

特輯：自動制御 및 計裝設備의 現況과 展望

變電設備에 있어서의 制御 및 計裝設備의 現況과 展望

辛大承

目 次

- 1. 概 要
- 2. 現 況
- 3. 制御裝置의 變來

1. 概 要

電力의 發生에서 末端의 配電에 이르기까지의 電力 Energy의 흐름을 電力 System이라면 이것을 主回路系統과 制御系統으로 나누어 볼 수 있다. 물론, 兩者는 一體가 되어 電力 System을 形成하고 있지만 이것은 人體에 비유하면 制御系統은 神經系統에 相當한다.

主回路系統 즉 發電機, 變壓器, 遮斷器나 送電線等 主機器는 電力系統의 經濟性追求에 따라 年年 그 單位機容量의 增大와 電壓階級의 上昇等 눈부신 開發과 研究로 發達되어 왔고, 한편 制御系統도 電子技術의 進歩로 어떤면에서는 主回路機器보다도 더 크게 發達되고 있다. 電力需要의 增大에 따라 質, 量 兩面에서의 서비스 要請은 더욱 高度化하여 設備의 近代化, 自動化 등에 의한 供給信賴度向上이 한층 더 必要해졌기 때문이다.

初期에는 制御는 사람이 機械에 붙어서 그 機械을 눈으로 보면서 行하였지만, 單位運轉員이 操作可能한 設備容量에는 限界가 있어서 遠方制御, 集中制御, 自動化的 方向으로 目標을 進行되어 完全無人化的 方向으로 나아가고 있다.

例컨대 送電用變電所의 경우를 보면 初期에는 垂直配電盤이 主體가 되어 있었으나 그後 縮小配電盤의 傾向이 나타났다가 現在 345kV變電所의 경우에는 Mosaic盤이 出現하여 監視制御能力이 한層 向上되었다. 여기에 計測業務의 改善과 自動化的 目的으로 Data Logger 採用이 考慮되고 있는 實情이다.

앞으로는 外國에 비해 多少 늦긴 했으나 電子計算機

의 導入設置에 의한 計算機制御 및 管割 配電變電所群의 遠方監視制御에 의한 無人化等이 檢討될 것으로 期待된다.

2. 現 況

現在 우리나라 345kV變電所에서의 設備自動化는 크게 擴大되어 있지는 않다. 그 理由는

- (i) 345kV變電所의 運轉이 아직 始初에 不過한 點
- (ii) 自動化가 가장 必要한 事故復舊操作에 對해서는 現在 設備個個의 自動化로 對處할 수 있는 點.

등이며 將來 系統이 充實해지면 345kV系를 一貫한 總合自動制御, 즉 系統安定度의 維持를 計算하면서 行하는 事故復舊操作等이 採用될 것으로 생각된다.

우리나라 345KV 變電所는 常時無人化나 下級變電所의 遠隔監視制御等은 行하여지지않고 있으며 制御裝置를 보면 大略 아래와 같다.

가. 計測裝置

常時計測되는 電氣量은 送電線의 電流, 有効 및 無効電力, 母線電壓, 또 變壓器 2次 3次側의 電流, 有効無効電力, 電力量等으로서 指示計器로 指示하여 記錄한다. 어느 것이나 2次 主保護用 CT와 CPD卷線을 使用하여 計測하며 1次主保護用은 保護專用으로 되어 있다.

變電所構內規模가 커져 變成器의 2次配線互長이 길어지므로 機器가까이에 直接制御室(Local Control Room)을 두고 配線은 일단 여기에 들어왔다가 適當한 變換器(Transducer)로 中央集中制御室(Central Control Room)에 送量하여 變成器負擔을 輕減하고 Cable의 誘導電壓發生을 抑制하도록 考慮하고 있다.

그밖에 自動 Oscillograph가 設置되어 있어 事故前後의 電壓 電流等을 自動記錄함으로써 事故解析과 事故對策確立에 寄與한다.

또 重要送電線에는 送電線故障點標定裝置(Line Fault Locator)가 있어 送電線事故時 事故點까지의 距離를 km로 表示하여 線路保守가 容易하도록 配慮하고 있다.

나. 開閉制御 및 機器保護 Sequence

遮斷器, 斷路器 등의 開閉制御는 直接制御室과 中央制御室의 配電盤에서 開閉制御 Sequence에 의해 行하고 있다. 또 機器保護는 母線, 變壓器, 送電線 등의 保護 Sequence에 의해 行하며 送電線保護配電盤은 直接制御室에, 變壓器와 母線保護配電盤은 中央制御室에 設置되어 있다.

345kV系의 事故除去의 遲延은 系統全體에 미치는 波及이 크므로 保護를 2系列化하고 變成器와 直流電源도 別途의 것을 쓰는 등 信賴性을 높이고 있다.

345kV系 母線은 $1\frac{1}{2}$ CB母線이며 保護는 電壓差動位相比較方式로 二重保護하며, 變壓器는 比率差動保護와 距離繼電器에 의한 後備保護를 하고 있다. 한편 送電線은 距離方向比較搬送繼電方式의 1次主保護와 轉送遮斷搬送繼電方式의 2次主保護로 二重保護하고 있다.

다. 事故對策

(i) 送電線事故遮斷時의 自動再閉路

345kV送電線의 경우 事故를 高速遮斷하면 自動再閉路를 1回施行하여 送電을 繼續할 수 있도록 하며 再閉路成功率는 約 90%以上이다. 이 경우 消 Ion 時間을 고려하여 3相再閉路의 無電壓時間은 0.4秒로 하며 單相再閉路에는 2次電流 때문에 0.8秒를 無電壓時間으로 하고 있다.

(ii) 送電線過負荷時의 發電力抑制

送電線遮斷 등으로 나머지送電線이 過負荷될 경우 이를 檢出하여 適當한 發電機를 遮斷하는 方式을 麗水發電所의 345kV送電線에 適用하고 있다.

上記한 것이 現 345kV系統變電所의 計測과 制御裝置의 現況이며 先進國에서 適用하고 있는 裝置로는 아래것을 들 수 있다.

- (i) 保護繼電裝置의 常時監視 自動點檢裝置
- (ii) Data Logger에 의한 自動記錄裝置
- (iii) 電壓無効電力制御裝置에 의한 負花時 Tap切換 變壓器와 調相設備의 自動制御
- (iv) 下級變電所의 遠方監視制御裝置

이 중에서 우리系統에도 머지않아 適用될 Data Logger에 의한 自動記錄에 對해 좀 더 자세히 說明해 본다.

라. 變電所의 自動記錄裝置

- i) 運轉記錄自動化의 意義
- 變電所의 運轉記錄에는

① 常時의 電壓, 潮流, 電力量等 將來設備와 系統運用的 諸計劃資料가 되는 것.

② 事故發生時刻, 事故時의 電壓, 電流 및 動作 Relay, 故障表示等 事故解析, 事故對策의 確立에 必要한 것.

④ 機器의 操作時刻, 操作前後의 潮流等 運轉管理上 必要한 것.

等이며 이런 記錄이 定時에 또는 事故時에 正確迅速히 記錄하는 것이 必要하다.

그러나 345kV 變電所에서는 그 情報量이 많아서 定時나 事故時에 記錄을 正確迅速히 하는것은 어려우므로 自動記錄裝置를 設置해야 한다.

ii) 裝置의 機能

裝置의 機能은 計測記錄과 操作記錄 및 事故記錄으로 分類되며 다음과 같이 行한다.

① 計測記錄

a) 1日 3회의 指定時記錄(每日 3時, 14時 및 18時, 19時, 20時中 季節에 따라 設定 Switch로 選擇된 時刻에 記錄하여 第3水曜日은 每時記錄)

b) 事故發生時의 遮斷前後, 또는 遮斷器手動操作 1分後의 潮流狀況記錄

c) 運轉員의 必要時點에서의 計測記錄

d) 記錄項目

事故記錄은 赤色, 其他는 黑色으로 印字한다.

電流.....變壓器 1, 2, 3次(Bank別), 送電線(回線別)

電壓.....母線

有效電力.....變壓器 2, 3次, 線路(2回線合計)

無効電力.....變壓器 2, 3次, 線路, 調相設備

電力量.....變壓器 2, 3次(+, -區分, 日, 月 累算量 記錄)

計測記錄의 優先順位는 ① 事故後記錄, ② 操作後記錄, ③ 定時記錄, ④ 任意時記錄이다.

② 操作 및 故障記錄

a) 遮斷器의 手動操作 및 自動遮斷의 記錄을 한다.

b) 集中制御盤에 表示되는 故障表示를 記錄한다.

c) 操作記錄은 黑色, 事故記錄은 赤色으로 印字한다

d) 計測記錄用紙 위에 印字한다.

e) 時刻은 自動印字되며 날짜는 變電員이 記錄한다.

iii) 裝置의 構成

그림 1은 裝置의 全體構成을 나타냈다.

① 小形制御用計算機

이것은 CPU(Mini computer)와 Memory, System Typewriter의 制御裝置로 띄며 各種 演算機能, 記憶機能, 制御指示機能을 갖는다.

② 系統情報入出力裝置

b) 系統狀況에 의해 發電力抑制나 負荷抑制指令을 送信한다.

c) 信號傳送路는 CDT(Cyclic Digital, Telemeter) 方式로하여 信號送受信裝置를 二重化하면 高信賴度를 얻을 수 있다.

이와같이 事故發生에서 記錄報告까지 迅速正確히 處理되며, 運轉員은 이들 各種裝置가 正常動作했음을 確認하게 된다.

3. 制御裝置의 將來

配電盤, 制御裝置는 各機器를 有機的으로 連系하고 設備의 頭腦의 役割을 하는 것이며 電子工業의 發達에 의한 制御技術의 高速의 進歩나 制御機器의 發達에 의해 高信賴度化되고 小形化되었다.

우리나라에서도 Mini Computer를 사용한 Data Logging 등 遠方監視制御裝置에 의한 集中監視制御方

式이나 下級變電所群의 遠隔監視制御에 의한 無人化等은 未지않아 適用될 것으로 期待된다.

外國에서는 電子計算機에 의한 總合自動化 System이 開發되어 實運用試驗을 하고있는 것으로 알고 있으며 今後 變電所의 配電盤, 制御裝置는 機能이나 形態面에서 큰 變革을 하리라 豫想된다.

앞으로 超高壓變電所가 大容量化됨에 따라 系統을 一貫한 總合 Protector로서 系統의 安定度維持를 위해 또 事故解析의 分野까지도 電子計算機에 의한 制御 System의 採用이 擴大되어갈 것으로 豫想된다.

參 考 文 獻

1. 電力 System의 制御裝置 埴野一郎著
2. 入門給電技術 太田宏次著
3. 配電盤制御盤 Handbook 關根泰次監修
4. 電氣計算 42卷 7號, 42卷 1號 및 39卷 7號.



<p. 29의 계속>

을 갖을 수 있을 것 등이다.

그러나 既存의 言語는 이들의 要求를 滿足할 수 있는 것이 아니어서 獨自的으로 WEMAP를 開發했다.

이것은 FORTRAN에 익숙한 技術者가 많으므로 演算 및 論理스테이트먼트에 FORTRAN과 비슷한 文法을 사용한 것으로서 테스트와 保全이 容易하므로 Structure program이 可能하도록 考慮된 것이다.

大部分의 마이크로컴퓨터用 高級言語는 變數宣言의 機能이 制限되어 있으므로 WEMAP은 이 點을 특히 強化한 것이다.

WEMAP 프로젝트는 當初부터 使用頻도가 높은 프로그램을 라이브러리化 한 것이기 때문에 WEMAP트랜스레이터를 라이브러리에 格納시키기 위하여 再配置가 可能한 Object Module을 만든 것이다.

WEMAP 프로그램은 소스프로그램 그대로 8080 시뮬레이터를 사용해서 IBM 370上에서 프로그램더빙을 행한 것으로서 實行時 타스크의 스케줄과 同期 및 資源의 割當은 모듈러오퍼레이팅시스템의 서포오트를 받을 수 있다.

<Mini Micro Syst 11.10.1978>