

## 휴대용 GIS 진단장치를 이용한 부분방전 현장조사결과 분석

정재기, 윤시영, 김창익, 진영은  
한빛EDS(주)

### The analysis of field condition for partial discharge using portable GIS diagnosis system

Jae-ki Jeong, Si-young Yoon, Chang-ik Kang, Young-eun Jin  
HanbitEDS. co., Ltd

**Abstract** - GIS를 포함한 전력기기의 신뢰도를 높이기 위해서는 절연체 내부에서 부분방전이 발생하는 것을 최소한으로 억제할 필요가 있다. GIS 내부에서 발생하는 부분방전은 사전에 진단하여 예방을 하는 것이 중요하며 이를 방지할 경우 대형사고로 이어질 확률이 매우 크다. 현재까지는 대부분의 GIS 진단장치가 외국제품이라 국내실정에 맞지 않고 가격이 비싸며 고장 시 유지보수가 힘들다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해서 본 연구내용에서는 손쉽게 부분방전을 판단할 수 있도록 저가형, 휴대형으로 개발한 GIS 진단장비에 대해 설명하고 GIS 현장에 실제 적용하여 실측한 부분방전에 대한 자료와 변전소의 부분방전 발생형태를 조사하는데 역점을 두었다.

## 1. 서 론

최근의 전력기기는 대용량, 소형화되는 추세에 있다. 전력계통의 기술향상과 더불어 주요 전력설비인 GIS(Gas Insulated switchgear)가 변전소에 많이 사용되고 있으며 이에 대한 환경친화적, 경제적인 이점이 부각되고 있다. 그러나 사고 시에는 대형화된다는 문제점이 있어 이에 대한 대비가 중요한 실정이다.

사고예방의 차원에서 전력기기의 절연열화의 특성 및 진행 정도의 파악은 대단히 중요한 문제로 여겨지고 있다. 기기 내부에서 발생하는 부분방전이 절연수명에 크게 영향을 미친다는 사실은 오랫동안 학계나 산업현장에서 인정되어 왔으며 절연 신뢰도를 향상시키기 위해 부분방전 발생을 가급적 억제하도록 노력하여 왔다. 이러한 부분방전에 대한 사전 진단이 효과적인 전력설비의 유지관리에 도움을 주므로 정기적인 검사가 필요하다.

현재, GIS 진단장치의 국산화가 점차 이루어지고 있으며 외국장비에 비해 동등한 수준까지 연구, 개발되고 있다.

본 연구에서는 국내 기술을 이용한 휴대형 GIS 진단장치를 제작하는 것과 진단장치를 현장에 적용하여 분석 진단하였다. 또한 전력설비 현장에 있는 GIS의 부분방전 추이 등에 대해 분석하고자 하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 휴대형 GIS 진단장치

GIS 설비는 변전소의 축소화 및 안전성에서 뛰어나나 지속적인 점검 및 유지보수가 필요하며 GIS 사고를 유발하는 여러 가지 요인들을 사전에 발견하여 사고를 미연에 예방하는 것이 중요하다. 본 개발품은 휴대할 수 있는 장점과 저가인 장점을 모두 가지고 있다. 또한 현장 시험 및 EMC 환경시험, 신뢰성시험을 실시하여 현장 설치에 적합한 제품으로 만들었고, 수차례의 실험을 통해 PD pattern 알고리즘 개발을 하였다.

### 2.1.1 제품 설명

본 제품은 변전소의 옥내 및 옥외에 설치된 GIS의 운전상태를 감시하기 위한 장치이며 GIS 외부에 외장형 센서를 부착하거나 또는 기 부착된 내장형 센서들을 이용하여, 이러한 센서들의 출력신호를 취득하고 진단하도록 되어 있다.

#### [주요 입·출력 사양]

- 공급전원 : AC220V/60Hz
- Ch.수 : 4 (with Noise Ch.)
- 입력 콘넥터 : N-TYPE
- Sync. 입력레벨 : 20~250Vrms
- 통신 port : RJ45 (Ethernet 통신)
- 프로토콜 : UDP/IP
- 표시장치 : 4 LEDs

#### [기술사양]

- PD 입력신호 레벨 : -65dBm~-10dBm
- 주파수 범위 : 500MHz~1500MHz
- Sync. 전압 입력 레벨 : 250[Vmax]
- 외부 Sync. 출력 레벨 : TTL level (0-4Vpeak)

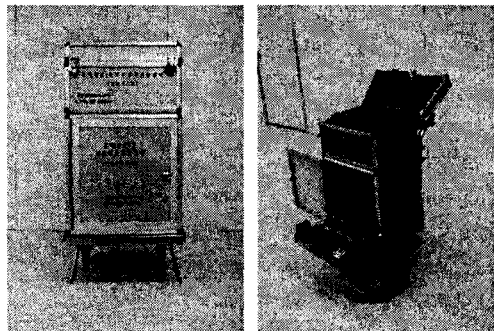


그림 1. 한빛EDS GIS 진단장치

### 2.2 현장적용

본 연구의 수행과정은 PD pattern 알고리즘을 개발하여 현장 적용 및 테스트, 부분방전 진단에 중점을 두었다. 시험장소로 국내 변전소 2개소를 택하여 측정을 진행하였다.

#### 2.2.1 A개소 GIS 부분방전 측정

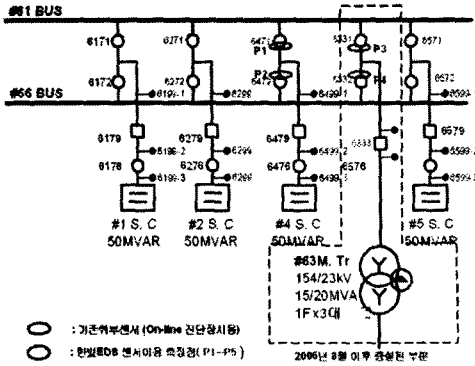


그림 2. 측정부위 단선도

[측정조건]

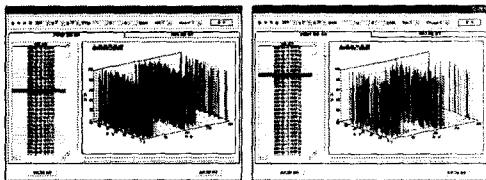
- 2006년 8월 처음 PD 발생신호를 감지하였지만 지속적으로 발생하지는 않고 간헐적으로 발생함.
- 2007년 2월 12일 측정 시 PD신호가 크게 감지되고 지속적으로 발생함.
- 2007년 2월 15일 6472DS 교체 후 재측정 실시함.
- 차폐Tape를 이용하여 외부 노이즈 신호를 차폐함.
- 6471DS/6472DS/6331DS/6332DS 부근에 PD센서를 부착하였음.

[2007.02.12 - 1차 측정 및 결과]

- 6472DS Close, 6471DS Open 하였음.
- 6472DS Close 상태에서 PD(Floating Electrode) 과형 발생함.(가장 크게 발생)
- 과형의 패턴분석 결과 플로팅 방전과형과 거의 일치함.
- 6472DS 이외의 PD과형은 6472DS에서 최초 발생하여 과형이 Spacer를 통과한 후 전달된 것이라 판단됨. (그림 3.참조)

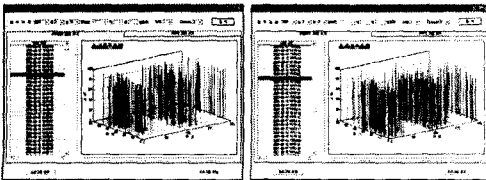
표 1. 부분방전 1차 측정결과

측정Ch	측정위치	형태	결과	크기[%]
Ch1	6472 DS측	예폭시 노출형	PD발생	100
Ch2	6471 DS측	예폭시 노출형	PD발생	90
Ch3	6332 DS측	예폭시 노출형	PD발생	90
Ch4	6331 DS측	예폭시 노출형	PD발생	80



6472DS 부근(Ch. #1)

6471DS 부근(Ch. #2)



6332DS 부근(Ch. #3)

6331DS 부근(Ch. #4)

그림 2. 채널별 부분방전 측정그래프

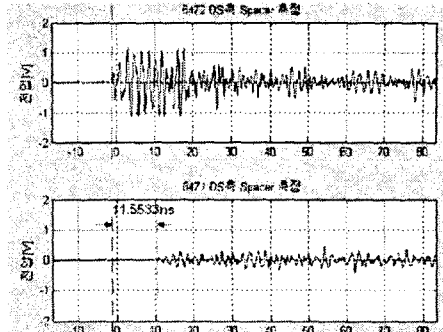


그림 3. Ch #1,2에 대한 오실로스코프 측정

[2007.02.15 2차 측정 및 결과]

- 6472DS 교체한 후 재측정 실시함.
- 6472DS Close, 6471DS Open 하였음.
- 외부 코로나 Noise 신호만 간헐적으로 발생함.

표 2. 부분방전 2차 측정결과

측정Ch	측정위치	형태	결과	Noise
Ch1	6471 DS측	예폭시 노출형	발생없음	간헐적 발생
Ch2	6472 DS측	예폭시 노출형	발생없음	간헐적 발생
Ch3	6331 DS측	예폭시 노출형	발생없음	간헐적 발생
Ch4	6332 DS측	예폭시 노출형	발생없음	간헐적 발생

2.2.2 B개소 GIS 부분방전 측정

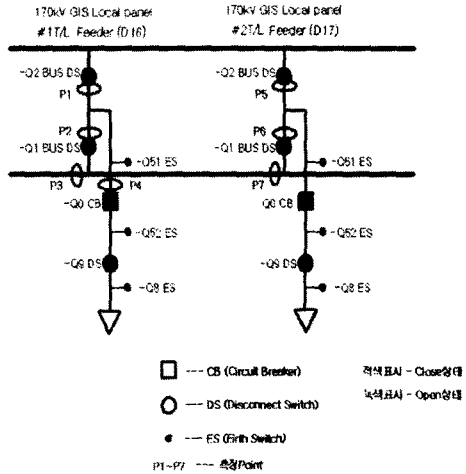


그림 4. 측정부위 단선도

[측정조건]

- 2007년 03월21일 측정함.
- 170kV GIS For 하이닉스 #1T/L, #2T/L 부분방전 및 신설GIS 내부 부분방전 발생 유무확인 필요함.
- 외부Noise가 거의 발생하지 않아 Spacer 차폐 불필요함.
- 군부대가 주위에 위치하여 통신 Noise 신호가 간헐적으로 발생함.
- #1 T/L, #2 T/L 는 선로 부하 상태임.

- Ch1, Ch2, Ch3: PD센서 이용. Ch4: Noise 센서로 이용함. 측정점(P1~P7)
- 메탈 플렌지형은 메탈 커버를 벗겨내고 주형구에 센서를 대고 측정함.

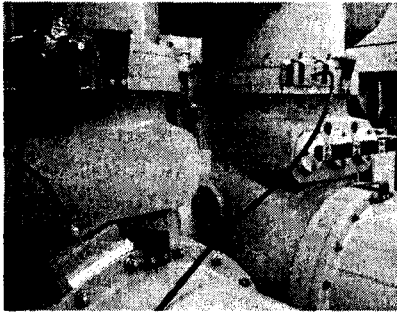


그림 5. 센서 취부

표 3. 부분방전 측정 point

측정점	#1 T/L	#2 T/L	비고
1	-Q2 BUS DS	-	에폭시 노출형
2	-Q1 BUS DS	-	에폭시 노출형
3	#1 BUS	-	에폭시 노출형
4	-Q0 CB 진단	-	메탈 플렌지형
5	-	-Q2 BUS DS	에폭시 노출형
6	-	-Q1 BUS DS	에폭시 노출형
7	-	#1 BUS	에폭시 노출형

[측정결과]

- 부분방전이 발생하지 않았음.
- #2T/L DS 투입 시 노이즈만 검출됨.
- 군부대 근처의 통신 Noise가 간헐적으로 발생함.

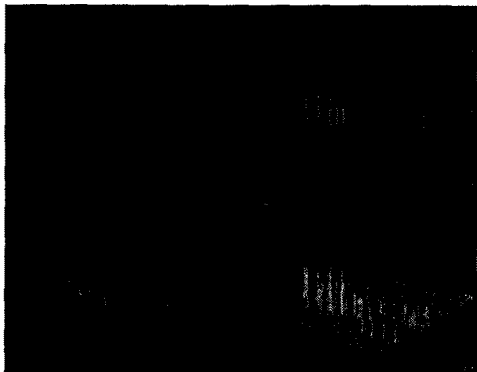


그림 6. 통신 Noise로 판단되는 파형

### 3. 결 론

본 논문에서는 GIS 부분방전에 대한 측정과 데이터 조사를 위해 국내 변전소 2개소를 택하였고 휴대용 GIS 진단장치로 부분방전 진단을 실시하였다. A개소에서는 플로팅 방전이 발생되는 것을 알 수 있었으며 B개소에서는 부분방전이 발생되지는 않고 있으나 주위환경으로부터 외부노이즈가 많이 발생하고 있다는 것을 알 수 있었다. 이로써 A개소는 DS를 교체하는 등 부분방전에 대한 대책을 세울 수 있었으며 B개소로부터는 GIS 설치

장소에 따라 노이즈 제거가 필요한 것을 알 수 있었다. 이러한 현장 시험은 국내 자체 개발된 휴대용 GIS 진단장비를 가지고 이루어졌으며 상당한 신뢰성이 있는 것들 기타 측정 장비와 비교 검토를 통해 확인하였다.

휴대용 GIS 진단장비는 간단한 조작으로 부분방전 측정이 가능하며 복잡한 분석기능을 제거하여 진단 및 감시기능에 주력하였다. 또한 Module 단위로 제작하여 고장 시 유지보수가 용이하도록 설계하였다. 또한 이동이 간편하여 현장에서 바로 측정, 분석이 가능한 장점을 가지고 있다.

본 논문에 설명된 휴대용 GIS 진단장비는 현재 제품 개발이 완료되어 현장에 적용되고 있는 시점에 있으며 기존의 해외의존도가 높던 기술을 국산화하였다는데 의미가 크다고 할 수 있다.

### [참 고 문 헌]

- [1] "GIS 부분방전 검출기술 연구", 전력연구원, p33-50, December, 2002.
- [2] B. F. Hampton, J. S. Pearson, C. J. Jones, T. Irwin, I.M. Welch and B. M. Pryor, "Experience and Progress with UHF Diagnostics in GIS", CIGRE Paper 15/23.03, Paris, 1992
- [3] M.D.Judd, O.Farish and B.F. Hampton, "The excitation of UHF signals by partial discharges in GIS", IEEE Trans.on DEI, vol. 3, no. 2, pp. 213-228, 1996.
- [4] CIGRE Task Force 15/33.03.05 of Joint Working Group 15.03, "Partial Discharge Detection System for GIS :Sensitivity verification for the UHF method and the Acoustic method, Electra, no. 183, pp. 75-87, April, 1999.
- [5] C.Neumann, B.Krampe, R.Feger, K.Feser, M.Knapp, A.Breuer, V.Rees, "PD Measurements on GIS of different designs by non conventional UHF Sensors", CIGRE 2000. 15-305
- [6] 정재기 외 "간이형 상시 GIS 진단장치", 2006년도 대한전기학회 춘계학술대회 논문집, pp 74~77