

한국전력공사 무상특허

15. 지중 전력케이블의 시스전류 측정장치 (등록번호 : 100538018)

본 발명은 점진적으로 도시화되는 경향과 함께 확대되고 있는 지중 전력케이블의 최대전력전송을 결정하는데 결정적인 역할을 하는 시스전류의 측정장치 및 측정방법에 관한 것으로 기존의 단순한 전류계로서는 정밀하고 정확한 시스전류의 측정이 곤란하다는 점과 기존의 단순한 전류계의 측정만으로는 전체 시스전류의 거동을 알 수 없다는 점에 착안하여 본 발명에서는 정확한 시스전류의 측정은 물론 전력케이블의 문제점을 찾아내어 안정적인 전력케이블의 운전에 기여하는데 발명의 목적이 있다.

관리번호 : PT200308556

※ 기술분류 : 배전, 기술이전 조건 : 무상

이 기술의 특허는 다음 장에 있습니다.

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H02H 7/26

(11) 공개번호 10-2005-0014932
(43) 공개일자 2005년02월21일

(21) 출원번호 10-2003-0053339
(22) 출원일자 2003년08월01일

(71) 출원인 한국전력공사
서울 강남구 삼성1동 167번지

(72) 발명자 임철순
대전광역시서구내동롯데아파트120-704

(74) 대리인 김인한
김희곤

심사청구 : 있음

(54) 지중 전력케이블의 시스전류 측정장치

요약

본 발명은 점진적으로 도시화되는 경향과 함께 확대되고 있는 지중 전력케이블의 최대전력전송을 결정하는데 결정적인 역할을 하는 시스전류의 측정장치 및 측정방법에 관한 것으로 기존의 단순한 전류계로서는 정밀하고 정확한 시스전류의 측정이 곤란하다는 점과 기존의 단순한 전류계의 측정만으로는 전체 시스전류의 거동을 알 수 없다는 점에 착안하여 본 발명에서는 정확한 시스전류의 측정은 물론 전력케이블의 문제점을 찾아내어 안정적인 전력케이블의 운전에 기여하는데 발명의 목적이 있다.

대표도

도 10

색인어

전력케이블, 시스전류, 휴대용, 로고스키 전류센서, 크로스섹션, 절연접속함, 보통접속함, 교차결선

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 일반적인 전력케이블의 구조를 나타낸단면도.
- 도 2는 일반적인 지중케이블의 포설구조를 나타낸 도면.
- 도 3은 1 크로스섹션의 구조를 나타낸 도면.
- 도 4는 1 크로스섹션의 시스회로를 나타낸 도면.
- 도 5는 1 크로스섹션의 시스회로의 연결상태를 나타낸 도면.
- 도 6은 절연접속함 구간의 교차결선을 설명하기 위한 도면.
- 도 7은 여러 크로스섹션에서의 시스전류회로를 나타낸 도면.
- 도 8은 절연접속함에서 시스전류를 측정하는 장소를 표시한 도면.

도 9는 보통접속함에서 시스전류를 측정하는 장소를 표시한 도면.
 도 10은 본 발명에 따른 시스전류 측정장치의 구조를 나타낸 블록도.
 도 11은 본 발명에 따른 시스전류 측정장치의 입력부를 나타낸 도면.
 도 12는 본 발명에 따른 시스전류 측정장치의 변환부를 나타낸 도면.
 도 13은 본 발명에 따른 시스전류 측정장치의 제어부의 플로우차트.
 도 14는 본 발명에 따른 시스전류 측정장치의 전송부를 나타낸 도면.

<도면의 주요 부분에 대한 부호 설명>

- 1 : 전력케이블 2 : 심선도체
- 3 : 절연체 4 : 시스
- 5 : 방식층 11 : 1 크로스섹션 구간
- 12: 케이블 헤드 13 : 절연층 보호장치
- 14: 일반접속함 15 : 절연접속함
- 16: 피뢰기 17 : 접지
- 18: 시스연결전선 20 : 일반접속함 구간
- 21: 절연접속함 구간 22 : 시스연결단자
- 23 ~ 25 : 크로스섹션을 설명하기 위한 상구간 A, B, C
- 31 ~ 35 : 직접접지선 36 ~ 39 : 시스순환전류
- 41 ~ 43 : 로고스키 전류센서 A
- 44 ~ 46 : 로고스키 전류센서 B
- 47 ~ 49 : 로고스키 전류센서 C
- 100 : 시스 전류 측정장치
- 101 : 시스 전류 측정장치의 입력부 102 : 시스 전류 측정장치의 변환부
- 104 : 시스 전류 측정장치의 제어부 104 : 시스 전류 측정장치의 표시부
- 105 : 시스 전류 측정장치의 전송부
- 110 : 전류감지부 111 : 보호회로
- 112 : 증폭회로 120 : 9CH 동시 변환기
- 140 : D/A 변환부 141 : 외부신호송출부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 지중 전력케이블의 시스전류 측정장치 및 측정방법에 관한 것이다.

최근에 도시화의 경향과 더불어 전력 설비 역시 도시의 미관을 해치지 않는 경향으로 발전하면서, 전력선로의 지중화 경향은 증가하는 추세이다. 특히, 대도시와 도시계획에 의해 건설되는 신도시의 경우 전력선로의 지중화는 필수적인 요소가 되어가고 있다.

한편, 지중의 전력케이블을 이용한 전력에너지의 전송이 증가되는 것과 더불어 이를 안정적으로 운용하는 기술도 발전되어야 한다. 그렇지만, 지중이라는 환경적 여건과 케이블이라는 특수한 전력 설비의 운전이나 유지보수의 경험 미비한 점으로 인하여 전력케이블을 진단하고 고장을 예지하는 시스템은 전 세계적으로도 그 적용사례가 많지 않은 실정이다.

물론, 일부 전력 선진국에서는 전력케이블의 예방진단에 관한 연구와 적용에 많은 노력을 하고 있으나, 현실적으로 종래의 전력케이블 시스템에 적용이 쉬운 진단시스템은 범용화되고 있지 않은 실정이다.

종래의 전력케이블의 구조는 다음과 같다.

도1은 종래의 일반적인 전력 케이블의 단면도로서, 전력의 전송경로가 되는 심선도체(2)와 안전과 접지회로를 위한 시스(4), 심선도체와 시스사이의 절연을 담당하는 절연체(3), 시스의 전식방지와 안전을 위한 방식층(5)으로 이루어진다.

도 2는 일반적인 지중케이블의 포설구조를 나타낸 도면이다. 전력케이블은 송전단과 수전단으로 구성되어 있고, 송전단과 수전단은 케이블헤드(12)와 서지 보호장치(13)로 구성된다. 내부는 1 크로스 섹션(11)이라고 불리는 구간을 단위로 하여 연결되는 것이 보통이다.

변전소나 발전소에서 승압 또는 강압된 전압은 케이블 헤드(12)를 통해 전력을 케이블로 공급하게 된다. 케이블은 절연층면에서 특별한 단말처리가 요구되므로 중단접속재(13)라고 불리는 단말 장치로 양쪽 단말이 처리된다. 한편, 케이블 헤드 (12)와 중단접속재(13)를 포함한 케이블 시스템은 크로스섹션(11)이라고 부르는 단위로 구성된다. 크로스섹션(11)은 케이블 제조상의 길이가 정해져 있으며, 포설공사의 용이성을 고려하여 구성된다. 또한 시스전류를 3상평형이 되도록 하기 위해 케이블 선로 전 구간을 일정한 구간으로 나누어 구성한다.

도 3은 1 크로스 섹션을 설명하기 위한 도면이다. 크로스 섹션은 다시 3구간으로 나누어진다.

첫 번째 구간(20)은 보통접속함(NJ:Normal Joint)(14)으로 구성되며, 시스회로를 접지시킬 수 있다. 보통접속함은 전기회로적으로 단지 전선을 연결하는 것과 같은 작용을 한다. 다만, 일반 전선을 연결하는 것과 다른 점은 시스(4)를 접지시킬 수 있도록 시스도체와 연결된 도체단자를 외부로 노출시켜 놓았다.

두 번째 구간(21)과 세 번째 구간(21)은 절연접속함(IJ:Insulated Joint,15)으로 구성된 구간이다. 심선도체(2)는 전선을 연결하는 것과 같은 작용을 하도록 전기적으로 연결한다. 시스(4)는 연결하지 않고 절연접속함의 전후로 2개의 단자를 노출시킨다. 결국 각 상 마다 2개의 시스단자가 외부로 노출된다.

결국, 1 크로스섹션은 NJ-IJ-IJ의 형태를 갖는다. 또한 IJ구간(21)의 시스단자 6개를 교차결선하여서, 시스전류를 벡터적으로 합하여 시스전류를 줄이는 방법을 취한다. 이러한 시스회로의 교차결선을 크로스 본드라고 한다.

도 4는 1 크로스 섹션구간의 시스회로만을 도시하였다. 도 4에서 보듯이 1 크로스 섹션구간을 거리별로 일정하게 3등분하여 시스회로를 교차결선하고 있다. 연결단자(22) A1은 A상 송전단의 시스 연결단자로서, B상 수전단의 시스 연결단자 B2와 연결되어 있고, C상 송전단의 시스 연결단자 A1은 A상 수전단의 시스 연결단자 A2와 연결되어 있다. 상기 도면에서 보듯이 또한 케이블 양단은 보통접속함 (20)에 위치하며, 또한 직접 접지되어 있어 벡터적으로 시스전류를 합산하여, 정상적인 케이블 배치인 경우 전류합이 '0'이 되도록 시도하고 있다.

그러나, 실제의 케이블 배치는 정확하게 3상이 평행되게 하기 어렵고, 부하의 불평형 전류에 의해서도 시스전류가 발생될 수 있어 각 상의 시스전류들의 벡터합이 '0'이 되지 않는 문제점이 있다.

도 5는 도 4의 제일 위쪽에 위치한 시스회로를 펼쳐서 도시한 도면이다. 도 5에서 알 수 있듯이, 1 크로스 섹션구간에서 시스회로는 A(23),B(24),C(25)상을 거리적으로 3등분하여 연결되어 있어서, 심선도체(2)에 의해서 시스에 유기되는 전류의 벡터합을 '0'이 되도록 시도하고 있다.

도 6은 IJ구간의 교차결선을 설명하는 도면이다.

도 6에서의 연결단자(22) A1은 A상 송전단의 시스 연결단자로서, B상 수전단의 시스 연결단자 B2와 연결되어 있고, C상 송전단의 C1 시스 연결단자는 A상 수전단의 시스 연결단자 A2와 연결되어 있다. 이러한 결선을 교차결선 혹은 크로스 본드(cross bond)라고 한다. 이와 같이 시스단자를 교차결선함으로써 시스에 흐르는 전류를 벡터적으로 합산하여 시스전류를 감소하는 효과가 있다.

지금까지 학문적으로 알려진 전력케이블의 전력전송에서 가장 중요한 요인으로 작용하는 요소는 케이블의 구성요소 중 하나인 시스라는 도체에 흐르는 시스전류이다. 이 시스전류는 일반적으로 다음과 같은 3가지의 원인에 의해 발생한다.

첫째, 심선도체와 시스회로 사이의 전자유도 현상에 의해 발생한다. 즉, 심선도체에 전압이 인가되고 전류가 흐르면서 전자유도현상으로 시스회로에 전압이 유기되고 이 전압에 의해 시스전류가 흐르게 된다.

둘째, 심선도체가 가압되면서, 시스회로를 이루는 도체에 와전류가 발생하여 이 와전류가 시스회로라는 폐회로를 순환하게 된다.

셋째, 부하전류의 3상 불평형으로 발생하는 불평형전류가 시스회로를 통해 흐르게 된다. 이 불평형 전류에 의한 시스전류는 상용주파수인 60Hz 전류뿐만 아니라 3 고조파인 180Hz 성분 및 5,7,9 고조파 성분을 포함하고 있는 전류이다. 따라서 시스회로의 전류를 정확히 측정하려면 고조파 성분의 전류도 측정해야 한다는 결론에 도달한다.

상기 시스회로에 전류가 흐르면 전력계통에 다음과 같은 악영향을 미치게 된다.

첫째, 시스회로에 흐르는 전류는 시스손으로 전력손실에 해당한다. 그러므로 시스회로의 전류를 저감하는 것은 전력손실을 줄여 손실없는 전력공급에 기여하게 된다.

둘째, 시스회로에 전류가 흐르면서 시스회로에 열이 발생되어 최대전력전송의 방해요인으로 작용한다. 그러므로 시스전류를 줄임으로써 처음에 설계된 전력을 안정적으로 공급하게 된다.

셋째, 시스회로에 흐르는 전류가 새로운 전자계를 형성하면서 주변의 통신회로등에 영향을 미쳐 주변의 통신장애의 원인이 된다.

결론적으로 전력케이블 시스템에서 시스전류를 줄이는 것은 전력전송용량의 보장, 전력손실의 감소, 주변 통신장애의 감소 등의 효과를 낳는다. 그러므로 여러 가지 방법으로 시스회로의 전류를 줄이는 방법이 적용되고 있다.

도 7은 여러 개의 크로스 섹션이 연결되었을 때의 시스회로를 나타낸 도면이다. 접지선 A(32)에 흐르는 전류의 크기는 I1(36)에서 I2(37)를 뺀 값의 전류가 흐른다. 반면에 접지선 B(34)에 흐르는 전류는 I3(38)과 I4(39)가 합산된 값의 전류가 흐르고 있어 상당히 큰 전류가 흐를 수 있다. 이러한 현상은 실제 현장에서 실측한 결과를 근거로 하고 있다. 결국 여러 개의 크로스 섹션으로 구성된 케이블 선로의 경우 시스에 흐르는 전류의 방향을 측정해야 한다는 결론에 도달한다.

상기에서 밝힌 바와 같이 시스회로에서 측정에 필요한 사항을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 시스전류는 심선도체와 접지선에 흐르는 전류의 영향을 고려하여 심선도체에 흐르는 전류 및 접지선 전류와 함께 동시에 측정해야한다.

둘째, 시스회로와 결합된 접지전류의 방향을 측정해야하므로 심선도체의 전류의 위상과 시스전류의 위상을 함께 동시에 측정해야한다.

셋째, 부하전류에 의한 고조파성분이 포함되는 경우를 측정하기 위해서 고조파 성분의 심선도체 전류 및 시스전류를 측정해야한다.

그러나, 종래의 단순한 전류계로는 정확한 시스전류의 측정이 곤란할 뿐 아니라, 상기와 같은 세 가지 필수적 사항을 정확히 측정할 수 없는 문제점이 있다.

또한 종래의 케이블 선로는 이미 폐회로의 전기회로로 형성되어 전류가 흐르고 있으므로 선로를 절단하는 방식은 채택이 불가능하다. 그러므로 착탈형의 크랩형 전류센서를 적용해야 한다. 그러나 국내에서 운전되고 있는 초고압용 케이블의 직경은 10cm를 넘는 것이 많아 착탈형의 크랩형 전류센서를 사용하기가 쉽지 않은 문제점이 있다.

또한 종래에는 시스전류를 측정함에 있어서 측정장소가 협소하고 측정자의 움직임이 자유롭지 못하여, 측정자가 각종 기록을 수기하는데 불편한 문제점이 있다. 또한 시스전류를 측정하는 경우 측정기가 무겁거나 별도의 전원이 필요하여 현장에서 측정이 불가능한 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서,

본 발명의 목적은 운전중인 케이블 선로의 시스회로에 흐르는 시스전류를 정확히 측정할 수 있는 시스전류 측정장치를 제공하기 위함이다.

본 발명의 다른 목적은 측정자의 편의를 위하여 휴대용이면서 프린터가 내장된 측정장치를 제공하기 위함이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 3상의 시스전류와 심선전류 측정장치 및 방법에 관한 것이다.

더욱 상세하게는 절연접속함 및 보통접속함의 다수의 측정개소에 흐르는 각 전류를 센싱하여 각 전류의 크기와 위상 및 고조파성분의 크기를 측정하는 전류센서; 상기 전류센서에 의해 감지된 각 전류의 크기와 위상을 입력받아 증폭하는 입력부; 상기 입력부에서 증폭된 전류신호를 디지털 데이터로 변환하는 변환부; 상기 변환부에서 변환된 디지털 데이터인 전류정보를 제어,분석하는 제어부; 상기 제어부에서 분석된 전류정보를 표시하는 표시부; 및 상기 제

어부에서 분석된 전류정보를 외부로 전송하는 전송부;로 이루어진 것을 특징으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정장치이다.

또한 본 발명은 절연접속함과 보통접속함의 다수의 특정장소에 흐르는 각 전류를 전류센서를 이용하여 동시에 감지하는 센싱단계; 상기 전류센서에 의해 감지된 전류신호를 입력부에서 입력받아 증폭하는 증폭단계; 상기 입력부에서 증폭된 전류신호를 디지털 데이터로 상기 변환부에서 변환하는 변환단계; 상기 변환부에서 변환된 디지털 데이터인 전류정보를 이용하여, 제어부에서 각 전류의 크기와 전류간 위상차를 산출하고 고조파 분석을 수행하는 전류 측정단계; 상기 제어부에서 처리, 분석한 전류정보를 표시부에서 출력하는 출력단계; 및 상기 제어부에서 처리, 분석된 전류정보를 전송부에서 외부로 전송하는 전송단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정방법이다.

이하에서는 예시된 첨부도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

첨부도면 도 8은 절연접속함의 측정개소를 설명하고 있다. 전류센서 A(41,42,43)는 심선도체에 흐르는 전류와 시스회로에 흐르는 전류를 동시에 측정하기 위한 개소이다. 절연접속함에서 이루어지는 교차결선에 의해 시스 전류의 경로가 다른 상으로 바뀌므로 반드시 심선도체에 흐르는 전류와 시스전류의 합을 측정해야 한다.

전류센서 B(44,45,46)가 표시된 부분은 시스전류가 작용하지 않고 심선도체에 흐르는 전류만 작용하는 부분이므로 전류센서 A(41)에서 측정된 전류값에서 전류센서 B(44)에서 측정된 전류값을 빼면 순수하게 시스회로에 흐르는 전류인 전류센서 C(47)에 흐르는 전류와 일치될 것이다. 따라서, 만약 상기 측정값이 일치하지 않으면 원하지 않는 폐회로가 형성된 것이므로 케이블 선로에 이상이 있는 것으로 판단된다. 이와 같이, 본 발명에 의하면 시스전류 및 심선전류를 측정함으로써 케이블 선로의 이상 유무를 진단할 수 있다.

전류센서 C(47,48,49)는 교차결선된 시스전류만을 측정하므로 각각의 절연접속함에서의 시스전류의 크기 및 위상을 판단할 수 있다. 결국 1 크로스 섹션구간에서의 유기전류를 측정할 수 있으므로 구간별 케이블의 전기적 상태를 알 수 있는 요소가 된다.

첨부도면 도 9는 보통접속함에서의 전류측정개소를 설명하고 있다. 전류센서 A(41,42,43)는 심선도체에 흐르는 전류와 시스전류를 함께 측정한다. 또한 전류센서 B(44,45,46) 역시 심선도체에 흐르는 전류와 시스전류를 함께 측정한다.

전류센서 C(47,48,49)는 접지선에 흐르는 전류의 크기 및 위상을 측정한다. 그 후에, 상기 도 8의 절연접속함에서 측정된 시스전류와 상기 도 9의 보통접속함에서 측정된 접지선에 흐르는 전류를 비교함으로써 시스전류의 방향을 알 수 있게 된다.

한편, 본 발명에 따른 측정항목은 도 8, 도 9에서 결정한 총 18개 측정개소의 전류의 크기와 위상 및 고조파 성분의 크기이다.

심선도체의 전류의 크기는 주로 상용주파수인 60Hz 성분이다. 또한 심선도체의 전류의 크기는, 상기 전류의 크기에 의해 얼마만큼의 유기전류가 시스회로에 영향을 미치는지를 결정하는 중요한 원인이 된다. 또한 시간에 따라 부하 전하가 변하므로 측정시점마다 심선도체의 전류를 정확히 측정할 필요성이 대두된다.

한편, 시스전류의 크기는 케이블의 전송능력과 직결되므로 반드시 측정해야 하고, 크기와 위상을 측정하여 전류의 방향을 정확히 할 필요가 있다. 또한 시스전류의 성분에는 상용주파수인 60Hz 성분외에도 3,5,7,9 고조파 성분이 함유될 수 있으므로 주파수 성분별로 전류를 측정한다.

한편, 본 발명에 따른 측정방법은 착탈형의 루프 전류센서를 이용하여 동시에 9개의 전류파형을 측정하는 방법으로서 상술한 과제를 해결한다.

착탈형의 루프 전류센서는 로고스키 코일이라고 불리는 자계센서로 전류를 측정하는 원리로 동작한다. 이 착탈형 루프 전류센서는 부드러운 형태의 루프형태를 이루고 있어 케이블의 전류를 측정하는데 적합하다.

이러한 착탈형의 루프 전류센서에서 감지한 9개의 전류를 동시에 저장하여 이 저장된 전류를 마이크로 프로세서로 분석하여 원하는 전류의 크기, 위상, 고조파 성분을 분석하는 방법을 채택한다.

한편, 첨부도면 도 10 에서와 같이 본 발명에 따른 측정장치는 크게 1)입력부 2)변환부 3)제어부 4)표시부 5)전송부 등으로 구성된다.

첨부도면 도 11 에 나타난 것처럼 입력부(101)는 9개의 전류센서(41~49)에서 들어오는 각각의 전류 정보를 개별적인 전류감지부(110)를 통해서 그 값을 받아들일게 된다. 이 때 전류센서에서 측정되는 값은 전류값이지만, 실제 전류감지부 (110)에서 받아들이는 값은 전압값으로 변환되어 받아들인다. 이 때 받아들이는 전류 정보는 매우 미세하기 때문에 증폭회로(112)를 통하여 전류 정보의 값을 증폭시킨다.

첨부도면 도 12에 나타난 것처럼 변환부(102)는 9개의 전류센서에서 들어오는 9개의 전류 정보를 동시에 변환하는 9채널 동시 변환기(120)이다. 9채널의 전류정보를 동시에 처리하지 않으면 시간 차이로 인해서 각 전류사이의 위상차를 정확히 측정하지 못하여 오차가 생길 가능성이 많다. 따라서, 9채널 동시 변환기(120)를 통하여 9채널의 전류 정보를 정확히 동시에 변환시켜서 이러한 문제를 최소화시킬 수 있다.

첨부도면 도 13은 제어부의 플로우차트이다. 제어부(104)는 상기 변환부(102)에서 동시에 변환된 9채널의 전류정보를 분석하여 본 발명의 목적인 시스 전류를 측정하게 된다.

상기 변환부에서 변환된 복수의 채널 전류정보를 실시간으로 입력받아 이를 임시 메모리에 저장한다. 임시 메모리는 버퍼(buffer)나 래치(latch)등을 사용하며 상기 임시 메모리는 복수의 채널 전류정보의 위상차를 정확히 측정하기 위하여 전류정보를 시간차이 없이 동시에 저장한다. 상기 임시 메모리에 저장된 전류정보에 대해 크기 및 위상을 산출하고, 산출된 각 전류의 위상값을 이용하여, 전류간의 위상차를 산출하는 한편, 각 전류값에 대한 고조파 분석을 수행한다.

본 발명에서 고조파 분석을 하는데 사용하는 방법은 FFT(고속 푸리에 변환, Fast Fourier Transformation)이다. FFT는 웨이브 파형을 주파수별로 분리해주는 방식을 말하며, 정확한 파형의 상태를 확인 및 검사할 수 있다.

이 후 상기 각 전류의 크기, 전류간의 위상차, 고조파 분석결과를 표시부를 통해 표시하며, 상기 화면상에 표시된 데이터를 미리 설정된 통신 프로토콜에 따라 변환시켜 송출한다.

첨부도면 도 14에 나타난 것처럼, 전송부(105)에서는 제어부(104)에서 얻어진 각 전류의 크기, 전류간의 위상차, 고조파 분석결과에 대한 정보를 사용자가 보기 편한 환경의 시스템으로 전송하는 역할을 한다. 이 때 전송되는 언어가 다르기 때문에 상기 제어부에서는 미리 설정된 통신 프로토콜에 따라 외부 환경에 맞는 언어를 제작한 후, 상기 언어를 아날로그화하여 외부로 신호를 보낸다.

발명의 효과

상기에서 살펴본 바와 같이, 본 발명은 시스전류의 방향과 고조파의 크기를 측정함으로써 송전용량의 결정을 가능케 하는 효과를 달성할 수 있다. 또한 고조파에 의한 유도현상에 대한 대책을 마련할 수 있는 장점이 있다.

또한 본 발명은 시스 전류의 측정은 물론 전력케이블의 문제점을 찾아내어 안정적인 전력케이블의 운전에 기여하는 효과를 달성할 수 있다.

또한 본 발명은, 휴대용이면서 프린터가 내장되어 있어서, 별도의 전원없이도 시스전류를 측정할 수 있을 뿐 아니라, 수기(手記)해야하는 번거로움을 덜어주는 효과를 달성할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

운전중인 전력케이블의 진단을 목적으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정장치에 있어서,

절연접속함 및 보통접속함의 다수의 측정개소에 흐르는 각 전류를 센싱하여 각 전류의 크기와 위상 및 고조파성분의 크기를 측정하는 전류센서;

상기 전류센서에 의해 감지된 각 전류의 크기와 위상을 입력받아 증폭하는 입력부;

상기 입력부에서 증폭된 전류신호를 디지털 데이터로 변환하는 변환부;

상기 변환부에서 변환된 디지털 데이터인 전류정보를 제어, 분석하는 제어부;

상기 제어부에서 분석된 전류정보를 표시하는 표시부; 및

상기 제어부에서 분석된 전류정보를 외부로 전송하는 전송부;

로 이루어진 것을 특징으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 전류센서는

작탈형의 루프 전류센서인 것을 특징으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 입력부는

복수의 전류센서에서 입력되는 각각의 전류를 전압으로 변환하여 받아들이는 전류감지부; 상기 전류감지부에서 받아들인 전압을 소정 레벨로 증폭시켜주는 증폭부;

로 이루어진 것을 특징으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 변환부는

상기 증폭부로부터 입력되는 복수의 전류들을 디지털 데이터로 변환출력하는 복수의 채널 동시 변환기인 것을 특징으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는

상기 변환부에서 변환된 복수의 채널 전류정보를 실시간으로 입력받아 이를 임시 메모리에 저장한 후, 상기 임시 메모리에 저장된 전류정보에 대해 크기 및 위상을 산출하고, 산출된 각 전류의 위상값을 이용하여, 전류간의 위상차를 산출하는 한편, 각 전류값에 대한 고조파 분석을 수행한 후 상기 각 전류의 크기, 전류간의 위상차, 고조파 분석결과를 표시부를 통해 표시하며, 상기 화면상에 표시된 데이터를 미리 설정된 통신 프로토콜에 따라 변환시켜 송출하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 3상의 시스전류 및 심선전류 측정장치는

프린터가 내장되어 있으며, 휴대용(portable)인 것을 특징으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정장치.

청구항 7.

운전중인 전력케이블의 진단을 목적으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류를 측정함에 있어서,

절연접속함과 보통접속함의 다수의 특정장소에 흐르는 각 전류를 전류센서를 이용하여 동시에 감지하는 센싱단계;

상기 전류센서에 의해 감지된 전류신호를 입력부에서 입력받아 증폭하는 증폭단계;

상기 입력부에서 증폭된 전류신호를 디지털 데이터로 상기 변환부에서 변환하는 변환단계;

상기 변환부에서 변환된 디지털 데이터인 전류정보를 이용하여, 제어부에서 각 전류의 크기와 전류간 위상차를 산출하고 고조파 분석을 수행하는 전류측정단계;

상기 제어부에서 처리, 분석한 전류정보를 표시부에서 출력하는 출력단계; 및

상기 제어부에서 처리, 분석된 전류정보를 전송부에서 외부로 전송하는 전송단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

전류의 크기 및 위상을 분석하여 각각의 전류의 방향을 측정가능하게 하는 것을 특징으로 하는 3상의 시스전류 및 심선전류 측정방법.

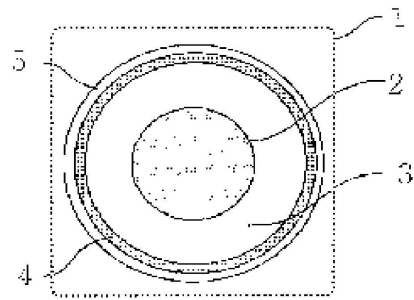
청구항 9.

제 7 항에 있어서,

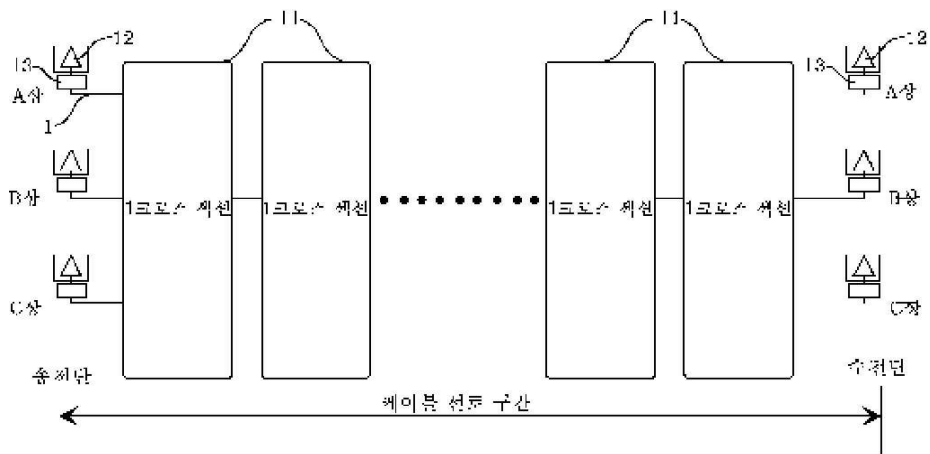
심선전류와 시스전류의 고조파 분석을 이용하여, 전체 시스전류 중에서 심선도체로부터의 유기 기전력에 의한 전류와 부하의 불평형에 의한 불평형 전류를 구분하기 위한 3상의 시스전류 및 심선전류 측정방법.

도면

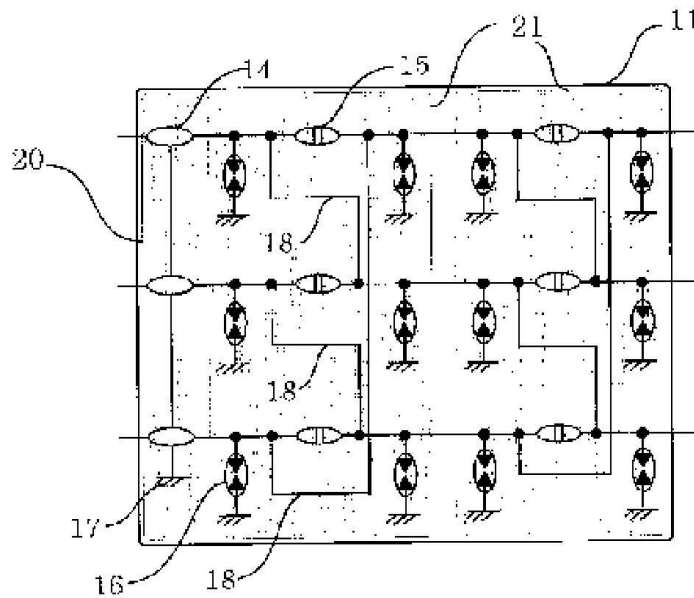
도면1



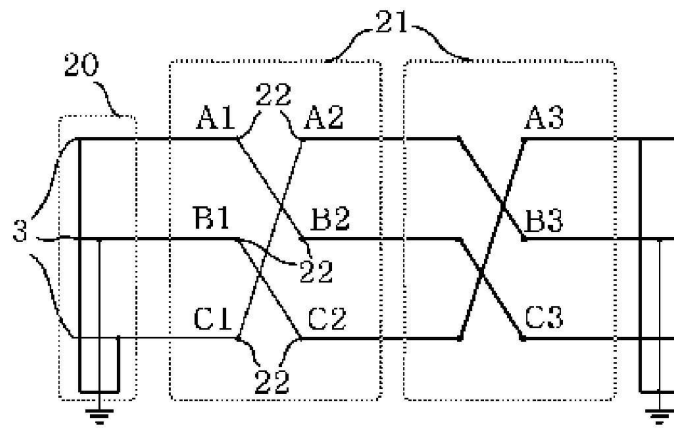
도면2



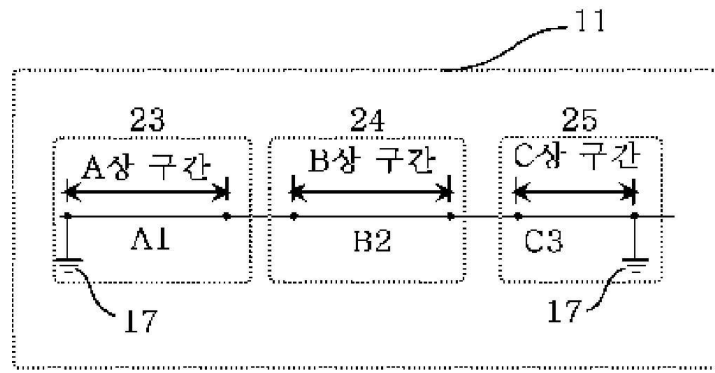
도면3



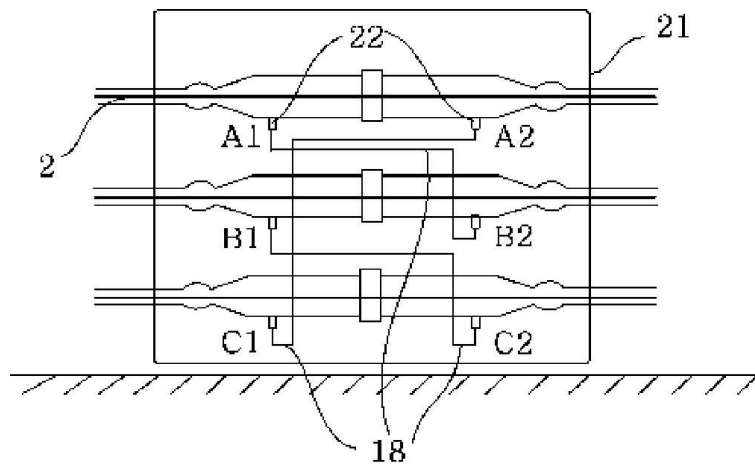
도면4



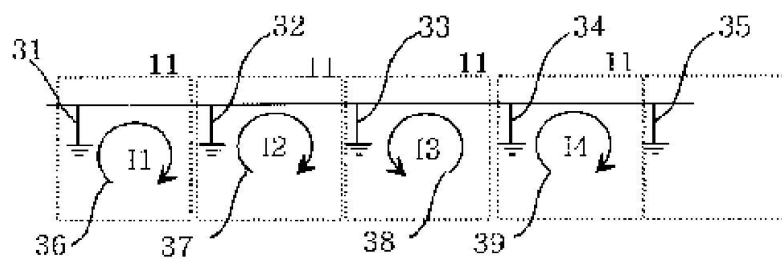
도면5



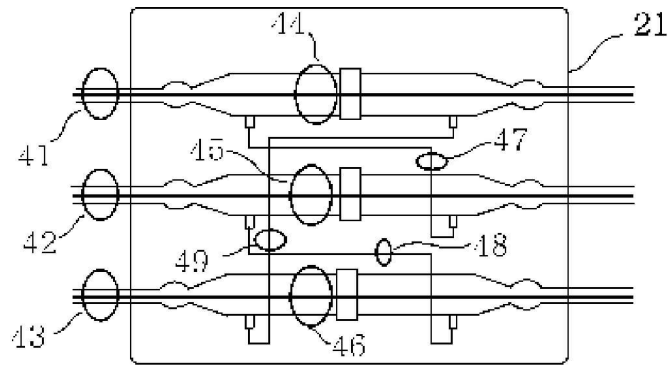
도면6



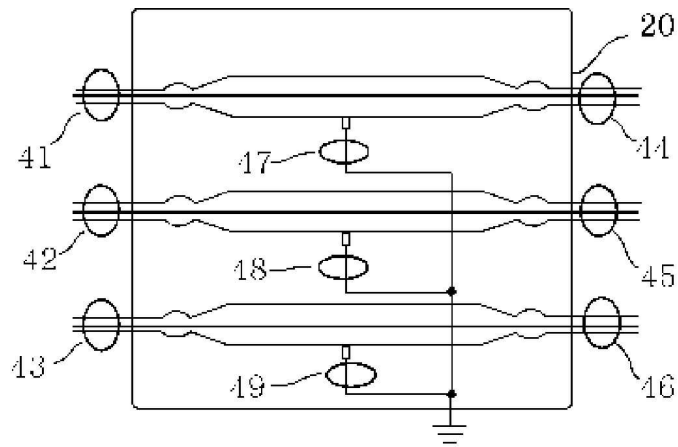
도면7



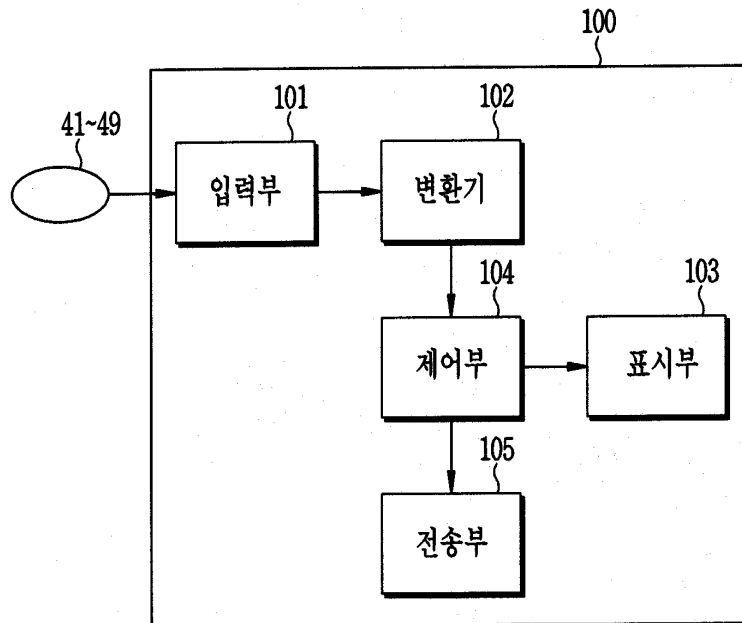
도면8



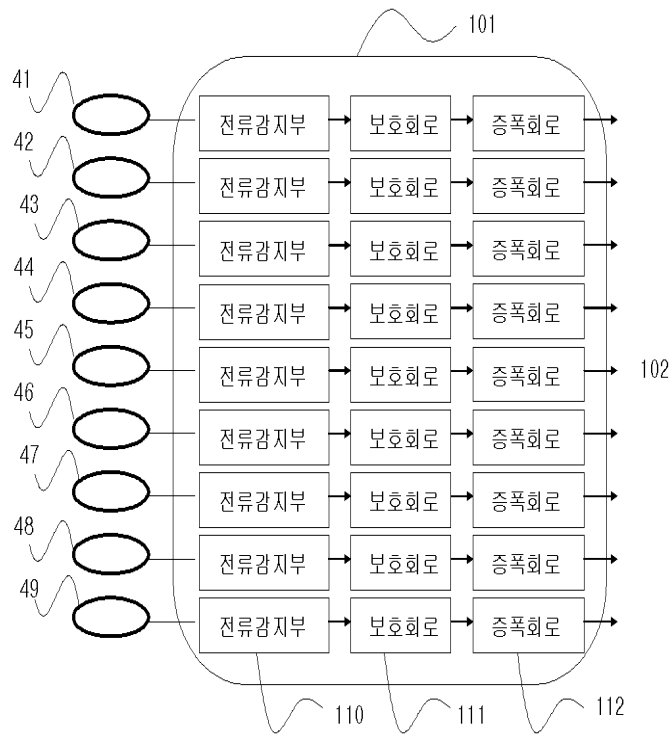
도면9



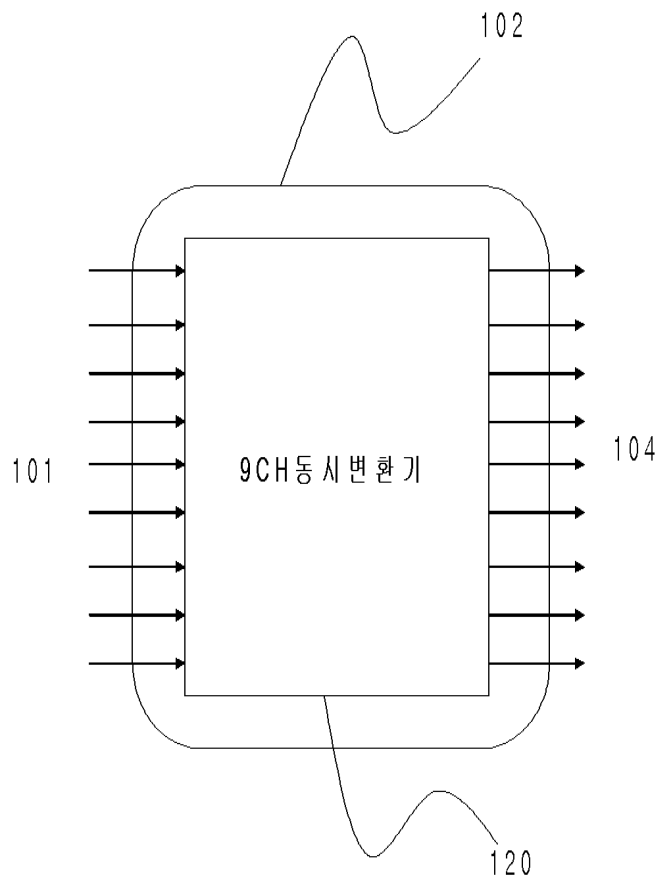
도면10



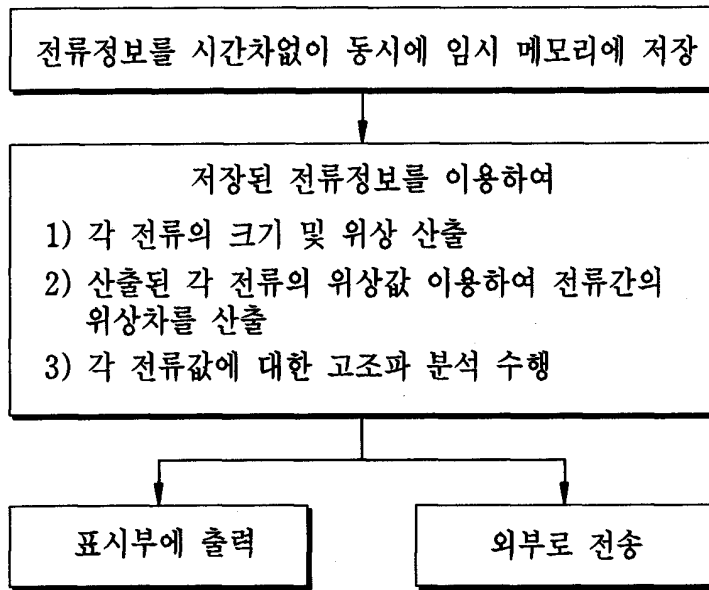
도면11



도면12



도면13



도면14

