มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา : 2552

วันที่ : 1 สิงหาคม 2552 เวลา : 9:00 – 12:00

วิชา : 241-306 Signal and Systems ห้อง : A401, A403

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. ข้อสอบมี 3 ตอน
   ตอนที่ 1 มี 5 ข้อ 11 คะแนน
   ตอนที่ 2 มี 3 ข้อ 15 คะแนน
   ตอนที่ 3 มี 2 ข้อ 14 คะแนน
   รวมทั้งหมด 12 หน้า (ไม่รวมปก) ให้นักศึกษาทำข้อสอบทุกตอน และทุกข้อ
2. ห้ามนำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบ
3. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
4. แสดงวิธีทำและเขียนคำตอบให้ชัดเจน ถ้าอ่านไม่ออกถือว่าตอบผิด ไม่แสดงวิธีทำถือว่าตอบผิด
5. ข้อสอบแต่ละข้อคะแนนไม่เท่ากัน

รหัสนักศึกษา : _____ ชื่อ :_____ ตอน : ____

คำถาม	1	2	3	4	5	รวม
ตอนที่ 1						
ตอนที่ 2						
ตอนที่ 3						

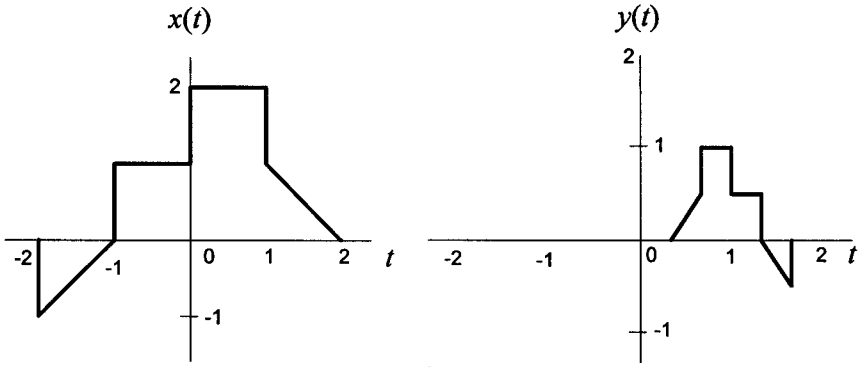
Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อสอบทั้งหมด 5 ข้อ รวม 11 คะแนน

1. จงตรวจสอบดูว่า สัญญาณ $x[n] = 3e^{j3\pi(n + \frac{1}{2})/5}$ เป็นสัญญาณแบบมีคาบหรือไม่ ถ้าเป็นสัญญาณแบบมีคาบ จงหา *fundamental period* (1 คะแนน)

ตอบ _____

2. กำหนดสัญญาณ $x(t)$ และสัญญาณ $y(t)$ ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1

2.1) จงสเก็ตภาพของสัญญาณ $\frac{1}{2}x(t)u(1-t)$ (0.5 คะแนน)

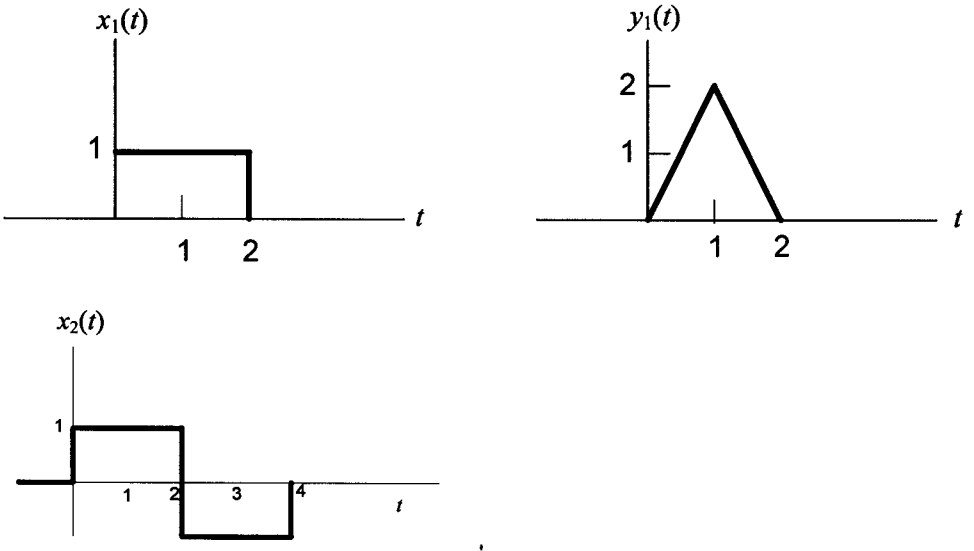
ตอบ _____

2.2) จงหาสมการ $y(t)$ ในรูปของสัญญาณ $x(t)$ (1.5 คะแนน)

ตอบ

3. พิจารณาระบบ LTI ซึ่งมีอินพุต $x_1(t)$ และเอาต์พุต $y_1(t)$ ดังแสดงในรูปที่ 1.3 จงหาสมการเอาต์พุต $y_2(t)$ พร้อมทั้งสเก็ตภาพประกอบ เมื่อป้อนสัญญาณอินพุต $x_2(t)$ เข้าระบบ LTI ดังกล่าว

(2 คะแนน)



รูปที่ 1.3

ตอบ

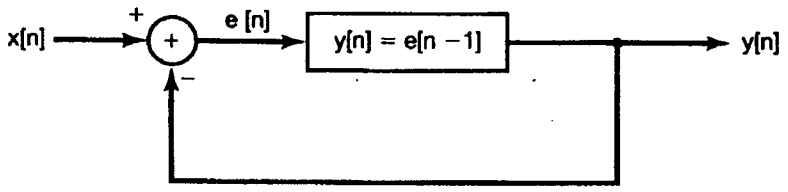
4. จงตรวจสอบพร้อมทั้งแสดงให้เห็นว่าระบบ $y(t) = [cos(3t)]x(t)$ มีคุณสมบัติใดต่อไปนี้

Memoryless, Time invariance, Linear, Causal (4 คะแนน)

ตอบ

Student ID : Name : Section :

5. จงสเก็ตสัญญาณเอาต์พุตของระบบป้อนกลับ(Feedback system) เมื่อกำหนด $x[n] = \delta[n]$ และ $y[n] = 0$ เมื่อ $n < 0$ (2 คะแนน)



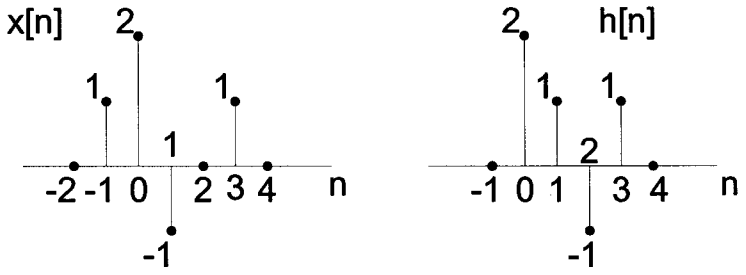
รูปที่ 1.6

ตอบ

Student ID : Name : Section :

<u>ตอนที่ 2</u> ข้อสอบทั้งหมด 3 ข้อ รวม 15 คะแนน

1. จงหาผลตอบสนองของระบบเชิงเส้นชนิดไม่แปรเปลี่ยนตามเวลา (linear time-Invariant System) เมื่อกำหนดอินพุตเป็น $x[n]$ และผลตอบสนองอิมพัลส์ $h[n]$ ดังแสดงในรูปที่ 2-1 (5 คะแนน)

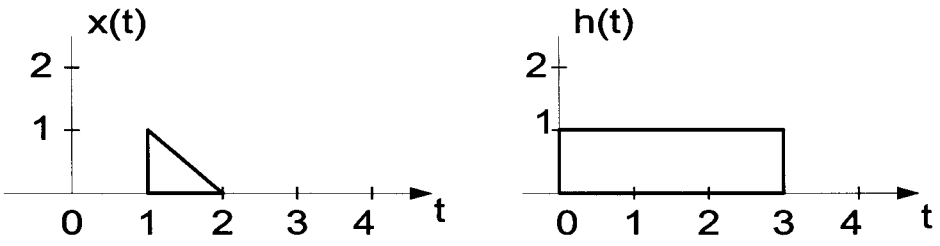


รูปที่ 2-1

ตอบ

Student ID : _____ Name : _____ Section : _____

2. จงวาดรูปเพื่อคำนวณหา $y(t) = x(t)*h(t)$ เมื่อกำหนดให้ $x(t)$ และ $h(t)$ มีค่าดังแสดงในรูปที่ 2-2 (6 คะแนน)

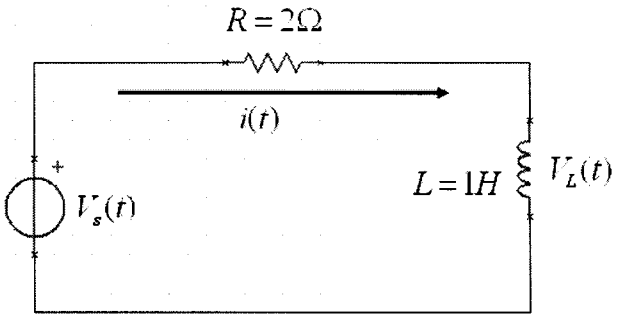


รูปที่ 2-2

ตอบ _____

Student ID : Name : Section :

3. จงเขียนสมการ Differential Equation และวาด block diagram ที่แสดงความสัมพันธ์ของสัญญาณเอาต์พุต $i(t)$ และสัญญาณอินพุต $V_s(t)$ (4 คะแนน)



รูปที่ 2-3

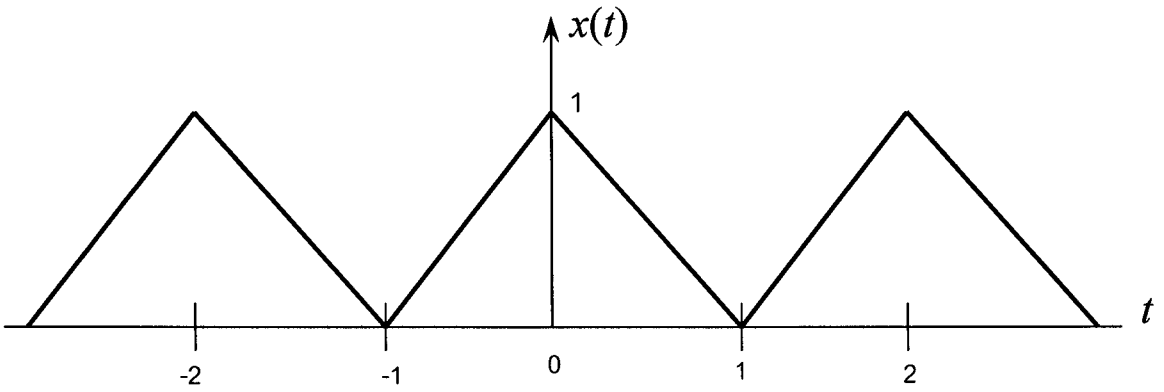
ตอบ

Student ID : Name : Section :

<u>ตอนที่ 3</u> ข้อสอบทั้งหมด 2 ข้อ รวม 14 คะแนน

1. จงหา fourier series ของสัญญาณต่อไปนี้ (อธิบายการคิดโดยละเอียดทุกข้อ)

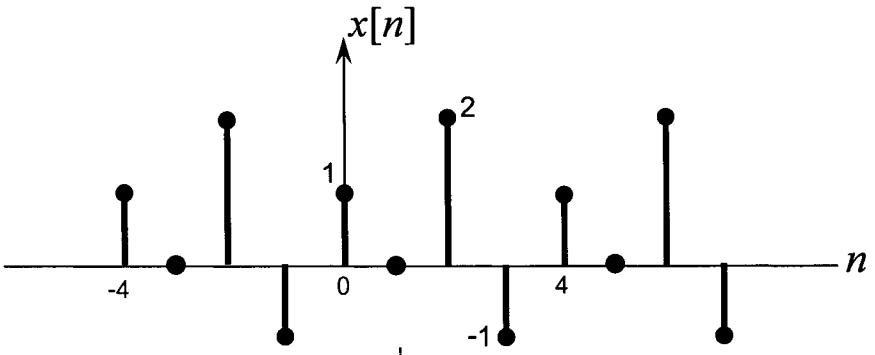
1.1) กำหนดสัญญาณ $x(t)$ ดังรูปที่ 3.1 (5 คะแนน)



รูปที่ 3.1

ตอบ

1.2) กำหนดสัญญาณ $x[n]$ ดังรูปที่ 3.2 (5 คะแนน)



รูปที่ 3.2

ตอบ

Student ID : Name : Section :

2. จงหา fourier series coefficient ของ $y[n]$ เมื่อกำหนดให้ (4 คะแนน)

$$h[n]=\begin{cases}1, & 0\le n\le 2\\ -1, & -2\le n\le -1\\ 0, & \text{otherwise}\end{cases}$$

และ

$$x[n]=\sum_{k=-\infty}^{+\infty}\delta[n-4k]$$

ตอบ

Student ID : Name : Section :

สูตรที่จำเป็น

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]\,h[n-k]$$

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t-\tau)d\tau$$

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k e^{jk\omega_0 t}$$

$$a_k = \frac{1}{T}\int_T x(t)e^{-jk\omega_0 t}dt$$

$$x[n] = \sum_{k=\langle N\rangle} a_k e^{jk\omega_0 n}$$

$$a_k = \frac{1}{N}\sum_{n=\langle N\rangle} x[n]e^{-jk\omega_0 n}$$

$$H(s) = \int_{-\infty}^{\infty} h(\tau)e^{-s\tau}d\tau$$

$$H(z) = \sum_{-\infty}^{\infty} h[k]z^{-k}$$

$$H(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t)e^{-j\omega t}dt$$

$$H(e^{j\omega}) = \sum_{-\infty}^{\infty} h[n]e^{-j\omega n}$$

TABLE 3.1 PROPERTIES OF CONTINUOUS-TIME FOURIER SERIES

Property	Section	Periodic Signal	Fourier Series Coefficients
		$x(t)$, $y(t)$ Periodic with period T and fundamental frequency $\omega_0 = 2\pi/T$	a_k, b_k
Linearity	3.5.1	$Ax(t) + By(t)$	$Aa_k + Bb_k$
Time Shifting	3.5.2	$x(t - t_0)$	$a_k e^{-jk\omega_0 t_0} = a_k e^{-jk(2\pi/T)t_0}$
Frequency Shifting		$e^{jM\omega_0 t}x(t) = e^{jM(2\pi/T)t}x(t)$	a_{k-M}
Conjugation	3.5.6	$x^*(t)$	a^*_{-k}
Time Reversal	3.5.3	$x(-t)$	a_{-k}
Time Scaling	3.5.4	$x(\alpha t)$, $\alpha > 0$ (periodic with period T/α)	a_k
Periodic Convolution		$\int_T x(\tau)y(t-\tau)d\tau$	$Ta_k b_k$
Multiplication	3.5.5	$x(t)y(t)$	$\sum_{l=-\infty}^{\infty} a_l b_{k-l}$
Differentiation		$\frac{dx(t)}{dt}$	$jk\omega_0 a_k = jk\frac{2\pi}{T}a_k$
Integration		$\int_{-\infty}^{t} x(t)dt$ (finite valued and periodic only if $a_0 = 0$)	$\left(\frac{1}{jk\omega_0}\right)a_k = \left(\frac{1}{jk(2\pi/T)}\right)a_k$
Conjugate Symmetry for Real Signals	3.5.6	$x(t)$ real	$a_k = a^*_{-k}$; $\mathcal{R}e\{a_k\} = \mathcal{R}e\{a_{-k}\}$; $\mathcal{I}m\{a_k\} = -\mathcal{I}m\{a_{-k}\}$; $\lvert a_k\rvert = \lvert a_{-k}\rvert$; $\measuredangle a_k = -\measuredangle a_{-k}$
Real and Even Signals	3.5.6	$x(t)$ real and even	a_k real and even
Real and Odd Signals	3.5.6	$x(t)$ real and odd	a_k purely imaginary and odd
Even-Odd Decomposition of Real Signals		$x_e(t) = \mathcal{E}v\{x(t)\}$ [$x(t)$ real]; $x_o(t) = \mathcal{O}d\{x(t)\}$ [$x(t)$ real]	$\mathcal{R}e\{a_k\}$; $j\mathcal{I}m\{a_k\}$

Parseval's Relation for Periodic Signals

$$\frac{1}{T}\int_T |x(t)|^2 dt = \sum_{k=-\infty}^{\infty} |a_k|^2$$

TABLE 3.2 PROPERTIES OF DISCRETE-TIME FOURIER SERIES

Property	Periodic Signal	Fourier Series Coefficients
	$x[n]$, $y[n]$ } Periodic with period N and fundamental frequency $\omega_0 = 2\pi/N$	a_k, b_k } Periodic with period N
Linearity	$Ax[n] + By[n]$	$Aa_k + Bb_k$
Time Shifting	$x[n - n_0]$	$a_k e^{-jk(2\pi/N)n_0}$
Frequency Shifting	$e^{jM(2\pi/N)n}x[n]$	a_{k-M}
Conjugation	$x^*[n]$	a^*_{-k}
Time Reversal	$x[-n]$	a_{-k}
Time Scaling	$x_{(m)}[n] = \begin{cases} x[n/m], & \text{if } n \text{ is a multiple of } m \\ 0, & \text{if } n \text{ is not a multiple of } m \end{cases}$ (periodic with period mN)	$\frac{1}{m}a_k$ (viewed as periodic with period mN)
Periodic Convolution	$\sum_{r=\langle N \rangle} x[r]y[n-r]$	$Na_k b_k$
Multiplication	$x[n]y[n]$	$\sum_{l=\langle N \rangle} a_l b_{k-l}$
First Difference	$x[n] - x[n-1]$	$(1 - e^{-jk(2\pi/N)})a_k$
Running Sum	$\sum_{k=-\infty}^{n} x[k]$ (finite valued and periodic only if $a_0 = 0$)	$\left(\frac{1}{(1 - e^{-jk(2\pi/N)})}\right)a_k$
Conjugate Symmetry for Real Signals	$x[n]$ real	$\begin{cases} a_k = a^*_{-k} \\ \Re e\{a_k\} = \Re e\{a_{-k}\} \\ \Im m\{a_k\} = -\Im m\{a_{-k}\} \\ \lvert a_k\rvert = \lvert a_{-k}\rvert \\ \measuredangle a_k = -\measuredangle a_{-k} \end{cases}$
Real and Even Signals	$x[n]$ real and even	a_k real and even
Real and Odd Signals	$x[n]$ real and odd	a_k purely imaginary and odd
Even-Odd Decomposition of Real Signals	$\begin{cases} x_e[n] = \mathcal{E}v\{x[n]\} & [x[n] \text{ real}] \\ x_o[n] = \mathcal{O}d\{x[n]\} & [x[n] \text{ real}] \end{cases}$	$\Re e\{a_k\}$ $j\Im m\{a_k\}$

Parseval's Relation for Periodic Signals

$$\frac{1}{N}\sum_{n=\langle N \rangle} |x[n]|^2 = \sum_{k=\langle N \rangle} |a_k|^2$$