

변전소 GIS에서 UHF 부분방전신호의 노이즈 판별 사례

김경탁*, 구선근*, 한기선*
*한국전력공사 전력연구원

noise discrimination case of UHF partial discharge signal in GIS

Kyungtak Kim*, Sun-geun Goo*, Kiseon Han*
Korea Electric Power Research Institute*

Abstract - ○○변전소 154 kV GIS에서 부분방전측정 수행을 하였다. GIS내부 결합유무 및 위치를 판정하기 위해 현장 정밀측정을 한 결과 GIS 내부에서 발생하는 부분방전신호가 아닌 외부노이즈임을 세가지 측정방법을 통해 판별할 수 있었다.

차는 약 2.4 ns으로, 센서02와 노이즈 센서의 거리 L은 약 70cm (L/C=2.3ns)였다. 따라서 두 센서의 시간차는 전자기파가 진행되는 시간 L/C인 2.3ns와 0.1ns 오차내에서 동일하므로 센서02에서 측정된 신호는 외부노이즈로 판단하였다.

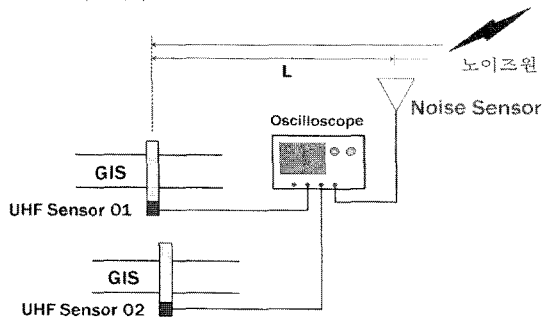
1. 서 론

GIS는 고유의 안정성과 컴팩트한 크기, 그리고 대용량 전력수송용량으로 널리 사용되고 있으나 고장발생시 기기의 손실이나 계통에 미치는 영향이 커져 복구비용이 많고 복구에도 장시간이 소요된다. 이를 방지하고 GIS를 경제적이고 효율적으로 운전하려면 GIS결함을 사전에 인지하여 조치를 하는 예방진단기술이 필수적이다. GIS 내부에 결함이 존재할 경우 운전시간이 경과함에 따라 절연열화가 진전되고 그 과정에서 부분방전 현상을 수반하기 때문에 부분방전 측정을 통해 GIS 고장을 예방할 수 있다. 그러나 변전소 GIS 주변의 가공송전선로에서 발생하는 부유전극 및 돌출전극에 의한 신호, 부선통신신호, 레이더, 각종 방송파, 모터, switching/lighting surge 등 다양한 종류의 노이즈가 실제 부분방전 신호로 오판되어 예방진단기술의 신뢰성을 떨어뜨림은 물론 GIS의 불필요한 보수로 경제적 손실까지 초래할 수 있다. 따라서 측정신호의 노이즈 여부를 판단하는 것은 예방진단기술의 핵심요소이다. 본 논문은 ○○변전소 154 kV GIS에서 검출된 측정신호가 GIS 내부에서 발생하는 부분방전 신호인지, 혹은 노이즈 신호인지를 규명하기 위해 3가지의 방법을 제시하였으며 이를 통해 GIS에서 검출된 신호가 노이즈임을 밝히고자 한다.

2. 본 론

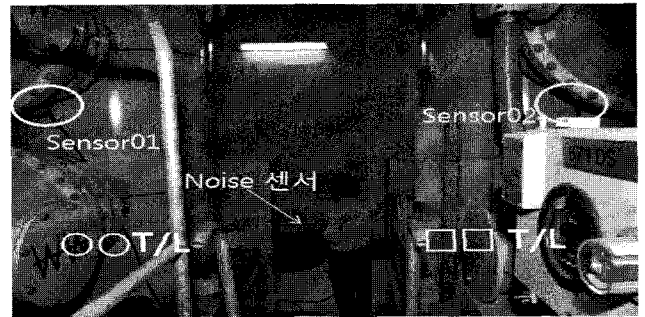
2.1 신호도착시간차에 의한 노이즈 판별

부분방전 측정신호의 노이즈 판별을 위해 서로 다른 센서에서 신호가 도착하는 시간을 측정하였다. 그림1은 신호도착시간차에 의한 노이즈 판단을 위해 구성된 부분방전 측정 시스템과 그 장치 구성도이다. 절자과 잡음은 광속 C로 진행된다. 노이즈센서가 GIS에 부착된 센서에서 거리 L만큼 떨어져 있고 센서와 노이즈원 사이에 있을 때 오실로스코프에서 측정된 노이즈센서와 PD센서신호의 도착시간차는 L/C이 된다. 따라서 노이즈센서와 PD센서의 신호 도착 시간차가 L/C이면 PD센서에서 측정된 신호는 노이즈이다.

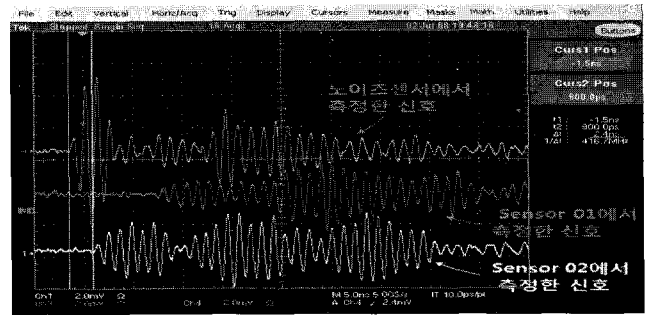


〈그림1〉 신호도착시간차에 의한 노이즈 판별 방법

○○변전소 154 kV GIS의 3개지점에서 신호도착시간차에 의해 측정된 신호의 노이즈 여부를 판별하였다. 그림2와 같이 ○○ T/L 및 □□ T/L GIS의 스페이스에 외장형 PD센서를 장착하였으며 노이즈센서를 ○○ T/L과 □□ T/L사이에 위치하였다. 그림3과 같이 센서02에서 측정된 신호와 그림2와 같이 위치한 노이즈센서에서 측정된 신호의 시간

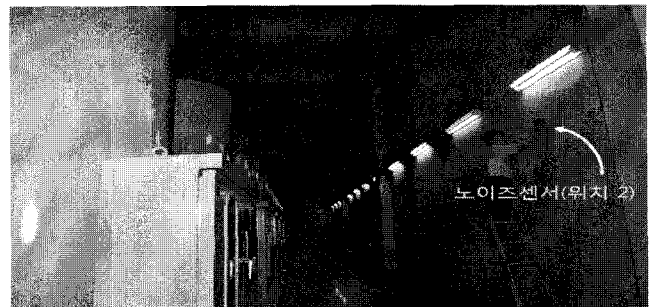


〈그림 2〉 ○○ T/L 및 □□ T/L GIS의 스페이스에 PD센서 장착

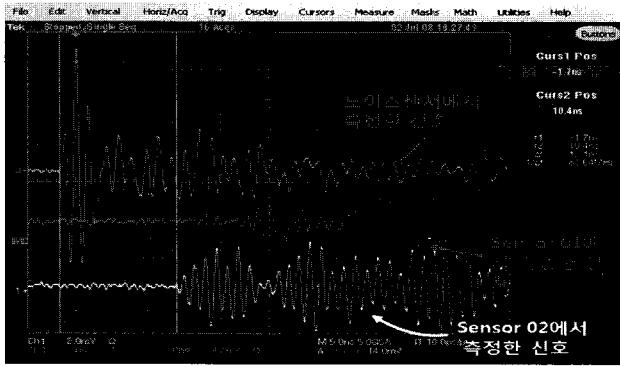


〈그림 3〉 외장형 PD센서와 노이즈센서(위치1)에서 측정된 신호. 가로축: 신호크기, 세로축: 시간

노이즈 센서를 그림4와 같이 ○○ T/L GIS CB측 벽면에 설치한 후 그림 5과 같이 센서02에서 측정된 신호와 노이즈센서에서 측정된 신호의 시간차는 12.1 ns로 측정되었으며, 센서02와 노이즈 센서의 거리 L은 약 3.9 m (L/C=12.5 ns)이다. 따라서 두 센서의 시간차는 전자기파가 진행되는 시간 L/C인 12.5ns와 0.4ns 오차내에서 동일하므로 센서02에서 측정된 신호는 외부노이즈로 판단하였다.

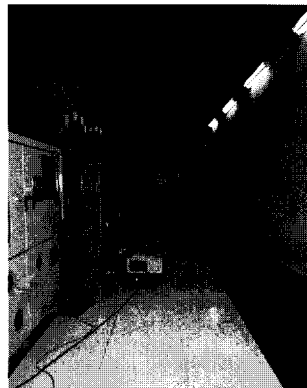
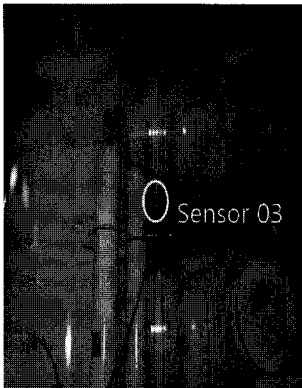


〈그림 4〉 ○○ T/L GIS 앞 벽면에 노이즈센서 부착



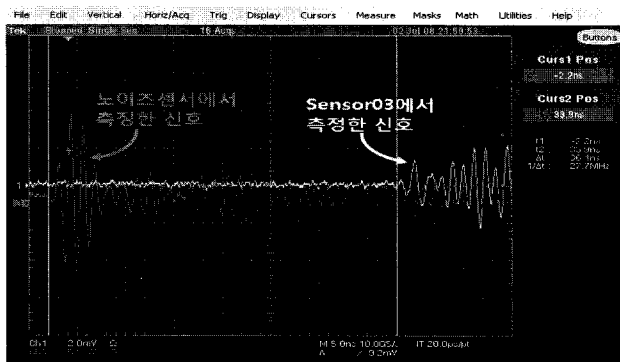
〈그림 5〉 외장형 PD센서와 노이즈센서(위치2)에서 측정된 신호. 가로축: 신호 크기, 세로축: 시간

△△ T/L에서 노이즈를 확인하기 위해 그림6과 같이 △△ T/L GIS의 스페이스에 외장형 PD센서를 장착하고 노이즈 센서는 그림7과 같이 변전소 GIS실 입구근처에 설치하였다. 센서03에서 측정된 신호와 노이즈센서에서 측정된 신호의 시간차는 그림8에서처럼 약 36.1ns이며, 센서 03와 노이즈 센서의 거리 L은 약 11.5 m ($L/C=36.7$ ns)이다. 따라서 두 센서의 시간차는 전자기파가 진행하는 시간 L/C 인 36.7ns와 0.6ns 오차 내에서 동일하므로 센서03에서 측정된 신호는 외부노이즈로 판단하였다. 따라서 GIS의 세지점에서 측정된 신호가 모두 노이즈이며 따라서 외부 노이즈가 GIS에 침투하여 모든 GIS에서 노이즈가 검출되는 것으로 판단하였다.



〈그림 6〉 △△ T/L에 외장형 PD 센서03을 장착

〈그림 7〉 노이즈센서를 GIS실 입구 근처에 위치

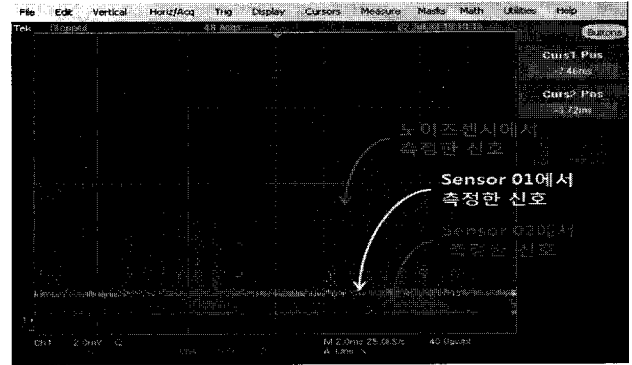


〈그림8〉 GIS실 입구근처 노이즈센서와 외장형 PD센서에서 측정된 신호. 가로축: 신호 크기, 세로축: 시간

2.2 PRPD를 이용한 노이즈 판별

두 번째 노이즈 판별법으로 Phase Resolved Pulse Discharge (PRPD)를 이용하였다. 외부에서 발생한 노이즈가 외장형 PD센서에서 감지된다면 노이즈센서와 외장형 PD센서에서 같은 패턴의 PRPD 신호가 동시 측정된다. 즉 외장형 PD센서에서 측정된 신호의 패턴이 노이즈 센서에서

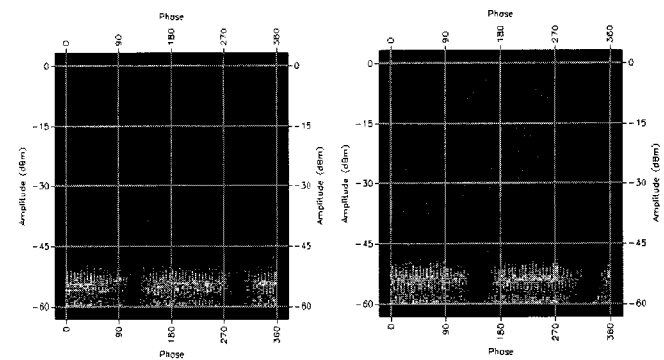
측정된 패턴과 동일하면 PD 센서에서 측정된 신호는 외부노이즈이다. ○○ T/L 및 □□ T/L GIS의 스페이스에 외장형 PD센서를 장착하고 노이즈 센서 위치는 ○○ T/L 와 □□ T/L 사이 (그림 2 참조)에 위치시킨 후 PRPD를 그림 9와 같이 오실로스코프로 측정하였다. 측정결과 노이즈센서와 외장형 PD센서에서 같은 패턴의 신호가 동시에 동일 패턴으로 측정되었으므로 센서 01, 02에서 측정된 신호는 외부 노이즈로 판단하였다.



〈그림 9〉 외장형 PD센서와 노이즈센서에서 측정된 PRPD패턴. 가로축: 신호 크기, 세로축: 시간

2.3 신호발생 위상을 이용한 노이즈 판별

세 번째 방법은 신호발생 위상의 변화를 이용한 노이즈 판별이다. 그림10은 부분방전 상시감시시스템으로 측정된 PRPD패턴이다. 방전신호는 일반적으로 GIS 인가전압의 일정 위상에서 발생하나 외부노이즈중 60Hz 전원에 관계없이 발생하는 노이즈의 경우 측정신호의 PRPD에서 신호발생 위상이 발생시간대에 따라 불규칙하다. 변전소 ○○ T/L GIS 내장형센서에서 신호를 측정된 결과 그림10과 같이 GIS 인가전압 위상에 대해서 측정신호의 발생위상이 불규칙하게 변화였다. 즉 내장형센서에서 측정된 신호는 GIS 외부에서 발생하는 노이즈이다.



3. 결 론

변전소 GIS 부분방전 측정시 변전소로 유입되는 다양한 종류의 노이즈가 존재한다. 따라서 GIS에서 부분방전 측정시 신호가 내부에서 발생하는 부분방전신호인지 외부노이즈인지 우선 판별한다. 신호도착시간차, PRPD 패턴, 신호발생 위상 측정의 3가지 방법을 적용한 결과 변전소 GIS 내장형센서에서 발생하는 신호는 외부노이즈로 판별하였다. 노이즈를 판별하기 위해 제안된 세가지 방법을 이용한다면 부분방전 측정의 신뢰성을 한층 더 높일 수 있을 것으로 판단한다.