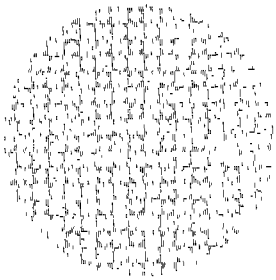


# 配電시스템 自動化 現狀과 앞으로의 展望

The Current Status and  
Future Prospect of Automated  
Distribution System



金 相 淑

韓國電力公社 配電處 配電技術役

## 1. 머리말

配電線路에는 Recloser, Sectionalizer 等 開閉裝置를 設置하여 事故區間을 分離하고 있으나, 需用家의 停電申告에 依하여 補修員이 現場에 出動하여 故障個所를 發見하고 開閉器를 操作하는 手動的인 형태로 運轉되고 있어 産業의 發展 및 生活 水準의 向上으로 無停電에 對한 需用家 要求가 增加되고 있어 韓國電力公社에서는 配電線路에 設置된 開閉器를 遠方에서 監視하고 制御하여 停電時間을 短縮하기 위한 線路運轉 自動化를 推進中에 있다.

本稿에서는 配電自動化의 一般的인 概要와 韓國電力公社에서 推進중인 配電線路運轉自動化 現況을 中心으로 紹介 하고자 한다.

## 2. 配電自動化의 概要

ADS : Automated Distribution System

配電自動化에 對하여는 明確하게 定義되어 있지 않으나 일반적으로는 配電系統의 운전에 필요한 情報蒐集, 開閉器의 狀態監視 및 遠方操作機能을 最新의 通信技術과 電子計算機에 依하여 綜合하고 制御하는 System으로 通用되고 있으며, 配電自動化運轉으로 電力供給 信賴度를 向上하고 設備利用率의 提高 및 人力節減으로 窮極적으로는 需用家에 對한 Service 水準을 向上하는 것이며 主要機能은 다음과 같이 分類할 수 있겠다.

### 2-1 配電線路 運轉의 自動化

FA : Feeder Automation

配電線路 운전 自動化의 主된 목적은 供給信賴度 向上이며 線路에 設置된 開閉器 및 保護裝置等을 遠方에서 運轉狀態를 監視하고 制御할 수 있는 System으로 事故區間의 신속한 發見과 分離 및 開閉器 操作의 신속, 正確뿐만 아니라 計器用 變成器(CT, PT) 및 Sensor, Transducer 等을 附加하여 線路의 電壓, 電流等을 遠隔測定하여 各 Feeder의 負荷監視, 電力損失의 輕減 및 相電流의 不平衡改善 等に 必要한 資料를 얻을 수 있다.

### 2-2 負荷集中制御

LC : Load Control

負荷管理는 電力系統의 尖頭負荷를 分散시키고 負荷率의 改善을 目的으로하여 스위스, 서독, 프랑스를 中心으로 開發 適用되어온 方式으로 制御對象機器로는 販賣電力量의 減少없이 需用家 電力使用에 不便을 주지 않으며, 電力의 持續的인 供給이 必須的인 아닌 電氣溫水器, 冷暖房設備等に 限하여야 하며, 最近 美國의 電力會社들은 發電所 建設立地條件의 惡化 및 投資費의 上昇으로 代替에너지 開發을 推進하는 한편으로 系統Peak를 減少시키는 方法으로 相當수의 電力會社에서 負荷調節方式을 試驗 運轉中에 있으며 一部會社는 實用化된 狀態로서 上述한 線路運轉 自動化보다 自動檢針 機能이 附加된 負荷管理시스템 (Load Management System)에 더욱 重하고 있다.

### 2 · 3 自動檢針

RMR : Remote Meter Reading

需用家の 電力量을 檢針員이 毎수용가를 방문하여 檢針하는 대신에, 高信賴度의 情報通信網을 通하여 遠方에서 自動的으로 檢針하여 電子計算機로 일괄처리하는 機能으로서 高層集團주택, 빈집, 分散된 地域等の 檢針能率을 向上시키기 爲한 System으로 다음과 같은 附加 機能이 있다.

- 時間帶料金計器 (Time-of-Use Metering)
- 計器 操作監視
- 負荷特性調査 (Load Survey)

### 2 · 4 配電自動化 System의 構成

通信方法, 適用機能等에 따라 構成要素의 差異는 있겠으나 基本的인 事項은 類似하므로 Westing-house社에서 開發하여 實用化되고 있는 配電線自体를 信號傳送路로 이용한 兩方向 (Bidirectional) Power Line Carrier System에 對하여 說明하고자 한다.

#### 2 · 4 · 1 中央制御所 (Central Station)

Central Station은 System의 制御를 爲한 Computer 및 주변장치와 Carrier Coupling Unit와의 通信을 爲한 Telephone 裝置와의 Interface로 構成되며 制御機能은 미리 준비된 制御 Program에 依하여 自動으로 수행될 수도 있고, Operator가 필요시 임의의 機能을 수행할 수도 있다.

#### 2 · 4 · 2 CCU (Carrier Coupling Unit)

CCU는 Control Center의 指令을 配電線路에 注

入하고 Remote Terminal로 부터의 信號를 受信하는 機能을 行하며 Control Center와 CCU와의 通信은 300 Baud 電話線을 利用한 10 Bit 文字로 이루어지며 CCU는 일반적으로 變電所 Control Room에 設置되나 系統特性에 따라 配電系統의 임의의 장소에도 설치될 수 있다.

#### 2 · 4 · 3 PCA (Primary Coupling Assembly)

Carrier信號는 항상 配電 1次系統에 중첩되며 낮은 Energy와 높은 주파수의 配電自動化 信號들은 높은 Energy와 낮은 주파수의 電力과는 分離되어야 한다. 이러한 信號중첩과정은 PCA에서 이루어지는데 PCA는 CCU나 中繼器와 같은 통신장비를 高壓의 配電線으로부터 分離시키며 또한 結合지점에서 CCU의 出力임피던스와 配電線의 임피던스를 Matching시키는 역할을 한다.

PCA는 信號結合 Unit (Signal Coupling Unit)와 1次結合콘덴서 (Primary Coupling Capacitor)로 구성되어 있다.

#### 2 · 4 · 4 CBU (Carrier Blocking Unit)

配電線路의 Capacitor는 Carrier 주파수에 對하여 낮은 임피던스로 作用하므로 信號가 大地로 과도하게 새어나가는 것을 防止하기 위하여 CBU가 필요하다.

CBU는 60Hz에 대하여는 매우 적은 임피던스로 되므로 系統에는 支障을 초래하지 않는다.

#### 2 · 4 · 5 Carrier 中繼裝置 (Repeater)

Repeater는 CCU와 Remote Terminal 間의 配電線에 全方向信號 Booster로 設置된다.

Repeater는 Carrier 주파수를 送受信하는 Transmitter 및 Receiver와 信號增幅裝置를 포함하고 있으며 Central Station으로 부터의 지령信號 또는 Remote Terminal로 부터의 응답信號를 증폭하여 再送電하는 기능을 行한다.

#### 2 · 4 · 6 Remote Terminal

Remote Terminal 裝備들은 配電線 2次에서 電源과 通信이 同時에 직접연결된다.

이 Terminal들은 Microprocessor가 內藏되어 다른 裝備들과 독립적인 通信이 되도록 設計되었으며 PLC의 指令信號를 受信하여 Relay들을 Control하는 능력도 가지고 있다.

#### 2 · 4 · 6 · 1 Load Management Terminal (LMT)

LMT는 單一方向 負荷조절용 LMT-1과 兩方向

통신으로 부하조절 및 Data 수집이 가능한 LMT-2 형으로 구분된다.

LMT-2는 PLC 통신으로 變更되거나 읽혀지는 256byte의 Nonvolatile Memory를 갖고 있으며 Load Management의 모든 기능을 행할 수 있다.

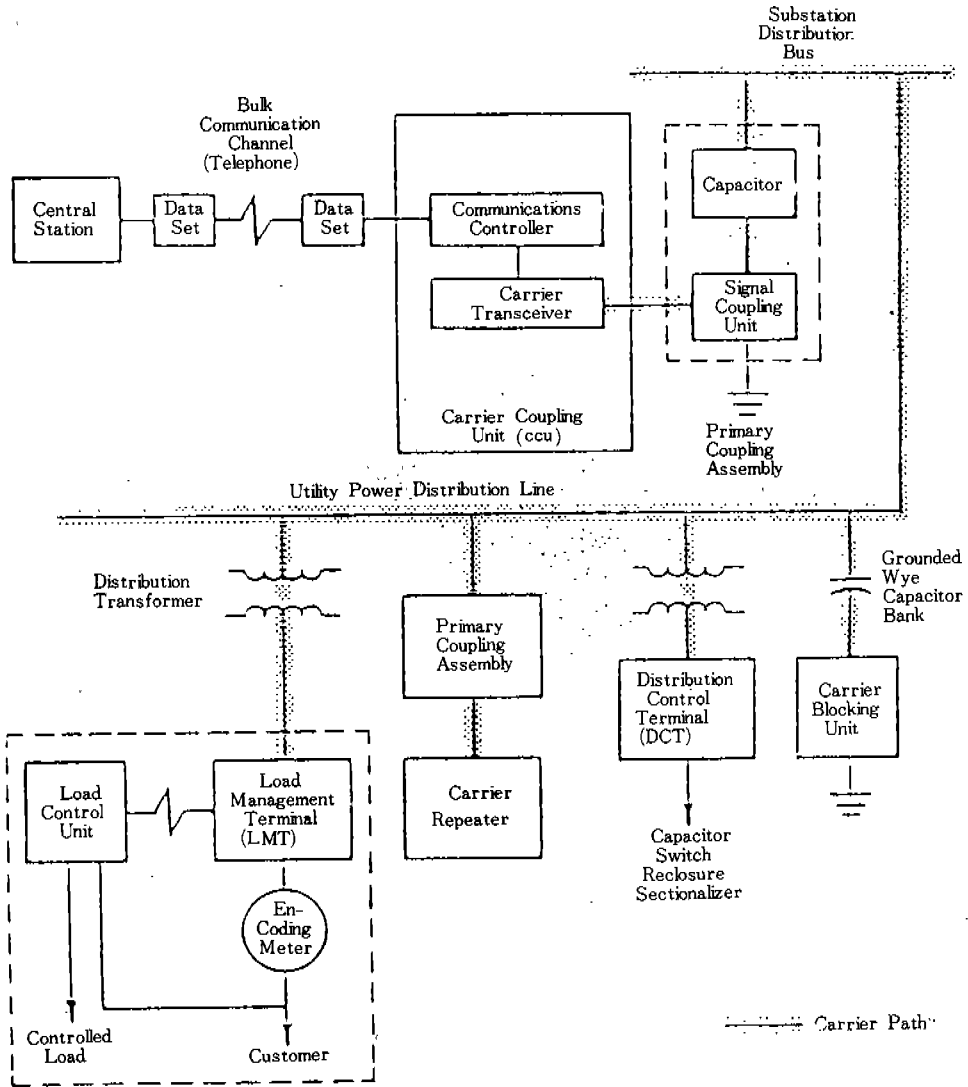
### 2 · 4 · 6 · 2 Distribution Control Terminal (DCT)

DCT는 配電用 變電所 및 線路에 設置된 機器를 監視하거나 制御하는 端末裝置이다.

DCT는 KW, KVar, 電壓, 電流와 같은 Analog 量을 저장하거나 送信할 수 있으며 制御기능은 1 또는 2의 個別的인 番地를 갖는 Plug-in-Relay 들로 수행된다.

制御用 Relay의 狀態는 接점위치를 표시하는 또 다른 Relay에 의해서 監視된다.

또한 DCT는 Transducer를 사용하여 配電系統의 Data를 測定할 수 있으며 LMT와 매우 비슷한 同路와 機能을 가지고 있다.



AD System Block Diagram

### 3. 通信方法

自動化System은 製作會社나 適用하고 있는 電力會社마다 그 形態가 다르나 Control Center와 Remote Terminal 및 이들을 연결하는 通信網의 3部分으로 構成된다.

最近 Mini Computer나 Micro Processor 技術이 急速히 발달하고 그 適用이 보편화 되어 Control Center 및 Remote Terminal 部分은 技術적으로 큰 문제가 없으나 配電自動化 System의 경우 가장 중요한 課題는 散在되어 있는 多數의 制御대상기기와와 사이에 經濟적이고도 信賴度가 높은 通信網을 確保하는 일이다.

통신선에 의한 방식은 信賴度가 높고 信號傳送度가 높아 유리한 반면에 制御대상기기가 많아지면 通信線路 공사비가 過多해지고 通信系統의 유지보수가 어려워진다.

配電自動化의 여러 機能中 負荷調節 System은 Control Center에서 수용가에 설치된 Terminal에 信號를 傳送하는 Unidirectional 通信方法으로 可能하나, 線路運轉自動화나 遠方檢針 등의 機能에는 Control Center와 Terminal 사이에 信號를 주고받는 Bidirectional 通信이 요구된다.

負荷調節 System은 多數의 Remote Terminal에 指令信號를 보내야 하므로 專用通信線에 의한 방법은 비현실적이며 現在 先進外國에서 利用되고 있거나 檢討中인 通信方式은 다음과 같다.

通信方式	周波數	電送方向	備 考	
通 信 線	· 직류신호 · 주파수 선택	2 Way	· 전파선 차용 · 철가통신 Cable · 고밀도부하지역에 유리	
配電線搬送	Ripple	200~1500Hz	1 Way	· 저주파 반송 · 부하 제어용
	Power line Carrier	5~100 KHz	2 Way	· 고주파 반송 · 종합자동화가능
無 線	FM, AM	1 Way	· Radio 방송 · 부하제어용	
Optical Fiber Cable	-	2 Way	· 가공지선이용 · 시설전력선에첨가 · 계속적인 발전단계	

### 4. 韓電의 配電自動化 現況

#### 4.1 自動開閉器 設置運轉

##### 4.1.1 Recloser 및 Sectionalizer

配電線路上에 事故가 發生되면 이를 感知하여 自動으로 故障區間을 分離하고 健全區間은 계속 공급하여 事故停電區間을 縮少할 目的으로 韓電에서는 22.9(11.4) kv-y 昇壓初期부터 線路上에 設置하여 왔으며 83年末 現在 Recloser 1939台, Sectionalizer 953台가 設置運轉中에 있다.

##### 4.1.2 Loop Switch

Tie-line 構成된 配電線路上에서 電源側·事故時 健全區間을 他線路上로 自動切替하여 供給하는 System으로 Loop點에 設置하는 Tie-Recloser 1台와 各 Feeder에 設置하는 區間 Recloser 2台等 電子式 Recloser 3台로 構成되고 있으며 韓電에서는 79년부터 適用하기 始作하여 83年末 現在 工業團地等重要線路上에 50組가 設置運轉中에 있다.

##### 4.1.3 Auto Load Transfer Switch (ALTS)

上水道, 綜合병원, 通信 및 報道기관等과 같이 國民生活과 밀접한 관계가 있는 重要需用家は 停電防止를 爲하여 二重電源을 確保하고 自動負荷 切替開閉器를 需電點에 設置하여 主供給系統 事故時에 豫備電源으로 自動切替하고 있으며 韓電에서는 '74년부터 適用하여 '83年末 現在 30Set가 設置運轉 中에 있고, '86 및 '88을 臨박에 對備하여 主要경기장, 행사장의 電力 確保用으로 擴大設置할 計劃이다.

#### 4.2 配電線路運轉自動화(Feeder Automation)

##### 4.2.1 地中配電線路

서울市內 22kv 地中線路上의 手動式開閉器를 遠方監視制御開閉器로 交替하여 變電所 自動運轉 System (SCADA)을 利用, 開閉器 運轉을 自動화함으로써 停電時間 縮短 및 電力供給信賴度를 向上하기 爲하여 '83년에 3個需用家に 設置完了하고 試驗 運轉中에 있으며 '85년부터는 擴大施行을 推進中에 있다.

##### 4.2.2 架空配電線路

架空 配電線路上에 設置된 Recloser, Sectionalizer 등의 開閉裝置를 遠方에서 監視하고 制御 함으로써

서울市內 地中配電線路自動化 計劃

段階別	示範實施		年次別擴大實施	
	'83~'84	'85~'86	'87以後	
開閉器(台)	11	58	-	
制御方式	서울電力SCADA System 連結	專用Computer 設置	프로그램開發 系統擴張	

신속하고 정확한 系統操作으로 停電時間을 短縮하여 供給信賴度를 向上코자 試驗線路를 設置하여 우리 實情에 適合한 配電自動化System을 研究開發中에 있으며 年次別 推進計劃은 다음과 같다.

- '84 : 通信方式 檢討用役契約 (KETRI)
- '85 : 通信方式 및 System 決定
- '86 : 配電自動化 試驗運轉 (開閉器 20台的 小規模)
- '87 : 自動化機能追加 및 擴張計劃檢討

5. 向後의 展望

이상과 같이 配電自動化System에 대한 機能과 通信方式等 概要에 대하여 알아보았다.

從來의 配電自動化는 冷暖房 및 溫水器等 負荷制御 (Load Control)를 위하여 需用家機器를 On, Off 하는 單純機能이었으나 Computer 및 通信技術의 發展과 社會的인 與件變動으로 外國의 電力會社에서는 自動檢針 (Remote Metering) 機能이 附加된 負荷管理系統 (Load Management System)에 對하여 활발히 推進中에 있으며 線路運轉自動化 (Feeder Automation)는 配電線路의 信賴度가 比較的 높은 反面에 投資費가 많이 所要되므로 Capacitor Bank 制御를 除外하고는 消極的이나 將次의 綜合自動化를 爲하여 試驗線路를 運轉하는等 各電力會社의 規模와 實情에 맞는 System을 研究開發中에 있다.

이와같이 配電自動化分野는 現在까지는 標準化된 System이 없고 계속적으로 發展하고 있는 段階이며, 特히 電力需要의 패턴이 外國과는 相異하므로 우리나라의 경우 自動化推進이 늦지 않았으며 앞에서 밝힌 바와같이 韓國電力公社에서는 우리 實情에 適合한 配電自動化 System을 開發하고 將次의 機能擴張에 柔軟하게 對處코자 開閉器 遠方監視制御를 爲主로한 現場試驗設備運轉을 推進하고 있으며 '87年以後부터는 部分的이나 實用化 運轉이 可能할 것으로 展望된다. \*

● 알 림 ●

국가가술 자격취득자 계속 등록

동력자원부로부터 9일 국가기술 자격 취득자(합격자)의 등록은 기한인 2월말이 지나도 계속 등록을 접수한다는 요지 다음과 같은 동보를 보내 왔으니, 미등록회원들께서는 즉시 등록하시기를 바랍니다.

국가가술 자격 취득과 등록에 관한 경과조치 통보  
(동자부·행정 32374-1831)

1. 국가기술 자격법 제12조 제 4 항, 동법시행령 제 33조 제 4 항 및 동법시행령 부칙 제 2 조 (대통령령 제 11

543호, '84. 11. 15)에 의거 1984. 12. 31이전에 기술 자격을 취득한 등록대상자는 1985. 2월말일까지 등록하지 않으면 기술자격이 정지토록 되어 있으나,

2. 노동부에서는 미등록자의 불이익을 배제하기 위하여 동 기간을 유예, 계속등록을 받고 있다 하오니 귀실(국, 기업체, 단체) 직원에게 주지시켜 시일내에 등록할 수 있도록 조치하여 주시기 바랍니다.