

하동 화력 발전소 전범위 시뮬레이터 개발

A Full Scale Fossil Power Plant Simulator For Hadong

°김 성 호*, 김 종 현*, 조 창 호*

* 한국중공업(주) 기술연구원 기전기술연구소

(Tel : 055-278-3755; Fax : 055-278-8593; E-mail : sungho@hanjung.com)

Abstract : This paper describes the development of training simulator for Hadong fossil Power Plant. The simulator was developed to train operator, test new control logic and evaluate alternative operating procedure for expert engineer of control system. The most control logics such as Siemens TELEPERM ME and GE Mark V are translated directly from microprocessors. Those HMI are also directly emulated. The simulation was performed by ProTRAX modeling software. The paper discusses the configuration of simulator and the simulation results of 30%, 50%, 75% and 100% normal rate load test.

Keywords : power plant simulation, simulator, emulator, translator

1. 서론

하동 화력 발전소 훈련용 시뮬레이터[1]는 기존 훈련용 시뮬레이터의 기능을 대폭 확대해 운전원 훈련 기능의 첨단화 뿐만 아니라 제어 시스템 기술자의 훈련 및 제어 로직 개발 그리고 기술적 분석 등이 가능한 고성능 시뮬레이터로 개발되었다. 운전원 훈련용 시뮬레이터의 주 기능인 HMI(Human Machine Interface)는 하동 화력발전소 중앙 제어실 HMI를 emulator를 통하여 emulation 하였다. 이러한 방법은 운전원이 실제 MMI와의 차이를 느낄 수 없게 하기 때문에 운전원 훈련 효과를 극대화 할 수 있었다. 그리고 제어 시스템의 경우 제어 로직 소프트웨어, 즉 source code 자체를 자동 변환하는 방법을 사용함으로써 실제 제어 시스템 기술자의 훈련뿐만 아니라 새로운 제어 시스템 로직 개발을 가능하게 하였다. 나아가 이러한 제어 로직의 자동 변환은 실제 시스템과 완벽한 호환성을 가지게 됨으로써 시뮬레이터의 정확성과 신뢰성이 보증되었다. 하지만 HMI 및 제어 로직의 자동 변환에는 많은 기술적 어려움이 따른다. 이러한 기술적 어려움을 해결하기 위하여 HMI emulator 및 제어 로직 변환기 개발 기술을 보유하고 있으며, 전 세계적으로 50여기 이상의 시뮬레이터 개발 경험을 가진 TRAX사와 공동으로 개발하였다. 소프트웨어 운영체제는 Window NT를 사용함으로써 조작운영의 편리성을 기하였을 뿐만 아니라 일반 PC를 이용할 수 있게 되어 응용 범위의 확대와 유연성을 증대하였다.

2. 플랜트 개요

1. 플랜트 프로세스

기존 발전소인 하동 화력 3호기는 한국 표준의 500MW 판류형 FSPP (fossil steam power plant)이다. 보일러는 244bar 압력의 증기를 시간당 1,522,800kg 발생한다. 주연료는 석탄이며 접화시 오일을 사용한다. 연소실은 각 두개의PA 팬, FD 팬과 ID 팬으로 연결되며, 두개의 과열기, 두개의 재열기 그리고 한 개의 절탄기를 포함한다. BOP는 고압/중압/저압의 증기 터빈과 터빈 추기를 이용해 급수를 가열하는 8개의 급수 가열기가 있

다. 복수기의 급수는 복수 펌프, 저압 급수가열기, 급수 펌프 그리고 급수 가열기를 통해 보일러에 공급된다. Auxiliary 계통은 복수기, 펌프, 터빈 베어링등의 냉각을 위해 냉각수 또는 냉각 오일을 공급한다[4][5].

2.1 플랜트 제어시스템

2.1.1 Boiler DCS System : Siemens TELEPERM-ME

TELEPERM-ME는 발전 프로세스를 제어하는 분산제어 시스템으로 필드로부터 프로세스 데이터를 수집하고 설정하며 개루프 또는 폐루프 제어 및 연산을 한다. 또한 조작 가능한 화면과 콘솔을 통하여 프로세스를 감시, 운전하여 전체 플랜트를 최적화한다.

2.1.2 Turbine Control System : GE Mark V

터빈 제어 계통은 터빈을 제어 감시하는 설비인 Mark-V로 구성 되어있다. Mark-V는 터빈 주증기의 압력, 기동시 속도 및 가속도를 제어하며, 발전기 여자 설비를 초기화하고 급전 지령에 의한 계통 병입을 지령하며 이러한 과정에서 터빈의 보호를 위한 열 용력/진동/냉각 등을 고려하여 부하 감발, 속도, 비상정지 등을 결정한다.

그 밖의 제어 시스템으로는 HP Bypass Valve Control System, Boiler Feed Pump Control System, Soot Blower Control System 등이 있다.

3. 시뮬레이터 구성

3.1. 하드웨어 시스템

훈련용 시뮬레이터는 모사 된 프로세스 및 DCS 모델을 실행하며, 운전원에게 모의 기동 및 정지, 비상 고장등의 훈련상황을 부여하고 통제하는 강사조작반(Instructor station)과 발전소 주제어실의 운전원 조작반인 HMI(Human machine interface), 하드패널 시스템, 프로세스 모델과 하드 패널과의 인터페이스를 위한 I/O 시스템 그리고 제어 로직 개발을 위해 실제 발전소 DCS 로직 정보가 저장된 EWS로 구성되었다. PC 기반으로 실행되는 시뮬레이터는 Ethernet TCP/IP상에서 서로 정보를 전달한다.