



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0104902
(43) 공개일자 2020년09월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01F 38/30 (2006.01) H01F 3/06 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01F 38/30 (2013.01)
H01F 3/06 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7022735
- (22) 출원일자(국제) 2018년12월21일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2020년08월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/FR2018/053530
- (87) 국제공개번호 WO 2019/135044
국제공개일자 2019년07월11일
- (30) 우선권주장
1850064 2018년01월05일 프랑스(FR)

- (71) 출원인
소코텍
프랑스 뱅펠드 67230 웨스트하우스 튀 드 1
- (72) 발명자
고타르, 도미니끄
프랑스 58640 바레네스 보젤 튀 루이 보딘 84
사브, 티에리
프랑스 58660 끌러쥬 레 느베르 튀 뒤 샹 마르탱
과테르 3
베고토, 빈센트
프랑스 52100 생 디지에 튀 드 베르지 49
- (74) 대리인
특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 12 항

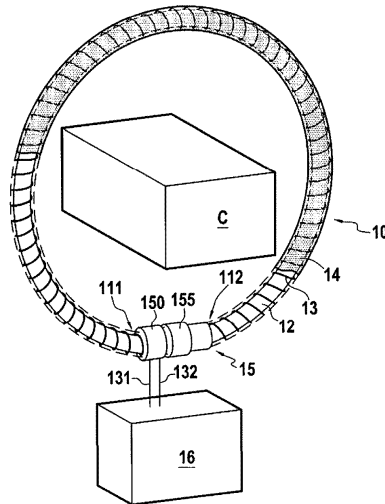
(54) 발명의 명칭 **가요성 자기 코어를 포함하는 개방형 변류기**

(57) 요약

측정될 전류가 순환하는 적어도 하나의 전기 도체를 폐쇄하도록 의도된 개방형 토로이드 변류기(10)에 있어서, 변류기(10)는 자기 회로 (11) 및 자기 회로 (11) 주위에 권선되고 자기 회로 (11)와 전기적으로 절연된 전기 전도성 코일 (13)을 포함하고, 코일 (13)은 직렬로 연결된 단일 권선 또는 여러 개의 개별 권선을 포함한다.

자기 회로 (11)는 가닥 형태로 조립된 자성 재료의 와이어(110) 세트를 포함하여 자기 회로(11)의 모든 방향에서 균일한 가요성을 갖게 한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류
H01F 2038/305 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

측정될 전류를 순환시키는 적어도 하나의 전기 도체를 폐쇄하도록 의도된 개방형 변류기(current transformer) (10)에 있어서, 상기 변류기(10)는 자기 회로 (11) 및 상기 자기 회로 (11) 주위에 권선되고 상기 자기 회로 (11)와 전기적으로 절연된 전기 전도성 코일 (13)을 포함하고, 상기 코일 (13)은 직렬로 연결된 단일 권선 또는 여러 개의 별개의 권선을 포함하고,

상기 자기 회로 (11)는 자성 재료의 와이어 (110) 세트를 포함하고, 상기 와이어 (110)는 가닥(strand) 형태로 함께 꼬여져 상기 자기 회로 (11)에 대한 모든 방향에서 균일한 가요성(flexibility)을 갖는 케이블을 형성하는, 개방형 변류기(10).

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 와이어의 자성 재료는 적어도 70% 니켈, 바람직하게는 78 내지 81%의 니켈과 고 투자율(magnetic permeability)을 갖는 철-니켈 합금인, 개방형 변류기(10).

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 와이어(110)는 상기 와이어(110) 간의 접촉을 피하기 위해 조립 중에 마그네슘 메틸레이트(magnesium methyllate), 또는 알루미나(alumina) 또는 마그네시아(magnesia) 분말에 의해 서로 기하학적으로 그리고 전기적으로 절연된, 개방형 변류기(10).

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 각각의 와이어(110)는 가닥 형태로 함께 꼬여진 복수의 자성 재료의 스레드(thread)를 포함하는, 개방형 변류기(10).

청구항 5

제 4 항에 있어서, 각각의 와이어 (110)의 스레드(thread)는 상기 와이어(110)의 스레드 간의 접촉을 피하기 위해 조립 동안 마그네슘 메틸레이트, 또는 알루미나 또는 마그네시아 분말에 의해 서로 기하학적으로 그리고 전기적으로 절연되는, 개방형 변류기(10).

청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서, 상기 와이어 (110)의 각각의 스레드는 0.1 mm 내지 0.5 mm 사이에서, 바람직하게는 0.20 mm로 구성된 직경을 갖는, 개방형 변류기(10).

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코일 (13)에 권선되고 상기 자기 회로 (11)가 가압(press-fit)되는 전기 절연 가요성 관형 내피(inner sheath)(12)를 또한 포함하는, 개방형 변류기(10).

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코일 (13)을 둘러싸는 전기 절연 관형 외피(outer sheath) (14)를 또한 포함하는, 개방형 변류기(10).

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코일 (13)은 직렬로 연결된 복수의 별개의 권선(winding)을 포함하고, 적어도 2 개의 권선은 전기 절연 도선을 포함하고, 상기 코일 (13)의 권선 축에 대한 방사 방향에서 스택(stack)을 형성하기 위해 방사상으로 중첩되는, 개방형 변류기(10).

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 코일 (13)의 상기 적어도 하나의 권선은 0.1 mm 내지 0.8 mm 사이에서, 바람직하게는 0.4 mm로 구성된 직경을 갖는 구리 전선을 포함하는, 개방형 변류기(10).

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 래칫 잠금(ratchet locking) 또는 나사 조임(screwing)에 의한 폐쇄 수단을 포함하는, 개방형 변류기(10).

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 따른 개방형 변류기 (10) 및 상기 변류기 (10)의 코일 (13)에 전기적으로 연결된 처리 수단 (16)을 포함하는 전류 측정 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전류를 측정하기 위한 디바이스에 관한 것으로, 보다 상세하게는 측정될 전류가 순환하는 케이블에서 개폐될 수 있는 가요성 토로이드(toroidal) 자기 회로가 구비된 변류기(current transformer)를 포함하는 측정 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 로고스키 트로이드(Rogowski toroid)는 교류 또는 고속 전류 임펄스를 측정할 수 있는 공기 코어 전기 디바이스 (air-core electrical device)이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 로고스키 권선(Rogowski winding) (1)은 통상적으로 피복(sheath) (4) 주위에 나선형으로 권선된 제 1 부분 (3), 제 1 부분 (3)의 제 1 단부 (6)에 고정된 제 2 부분 (5), 나선형 권선(3)을 통과하는 와이어 (2)의 제 2 부분 (5)를 포함하는 전선(electrical wire)(2)으로 구성되어서, 피복(4)이 와이어 (2)의 제 1 부분 (3)의 제 2 단부 (7)까지 나선형 권선의 전체 축 길이에 걸쳐 권선 축을 따라 이어져, 전선 (2)의 2 개의 전기 단자 (8 및 9)가 로고스키 권선 (1)의 동일한 단부에 있다.

[0003] 로고스키 코일(1)이 알고자 하는 전류가 흐르는 도체(C) 주위에 위치된다. 권선에 유도된 전압은 도체의 전류의 변화율(유도율)에 비례한다.

[0004] 다른 유형의 전류 센서에 비해 로고스키 토로이드의 장점은 주로 다른 전류 센서가 거의 또는 전혀 갖지 않는 강성의(rigid) 금속 코어가 없기 때문에 가요성이 우수하다는 것이다. 이 가요성은 제약없이 하나 이상의 상도체(phase conductor)에 권선되는 것을 허용한다.

[0005] 그러나, 만약 로고스키 유형의 가요성 개방형 코어 토로이드가 원하는 기계적 특성이 있는 경우, 그것들은 그럼에도 불구하고, 모든 애플리케이션 특별히, (임피던스 중성) 차동 전류 측정이 종종 낮고 주파수가 낮은 레벨에 있는 IT 유형의 중립 체제(neutral regime)에서 이 센서를 사용하는 경우 호환되는 성능을 가질 수 없다.

[0006] 디바이스는 공기 코어가 아닌 강자성 코어로 알려져 있어서 이러한 단점을 완화시킬 수 있다. 이러한 알려진 유형의 토로이드는 대부분 흔히 성능이 애플리케이션의 요구에 부합하지만 벌크 및 강성과 관련된 단점 뿐만 아니라 2 개의 공극(air gap)의 존재와 관련된 단점도 갖는 2 개의 강성 부분을 갖는 자기 회로를 포함한다. 디바이스의 공극의 영향을 제한하기 위해, 한편으로는 벌크를 증가시키는 것, 즉, 자기 회로의 단면을 증가시키고 다른 한편으로는 공극의 표면을 연마하는 것이 필요하다는 것이 알려져 있다.

[0007] 이런 솔루션은 애플리케이션의 분야와 호환 가능한 성능을 갖지만 알려진 모든 디바이스의 강성과 벌크가 특정 측정을 위한 접근성을 방해한다.

[0008] 알려진 솔루션이 특허 EP 0 999 565에 제안되어 있다. 이것은 각각의 단부에서 가볍게 보유되고 고정된 상호 자유 플랫 스트립의 스택으로 구성된 자기 회로 주위에 권선된 코일을 포함하는 변류기로 구성된다. 자기 회로는 코일로부터 전기적으로 절연되고; 변류기는 전류 측정이 수행될 전기 도체 주위에서 변류기가 폐쇄될 때 자기 회로의 2개의 단부를 함께 연결하도록 구성된다.

[0009] 그러나, 이러한 유형의 솔루션에서, 자기 회로는 모든 주요 방향에서 동일하게 가요적이지 않다. 그러나 모든

주요 방향에서 동일한 가요성이 없기 때문에 측정 디바이스를 쉽게 설치할 수 없다.

- [0010] 더욱이, 스트립의 변위는 성능에 유해한 자기 코어의 명백한 단면에서의 변형을 야기한다. 그러나, 자기 코어의 단면의 불변성을 제어하는 것이 센서의 임의의 기하학적 구성에서 측정의 반복성을 허용한다.
- [0011] 추가하여, 이러한 유형의 디바이스의 정확도는 특히 낮은 강도의 전류 측정의 경우 측정이 수 밀리 암페어보다 작은 전류의 검출조차 불가능할 정도로 낮다.
- [0012] 니일(Neel) 효과에 기초한 다른 알려진 솔루션은 초 상자성 입자(super-paramagnetic particle)로 충전된 폴리머로 만들어진 자기 코어를 사용하여 앞서 언급된 문제를 해결한다.
- [0013] 그러나, 이 솔루션은 제조 비용이 높다.
- [0014] 또한 US 5 235 488에는 자기 회로 및 자기 회로 주위에 권선된 코일을 포함하는 변류기가 알려져 있으며, 자기 회로는 측정될 전류가 순환 통과하는 전기 도체를 갖도록 의도된 튜브를 형성하기 위해 관형 형상으로 권선된 단일 자기 와이어를 포함한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0015] 본 발명은 매우 낮은 진폭, 저주파 전류 측정 성능 및 낮은 제조 비용을 유지하면서 모든 주요 방향(principal direction)에서 동일하게 가요적인 자기 회로를 구비한 변류기를 제안함으로써 상기 언급된 단점을 완화하는 것을 목표로 한다.
- [0016] 본 발명의 하나의 목적에서, 측정될 전류를 순환시키는 전기 도체에 대하여 또는 벡터 합이 측정될 전류를 순환시키는 여러 개의 전기 도체에 대하여 폐쇄되도록 의도된 개방형 변류기가 제안되고, 전류기는 자기 회로 및 자기 회로 주위에 권선되고 전기적으로 절연된 전기 전도성 코일을 포함하고, 코일은 단일 권선 또는 직렬로 연결된 여러 개의 별개의 권선을 포함한다.
- [0017] 본 발명의 전반적인 특징에 따라, 상기 자기 회로는, 자성 재료의 와이어의 세트를 포함하고, 상기 와이어는 가닥(strand) 형태로 함께 조립된다.
- [0018] 가요성 자기 코어를 갖는 디바이스는 특히 제한되거나 좁은 장소에 측정 지점에 접근할 수 있다. 가닥 형태의 와이어의 어셈블리가 자기 회로에 제공되며, 변류기에 확장되어 모든 방향에서 균일한 가요성을 제공하므로 금속 케이블의 가요성과 동일하다.
- [0019] 측정될 도체를 통과 시키도록 의도된 튜브를 형성하기 위해 권선된 단일 자기 와이어를 갖는 변류기와 달리, 본 발명은 전기적 전도성 코일에 권선된 자기 케이블을 형성하기 위해 함께 꼬여진(twisted) 복수의 별개의 와이어를 포함하고, 케이블은 측정될 전기 도체를 통과 시키도록 의도된 폐쇄된 환형 형상을 형성하기 위해 함께 연결될 수 있는 2 개의 단부를 갖는다.
- [0020] 상기 전류기의 제 1 양태에 따라, 와이어의 자성 재료는 적어도 70% 니켈, 바람직하게는 78 내지 81%의 니켈과 고 투자율(magnetic permeability)을 갖는 철-니켈 합금일 수 있다.
- [0021] 와이어들 사이의 절연, 자기 어닐링 및 공극의 제어와 관련하여 적절하게 구현된 고 투자율 자성 재료의 사용은 고 감도 및 정확도를 획득할 수 있게 한다.
- [0022] 고 투자율을 가진 재료를 사용 뿐만 아니라 세심한 제조 방법의 구현은 정확도와 감도 측면에서 높은 전기적 특성을 보장할 수 있다.
- [0023] 변류기의 제 2 양태에 따라, 와이어는 와이어 간의 접촉을 피하기 위해 조립 동안 마그네슘 메틸레이트(magnesium methylate), 또는 알루미늄(Al_2O_3) 또는 마그네시아(MgO) 분말에 의해 서로 기계적으로 절연된다.
- [0024] 와이어는 서로에 대해 자유롭다. 따라서, 디바이스의 특성을 잃지 않고 용이하게 변형할 수 있다.
- [0025] 변류기의 제 3 양태에 따르면, 각각의 와이어는 가닥 형태로 함께 꼬여진 복수의 자성 재료의 스레드(thread)를

포함한다.

- [0026] 따라서 각각의 와이어는 자성 재료의 스퀘드 가닥을 형성하고, 와이어는 그런 다음 함께 꼬여져 와이어 가닥 형태로 자기 회로의 케이블을 형성한다.
- [0027] 변류기의 제 3 양태의 일 실시예에서, 각각의 와이어의 스퀘드는 와이어들의 스퀘드 간의 접촉을 피하기 위해 조립 동안 마그네슘 메틸레이트, 또는 알루미늄(Al_2O_3) 또는 마그네시아(MgO) 분말에 의해 서로 기계적으로 절연된다.
- [0028] 따라서, 각각의 와이어 내부에서, 스퀘드는 서로에 대해 자유롭고, 이는 케이블의 가요성 특성을 개선시킨다.
- [0029] 변류기의 제 3 양태의 다른 실시예에서, 와이어의 각각의 겹(ply)는 0.1 mm와 0.5 mm 사이에서 및 바람직하게는 0.20 mm로 구성된 직경을 가질 수 있다.
- [0030] 변류기의 제 4 양태에 따르면, 변류기는 상기 코일에 권선되고 자기 회로가 압입(press-fit)되는 전기 절연 가요성 관형 내피를 포함할 수 있다.
- [0031] 변류기의 제 5 양태에 따르면, 변류기는 또한 코일을 둘러싸는 전기 절연 관형 외피(outer sheath)를 포함하여 코일을 외부 환경 뿐만 아니라 임의의 외부 전기 접촉 및 가능한 충격으로부터 보호한다.
- [0032] 변류기의 제 6 양태에 따르면, 코일은 직렬로 연결된 복수의 별개의 권선을 포함할 수 있고, 즉, 코일의 권선 축에 대한 방사 방향에서 스택을 형성하기 위해 방사상으로 중첩되고, 전기 절연 코팅으로 커버된 에나멜 처리된(enameled) 전도성 와이어를 포함하는 적어도 2 개의 권선을 포함할 수 있다.
- [0033] 변류기의 제 7 양태에 따르면, 코일의 적어도 하나의 권선은 0.2 mm 내지 0.8 mm 사이에서, 바람직하게는 0.4 mm로 구성된 직경을 갖는 구리 전선을 포함할 수 있다.
- [0034] 코일의 구리 와이어의 직경이 클수록 인덕턴스와 코일의 저항 사이의 비율이 더 커지고 더 좋아져, 이 비율은 변류기의 정확도에 직접 영향을 미친다.
- [0035] 변류기의 제 8 양태에 따르면, 변류기는 래칫 잠금(ratchet locking) 또는 나사 조임(screwing)에 의한 폐쇄 수단을 포함할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 다른 목적에서, 상기 정의된 개방형 변류기를 포함하는 전류 측정 디바이스가 제안되고, 처리 수단이 변류기의 코일에 전기적으로 결합된다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 본 발명은 첨부된 도면을 참조하여 제한없이 표시를 통해 이하를 읽을 때 더 잘 이해될 것이다.
 도 1은 이미 설명되었고, 종래 기술에 따른 로고스키 권선을 개략적으로 도시한다.
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 변류기(10)가 부분 박리된 부분 사시도를 개략적으로 도시한다.
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 변류기의 폐쇄 수단을 개략적으로 도시한 도면이다.
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 변류기를 포함하는 전류 측정 디바이스를 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 도 2에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 변류기(10)가 부분 박리된 부분 사시도가 도시된다.
- [0039] 변류기(10)는 측정될 전류, 교류 또는 직류가 순환하는 전기 도체에 대하여 또는 벡터 합이 측정될 전류가 순환하는 여러 개의 전기 도체에 대하여 폐쇄하도록 의도된 개방형 토로이드의 형상을 갖는다.
- [0040] 변류기(10)는 전기 절연 및 가요적 관형 내피(12)에 삽입된 자기 회로(11)를 포함한다.
- [0041] 자기 회로(11)는 자성 재료의 복수의 와이어(110), 예를 들어 15% 철, 80% 니켈 및 5% 폴리브덴을 포함하는 합금 와이어로 형성된다. 도 2에 도시된 실시예에서, 자기 회로(11)는 7 개의 와이어(110)를 포함한다. 7 개의 와이어(110)는 가닥 형태로 함께 조립되어 케이블을 형성한다. 다른 실시예에서, 자기 회로를 형성하는 케이블은 2 개의 와이어 또는 심지어 수십 개의 와이어를 포함할 수 있다.
- [0042] 각각의 와이어(110)는 함께 꼬인 복수의 자성 재료의 스퀘드로 형성될 수 있다. 따라서, 각각의 와이어(110)는

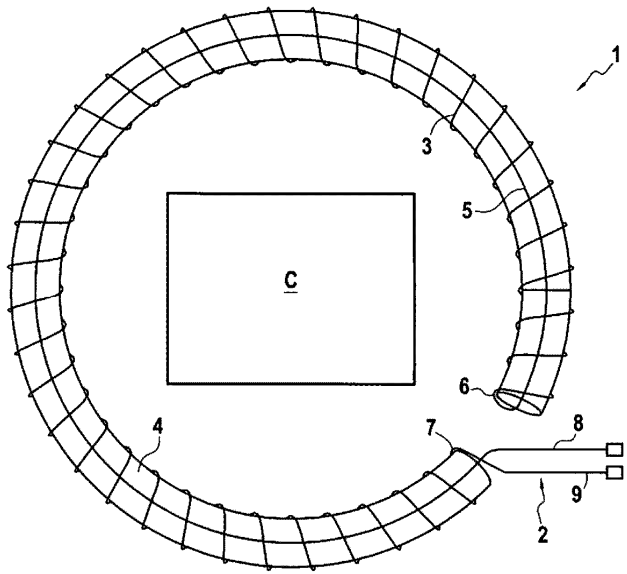
자성 재료의 스테드의 가닥을 형성하고, 와이어(110)에 의해 형성된 각각의 가닥은 자기 회로의 다른 와이어 (110)와 조립되어 케이블(11)을 형성하는 와이어의 가닥(110)을 형성한다.

- [0043] 와이어가 다중 겹 와이어(multi-ply wire)인 경우, 와이어(110)가 형성되는 스테드는 80% 니켈과 고 투자율을 갖는 철-니켈-몰리브덴 합금으로 제조된다. 와이어(110)는 서로 다른 크기의 단면을, 예를 들어, 4.6mm²의 단면을 가질 수 있다.
- [0044] 하나의 예시적인 실시예에서, 자기 회로(11)의 케이블은 약 0.3 cm²의 철 단면을 갖는 케이블을 형성하기 위해 각각 약 0.2 mm의 직경을 갖는 여러 개의 스테드로 각각 형성된 복수의 와이어(110)를 포함할 수 있다.
- [0045] 각각의 와이어 (110)의 스테드의 수 및 자기 케이블 (11)을 형성하는 가닥의 구조, 특별히 자기 회로 (11)의 케이블을 구성하는 와이어 (110)의 수는 자기 회로(11)용 케이블의 원하는 의도된 크기 및 원하는 감도에 따라 조정 가능하다. 케이블 (11)은 그것의 가닥 구조로 인해 모든 방향에서 가요적이다.
- [0046] 와이어 가닥(110)의 기계적 형성 후에, 케이블(11)은 재료의 자기 성능을 복원하고 최적화하기 위해 수소와 같은 환원 가스로 고온에서 열 처리된다. 도 2에 도시된 본 발명의 실시예에서 획득된 고유 투자율은 10⁵보다 높다.
- [0047] 각각의 와이어(110)는 열처리 동안 와이어들 사이의 접촉을 피하기 위해 케이블(11)의 열처리 단계의 어닐링 이전에 기하학적으로 그리고 전기적으로 절연된다. 이 절연 작업은 케이블 (11)을 형성하는 와이어(110)의 가닥을 형성하기 전에 와이어에 직접 인가하거나 또는 와이어 (110)의 가닥 형성 후 케이블 (11)에 인가함으로써 마그네슘 메틸레이트 또는 알루미늄 (Al₂O₃) 또는 마그네시아 (MgO) 분말 또는 다른 기술을 사용하여 달성된다.
- [0048] 와이어(110)가 다중 겹 와이어인 경우, 다시 말해서, 각각의 와이어(110)가 함께 꼬인 복수의 스테드로 형성될 때, 절연 작업은 케이블 (11)의 형성 전 또는 케이블 (11)의 형성 후에 와이어의 형성 전 또는 와이어 (110)의 형성 후에 스테드 상에서 달성되고, 처리는 케이블이 형성된 후에도 모세관 작용에 의해 겹(ply)의 전체 표면에 도달할 수 있는 화학 처리이다. 따라서, 각각의 겹의 절연은 스테드 간의 슬라이딩을 허용하여 케이블(11)의 가요적 특성을 향상시킨다.
- [0049] 열처리 후에, 케이블(11)은 그런다음 원하는 길이로 절단되고 2 개의 단부(111 및 112)를 갖는다. 케이블 (1)의 2 개의 단부 (111, 112)는 와이어 (110)를 함께 보유하기 위해 크리핑(crimp)된다. 단부 (111, 112)에서의 2 개의 단면은, 특히 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 폐쇄 자기 회로를 형성하기 위해 변류기 (10)가 폐쇄될 때 대면하고 접촉하도록 의도된다. 케이블 (11)의 단부 (111, 112)에서의 2 개의 단면은 우수한 거칠기, 우수한 평행도 및 자기 관점에서 가능한 최소 섭동을 갖는 존을 보장하면서 공극을 최소화하도록 연마된다.
- [0050] 관형 내피 (12)는 자기 회로 (11), 즉 케이블이 피복 (12)의 회전축을 따라 축 방향으로 통과하는 슬리브 (sleeve)를 형성한다. 내피(12)는 케이블 (11)의 코일을 유지하기에 충분한 가요성을 가지면서 특별히 0.20 내지 0.8 mm의 직경을 갖는 구리 와이어의 코일을 지지하기에 충분히 강한 절연 재료의 튜브이다.
- [0051] 하나의 예시적인 실시 예에서, 내피 (12)는 내경이 10 내지 25 mm로 구성되고 벽 두께가 1 내지 2 mm로 구성된 PVC, Rylsan® 또는 다른 재료의 튜브일 수 있다.
- [0052] 변류기(10)는 또한 전기 전도성 코일(13)을 포함한다. 내피(12)는 코일(13)에 대하여 코일 지지체를 형성한다. 코일 (13)은 자기 회로 (11)의 전체 길이에 걸쳐 내피 (12) 주위에서 앞뒤로 권선된 구리 와이어로 형성된다. 다시 말해서, 코일(13)은 케이블의 제 1 단부(111)로부터 케이블(11)의 제 2 단부(112)까지 첫번째로 권선되고, 그런다음 케이블(11)의 제 2 단부(112)로부터 케이블 의 제 1 단부(111)까지 두번째로 권선된다. 구리 와이어의 에나멜 처리는 와이어를 절연시키고 특히 중첩된 부분들 사이에서 임의의 단락 회로를 피할 수 있게 한다.
- [0053] 일 변형예에서, 코일(13)은 직렬로 함께 결합된 복수의 구리 권선을 포함할 수 있다.
- [0054] 코일(13)은 제 1 단부(131) 및 제 1 단부(131)에 대항하는 제 2 단부(132)를 갖는다. 코일 (13)은 내피 (12) 주위에서 앞뒤로 권선되고, 코일 (13)의 제 1 및 제 2 단부 (131, 132)는 도 4에 도시된 예에서 케이블 (11)의 제 1 단부 (111)인 케이블 (11)의 동일한 단부에 위치된다.
- [0055] 하나의 예시적인 실시 예에서, 코일 (13)은 변류기 (10)를 폐쇄한 후, 직경이 70 내지 700 mm 인 루프를 구성하기 위해 1 차 도체의 크기에 따라 조정될 수 있고 200 내지 2000 mm로 구성될 수 있는 길이에 대하여 내피 (12) 주위에서 규칙적으로 앞뒤로 권선된 1000 권선수(turn)를 포함할 수 있다.

- [0056] 코일 (13)의 구리 와이어의 직경이 클수록, 인덕턴스와 코일의 저항 사이의 비율이 커지고, 이 점은 변류기 (10)의 정확도에 중요하다.
- [0057] 변류기(10)는 또한 전기 절연 관형 외피(14)를 포함한다. 외피 (14)는 코일 (13)을 둘러싸고 변류기 (10)의 외부 전기 환경으로부터 절연 시키도록 케이블 (11), 내피 (12) 및 코일 (13)을 포함하는 어셈블리로 압입(press-fit)된다.
- [0058] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 변류기(10)를 폐쇄하기 위한 수단(15)의 개략도를 도시한다.
- [0059] 도 3에 도시된 바와 같이, 변류기 (10)는 또한 이 실시 예에서 변류기 (10)의 제 1 단부 (101)에 장착된 수형 부분(male portion) (150) 및 수형 부분 (150)에 상보적이고 변류기 (10)의 제 1 단부 (101)와 대향하는 변류기 (10)의 제 2 단부 (102)에 장착된 암형 부분(female portion) (155)을 포함하는 래칫 잠금(ratchet locking)에 의해 폐쇄하기 위한 수단 (15)을 포함한다. 케이블 (11)의 제 1 단부 (111) 및 코일 (13)의 제 1 및 제 2 단부 (131, 132)는 변류기 (10)의 제 1 단부 (101) 상에 위치되고 케이블 (11)의 제 2 단부 (112)는 변류기(10)의 제 2 단부 (102)상에 위치된다. 암형 부분 (155)은 암형 부분 (155)의 튜브의 방사상의 내부 표면 상에 형성된 관형 형상의 원형 홈 (156)을 포함한다. 수형 부분 (150)은 암형 부분 (155)의 관형 형상으로 삽입 되도록 구성된 원통형 형상을 포함한다. 수형 부분 (150)은 또한 암형 부분 (155)의 플루팅(fluting) (156)과 협력하여 변류기 (10)를 폐쇄하도록 구성된 원형 톱니(circular serration)를 포함한다.
- [0060] 도시되지 않은 다른 실시예에서, 변류기는 나사 잠금(screwing)에 의한 폐쇄 수단을 포함할 수 있다.
- [0061] 어셈블리의 품질은 투자율을 측정하여 평가된다 : 충분히 강성인 폐쇄 디바이스를 사용하면 조립된 개방 회로의 투자율이 15,000에서 20,000 사이에서 구성될 수 있다. 폐쇄 디바이스(15)는 특별한 도구 사용없이 센서가 쉽게 개방되도록 한다.
- [0062] 코일 (13)의 2개의 단부 (131, 132)에 전기적으로 결합된 개방형 토로이드 변류기 (10) 및 처리 수단 (16)을 포함하여 전류를 측정하기 위한 디바이스가 도 4에 개략적으로 도시되어있다. 처리 수단 (16)은 변류기 (10)의 코일 (13)에 유도된 전류를 수신하여 변류기 (10)가 폐쇄 한 전기 도체를 통과하는 전류의 측정을 달성한다.
- [0063] 따라서, 본 발명은 매우 낮은 진폭, 저 주파수 전류 측정 성능 및 낮은 제조 비용을 유지하면서, 모든 주요 방향에서 동일하게 가요적인 자기 회로가 구비된 로고스키 유형의 변류기 및 이러한 유형의 변류기가 구비된 측정 디바이스를 제공한다.

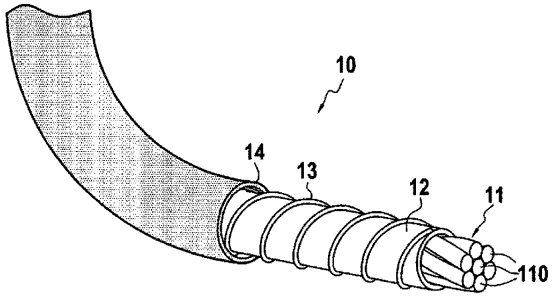
도면

도면1

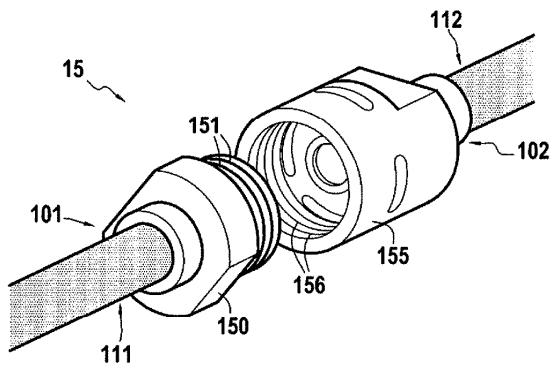


종래 기술

도면2



도면3



도면4

