

개방형 스페이서를 가진 가스절연개폐장치(GIS)의 극초단파대 외부잡음 유입 측정

박기준, 임재섭, 구선근, 윤진열
전력연구원 전력계통연구실

Measurement of UHF noise penetration into the barrier and bushing of the open barrier type gas-insulated switch gear(GIS)

Kijun Park, Jae-sup Lim, Sun-geun Goo, Jin-yul Yoon
Power System Laboratory, Korea Electric Power Research Institute, Daejeon, 305-380

Abstract - 개방형 스페이서(barrier)가 적용된 가스절연개폐장치(GIS)에 외장형 부분방전(PD) 센서를 적용하고 센서장착부, 인근 스페이서 또는 부싱으로 유입되는 광대역 잡음신호의 투과율을 10 - 2000 MHz의 극초단파 영역에서 측정하였다. 또한 간단한 금속 차폐체에 의한 잡음신호의 감쇄효과도 측정하였다. 스페이서 또는 부싱을 통하여 인근센서에 유입되는 잡음의 크기는 차폐체와 대비하여 약 25 dB 증가하였다.

1. 서론

가스절연개폐장치(GIS)의 이상 진단 도구로서 극초단파(UHF) 부분방전(PD) 감시장치가 국내외의 변전소에 적용되고 있다 [1]. 특히 개방형 스페이서가 사용된 GIS에는 쉽게 외장형 센서를 설치하여 감시시스템을 적용할 수 있다. 그러나 개방형 스페이서를 가진 GIS에 적용된 UHF PD 센서는 외부에서 유입되는 다양한 잡음에 취약한 특성을 가지고 있으나 외부잡음에 관한 연구는 시도되지 않았다. 본 논문에서는 국내 최초로 개방형 스페이서가 적용된 GIS에 외장형PD 센서를 적용하고 센서, 스페이서 또는 부싱으로 유입되는 광대역 외부잡음 신호의 투과 비율을 10 - 2000 MHz의 극초단파 영역에서 측정하였다. 또한 센서에 장착되는 간단한 차폐체에 의한 외부잡음 유입 억제 효과도 측정하였다.

2. 본론

2.1 GIS로 유입되는 외부잡음

개방형 epoxy barrier(스페이서)가 사용된 GIS에는 쉽게 외장형 UHF PD 센서를 설치하여 GIS 상시 감시시스템을 적용할 수 있다. 그러나 개방형 스페이서를 가진 GIS에 적용된 UHF PD 센서는 외부에서 유입되는 FM, TV 방송과 같은 다양한 잡음에 취약한 특성을 가지고 있다. 외부에서 GIS를 거쳐 또는 직접 센서로 유입된 잡음신호는 때때로 GIS 내부에서 발생된 부분방전 신호로 오인되기도 한다. 최근에는 휴대전화기와 무선랜의 급속한 보급으로 레이더 신호와 유사한 다양한 펄스형 고주파 잡음이 존재하고있다. 특히 CDMA, spread spectrum, 무선랜(WiFi)과 같이 최근에 보급되고 있는 새로운 신호원은 PD 신호와 비슷한 펄스형 신호원이며 이들의 사용 대역도 대부분 PD 센서의 센싱 영역인 UHF 대역(300-3000 MHz)이다. 따라서 실제 센서가 장착된 GIS에서 개방형 스페이서 또는 부싱으로 유입되는 외부 잡음의 투과율을 아는 것은 매우 중요하다.

본 논문에서는 개방형 스페이서가 적용된 362 kV급 단상 GIS에 외장형PD 센서를 설치하고 스페이서 또는 부싱으로 유입되는 광대역 외부잡음 신호의 투과 비율을 10 - 2000 MHz의 극초단파 영역에서 측정하였다. 또한 센서가 장착된 스페이서에 간단한 차폐체를 추가하고 차폐체에 의한 효과도 측정하였다.

2.2 스페이서로 유입되는 외부 잡음

GIS의 스페이서로 유입되는 잡음의 크기를 측정하기 위하여 양단이 금속으로 밀폐되어있고 두개의 스페이서가 장착된 약 10 미터 길이의 326 kV GIS용 단상 가스절연선로(Gas-insulated line, GIL)의 한쪽 스페이서에 그림 1과 같이 외장형 센서를 장착하였다. 스페이서 또는 센서로 직접 유입되는 잡음의 투과율 측정을 위하여 센서가 장착된 스페이서에는 금속으로 외부의 잡음 유입을 차단 하도록 금속 차폐물을 설치하였다. 광대역 노이즈 발생기를 GIL의 양쪽 스페이서 사이에 설치하고 센서의 출력을 주파수 분석기를 이용하여 기록하였다. 노이즈발생기에서 나온 신호는 광대역 디스콘안테나에 인가되어 수직 또는 수평 편파로 방사된다. 근처 스페이서로 유입되는 잡음의 투과율은 금속차폐체를 이용하여 스페이서를 최대한 차폐하였을 때와 차폐체를 제거하였을 경우에 센서에서 측정된 외부 잡음의 크기로부터 계산할 수 있다. 그림 2는 외부잡음이 스페이서로 유입될때의 투과율이다. 스페이서로 유입되는 잡음의 투과율은 1 GHz 근처에서 크게 증가한다. 잡음이 수직편파인 경우 600 과 1200 MHz 근처의 투과율이 수평편파 잡음에 비해 약 6 dB 증가하였다.

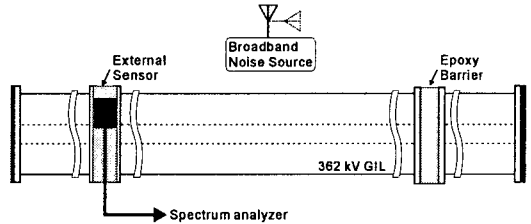


그림 1 Experimental configuration for noise penetration from nearby barrier and seal.

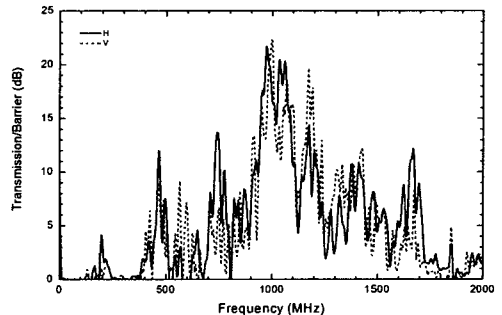


그림 2. Transmission spectrum of externally generated broadband noise source at nearby epoxy barrier.

2.3 부상으로 유입되는 외부 잡음

GIS의 부상으로 유입되는 잡음의 크기를 측정하기 위하여 그림 3과 같은 부상이 연결된 362 kV GIS 용 GIL의 스페이스에 차폐체가 적용된 외장형 센서를 장착하였다. 광대역 잡음 발생기를 부상근처에 설치하고 수평 또는 수직 편파를 갖는 잡음을 발생하였다. 투과율을 산정하기 위하여 그림1 과 같이 스페이스에 장착된 센서의 출력을 주파수 분석기를 이용하여 기록하였다.

그림 4는 부상으로 유입되는 잡음의 투과율이다. 1 GHz 근처에서 약 25 dB의 투과율을 보이며, 500 - 1500 MHz 대역에서 10 dB 이상의 투과율을 볼 수 있다. 특히 320 MHz 에서 500 MHz 사이에 급격히 증가하는데 이것은 362 kV GIS 의 단상 GIL 에 존재 할 수 있는 전파 mode 중 첫 번째 mode인 TE11 mode의 차단주파수인 318 MHz 때문이라 생각 된다.

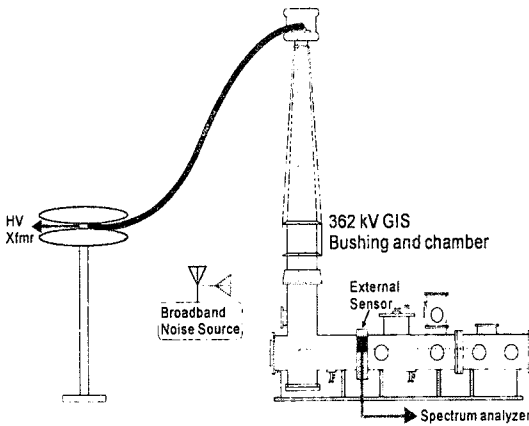


그림 3. Experimental set-up for transmission spectrum measurement of the bushing.

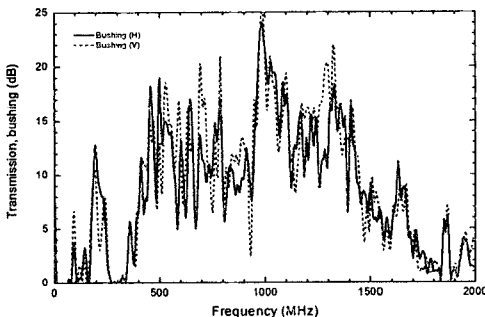


그림 4. Transmission spectrum of externally generated noise into the bushing of the GIS shown in Figure 3.

2.4 차폐체에 의한 잡음 억제 효과

그림 5 는 스페이스에 장착된 외장형 UHF PD 센서의 차폐체를 제거하고 측정된 센서가 장착된 스페이스를 유입되는 외부잡음의 투과율 스펙트럼이다. 즉 외장형 센서의 차폐체에 의한 잡음 억제 효과이다. 센서용 차폐체는 특히 낮은 주파수 영역 ($f < 800$ MHz)에서 효과 적임을 알 수 있다. 대략 900 MHz 이상의 주파수에서는 간단한 금속재료로 이루어진 차폐체에 의한 효과가

크지않음을 알 수 있다. 외장형 센서에 차폐체를 적용하였을 경우 그림 5에서와 같이 낮은 주파수 영역에서 약 10 dB 정도의 외부 잡음 억제 효과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

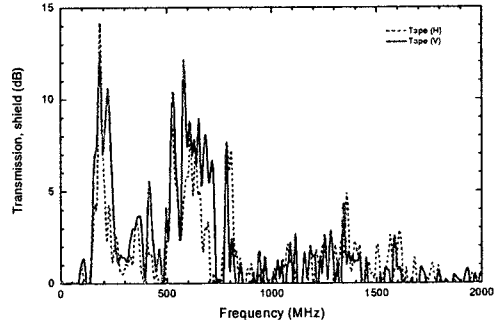


그림 5. Noise transmission spectrum at the removal of shield material at the barrier and the sensor.

3. 결 론

개방형 스페이스가 적용된 362 kV GIS에 외장형 UHF PD 센서를 적용하고 스페이스와 부상으로 유입되는 광대역 외부잡음 신호의 투과 비율을 10 - 2000 MHz의 극초단파 영역에서 측정하였다. 스페이스 또는 부상을 통하여 인근센서에 유입되는 잡음의 투과율은 최고 25 dB이며 주파수 영역에 따라 변화 한다. 또한 센서와 스페이스에 간단한 차폐체를 적용하고 차폐체에 의한 외부잡음 투과 억제 효과도 측정하였다. 센서와 스페이스에 적용된 차폐체는 < 800 MHz 에서 약 10 dB 정도 외부 잡음을 억압 할 수 있음을 알았다.

GIS용 UHF PD 감시장치에 사용되는 센서는 다양한 외부 잡음에 취약하지만, 외부잡음의 유입을 최소화함으로써 PD 검출감도를 높이고 자동화 장치에 의한 판단 오류를 줄일 수 있다. 따라서 GIS에 센서를 장착할 때는 본 논문에서 제시한 외부 잡음의 투과율을 고려하여 외부 잡음의 유입이 최소화 되도록 설치함으로써 전체 감시 체계의 신뢰성을 높일 수 있을 것으로 생각된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 윤진열, 박기준, 구선근, "GIS 부분방전 검출기술연구 최종 보고서," TR98PJ04.J2002.407, 한국전력연구원, 2002.