

가스絕緣開閉裝置(GIS)의 開發

김 덕 수* · 노 철 응**

(*효성중공업 차단기부 차장,

**동 기술연구소 이사)

1. 開發 概要

1.1 開發 意義

70年代末 國內産業化의 물결이 일어나면서 電力 需要가 急増함에 따라 超高壓 變電所의 新, 增設의 增加 및 變電所의 代用量化가 進展하게 되었으며 이러한 超高壓 變電所의 大形化는 從來形인 氣中 絕緣 變電所로는 土地價格 仰騰, 用紙난, 環境調和性 및 安全性등의 問題點을 야기시켜 都市地에서의 變電所 設置를 어렵게 하였다. 이러한 問題點을 해결하기 위하여 開發된 것이 GIS(가스 絕緣開閉裝置)로서 現在로는 氣中 絕緣變電所와 달리 一般사람들에게 變電所라는 認識을 주지않고 大都市 및 中小都市의 빌딩내 혹은 屋外에 設置, 運轉되어 産業및 家政의 安定된 電氣 供給에 一翼을 擔當하고 있다.

GIS는 '69年度 경 서독에서 最初로 開發, 實現화된 이후 國內에서는 10年後인 '79年度에 導入 短時間에 世系에서 362KV級을 生産할 수 있는 數 個國內에 들어가는 狀態로 發展하게 된 것은 開發關聯 會社들의 꾸준한 勞力도 있었지만 需要價들의 國産製品 採用에 寄因한 바 크다고 생각되며 다른 一面의 理由로는 土地價의 仰騰으로 인한 氣中 絕緣變電所 救助로는 土地確保가 困難하게 되었고 信賴性, 安定性과 더불어 環境調和性(美觀, 騒音) 無補修의 長點

으로 인하여 急成長을 하게되었다.

1.2 開發 歷史

GIS의 開發은 絕緣 및 消弧性能이 優秀한 SF6 가스를 利用한 가스 遮斷器의 開發로부터 始作되었다. 初期에는 氣中絕緣空氣遮斷器 原理를 利用壓縮空氣 대신 壓縮가스로서 ARC를 消弧시키고 가스를 大氣中에 放出하지 않기 위하여 低壓의 가스 空間을 設定하여 가스를 回收 使用하게 되었는데, 이 低壓가스를 利用 모선, 단로기등을 포함한 發電所의 機器를 一定한 TANK내에 受納하는 形態의 GIS를 研究 開發하게된 것은 유럽의 서독, 프랑스, 스위스를 中心으로 始作하여 1968年 서독 SIEMENS社가 123 KV GIS를 처음으로 納品 運轉하게 되었다. 그당시 國內에서는 超高壓 遮斷器의 不毛地였으며, 1977年 170KV OCB, 1978年 170KV GCB를 開發한 記述을 토대로 1980年度 曉星重工業(株)에서 170KV GIS를 國産化 開發하게되어 國內에서도 變電所의 GIS化 時代의 막을 올리게 되었다.

그동안의 重要開發 및 實用化 現況은 다음과 같다.

- 1980 : 170KV 31.5KA GIS 開發
- 1981 : 韓國電力公社 양정變電所 및 수정變電所 170KV 31.5KA 1200/2000A 單母線
- 1981 : 韓國電力公社 서면變電所 170KV 1200/2000

A 複母線

- 1982 : 부산항만청(民官需 最初)170KV 31.5KA 1200A
- 1983 : 362KV 40KA 4000A GIS 開發(韓國電氣研究所 試驗設備 利用)
- 1983 : 170KV 50KA GIS 開發(韓國電氣研究所 試驗設備 利用)
- 1983 : 韓國電力公社 의정부, 신양산 變電所 362KV 40KA 2000/4000A 1 1/2母線
- 1983 : 韓國電力公社 송파變電所 170KV 50KA 1200/2000A
- 1985 : 韓國電力公社 북제주 T/P 72.5KV 全3相-一括形 GIS
- 1985 : 韓國電力公社 울진原子力 362KV 40KA 積層構造 1 1/2母線 362KV 40KA GIB
- 1988 : GIS 500 回線用 BAY 突破
- 1988 : PAKISTAN輸出 220KV 40KA 2000A 複母線

2. 實用化 現況

2.1 現況

GIS의 國産化 開發以後 GIS 長點인 變電所 設置面積의 縮小化로 인한 建設費 節減, 密閉構造에 의한 信賴性, 安定度 增加, 美麗한 環境調和가 需要家로부터 認識되면서 1985年度부터는 既存形(GCB, ABB, OCB)의 超高壓變電所 新設은 減少追勢이며, 變電所의 GIS化가 推進되어 오고있다. 더구나 대부분 GIS 變電所化 되고 있어 88年度부터는 都心地의 既存形 變電所를 撤去하고 GIS로 代替設置 都市美觀을 좋게하고 있으며 製鐵, 製鋼, 化學工場등의 汚損이 심한 地域의 受變電設備도 대부분 GIS化 하고 있

는 實情이며, 이들 會社들의 電力供給 信賴度 向上에 GIS의 開發은 크게 奇與하고 있다. 國內 GIS 設置現況은 遮斷器 대수 基準으로 780 FEEDER분이 設置되어 있으며 電壓, 需要家別比率은 그림1과 같다.

最近 GIS 變電所와 從來形 變電所 GIS化 하고 있지만, 既存 從來形 變電所의 增設분이 있으므로 需要現況은 그림2와 같이 遮斷器의 需要도 적지 않다.

2.2 開發 效果

1) 技術的 側面

최근 가스 絕緣機器의 電界解析, SURGE 解析, 過度 壓力氣流解析, 振動, 短絡強度 및 通電解析등이 可能하게되어 GIS 및 關聯機器의 設計能力 向上에 큰 寄與를 하고있으며 裝造部門에서는 接點, 絕緣物, 導體 및 各種 精密部品の 加工, 熔接技術, 熱處理 技術을 確立하여 碍管, 計器用 變壓器등 一部部品을 제외한 全部品의 國産化에 成功 國産化率 80%以上을 確保함으로써 受人 代替效果와 더불어 國內 關聯工業 技術發電에 큰 寄與를 하였다.

2) 經濟性

設置 面積이 表3과 같이 從來形 變電所 機器의 5~10% 程度로서 機器 自體 價格은 氣中 絕緣機器와 比較하여 다소 비싸지만 土地價格이 高價인 都心地뿐만 아니라 中小 都市에는 總合 經濟性 側面에서 170KV級 以上은 變電所 機器配置에 따라 다소 差異는 있지만 氣中 絕緣 變電所와 比較하여 50~80% 水準으로 經濟性이 良好한 狀態이다. 단, 用紙의 單價에 따라 그림4와 같이 變化 可能性이 있으므로 計劃時 總合 經濟性을 檢討할 必要가 있다.

3) 安全性

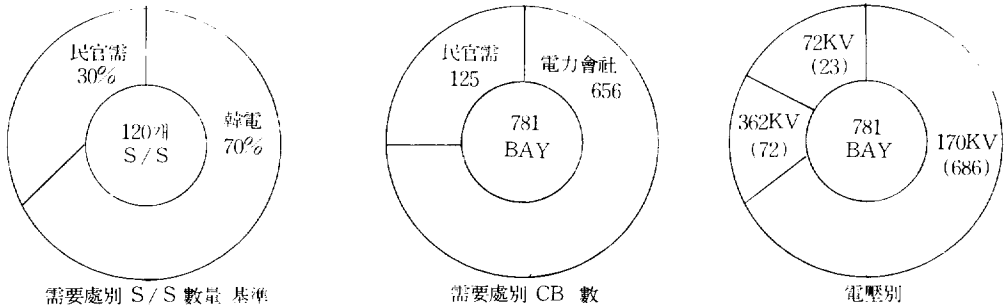


그림 1. 國內 新設 GIS S/S 構成比(1989년까지)

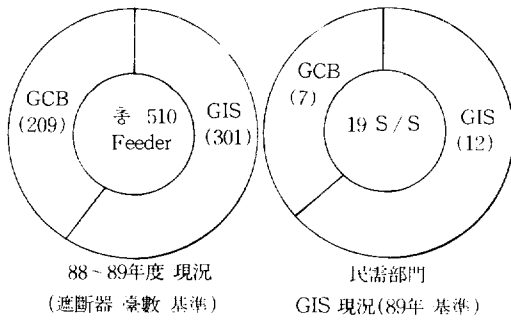


그림 2. GIS 변전소와 従來形 變電所 比較表

GIS의 安全性으로는 첫째 密閉 構造로서 充電部가 接地된 탱크에 內裝되어 充電部의 露出이 없어 感電의 危險이 없고, 둘째 靜電誘導의 影響을 받지 않으며, 셋째 不燃性으로서 火災의 危險 排除, 넷째 颱風 등 外部 環境에 依한 地絡事故 排除等과 아울러 機器의 높이가 낮으므로 點檢時의 高所作業에 對한 安全性 또한 높아 施工 및 運轉에 있어서 安定度 面에 寄與하는 바는 氣中 絕緣變電所와 比較하여 越等한 安全性의 向上을 가져 왔다고 볼수 있다. 이를 간단히 要約 整理하면 그림5와 같다.

4) 環境 調和性

최근 産業의 急激한 發達로 超高壓 變電所가 增加되고 있음과 함께 視覺상의 問題, 誘導 障害에 의한 音響機器의 NOISE 現狀, 高電壓에 對한 一般市民의 恐怖感 등 여러가지의 問題點이 周邊의 生活向上과 더불어 대두되어 改善이 要請되고 있으므로, 住居地

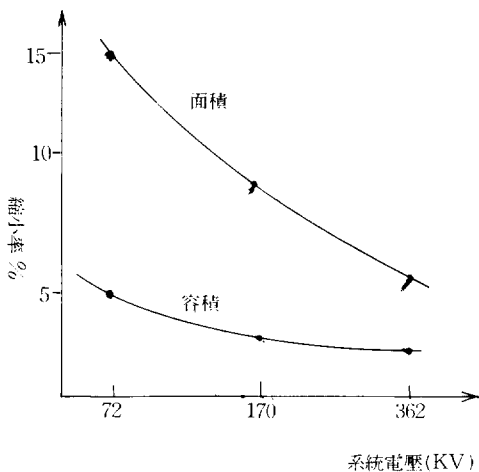


그림 3. GIS의 縮小 效果

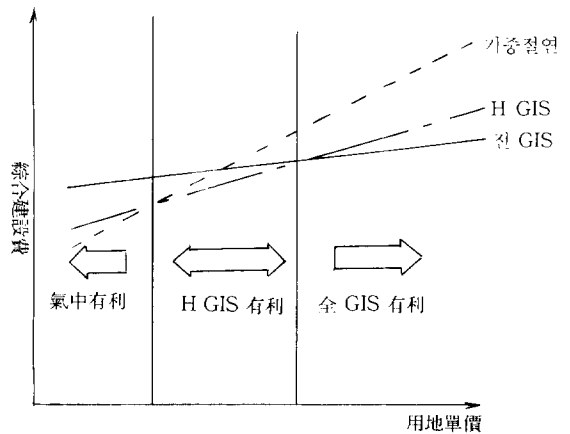


그림 4. 經濟性 評價

에 變電所를 設置하는 것이 어렵게 되고 있다. 이러한 諸般問題를 解決하기 위해서는 屋內化, 低騒音 등의 環境調和性이 必要하며 이러한 觀點에서 본다면 既存 氣中 絕緣變電所보다 GIS는 縮小化되어 屋外 設置가 可能하고 屋外라도 導電部가 密閉되어 있어 市民의 不安感을 解消하며 誘導障害가 없어 音響機器의 NOISE를 줄일수 있고 코로나騒音 全無 등의 環境調和性에 큰 寄與을 하였다고 評價된다.

5) 設置, 運轉補修의 省力化

縮小化되어 遮斷器, 斷路器, 母線 등이 一體化된 機器로서 分解치 않고 輸送이 可能함에 따라 現地 工事의 簡素化, 工期의 短縮, 現地 組立部分의 縮小로 因하여 工事中の 現地 與件에 對한 影響을 적게 받아 信賴性을 向上시킬수 있다. 앞에서 言及한 바와 같이 GIS는 密閉化되어 있어 颱風, 大氣汚損 등 外部影響을 전혀 받지않기 때문에 補修의 必要性이 극히 적어 運轉 維持費가 節減되는 效果가 있으며, 耐久性도 增加한다.

또한 GIS는 氣中 絕緣變電所와 比較하여 높이가 낮아 地上作業이 可能함에 따라 補修, 點檢이 特殊 工具없이 可能하게 되었다.

6) 信賴性 向上

앞에서 言及한 바와 같이 GIS는 密閉構造로 颱風, 大氣汚損 등의 外部影響에 依한 事故防止, 外部의 落石, 새, 짐승 등으로 因한 損傷防止 및 不燃, 難燃化 되어있어 火災의 危險性이 없고, 低層化로 碍磁의 使用이 없거나 적어 耐震性能이 向上되어 既存의 氣中 絕緣形 變電所와 比較시 卓越한 信賴性을 가지고

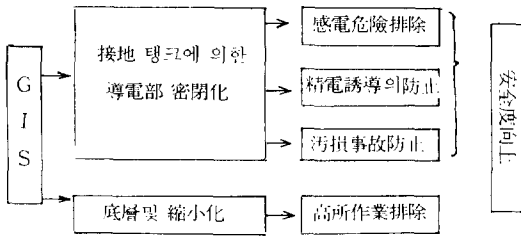


그림 5. GIS의 안전성

있다고 볼 수 있다.

그러나 GIS는 密閉化되어 있어, 内部에서 事故가 發生하였을시 눈으로 確認이 不可能하므로 事故의 區間을 正確히 알 수가 없으며, 더구나 三相一括構造인 境遇는 三相短絡으로 進展되어 大型事故를 誘發, 事故 復舊期間이 길어 DOWN TIME이 길어지는 不利한 觀點도 있지만 이는 適切한 가스區劃과 設計時 事故의 豫防感知等を 通하여 事前에 發見할 수 있을 뿐만 아니라 GIS 自體의 事故確率이 낮으므로 별로 問題가 되지 않으리라 본다.

3. 送變電 技術의 將來 展望

3.1 送變電 技術開發의 基本的 方向

最近 電力事業의 環境을 보면 우리나라도 過度 成長期를 지나면서 安全 成長社會로의 變換 過程속에 속하여 있으므로 從來보다 더욱 높은 電力供給의 質의 向上이 要求되어진다. 이를 爲하여는 送變電 技術의 全體 經濟性向上, 地域經濟와 環境調和性이 要求되어진다. 이러한 背景에서 본다면 高電壓 技術, 大電力 技術等の 高精密 解析技術에 依한 送變電 機器의 高信賴度를 向上시키고, 豫防保全 技術, 監視 制御 技術을 向上및 開發시켜 信賴性 追求를 하여야 한다. 또한 綜合 經濟性向上을 圖謀키위해 GIS의 小型, 輕量化의 推進 및 防災性, 安全性이 뛰어난 不燃 變壓器의 開發을 推進하여야 겠다.

3.2 信賴性 向上方向

送變電 系統의 信賴性을 向上시키기 爲한 方案은 電力會社側으로 보면 變壓器BNAK의 複數化, 多回線化, 多LOOP化, 自動化 및 老朽設備의 代替 등이

項目	方法	常時 監視	定期 診斷	ON LINE 感 否
絶緣性能	内部코로나 · 코로나 檢出器 · 超音波 마이크 · 發光 檢出素子	○	○	○
		○	○	○
		○		○
	分解가스 · 가스CHECKER · 가스 分析器	○	○	×
異常音 · 超音波 마이크	○	○	○	
通電性能	接觸 抵抗 · 接觸抵抗測定		○	×
		溫度上昇 · 赤外線 카메라	○	
開閉性能	開閉時間 · CPU에 의한 正常値와 比較	○	○	○
	開閉 特性 · 開閉 特性 比較		○	×

그림 6. GIS 豫防 保全 方法

있으며 裝造會社 側面에서는 品質保證 活動의 充實과 더불어 豫防保全技術의 確立을 위한 研究가 必要하며 이러한 研究를 電力會社, 關聯 研究所 및 製造社가 共同으로 推進하는 方向으로 나아가야겠다.

다음 그림6은 先進 外國에서 주로 研究中에 있는 GIS의 豫防保全의 感知方法이다.

3.3 經濟性 向上 展望

GIS는 앞에서 言及한 바와 같이 安全性, 環境調和性 및 設置, 運轉, 補修의 省力化와 더불어 信賴性이 優秀하므로 經濟性만 保障된다면 向朽 全 變電所의 GIS化가 推進될 것이다. 標準化, 合理化, 縮小化 및 複合化등을 통하여 보다 나은 經濟性 向上을 期待한다.

4. 回 顧

先進 外國보다 10年뒤에 GIS의 開發이 이루어졌지만 高 信賴性을 要求하는 最高의 保護機器란 觀點에서 본다면 他 重電機器 製品보다는 빠른 速度로 開發, 發電하게 된 것은 開發過程에서의 各部門別 從事者들의 刻苦한 勞力의 結果와 韓國電力公社의 國產化 政策에 크게 힘입었다고 본다. 돌이켜보면 1983年度 國內 短絡 試驗設備가 竣工되어 國內에서

短絡試驗을 처음 행하면서 昌原 電氣研究所의 大電力 試驗室 研究院들과 大電力 系統에서 일어나는 現象이 試驗設備에 미치는 影響을 하나하나 排除하며, 밤을 새워가며 일을 한결과 通常 일주일이 所要되는 試驗을 몇 個月만에 製品의 形式試驗 檢證과 設備의 綜合檢證을 同時に 끝내었을 때 超高壓, 大電力 系

統의 어려움을 再認識하면서도 關聯 從事者들의 기쁨은 이루말할 수 없었는데 어느덧 80년未을 마무리하게되는 지금 國內에서 製作된 GIS가 120여개의 超高壓 變電所 800여 FEEDER가 國內의 安定된 電力 供給을 하고 있는데 보람을 느끼면서도 先進 外國보다 앞서가야겠다는 굳은 決心을 하게 된다.