

Simplorer6.0 프로그램을 이용한 합성시험회로 구현

김 종원, 정 중규, 한 병문
명지대학교

A Study on the Characteristics of Thyristor Controlled Shunt Compensato

Jong Won Kim, Jong Kyou Jeong, Byung Moon Han
MYONG-JI UNIVERSITY

ABSTRACT

HVDC System의 핵심 구성요소인 대용량 전력변환장치의 신뢰도를 확보하기 위해서는 시스템 설치 전에 전력 변환장치를 구성하는 각 Thyristor Valve의 동작성능 검증이 매우 중요하다. 이러한 검증은 모든 Thyristor Valve를 대상으로 한 전수검사를 기본으로 하므로 Thyristor Valve의 성능시험장치 개발이 필요하다. 이 논문에서는 Full Power 시험과 유사한 특성을 얻기 위한 시험장치의 용량을 최소화하기 위하여 STC(Synthetic Test Circuit)기법을 사용한 2kV, 200A 급의 STC를 Simplorer6.0 프로그램을 이용하여 구현하였으며, STC의 동작특성을 모의 하였다.

1. 서론

현재 전 세계적으로 환경문제 및 지리적인 여건 등으로 인하여 발전소의 신축 및 증설 등에 많은 제한을 받고 있다. 이러한 제약조건을 극복하기 위한 하나의 해결책으로 HVDC(High Voltage Direct Current) System이 대두되고 있는 가운데 HVDC System의 핵심 구성요소인 대용량 전력변환장치의 신뢰도를 확보하기 위해서는 시스템 설치 전에 전력 변환장치를 구성하는 각 Thyristor Valve의 동작성능 검증이 매우 중요하다.

Thyristor Valve의 동작시험 기준은 IEEE와 IEC에 규정되어 있다.

본 논문에서는 Thyristor Valve의 동작성능을 검증하기 위해 기존 STC(Synthetic Test Circuit)를 Simplorer6.0 프로그램을 이용하여 구현함으로써, STC의 동작 특성 뿐 아니라 IEEE와 IEC의 시험기준 분석에 대한 참고자료로 활용 될 것으로 기대한다.

2. STC(Synthetic Test Circuit)의 분석

STC(Synthetic Test Circuit)는 HVDC의 전력변환장치를 구성하는 사이리스터 밸브의 성능시험을 목적으로 개발된 것이며 그림 1은 기존에 사용하고 있는 STC의 기본 구성도를 나타낸다.

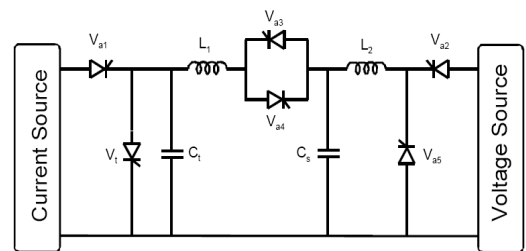


그림 1. STC(Synthetic Test Circuit)의 구성

그림 1에 보인 바와 같이 STC(Synthetic Test Circuit)는 기본적으로 전류원, 전압원, 시험용 Thyristor Valve V_t , 5개의 보조 Thyristor $V_{a1} \sim V_{a5}$, 밸브가 동작하는 위치에서 정해지는 기생 커패시터 C_t , Commutation 리액터 L_1 , 공진회로용 커패시터 C_s 와 리액터 L_2 으로 구성되어 있다.

전류원 부분은 2개의 6 펄스 브리지를 Back To Back으로 결합한 구조로 되어 있다. 전류원에서는 일반적으로 필요한 단락 전류를 발생하기에 충분한 정도의 낮은 전압이 사용되고 이 전압을 기준으로 낮은 커뮤테이션 인덕턴스를 설정하여 알맞은 커뮤테이션 오버랩을 유지하도록 한다.

전압원 부분은 연속적으로 조절이 가능하고, DC 전압원의 출력은 밸브에 가해지는 전압의 레벨에 따라 조절되고 보조밸브를 적절히 온 또는 오프 하여 시험용 밸브에 가해지는 전압의 극성을 정한다.

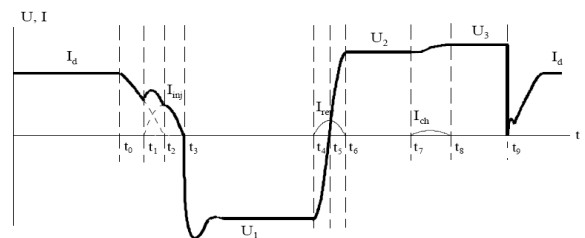


그림 2. 합성시험회로 V_t 의 전압 전류 파형

표 1. STC의 동작순서

Time	Thyristor	Path
$t_0 \sim t_1$	t_0 : V_{a1} ON V_t ON	$V_{a1} V_t$
$t_1 \sim t_3$	t_1 : V_{a3} ON t_2 : V_{a1} OFF t_3 : V_t OFF V_{a3} OFF	$C_s V_{a3} L_1 V_t$
$t_3 \sim t_4$	t_3 : V_{a4} ON	$C_s V_t L_1 V_{a4}$
$t_4 \sim t_6$	t_4 : V_{a5} ON t_5 : V_{a3} ON t_6 : V_{a5} OFF	$C_s V_{a5} L_2$
$t_7 \sim t_8$	t_7 : V_{a2} ON t_8 : V_{a2} OFF	$C_2 V_{a2} L_2 C_s$
t_9	t_9 : V_{a1} ON V_t ON	$V_{a1} V_t$

STC의 동작은 표 1의 동작순서와 그림 2에 보인 시험용 밸브에 가해지는 전류 전압 파형으로 설명할 수 있다.

3. Simplorer6.0 시뮬레이션

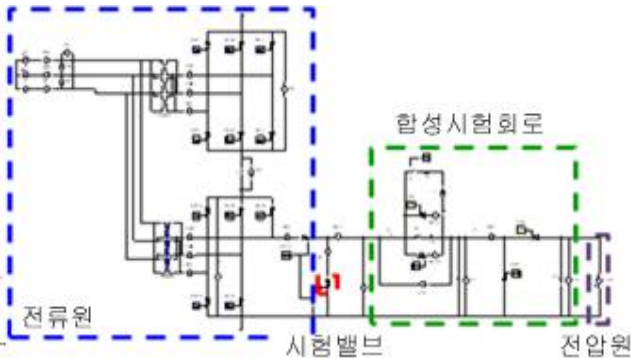


그림 3. Simplorer6.0을 이용한 STC 전체 구성도

그림 3은 Simplorer6.0을 이용한 STC 전체 구성을 보여 준다. 전류원과 전압원은 각각 파란색과 보라색으로 표시되었고 빨간색은 STC의 시험밸브를 표시한 것이다. 그리고 초록색은 합성 시험회로이다.

4. Simplorer6.0 시뮬레이션 결과

그림 4는 Simplorer6.0 시뮬레이션 결과 파형으로 시험밸브의 흐르는 전류, V_{a3} 턴온에 의한 공진 전류, V_{a5} 턴온에 의한 공진전류, 시험밸브에 인가된 전압 순으로 나타내고 있다.

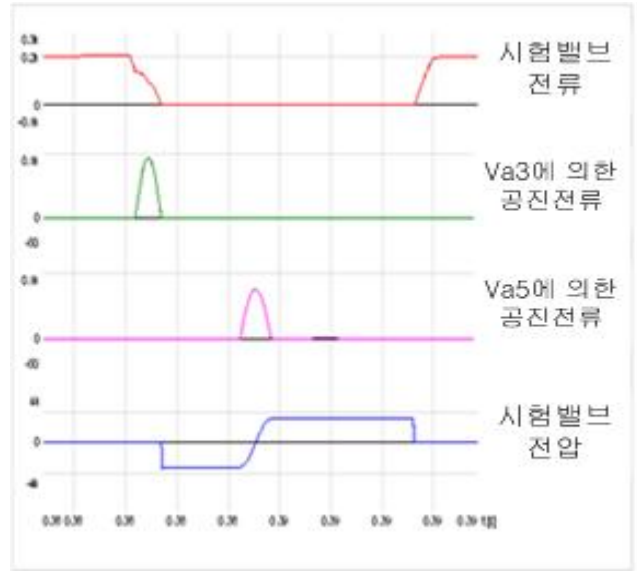


그림 4. Simplorer6.0 시뮬레이션 결과파형

5. 결론

본 논문에서는 HVDC System의 핵심 구성요소인 대용량 전력변환장치의 신뢰도 및 안정성을 확보하기 위해 시스템 설치 전 전력변환장치를 구성하는 각 Thyristor Valve의 동작성능을 검증하는 STC(Synthetic Test Circuit) 동작특성을 Simplorer6.0프로그램을 이용하여 모의하였다.

이 모의를 통하여 HVDC System 시험기준 IEEE와 IEC 규정에 만족하는 STC를 제작하고 모의하는데 참고 자료로 활용 될 것으로 기대한다.

또한, 실제 STC장치를 모의하기 위해서는 Thyristor Valve의 스너버 회로를 추가한 형태의 모의실험이 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Thyristor valves for high voltage direct current (HVDC) power transmission Part 1: Electrical testing. (IEC 60700 1, 1998)
- [2] IEEE Recommended Practice for Test Procedures for High Voltage Direct Current Thyristor Valves. (IEEE Std 857, 1996)
- [3] Power electronic for electrical transmission and distribution systems Testing of thyristor valves for static VAR compensators. (IEC 61954, 1999)
- [4] Test circuits for HVDC thyristor valves. (Cigre Task Force 03 of Working Group 14.01, Technical Brochure 113, April 1997)
- [5] R Banks, B A Rowe, R G Noble: Testing of thyristor valves for HVDC transmission. (Cigre14 07, 1978)