

## 전압감지식 누전차단장치 설치에 따른 동작연구

백동현\*, 이흥식\*\*, 구영완\*\*\*, 이종언\*\*\*\*

경원대학교 소방방재공학과\*, 델타이씨에스(주)\*\*, 호서대학교 국방과학기술학과\*\*\*, 공주대학교 전기공학과\*\*\*\*

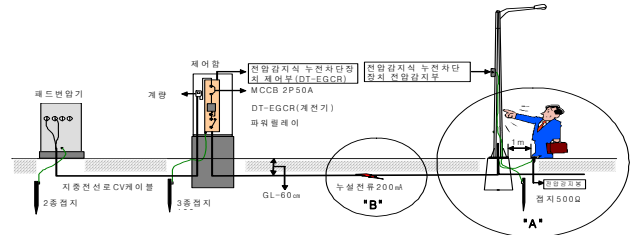
### A Study on the Voltage sensing type earth leakage breaker

Dong-Hyun Baek\*, Heung-Sick Lee\*\*, Kyung-Wan Koo\*\*\*, Jong-Eon Lee\*\*\*\*

Kyungwon University\*, EGCS Co., LTD\*\*, Hoseo University\*\*\*, Kongju University\*\*\*\*

**Abstract** - 가로등 지중전선로에서의 누전차단기는 일정상당의 대지정전용량 및 누설전류증가로 인한 오동작때문에 정전을 발생시켜 많은 민원을 야기하였다. 본 연구는 사용장소별 5~35[V]이내에서 설정값에 따라 전압을 감지하여 제어부를 차단하도록 하고 가로등이나 기계기구에 연결되는 전선로는 누설전류(15~200[mA])값을 1[mA]단위로 사용여건에 따라 조정 할 수 있는 전압감지식 누전차단기의 설치시 동작에 대한 것이다.

동작시험 결과 설정값에 따라 잘 조정되었고 대지정전용량 이나 영상분전류의 영향을 받지 않았다. 국제 안전전압 25[V](50[mA])와 우리나라 15[V](30[mA])이하에서도 사용할 수 있으며 최소 5[V], (10[mA])에서 오동작 없이 잘 동작하여 고차단 안전차단장치임을 확인하였다.



〈그림 1〉 측정 구성도

## 1. 서 론

산업화와 더불어 전기의 사용은 증대되어 이의 위험으로부터 안전하기 위해서 차단기를 사용하고 있다. 이 때 전압이나 전류를 차단하는 방법중 전류를 검출하여 선로를 차단하는 방법인 전류감지형으로서 인체보호용 누전차단기는 주택등의 건조한 장소에서 많이 사용되고 있다. 그러나 대지정전용량이나 기동시 영상분전류에 의한 영향 또는 채터링에 의한 영향이 발생하는 가로등이나 산업용장비 특히 전동기를 사용하는 기계 기구에서는 잦은 오동작이 발생하는 것으로 알려져 있으므로 사용을 회피하고 있는 실정이다.

따라서 전류감지형 누전차단기와는 달리 가로등이나 기계기구의 외함에서 흘러나오는 누설전압을 감지하게한방법의 검토도 필요하다. 따라서 일정상당의 대지정전용량이나 절연저항에도 감지하거나 반응하지 않고 1개회로에 여러 기기를 공동 연결시에 각 개별 기계기구 자체의 절연저항 합성저항값(누설전류)의 증가에 의한 오동작을 방지 할 수 있는 전압감지식 누전차단장치와 설치에 따른 동작에 대하여 논하고자 한다.

## 2. 본 론

가로등이나 산업현장에서 전류누전을 방지하기 위해 누전차단기를 사용하면서 원인도 모르게 자주 오동작이 발생한다. 이로 인해 정전이 발생되어 민원의 야기를 가져올 뿐만아니라 생산성 차질로 인하여 지락차단장치의 설치를 회피하고 있는 실정이다. 지금까지 많이 사용하고 있는 누전차단기는 전류만 차단하는 것으로 가로등에서는 지중전선로의 일정상당의 대지정전용량 및 일정상당의 대지절연저항에 의한 누설전류증가로 오동작이 많아 정전이 자주 발생한다. 이로 인한 민원을 해결한다고 가로등에서는 예전과 같이 배선용차단기를 사용하다가 누전차단기를 전선에 직결로 접속하여 전선로 누전은 차단 하지 않고 가로등만 차단하여 누전차단기의 설치에 효용성이 떨어지게 사용하고 있는 실정이다.

### 2.1 전압감지식 누전차단장치의 설치

그림 1은 전압감지식 누전차단기를 설치하여 실험하기 위한 것으로 원 "A"에서 가로등과 전압감지봉과의 일정거리(IEC 보폭거리 1[m])에서 두 지점간에 5~35[V]의 일정 전압을 공급한다. 이 때 제어함의 제어부에서 0.03초이내에 차단이 되는지의 실험과 원 "B"지점에서 100[mA]또는 200[mA]의 누설전류를 각각 흘렸을 때 제어부의 제어함에서 오동작의 발생이나 정상차단여부를 알아 보기 위한 것이다.

### 2.2 전압감지식 누전차단장치의 동작

전압감지식 누전차단장치는 제어함의 제어부 계전기(DT-EGCR)와 전압감지부(EGCS)로 이루어져 있다. 가로등이나 기계기구에 설치한 전압감지 차단시스템의 전압감지부에서 가로등이나 기계기구 외함과 일정 거리 이격되어 설치된 전압감지봉 또는 N상과의 전위차를 검출한다. 이를 가지고 전압감지 차단시스템내에 별도로 설치된 접지봉을 이용해 지락전류 발생장치를 구동시켜 전류를 보내면 제어부의 계전기(DT-EGCR)에서 전류값을 검출해 제어부의 과위 릴레이를 차단한다.

전압감지식 누전차단장치의 전압감지부가 동작하면 시스템 밑면에 설치된 LED가 점멸하며 누전위치를 표시하게 된다. 그러므로 해당 지중전선로에서의 고장위치를 쉽게 파악할 수 있으므로 고장위치의 접속을 해제해 절연저항측정 없이 고장수리 할 수 있으며 복구가 용이하다.

전압감지식 누전차단장치는 가로등이나 기계기구에 연결되는 지중전선로 및 노출배관 배선, 은폐 배관배선등의 인체감전에 보편적으로 안전한 전기시설물과 직접 사람이 항상 접촉하게 됨으로 감전의 위험이 큰 가로등이나 기계기구 외함의 감지를 차등 감지하므로 누전차단기의 문제점인 오동작을 방지할 수 있다.

또한 위험한 곳은 사용장소별로 전압감지를 5~35[V]이내에서 설정값에 따라 감지하여 제어부를 차단하도록 되어있다. 가로등이나 기계기구에 연결되는 전선로는 증감도 누설전류(15~200[mA])값을 1[mA]단위로 사용여건에 따라 조정하여 사용 할 수 있어 오동작을 방지하도록 하였다.

위험성이 적은 전선로는 제어부의 계전기에서 200[mA](설정값 15~200[mA]) 1[mA]단위로 조절가능)이하에서 필요에 따라 증감도 누전차단장치로 설정값을 조정하여 사용 할 수 있으며 설정값에 따라 0.03초이내에 차단하도록 하였다. 그러므로 전압감지식 누전차단시스템은 기존의 전류감지형 누전차단기와는 달리 가로등이나 기계기구의 외함에서 흘러나오는 누설전압을 감지하기 때문에 어떠한 일정상당의 대지정전용량이나 일정상당의 절연저항에도 감지하거나 반응하지 않는다.

여러 기기 공동 연결시에 각 개별 기계기구 자체의 절연저항 합성저항값(누설전류)의 증가에 의한 오동작이 없다. 따라서 이로 인한 정전이 발생되지 않아 민원을 야기 시키지 않으며 산업현장의 생산성 향상에 도움이 되며 시민과 산업현장의 모든 근로자의 귀중한 생명을 보호할 수 있다.

### 2.3 전압감지식 누전차단장치에 따른 보호

선로 차단원인은 차단기 및 전자 접촉기의 2점접점 점점 시간차의 채터링(R.S.H.H.C)에 의한 오동작과 대지정전용량, 전동기 기동시 영상분전류 영향으로 오동작 원인이 된다. 즉 대지정전 용량에 의하여 R상과 N상과의 2단 접촉에 의한 순간 누설전류 증가로 인한 오동작이다. 이러한 오동작을 방지하기 위하여 감전의 위험이 가장 큰 가로등 또는 각종 기계기구에 C5센서를 부착한다. 이 때 누설전류가 흐르면 센서가 외함과 대지간의 전압을 감지해 지락차단신호를 기존선로를 통해 분전함에

설치된 제어부에 지락차단 신호를 주면 선로를 차단한다. 1회에 한하여 자동복구가 될 수 있으며 오동작 신호일 경우에는 자동복구가 되고 고장신호일 경우에는 다시 차단이 되도록 한다.

## 2.4 무선원격제어와 호환

제어함의 제어부는 통신표식의 내장으로 무선원격시스템과의 상호 통신이 가능하다. 따라서 관리자가 근무하는 각 시도 지방자치단체의 관리부서는 정전원인을 분석하고 제어가 가능하다. 그러므로 정전으로 인한 민원발생시 동작원인을 분석하여 사람이 현장에 출동하지 않고 제어입이 가능하므로 매우 효과적이다

## 2.5 전압감지식 누전차단장치 설치후 측정

가로등 경간은 1경간당 35[m] 격동회로이며 1회로당 5등으로서 가로등선로의 총연장 350[m]인 곳에 누전차단기를 설치하여 측정한 것이 그림 2와 그림 3이다.

그림 2는 최초 용량이 ELB 2P 30[A]-30[mA]인 누전차단기를 설치하고 누전차단기 2차에서 오실로스코프의 크램프를 설치한다. 이 때 제어함의 자동점멸기를 동작시켰을 때 3[ms]에 약400[mA]의 누설전류가 순간 발생한 것으로 대지정전용량(충전전류)으로 인한 전자점촉기 접촉시 순간 채터링에 의한 누설전류 측정값이다.

그림 3은 그림 2의 조건에서 전압감지식 누전차단장치의 제어부를 설치하여 측정한 것으로서 채터링에 의한 누설전류값이 약 1[ms]에 120[mA]로서 누전차단기설치시보다 매우 많이 감소되었음을 알 수 있다.

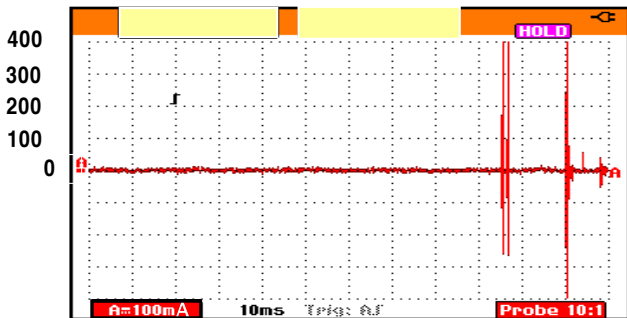
을 받지 않아 기기의 오동작을 발생하지 않았다.

3. 인체저항 500[Ω]일 때 국제 안전전압 25[V](50[mA]) 우리나라 15[V](30[mA])이하에서도 사용할 수 있음을 확인하였다. 또한 최소 5[V](10[mA])에서도 오동작 없이 사용할 수 있어 고차단 안전차단장치임을 확인하였다.

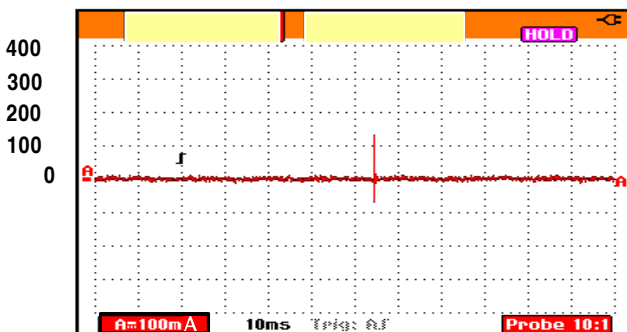
4. 제어부는 N상이 먼저 접촉되고 R상이 설정값에 따라 1~5초 이후에 접촉되도록 함으로서 채터링에 의한 오동작 발생을 방지할 수 있다.

## [참 고 문 헌]

- [1] 산업자원부, 전기설비기술기준, 2006.
- [2] 대한전기협회, 저압전로의 지락보호에 관한 기술지침, 2004.
- [3] 남상민·이원교저, 전기설비의 설계 및 시공, 통일출판사, 2005.
- [4] 광두환·이성일저, 전기안전공학, 연학사, 1991.
- [5] 대한전기협회, 감전제해와 방지대책, 1987.



<그림 2> dt-egcr차단장치 설치 전



<그림 3> dt-egcr차단장치 설치 후

## 3. 결 론

본 연구는 가로등이나 기계기구에 설치한 전압감지부 에서 일정거리 이격된 지점에 전압감지봉 또는 N상과의 전위차를 검출토록 하였다. 이 때 별도로 설치된 접지봉을 이용하여 감지부내의 지락전류 발생장치를 구동시켜 전류를 보내면 제어부에서 전류값을 검출해 과위 릴레이를 차단하도록 한 것으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 현장 측정결과 위험성이 적은 전선로는 200[mA](설정값 15~200[mA]) 1[mA]단위로 조절하면 되었다. 또한 필요에 따라 설정값을 조정하여 사용할 수 있었으며 설정값에 따라 정상적으로 차단되었다.
2. 감지부는 위험성이 높은 가로등 및 기계기구에 전 위차를 검출하여 차단하므로 대지정전용량이나 전동기의 기동시 영상분전류의 영향