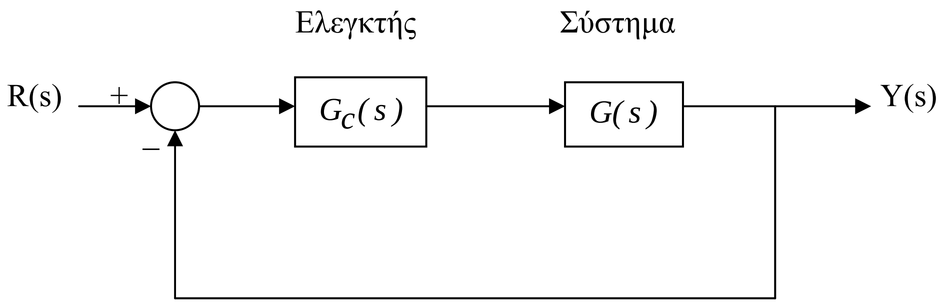
Ε.Μ.Π. ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ: Σ. Ε. Ρ.
ΜΑΘΗΜΑ: Σχεδίαση Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου
ΕΞΑΜΗΝΟ: 6^o
ΠΕΡΙΟΔΟΣ: Σεπτεμβρίου
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 28/9/2012
ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 2.5 ώρες

ΟΜΑΔΑ: B

Ονοματεπώνυμο	
Αριθμός Μητρώου	

Θέμα 1 (1.5 μονάδα): Δίνεται το προς έλεγχο σύστημα:

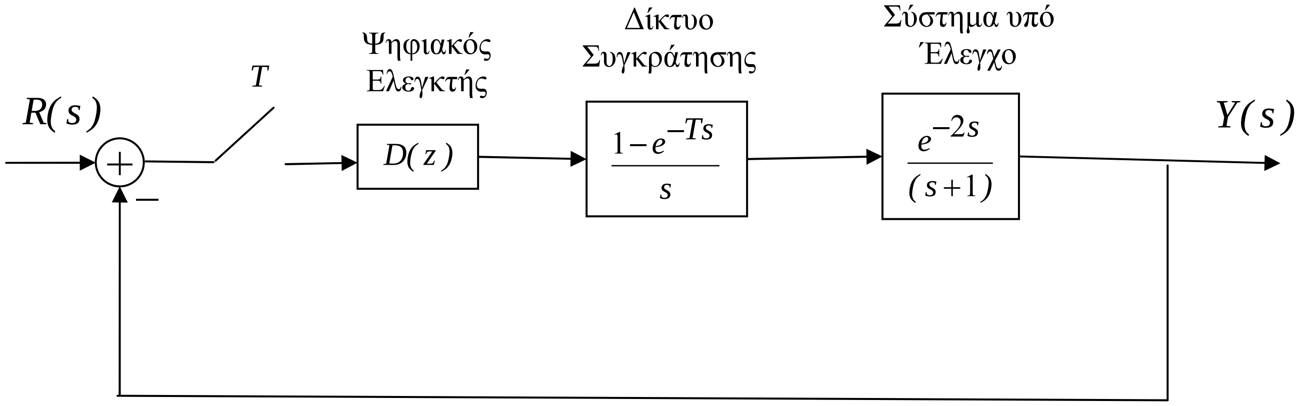


όπου, $G(s) = \dfrac{K}{s(s+2)}$.

α). Να σχεδιαστεί, με χρήση του γεωμετρικού τόπου των ριζών, ελεγκτής $G_c(s) = K_P + K_D s$, τέτοιος ώστε το αντισταθμισμένο σύστημα να έχει επικρατούντες πόλους με $\zeta = 0.707$ και $\omega_n = 2.8284$ rad/sec.

β). Να βρεθεί η $G_c(z)$ του αντίστοιχου διακριτοποιημένου ελεγκτή με την μέθοδο ταύτισης πόλων και μηδενικών αφού επιλεγεί πρώτα κατάλληλη περίοδος δειγματοληψίας.

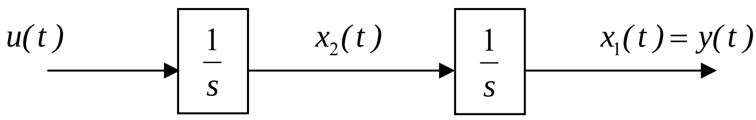
Θέμα 2 (2.5 μονάδες): Δίνεται το πιο κάτω κλειστό σύστημα:



Η περίοδος δειγματοληψίας $T = 1\,\text{sec}$ και παρατηρούμε από τη συνάρτηση μεταφοράς ότι το σύστημα υπό έλεγχο παρουσιάζει καθυστέρηση $2\,\text{sec}$.

Να σχεδιαστεί στο z- επίπεδο ψηφιακός ελεγκτής $D(z) = K_p + K_I \dfrac{1}{1-z^{-1}}$ τέτοιος ώστε το αντισταθμισμένο σύστημα να έχει επικρατούντες πόλους με $\zeta = 0.5$ και 10 δειγματοληψίες ανά κύκλο αποσβεννύμενης ταλάντωσης.

Θέμα 3 (2.5 μονάδες): Δίνεται ένα γραμμικό χρονικά αμετάβλητο σύστημα μιας εισόδου μιας εξόδου που περιγράφεται από το ακόλουθο διάγραμμα βαθμίδων:



Έστω ότι $u(t) = -\begin{bmatrix} k_1 & k_2 \end{bmatrix} x(t)$, όπου $\left[x(t)\right]^T = \begin{bmatrix} x_1(t) & x_2(t) \end{bmatrix}^T$.

α) Να βρεθεί το διάνυσμα $k = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 \end{bmatrix}$ ώστε να ελαχιστοποιείται το ακόλουθο κριτήριο κόστους:

$$J = \frac{1}{2}\int_0^{\infty} \left(\left[x(t)\right]^T Q x(t) + \left[u(t)\right]^2 \right) dt$$

όπου $Q = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \mu \end{bmatrix}$, $\quad \mu > 0$.

β) Να σχεδιαστεί παρατηρητής κατάστασης πλήρους τάξης ώστε η ανατροφοδότηση κατάστασης $u(t) = -\begin{bmatrix} k_1 & k_2 \end{bmatrix} x(t)$ να καταστεί δυνατή. Να δοθεί το διάγραμμα βαθμίδων του συστήματος με τον παρατηρητή.

Θέμα 4 (2 μονάδες): Θεωρούμε το σύστημα:

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + Bw(t) \\ z(t) &= Cx(t) + v(t) \end{aligned}$$

όπου $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ και $C = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}$ με τα παρακάτω στατιστικά δεδομένα:

$E\left[w(t)\right] = 0,\ E\left[w(t)w(s)\right] = q\delta(t-s),$

$E\left[v(t)\right] = 0,\ E\left[v(t)v(s)\right] = r\delta(t-s),$

$E\left[x(0)\right] = 0,\ E\left[x(0)x^T(0)\right] = P_0$

Επίσης, τα $w(t), v(t)$ και $x(0)$ θεωρούνται (ανά δύο) ασυσχέτιστα μεταξύ τους.

Να σχεδιαστεί το φίλτρο Kalman (για τη μόνιμη κατάσταση) για το παραπάνω σύστημα.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ