มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

สอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา:** 2548

วันที่สอบ: 2 สิงหาคม 2548 **เวลาสอบ:** 13.30 – 16.30 น.

รหัสวิชา: 240-360 **ห้องสอบ:** R300

ชื่อวิชา: Introduction to communication systems and networks

คำสั่ง: อ่านรายละเอียดของข้อสอบ และคำแนะนำให้เข้าใจก่อนเริ่มทำข้อสอบ

อนุญาต: เครื่องเขียนต่างๆ เช่น ปากกา หรือดินสอ

ไม่อนุญาต: หนังสือ, เอกสารใดๆ และเครื่องคิดเลข

เวลา: 3 ชั่วโมง (180 นาที)

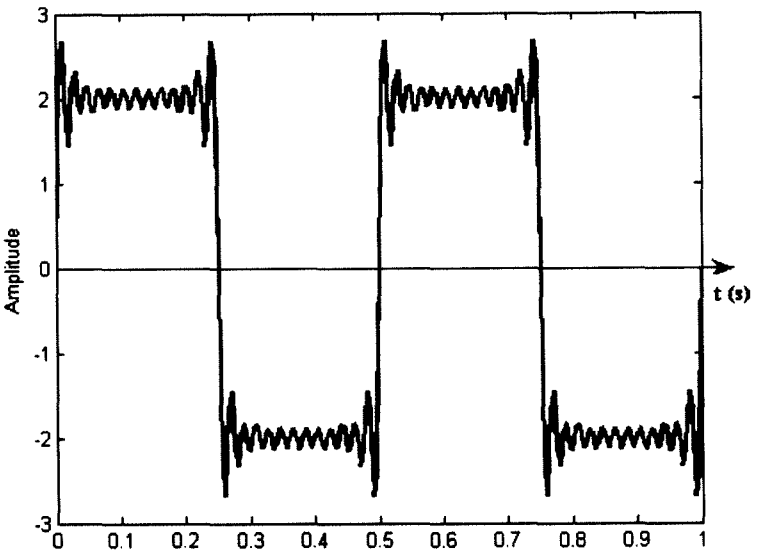
คำแนะนำ

- ข้อสอบมี **10 หน้า** (ไม่รวมใบปะหน้า) จำนวน **9 ข้อ** คะแนนรวม **60 คะแนน**
- คำตอบทั้งหมดจะต้องเขียนลงในข้อสอบ รวมทั้งเขียนชื่อและรหัสให้ชัดเจนทุกแผ่น
- คำตอบส่วนใดอ่านไม่ออก จะถือว่าคำตอบนั้นผิด
- อ่านคำสั่งในแต่ละข้อให้เข้าใจก่อนลงมือทำ
- หากข้อใดเขียนตอบไม่พอ ให้เขียนเพิ่มที่ด้านหลังของหน้านั้นเท่านั้น

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชานี้และพักการเรียนหนึ่งภาคการศึกษา

ชื่อ.....รหัส.....

1. ปกติสัญญาณสี่เหลี่ยม (square wave)ใดๆ จะเกิดจากการรวมกันของสัญญาณ sinusoidal หลายๆ สัญญาณ หากต้องการส่งสัญญาณสี่เหลี่ยมที่มี bit stream 8 bits และมีสัญญาณดังรูป



กำหนดให้ $x(t) = A \times \frac{4}{\pi} \sum_{k-odd,k=1}^{\infty} \frac{\sin(2\pi fkt)}{k}$ เมื่อ A = แอมปริจูด, f = ความถี่, k = ลำดับของฮาร์โมนิค

จงหา

1.1 Bit stream ของสัญญาณสี่เหลี่ยม (1 คะแนน)= .....

1.2 ความถี่ของสัญญาณ(1 คะแนน) = ...

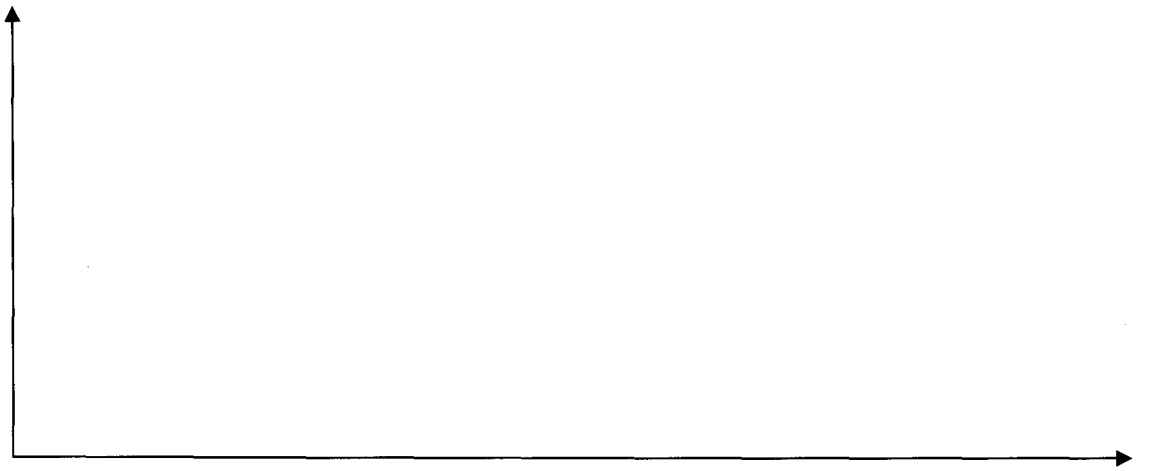
1.3 ลำดับของอนุกรมฟูริเยร์(2 คะแนน)

.....

.....

.....

1.4 สเปคตรัม (spectrum) ของสัญญาณสี่เหลี่ยมนี้ จนถึงฮาร์โมนิคที่ 11 (3 คะแนน)



2. หากต้องการส่งรูปภาพสีรูปหนึ่งขนาด 4"×6" ซึ่งถูกสแกนที่ความละเอียด 400×400 พิกเซลต่อตารางนิ้ว (pixel per square inch) ที่ความเร็ว 28.8 kbps จงคำนวณ

   2.1 เวลาที่จะต้องใช้ส่งภาพนี้ หากกำหนดให้ภาพสีหนึ่งๆประกอบด้วย 3 แม่สีคือ สีแดง สีน้ำเงิน และสีเขียว โดยแต่ละพิกเซลจะแทนด้วยบิตขนาด 8 บิตต่อสี (ตอบเป็นวินาที) (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

   2.2 และหากมีการบีบอัดภาพดังกล่าว ด้วยอัตราส่วนของการบีบอัดเป็น 20 (compression ratio) จะสามารถส่งภาพนี้ในเวลากี่วินาที (1 คะแนน)

.....

.....

.....

3. ช่องสัญญาณหนึ่งมีแบนด์วิดท์ (bandwidth) 1 MHz และมีค่า SNR (signal to noise ratio) ของสัญญาณเป็น 255 จงหาอัตราเร็วของบิต (bit rate) ที่ช่องสัญญาณนี้สามารถส่งได้ และระดับของสัญญาณที่จะใช้ส่ง (signal level) (4 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

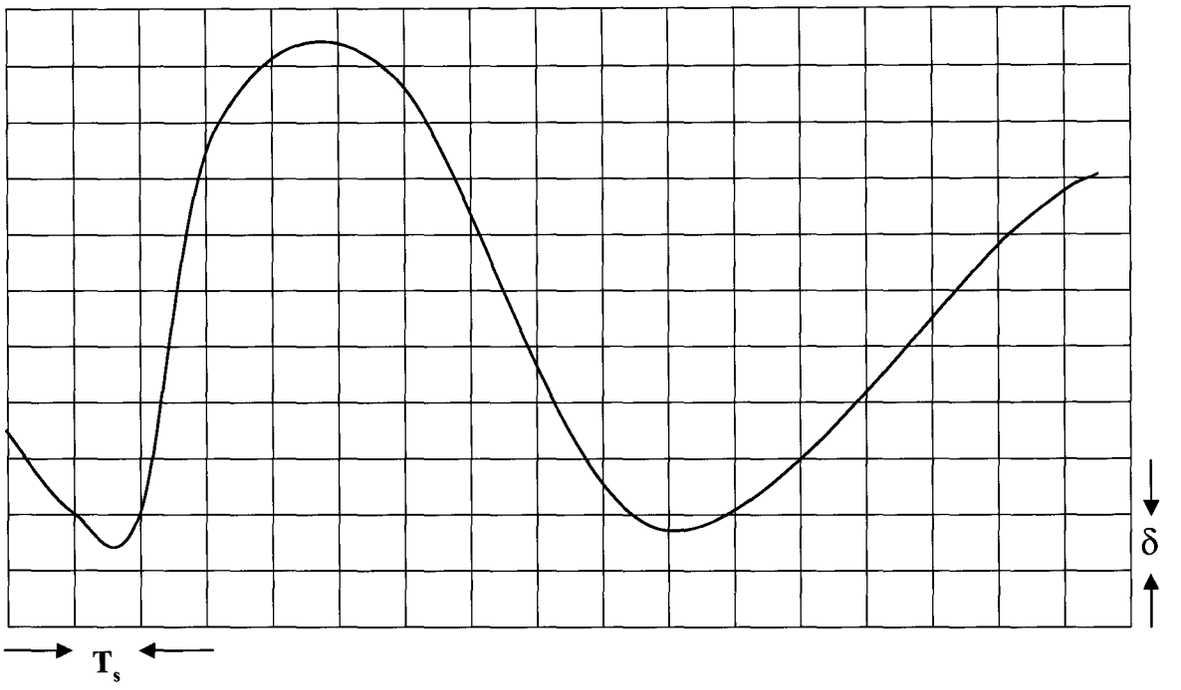
.....

.....

.....

.....

4. จงแปลงสัญญาณอะนาล็อก (analog signal)ในรูปด้านล่างโดยใช้กระบวนการของเดลต้า มอดูเลชัน (delta modulation) เมื่อกำหนดให้ช่วงเวลาของการแซมปลิ้ง(sampling time T_s)เป็น 25 ไมโครวินาที และมี step size (δ) ตามแกนแนวตั้ง



จงตอบคำถามต่อไปนี้

4.1 จงวาดรูปกระบวนการเดลต้ามอดูเลชัน ลงบนรูปที่กำหนดให้ พร้อมทั้งระบายสีตำแหน่งที่เกิด slope overload noise และ quantizing noise และอธิบายคร่าวๆของการเกิดและการแก้ไข noise ทั้ง 2 แบบ (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 หลังจากกระบวนการเดลต้ามอดูเลชันแล้ว สัญญาณอะนาล็อกนี้จะถูกส่งไปด้วยอัตราเร็วบิต(bit rate) เท่าไร (2 คะแนน)

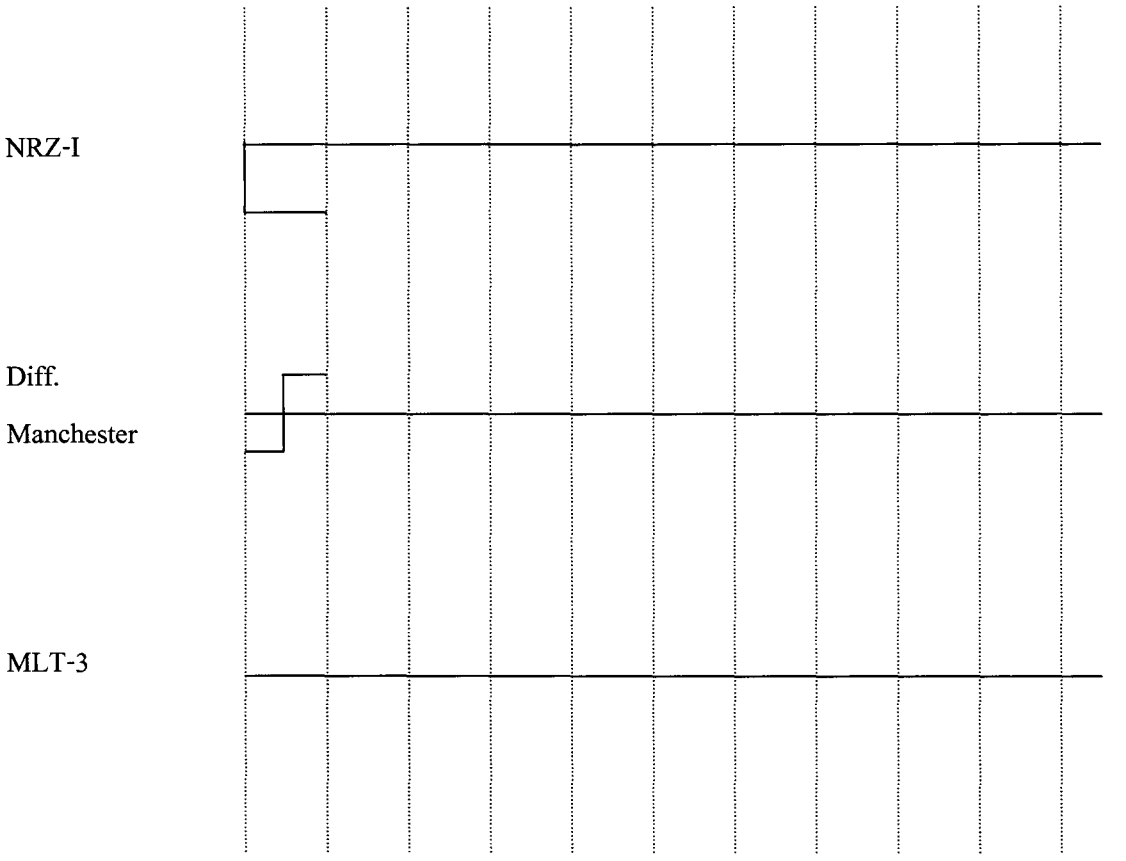
.....

.....

4.3 จงเขียน bit stream ทั้งหมดที่เกิดขึ้น (1 คะแนน)

.....

4.4 หากต้องการทำ line coding ข้อมูลไบนารี่ ในข้อ 4.3 แบบ Differential Manchester และ Multiline Transmission, three level (MLT-3) จะได้ผลลัพธ์อย่างไร (**เขียนเฉพาะ 10 บิตแรก**) (3 คะแนน)



ชื่อ.....รหัส.....

5. จงตอบคำถามข้อ 5.1-5.5

5.1 ในการแปลงสัญญาณอะนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิตอลโดยใช้กระบวนการแบบ Pulse Code Modulation (PCM) มีขั้นตอนการทำงานอย่างไรบ้างจงอธิบาย (4 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

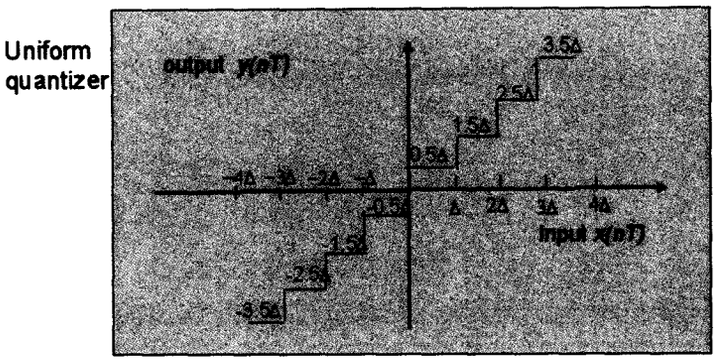
.....

.....

.....

.....

5.2 จงอธิบายรูปด้านล่าง (3 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.3 จงพิสูจน์สูตรการคำนวณหา signal to noise ratio (SNR) ที่เกิดขึ้นในกระบวนการ PCM (3 คะแนน)

SNR db = 6*m* - 7.27 dB

เมื่อกำหนดให้ ช่วงสูงสุด-ต่ำสุดของสัญญาณ มีค่า V ถึง –V volts, m เป็นจำนวนของบิต และ Δ เป็นความกว้างของแต่ละระดับในการควอนไทซ์ (quantizing length) log 2= 0.3 , log3 =0.477 และlog16=1.2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.4 หากสัญญาณอะนาล็อกในข้อ 5.1 แอมปลิจูทสูงสุด-ต่ำสุดที่ 12 และ -12 โวลต์ ตามลำดับ และมีแบนวิดธ์เท่ากับ 400 กิโลเฮิร์ต จงคำนวณหาความกว้างของแต่ละระดับในการควอนไทซ์ (Δ) และ average noise power : σ_e^2 เมื่อต้องการแทน 8 บิตต่อ 1 sample (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.5 คำนวณหาอัตราเร็วบิต (bit rate) ของสัญญาณในข้อ 5.3 (1 คะแนน)

.....

.....

.....

6. จงอธิบายการมอดูเลต (modulation) แบบ amplitude shift keying (ASK) , frequency shift keying (FSK) และ phase shift keying (PSK) พร้อมวาดรูปประกอบ (6 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

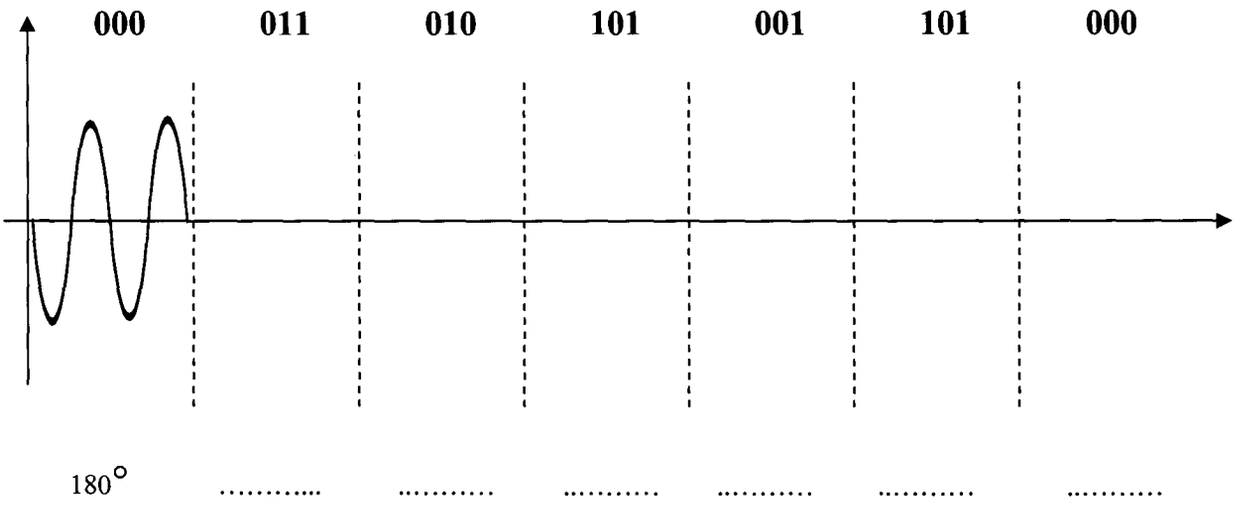
.....

.....

.....

7. หากต้องการจะทำการมอดูเลตสัญญาณแบบ 8-PSK โดยกำหนดให้สัญญาณให้มีการจัดเรียงลำดับดังรูปด้านล่าง

7.1 จงวาดรูปสัญญาณต่อจากบิต 000 (3 คะแนน)



7.2 จงเขียน constellation diagram ของสัญญาณในข้อ 7.1 (2 คะแนน)

8. หากต้องการมอดูเลตสัญญาณแบบ 8-FSK เมื่อกำหนดให้ความถี่ของคลื่นพาหะ(f_c)มีค่าเท่ากับ 300 กิโลเฮิร์ต ความถี่ของแต่ละระดับ(f_d)ห่างกัน 20 กิโลเฮิร์ต จงหาความถี่ทั้งหมดที่จะถูกใช้เพื่อมอดูเลตสัญญาณและเติมรายละเอียดของภาพด้านล่างให้สมบูรณ์ (6 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

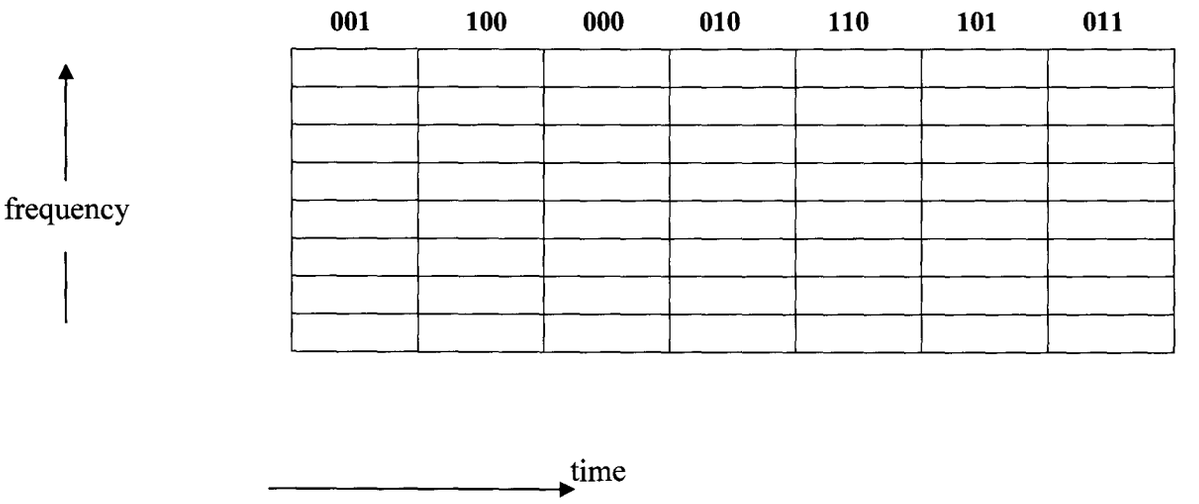
.....

.....

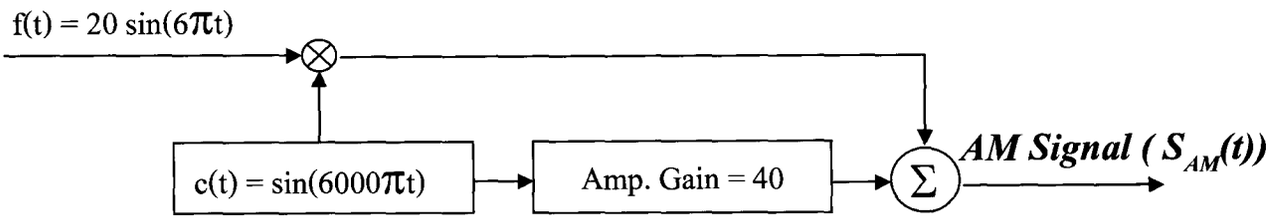
.....

.....

.....



9. จากรูป



9.1 จงเขียนสมการของสัญญาณ AM ($S_{AM}(t)$)(1 คะแนน)

.....

9.2 จงวาดรูปสัญญาณ AM และคำนวณหา modulation index : μ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....