

신호및시스템 (Signals & Systems)

2019년 3월 4일

인제대학교 전자IT기계자동차공학부 정보통신공학
장 재 신(icjoseph@inje.ac.kr)

1

Mobile Communications Networks Lab.

3/4/2019

신호및시스템 교과목 소개(2)

- 학점: 3학점(강의 100%)
- 교과목 번호: AFB025
- 개설학기/구분: 3학년 1학기/전공/인증선택
- 권장 선수과목: 일반수학, 공업수학(적분)
- 담당교수: 장재신 (G609, 3520, 목요일 6교시)
- 성적평가: 중간고사(35%), 기말고사(35%), 출석(5%), 숙제(15%), 수업참여도(10%)
 - 수업참여도 평가 방법: 수업내용관련 질문/상담횟수 (강의시간, 비 강의시간 포함)
- 교재
 - Haykin and Veen, Signals and Systems, - 2nd, Wiley, 2001
 - 번역판도 있음
- 참조서적
 - Murray R. Spiegel, *Mathematical handbook of formulas and tables*, Schaum's outline series.
- 교안은 학부 홈페이지 수업자료실에 게시

3

Mobile Communications Networks Lab.

3/4/2019

신호및시스템 교과목 소개(1)

- 본 교과목을 배우는 이유
 - 통신/전자(제어) 시스템을 해석하기 위해 필요한 기초적인 이론 (해석 → 설계로 연결됨)
 - 시스템을 해석하기 위해 수학적 기법을 사용하는 것이며 수학이 목적이 아님
 - 통신이론/디지털통신 교과목을 이해하는데 필요한 기초 전공지식을 학습함
- 강의 목표
 - 신호와 시스템 관계를 이해하고 관련 성질을 수학식으로 기술하고 설명할 수 있어야 함.
 - 시간 영역에서 신호와 시스템 이해: 임펄스 응답 (impulse response)
 - 주파수 영역에서 신호와 시스템 이해: Fourier 급수 및 Fourier 변환

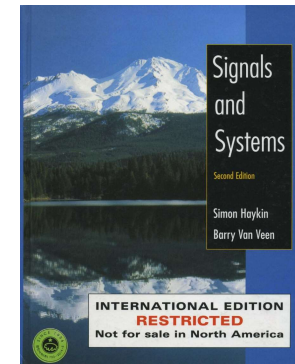
2

Mobile Communications Networks Lab.

3/4/2019

신호및시스템 교과목 소개(3)

- 교재 명 : Signals and Systems, 2nd Ed.
- 저자 : Haykin and Veen
- 출판사 : Wiley
- 참고도서
 - Murray R. Spiegel, *Mathematical handbook of formulas and tables*, Schaum's outline series.



4

2019-03-04

신호및시스템 교과목 소개(4)

- Review 시간 할당 (1시간)
 - 목적 : 수강생들의 이해도를 체크하고 복습하는 학업분위기 조성
 - 매 chapter가 끝나면 1시간 Review
- 중간고사와 기말고사 출제
 - Example과 연습문제를 참조하여 출제 예정
- 담당 교수 정보
 - 성명 : 장 재신 (Jaeshin Jang)
 - 연구실 : G동 609호
 - 전화번호 : 3520 (010-9658-8138)
 - E-mail : icjoseph@inje.ac.kr
 - Office Hour : 목요일 6교시 (14:00 ~ 14:50)

5

2019-03-04

주의 사항

- 스마트출결관련 주의사항
 - 결석 및 지각 반영: 결석(100%)/지각(30%) 출석점수 반영
 - (1) 스마트출결관련: 출석여부에 대한 이의제기는 **해당 수업 끝 시간**에 신청하고 확인을 받을 것
 - (2) 스마트출결관련: 인제정보시스템에서의 이의제기는 수용하지 않음
 - (3) 스마트출결관련: "**공인결석**"만 인정하며 다른 사유로 인한 결석은 인정하지 않음
 - 지각: 수업 시작 5분 이후 ~
 - 결석: 수업 시작 40분 이후 ~
- 기타 주의사항
 - 특별한 사유없이 **15시간 이상** 결석하면 F학점 처리함
 - 부정적인 방법으로 출석 처리한 경우는 "**출석 점수**"와 "**수업참여도**" 점수 감점함

7

2019-03-04

강의할 내용

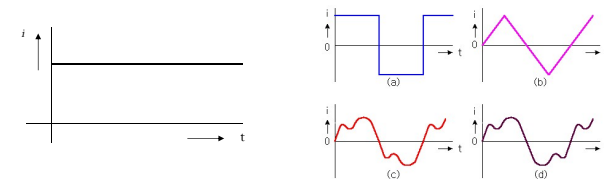
- 신호 및 시스템 분류 및 특징 : Chapter 1
- 시간영역에서 선형 시불변 시스템 (Linear Time-Invariant system)의 특징 : Chapter 2
 - 이산 시간과 연속 시간
- Fourier series : Chapter 3
 - Discrete-time (DTFS) and FS
- Fourier transform : Chapter 3
 - Discrete-time Fourier transform (DTFT) and FT
- Fourier series와 Fourier transform의 응용 : Chapter 4

6

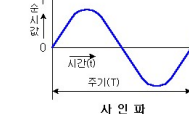
2019-03-04

기본 지식 (1)

- AC (Alternating current) vs DC (Direct current)



- 정현파 (Sinusoidal signal)



주파수 (Frequency) vs 주기 (Period) ?

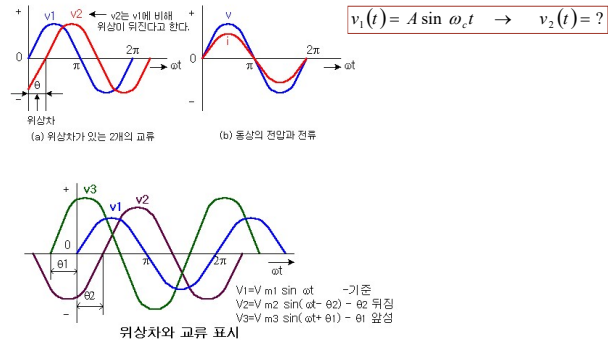
$I(t) = A \sin \omega_c t$: x 축이 t 인 경우와 ωt

$\omega_c t = \theta(t)$: Angle vs. angle frequency

8

2019-03-04

기본 지식 (2)

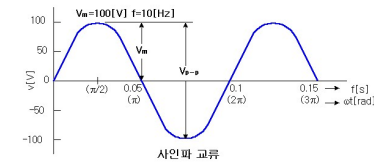


9

2019-03-04

기본 지식 (4)

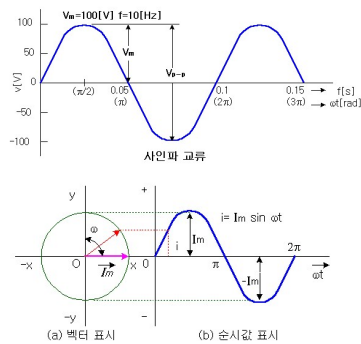
- 정현파 미분과 적분
- 미분이란?
- 적분이란?



11

2019-03-04

기본 지식 (3)

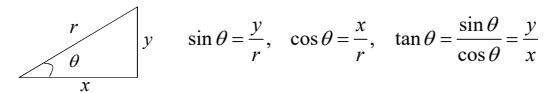


10

2019-03-04

기본 지식 (5)

- 많이 사용하는 수학 공식



$\sin(\theta \pm \phi) = \sin \theta \cos \phi \pm \cos \theta \sin \phi$	$\cos(\theta \pm \phi) = \cos \theta \cos \phi \mp \sin \theta \sin \phi$
$\sin \theta \cos \phi = \frac{1}{2} [\sin(\theta + \phi) + \sin(\theta - \phi)]$	$\sin \theta \sin \phi = \frac{1}{2} [\cos(\theta - \phi) - \cos(\theta + \phi)]$
$\cos \theta \cos \phi = \frac{1}{2} [\cos(\theta + \phi) + \cos(\theta - \phi)]$	$\cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1$
$\cos^2 \theta = \frac{1}{2} [1 + \cos 2\theta]$	$\sin^2 \theta = \frac{1}{2} [1 - \cos 2\theta]$
	$\cos 2\theta = 2 \cos^2 \theta - 1 = 1 - 2 \sin^2 \theta$

12

2019-03-04

기본 지식 (6)

- 많이 사용하는 수학 공식 (cont'd)

$$e^{\pm j\theta} = \cos \theta \pm j \sin \theta \Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{2}[e^{j\theta} + e^{-j\theta}], \quad \sin \theta = \frac{1}{2j}[e^{j\theta} - e^{-j\theta}]$$

$$\int_0^{2\pi} \cos \theta d\theta = [\sin \theta]_0^{2\pi} = \sin 2\pi - \sin 0 = 0$$

$$\int_0^{3\pi} \sin \theta d\theta = -[\cos \theta]_0^{3\pi} = -[\cos 3\pi - \cos 0] = 2 \neq 0$$

$$\int_0^{2\pi} \cos 2\theta d\theta = \frac{1}{2}[\sin 2\theta]_0^{2\pi} = \frac{1}{2}[\sin 2\pi - \sin 0] = 0$$

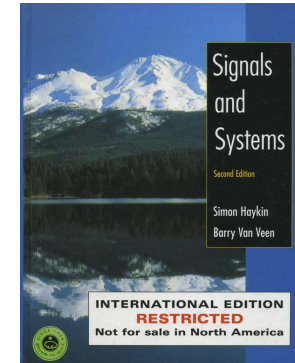
$$\int_0^T \cos \omega t dt = \frac{1}{\omega}[\sin \omega t]_0^T = \frac{1}{\omega}\left[\sin \frac{2\pi}{T}t\right]_0^T = \frac{1}{\omega}[\sin 2\pi - \sin 0] = 0$$

13

2019-03-04

강의 운영 (2)

- 교재 명 : Signals and Systems, 2nd Ed.
- 저자 : Haykin and Veen
- 출판사 : Wiley
- 참고도서
 - Murray R. Spiegel, *Mathematical handbook of formulas and tables*, Schaum's outline series.



15

2019-03-04

기본 지식 (7)

- 많이 사용하는 수학 공식 (cont'd)

$$\cosh \theta = \frac{1}{2}(e^{\theta} + e^{-\theta})$$

$$\sinh \theta = \frac{1}{2}(e^{\theta} - e^{-\theta})$$

14

2019-03-04

디지털통신 교과목 소개(2)

- 수업목표
 - 디지털통신 시스템의 동작이해와 확률적 모델링에 기반하여 디지털 변복조 시스템의 성능을 계산하는 방법 학습
 - 설계프로젝트를 통해 디지털통신 시스템 동작 체험
- 기타
 - 본 교과목은 통신이론 교과목과 같이 통신시스템의 **물리계층**을 다루는 교과목임
 - 본 교과목을 수강하는 학생은 **통신이론** 교과목을 선수과목 또는 병행 수강과목으로 이수할 것
 - 설계과제 운영 관련해서는 다음 수업시간에 다시 설명 예정

16

Mobile Communications Networks Lab.

3/4/2019

디지털통신 교과목 소개(3)

- **중간고사 범위**
 - 디지털통신 시스템 개요
 - 신호 및 시스템
 - 확률 및 랜덤과정
 - 기저대역 시스템 및 아날로그/디지털 변환
 - 펄스부호변조, 기저대역전송, 상관부호화
 - 기저대역 디지털 전송 및 신호검출(정합여파기, 상관기, 심볼간 간섭 등)
- **기말고사 범위**
 - 디지털 변복조(FSK, PSK, ASK, QAM 등)
 - 대역통과 변조신호의 동기 및 비동기 복조
 - 대역통과 변조와 복조/검출
 - 정보이론
 - 채널부호화(블록부호, 순회부호, RS부호, 길쌈부호)

17

Mobile Communications Networks Lab.

3/4/2019

강의 운영 (1)

- 강의목적
 - 유무선 통신시스템을 해석하기 위해 필요한 수학적인 지식을 쌓기 위함
 - 3학년 1학기 "**통신이론**" 이해를 돕기 위해 개설
- 권장 선수과목 (Pre-requisite)
 - 일반수학, 공업수학 (적분)
- 평가
 - 중간고사 (35%), 기말고사 (35%)
 - Homework (15%), 수업참여도 (10%)
 - 출석 및 기타 : 출석 (5%)
 - 수업참여도는 수업내용관련 질문 횟수로 평가
- 기타
 - 강의 3학점
 - 강의자료는 학부 홈페이지에 게시할 예정
 - 강의시간에는 강의노트와 교재를 항상 지참할 것

19

2019-03-04

기타 유의사항

- 기타 주의사항
 - 특별한 사유 없이 **15시간** 이상 결석하면 **F학점**
 - **설계프로젝트**를 수행하지 않으면 **F학점**
- 스마트 출결관련
 - 수업시작 후 **5분 (40분)** 지나면 **지각 (결석)**
 - **스마트출결관련: 결석(100%)/지각(30%)** 출석 점수 반영
 - **스마트출결관련:** 출석 여부에 대한 이의제기는 해당 수업 끝 시간에 신청하고 확인을 받을 것
 - **스마트출결관련:** 인제정보시스템에서의 이의제기는 수용하지 않음
 - 공인 결석만 인정하며 다른 사유로 인한 결석은 인정하지 않음

18

Mobile Communications Networks Lab.

3/4/2019

강의 운영 (3)

- Review 시간 할당 (1시간)
 - 목적 : 수강생들의 이해도를 체크하고 복습하는 학업분위기 조성
 - 매 chapter가 끝나면 1시간 Review
- 중간고사와 기말고사 출제
 - Example과 연습문제를 참조하여 출제 예정
- 담당 교수 정보
 - 성 명 : 장 재신 (Jaeshin Jang)
 - 연구실 : G동 609호
 - 전화번호 : 3520 (010-9658-8138)
 - E-mail : icjoseph@inje.ac.kr
 - Office Hour : 목요일 6교시 (14:00 ~ 14:50)

20

2019-03-04

강의 내용

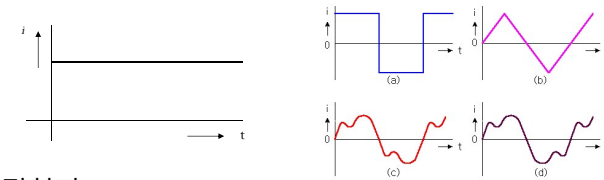
- 신호 및 시스템 분류 및 특징 : Chapter 1
- 시간영역에서 선형 시불변 시스템 (Linear Time-Invariant system)의 특징 : Chapter 2
 - 이산 시간과 연속 시간
- Fourier series : Chapter 3
 - Discrete-time (DTFS) and FS
- Fourier transform : Chapter 3
 - Discrete-time Fourier transform (DTFT) and FT
- Fourier series와 Fourier transform의 응용 : Chapter 4

21

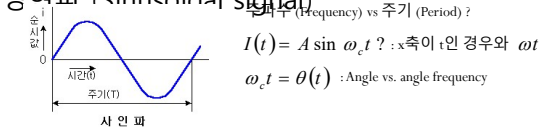
2019-03-04

기본 지식 (1)

- AC (Alternating current) vs DC (Direct current)



- 정현파 (Sinusoidal signal)



23

2019-03-04

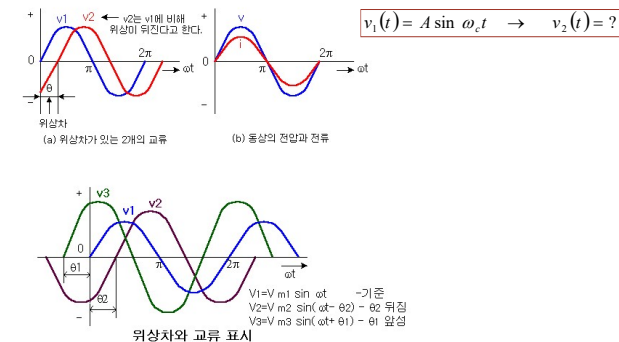
주의 사항

- 스마트출결관련 주의사항
 - 결석 및 지각 반영: 결석(100%)/지각(30%) 출석점수 반영
 - 스마트출결관련: 출석여부에 대한 이의제기는 해당 수업 끝 시간에 신청하고 확인을 받을 것
 - 스마트출결관련: 인제정보시스템에서의 이의제기는 수용하지 않음
 - 공인결석만 인정하며 다른 사유로 인한 결석은 인정하지 않음
 - 지각: 수업 시작 5분 이후 ~
 - 결석: 수업 종료 10분 이전 ~
- 기타 주의사항
 - 특별한 사유없이 15시간 이상 결석하면 F학점 처리함
 - 부정적인 방법으로 출석 처리한 경우는 "출석 점수"와 "수업참여도" 점수 감점함

22

2019-03-04

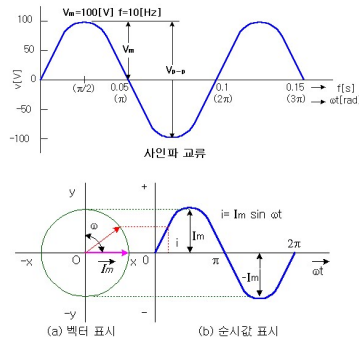
기본 지식 (2)



24

2019-03-04

기본 지식 (3)

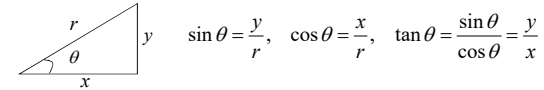


25

2019-03-04

기본 지식 (5)

- 많이 사용하는 수학 공식



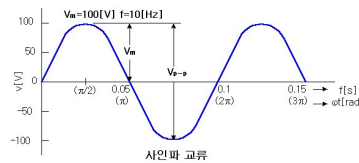
$$\begin{aligned} \sin(\theta \pm \phi) &= \sin \theta \cos \phi \pm \cos \theta \sin \phi & \cos(\theta \pm \phi) &= \cos \theta \cos \phi \mp \sin \theta \sin \phi \\ \sin \theta \cos \phi &= \frac{1}{2} [\sin(\theta + \phi) + \sin(\theta - \phi)] & \sin \theta \sin \phi &= \frac{1}{2} [\cos(\theta - \phi) - \cos(\theta + \phi)] \\ \cos \theta \cos \phi &= \frac{1}{2} [\cos(\theta + \phi) + \cos(\theta - \phi)] & \cos^2 \theta + \sin^2 \theta &= 1 \\ \cos^2 \theta &= \frac{1}{2} [1 + \cos 2\theta] & \sin^2 \theta &= \frac{1}{2} [1 - \cos 2\theta] \\ \cos 2\theta &= 2 \cos^2 \theta - 1 & &= 1 - 2 \sin^2 \theta \end{aligned}$$

27

2019-03-04

기본 지식 (4)

- 정현파 미분과 적분
 - 미분이란?
 - 적분이란?



26

2019-03-04

기본 지식 (6)

- 많이 사용하는 수학 공식 (cont'd)

$$e^{\pm j\theta} = \cos \theta \pm j \sin \theta \Rightarrow \cos \theta = \frac{1}{2} [e^{j\theta} + e^{-j\theta}] \quad \sin \theta = \frac{1}{2j} [e^{j\theta} - e^{-j\theta}]$$

$$\int_0^{2\pi} \cos \theta d\theta = [\sin \theta]_0^{2\pi} = \sin 2\pi - \sin 0 = 0$$

$$\int_0^{3\pi} \sin \theta d\theta = -[\cos \theta]_0^{3\pi} = -[\cos 3\pi - \cos 0] = 2 \neq 0$$

$$\int_0^{2\pi} \cos 2\theta d\theta = \frac{1}{2} [\sin 2\theta]_0^{2\pi} = \frac{1}{2} [\sin 2\pi - \sin 0] = 0$$

$$\int_0^T \cos \omega t dt = \frac{1}{\omega} [\sin \omega t]_0^T = \frac{1}{\omega} \left[\sin \frac{2\pi}{T} T \right] = \frac{1}{\omega} [\sin 2\pi - \sin 0] = 0$$

28

2019-03-04

기본 지식 (7)

- 많이 사용하는 수학 공식 (cont'd)

$$\cosh \theta = \frac{1}{2}(e^{-\theta} + e^{\theta})$$

$$\sinh \theta = \frac{1}{2}(e^{\theta} - e^{-\theta})$$