

# ATCB의 아크 소호 절연구조 설계 및 특성 연구

한세원\*, 문희봉\*\*

한국전기연구원 재료응용연구단\*, 오성기전(주)\*\*

## Modeling and Properties of Arc Insulation for ATCB

Se-Won Han\*, Hee-Bong Moon\*\*

KERI Advanced Materials Application Research Lab.\*, O-Sung Electric Machinery Co. LTD.\*\*

**Abstract :** ATCB의 구조 중 아크 소호부는 공기 중에 노출된 금속(그리드)이 일정한 간격을 두고 적층되어 있는 모양을 하고 있다. 아크 소호부의 주기능은 아크를 소호실 안쪽으로 유도하여(기중 차단방식) 여러 개의 짧은 아크로 분할시키며 아크를 냉각, 소멸시켜 전류 차단을 빠르게 하는 것이다. 아크를 구동시키는 소호실의 형상과 구조에 따라 아크의 구동력은 많은 차이를 보이게 된다. 여기서는 신개념의 자동절체 스위치인 ATCB(Automatic Transfer Circuit Breaker)의 그리드의 구조에 따라 아크 구동력을 비교하여 아크 소호부의 최적 형상과 절연구조를 설계, 모델링하였다.

**Key Words :** ATCB, 자동절체스위치, 아크소호, 절연설계, 전계해석

### 1. 서 론

비상 자동 절체 스위치(ATS Automatic transfer switch)는 두개의 다른 전원 요소 간에 전기적인 부하를 수동 또는 자동으로 전환시켜 주는 장치를 말한다. ATS의 동작원리는 상전이 정전되어 발전기가 가동되어 전압이 인가되면 비상 발전 전원 쪽으로 부하를 자동적으로 절체하는 시스템이다. ATCB의 구조 중 아크 소호부는 공기 중에 노출된 금속(그리드)이 일정한 간격을 두고 적층되어 있는 모양을 하고 있다. 아크 소호부의 주기능은 아크를 소호실 안쪽으로 유도하여(기중 차단방식) 여러 개의 짧은 아크로 분할시키며 아크를 냉각, 소멸시켜 전류 차단을 빠르게 하는 것이다. 아크를 구동시키는 소호실의 형상과 구조에 따라 아크의 구동력은 많은 차이를 보이게 된다. 여기서는 신개념의 자동절체 스위치인 ATCB(Automatic Transfer Circuit Breaker)의 그리드의 구조에 따라 아크 구동력을 비교하여 아크 소호부의 최적 형상과 절연구조를 설계, 모델링하였다.

기하학적 및 물리적 대칭성을 고려하여 삼상 중 한 개의 상에 대하여 전체 모델로 해석을 진행하였다.

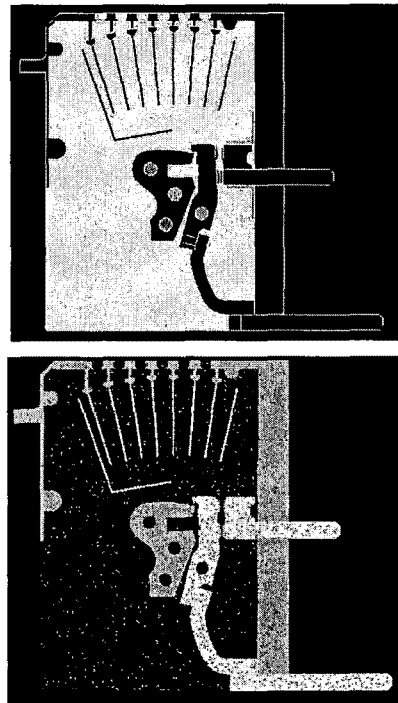


그림 1. 아크 구동부 모델

### 2. 실험

#### 2.1 아크 소호부 구조

여기서는 유한요소법을 이용한 전자계 해석 소프트웨어인 Flux2D와 Flux3D를 이용하여 아크소호부의 자속밀도 및 발생자계와 가상 아크 사이에 작용하는 로렌츠력을 계산 비교하였다. 해석시간의 단축을 위하여

표 1. 전자계 해석 조건

Number of nodes : 163751
Number of line elements : 4091
Number of surface elements : 81328
Mesh order : 2nd order

표 2. 주요 매질의 물성

Element	Resistivity (Ohm.m)	Thermal Conductivity(W/m/deg.C)	Specific Heat (J/(cubic m)/deg.C)
AIR	-	0.024	0.78037
BMC	0.3E+13	0.41	-
COPPER	1.7241E-8	394	3518000
STEEL	1E-8	11	714350
CuW	0.45E-7	195	-

### 3. 결과 및 고찰

그림 2는 아크 소호부의 열분포 해석 결과이며, 차단 성능개선을 위한 부가장치를 제외한 접점 및 도체부와 아크소호부에 의한 특성만을 평가하였으며, 아크에 작용하는 아크구동력을 중점으로 해석하였다. 그림 3은 차단기 투입시 고정접점, 가동접점을 포함한 도체부의 전류밀도 및 전류벡터를 보여준다. 그림 4는 50000A 차단전류 발생시 자속밀도(a)와 전류밀도(b) 및 퍼텐셜분포(c)를 보여주고 있다.

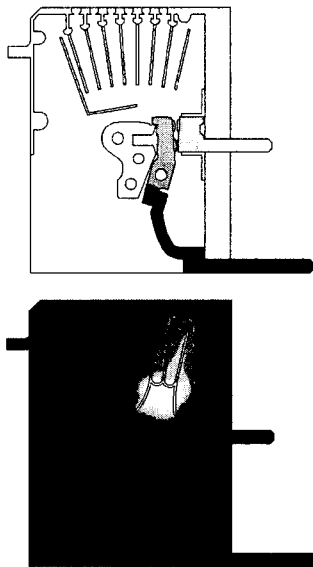


그림 2. 열 분포 해석 결과

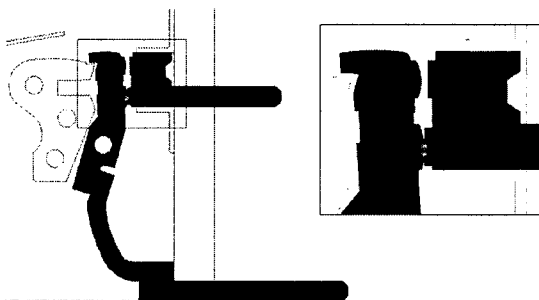


그림 3. 도체부 전류밀도 및 전류벡터 해석 결과

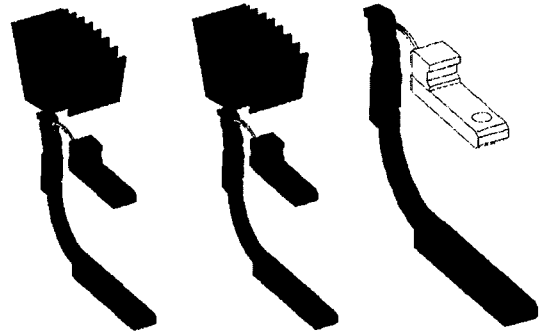


그림 4. 50000A 차단전류 발생시 자속밀도(a)와 전류밀도(b) 및 퍼텐셜분포(c)

### 4. 결론

전류차단시 발생하는 아크를 신속히 소호하기 위하여 아크 주위의 자속밀도를 높여 주기 위한 금속판(그리드)의 최적형상 비교를 위하여 구조별로 2종류, 4가지의 경우를 고려하였다. 구조와 형상별로 열적 분포와 전자계의 분포와 구동력이 달리 나타나므로 최적의 구조와 재료의 선택이 요구된다. 소호부와 절연부의 핵심기술인 1)저용량급(100A이하) A.T.S(automatic transfer switch) 절연부 설계, 2)A.T.S(automatic transfer switch) 절연부 전기적 특성 시험 평가 및 3)자동 절체시 아크 보호 능력과 효율 향상을 위한 개폐 특성 시험을 대상으로 최적의 소호 절연이 설계 적용될 수 있도록 주요 전기적 특성 시험과 열화 평가 기술을 제공하고, 설계 및 제조 기술이 개발될 수 있도록 기술을 보완하고 고신뢰성 상품화에 기여하였다.

#### 감사의 글

본 연구를 지원해준 산자부, 전력기반기금사업센터, 오성기전(주)에 감사드립니다.

#### 참고 문헌

- [1] Z. Feng, S. S. Babu, M. L. Santella, "An incrementally coupled electrical thermal mechanical model for resistance spot welding", 5th International Conference on Trends in Welding Research, Pine Mountain, GA, 1-5, 1998.
- [2] J. W. McBride, K. Pechrach, "Arc motion and gas flow in current limiting circuit breakers operating with a low contact switching velocity", IEEE Trans. on Components and Packing Technologies, Vol.25, No.3, pp.427-433, 2002.