

삼상 분리형 자속커플링 전류제한기의 턴 수의 따른 전류제한 특성

김용진, 두호익, 두승규, 김민주, 이동혁, 한병성
전북대학교

Characteristics according to turn ratio of Separated Three-Phase Flux-Coupling Type Superconducting Fault Current Limiter(SFCL)

Yong-Jin Kim, Ho-Ik DU, Seung-Gyu Du, Min-Ju Kim, Dong-Hyeok Lee and Byoung-sung Han
Chonbuk National University

Abstract : The flux-coupling type superconducting fault current limiter(SFCL) is composed of a series transformer and superconducting unit of the YBCO coated conductor. The primary and secondary coils in the transformer were wound in series each other through an iron core and the YBCO coated conductor was connected with secondary coil in parallel. In a normal condition, the flux generated from a primary coil is cancelled out by its structure and the zero resistance of the YBCO thin films. When a fault occurs, the resistance of the YBCO coated conductor was generated and the fault current was limited by the SFCL. In this paper, we investigated the fault current limiting characteristics according to turn ratio in the flux-coupling type SFCL. The experiment results that the fault current limiting characteristics was improved according to turn ratio.

Key Words : The flux-coupling type, superconducting fault current limiter, YBCO coated conductor

1. 서론

정전사고로 인한 전력공급의 일시 중단이 우리사회에 미친 파장을 고려할 때 전력은 우리 사회에 없어서는 안 되는 것이 되었다. 최근 우리나라의 전력수요도 지속적인 경제성장에 따라 안정적인 전력공급 뿐만 아니라 전력공급의 고밀도화, 고품질화 및 고 신뢰도가 중시되고 있다. 현재 전력수요 증가로 인한 사고전류 대처 방안으로 모선 분리, 파워퓨즈등 여러 가지 해결책이 모색되고 있다. 하지만 기존의 대처 방안들은 전력계통의 경제성 및 안전성, 신뢰성을 저하 시키고 있기 때문에 새로운 기술적 대안이 절실히 요구되고 있는 실정이다.^[1] 이러한 이유에서 초전도 전류제한기(SFCL)의 연구가 대두되고 있다.^[2]

본 논문에서는 인가전압 360V_{rms}, 사고 전류각 90°, 초전도소자(YBCO Coated conductor @ Sus)일 경우 삼상 분리형 자속커플링 전류제한기(SFCL)의 턴 비의 따른 전류제한특성을 비교·분석하였다.^[3]

2. 본론

2. 1. 실험 장치 및 방법

그림 1은 삼상 분리형 자속 커플링 고온초전도 전류제한기의 가극 결선에 따른 전류제한 실험 회로도이다. 그림 1에서 R, S, T는 각상의 원전전압이고 R_{in}은 기준 저항 0.5 Ω을 나타내며, R_{load}은 부하 저항 40 Ω이다. 그림 1에서 각각의 1차 측 코일과 2차 측 코일을 가극 결선한 후 SW 1을 닫아 회로에 전압을 인가하였다. 이때에 선로 전류의 크기는 초전도 소자의 임계전류를 초과하지 않기

때문에 자속 커플링 고온초전도 전류제한기는 단락선로와 같이 동작된다. 이 회로도에서 SW 2를 닫아 단락사고를 모의한 선로전류(I_{FCL}), 2차 측 선로에 흐르는 전류(I₂), 초전도 소자에 흐르는 전류(I_{SC}) 그리고 초전도 소자와 각각의 코일에서의 전압(V_{SC}, V₁, V₂)을 측정하여 가극 결선 시 전류제한 특성을 살펴보았다.

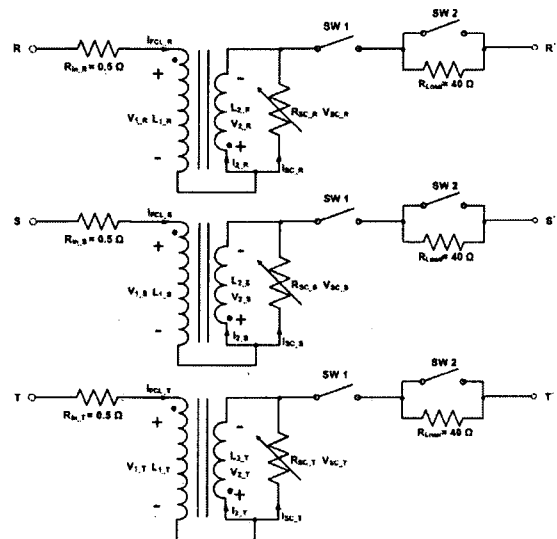


그림 1. 가극 결선 시 분리된 삼상 자속커플링 회로도

2. 2. 실험 결과 및 분석

그림2는 삼상분리형 자속 커플링 전류제한기의 턴 비에 따른(63:21, 63:42) 선로전류(I_{FCL})와 초전도소자의 저

항(R_{sc})을 나타낸 그림이다. 63:21 턴 일 때, 각 R, S, T 상에 걸리는 전류는 각각 $72.05 A_{peak}$, $77.88 A_{peak}$, $-63.83 A_{peak}$ 을 나타냈다. 또한 이때에 걸리는 각 상의 초전소자의 저항은 0.47Ω 로 나타났다. 63:42 턴일 경우 각 상에 걸리는 전류 $122.60 A_{peak}$, $137.70 A_{peak}$, $-120.06 A_{peak}$ 로 63:21턴 보다 큰 피크 전류를 나타내었다. 초전도 소자에 걸리는 저항 또한 0.66Ω 로 63:21턴보다 큰 저항을 나타내는 걸 확인할 수 있었다.

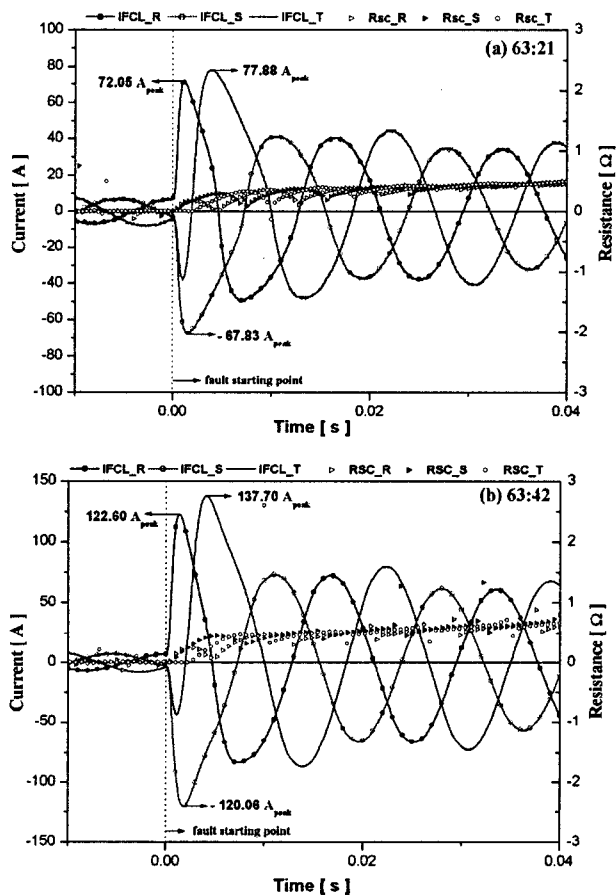


그림 2. 가극 결선 시 분리된 삼상 자속커플링의 전류제한 특성 (a) $N_1:N_2=63:21$. (b) $N_1:N_2=63:42$

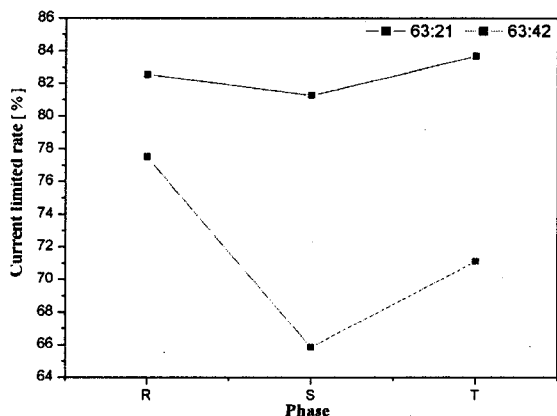


그림 3. 턴 비에 따른 각상의 전류 제한율

그림 3은 턴 비에 따른 사고전류제한율을 나타낸 그림이다. 63:21턴 일 때 63:42턴 일 경우 보다 각상의 사고전류제한율이 우수할 뿐만 아니라, 각각의 상의 전류제한율도 63:21턴 일 때가 63:42턴 일 경우 보다 균일하게 나온다는걸 알 수 있었다.

3. 결론

본 연구에서는 삼상 분리형 자속 커플링 전류제한기의 턴 비에 따른 전류제한 특성을 확인 하였다. 63:21턴 일 경우 63:42턴 일 경우 보다 전류제한율과 소자에 걸리는 부담이 적다는 걸 확인할 수 있었다. 또한 각 상에서 제한하는 전류제한율이 보다 균일하다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 2차 측 턴 수가 작을수록 삼상 분리형 자속 커플링 전류제한기의 구조적으로 더 많이 전류를 제한하고 각각의 상에 보다 균일한 전류제한을 확인 하였다. 63:21턴일 경우 63:42턴 일 때보다 전류제한 측면에서 보다 우수 하다는 걸 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2007년도 교육과학기술부의 재원으로 한국 학술진흥재단(KRF-2007-521-D00177)의 지원 받아 수행된 연구임.

참고 문헌

- [1] 김준환, 이강완, "전력계통, 고장전류 증대와 대응방안", 전기저널, p.19-31, 1998
- [2] 박형민, 임성훈, 박충렬, 최효상, 한병성, "자속구속형과 저항형 초전도 전류제한기의 특성비교", 전기전자재료학회논문지. 18권 4호 p.363, 2005.
- [3] Hyo-Sang Choi, Na-Young Lee, Young-Hee Han, Tae-Hyun Sung, and Byoung-Sung Han "The Characteristic Analysis Between Flux-Coupling and Flux-Lock Type SFCL According to Variations of Turn Ratios"