

自動制御設備의 理論과 實際

裴 承 煥*

7.2. 보일러의 自動制御

空調設備에 使用되고 있는 보일러는 油燃燒의 팩케이징型이 大部分을 차지하고 있으며 이들은 대개가 押込通風方式으로서 加壓燃燒를 採用하고 있음. 容量으로는 5 T/H 以下の 中 내지 小型의 것이 많으며, 構造上으로는 水管式과 爐筒煙管式으로 分類된다. 또한 燃燒負荷制御의 範圍는 一般으로 30%~100%이며, 주로 燃燒安全裝置로 불리우는 油燃燒의 사이클을 安全化하는 裝置와 燃燒效率改善裝置에 依해서 이루어진다. 現在 드라프트(DRAFT)制御는 加壓燃燒方式의 보일러가 많기 때문에 그리 採用되고 있지 않으며, 壓力制御系(蒸氣보일러의 경우)에 依한 空燃比의 固定比率制御와 溫度制御系(溫水보일러의 경우)에 依한 空燃比의 固定比率制御가 널리 普及되고 있으며 燃燒安全裝置와 組合해서 使用되고 있는 例가 많다.

오늘날과 같이 熱에너지의 效率化란 面에서 볼 때 보일러의 自動制御裝置는 熱에너지의 生産과 管理에 있어서 가장 重要한 役割을 담당한다고 볼 수 있다.

7.2.1 燃燒安全裝置와 燃燒效率改善裝置

(1) 燃燒安全裝置(Flame Safeguard)

바나(油燃燒器)나 燃燒室에서 燃燒의 安全性을 確保하기 위한 裝置로서 燃料를 「生」으로 燃燒室內에 流入시키는 것을 防止하는데 主目的임. 裝置는 보일러가 正常으로 運轉되고 있을 때에는

燃燒炎을 炎檢出器(Flame Detector)가 檢出해서 그 信號電流를 安全리레이(Protectorelay)에 보내어 燃料遮斷밸브를 開狀態로 유지시키며 燃燒가 停止했을 경우에는 빨리 遮斷밸브를 닫혀서 安全을 確保하여야 한다. 또한 보일러 起動時에 安全性을 높이기 위해서는 起動順序 및 停止順序에 쫓아서 프로그램시퀀스를 併行하여 運轉한다.

(2) 燃燒效率改善裝置 (Automatic combustion control)

이 裝置는 目的에 따라서 몇가지로 나눌 수 있다. 即 보일러 負荷와 壓力에 應해서 燃料供給量과 空氣供給量을 制御하는 것과 爐內壓力을 一定值로 制御하는 것임. 一般的으로 前者는 燃燒安全裝置에 使用되는 安全리레이에 포함시키는 경우가 많음. 이것은 安全리레이의 信號가 正常運轉狀態를 表示하면 보일러드럼의 比例壓力調節器에 의해서 燃料自動制御밸브를 比例制御시키며 間時에 供給空氣量도 制御되도록 한 것임. 또한 드럼內의 壓力을 檢出하는 壓力制限器(그 位置壓力스위치), 드럼水位를 檢出하는 水位調節器(그 位置水位스위치) 및 燃料空氣를 供給하는 送風機等은 모두가 連動裝置가 되어 있어야 하며, 이들 條件中 하나라도 滿足시키지 못한 狀態下에서는 보일러는 運轉이 되지 않도록 되어 있음.

普通 바나의 點火는 파이롯트바나로 불리우는 작은 불로서 이루어지는데 이것은 燃料를 LP 가스나 或은 輕油를 使用해서 點火電極으로 放電시켜 불을 붙이면 炎檢出器로 파이롯트火炎을 確認한 다음에 主燃料遮斷밸브를 열도록 하여 燃燒室에 注入된 燃料에 點火시킨다.

燃燒安全裝置에 對한 보다 상세한 說明은 다음

*正會員 現代設備株式會社

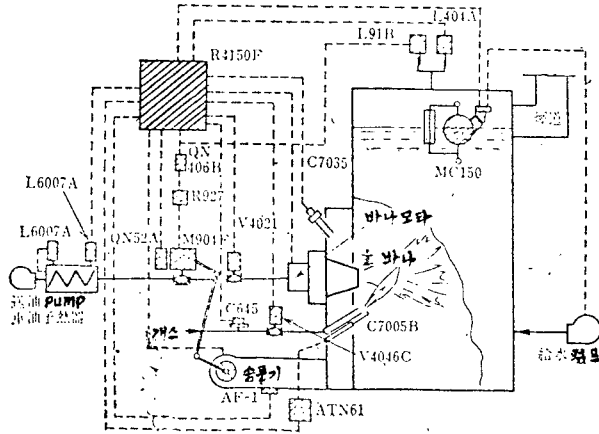


그림 7.7 보일러의 燃燒安全裝置의 一例

機會에 하기로 하고 여기서는 이 정도로 생략하겠음.

7.2.2. 보일러의 並列運轉

高層建物, 建物群 및 아파트團地等に 使用되는 보일러는 設置, 搬入 및 增設 其他 等 여러가지 條件과 經濟的인 運轉面을 고려하여 臺數를 分割해서 設置하는 경우가 많음. 이와같이 臺數가 많은 경우에는 必要負荷에 應해서 運轉臺數나 容量配分等을 여러가지 프로그램 順序에 基準해서 制御할 必要가 있으며 또한 經濟的인 運轉管理를 할 수 있다.

(i) 2位置시퀀스制御(on-off sequence control)

그림 7.8은 2位置시퀀스 制御系統의 原理를 表示한 것으로서 調節器는 負荷를 蒸氣했다로 부터 壓力信號로서 受信하여 平衡레바를 통해서 可動

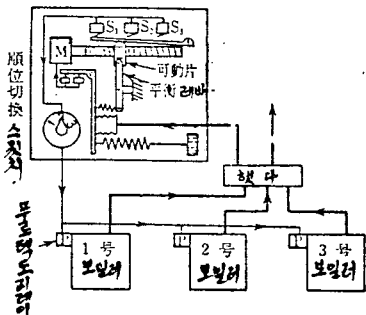


그림 7.8 2位置시퀀스 制御系統

片位置와 平衡되도록 作動하여, 起動스위치 S_1 , S_2 및 S_3 中에서 負荷에 對應한 數의 스위치만이 닫힌다. 모터M의 正逆回轉은 平衡레바의 偏位를 檢出하는 一組의 스위치에 의해서 作動된다. 順位切換스위치에 의해서 S_1 , S_2 및 S_3 과 各보일러 와의 對應을 任意로 變更시켜 運轉順位를 必要에 따라서 바꿀 수 있다. 機種으로서는 3~8罐用이 있음.

(ii) 比例시퀀스制御(Proportional sequence control)

이것은 一名 파라마트릭스(Paramatrix) 制御라고 하며, 보일러群의 並列運轉에만 限하지 않고 冷凍機, 펌프 및 送風機等의 臺數制御에도 應用할 수 있다.

그림 7.9는 파라마트릭스의 回路構成圖임. 平衡回路는 半導體化되고 發停辨別回路에는 信賴度가 높은 스위칭리레이를 使用하고, 順序選擇은 計器前面에 있는 押버튼스위치로서 간단히 操作되며 스위치에는 表示燈이 內藏되어 있어서 運轉順序의 設定狀態를 判別하기 쉽도록 되어 있음. 出力리레이의 動作狀態는 計器前面上部에 있는 表示燈에 表示된다. 時間設定範圍는 0~6分의 可變이고 起動-停止點의 設定範圍는 起動點이 比例帶의 下限으로부터 50%까지 可變이고, 停止點이 比例帶의 上限으로부터 50%까지 可變으로 되어 있음. 制御可能臺數는 3~8臺가 標準으로

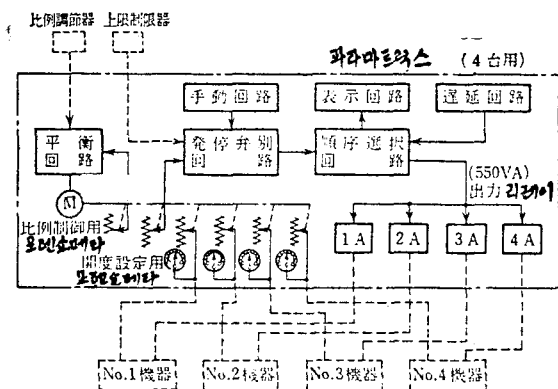


그림 7.9 파라마트릭스의 回路構成圖

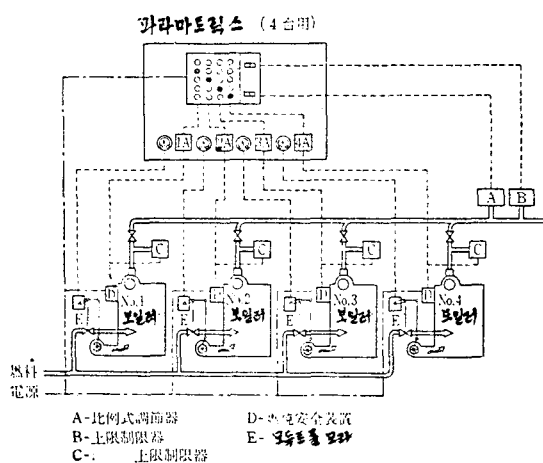


그림 7.10 파라마트릭스의 計裝例

되어 있음.

그림 7.10은 증기보일러 4臺를 臺數制御하는 計裝例이다.

運轉順序는 No. 1~No. 4의 順으로 設定되었다고 하면 比例方式으로서 다음에 記述하고 (가) 全機比例制御와 (나) 最終機比例制御의 두가지 制御方式이 있으며 (가)에서 (나)方式으로의 變更는 端子를 短絡하는 것으로서 쉽게 된다.

(가) 全機同時比例制御

下限設定 및 開度設定 눈금을 80%로 했을 경우를 例로서, 그림 7.11과 같은 壓力變動이라고 假定했을때, 運轉狀態를 볼것 같으면 다음과같다 파라마트릭스를 起動시키면 ①點에서 No. 1 燃

燒安全裝置 起動信號를 보내어 No.1 보일러는 運轉한다. 여기서 燃料밸브操作器는 調節器④의 信號에 의해서 比例制御된다. 또한 보일러의 起動信號를 넘과 問時에 調節器④로 부터의 信號를 一定時間遮斷하여, 設定時間이 경과후에 다시 信號를 받아서 ②點에서 No. 2 燃燒安全裝置에 起動信號를 보내어 No.2 보일러를 動作시킨다. 여기서 No.2 操作器(modutrol motor)는 0~100%의 開度로서 比例制御하고 No.1 操作器는 80~100%의 開度로서 No.2와 問時에 比例制御를 하여 그 以外에서는 80%의 固定開度로 操作한다. ③點에서 No.3 보일러가 運轉을 했을 경우에도 No.3 操作器는 0-100%의 開度로서 比例制御하고 No.1과 No.2의 操作器는 80~100%의 開度로서 No.3과 問一하게 比例制御하며 그 以外의 時間에서는 80%의 固定開도가 된다.

(나) 最終機比例制御

이것은 上限設定點을 0%, 下限設定點 및 固定

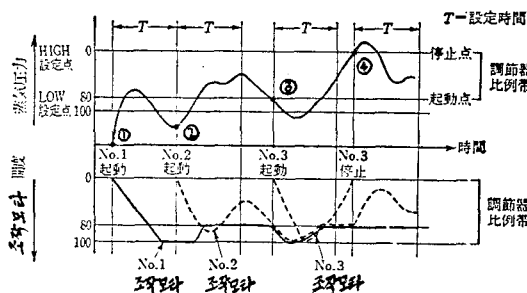


그림 7.11 파라마트릭스의 動作例-1

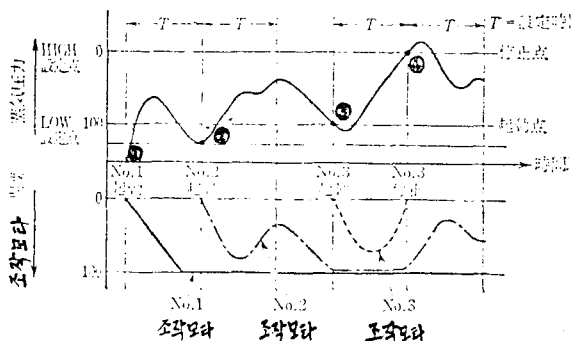


그림 7.12 파라마트릭스의 動作例-2

開度設定點을 100%로 設定하는 것으로서 그림 7.12는 그 動作例이다.

보일러의 壓力變化가 그림 7.12와 같다고 假定했을 경우에 파라메트릭스를 起動하면 ①點에서 No.1 燃燒安全裝置에 起動信號를 내어서 No.1 보일러가 運轉한다. 그러면 No.1 보일러의 操作모타는 調整器(A)의 信號에 의해서 比例制御된다. 그러나 設定時間以內에 증기壓力이 上昇하지 않으면 No.1 보일러에 起動信號를 넘과 間時에 調節器로부터의 信號를 一定時間遮斷하여 設定時間後 다시 信號를 받어서 ②點에서 No.2 보일러가 運轉되어 No.2 操作모타가 比例制御된다. 그러나 No.1 操作모타는 計器內의 開度設定器로 開度を 固定시킨다. 以後 같은 方法으로 ③點에서 No.3 보일러가 運轉되면 No.1과 No.2 操作모타는 固定開도가 되고 No.3 操作器만이 壓力調節器(A)에 의해서 比例制御된다. 보일러의 停止는 壓力의 上昇에 따라서 運轉과 反對順으로 이루어진다.

(iii) 파라메트릭스 運轉의 利點

(ㄱ) 押보턴의 操作으로 보일러의 運轉順序를 自由로히 바꿀수 있으며, 特定の 보일러를 制御上 支障없이 並列運轉으로부터 除外할수 있기 때문에 計劃的인 運轉管理를 할수 있음.

(ㄴ) 運轉臺數制御와 負荷配分과를 同時에 할수 있으므로 效率를 좋게 그리고 經濟的인 運轉을 할수 있음.

(ㄷ) 運轉臺數에 따라서 制御壓力幅이 變하지 않음.

(ㄹ) 보일러 運轉中에도, 그것을 停止시키없이 自由로히 交替할 수 있는 手動臺數發停用 스위치가 장치되어 있으므로 아침 始動時에 手動스위치가 보일러를 順次的으로 起動시키고서 다음에 自動으로 交替시켜서 自動運轉을 할수 있음.

(ㄹ) 보일러 發停時에 動作하는 遲延機構가 內藏되어 있으므로 보일러 發停回數를 最小限으로 억제할 수 있다.

(ㅎ) 負荷變動이 심할 경우나 또는 反대로 완만할 경우의 負荷의 性質이나 負荷量에 따라서 制御動作을 간단히 變更시킬수 있으므로 보일러의 發停回數를 줄이어 負荷變動에 對한 追從性을 좋게할 수 있음.

(ㅅ) 運轉中에 設定되어 있는 運轉順序設定用의 押보턴스위치를 操作해도 보일러를 停止시키려는 方向으로 指命令이 됨으로 安全하다.

(ㅇ) 運轉中에 停電이 되었다가 復歸되었을 경우에는 始動스위치를 ON 位置에 한 것과 同一하게 1臺씩 順次的으로 起動함으로 安全함.