

LCD를 이용한 충전상태 표시기 개발

구경완*류승현*, 한상욱**
영동대학교*, 충남대학교**

Voltage Application Indicator Using Liquid Crystal Device

K.W. KOO* S.H. LYU*, S.O.Han**
Youngdong Univ.*, Chungnam Nat'l Univ.**

Abstract - To make a inspection and maintenance of the high voltage equipment, electric machinery to transmit and distribute the electric power, the appearance of a simple and inexpensive indicator with which the charge condition of bare conductor parts could be read at a glance has been needed. Liquid crystal has recently been expanding its application rapidly in appliances for everyday use. Since its display energy is extremely small, it is possible to obtain the working current with simple condenser voltage divider that makes use of stray capacity when it is applied to electric power equipment. Thus, an apparatus has finally appeared which is close to the one they have sought and indicates the existence of voltage impressions.

로 개발되어 얇고 가볍게 게다가 소비전력이 작은 액정 디스플레이는 다양한 분야에서 실용화 되어가고 있다. 액정은 표시기능과 병행해 검출기능을 가지게 하는 것이 가능하므로 전기기기에 대한 여러 물리량의 검출 표시에 광범위한 적용을 고려할 수 있다.

본 연구에서는 앞서 밝힌바와 같이 충전표시기에의 응용에 대한 연구를 수행하였다.

충전표시기의 기본원리를 그림 1에 보였다. 그림 1에 보인 것처럼 고압부와 대지간에 2장의 집적판을 놓으면 고압부측의 집적판과 고압부의 사이에는 정전용량 C_s 가 존재하고 대지측의 집적판과 대지와 사이에는 정전용량 C_0 가 형성된다.

1. 서 론

발전, 송변전, 배전에 걸쳐 사용되는 각종의 전력설비는 전력계통의 특성상 고전압화가 불가피하다. 한편, 산업의 고도화 및 문화생활의 증대에 따라 전력에 대한 욕구도 점차 양적인면에서 안정성 및 신뢰성으로 전이되어가고 있는 실정이다.

이러한 경향에 따라 다양한 감시, 유지보수 등의 작업이 수행되고 있으나 이러한 작업은 항상 고전압관련 사고의 위험하에 놓이게 된다.

본 연구를 통해 설명하는 액정을 이용한 충전상태 표시기는 작업시 안전을 확보하기 위한 것이다. 기존의 경우 특정 색상을 적용하여 주의를 환기시키는 방법을 널리 사용하였으나 충전여부를 가릴 수는 없는 단점을 지니고 있었다. 본 연구를 통해 연구된 장치는 액정소자를 이용하여 모선 또는 부싱단자 등과 같이 고전압이 인가된 도체의 표면에 부착하여 전압인가 여부를 표시하는 기구이다.

본 논문에서는 액정소자를 이용한 충전표시기에 사용되고 있는 액정과 그 기초적인 제반특성에 대해 설명하고 전기 기기에서의 적용에 대해 설명하고 있다

2. 액정소자

액정이 발견된 후 약 100년의 세월이 경과되었지만 이것이 실용화 된 것은 불과 20여년 전의 일이다. 이 20년에 걸친 새로운 액정 물질의 합성 개발은 놀라운 속도

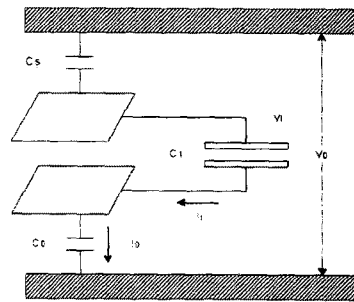


그림 1. 충전표시기의 기본원리

물론 고압부와 액정소자의 단자부를 리드선 등을 하면 고압부측의 집적판은 필요없다. 또한 액정소자는 기본적으로 고압부와 대지간에 콘덴서 C_s , C_1 , C_0 를 직렬로 접속한 것으로 생각할 수 있다. 이러한 콘덴서의 분압비에 따라 기기나 도체에 교류전압 V_0 가 인가되면 액정소자에 교류전압 V_1 이 가해진다. 이전압 V_1 이 액정소자의 문턱값을 넘으면 표시가 나타난다. 여기서 V_1 과 V_0 는 일반적으로 다음의 관계에 놓이게 된다.

$$C_1 \gg C_s \gg C_0, \quad V_1 = \frac{C_0}{C_1} V_0$$

각 캐패시터를 흐르는 전류 I_1 은 다음과 같다.

$$I_1 = \omega C_1 V_1 = \omega C_0 V_0$$

액정표시장치에는 의견상 다음과 같은 크기의 피상전력이 필요로 된다.

$$W = w C_1 V_1^2 = w C_0 V_0 V_1$$

이상이 충전표시기의 기본원리이다.

3. 특 성

본 연구를 통해 제작된 액정소자는 트위스트 네마틱 모드(Twist Nematic Mode)로 제작하였으며, 이에 사용된 액정소자의 Cell Gap(윗쪽 글라스와 아래쪽 글라스간)은 $6\mu\text{m}$ 의 것을 사용하였다. 액정은 네마틱액적 E7에 Dopant 3%를 첨가한 것을 사용하였다. 편광판은 구동시 빨강색을 나타내도록 하기 위하여 일반적으로 사용하는 무색 편광판 대신에 빨강색이 나타날 수 있도록 특수 편광판을 위쪽에 사용하였다.

그림 2는 본 연구에서 사용된 액정소자의 electro-optical 특성을 나타낸다. 측정에 사용된 장비는 독일산 DMS501이다. 액정소자의 두 전극 사이에 전압을 0V에서 5V까지 인가하면서 액정소자의 빛 투과율을 측정 한 것이다.

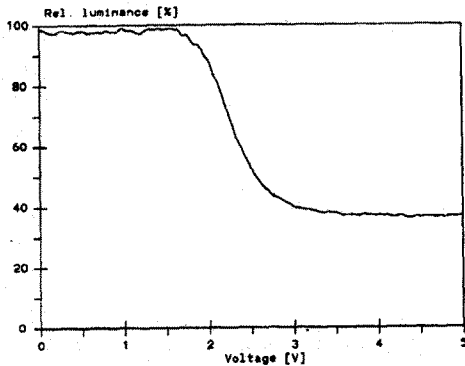


그림 2. 액정소자의 electro-optical 특성

측정포인트는 "통전중"이라는 글자부분이다. 처음 0V에서 빛 투과가 97.8% 즉 글자가 잘 보이지 않다가 1.92 V 즉 빛투과가 90% 되는 점에서 서서히 글자가 보이기 시작한다. 2.89 V 즉 빛 투과가 10%되는 점에서 글자가 진하게 보인다. 따라서 ON시 전압은 2.89V 이상이 되고 OFF시 전압은 1.92 V가 되도록 액정소자의 구동회로를 만들면 된다.

여기서 제작된 옥외용 점멸기 과전표시기는 이와 같이 구동회로를 구성하였으나 구동회로에 따라 액정소자의 구동전압을 변경할 수도 있다. 이 액정소자의 구동은 static 구동방식으로 제작되었다.

이 액정소자의 ON, OFF시 스위칭 속도는 그림 3에서

와 같이 x축을 시간축, y축을 상대조도로 표시한 후 아래와 같이 측정한다.

OFF에서 ON될 때 즉 액정표시소자에서 글자가 표시되는 경우는 상대조도가 90%에서 10%까지 떨어질때의 시간이다. 데이터에서 26.462ms이다. ON에서 OFF될 때는 상대조도가 10%에서 90%될때까지의 시간으로 데이터에 75.484 ms이다. 이때 delaytime은 제외되었다.

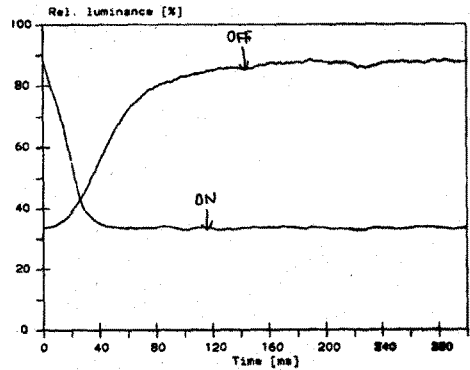


그림 3. 액정소자의 switching characteristic

그림 4는 제작된 액정소자의 contrast ratio 그래프이다. 측정에 사용된 장비가 static mode에서 측정기능이 없어 4.66 V, $\frac{1}{2}$ Duty, $\frac{1}{2}$ Bias에서 측정하였다.

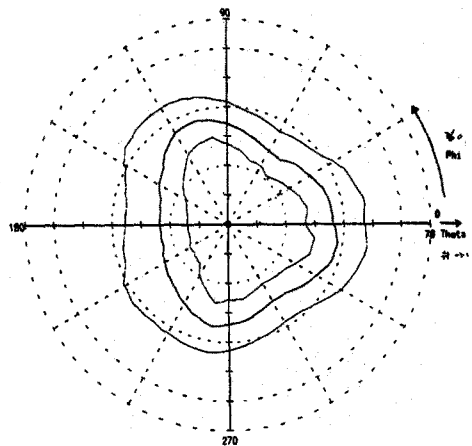


그림 4. 액정소자의 contrast ratio graph

Contrast ratio는 보는 방향 즉 시야각에 따른 NON-SELECT 대 SELECT 즉 OFF 대 ON시의 LCD 투과 빛의 세기이다. LCD는 시야각에 따라 contrast가

다르기 때문에 용도에 따라 액정소자를 제작한다. 일반적으로 시야각을 6시방향으로 제작시 control하면 12시 방향에서는 잘 보이지 않는다.

여기서 제작된 액정소자는 static mode이기 때문에 TN 액정소자에서는 가장 시야각이 넓은 특징이 있다. 실제로 제작하여 contrast ratio를 측정한 결과 6시, 12시, 3시, 9시 모두 균등한 시야각을 나타내고 있다. 그래프에서 전압이 2.68V일 때 max contrast ratio가 2.3을 나타낸다. 따라서 이 액정소자에 걸리는 실효전압은 2.68V가 되도록 회로를 설계하면 contrast가 가장 좋다.

여기서 ϕ 는 액정소자를 0~360° 방향으로 움직이고, θ 는 액정소자에 직각으로 하여 이선(0°)을 기준으로 하여 투시하는 빛의 각도를 말한다.

그림 5는 실개발된 통전표시장치의 분해도를 보이고 있다. 전체적으로 매우 간단한 구조를 지니고 있으며 구동 회로 등은 LCD하부에 위치하고 있다.

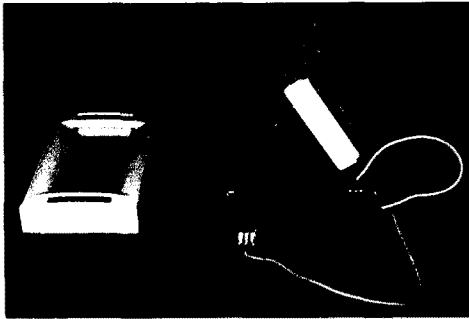


그림 5. 개발장치의 분해도

그림 6은 본 연구를 통해 개발된 통전표시장치의 실적용 사례를 보이고 있다. 원거리에서도 손쉽게 통전 및 충전여부를 확인할 수 있어 안전사고의 예방에 크게 기여할 수 있을 것으로 보인다.

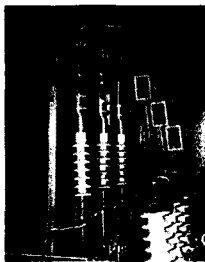


그림 6 현장적용사례

4. 결 론

LCD를 이용한 통전표시장치의 개발을 위하여 위와 같은 일련의 연구를 수행하였다. 이상의 연구를 통하여 다

양한 전력설비 및 고압설비의 유지보수 및 관리에 있어 안전성을 충분히 확보할 수 있는 장치를 개발하였으며, 별도의 전원을 사용하지 않고 자체적으로 반영구적인 수명으로 동작할 수 있는 장치를 개발하였다.

참고 문헌

- [1] 永野, 田原, 山本, “액정을 이용한 충전상태의 표시”
昭和 60년 電氣學會全大, No. 1074
- [2] 永野, 田原, 大長, “전력설비의 과전표사용 집전판”,
昭和 61년 電氣學會全大, No. 1099