

피뢰기용 단로기의 특성 및 성능 평가

김석수, 최익순, 정낙현*, 박태곤**
 한국전기연구원, 한국전력공사*, 창원대학교**

Properties & Performance Evaluation of Disconnecter for Surge Arrester

Seok-Sou Kim, Ike-Sun Choi, Nak-Heon Jeong*, and Tae-Gon Park**
 KERI, KEPCO*, Changwon Univ.**

Abstract : This study aims to evaluate the properties and the performance of the newly designed disconnecter for surge arrester. This disconnecter was verified with the performance in long-duration current impulse test and high current impulse test. And time-current characteristic test was done at 20A, 200A and 800A(3points) for simulating the internal fault condition of the arrester. The results of this test was very good. Consequently, the newly designed disconnecter was evaluated that it is possible to be used for surge arrester in distribution line system.

Key Words : disconnecter, long-duration, Acetalhomopolymer, arrester, time-current, impulse

1. 서 론

근래 전력계통에 사용되고 있는 surge arrester는 gapless type이 주종을 이루며, 이러한 gapless 피뢰기는 미량이나마 누설전류가 항상 흐르고 있으며, ZnO 소자의 열화 또는 하우징 내부로 수분이 침투하면 누설전류가 급격히 증가하게 된다. 이러한 상태로 시간이 경과하면 내부 ZnO 소자는 소손에 이르고 피뢰기는 지락상태로 되어 폭발 비산하게 되고 이는 2차 사고를 유발시키는 원인이 된다. 이와같은 사고를 방지하기 위해서는 피뢰기에 상시 누설전류 값보다 훨씬 큰 이상 누설전류가 흐르면 피뢰기를 계통으로부터 분리시켜주는 장치가 필요하다. 이러한 기능을 가진 장치가 바로 disconnecter이며, 주로 배전급(2.5 kA, 5kA) 및 송변전급 class1에 널리 사용되고 있는 피뢰기의 주요 부품으로서 그 성능과 신뢰성이 확보되어야 하는 중요한 장치이다.

따라서 본 연구에서는 기밀성능, 장시간충격전류, 대전류방전내량 및 시간-전류(T-C)특성이 우수하고 신뢰성이 뛰어난 disconnecter를 설계 제작하여 그 특성과 성능을 평가하였다.

2. 시제품 제작

본 연구에서 설계 제작된 disconnecter는 크게 상,하부전극과 저항 유닛 및 화약카트리지로 구성되어있다. 전극과 외피 절연재의 접합은 인서트 사출방식이며, 상,하 외피 절연재의 접합 방식은 초음파 용착방식을 채택하여 완전한 기밀구조가 되도록 설계 제작하였다. 그림 1은 제작된 disconnecter의 구조도이다.

3. 특성 및 성능평가

disconnecter의 성능평가에 사용된 피뢰기는 정격전압 6kV, 공칭방전전류가 5kA인 일본 Meidensha 사의 ZnO 소자를 적용한 arrester section에 disconnecter를 series

로 접속하여 시험하였으며, 동작책무시험의 1차 상용주파 인가전압은 정격전압의 1.05배(6.3kV)로 하여 시험하였다.

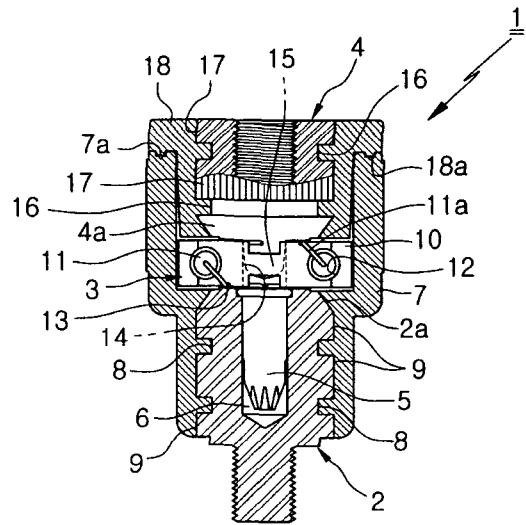


그림 1. Disconnecter 구조도

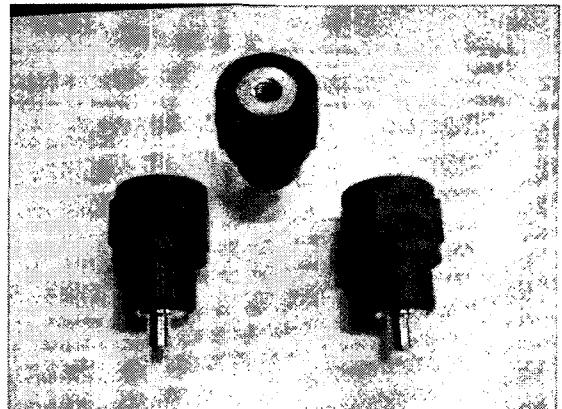


사진 1. Disconnecter 시제품 사진

3.1 장시간충격전류시험

파고지속시간이 1,000 μ s 이상, 전류 파고치가 75A 이상의 규정된 전류를 3회씩 6그룹으로 회간의 간격은 50-60초, 그룹간의 간격은 주위온도로 냉각조건으로 18회 인가하였을 때, 시험중 disconnector는 동작하지 않아야 한다.

3.2 동작책무시험

conditioning test는 연속운전전압(MCOV)의 1.2배인 상용주파전압(6.12kV)에 뇌충격전류를 중첩시킨다. 충격전류는 공칭방전전류(5kA, 8/20 μ s)를 회간의 간격은 50-60초, 그룹간의 간격을 25-30분으로 하여 5회씩 4그룹 20회 인가한 후, 파괴기를 냉각시켜 대전류(65kA, 4/10 μ s) 충격을 1회 인가한다.

대전류 충격을 1회 인가한 파괴기는 60 \pm 3 $^{\circ}$ C의 온도로 유지하는 oven에 넣어 충분히 예열한 후 2회째의 대전류 충격을 인가와 동시에 100ms 이내에 1차 상용주파전압(6.3kV)을 10초간 인가하고, 이어서 2차 상용주파전압(5.1kV)을 30분간 인가하였을 때, 상기의 모든 시험 중 disconnector는 동작하지 않아야 한다.

3.3 전류-시간(T-C)특성시험

disconnector의 전류-시간특성시험은 20A, 200A, 800A의 전류별 5개씩 단로기의 동작시간을 측정하였으며, 시험중 모든 단로기는 모두 동작하여야 한다.

4. 결과 및 고찰

장시간충격전류시험 결과 disconnector는 18회 모두 동작하지 않았으며, 그 특성은 표 1과 같이 양호하였다.

표 1. 장시간충격전류시험 결과

시료번호	측정 회	충격전류 (A)	제한전압 (kV)	동작상태
1	1 회	75.6	12.6	부동작
	18회	76.0	12.7	부동작
2	1 회	76.8	12.6	부동작
	18 회	76.0	12.6	부동작
3	1 회	75.2	12.6	부동작
	18 회	75.2	12.6	부동작

동작책무시험에서도 disconnector는 conditioning test 20회 시험에서 전회 동작하지 않았으며, 대전류시험 2회와 1, 2차의 상용주파전압시험에서도 모두 동작하지 않았으며, 표 2에 대전류 충격시험 결과를 나타내었다.

표 2. 대전류 충격시험 결과

시료번호	측정 회	충격전류(kA)	동작상태
4	1 회	67.0	부동작
	2 회	65.6	부동작
5	1 회	66.6	부동작
	2 회	66.2	부동작
6	1 회	66.2	부동작
	2 회	67.0	부동작

전류-시간특성시험에서는 disconnector가 3point의 전류에서 5개씩 15개 모두 정확하게 동작하였다. 표 3은 전류별 disconnector의 동작시간을 나타내며, 그림 2는 측정된 전류-시간특성을 curve로 나타내었다.

표 3. 장시간충격전류시험 결과

구분	측정 회	20A	200A	800A
동작시간 (ms)	1	36.8	7.2	4.2
	2	8.0	6.7	5.4
	3	14.7	5.9	5.7
	4	45.1	16.0	3.5
	5	6.6	5.2	6.2

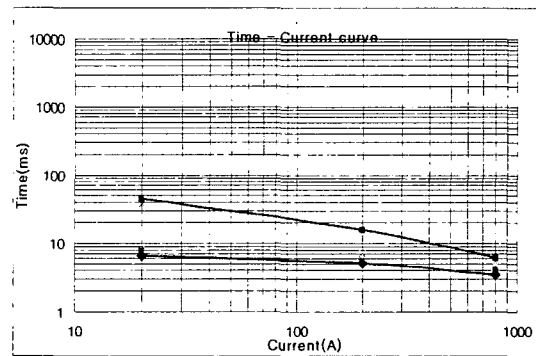


그림 2. Disconnector 전류-시간 특성 곡선

5. 결론

본 연구에서 설계 제작된 disconnector는 외피재의 재질은 주원료인 Acetalhomopolymer(POM)과 적정량의 glass fiber를 함유한 외피 절연재를 상하 전극과 인서트 사출하였다. 두 전극의 접합 방식은 기존 국내의 나사산 끼움 방식에서 초음파 용착 방식을 처음 적용하여 완전한 기밀구조가 되도록 하였다.

또한 전기적 특성에 있어 장시간충격전류, 뇌충격전류(8/20 μ s) 및 대전류(4/10 μ s)임펄스 등의 충격전류에서는 전혀 동작하지 않았으며, 전류-시간(T-C)특성 시험에서는 3point의 전류에서 최소 3.5ms에서 최대 45.1ms이내에서 모두 동작하는 우수한 특성을 나타내었다.

따라서 본 연구에서 시 제작된 disconnector는 국내 배전급 surge arrester에 적용 가능한 특성과 성능을 평가 확인하였다.

참고 문헌

- [1] 김석수, 조한구, 박태근, 박춘현, 정세영, 김병규, "배전급 파괴기용 ZnO 바리스터 소자의 미세구조 및 서지 특성에 관한 연구," 전기전자재료학회논문지, 15권, 2호, p. 190, 2002.
- [2] Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems, IEC 60099-4, 2004. 5.
- [3] 한국산업규격, "갭리스형 금속산화물 파괴기," KS C 4616, 1997
- [4] 한전 "전력용파괴기," ES-153-261 ~ 283, 1998.