

간단한 구조의 3상 AC 반도체 차단기

김진영, 최승수, 송승민, 김인동
부경대학교

Three-Phase AC Solid-State Circuit Breaker with Simple Circuit Topology

Jin-Young Kim, Seung-Soo Choi, Seung-Min Song, In-Dong Kim
Pukyong National University

ABSTRACT

민감 부하와 분산 전원이 널리 보급됨에 따라 높은 전력품질 을 제공할 수 있는 AC 반도체 차단기는 필수 요소이다. 기존의 AC반도체 차단기는 신속한 차단이 가능하나 동작책무를 수행할 수 없거나 복잡한 제어가 요구된다. 이러한 배경으로 본 연구에서는 간단한 구조의 AC 반도체 차단기를 제안한다. 제안하는 AC 반도체 차단기는 단락사고를 모의하여 시뮬레이션을 통해 동작특성을 검증한다. 본 연구는 높은 전력 품질을 제공하는 AC 그리드 시스템 설계 및 구현에 활용될 것으로 기대 된다.

1. 서 론

민감 부하가 널리 보급되고 분산 전원이 발달함에 따라 현 대사회에는 높은 전력 품질을 제공할 수 있는 AC 반도체 차단 기(Solid-State Circuit Breaker : SSCB)가 반드시 필요하다. SCR을 이용한 기존의 AC 반도체 차단기는 커패시터의 자연 충전이 불가능하므로 재투입과 재차단 동작을 수행할 수 없거나 복잡한 제어가 요구된다. 이러한 배경으로 본 연구에서는 커패시터 충전 동작에 제어가 요구되지 않는 간단한 구조의 AC 반도체 차단기를 제안한다. 제안하는 AC 반도체 차단기는 단락사고를 모의하여 시뮬레이션을 통해 동작특성을 검증한다.

2. 제안하는 AC SSCB

2.1 제안하는 AC SSCB

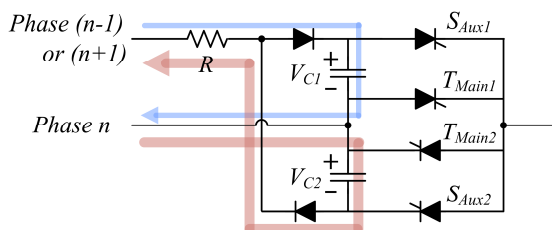


그림 1. 제안하는 사이리스터 반도체 차단기의 커패시터 충전 원리

그림 1은 제안하는 AC 반도체 차단기의 커패시터 충전 원 리를 나타낸다. 커패시터의 충전 루프에 SCR이 포함되지 않으 므로 커패시터 충전을 위한 제어가 요구되지 않는다.

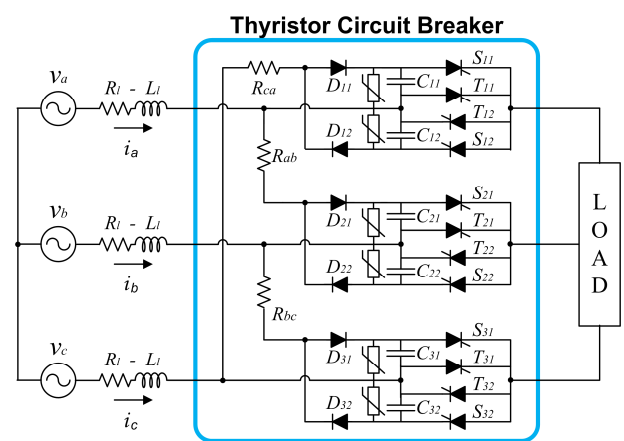


그림 2. 제안하는 3상 AC 반도체 차단기

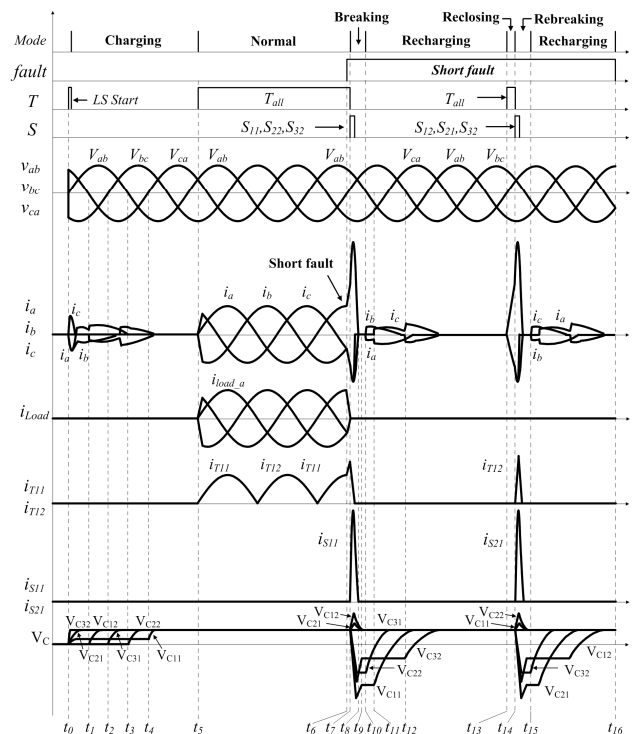


그림 3. 제안하는 AC 차단기의 동작 파형

그림 2은 본 연구에서 제안하는 AC 반도체 차단기의 회로 이며 그림 3과 4는 각 모드에 따른 파형과 동작을 나타낸다.

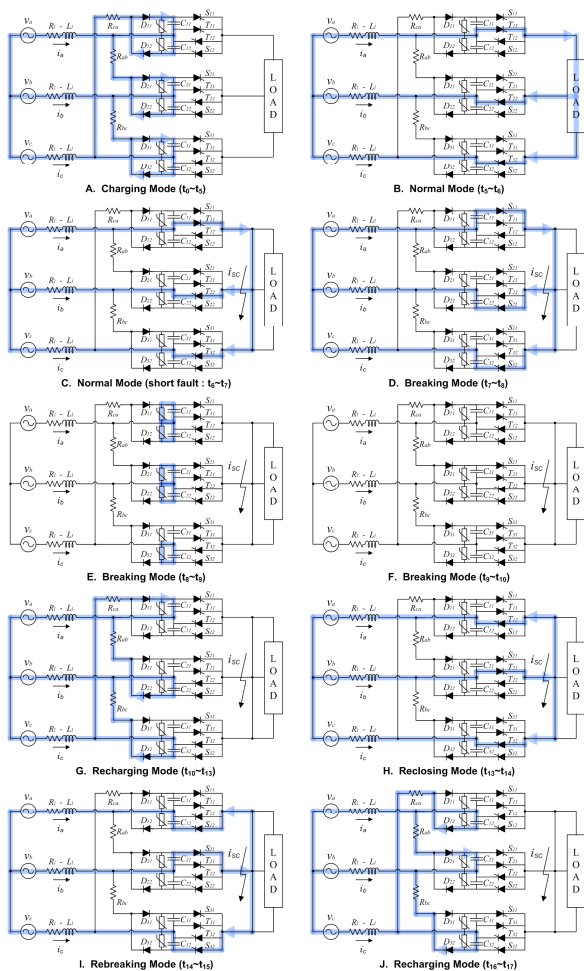


그림 4. 제안하는 3상 AC 반도체 차단기의 동작 모드

2.2 시뮬레이션

표 1 시스템 파라미터
Table 1 System Parameter

Parameters	Specification
Power rating	46.54 [kW]
Line voltage	380 [V]
Full load current	100 [A _{peak}]
Line impedance R_L, L_L	100 [Ω], 100 [μ H]
R, C	3 [Ω], 22 [μ H]
Range of trip setting	100 [A] \rightarrow 500 [A]

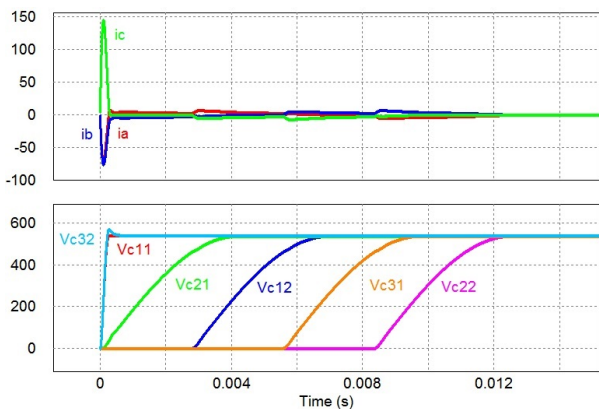


그림 5. 충전 모드($t_0 \sim t_5$) 동작에서 나타나는 상 전류 i_a, i_b, i_c 와 커패시터 전압 $V_{C11} \sim V_{C32}$ 의 시뮬레이션 파형

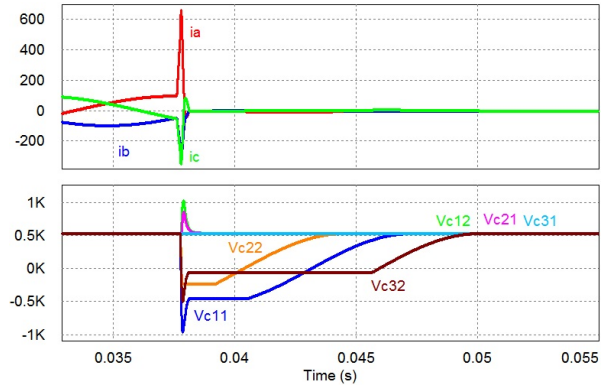


그림 6. 재충전 모드($t_{10} \sim t_{13}$) 동작에서 나타나는 상 전류 i_a, i_b, i_c 와 커패시터 전압 $V_{C11} \sim V_{C32}$ 의 시뮬레이션 파형

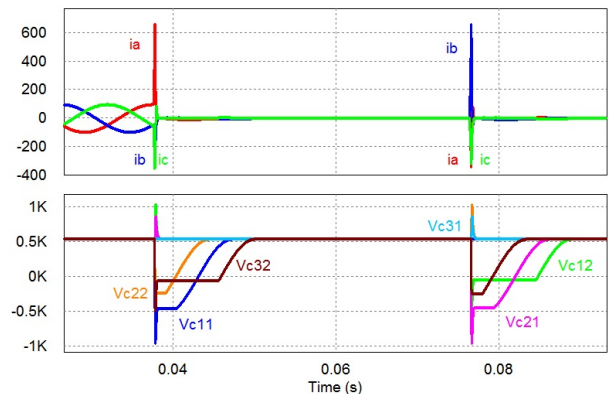


그림 7. 재투입과 재충전 모드($t_{13} \sim t_{18}$) 동작에서 나타나는 상 전류 i_a, i_b, i_c 와 커패시터 전압 $V_{C11} \sim V_{C32}$ 의 시뮬레이션 파형

그림 6과 7에서 나타났듯이, 제안하는 AC 반도체 차단기는 신속한 차단 및 재투입과 재차단의 동작책무를 원활하게 수행하는 것을 알 수 있다.

3. 결론

민감 부하와 분산전원이 보급됨에 따라 높은 전력품질을 위해서 AC 반도체 차단기는 필수 요소이다. 본 연구에서는 간단한 구조의 AC 반도체 차단기를 제안한다. 제안하는 반도체 차단기는 전류 커패시터를 충전하기 위한 제어가 요구되지 않는다. 또한 신속한 차단이 가능하며 재투입과 재차단의 동작책무를 수행할 수 있다. 제안하는 AC 반도체 차단기는 단락사고를 모의하여 시뮬레이션과 실험을 통해 동작특성을 검증하였다. 본 논문에서 연구한 AC 반도체 차단기는 높은 전력 품질을 제공하는 AC 그리드 시스템 설계 및 구현에 활용될 것으로 기대 된다.

이 논문은 한국전력공사의 재원으로 기초전력연구원의 2015년 선정 기초 연구개발과제의 지원을 받아 수행된 것임. [과제번호:R15XA03-52]

참고 문헌

- [1] Jin-young Kim, Seung-soo Choi, In-dong Kim, "A Novel AC Solid-State Circuit Breaker with Reclosing and Rebreaking Capability," Journal of Power Electronics (JPE), vol. 15, no. 4, pp.1074-1084, 2015.