



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0074690
(43) 공개일자 2012년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01R 31/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0136606

(22) 출원일자 2010년12월28일

심사청구일자 2010년12월28일

(71) 출원인

인천대학교 산학협력단

인천광역시 연수구 아카데미로 119, 11호 12 (송도동)

(72) 발명자

김기준

인천광역시 남구 석정로 165 (도화동)

(74) 대리인

김태원

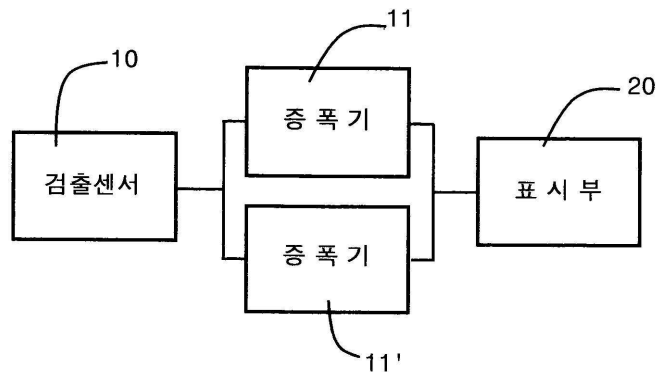
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 자계를 이용한 활성 검전기

(57) 요약

본 발명은 자계를 이용한 활성 검전기, 특히 전계 차폐에 의해 활성 여부를 판단할 수 없는 문제점이 있는 종래 검전기의 문제를 해결한 것으로 선로 주변에 발생하는 극 저주파 미소 전자파를 검출하는 방법으로, 차폐/비차폐 전선을 구분하지 않고 모든 전선에서 활성 여부를 검출할 수 있는 저압, 고압에 모두 사용 가능한 비접촉식 휴대용 활성 검전기에 관한 것이다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010-2-2-9

부처명 교육과학기술부/지식경제부

연구사업명 2단계 산학협력중심대학 육성사업

연구과제명 극 저주파 미소 자계 검출 센서를 이용한 활선 검출기 개발

주관기관 인천대학교 산학협력단

연구기간 2010.05.01 ~ 2010.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

자계를 이용한 활성 검전기에 있어서,

미소 자장을 검출할 수 있는 검출 센서와,

상기 검출 센서로부터 측정된 신호가 주변 잡음의 영향을 받지 않는 필터링기술과 신호를 증폭하는 증폭기를 구비하며,

상기 증폭된 신호에 대해 자장과 전장을 표시부에 수치로 나타내거나 부저소리로 활성 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 자계를 이용한 활성 검전기.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 검출 센서는 3차원 자장 해석을 위해 3축 센서를 적용하여 감지도를 높인 것을 특징으로 하는 자계를 이용한 활성 검전기.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 미소 자장은 10uT 이하인 것을 특징으로 하는 자계를 이용한 활성 검전기.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 3축 센서로 검출된 신호는 검출 자장의 크기를 화살표로 표시하여 선로의 방향을 추정할 수 있는 것을 특징으로 하는 자계를 이용한 활성 검전기.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 부저 소리는 일정거리에서부터 경보를 시작하여 활성에 근접할수록 주기를 짧게 하여 사용자의 안전을 확보하도록 한 것을 특징으로 하는 자계를 이용한 활성 검전기.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 검출 센서는 자속은 60 Hz 성분을 가지며 MEe_2O_4 페라이트로 비투자율 20,000의 값을 가지는 코어를 적용하고, 차폐전선을 통과하는 미소 자장은 10uT, 권선 턴수는 4,000인 것을 특징으로 하는 자계를 이용한 활성 검출기.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 자계를 이용한 활성(전기가 통하는 선로) 검전기, 특히 자계/전계를 검출하여 차폐/비차폐에 무관하게 저압, 고압에 모두 사용 가능한 비접촉식 휴대용 활성 검전기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통상 수백 내지 수만 볼트가 흐르는 전송로는 취급시 감전 사고의 위험이 발생할 가능성이 있기 때문에 항상 주의해야 한다. 따라서 종래에는 저압을 검전하기 위해 소형이면서 접촉식으로 접촉에 의해 유입되는 전류의 유무 및 크기에 따른 점검을 하는 저압 검전기를 사용하고 있고, 고압용으로는 전계에 의해 낚싯대 형태로 길

이를 조정할 수 있는 비접촉식 활선 검전기가 사용되고 있다.

- [0003] 그러나 전송선로는 지상뿐 아니라 미관상 지하에도 상당히 많이 매설되고 있어 지하에 매설되는 차폐식 전송선로의 활선 여부는 검지할 수가 없다. 따라서 상당히 많은 위험성으로 인해 현장 종사자들에게 활선 여부를 판단할 수 있는 검전기 개발이 절실히 요구되고 있다. 또한, 전기 공사와 고압 지중선로 공사중 작업자의 부주의로 인해 활선 선로를 교체 선로로 오인하여 작업중 지중 선로가 합선되는 경우가 발생하는데, 이런 경우는 작업자의 안전은 물론이며 그 지역 일대의 전원이 차단되므로 불편함은 물론 경제적 손실이 크게 발생하게 된다. 따라서 일부 업체에서는 전기공사시 배전 선로의 활선 경보기를 필수보유장비로 지정하여 안전에 더욱 많은 관심을 기울이는 실정이다.
- [0004] 일반적으로 고압선로의 전압 및 활선 검출은 선로에 임의 전류를 흘리지 않고 측정 또는 검출해야 한다. 그로 인해 측정 또는 검출 전극부는 고 절연저항, 저정전 용량이어야 하고 또한 내 잡음성을 필요로 하는 등 일반적인 측정은 곤란한 경우가 많다.
- [0005] 또한, 측정시에 플롭에 의해 전계가 형클어져 정밀한 측정이 곤란한 경우가 있기 때문에 플롭 혹은 검출 전극의 형상 치수는 가능한 한 소형으로 만들고 있다. 즉, 기존 전계 및 전위의 계측은 유도 전하 또는 충전 전하에 의하여 생기는 정 전기력을 직접 구동력으로 사용하는 기계적인 방법과 전하에 의해 생긴 전기신호를 증폭하여 계측, 경보하는 전기적인 방법 등 여러 가지가 있다.
- [0006] 상기 기계적인 계측방법으로서 가장 간편한 방법으로 측정 전극에 생긴 유도 전하에 응한 박막의 개각도(開角度)에 의한 박막(箔膜)검전기가 있다. 이것은 전하량 즉 전위를 구하는 것이지만 박막의 지지 절연물이 완전한 절연체가 아니기 때문에 전하가 유출하며 그 때문에 전위의 정량적 측정은 곤란하다.
- [0007] 또 다른 한가지 방법은 포겔스 효과라든지 커(Kerr) 효과, 발광소자(2000KV급) 등이 있는데 포겔스효과 이용은 레이저와 광파이버, 포겔스결정, 검광자, 렌즈, 광검출기 등으로 구성되어 있으며 검출범위는 저압에서 20 kV급 정도로 $\pm 3\%$ 정밀도의 것이 있다.
- [0008] 그러나 광을 이용한 장비는 고가의 장비로 일반 검전기에는 적용할 수 없다는 문제점이 있다. 따라서 현재 검전기에 적용되는 원리는 피측정 대상물인 대전체(전위 V_0)의 근방에 위치한 검출 전극에는 정전용량 C_1 , 임피던스 R 에 의하여 결정된다. 여기서 R 값은 초고 임피던스이므로 검출부가 대전체에 닿을 경우 V_0 =단자 전압 V_2 가 된다. 이 전압을 고입력 임피던스를 가진 FET 또는 CMOS형 IC증폭기를 거쳐 음향발생과 발광 LED램프를 동작시켜 검출자에게 상태를 전달하는 방법을 적용하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 그러나 기존의 모든 검전기의 원리는 전계를 이용한 것으로 지중 케이블은 전선 주변에 반도체층 및 차수 층을 두어 선로 전압에 의해 발생하는 전계를 흡수하여 차수 층 외부로 전계가 발산되지 않도록 제작돼 있기 때문에 기존의 검전기로 지중케이블의 활선 여부를 검출하는 것은 불가능하다.
- [0010] 이에 본 발명은 선로에 흐르는 전류에 의해 발생하는 극저주파 미소 자장을 검출하여 선로의 활선 여부를 검출하는 장치를 제안한다.
- [0011] 본 발명은 상기와 같이 전계 차폐에 의해 활선 여부를 판단할 수 없는 문제점이 있는 기존 검전기의 문제를 해결하기 위한 것으로 선로 주변에서 발생하는 극저주파 미소 전자파를 검출하는 방법으로 차폐/비차폐 전선을 구분하지 않고, 모든 전선에서 활선 여부를 검출할 수 있는 검전기 개발에 목적을 두고 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 탐색코일을 적용하여 선로 주변에서 발생하는 교류 자장을 검출하는 것으로 극저주파 성분만을 검출할 수 있으며, 10uT이하의 미소자장을 검출할 수 있다.
- [0013] 또한, 검전기의 목적을 위해 일정거리에서부터 경보를 시작하여 근접할수록 부저소리의 주기를 짧게 하여 사용자의 안전을 확보하도록 제작한다.
- [0014] 따라서 본 발명의 자계를 이용한 활선 검전기는 미소 자장을 검출할 수 있는 검출 센서와, 상기 검출 센서로부터 측정된 신호가 주변 잡음의 영향을 받지 않는 필터링기술과 신호를 증폭하는 증폭기를 구비하며, 상기 증폭된 신호에 대해 자장과 전장을 표시부에 수치로 나타내거나 부저소리로 활선 여부를 판단하는 것을 특징

으로 한다.

- [0015] 또한, 본 발명의 상기 검출 센서는 3차원 자장 해석을 위해 3축 센서를 적용하여 감지도를 높인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 본 발명의 상기 미소 자장은 10uT 이하인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 본 발명의 상기 3축 센서로 검출된 신호는 검출 자장의 크기를 화살표로 표시하여 선로의 방향을 추정할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 본 발명의 상기 부저 소리는 일정거리에서부터 경보를 시작하여 활선에 근접할수록 주기를 짧게 하여 사용자의 안전을 확보하도록 한 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 본 발명의 상기 검출 센서는 자속은 60 Hz 성분을 가지며 MEe_2O_4 페라이트로 비투자율 20,000의 값을 가지는 코어를 적용하고, 차폐전선을 통과하는 미소 자장은 10uT, 권선 턴수는 4,000인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명은 차폐전선의 활선 검전 기능으로 사선 지중 케이블의 점검이 가능하고 저압선로 비접촉 활선 점검 장치 부재로 인한 2차 감전사고를 예방하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1a, 1b는 종래의 활선 검전기를 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 활선 검전기의 원리를 설명하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 활선 검전기의 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하 도면을 참조로 본 발명에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0023] 도 1a는 종래의 스틱형 저압 검전기를 나타내는 도면으로 접촉에 의해 유입되는 전류의 유무 및 크기에 따른 점검을 할 수 있으며 인체 접지 방식을 이용하여 소형이라는 점에서 저압에 많이 사용한다.
- [0024] 도 1b는 전계를 이용하여 낚시대 형태로 길이를 조정할 수 있으며 고전압용으로 사용하는 비접촉식 활선 경보기를 도시하는 도면이다.
- [0025] 도 2은 본 발명의 구성 원리를 나타내며 센서모듈(10)에서 선로자장을 검출하여 극저주파 필터를 내장하는 구조로 되어 있으며, 증폭부(11,11')에서 미소자장을 두 개의 증폭비를 적용하여 저 전류에서 대 전류까지 검출 영역을 넓히는 구조로 되어 있다. 또한, 밴드 패스 필터를 적용하여 회로 내부 및 검출 신호의 노이즈를 제거하는 기능을 내장하고 있다.
- [0026] 도 3은 본 발명에 따른 자계를 이용한 활선 검전기의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0027] 도시처럼, 검출센서(10)에 의해 검출된 자계를 띤 증폭기(11,11')를 적용하여 미소 신호 검출회로(12)를 구성하여 노이즈에 대한 대책을 수립 후 3축으로 검출된 신호의 세기에 의해 표시부(20)에 검출 자장의 모습의 크기를 화살표로 표시하여 선로방향을 추정할 수 있는 구조로 만든다.
- [0028] 여기서 검출 센서(10)는 전류에 의해 발생하는 자장을 검출하는 방법으로 지자계 정도의 미약한 자장을 검출할 수 있어야 하며 3차원 자장에 대한 해석을 위해 3축의 센서를 적용하여 자장을 검출할 수 있도록 한다.
- [0029] 본 발명의 활선 검전기에서는 보급형 극저주파 탐지기로 저가형 센서를 개발해야 하므로 넓은 영역에 적용가능한 탐색코일 타입을 적용하였다. 상기 탐색코일은 코어에 동선을 감아 교류 자기장에 의해 동선에 유도되는 전압을 검출하는 방식으로 교류 자장에서만 동작하지만 동선 턴 수에 의해 미소 자장에서부터 큰 자장을 모두 검출할 수 있다는 장점이 있으며 아울러 주파수 특성이 매우 우수하다는 장점도 있다.
- [0030] 일반적으로 높은 비투자율의 코어를 사용하면 권수를 적게 할 수 있고 또한 분포 용량을 감소시킬 수 있는 이점이 있다. 이러한 것들은 모두가 실장 밀도를 높이는데 크게 공헌한다. 또 인덕턴스는 코어의 비투자율과 형상 및 권선의 권수를 계산에 의하여 거의 정확하게 구할 수 있어 설계가 용이하다. 반면 사용하는 코어의 재질에 따라 고주파에 따른 투자율의 저하와 손실의 증가 히스테리시스의 존재에 의한 손실과 찌그러짐의 발생,

코어의 자기포화도 등의 결점이 있다.

[0031] 그러므로 사용하는 주파수 권선에 흐르는 전류에 따라 사용하는 코어의 재질 크기를 선정하는 것이 중요하다. 본 발명에서는 자속은 60Hz 성분이 있으며 크기는 매우 미약하기 때문에 MFe_2O_4 페라이트로 비투자율은 20.000의 값을 가지는 코어를 적용하였다. 상기 자계 센서는 교류 자계에 의해서 유도 기전력이 발생하기 때문에 자계 센서에 검출되는 교류 유도 기전력의 크기 V 는 페라데이 법칙으로 다음과 같이 구할 수 있다.

$$[0032] \quad |V| = \omega N S B$$

[0033] 여기서 ω ; 각 주파수

[0034] N ; 권선수

[0035] S ; 코어의 단면적

[0036] N ; 권선수

[0037] 상기에서 차폐전선을 통과하는 미소 자장은 10uT의 값을 가지므로 권전수는 4.000턴으로 제작하였다.

[0038] 도시한 센서모듈(10)은 위에서 상술과 같이 측정하고자 하는 신호가 주변 잡음에 영향받는 것을 억제하기 위해서 적용하는 회로로 증폭기(11,11')에서 미소 자장을 두개의 증폭비를 적용하여 저전류에서 대전류까지 검출영역을 넓히는 구조로 구성하고, 검출신호가 주기적인 경우에 외부 교류 신호원을 측정물에 가해서 얻어지는 응답신호이다. 예를 들어 임피던스를 측정하여 임피던스로 환산하는데 역기전력이나 주변 잡음의 영향을 받게 되는데 이때 측정물에 신호원으로 부터 교류전류를 흘리고 신호원과 동기화한 교류성분의 전압강하를 락인 증폭기로 측정함으로써 잡음의 영향을 받지 않는 임피던스 측정이 가능하다.

[0039] 위상 감지 검출기는 AC-DC 변환기로써, 기기의 가장 중요한 부분인데, 락인 증폭기(11,11')의 사용을 위해서는 잡음신호가 포함된 원 신호에서 사용자가 원하는 신호의 주파수를 정확히 입력해야 한다. 참조 신호는 측정신호로 연결된 발진기에서 참조신호를 입력받으면 주파수가 완전히 동일하기 때문에 측정신호로 연결된 발진기에서 신호를 입력받지 않도록 설계하였다.

[0040] 다음은 락인 증폭기를 통해 입력된 신호를 입력받아 자체 ADC 를 통해 디지털 신호로 변환하였다. 상기 디지털 신호는 10회 들어온 신호의 평균 실효치로 구했으며, 검출 범위는 10uT , 100uT, 1mT 로 선택할 수 있게 하였다. 만약 선택범위보다 큰 값이 입력되면 화면상에서는 1로 출력하도록 시스템을 구축하고 메인보드는 Arm계열의 CPU를 적용하고, 또한 8k 바이트의 내부 메모리를 내장하고 처리속도는 16 MIPS 이고, 32개의 입출력 포트를 가지며 512k 바이트의 EEOROM이 내장되어 무 전원 상태에서도 데이터를 저장할 수 있다. MCU의 발진주파수는 8[MHz]의 오실레이터로 외부에서 공급할 수 있도록 하고, C 언어를 이용하여 펌웨어를 구성하였다.

[0041] 여기서 락인 증폭기 회로는 신호가 주변 잡음에 의해 영향받는 것을 억제하기 위해 적용하는 회로로 검출신호가 주기적인 경우에 외부 교류 신호원을 측정물에 가해서 얻어지는 신호이다. 예를 들어 임피던스를 측정하여 임피던스로 환산하는데 역 기전력이나 주변 잡음의 영향을 받게 되는데 이때 측정물에 신호원로부터 교류전류를 흘리고 신호원과 동기화한 교류성분의 전압강하를 락인 증폭기로 측정함으로써 잡음의 영향을 받지 않는 임피던스 측정이 가능하다. 본 시스템도 저압 교류 신호에 대한 자장이 감소하여 미세한 신호로 나타나는 것을 검출하는 회로이다.

[0042] 위상 감지검출기는 AC-DC 변환기로 기기의 가장 중요한 부분으로 락인 증폭기의 사용을 위해서는 잡음신호가 포함된 원 신호에서 사용자가 원하는 신호의 주파수를 정확히 입력해야 한다. 참조 신호는 측정 신호로 연결된 발진기에서 참조 신호를 입력 받으면 주파수가 완전히 동일하기 때문에 측정신호로 연결된 발진기에서 신호를 입력받지 않도록 설계하였다.

[0043] 또한, 메인 시스템(13)에서는 증폭기(11,11')를 통해 입력된 신호를 샘플링해서 검출 자장을 표시부(20)화면에 수치 값 및 전류 방향을 화살표로 표시하도록 하였으며, 외부자장의 크기에 따라 자동으로 증폭기를 선별하여 적절한 증폭도를 가질 수 있도록 제어하는 기능을 내장하고 있다.

[0044] 다음에 표시부(20)는 3축 측정신호 세기에 대한 자장과 전장을 수치로 나타내며, 선로의 활선 판단 유무를 부저 및 표시부(20)에 나타냄으로 인해 검전기 외에도 전자파 검출 장치로도 사용할 수 있다.

산업상 이용가능성

[0045] 본 발명은 전기 공사와 고압 지중 선로 공사중 미소 자계 검출 센서를 이용하여 활선을 검출하는 활선 검출기에 이용될 수 있다.

도면

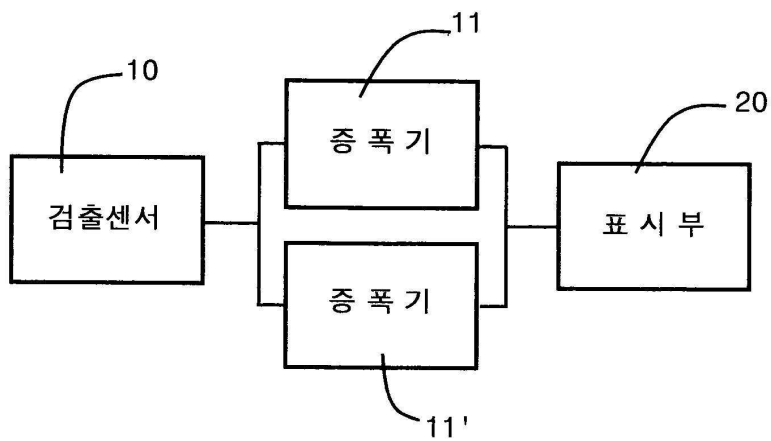
도면1a



도면1b



도면2



도면3

