ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ Ι - Τελική εξέταση Ιουνίου 2011
Να επιστραφεί η εκφώνηση των θεμάτων (υπογεγραμμένη από τον εξεταστή)

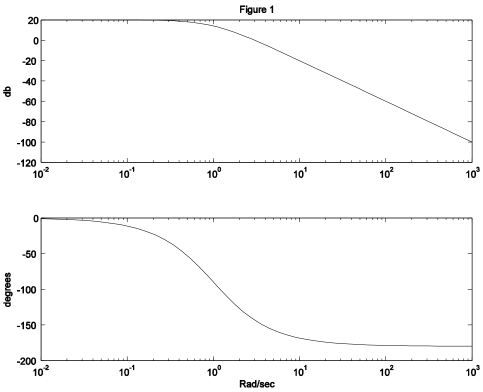
ΕΠΩΝΥΜΟ (εξεταζόμενου/ης)	
ΟΝΟΜΑ (εξεταζόμενου/ης)	
Αριθμός Μητρώου	
Υπογραφή (εξεταζόμενου/ης)	**Υπογραφή εξεταστή**

Βαθμολογία Προβλημάτων

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

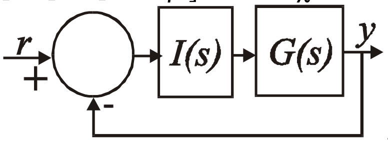
ΘΕΜΑ 1 [2.0 βαθμοί]

[1.1] [0.5 β.] Αναγνωρίσετε το συνάρτηση μεταφοράς *G(s)* του συστήματος με Bode-διάγραμμα (απόκριση στο πεδίο συχνότητας) εμφανιζόμενο στο διπλανό



Σχήμα.

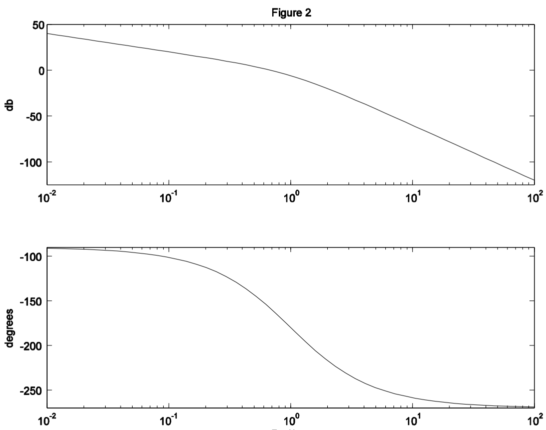
[1.2] [0.5 β.] Να σχεδιαστεί ένας "απλοποιημένος" ελεγκτής *I(s)* όπως στο ακόλουθο σχήμα



,έτσι ώστε το σφάλμα μόνιμης κατάστασης για είσοδο $r(t)=t\,u(t)$ να είναι ίσο με ένα (1).

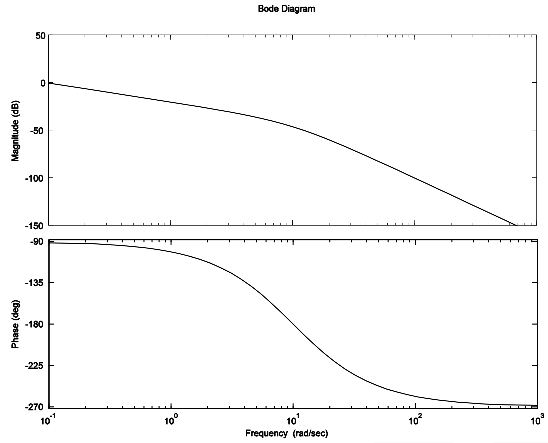
[1.3] [0.5β.] Έστω ότι το Bode-διάγραμμα του συστήματος *I(s)G(s)* εμφανίζεται στο διπλανό Σχήμα. Να υπολογιστούν (αν υπάρχουν) τα περιθώρια φάσης (PM) και κέρδους (GM) καθώς επίσης και οι αντίστοιχες συχνότητες ω_{-180° και ω_{0db}.

[1.4] [0.5β.] Σχεδιάστε ένα ελεγκτή προήγησης φάσης έτσι ώστε να αυξήσει το περιθώριο φάσης κατά τουλάχιστο 40°

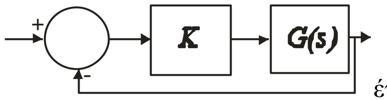


2ο ΘΕΜΑ [1.5 βαθμοί]

2.1 [0.5 β.] Να αναγνωριστεί την συνάρτηση μεταφοράς *G(s)* με το ακόλουθο Bode-διάγραμμα

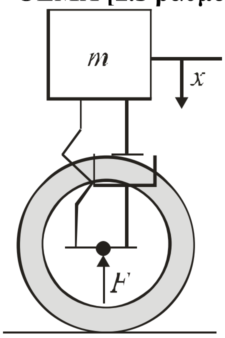


2.2 [1.0 β.] Να υπολογιστεί ελεγκτής κέρδους *K*



έτσι ώστε οι όλοι οι πόλοι του ευσταθούς κλειστού συστήματος να έχουν αρνητικό μέρος μικρότερο του -2 και το σφάλμα μόνιμης κατάστασης σε μία βηματική είσοδο να είναι ίσο με μηδέν.

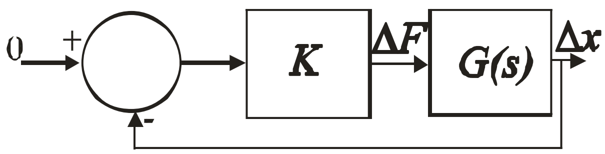
3^o ΘΕΜΑ [2.5 βαθμοί]



Έστω σύστημα ελέγχου ανάρτησης αυτοκινήτου . Η σχέση εισόδου / εξόδου του συστήματος είναι $m\ddot{x}+b\dot{x}+cx^3+d\left(\dot{x}\right)^2=F, \quad m=b=c=d=10$.

3.1 [0.5 β.] Το αυτοκίνητο είναι επιθυμητό να βρίσκεται στην ακόλουθη θέση λειτουργίας $x^o=2, \dot{x}=\ddot{x}=0$. Γραμμικοποιείστε την σχέση εισόδου / εξόδου και δώστε την συνάρτηση μεταφοράς $\dfrac{\Delta x}{\Delta F}=G(s)$ για μικρές διαταραχές $x=x^o+\Delta x, \dot{x}=0+\Delta\dot{x}, \ddot{x}=0+\Delta\ddot{x}$.

3.2 [0.5 β.] Για το γραμμικοποιημένο σύστημα



να βρεθεί ένας ελεγκτής κέρδους *K* έτσι ώστε οι πόλοι του κλειστού συστήματος να έχουν συντελεστή απόσβεσης ζ=0.4.

3.3 [1.5 β.] Με δεδομένη την τιμή του κέρδους *K* από το προηγούμενο ερώτημα, έστω ότι ο συντελεστής *m*=10+Δ*m*. Να βρεθεί ο γεωμετρικός τόπος των πόλων του κλειστού συστήματος για Δ*m*>0.

ΘΕΜΑ 4 [3.0 βαθμοί]

Δίνεται συνάρτηση μεταφοράς $\dfrac{x}{u}(s)=G(s)=\dfrac{5}{\left(s^2+2s+3\right)\left(s+5\right)}$.

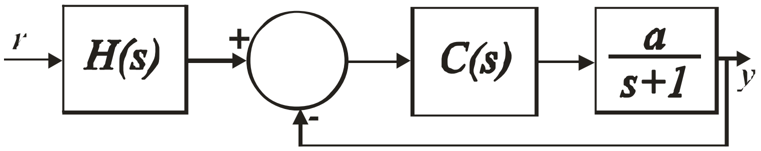
4.1 [1.0β] Να υπολογιστούν οι πίνακες του χώρου κατάστασης $A_{3X3}, B_{3X1}, C_{1X3}$, έτσι ώστε $G(s)=C\left(sI-A\right)^{-1}B$

4.2 [1.0β] Να σχεδιαστεί ελεγκτής $u=\left[k_1, k_2, k_3\right]\begin{bmatrix} x \\ \dot{x} \\ \ddot{x} \end{bmatrix}+r$, έτσι ώστε οι πόλοι της συνάρτησης μεταφοράς $\dfrac{x}{r}(s)$ να είναι $-10, -100$ και -1000

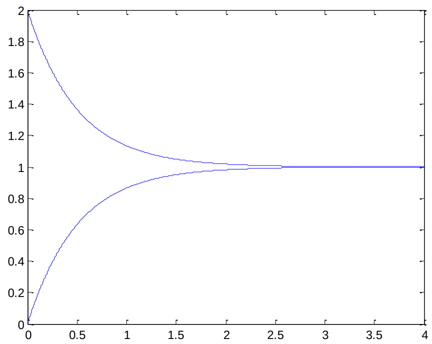
4.3 [1.0β] Να σχεδιαστεί προσεγγιστικά η βηματική απόκριση του κλειστού συστήματος

ΘΕΜΑ 5 [1.0 βαθμοί]

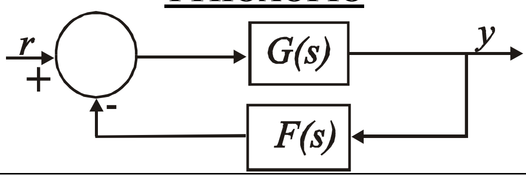
Στο κάτωθι Σχήμα δίνεται το μοντέλο ενός συστήματος αυτομάτου ελέγχου



Έστω $a \in [1,10]$ (άγνωστη τιμή). Να σχεδιαστεί ένας ελεγκτής δύο όρων (*C(s)* και *H(s)*) έτσι ώστε η βηματική απόκριση του κλειστού συστήματος να είναι εντός της περιοχής ανάμεσα στις 2 καμπύλες του ακόλουθου σχήματος



ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ



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

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.

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