유공압시스템학회지 제3권 제3호 pp. 21~24 2006년 9월

한국기술교육대학교 유공압제어연구실의 연구 및 교육 내용 소개

허 준 영
J. Y. Huh

1. 서 언

정부는 산업구조 다각화와 기술수준의 고도화에 따른 고급인력의 수급을 담당할 직업능력개발 교육훈련기관의 교원 및 능력개발전문가 양성을 위해 4년제 대학의 설립을 추진하여 1992년 3월 한국기술교육대학교를 개교하였다. 한국기술교육대학교는 이러한 설립취지에 따라 우수한 기자재를 갖추고 실험실습중심의 교육을 실시하고 있다. 학교의 위치는 충남 천안시 병천면으로 병천(竝川)을 우리말로 "아우내"라고 하고 이 아우내 장터에서 1919년 4월 2일 수많은 사람들이 모여 독립 만세를 외쳤다. 그 가운데에는 17세의 어린 소녀 유관순이 있었다. 병천에는 유관순열사의 생가와 함께 기념관이 있다. 열여섯의 어린 나이임에도 불구하고 당당히 대한의 딸임을 주장하며 독립 만세를 외치던 유관순의 자존심과 애국심은 근처의 독립기념관으로 이어진다.

본 대학은 기계정보공학부, 메카트로닉스공학부, 정보기술공학부, 인터넷미디어공학부, 건축공학부, 산업경영학부의 6개 학부(18개 전공)와 디자인공학과, 신소재공학과, 응용화학공학과의 3개 학과로 구성되어 있고 입학정원은 900명이다. 대학원은 일반대학원, 테크노인력개발전문대학원, 산업대학원으로 구성되어 있고, 입학정원은 석·박사를 합하여 243명이다. 1998년 9월에는 대학부설 능력개발교육원을 개원하여 한국폴리텍대학을 포함한 직업능력개발 훈련교원과 산업체의 전문기술인에게 산업현장에서 필요로 하는 선진 교수기법과 신기술교육을 실시해 오고 있다.

본교의 기계관련학과들은 기계정보공학부(자동차·에너지전공, 컴퓨터응용전공, IT전공)와 메카트로닉스공학부(생산시스템전공, 제어시스템전공, 디지털시스템전공)로 나뉘어 있다. 이 중에서 메카트로닉스공학부는 전기·전자공학 및 컴퓨터 테크놀로지 분야에서 발전시킨 기술을 기계공학에 적용하여 지능형 기계전자 시스템을 설계하는 기술 분야이다. 유공압제어연구실은 메카트로닉스공학부에 속해 있다. 메카트로닉스공학부의 전임교원은 20명이며, 신입생 입학정원이 130명이다.

본 연구실은 학생지도체제가 학년 중심에서 연구실 중심으로 변경되면서 2000년부터 시행되었다. 구성원은 허준영 교수를 중심으로 졸업연구를 수행하는 3, 4학년 학생들 10여명으로 구성된다. 대학원생들은 지금까지 2명 배출되었고, 1명은 한국토키맥유압(주)에서 유압기기관련 업무를 하고 있으며 또 1명은 천안 인근 대학에서 시간강사를 하고 있다. 연구실 연락처 정보를 아래에 표로서 제시한다.

2. 연구 및 교육 시설

연구실의 주요 연구/교육 시설에 관하여 표 1에 나타낸다.

3. 교 육

유공압 분야에 관한 교육 프로그램은 학부 및 대학원 수업과 본교의 능력개발교육원 교육으로 크게 나눌 수 있다. 우선 학부 및 대학원 수업에 대한 교육 내용을 표 2에 나타낸다.

연락 책임자 : 교수 허준영
소 속 : 한국기술교육대학교 제어기계공학과
주 소 : 330-708 충남 천안시 병천면 가전리 307번지
전 화 : 041-560-1142(허준영), 1149(연구실)
E-mail : huh@kut.ac.kr(허준영)

표 1 주요 연구/교육 시설

품 명	제 작 사	수 량
유압실습장치	세원E&T	12 set
전기유압실습장치	세원E&T	12 set
공압실습장치	ED	12 set
전기공압실습장치	ED	12 set
유압비례서보실습장치	보쉬렉스로스	1 set
공압비례서보실습장치	보쉬렉스로스	1 set
PLC실습장치	LS산전	14 set
AMESim	Imagine	16 copy
Easy-5	Boing	20 copy
Fluid-sim	Festo	1 copy
Automation Studio	Famic Tech.	15 copy
PH-Lab	웰컴소프트	12 copy

표 2 학부 및 대학원 수업

학년/학기	교과목명	내 용
1/2	유공압기초실습	공압기기의 작동원리 시퀀스제어, 전기공압
2/1	PLC응용실습	PLC하드웨어 PLC프로그래밍
3/1	유공압제어 및실습	유압기기의 작동원리 AMESim사용
3/2·	자동화기기실습	센서사용법 PLC중급
대학원	유압제어시스템	전기유압서보시스템 제어

표 3 연수프로그램

과정명	교육기간	내 용
유압제어 일반	1주 (31시간)	유압의 기초이론, 유압기기의 작동원리와 회로
공압제어 일반	1주 (31시간)	공압의 기초이론, 공압기기의 작동원리와 회로
PLC전기공압제어	1주 (31시간)	시퀀스제어, PLC하드웨어 PLC프로그래밍
PLC전기 유압제어	1주 (31시간)	시퀀스제어, PLC하드웨어 PLC프로그래밍
유압기기고장해결	1주 (31시간)	유압장치의 고장원인분석, 분해조립, 설치와 플러싱
유공압 서보제어	1주 (31시간)	유압과 공압의 비례제어밸브, 서보밸브 사용기술
순수공압 e-learning	원격21h +집체10h	공압의 기초이론, 공압기기의 작동원리와 회로
PLC전기공압e러닝	원격21h +집체10h	시퀀스제어, PLC하드웨어 PLC프로그래밍

본교의 능력개발교육원은 한국폴리텍대학 교원 및 산업인력에 대한 신기술향상을 위하여 노동부에서 200여억원의 예산을 투입하여 최신시설의 24개 실습실을 갖춘 연건평 2,000평 규모의 교학관과 200명을 수용할 수 있는 연건평 1,700평 규모의 생활관을 갖추고 1999년 2월에 완공되었다. 개원 이후 지금까지 230개의 연수프로그램을 개발하여 매년 8,000여명의 교육생을 배출하였다. 유공압과 관련된 과정으로 유압제어일반, 공압제어일반, PLC-전기공압제어, PLC-전기유압제어, 유압기기의 고장해결, 유공압서보제어 과정이 운영되고 있다.

4. 연 구

4.1 연구의 개요

연구실 연구과제의 전반적인 동향으로는 순수유공압시스템에 관한 것보다는 자동차 엔진제어 시스템에 사용되는 EGR/VGT 시스템의 제어와 같은 주변장치에의 응용쪽으로 나아가고 있다.

4.2 주요 연구 과제 소개

근래에 연구실에서 진행되었거나 현재 진행되고 있는 연구과제의 내용을 소개한다.

(1) 디젤엔진에서 EGR/VGT의 연동제어

대기오염에 대한 개선책으로 자동차의 배기가스에 대한 규제가 실시되면서 친환경 엔진을 지향하는 NOx를 효과적으로 제어할 수 있는 기술이 배기가스 재순환(EGR)과 가변구조 터보과급기(VGT) 기술이다. EGR과 VGT의 작동은 서로 연동되어 있고, 엔진속도가 저속이고 저부하일 경우에 효율향상을 위해서는 서로를 연동제어시킬 필요가 있다. 본 연구에서는 EGR/VGT 성능평가시스템을 구축하기 위하여 서지탱크, 공기압추기, 전기히터, 냉각수 순환장치 등으로 구성된 Test Bench를 설계·제작하고, 소형 디젤엔진용 전자식 EGR밸브와 VGT시스템의 특성을 파악하여 모델링한다. 그리고 나아가서는 엔진과 연동하여 효율향상을 시킬 수 있도록 특별한 제어전략을 개발하는 것을 목표로 한다. 본 과제는 자동차부품연구원의 위탁을 받아 2006년 6월부터 2년 과제로 수행 중이다.

(2) 대용량 보일러 통풍기 날개각 제어작동기

유연탄 연소를 통해 전력을 생산하는 형태의 전력

설비에서는 보일러의 노내압 조절과 주파수제어를 위하여 통풍기 내부에 날개각 각도를 조절할 수 있는 제어작동기의 제어를 통해 입출력 가스를 제어하고 있다. 이러한 날개각의 제어를 위해 유압기기가 사용되고 있는데 그 중에서도 기계식 서보 밸브가 주로 사용되고 있다. 이 서보밸브는 특성상 사용자가 작은 힘을 주어 입력위치를 변화시켰을 때 큰 힘으로 출력변위를 원하는 위치까지 변화 시켜 줄 수 있다. 이에 수학적인 방법으로 이 구성을 해석 및 모델링하여 제어 응답특성을 분석 한다. 모의실험으로 기계식 서보밸브 시스템을 실제로 구성하여 레버를 통하여 입력 값을 주었을 때 실린더를 통한 출력 값을 Matlab을 사용하여 제어시스템을 모델링한 이론값과 비교한다. 이 과정을 통해 두 데이터가 일치하는가를 검토한 후, 파라미터 값을 변환하면서 제어성능에 크게 영향을 주는 인자를 구한다. 본 과제는 한국전력연구원의 위탁을 받아 2006년 2월부터 2년 과제로 수행 중에 있다.

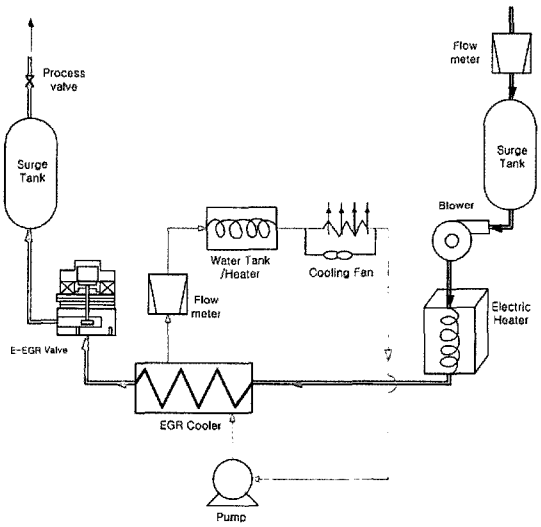

그림 1 EGR 시스템 개략도

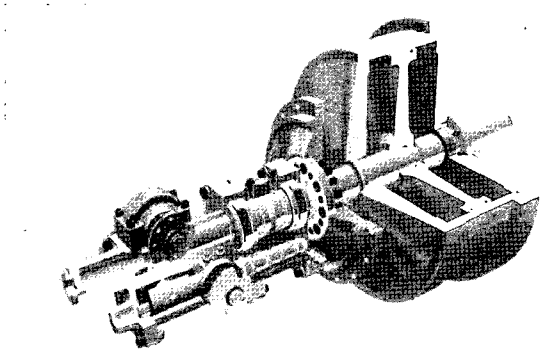

그림 2 통풍기 날개각 제어작동기

(3) 파워시프트 변속기의 전·후진 변속특성 분석

트랙터의 파워시프트 변속기 시스템을 구성하는 각 유압 밸브에 대한 설계 변수를 도출하며 이러한 설계 변수가 유압 밸브 및 유압 시스템에 미치는 영향을 분석한다. 하지만, 고가의 트랙터를 실험실에 비치하는 것이 현실적으로 어려우며, 실험에 필요한 각종 계측기 및 분석 기기들을 실제 트랙터에 직접 장착하여 실험하기가 곤란하다. 따라서 파워시프트 변속기에서 전·후진 변속에 대한 유압 특성을 조사할 수 있는 컴퓨터 시뮬레이션 모델을 개발하고, 실험실에서 실험 가능한 실험 장치(simulator)를 제작하여 실험을 통하여 검증한다. 또한, 검증된 시뮬레이션 모델을 이용하여 설계 변수가 유압 제어 회로의 압력 특성에 미치는 영향을 조사·분석한다. 본 과제는 2001년 9월부터 2년 과제로 수행되었다.

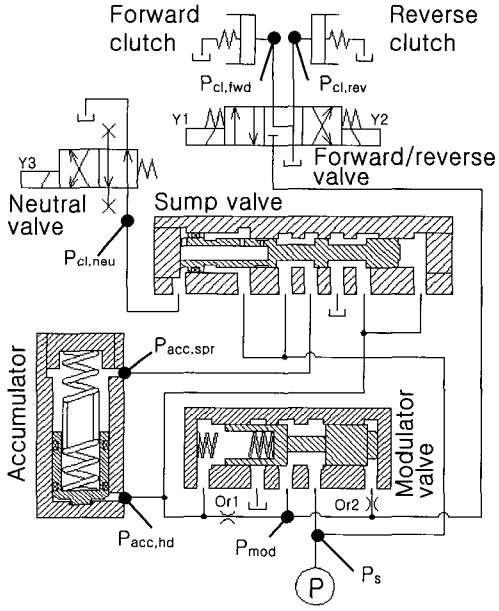

그림 3 파워시프트 변속기 시뮬레이터 회로

(4) 가변용량형 피스톤 펌프의 파라미터 추정

사판식 피스톤펌프의 사판스프링상수와 스프링 초기압축량, 점성마찰계수를 추정하는 데 있어서 확장칼만필터를 사용하였다. 이를 위해 펌프의 비선형모델에 대한 확장칼만필터 적용의 민감도를 구하기 위해 시뮬레이션을 수행하였고, 그 후 실험장치에 적용하였다. 그리고 컨디션 모니터링을 위한 이 접근방법의 실제적인 문제에 대해 고찰하였다. 본 연구는 2000년에 수행되었다.

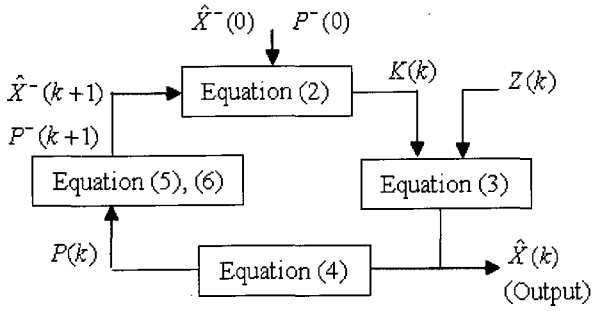

그림 4 칼만필터 알고리즘

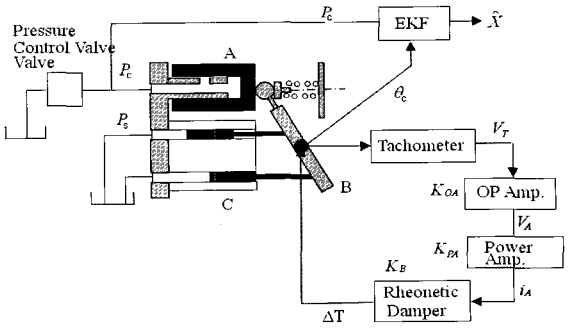

그림 5 가변용량형 피스톤 펌프 개략도