

UHF 및 가스센서를 이용한 SF₆ 가스 상태 감시기술 기초연구

(Fundamental Study on the Maintenance Technology for SF₆ Gas Condition using Pressure and UHF Sensors)

안희성* · 조성철 · 엄주홍

(Hee-Sung Ahn · Sung-Chul Cho · Ju-Hong Eom)

요 약

정보화 시대로 변화함에 따라 고품질 전력의 중요성이 강조되고 있으며 이를 보장하기 위한 전력기기 운전의 신뢰성 향상이 선결과제로 대두되었다. 특히 대용량 전력기기 중 개폐기와 차단기의 성능을 일정 수준 이상으로 유지하기 위한 예방진단기술이 발달되어 왔다. 개폐기와 차단기에서 많이 사용되는 SF₆ 가스의 절연성능을 검출하여 유지보수 여부를 결정하는 것이 매우 중요하다.

본 연구에서는 이러한 SF₆ 가스의 절연성능을 검출하기 위해 사용되는 여러 가지 방법 중에 전기방전에 의해 나타나는 여러 현상을 검출하는 센서들의 기초특성을 확인하고 파악된 특성을 통해 복수의 검출센서를 사용할 것을 제안하였다. 즉 코로나 방전이나 아크방전 시에도 사용할 수 있는 UHF 센서와 방전전류 검출기를 병용하는 것이 SF₆ 가스의 절연성능 확인에 유리할 것으로 판단되었다. 이외에도 가스센서를 이용한 SF₆ 가스의 절연상태 검출을 시도해 그 가능성을 시험해 보았다.

Abstract

SF₆ gas for compacted power facilities has a important role as an insulation gas. It is very known well that SF₆ gas has the superior characteristics as an insulation gas. For reliable operation of SF₆-gas-based high and medium voltage equipment, it is very important to keep the insulation ability within a safe range. And the experimental and measuring system were implemented. The test chamber designed to endure up to 3 atmospheric pressure. The analysis results of the experimental data shows that positive partial discharge can be detected by discharge current and UHF signal. Additionally it is shown the possibility that CO₂ gas sensor of semiconductor type can be detect the variation of SF₆ gas condition. The UHF sensor shows good feature to detect the variation of SF₆ gas condition for partial discharge and breakdown discharge.

Key Words : SF₆, Insulation diagnosis, Gas sensor, Pressure sensor

* 주저자 : 기초전력연구원 고전압연구팀장
Tel : 02-880-7587, Fax : 02-883-0827

E-mail : sagaahs@snu.ac.kr

접수일자 : 2006년 5월 16일

1차심사 : 2006년 5월 22일, 2차심사 : 2006년 8월 23일

심사완료 : 2006년 9월 1일

1. 서 론

최근 전력수요의 급격한 증대와 한정된 전력기기 설치장소로 인해 대용량 전력기기 콤팩트화의 필요

성이 증가되고 있다. 그리고 최근 정보화 사회로 바뀌어가는 추세 속에서 전력품질의 중요성이 강조되고 있다. 따라서 대용량 전력기기의 개발에 있어 신뢰성 향상이 중요한 과제로 부각되고 있다.

이러한 전력품질의 고급화 추세 속에서 가스절연 개폐장치가 전력기기 중에서 차지하는 비중이 점점 증가하고 있다. 그 이유는 변전설비의 대부분을 밀폐된 금속탱크 내에 수납할 수 있어 변전설비의 소형화, 밀폐화로 인한 유지보수의 간편화, 설비운전의 신뢰 향상에 매우 유리하기 때문이다[1]. 그러나 소형화로 인한 절연거리 단축으로 절연확보에 큰 부담으로 작용하는 부작용도 나타난다. 가스절연개폐기는 설계, 제작 그리고 운전단계 이렇게 크게 세 부분으로 나뉘는데, 신뢰성 확보에 있어 모든 부분이 신중히 고려되어야 한다. 이 중에서 운전단계에서 발생하는 부분방전 및 아크방전에 의해 절연용 가스의 절연상태 변화를 정확히 진단할 수 있는 기술 향상이 가스절연개폐기의 운전 신뢰성 향상에 직결된다고 할 수 있다.

본 연구에서는 국내외 변전분야에서 널리 사용되고 있는 SF₆ 가스절연개폐기의 절연진단기술에 관한 국내외 연구결과의 정리와 다양한 센서를 적용한 SF₆ 가스상태 변화에 대한 조사를 통해 최적 진단기법에 대한 기초적인 자료를 확보하고자 한다.

2. 절연열화 메카니즘

가스센서의 선정 및 제작을 위해서 절연열화 메카니즘에 따른 분해가스의 분석은 매우 중요하다. 분해가스의 선택에 따라 가스센서의 검출 원리와 제작 방법이 다르기 때문에 SF₆가스 내에서 방전에 의한 절연열화 메카니즘을 조사하였다.

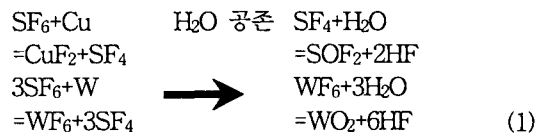
기체 절연에 사용되는 주요 기체로는 SF₆, N₂ 가스 및 공기가 있다. 이 중에서 SF₆ 가스는 1900년대 초 처음 발견된 이래로 화학적 안정성, 비가연성, 비독성, 비폭발성, 우수한 절연특성 - 공기의 2.6배, 절연유의 2/3 [2] - 및 아크 소호능력으로 인해 전력기기의 대용량 고전압화 및 소형화에 크게 이바지하게 되었고 특히 변전용 전력설비의 절연매질로 현재 가장 널리 사용되고 있다. 그러나 SF₆ 가스는 다른 절

연용 가스에 비해 고가이며 높은 비점과 저온 및 높은 압력에서 액화되기 쉬운 문제점을 가지고 있다 [3]. 특히 전력기기 내부에서 발생할 수도 있는 부분방전에 의해 절연내력이 급격히 감소하는 단점을 가진다[4].

전력기기 내부에 유입되는 이물질(파티클), 도체간의 접촉불량, 도체표면 손상, 스페이서 결합 등의 여러 가지 내부결함에 의해 설비고장을 일으키는 절연파괴 혹은 섬락사고가 일어나게 된다[5]. 예를 들어 기기 내부의 고체절연체와 고체절연체 사이, 고체절연체와 도체 사이 등에 형성된 SF₆ 가스갭에 일정 이상의 전압이 인가되면 고체절연체와 가스와의 유전율 및 절연강도 차이로 인하여 가스갭에서 부분방전이 발생한다[6]. 또한 도전성 이물질에 의한 절연파괴는 완전히 배제할 수 없는 실정이다. 이러한 내부결합이 있을 경우 섬락사고까지 이르지 않더라도 운전시간이 증가함에 따라 이 결합에 의해 절연열화가 진행되는 것으로 알려져 있다[4].

또한 대기 중으로 방출되는 경우 적외선의 흡수체로 작용하여 지구온난화라는 환경문제를 야기시킬 수 있으며 기기 내부에서 발생하는 방전으로 인해 SF₆ 가스의 분해물질 SF₄, SF₂, S₂F₁₀, SO₂, SOF₂, SOF₄, SO₂F₂, S₂O₂F₁₀ 그리고 HF 등이 생성된다. 이 중에서 S₂F₁₀과 S₂O₂F₁₀은 치명적인 독성을 가진 것으로 알려져 있다[7].

상온에서는 극히 안정된 SF₆ 가스는 전류 아크에 의해 분해되며 고온에서 SF₆ 가스의 분해가스는 소호 후 급속도로 재결합하고 대부분은 원상태인 안정된 SF₆ 가스로 되돌아간다. 일반적으로 재결합의 과정에서 극히 일부분의 성분은 발효 전극재료(동-텅스텐 합금)로 미량의 가스중 수분과 반응하며 이때의 화학식을 아래와 같이 표기한다[8].



개폐기에서 전류가 차단될 때 발생하는 분해가스는 SF₄, SF₂, S₂F₂이며 이들 가스 중 SF₂, S₂F₂는

UHF 및 가스센서를 이용한 SF₆ 가스 상태 감시기술 기초연구

아크에 의해 가열되고 결국은 SF₂로 흡착된다. 이 과정을 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



분해된 SF₆ 가스는 아크가 사라지면 재결합에 의해 대부분 원상태로 돌아가나 극히 일부분의 성분이 가스중 수분과 반응한다. 예를 들어 SF₄가 수분과 반응하여 SOF₂와 HF가스를 발생시킨다.



따라서 기기내부에 수분이 많은 경우 위의 반응식을 성립시키는 차단회수 증가에 비례하여 다량의 HF가스가 검출될 수 있음을 알 수 있다[4].

또한 분해가스가 급속히 재결합하여 원래의 안정된 상태로 되돌아 갈 때 화학적인 반응이 강한 분해가스인 SF₄, SOF₂가 다량의 수분과 반응하면 열화의 원인이 되는 절연재료와 금속표면 산화 반응을 일으킨다. 이러한 열화의 메카니즘은 절연재료의 종류에 따라 약간의 차이가 있다. 또 차단기에서 발생하는 분해가스량은 차단전류, 차단회수 및 접촉재료에 따라 결정되며 흡착제를 사용하는 경우에는 장기간 사용 시 전체 가스의 1~3[%]정도로 추정할 수 있다[8].

3. 실험 결과 및 분석

3.1 실험계의 구성

GIS(Gas Insulated Substation)내에 설치된 단로기의 개폐조작 중에 발생하는 과전압을 모의하고, 이 전압에 대한 바늘모양의 돌기물에 의한 불평등 전장 중에서 SF₆ 기체의 절연열화에 따른 챔버내의 가스와 압력의 변화를 해석하기 위하여 GIS 모의 실험장치를 그림 1에 나타내었다. 실험장치는 내경 355[mm]의 스테인레스강을 이용하여 원통형으로 제작하였으며, 내부전극에 전압을 인가하기 위하여 66[kV]용 콘덴서형 부싱을 설치하였다.

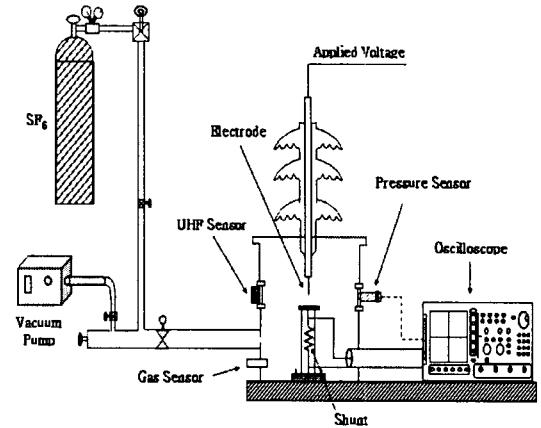


그림 1. 실험장치의 개략도

Fig. 1. Schematic diagram of the experimental setup

변압기(220/100[kV])를 이용하여 AC전압을 인가하고 변압기 1차 측에 슬라이드스틀을 이용하여 코로나와 절연파괴 시의 전압레벨을 조정하였다. 전극에 인가되는 실험전압을 측정하기 위하여 분압기(100[kV], 5000 : 1)를 이용하였다. 전구방전전류의 측정은 평판전극의 하단에 설치한 50[Ω]의 셉트저항과 오실로스코프를 보호하기 위한 가스방전관(GDT)으로 이루어진 미소전류검출기로 측정하였으며, 전류검출기의 출력단에 설치한 10 : 1 감쇠기(attenuator)를 통하여 500[MHz], 5[GS/s] 오실로스코프에 입력된다. 주 방전에 의한 상대적으로 큰 전류를 측정하기 위해 로고스키코일(Pearson Electronics Co.)을 사용하였다. 실험용기내의 압력은 약 0.133[Pa]까지 배기시킨 후 상용의 SF₆ 기체를 0.1~0.3[MPa]까지 단계적으로 증가시켜가면서 실험하였다. SF₆ 기체의 압력은 KISTLER사의 압전식 센서와 신호증폭기로 ±10~±999000[pC]까지 측정할 수 있는 압력센서를 이용하여 측정하였다. 밀도는 SF₆가스를 0~50[kg SF₆/m³]까지 측정할 수 있는 Trafag사의 밀도센서로 측정하였다. 분해가스는 크게 전기화학식 센서와 반도체식 센서로 나뉜다. 전기화학식 센서는 ATI사의 HF가스센서(B12 2 wire transmitter)와 독일 Sensoric사의 HF가스센서를 이용하여 0~10[ppm] 사이의 분해가스를 측정하였다. 반도체식 센서는 CO₂ 검출용 가스센서(Mics-5132)

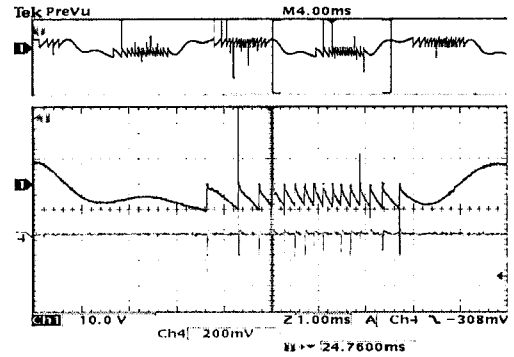
를 사용하였고 신호검출을 위해서 추가로 신호처리 회로부를 만들어 함께 적용하였다. 분해능 10[MS/s]인 A/D 보드 PCI6115(National Instrument Co.)를 이용하여 가스센서의 신호를 측정하였고, 구동프로그램인 LabVIEW로 검출프로그램을 만들어 인가전압과 가스센서 응답을 측정하였다. 인가전압과 전구 방전전류의 측정용 케이블은 동축케이블을 2중 차폐하여 사용하였고, 계측기용 전원은 절연변압기와 전원필터를 통하여 공급하므로 외부에서 발생하는 잡음과 외란의 영향을 최소화시켰다.

3.2 방전과정에서의 센서응답 특성

실험은 코로나가 발생할 때와 절연파괴가 이루어졌을 때 이렇게 두 가지 경우로 수행되었다. 코로나 방전의 경우는 UHF 센서로 코로나 방전신호를 검출하였다. 압력센서와 밀도센서는 코로나방전 시 출력응답에 변화가 없었는데, 이는 코로나방전에 의해 분해되는 가스양이 시험용 챔버 내의 압력과 밀도 변화에 거의 영향을 주지 않았기 때문이다. 가스센서의 응답신호가 코로나 방전 시에는 검출되었다가 절연파괴 시에 흐르는 전류에 의해 감지부가 소손되어 응답신호를 검출할 수 없었다. 화학식 가스센서와 반도체식 가스센서 모두 동일한 현상을 보였는데 이는 절연파괴시의 전류가 다른 실험장치나 경로를 통하여 가스센서 내로 흘러들어가서 감지부에 영향을 주는 것으로 판단된다.

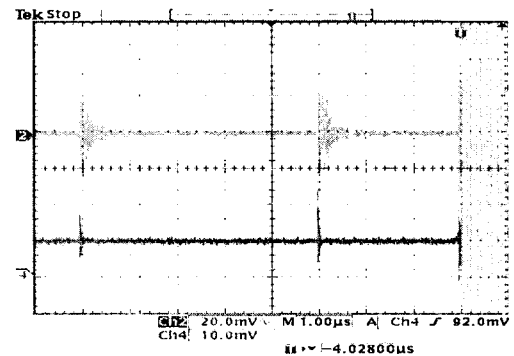
그림 2는 챔버 내의 압력이 0.1[MPa]일 때 분압기와 로고스코일을 이용해 측정된 전압과 전류 파형을 나타낸다. 상부의 그림은 관측한 전체 전압파형을 나타내며 하부의 그림은 상부 그림에서 한 부분을 확대한 전압·전류파형을 보여준다. 상용주파수의 반주기 동안 약 16번의 섬락이 이루어진 것을 알 수 있으며 섬락이 이루어지는 매 순간 마다 흐르는 전류는 약 180[mA]로 나타났다.

그림 3은 0.1[MPa]의 압력에서 절연파괴 이전의 UHF센서와 션트저항에 대한 신호를 나타낸다. 오실로스코프의 전체 화면 시간은 10[μs]이며 그 시간동안 2번의 변위전류가 측정되었으며 전류 크기는 18[mA]이다.



Ch1 : 인가전압 10(V/div), 1(ms/div)
Ch4 : 방전전류 200(mA/div), 1(ms/div)

그림 2. 절연파괴 시의 전압과 전류 신호(0.1[MPa])
Fig. 2. Waveforms of voltage and current at breakdown(0.1[MPa])

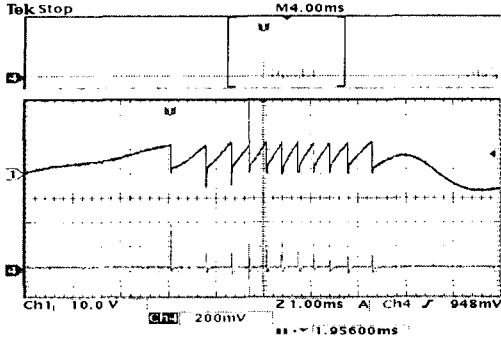


Ch2 : UHF신호 20(mV/div), 1(μs/div)
Ch4 : 변위전류 10(mA/div), 1(μs/div)

그림 3. UHF센서와 션트저항의 신호(0.1[MPa])
Fig. 3. Waveforms of UHF sensor and shunt resistor(0.1[MPa])

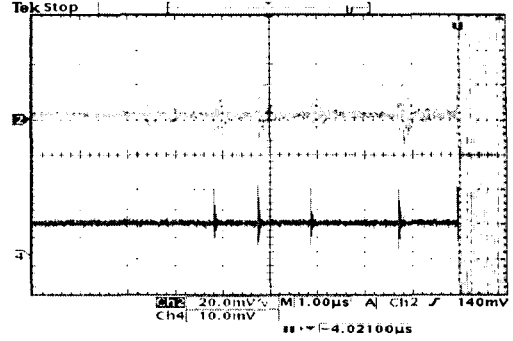
그림 4는 챔버 내의 압력이 0.2[MPa]일 때의 전압과 전류 파형을 나타낸다. 40[ms]동안의 측정영역 중에서 방전이 일어나는 10[ms]의 영역만을 확대시킨 파형이다. 정극성 부분에서 12번의 방전이 발생했으며 그때 흐르는 전류는 약 240[mA]로 나타났다. 그림 5는 0.2[MPa]에서 섬락이 일어나기전의 UHF센서의 신호와 그 때 흐르는 전류의 신호를 나타낸다. 10[μs]시간동안 4번의 변위전류가 관측되었으며 전류 크기는 19[mA]이다. UHF센서의 신호에서 첫 번째 데이터는 코로나 방전에 의한 노이즈라

UHF 및 가스센서를 이용한 SF₆ 가스 상태 감시기술 기초연구



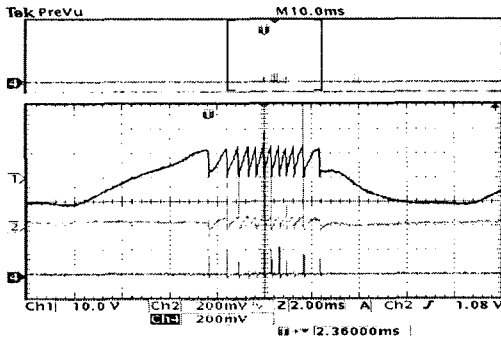
Ch1 : 인가전압 10(V/div), 1(ms/div)
Ch4 : 방전전류 200(mA/div), 1(ms/div)

그림 4. 절연파괴 시의 전압과 전류 신호(0.2(MPa))
Fig. 4. Waveforms of voltage and current at breakdown(0.2(MPa))



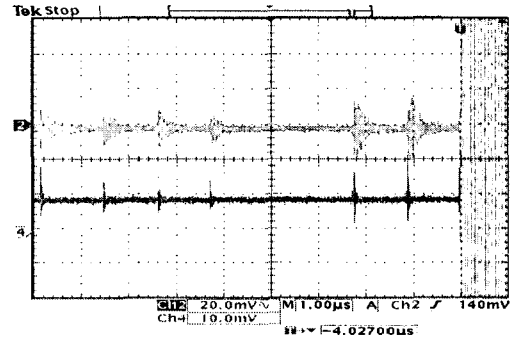
Ch2 : UHF신호 20(mV/div), 1(µs/div)
Ch4 : 변위전류 10(mA/div), 1(µs/div)

그림 5. UHF센서와 션트저항의 신호(0.2(MPa))
Fig. 5. Waveforms of UHF sensor and shunt resistor(0.2(MPa))



Ch1 : 인가전압 10(V/div), 1(ms/div)
Ch2,4 : 방전전류 200(mA/div), 1(ms/div)

그림 6. 절연파괴 시의 전압과 전류 신호(0.3(MPa))
Fig. 6. Waveforms of voltage and current at breakdown(0.3(MPa))



Ch2 : UHF신호 20(mV/div), 1(µs/div)
Ch4 : 변위전류 10(mA/div), 1(µs/div)

그림 7. UHF센서와 션트저항의 신호(0.3(MPa))
Fig. 7. Waveforms of UHF sensor and shunt resistor(0.3(MPa))

판단된다.

그림 6은 챔버 내의 압력이 0.3[MPa]일 때의 전압, UHF 그리고 전류 신호를 나타낸다. 총 100[ms]동안의 측정영역 중에서 방전이 일어나는 20[ms]의 영역만을 확대시킨 파형이다. 정극성 부분에서 12번의 방전이 발생했으며 그때 흐르는 전류는 약 180[mA]로 나타났다.

그림 7은 0.3[MPa]에서 절연파괴가 일어나기전의 UHF센서의 신호와 그 때 흐르는 전류의 신호를 나타낸다. 10[µs] 시간동안 6번의 변위전류가 관측되었

으며 전류 크기는 18[mA]이다.

그림 8은 SF₆ 기체의 압력에 따른 절연파괴전압과 방전전류와 변위전류를 나타낸 그림이다. 압력이 증가할수록 절연파괴전압이 증가하는 현상은 압력이 증가할수록 압력에 비례하는 SF₆ 기체의 소호특성 때문이라고 분석된다. 또한 방전전류는 압력이 증가할수록 증가하였지만 변위전류는 거의 일정하다는 것을 알 수 있다. 절연파괴전압이 높아짐에 따라 챔버 내의 압력도 그에 따라 증가하기 때문에 변위전류가 거의 일정하다고 판단된다.

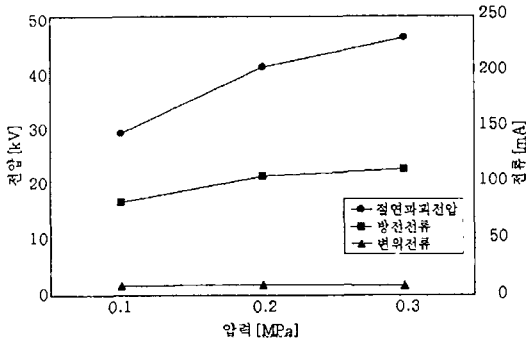


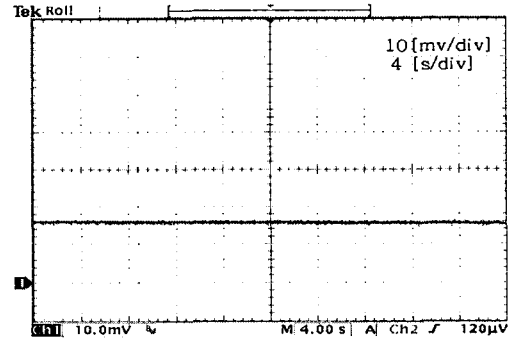
그림 8. 기체압력에 따른 절연파괴전압과 방전·변위전류
 Fig. 8. Breakdown voltage and discharge·displacement current as a function of gas pressure

3. 가스센서의 응답특성

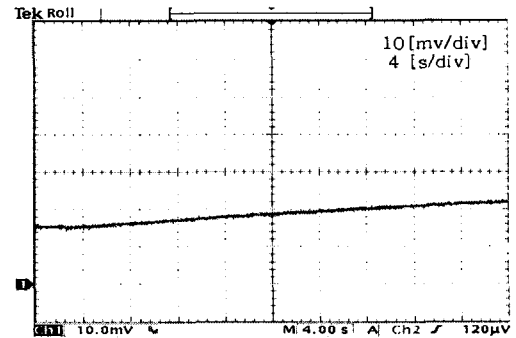
화학식 가스센서인 ATI사의 HF가스센서와 독일 Sensoric사의 HF가스센서는 방전시 큰 전류로 인해서 센서의 감지부분이 손상을 입었다. 방전시의 큰 전류가 다른 장비의 전원선이나 신호선의 경로를 타고 센서의 감지부분에 영향을 준 것이라고 판단된다. 따라서 CO₂ 검출용 반도체식 가스센서인 Mics-4512를 이용하여 챔버 내의 가스변화를 측정할 데이터만 기술하였다.

그림 9 (a)는 챔버 내의 압력이 약 0.1[Par]까지 배기시켰을 때의 가스센서(Mics-4512)의 초기 응답 특성을 보여준다. 초기 응답 특성에서 가스센서의 기준신호를 설정하고 압력을 상승시켜 압력별 기준신호를 각각 설정한다. 그리고 코로나 방전을 일으키며 그 때의 가스센서 응답을 확인하였으나 거의 변화가 없었다. 그림 9 (b)는 SF₆ 기체를 챔버 안으로 인가시킬 때 가스센서의 반응응답을 나타내고 있다. 반도체식 가스센서의 감도는 급격히 변화하는 SF₆가스의 압력에는 충분히 반응을 하는 것을 볼 수 있다.

큰 압력변화에 가스센서가 반응한다는 사실에 코로나 방전 이후의 절연파괴에 이르게 하여 섬락을 강제로 발생시켰다. 그로 인한 분해가스 양의 증가로 가스센서의 응답신호를 높이는 방법을 시도하였다. 그림 10은 절연파괴 시의 가스센서의 응답을 보여주고 있다. 가운데에 두꺼운 선이 가스센서의 신호이며 위 아래로 길게 늘어지는 신호들은 절연파괴

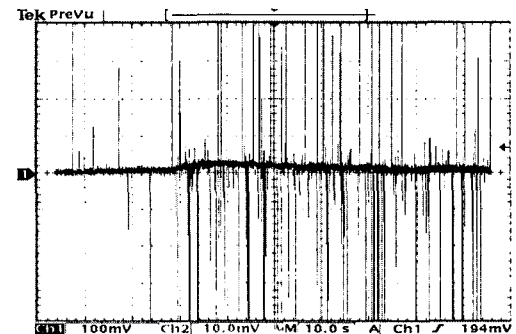


(a) 초기응답



(b) 반응응답

그림 9. 가스센서(Mics-4512)의 응답 신호
 Fig. 9. Response waveforms of gas sensor (Mics-4512)



Ch1 : 가스센서 신호 100(mV/div), 10(s/div)

그림 10. 절연파괴 시에 가스센서(Mics-4512)의 응답파형
 Fig. 10. Response waveforms of gas sensor(Mics-4512) at breakdown

시에 발생하는 큰 전류에 의한 노이즈이다. 총 100초 동안 방전을 일으키면서 가스센서의 응답을 관측하였을 때 초기에 약간 상승하였다가 10초 후부터 하강하기 시작하는 것을 알 수 있다. 이는 SF₆ 기체가 방전에 의해서 분해가스를 생성했다가 거의 대부분 급속히 재결합하고 원래의 안정된 상태 즉, SF₆ 기체로 되돌아 간 것으로 해석된다. 다행히 절연파괴시의 큰 전류에도 가스센서가 쉽게 고장 나지 않아 연속적인 섬락 실험을 할 수 있었다.

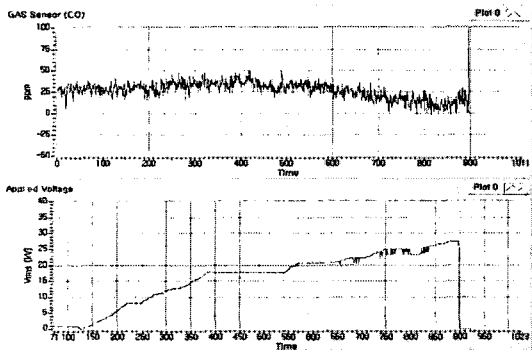


그림 11. LabVIEW에서의 가스센서와 인가전압 파형
Fig. 11. Waveforms of gas sensor and applied voltage in LabVIEW program

가스센서의 응답파형이 너무 약해서 오실로스코프로 측정하는 것이 효과적이지 못한 것으로 판단하여 분해능이 높은 A/D 보드를 이용하여 실험하였다.

A/D 보드(PCI 6115)와 LabVIEW프로그램으로 제작된 측정 프로그램을 이용하여 CO₂ 검출용 가스센서의 응답을 그림 11에 나타내었다. 그림의 상단이 가스센서의 응답이며, 하단이 인가전압을 나타낸다. 충분한 신호감쇄기를 확보하지 못해 방전이 개시되면서 센서가 동작불량이 되었다. 이 부분을 보완하여 추가 실험을 수행할 예정이다. 상단 그림에서 펄스 신호가 보이는 시점이 방전개시 시점이고 하단 그림으로부터 이 때의 전압이 약 27.5[kV](방전개시전압)임을 알 수 있다. 상단 그림에서 인가전압이 약 18[kV]까지는 가스센서의 응답이 증가하다가 18[kV]이후부터 조금씩 감소하는 것을 볼 수 있다. A/D 보드를 이용하여 실험을 할 때는 가스센서 회로전체의 특성값을 계산하여 프로그램에 적용

하였기 때문에 분해가스가 발생 시 가스센서의 응답 특성은 마이너스(-)방향으로 증가한다. 약 18[kV]이하인 초기부분에서는 분해가스의 양보다 인가전압에 의한 침전극의 전위에 의한 정전용량이 가스센서에 영향을 준 것으로 판단된다.

절연파괴전압인 약 28[kV]일 때 절연파괴전압신호와 가스센서의 신호가 급격히 감소하거나 증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 신호값이 A/D 보드 자체의 한계값인 ±10[V]를 넘어서 발생한 것으로써 방전 시 발생하는 큰 전류가 측정 시스템에 영향을 주는 것으로 판단된다. 따라서 적절한 신호감쇄기를 삽입하면 이 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

SF₆가스의 상태를 감시할 수 있는 방법 중의 하나인 분해가스량을 충분히 측정할 수 있는 센서 감도의 불일치로 코로나 및 섬락과 같은 방전에 의한 분해가스 변화를 정확히 관측할 수 없었다. 이에 대한 보완책으로 분해능이 높은 A/D 보드를 이용하여 컴퓨터로 직접 제어함으로써 상용의 가스센서로도 분해가스량을 측정할 수 있는 가능성을 제시하였다. 섬락 시 방전전류가 측정 시스템에 영향을 주어 분해가스 신호에 영향을 주는 원인은 앞으로 지속적으로 연구되어야 할 것이다.

그림 12는 일본에서 실제 GIS에 적용되고 있는 HF센서를 참고로 제작된 고체 전해질 센서 시작품이다. 이 센서는 100[°C] 이상의 고온상태에서 분해가스인 HF 가스를 검출해 내는 센서이다. 따라서 그림의 센서에 발열부가 추가되어야 한다. 현재 발열부를 제작하여 부착하는 작업이 진행 중에 있으며 이 작업이 완료 되는대로 추가 실험을 수행할 예정이다.

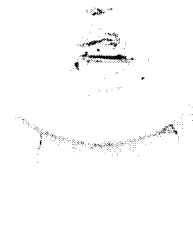


그림 12. 고체 전해질 센서
Fig. 12. Solid electrolyte sensor

4. 결 론

본 논문에서는 가스절연개폐기 내부의 SF₆ 가스 상태 변화에 대한 조사와 코로나 방전과 절연파괴 시에 압력·밀도·가스·UHF센서의 응답특성 분석을 통해 진단기법의 참고자료가 되는 기초적 자료를 제시하였다.

국내외 변전분야에서 널리 사용되고 있는 SF₆ 가스절연개폐기의 절연진단기술에 관한 일반사항과 SF₆ 가스의 절연열화메카니즘을 조사하였다. 그리고 SF₆ 가스 상태를 모의할 수 있는 챔버를 설계·제작하여 챔버 내의 가스상태 변화를 측정할 수 있는 측정시스템을 구축하였다.

또한 GIS와 같은 전력기기에서의 절연가스 상태를 확인하기 위하여 1기압에서 3기압까지 기압별 부분방전에 의한 압력, 밀도, 분해가스, UHF 신호의 변화를 감지할 수 있는 센서를 이용하여 각각의 신호를 측정하였다. 분해능이 높은 A/D 보드를 이용한 측정시스템으로 상용의 CO₂가스센서로도 분해가스 양의 증감을 측정할 수 있었다.

섬락 시 방전전류가 측정 시스템에 영향을 주어 분해가스 신호에 영향을 주는 원인은 앞으로 연구되어야 할 것이며, 추가로 반도체전해질 센서를 대신할 고체전해질 센서 시제품을 제작하였으며 현재 연구가 수행 중이다.

본 연구는 산업자원부의 지원에 의하여 기초전력연구원 (R-2004-B-205)주관으로 수행된 과제임.

References

- (1) 김 익수, 김 민규, 서 길수, 문 인욱, 최 재구, 초고압 SF₆ 가스 전력기기의 최적설계화 기술연구, 한국전기연구소, 1996. 12, p.14.
- (2) 허 우행, 하 영식, 홍 정표, 김 규탁, "SF₆ 가스절연변압기에서 권선의 색선에 대한 절연내력 연구", 전기학회 논문지 49B권 3호, 2000년 3월, pp.152-158.
- (3) 이 복희, 이 경옥, "SF₆-N₂ 혼합가스에서 뇌임펄스전압에 대한 V-t 특성", 전기학회논문지 50C권 9호, 2001년 9월, pp.456-465.
- (4) 이 병윤, 박 경엽, 윤 자홍, 민 길식, 김 덕수 외, 초고압 전력기기 기초설계기술 개발, 한국전기연구소, 2000.9, p.314, p.369.

- (5) 박 기준, 구 선근, 윤 신열, "362(kV) GIS 내부 이물질 운동에 의한 UHF 부분방전신호 검출", 2000년도 대한전기학회 추계부문학술대회 논문집, pp.516-518.
- (6) 선 중호, 김 광화, 박 정후, 조 정수, "SF₆가스와 절연지의 절연계에서 가스압력에 따른 부분방전현상(II)", 전기학회논문지 50C권 9호, 2002년 9월, pp.430-435.
- (7) 이 복희, 이 경옥, 백 승권, "SF₆-N₂ 혼합가스중에 뇌임펄스전압에 의해 형성된 불평등전장에서의 전구방전현상", 전기학회논문지 50C권 6호, 2001년 6월, pp.288-295.
- (8) 한국전기안전공사, GIS 무정전 점검기법, 1997년.

◇ 저자소개 ◇

안희성 (安熙成)

1965년 2월 22일생. 1988년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 2000년 9월 일본 Saga 대학 전기공학과 졸업(석사) 2003년 9월 일본 Saga 대학 전기공학과 졸업(박사). 1988년 2월~2000년 10월 한국전기연구원 전기환경연구팀 선임연구원 2003년 12월~현재 기초전력연구원 고전압연구팀장(책임연구원).

Tel : (02)880-7587

Fax : (02)883-0827

E-mail : sagaahs@snu.ac.kr

조성철 (趙成哲)

1977년 12월 16일생. 2005년 2월 인하대 공대 대학원 졸업(석사). 현재 기초전력연구원 선임연구원.

Tel : (02)885-9443

Fax : (02)883-0827

E-mail : canfeel@snu.ac.kr

엄주홍 (嚴柱弘)

1972년 9월 5일생. 2004년 2월 인하대 공대 대학원 졸업(박사). 현재 기초전력연구원 선임연구원.

Tel : (02)885-9443

Fax : (02)883-0827

E-mail : eommas@snu.ac.kr