



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월24일
 (11) 등록번호 10-1633552
 (24) 등록일자 2016년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01R 31/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0118972

(22) 출원일자 2014년09월05일

심사청구일자 2014년09월05일

(65) 공개번호 10-2016-0029441

(43) 공개일자 2016년03월15일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130028302 A*

KR101330091 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국서부발전 주식회사

충청남도 태안군 태안읍 중앙로 285

(주)오성메가파워

서울특별시 금천구 시흥대로 97, 25동 252호(시흥동)

(72) 발명자

이관우

서울특별시 양천구 목동동로 240, 101동 1102호 (목동, 현대1차아파트)

황영하

경기도 화성시 동탄반석로 96, 407동 2401호 (반송동, 솔빛마을경남아너스빌아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

서만규, 서경민

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 정중환

(54) 발명의 명칭 **운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치**

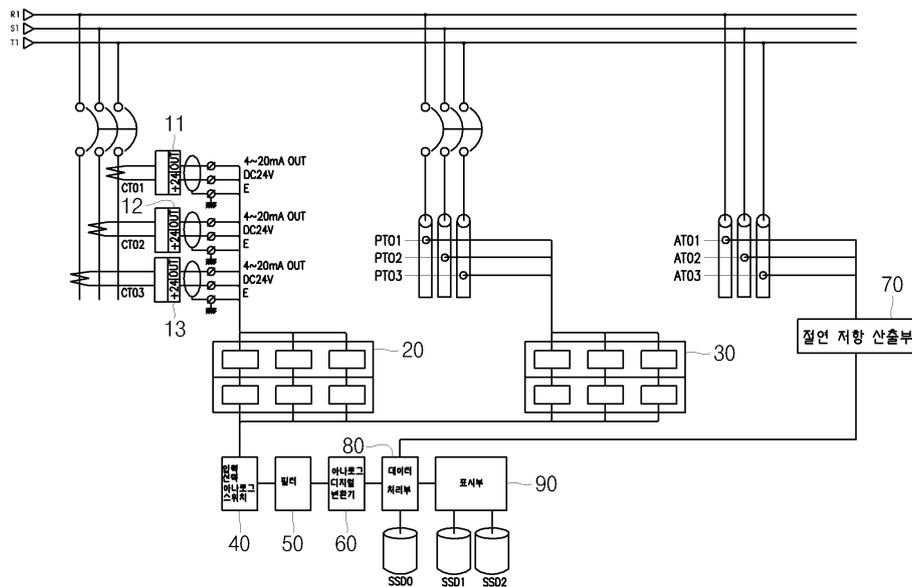
(57) 요약

이 발명은, 운전중인 고전압 케이블의 부하전류와 표면온도에 정보를 추가로 이용하여 고전압 케이블의 수명을 측정하기 위한, 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치에 관한 것으로서,

삼상 전력선에 연결되어 있는 변류기와, 상기한 변류기에 연결되어 있는 부하전류 검출부와, 상기한 부하전류 검

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



출부에 연결되어 있는 제1 신호변환부와, 상기한 제1 신호변환부에 연결되어 있는 입력선택 아나로그 스위치와, 상기한 입력선택 아나로그 스위치에 연결되어 있는 필터와, 상기한 필터에 연결되어 있는 아나로그 디지털 변환기와, 삼상 전력선의 누설전류를 검출하기 위한 누설전류 센서와, 상기한 누설전류 센서에 연결되어 있는 절연저항 산출부와, 상기한 아나로그 디지털 변환기와 절연저항 산출부에 연결되어 있으며 케이블의 절연저항과 부하전류로부터 케이블의 수명을 판단하는 데이터 처리부와, 상기한 데이터 처리부에 연결되어 있는 표시부를 포함하여 이루어진다.

(72) 발명자

이상훈

충청남도 태안군 태안읍 경이정6길 11, 502호

이승철

경기도 고양시 일산서구 산현로 34, 103동 1001호
(일산동, 동문1차아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

삼상 전력선에 연결되어 있는 변류기와,
 상기 변류기에 연결되어 있는 부하전류 검출부와,
 상기 부하전류 검출부에 연결되어 있는 제1신호 변환부와,
 상기 제1신호 변환부에 연결되어 있는 입력선택 아나로그 스위치와,
 상기 입력선택 아나로그 스위치에 연결되어 있는 필터와,
 상기 필터에 연결되어 있는 아나로그 디지털 변환기와,
 삼상 전력선의 누설전류를 검출하기 위한 누설전류 센서와,
 상기 누설전류 센서에 연결되어 있는 절연저항 산출부와,
 상기 아나로그 디지털 변환기와 절연저항 산출부에 연결되어 있으며 케이블의 절연저항과 부하전류로부터 케이블의 수명을 판단하는 데이터 처리부와,
 상기 데이터 처리부에 연결되어 있는 표시부를 포함하여 이루어지고,
 상기 데이터 처리부는 절연저항 산출부를 통하여 입력되는 절연저항과 아나로그 디지털 변환기를 통하여 입력되는 부하전류로부터 케이블의 절연저항 및 부하전류와 케이블 수명과의 관계를 나타낸 기설정된 그래프를 이용하여 케이블의 수명을 판단하는 것을 특징으로 하는 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 제1신호 변환부는,
 입력신호선에 연결되어 있는 제1 내지 제3피뢰기 중 어느 하나의 피뢰기와,
 상기 제1 내지 제3피뢰기 중 어느 하나의 피뢰기에 연결되어 있는 제1 내지 제3신호 변환기 중 어느 하나의 신호 변환기와,
 상기한 제1 내지 제3신호 변환기 중 어느 하나의 신호 변환기에 연결되어 있는 제1 내지 제3퓨즈 중 어느 하나의 퓨즈를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삼상 전력선의 케이블 외피에 설치되어 있는 온도센서와,
 상기 온도센서에 연결되어 있는 제2신호 변환부와,
 상기 제2신호 변환부에 연결되어 있는 입력선택 아나로그 스위치와,
 상기 입력선택 아나로그 스위치에 연결되어 있는 필터와,
 상기 필터에 연결되어 있는 아나로그 디지털 변환기와,
 삼상 전력선의 누설전류를 검출하기 위한 누설전류 센서와,
 상기 누설전류 센서에 연결되어 있는 절연저항 산출부와,

상기 아나로그 디지털 변환기와 절연저항 산출부에 연결되어 있으며 케이블의 절연저항과 표면온도로부터 케이블의 수명을 판단하는 데이터 처리부와,

상기 데이터 처리부에 연결되어 있는 표시부를 포함하여 이루어지고,

상기 데이터 처리부는 절연저항 산출부를 통하여 입력되는 절연저항과 아나로그 디지털 변환기를 통하여 입력되는 케이블온도로부터 케이블의 절연저항 및 표면온도와 케이블 수명과의 관계를 나타낸 기설정된 그래프를 이용하여 케이블의 수명을 판단하는 것을 특징으로 하는 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제2신호 변환부는,

입력신호선에 연결되어 있는 제4 내지 제6피뢰기 중 어느 하나의 피뢰기와,

상기 제4 내지 제6피뢰기 중 어느 하나의 피뢰기에 연결되어 있는 제4 내지 제6신호 변환기 중 어느 하나의 신호 변환기와,

상기 제4 내지 제6신호 변환기 중 어느 하나의 신호 변환기에 연결되어 있는 제4 내지 제6퓨즈 중 어느 하나의 퓨즈를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1항 또는 제 4항에 있어서,

상기 누설전류 센서는, 전력선의 동도체와 절연층과 동테이프를 통하여 누설되는 전류를 검출하는 것을 특징으로 하는 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치.

청구항 8

제 1항 또는 제 4항에 있어서,

상기 삼상 전력선은 6.6KV 고전압 케이블로 이루어지는 것을 특징으로 하는 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 이 발명은 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치에 관한 것으로서, 좀더 세부적으로 말하자면 운전중인 고전압 케이블의 부하전류와 표면온도에 관한 정보를 추가로 이용하여 고전압 케이블의 수명을 측정하기 위한, 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오늘날 산업이 발달함에 따라 전력 사용이 점차 증대되고 있다. 또한, 설비들은 대규모화되고 높은 신뢰성을 요구하고 있다. 따라서 전기 설비의 안정화는 매우 중요한 과제이다. 특히, 전기 공급에 요구되는 높은 신뢰성은 산업 사회의 필수적인 요소라고 할 수 있다.

[0003] 전력을 공급하는 방법은 크게 가공 전선과 지중 케이블로 나뉠 수 있는 데, 도심 지역에서는 미관과 포설 조건 때문에 점차 지중 케이블로 바뀌고 있다. 그러나 상기한 지중 케이블은 사고가 발생할 경우 복구에 시간이 오래 걸리기 때문에 신뢰성을 크게 저하시키게 되므로, 사고가 발생하기 전에 예방하는 것이 매우 중요하다.

[0004] 지중 케이블의 사고발생을 예방하기 위한 열화 판정법으로는 사선 열화 진단법과 활선 열화 진단법이있다. 이에 대해서는 田中久雄"設備診断", 電氣書院, 197- 2218면(1985 년)에 기술이 공개되어 있다. 사선 열화 진단법은 열화 판정을 위하여 전원을 차단하여야 하기 때문에 사용 시간이 매우 제한적이다. 반면에, 활선 열화 진단법은

지중 케이블이 운전중인 상태에서 열화 정도를 측정할 수 있기 때문에 매우 효율적인 방법이라 할 수 있다.

- [0005] 국내에 사용중인 열화 진단 방법으로는 크게 직류 중첩법, 직류 성분법, 유전 정접법, 부분방전 측정법 등이 있다.
- [0006] 상기한 직류 중첩법(직류 전압 중첩법)은 배전선에 접지 변압기의 중성점 또는 NGR 접지에서 직류 전원으로 신호 전압을 중첩시키어 활선 하에서 절연체에 흐르는 직류 누설 성분 전류를 측정하여 이를 바탕으로 절연체의 열화를 판정하는 방법이다. 이 기술은 1992년 한일 전기 전자재료 공동학술대회에서 발표한 논문, "한국에서 배전 전력케이블의 절연 열화의 진단 조사"28-29면(1992년 5월)에 공개되어 있다.
- [0007] 상기한 직류 성분법은 교류 전압 인가 시, 열화가 발생되어 있으면 CuO의 정류 작용에 의하여 미약한 직류 성분이 발생되는 데, 이를 활선 상태에서 차폐 동테이프와 대지간의 접지선에서 측정하는 방법이다.
- [0008] 상기한 유전정전법(활선 Tan δ 법)은 고압 케이블에 분압기를 접속하여 측정한 선로 전압과 절연체 중에 흐르는 전류와의 위상차에서 Tan δ를 구하여 열화 정도를 측정하는 방법이다.
- [0009] 상기한 부분 방전 측정법은, 케이블이 정상인 경우에는 부분 방전이 발생하지 않고 케이블이 열화가 발생할 경우 부분 방전이 발생하는 데, 이 부분 방전을 측정하여 케이블의 열화 정도를 진단하는 방법이다. 이 기술은 N.Kikuta 등이 발표한 "Automatic Discrimination System of Partial Discharge Signal Using Fuzzy Filtered Synapse Network", 技報, 제 97호, 38-45면(1999년 10월)에 공개되어 있다. 이 방법으로 케이블 수명을 추정하는 것은 부분 방전의 특성상 주변의 잡음 전압의 크기가 매우 크기 때문에 데이터를 가공하여도 케이블 수명을 정확하게 판정하는 것이 불가능하다. 또한, 부분 방전이 발생하여도 부분 방전의 크기를 측정할 수 있는 양이 제한되므로 일일이 케이블 선로를 돌아다니면서 측정하여야 하기 때문에 부분 방전 측정 시스템으로는 단지 열화 여부만을 밝힐 수 있을 뿐 케이블 수명을 판정하는 것은 불가능하다.
- [0010] 이외에, 절연저항값을 이용하여 전력케이블의 수명을 판정하는 기술이 대한민국 공개특허공보 공개번호 10-2005-0100241호(공개일자 2005년 10월 18일)의 "전력 케이블의 수명 판정방법"에서 본 발명자에 의해 개시된 바 있고, 운전중인 고전압 케이블에서 누설되는 누설전류를 측정하여 측정된 누설전류를 절연저항으로 환산하여 고전압 케이블의 수명을 판정하는 기술이 대한민국 등록특허공보 등록번호 10-1330091호(공고일자 2013년 11월 18일)의 "운전중인 고전압 케이블의 수명 판정방법"에서 본 발명자에 의해 개시된 바 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 목적은 상기한 공개번호 10-2005-0100241호 및 등록번호 10-1330091호에서 개시된 기술을 더욱 개선하기 위한 것으로서, 운전중인 고전압 케이블의 부하전류와 표면온도에 관한 정보를 추가로 이용하여 고전압 케이블의 수명을 측정하기 위한, 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 수단으로서 이 발명의 제1 구성은, 삼상 전력선에 연결되어 있는 변류기와, 상기한 변류기에 연결되어 있는 부하전류 검출부와, 상기한 부하전류 검출부에 연결되어 있는 제1 신호변환부와, 상기한 제1 신호변환부에 연결되어 있는 입력선택 아나로그 스위치와, 상기한 입력선택 아나로그 스위치에 연결되어 있는 필터와, 상기한 필터에 연결되어 있는 아나로그 디지털 변환기와, 삼상 전력선의 누설전류를 검출하기 위한 누설전류 센서와, 상기한 누설전류 센서에 연결되어 있는 절연저항 산출부와, 상기한 아나로그 디지털 변환기와 절연저항 산출부에 연결되어 있으며 케이블의 절연저항과 부하전류로부터 케이블의 수명을 판단하는 데이터 처리부와, 상기한 데이터 처리부에 연결되어 있는 표시부를 포함하여 이루어지면 바람직하다.
- [0013] 이 발명의 제1 구성은, 상기한 제1 신호변환부는, 입력신호선에 연결되어 있는 제1 내지 제3 피뢰기와, 상기한 제1 내지 제3 피뢰기에 연결되어 있는 제1 내지 제3 신호 변환기와, 상기한 제1 내지 제3 신호 변환기에 연결되어 있는 제1 내지 제3 퓨즈를 포함하여 이루어지면 바람직하다.
- [0014] 상기한 목적을 달성하기 위한 수단으로서 이 발명의 제2 구성은, 삼상 전력선의 케이블 외피에 설치되어 있는 온도센서와, 상기한 온도센서에 연결되어 있는 제2 신호변환부와, 상기한 제2 신호변환부에 연결되어 있는 입력선택 아나로그 스위치와, 상기한 입력선택 아나로그 스위치에 연결되어 있는 필터와, 상기한 필터에 연결되어 있는 아나로그 디지털 변환기와, 삼상 전력선의 누설전류를 검출하기 위한 누설전류 센서와, 상기한 누설전류

센서에 연결되어 있는 절연저항 산출부와, 상기한 아나로그 디지털 변환기와 절연저항 산출부에 연결되어 있으며 케이블의 절연저항과 표면온도로부터 케이블의 수명을 판단하는 데이터 처리부와, 상기한 데이터 처리부에 연결되어 있는 표시부를 포함하여 이루어지면 바람직하다.

[0015] 이 발명의 제2 구성은, 상기한 제2 신호변환부는, 입력신호선에 연결되어 있는 제4 내지 제6 피뢰기와, 상기한 제4 내지 제6 피뢰기에 연결되어 있는 제4 내지 제6 신호 변환기와, 상기한 제4 내지 제6 신호 변환기에 연결되어 있는 제4 내지 제6 퓨즈를 포함하여 이루어지면 바람직하다.

[0016] 이 발명의 제1 및 제2 구성은, 상기한 누설전류 센서는, 전력선의 동도체와 절연층과 동테이프를 통하여 누설되는 전류를 검출하는 구성으로 이루어지면 바람직하다.

[0017] 이 발명의 제1 및 제2 구성은, 상기한 삼상 전력선은 6.6KV 고전압 케이블로 이루어지면 바람직하다.

발명의 효과

[0018] 이 발명은, 운전중인 고전압 케이블의 부하전류와 표면온도에 관한 정보를 추가로 이용하여 고전압 케이블의 수명을 측정할 수 있는, 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 구성도이다.
- 도 2는 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 부하전류 검출부의 상세 회로 구성도이다.
- 도 3는 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 제1 신호변환부의 상세 회로 구성도이다.
- 도 4는 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 제2 신호변환부의 상세 회로 구성도이다.
- 도 5는 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 누설전류 센서의 상세 회로 구성도이다.
- 도 6은 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 케이블의 절연저항 및 부하전류와 케이블 수명과의 관계를 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 케이블의 절연저항 및 표면온도와 케이블 수명과의 관계를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 이 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 이 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조로 하여 상세히 설명하기로 한다. 이 발명의 목적, 작용, 효과를 포함하여 기타 다른 목적들, 특징점들, 그리고 동작상의 이점들이 바람직한 실시예의 설명에 의해 보다 명확해질 것이다.
- [0021] 참고로, 여기에서 개시되는 실시예는 여러가지 실시가능한 예중에서 당업자의 이해를 돕기 위하여 가장 바람직한 실시예를 선정하여 제시한 것일 뿐, 이 발명의 기술적 사상이 반드시 제시된 실시예에만 의해서 한정되거나 제한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 다양한 변화와 부가 및 변경이 가능한 물론, 균등한 타의 실시예가 가능함을 밝혀 둔다.
- [0022] 또한, 본원의 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 정의된 것으로서, 통상적이거나 사전적인 의미로만 한정해서 해석되어서는 아니되며, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 일례로서, 방향에 관한 용어는 설명상의 편의를 위하여 도면상에 표현된 위치를 기준으로 설정하기로 한다.
- [0023] 도 1은 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 구성도이다.
- [0024] 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치 의 구성은, 삼상 전력선(R1, S1,

T1)에 연결되어 있는 변류기(CT01, CT02, CT03)와, 상기한 변류기(CT01, CT02, CT03)에 연결되어 있는 부하전류 검출부(11, 12, 13)와, 상기한 부하전류 검출부(11, 12, 13)에 연결되어 있는 제1 신호변환부(20)와, 삼상 전력선(R1, S1, T1)의 케이블 외피에 설치되어 있는 온도센서(PT01, PT02, PT03)와, 상기한 온도센서(PT01, PT02, PT03)에 연결되어 있는 제2 신호변환부(30)와, 상기한 제1 신호변환부(20) 및 제2 신호변환부(30)에 연결되어 있는 입력선택 아날로그 스위치(40)와, 상기한 입력선택 아날로그 스위치(40)에 연결되어 있는 필터(50)와, 상기한 필터(50)에 연결되어 있는 아날로그 디지털 변환기(60)와, 삼상 전력선(R1, S1, T1)의 누설전류를 검출하기 위한 누설전류 센서(AT01, AT02, AT03)와, 상기한 누설전류 센서(AT01, AT02, AT03)에 연결되어 있는 절연저항 산출부(70)와, 상기한 아날로그 디지털 변환기(60)와 절연저항 산출부(70)에 연결되어 있는 데이터 처리부(80)와, 상기한 데이터 처리부(80)에 연결되어 있는 표시부(90)와, 상기한 데이터 처리부(80)에 연결되어 있는 제1 메모리(SSD0)와, 상기한 표시부(90)에 연결되어 있는 제2 및 제3 메모리(SSD1, SSD2)를 포함하여 이루어진다.

- [0025] 상기한 삼상 전력선(R1, S1, T1)은 6.6KV 고전압 케이블로 이루어진다.
- [0026] 도 2는 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 부하전류 검출부의 상세 회로 구성도이다.
- [0027] 도 2에 도시되어 있는 바와 같이 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 부하전류 검출부(11, 12, 13)의 구성은, 전력선(R01, S01)에 연결된 변류기(TR01)에 연결되어 있는 제1, 제2, 제3 반파정류기(N/F01, N/F02, N/F03)와, 상기한 제1 반파 정류기(N/F01)의 출력단에 연결되어 있는 제1 및 제2 평활부(SMPS01, SMPS02)와, 상기한 제1 평활부(SMPS01)의 출력단에 연결되어 있는 제1 저항(R1) 및 제1 과전압억제 다이오드(TVS01)와, 상기한 제2 평활부(SMPS02)의 출력단에 연결되어 있는 제2 저항(R2) 및 제2 과전압억제 다이오드(TVS02)와, 상기한 제1 반파 정류기(N/F02)의 출력단에 연결되어 있는 제3 및 제4 평활부(SMPS03, SMPS04)와, 상기한 제3 평활부(SMPS03)의 출력단에 연결되어 있는 제3 저항(R3) 및 제3 과전압억제 다이오드(TVS03)와, 상기한 제3 평활부(SMPS03)의 출력단에 연결되어 있는 제4 저항(R4) 및 제4 과전압억제 다이오드(TVS04)와, 상기한 제4 평활부(SMPS04)의 출력단에 연결되어 있는 제5 저항(R5) 및 제5 과전압억제 다이오드(TVS05)와, 상기한 제4 평활부(SMPS04)의 출력단에 연결되어 있는 제6 저항(R6) 및 제6 과전압억제 다이오드(TVS06)와, 상기한 제3 반파 정류기(N/F03)의 출력단에 연결되어 있는 제7 저항(R7) 및 제8 저항(R8)을 포함하여 이루어진다.
- [0028] 도 3는 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 제1 신호변환부의 상세 회로 구성도이다.
- [0029] 도 3에 도시되어 있는 바와 같이 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 제1 신호변환부(20)의 구성은, 입력신호선에 연결되어 있는 제1 내지 제3 피뢰기(ARRESTER01, ARRESTER02, ARRESTER03)와, 상기한 제1 내지 제3 피뢰기(ARRESTER01, ARRESTER02, ARRESTER03)에 연결되어 있는 제1 내지 제3 신호 변환기(CONVERTER01, CONVERTER02, CONVERTER03)와, 상기한 제1 내지 제3 신호 변환기(CONVERTER01, CONVERTER02, CONVERTER03)에 연결되어 있는 제1 내지 제3 퓨즈(FUSE01, FUSE02, FUSE03)를 포함하여 이루어진다.
- [0030] 도 4는 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 제2 신호변환부의 상세 회로 구성도이다.
- [0031] 도 4에 도시되어 있는 바와 같이 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 제2 신호변환부(30)의 구성은, 입력신호선에 연결되어 있는 제4 내지 제6 피뢰기(ARRESTER31, ARRESTER32, ARRESTER33)와, 상기한 제4 내지 제6 피뢰기(ARRESTER31, ARRESTER32, ARRESTER33)에 연결되어 있는 제4 내지 제6 신호 변환기(CONVERTER31, CONVERTER32, CONVERTER33)와, 상기한 제4 내지 제6 신호 변환기(CONVERTER31, CONVERTER32, CONVERTER33)에 연결되어 있는 제4 내지 제6 퓨즈(FUSE31, FUSE32, FUSE33)를 포함하여 이루어진다.
- [0032] 도 5는 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 누설전류 검출부의 설치 구성도이다.
- [0033] 도 5에 도시되어 있는 바와 같이 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 누설전류 센서는, 전력선의 동도체와 절연층과 동테이프를 통하여 누설되는 전류를 검출하는 구성으로 이루어진다.

- [0034] 상기한 구성에 의한, 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치 및 방법의 작용은 다음과 같다.
- [0035] 부하전류 검출부(11, 12, 13)는 삼상 전력선(R1, S1, T1)에 연결되어 있는 변류기(CT01, CT02, CT03)로부터 신호를 입력받아서 부하전류를 검출한다.
- [0036] 부하전류 검출부(11, 12, 13)의 제1, 제2, 제3 반과정류기(N/F01, N/F02, N/F03)는 변류기(CT01, CT02, CT03)로부터 입력되는 신호를 반과 정류를 하여 평활부(SMPS01, SMPS01, SMPS03)로 출력을 하고, 평활부(SMPS01, SMPS01, SMPS03)는 이를 평활시켜서 직류신호로 변환한 뒤에 제1 신호변환부(20)로 출력을 한다.
- [0037] 제1 신호변환부(20)는 제1 내지 제3 피뢰기(ARRESTER01, ARRESTER02, ARRESTER03)를 이용하여 서지성분을 제거하고, 제1 내지 제3 신호 변환기(CONVERTER01, CONVERTER02, CONVERTER03)를 이용하여 적분을 한 뒤에 입력선택 아나로그 스위치(40)로 출력을 한다.
- [0038] 한편, 온도센서(PT01, PT02, PT03)는 삼상 전력선(R1, S1, T1)의 케이블 외피의 표면온도를 검출하여 제2 신호 변환부(30)로 출력을 한다.
- [0039] 제2 신호변환부(30)는 제4 내지 제6 피뢰기(ARRESTER31, ARRESTER32, ARRESTER33)를 이용하여 서지성분을 제거하고, 제4 내지 제6 신호 변환기(CONVERTER31, CONVERTER32, CONVERTER33)를 이용하여 적분을 한 뒤에 입력선택 아나로그 스위치(40)로 출력을 한다.
- [0040] 입력선택 아나로그 스위치(40)는 제1 신호변환부(20)를 통해서 입력되는 부하전류에 대한 정보신호와 제2 신호 변환부(30)를 통해서 입력되는 온도에 대한 정보신호중에서 하나를 선택하여 출력한다.
- [0041] 입력선택 아나로그 스위치(40)를 통하여 출력되는 부하전류 또는 온도에 대한 정보신호를 필터(50)를 거치면서 필터링된 후에, 아나로그 디지털 변환기(60)를 거치면서 디지털 신호로 변환되어 데이터 처리부(80)로 출력된다.
- [0042] 한편, 누설전류 센서(AT01, AT02, AT03)는 삼상 전력선(R1, S1, T1)의 누설전류를 검출하여 절연저항 산출부(70)로 출력을 한다.
- [0043] 절연저항 산출부(70)는 상기한 누설전류로부터 절연저항을 산출하여 절연저항에 대한 정보신호를 데이터 처리부(80)로 출력한다. 운전중인 고전압 케이블에서 누설되는 누설전류를 측정하여 측정된 누설전류를 절연저항으로 환산하는 과정은 대한민국 등록특허공보 등록번호 10-1330091호(공고일자 2013년 11월 18일)에 기재되어 있는데, 운전중인 고전압 케이블의 중성점에 직류전압 50V를 인가하여 10일마다 1회씩 4,650일(13년) 동안의 차폐 층과 절연체 사이의 누설전류를 측정하여 절연저항의 값을 구하게 되면, 누설전류로부터 얻은 절연저항의 변화 형태는 장기적으로 시간이 지날수록 감소되는 특징을 갖는다.
- [0044] 데이터 처리부(80)는 절연저항 산출부(70)를 통하여 입력되는 절연저항과 아나로그 디지털 변환기(60)를 통하여 입력되는 부하전류로부터 도 6의 그래프를 이용하여 케이블의 수명을 판단한다.
- [0045] 도 6은 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 케이블의 절연저항 및 부하전류와 케이블 수명과의 관계를 나타낸 그래프로서, 1,000day를 기준으로 할 경우, 절연저항이 500Mohm이고 부하전류가 500A일 때 잔여수명은 3,000day가 되고, 절연저항이 500Mohm이고 부하전류가 300A일 때 잔여수명은 5,000day가 되고, 절연저항이 500Mohm이고 부하전류가 700A일 때 잔여수명은 1,000day가 된다.
- [0046] 삼상 전력선(R1, S1, T1)에 전류가 흐르면 열이 발생하게 되는데, 이는 전력선 케이블 도체의 온도(T1)를 상승시키게 된다. 상기한 케이블 도체 온도(T1)는 절연체의 재질에 따라 온도 특성이 다르게 되는데, 본 발명의 실시예에서 사용하고 있는 XLPE 재질의 경우에는 90℃로 제한되어 있으며, 아레니우스 이론에 의하면 10℃ 오를 때마다 열열화에 의하여 수명은 절반으로 감소된다. 열열화를 일으키는 주요 원인은 주위온도, 부하전류, 습도로서, 상기한 아레니우스(Arrhenius) 열화의 관계식은 다음과 같다.

수학적 1

$$K=A \cdot \text{Exp}(-E/kT)$$

[0047]

여기서, K는 반응속도정수이고, A는 빈도이고, E는 활성화 에너지이고, k는 볼츠만 상수이고, T는

[0048]

절대온도이다.

[0049] 데이터 처리부(80)는 절연저항 산출부(70)를 통하여 입력되는 절연저항과 아나로그 디지털 변환기(60)를 통하여 입력되는 케이블온도로부터 도 7의 그래프를 이용하여 케이블의 수명을 판단한다.

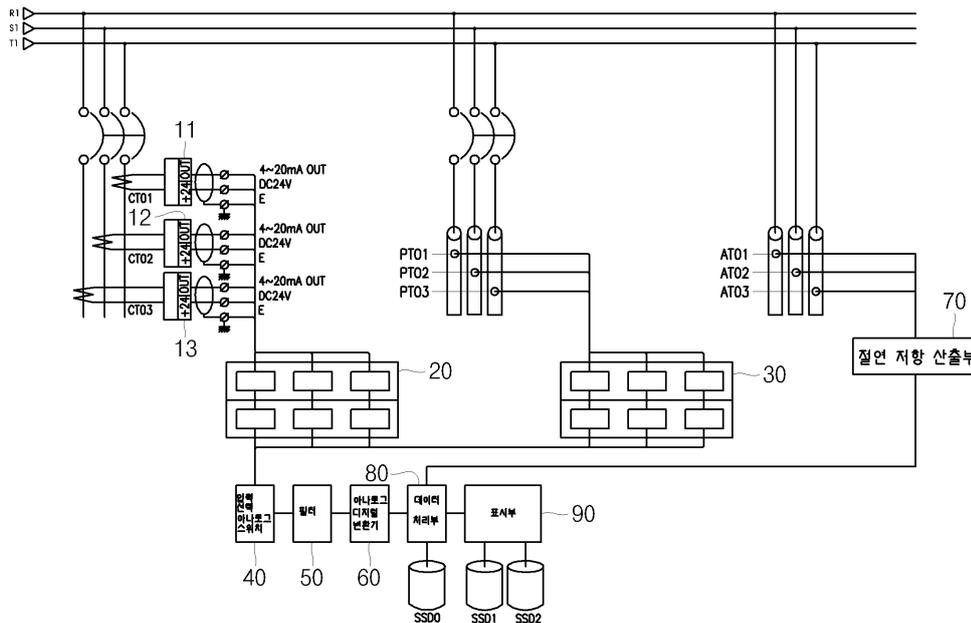
[0050] 도 7은 이 발명의 일 실시예에 따른 운전중인 고전압 케이블의 수명 측정장치의 케이블의 절연저항 및 표면온도와 케이블 수명과의 관계를 나타낸 그래프로서, 1,000day를 기준으로 할 경우, 절연저항이 500Mohm이고 케이블 표면온도가 90℃일 때 잔여수명은 3,000day가 되고, 절연저항이 500Mohm이고 케이블 표면온도가 70℃일 때 잔여수명은 5,000day가 되고, 절연저항이 500Mohm이고 케이블 표면온도가 110℃일 때 잔여수명은 1,000day가 된다.

부호의 설명

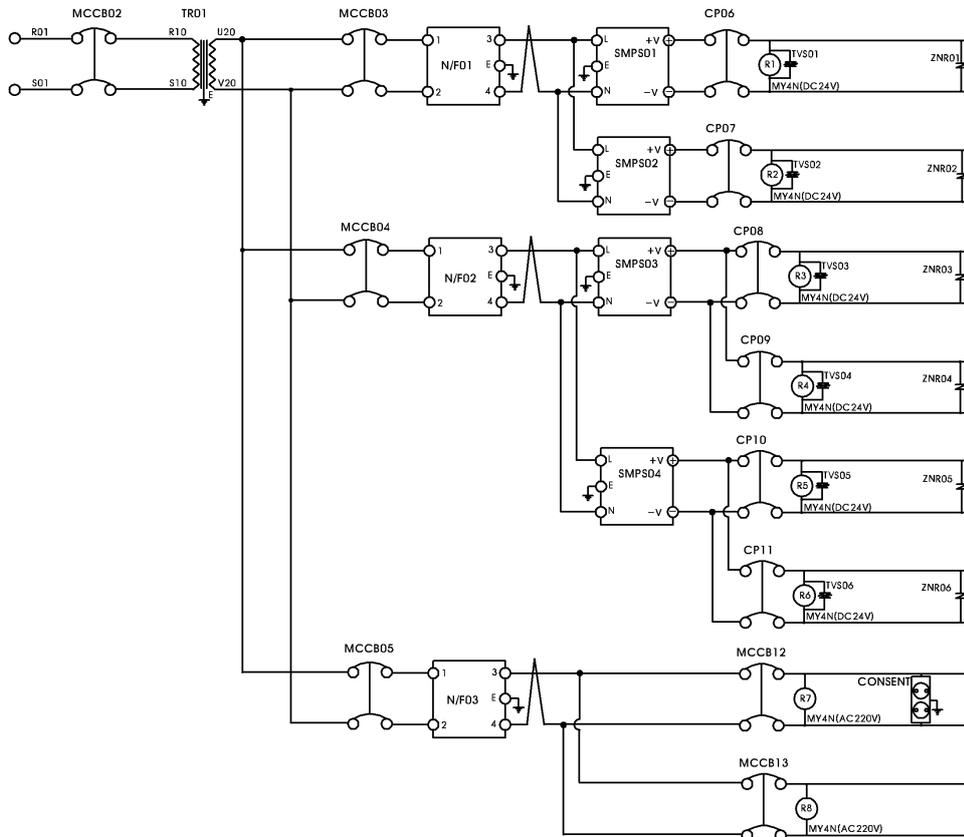
- | | | |
|--------|-----------------------|--------------------|
| [0051] | 11, 12, 13 : 부하전류 검출부 | 20 : 제1 신호 변환부 |
| | 30 : 제2 신호변환부 | 40 : 입력선택 아나로그 스위치 |
| | 50 : 필터 | 60 : 아나로그 디지털 변환기 |
| | 70 : 절연저항 산출부 | 80 : 데이터 처리부 |
| | 90 : 표시부 | |

도면

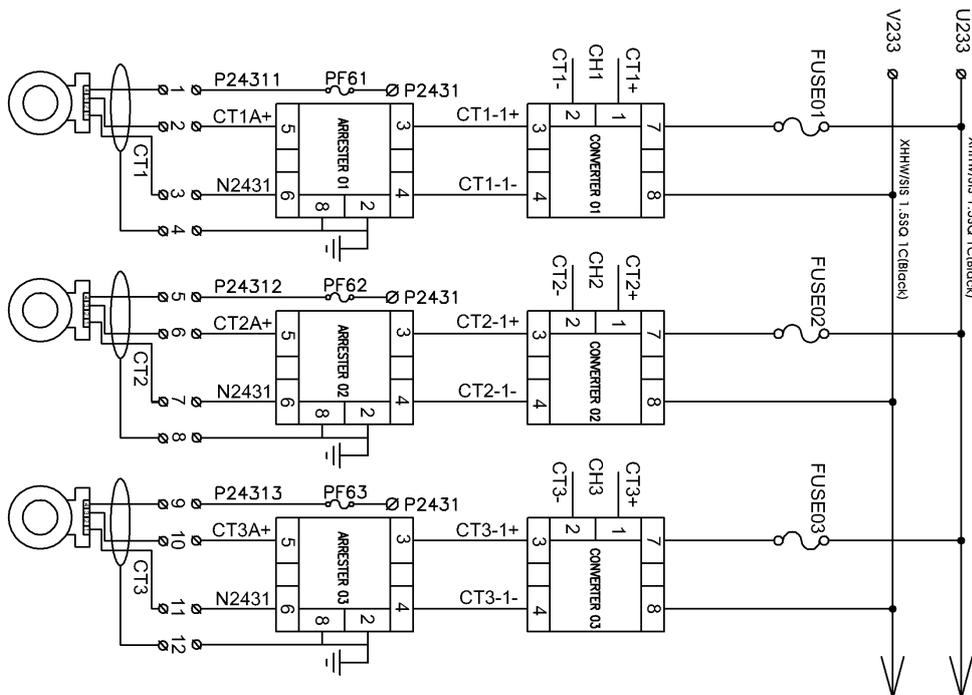
도면1



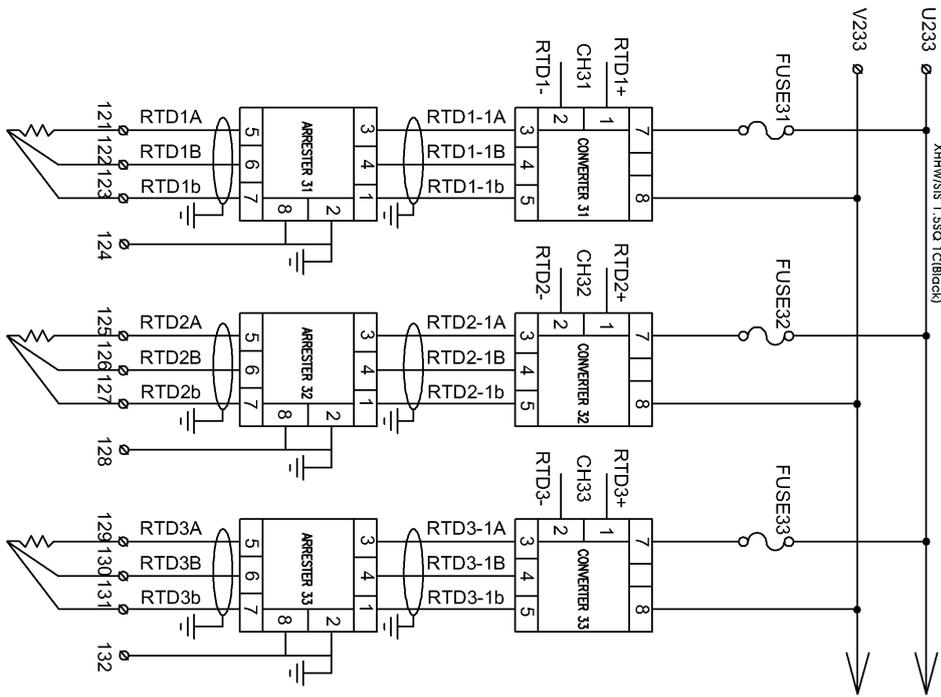
도면2



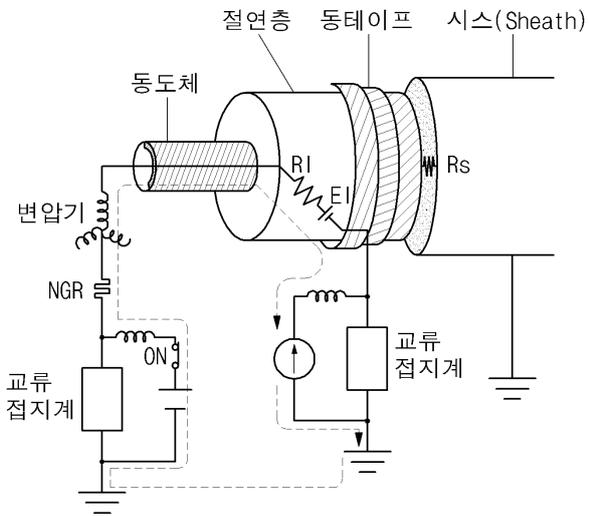
도면3



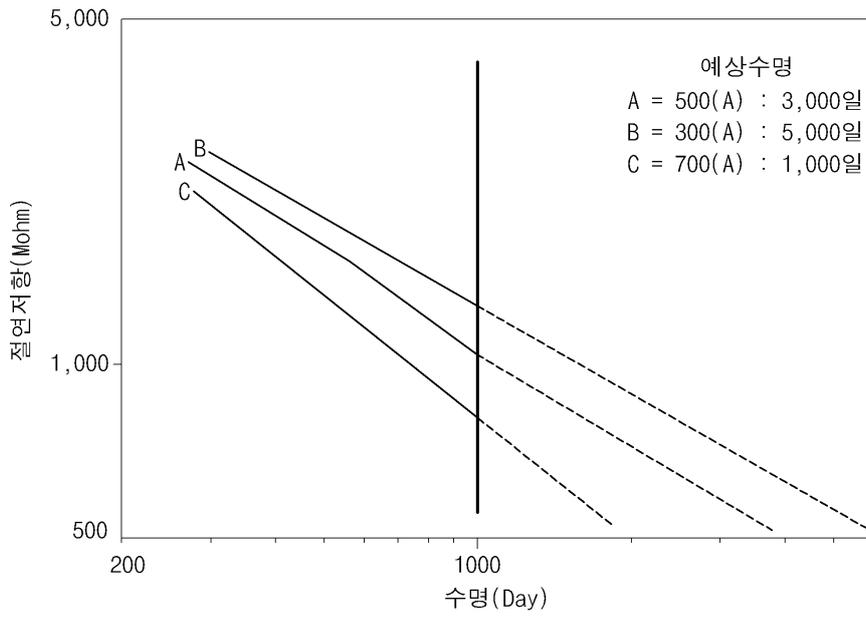
도면4



도면5



도면6



도면7

