

계측공학

[1주차 학습내용]

1. 강의계획서
2. 교재 목차
3. 주요 학습내용 소개
4. 과제내용

강 의 계 획 서

학년도 학기		2020학년도 2 학기								
교과목 기본	과목명	계측공학		학점	이론	실습	과목 특성	직무기반 교과목		
	2			2	0					
	수강학과	기계과				학년	1	반	A	
	교육목표	기계공학분야에서 각종 설계의 검증, 가공결과의 검증, 기계장치의 자동화등에 있어서 매우 중요한 계측과 계측시스템에 대한 기본개념을 체계적으로 습득하여 제품의 품질향상에 기여하는데 목표를 둔다								
	교과목 개요	프로세스 공업의 플랜트 규모가 대형화·고기능화·복잡화 함에 따라 측정 대상도 다양화되고 있으며, 현재 공정의 자동화, 최적화 제어 기술로 발전하여, 프로세스의 집중화 및 다양한 고집적화 되고 있다. 따라서 본 과목은 계측 설비를 체계화한 응용 기술을 습득하기 위하여 계측에 관한 기본 이론과 계측시스템으로 부터 획득한 결과의 해석방법을 다루고, 온도, 압력, 유량등 측정원리와 측정기의 종류와 특징을 다룬다.								
	교수법	v	이론		실습	v	발표		토론	팀프로젝트
			캡스톤디자인		포트폴리오		역할연기		사례중심(CBL)	현장체험
			문제중심(PBL)		교수매체활용		학습일지/노트		플립러닝	액션러닝
			기술전수교육		마이크로러닝					
	성적평가	B형 : 출석 20%, 평소 30%, 중간 25%, 기말 25%								
교재 및 참고도서	교재 활용여부		학습모듈 활용							
			NCS 교수학습지침서							
		v	일반교재							
	주교재	계측제어공학, 임호, 강구홍공저, 일진사. 2015								
부교재	유인물									

참고사항	<ul style="list-style-type: none"> - 중간고사이전은 강의노트(유인물)로 진행(교재 1장포함) - 중간고사이후는 교재로 진행
------	--

교수정보	소속학과	기계과	연 락 처	이메일	bin@sau.ac.kr
	교 수 명	임광빈		전화번호	01054266013
	연 구 실	EN 126			

주 별 강 의 계 획 (필수입력)			
주차	강의주제	강의내용	강의방법
1	오리엔테이션	계측공학의 교육목표 및 내용 교재소개 및 평가방법 계측의 정의 계측의 발전과정	설명과질의응답
2	공업계측의 개요	공업분야에서 계측 및 계측제어의 기능 계측시스템의 기본구성 계측의 자동화 계측기의 분류	설명과질의응답
3	측정과 단위	측정방식 측정의 정밀도 단위와 단위계	설명과질의응답
4	측정시 고려사항	압축에 의한 변형 굽힘에 의한 변형 마모에 의한 변형 기하학적 문제 물리적인 문제	설명과질의응답
5	측정의 오차와 정도	오차의 종류 측정값의 분포 오차의 정의 측정의 정도	설명과질의응답
6	측정값의 정리	우연오차의 법칙 확률밀도곡선 표준정규분포 모평균의 추정과 신뢰도	설명과질의응답
7	최소자승법및유효숫자	최소자승법 유효숫자	설명과질의응답
8	중간고사	※ 미 실시인 경우 평가방법 구체적으로 제시	

중간고사 실시여부 : 실시

9	계측계	계측계의 구성 계측계의 동작 특성	설명과질의응답
10	온도측정	온도의 단위 온도계의 종류와 측정 범위 각종 온도계의 특징	설명과질의응답
11	압력측정	압력계측의 의미 압력의 단위 압력센서의 종류와 특징 압력계의 종류와 측정방법	설명과질의응답
12	유량측정	유량계측의 의미 유량계의 종류 유량계의 선정조건	설명과질의응답
13	기타측정	레벨의 계측 성분의 계측 회전수의 계측	설명과질의응답
14	프로세스제어	제어의 종류 프로세스의 특징 시퀀스제어	설명과질의응답
15	기말고사	※ 미 실시인 경우 평가방법 구체적으로 제시	

기말고사 실시여부 : 실시

설비 보전을 위한

계측제어 공학

임호 · 강구홍 공저



01

공업 계측의 개요

1. 개 요	9	2. 측정과 단위	15
1 계측의 정의	9	1 측정 방식	15
2 계측의 발전 과정	10	2 측정의 정밀도	19
3 공업 분야에서 계측 및 계측 제어 의 기능	11	3 단위와 단위계	23
4 계측 시스템의 기본 구성	11	3. 계측계	25
5 계측의 자동화	13	1 계측계의 구성	25
6 계측기의 분류	14	2 계측계의 동작 특성	30
		■ 연 습 문 제	34

02

공업량의 계측

1. 센서의 개요	35	5 압력 측정상의 주의	93
1 센서의 개념	35	6 압력 전송기	94
2 센서의 종류	36	4. 유량의 계측	97
3 센서용 재료	37	1 유량 계측의 의미	97
2. 온도의 계측	44	2 유량계의 종류	101
1 개요	44	3 유량계의 선정 조건	118
2 온도의 단위	44	5. 레벨의 계측	119
3 온도계의 종류와 측정 범위	45	1 레벨 계측의 의미	119
4 온도계의 검정	64	2 레벨 검출용 센서	119
5 온도 측정상의 주의	65	3 레벨계의 종류	123
6 열전대의 설치	67	6. 성분의 계측	132
3. 압력의 계측	68	1 성분 계측의 의미	132
1 압력 계측의 의미	68	2 농도계	132
2 압력의 단위	68	3 점도계	140
3 압력 센서의 종류와 특징	69	4 성분계 선정상의 주의 사항	141
4 압력계의 종류와 측정 방법	87		

이 책을 내면서

오늘날 과학 기술의 발전은 산업 사회의 기술 혁신과 변화를 가져왔으며, 이에 효과적으로 대처하기 위해서는 계속 제어 기술에 대한 능력과 신기술에 대한 연구가 요구되고 있다.

프로세스 공업의 플랜트 규모가 대형화·고기능화·복잡화해짐에 따라 측정 대상도 다양화되고 있으며, 제어 요소 및 제어 이론의 급속한 발전에 따라 현재에는 공정의 자동화, 최적화 제어 기술로 발전하여, 프로세스의 집중화 및 다양한 고집적화로 되어 가고 있다. 또한 계측 제어 기술은 계측 설비를 체계화한 응용 기술로서, 현대 산업 사회의 중추적인 기술로 발전해 가고 있다.

이 책은 대학에서의 계측 제어, PCS 공학 과목의 교과서와 계측 제어 및 설비 보전과 관련된 국가 기술 자격 검정의 지침서가 되도록 다음과 같이 구성하였다.

첫째, 계측 제어의 기본 개념을 이해하기 쉽게 설명하였고, 센서에 대한 내용을 대폭 증편하였으며, 신호 전달과 신호 변환을 같이 취급하여 혼돈을 막았다.

둘째, 계장 및 공정에 필요한 문자 및 기호를 다루어 도면 독해 능력을 배양함으로써 산업 현장에서 꼭 필요한 텍스트가 되도록 구성하였다.

셋째, 기본 원리를 쉽고 빠르게 이해할 수 있도록 내용을 구체화한 그림을 많이 삽입하였다.

끝으로 이 책으로 공부하는 모든 분들이 산업 사회의 유능한 기술인으로서의 소질을 기르고, 이 분야에 대한 전문 지식과 기술의 발전에 이바지하기를 바란다. 또한 이 책이 출간되기까지 많은 도움을 주신 한국 폴리텍대학 차흥식 교수님과 도서출판 일진사 관계자 여러분께 진심으로 감사드린다.

저자 씬

3. 설정기와 연산기	249	2 연산기	252
1 설정기	249	■ 연 습 문 제	254

// 05

조작부

1. 개 요	256	3 유압식 구동부	277
1 조작부의 구비 조건	256	4 전동식 구동부	278
2 조작부의 종류	257	5 전유식 구동부	279
2. 제어 밸브	258	6 자력식 구동부	280
1 제어 밸브의 분류	258	4. 포지셔너	281
2 제어 밸브의 선정	263	1 개 요	281
3 캐비테이션	266	2 공기-공기식 포지셔너	282
4 수격 현상	268	3 전기-공기식 포지셔너	283
5 밸브용 재료	273	4 전기-유압식 포지셔너	284
3. 제어 밸브의 구동부	274	5 전기-전기식 포지셔너	284
1 개 요	274	6 조작부의 설치	285
2 공기압 작동식 구동부	276	■ 연 습 문 제	287

// 06

프로세스 제어

1. 프로세스 제어의 개요	289	5 피드백 제어와 안정성	298
1 제어(control)	289	3. 프로세스 특징	301
2 제어의 종류	291	1 프로세스의 자유도, 제어량 및 조작량 ...	301
2. 개루프 제어와 폐루프 제어 ...	292	2 프로세스 특성	302
1 개루프 제어	292	3 프로세서 모델	303
2 폐루프 제어	293	4. 공업량의 제어	308
3 제어계의 구성	293	1 온도 제어	308
4 제어계의 특성	294	2 압력 제어	310

7. 기타의 계측	142	7 광전 센서	169
1 변위, 각도의 계측	142	8 결함·이물(異物) 검출용 센서 ...	173
2 속도 검출용 센서	158	9 습도의 계측	180
3 가속도 검출용 센서	162	10 진동의 계측	181
4 전류 검출용 센서	163	11 방사선 측정	183
5 회전수의 계측	164	■ 연 습 문 제	186
6 두께의 계측	167		

// 03

변환기

1. 신호 변환기의 개요	189	2 압력 변환기	223
1 신호 변환기의 개요	189	3 유량 변환기	224
2 신호의 종류	195	4 변위 변환기	227
2. 신호 변환의 종류	197	5 전·공 변환기	228
1 기계적 변환	197	6 공·전 변환기	229
2 유체적 변환	201	4. 신호 전송의 노이즈	231
3 전기적 변환	207	1 노이즈의 발생 원인	231
4 광학적 및 기타의 변환	219	2 노이즈의 종류	232
3. 변환기의 종류	219	3 유도 노이즈의 크기	232
1 온도 변환기	219	4 노이즈 대책	233
		■ 연 습 문 제	236

04

기록계 및 조절계

1. 기록계	238	2. 조절계	245
1 기록계의 분류	238	1 공기식 조절계와 전자식 조절계	245
2 기록계의 기능	239	2 아날로그 전자식 조절계	246
3 펜 라이트식 기록계	240	3 디지털 조절계	248
4 타점식 기록계	243		

3 유량 제어	313	1 계장용 기호의 정의	339
4 액위 제어	315	2 기호의 종류	339
5 성분 제어	318	3 현장의 공정 계기도	360
5. 조절계의 제어 동작	320	8. 제조업에서의 계장 실례	361
1 단일 루프 제어계	320	1 석유 공업	361
2 복합 루프 제어계	329	2 제철 공업	363
6. 시퀀스 제어	334	3 시멘트 공업	365
1 개 요	334	4 전력업	367
2 시퀀스 제어의 종류	334	5 식품 공업	370
3 시퀀스 제어의 기술 방식	335	6 제지 공업	372
7. 계장용 기호	339	7 상·하수도 설비	373
		■ 연 습 문 제	376

// 부 록

연습 문제 정답 및 해설

● 연습 문제 정답 및 해설	381
-----------------------	-----

주요 학습내용

1. 계측의 정의 및 역할

(1) 계측 : 사물을 양적으로 취하고, 또한 제어하기 위한 수단으로서의 방법, 장치, 측정 및 이들을 기본으로 하는 처치 등을 조사 연구하여 실시하는 것

(cf) 측정 : 어느 량 또는 상태를 기준량과 수치를 사용하여 비교하는 행위.

측정량 : 측정하고자하는 량 또는 상태량(예 온도, 압력, 유량, 속도등)

측정값 : 측정하여 구한 값

(2) 계측의 역할

① 생산에 있어서 측정, 검사, 시험

② 프로세스 또는 시스템에서 작업, 운전, 조업 등에서의 여러 가지 조건, 상태의 측정, 감시 및 제어

③ 과학연구나 기술의 연구 개발에 있어서의 계획

2. 정규분포와 확률

예1) 어느 공장에서 생산되는 제품의 무게는 평균 30g, 표준편차가 5g인 정규분포에 따른다고 한다. 이 공장에서 무게가 40g이상인 제품을 불량품이라고 판정할 때 불량품일 확률은?

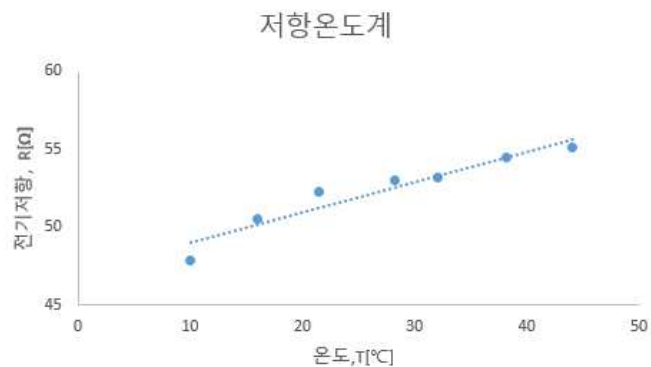
예2) 전구를 대량생산하는 공장에서 100개의 전구를 임의로 추출하여 수명을 조사한 결과 평균 500시간, 표준편차가 40시간이었다. 신뢰도 98%로 모집단의 평균수명을 추정하라.

3. 최소자승법(least square method)

많은 오차를 포함하는 데이터를 적절한 함수로 표시하는데 가장 많이 사용되는 방법

예) 어느 물체의 전기저항이 $R[\Omega]$ 이 온도 $T[^\circ\text{C}]$ 의 값에 대하여 다음과 같이 대응하는 측정값으로 나타났다. 최소자승법을 이용하여 전기저항 R 을 온도 T 의 함수 $R = aT + b$ 로 나타내어라.

측정 횟수, n	온도 $T[^\circ\text{C}]$	전기저항 $R[\Omega]$
1	10.05	47.82
2	16.00	50.50
3	21.50	52.25
4	28.25	53.00
5	32.05	53.15
6	38.15	54.52
7	44.05	55.10



4 계측계의 구성

제 1단계 : 검출변환단계

제 2단계 : 중간신호 변환단계

제 3단계 : 최종단계