

특고압 변압기 건전성 평가에 관한 연구

이일무*, 유상봉**, 정해성***

한국전기기술인협회*, 용인송담대학교**, 한국전기기술인협회***

A Study on the integrity assessment of the high voltage transformer with Dissolved Gas Analysis

Il-Moo Lee*, Sang-Bong You**, Hea-Sung Joung***
KEEA*, Yong-in SongDam University**, KEEA***

Abstract - This paper describes for the diagnosis insulating oil for transformers integrity assessment. The high-capacity oil transformer has several insulators are entered for the purpose of insulation, such as insulating oil, insulating paper and press board. Irradiated with a gas component dissolved in the insulating oil can analyze the status of the transformer, and can prevent a sudden accident in advance.

Triangle에서 X,Y,Z의 구역은 하나의 점으로 나온다.

2.4. 이상변압기 분석데이터

〈표 1〉 변압기 가스분석 결과표

구분	#1 TR	
T.C.G	H2	99
	CH4	558
	C2H4	1597
	C2H6	205
	C2H2	1839
열화성 가스	CO	207
	CO2	9666

1. 서론

전력계통에 전력을 공급하는데 있어 변압기의 역할은 매우 중요하다. 이런 변압기에 갑작스러운 사고가 생기면 이용자의 생활에 불편은 물론 이거니와 막대한 경제적 손실을 초래하기 때문에 절연 진단기술을 통한 사전 예방이 필요하다. 따라서 안정적인 전기공급과 변압기의 수명, 효율을 극대화하기 위해 여러 종류의 상태 감지와 내부에서 발생하는 결함을 초기에 발견하여 보수할 수 있는 유지보수(진단)기법을 도입하게 되었다.

(1) #1 TR DGA 분석결과

- Rogers/IEC 60599 : 해당코드 없음 - Duval Triangle : D2 - 고에너지방전

2. 본론

2.1. 유증가스 분석(DGA)을 통한 진단방법

유압변압기의 과열이나 방전에 의해 변압기 내부의 절연지, 절연유 등에서 열화가 발생되면서 메탄, 에탄, 에틸렌, 아세틸렌, 이산화탄소, 이산화탄소 등의 가스가 발생된다. 이 때 발생되어 절연유에 용해되어 있는 탄화수소가스는 변압기의 초기 결함을 발견하는데 널리 사용된다. DGA값을 확인하기 위해 다음과 같은 진단방법을 사용할 수 있다.

- IEEE 방법 (Rogers, Deornenburg, Key Gas)
- IEC 비율 코드
- Duval Triangle

변압기 오일 분석은 오일의 품질에 정보뿐만 아니라, 접촉아킹, 노화 절연지 등의 다른 잠재적인 문제들도 감지 할 수 있다.

2.2. 유증가스 형성 원인

전기적인 충격, 열적 스트레스 하에서 탄화수소 고리의 분해는 변압기의 상태를 감시하는 데 사용되는 용해성이 있는 가스를 만든다. 결과로 만들어진 결합가스들이 기름에 녹아드는 것을 알아내는 용존가스분석(DGA)기술은 변압기에서 초기에 결함을 발견하기 위해서 개발되었다.

(1) 절연유(Oil) 열분해

광유계 절연유는 여러 가지 탄화수소분자들의 혼합물로 구성되어 이상원인(방전이나 과열 등)에 따라 탄화수소분자의 분해와 H₂(하이드로젠), CH₄(메탄), C₂H₆(에탄), C₂H₄(에틸렌), C₂H₂(아세틸렌) 가스가 생성된다. 발생 가스가 상이한 이유는 이상발생개소 재료 및 발생온도에 따라 상이하다.

(2) 셀룰로오스 절연지(Cellulosic) 열분해

다수의 글루코스 단위체(anhydroglucose ring)와 C-O 분자로 구성. 정상 운전온도에서도 분해가스성분이 발견되며, 300°C 이상에서 완전한 분해와 탄화가 발생한다.

2.3. Duval Triangle의 적용

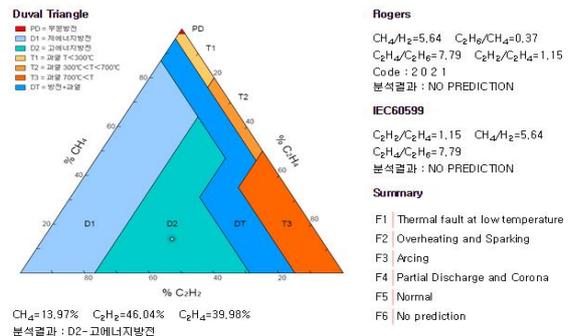
Triangle의 삼면은 각 가스의 0%에서 100%까지 CH₄, C₂H₄과 C₂H₂의 상대적인 비율을 표현한 삼각좌표(X,Y,Z)으로 표현된다.

(CH₄)= A, (C₂H₄)= B, (C₂H₂)= C라하고, (CH₄ + C₂H₄ + C₂H₂)=S 일 때,

X= %CH₄ = 100 * (A/S), Y= %C₂H₄ = 100 * (B/S), Z= %C₂H₂ = 100 * (C/S)이다.

X,Y,Z는 0%와 100% 사이에 있고, (X + Y + Z)는 항상 100%가 된다.

Dissolve Gas Analysis



〈그림 1〉 #1 TR DGA 분석결과

2.5. On-line gas monitors

온라인 감시장비는 변압기 내부에서 발생하는 9가지 이상의 다중가스의 측정을 통해 연구실에 기름 시료를 보내는 과정 없이 실시간으로 DGA분석이 가능하여 즉각적인 변압기 상태판정이 가능하다.



(a) 수소가스장비



(b) 다중가스장비

〈그림 2〉 온라인 감시장비

따라서 CIGRE TF15는 비교적 양호한 변압기에 수소 감시를 사용하라고 권고하며, 문제가 의심되는 변압기(이미 가스발생이 있거나 위험한 변압기)에는 다중가스 감시 장비를 사용하라고 권고하고 있다.

3. 결 론

변압기에 대한 용존 가스 분석(DGA)의 응용은 유용한 진단 도구로써 광범위하게 받아들여져 왔다. 그러나 DGA분석은 경험에 의한 데이터를 바탕으로 해석하는 기법이므로 한국의 실적에 맞는 데이터가 요구된다. 따라서 더 일반적인 결론을 도출하기 위해서는 넓은 범위의 조사가 앞으로도 꾸준히 수행되어야 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] Bok-Hee Lee and Seung-Chil Lee, The Major Foundational Technics for Grounding Systems, Uije Publication Ltd., pp. 37-51, 1999.
- [2] A. Phillips, Guide for Transmission Line Grounding: A Roadmap for Design, Testing, and Remediation: Part .