

## 가극 결선한 삼상 자속구속형 초전도 한류기의 사고유형별 켄치 특성

조용선, 박형민, 남궁현, 이나영, 최효상, 박충렬\*, 임성훈\*\*  
 조선대학교 전기공학과, 전북대학교 전기공학과\*, 전북대학교 공업기술연구센터\*\*

### Quench Characteristics of Three-Phase Flux-Lock type SFCL connected Additive Winding According to Fault Types

Yong-Sun Cho, Hyoung-Min Park, Gueng Hyun Nam, Na-Young Lee, Hyo-Sang Choi,  
 Sung-Hun Lim\*, Chung-Ryul Park\*\*

Chosun Univ, Research center of Industrial Technology\*, Chonbuk National Univ.\*\*

**Abstract :** We investigated the quench characteristics of the flux-lock type superconducting fault current limiter (SFCL) integrated three-phase according to fault types such as the single-line-to-ground fault, the double-line-to-ground fault and the three-line-to-ground. The structure of integrated three-phase flux-lock type SFCL consists of single core which have three-phase flux-lock reactors. The superconducting elements connected sound phase as well as fault phase happened to quenching. Therefore we conformed that the superconducting elements were dependent.

**Key Words :** Three-phase flux-lock type SFCL, Quench characteristic, Fault types

#### 1. 서론

전력 수요의 증가로 인해 계통의 사고시 임피던스의 감소로 인하여 사고전류가 급격히 증가하고 있는 실정이다. 이에 대한 대책으로 전력퓨즈, 고 임피던스 기기, 모션 분리기 등 여러 방안이 모색되었으나 경제적, 안정성 등의 문제로 또 다른 문제점이 제기되고 있다. 이러한 계통의 문제점으로 인해 초전도 한류기의 필요성은 더욱 증가되고 있다. 그 노력으로 현재 전 세계적으로 여러 종류의 초전도 한류기가 개발 중이며 머지않아 실용화가 되리라 보고 있다. 초전도 한류기를 계통에 연계시키기 위해서는 무엇보다도 삼상 전력계통에 적용시키기 위한 연구가 필요하다. 현재의 전력계통에서 발생하는 사고 중 1선 지락사고가 가장 많이 발생하는 사고이다. 본 연구에서는 사고 중 그 발생 빈도가 높은 1선 지락사고와 2선, 3선 지락사고를 모의 하여 그 켄치 특성을 비교·분석하였다.

#### 2. 실험

그림 1은 삼상 전력계통에 적용하기 위해 1개의 철심으로 이루어진 자속구속형 SFCL의 실험 구조도를 나타낸 것이다. 변압기를 구성하고 있는 1·2차 권선은 각각 63턴과 21턴으로 감겨져 있다. 각 상에 정상 전류가 흐르고 있을 때는 1·2차 권선에서 발생하는 자속의 시간적인 변화가 없으므로 계통에 영의 임피던스를 제공한다. 그러나 계통에 사고가 발생하면 선로에는 불평형 전류가 흐르게 된다. 이러한 불평형 전류로 인해 1·2차 권선에서 발생

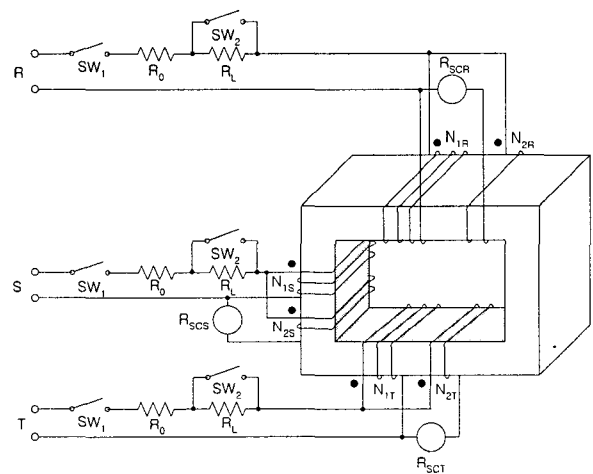


그림 1. 삼상 전력계통에 적용한 자속구속형 SFCL의 구조도

하는 자속은 서로 상쇄되지 않고 큰 자속이 발생하여 초전도 소자를 켄치시키고 계통에 큰 임피던스를 제공하게 된다.

#### 3. 결과 및 고찰

실험을 위해 모의한 1선 및 2선, 3선 지락사고의 각상 전류제한 파형을 그림 2, 3, 4에서 보여준다.

각상에 연결된 부하저항( $R_L$ )과 표준저항( $R_0$ )은 30 [ $\Omega$ ]과 1 [ $\Omega$ ]으로 고정하였고, 인가전압은 삼상 160 [ $V_{rms}$ ]를 인가하였다. 그림에서 알 수 있는 것과 같이 사고의 유형에

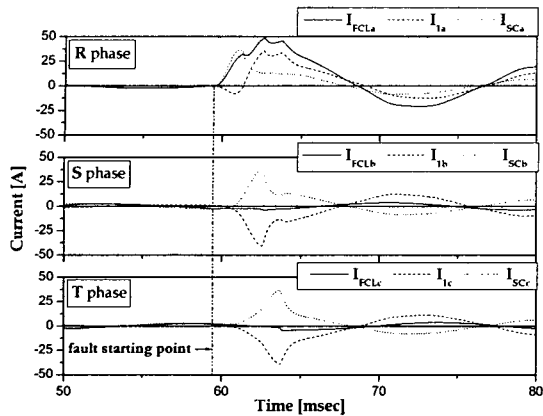


그림 2. 1선 지락사고시의 전류제한 파형.

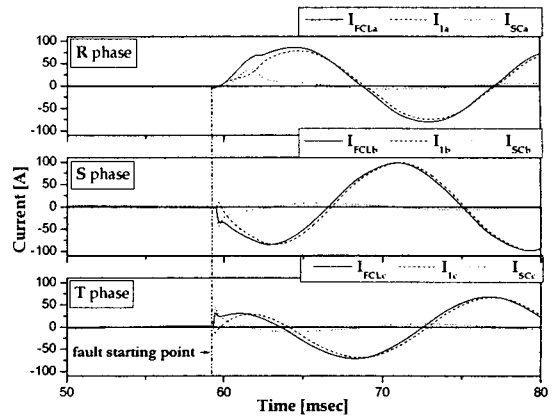


그림 4. 3선 지락사고시의 전류제한 파형.

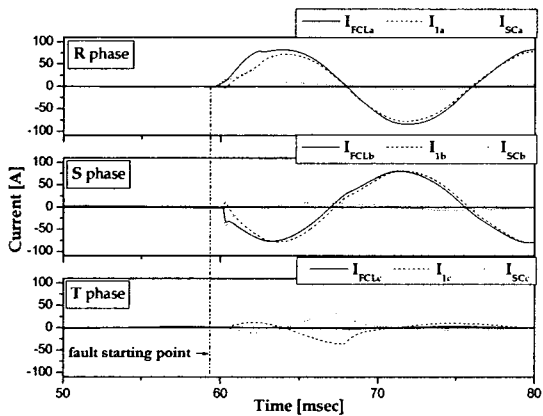


그림 3. 2선 지락사고시의 전류제한 파형.

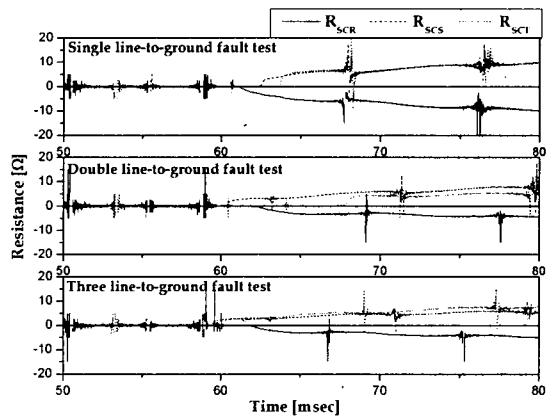


그림 5. 사고유형별 초전도 소자에서 발생하는 저항 파형.

상관없이 어떠한 상에서 사고 발생시 건전상에 연결된 초전도 소자도 켄치가 발생하여 사고전류를 제한시키는 효과가 일어난다는 것을 알 수 있다. 이것은 자속구속형 초전도 한류기의 이점으로서 각 상이 하나의 철심으로 유도적으로 연결이 되어있어 있기 때문이다. 사고 전에는 자속의 시간적인 변화가 없어 아무런 영향이 없지만, 사고 후에는 사고 유형에 상관없이 자속의 변화가 생겨 건전상에도 유도적으로 영향을 주어 각 상에 연결된 초전도 소자도 켄치를 시키게 된다. 그러나 각상의 위상차로 인해 초전도 소자의 켄치는 그 시작점이 각각 다르게 발생한다는 것을 그림 5를 통해 알 수 있다. 저항형 초전도 한류기의 경우 직렬로 3개의 초전도 소자를 연결할 경우 켄치가 발생하지 않는 것도 있다. 이럴 경우 전력 부담이 켄치가 발생한 초전도 소자로 가중된다. 그러나 자속구속형 초전도 한류기의 경우 사고유형에 상관없이 초전도 소자의 켄치가 모두 발생하기 때문에 전력 부담이 분산되어 최소화 된다는 것을 알 수 있다.

#### 4. 결론

본 논문에서 각극결선한 상상 자속구속형 초전도 한류기의 사고유형별 켄치특성을 분석하였다. 변압기를 이용하기 때문에 사고 유형에 상관없이 각 상에 연결된 초전도 소자는 모두 켄치가 발생하였으나, 위상차로 인해 동시 켄치는 발생하지 않았다. 그러나 전력 부담이 분담되어 초전도 소자의 부담이 최소화 된다는 것을 확인할 수 있었다.

#### 참고 문헌

- [1] 김준환, 이강완, "전력계통, 고장전류 증대와 대응방안", 전기저널, p. 19-31, 1998.
- [2] H.-S. Choi, O.-B. Hyun, H.-R. Kim, and K.-B. Park, "Switching properties of hybrid type superconducting fault current limiter using YBCO stripes," IEEE Trans. Appl. Superconduct., vol. 12, pp. 1833 -1838, Sep. 2002.