

# 초전도 소자 병렬 연결에 따른 자속구속형 한류기의 전류제한 특성

(Current Limiting Characteristics of a Flux-lock type SFCL with Secondary Windings Connected to the Superconducting elements in parallel)

박형민\*, 조용선\*, 최효상\*, 오금곤\*, 정수복\*, 임성훈\*\*, 최명호\*\*\*  
 (조선대학교\*, 송실대학교\*\*, 광주보건대학\*\*\*)

(Hyoung-Min Park\*, Yong-Sun Cho\*, Hyo-Sang Choi\*, Geum-Kon Oh\*, Soo-Bok Jung\*, Sung-Hun Lim\*\*, Myong-Ho Choi\*\*\*)  
 (Chosun University\*, Sungsil University\*\*, Gwangju Health College\*\*\*)

## Abstract

We investigated the quench characteristics of a superconducting element, two superconducting elements in order to increase the current capacity of flux lock type SFCL. The flux-lock type SFCL consisted of the transformer with a primary winding and a secondary winding connected in parallel, and the superconducting element was connected with secondary winding in series. The applied voltage at that time was  $160\sqrt{3}$ . We found that the parallel connection between the superconducting elements increased the power capacity and let quench characteristics improve through their mutual linkage.

## 1. 서론

국내의 전력계통은 송전선이 짧고 서로 네트워크화 되어 있다. 또한 산업이 지속적으로 발전함에 따라 전력수요는 급격하게 증가하고 있으며 단락 용량도 함께 증가하고 있다. 이에 따른 전력설비 증설은 계통의 임피던스를 감소시키고 단락사고로 인한 고장전류의 크기는 지속적으로 증가 하고 있다[1]. 이러한 전력계통의 대안으로 여러 가지 방법이 있으나 그중 초전도 한류기는 이상적인 한류기라 볼 수 있다. 정상상태에서는 임피던스 발생이 전혀 없어 전력계통에 손실이 없다. 그러나 계통의 사고발생시 큰 임피던스가 발생되어 고장전류를 제한한다. 또한 별도의 감지장치가 필요 없기 때문에 구조가 간단하고 소형화 할 수 있는 장점이 있다. 초전도 한류기에 사용되는 초전도 소자는 제작 공정상 크기가 한정되어 있기 때문에 허용 전류 등급을 상승 시키기 위해서는 다수개의 초전도 소자를 병렬로 연결해야 한다. 본 논문에서는 자속구속형 한류기의 단독 소자시와 초전도 소자 병렬 연결시 전류제한 특성을 비교·분석하였다.

## 2. 본론

### 2.1. 실험장치 구성

그림 1은 자속구속형 한류기의 실험회로도를 나타내고 있다[2]. 그림 2는 본 논문에서 실험한 자속구속형 한류기의 단독 소자시와 소자 병렬연결의 등가회로도를 보여주고 있다.

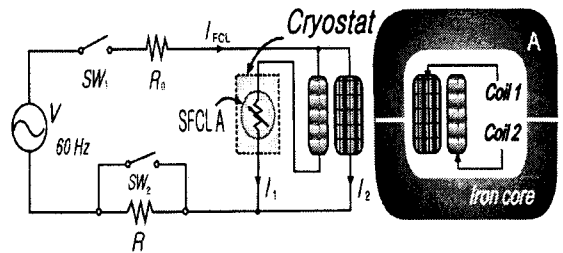


그림 1. 자속구속형 한류기 실험회로도

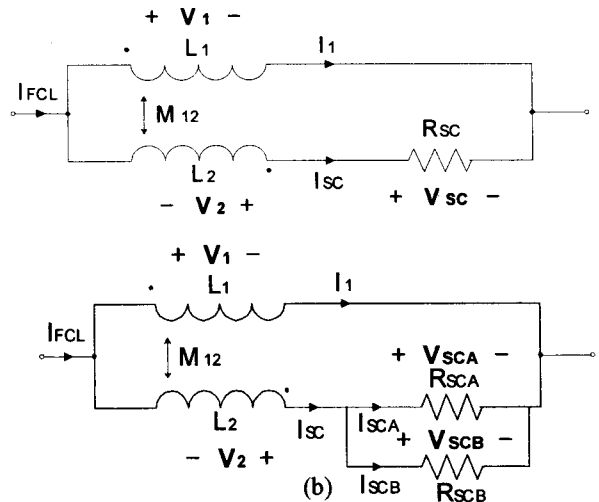


그림 2. 자속구속형 한류기 등가회로도

(a) 단독소자 (b) 초전도 소자 2개 병렬연결

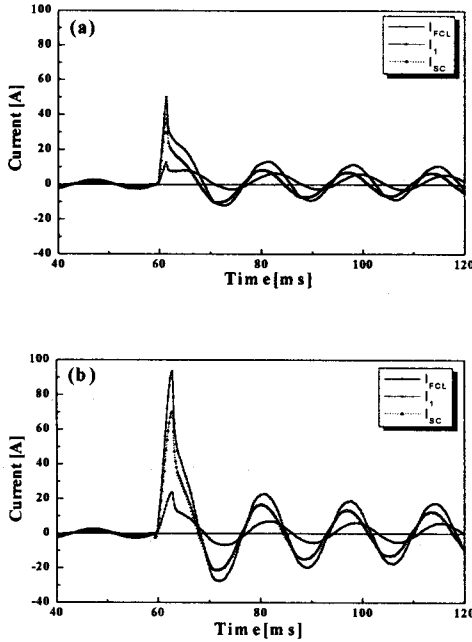


그림 3. 감극결선시 전류파형  
(a) 단독 소자 (b) 소자2개 병렬연결

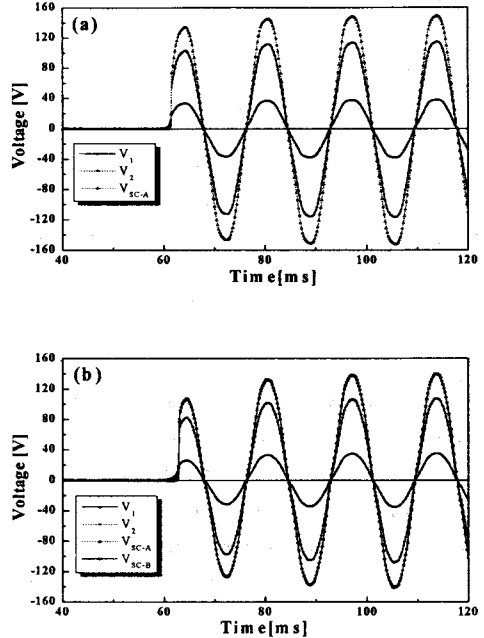


그림 4. 감극결선시 전압파형  
(a) 단독소자 (b) 소자2개 병렬연결

## 2.2. 측정결과

그림 3은 자속구속형 한류기의 단독 소자와 소자 2개를 단순병렬연결 하였을때 전류파형을 나타내고 있다. 그림 3(a)의 단독 소자시 선로전류는 사고가 발생 하였을때  $50A_{peak}$  까지 증가하지만 4주기이후에는 10A로 제한하는 것을 알 수 있다. 그림3 (b)를 보면 소자 2개를 병렬연결 하였을시 선로전류는  $93A_{peak}$ 까지 증가하지만 4주기 이후에는 17A로제한되는 것을 알 수 있다. 이는 소자 2개를 병렬 연결하여 임피던스가 거의 절반으로 줄어들었기 때문에 선로 전류값이 단독 소자시 보다 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 단순병렬 연결하는 것만으로 제한효과가 우수하다는 것을 알 수 있다.

그림 4는 자속구속형 한류기의 단독소자와 소자 2개를 단순병렬 연결 하였을때 전압파형을 나타내고 있다. 그림 4(a)의 단독 소자시 사고 발생후 첫 주기의 초전도 소자 피크값은  $134V_{peak}$  였고 4주기 이후에  $149V_{peak}$  까지 증가하는 것을 알 수 있다. 그림 4(b)의 소자 2개를 단순병렬 연결하였을시 소자 2개가 동시켄치가 발생하는 것을 알 수 있다. 첫주기의 초전도 소자 A, B의 피크값은  $108V_{peak}$  였고 4주기 이후에  $140V_{peak}$  증가하는 것을 알 수 있다. 이는 단순병렬 연결하는 것만으로도 동시켄

치에 유리함을 알 수 있다. 초전도 소자의 피크 값이 단독 소자시 보다 적은 것으로 보아 소자 보호 측면에서도 유리함을 알 수 있다.

## 3. 결론

본 연구에서는 자속구속형 초전도 한류기의 용량 증대를 위하여 단독소자와 소자2개를 병렬 연결시 전류제한 특성을 비교 분석하였다. 단순병렬 연결시 단독소자시 보다 임피던스가 절반으로 줄어드는 것을 확인 할 수 있었다. 이는 단순병렬 연결하는 것만으로도 적용전류 증대효과를 가져올 수 있음을 알 수 있었다. 또한 전류제한효과가 단순병렬연결 하였을때 우수하다는 것을 알 수 있었다. 사고발생후 초전도 소자의 피크값이 병렬연결 하였을때 단독소자시 보다 더 적은값이 을 보이기 때문에 보아 소자보호 측면에서 유리함을 알 수 있었다.

## 참고 문헌

- [1] 김영선, 이강완, "고장전류 저감을 위한 345kV 직렬리액터 설치검토", 전기저널, 1권 1호, pp. 37-57, 2000.
- [2] 박형민, 임성훈, 박충렬, 최효상, 한병성 "자속구속형과 저항형 초전도 전류제한기의 특성비교", 전기전자재료학회논문지, 4권, 18호, pp.365-369, 2005.