

## 고압나트륨 램프와 안정기를 위한 고장 감시 시스템의 실현

오우석\*, 이휘재\*, 김규식\*, 배희환\*\*

\*서울시립대학교 대학원 제어계측공학과, \*\*(주)T.A.T

### Implementation of Failure Detecting and Monitoring System for High-Pressure Natrium Lamps and Ballasts

Woo-Suk Oh\*, Hwi-Jae Lee\*, Gyu-Sik Kim\*, and Hee H. Bae\*\*

\*Dept. of Contr. and Instrumentation Eng., The University of Seoul, \*\*T.A.T Co. Ltd.

#### Abstract

In this paper, we implemented the failure detecting and monitoring system for high-pressure natrium lamps and ballasts. The hall CTs of the local detecting system measure the current flowing into natrium lamps via ballasts and ascertain whether the natrium lamps or ballasts are out of order or not. These test data are transmitted to the main monitoring system. So, we can see the status of the natrium lamps or ballasts promptly.

#### 1. 서론

고압 나트륨 램프는 방전에 의한 가시광선을 이용하는 방전등으로서 우리의 생활주변에서 가로등에 많이 쓰이고 있다. 대부분 가로등 램프가 고장이 나도 유지보수가 늦어 그대로 방치해 두는 경우가 많다. 이때 무효전력으로 소비되는 양은 매우 클 뿐만 아니라 램프가 없거나 고장일 경우 이그나이터(Igniter)는 계속 펄스를 발생하고 있으므로 무부하시 안정기 1차 전원을 차단하지 않거나 고장램프를 보수하지 않은 상태에서 오랜 기간이 지나면 점등장치의 수명이 짧아져서 안정기의 고장으로 귀착된다. 이러한 결과는 상당한 전력의 낭비와 수명단축을 가져오기 때문에 고장부위의 정확한 검출과 신속한 안정기의 1차 전원의 차단으로 에너지 낭비를 줄일 수 있다.

본 연구에서는 램프나 안정기의 고장시 이를 검출

하여 안정기 1차 전원을 차단하고 중앙관리 컴퓨터에 고장부위에 대한 데이터를 전송하여 PC 화면에 이를 표시하고 신속한 보수를 행할 수 있도록 하는 것이다. 또한, 그렇게 함으로써 얻어지는 에너지 절감효과를 예를 통해 보이고자 한다.

#### 2. 가로등 고장 자동 감시장치의 개발

##### 2.1 고압나트륨 안정기의 고장원인

고압 나트륨 램프는 점등될 때 전류가 증가하고 단자전압이 감소하는 부특성(負特性)이 있기 때문에 이를 적절히 제어하여 점등상태가 안정되게 유지하기 위하여 안정기가 필요하다. 즉 전류를 일정하게 제어하기 위해 코일의 리액턴스가 임피던스 역할을 하여 점등을 안정시키는 것이 안정기이다. 이 안정기는 코일, 이그나이터, 콘덴서 등으로 이루어져 있다. 코일은 램프의 용량에 맞게 에나멜선이 감겨 있다. 예를 들어 50W 고압 나트륨 램프의 경우, 단락 전류가 1A이면 임피던스는 220Ω정도이며 절연 및 전선을 보호하기 위해 컴파운드 몰딩을 하였다. 점등장치는 보통 이그나이터 라고 불리우며 램프를 점등시키기 위해 고압펄스를 발생하는 기기로 2500 - 3000V정도의 전압을 발생한다. 이 두 부분인 코일과 이그나이터가 안정기의 주 고장원인으로 작용한다. 안정기의 주요 고장 내용을 다음 세 가지로 분류할 수가 있다.

첫번째가 코일 선간의 접촉이다. 코일내부의 에나멜선 절연파괴로 인한 선간 접촉 또는 외함과의 접촉으로 임피던스 값이 저하되어 전류를 제어하지 못

한다. 이 상태에서 램프를 점등시키면 순간적으로 짧은 시간에 램프가 정상치 보다 매우 밝게 발광되다가 곧 소등이 되면서 램프의 고장이 된다. 두번째는 코일단선이다. 코일내부 에나멜선이 끊어지고 이로 인해 2차 전원이 공급되지 못해 점등이 되지 않는다. 세번째 원인은 점등장치 고장이다. 점등장치가 고장나 시동전압을 발생치 못하는 상태가 된다.

## 2.2 고장부위의 자동 감시 시스템

그림 1과 같이 가로등 램프 고장 및 안정기 고장 상태를 감시하기 고장부위 자동 감시 시스템을 구축하였다. 램프가 정상 시에는 펄스검출기를 통해 그림2와 같은 펄스가 감지된다. 그러나 램프가 고장시 그림3 처럼 아무런 신호도 검출이 안된다. 가로등이 소손되었을 경우에는 전류검출기에서 그림 3 처럼 신호가 검출되지 않아 고장으로 판단하고 안정기의 1차측 전원을 차단한다. 그 후 전용선을 이용해 가로등의 중앙관리를 위해 등마다 할당된 고유 어드레스와 고장부위(전원, 안정기, 램프)를 전송한다.

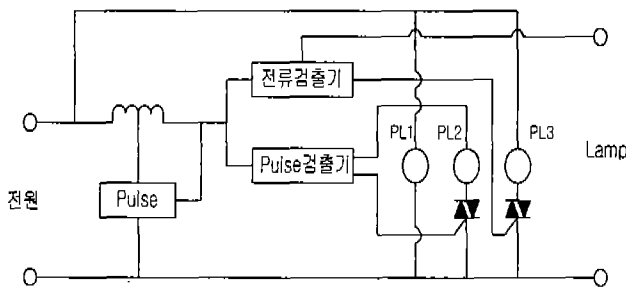


그림 1. 고장개소 자동검출 동작원리

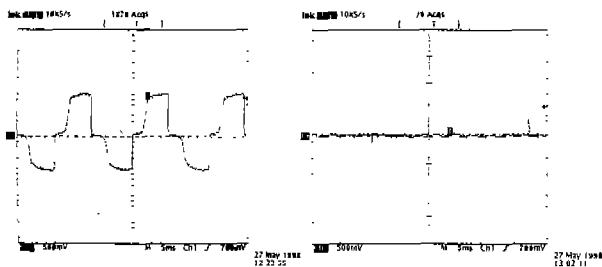


그림 2 정상시 전류파형 그림 3.고장시 전류파형

그림1의 동작과정은 아래와 같고 각 상태는 표1에 정리되어 있다.

- ① 전원 전압에 의해 전원표시등(PL1)이 점등된다.
- ② 안정기 2차측 전압은 램프 점등에 필요한 고전압(Metal 700V 이상, Sodium 2,500V이상)중에 함유

된 펄스전압을 검출회로에서 검출 Triac1의 게이트에 걸어주면 Triac1 이 ON상태가 되므로 안정기 표시등(PL2)이 점등된다.

③ 안정기에서 전류검출회로를 통하여 램프를 점등시키면 램프 소비전력에 비례한 전류가 검출된다. 이 전류를 전류 검출회로를 통하여 Triac2의 게이트에 걸어주면 Triac2가 ON상태가 되므로 램프 표시등(PL3)이 점등된다.

④ 램프가 점등이 시작되면 안정기 2차측 전압이 강하하면서 펄스전압은 소멸되어 버리므로 Triac1이 OFF상태가 되면서 안정기 표시등(PL2)는 소등된다.

표 1. 인디케이팅 키트의 램프동작 상태

상태	표시등	전 원	안정기	램 프
전원 이상		OFF	OFF	OFF
안정기 이상		ON	OFF	OFF
램프 이상		ON	ON	OFF
정상		ON	OFF	ON

안정기나 램프의 고장을 감지하기 위해 그림4의 CT1은 램프의 고장 감지용이고, CT2는 안정기의 고장감지용이다. 고장 검출기에 의해서 고장 데이터를 통신라인을 통해 전송한다. 검출된 고장 데이터를 전용선을 통해 전송하는 과정을 그림 5의 블록선도에서 나타내었다.

전송된 고장부위(안정기, 전원, 램프)와 어드레스 정보는 모니터링 프로그램에 의해 그 내용을 PC 화면에 디스플레이하고 수리자는 현장에서 인디케이팅 키트를 통해 확인하고 작업을 행한다. 인디케이팅 키트란 고장부위를 LED를 통해 바로 알 수 있게 만든 것이다.

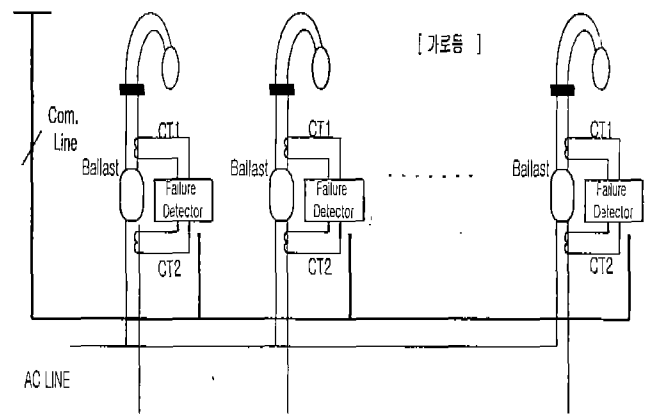


그림 4. 고장부위 자동감지 장치

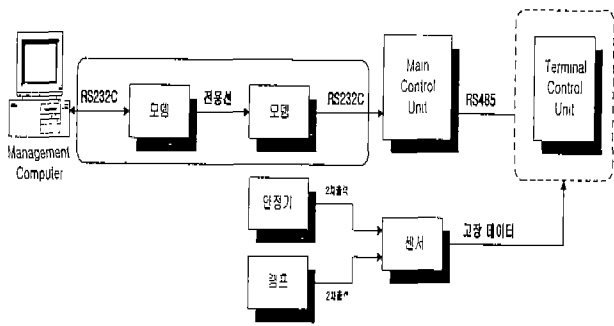
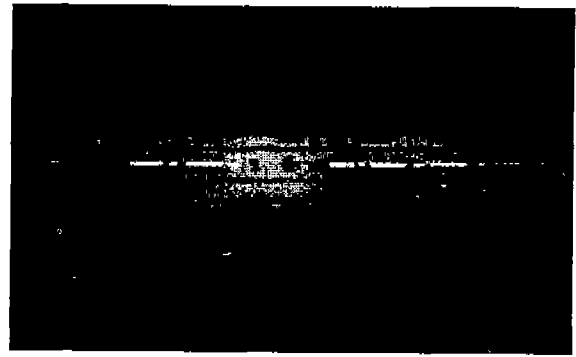


그림 5. 고장 데이터 전송 시스템



(b)

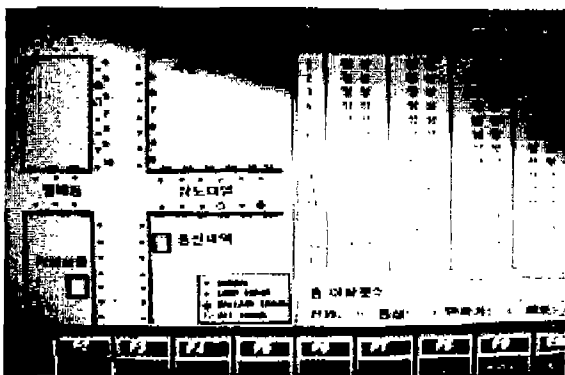
그림 6. 소손정보를 나타내는 PC 화면

### 2.3 고장 데이터의 전송

고장 데이터를 전송하는 방법으로는 유선방식과 무선방식으로 나눌 수 있다. 유선방식은 모뎀을 통해 고장부위에 대한 데이터를 전달하는 방법이고 무선방식으로는 데이터를 신호 케이블을 사용하지 않고 무선으로 데이터를 보내는 방법이다. 다른 방법으로는 FM 송수신기를 통해 처리하는 기법과 전력선에 실어보내는 방법이 있다. 본 연구에서는 전용선을 이용하여 중앙의 모니터링 시스템에 고장정보를 전달하는 기초적이며 확실한 방법을 택하였다.

### 2.4 PC 화면에의 고장정보 표시

다음으로 전용선을 통해 가로등 고장 데이터가 수신되었을 때 PC 화면에 디스플레이하는 부분으로 가로등은 도로상에 있는 듯한 모습을 줘야 하기 때문에 입체감을 줄 수 있어야 하며 무엇보다도 조작자가 사용하기가 편리해야 한다. 또한 장기적인 고장 대책 수립이나 에너지 관리를 위해서 스케줄링 기능 또한 필요하며, 데이터로깅 기능 또한 필수적이다. 그림 6에 일반 가로등 고장 정보의 PC 화면을 보여 준다.



(a)

### 2.5 향후의 연구방향

본 연구에서 제안하는 고장부위 자동진단 장치는 램프, 안정기와 전원의 고장을 자동 진단하고 외부에 표시램프를 통해 알려줌으로써 유지보수의 편리성을 제공한다. 또한, 조명등의 고장시 1차측 전원을 자동 차단하여 무부하 전력손실을 방지함으로써 에너지 절감효과를 얻을 수 있다. 기존의 고장 데이터 전송 방법인 유선방식은 전용선이라는 추가적인 투자가 필요하다. 그래서 향후 개선된 고장 데이터 전송방법이 필요하다. 앞으로의 연구 방향은 무선 데이터 통신 네트워크를 이용하는 것이다. 호스트로부터 채널 사용권을 부여받고 분전함 내부에 수신기를 장착하면 된다. 우선 무선통신을 위해 새로운 기지국을 세우는 투자를 걱정할 필요가 없고, 데이터에 대한 신뢰성도 향상될 것이다. 또한 별도의 추가되는 부속품이 없고, 무선통신은 기존 가로등 설비에도 설치가 쉽다. 단점이 있다면 기지국 영역 내에서만 설치가 가능하다는 것이다.

그러므로 주 연구분야는 무선 네트워크와 통신할 수 있는 데이터 터미널 기구(DTE : Data Terminal Equipment)를 개발하는 것이다. 대부분의 무선 통신 업체는 무선 네트워크와 인터페이싱할 수 있는 솔루션을 제공한다. 앞으로의 연구방향을 알 수 있는 시스템 개발 모델을 아래 그림7에 제시한다.

## 3. 결론

본 연구에서는 소손된 가로등을 위한 고장진단 기술을 개발하여 고장난 가로등의 장기간 방치에 따른 안전사고, 차량정체, 행정민원증가 등을 방지하고 인력과 시간 손실을 줄일 수 있었다. 또한, 조명등의 고장시 1차측 전원을 자동차단하여 무부하 전력손실

을 방지함으로써 에너지 절감효과를 볼 수 있었다. 향후, 무선 데이터 통신 네트워크를 이용한 원격 제어 시스템을 개발하여 중앙집중식 관리를 행할 수 있도록 연구할 계획이다.

## 참 고 문 헌

[1] Hee H. Bae, "Centralized apparatus for displaying disordered locations of lighting fixtures and method of collecting information of the disorders," United States Patent, No.5,373,453 Dec. 13, 1994

[2] W. J. Tompkins and J. G. Webster, "Interfacing Sensors to the IBM PC," Prentice Hall, 1988.

[3] J. M. Jacob, "Industrial Control Electronics," Prentice Hall, 1989.

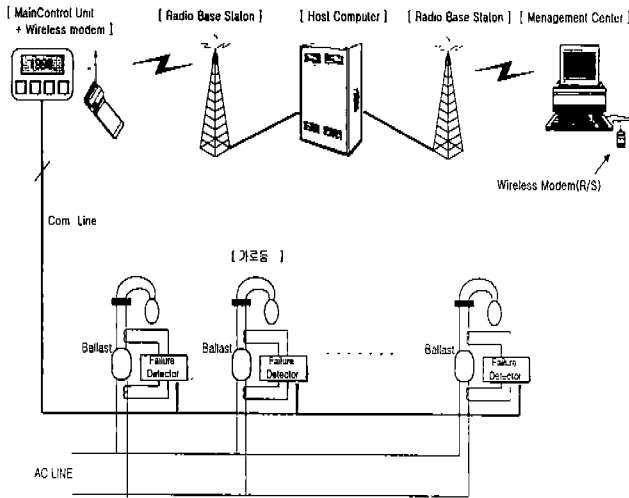


그림 7. 향후의 시스템 개발 모델