

고압전동기 운전중 부분방전 추이 분석

김희동, 공태식, 김충효
한전 전력연구원

Analysis of On-Line Partial Discharge Trend in High Voltage Motors

Hee-Dong Kim, Tae-Sik Kong and Chung-Hyo Kim
Korea Electric Power Research Institute

Abstract - During normal machine operation, partial discharge(PD) measurements were performed with turbine generator analyzer(TGA) in two high voltage motors(rated 6.6 kV). These high voltage motors were installed with 80 pF capacitive couplers at the terminal box. TGA summarizes each plot with two quantities such as the normalized quantity number(NQN) and the peak PD magnitude (Qm). The trend analyses of NQN and Qm value are available for monitoring of the insulation condition in stator windings of high voltage motors.

기를 비교한 결과 Pulv.-A의 A, B, C상은 양호하며, Pulv.-B의 A, B, C상은 Qm의 크기가 높게 나타났다. 그리고 2006년 3월에 계획 예방정비를 마치고 시운전중에 A상 단말권선의 전원케이블 연결 부에서 절연과피가 발생함에 따라 새로운 전동기로 교체하고 NQN과 Qm의 크기를 측정 한 결과 Pulv.-A와 같이 양호하게 분석되었다.

1. 서 론

고압전동기 고정자 권선의 결함은 제작할 때부터 본질적으로 갖고 있거나 혹은 장기간 운전되는 동안에 열적, 전기적, 기계적 및 환경적인 열화에 의해 복합적으로 형성된다. 제작 결함인 경우는 대략 5년 이내에 절연과피가 일어나며, 복합적인 열화에 의한 결함 발생은 10년 이상 장기간 운전한 후에 서서히 문제가 나타난다[1]. 고압전동기는 최종적으로 절연과피가 발생하기 전에 결함 위치에 따라 내부방전, 슬롯방전, 도체표면에서 방전 및 트러빙 방전 등 여러 가지 부분방전 패턴이 확인되고 있다[2].

이와 같이 운전중(on-line)에 부분방전 패턴을 분석하기 위해 고압전동기 고정자 권선 단자박스에 에폭시-마이카 커플러(epoxy-mica coupler)를 설치하고 TGA(turbine generator analyzer)를 사용한다[3]. TGA는 고정자 권선에서 전체적인 방전 활동을 확인하기 위해 NQN(normalized quantity number)과 부분방전 크기(Qm)를 측정하여 추이(trend)를 분석함으로써 이상여부를 판정하고 있다.

본 논문은 발전소에서 20년 이상 동안 운전된 2대의 고압전동기(정격전압 6.6 kV) 고정자 권선의 운전중 부분방전을 측정하기 위해 각 상당 한 개의 에폭시-마이카 커플러(epoxy-mica coupler, 80pF) 설치하였다. 운전중 부분방전 측정 장비인 TGA를 이용하여 NQN과 Qm의 크기를 측정하고 부분방전 추이를 분석 하였다.

2. 시험방법

본 논문은 고압전동기 고정자 권선 단자박스에 에폭시-마이카 커플러(80 pF epoxy-mica coupler, Iris Power Engineering)를 설치하였다. 운전중에 고압전동기 고정자 권선의 부분방전 특성을 측정하기 위해 상용화된 부분방전 분석기(turbine generator analyzer : TGA, Iris Power Engineering)를 사용하였으며, NQN과 최대부분방전 크기를 분석하여 절연열화 상태를 분석하였다.

3. 시험결과 및 고찰

3.1 운전중 부분방전 분석

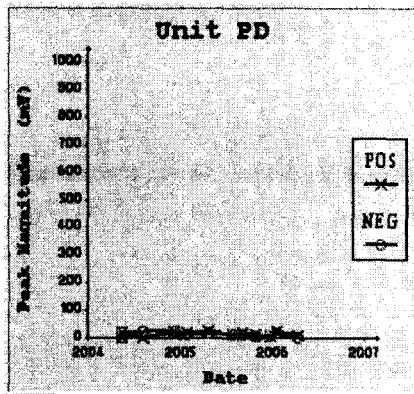
2대의 6.6 kV급 고압전동기 고정자 권선에서 운전중 부분방전 특성을 분석하기 위해 TGA를 사용하여 NQN과 최대부분방전 크기(Qm)를 표 1에 나타내었다. 2대 모두 미분기용(Pulverizer) 고압전동기이며, 최근 1년 동안 4차례 측정하였다. NQN과 Qm의 크

<표 1> NQN과 Qm의 크기

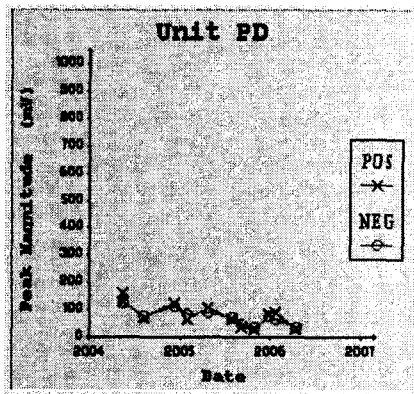
고압전동기			2005. 10	2005. 12	2006. 1	2006. 4
Pulv.-AA	NQN	+	19	27	46	6
		-	15	18	40	1
	Qm	+	12	8	25	6
		-	10	8	19	0
Pulv.-AB	NQN	+	34	140	190	28
		-	40	142	137	52
	Qm	+	35	83	94	31
		-	37	79	71	38
Pulv.-A C	NQN	+	47	45	78	30
		-	78	50	73	33
	Qm	+	36	36	51	33
		-	53	40	53	34
Pulv.-B A	NQN	+	1927	2497	1703	43
		-	1692	1975	1195	31
	Qm	+	1082	1171	875	19
		-	800	914	705	16
Pulv.-B B	NQN	+	1274	1874	1327	18
		-	1277	1656	920	15
	Qm	+	714	1085	733	11
		-	742	854	563	11
Pulv.-B C	NQN	+	315	389	245	27
		-	355	519	338	31
	Qm	+	179	206	144	16
		-	189	300	185	16

3.2 운전중 부분방전 추이 분석

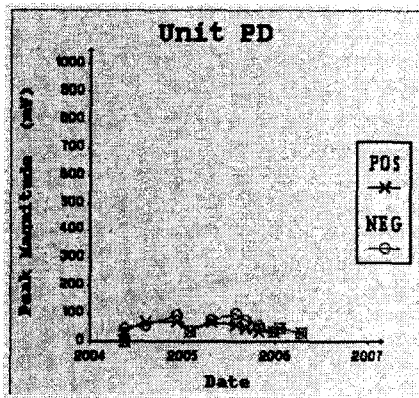
그림 1과 그림 2는 2대의 고압전동기 고정자 권선에서 최근 3년 동안 12차례 Qm의 추이를 측정 한 결과 나타내었다. 그림 1은 Pulv.-A의 A, B, C상에서 Qm의 크기를 분석한 결과 정극성과 부극성 펄스가 거의 같은 크기를 나타내고 있다. Qm의 크기는 A, B, C상이 각각 6mV, 38mV 및 34mV로 낮게 나타났다. 그림 2는 Pulv.-B의 B, C상에서 Qm의 크기를 분석한 결과 정극성과 부극성 펄스가 거의 같은 크기를 나타내고 있다. Qm의 크기는 B, C상이 각각 733mV, 185mV로 높게 나타났다. Pulv.-B의 A상에서 Qm의 크기를 분석한 결과 초기에는 정극성과 부극성 펄스가 거의 같은 크기를 나타내고 있으나, 2005년부터 절연과피가 발생하기 전인 2006년 1월까지의 부극성이 정극성 펄스에 비해 높게 나타나고 Qm의 크기는 875mV까지 증가하였다.



(a) A상

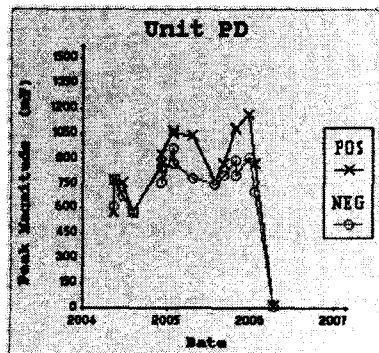


(b) B상

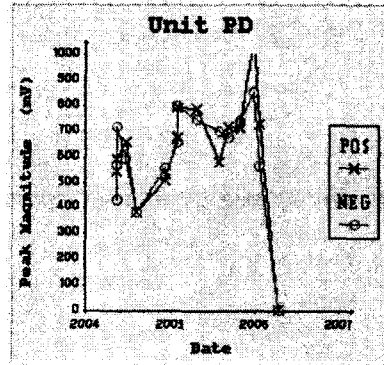


(c) C상

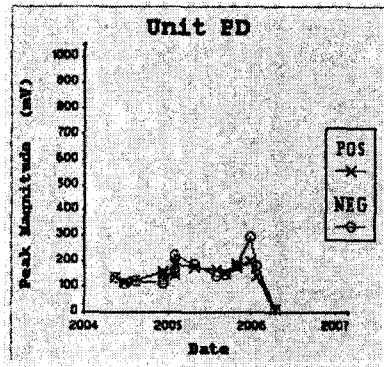
<그림 1> Pulv.-A에서 Q_m 의 추이



(a) A상



(b) B상



(c) C상

<그림 2> Pulv.-B에서 Q_m 의 추이

4. 결 론

고압전동기 고정자 권선에서 최근 3년 동안 12차례 Q_m 의 추이를 측정 한 결과 1대의 고압전동기 고정자 권선의 절연상태은 양호하게 평가되었으나, 다른 1대는 절연열화로 인해 절연파괴가 발생하였다. 따라서 운전중인 고압전동기에서 주기적으로 Q_m 의 추이 분석을 통해 고정자 권선의 절연열화 상태를 사전에 예측할 수 있는 매우 중요한 근거가 되고 있음을 확인하였다.

(참 고 문 헌)

- [1] 김희동, "고압전동기 고정자 권선 절연재료의 미세구조 특성", 한국전기전자재료학회 춘계학술대회, pp. 513~517, 1999.
- [2] G. C. Stone, Partial Discharge Seminar, Iris Power Engineering Inc., Vol. 1, pp. 56~78, 2001.