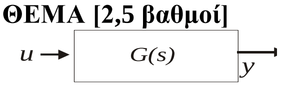
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ - Τελική εξέταση Φεβρουαρίου 2014

ΕΠΩΝΥΜΟ (εξεταζόμενου/ης)	
ΟΝΟΜΑ (εξεταζόμενου/ης)	
Αριθμός Μητρώου	
Υπογραφή (εξεταζόμενου/ης)	

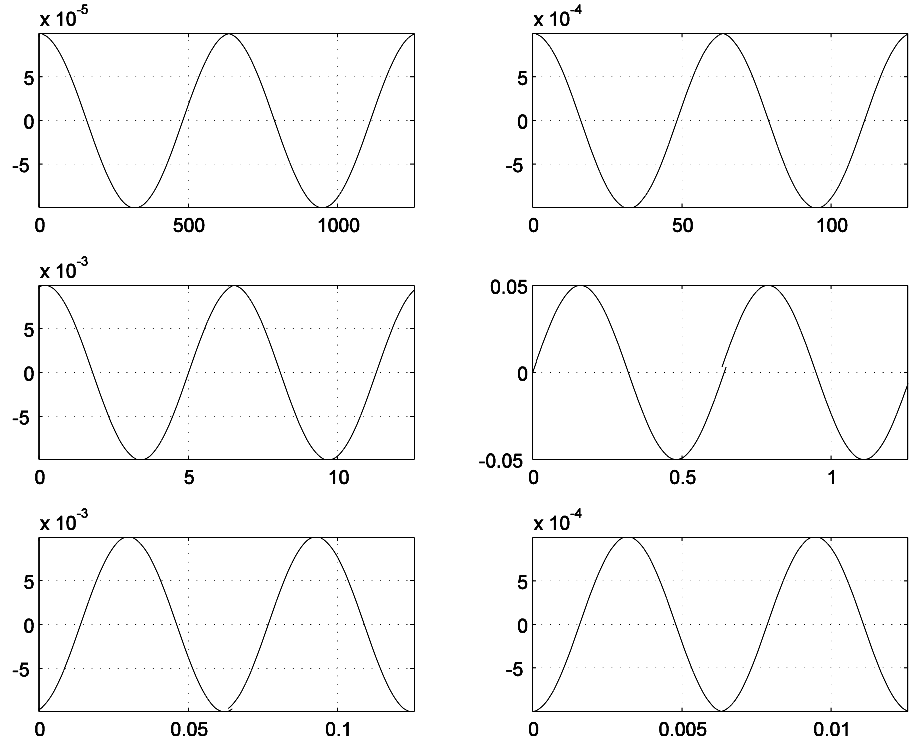
Θέμα	**(βαθμός εξέτασης)**			
1				
2				
3				
4				
5				

1^o ΘΕΜΑ [2,5 βαθμοί]

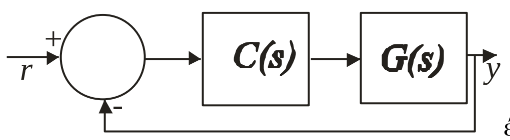
Θεωρείστε το διπλανό σύστημα ανοικτού βρόχου



. Έστω ότι αυτό το σύστημα διεγείρεται με τις ακόλουθες ημιτονοειδείς εισόδους $u_i(t)=\sin(\omega_i t),\ i=1,\ldots,6$. Οι αντίστοιχες αποκρίσεις $y_i(t),\ i=1,\ldots,6$ του συστήματος απεικονίζονται στο ακόλουθο (διαδοχική αρίθμηση κατά γραμμές π.χ., 1 2 / 3 4 / 5 6).



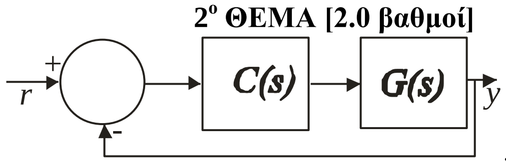
1. [0,5 β.] Υπολογίστε την μαθηματική έκφραση των σημάτων εισόδου και εξόδου $y_i(t)=Y_i\sin(\omega_i t+\psi_i),\quad i=1,\ldots,6.$
2. [0.5 β.] Με βάση αυτές τις μετρήσεις αναγνωρίστε την συνάρτηση μεταφοράς *G(s)*
3. [0,5 β.] Υποθέστε ότι το σύστημα ανοικτού βρόχου διεγείρεται με μια είσοδο ράμπα. Υπολογίστε την μόνιμη κατάσταση της εξόδου *y(t).*



4. [1 β.] Να σχεδιαστεί ελεγκτής *C(s)* έτσι ώστε: α) το σφάλμα μόνιμης κατάστασης για μία βηματική είσοδο να είναι μηδέν, β) οι κυρίαρχοι πόλοι του συστήματος να έχουν πραγματικό μέρος μικρότερο από -3, και γ) το σφάλμα σε μία είσοδο ράμπα να είναι το μικρότερο δυνατό.

2^o ΘΕΜΑ [2.0 βαθμοί]

Θεωρείστε το ακόλουθο σύστημα



, όπου $G(s)=\dfrac{s}{(s+1)^2}$

1. [1 β.] Να σχεδιαστεί ελεγκτής *C(s)* έτσι ώστε οι δύο κυρίαρχοι πόλοι του κλειστού συστήματος να είναι στο *s* = -10.

2. [1 β.] Με δεδομένο τον ελεγκτή που επιλέξατε στο προηγούμενο ερώτημα έστω ότι ο αριθμητής της *G(s)* είναι *s*+Δ (αντί *s*). Δείξτε τους πόλους του κλειστού συστήματος ως συνάρτηση της «διαταραχής» Δ

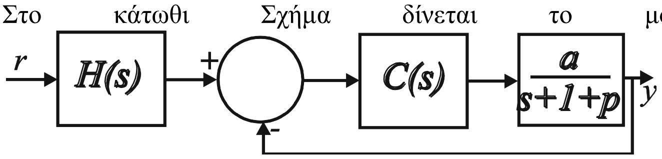
3ο ΘΕΜΑ [2.0 βαθμοί]

Θεωρείστε το σύστημα με την ακόλουθη δυναμική εξίσωση $m\ddot{x}+b(\dot{x})^2+c\sin(x)=au^3$.

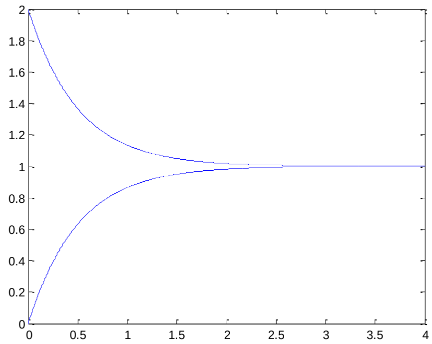
1. [1 β.] Γραμμικοποιείστε την μη γραμμική διαφορική εξίσωση του συστήματος στο σημείο λειτουργίας $x^\circ=\dfrac{\pi}{4}, \dot{x}^\circ=1, \ddot{x}^\circ=0, \quad (x=x^\circ+\Delta x, u=u^\circ+\Delta u)$ και δώστε την συνάρτηση μεταφοράς $\dfrac{\Delta X}{\Delta U}(s)$, για $m=1, b=1, c=\sqrt{2}, a=1$.
2. [1 β.]Να σχεδιαστεί ελεγκτής ανατροφοδότησης κατάστασης για το γραμμικοποιημένο σύστημα έτσι ώστε οι πόλοι του κλειστού συστήματος να έχουν πραγματικό μέρος μικρότερο του -10

4ο ΘΕΜΑ [1.5 βαθμοί]

Στο κάτωθι Σχήμα δίνεται το μοντέλο ενός συστήματος αυτομάτου ελέγχου



και η επιθυμητή απόκριση του κλειστού συστήματος εμφανίζεται στο διπλανό σχήμα



. Έστω $a\in[1,10]$, $p\in[0,1)$ (άγνωστες τιμές). Να σχεδιαστεί ένας ελεγκτής δύο όρων (*C(s)* και *H(s)*) έτσι ώστε η βηματική απόκριση να είναι εντός των προηγουμένων ορίων.

5ο ΘΕΜΑ [2 βαθμοί]

Έστω σύστημα με περιγραφή στο χώρο κατάστασης $\begin{bmatrix}\dot{x}_1\\ \dot{x}_2\\ \dot{x}_3\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-10 & 0 & 0\\ 0 & 2 & 0\\ 0 & 0 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\\ x_3\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}1\\ 0\\ 1\end{bmatrix}u,\ y=\begin{bmatrix}1 & 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_1\\ x_2\\ x_3\end{bmatrix}$.

5.1 [0.5β] Υπολογίστε την συνάρτηση μεταφοράς $Y/U\,(s)$. Είναι η συνάρτηση μεταφοράς ευσταθής;

5.2 [0.5β] Προσεγγίστε την προηγούμενη συνάρτηση μεταφοράς με ένα σύστημα πρώτης τάξης, διατηρώντας την μία από τις τρείς συνιστώσες $x_i, i=1,2,3$ του διανύσματος του χώρου κατάστασης. Δικαιολογείστε την επιλογή σας, ως προς το ποια συνιστώσα επιλέξατε.

5.3 [0.5β] Υπολογίστε τον ελεγκτή κέρδους $Kx_i\cong Ky$ μοναδιαίας αρνητικής ανατροφοδότησης έτσι ώστε για το σύστημα της πρώτης τάξης ο πόλος να βρεθεί στο -5.5

5.4 [0.5β] Για τον προηγούμενο ελεγκτή κέρδους Ky υπολογίστε τους πόλους του κλειστού συστήματος με τις τρείς συνιστώσες του διανύσματος κατάστασης