ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ Ι - Τελική εξέταση Σεπτεμβρίου 2012

Να επιστραφεί η εκφώνηση των θεμάτων (υπογεγραμμένη από τον εξεταστή)

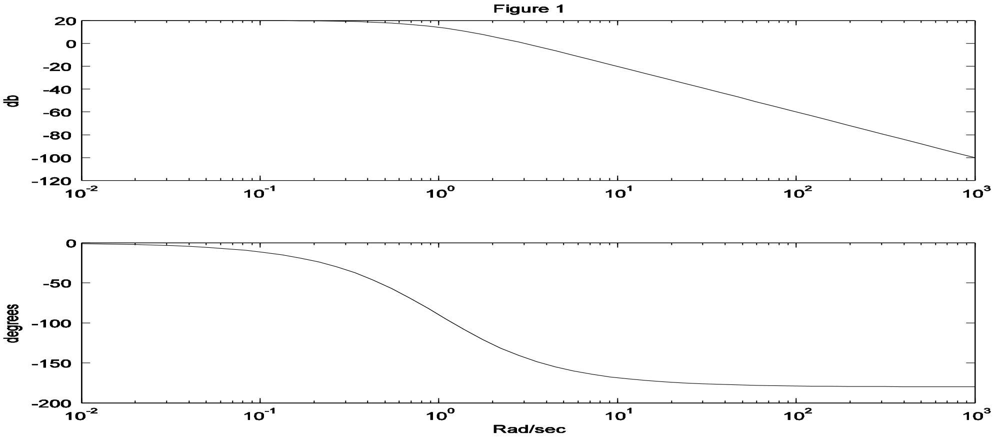
ΕΠΩΝΥΜΟ (εξεταζόμενου/ης)	
ΟΝΟΜΑ (εξεταζόμενου/ης)	
Αριθμός Μητρώου	
Υπογραφή (εξεταζόμενου/ης)	**Υπογραφή εξεταστή**

Βαθμολογία Προβλημάτων

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

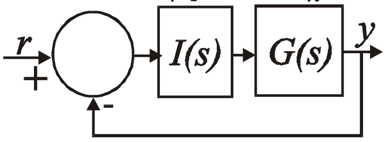
ΘΕΜΑ 1 [2.0 βαθμοί]

[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



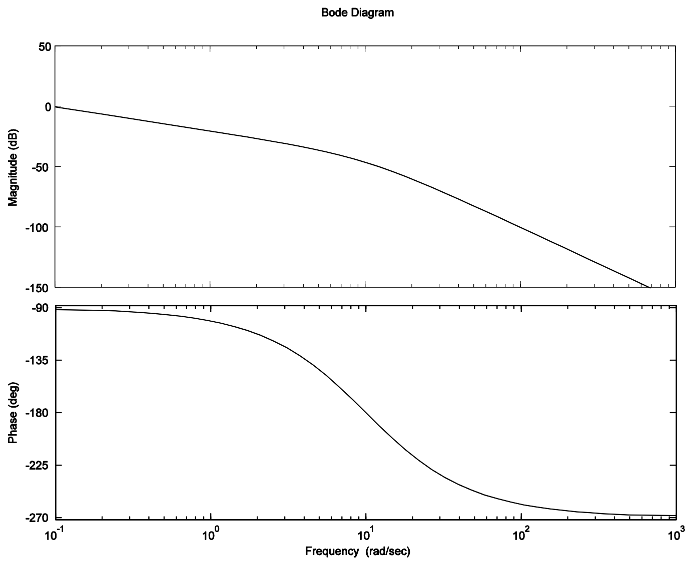
,έτσι ώστε το σφάλμα μόνιμης κατάστασης για είσοδο *r(t)=t u(t)* να είναι ίσο με δύο (2).

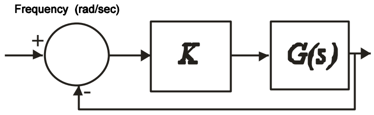
[1.3] [0.5β.] Για την συνάρτηση *I(s)G(s)* υπολογίστε αναλυτικά τα περιθώρια φάσης (PM) και κέρδους (GM) καθώς επίσης και τις αντίστοιχες συχνότητες ω_{-180° και $\omega_{0\mathrm{db}}$ (αν υπάρχουν).

[1.4] [0.5β.] Σχεδιάστε ένα P-ελεγκτή με την μέθοδο Ziegler-Nichols

2[o] ΘΕΜΑ [1.5 βαθμοί]

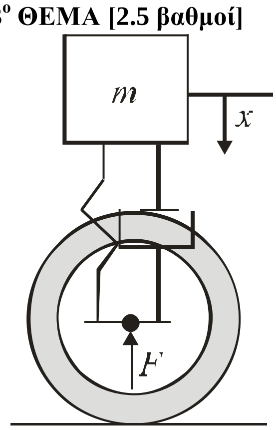
2.1 [0.5 β.] Να αναγνωριστεί την συνάρτηση μεταφοράς *G(s)* με το ακόλουθο Bode-διάγραμμα





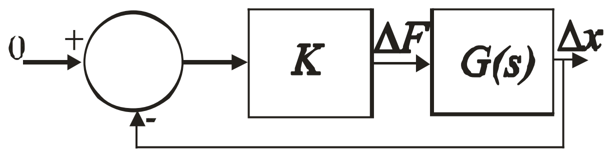
2.2 [1.0 β.] Να υπολογιστεί ελεγκτής κέρδους K έτσι ώστε οι όλοι οι πόλοι του ευσταθούς κλειστού συστήματος να έχουν αρνητικό μέρος μικρότερο του -1 και το σφάλμα μόνιμης κατάστασης σε μία είσοδο ράμπα να είναι πεπερασμένο.

3^o ΘΕΜΑ [2.5 βαθμοί]



Έστω σύστημα ελέγχου ανάρτησης αυτοκινήτου . Η σχέση εισόδου / εξόδου του συστήματος είναι $m\ddot{x}+b\dot{x}+cx^3+d\left(\dot{x}\right)^2=F, \quad m=b=c=d=1.$

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=0.2.

3.3 [1.5 β.] Με δεδομένη την τιμή του κέρδους K από το προηγούμενο ερώτημα, έστω ότι ο συντελεστής $m=1+\Delta m$. Να βρεθεί ο γεωμετρικός τόπος των πόλων του κλειστού συστήματος για $\Delta m>0$.

ΘΕΜΑ 4 [2.0 βαθμοί]

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

4.1 [1.0β] Να υπολογιστούν οι πίνακες του χώρου κατάστασης $A_{2X2}, B_{2X1}, C_{1X2}$, έτσι ώστε $G(s)=C\left(sI-A\right)^{-1}B$

4.2 [0.5β] Να σχεδιαστεί ελεγκτής $u = [k_1, k_2]\begin{bmatrix} x \\ \dot{x} \end{bmatrix} + r$, έτσι ώστε οι πόλοι της συνάρτησης μεταφοράς $\frac{x}{r}(s)$ να είναι -3 και -30

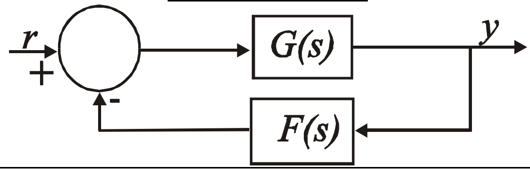
4.3 [0.5β] Να σχεδιαστεί προσεγγιστικά η βηματική απόκριση του κλειστού συστήματος

ΘΕΜΑ 5 [2.0 βαθμοί]

Έστω σύστημα ανοικτού βρόχου με συνάρτηση μεταφοράς $G(s) = \frac{1}{s-1}$ και μοναδιαία αρνητική ανατροφοδότηση.

Να κατασκευαστεί ελεγκτής I(s) με τον ελάχιστο αριθμό πόλων και μηδενικών έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι ακόλουθες συνθήκες για το κλειστό σύστημα: α) πεπερασμένο σφάλμα σε συνάρτηση ράμπας στην είσοδο, β) οι κυρίαρχοι πόλοι του κλειστού συστήματος να έχουν συντελεστή απόσβεσης $\zeta^{\min} \le \zeta \le \zeta^{\max}$ και φυσική συχνότητα $\omega^{\min} \le \omega_n \le \omega^{\max}$

<u>ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ</u>



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

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 χρόνος στο οποίο το μέγιστο επιτυγχάνεται 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.

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