

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
 Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών
ΗΥ-370: Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος
Χειμερινό Εξάμηνο 2019
Διδάσκοντες: Γ. Στυλιανού - Γ. Καφεντζής

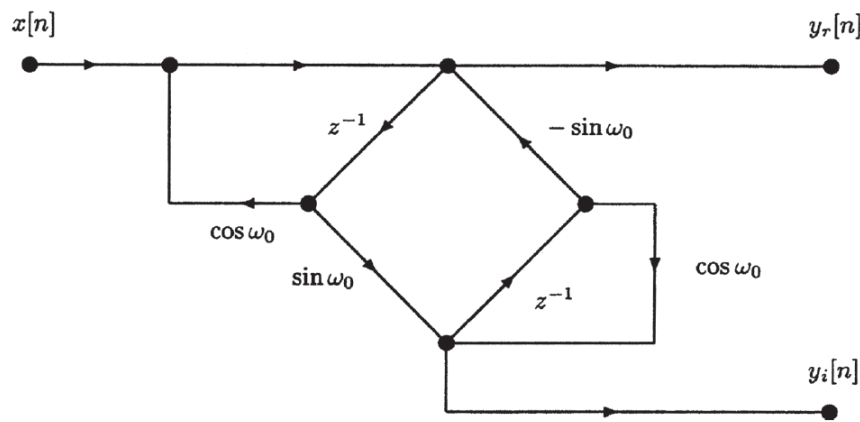
Τέταρτη Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Ανάθεσης: 9/12/2019

Ημερομηνία Παράδοσης: 20/12/2019, 16:00

Άσκηση 1.

Έστω η υλοποίηση ενός συστήματος του Σχήματος 1. Αν $y[n] = y_r[n] + jy_i[n]$, βρείτε τη συνάρτηση μεταφοράς



Σχήμα 1: Σχήμα Άσκησης 1.

του συστήματος.

Απ.: $H(z) = \frac{1}{1 - e^{j\omega_0} z^{-1}}$

Άσκηση 2.

Θεωρήστε το αιτιατό ΓΧΑ σύστημα που περιγράφεται από τη συνάρτηση μεταφοράς

$$H(z) = \frac{1 - \frac{1}{5}z^{-1}}{(1 - \frac{1}{2}z^{-1} + \frac{1}{3}z^{-2})(1 + \frac{1}{4}z^{-1})} \quad (1)$$

(α) Σχεδιάστε τις υλοποιήσεις σε

- i. Direct Form I
- ii. Direct Form II
- iii. Σειρά με πρώτης και δευτέρας τάξης υποσυστήματα σε Direct Form II
- iv. Παραλληλία με πρώτης και δευτέρας τάξης υποσυστήματα σε Direct Form II
- v. Ανάστροφη μορφή Direct Form II

Άσκηση 3.

Πολλές ιδιότητες των ΓΧΑ συστημάτων προκύπτουν από το διάγραμμα πόλων-μηδενικών. Έστω ότι μας ενδιαφέρουν μόνο αιτιατά συστήματα. Περιγράψτε με λόγια ποιά είναι τα χαρακτηριστικά του διαγράμματος πόλων-μηδενικών (θέσεις πόλων-μηδενικών, πεδίο σύγκλισης) για τις παρακάτω ιδιότητες ενός συστήματος:

- (α) Πραγματική κρουστική απόκριση
 (β) Πεπερασμένης διάρκειας κρουστική απόκριση
 (γ) $h[n] = h[2a - n]$, $a \in \mathbb{Z}$
 (δ) Ελάχιστης φάσης
 (ε) All-pass
 (ς) (β) & (γ)
 (ζ) (α) & (δ)

Άσκηση 4.

- (α) Ένα σύστημα ελάχιστης φάσης με συνάρτηση μεταφοράς $H_{min}(z)$ για την οποία ισχύει

$$H_{lin}(z) = H_{min}(z)H_{ap}(z) \quad (2)$$

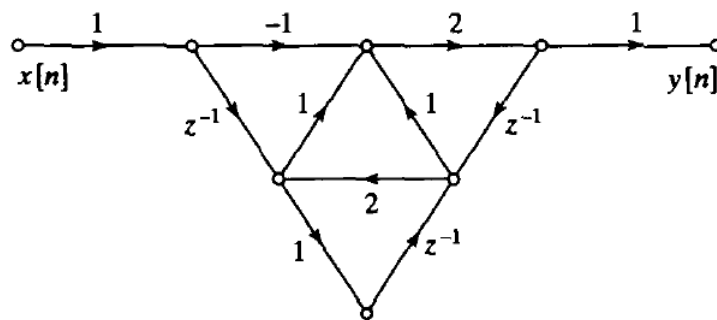
με $H_{ap}(z)$, $H_{lin}(z)$ σύστημα all-pass και αιτιατό FIR σύστημα γενικευμένης γραμμικής φάσης, αντίστοιχα. Τι μπορείτε να πείτε για τους πόλους και τα μηδενικά του συστήματος ελάχιστης φάσης;

- (β) Βρείτε το FIR σύστημα γενικευμένης γραμμικής φάσης που ικανοποιεί τα παρακάτω:

- έχει πραγματική κρουστική απόκριση
- $h[n] = 0$, για $n < 0$ και $n \geq 8$
- $h[n] = -h[7 - n]$
- έχει ένα μηδενικό στη θέση $z = 0.8e^{j\pi/4}$ και άλλο ένα στη θέση $z = 2$.

Άσκηση 5.

Για το ΓΧΑ σύστημα του Σχήματος 2, βρείτε μια εξίσωση διαφορών που το περιγράφει.



Σχήμα 2: Σχήμα Άσκησης 5.

$$\text{Απ.: } y[n] - 8y[n-1] = -2x[n] + 6x[n-1] + 2x[n-2]$$

Άσκηση 6.

Έστω η συνάρτηση μεταφοράς

$$H(z) = \frac{1 - a^N z^{-N}}{1 - az^{-1}}, \quad |z| > a \quad (3)$$

με N θετικός ακέραιος αριθμός.

(α) Σχεδιάστε μια υλοποίηση του παραπάνω συστήματος.

(β) Δείξτε ότι η εξίσωση διαφορών του παραπάνω συστήματος έχει τη μορφή ενός FIR συστήματος:

$$y[n] = \sum_{k=0}^{N-1} a^k x[n-k] \quad (4)$$

(γ) Σχεδιάστε το διάγραμμα ροής πραγματοποίησης του παραπάνω FIR συστήματος.

(δ) Συγκρίνετε τις δυο υλοποιήσεις σας σε θέματα πόρων.

Άσκηση 7.

Σχεδιάστε το διάγραμμα πόλων-μηδενικών της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης

$$r_h[n] = \sum_{m=-\infty}^{+\infty} h[m]h[m+n] \quad (5)$$

για $h[n]$ την κρουστική απόκριση του συστήματος

$$H(z) = (1 - z_1 z^{-1})(1 - z_1^* z^{-1}) \quad (6)$$