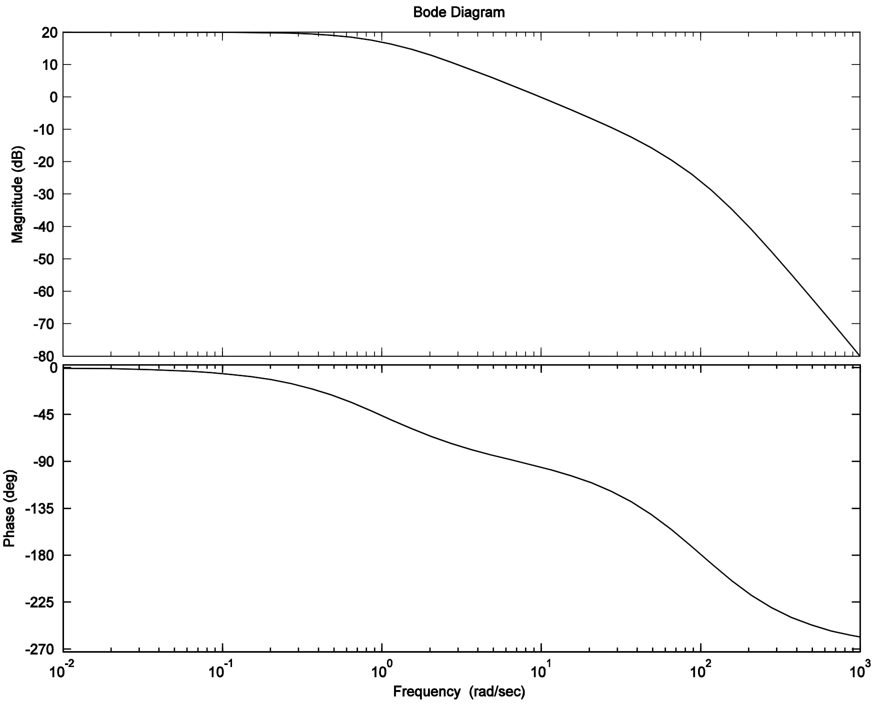
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ - Τελική εξέταση Ιουνίου 2014

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

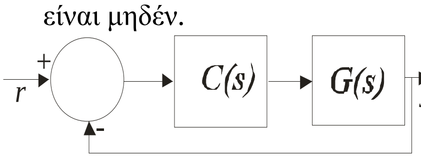
Θέμα	**(βαθμός εξέτασης)**				
1					
2					
3					
4					
5					

1ο ΘΕΜΑ [2.5 βαθμοί]

Θεωρείστε το σύστημα με την ακόλουθη απόκριση στο πεδίο συχνότητας



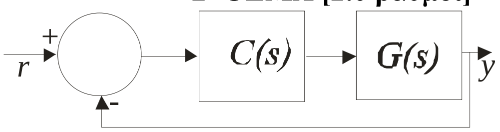
1. [0.5]Αναγνωρίστε την συνάρτηση μεταφοράς *G(s)*
2. [0.5]Πόσο είναι το περιθώριο κέρδους και φάσης και σε ποιες συχνότητες αντιστοιχούν αυτά;
3. [0.5]Υποθέστε ότι το σύστημα διεγείρεται με μια είσοδο $u(t) = 3 + \cos(100t + 15^\circ)$ $-1.5\sin(1000t - 45^\circ)$. Υπολογίστε την μαθηματική έκφραση 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

2ο ΘΕΜΑ [2.0 βαθμοί]

Θεωρείστε το ακόλουθο σύστημα



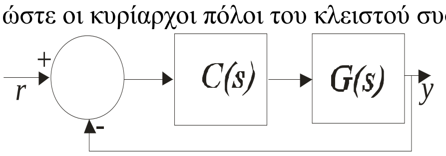
, όπου $G(s) = \dfrac{s}{(s+1)^2}$

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 $s+1+\Delta$ (αντί $s+1$). Δείξτε τους πόλους του κλειστού συστήματος ως συνάρτηση της «διαταραχής» Δ

3ο ΘΕΜΑ [2.0 βαθμοί]

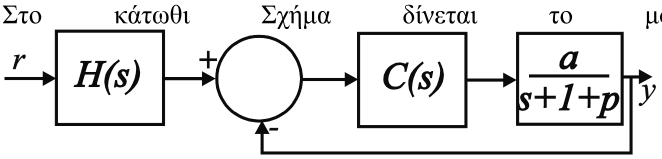
Έστω σύστημα το οποίο περιγράφεται από την ακόλουθη δυναμική εξίσωση $\ddot{x} - \left(\dot{x}\right)^2 + e^{-x} = u$.

1. [1β] 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. [1β] 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

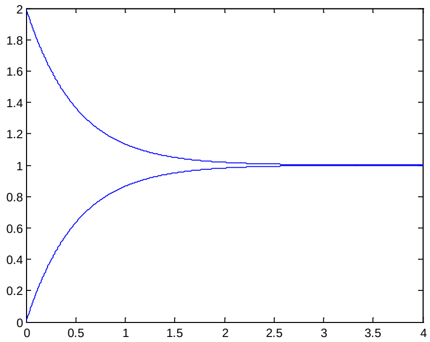


4^o ΘΕΜΑ [1 βαθμός]

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.

5^o ΘΕΜΑ [2.5 βαθμοί]

Δίνεται συνάρτηση μεταφοράς $G(s) = \dfrac{10}{(s+2)(s+4)(s+5)}$.

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 $\dfrac{x}{r}(s)$ να είναι $-1, -10, -20$
5. [0.5] Προσεγγίστε την συνάρτηση μεταφοράς του προηγούμενου ανοικτού συστήματος *G(s)* με δύο κυρίαρχους πόλους $\tilde{G}(s) = \dfrac{a}{(s+p_1)(s+p_2)}$ και υπολογίστε το κέρδος του αριθμητή έτσι ώστε το «προσεγγιστικό σύστημα» να έχει το ίδιο dc-κέρδος με την *G(s)*.