

기존 SCADA 시스템의 훈련용 시뮬레이터 개발

최 성 수 우 회 곤 서 중 석
한전 기술연구원 한전 기술연구원 한전 기술연구원

Development of SCADA Simulator for Power System Operator

Choe, Seong Su Woo, Hee Gon Suh, Joong Seok
KEPCO Research Center KEPCO Research Center KEPCO Research Center

ABSTRACT

This paper discusses the training simulator designed to improve the skills of operators who handle the SCADA System of KEPCO (Korea Electric Power Co.). The system is composed of the simulation subsystem and database, and implemented on the 386-based P.C. It is linked to existing SCADA system (HARRIS and TADCOM) to work realistically for the situation of accidents and corresponding actions.

1. 서 론

전력계통은 전력을 생산하는 발전소로부터 소비처인 수용가까지 전력을 공급하기 위하여 연결된 여러 단계의 전력설비를 말하며, 이 전력설비를 지속적이고 안정되게 운용하기 위하여 현재 한국전력공사에서는 원방감시제어 시스템(SCADA:Supervisory Control And Data Acquisition)을 도입하여 운용중에 있다. 그러나 전력계통을 감시하고 수요변동에 대한 적절한 대응 등, 이시스템을 이용하여 많은 도움을 받고는 있으나 계통사고 및 복구 등에는 운전원의 조치가 필수적인 요소가 되고 있다. 왜냐하면 운전원의 전력계통운전 능력이 전력의 안정된 공급 및 효율적인 전력설비 관리에 무엇보다 중요한 요소이기 때문이다.

따라서 본 논문에서는 전력계통 운전원의 계통운전 능력 배양을 위하여 원방감시제어 시스템을 모방할 수 있는 사명원 모의훈련용 장치의 개발에 대하여 설명하고자 한다.

2. DTS 시스템의 설계기준

DTS장치(Dispatcher Training Simulator)는 한국전력공사의 원방감시제어 시스템으로 이용중인 M-9000, M-7500, TADCOM 시스템들에 모두 적용할 수 있는 통신 프로토콜을 지원할 수 있도록 설계되었다.

또한, DTS장치는 전력계통의 운용 시나리오를 관리하기 위해서 데이터 관리를 사용자가 쉽게할 수 있도록 데이터 관리시스템을 적용하였다. 이 데이터 관리시스템은 DTS 장치의 RAM에 상주하여 응용소프트웨어의 요구에 의하여 실시간으로 데이터를 삽입, 검색, 수정을 할 수 있도록 지원 및 관리를 해준다. 사용자의 편의를 위하여 데이터베이스의 작성은 TEXT EDITOR를 이용하여 작성이 가능하며 실시간 용 데이터베이스를 작성할 수 있도록 응용프로그램 수준에서 지원이 된다.

계통의 운전상태 감시를 위한 단선도의 작성을 위해서 단선도 작성용 EDITOR를 개발하여 이용하였다. 이 편집기는 계통에 필요한 심볼 등록이 가능하며 필요한 심볼을 이용할 수 있고 단선도 작성시 16가지의 색상까지 지원이 된다. DTS장치와 연결방법은 DTS장치의 SETUP시 등록을 함으로써 자동 연결이 된다. DTS장치는 화면 처리방식이 MENU-DRIVEN방식으로 구축되어 있어 이용자는 간단한 Key 조작을 통하여 각종 파라미터 및 필요한 항목을 선택하여 조작이 가능토록 되어 있다.

본 시스템은 PC의 Serial포트와 Host와의 통신상의 문제로 대두되었던 Delay를 해결하기 위하여 μsec 단위로 Delay Time 조정이 가능하도록 구축이 되었다. 또한, 통신 간 에러를 검증할 수 있도록 각종 명령어 및 데이터를 화일에 Logging을 해주므로써 통신에러를 Debug하는데 이용할 수 있도록 하였다.

2.1. 시뮬레이션을 위한 설계요건

DTS시스템에서 SCADA 시스템의 시뮬레이션을 위하여 SCADA 시스템에서 작동되는 모니터링(MONITORING) 및 컨트롤(CONTROL) 기능을 수행할 수 있도록 구성되어야 한다. 즉, 시스템 운전원이 DTS시스템을 이용함으로써 SCADA 시스템을 운용하고 있는 것처럼 보이기 위하여 SCADA 시스템

에서 운용되는 화면상태나 제어기능의 방법에 있어서 동일하게 해주어야 한다.

화면을 구축하는데 있어서 전력계통용 전용 심볼(SYMBOL)들이 존재하는데 이러한 심볼(SYMBOL)을 DTS 장치에서 나타내기 위해서는 심볼(SYMBOL) 폰트(FONT)를 만들어야 한다. 상기 조건과 더불어 시뮬레이션 위한 설계요건으로 다음과 같은 요건들을 만족하도록 설계했다.

- (1) 화면의 상태표시 및 ANALOG DATA POSITION은 SCADA 시스템과 똑같이 한다.
- (2) 화면의 색깔도 SCADA 시스템과 동일하게 한다.
- (3) 화면의 상, 하단에는 ALARM 및 SYSTEM STATUS LINE으로 구성해야 한다.
- (4) 여러개 화면을 PAGE별로 볼수 있도록 이동가능 하여야 한다.
- (5) 화면상에서나 MAIN에서나 RTU고장을 발생할 수 있도록 시스템이 구성되어야 한다.
- (6) 고장 발생시 조작순서를 운용자에 알리기 위한 화면을 구성해 주어야한다.
- (7) SCADA에서 오조작이 발생하였을 경우 ALARM MESSAGE를 디스플레이 해주어야 한다.

3. 시스템 구성

3.1 하드웨어 구성

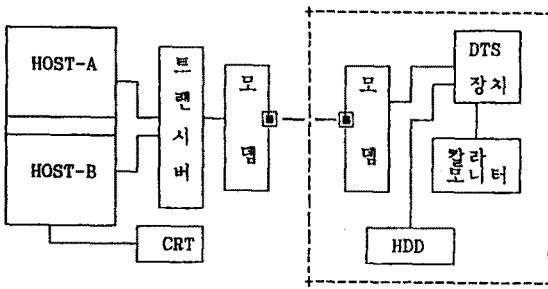


그림 1. DTS 하드웨어 구성도

접선 BOX부분이 DTS장치의 하드웨어 구성이다.

크게 본체와 모뎀으로 대별되며 모뎀은 1200 BPS를 지원하고 있다. 이는 현재의 Host 가 1200 bps를 이용하도록 Protocol이 고정되어 있기 때문이다. 물론 DTS장치는 어떠한 Baud Rate도 지원이 가능하다.

3.2 소프트웨어 구성

DTS 시스템은 MS-DOS 하에서 운용되며, 각 모듈에 접근할 수 있는 메인모듈과 각 Sub 모듈로 나누어지며 그림2에 소프트웨어의 블록 다이어그램이 나타나 있다.

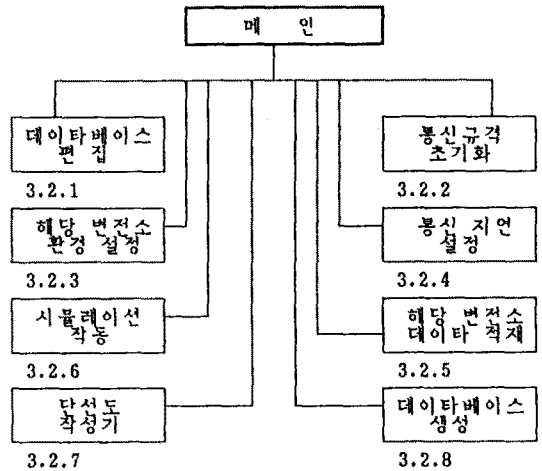


그림 2. DTS 소프트웨어 구성도

3.2.1 데이터베이스 편집

실시간 데이터베이스를 편집할 수 있도록 지원하는 기능이다. 실시간으로 이용될 데이터를 삽입하거나 수정 또는 검색할 수 있으며 아날로그 및 상태(Status) 포र्ट별로 구축할 수 있도록 되어있다.

3.2.2 통신규격 초기화

SCADA시스템과 통신을 위한 Baud Rate, Stop Bit, Data Length, Parity Check방식등을 설정하는 기능을 갖고 있다.

3.2.3 해당 변전소 환경설정

총 7 모듈중 각 모듈의 형태(C/I, A/D, ACC)를 설정하고 해당 모듈별 포인트 수를 할당하는 기능이다.

3.2.4 통신지연 설정

데이터 송,수신의 Delay Time 을 설정하는 기능이다.

3.2.5 데이터 적재

해당 변전소 시나리오 운영시 필요한 데이터를 적재한다.

3.2.6 시뮬레이션 작동

SCADA시스템과 통신을 하며 임의의 사고를 발생시키고 이에 따른 모의사고 훈련조작이 가능하도록 되어있다.

3.2.7 단선도 작성기

단선도(ONE-LINE DIAGRAM)을 작성하는 편집기로써 심볼 등록 및 단선도를 작성하며 16가지 색상을 이용할 수 있고 기존 단선도를 수정 할 수 있는 기능이다.

3.2.8 데이터베이스 생성

Text Editor에 의하여 작성된 Setup, Port, Point, RTU 및 Scenario 파일을 이용하여 실시간용 데이터베이스를 생성해준다.

4. 시스템 구축방법 및 운용방식

4.1 시스템 구축 방법

먼저 통신라인을 설치한다. 라인설치전 통신회선방식을 2선식 또는 4선식을 사용할 것인가를 결정하여야 한다. 회선 결선은 SCADA시스템 Transceiver의 해당 모듈에 연결을 한다. DTS장치에는 SCADA시스템에 연결된 라인을 DTS용 MODEM에 연결을 하고 DIP Switch를 회선방식에 맞도록 조정한다. 다음은 모뎀과 Serial Cable을 이용하여 DTS장치 본체의 Serial Port에 연결 한다. 이상으로 하드웨어의 설치가 완료되었으며 소프트웨어만 설치되면 운용이 가능하다.

4.2 운용방식

4.2.1 모의사고 훈련 사전 준비사항

- ① 데이터베이스를 작성한다. (SCADA용, DTS용)
- ② 단선도를 작성한다. (SCADA용, DTS용)
- ③ 시뮬레이션용 데이터를 DTS장치에서 작성한다.
- ④ 데이터베이스를 생성 한다.
- ⑤ 통신 Protocol을 각 SCADA시스템에 맞도록 설정한다.
- ⑥ 통신지연 시간을 설정해준다.
- ⑦ 해당변전소의 데이터를 메모리에 적재한다.
- ⑧ 시뮬레이션 작동화면을 선택하여 준비 완료.

4.2.2 운영에

DTS장치에서 특정변전소의 차단기를 임의로 Trip 시킨다. Trip된 해당 Point는 상호 프로토콜에 의하여 SCADA 시스템은 인지를 한다. 이와같은 상태에서 훈련원은 계통운전의 규칙과 절차에 의하여 복구 훈련을 실시 한다. 이때 DTS장치는 사령원이 부정확한 절체를 하는 경우 Error 메시지를 표시해주어 사령원이 반복훈련을 할 수 있도록 도와주며 특히 사고 절체를 위한 표준정답을 알려준다. 모의훈련중의 차단기 Trip/Close 의 상태를 화면을 통해 표시되며 계통간의 조류 변동을 포인트 조작시마다 표시를 해 줌으로써 실시간 시뮬레이션의 효과를 가져온다. 모의사고 발생후 제어훈련은 해당 변전소 단선도 화면에서 직접 이루어 지며 적절한 조작을 하였을 경우 SCADA시스템의 단선도상에서 차단기 상태 및 조류의 변동을 확인할 수 있다.

5. 결 론

지금까지 전력계통의 운전원 모의훈련용 장치에 대한 연구 개발 결과를 구축요건, 시스템 구성, 시스템 기능, 구축방법, 운전방법을 중심으로 설명을 하였다. 본 시스템이 한전의 실무현장에서 계통운전요원들이 각 사업장 실정

에 맞도록 실제계통과 연결하여 제어훈련용으로 사용할 수 있도록 개발되어졌기 때문에 활용효과가 매우 클 것으로 생각한다. 다만 한가지 개선이 요구되는 사항이 있다면 우선 한개의 변전소만이 운용되는 것을 여러개의 변전소가 동시에 시뮬레이션을 할 수 있도록 응용소프트웨어 차원의 기능적 개선이 요구된다 하겠다. 또한 데이터베이스 생성 및 단선도 작성기, Text Editor간의 통합화로 한 DeskTop에서 모든 작업이 이루어 진다면 사용자의 편리성을 제공하고 전력계통의 보다 유연한 시뮬레이션 효과를 거둘것으로 기대된다.

참고문헌

1. "원격소장치 사용자지침서", 금성통신(주)
2. "CRT 디스플레이 기법", 이병태, 김영해, 기전연구소
3. "데이터 통신 및 컴퓨터 네트워크", 변육환, 정진욱, Ohm사
4. "NETWORK COMMUNICATION SUBSYSTEM, VOLUME 5 PART 6", HARRIS COPORATION
5. "DATA COMMUNICATION TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES", J.Effron, Lifetime Learning Publications, 1984
6. "VOSDRS DEVICE HANDLERS, VOLUME 4 PART 6", HARRIS COPORATION
7. "IBM AT/XT TECHNICAL REFERENCE", IBM
8. ENERGY CONTROL CENTER, "DATA ACQUISITION AND COMMUNICATIONS DIVISION, 1987
9. TOMAS E. DY LIACCO: AN OVERVIEW OF POWER CONTROL CENTERS AND ENERGY CONTROL CENTER DESIGN, IEEE TUTORIAL COURSE, PP, 5~16, 1987
10. D.J. GAUSHELL, W.L. FRISBIE: ANALYSIS OF ANALOG DATA DYNAMIC FOR SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION SYSTEM, IEEE TRANSACTIONS ON POWER APPALATUS AND SYSTEM, PP. 270~ 280, 1990