



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월30일  
(11) 등록번호 10-2403255  
(24) 등록일자 2022년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
GO1R 31/12 (2006.01) GO1R 31/58 (2020.01)  
HO4N 5/33 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
GO1R 31/1272 (2013.01)  
GO1R 15/18 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-0008498  
(22) 출원일자 2020년01월22일  
심사청구일자 2020년01월22일  
(65) 공개번호 10-2021-0094809  
(43) 공개일자 2021년07월30일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101336317 B1\*  
KR101358050 B1\*  
KR101412498 B1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
사단법인 한국전기통신기술연구조합  
서울특별시 강남구 현릉로569길 35, 1층(세곡동)  
샤론일렉콤 주식회사  
경기도 오산시 문시로 110-33, 110-35 (외삼미동)  
(72) 발명자  
배석명  
서울특별시 도봉구 방학로 193 (방학동 신동아아파트) 14동 310호  
김효진  
서울특별시 강동구 천중로 253 (길동, e편한세상 강동에코포레) 102동 201호  
(74) 대리인  
이은철

전체 청구항 수 : 총 5 항

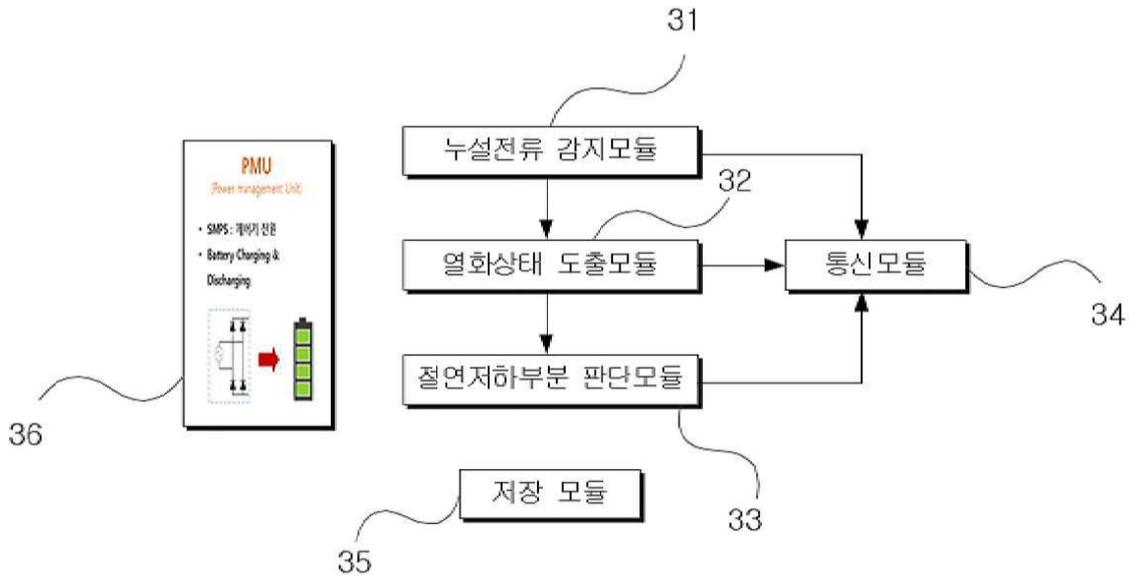
심사관 : 이병수

(54) 발명의 명칭 케이블 진단 시스템

(57) 요약

본 기술은 케이블 진단 시스템이 개시된다. 본 발명의 구체적인 예에 따르면, 전력 케이블의 각 상의 영상 변류기를 통해 영상전류를 측정하고 각 상의 열화상 카메라를 통해 전력 케이블 접속부의 열화상을 측정함으로써, 전력 케이블의 유효성 절연저항 및 절연 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연 열화 상태를 실시간으로 분석할 수 있고, 전력 케이블의 절연저항 부분을 판단할 수 있으며, 열화 상태 및 원인을 정확하게 파악할 수 있고, 이에 전력 케이블의 절연저항 및 열화로 인한 전기적 사고를 근본적으로 방지하여 케이블 진단시스템의 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*G01R 31/1218* (2013.01)

*G01R 31/52* (2022.01)

*G01R 31/58* (2020.01)

*H04N 5/33* (2013.01)

(72) 발명자

**김만석**

경기도 화성시 금반1길 34, 106동 (반송동, 어반뷰  
타운하우스)

**김지혜**

경기도 화성시 금반1길 34, 106동 (반송동, 어반뷰  
타운하우스)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415165082
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	전력정보화및정책지원(전력기금)(R&D)
연구과제명	구역전기사업자 전기설비 유지 관리, 비상대응 기술 분석 및 지침 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전기기술인협회
연구기간	2019.05.01 ~ 2020.02.29

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

전력 케이블의 각 상의 접지선에 부착하여 각 상의 전압 및 영상전류를 측정하는 다수의 영상 변류기;

전력 케이블의 접속부에 설치되어 근접 열화상을 측정하는 다수의 적외선 열화상 카메라; 및

상기 다수의 영상 변류기 및 적외선 열화상 카메라에 접속되어, 전원 공급 후 측정된 전력 케이블의 각 상의 전압 및 영상전류와 상기 열화상 카메라의 열화상을 포함하는 실측 데이터를 토대로 전력 케이블의 유효성 절연저항 및 절연 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연 열화 상태를 분석하는 제어부를 포함하되,

상기 제어부는,

상기 실측 데이터를 토대로 도출된 전력 케이블의 저항성 누설전류, 케이블 절연저항, 및 절연 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연의 열화 상태를 포함하는 분석 데이터를 도출하되,

도출된 전력 케이블의 저항성 누설전류의 변화를 토대로 전력 케이블의 절연저항을 도출하고 도출된 절연저항으로부터 전력 케이블의 절연의 열화상태를 도출하며, 상기 열화상 카메라의 열화상 측정값과 기준 허용 상승값을 비교 분석하여 전력 케이블 접속부의 열화 상태를 도출하며, 전력 케이블의 절연의 열화상태와 전력 케이블 접속부의 열화 상태를 토대로 절연저하 부분이 케이블인지 케이블 접속부인 지를 판단하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 케이블 진단 시스템.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는,

전력 케이블의 각 상의 전압 및 영상전류를 포함하는 실측 데이터를 토대로 저항성 누설전류를 도출하는 누설전류 감지모듈;

상기 전력 케이블의 접지선 저항성 누설전류를 토대로 케이블 절연저항을 도출하고 도출된 케이블 절연저항을 토대로 전력 케이블의 절연 열화 상태를 도출하고, 접속부의 열화상을 토대로 전력 케이블 접속부의 절연의 열화 상태를 도출하는 열화상태 도출모듈; 및

상기 열화상태 도출모듈의 상기 전력 케이블의 절연의 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연의 열화 상태를 토대로 절연저하 부분을 판단하는 절연저하 부분 판단모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 케이블 진단 시스템.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 제어부는

전력 케이블의 각 상의 전압 및 영상전류와 전력 케이블 접속부의 열화상을 포함하는 실측 데이터와 실측 데이터의 분석 결과에 따라 도출된 전력 케이블의 저항성 누설전류, 케이블 절연저항, 및 절연 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연의 열화 상태를 포함하는 분석 데이터 중 적어도 하나를 전달하는 통신모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 케이블 진단 시스템.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 상기 시스템은,

상기 통신 모듈의 실측 데이터 및 분석 데이터 중 적어도 하나를 인터넷 통신망을 통해 전달하는 게이트웨이; 및

상기 게이트웨이를 통해 수신된 실측 데이터를 토대로 실측 데이터를 토대로 분석 데이터를 도출하고 도출된 분

석 데이터를 사용자 단말로 전달하는 관제 서버를 포함하는 것을 특징으로 하는 케이블 진단 시스템.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 관제 서버는,

상기 도출된 분석 데이터와 수신된 분석 데이터를 토대로 도출된 분석 데이터의 분석 결과에 대한 검증을 수행하고 검증 성공 시 분석 데이터를 사용자 단말로 전달하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 케이블 진단 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 케이블 진단 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 변압기 2차측 특고압 이상 전력 케이블 및 전력 케이블 접속부의 절연저하를 진단할 수 있도록 한 기술에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 일반적으로 저압 3상 4선식 전력 케이블에 영상 변류기(ZCT: Zero Current Transformer)를 설치하여 케이블에 흐르는 영상 누설 전류를 측정하고 측정된 영상 누설 전류가 기 정해진 임계값을 초과하는 경우 차단기가 동작된다. 이에 케이블의 전기 피해 및 사고를 미연에 방지할 수 있다.

[0003] 그러나 이러한 영상 누설전류 검출장치는 상간 불평형 전류 및 대지 절연 저항에 기인하는 누설전류 성분이 혼재되어 있어 정확한 누설 전류를 산출할 수 없어 실시간 절연저항 측정이 어렵다. 이에 이러한 영상 누설전류 검출장치는 비접전 선로, 일 레로 3상 3선의 전력 케이블에 주로 적용하고 있으며, 3상 4선 식 전력 케이블에는 부적합하다.

[0004] 다른 레로 영상 누설전류 검출장치는 케이블 접속부에 현재 상태의 온도를 측정하여 분석하고 분석 결과에 따라 열화 상태를 판단하는 적외선 열화상 측정장치로 추가 설치하여 케이블의 절연저항을 분석하기 어려운 한계에 도달하였다.

[0005] 이에 따라, 3상 4선식 전력 케이블의 접지선의 실시간 저항성 누설전류 측정과 적외선 열화상 측정을 통해 케이블의 실시간 절연저항 상태 및 접속부의 열화상태를 감지할 수 있는 케이블 진단 시스템의 개발이 필요한 실정이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2000-0063837호(휴전 중인 저압 지중선로의 실시간 누전경보시스템 및 그 방법)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 전력 케이블의 각 상의 영상 변류기를 통해 영상전류를 측정하고, 각 상의 열화상 카메라를 통해 전력 케이블 접속부의 열화상을 측정함으로써, 전력 케이블의 유효성 절연저항 및 절연 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연 열화 상태를 실시간으로 분석할 수 있고, 전력 케이블의 절연저하 부분을 판단할 수 있으며, 열화 상태 및 원인을 정확하게 진단할 수 있고, 이에 전력 케이블의 절연저하로 인한 전기적 사고를 근본적으로 방지하여 케이블 진단시스템의 신뢰성을 향상하기 위한 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 본 발명의 일 실시 양태에 따르면, 일 실시 예의 따른 케이블 진단 시스템은,

[0009] 전력 케이블의 각 상의 접지선에 부착하여 각 상의 전압 및 영상전류를 측정하는 다수의 영상 변류기;

- [0010] 전력 케이블의 접속부에 설치되어 근접 열화상을 측정하는 다수의 적외선 열화상 카메라; 및
- [0011] 상기 다수의 영상 변류기 및 적외선 열화상 카메라에 접속되어, 전원 공급 후 측정된 전력 케이블의 각 상의 전압 및 영상전류와 상기 열화상 카메라의 열화상을 포함하는 실측 데이터를 토대로 전력 케이블의 유효성 절연저항 및 절연 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연 열화 상태를 분석하는 제어부를 포함하는 것을 일 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하게 상기 제어부는,
- [0013] 전력 케이블의 각 상의 전압 및 영상전류를 포함하는 실측 데이터를 토대로 저항성 누설전류를 도출하는 누설전류 감지모듈;
- [0014] 상기 전력 케이블의 접지선 저항성 누설전류를 토대로 케이블 절연저항을 도출하고 도출된 케이블 절연저항을 토대로 전력 케이블의 절연 열화 상태를 도출하고, 접속부의 열화상을 토대로 전력 케이블 접속부의 절연의 열화 상태를 도출하는 열화상태 도출모듈; 및
- [0015] 상기 열화상태 도출모듈의 상기 전력 케이블의 절연의 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연의 열화 상태를 토대로 절연저하 부분을 판단하는 절연저하 부분 판단모듈을 포함할 수 있다.
- [0016] 바람직하게 상기 절연저하 부분은
- [0017] 상기 전력 케이블 및 전력 케이블 접속부 중 하나일 수 있다.
- [0018] 바람직하게 상기 제어부는 전력 케이블의 각 상의 전압 및 영상전류와 전력 케이블 접속부의 열화상을 포함하는 실측 데이터와 실측 데이터의 분석 결과에 따라 도출된 전력 케이블의 저항성 누설전류, 케이블 절연저항, 및 절연 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연의 열화 상태를 포함하는 분석 데이터 중 적어도 하나를 전달하는 통신모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 바람직하게 상기 시스템은,
- [0020] 상기 통신 모듈의 실측 데이터 및 분석 데이터 중 적어도 하나를 인터넷 통신망을 통해 전달하는 게이트웨이; 및
- [0021] 상기 게이트웨이를 통해 수신된 실측 데이터를 토대로 실측 데이터를 토대로 분석 데이터를 도출하고 도출된 분석 데이터를 사용자 단말로 전달하는 관제 서버를 포함할 수 있다.
- [0022] 바람직하게 상기 관제 서버는,
- [0023] 상기 도출된 분석 데이터와 수신된 분석 데이터를 토대로 도출된 분석 데이터의 분석 결과에 대한 검증을 수행하고 검증 성공 시 분석 데이터를 사용자 단말로 전달하도록 구비될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명에 따르면 본원 발명의 한 실시예에 따른 케이블 진단 시스템은, 전력 케이블의 각 상의 영상 변류기를 통해 영상전류를 측정하고 각 상의 열화상 카메라를 통해 전력 케이블 접속부의 열화상을 측정함으로써, 전력 케이블의 유효성 절연저항 및 절연 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연 열화 상태를 실시간으로 분석할 수 있고, 전력 케이블의 절연저하 부분을 판단할 수 있으며, 열화 상태 및 원인을 정확하게 파악할 수 있고, 이에 전력 케이블의 절연저하 및 열화로 인한 전기적 사고를 근본적으로 방지하여 케이블 진단시스템의 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니된다.

도 1은 일 실시 예의 케이블 진단 시스템 구성도이다.

도 2는 일 실시 예의 시스템의 제어부의 세부 구성도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 보다 상세하게 설명한다.
- [0028] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0029] 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 간략히 설명하고, 본 발명에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0030] 본 발명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0031] 명세서 전체에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다. 또한, 명세서에서 사용되는 "부"라는 용어는 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, "부"는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 "부"는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. "부"는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.
- [0032] 아래에서는 첨부한 도면을 참고하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략한다.
- [0033] 도 1은 일 실시 예의 케이블 진단 시스템의 개략적인 구조를 나타낸 블록도이다. 도 1를 참조하면, 일 실시 예의 케이블 진단 시스템은, 3상 4선의 전력 케이블의 각 상의 영상 변류기를 통해 저항성 누설전류를 측정하고, 각 상의 열화상 카메라를 통해 케이블 접속부의 열화상 상태를 감지하도록 구비되고, 이에 케이블 진단 시스템(S)는 다수의 영상 변류기(10), 다수의 적외선 열화상 카메라(20), 제어부(30), 게이트웨이(40), 관제 서버(50), 및 사용자 단말(60) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0034] 다수의 영상 변류기(10)는 변전소 변압기의 2차측 특고압 이상 전력 케이블 저압 각 상의 접지선에 설치되어 각 상의 전압 및 누설전류를 측정할 수 있다. 일 예로, 저압 3상 4선의 전력 케이블의 각 상의 접지선에 영상 변류기(10)가 각각 설치되어 각 상과 접지선의 전류차가 측정된다.
- [0035] 각 상의 영상 변류기(10)는 각 상의 영상전류(Igo)를 측정하고 측정된 각 상의 영상전류(Igo)는 제어부(30)로 전달된다.
- [0036] 한편, 다수의 적외선 열화상 카메라(20)는 저압 3상 4선의 전력 케이블 접속부(A)의 각 상에 각각 설치되어 접속부(A)의 열화상을 근접 측정할 수 있다. 일 예로 적외선 열화상 카메라(20)는 온도, 열화정도, 과부하 상태 등을 열감지를 기준으로 다른 색상으로 촬영하는 카메라로서, 열화상 카메라에서 촬영된 영상에서 열화상 측정값은 제어부(30)로 전달된다.
- [0037] 이에 제어부(30)는 수신된 영상전류(Igo) 및 열화상을 토대로 저항성 누설전류, 케이블 절연저항, 절연저하 부분, 및 열화 상태를 도출할 수 있다.
- [0038] 도 2는 도 1에 도시된 제어부(30)의 세부 구성도로서, 도 2를 참조하면, 제어부(30)는 누설전류 감지모듈(31), 열화상태 도출모듈(32), 절연저하 부분 판단모듈(33) 및 통신모듈(34)을 포함할 수 있다. 여기서 본 실시 예에 따른 각 모듈(module)은 독립하여 동작 가능한 단위를 나타내며, 소프트웨어 모듈 및 하드웨어 모듈을 모두 포함한다.
- [0039] 누설전류 감지모듈(31)은 영상 변류기(ZCT: 10)를 통하여 검출된 각 상의 영상전류(Igo)를 토대로 저항성 누설전류 및 케이블 절연저항을 분석하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0040] 즉, 수신된 영상전류(Igo)는 정전용량에 의한 누설전류(Igc)와 절연저항에 의한 누설전류(Igr)을 포함하고 있다. 일 예로 측정된 영상전류(Igo)는 절연 저항에 의한 누설전류 뿐 만 아니라 정전용량에 의한 누설전류를 포함할 수 있기 때문에 케이블의 절연상태를 정확히 확인할 수 없다. 이에 누설전류에 의한 전기제해를 예방하

기 위해서는 기존의 영상전류(Igo)로부터 저항성 누설전류(Igr)을 도출하고 관리해야 한다.

[0041] 이에 누설전류 감지모듈(31)은 저항성 누설전류(Igr)를 다음과 같이 전압(v)과 측정된 영상전류(Igo)를 이용하여 검출한다. 전압(v)는 순시값으로 식 (1)과 같다.

[0042] [식 1]

[0043] 
$$v = \sqrt{2} V \sin(\omega t)$$

[0044] 여기서 v는 전압의 실효값,  $\omega = 2\pi f$ , f는 전원 주파수이다.

[0045] 즉, 측정하고자 하는 케이블의 영상전류(Igo)가 정현파라면 합성 영상전류(Igo)의 순시값(igo)는 식 (2)와 같다.

[0046] [식 2]

[0047] 
$$igo = \sqrt{2} Igo \sin(\omega t + \theta)$$

[0048] 여기서  $\theta$ 는 전압(v)과 영상전류(Igo)와의 위상 차이이다. 영상전류(Igo)는 저항성분과 용량성분으로 구분되며, 각각의 벡터로부터 저항성분과 용량성분의 벡터합이 영상전류(Igo)가 된다. 따라서 저항성 누설전류(Iqr)와 용량성 누설전류(Iqc)는 식(3)과 같이 각각 나타낼 수 있다.

[0049] [식3]

[0050] 
$$Iqr = Igo \cos \theta, Iqc = Igo \sin \theta$$

[0051] 따라서, 저항성 누설전류(Iqr)는 기준 전압의 위상차와 영상전류를 계산하여 검출하며, 기준 전압의 위상차 검출은 위하여 전압(v)의 zero-crossing을 검출하여 전압의 기준 위상을 검출한 다음 영상전류(Igo)와 위상차를 검출하여 계산할 수 있다.

[0052] 그에 더하여, 누설전류 감지모듈(31)은 전압의 zero-crossing 부근에서 발생하는 영상전류의 크기(RMS: Root Means Square)의 변화를 토대로 아크 발생을 실시간으로 검출할 수 있고, 획득된 영상전류를 토대로 발생한 아크가 유해 아크인 지를 검출할 수 있다. 일례로, 누설전류 감지모듈(31)은 영상 전류(Igo)에 대해 기 정해진 고주파 성분의 컷오프 주파수를 토대로 영상 전류(Igo)를 필터링하고, 컷오프 주파수 대역을 통과한 영상 전류(Igo)에 대해 준 첨두치(Quasi Peak)를 검출하며, 검출된 영상 전류의 준 첨두치를 디지털 형태로 변환하고 변환된 디지털 형태로 변환된 영상 전류의 준 첨두치에 대해 발생된 아크가 유해 아크 검출 조건을 만족하는 검출된 아크를 유해 아크로 판단할 수 있다.

[0053] 여기서, 유해 아크 검출 조건은 1차 하모닉 성분과 상기 1차 하모닉 성분을 제외한 나머지 하모닉 성분의 합을 비(THD)가 판단 기준치(바람직하게 10%)를 초과하며, 디지털 형태의 고주파 영상 전류의 준 첨두치가 기 정해진 소정치(10dB)를 초과하는 경우이다.

[0054] 한편, 열화상태 도출모듈(32)은 누설전류 감지모듈(31)의 저항성 누설전류(Iqr)에 변화를 토대로 전력 케이블의 절연저항을 도출하고 이에 절연저항의 열화 상태를 판단할 수 있다. 그에 더하여 열화상태 도출모듈(32)은 각 상의 열화상 측정값과 기 정해진 기준 허용 상승값과 비교 분석하여 전력 케이블 접속부의 절연의 열화 상태를 감지할 수 있다. 이러한 케이블의 절연의 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연 열화 상태는 절연저하 부분 판단모듈(33)로 전달된다.

[0055] 그리고, 절연저하 부분 판단모듈(33)은 열화상태 도출모듈(32)의 케이블 절연저항으로부터 도출된 절연의 열화 상태와 열화상 측정값으로 도출된 절연의 열화 상태를 비교하여 비교 결과를 기초로 절연저하 부분이 케이블인지 케이블 접속부인 지를 판단할 수 있다.

[0056] 한편 통신 모듈(34)은 수신된 전력 케이블의 접지선의 전압, 영상전류, 및 전력 케이블 접속부의 열화상을 포함하는 실측 데이터와 저항성 누설전류, 케이블 절연저항, 열화 상태, 및 절연저하 부분을 포함하는 분석 데이터 중 적어도 하나를 게이트웨이(40)로 전달할 수 있다.

[0057] 여기서 통신모듈(34)은, 블루투스, 지그비 프로, IEEE802.15.4 c/d, 또는 IEEE 802.15. NAN 기반의 지그비 통신망과, IEEE 802.15.4, 지그비, Z-wave, INSTEON, 또는 Wavents 기반의 저전력 저속의 WPAN과, 자체 솔루션에 센서 네트워크를 이용한 RFID/USN 통합 플랫폼 기반의 통신망을 적용 가능하며, 이에 한정하지 아니한다.

- [0058] 한편, 제어부(30)는 저장 모듈(35)을 더 포함할 수 있고, 전력 케이블의 각 상의 전압 및 영상전류와 전력 케이블 접속부의 열화상을 포함하는 실측 데이터와 실측 데이터의 분석 결과에 따라 도출된 전력 케이블의 절연 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연의 열화 상태를 포함하는 분석 데이터를 시간 데이터에 매칭시켜 저장한 다음 통신모듈(34)을 통해 게이트웨이(40)로 전달할 수 있다.
- [0059] 여기서, 저장 모듈(35)은 도 2에 도시한 것처럼 제어부(30)의 내부에 구성되는 휘발성 또는 비휘발성 저장장치일 수 있으며, 바람직한 실시예에서, 비휘발성 저장장치인 것이 좋다.
- [0060] 그러나, 다른 한 예에서, 저장 모듈(35)은 제어부(30)와 유선통신 또는 무선통신으로 연결되는 별도의 저장장치로 구현될 수 있으며, 이를 한정하지는 않는다.
- [0061] 한편, 상기 제어부(30)는 전원관리모듈(PMU: Power Management Unit: 36)을 더 포함할 수 있고, 전원관리모듈(36)은 제어부(30)에 전원을 공급하는 SMPS(Switch Mode Power Supply), 배터리 충방전 제어기를 포함할 수 있다. 이에 외부로부터 공급되는 교류 전원을 직류 전원으로 변환한 다음 배터리 충방전 제어기에 의거 배터리에 충전하고 배터리의 충전 전압을 케이블에 전송하는 전원관리모듈(36)의 일련의 과정은 본 명세서 상에서 구체적으로 명시하지 않지만, 당업자의 수준에서 이해되어야 할 것이다.
- [0062] 또한 게이트웨이(40)는 모뎀을 통해 ISP(Internet Service Provider)가 제공하는 한 개의 인터넷 접속계정으로 여러 개의 컴퓨터가 공유할 수 있는 인터넷 공유기능을 수행함과 아울러 여러 개의 컴퓨터가 자체 랜을 구성할 수 있는 이더넷 스위치 기능, IP 패킷 여과에 의한 접속 보안기능 등의 부가적인 기능들을 수행할 수 있으며, 이에 한정하지 아니한다.
- [0063] 이러한 게이트웨이(40)의 실측 데이터 및 분석 데이터 중 적어도 하나는 관제 서버(50)로 전달될 수 있다.
- [0064] 이에 관제 서버(50)는 게이트웨이(40)를 통해 수신된 실측 데이터를 토대로 실측 데이터를 토대로 분석 데이터를 도출하고 도출된 분석 데이터를 사용자 단말(60)로 전달할 수 있다.
- [0065] 또한, 관제 서버(50)는 도출된 분석 데이터와 수신된 분석 데이터를 토대로 분석 결과에 대한 검증을 수행하고 검증 성공 시 분석 데이터를 사용자 단말로 전달할 수 있다. 여기서, 실측 데이터를 토대로 분석 데이터를 도출하는 일련의 과정은 제어부(30)와 동일하게 수행될 수 있고, 도출된 분석 데이터와 수신된 분석 데이터에 대한 검증은 각 분석 데이터 간의 차에 대해 기 정해진 임계 범위 내의 존재 여부를 토대로 수행될 수 있으며 이에 한정하지 아니한다.
- [0066] 여기서 관제 서버(50)는 일반적인 데스크톱 컴퓨터 뿐 만 아니라 스마트폰을 포함하는 개념으로서, 이동 통신 단말기, 노트북 컴퓨터, 워크스테이션, 팜톱 컴퓨터, 개인 휴대 정보 단말기(PDA), 웹 패드 등과 같이 메모리 수단을 구비하고 마이크로프로세서를 탑재하여 연산 능력을 갖춘 디지털 기기를 의미한다.
- [0067] 또한, 관제 서버(50)와 사용자 단말(60)간의 데이터 송수신은 무선통신망을 통해 이루어진다. 이때, 본 발명에 따른 무선통신망은 3G, 4G, 5G, WiFi 또는 WIBRO에 국한되는 것이 아니라, 관제 서버(50)와 사용자 단말(60)간에 파일의 송수신이 가능한 망으로 이해함이 바람직하다.
- [0068] 한편 사용자 단말(60)은 시설소유자, 관리자, 긴급대응팀, 보수팀 등의 기 설정된 관리자 단말기인 휴대폰 또는 PC에 실측 데이터 및 분석 데이터 중 적어도 하나를 보내거나 분석 데이터에 의해 도출된 수리 교체 등의 메시지를 SMS 메시지로 보낼 수 있다.
- [0069] 일 실시 예는 관제 서버(50)에서 사용자 단말(60)로 실측 데이터 및 분석 데이터 중 적어도 하나를 보내거나 분석 데이터에 의해 도출된 수리 교체 등의 메시지를 전달하는 것을 일례로 설명하고 있으나, 다른 레로 제어부(30)의 통신 모듈(34)을 이용하여 실측 데이터 및 분석 데이터 중 적어도 하나를 보내거나 분석 데이터에 의해 도출된 수리 교체 등의 메시지를 사용자 단말(60)로 직접 전달할 수 있으며, 이에 한정하지 아니한다. 이때 통신모듈(34)은 전술한 게이트웨이(40)의 기능을 추가 수행할 수 있다.

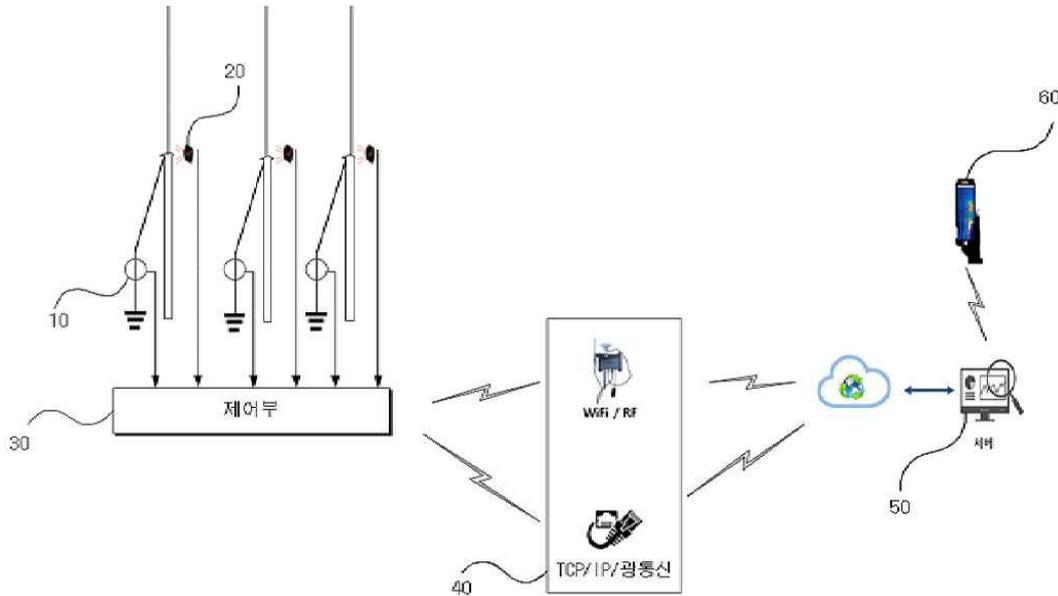
**산업상 이용가능성**

- [0070] 전력 케이블의 각 상의 영상 변류기를 통해 저항성 누설전류를 측정하고, 각 상의 열화상 카메라를 통해 전력 케이블 접속부의 열화상을 측정함으로써, 전력 케이블의 유효성 절연저항 및 절연 열화 상태와 전력 케이블 접속부의 절연 열화 상태를 실시간으로 측정할 수 있고, 전력 케이블의 절연저항 부분을 판단할 수 있으며, 열화 상태 및 원인을 정확하게 파악할 수 있고, 이에 전력 케이블의 절연저항 및 열화로 인한 설비 사고를 근본적으로 방지하여 케이블 진단시스템의 신뢰성이 향상되는 케이블 진단 시스템에 대한 운용의 정확성 및 신뢰도

측면, 더 나아가 성능 효율 면에 매우 큰 진보를 가져올 수 있으며, 전력장치의 시판 또는 영업의 가능성이 충분할 뿐만 아니라 현실적으로 명백하게 실시할 수 있는 정도이므로 산업상 이용가능성이 있는 발명이다.

도면

도면1



도면2

