

ΗΥ-370: Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος
Χειμερινό Εξάμηνο 2020
Διδάσκων: Γ. Στυλιανού

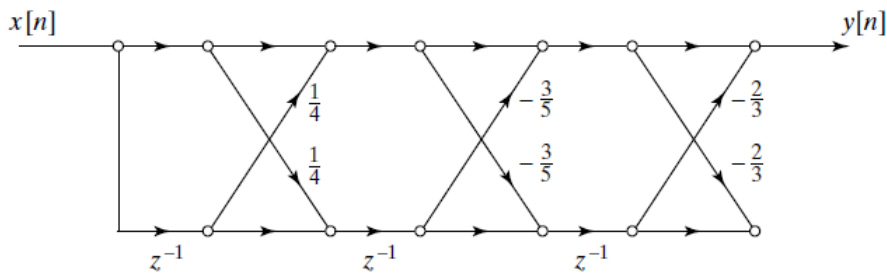
Τρίτη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 26/11/2020

Ημερομηνία Παράδοσης: 4/12/2020, 23:59

Άσκηση 1.

Έστω η υλοποίηση ενός συστήματος του Σχήματος 1. Βρείτε τη συνάρτηση μεταφοράς του συστήματος. Είναι



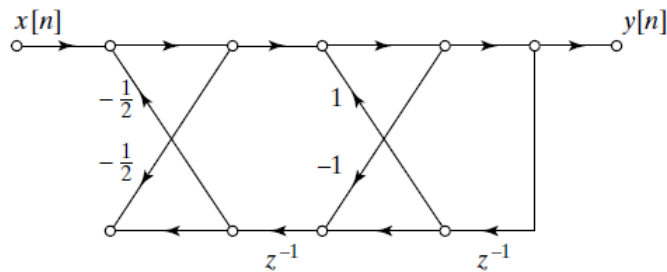
Σχήμα 1: Σχήμα Άσκησης 1.

το σύστημα FIR η IIR;

$$\text{Απ.: } H(z) = 1 + \frac{1}{2}z^{-1} - \frac{2}{3}z^{-2} - \frac{2}{3}z^{-3}$$

Άσκηση 2.

Έστω η υλοποίηση ενός συστήματος του Σχήματος 2. Βρείτε τη συνάρτηση μεταφοράς του συστήματος. Είναι



Σχήμα 2: Σχήμα Άσκησης 2.

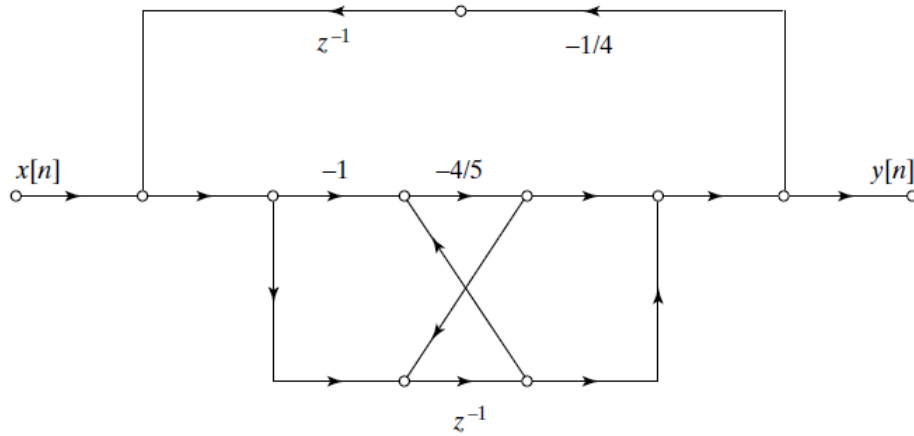
το σύστημα FIR η IIR;

$$\text{Απ.: } H(z) = \frac{1}{1 - \frac{3}{2}z^{-1} + \frac{1}{2}z^{-2}}$$

Άσκηση 3.

Δείτε το γράφο του Σχήματος 3.

- (α) Βρείτε τη συνάρτηση μεταφοράς $H(z)$. Προσέξτε ότι στο σημείο που διασταυρώνονται οι δυο κλάδοι (στο κάτω μέρος του σχήματος) δεν υπάρχει κόμβος (η μια γραμμή περνά πάνω από την άλλη).



Σχήμα 3: Σχήμα Άσκησης 3.

(β) Σχεδιάστε τους Direct Form I, II γράφους.

(γ) Σχεδιάστε ένα σύστημα $H_1(z)$ έτσι ώστε το σύστημα $H_2(z) = H(z)H_1(z)$ να έχει αιτιατό και ευσταθές αντίστροφο σύστημα, και

$$\frac{|H_2(e^{j\omega})|}{|H(e^{j\omega})|} = 1 \quad (1)$$

Επιτρέπεται να κάνετε αλληλοακυρώσεις πόλων-μηδενικών, αν χρειαστεί.

(δ) Σχεδιάστε την ανάστροφη μορφή του Direct Form II γράφου του συστήματος $H_2(z)$.

$$\text{Απ.: (α)} \quad H(z) = \frac{\frac{4}{5} + z^{-1}}{1 + z^{-1} + \frac{1}{4}z^{-2}}$$

Άσκηση 4.

Ένα ΓΧΑ σύστημα έχει γενικευμένη γραμμική φάση και έχει συνάρτηση μεταφοράς

$$H(z) = a + bz^{-1} + cz^{-2} \quad (2)$$

Η κρουστική απόκριση έχει μοναδιαία ενέργεια, $a \geq 0$, και ισχύει

- $H(e^{j\pi}) = 0$
- $H(e^{j0}) = 0$

(α) Βρείτε την κρουστική απόκριση $h[n]$.

(β) Βρείτε και σχεδιάστε την απόκριση πλάτους και φάσης του συστήματος.

$$\text{Απ.: (α)} \quad h[n] = \frac{1}{\sqrt{2}}\delta[n] - \frac{1}{\sqrt{2}}\delta[n-2]$$

Άσκηση 5.

Ένα ευσταθές ΓΧΑ σύστημα έχει συνάρτηση μεταφοράς

$$H(z) = \frac{(1 - 9z^{-2})(1 + \frac{1}{3}z^{-1})}{1 - \frac{1}{3}z^{-1}} \quad (3)$$

(α) Το σύστημα μπορεί να γραφεί ως μια σύνδεση σε σειρά ενός συστήματος ελάχιστης φάσης $H_{min}(z)$ και ενός συστήματος all-pass $H_{ap}(z)$. Βρείτε τα δυο συστήματα.

- (β) Είναι το σύστημα ελάχιστης φάσης FIR; Εξηγήστε.
- (γ) Είναι το σύστημα ελάχιστης φάσης γραμμικής φάσης; Αν ναι, εξηγήστε. Αν όχι, μπορείτε να το διασπάσετε σε ένα γραμμικής φάσης και ένα all-pass; Αν μπορείτε, βρείτε τα δυο συστήματα, αν όχι, εξηγήστε γιατί η διάσπαση αυτή δεν είναι εφικτή.