

LG산전 UHF 부분방전 시스템

이창준, 이희철, 박종화, 강원종, 강윤식
LG산전 전력시험기술센터

UHF PD Systems of LGIS

Changjun Lee, HeeCheoul Lee, JongWha Park, Wonjong Kang, YoonSik Kang
Power testing & Technology Institute, LG industrial systems

Abstract - 현대사회에 들어서면서, 전력수요의 증가와 전력기기산업의 고집적화에 따라 사고시에 발생하는 과급효과가 대형화되는 추세에 있다. 따라서 이를 미연에 방지하기 위한 연구가 각 분야에 걸쳐 활발하게 진행되고 있다. 이에 당사에서는 초고압 계통에서 사용되는 SF6가스 절연 GIS(Gas Insulated Switchgear) 및 Oil-Transformer에서의 부분방전 측정/분석을 위하여 UHF/AE를 이용한 on-line/portable 측정 시스템을 개발하였다. 본 논문에서는 개발/상용화 되어 field에서 사용되고 있는 시스템의 전반에 대하여 설명한다. 또한 현재 선진사와 공동 진행중인 Risk Assessment에 대하여 언급하였다.

Portable방식으로 적용이 가능하다. 이들 방식에서 부분방전만 설명하면 그림 1.과 같이 구성된다. 전체 구성은 센서부, DAU 그리고 PC/진단부분으로 나눌 수 있다. 설계시 특히 하드웨어와 관련된 모든 부분은 추후 다른 진단항목으로 확장이 가능하도록 설계되어 있다.

2.1.1 센서부
개발된 센서는 용도에 따라서 다음과 같이 나눌 수 있다. 이중 AE센서는 개발품이 아니다.

표 1. 개발된 부분방전 센서의 종류

UHF	GIS	내장형	Shield
		외장형	Non-Shield
AE	TR	주입형	
	GIS/TR	외장형	

1. 서 론

최근 들어 급증하는 전기에너지의 소비를 충족하기 위하여 고전압/대용량으로 개발되어 운전되고 있는 각종 전력설비들에 대한 사고의 피해 규모나 과급효과는 엄청나게 크다. 따라서 설비를 운영함에 있어서 사고 발생의 예방 및 운전의 신뢰도 향상을 위한 상시적인 설비의 예방진단 시스템의 필요성은 절대적으로 필요한 시점이다. 이러한 전력 설비의 예방진단 시스템을 개발하기 위하여, GIS 및 유입식 변압기 내부 결함을 검출하는 연구가 진행되어 왔다. 여러 가지 진단기법 중 현장적용에 적합한 기술로서는 UHF PD 측정 기법과 AE PD 측정 기법을 중심으로 연구가 진행되어, 현재 많은 부분이 on-line 및 Portable 상태의 설비에 적용되어 시험 되고 있다.

2. 본 론

2.1 측정시스템의 개요

현재 당사에서 개발 완료한 측정 시스템의 내용을 대별하면 다음과 같이 구분할 수 있다.

- On-line Measuring system : 원방감시를 목적으로 하는 시스템으로서 부분방전만 단독으로 구성되는 시스템과 다른 진단 설비 혹은 항목과 연계되어 사용되는 시스템으로 나눌 수 있다.
- Portable Measuring system : 현장에서 주기적으로 측정하는 것을 주목적으로 하며, 부분방전만을 측정한다. 또한 측정 방식으로는 UHF 방식과 AE 측정방식으로 나눌 수 있다. 두 가지 방식 모두 On-line과

UHF 측정은 방식에 따라서 광대역과 협대역 방식으로 대별 되는데, 차폐구조가 가능한지 여부에 따라서 두 가지 방식 모두 적용 가능하도록 고려되었다.

그림 2는 실제 납품되어 운전중에 있는 내장형 센서의 사진이다. 본 센서는 기존의 GIS 설계를 가능한 변경하지 않도록 작업창에 취부 하도록 하였으며 감도 및 사이즈를 고려하였으며, 실제로 본 센서는 추가설계변경 없이 핸드홀 커버만 수정하였고, 흡습제 취부구조에 영향을 주지 않도록 설계하였다.

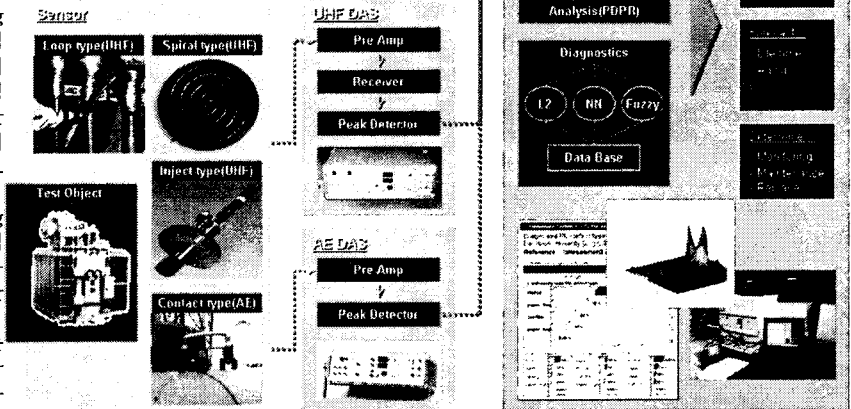


그림 1. 부분방전 측정시스템의 전체적인 개요도.

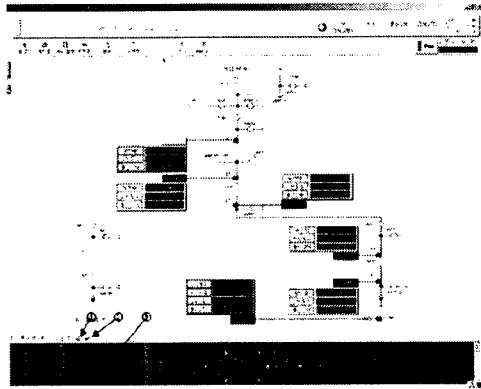


그림 5. 운전중인 시스템의 메인화면

UHF 부분방전에 사용된 알고리즘은 다음과 같다.

표 2. 적용 알고리즘과 인식율[]

분석방식	사용 알고리즘	인식율
PRPD	Neural Network	96%
	Fuzzy	86%
	L2-Classifer	96%
p-f-q	Image Processing	97%

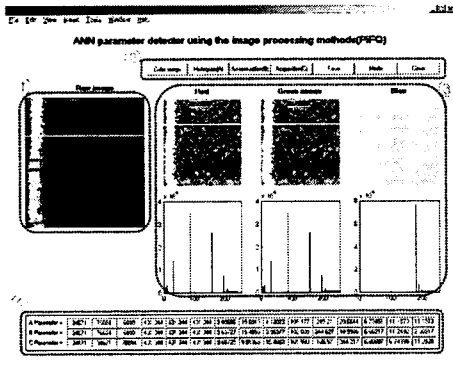


그림 6. p-f-q 이미지 프로세싱 및 인식 화면.

알고리즘 부분은 개발 초기부터 여러 가지 기법을 놓고 비교시험을 수행하였으며, 1가지로 판정하는 것 보다 3가지 알고리즘에 가중치를 두는 것이 인식율이 높게 나타났다. 이는 각 알고리즘이 가지고 있는 고유한 약점들이 있기 때문으로 판단된다.

3. 결 론

On-line 시스템은 이미 공급되기 시작하여 현재 설치 운전되고 있다. 설치 초기에 예상하지 못했던 문제점들이 많이 발견되었으나 현재에는 안정화 되어 문제 없이 운전되고 있다. 또한 End-User의 요구사항을 계속적으로 최대한 수용하여 업데이트 함으로서 사용자가 사용하기 편리하도록 구성하고 있다. 또한 현장에서 가끔씩 검출되는 신호들에 대한 분석을 주기적으로 수행하여 시스템에 반영하여 지속적인 업그레이드가 되도록 하고 있다.

Portable 시스템은 상대적으로 많은 평가가 이루어졌으며, 이미 현장 측정경험이 많이 축적되어 문제점으로 지적되는 사항들이 수정/반영되었다. 다만 측정주기등 좀더 많은 시간을 두고 고려해야 할 숙제가 남아있다.

현재 LG산전에서는 시스템을 공급하는 것과 측정 분석 Consulting의 두 가지로 진행중에 있다. On-line시스

템은 이미 완공되어 운전중이며 Portable장비는 수주받아 제작중에 있다. 센서는 표 1.에서 언급한 센서들이 준비되어 있다. 모든 시스템은 외부에서 측정요청이 있을 경우 측정을 수행하여 설비를 진단하는 장비로 사용되고 있다.

설비 진단은 사용자의 요청에 따라 실시하고 있으며, 2000년부터 3년 이상 진행하고 있다.

또한 본 시스템은 다른 설비를 포함한 진단항목을 추가로 설치 가능하다. 현재 변압기 오일중 수소농도를 측정하는 시스템을 비롯하여 피뢰기 등 여러 진단항목은 하나의 소프트웨어에서 감시가 가능하도록 진행중이다.

향후 계획

현재 가장 문제가 되는 부분은 결과물에 대한 평가 부분이다. 측정된 신호가 부분방전 신호인지 노이즈인지를 구별하는 것은 기술적으로 판별이 가능하다고 판단되지만, 실제로 발생하는 부분방전 신호라고 판단한 경우 이것을 분석하여 결론 짓는 것은 매우 힘든 일이다. 실제 필드에서의 데이터 축적이 필요하며, 지속적으로 수행할 계획이다.

또한 전력설비의 위험도 평가를 진행중에 있다. 이는 전력설비의 사고 시 가져오는 과급 효과가 진단설비의 적용에 비해 매우 크다는 측면과 유지보수 시점 측면에서 관리상의 비용과 밀접한 관계가 있기 때문에 궁극적으로 매우 중요하다고 할 수 있다. 전력설비 진단 이후의 진행상황으로서 진행되고 있으나, 아직은 이론적 시작단계로 판단된다. 하지만 전력설비 시장에서 진단의 의미를 갖기 위해서는 좀 더 빠른 접근이 있어야 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] Dr. F.H. Kreuger, "Partial discharge detection in high-voltage equipment", pp.1-4
- [2] E. Gulski, S. Meijer, W.R. Rutgers, R. Brooks, "Recognition of PD in SF6 Insulation Using Digital Data Processing", IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, San Francisco, pp.577-580, October 20-23, 1996.
- [3] W.R. Rutgers and P. van den Aardweg, KEMAS T&D consulting, "UHF-TMS PD detection system User manual".
- [4] W.R.Rutgers and P. van den Aardweg, D. Aschenbrenner, H.G. Kranz, Netherlands & Germany "New on line measurements and diagnosis concepts on power transformers", 13th ISH, 2003.
- [5] C.J.Lee et. al, "The spectrum analysis of UHF PD signals from artificial defects in GIS using UHF PD measuring system", ISH, 2003.
- [6] M.D. Judd, O. Farish, J.S. Pearson and B.F. Hampton, institute for Energy and the Environment university of Strathclyde, Glasgow, UK, "Dielectric windows for UHF partial discharge Detection", IEEE, Vol.8 No.6, pp.953-958, December 2001.
- [7] C.J.Lee, W.J.Kang, H.C.Lee, J.W.Park, "A study on the UHF PD measurement for the HV apparatus", ACED & KJ symposium, pp.223-226, 2002
- [8] 충북대학교 우수교육충족 21사업단, "PD 검출기법 및 진단 알고리즘 개발(중간보고서)", 2003. 4.
- [9] L. Satish and Walter S. Zaengl, "Artificial Neural Networks for Recognition of 3-d Partial Discharge Patterns", IEEE, Vol.1 No.2, pp.265-275, April 1994.