



우리나라의 電氣技術 現代化 展望

— 送配電分野를 中心으로 —

On the Future Trend for
Modernization of
Electrotechnology in Korea

— Focusing on the Transmission and
Distribution Power Systems —

元 峻 喜

韓國電氣研究所 研究企劃部長

I. 序 論

우리나라는 先進祖國을 創造하기 위하여 온갖 努力을 傾注하고 있으며 特히 產業構造 高度化에 原動力이 되는 電氣는 良質의 값싼 供給을 社會的으로 要求하고 있으며 이에 따른 電氣技術現代化가 必要하다.

이를 爲하여 適正供給力の 확보, 供給 信賴度 向上, 供給費用 抑制, 電氣的 環境保全, 機資材 品質 向上 그리고 電氣技術情報化에 置重하여야 할 것이다.

이에 따라 筆者가 보는 우리나라의 送配電分野의 電氣技術現代化 展望에 關하여 略述하기로 한다.

II. 先進國과의 技術水準 比較

1. 先進國

(1) 電力輸送技術

大量的 電氣 에너지를 安全하게 輸送하기 위하여 美國등 先進國에서는 交流 1500KV 送電이 試運轉中이고 直流 ± 400 KV 送電方式이 實用化 되어 運轉中이다.

(2) 電力電子技術

電力供給의 信賴度 및 効率向上을 위하여 外國에서는 SCADA 시스템을 適用하여 電力系統 運轉을 自動화하고 있으며 大電力半導体の 開發로 直流送電의 比率도 점차 높아지고 있다. 또한 에너지 節約分野에서도 마이크로프로세서가 廣範圍하게 運用되고 있다.

(3) 電機機器 및 材料技術

超超高压機器의 開發研究, 超電導材料의 利用 Ceramics, Amorphous 合金等 新素材 開發이 活潑하다.

2. 우리나라

(1) 電力輸送技術

最高 系統電壓 345KV 交流 送電을 運轉하고 있으며 原子力 發電所의 增加, 電力需要增加에 따라 電壓格上이 가까운 將來에 필요한 것으로 展望되고

있다.

(2) 電子電力技術

'85年 부터 일부 SCADA 시스템을 導入 試驗中 이며 現在 하드웨어 및 소프트웨어를 大量 輸入하 고 있다.

(3) 電氣機器 및 材料技術

345KV 級 機器의 國產化率 提高에 努力하고 있 으며 超電導材料 및 新素材 分野의 研究가 初期段 階에 있다.

Ⅲ. 電氣技術의 現代化方向

1. 電力輸送 研究分野

(1) 現況과 展望

○國民生活의 安定된 成長과 産業製品的 高級化 로 供給電力의 質的 向上을 위하여

- 電壓과 周波數의 定格 維持
- 停電時間의 減少가 要求된다.

○電力需要의 增加에 對處하기 위하여 次期超高 壓送電이 不可避한 展望인바,

- 施設投資에 對한 經濟性과 技術性 研究
- 電力系統의 運用效率 向上, 電氣環境保全 研究 가 必要하다.

(2) 必要技術

○大容量電力輸送技術

(超超高压送電, 直流送電, 地中送電, 系統安定度 向上)

○設備運用的 合理化 技術

(System 計劃, 系統運用 自動化, 高信賴性配電)

○電氣環境保全技術

(Corona 障害, RIV, TVI高調波 對策)

(3) 期待效果

- 電力品質의 向上
- 電力設備의 投資效率 向上
- 電力技術의 先進化 達成

2. 電力電子 研究分野

(1) 現況과 展望

○컴퓨터, 通信, Micro-Processor 等 電子技術을

電力系統分野에 應用하여

- 電力設備運用效率의 向上

- 機器의 多機能化

- 供給能力의 質的 向上을 期하고

○急速히 發展하는 電子技術을 電力産業에 適用 하기 위하여

- 光·디지털 通信技術을 利用한 電力情報通信의 高度化技術

- 電力需給 狀態를 監視 制御하는 自動System化 研究

- 電力設備 및 電氣機器의 多機能化, 高効率化 研究가 必要하다.

(2) 必要技術

○電力通信의 高度化 技術

(電力設備의 計測制御 技術)

○電力設備의 計測制御 技術(光計測, 自動化)

○電子裝置 應用技術

(Micro-Processor 應用, 産業設備 自動化, 電力 機器 性能向上)

(3) 期待效果

- 電力設備 運用 高度化와 効率化
- 機器性能 向上
- 産業設備 工程 自動化

3. 電氣機器 國產化 分野

(1) 現況과 展望

○重電機器는 大部分 主要部품을 輸入하여 組立, 生産하고 있는 實情이며

○世界的 動向을 볼때 高性能化, Compact化와 大 容量化, 多機能化가 展望되는 바

- 電氣現象 解析技術
- 機器性能 評價技術
- 機器壽命 豫測技術
- 劣化特性의 解析技術 研究가 必要하다.

(2) 必要技術

○電力機器 設計 基礎 技術

(絶緣設計, 消弧機構設計, 特性設計)

○機器性能 評價 技術

(試驗의 新技法, 測定 및 分析技術)

- 機器壽命 豫測技術
(劣化特性, 殘存壽命 豫測)

(3) 期待效果

- 機器設計技術 自立으로 製品의 國際競爭力 提高
- 機器國産化로 輸入代替 및 輸出 誘導
- 適切한 設備交替, 保守로 電力供給 信賴性 向上

4. 電氣材料 研究分野

(1) 現況과 展望

- 電氣機器 및 部品의 輸入量은 '85年基準 年 1兆 7千億원에 達하고 있으며, 特히 電電機器의 基本素材는 거의 輸入에 依存하고 있는 實情이며,
 - 基本素材 使用範圍의 擴大 展望으로
 - 새로운 機能을 가진 新素材 開發
 - 新素材 應用技術 開發 研究가 要請된다.

(2) 必要技術

- 絶緣材, 誘電材料 技術
- 導電材料 技術
- 磁性, 金屬材料 技術
- 極低溫 및 超電導 材料技術

(3) 期待效果

- 素材, 部品 國産化에 의한 輸入代替
- 機器性能 向上에 의한 에너지 節減
- 機器의 小形化, 輕量化

IV. 重要 研究開發 事業內容

1. 次期 超高压 電力系統의 研究

1990年代에는 發電地點과 負荷地域間에 大電力流通의 中樞를 擔當하고 立地條件을 最大限 利用하여 經濟的이고 信賴性이 높은 系統을 持續적으로 運用하기 위하여는 次期 超高压送電網의 構成이 不可避하다.

參考로 345KV와 800KV를 比較해 보면 500萬KW 送電時 800KV로는 2回線이 所要되며 345KV로는 9回線이 所要된다.

特記할 事項은 우리나라에서 800KV級 電力系統을 採擇할 경우 立地條件上 2回線 鐵塔建設이 바

람직한데, 現在 800KV級을 採擇하고 있는 모든 先進國家들은 國土가 광범위하여 1回線 鐵塔을 使用하고 있다. 따라서 2回線鐵塔의 基礎概念設計, 現場實證試驗등 많은 研究가 필요하다.

2. 電力系統 絶緣의 合理化

(1) 耐雷技術

氣象條件에 따른 宿命的인 課題인 雷害에 對한 對策技術을 開發하여야 한다.

우리나라 雷現象의 解明과 多線地絡事故 現象을 解明하고 雷豫知技術의 開發을 實施하고 人工雷 發生裝置에 의한 雷事故防止 對策技術의 實證을 施行한다.

그리고 酸化亞鉛型 避雷器의 適用方法과 劣化特性을 檢討하여 電力線에 實用化하도록 한다.

(2) 過電壓의 抑制과 絶緣協調

絶緣特性을 解明하고 過電壓을 研究分析하여 過電壓을 抑制하고 絶緣協調를 圖謀한다.

(3) 相間 絶緣間隔

相間開閉 Surge 實驗設備로 各種 碍子裝置, Jumper裝置의 開閉 Impulse 및 雷 Impulse Flash-Over 試驗을 實施하여 最適所要 氣中間隔長을 求한다.

3. 高信賴性 配電方式

都市의 人口集中과 社會機能의 高度化에 따라 高信賴性 電力供給이 要請되고 있다.

現 配電系統은 架空線이 많고 大部分이 樹枝狀方式이어서 電力供給信賴度가 매우 낮다. 따라서 配電系統의 地中化 및 事故回線의 自動分離와 健全回線의 自動轉換機能을 갖는 配電系統을 構成하여야 한다. 그 예를 들면 다음과 같다.

(1) Spot Network 方式

單位負荷 500KW以上の 需用家에 變電所로 부터 3回線의 22KV 케이블을 引出하여 事故回線 自家分離機能을 가진 Protector와 變壓器를 거쳐 變壓器 2次側에서 3回線을 共同母線化시켜 電力을 供給하는 方式이다.

(2) Regular Network 方式

2回線 以上の 特高压配電線에서 여러개의 네트

위크 變壓器를 經由하여 格子狀의 低壓 2次側 幹線에 電力을 供給하는 方式이다. (1)과 같이 無停電을 指向하는 方式이며 역시 Network Protector를 使用한다.

4. 電力系統의 負荷管理

최근 에너지 節減計劃의 必要性, 電源開發 및 新規設備 擴張에 所要되는 投資費 急增, 環境問題, 電力設備의 効率的 運用으로 인하여 電力需要의 制御를 目的으로 하는 負荷管理의 重要性이 더욱 高조되고 있다. 이와같이 尖頭負荷를 抑制하고 非尖頭時間帶로 電動使用時間을 移行시키는 負荷管理方法에는 直接, 間接 및 蓄熱시스템에 依한 方式들이 있으며 電力系統의 綜合負荷管理을 위한 段階의 推進展望은 다음과 같다.

○第 1 段階: 工場·都心地域의 大型빌딩에 대한 負荷管理(深夜電力利用)

○第 2 段階: 小型 빌딩 및 一般需用家에 대한 負荷管理(深夜電力利用)

○第 3 段階: 常時 負荷管理—直接負荷 制御 方式 追加에 適用

5. 遠方監視 制御 및 運用自動化

配電系統에는 Recloser, Sectionalizer 등이 設置되어 있어서 線路事故狀態에 따라 部分的인 分離 및 復旧作業을 遂行하고 있으나, 停電事故時 需用家の 申告에 위한 方法으로 補修員이 直接 現場에 出動하여 故障個所를 修理하는 手動的인 形態를 취함으로써 停電時間이 길어지게 된다. 이러한 停電時間 및 停電區間을 短縮해서 電力供給의 信賴度를 向上시키기 爲하여 配電系統 遠方監視制御시스템이 導入되게 된다. 이러한 시스템은 情報를 傳送하는 傳送路에 따라 다음과 같이 分類된다.

1) 配電線 搬送 方式

· Ripple Control 方式

· PLC (Power Line Carrier) 方式

2) 通信線方式(電話線 利用方式 포함)

3) 無線方式, CATV方式

또한, 運用形態에 따라 아래와 같이 分類된다.

1) 配電線路 自動化

2) 負荷制御

3) 自動檢針 및 管理情報自動蒐集

이상과 같은 시스템을 段階別로 設置하여 2000년에는 컴퓨터를 使用한 配電系統綜合 自動化가 期待된다.

6. 需用家 電氣使用量의 自動檢針

電力量 自動檢針 시스템은 電力量計의 檢針作業을 自動化하여 負荷實態를 파악하고, 地域別, 時間帶別, 業種別의 負荷曲線을 그려 需要分析을 통해 需要의 豫測과 設備計劃 樹立등의 技能을 갖출 수 있어, 電力事業의 將來 需給對策과 서비스 向上 더 나아가 電力의 合理的이고 効率的인 運營에 크게 이바지할 수 있다.

이 시스템을 開發함으로써 負荷集中制御 시스템 配電線 管理 情報의 自動수집시스템, 線路用開閉裝置 監視制御 시스템 등 配電自動化 시스템 研究에 크게 이바지할 수 있다. 이 시스템은 檢針方式, 信號方式, 傳送路로 大別할 수 있다.

(1) 檢針方式

端末 인코더方式과 中繼인코더方式이 있으며 端末인코더方式은 各各의 電力量計에 記憶技能을 附加하여 中央處理裝置에 信號를 送受信하는 方式이고, 中繼인코더方式은 一定量의 電力量計를 收容하는 中繼器에 記憶技能을 附加시켜 中央處理 裝置에 信號를 送受信하는 方式이다.

(2) 信號方式

傳送路에 關係되며, 音聲周波電壓·電流信號, 電壓變化信號, 商用周波 同期 位相 Pulse信號, 高周波信號, 直流信號, 周波數 選擇信號, 無線信號 등이 있다.

(3) 傳送路

傳送路는 高低壓 配電線, 低壓配電線+傳用線, 電話線, 專用線, 無線, 電力線搬送 등이 있다.

7. 電力系統 保護

(1) 디지털型 保護시스템

디지털 情報에 의한 變電所나 廣域系統의 保護·

制御方式을 開發하고 디지털型 Relay의 適用方法을 檢討하며, 交直流系統 Simulator를 利用한 實證을 實施한다.

- (2) 高性能 保護方式
變電所一括設備 保護方式을 開發한다.

8. 電子應用 시스템

(1) 電力通信網의 디지털化

電力用 電子通信의 利用 形態는 電話 中心의 音聲系通信에서 脫皮하여 電力系統運用 自動化, 事務 自動化 등 非音聲系 通信의 比重이 增大되어 가고 있다. 利用 形態別로 多元化되는 通信網을 디지털 技術에 의하여 單純構造로 轉換하여 各種 情報 端末 機器 活用 및 回線 利用에 附加 價値가 높은 通信方式을 定立하고, 情報社會에 副應하는 電力綜合 情報 通信網의 基礎를 構築한다.

(2) 高度情報化 應用 技術

電力系統의 運用 制御 効率化를 위하여 急速히 進歩되고 있는 光섬유 通信 技術 및 디지털 信號 處理 技術의 適用性을 檢討한다.

配電系統의 監視·制御 시스템의 適用方法, 光섬유 複合架空地線을 利用한 새로운 系統 保護 方式을 研究하며 그 후 高密度 情報 시스템을 利用한 高信賴度 系統 制御 方式을 檢討한다.

9. 直流送電

直流送電을 採擇하는 理由는 4分野로 大別할 수 있으며, 特히 島嶼가 많은 우리나라에서는 海底케이블 送電이 期待 된다.

(1) 海底케이블 送電

直流 海底 케이블은 交流 海底 케이블에서 생기는 充電電流나 금속 Sheath 電流損失에 의한 送電 容量 低下가 없어 케이블 비용이 싸게 든다. 兩端의 交直變換裝置 費用을 포함시켜도 약 20km 以上の 距離에 대해서는 交流의 경우보다 有利하다.

(2) 大容量 長距離 送電

長距離 送電의 경우에도 直流은 安定度問題가 없어 유리한 方式이다. 또 交流보다 絶緣에서 유리하여 鐵塔의 크기가 줄어든다. 이러한 경비절감이 兩

端의 交直變換所의 費用을 相殺할 수 있는 長距離가 되면 經濟性이 있다.

(3) 非同期連系

大電力系統間을 交流로 連繫하면 潮流의 制御가 어렵고 連繫 機能을 維持하기가 困難하거나 系統安定度上的 問題가 發生하는 境遇 直流連繫方式을 採擇한다.

(4) 都市에의 케이블 送電

大都市의 交流系統은 그 規模의 擴大에 따라 事故時 短絡電流가 커지고 遮斷器의 遮斷能力上 問題가 生길 可能性이 있다. 여기에서 直流送電의 非同期性과 直流케이블 送電의 長點을 살려 大都市에의 電力輸送을 直流케이블로 한다.

10. 變電所의 無人·自動化

變電所 特히 配電用 變電所는 機器構成이 比較的 簡單하고 保護裝置의 發達 및 操作의 自動化 등으로 監視制御 業務가 單純하므로 점차 無人化 되어가는 傾向에 있다. 變電所의 無人化·自動化의 必須要件으로는 各種 自動操作 機器 및 遠方監視制御裝置를 設置하여야 한다. 따라서 變電所의 無人化·自動化 方法으로는 各種 自動操作 電氣機器의 開發 및 遠方監視制御 시스템을 擴充하는 것이 좋다.

遠方監視制御方式도 從來의 1:1 制御方式에서 1:N 集中制御方式으로 轉換되어 系統保守運用의 合理化 및 電力系統信賴度を 向上시키는 傾向에 있다.

이 方式을 使用할 경우 被制御所의 數가 많아짐에 따라 컴퓨터를 導入하여 各種 記錄·監視業務 및 情報處理 등의 複雜한 業務를 自動化함으로써 보다 効率的인 運用을 할 수 있게 된다.

11. 極低溫 및 超電導 送電

1900年代 極低溫物理學을 始點으로 超電導 關聯 研究가 始作되어 先進國에서는 超電導를 利用한 超電導送電, MHD 發電, 核融合 및 磁氣浮上列車, 에너지貯藏裝置 등 여러방면의 應用을 試圖하고 있다.

架空送電方式은 電力需要가 增大됨에 따라 次期 (15페이지로 계속)

設備를 確保하여 組立設計의 國產化를 計劃하고 있으며 全般的으로 90년까지 主要 核心 Component까지의 國產化를 이룩할 計劃에 있는 것으로 알고 있다.

Ⅲ. 結 論

대부분의 고객이 單品 計測器의 重要性을 시스템과 Link시켜 고려하는 단계로 發展하고 있으며, 고객의 品質 要求條件을 충족하는 經濟的 品質의 創造와 관련하여 單品 計測器類를 포함한 시스템 分野의 國產化 추진 방향을 명실상부한 Total System Responsibility 理念으로 品質 保證 體系를 確保하고 이는 비록 一般的인 Hardware의 品質 保障뿐만 아니라 Project 全般에 걸친 綜合的인 質의 向上을 保證하는 이른바 基本設計의 협의과정에서 부터 詳細

設計, 製作, 試驗, 試運轉 및 關聯 Documentation과 최종 After Service에 이르기까지 持續的이고 細心한 協力支援 關係의 確立과 構築에 그 바탕을 두고 추진하여야 하므로 점진적으로 品質 및 性能保證에 대한 基本的인 問題는 確保된 狀態이며, 그 제도적인 QA의 보안을 위하여 關聯 協力社, 提携社와의 합의에 의거 실질적인 지원체계를 이룩하기에 이른 것이다.

현재 專門業체를 중심으로 하여 시스템 供給原則에 준한 製品別 協力體系를 確保하였으며, 아울러 技術 設計部分의 支援保障을 위하여 국제적인 技術 協力體制가 尖端技術의 國產化에 있어서 까지 불가분의 關係속에 定着化 되어 가고 있어 1990년대까지는 이 바탕 위에 새로운 技術의 創出과 독자 개발품의 기대를 두어야 할 것이다. *

(11페이지에서 계속)

送電電壓인 UHV의 實現으로 限界에 達할 것이 豫想되고 그 後에는 新送電方式의 實現이 要求되는데 極低溫送電이 有力한 方式으로 認識되고 있다.

이에 따라 最近 先進國에서는 極低溫 抵抗 케이블 및 超電導 케이블이 開發되고 있다.

12. 電氣環境

(1) 風騒音·코로나 障害防止

風騒音에 대하여는 그 發生 메커니즘의 解明, 豫測, 評價技法 및 防止對策을 開發한다.

또 코로나 騒音등의 豫測 및 送電線下 物体의 이온流帶電의 豫測手法, 防止對策에 대하여 研究한다.

(2) 生物에의 電界影響

植物에서는 送電線과 樹木과의 必要離隔距離를 實驗的으로 解明하고 動物에서는 實驗裝置를 開發하

여 暴露實驗을 통하여 電界와 動物反應과의 關係를 確實히 한다.

(3) 誘導障害防止

隣近 通信線路에의 誘導障害를 究明하여 防止對策을 開發한다

V. 結 論

우리는 電氣技術部門의 將來의 要求와 問題點들을 올바르게 判斷하고 그것들에 대한 創意的인 解求策을 樹立하여야 할 것이며, 이를 위하여 產·學·研 協同體制를 強化하고 先進國의 電氣技術部門과의 紐帶를 強化하고 國際的 學術·技術 團體에서 國際的 活動을 展開하여 電氣技術 現代化에 效果的으로 對處하여야 될 것이다. *