

GPS를 이용한 전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템 개발 및 실계통 적용

전동훈*, 이재욱*, 추진부*, 운상현**, 황경식***, 강명장***, 이금진***
 * 한전 전력연구원 ** 프로컴시스템(주) *** 한국 전력거래소

Application & Development of a Monitoring & Analysis System for On-Line Power System Stability using GPS

D.H.Jeon*, J.U.Lee*, J.B.Choo*, S.H.Yoon**, K.S.Hwang***, M.J.Kang***, G.J.Lee***
 * KEPRI ** PROCOM *** KPX

Abstract - 전력계통의 안정운동을 위하여 대용량 발전소와 주요 345kV 전력소로부터 시각 동기화된 계통 운전자료를 온라인으로 취득하여 계통 안정성을 실시간으로 감시, 분석할 수 있는 전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템을 개발하였다. 전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템은 크게 Master 시스템과 Local 시스템으로 구성된다. Local 시스템은 시각 동기 데이터 취득시스템(TSDS)이라고도 하는데, GPS를 이용한 시각 동기화된 계통 운전데이터를 측정하고, 지역사고 판단 및 사고데이터를 기록하며, 측정/기록데이터를 Master 시스템으로 온라인 전송해주는 역할을 한다. Master 시스템은 각 Local 시스템에서 전송되어진 측정/기록데이터를 수집하고, 광역사고 판단 및 사고데이터를 기록하며, 과도안정도를 온라인으로 평가해주는 역할을 한다. 현재 1단계 연구결과로서 울진, 영광, 고리 원자력발전소와 동서울, 신재천, 청양, 아산, 신옥천 전력소 등 총 8개소에 Local 시스템 설치 및 시운전이 완료되었고, 한국전력거래소(KPX)에 설치된 Master 시스템을 이용하여 TSDS의 확대적용을 위한 활용성 검증작업을 진행하고 있다.

시스템(주)가 공동으로 연구 개발한 시각 동기장치를 이용한 전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템과 시스템의 실계통 적용결과를 소개하고자 한다.

2. 본 론

2.1 전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템

전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템은 전력계통의 안정운동을 위하여 대용량 발전소와 주요 345kV 전력소로부터 시각 동기화된 계통 운전데이터를 온라인으로 취득하여 계통의 안정성을 실시간으로 감시, 분석하는 시스템이다. 본 시스템은 크게 대용량 발전소와 주요 345kV 전력소에 분산, 설치되는 Local 시스템과 한국전력거래소에 설치되는 Master 시스템으로 구성되어 있다.

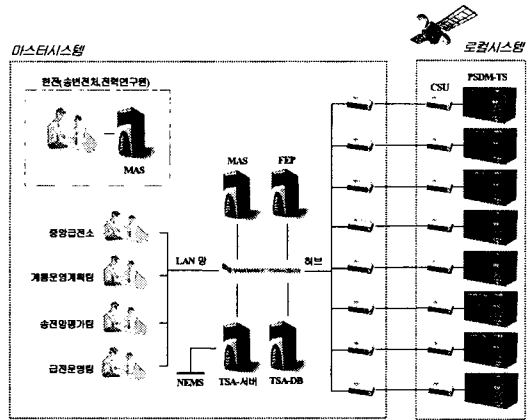
1. 서 론

전력계통 규모의 확충, 전원의 지역별 편제에 따른 장거리 대전력 수송 및 전력수송밀도의 고도화가 진전됨에 따라 안정적인 전력공급을 위해서는 계통의 정밀한 안정성 감시 및 분석이 요구된다. 계통의 구조적인 문제점에 대한 보완책으로 일부지역에서는 모선분리 및 선로분리 등 계통의 구성형태를 변경하여 운전 중에 있고, 계통의 구조적인 취약형태 극복 및 계통의 안정성 향상을 위하여 신시스템(안정화 제어장치, FACTS 설비 등)의 도입, 적용을 추진중에 있다.

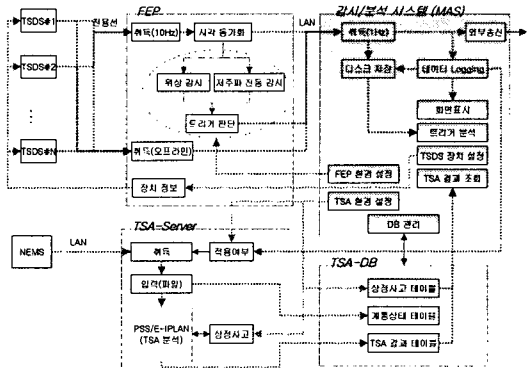
이러한 계통의 유기적인 운전을 위해서는 광역계통의 시각 동기화된 계통정보를 실시간으로 취득, 가공, 전송 및 고속으로 안정도를 빠른 주기로 감시 및 분석하여 불안정 현상을 예측하고, 대책을 제시하여 전력계통의 안정운동을 도모할 필요가 있다. 또한 계통의 불안정 현상에 대한 원인분석 및 대책 수립을 위한 정확한 현상모의를 가능하게 하는 시스템이 필요하다.

실제로 선진국에서는 전력품질과 안정도의 중요성을 오래 전부터 인식하고, 이를 위하여 실시간으로 전력계통의 각 파라미터를 감시, 분석할 수 있는 시스템 개발에 주력하여 현장에 설치, 활용하고 있다. 그러나, 우리나라의 경우는 계통을 정확하게 감시, 분석할 수 있는 시스템이 없고, 전력계통의 과도안정도 제어 등에 대한 연구가 실험실에서만 이루어지고 있는 실정이다. 따라서 전력계통의 상태를 정확하게 감시, 기록할 수 있는 장치의 개발과 이를 실시간으로 중앙에서 시각 동기화된 데이터를 가지고 전력계통의 과도안정도를 평가할 수 있는 시스템의 개발이 필요하다.

본 논문에서는 우리 계통의 안정운동을 위하여 한국전력거래소로부터 의뢰받아 한전 전력연구원과 프로컴시



(그림 1) 시스템 구성도(H/W)

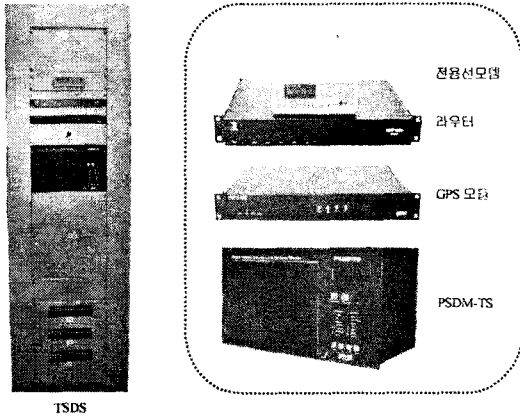


(그림 2) 시스템 구성도(S/W)

(그림 1)은 전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템의 하드웨어적인 구성을 보인 것이고, (그림 2)는 소프트웨어적인 구성을 보인 것이다.

2.2 Local 시스템의 개발 및 설계용 적용

Local 시스템은 대용량 발전소와 주요 345kV 전력소에 설치되어 GPS를 이용한 시각 동기화된 계통 운전 데이터(P,Q,V,F)를 측정하고, 지역사고 판단 및 사고데이터를 기록하며, 측정 및 기록데이터를 Master 시스템으로 온라인 전송해주는 시스템으로 시각동기 데이터 취득시스템(Time Synchronized Data Acquisition System)이라고도 한다.



(그림 3) 시각동기 데이터 취득시스템(TSDS)

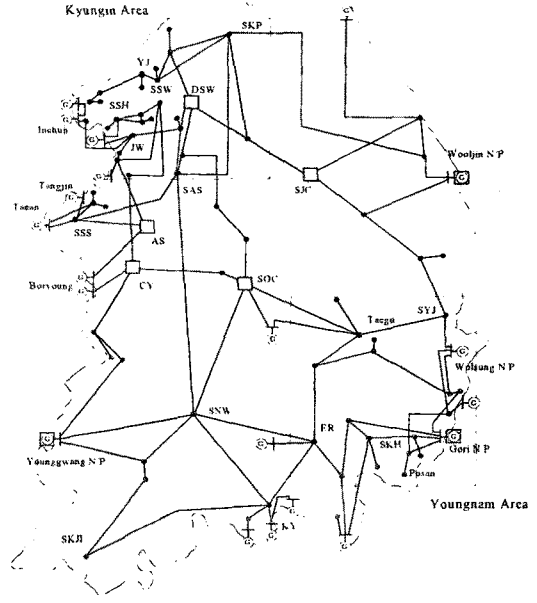
(그림 3)은 본 연구를 통해 개발된 시각동기 데이터 취득시스템을 보인 것으로 GPS모듈, PSDM-TS(계통동요분석장치), 통신모듈로 구성되어 있으며, 기능 및 역할은 아래와 같다.

- 아날로그 48채널, 디지털 32채널의 순시데이터 취득
- 채널별 실효값, 위상, 각 피더별 유효전력, 무효전력, 전압 정상분, 주파수 측정 및 연산
- 단일 장소에서의 사고판단, 경보, 순시데이터 기록
- 측정 및 상태데이터 표시
- 마스터 시스템과의 데이터 통신

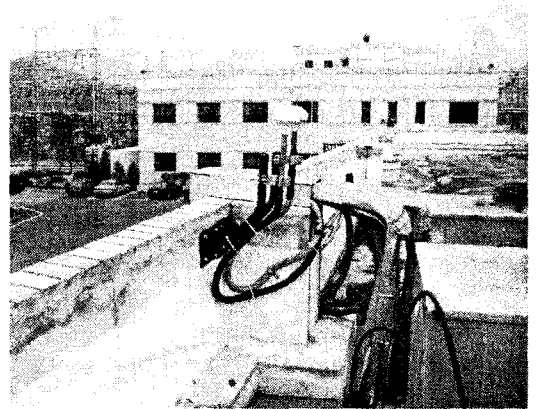
Local 시스템은 현재 영광,울진,고리 원자력발전소와 동서울,신계천,아산,청양,신계천 전력소 등 8개소에 분산, 설치하였는데, 설치장소는 2003~2010년 우리 계통의 침투/비침투부하시 미소신호안정도, 과도안정도, 전압안정도 해석결과를 토대로 보상조류와 지역간 저주파응요 등은 감시할 목적으로 결정하였다. (그림 4)은 개발된 Local 시스템의 설치장소를 보인 것이고, (그림 5), (그림 6)은 아산전력소에 설치되어 있는 시각동기 데이터 취득시스템을 예로 보인 것이다.

2.3 Master 시스템의 개발 및 설계용 적용

Master 시스템은 각 Local 시스템에서 전송되어진 측정 및 기록데이터를 수집하고, 광역사고 판단 및 사고데이터를 기록하며, 과도안정도를 온라인으로 평가해주는 시스템이다. Master 시스템은 크게 FEP(Front End Processor), MAS(Monitor and Analysis System), TSA(Transient Stability Analysis) 시스템으로 구성되어 있다. (그림 7)은 본 연구를 통해 개발되어 한국전력거래소에 설치되어 있는 GPS를 이용한 전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템의 마스터시스템을 보인 것이다.



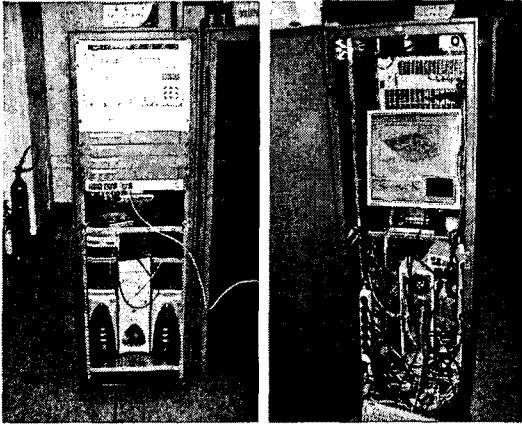
(그림 4) Local 시스템 설치장소



(그림 5) TSDS의 GPS(아산전력소)



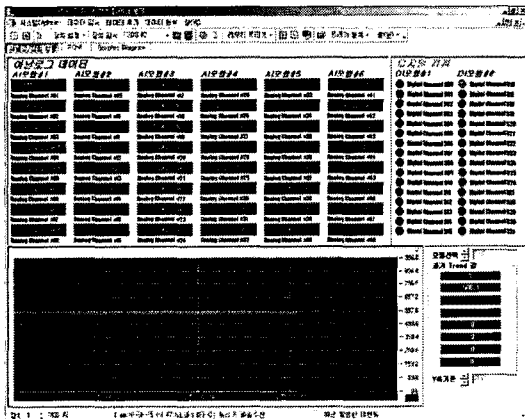
(그림 6) 시각동기 데이터 취득시스템(아산전력소)



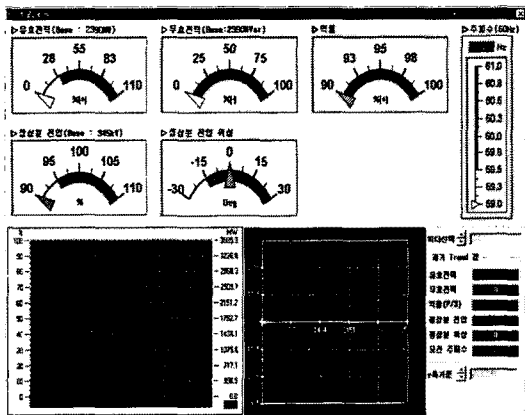
(그림 7) 전력계통 온라인 감시,분석 마스터시스템

1) FEP(Front End Processor)

대용량 발전소와 주요 345kV 전력소에 설치된 TSDS와 데이터 통신을 하며, 광역사고 판단 및 사고데이터를 기록하는 전치 프로세서이다.



(그림 8) 채널값/점접상황 표시화면



(그림 9) PQVF 실시간 감시화면

2) MAS(Monitoring and Analysis System)

Local 시스템에 의해 측정된 데이터를 항시 감시하고, Local 시스템 및 FEP에 기록된 사고데이터를 관리, 분석하는 시스템으로 전력계통 온라인 안정성 감시,

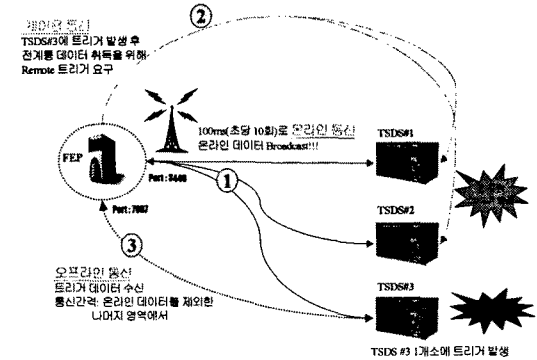
분석시스템이 가지고 있는 모든 기능을 MAS의 주화면에서 처리할 수 있다. (그림 8), (그림 9)는 MAS가 가지고 있는 기능중 일부를 보인 것이다.

3) TSA(Transient Stab. Assessment Sys.)

EMS로부터 전계통 데이터를 취득하여 전력계통의 과도안정도를 온라인으로 평가하고, 그 결과를 DB로 저장하는 시스템이다.

2.4 Local 및 Master 시스템간 통신망 구축

전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템을 구성하는 Local 시스템과 Master 시스템은 T1급 전용선으로 연결되어 있으며, Local 시스템에서 측정된 계통합수 데이터가 Master 시스템의 FEP으로 자동 전송된다. 전송되는 데이터는 AI 채널별 페이지, DI 채널별 상태정보, DO 채널별 상태정보, 피더별 전력 및 무효전력, 건압, 위상,주파수 등으로 최대 초당 6회(1회/6주기)씩 전송할 수 있다. (그림 10)은 Master 시스템과 Local 시스템간의 통신흐름 개념도를 보인 것이다.



(그림 10) Master 및 Local 시스템간의 통신흐름

3. 결 론

본 논문에서는 시각동기장치를 이용한 전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템과 시스템의 실제 적용결과를 소개하였다.

대용량 발전소와 주요 345kV 전력소로부터 시각 동기화된 계통 운전자료를 온라인으로 취득하여 계통 안정성을 실시간으로 감시, 분석할 수 있는 전력계통 온라인 안정성 감시, 분석시스템은 현재 1단계 연구결과로서 울진,영광,고리 원자력발전소와 동서울,신제천,청양,아산,신속천 전력소 등 총 8개소에 시스템 설치 및 시운전이 완료되었다.

향후 한국전력거래소(KPX)의 활용성 검증작업을 통하여 TSDS의 확대적용을 추진할 예정이다.

[참 고 문 헌]

[1] K.K.Yi, J.B.Choo, S.H.Yoon, T.S.Lee, B.C.Park, H.K.Nam, S.G.Song, K.S.Shim, "Development of Wide Area Measurement & Dynamic Security Assessment Systems in Korea", 2001 IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, 2001
 [2] B.Lee, S.H.Kwon, J.Lee, H.K.Nam, S.H.Yoon, B.C.Park, J.B.Choo, D.H.Jeon, "Development of Wide Area Measurement and Transient Stability Monitoring System in Korea", CIGRE, 2002
 [3] 전동훈외, "시각동기장치를 이용한 전력계통 온라인 안정성 감시,분석시스템 개발(최종보고서)", 한국전력거래소, 2003