

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών
ΗΥ-370: Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος
Χειμερινό Εξάμηνο 2017
Διδάσκοντες: Γ. Στυλιανού - Γ. Καφεντζής

Τέταρτη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 12/12/2017

Ημερομηνία Παράδοσης: 22/12/2017

Άσκηση 1.

Έστω S_1 ένα αιτιατό και ευσταθές ΓΧΑ σύστημα με κρουστική απόκριση $h_1[n]$ και απόκριση συχνότητας $H_1(e^{j\omega})$. Η είσοδος $x[n]$ και η έξοδος $y[n]$ για το S_1 σχετίζονται με την εξίσωση διαφορών

$$y[n] - y[n-1] + \frac{1}{4}y[n-2] = x[n] \quad (1)$$

- i. Αν ένα ΓΧΑ σύστημα S_2 έχει απόκριση συχνότητας $H_2(e^{j\omega}) = H_1(-e^{j\omega})$, πώς θα χαρακτηρίζατε το δεύτερο σύστημα ως προς την “περατότητά” του; Χαμηλοπερατό, ζωνοπερατό, ή υψιπερατό; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.
- ii. Έστω ένα αιτιατό ΓΧΑ σύστημα S_3 με απόκριση συχνότητας $H_3(e^{j\omega})$ με την ιδιότητα

$$H_3(e^{j\omega})H_1(e^{j\omega}) = 1 \quad (2)$$

Είναι το S_3 ελάχιστης φάσης; Μπορεί το S_3 να είναι ένα εκ των τεσσάρων Τύπων φίλτρων γραμμικής φάσης που γνωρίζετε; Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας.

Άσκηση 2.

Έστω τρία ΓΧΑ συστήματα που είναι *αιτιατά και πραγματικά*. Σας δίνονται οι παρακάτω πληροφορίες για τα συστήματα αυτά και καλείστε να βρείτε όσο γίνετε περισσότερα στοιχεία για (α) τους πόλους και τα μηδενικά των συστημάτων, και (β) τη διάρκεια της κρουστικής τους απόκρισης.

- i. Το $H_1(z)$ έχει έναν πόλο στη θέση $z = 0.9e^{j\pi/3}$, και όταν $x[n] = u[n]$, ισχύει $\lim_{n \rightarrow +\infty} y[n] = 0$.
- ii. Το $H_2(z)$ έχει ένα μηδενικό στη θέση $z = 0.8e^{j\pi/4}$, έχει γραμμική φάση με $\angle H_2(e^{j\omega}) = -2.5\omega$, και $|H_2(e^{j0})| = 0$.
- iii. Το $H_3(z)$ έχει έναν πόλο στη θέση $z = 0.8e^{j\pi/4}$ και $|H_3(e^{j\omega})| = 1$ για κάθε ω .

Άσκηση 3.

Τα ΓΧΑ συστήματα $H_1(e^{j\omega})$ και $H_2(e^{j\omega})$ έχουν γενικευμένη γραμμική φάση. Ποιό/ά από τα παρακάτω συστήματα πρέπει να έχει/ουν κι αυτό/ά γενικευμένη γραμμική φάση;

- i. $G_1(e^{j\omega}) = H_1(e^{j\omega}) + H_2(e^{j\omega})$
- ii. $G_2(e^{j\omega}) = H_1(e^{j\omega})H_2(e^{j\omega})$
- iii. $G_3(e^{j\omega}) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} H_1(e^{j\theta})H_2(e^{j(\omega-\theta)})d\theta$

Δικαιολογήστε τις απαντήσεις σας (μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και αντιπαράδειγμα για να δείξετε τη μη γραμμικότητα).

Άσκηση 4.

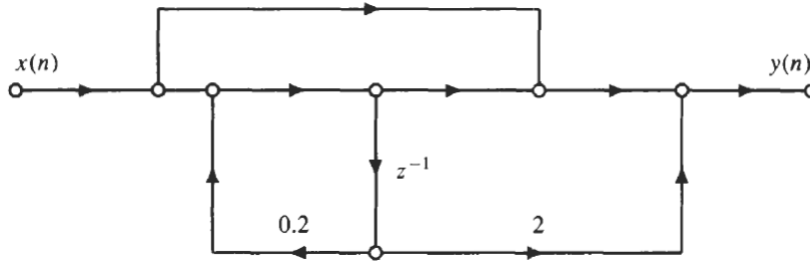
Για τη συνάρτηση μεταφοράς

$$H(z) = \frac{1 + 2z^{-1} + z^{-2}}{1 - \frac{3}{4}z^{-1} + \frac{1}{8}z^{-2}} \quad (3)$$

σχεδιάστε τους γράφους για κάθε πιθανή πραγματοποίηση του συστήματος ως συστήματα πρώτης τάξης σε σειρά.

Άσκηση 5.

Έστω ο παρακάτω γράφος του Σχήματος 1. Βρείτε τη συνάρτηση μεταφοράς του και την κρουστική του απόκριση.

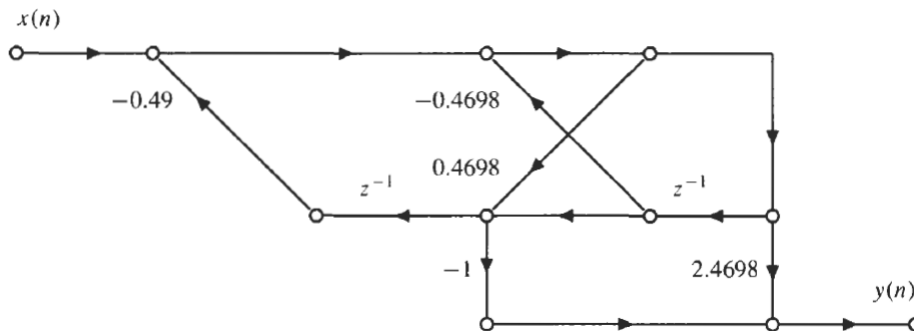


Σχήμα 1: Γράφος Άσκησης 5.

Απ: $H(z) = \frac{2+1.8z^{-1}}{1-0.2z^{-1}}$

Άσκηση 6.

Έστω ο παρακάτω γράφος του Σχήματος 2. Βρείτε τη συνάρτηση μεταφοράς του και την κρουστική του απόκριση.



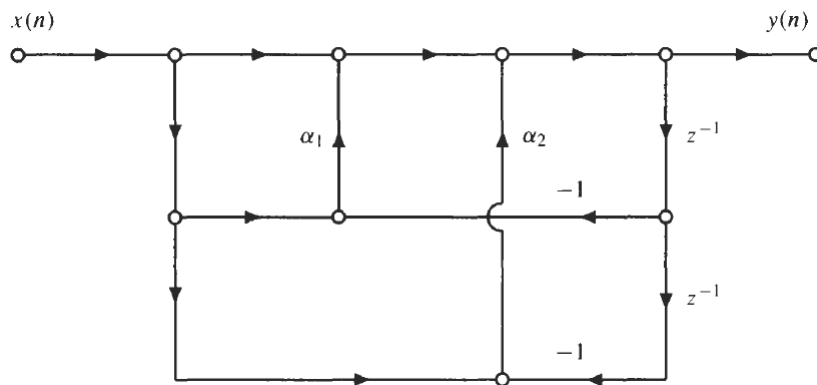
Σχήμα 2: Γράφος Άσκησης 6.

Απ: $H(z) = \frac{2-z^{-1}}{1+0.7z^{-1}+0.49z^{-2}}$

Άσκηση 7.

Έστω ο παρακάτω γράφος του Σχήματος 3. Βρείτε τη συνάρτηση μεταφοράς του.

Απ: $H(z) = \frac{1+a_1+a_2}{1+a_1z^{-1}+a_2z^{-2}}$



Σχήμα 3: Γράφος Άσκησης 7.