

460[V]/400[A]/85[kA] 한류형 배선용 차단기 소호부 해석

이승수, 허 준, 윤재훈, 강성화*, 임기조
충북대학교, 충청대학교*

Analysis of Contact System in 460[V]/400[A]/85[kA] Molded Case Circuit Breakers

Seung-Su Lee, June-Her, Jae-Hun Yoon, Seong-Hwa Kang* and Kee-Joe Lim
Chungbuk University, Chungcheong College*

Abstract : 배선용 차단기(MCCB)는 신속한 고장전류 차단과 전원시스템의 안정성을 확보하기 위해 배선시스템에 폭넓게 사용되고 있다. 배선용 차단기(MCCB)는 과부하 및 단로 등의 이상 상태시 전류를 차단하는 기구로, 오작동 시에는 중대한 사고를 초래한다. 따라서 배선용 차단기에 대한 보호성능의 향상, 신뢰성의 향상의 시장요구에 부응하기 위해 본 논문에서는 소호부 형상에 따른 차단성능을 파악하고 이를 통하여 성능향상을 이루고자 3차원 유한요소 프로그램(MAX-WELL)을 이용한 자계해석을 통해 차단성능 평가를 하였다. 이를 통하여 배선용 차단기의 소호부 설계시 차단성능 검증과 제품의 소형화 및 고성능화를 이끌고자 한다.

Key Words : MCCB, Molded case circuit breaker, Contact system

1. 서 론

정보화 사회가 진척될수록 안정적인 전력공급이 요구되고 있으며, 이로 인한 배선용 차단기(MCCB)의 중요성은 점점 높아지고 있다. 차단기는 전력계통에서 매우 중요한 역할을 하는 전력기기로써 정상 작동시에는 전류를 안정적으로 수용가에 공급해야 하며, 사고 발생시에는 신속하게 전류를 차단하여 사고 전파를 최소화하는 역할을 해야 한다. 따라서, 차단기는 매우 광범위한 영역에서 다양한 형태로 적용되고 있고, 정전은 두말할 나위없이 순간의 정전이라도 허용하지 않는 전력안정공급의 신뢰성이 점점 중요해지고 있다. 또한 기술의 고도화를 배경으로 소형화·고신뢰도화·경제성 향상이 도모되고 있다. 현재 국내외 차단기 시장 추세는 정격전류의 크기가 증가됨에도 불구하고 설치공간 및 디자인 등의 문제로 인하여 소형화를 요구하고 있다.

배선용 차단기의 소형화 고성능화를 동시에 만족시키기 위해서는 무엇보다도 먼저 배선용 차단기의 기본 내부 구조와 전극형상에 의해 결정되는 자계 및 자속밀도 분포의 해석을 통해 특성을 이해하는 것이 요구된다.

이에 본 연구에서는 배선용 차단기 소호부내 점접형상에 따른 차단성능 평가를 위하여 3차원 유한요소 프로그램(MAX-WELL)을 이용하여 해석을 하였다. 이를 통하여 향후 배선용 차단기 소호부 설계시 차단용량 향상을 꾀하고 제품의 소형화 및 고성능화를 이끌고자 한다.

2. 해석 모델 및 자계해석 조건

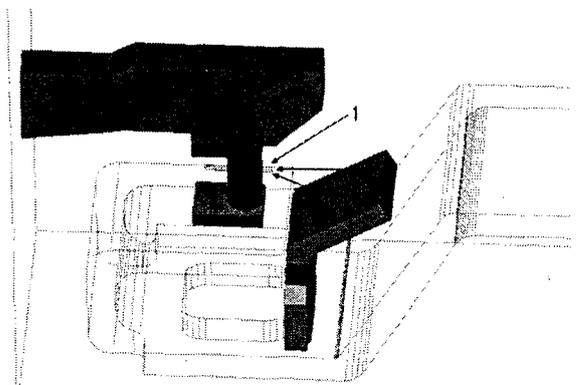


그림 1. 자계해석 기준선

표 1. 자계해석 조건

아크반경	2[mm]
차단전류	85[kA]
접점개리	10[mm]
해석영역	아크주

그림 1은 3차원 자계해석에 대한 해석기준선을 선정한 것이다. 1선은 아크중심주를 통과하는 기준선이며, 2선은 아크중심에서 Δx 만큼 벗어나 그은 기준선이며, 3선은 Δx 의 2배만큼 벗어나 그은 기준선이다.

그림 2는 해석을 진행하기 위해 modeling된 배선용 차단기의 소호부의 구조로써 가동접점, 고정접점, 그리드,

아크런너 등으로 구성된다. 해석을 진행함에 있어서 조건은 표 1에 나타내었다.

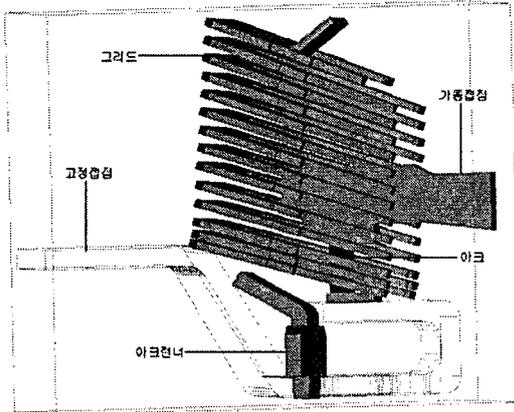


그림 2. 해석 모델

3. 결과 및 고찰

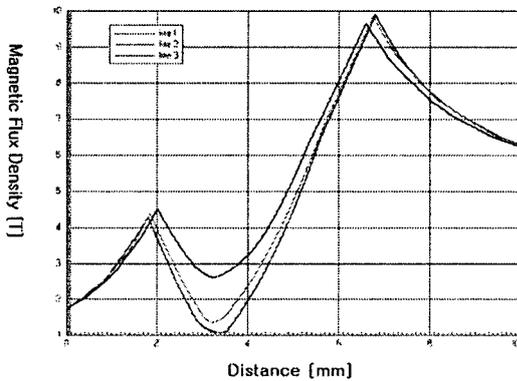


그림 3. 해석 결과

표 2. 3차원 자기해석 결과

line	자속밀도 차 [T]
line 1	5.6
line 2	5.5
line 3	5.0

아크주를 중심으로 우측이 그림 2에서 조작부가 있는 전방을 나타내며, 좌측이 고정접점 단자부 방향인 후방이다. 여기서, 아크주 우측에 나타나는 자계의 세기는 아크주를 전방에서 후방으로 붙어내는 아크를 소호할 수 있는, 고장 전류를 차단하는 순방향의 구동자계를 형성한다. 그러나, 아크주의 좌측에 나타내는 자계의 세기는 후방에서 전방으로 아크를 이끌어 고정접점과 가동접점간에 아크를 유지하려는 역방향의 구동자계를 형성한다. 따라서, 아크주를 중심으로 좌·우측에 자계의 세기를 비교하여

구동자계와 역구동자계의 차가 클수록 두 접점간에 발생하는 아크를 소호할 수 있는 또는 고장전류를 차단할 수 있는 가능성이 높다. 즉, 구동자계간 차이가 크면 차단 성능이 높다고 말할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 한류형 배선용 차단기의 소호부를 3차원 유한요소 프로그램(MAX-WELL)을 이용하여 자기해석을 하였다. 향후 배선용 차단기의 차단용량 향상을 위해서는 고정접점, 가동접점, 그리드, 및 아크런너 등의 형상 변화를 통하여 아크주를 중심으로 그리드 방향의 구동자계를 더 높여 차단 성능을 높일 수 있는 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부의 대학전력연구센터 지원사업의 지원으로 이루어 졌으며, 이에 관계자 분들께 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] T. Mitsuhashi, M. Takahashi, Y. Wada and S. Yamagata, "Development of a new current limiting technique by 3D nonlinear analysis of magnetic fields in arc chambers and its application to L.V. circuit breakers", Industry applications conference. Thirty-first IAS annual meeting, Vol. 4, pp. 2269-2274, 1996
- [2] 최영길, 구태근, 이광식, "460[V]/225[A]/50[kA] 한류형 배선용 차단기 소호부 개발", Journal of KIIEE, Vol. 16, No. 6, pp. 137-144, 2002.
- [3] Xingwen Li, Degui Chen, "Analysis of the Interruption Process of Molded Case Circuit Breakers", IEEE Trans. Components and Packaging Technology, Vol. 30, No. 3, pp. 375-382, 2007
- [4] 최영길, 박찬교, "차단성능 평가해석기법을 적용한 강자계 구동방식의 460[V]/225[A]/50[kA]급 한류형 MCCB 소호부 개발", Journal of KIIEE, Vol. 18, No. 1, pp. 78-84, 2004.
- [5] J.W. McBride, K. Pechrach and P.M. Weaver, "Arc motion and gas flow in current limiting circuit breakers operating with a low contact switching velocity", IEEE Trans. Components and Packaging Technology, Vol. 25, No. 3, pp. 427-433, 2002
- [6] J.W. McBride, "Review of arcing phenomena in low voltage current limiting circuit breakers", Proc. Inst. Elect. Eng., Vol. 148, No. 1, pp. 1-7, 2001
- [7] X. Li, D. Chen, H. Liu, Y. Chen and Z. Li, "Imaging and spectrum diagnostics of air arc plasma characteristics", IEEE Trans. Plasma Sci., Vol. 32, No. 6, pp. 2243-2249, 2004