

분산 독립형 변전소 종합 보호 제어 시스템 개발

고재학, 조경래, 안복찬, 원희광, 이권한, 조남국, 신화승
효성중공업 기술연구소

Development of Distributive Independent IDPACS(Integrated Digital Protection And Control System)

Jae-Hak Koh, Kyung-Lae Cho, Bog-Chan Ahn, Hoi-Kwang Won, Kwon-Han Lee, Nam-Gook Cho, Hee-Seung Shin
Hyosung Research & Development Institute

Abstract- Recently, a growing demands on electricity require a high performance and reliable operation in the area of protection, control and monitoring of power plants and substations which may not provides with conventional systems.

This paper describes a novel IDPACS (Integrated Digital Protection And Control System) in which we integrate all protection, control and monitoring function of the substations. The simulation results show that the proposed system provides fast response and reliable operation of power plant with superb performance on protection and control system.

1. 서론

최근 전력 수요의 급격한 증가와 더불어 전력 계통이 복잡화 및 대용량화 되고 있다. 이와 함께 전력 계통 운용의 효율화 및 신뢰성 증대를 얻기 위해서는 변전소의 보호, 제어, 감시 분야에서 발생하는 여러 가지 요구들을 만족시켜야 된다. 종래 변전소의 각종 송, 변전 설비를 보호, 감시, 제어하는 장치들은 대부분 아날로그 기기로 구성되어 있어 그 운영에 있어 다양한 기능 및 높은 신뢰성을 제공하지 못하였으며 변전소를 운용하기 위하여 도입된 변전소 감시, 제어 시스템의 적용에도 여러 가지 문제점이 도출되어 보다 새로운 개념의 변전소 운용 시스템, 즉 변전소 종합 보호 제어 시스템의 개발 및 적용이 절실히 요구되고 있다.

현재 변전소에 적용되고 있는 감시, 제어 시스템은 기존 현장에 설치되어 있는 보호 계전기 및 각종 설비의 정보를 RTU (Remote Terminal Unit)를 통해 제공받아 처리하므로 다른 목적으로 개발된 시스템에 적용하는데 따른 전운성과 효율성이 떨어져서 운용의 표준화를 실현하지 못하고 있는 실정이다. 선진 외국의 경우 디지털 보호 계전기를 적용한 후 통신 기능을 이용하여 데이터의 수집, 경보, 감시, 제어를 한 개의 시스템에서 처리할 수 있는 시스템을 개발하여 변전소의 무인운전을 가능케 하였고 SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition System)나 EMS (Energy Management System)와 같은 상위 시스템과 연결하여 전계통의 자동화가 진행되고 있

다. 따라서 우리나라에서 사용될 변전소 종합 보호 시스템은 전력 계통에 적용되는 만큼 첫째, 설비의 상태 및 아날로그 데이터의 판독에 대한 표시와 설비의 제어가 중앙으로 집중화 되어야 하며, 둘째, 타 시스템인 SCADA 또는 EMS 등과 보다 변전소의 직접 제어에 우선권이 있어야 하고, 셋째, 중앙의 임출력 및 제어 장치는 운전원들이 쉽게 보고 쉽게 조작할 수 있도록 적절한 위치에 설치되어야 하며 우발적인 동작에 의하여 피제어 설비가 조작되지 않도록 오 조작 방지 기능이 있어야 한다. 본 연구에서 개발 중인 변전소 종합 보호 제어 시스템은 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- (1) 설치 공간의 축소: 시스템을 구성하는 각종 장비가 고성능, 고집적의 컴퓨터시스템을 채용하므로 시스템 설치 공간을 최소화한다.
- (2) 간편한 운영: 중앙 집중적인 감시와 제어는 운영자가 간편하고 신속하게 이용할 수 있도록 그래픽과 한글 운용으로 구현된다.
- (3) 전력 설비 운전: 전력 설비의 운전 현황이 유형별로 기록되므로 사고 분석이 용이하다.
- (4) 높은 확장성: 윈도우 NT를 운용 체제로 이용해서 타 시스템과의 이식성을 높인다.
- (5) 설비, 운용 보수의 간편: 설비 증설 및 변경 시 운영이 간편하다.

2. IDPACS 의 구조

그림 1은 변전소 종합 보호 제어 시스템의 기능적인 구조를 보여주고 있다. 각 PCU (Protection Control Unit)는 광 HUB를 통해서 통신 서버와 연결되어 있고 통신 서버는 2개의 MMI(Man Machine Interface)와 연결된다. 그리고, 보안 시스템, 방재 시스템, 열 감시 시스템은 차후에 확장을 위한 것이다. 각 요소들의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

- (1) 통신 서버
데이터의 송, 수신, 원격 시스템 연계 처리.
- (2) MMI(Man Machine Interface)
계통 감시, 기록 관리, 제어 처리, 데이터 편집, 저장 및 보존, 계전 요소치 설정 및 제어와 감시 처리, 보안 감시, 방재 감시.

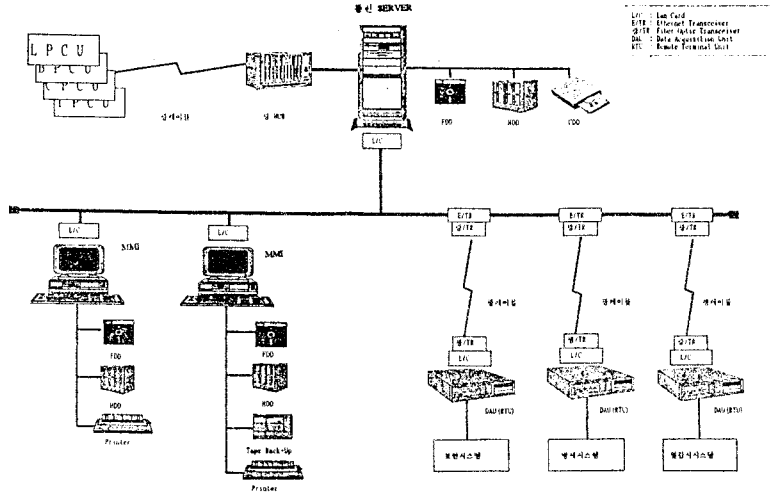


그림 1. IDPACS의 구조

3. IDPACS의 특징

본 연구에서 제안된 시스템의 특징은 기존의 감시 제어의 개념에 보호의 개념이 도입된 것이다. 데이터용 PCU와 서로 교환하며 고장 정보나 고장 해석이 가능하고 전문가 시스템의 도입이 가능한 점등이 기존의 시스템과는 구분된다. 표 1은 IDPACS의 특징들을 보여주고 있다.

4. IDPACS 운용 소프트웨어

이상의 검토를 통해서 변전소 종합 보호 제어 운용 소프트웨어인 IDPACS를 개발하게 되었으며 이를 간략히 소개하면 다음과 같다. IDPACS 운용 소프트웨어는 PC에서 사용자가 손쉽게 시스템을 관리, 제어할 수 있는 그래픽 인터페이스 프로그램이다. 그림 2는 계통 단선도의 전체 화면을 나타낸 것이다. 화면의 축소, 확대의 기능과 더불어 프린터로의 출력이 가능하다.

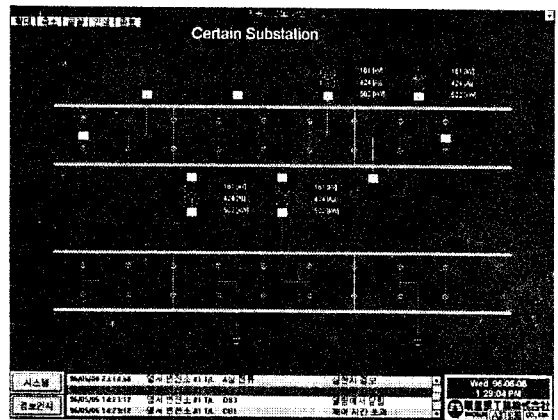


그림 2. IDPACS 계통 단선도 화면

표 1. 기존 시스템과 IDPACS와의 비교

	감시 제어 (기존 시스템)	종합 보호 제어 시스템(IDPACS)
데이터	RTU(Remote Terminal Unit)	PCU
고장 정보	×	○
고장 해석	×	○
전문가시스템확장	불가	가능
자동적 계전 세팅	불가	가능
통신	RS-232C (저속)	광 Ethernet (고속) 10 Mbps MAX. 64 CPU/Network
페이지	접점별	PCU 별

그림 3은 상태/아날로그 포인트 그룹을 선택한 화면으로 상태 페이지와 아날로그 페이지의 각 정보를 보여주며 운전 상태를 각 PCU별로 구분하고 있다. 디지털 페이지는 차단기나 단로기의 on/off 상태를 나타내며 아날로그 페이지는 각 요소의 계측치를 보여준다.

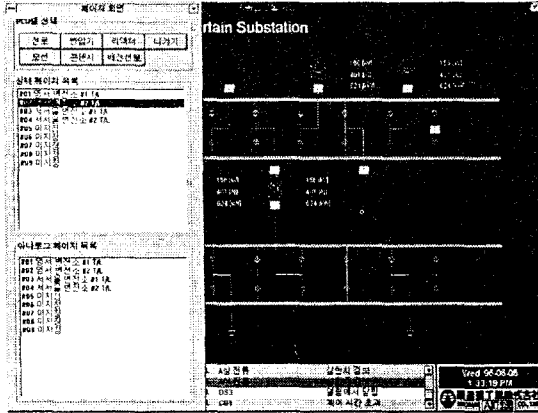


그림 3. IDPACS 페이지 화면

IDPACS 운용 소프트웨어의 가장 큰 특징 중에 하나는 각 PCU 별(LPCU, BPCU, TPCU, CPCU, RPCU, DPCU)로 구분하여 각 상태를 표시해 준다는 점이다. 특히 기존 감시반에서는 계전 요소별로 설정이 불가능하였지만 IDPACS는 이를 가능하게 해 준다. 그림 4의 계전요소 동작상태 화면이 이를 나타낸다.

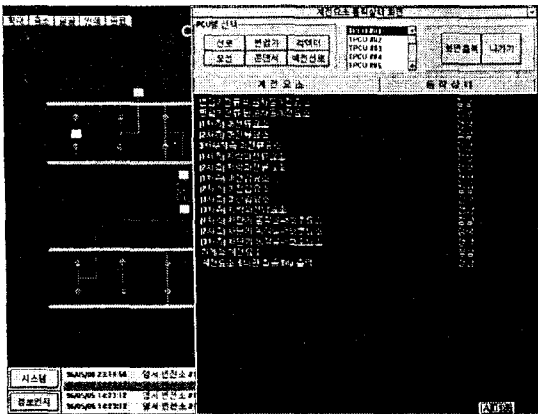


그림 4. 계전요소 동작상태 화면

그리고, 그림 2의 계통 단선도 화면 하단에 있는 Event 화면은 통신 서버를 통해서 받은 데이터를 분석하거나 오동작등의 오류에 대한 경보를 사용자에게 보여준다. 그런 경보 화면의 예가 그림 5에 나타나 있다.

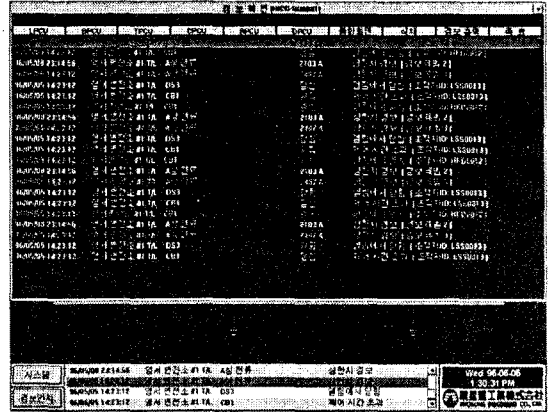


그림 5. IDPACS 경보화면

5. 결론

본 연구는 전력 수요의 증가에 따른 계통의 복잡화 및 대용량에 대처하고 효율성과 신뢰성을 얻기 위한 변전소의 보호, 감시 및 제어 시스템의 구현을 목적으로 하고 있다. IDPACS는 그런 요구를 충족시키고 원거리의 사고 발생시 중앙의 컴퓨터로 신속하게 사고에 대응할 수 있는 기능들을 제공한다. 또, 기존의 감시반 시스템과는 달리 각 PCU별로 구분하여 상태를 표시하는 기능과 계전 요소별로 데이터를 설정할 수 있는 기능을 제공한다.

참고문헌

- [1] 한전기술연구원, "변전소 보호·제어를 위한 디지털 시스템 개발", 1992
- [2] M. Suzuki, T. Matsuda, N. Ohashi, Y. Sano, R. Tsukui, and T. Yshida, "Development of a Substation Digital Protection and Control System Using Fiber-Optic Local Area Network," IEEE Trans. on Power Delivery, vol. 4, no.3, pp. 1668-1674, 1989.
- [3] W.H. Kwon, B.J. Chung, J.W. Park, and G. W. Lee, "Real Time Fiber Optic Network for an Integrated Digital Protection and Control System," IEEE Trans. on Power Apparatus and System, 1991.