

HVDC C&P 시스템의 네트워크 이중화 방법에 관한 연구

A Study on Network Redundancy Method of HVDC C&P System

Youngjin Oh*, Yong-Ho Jung*

LS Industrial System

533. Hogye-dong, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do 431-080, KOREA

Abstract

본 논문에서는 HVDC C&P(High Voltage Direct Current Control and Protection) 시스템의 네트워크 이중화 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 HVDC C&P 시스템 네트워크 이중화 방법은 2개의 이더넷 라인을 제어기에 직접 연결하고, 연결된 라인으로 동시에 정보를 송신하여, 제어기에서 정보를 필터링하여 사용하는 방법을 사용한다. 또한 네트워크 라인의 효과적인 결선 체크를 위해 제어기간 송수신을 통해 네트워크 라인의 결선을 체크하는 방법을 사용한다. 위와 같은 방법은 HVDC C&P 시스템의 네트워크 안정성을 향상시키는 효과를 기대할 수 있다.

1. Introduction

HVDC 시스템[1]은 장거리 전력 전송이 쉽다는 장점 때문에 고가라는 단점에도 세계 각국에서 경쟁적으로 개발되고 있다. 이러한 HVDC 시스템은 크게 실제 전력을 AC에서 DC로 변환하는 부분과 AC에서 DC 변환과정을 제어하고, 시스템을 보호하기 위한 알고리즘을 동작 시키는 부분으로 나눌 수 있다. 전력을 변환함에 있어 신뢰성과 안정성은 가장 중요한 부분이다. 제어기는 어떠한 상황에서도 시스템에 명령을 내려 주어야 하며, 어떠한 상황에서도 시스템 보호를 수행할 수 있어야 한다[1].

이에 본 논문에서는 C&P 시스템 내에서 정보 또는 명령을 송/수신 하는 네트워크 이중화 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 HVDC C&P 시스템의 네트워크 이중화 방법은 하드웨어적으로 스위칭하지 않고 두 개의 라인으로부터 정보/명령을 받아 선택적으로 정보를 처리하거나 명령을 수행한다. 이러한 점은 두 개의 이더넷 라인 외에 추가적인 하드웨어가 필요하지 않으며, 소프트웨어 적으로 정보/명령을 분리하기 때문에 속도가 빠르다는 장점을 지닌다.

2. C&P 시스템의 네트워크 이중화 방법

2.1 HVDC C&P 시스템

HVDC C&P 시스템은 HVDC 시스템의 전력 변환 과정을 제어하고, 사고시 시스템을 보호 하는 역할을 수행한다. 그림 1. 에서 볼 수 있듯이 HVDC C&P 시스템은 Field level, Control and Protection level, SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)[2] level로 나눌 수 있다. 먼저 Field level은 측정된 필드의 데이터를 변환하거나, 필드 I/O 인터페이스로부터 필드 유닛들의 상태 정보를 획득하고, 제어 신호를 출력한다. 다음 Control and Protection Level은 Field level에서 획득된 정보를 이용하여 시스템을 제어하고, 시스템을 보호하는 역할을 수행한다. 또한 상위 SCADA 레벨에서 내려진 명령을 수행하여 Field level로 전달 하는 역할과 Field level에서 획득된 정보를 SCADA level로 전달하는 역할을 수행한다. 마지막으로 SCADA level은 운영자가 상주하며 HVDC 시스템을 감시하고 제어하는 영역이다. SCADA Level은 GPS, OWS, DB, RCI와 TFR 등으로 구성되어 있다. SCADA Level에서는 운영자가 원하는 명령을 Control and Protection Level로 전송하고, Control and Protection Level에서 받은 정보를 저장하여 운영자가 확인할 수 있도록 하는 역할을 수행한다.

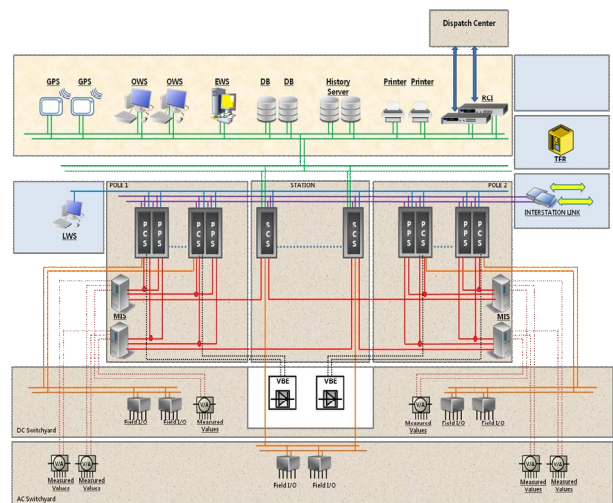


그림 1. HVDC C&P 시스템 구성도.

이와 같이 구성된 HVDC C&P 시스템 중 SCADA Level 과 Control and Protection Level 은 서로 이더넷을 통한 네트워크를 구성하고 있다. 이 네트워크를 통해 HVDC 시스템을 제어하는 명령이 전달되며, Field level에서 획득된 정보가 SCADA level에 저장된다. 이렇게 연결된 네트워크 라인이 끊어지거나 하드웨어적인 결함으로 인해 오류를 발생 시킨다면 HVDC 시스템이 오동작 하는 등의 심각한 오류를 발생 시킬 위험에 있다. 이에 네트워크 라인을 이중화 하여 HVDC 시스템의 안정성을 높이고자 하였다.

2.2 네트워크 이중화 방법

HVDC C&P 시스템의 Control and Protection level, SCADA level은 이더넷을 이용한 네트워크로 연결되어 있다.

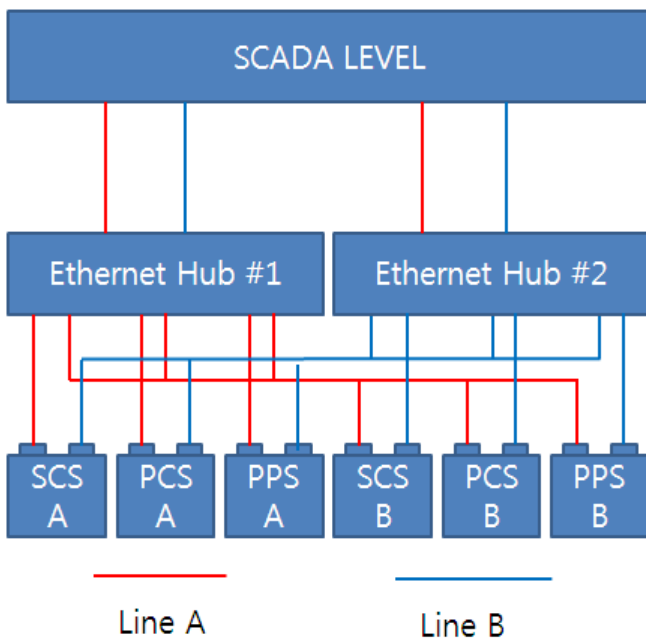


그림.2. HVDC C&P 시스템 구성도.

그림 2와 같이 Control and Protection level을 구성하는 SCS(Station Control System), PCS(Phase Control System), PPS(Pole Protection System)는 이중화로 구성되어 있으며 각각의 제어기는 Ethernet A,B 두 개의 라인으로 허브에 연결되어 있다. SCADA level 역시 허브로 Ethernet A,B 두 라인이 연결되어 있다. SCADA level에서 명령을 전송하는 경우 A, B 두 라인을 통해 동시에 명령을 전송한다. Control and Protection level에서는 A, B 라인을 통해 같은 명령을 받게 된다. A, B 라인을 통해 들어온 명령은 Control and Protection level 에서 헤더 검사를 통해 같은 명령인지 검사한다. 검사 후 같은 명령이라고 판단되면 하나의 명령은 버려지고 하나의 명령만 수행 하게 된다. 이 때 명령이 전송된 라인이 A 인지 B인지는 구분하지 않는다. 그림 3은 앞서 설명한 네트워크 이중화 과정을 도식으로 보여 준다. 그림 3과 같이 A, B 라인의 사고 여부를 판단하지 않고 양 쪽 모두의 데이터를 수신하여, 하드웨어적인 판단 없이 네트워크 이중화를 구성 할 수

있다. 또한 데이터 전송시에 전송 라인을 따로 선택하지 않아 한 쪽 라인의 사고시에도 추가적인 판단이나 작업 없이 전송이 가능하다는 장점을 가진다.

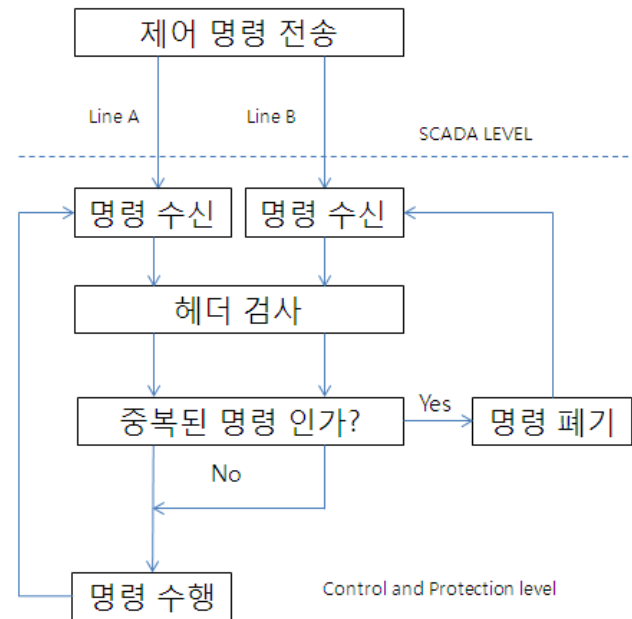


그림 3. 제어 명령 전송 과정

3. Conclusion

본 논문에서는 HVDC C&P 시스템의 네트워크 이중화 방법을 제안한다. HVDC와 같은 대규모 전력 시스템에서는 무엇보다 시스템의 안정성이 중요하다. 이에 따라 대부분의 전력 시스템은 이중화로 구성된다. 또한 시스템 내의 데이터 교환 역시 시스템의 안정도에 큰 영향을 미치므로 이중화로 구성하여 시스템을 설계한다. 이에 본 논문에서는 HVDC C&P 시스템의 SCADA level 과 Control and Protection level의 데이터 교환 방법이 네트워크 이중화를 통해 시스템의 안정도를 높이는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 데이터를 전송하는 하드웨어를 선택하지 않고 모두 사용하여 데이터를 보낸 후 수신단에서 선택적으로 데이터를 수신하는 방법을 사용하여 하드웨어 스위칭에 소요되는 시간을 감소 시켰으며, 이중화 라인 중 한쪽에 대한 사고 판단 없이 데이터를 전송할 수 있어 전송 효율을 향상 시킬 수 있다.

Reference

- [1] 김찬기, 이석진, 서우석, "제주 HVDC #2 개념 설계에 관한 연구", 전기학회논문지 제 59 권 제 9 호, 2010.9, 1514-1522
- [2] 김영진, 이정현, 임종인, "SCADA 시스템의 안전성 확보방안에 관한 연구", 정보보호학회논문지 제 19 권 제 6 호, 2009.12, 145-152