결함에 따른 전기트리의 발생양상 및 PD 분포 특성의 비교/분석

정해은, 박성희, 임기조, 강성화*
충북대학교, 충청대학*

Comparison and analysis of electrical treeing and PD distribution according to defects models

Hae-Eun Jeong, Song-hee Park, Kee-Joe Lim and Soeng-Hwa Kang*
Chungbuk National Univ., Chungcheong Univ.*

Abstract : 본 논문에서는 전력기기의 고체 절연물내에서 발생하는 전기트리의 진전양상 및 그에 대한 PD 분포 특성을 Hn(q), Hn(ψ), $Hq_{avg}(\psi)$, $Hq_{max}(\psi)$로 표현하였다. 또한 통계적 분포의 변화정도를 나타내어 정량적으로 확인을 하고자 하였다. 논문에서 사용한 트리 결함은 침-평판 트리, 보이드트리, 고체절연물내 이물트리 등 세 가지 경우이며, 각각의 트리 진전에 대한 특성은 서로 다른 특성을 보이는 것으로 나타났다.

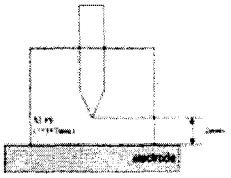
Key Words : Electrical treeing, Partial Discharge, Statistical distribution

1. 서 론

전력기기에서 가장 널리 적용되고 있는 절연물인 고체 절연물은 그 특성이 양호하여 오래전부터 많은 이용이 되어 왔다. 하지만, 고체 절연물내에는 각종 결함으로 인한 다양한 형태의 전기트리가 발생되며, 이것이 결국에는 절연파괴로 발생되어 정전등의 사고가 발생하게 된다. 또한 트리는 초기의 특성이 그 이후의 진전 및 트리 지속시간에 상당한 영향을 끼치므로 이것에 대한 특성파악도 중요하다고 하겠다. 본 논문에서는 세 가지 결함에 대해 시료를 제작하여 그에 대한 트리 발생의 초기 특성과 진전지 변화되는 특성을 PD 분포 및 정량적으로 표현하여 분석하고자 하였다. 본 논문에서 사용된 트리 결함은 침-평판 트리결함, 보이드 트리, 절연물내 침결함의 세 개이며, 이들에 대해 트리 진전시 초기 특성(개시후 전체 구간의 10-20%성장시점), 중기 특성(50-60% 성장시점), 말기 특성(80%이상 성장시점)에 대해 데이터를 취득하여 특성을 비교/분석하였다.

2. 실 험

2.1 실험장치



(a) tree model #1

(b) tree model #2 (c) tree model #3

그림 1. Tree models

그림 1과 2는 본 연구에서 사용된 트리 결함의 종류와 측정장치의 구성도를 나타내고 있다. 이것으로부터 획득한 데이터를 일련의 컴퓨터 프로그래밍을 통해 네 가지의 상관성을 갖는 분포로 표현을 하였으며, 그에 대한 결과를 다음절에 나타내었다. 또한 그림 3은 데이터의 처리과정을 나타내고 있다.

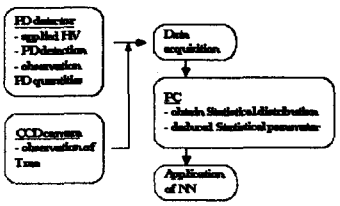
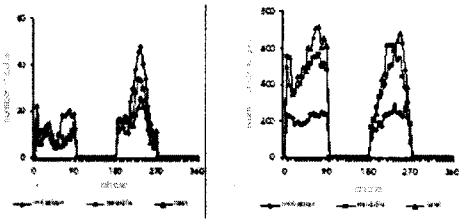


그림 2. Block diagram from PD detection to recognition

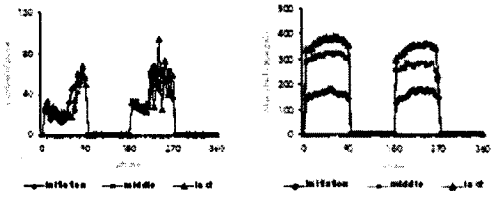
3. 결과 및 고찰

각 결함에 대한 PD 분포를 그림 3-6에 나타내었다. 앞에서 소개한 네 개의 분포 중 본 연구논문에서는 특성분석이 비교적 용이한 Hn(ψ)(방전회수와 위상각 관계) 분포와 $Hq_{max}(\psi)$(최대방전량과 위상각 관계)를 사용하였다. 그림 4의 model #1의 분포에 있어서는 초기의 방전회수가 비교적 크게 나타나고 있지만, 방전의 크기는 말기시가 비교적 크게 나타났다. model #2에 있어서는 방전회수에 있어서는 시기별로 별다른 특성을 보이지 않았지만, 방전의 크기에 있어서는 확연한 구별을 나타내었다. model #3에 있어서는 초기와 말기의 방전 양상은 비슷했지만, 중기시의 방전양상이 비교적 크게 나타나고 있다.



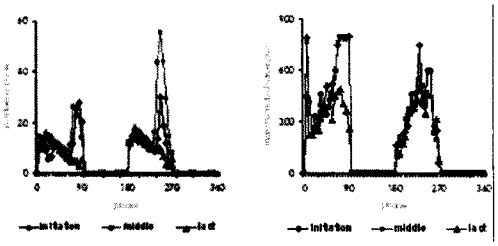
(a) Hn(ψ) distribution (b) $Hq_{max}(\psi)$

그림 3. Distribution of model #1



(a) Hn(ψ) distribution (b) $Hq_{max}(\psi)$

그림 4. Distribution of model #2



(a) Hn(ψ) distribution (b) $Hq_{max}(\psi)$

그림 5. Distribution of model #3

표 1. PD 분포양상의 변화량(model #1)

Hn(ψ)			
period	process	Mean	Variation(%)
positive	Initiation	12	-
	Middle	10	-17
	Last	8	-33
negative	Initiation	24	-
	Middle	20	-17
	Last	16	-33
$Hq_{max}(\psi)$			
	process	Mean	Variation(%)
positive	Intiation	215	-
	Middle	465	+116
	Last	551	+156
negative	Initiation	209	-
	Middle	385	+84
	Last	449	+115

표 2. PD 분포양상의 변화량(model #2)

Hn(ψ)			
period	process	Mean	Variation(%)
positive	Initiation	31	-
	Middle	29	-6
	Last	33	+6
negative	Initiation	40	-
	Middle	44	+10
	Last	44	+10

$Hq_{max}(\psi)$			
	process	Mean	Variation(%)
positive	Intiation	160	-
	Middle	310	+94
	Last	390	+144
negative	Initiation	165	-
	Middle	290	+76
	Last	375	+127

표 3. PD 분포양상의 변화량(model #3)

Hn(ψ)			
period	process	Mean	Variation(%)
positive	Initiation	12	-
	Middle	13	+1
	Last	9	-25
negative	Initiation	13	-
	Middle	20	+54
	Last	11	-15
$Hq_{max}(\psi)$			
	process	Mean	Variation(%)
positive	Intiation	545	-
	Middle	523	-4
	Last	364	-33
negative	Initiation	364	-
	Middle	327	-10
	Last	312	-14

4. 결 론

고체 절연물내에서 발생하는 전기트리에서 수반되는 부분방전의 검출은 전력기기의 유지/보수 등의 자산관리와 밀접한 관련이 있다. 본 논문에서 수행하고자 했던 부분은 진단의 기본적인 검토 과정으로서 다양한 종류의 트리 결함에 대한 부분방전의 특성분석을 진행하였으며, 그에 대한 특성은 비교 가능하였다. 또한 이 데이터를 이용해 방전원의 분류 및 진단에 적용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

참고 문헌

[1] F. H. Kreuger, Partial Discharge Detection in High-Voltage Equipment, Butterworth and Co. Ltd, 1989

[2] L. A. Dissade, Understanding Electrical Trees in Solids: From Experiment to Theory, *IEEE Transactions on Dielectric and Electrical Insulation,* Vol. 9, NO. 4 pp. 483490, 2002

[3] Bersen Yazici, Statistical Pattern Analysis of Partial Discharge Measurement for Quality Assessment of Insulation Systems in High-voltage Electrical Machinery, *IEEE TRANSACTION ON INDUSTRY APPLICATIONS,* VOL. 40, NO. 6 pp. 1579-1580, 2004