ชื่อ _____ รหัส _____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2549
วันที่ : 25 กุมภาพันธ์ 2550 เวลา : 0900 - 1200
วิชา : 240-381 Digital Signal Processing ห้อง : R201

<u>คำสั่ง</u>

- ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ คะแนนเต็ม 45 คะแนน ให้นักศึกษาทำหมดทุกข้อ
- นำกระดาษขนาด A4 เข้าห้องสอบได้ 2 แผ่น
- นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

คำแนะนำ

- อ่านข้อสอบและดูรูปให้ละเอียดก่อนเริ่มทำข้อสอบ
- เขียนคำตอบให้ชัดเจนด้วยลายมือที่อ่านได้ง่าย

ทุจริตในการสอบโทษต่ำสุดปรับตกวิชานี้และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดไล่ออก

ชื่อ _____ รหัส _____

1 เมื่อกำหนด system function H(z) ของระบบแบบ causal linear time invariant เป็น (13 คะแนน)

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

เมื่อ output ของระบบคือ $y(n) = \left(\frac{1}{3}\right)^n u(n) + u(n)$ จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมื่อกำหนดให้ ROC ของ H(z) เป็น $|Z| > 1$ จงวาดรูป Region of Convergence (ROC) , ตำแหน่งและจำนวนโพล และ Zero (2 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

1.2 จงหา X(z) ที่ทำให้เกิด output ระบบข้างต้น (5 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

1.3 จงหา x(n) ที่ทำให้เกิด output ระบบข้างต้น (3 คะแนน)

1.4 เมื่อกำหนดให้ ROC ของ H(z) เป็น $|Z| < 1/3$ จงหา system function $H^{-1}(z)$ ของ inverse system ของ H(z) และวาด ROC ของ $H^{-1}(z)$ <u>ที่เป็นไปได้ทั้งหมด</u> (วาด ROC ที่ไม่ใช่มาจะหักคะแนน) (2 คะแนน)

1.5 จงหา difference equation ของ $H^{-1}(z)$ (1 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

2 กำหนดให้ $H(z) = \dfrac{1+(0.634+0.634j)z^{-1}}{\left(1-0.9jz^{-1}\right)}$ (7 คะแนน)

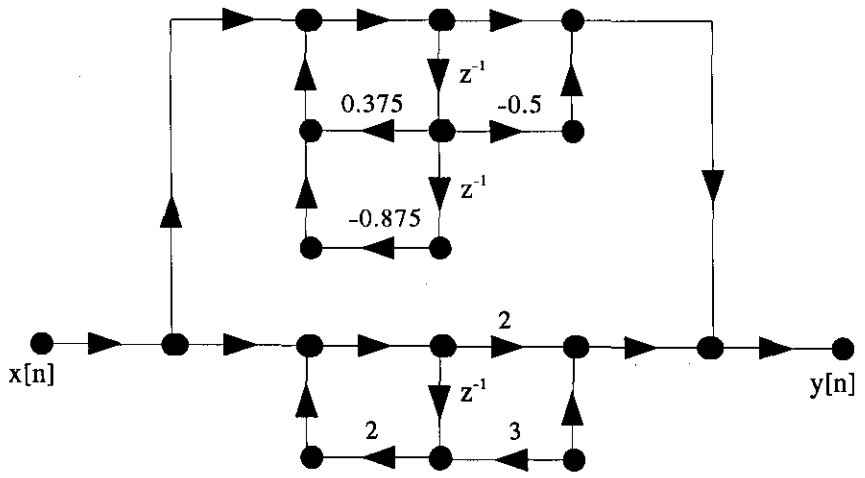
2.1 จงวาดกราฟอย่างหยาบๆ ของผลตอบสนองทางความถี่ $\left|H\left(e^{j\omega}\right)\right|$ กับ ω โดย ω อยู่ในช่วง 0 ถึง π (3 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

2.2 จงระบุค่าความถี่ ω และ $\left|H\left(e^{j\omega}\right)\right|$ เมื่อ $\left|H\left(e^{j\omega}\right)\right|$ ขนาดต่ำสุดและสูงสุด โดย ω อยู่ในช่วง 0 ถึง π (4 คะแนน)

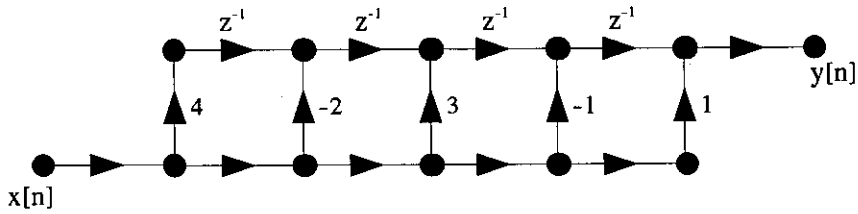
กำหนดให้ $20\log\left|1-re^{j\theta}e^{-jw}\right| = 10\log\left[1+r^2-2r\cos(w-\theta)\right]$

3 จากรูปจงหา system function ของระบบทั้งหมด (5 คะแนน)

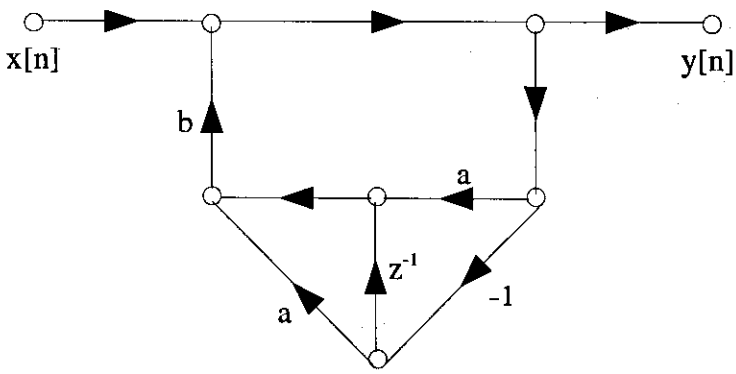


ชื่อ _____ รหัส _____

4 จงหา impulse response ของระบบในรูปที่ (2 คะแนน)



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



ชื่อ _____ รหัส _____

5.1 หา difference equation และ system function (3 คะแนน)

5.2 วาด signal flow graph ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการคำนวณได้ (2 คะแนน)

ชื่อ _____ รหัส _____

6 จงวาด signal flow graph ของ system function ด้านล่าง โดยให้อยู่ในรูป cascade ของระบบลำดับ 2 แบบ direct form II ที่มีสัมประสิทธิ์เป็นจำนวนจริง (3 คะแนน)

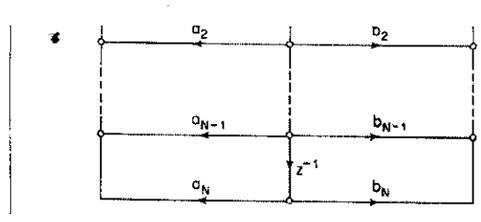
$$H(z)=\frac{\left(1+(1-j)z^{-1}\right)\left(1+(1+j)z^{-1}\right)}{\left(1+(j/3)z^{-1}\right)\left(1-(j/3)z^{-1}\right)\left(1-(1/2)z^{-1}\right)\left(1-2z^{-1}\right)}$$

ชื่อ _____ รหัส _____

7 จงออกแบบ Digital Lowpass Butterworth Filter โดยวิธี Impulse Invariance ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ (10 คะแนน)

$$-7\text{dB} \le |H(e^{j\omega})| \le 0\,dB \qquad 0 \le \omega \le 0.2\pi$$
$$|H(e^{j\omega})| \le -15\text{dB} \qquad 0.35\pi \le \omega \le \pi$$

$T_d = 1$ (ใช้ความถี่ 0.2π ในการคำนวณขนาดของโพล)



ชื่อ _____ รหัส _____

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

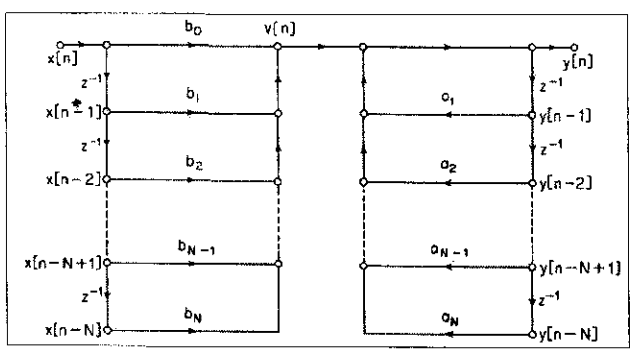
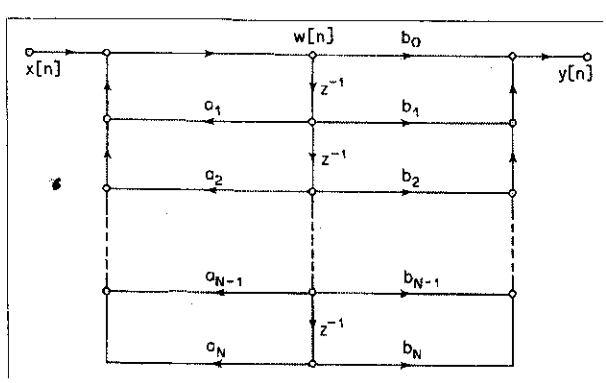
$$s \doteq \frac{2}{T_d}\left(\frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}\right)$$

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 from I



Direct form II