

폴리머 피뢰기 단락회로내력시험에 대한 고찰

최익순, 김석수, 김건중*
한국전기연구원, 충남대학교*

A study for short-circuit tests of polymer arrester depends on standards

I. S. Choi, S. S. Kim, K. J. Kim*
KERI, Chungnam Nat'l Univ.*

Abstract - This paper presents short-circuit tests for polymer-housed distribution arresters depends on standards. The compared standards are IEC 60694(2004) and IEEE C62.11(2005). Major differences depends on standards are prefaulted(pre-failure) method by means of a fuse wire and test procedure.

1. 서 론

폴리머 피뢰기의 단락회로 내력시험은 고장전류가 흘러도 용기폭발로 인한 극심한 비산없이 견디어 주위기에 손상을 주는 일이 없어야 하며, 내부아크로 인한 어떤 화재에도 자기 소화되어야 함을 확인하는 시험이다. 본 논문에서는 배전급 피뢰기에 대해 IEC 60099-4(2004) 및 IEEE C62.11(2005) 기준으로 각 규격에 따른 시험방법의 차이를 비교 및 검토하였다.

2. 본 론

2.1 IEEE C62.11(2005)

단락회로내력시험의 목적은 제조자에 의해 선언된 고장전류를 인가하여 폴리머 피뢰기가 견디는지를 보는 시험이며 시험은 3가지 종류의 고장전류 레벨(High, Intermediate, Low)에서 실시한다. 시험은 같은 디자인의 가장 긴 기계적 구조를 갖는 시험품에 대해 실시한다. 또한 퓨즈 와이어(Fuse wire) 및 과전압(overvoltage)에 의해 Prefaulted 된 시험품에 대해 실시한다.

2.1.1 시험품의 준비 및 설치

퓨즈 와이어에 의해 Prefaulted 된 시료를 준비하기 위해서는 피뢰기안의 소자 혹은 갭이 있는 경우라는 갭을 포함하여 소자의 표면에 인접하게 밀착되어 단락되도록 와이어를 부착해야 하며 이때의 와이어의 사이즈는 고장전류인가후 전기가 30도 이내에 녹을 수 있도록 선택되어야 한다.

과전압에 의해 Prefaulted 된 시료를 준비하기 위해서는 5min± 3min. 이내에 소자에 MCOV 이상의 전압을 인가하여 고장상태로 만들어야 한다. 이때의 전압원은 전류는 30A 이하이면 전압은 MCOV(연속운전전압) 이상이어야 한다. 고장시점은 전압이 MCOV의 10%이하로 떨어질 때이다.

시험품의 설치는 수직으로 부착하고 시험회로 및 접지로부터의 절연을 위해 수평으로 마운팅 브라켓을 설치한다. 피뢰기는 높이 30 cm, 지름 1.8m를 갖는 원형 블록의 중앙에 위치시키고 피뢰기의 아래부분을 원형블록의 상부로부터 최소한 1.2m 이상 띄워서 설치한다.

2.1.2 시험방법

<표 1> 시험방법 요약

시험	High current		Intermediate current	Low current
	퓨즈와이어	과전압	과전압	과전압
시료준비	2	2	2	2
시료수	최고치 이상	최고치 이상	0.5± 0.05 배	600 ± 200 A
인가시간	0.2초	0.2초	0.2초	1.0초

High and Intermediate current test

개방회로전압은 MCOV 이상이어야 하며 과전압시험은 prefaulted 후 3-5분 이내에 시험을 실시해야 한다.

High current 시험인 경우 시험회로의 X/R비는 15이상이며 Peak Factor를 2.6배로 하여 시험한다.

Intermediate current 시험인 경우 비대칭 분은 필요치 않으며 대칭 실험치 전류가 표1을 만족하면 된다.

Low current test

시험회로의 전압은 임의의 전압에서 실시해도 되며 시험전류의 인가시점 및 X/R비도 임의로 선택해도 된다.

2.1.3 판정

시험 후 2분 이내에 시험품에 생긴 화염 및 원형블록안에 떨어진 부분은

자기소화 되어야 한다.

원형블록 밖에 떨어진 부분은 시각적 불꽃이 없고 10g 이상되는 부분은 휨 수 있는 물질이어야 하며 시험품의 구조적 불량도 위의 조건을 만족하면 된다.

2.2 IEC 60099-4(2004)

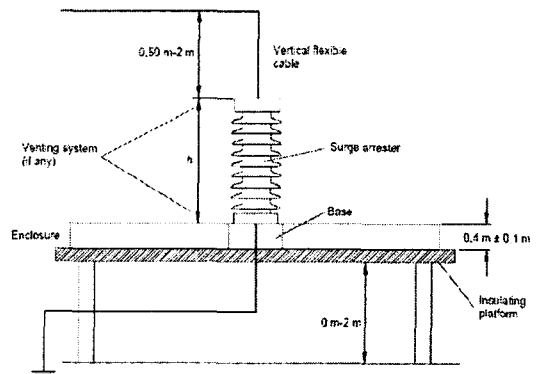
IEC에 의한 시험은 3가지 종류의 고장전류레벨(Rated, Reduced, Low)에서 실시한다. 본 논문에서는 방압장치를 갖고 있지 않은 배전급 피뢰기에 대해 고려하였다.

2.2.1 시험품의 준비 및 설치

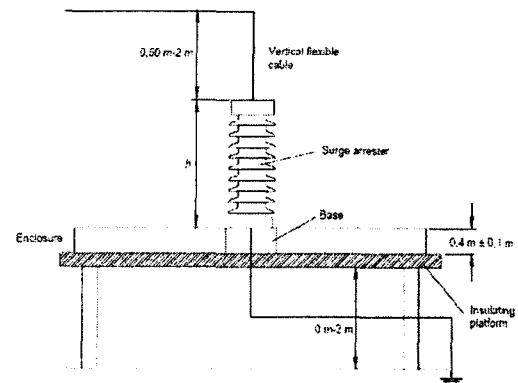
퓨즈 와이어에 의해 Pre-failure 된 시료를 준비하기 위해서는 소자에 드릴로 구멍을 약 5mm 정도로 구멍을 낸 후 퓨즈 와이어를 이용하여 단락시켜 와이어의 사이즈는 IEEE 규격과 동일한 전기가 30도 이내에 녹을 수 있도록 선택한다.

과전압에 의해 Pre-failure 된 시료를 준비하는 과정 및 고장시점 판단은 IEEE 규격과 동일하며 전압원 전류는 1-30A 이고 연속운전전압 이상이어야 한다.

시험중 도체의 경로는 실제 일어날 수 있는 가장 가혹한 조건을 나타내어야 하는데 그림 1은 아크가 새어나오기 전 시험의 첫 번째 상에서 가장 가혹한 조건이다(특히 방압장치가 있는 경우). 하지만 아크시간이 남아있는 동안 이 경로는 아크를 피뢰기로부터 떨어지게 하기도 하며 이에 따라 피뢰기가 불타는 것을 줄일 수 있다. 첫 번째 상 및 화재의 위험은 둘 다 중요한 요소이며 특히 외부 하우징이 폴리머 재질인 경우는 특히 중요하다. 그래서 규격에서는 방압장치를 갖고 있지 않은 폴리머 피뢰기의 경우 아크를 시험시간 동안 피뢰기에 가까이 머물도록 하기위해 그림 2와 같이 접지부를 오른쪽 방향으로 설치하도록 하고 있다.



<그림 1> 시험품의 설치(방압장치들 갖고 있는 경우)



<그림 2> 시험품의 설치(방압장치들 갖고 있지 않은 경우)

2.2.2 시험방법

<표 2> 시험방법 요약

시험	Rated current	Reduced current		Low current
	퓨즈와이어 또는 과전압	퓨즈와이어 또는 과전압	퓨즈와이어 또는 과전압	
시료준비	1	1	1	과전압
시료수	1	1	1	1
시험전류 (10kA)	10 kA 이상	6kA±10%	3kA±10%	600 ± 200 A
인가시간	0.2초	0.2초	0.2초	1.0초

Rated and Reduced current test

개방회로전압은 MCOV 의 107-77% 이내의 값을 사용하며 과전압시험에서의 Pre-failure 및 단락시험에 걸리는 총 시간은 15분 이내여야 한다.

Rated current 시험인 경우 시험회로의 X/R비는 15이상이며 Peak Factor 를 2.6배로 하여 시험한다.

Low current test

시험회로의 전압은 임의의 전압에서 실시해도 되며 시험전류의 인가시점 및 X/R비도 임의로 선택해도 된다. 전류통전시간은 1초 이상이며 전류의 측정은 전류 통전후 대략 0.1초 지점에서 측정한다.

만약, 시험 후 시각적으로 아크가 방출된 흔적이 없을 경우 하우징 안쪽 이 고압 상태에 있을 수 있으므로 주의해야 한다.

2.2.3 판정

시험 후 2분 이내에 시험품에 생긴 화염 및 원형블록안에 떨어진 부분은 자기소화 되어야 한다.

원형블록 밖에 떨어진 부분은 10g 이하여야 하며, 방압장치 커버 및 하우징의 작은 부분은 허용된다.



<그림 3> 단락회로 내력시험 후 피시험품(18kV)

3. 결 론

본 고에서는 배전급 폴리머 피뢰기의 단락회로내력시험에 대해서 규격 (IEC 60694, IEEE C62.11)에 따른 시험방법의 차이를 비교 및 분석하였다. 전체적으로 대등소이하나 IEC 규격에서 시험품의 설치 및 시험방법에 차이 점을 보였다.

첫째로, 시험품의 부착방향에 대해서 IEC에서는 폴리머의 특성상 화재에 초점을 맞추어 아크 유기방향과 반대방향으로 접지경로를 설치하도록 하였다.

둘째로 퓨즈와이어에 의한 Prefailed(Pre-failure)를 만드는 방식에 있어 방압장치를 갖추고 있지 않는 경우 드릴로 구멍을 뚫어 단락을 모의한다는 것에 큰 차이점을 보였다. 물론, IEC 규격에서도 방압장치를 구비한 피뢰기의 경우 소자 표면에 가까운 경로로 와이어를 연결하는 IEEE방식과 같은 방법을 사용하고 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] IEC Std. 60099-4, " Metal-Oxide Surge Arresters without gaps for a.c. systems", 2004
- [2] IEEE Std. C62.11, " Metal-Oxide Surge Arresters for AC Power Circuits(>1kV)
- [3] KS C 4808, " 배전용 폴리머 피뢰기", 2000