

變電所에 있어서 電子裝置의 概要

編輯室

最近 各種 産業部門에 electronics가 導入되어 automation化 하고 있다.

電力用 變電所에서도 最近의 急激한 電力需用의 增大에 따라 超高壓 大容量 變電所가 계속 建設되어 大規模로 複雜化 하고 있다. 또 2次, 3次의 小容量 變電所는 少數 人員에 依한 運轉 혹은 遠方監視 制御에 依한 無人化로 되어지고 있는데 이것도 electronics가 漸次 導入되는 傾向에 있어 機器의 性能·信賴度의 向上·小型化 등에 重要な 役割을 가져 왔다.

將來 良質의 安定한 電力을 供給하기 爲해서 高性能 高信賴度의 裝置가 要求되는 傾向이 있고 또 電力系統 運用의 automation化에 따라 變電所에 設置되는 electronics 應用機器도 앞으로 發展에 期待가 크다.

1. Transistor 式 遠方監視 制御裝置

遠方監視 制御가 實施된 變電所는 現在 配電用變電所에 많다. 遠方監視 制御機器 構成要素로 transistor를 使用함에 따라 無接點化 되어 信賴도를 다시 向上 시킴과 동시에 裝置가 적어지게 되었다.

Transistor 機器를 使用할적에는 溫度上昇에 對策을 충분히 하지 않으면 안된다.

(1) 回路 構成上의 一般 概念

遠方監視 制御裝置의 構成은 運轉者가 制御開閉器를 運轉 操作함에 따라 選擇裝置는 주어진 意志를 나타내는 信號로 變化해서 이 信號를 連絡에 따라 傳送하여 被制御所의 選擇裝置에 依하여 送信側의 意志를 再現하여 制御하는 것이다. (그림 1 參照)

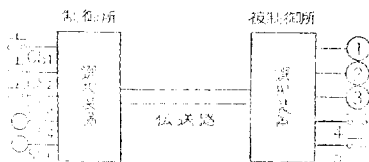


그림 1. 遠方監視 制御裝置의 概念圖

(2) 選擇方式

Transistor 型 遠方監視 制御裝置의 選擇方式으로는 pulse code 방식이 採用 되고 있다. 이것은 從來의 缺點이었던 選擇時間의 遲延, 誘導電壓에 依한 傳送 pulse 波의 歪曲에 따르는 誤選擇 등이 transistor를 使用한

電子 switch 型에 依하여 解決 되었다. Pulse code의 構成으로는 2進法이 使用된다. 表 1은 2進法 數를 보여 준다.

表 1. 2 進法 數

數	2 進 法				數	2 進 法			
	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰		2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
0	0	0	0	0	8	1	0	0	0
1	0	0	0	1	9	1	0	0	1
2	0	0	1	0	10	1	0	1	0
3	0	0	1	1	11	1	0	1	1
4	0	1	0	0	12	1	1	0	0
5	0	1	0	1	13	1	1	0	1
6	0	1	1	0	14	1	1	1	0
7	0	1	1	1	15	1	1	1	1

(3) 裝置의 概要

이 裝置의 block diagram 例를 그림 2에 表示 하였다.

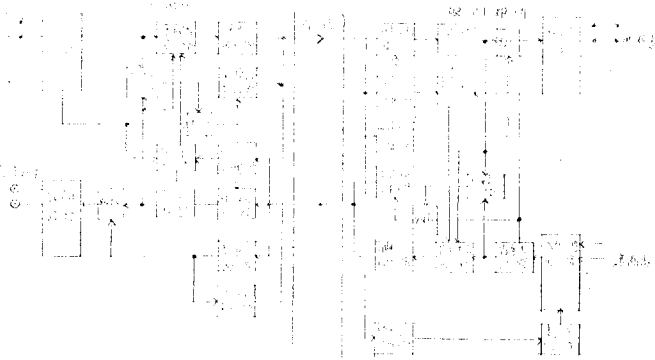


그림 2. Transistor 遠方監視 制御裝置 block diagram

2. Data 處理 裝置

變電所에서는 定時 혹은 必要 할때에 電流·電壓·電力·無効電力·電力量·無効電力量 등의 諸量을 計測하여 記錄하는 것이 運轉 狀況의 把握에 必要하지만 最近의 超高壓變電所와 같이 大規模가 됨에 따라 이러한 記錄이 小數의 運轉員에 相當한 負擔이 된다. 또 照光 配電盤의 採用에 依하여 指示計器의 省略化가 推進되어 測定記錄 代身에 自動記錄裝置의 必要性이 생기게 되었다.

簡單한 것으로 그림 3과 같이 時計裝置에 依해 一定時刻이 되면 入力信號를 順次 計測하여, print 되어야

할 現象이 둘 以上 同時에 發生하는 경우에는 記憶回路에 1次의 으로 記憶 시키고 逐次 printer에 print 시켜 自動記錄한다.

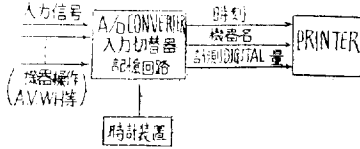


그림 3. 自動記錄 裝置 block diagram

最近 超高壓變電所에서는 測定點이 많기 때문에 單純한 自動記錄 裝置보다도 data 處理 裝置로써 data로부터 演算도 하고 그 結果를 日報作成 樣式으로 自動的인 印刷 記錄시키는 方式도 採用되고 있다. Data는 所要의 演算을 行하여 1時間의 積算值, 6時間의 小計, 24時間의 累計, 日間の 最大, 最小等을 演算해서 印字 記錄時을 한다. 또 異常狀態의 발생, 復歸時에는 定時와 關係 없이 自動記錄하는 동시에 任意의 時間에 監視所에서의 呼出에 應하여 digital 計測도 할 수 있는 裝置도 採用되고 있다.

3. 調相設備의 自動電壓 調整裝置

變電所의 調相設備로는 同期調相機가 從來 使用 되었으나 最近에 電力用 condenser 와 分路 reactor의 組合에 依한 靜止型 調相設備가 많이 採用되고 있다.

(1) 靜止型 調相設備의 自動電壓調整

電力用 condenser 와 分路 reactor의 組合으로된 靜止型 調相設備의 自動制御로는 電壓 檢出部에 依해 母線電壓을 檢出해서 設定値보다 變化가 있는 경우 積分要素에 依해 그 變化의 積分을 하게 하고 積分値가 適當한 값이 될 때 接點이 動作하여 調相設備의 開閉 指命을 내린다.

(2) 負荷時 電壓調整 裝置와 靜止型 調相設備의 協調制御

負荷時 電壓調整器와 靜止型 調相設備가 가진 두가지의 重要한 役割 即 電壓調整과 無効潮流制御의 機能을 100%로 活用시켜 供給電壓의 維持와 送電線의 經濟運用을 爲해서 自動電壓調整器(AVR)에 依해 調相設備를 制御하고, 送電線側의 無効電力 Q_r 을 一定히 維持하기 爲하여 自動無効電力調整器(AQR)에 따라 負荷時 電壓調整器를 操作하면 合理的인 制御가 可能하다. 그림 4는 綜合 自動制御 說明圖이다.

(3) 同期調相機와 靜止型 調相設備의 協調運轉

同期調相機의 AVR은 種래의 接點式 AVR에 代身하여 그림 5에 보인 바간 와이 磁氣增幅器와 amplidyne 發電機 等の 組合에 依한 連續調整式 AVR을 採用하여 調相機를 系統이 要求하는 設定 電壓値에 自動電壓調整을 하여 調相機 出力이 어떤 設定値를 超過하면 그 量

을 積分繼電器에 依해 積分하여 進相分일 때는 電力用 condenser 를, 遲相分일 때는 分路 reactor 를 自動的인 으로 投入하게 한다.

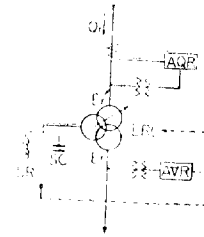


그림 4. AVR, AQR에 依한 綜合 自動 制御 說明圖

調相機를 自動電壓調整 運轉하는 경우 調相機 出力이 定格을 超過하는 것을 防止하기 爲해 調相機의 無効電力을 自動的인 으로 限定 시키는 回路를 採用한다.

(4) 負荷時 電壓調整裝置의 PQ 制御

電壓이 다른 超高壓 系統의 連系用 連絡 變壓器의 負荷時 電壓調整 裝置는 그림 6의 block diagram에 表示한 바와 같이 制御시키는 일 이 있다. 이것은 transistor 式 電力送量器 및 無効電力 送量器에 依해 P, Q를 檢出하고 必要量에 設定 시킨 函數發生器(設定値의 變更은 쉽다)와 比較해서 어떤 값(不感帶) 以上일 때의 量은 積分시키고 設定値 以上으로 되면 電壓 tap의 切換 指命을 내고 tap 切換과 同時에 積分된 값은 reset 되게 한다.

4. Transistor 繼電器

從來의 電磁型 繼電器는 PT, CT에서 얻어진 電壓, 電流要素를 繼電器의 磁氣回路에 넣어 그의 주어지는 條件에 依한 機械的 機構에 torque 를 발생 시켜 接點을 開放하는 機構였으나, transistor 繼電器는 PT, CT에서의 電壓, 電流를 論理 演算回路에 넣어 여기에 必要한 繼電器의 特性에 따라 電壓, 電流의 加減이나 位相의 比較를 하며 一定한 條件을 滿足하는 경우에만 出力을 내어 保護 動作을 하는 것이다.

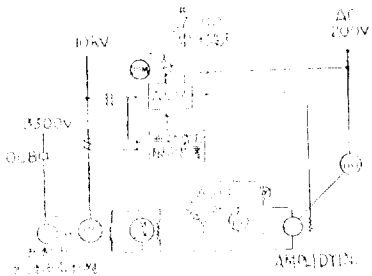


그림 5. AVR 回路의 說明圖

Transistor 繼電器의 特徵과 要求되는 性能은 다음과 같다.

- 裝置가 小型化 되어 建設費가 적어진다.
- 無接點化 할 수 있다.

c. 耐震性이 있다.

d. 入力 所要 VA가 적고 PT, CT의 所要 負擔이 적다.

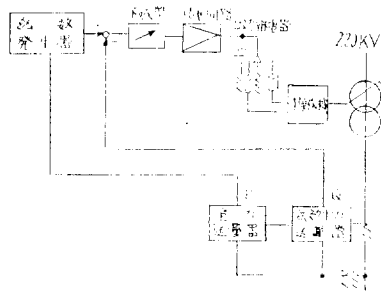


그림 6. 負荷時 tap 切替器 制御裝置의 block diagram

e. 要求된 動作範圍를 쉽게 實現 시킬 수 있는 回路를 sheet 化 함으로써 複雜한 構成일 때도 sheet 를 交換해서 動作範圍를 쉽게 변화시킨다. 또 sheet 도 共通化해서 豫備가 적게 된다.

f. 入力量의 大小에 依해 時間差를 일으키지 않는다.

g. 動作値와 復歸値의 差가 적다.

h. 特性은 長時間 安定해서 溫度는 (-10°C~+50°C) 濕度, 먼지等 設置場所의 環境에 對하여 充分히 긴 壽命을 가진다.

i. Surge로 因한 PT, CT의 基本波 以外 成分으로 誤動作이 되지 않는다.

(1) 過電壓·過電流 繼電器

그림 7의 檢出原理에 나타난 것과 같이 PT, CT에서의 入力量을 整流하고 基準電壓과 的 比較回路에 加해, 測定 入力量가 基準値보다 큰가, 작은가를 判定하고 이것을 跳躍回路에 加해 完全한 ON, OFF 出力信號를 얻는다. 이 繼電器의 動作特性은 基準電壓을 變함에 따라 쉽게 連續 整定이 可能하다.

(a) 跳躍回路... 入力量信號가 어떤 電位가 되면 急激히 出力信號를 발생 하거나 또는 停止하는 回路으로써, 그림 8과 같은 回路를 가지고 波形的 整流를 시킨다.

入力量信號 A 點이 無信號時에는 Tr_1 이 ON으로, Tr_2 는 이것 때문에 强하게 OFF되나, 이때 D 點의 電位는 Tr_1 이 ON이기 때문에 R_4, R_7 에 依하여 定해진다. A 點에 信號가 주어져 그 値가 D 點의 電位에 가까워지면 Tr_1 은 不飽和狀態로 되고 Tr_1 의 C로 電位가 내려지는 한편 D 點의 電位가 上昇한다. 이 狀態에서 入力量 端子 A의 電位가 上昇하면 急激히 Tr_1 이 OFF되고 Tr_2 가 ON되어 B 點의 出力 端子에 信號가 얻어진다.

(b) 比較回路... 그림 9의 回路는 差動增幅器로 알려진 回路로 電壓의 比較回路로 使用되어진 것이다.

지금 入力量 端子 b에 되는 電壓이 加해지면 常 E_2 時 Tr_2 가 ON되고 B는 $-E_2$ 로 維持하게 되고 端子 b가

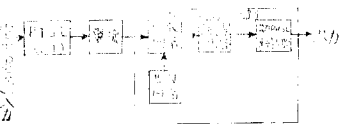


그림 7. Transistor 過電壓, 過電流 繼電器 block diagram

로 한쪽의 入力量 端子 a에 E_1 되는 入力量을 加해 이것이 E_2 보다 絕對値가 적으면 Tr_2 -ON, Tr_1 -OFF의 狀態를 維持하게 되지만, E_1 쪽이 커지면 Tr_1 -ON, Tr_2 -OFF이 되어 出力 端子 A 點의 電位는 $-E_1$ 으로 되어 出力이 얻어진다.

(2) Transistor 型 限時繼電器

限時繼電器中 transistor 型은 30秒 以內的 限時動作에 適當하나 時限調整이 簡單한 것이 特徵으로 最近 使用하는 例가 많다. 그림 10은 一例로서 電源 switch S를 閉하면 Tr_1 은 C_1R_d 로 定해지는데 一定 時限後 ON되고 계속하여 Tr_2 의 ON에 依해 繼電器 R_y 가 動作하는 遲延 動作의 보기이다.

(3) 無接點式 meter relay

이 meter relay는 上限, 下限의 警報를 얻는 경우에 使用되는 것으로 그림 11과 같이 transistor 發信回路과 指針의 흔들리는 關係의 發振數를 變하여 繼電 動作을 할 수 있게 되었으므로 接觸壓力이 不必要하고 小入力量의 電流에도 安定하고 確實한 繼電 動作이 可能하다.

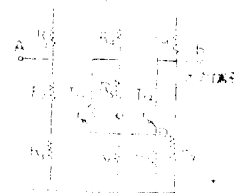


그림 8. 跳躍回路 (Schmitt)

(4) 母線 保護繼電器

母線을 保護하기 爲해서는 一般으로 差動繼電器가 使用되나 外務事故인 경우에는 큰 事故電流가 흘러 이것 때문에 檢出用의 CT는 過電流域이 되어 誤差를 일으킨다.

Transistor 繼電器를 使用

하면 所要 VA가 적어지고 空心變流器 鐵心の 飽和에 依해 誤動作을 避할수 있다. 空心變流器의 出力은 入力量에 對하여 直線 特性이 얻어진다.

그림 12는 母線 保護繼電器의 內部回路를 보여주는 例이다.

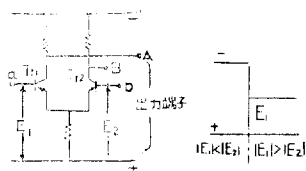


그림 9. 比較回路 (差動增幅器)

5. 變電所의 其他 電子裝置

(1) 遮斷器 遠隔表示 裝置

給電指令所에서 電力系統의 運轉 狀況을 適確히 迅速

하게 把握하여 원활한 運用을 하고 事故時의 回復 操作의 迅速化를 目的으로 하여 重要한 各 發電所 開閉所의 遮斷器 開閉狀態를 給電指令所로 遠隔表示하는 裝置가 遮斷器 遠隔表示이다. 이 裝置는 遮斷器의 番號와 그의 ON, OFF의 狀態를 送信하는 것으로 그의 回路에는 transistor diode 等の 半導體 switch 素子를 使用하여 digital 式 telemeter 와 類似한

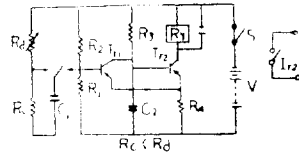


그림 10. Transistor 型 限時繼電器

構成을 한다. 그림 13은 그의 block diagram 이다. 走査器는 gate 回路로 構成되고 順次로 gate를 開放해 各 遮斷器의 狀態를 符號器에 依해 읽게 한다. 符號器에서는 走査器를 開放한 gate에 相當하는 遮斷器를 符號化하여 選擇符號를 構成하고 그 遮斷器가 ON인지 OFF인지에 따라 表示符號의 길이를 決定해서 同期 pulse, 檢定 pulse를 追加하여 線路로 送

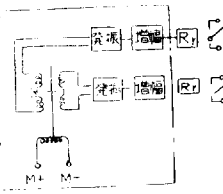


그림 11. 無接點式 meter relay

출한다. 受信側에서도 telemeter 와 같은 方法으로 同期信號를 끌어내어 送信側과 同期시켜 選擇 pulse를 받아 잘못與否의 檢定을 한 後 出力 記憶回路를 선택한다. 이 記憶回路는 flip-flop로 構成되어 表示符號가 ON인지 OFF인지를 記憶하여 그의 狀態를 系統盤의 表示lamp에 表示시킨다.

(2) 故障點 標定裝置

送電線 事故가 발생한 경우 事故個所의 迅速한 檢出과 復舊의 短縮을 爲해서 故障點을 事故發生과 同時에 標定할 수 있는 transient type의 故障點 標定 裝置는 最近의 送電線의 大容量化, 系統의 高効率運轉의 推進,

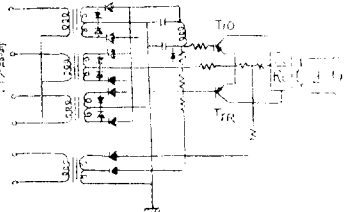


그림 12. 母線 保護繼電器의 一例 및 service level의 向上에 따라 그의 效果가 認定되어 가고 있다. 그림 14는 構成의 一例이다.

(3) 自動復舊裝置

電力用變電所에서는 事故 발생의 경우 保守員은 곧 事

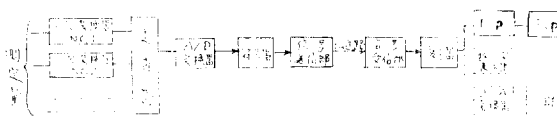


그림 13. 遮斷器 遠隔表示裝置 block diagram

故 原因을 調査하고 復舊 操作을 하게 되나 復雜한 系統의 復舊라면 이것도 復舊 操作이 길어지게 되므로 停電時間이 길어지게 된다.

이러한 경우 復舊의 speed를 올리고 誤操作等 不潔

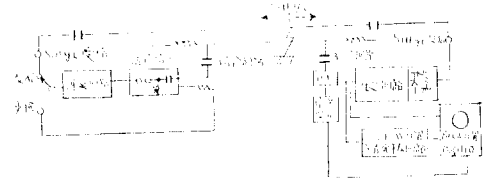


그림 14. 故障點 標定裝置 構成圖 (電力線搬送信號方式)

의 事故를 막기 爲해서 自動的으로 復舊 시키게한 것인데

自動復舊裝置의 動作 概要는 다음과 같다.

- (a) 入力回路……記載한 各 條件을 變換器에 依해 digital 符號化 한다.
- (b) 運轉狀態監視部……入力信號와 系統 狀態의 設定에 依하여 狀態의 視監를 하여 復舊操作의 進行 過程을 lamp로 表示한다.



그림 15. Digital telemeter

- (c) 優先 故障條件 memory……同時에 둘 以上의 故障이 발생한 경우에 對하여 優先 順位를 붙여서 復舊를 한다.
- (d) 復舊操作 sequence 設定……復舊操作 sequence의 program 化를 하는 것으로 簡單히 設定을 變更할 수 있어 便利하다.
- (e) 制御回路……復舊操作 sequence를 원활히 하기 爲해서 條件判定, 操作指令, 機器選別, 時限等의 要素를 追加 最後로 出力回路에 命수를 준다.
- (f) 出力回路……制御回路에서의 命수에 依해 機器操作을 行하는 것이다.

(4) Telemeter

遠隔의 給電所에 電壓, 電力等を 電氣的으로 送信하고 測定하는 것을 telemeter 라고 하는데 analog 方式과 digital 方式으로 나눌 수 있는데

또 digital 式 telemeter의 block diagram은 그림 15과 같다. 이것은 電子計算機와 같은 情報處理 技術을 telemeter 分野로 發展시킨 것으로 作表 및 計算機와의 組合이 쉽고 正確도가 높은 多重傳送에 적합한 것 등 많은 利點이 있다.