

自動制御設備의 理論과 實際

裴 承 煥*

4.3 空氣式 制御裝置(Pneumatic control system)

普通 1~2kg/cm²G 의 깨끗하고 습기가 없는 壓縮된 空氣를 에너지源으로 해서 作動하는 것이므로 防爆性이고 構造가 간단하며, 高度의 制御動作을 얻을 수 있고 耐久性이 있는데다 組合된 動作이 容易하다는 등의 特徵을 가지고 있다.

從來에 使用되어 온 것은 大體로 位置平衡式이라고 하는 것이었으나 最近에는 力平衡式이 各 會社에서 開發되어 中央管理面에서 實際化되고, 檢出部의 直線性, 應答速度의 迅速性 등의 特性에 의해서 電子式과 같은 分野로 進출을 보게 되었다.

空氣式 制御方式이란 프로세스(Process) 變數의 變化를 벨로우즈(Bellows), 로드튜브(Rod tube), 나일론(Nylon) 등을 利用해서 物理的 變位로서 檢出하여, 이 變位量을 空氣壓으로 變換시켜서 空氣모오터나 릴레이 등을 操作시키는 것이다.

供給空氣源으로부터 各 機器와의 配管은 普通 銅管(外徑 6mm, 內徑 4mm)으로 하며 이것을 메인配管(main...㉔)이라 하고 調節器로부터 制御되는 機器(릴레이 操作器)와의 配管을 부랜치配管(Branch...㉕)이라 한다. 그외의 特殊用語는 다음과 같다.

○ N.O. 또는 N.C. ……操作부에 使用되는 用語로서 N.O.는 常時開型, N.C.는 常時閉型을 나타낸다. 即 空氣壓이 0kg/cm²일 때 열려 있는 操作部를 N.O.型(Normally open type), 닫혀 있는 操作部를 N.C.型(Normally closed type)라고 한다.

○ D.A. 또는 R.A. ……調節器 또는 릴레이에 使用되는 用語로서 D.A.型(Direct acting type)은 프로세스 變數가 增加하면 操作室空氣壓이 上昇하는것을 말한다. 溫度調節器에서 그 周圍溫度(實際值)가 上昇하면 操作空氣壓도 增加함으로 普通正動作型의 機器라고 한다. 또한 R.A.型(Reverse acting type)은 逆動作型으로서

變數增加로 操作空氣壓이 減少하는 것을 말한다.

○ 空氣源裝置……空氣式 機器의 에너지源으로서의 壓縮空氣는 다음과 같은 條件을 滿足시켜야 한다.

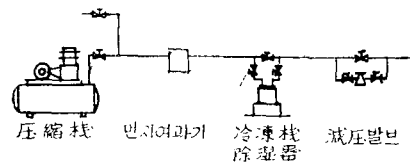
(가) 淸淨한 것이어야 함…固形物, 油分, 腐蝕性 개스 등을 포함하지 않은 것으로서 오일윌타(油性潤滑式 壓縮機에는 必要함), 有機 또는 無機質 윌타 등의 먼지 윌타(Dust filter)가 必要하다.

(나) 露點이 낮을 것…配管中에나 機器에 結露가 생기지 않도록 아후터 쿨러(After cooler)나, 除濕器(冷凍機를 使用하는 冷凍式, 실리카겔 등의 化學 除濕劑를 使用하는 藥品式이 있음)가 必要하다.

(다) 壓力變動이 없을 것…供給壓力의 變化에 따라서 制御系에 混亂을 주지 않도록 카파시터탱크(Capacity tank), 헷더(Header), 減壓밸브, 스톱밸브, 에어게이지(Air gauge)가 必要함.

以上과 같은 條件으로서 構成되는 空氣源의 裝置를 圖示하면 그림 23과 같다. 여기에서 壓縮機는 충분히 여유를 본 容量의 것을 設置할 必要가 있다. 即 制御系에서 必要한 空氣消費量의 1.5~2배를 볼 것이며, 될수록 複數臺로 하여 交代 運轉할 수 있도록 하는 것이 좋다.

<小容量標準形>



<大容量標準形>

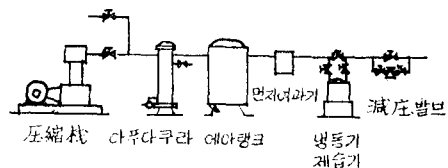


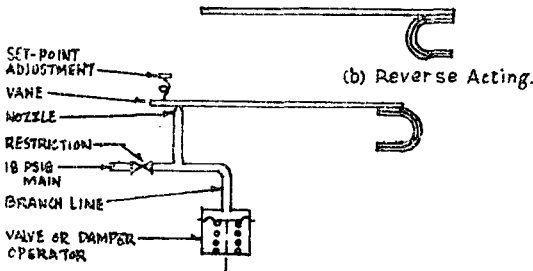
그림 23. 空氣源裝置

* 正會員, 現代設備株式會社 技術部

○ 位置平衡型 比例式

(가) 블리드형(Bleed type)

그림 24는 블리드형 온도調節器의 原理를 나타낸다. 여기에서 溫度의 變化는 바이메탈의 움직임으로서 나타나며, 이 바이메탈의 움직임의 노즐先端에 있는 후랩파(Flapper)를 움직이도록 되어 있다. 溫度의 變化에 따라서 후랩파가 움직이므로 一定壓力의 메인空氣는 그것에 應해서 노즐로부터 排出하게 되면 부란치라인의 壓力이 變化해서 操作部로 보내어진다. 溫度調節器의 滿足한 作動에는 레스트릭손(Restriction)의 크기; 操作器의 크기, 노즐의 크기 등이 밸런스되어 있어야 하는 것이 必要하다. 레스트릭손은 후랩파가 노즐을 닫았을 때 빨리 모오터를 다음의 位置로 움직일수 있도록 충분한 空氣를 보내줄 수 있는 크기의 것이어야 한다. 또한 노즐이 충분히 열려있을 때 부란치라인의 壓力이 속히 0이 되도록 레스트릭손의 加減이 必要하다.



(2) Direct Acting.

그림 24. 논블리드형 온도調節器

(나) 논블리드형(Non bleed type)

논블리드형 調節器는 블리드형과 같이 常時 空氣를 排出하는 것이 아니고 부란치라인의 壓力이 增加할 경우에만 空氣를 消費한다.

그림 25는 作動原理를 쉽게 이해하기 위해서 簡略하게 나타낸 것임.

그림 25-a는 裝置全體가 平衡된 狀態로서 供給밸브 C와 排氣밸브 D가 모두 닫혀 있고 부란치라인의 壓力은 增減하지 않음.

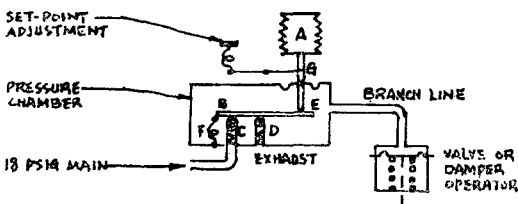


그림 25-a. 平衡狀態의 논블리드 온도조절기

그림 25-b는 制御量의 狀態가 變化해서 벨로우즈 A가 膨張하면 레버 BE는 排氣밸브 D를 支點으로 해서 時針方向으로 回轉하면 供給밸브 C가 열린다. 이때 메인으로부터 空氣가 흘러 들어와 부란치라인으로 통하여 壓力은 높게 된다.

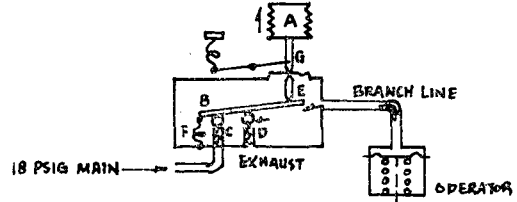


그림 25-b. 부란치라인 壓力이 증가한 논블리드 조절기

그림 25-c는 制御量의 狀態가 逆으로 變化해서 벨로우즈 A가 收縮하면 밸브 C를 支點으로 해서 레버 EB는 反時針方向으로 回轉한다. 그러면 밸브 D는 열리고 부란치라인의 空氣는 이곳을 통해서 排出되어 壓力은 低下된다.

操作部の 動作은 블리드형과 같이 부란치라인의 壓力의 增減으로 作動된다. 溫度, 濕度, 壓力 등의 各 調節器는 그 原理가 同一한 것으로서 檢出部分의 구조든가 材質에 차이가 있는 것 뿐이다.

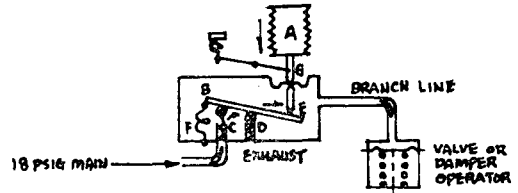


그림 25-c. 부란치라인 壓力의 감소한 논블리드 조절기

○ 力平衡型 比例式

位置平衡型 比例式은 프로세스變數의 變化를 바이메탈이나 벨로우즈 등으로 物理的 變化로 바꾸워서 레버機構에 의해서 直接 후랩파의 位置를 變化시키는 것에 比해서, 力平衡型 比例式(2位置式은 2位置動作 릴레이를 使用함)은 檢出部에도 피이드백챔버(Feed back chamber)를 가지고 力平衡을 한 후의 出力을 내서 調節器에서는 이 出力을 入力空氣壓으로 해서 設定空氣壓과의 力平衡에 따라서 出力을 操作空氣壓으로 한다. 이때문에 檢出部의 直線性(프로세스 變數變化和 空氣變化的 關係), 調節部의 直線性(入力空氣와 操作 出力空氣 變化的 關係)이 保證되기 때문에 工業計器의 理論이 適用된다.

그림 26은 室內型 溫度檢出器, 그림 27은 單入力調節器의 概念圖이다. 여기서 檢出部의 出力空氣壓의 變化가 피이드백챔버에 들어가 후랩파를 操作한다.

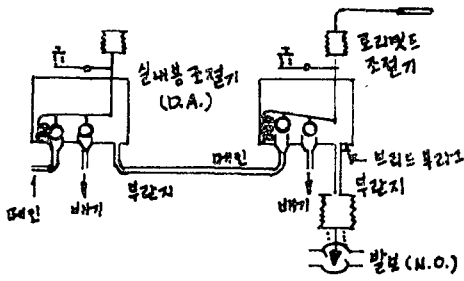


그림 26. 室內型 溫度 檢出器

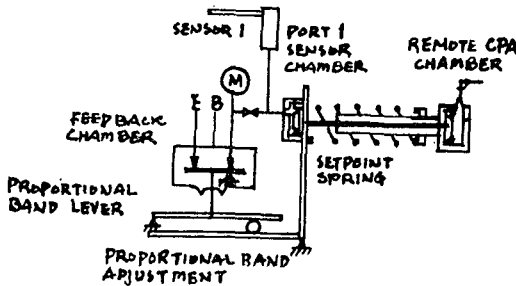


그림 27. 單入力調節器

윗 그림들은 D. A 型調節器로서 入力空氣壓의 增加로서 操作出力空氣壓의 增加한다. 또한 R. A 型으로 하려면 比例帶의 레버支持點을 移動시키면 된다. 이것들은 比例帶에 대해서도 그 範圍를 自由롭게 選擇할 수 있음을 나타낸다.

그림 27의 調節器를 特히 센서콘트롤러(Sensor-controller system)라고 부르며 檢出器의 數에 따라서 單入力(Single-input) 조절기, 複式入力(Dual-input) 조절기로 나누며 各各에 遠隔設定器(Remote CPA)를 붙여서 원거리에서 設定點을 調整할 수 있다. 또한 檢出器의 종류에 따라서 溫度, 濕度 및 壓力等을 調整할 수 있으며, 2個 以上の 調整기를 組合해서 여러가지 目的에 使用된다.

○ 位置平衡型 2 位置式

(가) 블리드型

이 方式은 比例式 블리드型의 調節器에 마그넷드機構를 加해서 후레퍼의 動作을 2位置式으로 해서 ON, OFF 作動시키는 것이다.

(나) 논블리드型

比例式 논블리드型의 調節器를 그대로 使用해서 調節器와 操作部의 사이에 空氣式의 2位置動作 릴레이를 넣어서 調節器로부터 오는 比例動作信號를 ON, OFF 信號로 變換해서 操作部로 傳達하는 것이다.

그림 28에서 벨루우즈 A는 調節器에서 오는 比例動作信號(壓力變化)에 應해서 伸縮을 하게 되면 레버 EB

에 힘이 전해진다. 레버 EB의 움직임은 코일스피링 G의 힘을 통해서 파이롯트레버 CD에 ON, OFF 動作으로서 전달되어 給氣밸브와 排氣밸브를 開閉함에 따라서 操作部로 보내는 부란치라인壓力을 2位置式으로 變하게 한다.

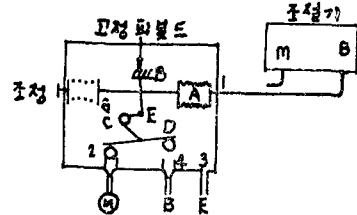


그림 28. 2位置 變換릴레이

○ 應用

(가) 同時制御와 連續制御

裝置에 따라서는 그것에 適合한 制御를 하기 위해서 여러가지의 機器를 組合해서 使用할 必要가 있는 경우가 있다. 簡單한 組合으로 할 수 있는 例로서 同時制御와 連續制御가 있다. 同時制御란 2個 以上の 操作器(밸브나 밸브)를 1개의 調節器로서 作動시키는 것이고, 連續制御는 2個 以上の 操作器를 1개의 調節器로서 作動시키지만 制御量이 變化를 계속할 때 各 操作器의 作動間에는 시간적으로 차이가 있어서, 最初의 操作器가 움직이고 나서 다음에 第2의 操作器가 움직이도록 하는, 順次的으로 계속해서 作動시키는 制御를 말한다. 恒溫室과 같이 年中空氣調和를 할 경우에 하루 中에도 午前에는 暖房을 해야 하고 午後에는 冷房을 해야 할 날이 있을 때 이와 같은 경우에는 1개의 調節器를 使用해서 加熱器用의 밸브와 冷却器用의 밸브의 操作器에 연결하게 하여, 溫度上昇이 계속되면 暖房으로부터 冷房으로 自動적으로 變換함으로써 連續制御가 된다.

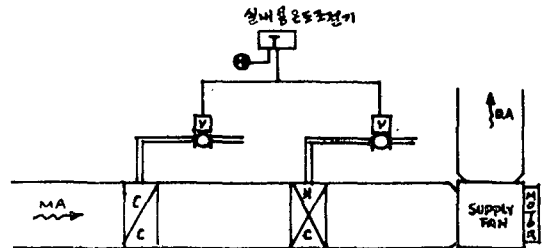


그림 29. 連續制御方式의 例

(나) 下限(Low limit)制御와 上限(High limit)制御 調節器와 操作器와의 配管途中에 調節器 1개를 더 넣어서 리미트(Limit)用으로서 使用한다. 리미트用 調節器

가 설치되어 있는 場所의 制御量이 그것의 設定値보다 낮을 경우와 높을 경우에 主調節器의 指令과는 關係없 이 리미트用 調節器가 操作器에 指令을 낸다.

리미트用 調節器의 目的은 制御量이 너무 높아지든가 혹은 너무 낮아지는 것을 防止하는 것이므로 그리 빈번 하게 動作해서는 안된다. 보통은 主調節器로서 制御하고 最惡의 경우에만 리미트調節器가 動作하도록 한다. 그러므로 下限調節器는 그 설치장소의 制御量이 正常的 狀態보다는 낮은 값이 되도록 設定한다. 上記調節器는 正常的 狀態보다는 높은 값이 되도록 設定하여야 한다. 例로서 主溫度調節器를 室內에 설치하고 下限溫度調節器를 中央式 空調裝置의 給氣다트에 설치한 경우를 생각하면, 常時 室內溫度調節器로서 室內溫度가 制御되지만 어떠한 原因에 依해서 空調器內에 冷風이 流入해서 給氣다트內의 溫度가 급히 내려가 上限調節器의 設定値 以下로 내려가면 비로서 下限調節器로부터 指令을 發하게 된다. 室內溫度가 平衡狀態로 되어 있다고 하더라도 室內溫度와는 關係없이 下限調節器에 의해서 操作器는 給氣다트內의 溫度를 上昇시키는 方向으로 움직인다. 그림 30은 下限制御의 作動原理를 나타낸다.

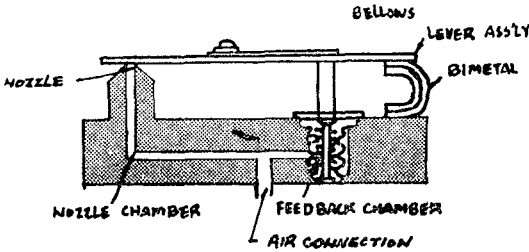


그림 30. 下限制御

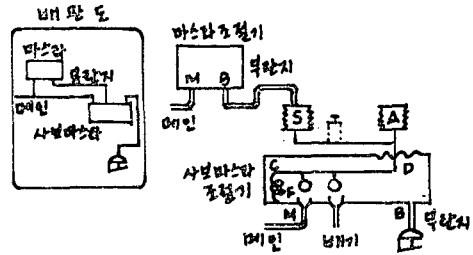


그림 31. 마스터, 서브마스터制御

動作隙間(Differential) 變換릴레이를 使用해서도 下限 및 上限制御를 할 수 있다. 即 冷却器에 溫度調節器와 濕度調節器를 이 릴레이를 通해서 接續하게 되면 溫度調節 以內에 濕도가 너무 높아질 때에만 冷却器에 冷媒 또는 冷水를 흐르게 함으로서 冷却除濕을 할 수 있게 한다.

(다) 마스터, 서브마스터制御(Master-submaster control)

그림 31은 마스터, 서브마스터方式을 表示한다. 서브마스터調節器는 마스터調節器(普通의 調節器라고 된다)의 指令에 의해서 서브마스터調節器의 制御目標値가 自動적으로 바뀌어 지는 것이다. 이 方式에서는 操作器에 가는 指令壓은

(1) 直接으로는 서브마스터調節器의 周圍의 條件에 따라서 變化하며

(2) 間接으로는 마스터調節器에 의해서 檢出되는 條件에 따라서 變化한다.

마스터, 서브마스터制御는 夏季 外氣溫度의 上昇에 따라서 室內溫度를 어느 정도 올리든지 또는 外氣溫度의 變化에 따라서 中央式 空調器의 給氣溫度를 變化시키는데 使用된다.(次號繼續)

大協設備工業社

서울 中區 笠井洞 258 (동명빌딩 601號)

전 화 26 - 9 0 5 2

代 表 李 元 培
金 秉 太