

2000 年代의 電氣事業

送 變 電 設 備 運 用 計 劃

The Operation Program of Power
Transmission and Transformation System

李 東 昊

韓國電力公社 送變電處長

I. 序 論

2000年代 送變電設備 운용계획의 언급에 앞서 과거 設備 運用의 역사와 현재 設備 運用의 상황을 대략적으로 재조명 하여본 후 2000年代를 향한 設備 計劃 및 設備의 運用에 對해 기술하고자 한다.

II. 送變電設備 運用의 역사

1961年 電力3社가 統合될 당시는 設備의 老朽化가 심하였으며 66KV이하가 주종을 이루었다.

電源開發事業 추진에 따라 64年 단행된 무제한送電은 급격한 수요增加를 초래하여 154KV設備의 확장 및 22KV계통을 66KV로 昇壓하였으며 電力系統의 확장에 따라 최초로 變壓器 事故對備用 移動變電車を 65. 10. 도입 運營하기 시작했다.

60年代 下半期부터는 154KV 系統을 확장하여 154KV에서 직접 22KV-Y로 변압配電하고 66KV의 建設을 억제하였다.

68. 11에는 154KV 中性點 接地用 PC容量과 安定度가 문제되어 15. 4KV 系統을 有効직접접지로 變更 運轉開始 하였다.

70年代에 들어서면서 産業施設의 增加가 經濟成長에 따른 電力需要가 급격하게 增加함에 따라 大容

量 發電所建設과 大電力수송 및 系統安定度 向上을 위해 送電電壓을 345KV로 격상키로 확정하여 74年 부터 建設하여 76. 10. 20 여수T/P~신옥천S/S 間을 加壓하여 超高压時代를 개막한 것이 이기간의 획기적인 성과라 할 수 있으며 電壓系層도 345KV → 154KV → 22. 9KV → 配電으로 구성되었다.

70年代 下半期 부터는 送變電設備에 對한 투자비중이 높아져 345KV의 設備확충 및 154KV 선로의 本格的인 複導體建設과 도심지 地中線路 建設이 확대되었다.

345KV線路的 增加에 수반하여 線路的 容量成分 증가로 인한 輕負荷時 系統電壓 상승을 제어하기 위해 345KV級S/S에 分路Reactor를 設置 운전하였다. 70年代 후반부터 漸增되기 시작한 變전소 建設 부지의 求得難과 환경조화의 문제를 解決하기 위해 축소가 가능하고 공급신뢰도가 높은 GAS 絶緣 變전소(GIS)의 建設을 추진하여 80. 10 154KV 부 산變전소를 운전개시한 이래 154KV 및 345KV級 GIS變전소의 建設이 확대되기 시작했다.

III. 送變電設備 運用의 現在

良質의 電기를 요구하는 需要形態의 變化에 副應하기 위하여 주어진 여건하에서 정전시간 및 회수

감소와 定電壓維持에 최대한 노력하고 있으며 주요한 추진내용을 적어보면 다음과 같다.

1) SCADA System의 導入

變電設備 현대화의 일환으로 中央集中 遠方監視 방식인 SCADA를 導入, 서울·부산지역의 변전소를 운전하고 있고 장차 全 變전소에 적용할 예정이며 이로서 有事時 응급조치의 신속화, 機器 誤操作 防止, 變전소간 또는 변압기간 負荷切替의 신속화가 가능하게 되었으며 變전소의 無人화가 가능하게 되었다.

2) 設備의 巡視 및 點檢

Hel機 및 徒歩를 이용한 線路巡視로 異常個所의 조기조치와 변전기기의 區內巡視 및 정기점검으로 事故를 예방하고 있다.

3) 安定度 向上

線路의 自動再閉路운전 및 電壓調整裝置의 自動 운전과 필요개소에 分路Reactor와 Sta-con을 設置 운전하고 있다.

4) 主變壓器의 事故를 미연에 방지코자 OT를 週期的으로 분석하여 可燃性GAS가 증가할 時 정밀 점검하고 있다.

5) 送變電設備가 거의 국산화됨에 따라 품질향상을 위하여 사용상 문제점, 사고분석 및 대책을 通報하고 있다.

6) 事故分析을 위하여 각종기록장치를 설치하여 사고원인을 철저히 분석하여 유사 사고방지에 노력하고 있다.

7) 設備補修의 無停電化

送電線路의 無停電補修를 위하여 1回線線路를 2回線化하고 變電機器點檢時 停電을 방지하기 위하여 主變壓器의 2 Bank化和 重要선로용 차단기의 무정전 점검 및 보수가 가능토록 설비를 보완하고 重要 變電所의 母線을 2重化하였다.

IV. 2000年代의 送變電設備 運用計劃

1. 社會的 與件의 豫想

國際的으로 급격한 기술혁신과 尖端産業의 發達

로 高度의 産業化가 이루어지고 通信 및 Computer 産業의 發達로 情報化 社會가 될 것이며 國內의 社會, 經濟的 狀況도 都農間의 소득 平均化와 交通, 通信의 발달로 全國의 1日 生活化가 完全 實現될 것이다.

經濟的으로는 年平均 7%內외의 經濟成長이 持續된다고 볼때 國民所得은 5,000弗 水準에 到達하게 될 것이고 所得의 向上에 따른 電力 需要도 年平均 7~8%程度의 增加率을 보인다고 볼때 全國 最大需要는 現在의 約 3倍인 30,000MW 水準에 達할 것으로 推測된다.

Energy資源이 부족한 우리나라에서는 油類의 貯藏 및 安定的인 Energy 確保와 單價가 저렴한 原子力 發電의 比率이 現在 18.3% 水準에서 43.4%水準으로 늘어날 展望이다.

國民所得의 향상에 따라 電氣 消費量의 증가는 물론이고 質적인 요구도 각종 첨단 전자기술에 의한 機器操作과 정보산업용 기기들의 電氣 要求 質은 보다 까다로운 조건들이 수반되리라 본다.

建設 여건 역시 한정된 국토에서의 設備 확대는 더욱 어려워질 것이다.

結論的으로 2000年代에는 더욱 불리해진 業務 수행 여건에서 더욱 고급화된 電氣를 공급해야 하는 어려움을 해결해야 하는 것이 電力事業의 과제가 될 것이다.

2. 設備擴充面의 展望

2000年代 電力需要의 大型化에 따라 超高压 電壓의 格上 및 345KV의 4複導體 2回線 同時 建設의 계속 추진과 154KV線路도 주요 간선은 全部 410[□] 또는 330[□] 複導體로 建設되고 모든 地域의 線路 構成은 2回線化 또는 兩系統 供給이 完全 실현되어 供給 신뢰도 향상을 期할 것이며 모든 地域의 變電所 變壓器도 초기 2 Bank以上 최종 3~4 Bank設置 되어 變압기 事故로 인한 장시간 停電은 극소화할 것이다.

設計業務의 質的 向上과 人力의 效率의 運營, 工事 施工 管理 簡小化, 機資材 互換性 提高 그리고 變전소 근무 여건을 改善코자 345KV 屋外 GIS 變

電所外 4 個 種類의 변전소를 표준화하고 向後 建設될 변전소에 대하여 적용할 예정이다.

2001年에 그릴수 있는 主要設備 擴充의 기본 방향 및 설비 豫想 總量을 적어보면 다음과 같다.

- 1) 超超高压 設備의 幹線化 運轉
- 2) 도심지 지중 送電線路의 擴散
- 3) 都心地 變電所 부지난과 환경과의 조화를 해결하기 위한 複合 機能 變電所 建設 擴大
- 4) 全國의인 345KV 還狀 系統網의 完全 構成
- 5) 서울, 釜山等 大도시 地域의 345KV 還狀網 構成
- 6) 其他 主要 都市의 154KV 地威 還狀網 構成
- 7) 特殊地域을 제외한 66KV 設備의 廢止
- 8) 2001年의 設備 豫想 總量

	765KV	345KV	154KV以下	計
T/L (C-km)	1210	6897	18006	26101
S/S (MV A)	9000	45600	46572	101241
S/S (個所)	5	35		

3. 2000年代 大都市長期系統計劃樹立

2000年代에는 현재에 比하여 변전소 부지 확보 및 送電線路의 Route 確保가 더욱 곤란하고 大도시의 再開發 또는 都市計劃 進行中에 電力設備投資를 병행할 需要가 있으나 현재의 中期計劃(5年) 으로는 이런 여건에 對處하기 곤란하여 해당지역의 工團造成, 주택지개발계획등의 도시계획을 바탕으로 경제적인 전력공급을 위한 변전소 위치, 용량과 변전소 부지 事前確保와 送電線路 構成方法을 사전에 계획하여 2000年代의 電力需要에 能動的으로 對處하고자 推進하고 있으며 현재 서울, 부산 및 특수지역인 濟州道는 완료되었으며 기타 대도시에 對해서도 86年 中에 계획할 예정이다.

4. 超高压 電壓의 格上

1976. 11. 부터 系統最高電壓을 154KV에서 345KV 超高压으로 格上한 바 있다.

그러나 電力需要의 계속적인 증가와 大單位 發電 團地가 需要地點 근처에 설치할 수 없으므로 因하여 지역간 大電力 需給을 현재의 345KV로는 電力

安定供給을 위한 경제적 타당성, 國土의 效率의 利用 여건으로 보아 한 단계높은 차기 초고압의 導入이 불가피하여 800KV급을 차기 格上 電壓으로 檢討中이며 格上 시기는 負荷가 25,000~30,000MW 정도에 이를 것으로 예상되는 90年代 中旬以後로 예상되며 그 초기 構成은 西南海岸에 大容量 발전소가 많이 건설되고 경인지역 및 영남지역의 대량 消費地를 연결하는 逆Y모양으로 構成될 것이며 이에 따른 機資材의 仕様作成, 設計, 建設工法과 運轉에 관한 事項의 具體的인 연구가 필요하다.

5. 送變電設備 運用의 方向

産業施設이 고도정밀화됨에 따라 工場生産設備의 自動化와 사무자동화가 증가될 展望이며 산업생산 제품의 국제경쟁력의 향상을 위하여 良質의 電力을 공급토록 최선을 다해야 할 것이며 이를 위해서 다음과 같은 조치를 講求해야 할 것이다.

가. 規定 周波數 維持: 電力系統事故 發生時 系統安定度가 불안하지 않도록 탈락전원과 負荷 차단의 균형을 유지토록 한다.

나. 規定 電壓 維持: 自動電壓調整裝置를 현재 95%程度 運轉中이나 施設 補強이나 유지보수를 철저히 하여 99%까지 운전토록 한다.

다. 停電時間短縮: 사고방지를 위하여 예방점검을 강화하고 조직과 장비를 보강하여 긴급복구 체계를 갖추고 공동휴전작업을 유도하며 휴전시간을 엄수토록 계획을 철저히 수립하여 作業에 의한 停電時間을 단축하며 活線作業을 확대실시하여 送變電設備로 인한 수용가 호당 정전시간을 85年末 107分/年(全体530分)에서 20分/年(全体 150分)으로 減少토록 추진한다.

라. 無効電力의 效果的인 制御: 重負荷時 電壓降下 補償用 Sta. - Con과 輕負荷時 上昇 制御 Sh. - Reactor를 適定水準 設備하고 OATA를 전산화하여 계통여건에 따라 자동제제가 가능토록 한다.

마. 送電設備補強: 都心地 通過 架空線路를 地中化하여 異物接觸으로 인한 사고를 방지하여, 强風, 塩害, 落雷等に 사고방지를 위해 送電線路의 支持物 補強, 耐霧碍子設置, 架空線設置 및 接地改修

等を施行한다.

바. 設備補修: 補修株式會社를 육성하여 點檢補修業務를 전담시키고 機資材의 사후 봉사제도를 도입하여 自社製品的 定期點檢, 測定業務를 전담토록 한다.

補修Center를 補修爲主에서 事前豫防業務로 바꾸고 機動力과 諸測定裝置 現代化로 Patrol 機能을 強化한다.

사. 運營專擔部署 擴大: 現在의 6個 電力管理處外에 강원, 강릉, 충북 및 제주도에도 電力管理處를 新設하여 送電設備運營을 전담토록 한다.

아. 運營技術開發: 運營技術을 개발하기 위해 다음사항을 연구기관과 협력하여 해결한다.

- ① 効率的인 線路巡視方法
- ② 配電線路 事故波及으로 인한 變壓器 事故 防止對策
- ③ 電力系統을 發電과 부하상태에 따라 경제적運轉토록 電算化하여 最適運轉조건 Program 開發
- ④ 電氣 機器의 劣化度 測定技術
- ⑤ 落雷事故의 防止對策

자. 向後 電氣品質向上 展望

區 分	維持範圍	85實績	86	91	96	2001	備考
* 定格周波數維持 (:)	60±0.2Hz	99.17	99.12	-	-	-	
	60±0.1Hz	87.08	86.97	91.68	91.91	92.05	
定格 系統電壓 (:)	160KV±5:	99.36	99.40	99.69	99.71	99.71	
電壓 供給電壓 維持 (:)	222V±6: (13V)	95.9	96.1	99.1	99.8	99.9	
停電時間 (分/戶/年)	事 故	91	90	65	45	40	
	作 業	439	390	255	245	110	
	計	530	480	320	290	150	

* 周波數維持

· 88年度: ±0.2Hz→±0.1Hz로 전환

· 86目標: 新規原子力發電所(#6, 7) 준공과 LNG韓電에 의한 負荷追從電力 감소로 目標下向調整

6. 業務의 電算化

送電電 업무의 電算化로 諸般 業務處理의 신속정확을 기하게 되고 합리적이고 능률적인 送電設備 運用 및 계획으로 人力活用的 극대화, 各種 業務의 질적 향상을 꾀하기 위하여 장기 송변전업무 電算化의 개발이 완료될 것이다.

7. 技術課題 및 動向

앞에서 各 項目別로 일부 언급한 바가 있으나 우리가 추진해결해야 할 2000年代의 技術課題 및 그 動向을 보면 다음과 같다.

대 책	技術課題	기 술 동 향
전력품질의 향상	공급기장사고의 저감.	· 부품수삭감에 의한 기기 신뢰성 향상 (GIS 차단점수저감, 반도체 차단기) · 예방보전기술로 사고미연방지 (변압기, GIS외부진단, 수명진단, 기술개발) · 운전-보수등 현장기술의 향상 (운전 Simulator 설치후련)
	사고의 조속복구	· 공급복구조작의 자동화 (자동복구조작 System 개발)
지역과의 융화	환경조화	· 소음 Level의 저감 (변압기: 차음구조, 저소음 Fan 채택) · 주변경관과의 조화 (Compact화, 옥내화, 지중화) · 방재대책완비 (Oilless화 방재설비 강화)
		공사중의 대책
종합경제성 향상	변전소전설 Cost 저감	· Compact화, 설계 합리화 (GIS의 Cubicle화, LIWL의 저감)
	운전 Cost 저감	· 변전소 운전 손실저감 · 종합운전자동화 System 채택
변전소기능 확대	변압기 케일 이용	· 변압기 분포리액터의 케일 이용
	분산형 전원 전력 저장장치 보급	· 연료전지·태양열발전등 신에너지 개발 · 전력 저장장치 개발
	전력계통을 활용한 정보시스템의 구축	· 광전송기술의 개발

*