

# 전압형 HVDC 구동 시퀀스에 대한 고찰

박승희  
LS산전

## A Study on Voltage Source HVDC System Operation Sequence

Park Sheng Hee  
LS Industrial System

### ABSTRACT

전압형 HVDC(High Voltage Direct Current)는 현재 차세대 전력망으로써 각광을 받고 있고 그에 대한 연구가 활발하게 진행 중이다. 많은 논문에서 모듈형 멀티레벨 컨버터(Modular Multilevel Converter, MMC)의 제어 및 보호 방안에 대하여 기술하지만 운영적 시퀀스 측면에 있어서는 아직 많은 연구가 진행되지 않고 있다. 이에 본 논문은 전압형 HVDC의 AC Yard, DC Yard 및 상위 제어기에 관한 구동 시퀀스에 대하여 기술하고자 한다.

### 1. 서론

전압형 HVDC의 기본 회로도를 보면 그림 1과 같이 AC Yard, Transformer, DC Yard, Valve section으로 나뉘게 된다. 여기서 구동 시퀀스에 해당하는 DS(Disconnect Switch), ES(Earth Switch)를 포함하는 section은 AC Yard와 DC Yard가 있다. 실제 계통전압이 투입되고 개방되는 과정 전에 AC Yard와 DC Yard는 계통의 투입 또는 개방이 가능한 상태가 되어있어야 한다. 이러한 과정을 전압형 HVDC 구동 시퀀스 또는 AC/DC Sequence라 부른다.

본 논문에서는 전압형 HVDC의 제어 및 보호 기법 등은 논외로 하고 구동 시퀀스에 중점을 맞추어 기술하겠다.

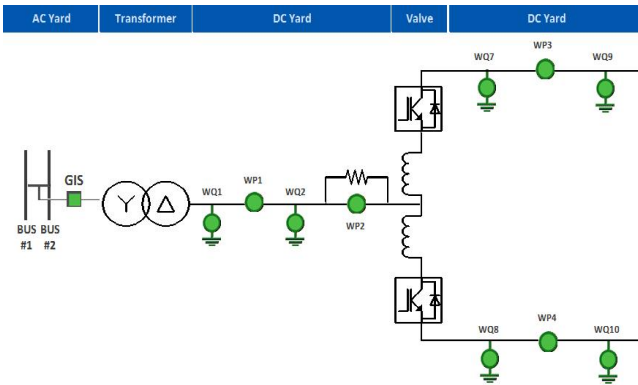


그림 1. 전압형 HVDC 회로도  
Fig. 1 Circuit of Voltage Source HVDC

### 2. 본론

#### 2.1 AC Sequence

AC Sequence의 경우는 실제 전압형 HVDC가 설치되는 사이트의 계통 상황에 따라 결정된다. 현재 자사가 개발 중인 전압형 HVDC는 제주도에 이미 설치된 전류형 HVDC site에 설치할 예정이기 때문에 해당 사이트의 상황에 맞게 GIS(Gas Insulated Switchgear) 하나만으로 표기 되고 이에 따라 복잡한 시퀀스의 절차 없이 GIS의 투입 또는 개방만으로 구성되어 있다.

#### 2.2 DC Sequence

DC Yard의 회로도는 그림 2와 같이 DC Yard는 10개의 ES와 4개의 DS로 구성되어 있다. Operator의 명령에 따라 DC Sequence는 Operator의 명령에 따라 Earthed, Stopped, Standby 세 가지의 상태로 변화하게 되고 상태 관계도는 그림 3과 같다. 음영 처리된 Coupled와 Decoupled 상태는 각각 Standby와 Stopped 상태에서 넘어갈 수 있고, 이것은 상위 제어기의 명령으로 인해 변경 가능하다. DS, ES의 상태는 초록색이 OPEN, 빨간색이 CLOSE이다.

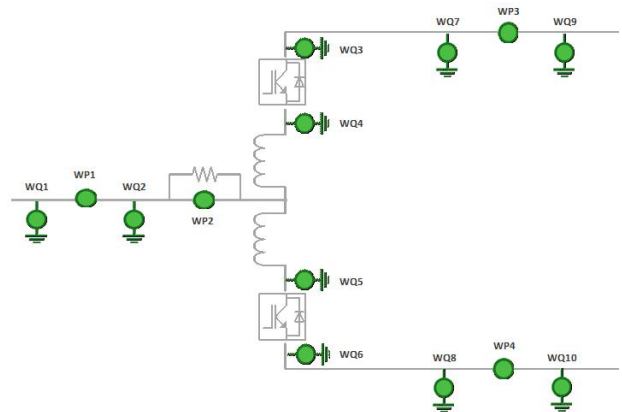


그림 2. DC Yard 회로도  
Fig. 2 Circuit of DC Yard

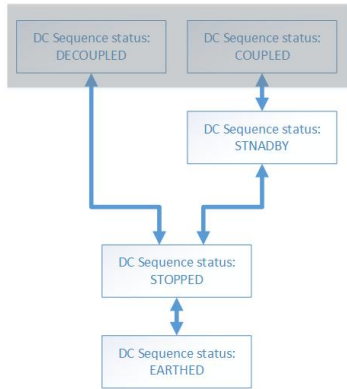


그림 3. DC Sequence 상태 관계도  
Fig. 3 Relationship Diagram of DC Sequence Status

### 2.2.1 Earthed

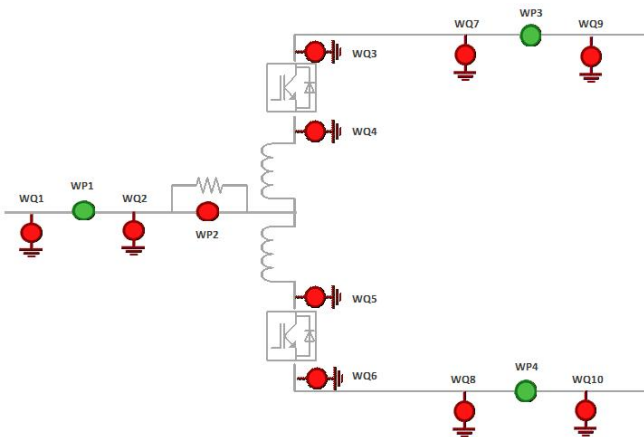


그림 4. Earthed 상태도  
Fig. 4 Circuit of Earthed Status

Earthed상태는 기동 전 모든 ES가 단란 되어있는 초기상태이다. 시스템이 운전하지 않을 때 DC Yard의 상태는 반드시 Earthed상태로 되어있어야 한다.

### 2.2.2 Stopped

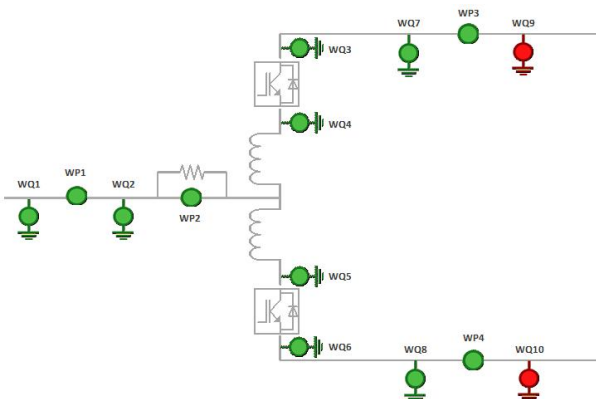


그림 5. Stopped 상태도  
Fig. 5 Circuit of Stopped Status

Stopped상태는 AC가 가압되기 전 준비상태이다. 그림 3에

서 확인할 수 있듯이 Stopped상태에서 상위제어기의 명령에 의해 Decoupled상태가 되고 이 상태는 OLT(Open Line Test) 시험 및 STATCOM으로써 동작을 수행할 수 있다.

### 2.2.3 Standby

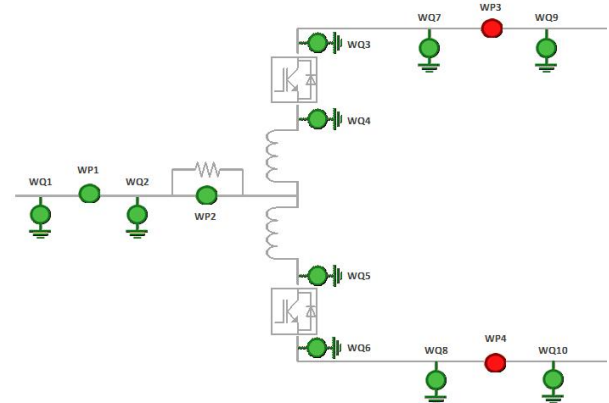


그림 6. Standby 상태도  
Fig. 6 Circuit of Standby Status

Standby상태는 실제 기동 준비 단계이다. 그림 3에서 확인할 수 있듯이 Standby 상태에서 상위 제어기의 명령에 의해 Coupled상태로 변하게 되고 가압이 된다면 실제 전력을 전송할 수 있게 된다.

## 3. 결론

본 논문에서는 제어 또는 보호 기법은 다루지 않고 전압형 HVDC의 기동 절차적인 측면만 다루었다. 전압형 HVDC의 실제 시스템 동작 시 필요한 AC Sequence와 DC Sequence(Earthed, Stopped, Standby) 상태에 대해 알아보았다. 추후 상위제어기와 함께 시스템에 적용시켜 실제 계통연계 시험 할 예정이다.

## 참고 문헌

[1] 이경빈, "60MW급 HVDC 시스템 제어 알고리즘 개발", 전력전자학회, 전력전자학회 2012년도 추계학술대회 논문집 2012.11, page(s): 183 184