

배전 자동화 시스템

金 豪 溶
(韓國電氣研究所 責任研究員)

■ 차 례 ■

- 1. ADS 概要
- 2. 配電自動化的 定義
- 3. 配電自動化的 目的
- 4. 配電自動化的 機能
 - 4·1 線路運轉 自動化
 - 4·2 配電管理情報의 自動蒐集
 - 4·3 負荷 集中制御
 - 4·4 自動檢針
- 5. ADS 導入의 效果
 - 5·1 配電線 送出電壓의 適正化
 - 5·2 配電系統의 損失電力 輕減
 - 5·3 供給信賴度 및 設備利用率 向上
 - 5·4 人力節減 效果
- 6. 配電自動화를 위한 必要機能 및 裝置
 - 6·1 中央制御裝置
 - 6·2 變電所裝置
 - 6·3 信號漏池防止裝置
 - 6·4 信號增幅裝置
 - 6·5 遠隔端末裝置
 - 6·6 線路의 制御對象 機器들이 갖추어야 할 必要機能
- 7. 앞으로의 ADS의 方向
參考文獻

① ADS 概要

電力의 需要는 高度成長時代를 中心으로 현저하게 增加하고, 그에 對應하여 發·送·變·配電設備 等 電力을 發生, 輸送하는 設備의 擴充도 急速度로 進展되었다.

이들의 設備가 形成하는 系統을 電力系統이라하며, 이 電力系統이 점점 大規模, 複雜하게 되어가고 있다.

이러한 狀況에서 系統運用을 어떻게 對處해 나가야 하는가 하는 問題가 있는데 理想的으로 是 系統의 各部分에 대한 情報를 1個所에 集中시켜서 그곳에서 綜合的으로 판단하고 一元的으로 運用하는 形態가 考慮된다. 그러나 實際로는 1個所에 集約하는 것은 系統이 비대해지기 때문에 技術的, 經濟的으로 보아서 유리하지 않

고, 業務의 內容, 혹은 系統의 範圍에 따라서 몇개의 給電所에서 機能的으로 分擔을 하여 給電所間에 더욱더 密接하게 連繫시켜 얻도록 하는 運用 系統이 바람직하다.

이와같은 필요성으로부터 ADS가 導入되어, 여러가지 多樣한 方式으로 發展되어가고 있다. ADS를 위해 중요한 필요기능 중의 한가지는 통신이다. 이로인해 ADS의 종류를 통상 통신방식으로 분류하게 되는데, 이에는 크게 전력선 반송방식, 통신선방식, 무선방식 등이 있다.

② 配電自動化的 定義

配電系統과 需用家의 모든 情報를 遠隔에서 自動으로 蒐集 處理하고, 配電系統의 設備를 監視하고 制御하는 것이다.

3 配電自動化的 目的

컴퓨터와 通信(C&C) 技術을 應用하여 廣範하고 複雜하게 散在된 配電系統을 自動化함으로써

- 가. 電力供給信賴度 向上
 - 나. 停電時間 短縮 및 人力節減
 - 다. 設備利用率(負荷率) 向上
- 等の 需用家에 대한 奉仕水準의 向上을 期하는데 그 目的이 있다.

4 配電自動化的 機能

4.1 線路運轉 自動化(Feeder Automation)

(1) 開閉器類의 ON-OFF 狀態監視

中央에 設置된 컴퓨터와 通信裝置, 給電所와 線路의 通信裝置를 利用하여 開閉器類의 ON-OFF 狀態를 항상 監視함으로써 線路의 故障時 事故區間을 迅速히 檢出하고 復舊할 수 있도록 한다. 即 停電時間을 減少시킬 수 있다.

(2) 事故時 및 作業時 開閉器類 切替

事故時 및 作業時 그 區間의 開閉器를 遠方에서 切替하여 迅速하게 復舊, 操作할 수 있다.

(3) 故障區間 最小化를 위한 開閉器類 ON-OFF 制御

線路에 故障이 發生했을때 해당구간의 개폐기를 制御함으로써 故障의 波級을 막고 健全區間에는 계속 電力이 供給될 수 있도록 다른 線路나 Bank로 부터 電力을 공급받을 수 있도록 開閉器類 ON-OFF 制御를 통하여 故障區間을 最小化할 수 있다.

(4) 其他, 機器狀態 監視 및 制御

4.2 配電管理情報의 自動蒐集

ADS는 配電管理情報를 컴퓨터와 各 端末機器 사이의 通信裝置를 利用하여 遠方에서 自動으로 蒐集함으로써 人力節減은 물론, 配電管理情報의 效率의인 運用을 期할 수 있다.

- (1) 高壓線의 電壓, 電流 遠方計測
- (2) 低壓線의 電壓, 電流 遠方計測
- (3) 柱上 開閉器 狀態

- (4) 停電回數 時間 等

4.3 負荷 集中制御(Load Control)

電力設備의 利用率을 높이고, 最大需要負荷를 낮추기 위하여 端末通信裝置를 利用, 負荷를 制御할 수 있다.

- (1) 溫水器의 ON-OFF 制御
- (2) Air Conditioner ON-OFF 制御
- (3) 街路燈의 ON-OFF 制御

4.4 自動檢針(Automated Meter Reading)

(1) 電力量計의 自動檢針

需用家の 電力使用量을 遠方에서 檢針하여 人力節減 및 檢針에 드는 費用을 輕減시킬 수 있다.

(2) 負荷解析

프로세스화된 各 端末裝置의 記憶能力과 通信能力을 이용, 중앙의 컴퓨터에서 원하는 負荷資料를 수시로 蒐集記錄할 수 있으므로 時間帶別, 曜日別, 月別로 負荷의 狀態를 解析할 수 있다. 이로 인하여 피크부하를 算定, 設備運用을 效率의으로 할 수 있다.

5 ADS 導入의 效果

5.1 配電線 送出電壓의 適正化

從來의 시스템 利用時 負荷狀態를 充分히 配慮한 調整은 困難하다.

그래서, ADS를 利用하게 되면 季節, 曜日, 時間帶別로 變動하는 負荷에 따른 電壓值를 파악하여 bank 送出電壓의 最適值를 計算하고, 電壓 調整器의 tap 自動制御를 行할 수 있다. 또, feeder에 力率調整用 콘덴서 等の 調相設備의 開閉裝置도 포함시켜서 세밀하게 電壓을 調整할 수 있다.

5.2 配電系統의 損失電力 輕減

配電系統의 效果의 運用에 의한 電力損失의 輕減方法으로서는

- ① 調相設備의 遠方監視制御
- ② feeder負荷의 平準化에 의한 損失電力을

最小化하는 系統制御

等の 方法을 생각할 수 있다.

③에 대해서는 對象系統에서 電力損失이 最小로 되도록 系統構成의 最適化 計算을 實施하고 必要한 곳에 系統切替를 行한다.

5.3 供給信賴度 및 設備利用率 向上

컴퓨터의 導入에 따라서 迅速하고 確實한 自動處理 및 複雜한 多分割 多連系の 系統構成이 可能하고, 事故 作業時的 停電時間의 短縮과 逆送余力을 많은 feeder에서 分擔하는 것에 따라서 設備利用率 및 供給信賴度 向上을 期待할 수 있다.

5.4 入力節減 效果

事故, 作業時的 處理, 各 記錄業務 等の 業務가 自動化되기 때문에 遠方制御操作, 設備利用率 等の 業務에서 人力을 節減할 수 있을 것으로 期待된다.

⑥ 配電自動化를 위한 必要機能 및 裝置

配電自動化를 위해 要求되는 機器는 우선 中央制御所에 設置해야할 컴퓨터 相關기기와 通信裝置, 自動化用 線路機器 等으로 大別할 수 있다. (이하는 통신방식을 PLC 시스템으로 했을 경우에 대한 裝置들이다).

6.1 中央制御裝置

中央制御裝置는 모든 情報를 送受信하고 판단하며 指令하는 두뇌역할을 한다.

中央制御裝置는 人間對機械對話裝置인 CRT 등에서 操作者에 의해 入力되는 命令과 計劃에 따라 시스템이 動物하게 된다.

이러한 시스템은 주로 實時間 處理가 可能한 컴퓨터 裝置로 構成되는데, 기본적으로 중앙처의 장치(CPU)와 기억장치 명령 및 監視를 위해 人間對機械 인터페이스를 構成하는 CRT, Keyboard等이다. 이외에 系統의 狀態를 表示하는 系統表示盤 등이 컴퓨터 장치에 부가적으로 설치되어 操作者에게 系統의 現況을 한눈에 파

악하게 할 수 있도록 하면 더욱 좋다.

6.2 變電所裝置

變電所裝置는 中央制御裝置와 配電線과의 信號中繼를 위한 裝置로서 信號處理나 高壓側으로의 搬送信號 注入을 위한 裝置이다. 따라서 通信制御裝置 (Communication Control Unit) 와, 搬送信號結合裝置 (Carrier Coupling Assembly) 等으로 이루어진다.

① 通信制御裝置

通信制御裝置는 中央制御裝置로부터 命令이나 데이터를 受信하여 遠隔端末裝置에 搬送信號를 받아 中央制御裝置로 送信하는 裝置이다.

② 搬送信號 結合裝置

이것은 통신제어장치와 신호증폭장치를 高壓配電線에 高周波의 낮은 에너지 信號는 結合시키고 商用周波數의 높은 에너지 信號는 高압배전선에서 분리시키는 장치이다. 보통 이장치는 信號 결합장치 (Signal Coupling Unit)와 高압 결합 캐패시터로 構成한다.

6.3 信號漏洩防止裝置 (Signal Blocking Unit)

이 장치는 搬送信號가 接地連結된 캐패시터로 통해 漏洩되는 것을 防止하기 위한 裝置이며 竝列共振裝置로서 캐패시터 뱅크에 直列로 連結된다. 이 장치의 機能은 商用周波數에 대해서 낮은 임피던스 특성으로 短絡效果를 보이고, 캐패시터의 動作特性에는 變化가 없으나 搬送信號에 대해서는 높은 임피던스 특성이 되어 搬送信號가 漏洩되는 것을 막아준다.

6.4 信號增幅裝置 (Repeater)

信號增幅裝置는 配電線路上에서 情報를 받아서 信號의 크기를 增幅하여 再送信하는 機能을 갖고 있다.

配電線路에서 傳送되는 信號의 감쇄와 잡음을 방지하여 일정한 레벨의 信號의 크기를 有持시켜주는 역할을 하게 된다.

6.5 遠隔端末裝置 (Remote Terminal Unit)

원격단말장치는 遠距離에 위치하고 있는 어

면 장치에 情報蒐集이나 制御를 하기 위한 通信 用結合應用裝置이다.

이것은 需用家の 負荷制御, 自動檢針 등의 機能을 가진 것과, 電動機操作形態인 캐패시터 뱅크, 區分用 開閉器, 遮斷器, Recloser, 其他 開閉裝置들을 制御하는 線路 自動化 機能을 逐行하는 端末裝置가 있다.

線路自動化 機能에서는 計測 및 線路的 制御 對象機器 狀態監視도 行한다.

6.6 線路的 制御對象 機器들이 갖추어야 할 必要機能

線路機器들의 自動化에 따른 必要機能을 要約하면 다음 표와 같다.

7 앞으로의 ADS의 方向

날로 複雜 膨大化하는 電力設備와 高度化, 多樣化하는 社會的 要請을 背景으로 配電系統에 대한 높은 供給信賴度 및 運用의 高度化와 效率化, 人力의 節減 및 負荷制御 등을 主目的으로 하는 配電系統 自動化 研究가 全世界의 으로 推進되고 있다.

특히 最近에 와서는 마이크로 일렉트로닉스 技術의 導入으로 從來의 小容量이며 固定的인 시스템으로 부터, 大容量으로 擴張性, 多樣性이 豊富한 시스템으로 變해가고 있다.

近來에 컴퓨터 普及의 急進展으로 銀行의 온라인, 商점의 在庫管理 等に 폭넓게 利用되는

표 1. 自動化에 따른 線路機器의 必要機能

機 能	內 容	機 器 名
1. Remote Trip	遠隔地 (Master Control Center)에서 開閉器를 Trip操作을 실시해 事故時 또는 作業停電時에 事故區間 및 作業區間등을 分離한다.	線路에 使用되는 모든 開閉器의 必要機能
2. Remote Close	No.1의 反對 機能으로써 遠隔에서 開閉器를 Close操作을 한다.	
3. Remote Lockout	現在 配電系統 (22.9KV)에 使用되는 Recloser의 경우 일정한 Sequence에 의해 Trip 動作과 Close動作을 반복하여 Lockout 상태에 들어 가는데 自動化에 있어서는 바로 Lockout 상태로 할 경우가 있다.	Recloser 및 이에 對應하는 機器
4. Remote Close. Cold Load Pickup · Non-Reclose	Close 動作의 경우는 Remote Close 및 Non-Reclose로 수행하고 Non-Reclose 特性은 Sequence에 의해 하지 않고서 한번에 Close 상태를 Lock out 시킨다.	Recloser 및 이에 對應하는 機器
5. Lockout 表示	開閉器의 接點狀態를 表示하고 그 情報를 Control Center에 傳送하기 위한 것이다. 2set의 Contactor가 필요한데 하나는 開, 다른 하나는 閉 상태인 것을 사용한다.	모든 開閉器에 必要하다.
6. Remote Minimum Trip Doubler	Loop 시스템에서 永久事故時 電源側과 負荷側이 바뀔 경우에 다른 操作이 필요없이 Minimum Trip 값을 빨리 조정하여 逆送을 하기 위한 것이다.	Loop switch 및 Tie Recloser, 이에 對應되는 機器
7. Remote Rest	Loop Switch Control에서 Tie Control과 Sectionalizing Control Recloser의 경우 遠隔에서 Reset한다.	Tie 그리고 Sectionalizing Recloser

參 考 文 獻

컴퓨터와 관련기기들의 전원공급은 더욱더 높은 신뢰도의 電力供給을 要求하고 있으므로 電力 需用家の 電力供給의 最末端인 配電系統의 自動化는 더욱 擴散, 發展해나갈 展望이다.

따라서 電力을 生産하여 末端需用家に 이르기 까지의 과정인 發·送·變·配電의 部分的인 自動化에서 각 部問의 모든 情報를 C&C 기술을 통해 연결함으로써 總體的으로 制御, 管理할 수 있는 시스템으로 電力系統의 自動化는 앞으로 더욱 發展되어나갈 展望이다.

즉 中央制御所의 EMS, 地域制御所의 SCA DA, 配電制御所의 ADS를 상호 通信으로 연결함으로써 信賴度가 높고, 經濟的인 시스템을 構成하는 電力系統 綜合自動化 시스템으로 나아가고 있다.

따라서 電力供給의 가장 중요한 부분을 담당하고 있는 配電系統의 自動化는 필요하며 앞으로는 다른 制御所와의 긴밀한 협조를 위해 ADS의 機能을 한층 發展시키고, 多樣化해야 할 것이다.

- 1) "Overview of Automation of Power Distribution Systems", David L. Lubkeman, Ahmed A. EL Abiad. IZZZ Transaction on PAS. 1981.
- 2) "Automated Distribution; Improves System Operations and Reliability", H. Wayne. Beaty. Electrical World. July 15. 1977. Special Report.
- 3) "Generalized Algorithms For Distribution Feeder Development. And Sectionalizing", Carlos. H. Castro, Jenning B. Bunch, Terry M. Tozka IEEE Trans. PAS Vol. PAS-99. No. 2. Mar/Apr. 1980.
- 4) "Guide lines for Evaluating Distribution Automation EPRI Final Report. EPRI-EL-3728 1984. 11.
- 5) "電氣協同研究 第39卷 第4號 1983. 11. "最近の系統運用施設".
- 6) "電力設備遠方監視制御에 관한 研究", 한국전기통신연구소, 1982. 12.



〈P. 33에서 계속〉

- 7) 日本 電力中央研究所, "UHV交流送電實證試驗委員會 報告書", 委員會報告 Z85801 p.18. 1985.
- 8) 日本 電力中央研究所, "500kV送變電設備의 耐塩害 設計", p.15 1969. 3.

- 9) 韓電 W. H, "Switching Surge Study of The 765kV System of The Korea Electric Power Company", p.33 1980.
- 10) NGK, "Necessity of Arcing Horns", 1982. 7.