

# 단심검지기(LED형 신호등용) 시제품 제작·설치·시험에 관한 보고

## putting out lights detector LED Type Signal light Test of a Patented Article Manufacture · Establishment · Examination Report

고영환\*  
Kho, Yeong-whan

석태우\*\*  
Seok, Tae-Woo

고양옥\*\*\*  
Ko, Yang-ok

### ABSTRACT

A lights-out detector, which helps the person in charge of maintenance make a quick judgment in the event of a failure of LED-type traffic lights, was explored/developed and installed/ tested, at Seoul Metro, after they developed a patented pilot product in 2005; and, a product improvement test was conducted to ensure reasonable maintenance of signaling facilities.

Having better compatibility with existing circuit in use and displaying stable load current, the device makes the maintenance of lights-out detection and alert easier.

### 1. 서 론

서울메트로에서 2005년 특허 출원 및 시제품 제작 적용 설치한 “LED형 신호등”에 LED램프 및 회로 고장 시에 보수 자가 즉시 판단 조치할 수 있는 단심 검지 회로 방식을 연구 개발하여 시제품의 제작·설치 및 시험과정을 거쳤으며, 신호설비의 유지·보수 합리화 및 효율화를 기할 수 있도록 신호설비의 기능개선 발전 방안에 대한 시험이 되도록 하였다. 기존회로와의 호환성양호 및 안정적인 부하전류 상태 현시로 단심검지 및 경보기능 유지 관리가 용이하게 하였다.

### 2. 본 문

#### 2.1 개 요

서울메트로 신호기의 광원을 LED(light Emitting Diode)로 사용하는 신호기의 신호등(적색, 황색, 녹색등)에 대한 소등상태 확인을 위한 집중경보장치인 단심검지기에 대하여 전원 단선 및 LED램프 회로 고장등 LED부분 소등에 따른경보표시 기능을 운전자·보수자에게 전달하여 열차 안전운행에 기여하는데 있다

\* 서울메트로(구 서울특별시지하철공사) 신호팀 팀장, 회원

E-mail : khoyw@hanmail.net

TEL : 02-2249-8439 FAX : 02-2244-9122

\*\* 저자1 서울메트로(구 서울특별시지하철공사) 기술연구센터, 회원

E-mail : bigston21@naver.com

TEL : 02-520-5971 FAX : 02-520-5969

\*\*\* 저자2 서울메트로(구 서울특별시지하철공사) 기술연구센터, 회원

E-mail : kyo29@daum.net

TEL : 02-520-5972 FAX : 02-520-5969

## 2.2 단심검지 계전기의 사용목적

서울메트로 신호기의 LED램프는 180개로 구성되어 있으며 이중 약30%의 LED램프가 소등 되거나 전원이 단선되면 이를 단심계전기로 검지하여 조작반에 경보를 표시함으로써 조작자나 보수자로 하여금 신호기 램프의 소등상태를 실시간으로 파악가능케하여 열차안전 운행을 기하는데 있다. LED램프가 정상적으로 동작하였을 경우와 부분소등 및 단선 시에 흐르는 전류를 감지, 비교하여 평상시 계전기가 여자되어 있다가 일정 수량50%(보수자 임의 설정 가능) 이상의 LED램프가 단선되면 계전기가 낙하되어 이를 보수자에게 정보하여 준다.

**Table 1.** 단심검지계전기의 구성 및 사양

항 목	사 용 범 위
입력 전압	AC 30V ~ 110V
동작 전압	DC 24V
부하전류 130mA 이상 (신호기별 거리에 따라 일정치 않음)	단심계전기 여자
부하전류 128mA이하 (신호기별 거리에 따라 일정치 않음)	단심계전기 낙하
사용온도	-30℃ ~ +70℃
적용자료	한국산업규격(KS), 철도용품규격(KRS), 서울메트로 신호규정

## 2.3 개선방안

서울메트로에서 장기사용으로 노후된 신호등(LAMP)을 투시가 좋은 양질의 신호상태를 기관사에게 제공 열차안전운행을 향상할 수 있는 LED형 신호기를 도입하면서 기존의 LAMP형에 적용된 단심검지기를 LED형 신호기에 맞게 개선사항으로 추진하게 되었다.

단심검지기 개선방안으로 고장이 거의 없는 무보수형의 LED형 신호등으로 현장의 신호기를 개량함에 따라 단심검지기의 불필요성이 대두되나, 서울메트로 설비의 노후화 및 초고속 전철화에 대응해야할 필요성 및 신호보안의 안전측(Fail safe) 관점의 포괄적인 적용, 유지보수의 합리화 및 효율성증진을 기하기 위하여 연구개발 하였으며 국산화대체 가능 및 물품수급이 용이하고 제작시간과 예산절감을 위하여 기존 단심검지기의 케이스, 찍판등을 재활용하여 사용하기로 하였다.(개선방안 1안선택)

**Table 2.** 단심검지기 설치 현황(LAMP형)

구 분	1호선	2호선	3,4호선	비 고
1,2차정격	110/30V 40W (Lamp 1개)	110/30V 45W (Lamp 1개)	110/30V 50W (Lamp 2개)	
현시방법	5현시		2현시	
단심검출	가 능		일부구간가능	(3호선 양재 ~ 수서구간 )
제 작 사	Kyosan Electric		유경 제어	

Table 3. 개선방안

구 분	개선방안	장 점	단 점
개선1안	- 단심검지기의 내부 PCB 교체	- 단심검지기의 PCB를 국내에서 개발 제작하여 “국산화대체” 가능 - 기존 단심검지기(LAMP)의 케이스 재사용으로 예산절감	- 철거한 단심검지기의 예비품의 재활용이 가능하나, 단심검지기 제작 및 교체 시 다소 불편
개선2안	- 단심검지기 교체	- 시스템공급업체에 의한 개발 제작으로 신뢰성 보증	- 단심검지기 제작 구매에 따른 많은 비용과 시간이 소요
개선3안	- 단심검지기 철거	- LED형 신호기의 회로보완을 위한 제작비용 없음(예산절감)	- 단심검지기의 철거에 따른 개수비용 소요 - 신호기 고장시 단심검지기 제거로 현장 확인시간 소요

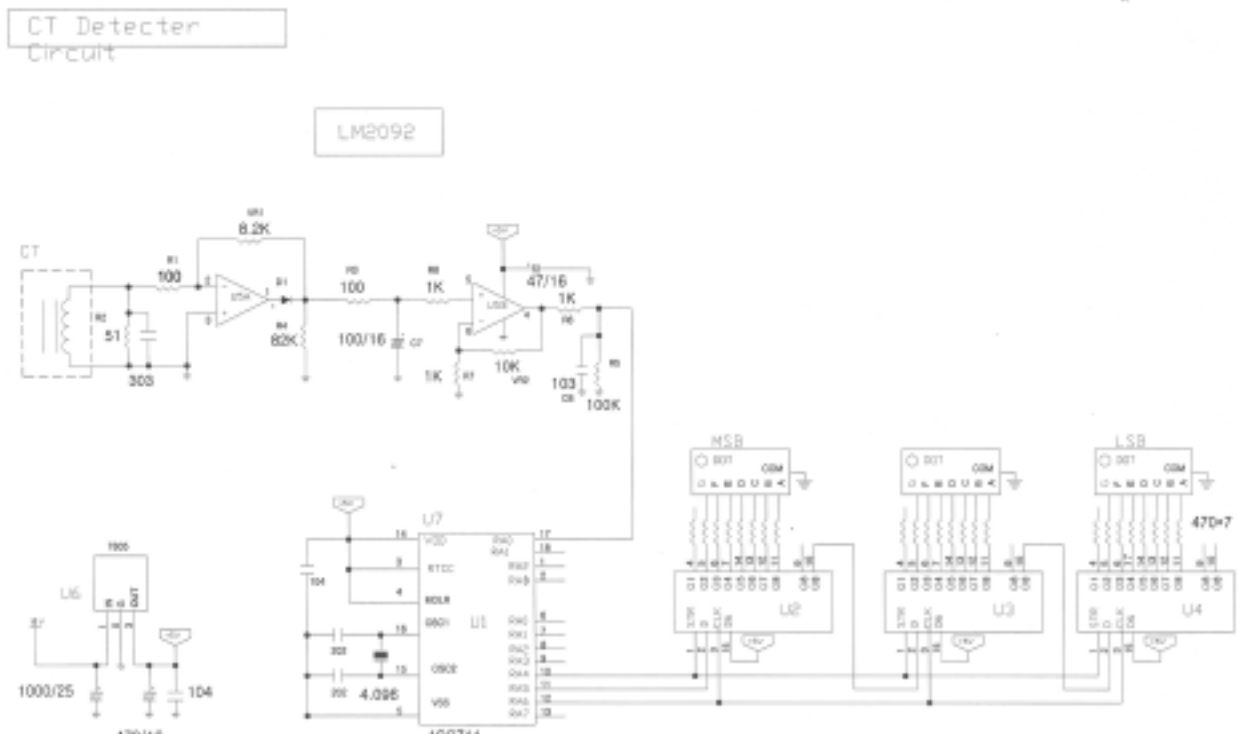


Fig. 1. 회로구성도

### 3. 시험 방법 및 조건

#### 3.1 시험방법

보다 신뢰성 있는 단심검지기의 검출을 위하여 2호선 군자 차량기지과 3호선 수서 차량기지에서 기존 사용중인 LED형 신호기에 단심검지기를 설치 시스템을 구축하였다. 시험대상은 2005년 서울메트로에서

특허출원 사용중인 LED타입 신호등에 기존에 사용중인 LAMP형 단심검지기를 탈착후 LED형 단심검지기를 부착하였으며 LED형 신호등 소등상태에 따른 단심검지기의 작동여부를 위하여 LED형 신호등은 별도로 TEST용을 기존신호기에 연결 사용하여 부분별 소등이 가능하도록 하였으며 구간별 케이블은 별도로 구성하지 않았다.

Fig. 2. 현장 시험 상태

시험대상 신호기 및 시험용 신호등	
	
현장 신호등	신호기계실
소등 0개(전체 점등 180개)	전류 현시치 → 190mA (단심검지계전기 LED 녹색등 점등)
	
부분소등(20%) 36개(점등 144개)	전류 현시치 → 167mA



부분소등(40%) 72개(점등 108개)



전류 현시치 → 144mA



부분소등(50%) 105개(점등 75개)



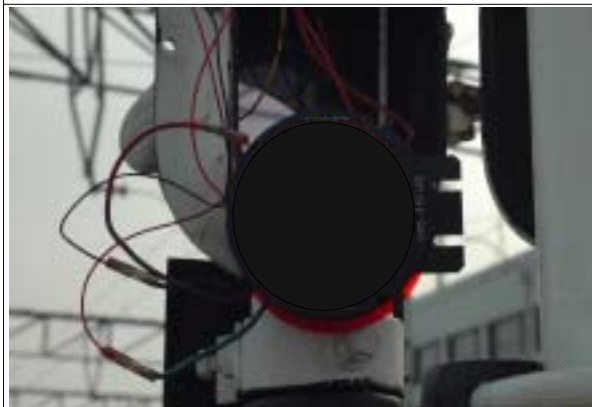
전류 현시치 → 128mA



소등 180개(점등 0개)



전류 현시치 → 2mA  
(LED 적색등 점등 및 경보)



### 3. 서울메트로 적용 시험 결과

#### 3.1 시험결과

LAMP형 단심검지기 철거 후 LED UNIT로 교체 가능하고, LED 소등 및 전원단전시 단심검지기의 동작상태를 실험한 결과 전체 LED의 30% 소등시에는 부하전류 변동값이 적어 단심검지가 불가능하였으나 LED가 50% 소등시 단심검지가 가능하였다. 전원 단전시에는 정확한 단심검지가 이루어 졌고 개선사항으로 LED가 30%소등시에도 단심검지가 될 수 있도록 지속적인 연구가 진행되어야 할것이다.

Table 4. 시험결과

점 검 항 목					결 과	비 고
○ 외관 상태(오손 · 파손 및 변형 등)					양 호	
○ 기능 상태 (LED燈 180개 중 부분소등 대 비)	소등(개)	점등(개)	소등률	전류치	양 호	※ 녹색LED점등
	0	180	0 %	190 mA		
	36	144	20 %	167 mA		
	72	108	40 %	144 mA	양 호	※ 적 색 LED 점 등, 경보회로 작동
	90	90	50 %	125 mA		
단전시	0	100 %	2 mA			
○ 전압 AC [V]					29~37	
○ 부하전류계 상태(Noise 등 안정상태)					양 호	

### 4. 결론

개발당시 단심검지기를 개발하면서 기존 설비가 외국에서 도입된 장치여서 장비 고장시 이를 복구하기 위해 해외의 제작사에서 제품이 공급될 때 까지 기다려야 하는 등 제품 상호간에 호환성 부족으로 복구에 많은 시간 및 비용이 소요되었다. 이를 개선하기 위하여 신호시스템의 핵심기술에 대한 국산화 개발 사업을 병행하여 국산화된 기술로서 시스템이 구축될 수 있도록 유도하면 국내시장에서 제품을 조달할 수 있으며, 제작 설치 가격인하로 인한 예산절감과 운영유지보수에 대한 인적교류가 활발히 이루어 질것으로 판단된다.