

# FluidLab : 공·유압시스템의 측정을 위한 교육용 소프트웨어 Educational Software for measurement of Pneumatic and Hydraulic system (FluidLab)

신호준 · 하재성

H. J. Shin and J. S. Ha

## 1. 서론

미래에는 시스템 작업의 감시, 해석 등이 점점 중요해질 것으로 예상된다. 유체 공학은 여기에 필요한 전문성을 체득하게 하는데 매우 적합하다.

교육의 단계-정보, 계획, 행동, 제어, 평가는 바로 전환하여 적용할 수 있다. 피교육생 자신이 이와 같은 교육의 단계를 자신의 힘으로 수행할 수 있게 하는 것을 수업의 목적으로 하고 있다. 유체역학적인 구성 요소에 대한 이해와 특히 물리적인 지식이 필요한데, 이는 PC와 적절한 주변 장치들의 절대적인 도움으로 해소 될 수 있을 것이라고 예상되어진다. 주된 학습목표는 공정의 해석과 기술에 중요한 지식을 활용할 수 있는 것이다. 현재까지 웨스토에서 수많은 유체역학 강의를 하면서 얻은 경험에 의하면, 이 방법을 통하여 피교육생의 높은 동기 부여와, 종료 후에도 성공적인 학습 효과가 지속되어지는 것을 확인할 수 있었다. 그림 1은 많은 경우의 수의 유체 역학적인 문제를 다룰 수 있게 해주는 소프트웨어이다.

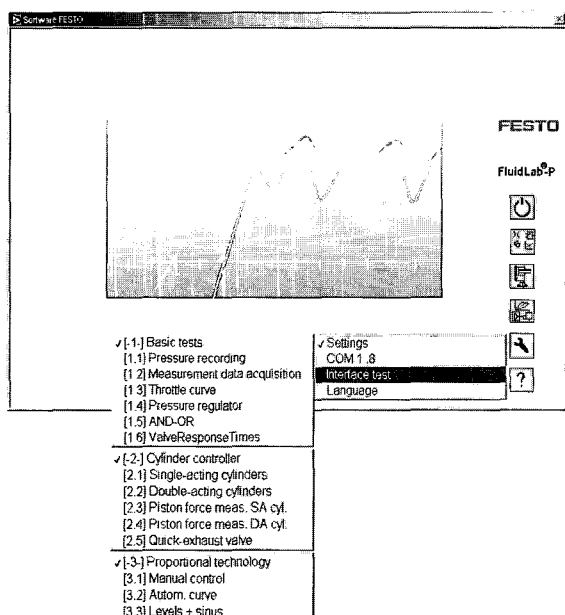


그림 1 공압시스템의 측정소프트웨어 FluidLab P

## 2. 하드웨어와 소프트웨어

교육 전반에 적용되는 공·유압 실험 장비는 그림 2와 같이 설치되어 진다.

- \* 압력 센서: 공·유압 신호를 전압으로 변환
- \* 힘 센서: 공·유압 신호를 전압으로 변환
- \* 유량 센서: 공·유압 신호를 전압으로 변환

(모든 센서는 다수의 생산 업체로부터 완제품으로 제공 받아서 사용.)

또한, PC와의 연결은 그림 2와 같이 RS232 컨버터를 사용한다. 이는 4개의 아날로그 입력(10V) 과 2개의 아날로그 출력(10V), 그리고 8개의 디지털 입·출력(24V)을 가지고 있다.

공·유압에서 필요한 측정 작업을 위한 소프트웨어는 이미 존재하고 있다. 본 소프트웨어는 단계적으로 유체의 측정 영역에 인도한다. 각각의 측정과제에 대한 준비 설치 및 진행 과정은 자세하게 기술되어져 있고 측정 결과는 샘플답안에 서술 되어진다.

그림 3과 4는 각각 표준 측정에 사용한 센서와 입출력 통신에 사용한 이지포트를 나타낸다.

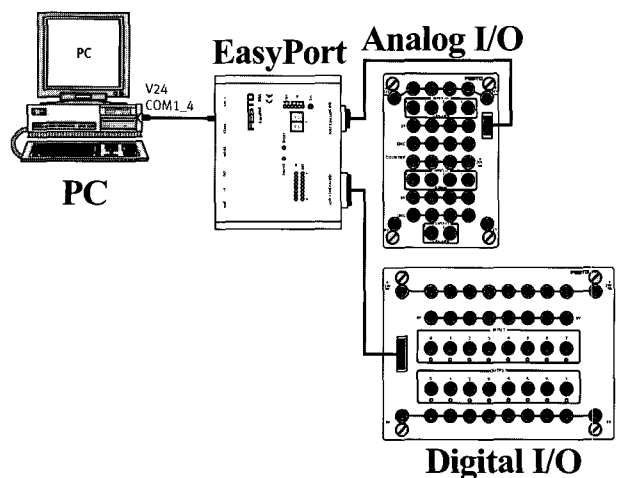


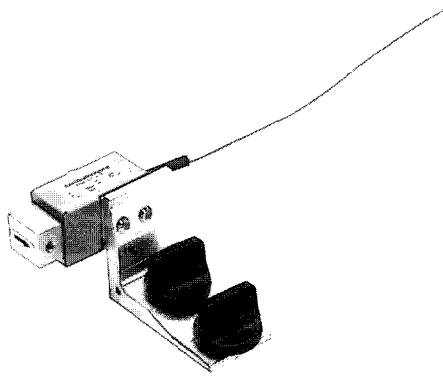
그림 2 실험 장비의 연결 배치도

### 3. 공압시스템에서의 측정과 제어

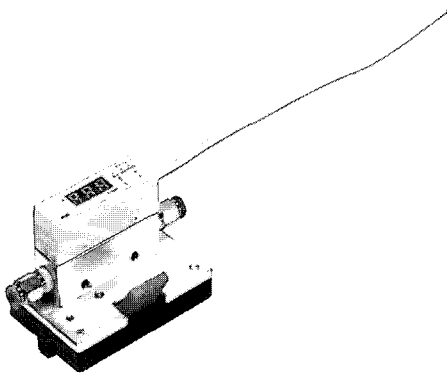
실질적인 예로 프로그램과 하드웨어를 가지고 단동 실린더에 압축공기 공급 후 발생되어지는 현상이 관찰 되어진다. 이를 통해 얻고자 하는 학습 효과는 다음과 같다.

- \* PC를 통한 제어와 측정의 기본원리 습득
- \* Y-T 다이어그램을 이용한 시스템의 서술방법
- \* 압력 곡선의 해석
- \* 다이어그램 계산

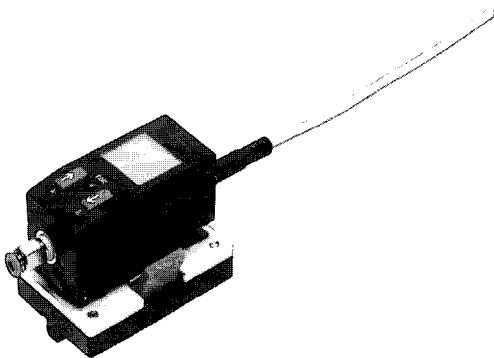
예: 최대 힘, 사이클 타임, 실린더 후진 시 작용하는 스프링의 힘, 최초 적용된 스프링의 힘.



(a) 힘 센서



(b) 유량 센서



(c) 압력 센서

그림 3 표준측정용 센서

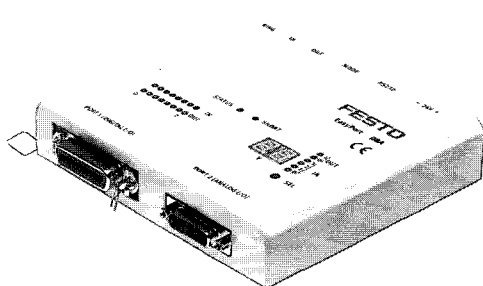


그림 4 입출력 통신용 이지포트

#### 3.1 단동실린더를 이용한 클램핑 작업

교육 과정의 단계 :

1. 개요: 설치된 장비 소개
2. 계획: 공압과 전기 회로도의 작성
3. 실행: 교육생이 장비를 그림 2와 같이 설치, 소프트웨어 실행, 압력과 유량 설정, 실험 실행.
4. 제어 및 결과 분석: 그림 5와 같은 결과에서 신뢰가능한 결과인지에 대한 검토, 다이어그램에서 특이한점 토론.

9초: 전진을 시작하는 압력, 효과 압력에 도달하자 피스톤 로드 전진 개시(힘 계산 가능).

14초: 실린더 전진, 크기와 주파수 증가(교육생은 이를 설명해야 함).

22초: 실린더는 전진 하였고, 클램핑력이 증가함.

24초 : 최대 압력 도달(힘 계산 가능).

31초: 밸브 제어구 전환으로 압력 해제, 압력 1일 때 실린더 후진 시작.

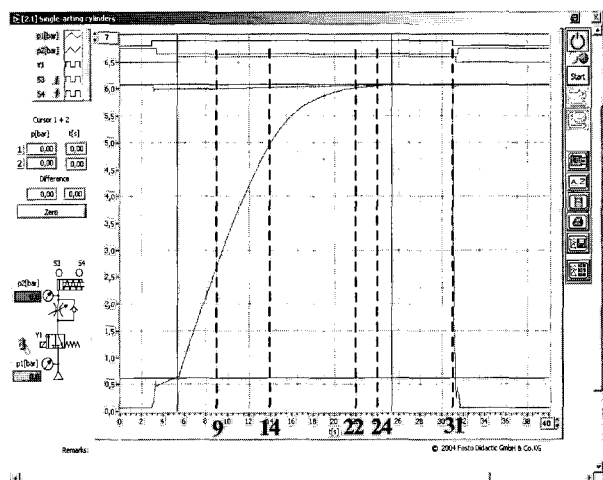


그림 5 실험을 위한 모니터 설치

실험 결과:

\* 후진을 위한 스프링의 장력이 실린더의 전진시 클램핑력을 감소시킴.

\* 공·유압 공급으로 인한 최대 힘은 일정시간 경과 후 도달 하게 됨.

심화 학습: 재 실험을 실행해보니 전체 행정 중 30%에 도달하자 이미 작업물에 접촉됨. 교육생은 이 다이어그램을 해석하고 실험을 통해 얻은 결과를 명료하게 도식화 함.

3.2 복동실린더를 이용한 클램핑 작업

이번 실험에서는 부가적으로 힘센서를 통해 측정한다. 덧 붙여서 배기 과정까지 이용한다(그림 6).

1. 개요: 교육생은 데이터 시트에 힘 센서에 관한 란을 확인 한다.

2. 계획: 교육생은 공압과 전기 회로를 작성한다. 동시에 실험순 서도를 계획한다.

3. 실행: 교육생은 장치를 설치하고 소프트웨어를 실행한다. 한번은 작업물 없이(긴 행정거리), 한번은 작업물과 함께(짧은 행정거리) 실험한다.

4. 제어 및 계산: 교육생은 압력곡선과 힘 곡선을 분석한다.

값 계산에 대한 질문:

1. 시스템 압력 p1은 왜 변화 하는가?
2. 힘의 생성은 어떻게 설명되어질 수 있는가?
3. 압력과 작용면적에 관련하여 최대 힘을 계산한 후, 실제 측정되어진 힘과 비교한다.
4. 공작물의 유무와 관련하여 힘의 생성 시간이 차이가 있음을 어떻게 설명할 수 있는가?

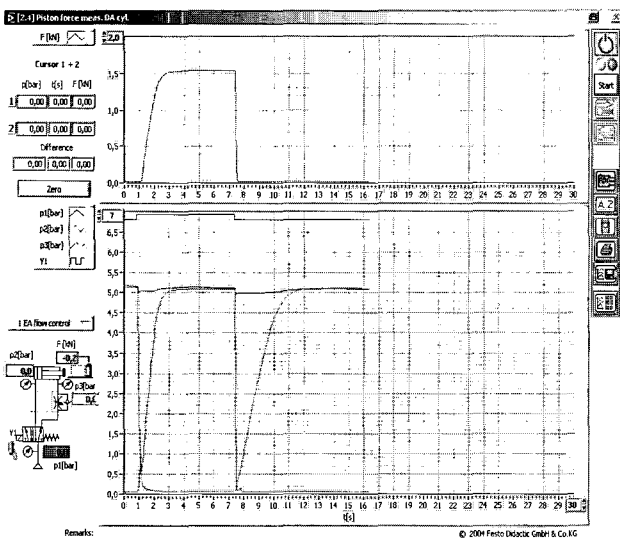


그림 6 배기 과정 중 압력과 힘의 측정

4. 유압시스템에서의 측정과 제어

유압에서도 또한 압력조절 밸브, 유량 제어 밸브 등 단위 설비 요소 등이 중요하다. 여기서도 또한 손실량에 대해서 계산 되어진다(그림 7).

본 소프트웨어는 유압시스템에 관련한 모든 측정 실험에 대한 기능들이 제공되어진다. 이 소프트웨어로 모든 표준 제어 또한 실행이 가능하다. 공압과는 달리 유압에서의 유량은 비교적 간단하게 측정이 가능하다.

4.1 압력조절밸브의 특성곡선

압력 조절 밸브는 시스템의 중앙에 위치하는 설치 요소이다. 이는 직접 제어되는 시스템 성능 측정에 사용 되어진다.

1. 개요: 교육생은 압력 조절 밸브의 설치의 기본 원리에 대해 배우게 된다.

2. 계획: 교육생은 실험장치 설치와 유압과 전기 회로를 준비한다. 여기서 중요한 것은 실험실행 순서에 의해 정확하게 수립한다.

3. 실행: 다수의 스프링 특성 설정에서 도출된 특성 곡선의 실행이 행해진다.

4. 값 계산: 히스테리시스, 분사압력, 개방 압력 등 여러 정의에 대해 필요한 작업이 이루어진다.

장비설치요소에 대한 질문:

1. 히스테리시스는 어디에서 연유 되는가?
2. 압력값은 왜 유량의 체적에 비례하여 증가하며, 어떤 값에 의해 변화 되는가?
3. 한계값 연구: 스프링의 최대 인장, 압축 시, 매우 큰 체적의 유량 시
4. 피스톤의 전진시에는 정지시에 비해 왜 더 작은 압력이 생성되는가?

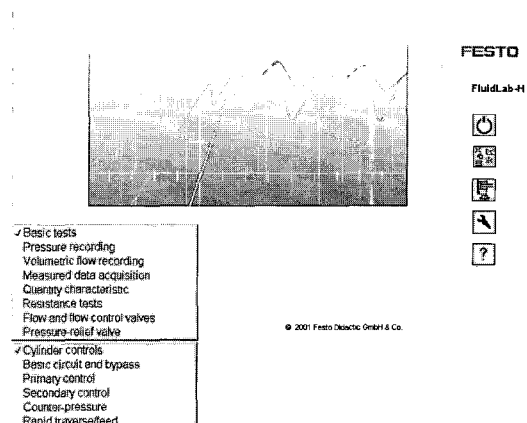


그림 7 유압시스템의 측정소프트웨어 FluidLab H

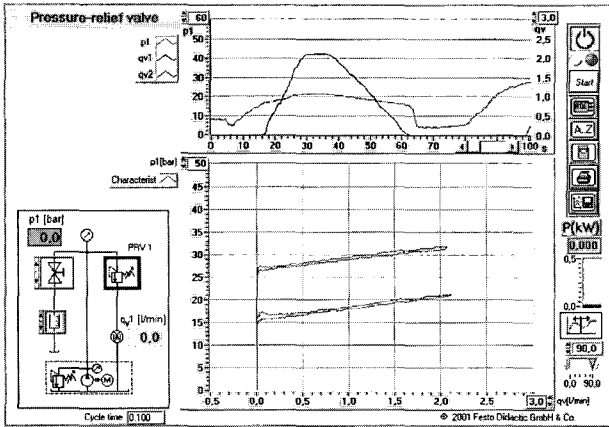


그림 8 압력조절밸브의 특성 곡선

#### 4.2 2차 제어

예를 보여 주기 위하여 다음과 같이 실린더제어를 구현 하였다. 실험은 피스톤 전진시 로드를 밀거나 당겨서 외부 힘을 가하였으며, 결과는 그림 9와 같다. 또한, 교육생은 다이어그램을 통해서 다음을 확인 할 수 있어야 한다.

1. 힘의 영향: 압력에 근거한 힘의 크기 계산
2. 유량 제어 밸브의 성능
3. 도착
4. 압력의 변형
5. 실험 결과로 도출된 성능에 근거한 전형적인 응용의 예

### 5. 결 론

수업은 PC의 새로운 이용 가능성을 보여준다. 많은 사실들이 이제 가시적으로 구현 되어질 수 있다. 교육생들의 동기 부여가 높아진다. 특히, 보여주는 특성 곡선의 해석에 많은 흥미를 유발 시킬 수 있고, 팀워크를 통해 문제해결의 실마리를 찾아 가고 최종 결과가 실현된다. 지속적인 측정치 계산은 중요하고도 전반적인 지식 습득에 도움이 된다. 거의 모든 기술 분야에서 데이터들이 다이어그램에 표현 되어지고 해석 되어지며, 특히 서비스와 유지·보수 분야 또한 이런 경향이 두드러진다. 위에서 제시 되어진 수업에서는 이 특별한 능력을 배양하는데 많은 도움이 될 것이다.

이런 방법의 수업은 매우 의미 있는 교육 분야에 대한 정보가 될 것이라고 생각한다. 비교적 저렴한 센서, PC 그리고 컨넥터를 통한 장비의 업그레이드는 수업의 중요한 발전 방향을 가능하게 한다.

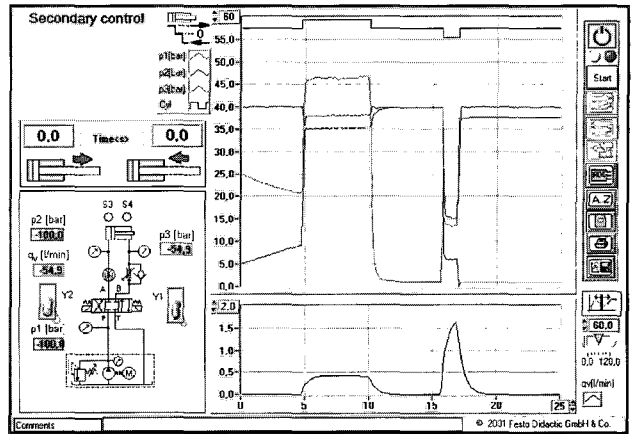


그림 9 2차 제어

#### [저자 소개]



신호준(책임저자)

E-mail : kr0shj@festokorea.com

Tel: 02-850-7414

1975년 5월 8일생

1999년 한양대학 대학원 기전공학과 석사, 2002년 동대학원 메카트로닉스공학과 박사과정입학, 동년 한국웨스트 입사, 현 한국웨스트 FA기술연구소 연구원, 유공압시스템학회 회원, 반도체장비학회등의 회원

#### [저자 소개]



하재성

E-mail: jsha@festokorea.com

Tel: 02-850-7420

1959년 8월 12일생

1985년 홍익대학 대학원 기계공학과 석사, 1986년 한국웨스트 입사, 현 한국웨스트 FA기술연구소 소장