

技 術 動 向

세계 각국의 電力系統制所紹介(4)

(노스—홀랜드의 新 地域電力系統 制御所)

尹 甲 求* 李 熙 成**

目 次

- 머 리 말
- 1. 序 論
- 2. 電力系統制御
- 3. 發電系統制御의 構成

- 4. PEN의 電力系統制御
- 5. 新 地域制御所 PEN의 機能
- 6. 遠隔制御設備
- 7. 結 論

머 리 말

네델란드하면 으레히 風車의 나라, 꽃의 나라라고 알려졌을 뿐만아니라 음악과 미술의 나라 이기도 하다 세계적인 교향악단이 있는가 하면 저 유명한 화가 렘브란트, 고흐, 몽드리안의 미술이 찬란히 빛나는 나라이다. 바다였던 곳을 둑으로 쌓아서 海岸線을 만들어서 네델란드(Netherlands : 낮은나라)라는 이름이 생겼다는 전설을 가지고 있으며 일명 홀랜드(Holland)라고 부르기도 한다. 이나라의 産業은 전통적인 造船工業이며 화훼재배(花卉栽培)는 전유럽을 상대로한 중요 산업이다. 이나라는 酪農國일 뿐아니라 공업의 발전도 눈부시며 상업과 농업에도 온 힘을 기울이고 있다. 國土와 人口는 우리나라의 반도 안되지만 국민소득이 대단히 높고, 빈땅이 없을 만큼 땅을 아껴서 경지를 만들고 있으며 비능률 적인 건설이라는 것은 눈에 띄이지 않는 나라이다. 헌법상의 수도는 암스테르담(Amsterdam)이지만 헤이그(Hague)는 국회, 정부청사의 소재지로서 사실상의 서울과 같고 바로 이곳에서 우리나라의 李儁烈士가 만국 평화회의에 憤死한 곳이기도 더욱 감명깊은 곳이다. 이보고는 노스—홀랜드(North-Holland)의 電力公社 PEN(Provincial Electriciteitsbedrijf Van Noord-Holland)의 新地域 制御所(New Regional Control Center)의 設立을 결정하게한 동기에 대하여 고찰한 내용을 소개하는 것인데 마침 水力發電所의 集中制御所 계획과 地域制御所등의 확장계획을 검토하고 있는 우리나라의 이分野 技術者들에게 크게 도움이 될 것으로 기대하는 바이다.



그림 1. 헤이그에 있는 平和宮
Fig. 1. The Vredespaleis in Hague.

1. 序 論

네델란드의 電力供給은 17개의 電力公社(Public Utilities)들이 하고 있는데 국립기관이 조정하는 SEP라 부르는 國營綜合電力所(Power Pool)에서 공동으로 수행하고 있다.

送電系統은 國營 380KV계통과 地域380KV 220KV, 150KV, 110KV계통들이 있는데 국영 380KV계통은 유럽의 送電系統과 連系되어 있다.

配電은 發電會社들이 主로(75%)하고 그外 地域은 市營配電會社가 하고 있다. 北네델란드 지방에서 電力을 發電하여 配電하는 會社들은 암스테르담(Amsterdam)市の GEB와 市外地域의 PEN등 2개의 電力公社들과 GEB와 PEN이 공동 운영하는 1個와 PEN이 담당하는 2個등 3개의 市營配電會社들이 있다. PEN과

* 正會員 : 韓國電力(株) 自動給電課長
** 正會員 : 韓國電力(株) 自動給電課長代理

GEB의 發電所들은 國營 380KV계통과 접속된 150KV 送電系統에 연결되어 있다. PEN은 110MW급 5기와 460MW급 1기를 運轉하는 벨젠(Velsen)과 190MW급 2기를 運轉하는 디멘(Diemen) 등 2개의 發電所를 가지고 있고 配電은 地中線 50KV급, 10KV급 및 低壓線路에 의해 주로 하고 있다. PEN會社は 150KV급 10個, 50KV급 35個, 10KV급 약 4500個의 變電所들이 운전중에 있으며 1977년의 豫想最大負荷는 약 1000MW 이었다.

2. 電力系統制御

電力系統運用的 使命은 良質(Quality)의 電力을 經濟的(Economy)으로 安全(Security)을 기본으로한 最適條件下에서 수용가들에게 電力을 供給하는 것이다. 另一方面에서 電力需要가 增加되기 때문에 현재 社會에서 電力系統의 합리적인 運用에 강하게 의존하고 있다. 이것은 信賴度 높은 設備의 이용과 發電力과 送電設備의 예비 확보, 最適制御系統의 運用에 의해서만 성공적으로 수행할 수 있다고 보고 있다. 電力系統의 區分은 一發電機들과 상호연결된 送電系統으로 구성된 發電系統과

一發電系統에 의해 공급되는 配電線路로 구성된 配電系統으로 구분되며 發電系統을 고려해서 다음의 中斷없는 制御가 필요하다고 보고 있다.

- 一系統制御面에서 發電力과 負荷간의 均衡유지
 - 순동예비력(Spinning Reserve)
 - 送電容量(Transport Capacity)
 - 系統安定度(System Stability)
 - 負荷周波數(Load Frequency)
 - 電壓(Voltage)
 - 短絡回路 레벨(Short-Circuit Level)

一電力의 합리적인 需給維持를 위한 發電豫備力과 送電設備

一最適 負荷配分

電力系統制御는 전체 系統潮流圖없이 수행될 수 없기 때문에 集約化 시켜야 한다. 일반적으로 광범위한 지역에 供給되는 電力系統을 系統制御所(System Control Center) 한곳에서 모든 運用을 할 수 없기 때문에 數個의 地域制御所(Regional Control Centers)로 나누어서 制御하고 있다. 각 地域制御所는 系統制御所에 의해 조정되는 그 지역업무를 제어하고 각 地域들에서 하는 機能들은 會社의 정책과 要求條件에 따라 변하고 있다. 安全하게 中斷없이 電力을 공급하기 위해 중요한 것은 事故時에도 發電所들과 상호연결된 送電系統을 통해서 發電所간의 相互協調가 이루어지기 때문에 送電系統制御는 發電系統을 관장하는 制御所에

서 직접 하는 것이 필요하다고 보고 있다. 그래서 制御所들은 遠隔制御시스템(Remote Control System)을 설치해서 다음 情報를 실시간(Real Time)으로 受信하고 있다.

一開閉器의 開閉狀態와 경보장치등 送電系統의 狀態表示

一系統負荷

一系統電壓과 周波數

그리고 送電系統의 開閉操作을 수행할 수 있다.

3. 네델란드의 發電制御系統構成

3.1 現在狀況

네델란드의 發電系統은 國營制御所(National Control Center)에 의해 統制되는 10個의 地域制御所들이 運用되고 있다.

國營制御所의 任務는

一負荷周波數制御

一순동예비력의 制御

一非常計劃의 준비와 적용

一主要 送電系統에서 電壓과 無効電力의 制御

一發電豫備力과 送電容量의 制御

一會社間的 계약상 日別 電力需給 變更의 조정과 經濟負荷配分の 증진

一國營 380KV系統의 제어

一地域 送電系統의 제어

國營制御所는 國營 380KV계통을 위한 遠隔制御系統이 구성되고 遠隔測定(Telemetering)과 遠隔通信設備(Telecommunication Facilities)들로 地域制御所들과 결합되어 있다.

地域 制御所들은 다음업무를 담당하고 있다.

一地域 순동예비력의 제어

一發電機 並列臺數 決定의 地域計劃

一地域 送電系統의 制御

一地域 送電容量의 제어

一地域 維持補修 計劃의 조정

一地域 經濟負荷配分

一他會社와 電力需給變更의 制御

一地域負荷 遮斷(Load Shedding)計劃

3.2 發電 展望

地域制御所의 重要課題는 負荷配分과 地域送電系統의 制御에 있다. 各 地域制御所는 각 지역의 經濟負荷配分 상태를 유지하기 위해 노력하고 있지만 국가전제적인 견지에서 볼때 이것이 항상 最適狀態라고는 意味할 수 없다. 그래서 經濟負荷配分 시스템을 國營制御所에서 統制하도록 決定되었다. 이 시스템은 國營制御所가

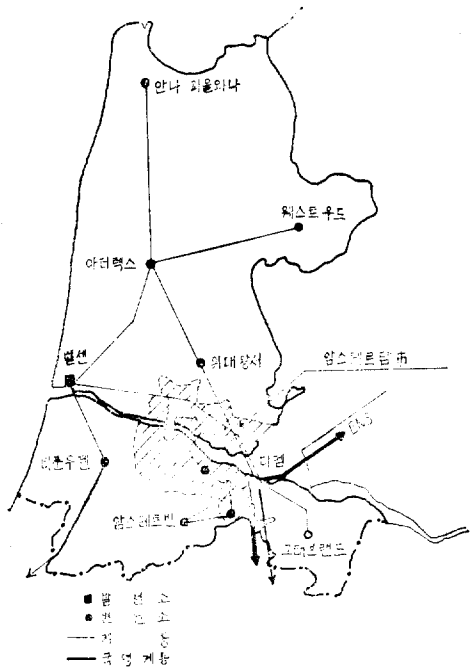
每日發電機 並列運轉 臺數의 決定計劃과 會社間 電力 需給變更 計劃을 24時間 작성하도록 되어있다.

國營制御所에 의해 國內 負荷配分의 보다 더 연속적인 制御의 제도화와 같은 분야의 활발한 研究開發이 있을 것으로 보인다. 현재 발전소들이 대부분 150KV와 110KV송전계통에 연결되어 있는데 가까운 장래에 主要 發電所들은 380KV계통에도 連結될 것이 예상된다. 북네델란드에서 이것은 1990年頃에나 가능할 것이고 그 이후에 모든 지역 발전소들이 380KV계통으로 連結될 것으로 보고 있다. 현재는 국영 380KV계통만 國營制御所에서 遠隔制御하고 있으나 앞으로는 지역 380KV계통들도 中央制御所에서 制御 될 展望이다. 이 두가지 開發들이 실현되면 현재 地域制御所의 主機能들이 中央制御所에 移轉될 가능성이 있으며 또 다른 가능성은 5個 地域制御所에서 地域制御를 집중한다는 것이고 그렇게 되면 북네델란드에는 하나의 地域制御所만 있게 될 것이다.

4. PFN에 의한 電力系統制御

4.1 現在 狀況

북네델란드의 發電 및 配電系統은 PEN과 GEB에 의



1립2. 노스-홀랜드의 150KV 送電系統圖
fig.2. 150KV-TransmissiomSystem North-Holland

해 制御되고 있는데 이 두회사들은 地域과 配電制御所를 각각 한개씩 가지고 있다. 그림 2 PEN의 地域制御所는 廣域 電力指令室(Extended Electrical Wardroom)이 있는 벨센(Velsen)發電所 내에 設置되었는데 150KV급 變電所의 遮斷器 關閉狀態와 몇개의 測定值를 受信하고 있는데 이 制御所는 현재 150KV變電所 하나만을 원격제어 하고 있다. PEN의 配電制御所는 會社內 本館建物에 設置되어 있는데 여기서는 50KV계통은 물론 150KV계통 까지도 遠隔制御 하고 있다. 이 업무를 수행하기 위해 50年代 自體人力으로 開發된 일반 전화 기술(Telephone Techniques)에 의한 노후된 시스템이 使用中에 있는데 이 시스템에서는 개폐기 狀態表示와 경보장치의 정보를 수집하거나 청각을 통한 일정량의 命令이나 情報를 주기 위해서 일반전화에 의해서만 가능하게 되어있다.

4.2 遠隔制御系統을 改善할 必要性

PEN의 150KV계통은 兩 制御所로 부터 統制받고 있다는 것이 주목할 만한데 그結果로 두 제어소들은 혼란발생이 수반되고 있으며 신속성과 일관된 업무수행이 지연될 때도 있다. 150KV계통의 점차적인 開發 때문에 이런 상황이 초래되고 있어 制御所의 遠隔制御 裝置를 變更 하거나 擴張할 필요성이 오래전부터 절감케 되어왔다. 현 원격장치의 점차적인 확장은 制御所 장소의 협소와 현설비의 특성, 그리고 社內에 新設 制御所 設置의 필요성에 대한 토론때문에 한계선에 다달았고 더구나 운용중인 遠隔裝置가 現水準의 電力系統을 제어하고 있는 두 제어소에 충분한 情報를 줄 수 없다는 것이 판명 되었다. 現在 사용중인 設備의 擴張은 經濟的 技術의 兩面에서 추진할 수 없음이 증명 되었기 때문에 150KV와 50KV계통의 遠隔制御에 완전히 새로운 시스템을 設置키로 결정 되었다.

5. PEN의 新設地域制御所의 機能

현재의 遠隔制御裝置의 교체와 電力系統의 制御協調를 개선하기 위한 필요성이 시작되면서 PEN電力系統 制御組織의 장래 계획에 대조적인 두가지 展望을 인식해야만 되었다 그것은

— 국영제어소에 의한 發電系統制御의 增加와 地域制御機能의 減少

— 地域制御를 5個 地域制御所에 集中시키며, 그중의 하나는 북네델란드에 둔다.

이런 점을 고려해서 장래 두가지 전망들이 실현될 수 있도록 신속성있는 해결책을 선택하기로 결정되었다. 이것은 PEN 電力系統에 대하여 발전 및 配電系統을 통제할 수 있는 신설 地域制御所 의 구축에 의해서만

달성될 수 있다. 이 제어소는 다음과 같이 개발될 수 있다.

—PEN을 위한 配電制御所

—北네델란드를 위한 地域制御所

두경우에 이地域制御所에는 지금 필요로 하고있는 150KV및 50KV變電所들에 遠隔制御시스템을 설치해야만 한다.

6. 遠隔制御裝置

現 技術水準을 고려해서 컴퓨터를 中樞로한 遠隔制御系統(Computer Based Remote Control System)을 설치하기로 결정했는데 그 구성은 二重中央處理裝置(Dual Central Processing Unit)와 이것과 連結된 傳送系統으로 이루어 졌다. 이 傳送系統은 變電所들에 位置한 마이크로 프로세서付 遠隔端末裝置(Micro Processor Based RTU'S)들과 여기에 連結된 前端系統(front-end system)으로 구성되었다. 이 원격제어시스템은 역시 負荷周波數 制御와 經濟負荷配分에도 이용될 것이다. 컴퓨터를 中樞로한 制御系統의 응용은 정보관리면(Management Information Systems)에서의 자동자료처리(Automatic Data Processing)뿐 아니라 自動制御機能(Automatic Control Functions)들의 개발에 따른 利點을 가질 수 있음은 명백한 사실이다. 요구되는 시스템은 다음을 골자로한 시스템 전체 사양서에 기술되었다.

—제어 해야할 電力系統과 裝材 개발예정인 電力系統의 설명

—전력계통 制御의 고려사항

—다음에 대한 要求條件

- 人間—機械 連絡裝置

- 자료전송의 안전성(Security), 정확성(Accuracy) 및 신속성(Speed)

- 資料處理의 자동화

—경보(Alarm), 측정(Measurements), 명령(Commands)등의 설명

우리는 PEN의 실무자들이 이 사양서를 정밀하게 작성하고 또 실무자들에게 자신들의 견해를 명백하게 정립할 수 있도록 하는 것이 유용한 훈련이 되었다고 본다. 원격제어계통은 한 계약자에 의해서 인도 될 것이고 견적서는 시스템 사양서에 기준 할 것이다. 기술된 시스템은 1980年~1981年경에 운전될 것으로 설계 하였다.

7. 結 論

無停電 電力供給의 점진적인 관심과 系統의 복잡성 때문에 전력계통제어에 보다 많은 요구조건이 발생되었다. 그래서 PEN의 技術者들전해로는 電力系統制御所들을 위해 遠隔制御系統을 적당하게 설치해야할 필요성이 대두되었다. PEN會社의 경우에 현재 상황을 개선하기 위해서 系統制御의 再構成과 집중화를 組合하는데 컴퓨터를 中樞로한 系統에 의한 現 원격제어 장치의 교체가 경제적면과 運用面에서 最上의 해결이 되는 결론에 도달했다. 그런 급진적인 변화속에서도 擴張시스템의 사양서작성은 높이 평가될 수 있다고 본다

參 考 文 獻

J.B. Molendyk; "Philosophy Concerning the Founding of a New Regional Power System Control Center," CIGRE 32-02, Aug-sep. 1978.

電氣用語集 發刊案内

今般 當學會에서는 電氣工學을 研究하는 電氣人 및 學徒들의 學術研究에 寄與하도록 하는 한편 電氣業界 및 關聯分野의 現場에서 從事하는 實務者들에게 없어서는 안될 電氣用語集(18,000單語)을 發刊하여 低廉한 가격으로 보급하고 있아오니 많이 活用해 주시기 바랍니다.

會員 : 5,000원 非會員 : 5,500원 連絡處 : 267-0213 · 260-2253

社團法人 大韓電氣學會