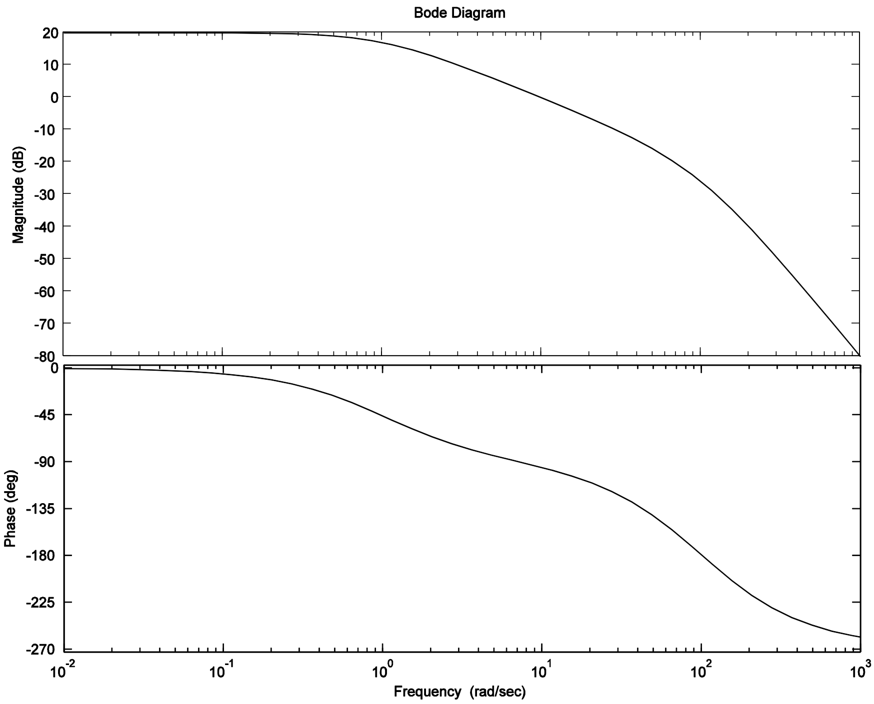
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ Φεβρουάριος 2012

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

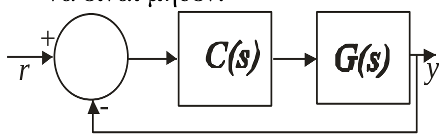
ΘΕΜΑ 1							
ΘΕΜΑ 2							
ΘΕΜΑ 3							
ΘΕΜΑ 4							

ΘΕΜΑ 1^o [2.5 βαθμοί]

Θεωρείστε το σύστημα με την ακόλουθη απόκριση στο πεδίο συχνότητας



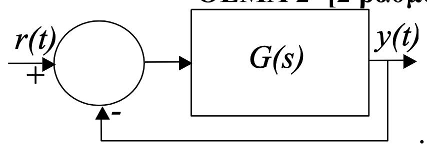
1. [0.5]Αναγνωρίστε την συνάρτηση μεταφοράς *G(s)*
2. [0.5]Πόσο είναι το περιθώριο κέρδους και φάσης και σε ποιες συχνότητες αντιστοιχούν αυτά;
3. [0.5]Υποθέστε ότι το σύστημα διεγείρεται με μια είσοδο $u(t)=3+\cos(100t+15^{\circ})$ $-1.5\sin(1000t-45^{\circ})$. Υπολογίστε την μαθηματική έκφραση της εξόδου *y(t)*.
4. [0.5]Να σχεδιαστεί ελεγκτής *C(s)* έτσι ώστε: α) το σφάλμα μόνιμης κατάστασης για μία βηματική είσοδο να είναι μηδέν.



5. [0.5]Για το κλειστό σύστημα υπολογίστε (π.χ. με το κριτήριο Routh) το περιθώριο κέρδους

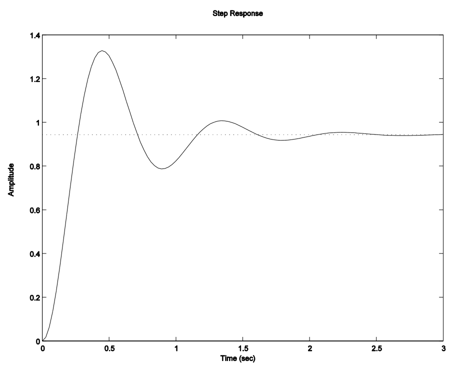
ΘΕΜΑ 2^o [2 βαθμοί]

Θεωρείστε το κλειστό σύστημα



.

Η απόκριση του κλειστού συστήματος σε μία βηματική είσοδο είναι



1. [0.5]Υπολογίστε την 2^{ης} τάξης *G(s)*.
2. [0.5]Είναι το ανοικτό σύστημα ευσταθές;
3. [0.5]Πόσο είναι το σφάλμα μόνιμης κατάστασης σε μία είσοδο ράμπας;
4. [0.5]Υπολογίστε την απόκριση του ανοικτού συστήματος σε μία βηματική είσοδο και κάνετε μία απεικόνιση αυτής.

ΘΕΜΑ 3^o [3.0 βαθμοί]

Δίνεται συνάρτηση μεταφοράς $G(s)=\dfrac{10}{(s+1)(s+2)(s+10)}$.

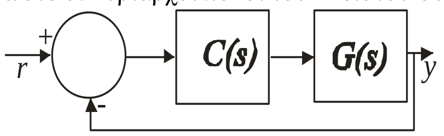
1. [0.5] Έστω ελεγκτής κέρδους, *k*, μοναδιαίας αρνητικής ανατροφοδότησης $u=k(r-y)$. Να υπολογιστούν τα όρια του θετικού *k* έτσι ώστε το κλειστό σύστημα $\dfrac{kG(s)}{1+kG(s)}$ να παραμένει ευσταθές
2. [0.5] Να υπολογιστεί η τιμή, *k*, έτσι ώστε οι κυρίαρχοι πόλοι του κλειστού συστήματος να είναι πραγματικοί και ταυτόσημοι (π.χ. με τη χρήση Γεωμετρικού Τόπου Ριζών)
3. [0.5] Να υπολογιστούν οι πίνακες του χώρου κατάστασης $A_{3X3}, B_{3X1}, C_{1X3}$, έτσι ώστε $G(s)=C\left(sI-A\right)^{-1}B$

4. [0.5] Να σχεδιαστεί ελεγκτής ανάδρασης χώρου κατάστασης, έτσι ώστε οι πόλοι της συνάρτησης μεταφοράς $\frac{x}{r}(s)$ να είναι $-1,-10,-20$
5. [0.5] Να σχεδιαστεί προσεγγιστικά η βηματική απόκριση του κλειστού συστήματος (με τον ελεγκτή του 4[ου] ερωτήματος)
6. [0.5] Προσεγγίστε την συνάρτηση μεταφοράς του προηγούμενου ανοικτού συστήματος *G(s)* με δύο κυρίαρχους πόλους $\tilde{G}(s)=\frac{a}{(s+p_1)(s+p_2)}$ και υπολογίστε το κέρδος του αριθμητή έτσι ώστε το «προσεγγιστικό σύστημα» να έχει το ίδιο dc-κέρδος με την *G(s)*.

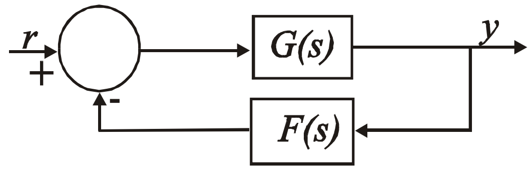
ΘΕΜΑ 4^{O} [2.5 βαθμοί]

Έστω σύστημα το οποίο περιγράφεται από την ακόλουθη δυναμική εξίσωση $\ddot{x}+\left(\dot{x}\right)^2+e^x=u$.

1. [1.0] Για το σημείο λειτουργίας $x^o=0, \dot{x}^o=0, \ddot{x}^o=0$, υπολογίστε την απαιτούμενη είσοδο u^o και γραμμικοποιείστε την προηγούμενη δυναμική εξίσωση (να υπολογιστούν οι συντελεστές *a,b,c* στη μορφή $a\,\Delta\ddot{x}+b\,\Delta\dot{x}+c\,\Delta x=\Delta u$)
2. [1.5] Για την «γραμμικοποιημένη» συνάρτηση μεταφοράς του προηγούμενου ερωτήματος, σχεδιάστε ένα ελεγκτή *C(s)*, έτσι ώστε οι κυρίαρχοι πόλοι του κλειστού συστήματος να έχουν συντελεστή απόσβεσης ζ=0.3



ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ



$$1(t)\rightarrow\frac{1}{s},\quad t\,1(t)\rightarrow\frac{1}{s^2},\quad e_{ss}\big|_{1(t)}=\frac{1}{1+\lim\limits_{s\to 0}G(s)F(s)},\quad e_{ss}\big|_{t1(t)}=\frac{1}{\lim\limits_{s\to 0}sG(s)F(s)}$$

Όταν $G(s)=\frac{\omega_n^2}{s(s+2\zeta\omega_n)}$, $F(s)=1$ η απόκριση του ανωτέρω συστήματος για $0<\zeta<1$ είναι μια αποσβενυμενη ταλαντωση. Η μεγιστη τιμη της εξοδου του συστηματος είναι $M_{\text{peak}}=(1+e^{-\zeta\pi/\sqrt{1-\zeta^2}})\lim\limits_{t\to\infty}y(t)$. Ο χρονος στο οποιο το μεγιστο επιτυγχανεται είναι $T_{\text{peak}}=\frac{\pi}{\omega_n\sqrt{1-\zeta^2}}$.

Για ένα σύστημα μοναδιαίας αρνητικής ανατροφοδότησης με *n*-πόλους και *m*-μηδενικά ο γεωμετρικός τόπος έχει *p*-ασύμπτωτες με κέντρο ξ.

$$\xi=\frac{1}{n-m}\left[\sum_{i=1}^{n}\pi_i-\sum_{j=1}^{m}\mu_j\right],\quad \theta_p=\frac{2p+1}{n-m}180^\circ\quad p=0,1,\ldots,(n-m+1)$$