

전력거래소의 급전원 훈련 프로그램 소개

최석민, 한희천
한국전력거래소

The Introduction of KPX's Dispatcher training program

Choi, Seok-min, Han, hui-cheon
Korea power exchange(KPX)

Abstract - During these 2-3 years, there were many big and small power system black-out including america-canada black out(2003.08). It is indicated that cause of accident is not only obsolete equipment but also dispatcher's improper reaction. therefore, it raised its head for the importance of dispatcher training.

Korea power exchange(KPX) which is splitted from KEPCO as part of reconstruction of power industry(2001.04), is in chagre of stable and efficient power system operation. also, KPX created 'dispatcher training team' which is benchmarked from foreign advanced Power corporation.

In this paper, it will be introduced KPX's dispatcher training program and various training procedure.

1. 서 론

2001년 4월, 전력산업구조개편의 일환으로 한국전력에서 분리되어 공정하고 투명한 전력시장과 인정하고 경제성 있는 계통운영업무를 담당하는 한국 전력거래소는 전력산업의 선구자 역할을 수행하고 있다. 또한, 전국 각 발전소와 변전소를 지휘하여 우리나라 전력공급을 제어하는 중앙급전소를 운영하고 있다. 중앙급전소는 계통수급의 균형유지, 발전기의 효율적 운영, 전력계통 안정 운영, 고장예방 및 신속한 복구 등 우리나라 전력계통을 안정하고 효율적으로 운영하는 곳이다.

한편, 2003년 8월 미국에서 발생한 대규모 정전은 미국뿐 아니라, 전 세계에 큰 충격을 주었다. 사고의 원인으로 전력산업 설비투자에서 소홀했었던 점도 있지만, 사고의 초동 진압이 미비했다는 지적도 있었다. 이로 인해 급전원 교육의 중요성이 대두 되고 있다.

전력거래소는 이보다 앞선 2003년 6월, 중앙급전소 급전원의 역량강화라는 목표로 아래 급전훈련팀을 창설하고, 선진전력기관의 교육 프로그램등을 벤치마킹하여 급전원 훈련 프로그램 체계를 갖추었다. 또한, 급전원 훈련 시스템(DTS)를 도입하여 급전원 훈련에 활용하고 있다.

본 논문에서는 전력거래소의 중앙급전원들에 대한 교육 프로그램 및 급전훈련 시뮬레이터(DTS)를 소개하고자 한다.

2. 본 론

2.1 급전원 교육의 필요성

최근 2-3년간 미국 대정전 사고(2003)를 비롯한 크고 작은 계통사고가 많이 발생하고 있다. 이중 최근에 발생한 계통사고들을 보면 2005년 5월 러시아에서 발생한 전력수요급증으로 변압기 과부하에 의한 200만kW급 정전, 같은해 8월 인도에서 발생한 보호계전기 오동작에 의한 530만kW급 정전같은 기기설비 노후나 계기의 오동작등의 계통설비 문제의 사고도 있지만, 2005년 3월 21일 칠

레에서 발생한 300만kW급 정전, 2005년 9월LA에서 발생한 70만kW급 정전등 인적실수에 의한 사고도 많이 발생하고 있는 실정이다.[1]

미국 대정전 사고도 전력설비 투자 및 관리에 소홀했었던 점도 있지만, 급전원들의 사고를 인지하고 대처하는 초동 조치가 미흡했었다는 지적이 나옴에 따라 보다 강도 높은 급전원 교육의 필요성이 절실히 요구되고 있다.

2.2 전력거래소의 급전원 교육 프로그램.

전력거래소는 완벽한 전력계통운영을 회사 방침으로 삼아 안정하고 효율성 있는 계통운영업무에 최선을 다하고 있다. 특히, 중앙급전소는 우리나라 전력계통을 책임지고 운영하는 곳으로 각 발전소의 전력을 경제급전 하여 소비자에게 최고의 품질로 제공하는 우리나라 전력산업의 핵심이다.

2.2.1 중앙급전소 현황

중앙급전소는 시시각각 변동하는 전력수요에 맞추어 수급균형을 유지하면서 공급예비력을 확보하고 수력, 화력, 원자력 등 발전소의 전력을 가장 경제적으로 생산하며, 생산된 전력을 송,변전 설비를 제어하여 소비자에게 원활하게 수송, 공급하기 위해 24시간 감시, 통제하는 계통의 두뇌와 같은 역할을 수행하는 우리나라 유일의 기관이다. 중앙급전소는 6명씩 5개조로 30여명의 급전원들로 구성되어 있으며, 1개조는 급전운영 총괄업무를 담당하는 급전부장, 발전기 및 수급운영, 운영발전계획 등을 수립하는 발전운영과장, 우리나라 송전망 운영과 계통해석 및 안정도분석을 담당하는 송전망운영과장, 발전기 및 수급운영 담당직원, 송전망운영 담당직원, 급전운영 실적관리 및 상정고장 담당하는 계통분석 담당직원으로 구성되어있다. 그림1에 중앙급전소 1개조의 조직도를 나타내었다.

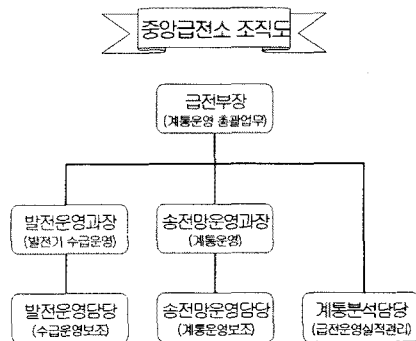


그림 1 중앙급전소 조직도

중앙급전소는 4조 3교대 1교육조의 형태로 운영되며, 4조가 중앙급전소에 투입되어 현장근무를 하고 남은 한 조는 교육조로 분리되어 5주간의 교육을 받게 된다. 교육조 기간이 끝나게 되면 그 조는 다시 현장근무에 투입되고, 현장 근무중중 한조씩 차례대로 나와서 교육조가 되어 교육 및 훈련을 받게 된다.

2.2.2 급전원 교육 프로그램

2003년 9월 중앙급전소 급전원 교육 내실화 방안 검토를 필두로 급전원들의 경력 및 교육내용 등을 파악하여 근무이력카드를 작성하고, 그것을 참조하여 근무형태 및 업무분장을 정하였으며, 사외 위탁교육 등을 실시하는 등 급전원 교육의 내실화를 기하기 시작했다. 기존의 자체교육 및 OJT에 의존했던 방식에서 탈피하여, 교육과정울 위탁교육과 자체교육으로 체계화 하였다. 위탁교육에는 한전 중앙연수원, 발전교육원등의 실무 위탁교육과 Unix와 오라클 등 급전자동화시스템(EMS)관련 전산위탁교육으로 나누고, 자체교육은 계통운영 관련 급전운영실무, EMS계통해석 프로그램 이론 및 실습, 급전훈련시스템(DTS)훈련으로 나누어 급전원들이 다양하고 실질적인 훈련을 받을 수 있도록 교육체계를 개편하였다. 그림 2는 전력거래소의 급전원 교육 체계도이다.

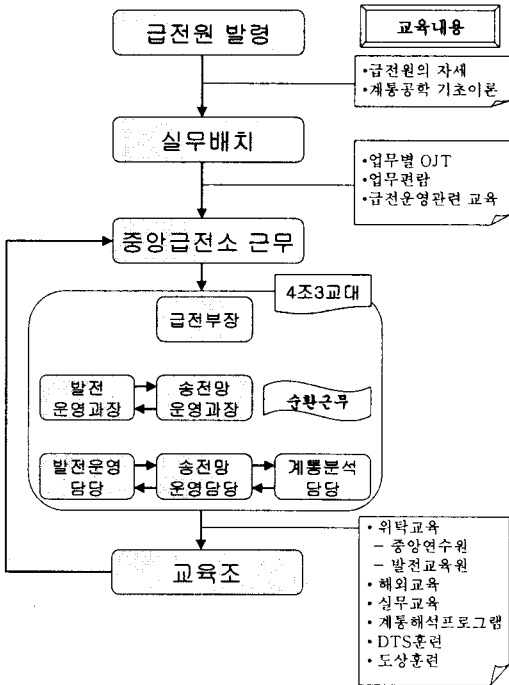


그림 2 중앙급전원 교육 체계도

또한, 2003년부터 급전원 훈련 시스템(DTS)를 정상화하여 급전원 훈련에 활용하고 있다.

2.3 급전원 훈련 프로그램(DTS)

급전원 훈련 프로그램(DTS)는 급전원들에게 평시 계통운영상황을 비롯해 계통고장상황, 그에 대한 대처상황 등을 제공하는 매우 유용한 훈련프로그램이다. 또한, DTS는 급전원 훈련뿐만 아니라, 급전원 평가, 계통의 기술적 검토, EMS의 오프라인 테스트등 다양하게 활용된다[2]. 또한, DTS는 전력계통, 사용자 인터페이스와 계통의 행동을 모의한다. DTS는 급전원들에게 정상상태, 비상상태, 복구상황과 같은 실제 환경을 제공한다. DTS가 우선적으로 급전원 훈련에 사용되어지지만, 급전

원 평가, 기술적 검토, 계통 모델 평가, EMS기능의 오프라인 테스트, 운전절차 등도 행할 수 있다.

2.3.1 DTS 구성

DTS는 다음과 같은 주요 세가지 서브시스템으로 구성된다.

1. Control Center Model(CCM)

중앙급전소 환경을 모방한 가상 중앙급전소 시스템이다. SCADA를 통해 들어온 데이터를 바탕으로 구성된 계통구성도와 각종 알람, 발전기출력, 계통전압등을 볼수 있는 Rear project와 급전원들이 사용하는 계통해석(NA) 프로그램등을 구현하는 콘솔로 구성된다.

2. Power System Model(PSM)

전기적 계통의 요소와 계통설비의 다이내믹 응답과 조류계산을 담당하는 시스템이다. Dynamic은 원동기(Prime Mover)나 계전기 등을 모의하고, 분리된 지역의 주파수를 계산한다. 하지만, 과도응답이나 기기내부의 진동은 모델되지 않았다. DTS powerflow는 계통의 토폴로지변화와 부하 스케줄, 원동기의 기계력을 바탕으로 계통의 상태를 계산하는 시스템이다.

3. Instructor Position(IP)

훈련과정을 모니터링하고 통제하는 교관 모델이다. 훈련 시나리오를 작성하고, 부여하고, 평가하는 시스템으로, 발전소, 변전소의 현장역할도 한다.

그림3은 DTS의 구성도로 중앙급전소(CCM), 계통모델(PSM), 급전교관 모델(IP)의 DTS의 3가지 서브시스템을 보여주고 있다.

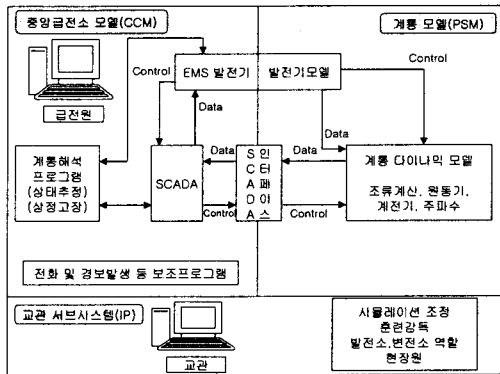


그림 3 DTS 구성도

2.3.2 DTS 초기화 및 시나리오 작성

DTS 초기화는 EMS SCADA에서 가져온 데이터를 DTS 환경에 맞게 다시 조류계산하여 계통을 구성하는 것이다. 현재는 EMS 조류계산(powerflow) 결과값을 DTS 초기 계통으로 가져와 활용하고 있다. 호출되어진 계통은 Initializing 이라는 과정을 거쳐 초기화가 된다.

이렇게 DTS 초기화가 되면, 여러 가지 시나리오등을 이용하여 훈련이나 교육이 가능하게 된다.

그림 4는 DTS 기본화면 및 초기화 화면을 나타낸다. 기본화면에는 DTS를 중지하거나 재실행하는 화면과 DTS 상의 시간, 세이프케이스, 이벤트 시나리오 및 파라미터 화면등으로 구성되어 있다. DTS 훈련은 이벤트 시나리오를 이용하면 더욱 편리하게 진행할 수 있다. 이벤트 시나리오오는 교관들이 각종 상황을 부여할 때 일괄적으로 부여할 수 있는 일종의 이벤트 시퀀스이다. 예를 들어 345kV 하행T/L 고장 상황을 부여할 때, 교관은 하동반전소와 의령변전소의 해당T/L의 차단기 8개를 동시에 차단해야 한다. 이러한 여러 조작을 한번에 실행케 하는 작업이 이벤트 시나리오이다. 급전원 훈련을 이러한 시

나리오 의해 진행되므로 보다 신속하고 원활한 훈련을 가능케 한다. 이러한 이벤트 시나리오에는 지정이벤트, 조건이벤트, 확률이벤트 등 3종류가 있다. 지정이벤트는 발전기 기동 및 병행, 송전선로 투입이나 차단 같은 단순 이벤트이며, 조건이벤트는 한 이벤트가 발생하면 지정이벤트가 발생토록 하는 이벤트로 고장파급장치 등을 모의할 수 있는 유용한 이벤트이다. 확률이벤트는 어떤 사건이 발생할 확률로 작동하게 하는 이벤트로써 현재 사용하지 않고 있다.

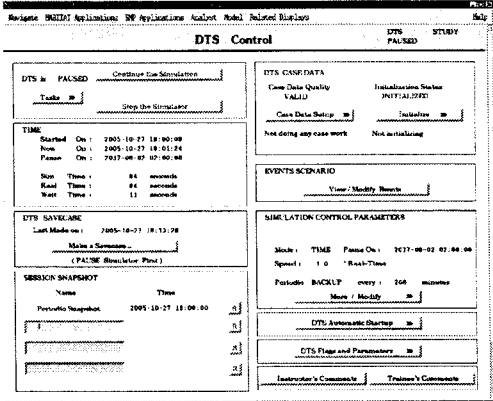


그림 4 DTS 기본화면

그림5는 이벤트 시나리오중 지정이벤트로 345kV 하령T/L 차단에 대한 이벤트이다. 그림에서 알 수 있듯이 하령T/L 차단시에 8개의 차단기가 작동해야 하는데, 지정이벤트를 작성함으로써 한번의 클릭으로 하령T/L 고장을 모의할 수 있게 된다.

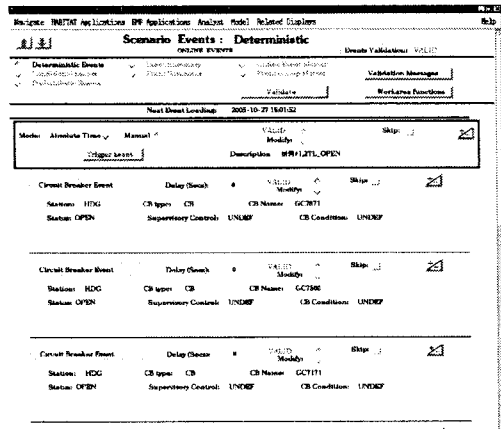


그림 5 시나리오 이벤트중 지정이벤트

2.4 DTS를 활용한 급전원 훈련

DTS는 교관이 모의 전력계통에 상황(계통고장이나 발전기 트립)을 부여 하면, Dynamic과 powerflow에 의해 계산된 계통이 고장상황으로 바뀌게 된다. 급전원들은 SCADA와 ALARM을 통하여 데이터를 얻어 상황을 인지하게 되고, 그에 따른 조치를 각 발전소와 변전소(교관)에게 급전지시를 내리게 된다. 그러면, 교관은 급전원들의 급전지시에 따라 발전기 및 차단기 등을 조작하고, 그 상황은 다시 급전원들에게 피드백 된다.[3]

고장상황을 부여하고 전체적인 훈련을 제어하는 교관은 훈련대상인 급전원과 따로 분리되어 뒤에서 발전소 및 변전소 역할을 하면서 훈련을 진행하게 된다.

급전원들은 중앙급전소와 비슷하게 꾸며놓은 급전훈련

실의 Rear project와 각종 계통운영에 관련된 콘솔등을 이용하여 계통상황등을 파악하며 고장발생시 고장상황을 인지하고 대처하게 된다. 그림4는 급전훈련실 내부구조를 나타낸다. 정면에 우리나라 말,변전소가 표시된 전계통도가 표시되고, 양측에는 각종 알람발생 화면과 발전기 출력, 전압 화면으로 구성되어 있다. 그 앞으로 각각의 콘솔이 설치되어 있으며, 급전원은 이곳에 앉아 훈련상황등을 부여 받게 된다.

교관은 이들을 주시할 수 있는 유리로 된 교관실에서 고장상황등을 부여하고, 급전원들로부터 지시를 받아 말, 변전소 역할을 하게 된다.

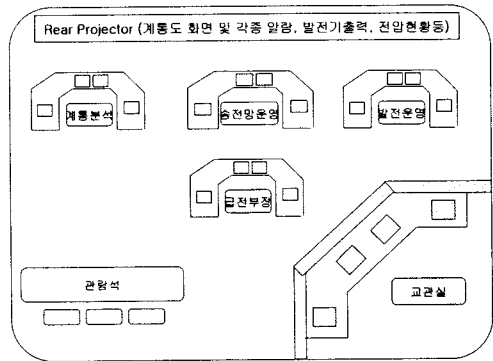


그림 6 급전훈련실 내부배치도

3. 결 론

최근에 발생하는 광역정전사례를 통해 설비투자 부족 및 관리소홀에 의한 문제점도 있지만, 계통의 고장상황 발생시 급전원의 인지능력 및 대처능력 등 급전원 교육 및 훈련의 중요성이 강조되고 있는 시점이다.

이에 전력거래소는 기존의 교육체계를 정비하고, 해외 선진 전력사의 교육 프로그램 등을 도입해서 급전원 교육 프로그램 체계를 구축하였다. 과거 주먹구구식 전달 교육 및 형식적인 교육을 탈피하여, 발전교육원 및 중앙교육원연수 등의 위탁교육과 시뮬레이션 훈련 등의 현장 교육 및 체험위주의 교육으로 체제 변화하였다.

특히, 급전원훈련시뮬레이터(DTS)를 이용한 계통의 고장, 복구 상황 모의훈련은 중앙급전원들에게 직접적인 영향을 주고 있는 상황이다.

이 논문에서는 전력거래소의 교육 훈련 프로그램을 소개하고, 특히, 급전원 훈련 프로그램인 DTS를 활용한 훈련과정 등을 보여주었다..

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전력거래소, 국내의 광역정전 사례모음
- [2] Vadari, "An online dispatcher training simulator function for real time analysis and training", IEEE transaction on power system, vol 10, No4, Nov 1995
- [3] 최석민, "DTS를 활용한 급전원의 계통운영능력배양", 전기학회지, 2004 추계학회지 76-79
- [4] 김영한, "EMS를 이용한 급전원교육용 시뮬레이터", 전기학회지, 36권, 11호, 788-795쪽, 1987.
- [5] N, CUKALEVSKI, "Power system operator training program design, development and utilization", ELETRA, No187,116-131, 1999.
- [6] 한국전력거래소, "EMS 운영지침서", EMS유지보수지침서 11권, 1-61, 2002.
- [7] ALSTOM, "DTS Overview".
- [8] Fabrice HUDRY, "DTS(Dispatcher Training Simulator)