

## Temperature Distribution Monitoring of Transformer

이우선\*, 정찬문\*, 손동민\*, 서용진\*\*, 임장섭\*\*\*

(Woo-Sun Lee\*, Chan-Moon Jung\*, Dong-Min Son\*, Yong-Jin Seo\*\*, Jang-sub Lim\*\*\*)

### Abstract

The conventional thermal insulator and power transformer testing is widely used in surface aging measurement of outside insulator because those testing can carry out very short time in Lab testing. Also thermal testing is able to offer the standard judgement of relative degradation level of outside HV machine.

There it is very useful method compare to previous conventional thermal testing method and effective Lab testing method. But surface discharges(SD) have very complex characteristics of discharge pattern so it is required estimation research to development of precise analysis method. In recent, the study of IRR-camera is carrying out discover of temperature of power equipment through condition diagnosis and system development of degradation diagnosis.

In this study, thermal testing of power transformer is measured with partial temperature distribution in real time.

**Key Word(주요용어)** : surface discharge(SD), temperature distribution, IRR-camera

### 1. 서 론

전력계통에는 여러 종류의 재료가 도전재료, 자성 재료 및 절연재료 등으로 사용되고 있다. 이 중 옥외용 절연재료는 타 분야의 재료에 비하여 열악한 환경에 노출되어 장시간 사용되고 있다. 이러한 이유로 옥외용 절연재료는 내아크성, 내후성, 내열성 등이 우수한 특성을 가지고 있으나, 산업의 발전으로 인한 전력수요의 급격한 증가는 상기의 특성 외

에도 유지, 보수, 소형화, 경량화 및 내환경성 등의 추가적인 기능을 요구하고 있다.

적외선 감시 법은 군사 목적이나 기타 야시 장비로 활용되는 적외선 열 영상 촬영 시스템으로서, 전기 설비의 감시 장비로서도 국내에서 이미 전력회사를 중심으로 도입되어 사용하고 있는 방법이다. 그 중 적외선 방사카메라는 전력설비의 동작을 효과적으로 모니터링 할 수 있는 방법으로 점차 확산되고 있다. 특히 적외선 모니터링은 시각적으로 관측하기 어려운 열을 감지할 수 있고, 비접촉식이라는 장점으로 인하여 전력설비와 같이 근무인력의 접근이 제한되는 지역에서의 모니터링에 가능성을 갖고 있다. 따

\* 조선대학교 전기공학과

\*\* 대불대학교 전기전자공학부

라서 본 연구에서는 변전소의 적외선 모니터링을 주기적으로 수행하여 적용가능성 및 운전상태와의 상관관계를 연구하고자하며 대용량변압기의 본체의 열화발생 및 진행과정을 적외선 방사카메라를 사용하여 분석하고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 적외선방사카메라

본 연구에서는 전력계동의 여러 가지 옥외용 절연설비 중 변압기의 열화현상을 표면열 측정이 가능한 Avio사의 적외선 방사카메라를 가지고 시표표면의 온도분포의 변화를 관찰하였다.

실험방법으로는 3상 변압기 4대의 부상 부분을 2001년 11월부터 2002년 7월까지 촬영하였고 그 때의 촬영사진을 각각 그림 1과 그림 2에 나타내었다. 그리고 그 때의 변압기의 부하율과 날씨를 각각 표 1과 표 2에 나타내었다.

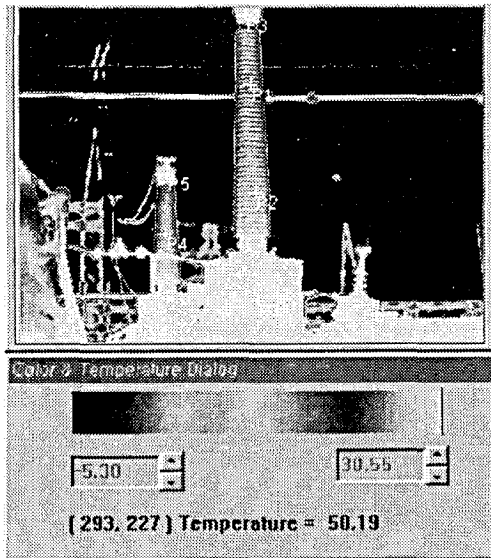


그림1. 변압기의 부상부분의 적외선방사카메라 촬영사진

Fig1. IRR-camera Photograph of Transformer Insulator

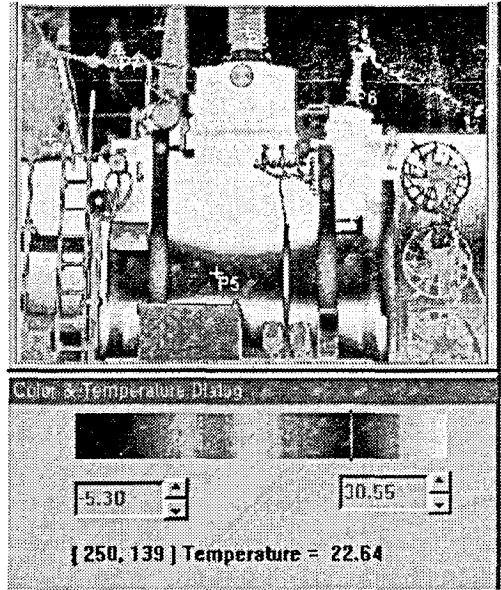


그림2. 변압기의 본체부분의 적외선방사카메라 촬영사진

Fig.2 IRR-camera Photograph of Transformer Body

Month	평균기온	평균습도	평균풍속
11(D1)	8.0 °C	62.3%	1.6m/sec
12(D2)	2.5 °C	31.8%	2.3m/sec
1(D3)	2.9 °C	68.8%	2.0m/sec
2(D4)	3.4 °C	55.7%	1.9m/sec
3(D5)	8.7 °C	55.9%	2.3m/sec
4(D6)	14.4 °C	59.1%	2.8m/sec
5(D7)	18.1 °C	66.4%	2.2m/sec
6(D8)	22.5 °C	63.1%	2.4m/sec
7(D9)	25.4 °C	74.8%	2.8m/sec

표1. 실험 월별 평균기온과 평균습도, 평균풍속

Table1. Mean Temperature and Humidity, Wind velocity of Experiment conditions.

Month	변압기 1	변압기 2	변압기 3	변압기 4
11(D1)	55.2	43.8	45.3	46.2
12(D2)	53.9	50.3	45.1	46.1
1(D3)	52.8	50.4	45	45.9
2(D4)	52.6	50.3	43.96	45.9
3(D5)	54.4	50.4	45.3	46.4
4(D6)	54.5	50.5	45.7	46.8
5(D7)	54.6	50.7	46.2	47
6(D8)	60.6	56.9	50.7	51.7
7(D9)	64.7	63	54.9	57

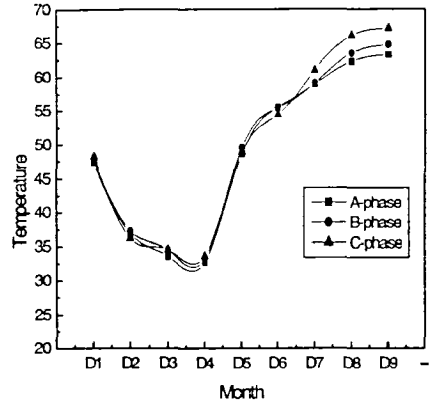


그림 3. 변압기 1의 각 상별 본체온도 분포

Fig.3 Temperature of transformer 1 body as a function of phase

표2. 실험 요일별 변압기의 부하율

Table2. Transformer Load factor of Experiment conditions.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 변압기 1의 각 상별 본체 온도분포

그림 3은 변압기 1의 각 상별 본체부분의 온도분포를 나타낸다. 변압기 1의 본체온도는 2월에 가장 낮은 33 °C, 7월에 최고 65 °C를 나타내며, 32 °C 정도의 온도 편차를 나타내었다. 변압기 설치 평균 주위 온도가 낮은 12, 1 및 2월경에는 변압기 각 상들의 온도 편차가 거의 나타나지 않았지만, 주위온도가 상승할 5, 6 및 7월에는 주위온도의 상승과 비례하여 변압기 각 상의 온도 편차가 증가함을 알 수 있다. 이것은 주위온도가 상승하여 변압기의 본체온도가 상승하면 각 상의 절연 상태에 따라 상들간 온도편차가 발생하는 것으로 생각된다.

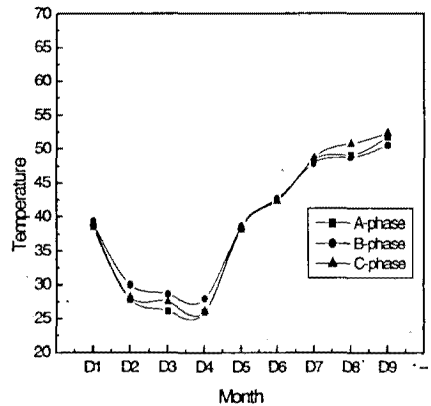


그림4. 변압기 4의 각 상별 본체부분의 온도분포

Fig4. Temperature of transformer 4 body as a function of phase

#### 3.2 변압기 4의 각 상별 본체 온도분포

그림 4는 변압기 4의 각 상별 본체부분의 온도분포를 나타낸다. 본체온도는 최저 27 °C, 최고 51 °C로 온도편차가 24 °C로 변압기 1에 비해 낮은 값으로 변압기 4의 운전이 주위온도에 영향을 비교적 적게 받을 수 있다. 이는 변압기 4가 가장 최근에 제작되어 설치된 것으로 변압기 각 상의 절연

상태가 다른 변압기에 비해 양호한 상태를 유지하고 있다는 증거로 받아들일 수 있다. 따라서 변압기의 절연상태는 운전 중 변압기의 최저온도와 최고온도의 온도편차를 비교하기보다는 주위온도가 가장 높은 때의 변압기 본체온도를 측정하여 평가하는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

#### 4. 결 론

1. 월별에 따른 모니터링 대상 변압기의 각 상별 본체온도를 비교한 결과 최고온도와 최저온도의 온도편차는 변압기 1이 32℃, 변압기 4가 24℃를 나타내었다.
2. 변압기 1의 온도편차가 변압기 4보다 낮은 값은 변압기 4의 운전이 주위온도에 영향을 비교적 적게 받음을 알 수 있다. 이는 변압기 4가 가장 최근에 제작되어 설치된 것으로 변압기 각 상의 절연상태가 다른 변압기에 비해 양호한 상태를 유지하고 있다는 증거로 받아들일 수 있다.
3. 변압기의 절연상태는 운전 중 변압기의 최저온도와 최고온도의 온도편차를 비교하기보다는 주위온도가 가장 높은 때의 변압기 본체온도를 측정하여 평가하는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 김찬형, "표면방전을 이용한 자기제 현수 애자의 표면특성 평가", 99전기전자재료학회 추계학술대회, pp199-202, 1999.
- [2] 임장섭, "표면방전을 이용한 배전용 EPDM 애자의 절연성 평가", 1999영호남학술회의, 1999.
- [3] 정승천, "적외선방사카메라를 이용한 트래킹열화 온도분포", 2000전기전자재료학회 추계학술대회