

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (12 คะแนน)

1.1 จงบอกความแตกต่างระหว่าง periodic signal และ aperiodic signal (2 คะแนน)

.....
.....
.....

1.2 อธิบาย distortion, noise และ attenuation คืออะไร และมีผลอย่างไรต่อระบบสื่อสาร (2 คะแนน)

.....
.....
.....

1.3 คลื่นพาหะ(carrier) มีความสำคัญอย่างไรในระบบการสื่อสาร (2 คะแนน)

.....
.....
.....

1.4 อธิบายข้อแตกต่างในการนำสูตรคำนวณอัตราเร็วบิต ของ Nyquist และ Shannon มาใช้ในระบบสื่อสาร (2 คะแนน)

.....
.....
.....

1.5 อธิบาย OOK (On-Off Keying) คือ (2 คะแนน)

.....
.....
.....

1.6 อธิบาย time-domain และ frequency-domain คือ (2 คะแนน)

.....
.....
.....

2. รูปภาพสีรูปหนึ่งขนาด 5"x6" ถูกสแกนที่ความละเอียด 500x500 พิกเซลต่อตารางนิ้ว (pixel per square inch) จงคำนวณหาค่าต่อไปนี้ (10 คะแนน)

2.1 เวลาที่ต้องใช้ส่งภาพนี้เป็นกี่วินาที หากกำหนดให้ภาพสีหนึ่งๆประกอบด้วย 3 แม่สีคือ สีแดง สีน้ำเงิน และ สีเขียว โดยแต่ละพิกเซลจะแทนด้วยบิตขนาด 8 บิต (6 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 หากมีการบีบอัดภาพดังกล่าว ด้วยอัตราการบีบอัดเป็น 20 (compression ratio) จะสามารถส่งภาพนี้ในเวลากี่วินาที ถ้าส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 1 Mbps (4 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

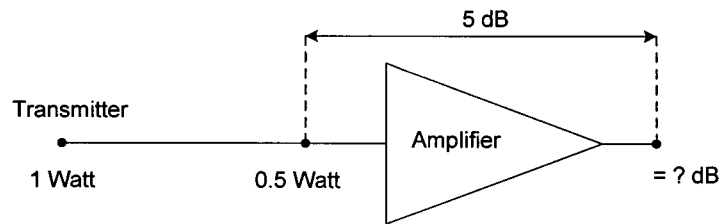
.....

.....

.....

.....

3. เครื่อง Transmitter ส่งสัญญาณขนาด 1 watt เมื่อสัญญาณไปถึงด้านเข้าของ Amplifier มีกำลังของสัญญาณลดลงเหลือ 0.5 watt จากนั้น Amplifier ขยายสัญญาณ 5 dB เพื่อส่งต่อไปยังปลายทางต่อไป จงคำนวณค่ากำลังของสัญญาณด้านออกของ Amplifier มีค่ากำลังของสัญญาณเป็นเท่าไร (5 คะแนน)



.....

4. สัญญาณเป็นคาบ (periodic signal) ประกอบด้วย สัญญาณ sine waves ดังแสดงในตาราง (5 คะแนน)

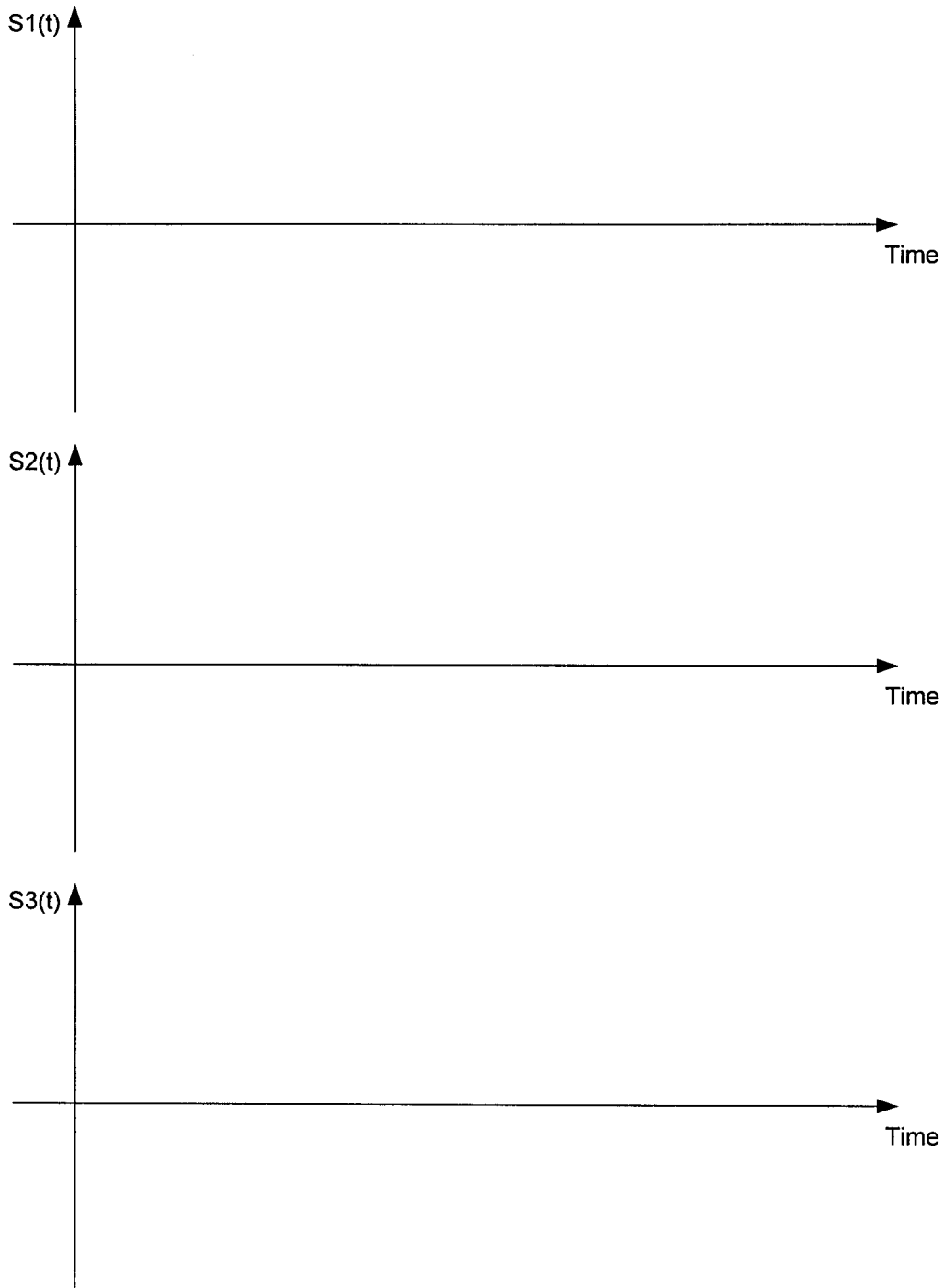
Component	Frequency (Hz)	Amplitude (V)
1	800 Hz	2 V
2	850 Hz	6 V
3	900 Hz	10 V
4	950 Hz	6 V
5	1000 Hz	2 V

- 4.1 กำหนดหาค่าแบนด์วิธ ของสัญญาณเป็นคาบ (2 คะแนน)

.....

- 4.2 จงวาดสเปกตรัม(spectrum) ของสัญญาณประกอบนี้ (3 คะแนน)

5. จงวาดรูปสัญญาณ 3 สัญญาณ เมื่อกำหนดให้ (6 คะแนน)
- 5.1 สัญญาณที่ 1 เป็น $s_1(t) = 5\sin(2\pi 5t)$ (2 คะแนน)
- 5.2 สัญญาณที่ 2 เป็น $s_2(t) = 10\sin(2\pi 10t)$ (2 คะแนน)
- 5.3 สัญญาณที่ 3 เป็น $s_3(t) = 10\sin(2\pi 10t + \frac{\pi}{2})$ (2 คะแนน)



6. Analog Signal มีค่า Amplitude สูงสุด 8 V และ ต่ำสุด -8 V นำมา PAM และ Quantization ด้วย binary data ขนาด 3 บิต จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

6.1 กำหนดหาความกว้างของแต่ละลำดับ (Δ) เพื่อทำ Quantization ให้เหมาะสมต้องมีขนาดเท่าใด ให้วาดภาพประกอบ (5 คะแนน) กำหนดให้ $\Delta = 2V/2^m$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6.2 ให้นักศึกษากำหนดค่า binary data สำหรับระยะห่าง Amplitude ในแต่ละระดับมีค่าเท่าไร และเขียนเพิ่มเติมลงภาพประกอบในข้อ 6.1 (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

6.3 จากข้อ 6.1 และ 6.2 ถ้า sampling ค่า amplitude ได้เท่ากับ 7.6, -1.5, 3.3 V ตามลำดับ เมื่อทำการ Quantization จะได้ binary data เท่าไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

6.4 ค่า Quantize SNR เป็นเท่าไร เมื่อ $V/\sigma_x \approx 4$ (3 คะแนน)

กำหนดให้ สูตร $SNR = 6m - 7.27$ dB

.....
.....
.....
.....

6.5 กำหนดค่า bit rate สูงสุด เมื่อกำหนดให้สัญญาณมีแบนด์วิธเท่ากับ 4 กิโลเฮิร์ต (3 คะแนน)

.....
.....
.....
.....

7. ช่องสัญญาณหนึ่งมีแบนด์วิธ (bandwidth) 2 MHz และมีค่า SNR (signal to noise ratio) ของสัญญาณ 20 dB จงหาอัตราเร็วของบิต (bit rate) ที่ช่องสัญญาณนี้สามารถส่งได้ และจำนวนระดับของสัญญาณที่สามารถส่งได้ในช่องสัญญาณนี้ (8 คะแนน)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

8. หากต้องการมอดูเลตสัญญาณแบบ 8-FSK เมื่อกำหนดให้ความถี่ของคลื่นพาหะ(f_c) มีค่าเท่ากับ 400 กิโลเฮิร์ต ความถี่ของแต่ละระดับ(f_d)ห่างกัน 30 กิโลเฮิร์ต (15 คะแนน)

8.1 จงหาความถี่ทั้งหมดที่จะถูกใช้เพื่อ มอดูเลตสัญญาณ (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8.2 จงเติมรายละเอียดให้สมบูรณ์ (3 คะแนน)

	100	101	010	111	001	000
$f_8 = \dots \dots \dots$ Hz แทน binary =						
$f_7 = \dots \dots \dots$ Hz แทน binary =						
$f_6 = \dots \dots \dots$ Hz แทน binary =						
$f_5 = \dots \dots \dots$ Hz แทน binary =						
$f_4 = \dots \dots \dots$ Hz แทน binary =						
$f_3 = \dots \dots \dots$ Hz แทน binary =						
$f_2 = \dots \dots \dots$ Hz แทน binary =						
$f_1 = \dots \dots \dots$ Hz แทน binary =						

8.3 กำหนดหาแบนด์วิดท์ที่ต้องการสำหรับการมอดูเลตสัญญาณ (3 คะแนน)

.....

.....

.....

8.4 จงคำนวณหาค่า bit rate และ baud rate ของสัญญาณ (4 คะแนน)

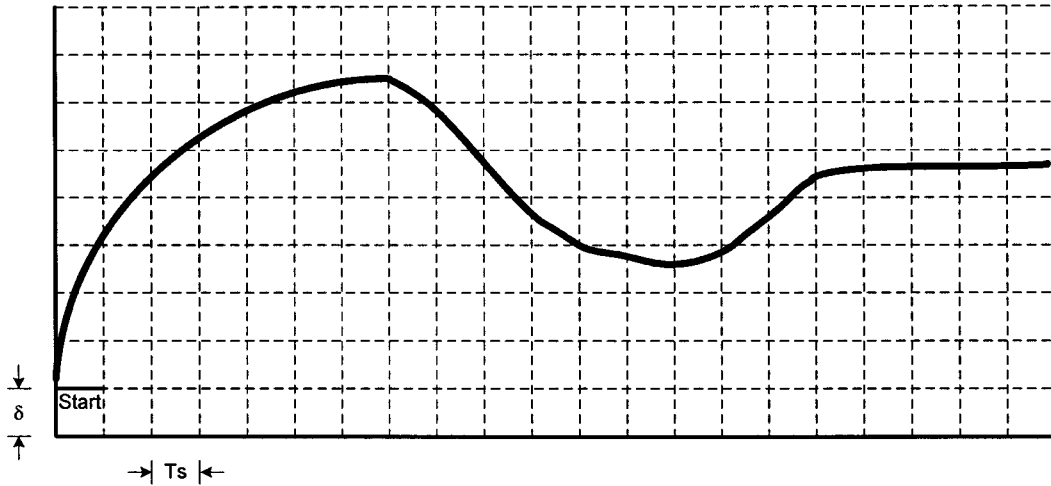
.....

.....

.....

9. เมื่อนักศึกษานำสัญญาณอะนาล็อก (analog signal) ในรูปด้านล่าง มาผ่านกระบวนการของเดลต้า มอดูเลชัน (delta modulation) โดยกำหนดให้ช่วงเวลาแซมปลิง (sampling time, T_s) และ step size (δ) มีขนาดตามเส้นปะ (10 คะแนน)

- 9.1 จงวาด staircase function จากกระบวนการเดลต้ามอดูเลชันนี้ ในรูปให้สมบูรณ์ (5 คะแนน)



- 9.2 จาก staircase function ที่ได้ จงอธิบายว่ามี noise ชนิดใดบ้างเกิดขึ้น แต่ละชนิดเกิดจากสาเหตุอะไร มีวิธีแก้ไขอย่างไร และบริเวณใดในรูปจากข้อ 9.1 ที่เกิด noise ขึ้น (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

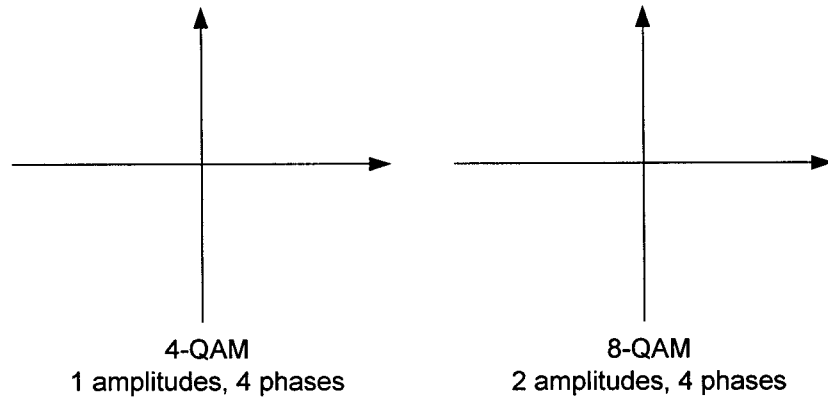
.....

.....

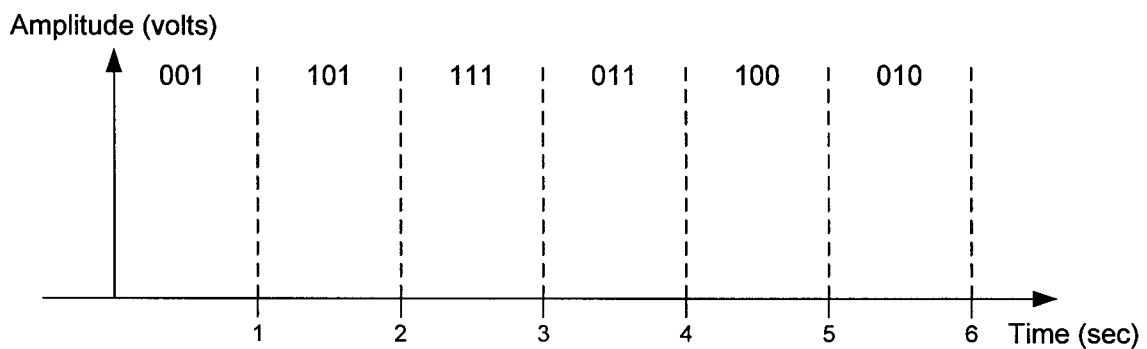
.....

10. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)

10.1 ให้นักศึกษาวาด Constellation diagram ของการมอดูเลทแบบ 4-QAM (1 amplitude level, 4 phase levels) และ 8-QAM (2 amplitude level, 4 phase levels) ในรูปด้านล่างให้ถูกต้อง (7 คะแนน)



10.2 จงแปลง constellation diagram ของ 8-QAM เป็นสัญญาณอะนาล็อก เมื่อกำหนดให้ความถี่ของสัญญาณเท่ากับ 1 Hz (3 คะแนน)



11. กำหนดข้อมูล Binary Data ดังแสดงในตารางด้านล่าง จงเขียนการทำ line coding ในแบบต่างๆ ลงในตารางให้สมบูรณ์ (14 คะแนน)

Binary Data	1	0	1	1	1	0	0	1
Unipolar								
NRZ-L								
NRZ-I								
Manchester								
Differential Manchester								
AMI								
MLT-3								

12. อธิบายขั้นตอนการแปลงสัญญาณอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัลโดยใช้วิธี Pulse Code Modulation (PCM) ว่าประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง มีความสัมพันธ์ระหว่าง Sampling Rate และ Bit Rate เป็นอย่างไร แต่ละขั้นตอนทำงานอย่างไร โดยให้นักศึกษาวาดรูปประกอบคำอธิบาย (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....