

# HVDC C&P 시스템 내 DC Switch 제어에 관한 연구

손봉균  
LS 산전

## Study on DC Switch Control in HVDC C&P System

LS Industrial System  
Son Bong Kyun

### ABSTRACT

현재 LS산전과 한국전력공사의 공동 개발을 통하여 60MW 급  $\pm 80kV$  전류형 HVDC(High Voltage Direct Current) Transmission System 내 알고리즘 국산화 개발을 진행하고 있다. 제어 알고리즘 여러 레벨(AC Yard Control, Master Control, Pole Control, Phase Control)에서 운전하기 전 여러 고려사항 중 DC Yard 내 DC Switch의 투입/개방의 조건이 있다. 본 논문에서는 이러한 DC Line에 DC Switch의 상태를 효율적으로 제어하는 방법에 대해 소개하고자 한다.

### 1. 서론

HVDC 제어 알고리즘은 크게 3가지로 구성된다. 첫 번째로 전력 지령치 생성과 분배 및 제한, 부하 조건에 따른 무효전력 조절을 위한 필터 제어, 주파수 변동에 따른 주파수 보상을 위한 주파수 제어를 포함하는 스테이션 레벨의 제어 알고리즘이 있다. 두 번째는 전류 지령치 생성, Bi Pole 모드의 전류 평형을 유지, 과도 상태의 전류 제한치 생성, HVDC 시스템의 Block/Deblock의 제어 및 컨버터 변압기의 탭 제어를 포함하는 Pole 레벨의 제어 알고리즘이 있다. 세 번째로는 사이리스터 밸브에 인가되는 점호각을 생성, 생성된 점호각에 대한 제한치를 설정, 밸브 점호 밸런싱을 포함하는 위상 제어 알고리즘이 있다.

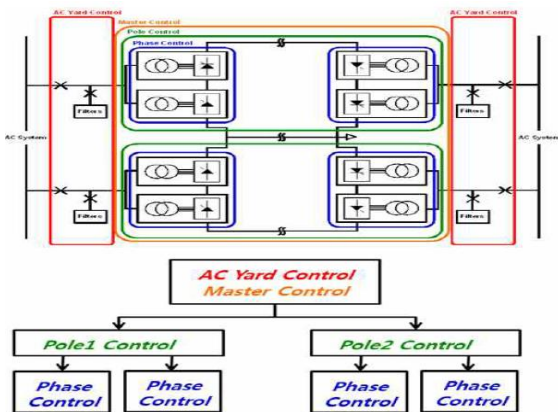


그림 1. HVDC 제어 알고리즘 계층 구성도

이 중에서 DC Switch 제어는 두 번째 Pole 제어 레벨에 해당된다. 실제 DC 운전 전 고려해야 할 여러 조건 중에서 하나인데, 여러 Switch를 해당 HVDC 시스템 조건에 맞게 운용해야 한다. 따라서 본 논문에서는 DC Switch에 대해서 소개 후 해당 HVDC 시스템에서 어떻게 효율적으로 제어 및 운용되는 지에 대해서 소개한다. [1]

### 2. 본론

#### 2.1 DS(Disconnect Switch)

DS는 DC 선로에서 존재하는 것으로 HVDC 운전 시 필수적인 구성요소로서 급작스럽게 사고가 발생하였을 때, 스위치 On/Off 동작을 통해 개방함으로써 방지할 수 있다.

조작 방법은 기본적으로 2가지가 존재한다. 실제 설비에 직접적으로 조작하게 되는 'LOCAL' 동작과 상위 HMI(Human Machine Interface)를 통해 원격으로 투입/개방을 조작하는 방식이 있다. LOCAL 동작은 실제 DS 설비에 Control Panel에서 Push Button을 통해 조작이 가능하다. 로컬 판넬은 아래 그림과 같다.



그림 2. DS Local Control Panel

로컬 조작 방법은 수동 조작 인터록 장치를 "MAUNUAL"로 위치 전환 후, 가림판 뒤 홀에 조작봉을 결합하여 조작한다. 이와 반대로 원격 조작인 경우, HMI 화면 상의 DS 상태를 보

고 투입/개방 조작하게 된다.

## 2.2 Interlock Condition

HVDC 시스템 내에서 DS/ES의 투입 및 개방하기 위해서는 여러 제약조건을 상응시켜야만 동작이 가능하다. 또한 해당 DS 혹은 ES의 고려사항이 각각 다르다. 이러한 고려사항들을 모두 만족시켜야만 한다. 예를 들어서 시스템 내 여러 DS/ES 중 하나의 고려사항들이 아래와 같다.

### ㉠ 투입 조건

- 원격 모드(상위단에서 HMI를 통해 동작)  
자동 동작 중이 아닌 상태  
해당 스위치로부터 알람이 없는 상태  
해당 DS 옆 ES가 개방 상태  
양 폴이 절체되어 있는 상태  
폴이 모두 Block 이후의 상태  
기타

### ㉡ 개방 조건

- 원격 모드(상위단에서 HMI를 통해 동작)  
자동 동작 중이 아닌 상태  
해당 스위치로부터 알람이 없는 상태  
폴이 모두 Block 이후의 상태  
기타

또한 이러한 DS/ES가 상위 HMI(Human Machine Interface)로부터 제어 로직을 통해 자동 및 수동 동작이 가능하다. 이 중에서 자동 동작은 위의 여러 고려 사항을 통해 우선적으로 투입/개방되어야 할 설비부터 마지막으로 동작해야 할 기기까지 동작되는 것이다. 수동 동작은 운영자가 임의적으로 입력시키는 것이다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 LS산전에서 개발 중인 HVDC 소프트웨어 제어 알고리즘에 대한 간단한 설명과 여러 제어 알고리즘 중에서 DC Yard에 설치 되어 있는 DS와 ES의 여러 제약 조건에 따른 제어 방안에 대해서 소개하였다. 앞으로 해당 제어 방안을 시스템 내 적용시켜 실제 계통 연계 시 시행할 예정이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이경민, "60MW급 HVDC 시스템 제어 알고리즘 개발", 전력전자학회 2012년도 추계학술대회, pp. 183 - 184, 2012, November.