

ชื่อ _____ รหัส _____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2
วันที่ : 28 กุมภาพันธ์ 2549
วิชา : 240-381 Digital Signal Processing

ปีการศึกษา 2548
เวลา : ๙.๐๐-๑๒.๐๐
ห้อง : K3๐๐

คำสั่ง

- ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน ให้นักศึกษาทำหมดทุกข้อ
- นำเอกสารหรือหนังสือเข้าห้องสอบได้
- นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

คำแนะนำ

- อ่านข้อสอบและดูรูปให้ละเอียดก่อนเริ่มทำข้อสอบ
- เขียนคำตอบให้ชัดเจนด้วยลายมือที่อ่านได้ง่าย

ทุจริตในการสอบโทษต่ำสุดปรับตักวิชานี้และพัก
การเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดไล่ออก

ชื่อ _____ รหัส _____

1.2 ในกรณีที่ inverse system จงวาดกราฟแสดงโพลและซีโรทั้งหมดของ inverse system และระบบของข้อ
1.1 ดังกล่าวเป็น causal system หรือไม่ (2 คะแนน)

1.3 ในกรณีที่ inverse system มีสมการ difference equation ของ inverse system จากข้อ 1.1 เป็นอย่างไร
(2 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

2 จาก system function ของ linear time-invariant system เป็นดังต่อไปนี้ (7 คะแนน)

$$H(z) = (1 - j0.9z^{-1})(1 + j0.9z^{-1})$$

2.1 จงวาดกราฟแสดงโพลและซีโรทั้งหมดของระบบ (1 คะแนน)

2.2 จงวาดกราฟขนาดของผลตอบสนองทางความถี่ $|H(e^{j\omega})|$ กับความถี่ ω อย่างคร่าวๆ โดยให้ระบุค่าขนาดที่ความถี่ $\omega = 0, \pi$ และจุดที่เส้นกราฟเคลื่อนที่เข้าใกล้ตำแหน่ง zero (4 คะแนน)

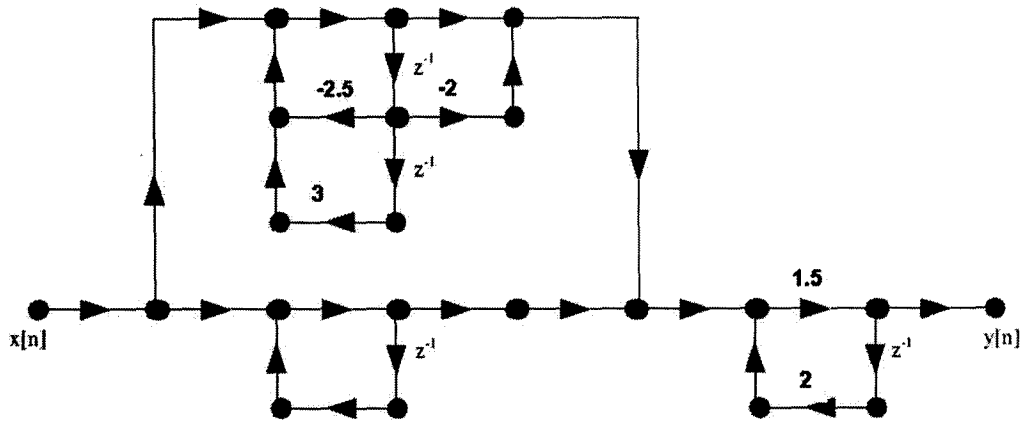
ชื่อ _____ รหัส _____

2.3 ถ้า $x(n) = 0.9^n \cos\left(\frac{\pi}{2}n\right)u(n)$ จงหา $y(n)$ (2 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

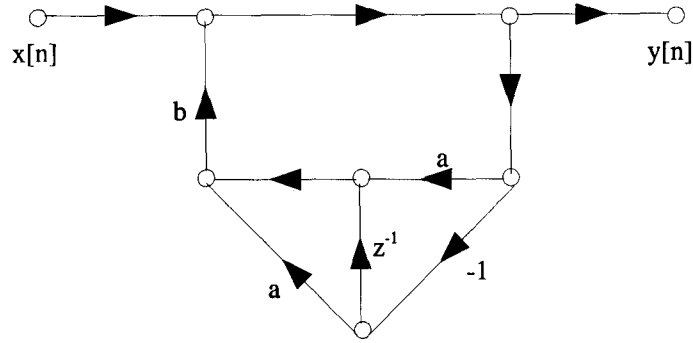
3 จากรูปจงหา system function ของระบบทั้งหมด

(6 คะแนน)



ชื่อ _____ รหัส _____

4 จาก signal flow graph ในรูปด้านล่าง ไม่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้เนื่องจาก difference equation ประกอบด้วย close loop ซึ่งไม่มี delay จงตอบคำถามต่อไปนี้ (5 คะแนน)



4.1 ทา difference equation และ system function

(3 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

4.2 วาด signal flow graph ที่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้ (2 คะแนน)

5 จงวาด signal flow graph ของ system function ด้านล่าง โดยให้อยู่ในรูป cascade ของระบบลำดับ 2 แบบ transpose direct form II ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง (5 คะแนน)

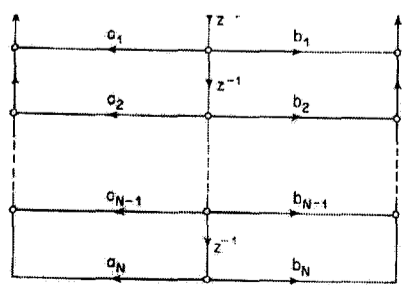
$$H(z) = \frac{(1+(1-j)z^{-1})(1+(1+j)z^{-1})}{(1+(j/3)z^{-1})(1-(j/3)z^{-1})(1-(1/2)z^{-1})(1-2z^{-1})}$$

6 จงออกแบบ Digital Lowpass Butterworth Filter โดยใช้วิธี Impulse Invariance ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ (10 คะแนน)

$$-7 \text{ dB} \leq |H(e^{j\omega})| \leq 0 \text{ dB} \quad 0 \leq \omega \leq 0.2\pi$$

$$|H(e^{j\omega})| \leq -15 \text{ dB} \quad 0.35\pi \leq \omega \leq \pi$$

$T_d = 1$ (ใช้ความถี่ 0.2π ในการคำนวณขนาดของโพล)



Butterworth Filter

$$|H_c(j\Omega)|^2 = \frac{1}{1 + (\Omega/\Omega_c)^{2N}}$$

$$s_k = j\Omega_c e^{j\frac{2k-1}{2N}\pi} = \Omega_c e^{j(\frac{1}{2} + \frac{2k-1}{2N})\pi}$$

Impulse invariance

$$H(z) = \sum_{k=1}^N \frac{T_d A_k}{1 - e^{s_k T_d} z^{-1}}$$

Bilinear transformation

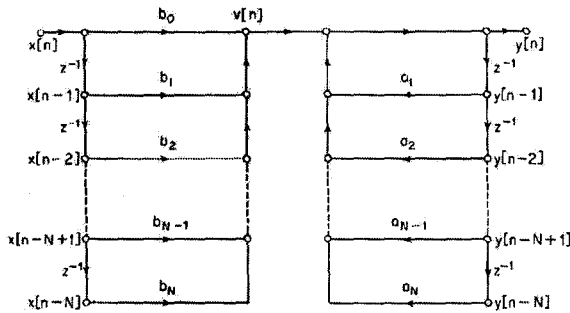
$$s = \frac{2}{T_d} \left(\frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}} \right)$$

IIR system

$$y[n] - \sum_{k=1}^N a_k y[n-k] = \sum_{k=0}^M b_k x[n-k]$$

$$H(z) = \frac{\sum_{k=0}^M b_k z^{-k}}{1 - \sum_{k=1}^N a_k z^{-k}}$$

Direct form I



Direct form II

