

超高壓直流送電 (100 KV 20 MW)

金 鍾 洙

內容說明

從來의 交流送電方式에 比較하여 直流送電方式의 利點은

- 1) 線路의 Reactance 또는 Capacitance의 影響을 받지 않음으로 同一 電壓에서 같은 導線을 利用하여 많은 電力을 送電할 수 있다.
- 2) 送電線路의 距離 또는 送電力의 量에 左右되는 安定度問題가 提起되지 않는다.
- 3) 送電電壓을 $\sqrt{2}$ 倍로 올릴 수 있음으로 絕緣材의 利用度를 最高度로 上昇시킬 수 있다.
- 4) 電纜 또는 其他 絕緣材內에 誘電體損失이 發生하지 않는다.

以上理由로서 超高壓直流送電方式이 研究되어 왔고, 最近에는 650 KV 交流送電線路와 400 KV 直流送電線路의 經濟的 또는 電氣的 優劣에 對하여 論議되고 있는 現實이다. 直流送電에 있어 가장 큰 問題는 交流로 發電한 電力을 直流로 變化하는 整流裝置 (Rectifier) 와 또 受電端에서 直流를 交流로 變更하는 交流化裝置 (Inverter) 에 難點이 있어 그 發展을 못보았으나, “스웨덴”에 있어서는 本土에서 Gotland 섬까지 送電할 必要가 있어 1954年 100 KV 直流送電에 成功하고 現在 좋은 運轉을 繼續하고 있는 現實에 있다. 本直流 超高壓送電은 世界에서 始初로 完成한 것이며, 이 直流線路建設에 있어 電氣面으로 보아 不可避한 條件 그리고 運營面에 있어 從來의 交流送電方式에 있어서는 生覺도 못한 局部的短絡事故 그리고 保守面에 있어 電蝕問題等 特異한 諸點이 많아 一讀의 價値가 있다고 본다.

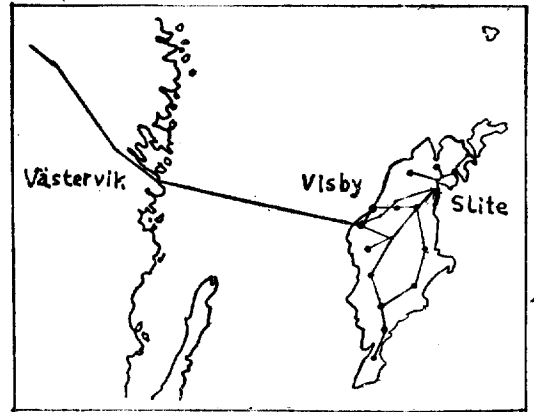
本文은 “스웨덴”의 電力公司 副社長 B. G. Rathsman에 依하여 發表된 것을 우리말로 翻譯한 것이다. 即 “스웨덴” 本土에서 70 KM 떨어져 있는 Gotland 섬에 豊富하고 低廉한 水力電氣를 供給할 目的으로 從來의 高壓交流送電 方式하고 比較檢討한 結果 海中電纜의 充電電流가 交流送

電에 있어서는 過大함으로 그 不經濟함을 避하고져, 100 KV 로서 20,000 KW 의 電力을 96 KM 의 長距離에 送電함에 있어 超高壓直流送電 方式을 採擇하였던 것이다.

緒 論

“스웨덴”의 最大섬인 Gotland 는 이나라 東方 “발틱” 海上에 位置하고 있으며 7千年 以上에 亘하는 많고 또 滋味있는 歷史를 가지고 있다. 植物 및 文化에 있어 이섬은 大端히 本土와 判異하다.

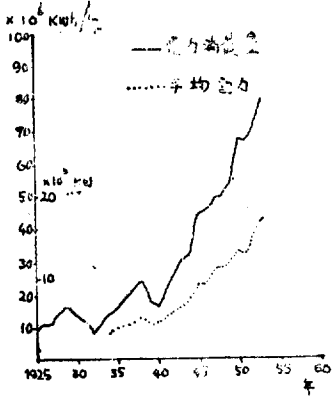
이 섬에서 需要되는 電力은 本土와 달라 Gotland 電力會社의 火力發電所에 依하여 供給되었다. 그리고 그 送電網電壓은 30 KV 이다. (第1圖) 1954年에 電力消費量은 75 MK 정도 이다.



제1도 Gotland 섬 配電網(30kv) 및 100kv 直流送電線路

電氣需要要家種類는 “Cement” 工場, Visby 市 그리고 二次大戰以後 急速度로 進抄한 地方電化에 따르는 그 負荷이다. (第2圖)

現在까지 이 發配電會社에서 問題가 되어 온 것은 그 電力料金を 輸入하여온 石炭 및 油類價格에 따라 變更해야 된다는 것이고 大戰以後 比較的高騰한 燃料代로 因해 이섬의 電力料金は 本土의 그것과 比較하여 相當이 높다는 點이다.



제2도 Gotland 섬 電力消費量

本土로부터, Gotland 섬에 廉價인 水力電氣를 供給하자는 것은 1930 年에 擡頭되었다. 그 當時 Gotland 電力會社에서 本計劃에 對한 基本調査를 한 結果 直流送電이 可能하기 前에는 그 實現性이 없다는 結論이 었다. 即 交流送電이 設或 可能하다 할지라도, 그 經濟的 觀點에서 疑問이 었고, 이만한 巨離의 電纜을 充電하면 50 “사이클”에서 Capacitance 에 依한 充電電流가 普通架空線路의 그것에 比하여 數倍에 달하며, 따라서 電壓變動이 많고 또 그 電力損失이 30% 에 達한다는 點이 었다.

50 “사이클” 以外的 周波數 即 25 또는 16·2/3 “사이클”에 對하여서도, 그 附帶施設인 變壓器와 周波數變更機를 包含하여 調査檢討되었으나, 亦是 電力損失이 過大하여 經濟的으로 可能性이 없다는 것이 判明되었다.

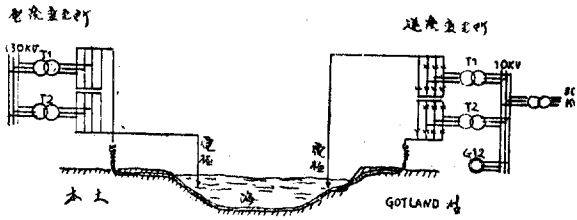
超高壓 直流送電에 對한 研究

實際的으로 世界各國의 送配電方式은 發電, 送電 및 變電하는데 簡單하고 또 經濟的인 交流에 依存하고 있다. 그러나 直流送電은 簡單한 送電線路가 許容되고 또 높은 能率을 주는 까닭에 過去 긴 歲月을 두고 자주 論及되었던 것이다. 不幸하게도 直流送電은 相當히 複雜한 變流裝置가 必要한 것이 었다. 世界各國에서 이 問題에 對하여 研究 및 調査가 實施되어 왔다. 그 目的은 二個의 交流系統, 즉 그 하나는 發電所側이고 나머지 하나는 配電地點인 二地點을 連結하는 方法에 直流을 使用하는 利點을 檢討하

는데 있었다. 즉 發電 및 配電에 交流를 使用하는 것이고, 中間 送電에는 直流를 利用하는 것이 大端히 便利하다는 것이다.

“스웨덴”에 있어서도 直流送電에 對한 研究가 實行되었다. 그리고 그 結果에 對하여 많은 關心을 두게 되며, “스웨덴”의 電力公社가 直接 關與하게 되어 Trollhättan 에 研究試驗所를 建設하기 까지 이루었다. 즉 1946 年 以來 繼續해서 이 試驗所에서 直流送電에 對하여 研究하여 왔다. 그러나, 이 研究는 “스웨덴”에서 始初로 380 KV 送電線路建設를 始作할때 까지 그 結實을 보지 못하였으나 長巨離의 充電電流가 많은 Gotland 섬까지의 送電에 있어서는 直流送電이 大端히 有利한 結果를 가지고 올것이라는 結論을 내었다.

이 研究에 있어 問題되는 點은 適當한 水銀整流器를 製作하는데 있어서며, 이 整流器는 周波數와 同期로 働作하는 電子辨으로서 構成되는 것이다. (第 3 圖) 이 電子辨은 그 內容部抵抗이



제4도 電子弁의 斷面圖

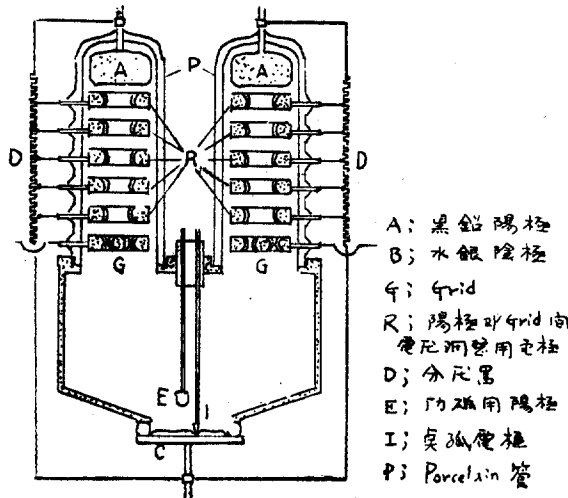
大端히 僅少하다는 點을 除外하고는 電子管와 原理에 있어 같은 것이다. 이辨은 電流가 한 方向으로만 흐르게 하고 反對方向에는 防止하도록 設計되어 있는 것이다. 이辨은 眞空管속에 水銀陰極(底部)과 絶緣된 하나 또는 數個의 陽極(上部에 設置함)으로서 構成되어 있고, 이 兩極間에는 調整 grid가 設置되어 있다. 이 管中の 壓力은 約 0.001 mm Hg 로 維持되는 것이다. 이辨에 있어 困難한 點은 接合部에 대한 좋은 密着附를 獲得하는데 있었다. 交流電流가 이辨을 通過하면, 各半 “사이클”마다 흘러 脈動直流電氣가 나타난다. 電力制御는 辨働作時刻를 遲延시키는 調整 Grid에 依하여 達成된다. 이辨의 能率은 99.8%이다.

이 電子辨은 電車等工業 方面에서 많이 使用되는 整流器와 같은 原理로 働作하고 또 團體的 相互有機的으로 働作하는 것이다. 이 Gotland 섬

送電에 使用되는 電子辨에 있어 무엇이 特異한 가 하면, 그 働作電壓이 大端히 높다는 것이다. 즉 옛날에는 이 電壓이 大體로 3KV로 制限된 것이 여기에서는 每辨이 50KV라는 높은 電壓을 가진 것이다.

Gotland 에 連絡送電線路

1947年 Gotland 섬의 代表者가 國會에 對하여, 本土로부터 本섬까지 送電할 수 있는지 如何를 檢討하여 달라고 提意하여 왔다. 따라서 이 問題에 對하여 “스웨덴”의 電力公司와 Gotland 電力會社가 相互協調하여 1949年에는 그 報告書가 完成되었고 그 內容은 이 섬까지 送電함이 大端히 有利함으로 政府에 이것을 推薦하자는 것이 었다. 그後 1950年度 會期에 이 送電에 必要한 豫算書가 國會에 提出되어 그 通過를 보아 第一次豫算이 割當되었다. 可能한 短時日內에 變電所를 完成하기 爲하여 모든 準備가 直時로 着手되었고, 電氣機器는 ASEA 에 發注되었다. 그리고 1953年에 工事が 進行되고 1954年에 試運轉이 實施되었다. Gotland 섬까지의 送電容量은 現在 20,000 KW 이나, 將次는 2倍로 增加할 것을 豫想하고있다. 이 送電設備는 第4圖와 如히下



제4도 Gotland 連絡線路

記部分으로서 構成되어 있다. 즉 本土에 있는 既設 50사이클 130KV로부터 整流하는 變電所, (一部地方負荷도 擔當하고 있음). 이 變電所에 交流를 100KV 直流로 變化시키는 整流裝置를 두고

있다. Visby市 南方: Gotland 섬의 Ygne에다 直流를 50 사이클 交流로 變化하는 Inverter 裝置의 變電所를 두어 Gotland 섬 30KV 送電網에 電力을 供給한다. 이 두變電所間에는 두가닥의 導線이 必要한데, 그 하나는 100KV 直流電纜이고, 또 하나는 바다를 利用하고있다. 이 두 變電所間의 連絡은 “라디오”에 依하여 達成한다.

本土에 있는 整流變電所

交流를 直流로 變化하는 것은 그 容量이 10,000 KW 인 두대의 整流器에 依하여 施行되고, 이 整流器는 하나의 變壓器와 6個의 辨 즉 電子辨團體로서 構成된다. 電流는 普通이 6個의 辨을 通하여 흐르나 萬一 그中 한개가 事故時에는 餘備로서 設置한 7番電子辨이 動作하게 된다. 電子辨에서 第一號이 發生하는 事故는 “arc-back” 즉 整流를 하지 못하게 되는 것을 意味한다. 이 事故가 發生하면 送電網에 局部的短絡事故가 發生한것과 같다. 이러한 事故時에는 6個의 辨은 그 調整 Grid에 依하여, 斷流되고, 7番의 辨이 即時로 代置되는 것이다. 그리고 短時間의 斷電後 이 6個의 辨은 自動的으로 作用하여 整流器는 再次動作하기 始作한다. 上記의 過程은 半 “사이클”내에 完結되어, 이러한 短時間의 斷電은 Gotland 送電網에서는 判明되지 못할程度이다. 本土變電所에서 나가는 直流는 100KV, 200A이며, 이 電力은 導線에 依하여 供給되고, 바다를 通하여 뒤도라온다. 整流器로부터 나오는 脈流直流를 圓滿히 하기 爲하여, 線路와 直列로 큰鐵心 “리아크타”가 連絡된다.

變壓器 또는 開閉裝置의 電氣設備의 大部分은 屋外에 設置되고, 電子辨은 屋內에 設置되었다. 此外, 조그마한 工作室, 事務室, 整流器를 操作하는 廣範圍의 自動設備를 가진 配電盤室, 그리고 使用하기 前에 電子辨속의 空氣를 拔出하는 作業室이 있다. 이 變電所는 倉庫와 車庫가 있고, 또 職員住宅이 있으며, 職員數는 普通中間 크기의 變電所와 같이 所長한 사람과 助手 2名이 있을 뿐이다.

Gotland 섬의 Inverter 變電所

直流를 交流로 도로變化시키는 Gotland 섬의

變電所는 本土의 整流變電所와 實地的으로 똑같은 機器를 가지고 있다. 그러나 여기에서는 電子辯이 直流를 交流로 變化하도록 動作된다. 卽이 變電所는 Inverter 變電所라고 불리운다. 여기 變電所에 있어 本土와 다른 點은 30,000 KVA 이 回轉同期調相機가 設置되어 있다는 것이다. 이것은 Gotland 섬의 送電網 및 整流器에 對한 無效電力을 供給하는데 目的이 있다. 同期調相機 內에 發生된 50 “사이클” 電壓은 自動裝置를 動作시켜 直流를 50 “사이클” 3相으로 變更하도록 한다. Gotland 의 이 變電所는 한사람의 所長과 4名의 助手를 두어 晝夜를 通하여 交代勤務시킨다.

100 KV 電纜

本土變電所를 出發하여 電纜은 始初의 4.8 KM 區間은 地表上에 架設되고 다음 19.2 KM 는 야든 水中을 通過하고, 그다음 距離 70 KM 는 最大깊이 約 180 m 인 바다를 橫斷한다. Gotland 섬에 到達한 다음에는 0.8 KM 의 陸地를 經過한 다음 Ygne 變電所에 到着한다. 結局 電纜全長은 96 KM이다. 誘導障害를 防止하기 爲하여 이 電纜과 800 m 떨어져, 이것과 平行해서 通信用 電纜이 敷設되어 있다. 이 電纜이 通過하는 바다의 縱斷面은 本土側에서는 緩勾配이나, Gotland 섬가까이에서는 石灰岩의 斷崖로 因하여 急峻하다. 電纜은 海岸에서는 모래로 덮힌 地帶를 選擇하여 設置하여, 比較的 緩한 曲線을 形成하도록 하였다.

直流電纜은 그 斷面積이 90 mm² 에 達하는 鋼心電纜이다. 이 鋼心은 電纜에 最大限도의 強度를 주고 그 表面은 可能限 圓滑하도록 하였다. 이 心線周圍에는 粘着度가 높은 絶緣油에 含浸한 열분종이로된 絶緣材(두께 7 mm)로 둘러싸고 이 絶緣材의 周圍에는 相互間 密着한 鉛의 二重層이 있다. 이 二重層은 이 電纜製造過程에 있어 鉛被의 不均衡으로 因한 細孔으로부터의 漏洩危險을 最小限度로 制限하자는데 있고 第一外部에는 鎧裝이 되어있다. 大部分의 이 海中電纜은 이 鎧裝이 單心鋼線으로 되어있다. 그러나 本土에서 19 KM, 그리고 Gotland 에서 0.8 KM 區間은 二重鎧裝으로 되어있다. 이것은 船舶의 닻 및

海岸附近에서 氷塊引上作業時의 被害로부터 防止하는데 있다. 이 電纜과 鉛被는 約 7 KM 거리로 製造된 다음에 相互連結되고, 그다음에 鎧裝이 되었다. 이 電纜은 工場에서 425 KV 直流로서 試驗되었고 또 200 米 거리의 試驗用電纜에는 더 높은 電壓이 加하여 졌는데 460 KV 에서 絶緣破壞가 發生하였다. 그리고 300 KV 로 屈曲試驗이 實施되었다. 卽 28 櫃直徑으로 屈曲시킨 다음 이것을 다시 피여 試驗電壓을 加하여 졌으나 絶緣破壞는 發生하지 않았다. 機械的 試驗이 實施되었는데 이것은 18 屯의 引力을 加하여 그 永久的變歪을 測定한 結果 그것은 0.5%였으며, 此後 絶緣試驗이 施行되었는데 560 KV 까지 견디었다. 電纜이 現場에 施設된 다음에는 225 KV 直流로서 現地試驗이 實施되었다.

電纜의 運搬 및 敷設

이 電纜運搬에 있어 始初에는 工場에서 汽車便으로 할것이 提議되었으나, 電纜을 輸送하기 좋도록 감는다는 것이 經費가 많이 들고, 또 電纜을 損傷시킨 憂慮가 많음으로 電纜敷設船舶까지 約 3.2 KM 間을 直接 工場에서 牽引하도록 하였다. 즉 工場하고 港口까지 滑車가 設置되어 이 滑車는 工場지붕을 넘고, 鐵路와 平行할때도 있고, 道路에 따라, 때로는 道路를 橫斷하여 또 는 굴을 通過하여 架設되었다. 이 電纜을 延緣하기 爲하여 特種한 牽引裝置가 必要했다. 이 牽引裝置는 速度調整裝置와 磨擦 “크랏치” 를 通하여, 電動機로서 驅動되는 8개의 空氣入 “ 고무로라” 로서 構成되었다. 이러한 裝置가 各 300 米 間隙으로 設置되고, 積載에 必要한 4日間 繼續해서 牽引되었다. 始動 및 停止時의 同期化에 있어 若干의 困難 그리고 多雨時에 滑走(slip)가 이 作業을 遲延시키는 唯一한 障害였다. 電線積載速度는 每分 20 米 였다.

電線敷設은 英國船 “Alert” 號에 依하여 實施되었고, 처음에는 短距離의 電纜이 本土로부터 敷設되고 그 端部는 浮子에 依하여 給持되고, 다음 長距離의 電纜이 Gotland 側부터 始初 6 “ 노트” 의 速度로 다음에는 4 “ 노트” 의 速度로 敷設되어, 相互連結되었다. 敷設時에 電纜에 걸리는 張力은 3 屯이 였다,

電纜敷設後에 事故

1954年 3月과 10月에 2回에 걸쳐 電纜事故가 發生하였다. 그 地點은 各各 本土로 부터 32KM 및 10KM였다. 事故地點 發見에는 下記 3種類의 方法이 採擇되었다. 衝擊波反射方法은 ± 1.1 KM의 誤差를 가진 좋은 方法이 었다. Impedance에 依한 方法은 -0.11 내지 $+0.11$ KM의 誤差를 가졌으며, 第三의 方法은 두 電極間의 電壓을 測定함으로서 施行되었다. 이 電極은 電纜에 따라 徐徐이 進行하는 船舶에 設置되는 것이다. 그리고 同時에 電纜의 一端부터 電流가 供給되고, 이 電流가 故障點에서 漏洩하여 그 電源에 되돌아 가는 것을 利用하는 것이다. 船舶이 故障地點上部를 通過 할 때에는 電極間의 電壓이 急作이 變化하여 그 故障地點을 알게되는 것인데, 그 正確度는 100 내지 10M이다. 電壓 및 電流計를 利用하는 方法은 故障地點의 高抵抗으로 因하여, 以上과 같은 좋은 成果를 올리지 못한다.

첫째 故障은 海中 140米 깊이에서 그리고 다음것은 40米 깊이에서 發生하였다. 첫째 故障을 修理하기 爲하여 電纜이 海上에 引上되었을時, 이 電纜은 故障個所에서 斷線이 되었다. 둘째 故障個所에서는 그 個所를 뜯으므로 切斷하여 修理하였으며, 破裂故障個所에서 0.5米 기리의 電纜이 海水의 浸入으로 因하여 그 絶緣이 劣化되었을 程度였다. 그러나 鎧裝部는 많은 部分이 損傷되었다. 첫故障은 漁船의 "frawl" 網에 依하여 事故가 發生하였고, 둘째 事故는 濃霧時 漁船의 닻으로 因한 것이 었다. 첫故障에는 約 1KM가 둘째 故障에는 100M가 取扱되었다. 첫故障修理에는 修理船待期에 1週日, 適當한 日氣를 기다리는데 1週日 그리고 實地修理에 1週日 合計 3週日이 所要되었으나, 둘째 個所 修理에는 1週日 만이 必要했다.

海水을 利用한 歸還回路

두개의 整流 및 Inverter 變電所는 電流가 海中으로 引導되는 2개의 電極設置所로부터, 架空線에 依하여 相互連絡된다. 이 電極設置所는 電纜으로 부터 10KM 떨어진 南方에 建設하여 歸還

電流가 電纜의 鎧裝 또는 鉛被속에 流入하여 電蝕을 이끄는 것을 防止하고 있다. 本土側에서는 電極線은 鉛被代身에 "plastic" 絶緣을 한것이 使用되고 3개의 端子部를 通過한다. 鉛被를 使用하지 않은것은 陽極으로부터 흘러 나오는 漏洩電流에 依하여 急速度로 電蝕하는데 그 原因이 있다. 電流는 本土를 떠나 Gotland에 到達함으로 前者에만 腐蝕이 發生하고, 後者에는 나타나지 않음으로 그 電極設計가 兩者間에 있어 全然 判異하다. 即 Gotland에서는 海底에 電壓降下가 자연 銅板을 設置하고, 本土側에는 高抵抗의 磁鐵鑛이 使用된다. 後者는 1米 길이, 10厘의 直徑의 12개의 電極으로서 構成되고, 이것을 土管으로 保護하고 海岸의 凹地에 設置되어 있다. 이 電壓가 사이의 電壓降下는 이 地點이 土堤로 包圍되어 있는 關係로 많다. 이 電極의 點檢 또는 修理를 爲하여 作業用木製踏板이 設置되어 있다. 이 地點에는 金屬은 急速度로 腐蝕하는 關係로 木材만이 使用된다.

電流가 바다를 歸還回路로 하고 있는 까닭에 研究하여야 할 特別한 問題는 魚族에 對한 이 電流의 影響이 었다. 그래서 比較的 廣範圍의 試驗이 實施되었다. 즉 Gotland 섬에 送電하는데와 같은 強度의 電流가 흐를수 있도록 製造한 小規模 直流送電設備가 設置되었다. 그리고 各種의 魚類가 들어있는 魚籠이 電極가 가까이 놓였다. 電流가 흐르면, 電極부터 2.3米 以內에 놓인 魚類는 數秒內에 一般의 硬直狀態에 들어갔으나 電流가 斷流되면 數秒內에 意識을 回復하였다. 即 別 나쁜 結果는 아니었다. 그러나, 電流에 依하여 魚類가 無意識狀態에 있을時 陽極側으로 끌려간다는 것이 判明되었다. 魚族種類에 따라 大端히 差異있는 影響을 받는 것도 判明되었다. 水産省의 이 方面의 專門家가 이 試驗에 協調하였고, 魚族에 對한 適當한 保護裝置가 兩者의 完全한 合議下에서 設置하기로 하였다. 本土의 陽極으로부터 魚族을 保護하기 爲하여 陽極周圍로부터 15米 以內에는 魚族이 들어오지 못하도록 施設을 하였다. Gotland 섬側에 對하여서는 陰極에 接近하는 傾向이 없음으로 別問題가 없었다.

連絡用通信裝置

이 두 變電所間에는 下記要素를 連絡하기 爲하여 信通裝置가 設置되었다.

1) Västervik (整流變電所)에 있어 重要な 10 要素를 Visby 에서 遠方操作하는것.

2) 系統에 異常狀態가 發生하였을時, Visby 에 Västervik 부터 信號를 보내는것.

3) Gotland 섬에 꼭맞았은 電流가 到達하였다. 即 負荷에 適合한 送電이 되었다는 것을 確認하는 Visby 로부터 Västervik 에 調整 Impulse 를 送信號할 것.

4) Västervik 에 있는 重要な 計量數字를 Visby 에 送信號할 것.

5) 두 變電所間에 電話連絡

이러한 遠方操作系統으로 因하여 變電所의 勤務人員을 減少할 수 있었으며, Visby 에만 24 時間 職員이 勤務할 뿐이었다. Västervik 變電所는 事故時에만 連絡을 받을 必要가 있다. 電話連絡을 可能限 高信賴度에 두기 爲하여 2組의 即電波거리 2와 4 米의 並行無電裝置를 設置하였다. 그러나, 兩者中 하나만 하여도 充分하였다. 一年間의 使用經驗에 依하면 이 兩通話 channel 에 가끔 通話支障이 發生하였는데, 이것은 異常하게도 兩者同時에 發生한다는 것이다. 그리고 이러한 狀態가 發生하여도 아주 短時刻이었다. 通話不能時에는 이 變電所는 自動적으로 餘備가 된다. 이 通信을 爲하여 110 米 및 55 米의 無電用塔이 建設되었다.

始運轉 및 試驗

이 變電所用機器는 1950 年 여름에 發注되었고, 1952~1954 年에 建設되었고, 1954 年 3 月 7 日에 始初의 一部가 運轉되었다. 이때에 各變電所에는 50 KV 10 MW 의 設備만 設置되었다. 그리고, 同期調相機 및 制御裝置는 未完이 있어 小量의 電力만 送電되고, 大部分의 電力은 섬內 Slite 市에서 發電되었다.

그리고 契約에 明示된 試驗期間中에는 現用施設을 利用하여 各種의 必要한 資料가 收集되어, 補助機器의 設計 및 組立에 많은 도움이 되었다. 이 試驗期間은 始初 5 年을 豫想하였으나, 大略 그 折半으로 短縮될 것이 推定된다.

나머지 各機器는 1954 年 7 月 2 日에 傳達되어, 이 電纜電壓은 100 KV 로 引上되었다. 그後 最大 15.4 MW 가 Gotland 섬에 送電되었고 또 最大 10.4 MW 가 Gotland 에서 本土로 送電되었다. 즉 이 兩變電所는 兩方向의 送電에 使用되었다. 大端이 稀少한 일이지만 本土에 있어 水力發電量이 不足할時에는 Slite 市에서 發電한 電力이 本土로 逆送電되었던 것이다. 1954 年 10 月에 Inverter 變電所로부터 떠러져 있는 30 KV 送電網 위에 여러 地點에다, 人爲의 事故를 發生시켰는데, 直流送電에는 아무 支障없이 繼電器가 完全히 잘 働作하였다.

運轉 結果

電子弁은 그 設計 및 試驗에 많은 時日을 要하였으며, 또 兩變電所에 있어 重要部品이며, 이것이 如何히 働作하는지 많은 關心을 둔 것이었다. 1950 年에 機器가 發注되었을時, 이 電子弁의 最終設計는 決定되지 않았다. 즉 働作中인 各電子弁에 전어도 1 日 數回 時時로 "arc back" (短絡現象)이 發生할 것이라는 點이 있었다. Gotland 섬에 對한 送電中斷을 意味하는 이 短絡事故를 防止하기 爲하여, 前에 言及한 7 番의 電子弁이 이러한 事故中의 電子弁과 自動적으로 代置될 設計였다. 그러나, 이 電子弁設計는 豫想하였던 것보다 完全하여, 첫 1 年에 있어서는 10 回 以上 arc back 가 發生하지 않았다.

電子弁의 劣化는 陽極이 漸次 減少하여 그 表面에서 發生하는 金屬分子가 絶緣陶磁器表面에 蓄積되는데 그 原因이 있다고 알려져 있다. Inverter 變電所에 設置한 이 電子弁은 그 劣化가 豫期하였던 것보다 적었다. 따라서 이 電子弁의 內部點檢은 5 年에 한번씩 하면 된다고 結論을 매겼다. 空氣에 對한 氣密狀態도 大端히 좋았다. 따라서 真空機械設備도 約 2 年에 한번씩 使用될 뿐이었다.

100 KV 電纜에 對한 鉛被의 電蝕을 最大限度로 防止하기 爲하여 心線의 電壓은 負로 維持되어, 바다로부터 漏洩電流는 바다로부터 鉛被속에 들어가고 心線部에는 電蝕이 發生하지 않는다. 各種負荷에서 年間 各時期에 點檢한 結果 이 鉛被의 電位는 各處 -1V 이며 이 數值는 大

-23頁에 繼續-