해석되지는 않아야 하며; 대신, 이들 실시형태들은, 본 개시가 철저하고 완벽하며 그리고 본 발명 개념의 범위를 당업자에게 충분히 전달하게 하도록 예로서 제공된다. 동일한 부호들은 설명 전반에 걸쳐 동일한 엘리먼트들을 지칭한다.

[0030] 본 개시는, 그 전체 서비스 수명 동안에 동적 부하들을 핸들링하도록 설계된 동적 해저 전력 케이블과 관련된다. 동적 해저 전력 케이블은 통상의 동적 해저 전력 케이블일 수도 있거나 또는 엄빌리컬(umbilical), 즉, 전력을 전송할 수 있는 것에 부가하여 또한 예를 들어 유체 동력을 해저에 위치된 머신들에 제공할 수도 있는 케이블일 수도 있다. 동적 해저 전력 케이블은 중간 전압 전력 케이블 또는 고 전압 전력 케이블일 수도 있다. 동적 해저 전력 케이블은 교류(AC) 동적 해저 전력 케이블 또는 직류(DC) 동적 해저 전력 케이블일 수도 있다.

[0031] 일반적으로, 동적 해저 전력 케이블은 전도체, 전도체 주위에 배열된 절연 시스템 층을 포함한 절연 시스템, 절연 시스템 층 주위에 배열된 시스, 및 절연 시스템 층과 시스 사이에 배열된 스크린 층을 포함한다. 따라서, 전도체, 절연 시스템 층, 스크린 층 및 시스는 동심형으로 또는 본질적으로 동심형으로 배열된다. 스크린 층은 전도체의 전기 차폐를 제공하도록 배열된다. 절연 시스템 층은, 예를 들어, 반전도 층, 예를 들어, 카본 블랙을 포함하는 가교형 폴리에틸렌(XLPE) 층일 수도 있다. 절연 시스템 층은 전기 절연 시스템의 부분을 정의하거나 형성할 수도 있다. 따라서, 전기 절연 시스템은 하나 이상의 절연 시스템 층들을 포함할 수도 있다. 수개의 절연 시스템 층들을 갖는 변형예들에 있어서, 절연 시스템 층들은 상이할 수도 있으며; 하나의 층은 예를 들어 전기 절연 층일 수도 있고 하나 이상의 층들은 예를 들어 반전도 층(들)일 수도 있다. 일 예로서, 전기 절연 시스템은 3개의 동심형으로 배열된 절연 시스템 층들, 내부 반전도 층, 외부 반전도 층, 및 내부 반전도 층과 외부 반전도 층 사이에 배열된 전기 절연 층을 포함할 수도 있다.

[0032] 전도체, 절연 시스템 층, 스크린 층, 및 시스는 동적 해저 전력 케이블의 코어를 형성하거나 그 부분을 형성한다. 동적 해저 전력 케이블은, 스크린 층 주위에 배열된 하나 이상의 외장 층(들), 및 외부 시스를 더 포함한다.

[0033] 스크린 층은 제 1 직경을 각각 갖는 복수의 스크린 와이어들, 및 제 1 직경보다 큰 제 2 직경을 각각 갖는 복수의 폴리머 와이어들을 포함한다. 각각의 스크린 와이어는 단면이 통상 원형이거나 본질적으로 원형이고, 통상적으로, 원형 또는 본질적으로 원형 단면을 갖는 스크린 와이어를 함께 형성하는 복수의 박형의 평행 와이어들 또는 단일 와이어로 이루어진다. 각각의 폴리머 와이어는 단면이 통상적으로 원형이거나 본질적으로 원형이다. 폴리머 와이어들의 다른 단면 형상들이 또한 고려되며; 폴리머 와이어들은 예를 들어 정사각형 형상의 단면을 갖거나 6각형 또는 8각형 단면 형상과 같은 다른 다각형 단면 형상을 가질 수도 있다. 제 2 직경은 제 1 직경보다 바람직하게는 적어도 1.2배 더 크며, 예를 들어, 제 1 직경보다 1.5배 더 크거나 1.7배 더 크거나 또는 2배 더 크다. 스크린 와이어들 및 폴리머 와이어들은 절연 시스템 층 주위에 나선형으로 배열된다. 스크린 와이어들 및 폴리머 와이어들은, 바람직하게는, 절연 시스템 층과 접하도록 하는 장력으로 배열된다. 스크린 와이어들 및 폴리머 와이어들은, 하나 이상의 스크린 와이어들이 폴리머 와이어들의 모든 인접 쌍 사이에 배열되게 교번하여 배열된다. 이러한 목적으로, 각각의 스크린 와이어의 중심 축은 임의의



폴리머 와이어의 중심 축보다 전도체의 중심 축에 더 가깝다.

[0034] 스크린 와이어들은 전기 전도 재료, 바람직하게는 구리와 같은 금속으로 구성될 수도 있다. 폴리머 와이어들은 폴리머를 포함하거나 폴리머로 이루어질 수도 있다. 폴리머 와이어들에 적합한 폴리머 재료의 예는 저 밀도, 중간 밀도 또는 고 밀도의 폴리에틸렌과 같은 폴리에틸렌이다. 폴리머 와이어들은, 대안적으로, 카본 블랙과 교반된 폴리에틸렌과 같은 반전도 재료로 구성될 수 있다. 폴리머 와이어들은 유리하게, 절연 시스템 층 또는 시스템 층 중 어느 하나와 동일한 재료로 구성될 수도 있다. 동적 해저 전력 케이블의 맥락에서 포괄적 테스트를 받아야 할 어떠한 새로운 재료도 이러한 방식으로 동적 해저 전력 케이블의 설계에 도입되지 않는다.

[0035] 동적 해저 전력 케이블은 전기적 페이즈들의 수에 의존하여 그리고 동적 해저 전력 케이블이 AC 사용을 위한 것인지 또는 DC 사용을 위한 것인지에 의존하여 1 초과와 코어를 포함할 수도 있다. 수개의 코어들의 경우, 각각의 전도체는 상기 설명된 바와 동일한 방식으로 개별 절연 시스템 층, 시스템 및 스크린 층에 의해 둘러싸이고, 이에 의해, 개별 코어를 형성하거나 그 부분을 형성한다.

[0036] 도 1 을 참조하여, 이제, 동적 해저 전력 케이블의 예가 설명될 것이다. 예시화된 동적 해저 전력 케이블 (1) 은 3개의 코어들을 포함한다. 동적 해저 전력 케이블 (1) 은 제 1 코어 (3a), 제 2 코어 (3b), 및 제 3 코어 (3c) 를 포함한다. 제 1 코어 (3a) 는 제 1 전도체, 전기 절연 시스템 (7) 의 부분을 형성할 수도 있는 제 1 절연 시스템 층 (7a), 제 1 스크린 층 (9a) 및 제 1 시스템 (11a) 를 포함하고, 그 제 1 시스템 (11a) 는 하나 이상의 층들을 포함할 수도 있다.

[0037] 제 1 절연 시스템 층 (7a) 은 제 1 전도체 (5a) 주위에 배열된다. 제 1 스크린 층 (9a) 은 제 1 절연 시스템 층 (7a) 과 제 1 시스템 (11a) 사이에 배열된다. 제 1 스크린 층 (9a) 은 복수의 제 1 스크린 와이어들 (13a) 및 복수의 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 을 포함한다. 복수의 제 1 스크린 와이어들 (13a) 및 복수의 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 은 제 1 절연 시스템 층 (7a) 의 둘레 주위에 균등하게 분포된다. 동적 해저 전력 케이블 (1) 의 임의의 단면에 있어서, 제 1 스크린 와이어들 (13a) 및 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 은 제 1 절연 시스템 층 (7a) 의 둘레 주위에 교번하는 방식으로 배열된다. 더욱이, 제 1 스크린 와이어들 (13a) 및 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 은 제 1 전도체 (5a) 의 축 방향으로 제 1 절연 시스템 층 (7a) 주위에 나선형 방식으로 배열된다. 제 1 스크린 와이어들 (13a) 및 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 은, 모두가 제 1 절연 시스템 층 (7a) 의 외부 표면에 대해 있도록, 즉, 그 외부 표면과 연관되도록 하는 장력으로 배열된다.

[0038] 도 1 에서의 예에 따르면, 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 의 모든 인접 쌍 사이에 배열된 오직 하나의 제 1 스크린 와이어 (13a) 만이 존재한다. 이는 제 1 스크린 층 (9a) 의 단면에서 그리고 측면도 관점으로부터 적용한다. 따라서, 제 1 스크린 와이어들 (13a) 의 수는 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 의 수와 동일하다. 따라서, 각각의 제 1 스크린 와이어 (13a) 는 2개의 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 과 접하고 2 개의 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 사이에서 압착되어, 본질적으로 정적으로 있고 제 1 절연 시스템 층 (7a) 과 물리적으로 접촉해 있음을 보장한다.

[0039] 각각의 제 1 스크린 와이어 (13a) 는 제 1 직경 ( $D_1$ ) 을 갖고, 각각의 제 1 폴리머 와이어 (15a) 는 제 2 직경 ( $D_2$ ) 을 가지며, 도 2 에 도시된 바와 같이, 제 2 직경 ( $D_2$ ) 은 제 1 직경 ( $D_1$ ) 보다 크다. 따라서, 각각의 제 1 폴리머 와이어 (15a) 는 제 1 스크린 층 (9a) 의 방사상으로 내부인 층 및 제 1 스크린 층 (9a) 의 방사상으로 외부인 층, 예를 들어, 제 1 절연 시스템 층 (7a) 및 제 1 시스템 (11a) 양자 모두와 동시에 접한다. 하지만, 제 1 스크린 와이어들 (13a) 은 통상적으로, 그 장력 상태로 인해 오직 제 1 절연 시스템 층 (7a) 과만 접한다. 따라서, 제 1 스크린 와이어들 (13a) 은 방사상 접촉 부하들을 받지 않거나 또는 적어도 실질적으로 적은 방사상 접촉 부하들을 받을 것이고, 이에 의해, 동적 부하 조건들 동안 스틱-슬립으로 인한 마찰 응력의 증강을 감소할 것이다. 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 의 폴리머 재료는 제 1 스크린 와이어들 (13a) 보다 우수한 탄성력 뿐 아니라 마찰력으로 인한 큰 변형 변동들에 견딜 수 있으며, 제 1 스크린 와이어들은 제 1 전도체 (5a) 의 전기 차폐를 제공하도록 전기 전도 재료로 구성된다.

[0040] 제 2 직경 ( $D_2$ ) 은 제 1 직경 ( $D_1$ ) 보다 적어도 1.2배 더 크며, 일 예에 따르면, 제 1 직경 ( $D_1$ ) 보다 적어도 1.5배 더 크다. 추가의 예에 따르면, 제 2 직경 ( $D_2$ ) 은 제 1 직경 ( $D_1$ ) 보다 적어도 1.7배 또는 2배 더 크다. 일반적으로, 제 1 직경 ( $D_1$ ) 과 제 2 직경 ( $D_2$ ) 사이의 비는, 예를 들어, 제 1 코어가 동적 해저 전력 케이블의 동작을 나타내는 방사상 부하들을 받는 경우, 인접 층들로의 관통 및 불균등 마모 (ovalisation) 로 인한 임의의 제 1 폴리머 와이어의 제 1 스크린 층에서의 방사상 치수가 제 1 직경 ( $D_1$ ) 보다 큰 것에 기초하여 선택될 것이다. 따라서, 제 1 폴리머 와이어들은 오직 제 1 시스템과 물리적으로 접촉해 있는

와이어들만이다. 따라서, 제 1 폴리머 와이어들은 모든 방사상 부하를 산출한다. 제 1 스크린 와이어들은 시스와 접촉하지 않는다. 따라서, 제 1 직경 ( $D_1$ ) 과 제 2 직경 ( $D_2$ ) 사이의 비는 다수의 설계 파라미터들에, 예를 들어, 코어의 시스 재료에, 시스 재료의 경도에, 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 의 재료에, 그리고 동적 해저 전력 케이블 (1) 의 동작 동안 코어들 상으로의 방사상 힘들의 크기에 의존할 것이다.

[0041] 제 2 코어 (3b) 는 제 1 코어 (3a) 및 제 3 코어와 동일하다. 이러한 목적으로, 제 2 코어 (3b) 는, 예를 들어, 제 2 전도체 (5b), 제 2 전도체 (5b) 주위에 배열된 제 2 절연 시스템 층 (7b), 복수의 제 2 스크린 와이어들 (13b) 및 복수의 제 2 폴리머 와이어들 (15b) 을 포함하는 제 2 스크린 층 (9b), 및 제 2 시스 (11b) 를 포함한다. 제 2 코어 (3b) 및 제 3 코어 (3c) 가 제 1 코어 (3a) 와 동일하기 때문에, 제 2 코어 (3b) 및 제 3 코어 (3c) 는 본 명세서에서 어떠한 추가적인 상세로 설명되지 않을 것이다.

[0042] 동적 해저 전력 케이블 (1) 은 3개의 필러 디바이스들 (17) 을 더 포함하고, 각각의 필러 디바이스 (17) 는 제 1 코어 (3a), 제 2 코어 (3b), 및 제 3 코어 (3c) 의 2개의 인접한 코어들의 개별 쌍 사이에 배열된다. 도 1 에 도시된 필러 디바이스 (17) 는 제 1 코어 (3a) 와 제 2 코어 (3b) 사이에 배열된다.

[0043] 동적 해저 전력 케이블 (1) 은 외장 층 (19), 및 외장 층 (19) 주위에 배열된 외부 시스 (23) 를 포함한다. 외장 층 (19) 은 제 1 코어 (3a), 제 2 코어 (3b), 제 3 코어 (3c), 및 3개의 필러 디바이스들 (17) 에 의해 형성된 둘레 주위에 배열된 복수의 나선형으로 권취된 외장 와이어들 (21) 을 포함한다. 외장 와이어들 (21) 은 통상적으로, 3개의 코어들 (3a, 3b, 3c), 및 3개의 필러 디바이스들 (17) 주위에 배열된 중간 시스의 둘레 주위에 배열될 수도 있다.

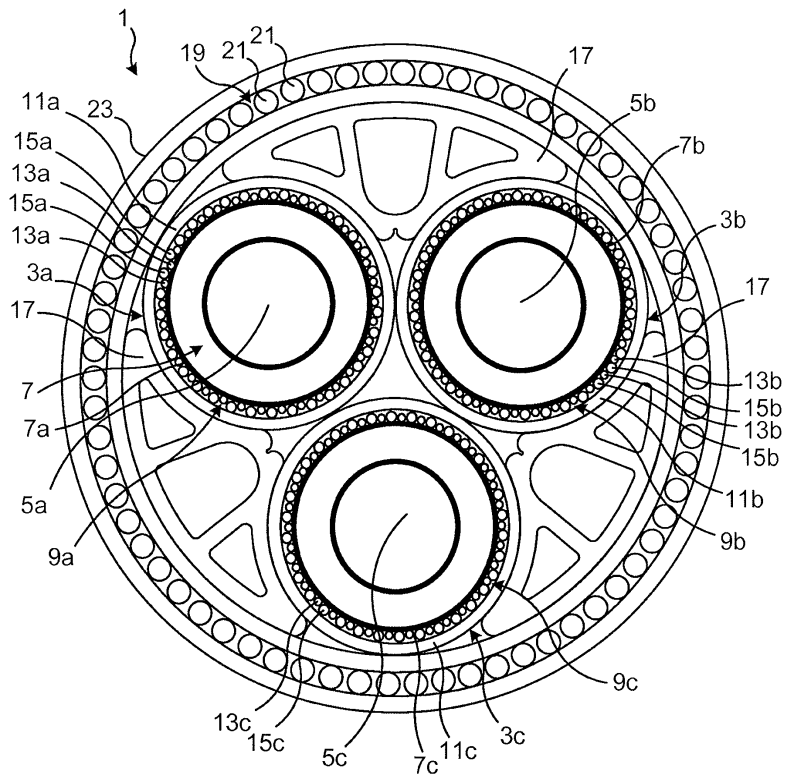
[0044] 도 2 는 제 1 코어 (3a) 의 절반을 단면으로 도시한다. 볼 수 있는 바와 같이, 제 1 스크린 와이어들 (13a) 의 임의의 제 1 스크린 와이어의 중심 축과 제 1 전도체 (5a) 의 중심 축 사이의 방사상 거리 ( $d_1$ ) 는 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 의 임의의 제 1 폴리머 와이어의 중심 축과 제 1 전도체 (5a) 의 중심 축 사이의 방사상 거리 ( $d_2$ ) 보다 작다. 이러한 목적으로, 제 1 스크린 와이어들 (13a) 은 오직 제 1 스크린 층 (9a) 을 둘러싸는 2개 층들의 내층과만, 즉, 제 1 절연 시스템 층 (7a) 과만 물리적으로 접촉한다. 따라서, 동작 동안 코어 상으로의 방사상 부하들은 제 1 폴리머 와이어들 (15a) 에 의해 완화된다.

[0045] 도 2 에 도시된 코어 구성은, 코어들의 수가 전기적 페이즈들의 수에 의존한 채로, AC 어플리케이션들을 위한 또는 DC 어플리케이션들을 위한 동적 해저 전력 케이블들에서 사용될 수 있다.

[0046] 본 발명 개념은 주로, 몇몇 예들을 참조하여 상기 설명되었다. 하지만, 당업자에 의해 용이하게 인식되는 바와 같이, 상기 개시된 실시형태들과는 다른 실시형태들이, 첨부된 청구항들에 의해 정의된 바와 같은 본 발명 개념의 범위 내에서 동일하게 가능하다.

도면

도면1



도면2

