

고품질 누전차단기 개발에 관한 연구

강천구
한국전력 기술연구원

김호용 홍진환 손수국 변영복
한국전기 연구소

A STUDY ON THE DEVELOPMENT OF HIGH QUALITY ELB.

W.K.Kwang
KEPCO

H.Y.Kim, J.W.Hong, S.K. Sohn, Y.B.Byon
KERI

In this paper, we introduced high quality earth leakage breaker(ELB). We improved performances of the ELB by strengthening the environmental stress.

We suggested that it have the electromagnetic noise filter, finally high sensitive ZCT for asymmetric fault conditions(including dc component).

1. 서론

1996년에는 계속사업인 220V 승압사업이 마무리되게 된다. 현재(1987)의 전철율은 55% 정도로 그대상을 확대할 경우 승압으로 인한 안전문제는 대상 수용가의 주된 관심사가 될것이다. 이에 한국전력에서는 각종 안전사고의 예방과 순조로운 승압화 추진을 가능하게 하기위해 누전차단기의 고신뢰화를 꾀하고 있다.

2. 현재의 문제점

불량율

1) KS 규격에 의한 자체 Sample 조사 시험

민수종과 관수종의 불량률 비교

구분	시 설 수(대)	불 량 수(대)	불 량 륜(%)	비 고 (定 格)	
					용
시 설 수 종	민 수 종	35	19	54.3	220V, 30A 30mA, 15mA 0.03초이내
	관 수 종	63	23	36.5	//
	계	98	42	42.9	
외 계 종	과부하경용(트시바)	4	1	25.0	100/200V, 50A 30mA, 15mA 0.1초이내
	누전전용(키프비시)	4	2	50.0	100/200V, 30A 30mA, 15mA 0.1초이내
	계	8	3	37.5	

2) 경년 변화 시험

사용기간(년)	불량률(%)
1	3.8
2	6.2
3	7.9
4	4.8
5	12.2

3) 안전공사

'81-'86 310만개 시료중 → 11% 불량

불량률 10% 넘으면 수명이 다한것으로 볼때 수명이 5년에 못 미치고 있는데 고품질의 ELB를 제작하여 업체들로 하여금 이모델제품 이상의 품질을 갖는 제품을 제작하도록 한다.

3. 불량요인 분석

1) KS규격 자체시험 분석

故障要因別 不良占有率

고 장 요 인	시 실험 총 합	
	發生回數 (회)	총件數對比 不良占有率 (%)
가동접촉판의 결단	1	2.4
개폐기구의 개폐불량 및 파괴	7	16.7
접점의 용융 및 용착으로 인한 접점의 접촉불량	18	42.9
전자회로 부품의 일부 소손	1	2.4
프림코일 소손	1	2.4
Relay 가동부분의 불안전 (시험중진동소음발생포함)	1	2.4
전선접속단자의 부식 및 용착 또는 결단	2	4.8
베이스브로인 접촉불량	2	4.8
납땀부위 녹청 발생	1	2.4
가동단자 불명확 (동시부입불량)	2	4.8
단자측 나사선 파괴	1	2.4
Test Button Carbon Resistor의 소손	1	2.4
대 불입면 예선기구류 제작규격의 취배	4	9.5
계	42	100

2) 경년변화, 안전공사 시험분석

1)의 KS규격 자체시험분석과 비슷한 양상.

요약하면

- 동작기구부(접점부포함)
- 전자회로부품

을 개선한다.

4. 설계 및 제작

가. 설계사양

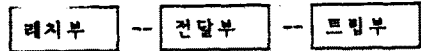
KSC 4613 근거

- 정기전압 220 V
- 정기전류 30 A
- 정격감도전류 30mA, 정격부동작 전류 16mA
- 정격단시간 전류 1500A
- 동작시간 0.03sec이내
- 보호목적 : 지락보호전용

나. 중요요소부 검토

	기 관	개 발 품
중요도금	Zn	Ni
물드	에폭시	실리콘 고무
TC core	철, 연강봉	순철
가동접점판	연철등판	Bi-Cu
접점	AgClO Ag	AgClO
Filter	불 유	有
정류회로	진(변)파정류	진파정류

다. 안전도 개념



정상 latch force --- f_n

부식 및 환경변화에 의해 증대되어 나타나는 latch force

TC에 의해 프림필수 있는 최대 latch force --- f_T

정상동작시 $f_T > f_c > f_n$

	초기하중(f_c)	소손하중 f_T (g)
개발품	30	220
A	240	350
B	65	200
C	90	220

각종 환경시험시 f_n

	초기하중(f_c)	환경시험시 f_n (g)	부동작시 f_n (g)
개발품	30	95	
"	35		170
B1	48	180	
B2	65		220

환경시험결과 초기하중보다 2.0배이상 latch force가

증대 안전도 2.0 을위해 제작공정에서 하중관리

하중검토 : 설계치 30 ~ 50 B

공정관리 : 30 ~ 90%이외의 제품 불량처리

라. 성능시험

감도전류 18.5 ~ 19.9 ~A

누전트립 동작시간 (정격전류) 0.016 ~ 0.017초

기타 KSC - 4613 시험규격에 의한 시험결과 양호

5. 오동작 방지대책

가. 오동작 원인

진동, 충격, 개폐서지, 외 서지, 고주파 전류

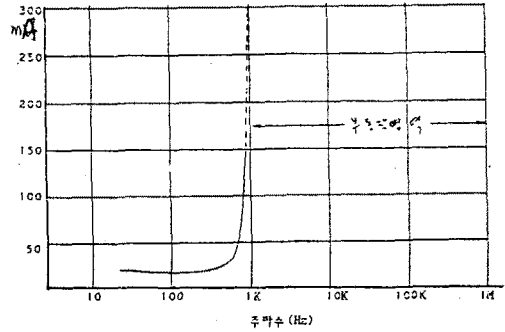
영상변류기 잔류전류

나. 실 오동작사례 분석

1) 김해지역 : AM라디오 891KHZ

2) 심야 및 무부하상태에서 트립
TV, 냉장고, 탈수기, 양수기 등의 가전기기 투입시 트립
속내배선 연결시 트립

3) 원인분석 및 대책



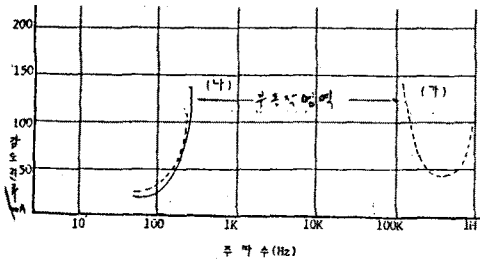
개량제품 감도전류 특성

6. 비대칭 고장전류시 고감도 ELB 제작

비대칭고장(직류분포함) 사례 증가

문제점: half-rectified sine wave 누전시

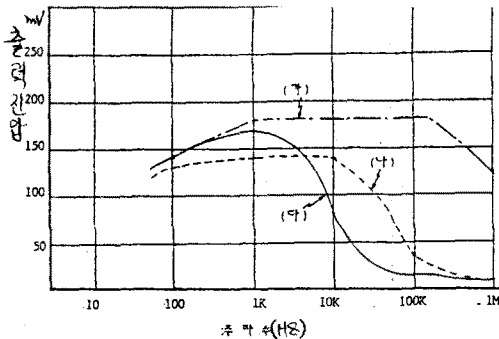
감도전류 42mA로 증대



감도전류의 주파수 특성

(가) N사 시료

(나) 시료에 필러부착하여 오동작 제거

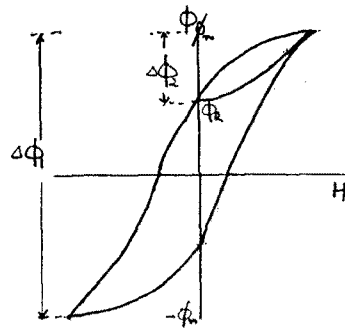


ZCT 2차측 출력전압 특성

(가) N사 시료

(나) M사 시료

(다) 시료에 필러부착 후 특성



ZCT Core에서의 자화특성

$$\Delta\phi_1 = 2\phi_m$$

$$\Delta\phi_2 = \phi_r - \phi_r$$

$\Delta\phi_1$ 은 full sine wave current시 자화특성

$\Delta\phi_2$ 은 half-rectified sine wave current

시 자화특성

$\Delta\phi_2$ 작기 때문에 ZCT 2차측 출력전압 적어
드립되지 않는다.

7. 결론

생산준비 및 제작단계에서 안전도 개념을 도입

하고 재질보강으로 내구성있는 제품을 제작.

또한 고주파 제거용 철타 채용으로 오동작 해결
 경년변화시험 결과 수명이 5년에 못미쳤으나 본

개발품은 업무시험에 의한 수명평가 결과 10년
 추정. 비대칭누전시 보호위한 고감도 ZCT제작.

참고문헌

1. 누전차단기 경년변화 및 신뢰도 향상연구

한국전력공사 연구 보고서, 1988

