

Όνομα/νυμο:

Υπογραφή:

ΑΜ:

Εξάμηνο:

Αριθμός διφύλλων:

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: Κλειστά βιβλία & σημειώσεις. Κλειστά κινητά, εκτός θρανίων.

**Θέμα 1:** (20%) Απαντήστε στα ακόλουθα ανεξάρτητα ερωτήματα αναλυτικά:

- (a) Είναι το σήμα  $x(t) = j e^{j^2 t} + 2$  περιοδικό; Αν ναι, ποια είναι η περίοδός του;
- (b) Είναι το σύστημα με εξίσωση εισόδου/εξόδου  $y[n] = -n x[n]$  αιτιατό;
- (c) Είναι το σύστημα  $y(t) = -\int_{-\infty}^t x(\tau) d\tau$  αντιστρέψιμο, και αν ναι από ποιο;
- (d) Μπορεί το σύστημα συνεχούς χρόνου με συνάρτηση μεταφοράς  $H(s) = \frac{s-1}{s^2+3s+2}$  να είναι ευσταθές και αιτιατό ταυτόχρονα;

**Θέμα 2:** (20%) Υπολογίστε αναλυτικά στο πεδίο του χρόνου (συνοδεύοντας τους υπολογισμούς σας με τα αντίστοιχα διαγράμματα) τη συνέλιξη των σημάτων διακριτού χρόνου

$$x[n] = 2^n u[2-n] \quad \text{και} \quad h[n] = u[n] .$$

Στη συνέχεια επαληθεύσετε το αποτέλεσμα με χρήση μετασχηματισμού Z.

**Θέμα 3:** (30%) Τα ακόλουθα ερωτήματα είναι ανεξάρτητα. Απαντήστε αναλυτικά:

- (a) Υπολογίστε τον μετασχηματισμό Fourier συνεχούς χρόνου (CFT),  $X(\Omega)$ , του σήματος συνεχούς χρόνου

$$x(t) = t e^{-3t} \sin(t) u(t) .$$

- (b) Βρείτε τη βηματική απόκριση του Γ.Χ.Α. συστήματος διακριτού χρόνου που περιγράφεται από τη σχέση εισόδου-εξόδου

$$y[n] - 3 y[n-1] = x[n]$$

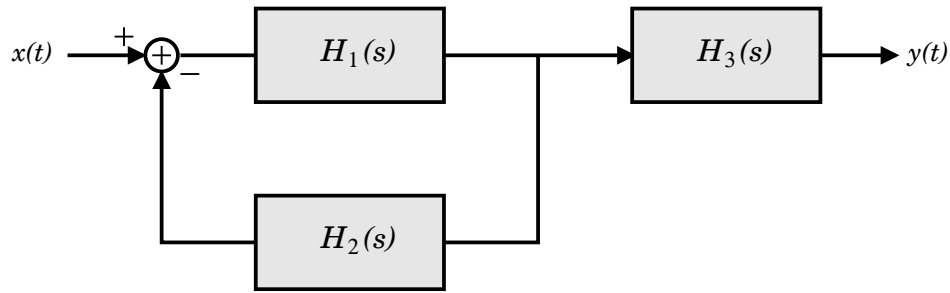
και έχει μηδενικές αρχικές συνθήκες. Είναι το σύστημα ευσταθές;

- (c) Σχεδιάστε τον DTFT του σήματος διακριτού χρόνου που προκύπτει από δειγματοληψία του σήματος συνεχούς χρόνου

$$x(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t} ,$$

με περίοδο δειγματοληψίας  $T = 3$  sec.

**Θέμα 4:** (30%) Έστω τρία υπο-συστήματα συνεχούς χρόνου,  $H_1(s)$ ,  $H_2(s)$ , και  $H_3(s)$ , συνδεδεμένα σε συνδυασμό ανατροφοδότησης και σε σειρά, όπως έχει σχεδιαστεί στο παρακάτω σχήμα.

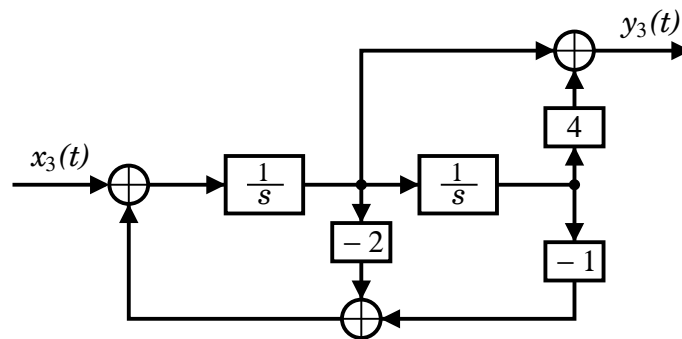


Για τα τρία αυτά υπο-συστήματα δίνονται οι εξής πληροφορίες:

- (i) Κρουστική απόκριση του  $H_1(s)$ :  $h_1(t) = -e^{-4t}u(t)$ .
- (ii) Διαφορική εξίσωση σχέσης εισόδου / εξόδου ( $x_2(t)$  και  $y_2(t)$ , αντίστοιχα) του  $H_2(s)$  (με μηδενικές αρχικές συνθήκες):

$$\frac{d^2 y_2(t)}{dt^2} + 2 \frac{dy_2(t)}{dt} + y_2(t) = \frac{dx_2(t)}{dt} + 4x_2(t).$$

- (iii) Διάγραμμα υλοποίησης του συστήματος  $H_3(s)$  στο παρακάτω σχήμα, όπου  $x_3(t)$  και  $y_3(t)$  υποδηλώνουν την είσοδο και έξοδό του αντίστοιχα.



Ζητούνται:

- (a) Οι συναρτήσεις μεταφοράς των τριών υπο-συστημάτων  $H_i(s)$ ,  $i = 1, 2, 3$ .
- (b) Η συνάρτηση μεταφοράς  $H(s)$  του όλου συστήματος, όπως επίσης και το διάγραμμα των πόλων και μηδενικών του.
- (c) Η έξοδος  $y(t)$  του όλου συστήματος σε είσοδο  $x(t) = -e^{-2t}u(t)$ .

Όνομα/νυμο:

Υπογραφή:

ΑΜ:

Εξάμηνο:

Αριθμός διφύλλων:

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: Κλειστά βιβλία & σημειώσεις. Κλειστά κινητά, εκτός θρανίων.

**Θέμα 1:** (20%) Απαντήστε στα ακόλουθα ανεξάρτητα ερωτήματα αναλυτικά:

- (a) Είναι το σήμα  $x[n] = j e^{j7n} + 1$  περιοδικό; Αν ναι, ποια είναι η περίοδος του;
- (b) Είναι το σύστημα με εξίσωση εισόδου/εξόδου  $y(t) = x(\cos(t))$  αιτιατό;
- (c) Είναι το σύστημα  $y[n] = x[2n]$  αντιστρέψιμο, και αν ναι από ποιο;
- (d) Μπορεί το σύστημα συνεχούς χρόνου με συνάρτηση μεταφοράς  $H(s) = \frac{s-1}{s^2-s-2}$  να είναι ευσταθές και αιτιατό ταυτόχρονα;

**Θέμα 2:** (20%) Υπολογίστε αναλυτικά στο πεδίο του χρόνου (συνοδεύοντας τους υπολογισμούς σας με τα αντίστοιχα διαγράμματα) τη συνέλιξη των σημάτων συνεχούς χρόνου

$$x(t) = e^{2t} u(2-t) \quad \text{και} \quad h(t) = u(t) .$$

Στη συνέχεια επαληθεύσετε το αποτέλεσμα με χρήση μετασχηματισμού Laplace.

**Θέμα 3:** (30%) Τα ακόλουθα ερωτήματα είναι ανεξάρτητα. Απαντήστε αναλυτικά:

- (a) Υπολογίστε τον μετασχηματισμό Fourier διακριτού χρόνου (DTFT),  $X(e^{j\omega})$ , του σήματος διακριτού χρόνου

$$x[n] = (n+1) \left(\frac{1}{4}\right)^n \cos(\pi n/8) u[n] .$$

- (b) Βρείτε τη βηματική απόκριση του Γ.Χ.Α. συστήματος διακριτού χρόνου που περιγράφεται από τη σχέση εισόδου-εξόδου

$$y[n] - \frac{1}{3} y[n-1] = x[n]$$

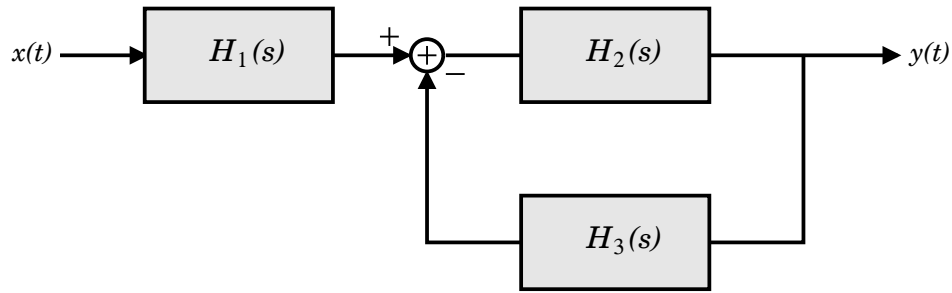
και έχει μηδενικές αρχικές συνθήκες. Είναι το σύστημα ευσταθές;

- (c) Σχεδιάστε τον DTFT του σήματος διακριτού χρόνου που προκύπτει από δειγματοληψία του σήματος συνεχούς χρόνου

$$x(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t} ,$$

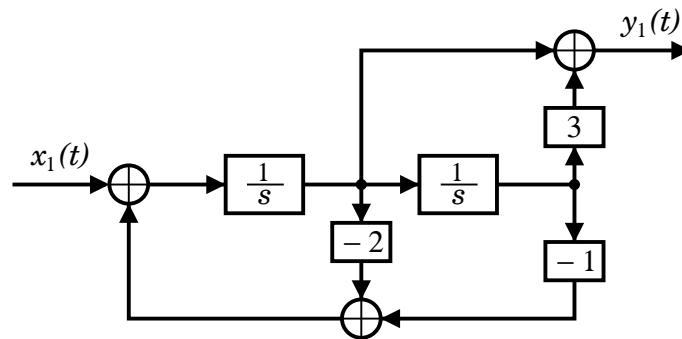
με περίοδο δειγματοληψίας  $T = 3$  sec.

**Θέμα 4:** (30%) Έστω τρία υπο-συστήματα συνεχούς χρόνου,  $H_1(s)$ ,  $H_2(s)$ , και  $H_3(s)$ , συνδεδεμένα σε συνδυασμό ανατροφοδότησης και σε σειρά, όπως έχει σχεδιαστεί στο παρακάτω σχήμα.



Για τα τρία αυτά υπο-συστήματα δίνονται οι εξής πληροφορίες:

- (i) Διάγραμμα υλοποίησης του συστήματος  $H_1(s)$  στο παρακάτω σχήμα, όπου  $x_1(t)$  και  $y_1(t)$  υποδηλώνουν την είσοδο και έξοδο του αντίστοιχα.



- (ii) Κρουστική απόκριση του  $H_2(s)$ :  $h_2(t) = -4e^{-3t}u(t)$ .
- (iii) Διαφορική εξίσωση σχέσης εισόδου / εξόδου ( $x_3(t)$  και  $y_3(t)$ , αντίστοιχα) του  $H_3(s)$  (με μηδενικές αρχικές συνθήκες):

$$\frac{d^2 y_3(t)}{dt^2} + 2 \frac{dy_3(t)}{dt} + y_3(t) = \frac{dx_3(t)}{dt} + 3x_3(t).$$

Ζητούνται:

- (a) Οι συναρτήσεις μεταφοράς των τριών υπο-συστημάτων  $H_i(s)$ ,  $i = 1, 2, 3$ .
- (b) Η συνάρτηση μεταφοράς  $H(s)$  του όλου συστήματος, όπως επίσης και το διάγραμμα των πόλων και μηδενικών του.
- (c) Η έξοδος  $y(t)$  του όλου συστήματος σε είσοδο  $x(t) = -\frac{1}{4}u(t)$ .

Όνομα/νυμο:

Υπογραφή:

ΑΜ:

Εξάμηνο:

Αριθμός διφύλλων:

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: Κλειστά βιβλία & σημειώσεις. Κλειστά κινητά, εκτός θρανίων.

**Θέμα 1:** (20%) Απαντήστε στα ακόλουθα ανεξάρτητα ερωτήματα αναλυτικά:

- (a) Είναι το σήμα  $x(t) = j e^{j t + 3}$  περιοδικό; Αν ναι, ποια είναι η περίοδος του;
- (b) Είναι το σύστημα με εξίσωση εισόδου/εισόδου  $y[n] = \sum_{k=-\infty}^n x[k]$  γραμμικό;
- (c) Είναι το σύστημα  $y(t) = x(3t)$  αντιστρέψιμο, και αν ναι από ποιο;
- (d) Μπορεί το σύστημα συνεχούς χρόνου με συνάρτηση μεταφοράς  $H(s) = \frac{s-1}{s^2-2s-3}$  να είναι ευσταθές και αιτιατό ταυτόχρονα;

**Θέμα 2:** (20%) Υπολογίστε αναλυτικά στο πεδίο του χρόνου (συνοδεύοντας τους υπολογισμούς σας με τα αντίστοιχα διαγράμματα) τη συνέλιξη των σημάτων διακριτού χρόνου

$$x[n] = 3^n u[1-n] \quad \text{και} \quad h[n] = u[n] .$$

Στη συνέχεια επαληθεύσετε το αποτέλεσμα με χρήση μετασχηματισμού Z.

**Θέμα 3:** (30%) Τα ακόλουθα ερωτήματα είναι ανεξάρτητα. Απαντήστε αναλυτικά:

- (a) Υπολογίστε τον μετασχηματισμό Fourier συνεχούς χρόνου (CFT),  $X(\Omega)$ , του σήματος συνεχούς χρόνου

$$x(t) = t e^{-4t} \cos(t) u(t) .$$

- (b) Βρείτε τη βηματική απόκριση του Γ.Χ.Α. συστήματος διακριτού χρόνου που περιγράφεται από τη σχέση εισόδου-εξόδου

$$y[n] - 2y[n-1] = x[n]$$

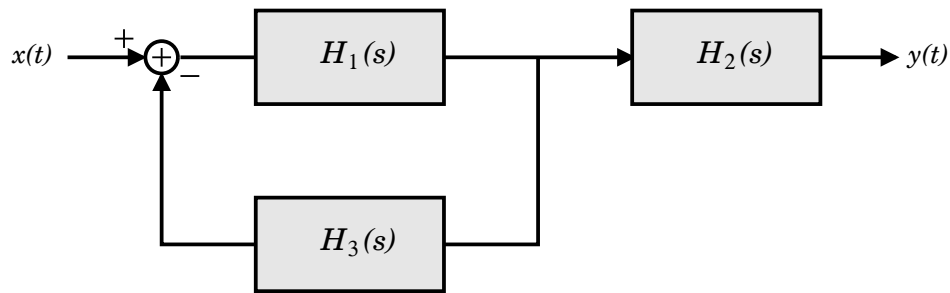
και έχει μηδενικές αρχικές συνθήκες. Είναι το σύστημα ευσταθές;

- (c) Σχεδιάστε τον DTFT του σήματος διακριτού χρόνου που προκύπτει από δειγματοληψία του σήματος συνεχούς χρόνου

$$x(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t} ,$$

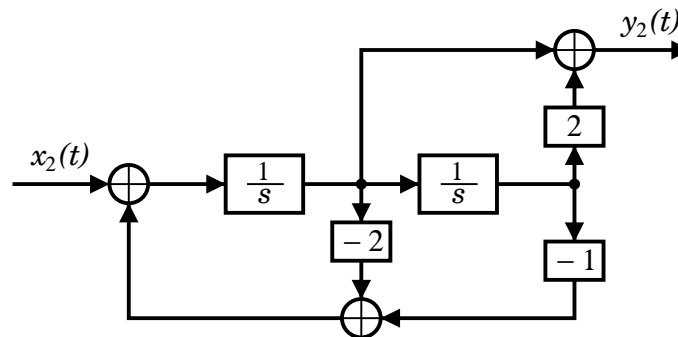
με περίοδο δειγματοληψίας  $T = 3 \text{ sec}$ .

**Θέμα 4:** (30%) Έστω τρία υπο-συστήματα συνεχούς χρόνου,  $H_1(s)$ ,  $H_2(s)$ , και  $H_3(s)$ , συνδεδεμένα σε συνδυασμό ανατροφοδότησης και σε σειρά, όπως έχει σχεδιαστεί στο παρακάτω σχήμα.



Για τα τρία αυτά υπο-συστήματα δίνονται οι εξής πληροφορίες:

- (i) Κρουστική απόκριση του  $H_1(s)$ :  $h_1(t) = -e^{-2t}u(t)$ .
- (ii) Διάγραμμα υλοποίησης του συστήματος  $H_2(s)$  στο παρακάτω σχήμα, όπου  $x_2(t)$  και  $y_2(t)$  υποδηλώνουν την είσοδο και έξοδο του αντίστοιχα.



- (iii) Διαφορική εξίσωση σχέσης εισόδου / εξόδου ( $x_3(t)$  και  $y_3(t)$ , αντίστοιχα) του  $H_3(s)$  (με μηδενικές αρχικές συνθήκες):

$$\frac{d^2 y_3(t)}{dt^2} + 2 \frac{dy_3(t)}{dt} + y_3(t) = \frac{dx_3(t)}{dt} + 2x_3(t) .$$

Ζητούνται:

- (a) Οι συναρτήσεις μεταφοράς των τριών υπο-συστημάτων  $H_i(s)$ ,  $i = 1, 2, 3$ .
- (b) Η συνάρτηση μεταφοράς  $H(s)$  του όλου συστήματος, όπως επίσης και το διάγραμμα των πόλων και μηδενικών του.
- (c) Η έξοδος  $y(t)$  του όλου συστήματος σε είσοδο  $x(t) = e^{-2t}u(t)$ .

Όνομα/νυμο:

Υπογραφή:

ΑΜ:

Εξάμηνο:

Αριθμός διφύλλων:

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: Κλειστά βιβλία & σημειώσεις. Κλειστά κινητά, εκτός θρανίων.

**Θέμα 1:** (20%) Απαντήστε στα ακόλουθα ανεξάρτητα ερωτήματα αναλυτικά:

- (a) Είναι το σήμα  $x[n] = j e^{j7\pi n + 2}$  περιοδικό; Αν ναι, ποια είναι η περίοδος του;
- (b) Είναι το σύστημα με εξίσωση εισόδου/εξόδου  $y(t) = x(\sin(t))$  γραμμικό;
- (c) Είναι το σύστημα  $y[n] = \sum_{k=-\infty}^n x[k]$  αντιστρέψιμο, και αν ναι από ποιο;
- (d) Μπορεί το σύστημα συνεχούς χρόνου με συνάρτηση μεταφοράς  $H(s) = \frac{s-1}{s^2+4s+3}$  να είναι ευσταθές και αιτιατό ταυτόχρονα;

**Θέμα 2:** (20%) Υπολογίστε αναλυτικά στο πεδίο του χρόνου (συνοδεύοντας τους υπολογισμούς σας με τα αντίστοιχα διαγράμματα) τη συνέλιξη των σημάτων συνεχούς χρόνου

$$x(t) = e^{3t} u(1-t) \quad \text{και} \quad h(t) = u(t) .$$

Στη συνέχεια επαληθεύσετε το αποτέλεσμα με χρήση μετασχηματισμού Laplace.

**Θέμα 3:** (30%) Τα ακόλουθα ερωτήματα είναι ανεξάρτητα. Απαντήστε αναλυτικά:

- (a) Υπολογίστε τον μετασχηματισμό Fourier διακριτού χρόνου (DTFT),  $X(e^{j\omega})$ , του σήματος διακριτού χρόνου

$$x[n] = (n+1) \left(\frac{1}{3}\right)^n \sin(\pi n/6) u[n] .$$

- (b) Βρείτε τη βηματική απόκριση του Γ.Χ.Α. συστήματος διακριτού χρόνου που περιγράφεται από τη σχέση εισόδου-εξόδου

$$y[n] - \frac{1}{2} y[n-1] = x[n]$$

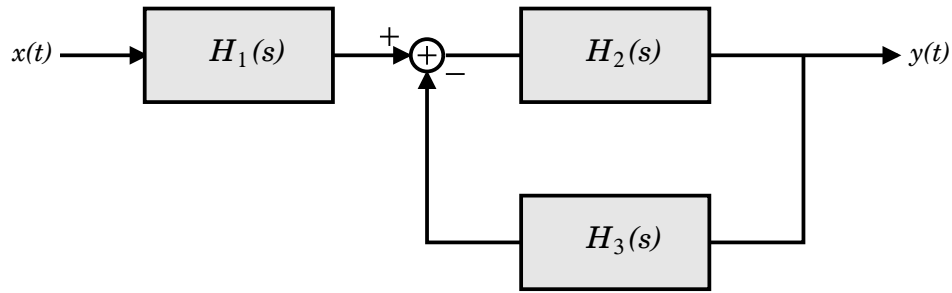
και έχει μηδενικές αρχικές συνθήκες. Είναι το σύστημα ευσταθές;

- (c) Σχεδιάστε τον DTFT του σήματος διακριτού χρόνου που προκύπτει από δειγματοληψία του σήματος συνεχούς χρόνου

$$x(t) = \frac{\sin(\pi t/2)}{\pi t} ,$$

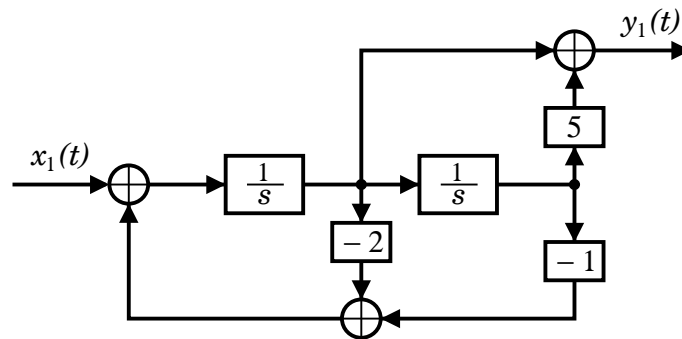
με περίοδο δειγματοληψίας  $T = 3$  sec.

**Θέμα 4:** (30%) Έστω τρία υπο-συστήματα συνεχούς χρόνου,  $H_1(s)$ ,  $H_2(s)$ , και  $H_3(s)$ , συνδεδεμένα σε συνδυασμό ανατροφοδότησης και σε σειρά, όπως έχει σχεδιαστεί στο παρακάτω σχήμα.



Για τα τρία αυτά υπο-συστήματα δίνονται οι εξής πληροφορίες:

- (i) Διάγραμμα υλοποίησης του συστήματος  $H_1(s)$  στο παρακάτω σχήμα, όπου  $x_1(t)$  και  $y_1(t)$  υποδηλώνουν την είσοδο και έξοδο του αντίστοιχα.



- (ii) Κρουστική απόκριση του  $H_2(s)$ :  $h_2(t) = -4e^{-5t}u(t)$ .
- (iii) Διαφορική εξίσωση σχέσης εισόδου / εξόδου ( $x_3(t)$  και  $y_3(t)$ , αντίστοιχα) του  $H_3(s)$  (με μηδενικές αρχικές συνθήκες):

$$\frac{d^2 y_3(t)}{dt^2} + 2 \frac{dy_3(t)}{dt} + y_3(t) = \frac{dx_3(t)}{dt} + 5x_3.$$

Ζητούνται:

- (a) Οι συναρτήσεις μεταφοράς των τριών υπο-συστημάτων  $H_i(s)$ ,  $i = 1, 2, 3$ .
- (b) Η συνάρτηση μεταφοράς  $H(s)$  του όλου συστήματος, όπως επίσης και το διάγραμμα των πόλων και μηδενικών του.
- (c) Η έξοδος  $y(t)$  του όλου συστήματος σε είσοδο  $x(t) = \frac{1}{4}u(t)$ .