

460[V]/400[A]/85[kA] 배선용 차단기의 그리드 및 아크런너 변형을 통한 차단성능 향상

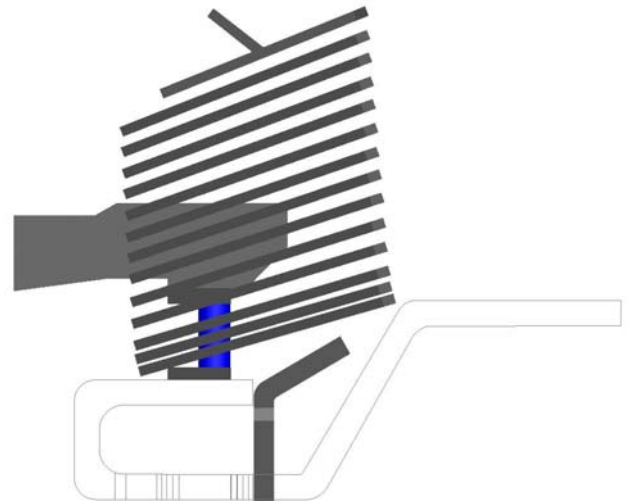
이승수*, 정의환*, 윤재훈*, 강성화**, 임기조*
 충북대학교*, 충청대학교**

Improvement of Short Circuit Performance in 460[V]/400[A]/85[kA] Molded Case Circuit Breakers

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

Abstract - Owing to the increasing number of intelligent homes(or called Smart home), the corresponding cost is much higher. Low voltage circuit breakers are widely used in the intelligent homes to interrupt fault current rapidly and to assure the reliability of the power supply. The distribution of magnetic field induced by arc current in the contact system of molded case circuit breaker depends on the shape, arrangement, and kinds of material of grids. This paper is focused on understanding the interrupting capability, more specifically of the grid and the arc runner, based on the shape of the contact system in the current MCCB. The magnetic driving force was calculated by using the flux densities induced by the arc current, which are obtained by three-dimensional finite element method. There is a need to assure that the optimum design required to analyze the electromagnetic forces of the contact system generated by current and the flux density be present. This is paper present our computational analysis on contact system in MCCB.

아크중심주를 통과하는 기준선이고 표 1은 그리드 형상을 나타내고 있다.



<그림 2> THE STRUCTURE OF ARC CHAMBER

아크주 우측에 나타나는 자계의 세기는 아크주를 전방에서 후방으로 붙여내는 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.

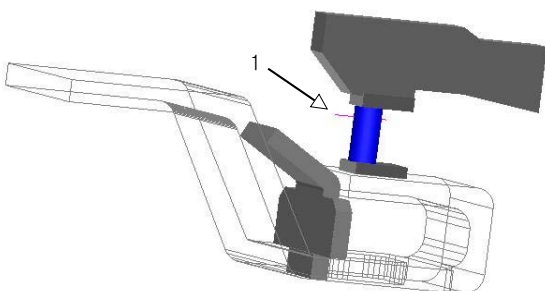
1. 서론

정보화 사회가 진척될수록 안정적인 전력공급이 요구되고 있으며, 이로 인한 배선용 차단기(MCCB)의 중요성이 높아지고 있다. 차단기는 전력계통에서 매우 중요한 역할을 하는 전력기기로서 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 두 말할 나위없이 순간의 정전이라도 허용하지 않는 전력안정공급의 신뢰성이 점점 중요해지고 있다. 또한 기술의 고도화를 배경으로 소형화·고신뢰도화·경제성 향상이 도모되고 있다. 현재 국내의 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 그리드 변형을 통한 차단성능 향상을 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> ANALYTIC LINES OF MAGNETIC FLUX FOR THE ESTIMATION OF THE INTERRUPTING CAPABILITY

그림 1은 3차원 자계해석에 대한 해석기준선을 선정한 것이다. 1선은

<표 1> GRID SHAPE

A	B
C	D





<표 2> MODEL FEATURES AND CONDITIONS

	Feature	Conditions
Model 1	A + B	A : 13 sheet B : 1 sheet
Model 2	C	C : 11 sheet
Model 3	D	D : 10 Sheet
Model 4	B + D	B : 1 sheet D : 11 sheet

<표 3> RESULT OF THE 3-D MAGNETIC FLUX ANALYSIS BY CHANGED GRID

Model	Total grid sheet	Magnetic flux density difference [T]
Model 1	14	5.6
Model 2	11	5.3
Model 3	10	5.7
Model 4	11	5.7

<표 4> SHAPES OF THE BASIC AND THE NEWLY DESIGNED ARC RUNNER

	
Basic model (sponsor company)	Changed arc runner (1)
	
Changed arc runner (2)	Changed arc runner (3)

<표 5> RESULT OF THE 3-D MAGNETIC FLUX ANALYSIS BY CHANGED ARC RUNNER

Model	Magnetic flux density difference [T]
Basic model (sponsor company)	5.6
Changed arc runner (1)	5.9
Changed arc runner (2)	5.8
Changed arc runner (3)	5.7

3. 결 론

본 연구에서는 MCCB의 차단성능 향상을 위하여 그리드 및 아크런너를 변경하였다. 그리드 모델중 그리드 1은 참여기업의 그리드 형상이다. 유한요소 프로그램인 MAX-WELL로 해석한 결과 모델3의 형상을 채택하면 그리드의 수를 줄일수 있어 비용 절감 효과를 기대할 수 있다. 또한 아크런너의 형상을 변경하였다. 아크런너에 원형의 구멍을 만들어

서 아크가 소호시간을 더 단축시킬수 있을 것으로 기대 된다. 해석상으로는 모델1이 가장 차단성능이 우수하다고 나왔지만 향후 실제 단락 시험을 통해 확인해 봐야 할 것이다.

감사의 글

본 과제(결과물)는 지식경제부의 지원으로 수행한 에너지 차원인력양성사업의 연구결과입니다.

This work is the outcome of a Manpower Development Program for Energy & Resources supported by the Ministry of Knowledge and Economy (MKE)

[참 고 문 헌]

[1] 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.
 [2] Young-Kil Choi, "Development of 460V/225A/50kA Contact System in Current Limiting Molded Case Circuit Breakers", KIEE International Transactions on EMECS, Vol. 3-B, No.4, pp.165-172, 2003.
 [3] 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.
 [4] M. Takahashi, T. Mitsuhashi, Y. Wada and S. Yamagata, "Building up the arc driving magnetic flux in the contact system of MCCB", SP-95-56 published by Japanese Institute of Electrical Engineers, pp. 171-180.
 [5] Hee-Chan Song, Un-Yong Lee, "3-D Finite Element Analysis of Magnetic Force on the Arc for Arc Chamber Design of Molded Case Circuit Breaker", The European Physical Journal Applied Physics, Volume 14, Issue 3, June 2001, pp. 183-186.
 [6] Special Issue, "New circuit breakers & Earth leakage Circuit Breakers", Mitsubishi Denki Giho, Vol. 69. No. 4, 1995.
 [7] Shokichi Ito et al, "3-D Finite Element Analysis of Magnetic Blowout Force on the Arc in Molded Case Circuit Breakers", T.IEE Japan, Vol. 113-B, No. 2, March, 1990.
 [8] ANSOFT, "Maxwell 3D Field Simulator-3D Magnetostatic Problem", pp4, 1993
 [9] A Abri et al, "Finite Element Analysis of Electromagnets and Contact Systems in Low Voltage Current Limiting Circuit Breakers", IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 26, No. 2, March, 1990.
 [10] Special Issue, "New MCCB, ELCB", Fuji Electric Journal, pp. 124-177, 1990.