

대형 회전기의 절연진단결과와 경년 특성과의 상관관계에 관한 연구

김광화¹⁾ 조연옥 선종호 김영배 류희석
한국전기연구소 고전압연구실

A Study on the Correlation between the Lapse of Time and Diagnostic Test Results of Large Rotating Machine Windings

K. H. Kim, Y. O. Cho, J. H. Sun, Y. B. Kim, H. S. Ryu
Korea Electrotechnology Research Institute

ABSTRACT

We have done the insulation diagnostic test of generators in domestic five power plants since 1987 and tested A.C. current increasing rate(ΔI), $\Delta \tan \delta$ and partial discharge in generator winding insulation.

This study is described the correlation between nondestructive result(A.C. current increasing rate, $\Delta \tan \delta$ and partial discharge) and lapse of time in generators.

1 서 론(1)

산업의 발달에 따라 전력수요의 증가로 발전소의 증설과 발전기의 단기용량이 증대하게 되었다. 따라서 발전기의 출력전압을 높이는 것이 발전기의 부파를 줄이는 이점이 있으므로 대용량 발전기의 출력전압은 증가되고 있다. 출력전압의 증가로 발전기 고정자 권선의 절연은 매우 중요한 것으로 인식되고 있으며 발전기의 수명은 권선의 절연에 크게 영향 받으므로 절연체에는 매우 중요하고, 이것은 절연재료에 제약을 받는다.

발전기의 절연재료는 반세기전에는 아스팔트코판운드를 사용하였으며, 이 절연재료의 선계 절연강도를 크게 높일 수 없으므로 발전기의 출력전압은 낮게 제작되었으나, 레진의 개발로 톨포화 폴리에스테르류 절연재료로 사용함으로써 발전기의 절연강도를 1.5배이상 증가시켰다. 최근에는 에폭시 절연 레진의 사용으로 발전기의 절연강도는 아스팔트에 비해 2배이상 증가시킬 증가시킬 수 있어 높은 출력전압의 대용량 발전기 제작이 가능하게 되었다.

발전기의 절연체는 마이카 에폭시 레진의 복합절연재료로 구성되어 있으며, 발전기 운전시, 이 절연체는 전기적, 열적, 기계적 및 환경적 열화를 받는다. 이 열화의 요인은 발전기에서 발생하는 전압, 전류에 의한 주열열, 기계적 진동, 전자기력에 의한 진동, 외기에 의한 습윤 및 습기침투

등이 된다. 최근에는 부하의 조절을 위하여 발전기는 자꾸 큰 부하의 변동 및 기동정지를 하므로써 절연체는 큰 기계적 스트레스를 받고 있는 것으로 밝혀지고 있다.

따라서 발전기의 안전 운전과 보수계획 수립을 위하여, 발전기의 절연 진단은 매우 중요하게 취급되며 선진국 등에서는 절연진단 방법, 측정장치 및 평가기술을 오래전부터 해 오고 있다. 사용되는 발전기는 운전조건, 보수유지조건에 따라 수명이 좌우되므로, 발전기의 주기적인 절연진단을 행하여 발전기의 열화추세를 추적할 필요가 있다. 이와 같은 절연진단은 발전기의 불시적인 사고예방과 보수계획이 가능하여 안정적이고도 신뢰도 높은 발전기 운전을 행할 수 있다.

본 연구는 한국전기연구소에서 1987년부터 사용중인 발전기를 대상으로 정밀열화진단시험을 실시하고 그 결과를 경년시간과의 상관관계를 분석하여 발전기의 절연열화 추적연구의 기본자료로 하고자 한다.

2. 시험절차 및 발전기 특성

가. 시험절차

발전기 절연진단시험절차는 다음 그림 1과 같이 행하여졌다.

나. 발전기의 특성

시험대상으로 한 발전기의 특성은 다음 표 1과 같다.

3. 시험결과

가. 부분방전과 경년시간과의 상관관계

그림 2는 발전기에서 부분방전과 경년시간과의 상관관계가 나타내고 있다. 이 그림에서 발전기 경년시간이 15년 이상 되면 부분방전은 급격히 증가하였다.

나. $\Delta \tan \delta$ 와 경년시간과의 상관관계

그림 3은 $\Delta \tan \delta$ 와 경년시간과의 상관관계를 나타내고 있다

다. 이 그림에서 발전기의 경년시간의 증가에 따라 $\Delta \tan \delta$ 는 증가하였다.

다. ΔI 와 경년시간과의 상관관계

그림 4는 ΔI 와 발전기 경년시간과의 상관관계를 나타내고 있다. 발전기의 경년시간의 증가에 따라 ΔI 는 증가하였다.

라. 부분방전과 $\Delta(\Delta \tan \delta + \Delta I)$ 의 상관관계

그림 5는 부분방전과 Δ 의 상관관계를 나타내고 있다. 에폭시 절연계와 불포화 폴리에스테르계의 절연특성이 크게 다르게 나타나고 있다.

4. 결 론

가. 부분방전은 발전기 경년시간과 상관관계가 큰 것임을 보여주고 있으나, $\Delta \tan \delta$ 및 ΔI 는 경년시간에 크게 의존하지 않는 것으로 나타났다.

나. 에폭시절연 시스템과 불포화 폴리에스테르 절연시스템의 D map 특성은 차이가 있음을 보여주고 있다.

1. Y. Taikawa et al, "Technology for preventive maintenance of turbine generator.", Hitachi Vol. 72, NO.8 pp741-748, 1990
2. Y. Ikeda, H. Fukagawa, "A method for diagnosing the insulation deterioration in Mica-Resin insulated stator winding of generator.", CRIEP Rep. NO. 88046, 1988
3. K. Kadotani, et al, "An approach for insulation diagnosis of mica-resin coils.", IEEE Vol. PAS-100 NO.9 pp 4136-4141, 1981
4. Y. Ikeda, "Present technology and its themes of insulation diagnosis of large A.C generator winding.", CRIEP Rep. W87013, 1987

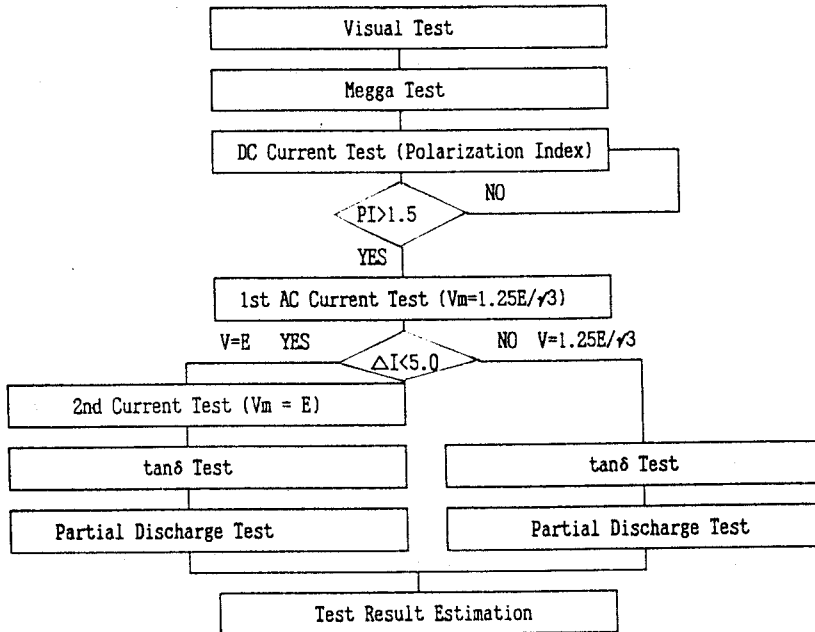


Figure 1. Nondestructive Insulation Test Procedure.

Table 1- Specification of tested generators.

Voltage	Capacity	Remark	Voltage	Capacity	Remark
15.4 kV	110MVA	Hydr. (A)	17.0 kV	300MVA	Ther. (D)
11.0 kV	50MVA	Hydr. (B)	22.0 kV	700MVA	Nucl. (E)
11.0 kV	22MVA	Hydr. (C)			

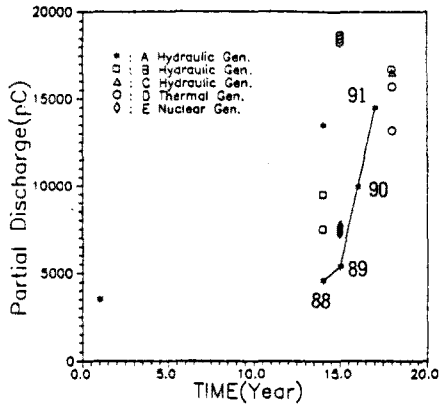


Figure 2. The Correlation between Partial Discharge and Lapse of Time.

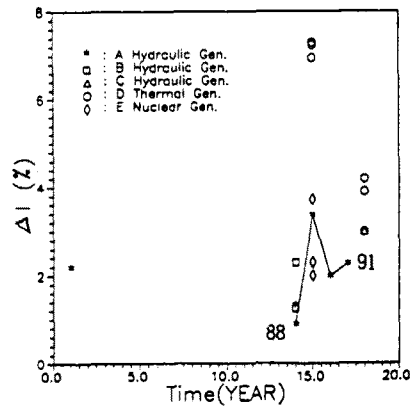


Figure 4. The Correlation between ΔI and Lapse of Time.

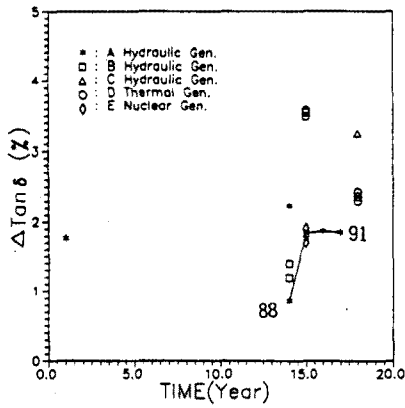


Figure 3. The Correlation between $\Delta \tan \delta$ and Lapse of Time.

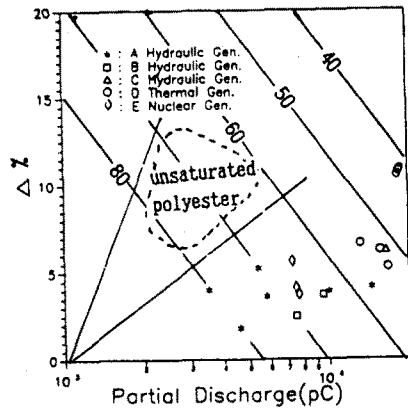


Figure 5. The Correlation between Partial Discharge and Δ