

공 압 을 이 용 한 자 동 포 장 장 치

김 장 호
한 국 웨 스토 (주)

Auto packer with pneumatic equipment

Chang-Ho, Kim
FESTO Korea Co., Ltd.

Abstact

In this report, automatic packing equipment for dairy milk is presented. For food industry, Pneumatic System is widely applied because of it's invironments. So, for the actuation, signal processing and sensing of this auto-packer, all pneumatic equipemts was applied.

1. 서 론

공압은 인간에게 알려진 가장 오래된 에너지의 하나이면서도 실제 이용은 매우 늦게야 시작 되었다. 산업에 대량 이용되기 시작한 1950년 이후 부터이고 정작 제어요소로서 널리 사용되기 시작한 것은 1960년대 이후이다.⁽¹⁾공압 요소(Pneumatic elements)는 전자요소와 같이 특별한 기능을 가진 소자들로서 이들을 유효 적절히 조합함으로써 모든 logic system을 실현할 수 있는데다 동시에 power element로서 사용 가능하여 이 두가지 기능을 종합함으로써 모든 기계 장치의 자동화를 행하기에 적절하다.

공압은 타 자동화 요소 즉 유압이나 전자에 비해 아태와 같은 장단점을 지니고 있다.

- 장점: 에너지 전달의 용이성
- 에너지 저장 가능성
- 열원이 없고 온도에 예민치 않음
- 청결성 및 친 환경성
- 요소들의 간단성 및 견고성
- 확실하고 쾌속한 제어성
- 과부하에서의 안전성
- 단점: 압축성
- 역학적 한계성

배기시 소음

그러나 무엇보다도 중요한 것은 교묘한 logic 기능을 가졌으면서도 머리로 쉽게 이해할 수 있고 손으로 쉽게 느껴질 수 있다는 특성이다. 이 점이 바로 기계 설계자나 제작자가 전기 기사의 도움없이 제어계(control system)를 설계 장치할 수 있는 이유이다.

공압장치의 경제성을 검토해 보면 사용자로서의 비용이 되는 요소 즉 시설비, 인건비, 보수유지비, 동력비, 감가상각비에 있어 각기 순서대로 보아 소, 극소, 소, 대, 소의 특성을 지니고 있으며 이러한 경제성이 공압장치가 저투자성 자동화(low cost automation)의 대표적 수단으로 사용되고 있는 원인인 것이다.⁽³⁾공압장치는 특히 식품회사에서 많이 사용되고 있는 바, 그 중 우유의 팩킹 시스템에 대하여 고안된 장치를 소개한다. 기존의 생산 라인에서는 콘베이어 1대당 2대의 팩킹 기계가 소요 되었다. 이는 콘베이어 1대당 생산되어 나오는 포장 우유를 1대의 팩킹 기계로는 60%정도 밖에는 처리 할 수 없었기 때문이다. 본 장치의 고안으로 1대의 팩킹기계로 1대의 콘베이어에서 생산되어 나오는 포장우유를 여유있게 처리할 수 있고 신뢰성도 향상되었다.

본고에서는 기존의 팩킹 기계와 본 장치와의 처리
능력을 비교하여 보고 제어 회로도를 통하여 시스템을
분석하여 공장 장치에서의 신호 처리 및 발생될 수

있는 여러 조건들을 어떻게 처리하는가를 제시 하고자
한다.

2. 자동 포장 장치.

2.1 자동 포장 장치의 구조도 및 시퀀스도

자동포장 장치의 구조도는 그림 1에 각각적으로
표시되어 각 실린더와 리미드 스위치의 위치가

표시되어 있다. 또한 그림 2의 시퀀스도를 통하여 각
실린더의 단계별 운동을 파악할 수 있다.

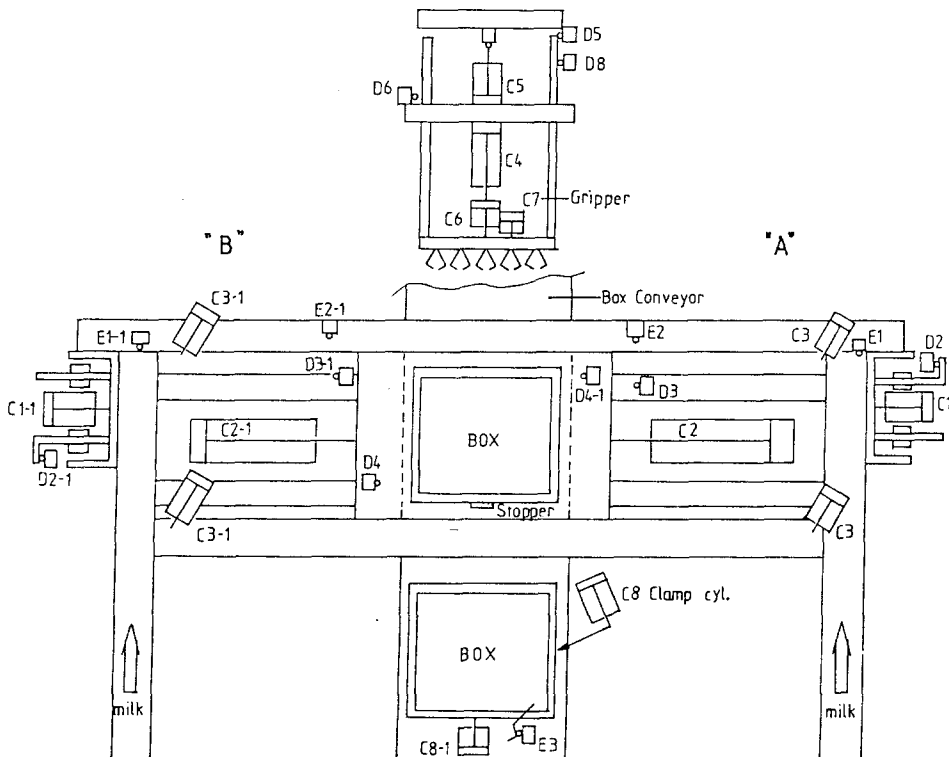


그림 1. 자동 포장 장치의 구조도

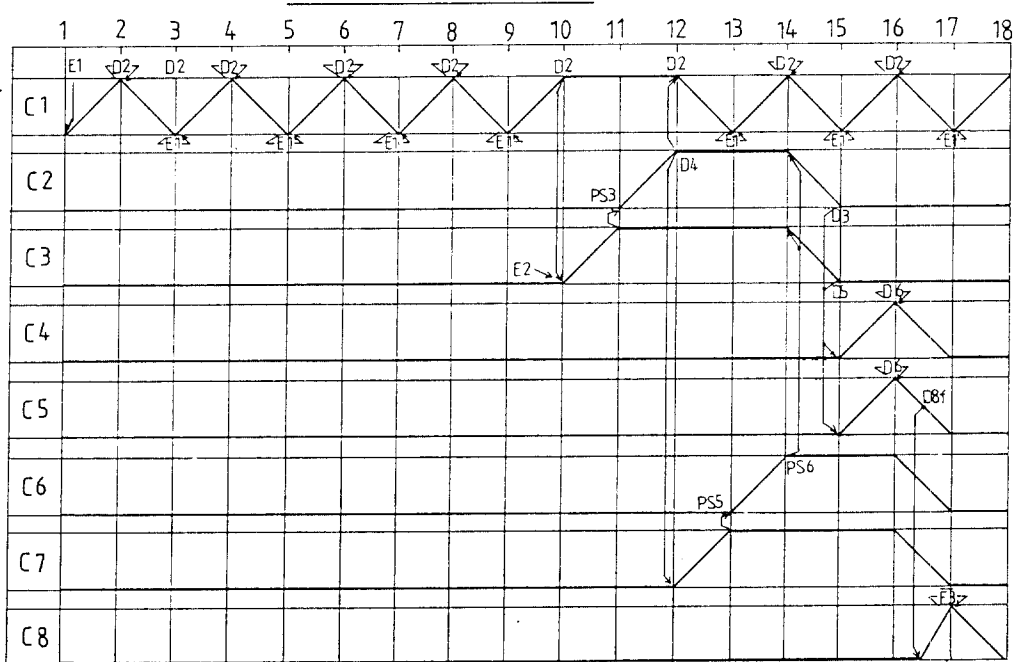


그림 2. 자동포장기의 시퀀스도

2.2 자동 포장 장치의 작동

자동 포장 장치의 작동순서를 흐름도로 표시하면 그림 3과 같다. 장치의 작동을 보다 확실하게 파악하기 위해서는 그림 4의 회로도를 참조한다. 기계의 연속적인 작동을 하기 위한 스위치의 위치는 우선 비상 스위치가 풀려 있어야 하고 선택 스위치는 시작 위치에 있어야 한다. 또한 1차 실린더 (C1, C1-1) 도 후퇴 되어 있어야 하고, 2차 실린더 (C2, C3, C2-1, C3-1) 도 후퇴된 상태로 있고, 상하 실린더 (C4, C5, C6)도 상승 위치이고 집게 실린더 (C7-Gripper) 도 물론 벌려진 상태, 즉 실린더 C7 이 후퇴된 상태를 유지하고 있어야 한다. 마지막으로 상자가 밑에 들어와 리미트 스위치 E3 을 누르고 있고 스톱퍼 실린더 C(8-1) 가 올라가 있으며 클램프 실린더 C(8) 가 후퇴된 상태가 되었을때 기계는 작업준비가 된 상태이다. 이 상태에서 filler 에서 포장된 우유가 A 측과 B 측으로 1열로 각각 들어와서 리미트 스위치 E7(A 측) 을 치면 C1 이 전진하게 되고 C1 은 D2 리미트 스위치를 치면 후퇴하게 된다. 이때 E1-1 (B 측) 리미트 스위치 또한 같은 동작을 하게 된다. (A 측과 동일 형태의 동작). 이렇게 우유를 5개씩 5 줄을 밀면 A 측 E2 리미트

스위치 또는 B 측 E2-1 리미트 스위치를 치게 되어 A 측의 C3 실린더 또는 B 측의 C3-1 실린더가 올라오게 되고 25개의 우유를 잡은 상태에서 C2 실린더 또는 C2-1 실린더가 전진하여 집게의 위치까지 가게 된다. 그러나 5개의 우유가 5열로 먼저 쌓이는 축이 먼저 동작하도록 회로가 짜여져 있고, 만약 동시에 A 측 또는 B 측에 25개씩 우유가 쌓여 E2 또는 E2-1 리미트 스위치를 동작시켰을 때는 A 측의 실린더 즉 C3 가 올라오고 C2 실린더가 먼저 전진하여 우유를 싹게끔 되어 있다. 단, 5단씩 25 개가 쌓여 있을 때 즉, E2 또는 E2-1 을 친 상태가 되었을 때는 C1 또는 C1-1 실린더는 전진한 상태로 그대로 있어 다른 우유가 못들어 오도록 막게 되는 것이다. 그 후에 25개의 우유가 집게의 위치까지 가서 D4 또는 D4-1 을 치면 C6 실린더가 내려오게 되고 C6 실린더가 내려온 것을 압력 스위치에서 감지하여 집게 실린더를 전진시켜 우유를 잡게 된다. 마찬가지로 우유를 잡은 상태에서 압력 스위치가 동작하면 C6 실린더가 우유를 잡은 상태에서 상승하게 된다. 그러면 C3 또는 C3-1 실린더가 내려오고 C2 또는 C2-1 실린더가

후퇴하게 되고 그 후에 C4 와 C5 실린더가 내려와 D6 리미트 스위치를 치면 집게 실린더 C7 이 후퇴하여 우유를 풀고 다시 C4 와 C5 실린더는 올라가게 되는데 올라가는 중에 D8 리미트 스위치를 치고 (D8 리미트 스위치는 내려올때는 작동이 안되고 올라갈 때만 동작되도록 되어 있다). D8 을 1 번 치면 1 단 쌓고 상자는 그대로 있게 되고, 다시 반대쪽의 우유가 들어와 똑 같은 동작을 반복 해서 우유를 상자에 2 단 쌓고 올라가다가 D8 을 1 번 더 치면 상자가 풀려서 콘베이어에 의해 밖으로 이송되고 대기 중이던 빈 상자가 공급되게 된다. 이상의 동작이 자동 포장 장치의 1 사이클 동작이다. 이와같은 작동 시퀀스를 제어하기 위하여 공압밸브를 이용하여 그림 4와 같은 제어 회로도를 작성하였다. 공압 밸브를 이용하는 제어방법은 제어 신호의 전달 속도가 40-70 m/sec 로 작기 때문에 대규모의 제어 제어 시스템에는 적당하지 않은 방법이나 단위 기계의 자동화에는 높은 신뢰성을 보장해 주기 때문에 많이 이용되고 있다. (5)실제 우리나라에서 한국 생산성본부의 1986년도에 국내 공장자동화에 관한 현황 조사를 한바에 의하면 전체 공장 자동화 방법 중에서 공압을 이용한 자동화 방법이 30.1%를 차지 하여 가장 많이 이용되고 있는 것으로 나타나 있다. (7)

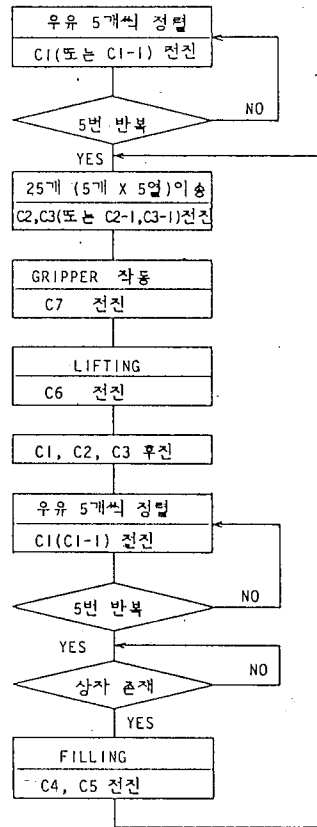


그림 3. 자동포장장치의 흐름도

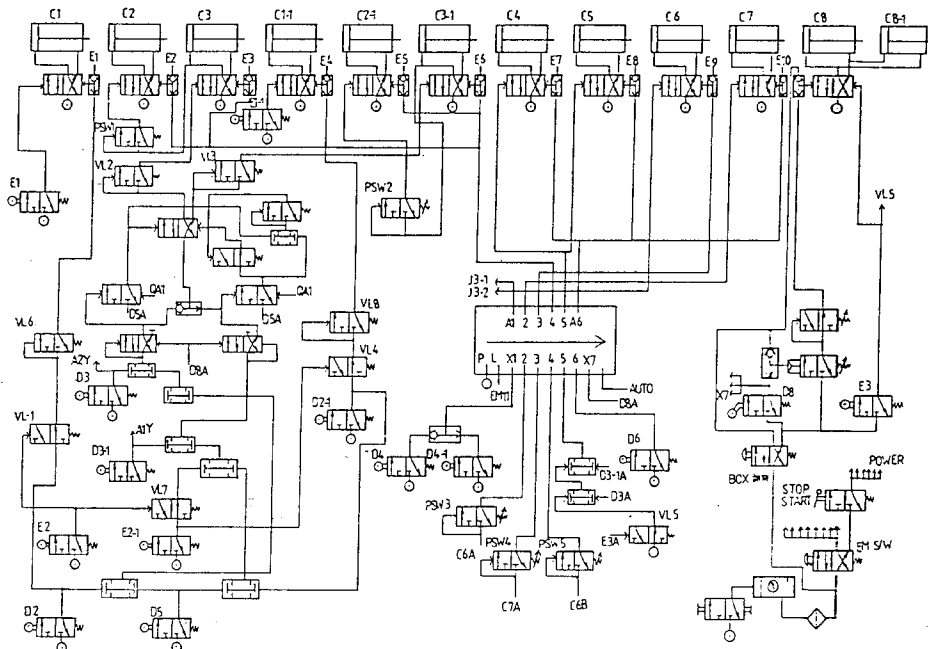


그림 4. 자동포장기의 제어 회로도

2.3 종전 자동 포장 장치의 비교.

종전의 자동포장 장치는 그림 1에서 한부분 (A축 또는 B축)만을 처리할 수 있었다. 즉, 우유 충전기 1대에서 생산되어 나오는 물량을 예전에는 2 개의 자동포장장치를 사용하여야만 가능 했었는데 본 자동포장장치를 이용할 경우 1대만 사용해도 콘베이어 2 대로 출력 들어 오는 물량을 처리 가능하다. 이를 표로 요약하면 다음과 같다.

표 1. 자동포장기 설치후의 결과 비교

	개선전	개선후
시간당 처리 개수	1대당 처리능력 8000개/시간	1대당 처리능력 15000개/시간
	자동포장장치 2대 사용	자동포장장치 1대 사용
설치면적	충진기 1대당 2대 포장기 소요	충진기 1대당 포장기 설치면적 개선전의 1/2
인원	2 명	-
불량율	0.05%	0.02%

또한 새로운 포장 장치의 도입으로 관리 인원을 1/3 절감할 수 있었고 설치 장소도 줄어들어 공장의 lay-out 에서의 여유공간이 확보될 수 있었다. 그리고 무엇보다도 포장장치의 처리능력 이전에 기계자체의 비용이 30% 절약 되어 최초 투자비의 감소를 유도할 수 있었다.

3. 결 론

우리나라 생산업계는 생산성 제고와 원가절감을 위해서 자동화를 시급한 과제로 가지고 있다. 그러나 자동화 비용문제 및 기술부족으로 어려운 상태에 있다. 최근의 노사분규등으로 인한 생산라인의 정지는 경영자로 하여금 자동화의 절실함을 깨닫게 해 주었으리라 믿는다. 그러나 자동화된 시설을 외국에서 도입하거나 국내 타사에서 구매해서 는 근본적인 문제가 해결 되지 않는다. 고급 자동기계의 구입은 높은 시설 투자에 따른 자금 압박을 가져다 주는 외에

고급 기계의 보수 유지를 위해서 새로운 고급 기술자가 필요케 됨으로써 한 문제는 다른 문제로 전가될 뿐 해결 되지 않는다. 이러한 의미에서

비용이 적게 드는 자동화가 필요케 되고 이것이 곧 저투자성 자동화 (low cost automation) 인 것이다.

즉 현재 사용하고 있는 기계에 약간의 변화를 가하여 스스로 이해하고 보수 유지도 스스로 행할 수 있어야 한다. 이러한 측면에서 원래의 자동 포장 장치를 2 대 합한 기능의 변화된 자동 포장 장치의 개발은 저투자성 자동화의 대표적인 사례라 하겠다.

참고 문헌

- (1) W.Deppert, Pneumatic control, Vogel-verlag, 1983
- (2) K.Stoll, Pneuamtic application, Vogel-verlag, 1976
- (3) K.Stoll, Pneumatics in packaging, Vogel-verlag, 1983
- (4) J.P.Hasebrink, Fundamentals of pneumatic control engainnering, Festo didactic, 1978
- (5) H.Meixner, Introduction to Electro-pneumatics, Festo didactic, 1983
- (6) B.Bocksnick, Introduction to programmable controllers, Festo didactic, 1983
- (7) 한국 생산성본부, 국내공장 자동화 현황 조사 보고서, 72 P 1986