



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

การสอบกลางภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

วิชา ENE 221 Principles of Communication Systems

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ปีที่ 2

สอบวันพุธที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2550

เวลา 13.00-16.00 น.

คำเตือน

1. ข้อสอบวิชานี้มี 7 ข้อ 10 หน้า
2. ให้ทำในข้อสอบทั้งหมดและสามารถเขียนคำตอบต่อหน้าหลังได้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณตามเกณฑ์มหาวิทยาลัยเข้าห้องสอบ
4. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
5. มีสูตรให้ในหน้าสุดท้าย

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบ

เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ เลขที่นั่งสอบ _____

รศ. ดร. เรืองรอง สุลีสถิระ ผู้ออกข้อสอบ

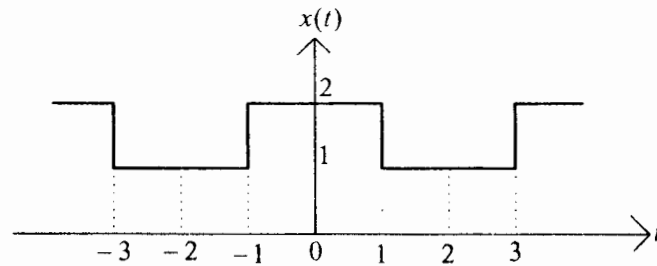
โทร. 0-2470-9074

ข้อสอบนี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากภาควิชาแล้ว

ผศ. ดร. วุฒิชัย อัสวินชัยโชติ

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม

1. กำหนดให้สัญญาณ $x(t)$ เป็นดังรูปข้างล่าง (20 คะแนน)



- จงหา Fourier Series coefficient C_0 ที่ $n = 0$
- จงหา Fourier Series coefficients C_n ที่ $n \neq 0$
- Plot magnitude spectrum สำหรับ $-3 \leq n \leq 3$
- Plot phase spectrum สำหรับ $-3 \leq n \leq 3$

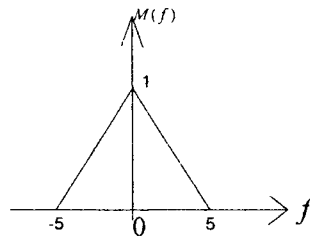
ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ เลขที่นั่งสอบ _____

2. จงหา Fourier Transform $X(f)$ ของ $x(t) = \cos(\pi t)$ (10 คะแนน)

ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ เลขที่นั่งสอบ _____

3. ระบบ DSB-AM ใช้ carrier signal ที่ความถี่ 1200 KHz และ spectrum ของ message signal $M(f)$ อยู่ระหว่าง $-10 < f < 10$ Hz สัญญาณ DSB-AM ที่ส่งออกอากาศจะมีความถี่ในช่วงใด (5 คะแนน)

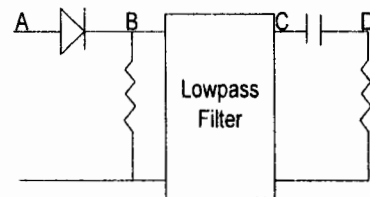
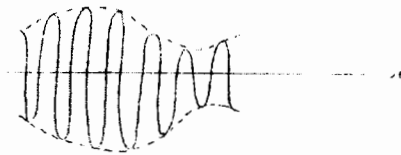
4. กำหนดให้ spectrum $M(f)$ ของสัญญาณ $m(t)$ ดังรูป (15 คะแนน)



- (a) ถ้าต้องการย้าย spectrum $M(f)$ ไปอยู่ย่านความถี่ 1000 Hz จะต้องทำอย่างไร
- (b) จงวาด spectrum ของ $u(t) = m(t) \cos(2000\pi t) \cos(10000\pi t)$
- (c) จงวาด Block diagram ที่สามารถแยกสัญญาณ $m(t)$ จากสัญญาณ $u(t)$ ได้

ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ เลขที่นั่งสอบ _____

5. จงเขียนสมการและวาดรูปสัญญาณที่จุด B, C, และ D ในรูป Rectifier Detector ข้างล่างนี้ โดยที่สัญญาณที่จุด A มีสมการและรูปดังนี้ $u(t) = A_c[1 + \mu m(t)]\cos(2\pi f_c t)$ (15 คะแนน)



และ diode ทำหน้าที่เป็น switching function

$$w(t) = \frac{1}{2} + \frac{2}{\pi} (\cos(2\pi f_c t) - \frac{1}{3} \cos(6\pi f_c t) + \frac{1}{5} \cos(10\pi f_c t) - \dots - \frac{(-1)^{n-1}}{(2n-1)} \cos(2\pi f_c t(2n-1)))$$

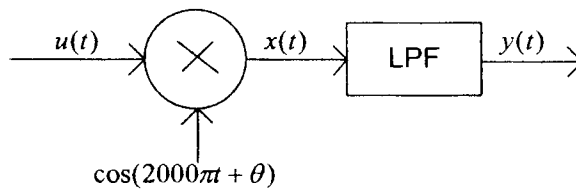
ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ เลขที่นั่งสอบ _____

6. กำหนดให้ message signal $m(t) = \cos(100\pi t) + \cos(300\pi t)$ (30 คะแนน)
- เขียนสมการสัญญาณ $u(t)$ โดยใช้ Double-sideband Suppressed-carrier AM และ carrier signal $c(t) = 2 \cos(2000\pi t)$.
 - Sketch spectrum $|U(f)|$ ของ $u(t)$
 - Power ของสัญญาณ $u(t)$ เท่ากับเท่าไร
 - Channel จะต้องมี bandwidth อย่างน้อยเท่าไรจึงจะสามารถส่งสัญญาณ $u(t)$ ได้
 - ใช้ receiver ในรูป

I) เขียนสมการ $y(t)$

II) จงบอกว่าจะเกิดปัญหาอะไรถ้า $\theta = \frac{\pi}{2}$

III) LPF จะต้องมี bandwidth อย่างน้อยเท่าไรเพื่อที่จะได้ $y(t)$ ใกล้เคียง $m(t)$



ชื่อ-สกุล _____ รหัสนักศึกษา _____ เลขที่นั่งสอบ _____

7. ถ้ากำหนดให้ transmitted signal (16 คะแนน)

$$u(t) = m_1(t) \cos(2\pi f_1 t) + m_2(t) \sin(2\pi f_1 t) + m_3(t) \cos(2\pi f_2 t) + m_4(t) \sin(2\pi f_2 t)$$

(a) จงเขียน block diagram ของ receiver ที่สามารถแยกสัญญาณ

$$m_1(t), m_2(t), m_3(t), m_4(t)$$

(b) พิสูจน์ว่า receiver ในข้อ a. สามารถแยกสัญญาณ $m_1(t)$ ได้ (พิสูจน์เฉพาะ $m_1(t)$)

$$\cos^2(\theta) = \frac{1}{2}(1 + \cos(2\theta))$$

$$\cos^3(\theta) = \frac{1}{4}(3\cos(\theta) + \cos(3\theta))$$

$$\sin(\theta)\sin(\beta) = \frac{1}{2}(\cos(\theta - \beta) - \cos(\theta + \beta))$$

$$\cos(\theta)\cos(\beta) = \frac{1}{2}(\cos(\theta - \beta) + \cos(\theta + \beta))$$

$$\sin(\theta)\cos(\beta) = \frac{1}{2}(\sin(\theta - \beta) + \sin(\theta + \beta))$$

$$\sin(\theta \pm \beta) = \sin \theta \cos \beta \pm \sin \beta \cos \theta$$

$$\cos(\theta \pm \beta) = \cos \theta \cos \beta \mp \sin \theta \sin \beta$$

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

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

$$e^{j\theta} = \cos(\theta) + j\sin(\theta)$$

$$C_n = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} x(t) e^{-j2\pi n f_0 t} dt$$

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j2\pi f t} dt$$

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} X(f) X^*(f) df$$

$$P = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} |x(t)|^2 dt$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-j2\pi f t} dt = \delta(f)$$