

電力系統 遠方監視 制御시스템 現況 및 將來

李 明 植

韓國電力(株) 系統運用部長

1. 머릿말

最近 産業의 급속한 발전과 經濟成長은 電力系統의 규모확대, 구성의 복잡화, 電力設備의 대형화를 초래하고 産業의 근대화로 文化生活의 向上등에 의해 양질의 電氣가 요구되어 人間(운전원)의 경험과 숙련에 의존한 수동방식으로는 업무 수행의 한계점에 도달하였으며 電力系統 運用의 경영적 측면에서는 더욱 그러하다.

給電業務와 관련한 장치는 그림 1 과 같이 전자회로(hardwired)를 이용한 단순한 원방감시와 원격측정등이 단계적으로 부가 되어오다 최근에 이르러 전자계산기 및 이용기술의 비약적인 발달로 전자계산조직(computer system)을 중추로 하는 自動發電 및 遠方監視制御시스템(automatic generation control / supervisory control and data acquisition; AGC/SCADA system)이 개발되어 그 처리 기능 및 대상 업무는 거의 완벽한 단계의 自動化에 이르러 선진 전력회사에서는 본시스템 사용효과를 높이 평가하고 있다.

우리 회사에서도 이 분야에 관심을 갖고 시스템 도

입을 추진하여 1979년 6월에 中央給電指令所의 自動給電 시스템을 서울 電力에 관내 變電所 원방감시 제어시스템을 1981년 1월에 각각 준공 운용중에 있다.

2. 시스템 현황

가. 자동발전 시스템

1) 수행기능

전국 발전시설 용량의 약 70%의 발전소의 자동발전 제어는 본 시스템의 주기능이며 이를 위한 연관 기능들과는 다음과 같이 분류된다.

- 資料取得(data acquisition)
 - 차단기 개폐 상태 감시
 - 발전기 운전상태 감시
 - 발전기 출력 측정
 - 수력발전소 댐 수위 측정
 - 송전선 조류 측정
 - 주변압기 부하 측정
- 遠方 制御(supervisory control)
 - 자동발전 제어
 - 경제 급전

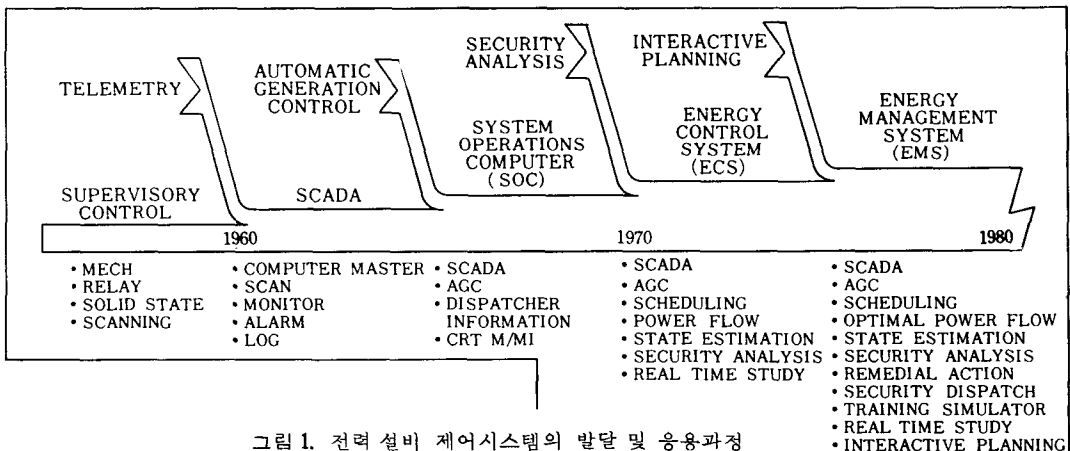


그림 1. 전력 설비 제어시스템의 발달 및 응용과정

차단기 개폐 제어

• 情報 表示 및 記錄 (message display & logging)

정보표시: CRT 표시, 전력계통반표시, 기록기
 자동기록: 전압기록, 속도, 발전량일보
 자동경보: 상태변화, 측정자료 한계치 초과, 설비 이상

• 附帶業務

관계 program 개발
 기술계산

1) 설비 개요

가) 하드웨어 (hardware)

그림 2는 자동급전 설비의 hardware 적인 구성도를 나타내고 있다. 미국 Leeds & Northrup 사의 LN 5400 시스템으로

• 2重의 digital computer와 각종 주변장치 CPU (CP 400), core memory, mag tape, mag disc, card reader lineprinter 등

• 인간기계 연락 (man/machine interface) 장치
 천연색 CRT, 운전원 console, logger, 전력계통반, video copier 등

• 통신 연락 장치 line buffer controller line

buffer, 선로절체 relay 반

• 원격소 자료취득 장치 remote terminal unit, 발전출력 제어기, transducer 등
 나) 소프트웨어 (software)

On-line real-time 처리를 효율적으로 수행하도록 되어 있다. 이를 크게 분류하면 그림 3과 같이 3가지로 분류된다.

• 운영시스템 소프트웨어 (operating system software)

모든 program 제어를 총괄하는 CRC, 입출력 업무 수행을 위한 IOCS, 부업무관리용 LN monitor 등

• 주업무 소프트웨어 (foreground software)

각 발전소, 변전소의 자료를 취득하고 제어를 행하는 목적의 CONACS, 발전기 운전을 경제적으로 제어하며 계통주파수를 일정하게 유지하는 AGC, 발전기 출력과 부하를 종합 비교하며 예비전력을 계산하는 RMP, 송전선등의 과부하를 감시 경보시키는 OMP 등의 응용 프로그램 등

• 부업무 소프트웨어 (back ground software)

Real-time 처리에 지장을 주지않는 범위에서 back ground mode로 CPU를 이용하는 program으로

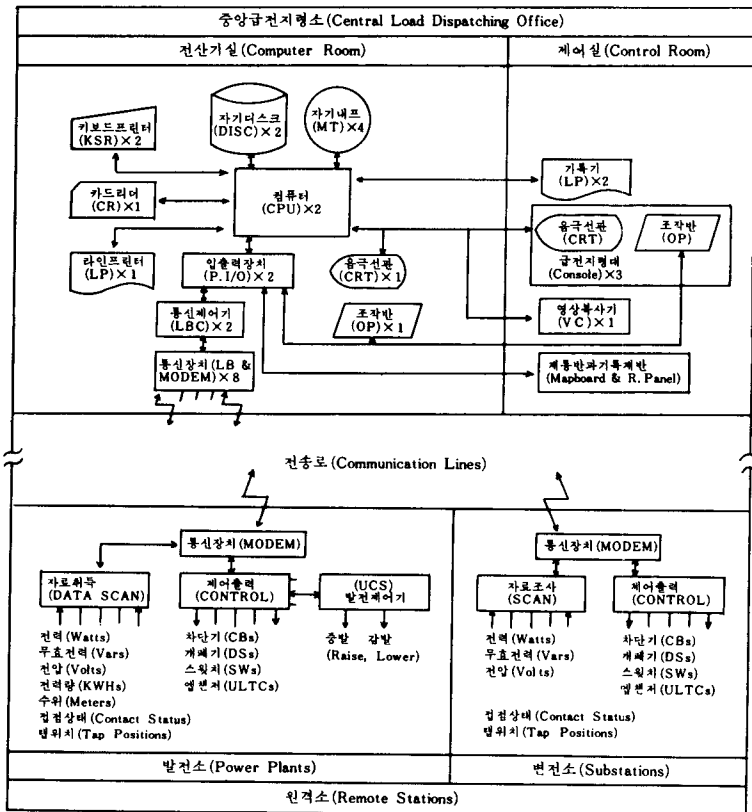


그림 2. 자동급전 시스템 하드웨어 구성도

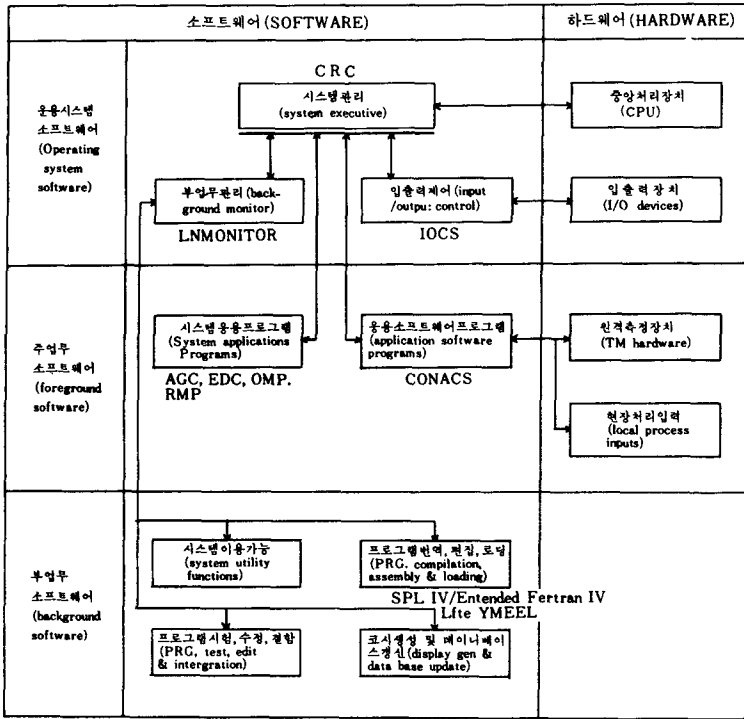


그림 3. 자동급전 시스템 소프트웨어 구성도

system utility, CRT display 생성, FORTRAN IV compiler, LN assembler 등

이상과 같은 program 들의 주기적인 처리 수행으로 processor control 이 real-time 으로 이루어진다.

나. 서울전력 원방감시제어 시스템

1) 수행기능

서울 지구의 전력을 공급하는 주요 21 개 변전소를 원방에서 감시, 제어하는 시스템으로 경제적인 설비 운전, 정전시간 단축, 인력절감 등의 요구에 따라 본 시스템을 시설케 되었으며 지역급전 업무의 효율화로 공급신뢰도 향상과 변전소 자동제어로 무인 운전이 궁극적인 목표이다.

본 시스템은 미국 Harris 사의 microplex 7500 시스템으로 자동급전의 LN 5400 시스템과는 제작자가 다르므로 시스템 자체는 상당한 차이가 있으나 기능 면에서는 크게 다른 점이 없고 단지 자동발전제어 (AGC)가 없는 변전소 원방감시제어 시스템으로 변전소 운전에는 필요한 변압기 Tap, 보호계전기 상태등의 감시요소, 변압기 2차 Tap 조정의 제어 요소등이 추가 되었을 뿐이다.

2) 설비 개요

시스템의 심장부인 Cpu는 slash 6 으로서 1/0 channel 장치, MOS 주기억 장치를 가진 일반 목적용 computer 로 볼 수 있다.

Single address, 24 bit 의 word 길이, multiaccess central system bus 구조, buffer 기능의 I/O channel, data 병렬 전송 기능등 몇 가지 특징을 갖추고 일반 사무용 computer 를 이용하여 시스템 운전 소프트웨어 및 관계 program 을 전력설비 원방감시제어에 적합하도록 개발 완성된 시스템이다.

그외의 설비구조는 자동급전 시스템과 유사하며 자기 disc, 자기 tape, line printer, card reader 천연 색 CRT, 운전원 console, logger, 전력계통반, 기록기등의 주변장치를 갖춘 이의 시스템 구성약도는 그림 4 와 같다.

그림 5는 소프트웨어의 기본 구성을 나타내었으며 computer 와 주변장치를 제어하는 compute peripheral software, 지령원 조작 처리와 CRT표시를 담당하는 MMI software, 변전소로부터 필요한 정보를 받고 처리하는 RTU interface software, 수의 변환, formatting scaling 등의 공통적 기능을 수행하는 common software 들인 foreground 부분과 data

base 수정, 단선결선도 수정용 editor 및 utility 를 포함하는 다수의 back ground 부분으로 구별된다.

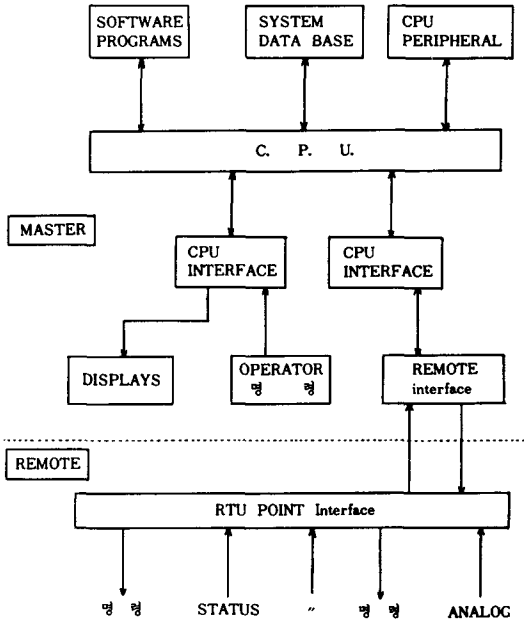


그림 4. 서울전력 시스템 개요도

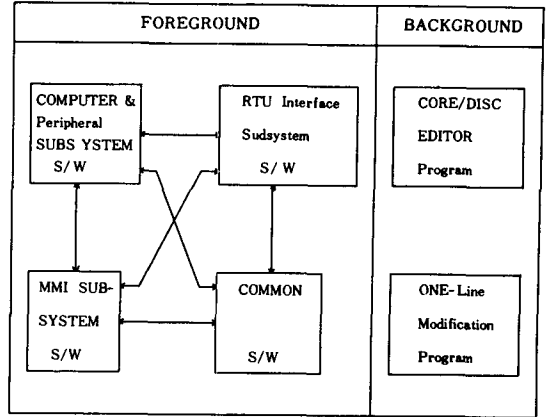


그림 5. 서울 전력 시스템 소프트웨어 기본 구성도

3. 장래 계획

그림 6 과 같이 1985년 경에는 전국의 전력계통 및 주요발전소를 대상으로 계층 제어 시스템(hierarchical control system)이 구성될 예정이다.

일본 전력회사의 경우는 중앙급전, 지방급전, 지역급전의 3계층으로 되어 있으며 미국 역시 지역별로 각 전력회사를 관할하는 power pool 과 이의 하위계층인 각 전력회사 시스템 상위 계층인 super power pool 등의 3계층으로 계층제어 시스템이 구성되어 운용중에 있다.

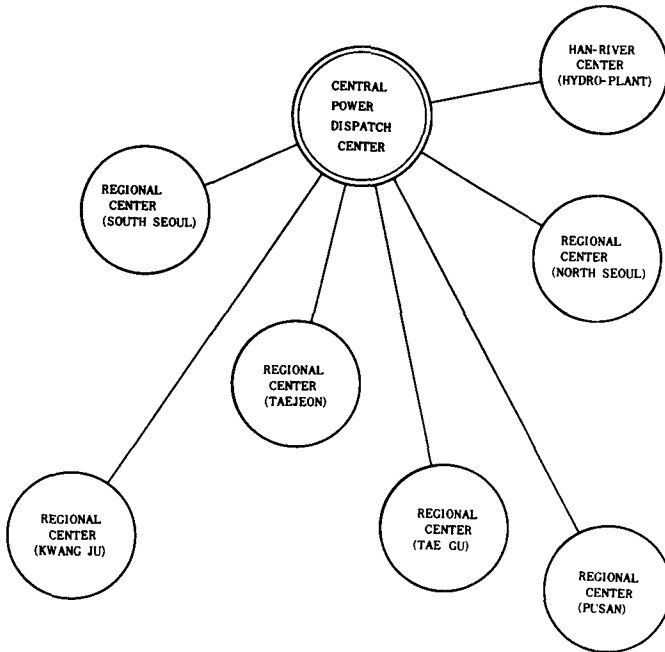


그림 6. 원방감시제어 시스템 종합 구성도

이상의 시스템이 완성되면

- 양질의 전력 공급
- 경제 급전 운용
- 안정된 계통운용
- 정전시간 감축
- 인력의 감축의 사업 효과를 기대할 수 있어 양질의 전기를 안정하고 경제적으로 전력 수요자에게 공급하게 될 것이다.

4. 맺는 말

이와 같은 원방감시제어 시스템의 성공적인 완성은 관계요원의 기술축적과 시스템 이용기술(software)의 꾸준한 연구개발, 기존 전력설비의 보강 및 규격화, 여러 분야의 지원과 노력이 뒷받침이 있어야만 가능할 것이다.

電氣透析을 사용한 脫黃方法

最近에 煙道가스를 脫黃하는 여러 가지 方法이 開發되고 있으며, 脫黃基本原理는 同一하며 方式을 修正하고 있다. 이러한 修正이 經濟적으로 이루어지기 때문에 새로운 脫黃方法으로 發展하고 있다.

現在 美國의 Allied Chemical 社에서 開發中에 있는 脫黃方法은 電氣透析에 의한 複極式隔膜(bipolar membrane) 技術을 파인릿 플랜트에서 實驗運轉中이며 實驗結果가 크게 注目되고 있다. 또한 시카고에서 開催된 第174回 美國化學會 總會에서 發表된 內容을 보면 同工程은 電力消費量이 적고, 處理量에 適應성이 있으며, 經濟的인 면에서 有利하다는 점이다.

Allied Chemical 社의 脫黃法은 再生式工程이며 黃化나트륨, 水酸化나트륨, 炭酸나트륨으로 만든 強알칼리水溶液을 사용하여 煙道가스를 洗淨하여 이산화황을 제거한다. 吸收塔內에서 이산화황(SO₂)이 아황산수소나트륨(NaHSO₃)으로 변한다. 이러한 境遇에 酸化反應이 일어나서 황산나트륨(Na₂SO₄)이 生成된다.

吸收液을 여과해서 微粒子를 제거하고 약 40° C로 冷却한 다음에 再生을 할 수 있도록 電氣透析工程으로 흘러 보낸다. 또한 吸收液은 水分함기의 酸性部分과 鹽基性部分 양쪽으로 들어간다. 여기서 아황산나트륨 - 수산화나트륨系 알칼리性溶液과 아황산溶液으로 變化되며, 前者는 吸收塔의 循環液으로 再利用되고 後者는 高濃度 이산화황이 쉽게 回收된다.

水分함기는 2개의 並列로 構成되었으며 각각 3段으로 되어 있다. 각 段의 循環탱크에는 通氣孔이

附着되어 있으며 供給液中에 SO₂ 量 飽和濃度이하로 유지하는 役割을 한다. 水分함기에서 흘러나온 酸溶液은 SO₂ 로 포화된 황산나트륨으로 構成되어 있으며 스트립퍼에 供給되어 水蒸氣에 의해서 직접 加熱된다. 스트립퍼에서 供給된 SO₂ 가스는 循環탱크에서 나온 SO₂ 가스와 합쳐져서 液化되고 化學處理에 의해 硫黃이나 黃酸으로 變한다.

스트립퍼의 밑바닥에는 대부분 純粹한 황산나트륨溶液이다. 황산나트륨 대부분은 吸收塔에 循環되지만 黃酸鹽濃度는 吸收塔內에서 酸化에 의해서 生成하는 量만큼 減少하게 된다. 따라서 스트립퍼의 塔底液의 一部를 蒸發器에 보낸 다음에 水分을 蒸發하여 析出되는 황산나트륨을 여과하여 乾燥한다. 이 황산나트륨結晶은 純度가 좋아서 그대로 市販된다. 이러한 操作에서 黃酸基와 結合해서 소모되는 나트륨은 탄산나트륨을 添加해서 보충한다.

複極隔膜에 대해서 詳細한 發表를 하지 않았지만, 電氣透析裝置는 양이온交換膜과 複極膜(bipolar)의 2種類이고 電解セル은 酸室 및 鹽基室로 分離된다. 셀에 直流流 通하면 複極膜에서 水素이온이 生成된다. 酸室 및 鹽基室內部를 電氣的인 中性으로 유지하기 위해서 陽이온이 陽이온 透過膜을 통해서 酸室에서 鹽基室로 移動한다.

實驗結果에서, 同시스템의 電流效率은 85%이고 單位셀당 電壓降下는 약 1.6V 이다. 따라서 보편적인 酸-鹽基 電氣分解보다 電力消費量이 1/2 이었다.