

HVDC Protection의 제주실증단지 적용

황호윤, 이경빈, 이철균
LS산전

Application of HVDC Protection in Jeju Test Bed.

Hwang HoYoon, Lee KyungBin, Lee ChulKyun
LS Industrial System

ABSTRACT

HVDC의 보호요소 중 본 논문에서는 변환용 변압기부터 DC송전선로까지를 보호구간으로 삼는 DC Protection을 제주 실증단지에 실제 적용시킨 사례에 대하여 기술한다. 보호구간은 어떻게 나뉘며 어떠한 보호요소들이 어떻게 동작하는지를 기술한다.

1. 서론

HVDC에서 설비의 보호 역할을 하는 기능들을 DC Protection이라 한다. 이런 보호 요소들은 HVDC 송전을 위해 사용되는 필터, 변환용 변압기, 싸이리스터, 송전 선로, DC 평행 리액터 등을 보호하는 역할을 한다. 이 같은 요소들은 그 대상이 되는 설비 및 보호영역에 따라 AC Protection과 DC Protection으로 구분된다. 이 보호 요소들은 각 각 완전 독립적으로 동작하며, 주 보호 동작은 Converter Block과 Main Circuit Breaker Trip이다.

그럼 이 요소들에는 어떠한 것들이 있으며, 어떻게 동작하는지를 이론적으로 알아보고 추가로 이를 실제로 제주 실증단지에 적용시킨 사례를 들어 설명하도록 하겠다.

2. 본론

2.1 DC Protection의 개요

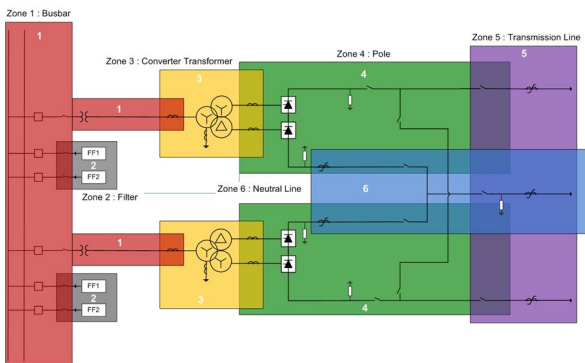


그림 1 Protection Zone

서론에서 언급한 바와 같이 HVDC System의 Protection은 크게 AC Protection과 DC Protection으로 나뉜다. 좌측의 그림 1의 Zone1부터 Zone3까지가 AC Protection에 해당되며, Zone4와 Zone6이 DC Protection에 해당된다. 설비 측면으로 구분하자면 AC필터, 변환용 변압기를 주 보호대상으로 하는 보호요소를 AC Protection으로, 싸이리스터, DC 송전선로를 보호 대상으로 하는 보호요소들을 DC Protection으로 구분한다. DC Protection도 AC Protection과 마찬가지로 차동보호, 과전류, 과전압이 주 보호요소로 구성되어있다. 그럼 이 중 DC Protection에 대하여 좀 더 자세히 알아보도록 하겠다.

2.1.1 DC Pole Protection

DC Pole Protection의 주 보호목적은 변압기 및 싸이리스터 컨버터에 과전압 및 과전류가 인가되지 않게 하여 설비를 보호함과 동시에, 변환과정에서 일어날 수 있는 제어기 오동작 및 운전중의 시스템 고장을 검출하여 빠르게 시스템을 정지시키는 데 있다고 할 수 있다. DC Pole Protection은 아래의 그림 2와 같은 요소들로 구성되어있다.

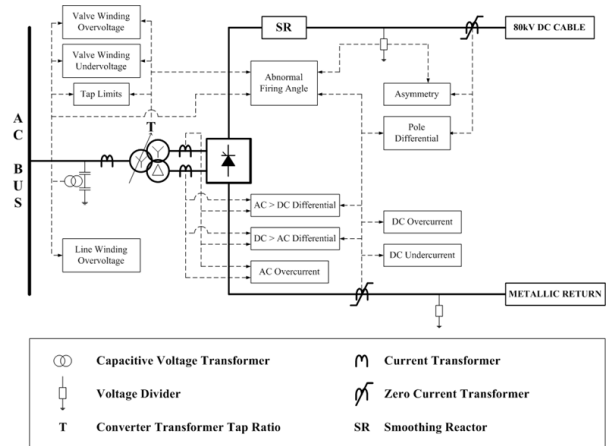


그림 2 DC Pole Protection Functions

2.1.2 DC Transmission Line Protection

DC Transmission Line Protection의 주 보호목적은 DC송전 선로에 과전류가 인가되는 것을 방지하고, DC송전선로에 지락 사고, 단락사고, 개방사고 등을 빠르게 검출하여 시스템을 정지 시키는데 있다고 할 수 있다. DC Transmission Line Protection은 아래의 그림 3과 같은 요소들로 구성되어있다.

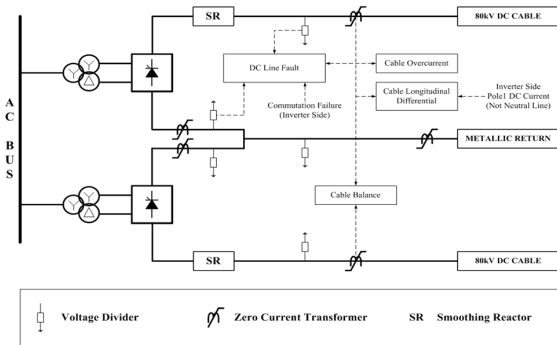


그림 3 DC Transmission Line Protection Functions

2.1.3 DC Neutral Line Protection

DC Neutral Line Protection의 주 보호목적은 DC Neutral Line에 과전압의 인가 방지, Pole간 불균형 전류 검출(Bipole의 경우), 중성구간에서 발생할 수 있는 지락사고 및 단락사고 등을 빠르게 검출하여 시스템을 정지시키는데 있다고 할 수 있다. DC Transmission Line Protection은 아래의 그림 4와 같은 요소들로 구성되어있다.

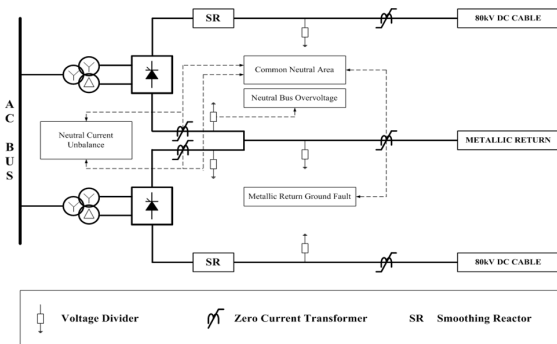


그림 4 DC Neutral Line Protection Functions

2.2 DC Protection 적용

자사에서 제주 실증단계에 DC Protection을 적용시키기까지의 과정은 크게 세 단계로 나뉜다. 1단계(그림 5)는 PSCAD를 이용하여 모델링 한 후 시뮬레이션을 통하여 최적의 Threshold Level 및 동작시간을 정한다. 2단계(그림 6)는 RTDS Simulator를 이용하여 모의 한 제주계통에 PSCAD로 모델링한 보호요소들을 실제 H/W에 구현될 S/W에 모델링 한 후 실제 계통에 사고 발생 시 각각의 보호요소들이 올바르게 동작하는지 확인한다. 마지막으로 3단계는 실제 보호요소들이 구현되어있는 H/W를 실증단계에 적용시킨 후 실제 계통에서

인가되는 사고 및 실제 H/W의 고장상황을 모의 하여 올바르게 동작하는지 확인한다.

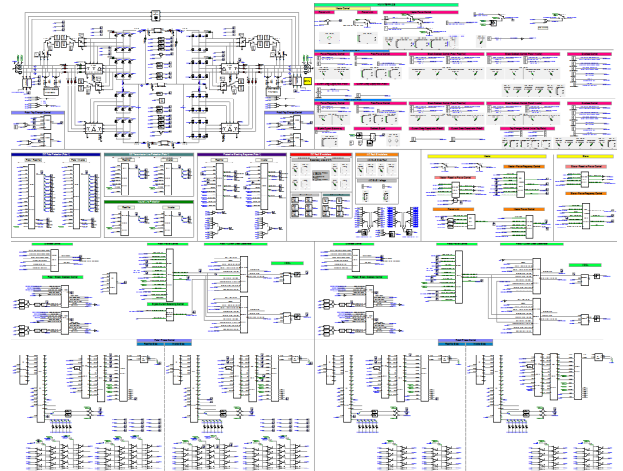


그림 5 PSCAD Modeling

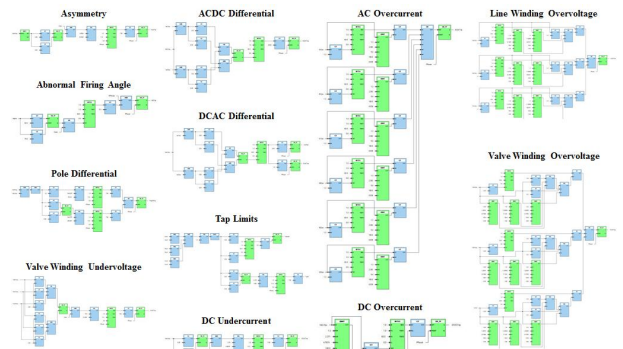


그림 6 RTDS와의 연동시험

3. 결론

최초의 PSCAD 모델링부터 시작해서 제주실증단계에 적용시키기까지의 과정을 돌이켜보면 어느 단계하나 중요하지 않은 단계가 없는 것 같다. 하지만, 그 중 가장 중요하면서 힘들었던 단계를 고르라고 하면 실제 사이트로의 적용단계를 꼽는다. 이유는 아무리 Simulation단계에서 완벽하게 구현 및 시험을 했다고 해도 실제 사이트에 적용시키면 시험결과가 다소 다르게 나타나기도 하며, 실제 사이트의 환경에 따라서 예상치 못한 요소가 반영되기도 하는 이유 때문이다. 본 논문에서는 아주 간략하게 소개를 하였는데 추 후 기회가 되면 좀 더 자세하게 기술하도록 하겠다.

참고 문헌

[1] "High Voltage Direct Current Handbook" : First Edition, Prepared for Electric Power Research Institute, Vol. 76, No. 4, pp. 228 232, 1994, December.