

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ Ι - Τελική εξέταση Σεπτεμβρίου 2008**  
**Να επιστραφεί η εκφώνηση των θεμάτων (υπογεγραμμένη από τον εξεταστή)**

<b>ΕΠΩΝΥΜΟ (εξεταζόμενου/ης)</b>	
<b>ΟΝΟΜΑ (εξεταζόμενου/ης)</b>	
<b>Αριθμός Μητρώου</b>	
<b>Υπογραφή επιτηρητή</b>	<b>Υπογραφή (εξεταζόμενου/ης)</b>

**Βαθμολογία Προβλημάτων**

<b>Θέμα</b>	<b>(βαθμός εξέτασης)</b>		
<b>1</b>			
<b>2</b>			
<b>3</b>			
<b>4</b>			
<b>5</b>			

**1° ΘΕΜΑ [0-1.5 βαθμοί]**

Απαντήστε τσεκάροντας με ένα X στο αντίστοιχο τετραγωνάκι την σωστή απάντηση. Κάθε σωστή απάντηση μετρά 0.25 βαθμοί, ενώ κάθε λανθασμένη -0.125 βαθμοί.

Ερώτηση #	1	2	3	4	5	6
Απάντηση Α						
Απάντηση Β						
Απάντηση Γ						

**2° ΘΕΜΑ [0-2 βαθμοί]**

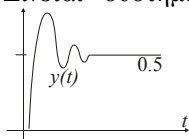
Απαντήστε τσεκάροντας με ένα X στο αντίστοιχο τετραγωνάκι την σωστή απάντηση. Κάθε σωστή απάντηση μετρά 0.25 βαθμοί, ενώ κάθε λανθασμένη -0.25 βαθμοί.

Ερώτηση #	1	2	3	4	5	6	7	8
Απάντηση Α								
Απάντηση Β								

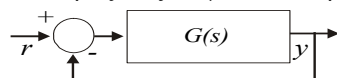
**Ερωτήσεις 1<sup>ου</sup> Θέματος**



- Δίνεται το ακόλουθο διακριτό σύστημα με  $G(s) = K \frac{s-1}{s+1}$ . Ποια είναι η τιμή του (θετικού)  $K$  έτσι ώστε το  $e_{ss}|_{l(t)}$  να είναι το μικρότερο δυνατό; Α)  $\varepsilon \approx 0^+$ , Β) 1, Γ) 0.25.
- Έστω συνεχές σύστημα ανοικτού βρόχου μηδενικής τάξης με περιθώριο κέρδους +20db για  $\omega=0.1$ rad/sec. Ζητείται να σχεδιαστεί ελεγκτής κέρδους  $K$  με μοναδιαία αρνητική ανατροφοδότηση. Πόση είναι η τιμή  $K$  έτσι ώστε το  $e_{ss}|_{l(t)}$  να είναι το μικρότερο δυνατό; Α) 10, Β) 0.1, Γ) 20.
- Έστω συνεχές σύστημα ανοικτού βρόχου μηδενικής τάξης με περιθώριο κέρδους +20db και περιθώριο φάσης  $0^\circ$ . Ζητείται να σχεδιαστεί ελεγκτής κέρδους  $K$  με μοναδιαία αρνητική ανατροφοδότηση. Πόση είναι η τιμή  $K$  έτσι ώστε το  $e_{ss}|_{l(t)}$  να είναι το μικρότερο δυνατό; Α) δεν ορίζεται, Β) 0.1, Γ) 20.
- Έστω ευσταθές σύστημα κλειστού βρόχου, μοναδιαίας αρνητικής ανατροφοδότησης με συνάρτηση μεταφοράς του απευθείας κλάδου  $G(s)$  με χαρακτηριστικά  $\angle G(j0) = -90^\circ$ . Ποια είναι η απόκριση του συστήματος για μία σταθερή είσοδο με εύρος ένα (1); Α) 1, Β) 0, Γ) δεν ορίζεται.
- Δίνεται σύστημα ανοικτού βρόχου με συνάρτηση μεταφοράς  $G(s)$ . Η βηματική του απόκριση είναι



όπου η έξοδος συγκλίνει στην μόνιμη κατάσταση στην τιμή 0.5. Έστω τώρα το ευσταθές



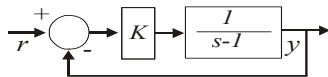
κλειστό σύστημα εύρος 1 ( $r(t)=1(t)$ ); Α) 0, Β) 0.5, Γ) 1. Πόσο είναι το μόνιμο σφάλμα για μία βηματική είσοδο με



6. Έστω το σύστημα με  $G(s)$  τύπου ένα (1). Πόσο είναι το μόνιμο σφάλμα  $\lim_{t \rightarrow \infty} (r(t) - 2y(t))$ , όταν η είσοδος  $r(t)$  είναι ράμπα; Α) Μηδέν, Β) Άπειρο, Γ) Πεπερασμένο και όχι μηδέν.

### Ερωτήσεις 2<sup>ου</sup> Θέματος

1. Έστω σύστημα ανοικτού βρόχου  $G(s) = \frac{s - a_1}{s - a_2}$ ,  $a_1 > a_2 > 0$ . Είναι δυνατόν να σχεδιαστεί ελεγκτής  $C(s)$  του οποίου όλοι οι πόλοι και τα μηδενικά να είναι εντός του αριστερού ημιεπιπέδου έτσι ώστε το κλειστό σύστημα (μοναδιαία αρνητική ανατροφοδότηση) να είναι ευσταθές; Α) Όχι, Β) Ναι.
2. Έστω σύστημα ανοικτού βρόχου  $G(s) = \frac{s - a_1}{s - a_2}$ ,  $a_1 > 0 > a_2$ . Είναι δυνατόν να σχεδιαστεί ελεγκτής  $C(s)$  του οποίου όλοι οι πόλοι και τα μηδενικά να είναι εντός του αριστερού ημιεπιπέδου έτσι ώστε το κλειστό σύστημα (μοναδιαία αρνητική ανατροφοδότηση) να είναι ευσταθές; Α) Όχι, Β) Ναι.

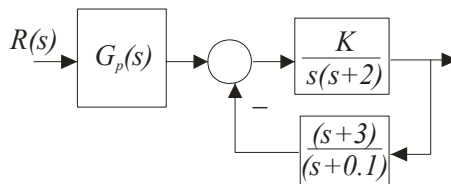


3. Έστω το κλειστό σύστημα του  $K$ ; Α) Ναι, Β) Όχι. Είναι δυνατόν να είναι ασταθές για θετικές τιμές του  $K$ ;
4. Δίνεται το χαρακτηριστικό πολυώνυμο της συνάρτησης μεταφοράς συνεχούς συστήματος  $s^3 - s^2 - s + 1$ . Πόσους πόλους έχει το σύστημα στο δεξιό ημιεπίπεδο Α) ένα ή Β) δύο;
5. Έστω σύστημα με συνάρτηση μεταφοράς  $\frac{y}{r}(s) = \frac{1}{(s-2)^2}$ . Αν η είσοδος είναι  $r(t) = 1(t)$  ποια είναι η τελική τιμή της εξόδου  $y(t)$ ; Α) Πεπερασμένη, Β) Άπειρη.
6. Δίνεται σύστημα ανοικτού βρόχου με συνάρτηση μεταφοράς  $G(s)$ . Έστω ότι το Bode διάγραμμα μέτρου  $20 \log_{10} |G(j\omega)|$  έχει κλίση  $-60 \text{ dB/dec}$  στις υψηλές συχνότητες. Είναι δυνατόν η φάση  $\angle G(j\omega)$  να τείνει στις  $-180^\circ$  στις υψηλές συχνότητες; Α) Ναι, Β) Όχι.
7. Δίνεται σύστημα ανοικτού βρόχου με συνάρτηση μεταφοράς  $G(s)$ . Το διάγραμμα φάσης  $\angle G(j\omega)$  στις χαμηλές συχνότητες τείνει στις  $-180^\circ$  και η κλίση του διαγράμματος μέτρου  $20 \log_{10} |G(j\omega)|$  είναι  $0 \text{ dB/dec}$ . Είναι δυνατόν να υπάρξει τέτοιο (γραμμικό) σύστημα; Α) Ναι, Β) Όχι.
8. Δίνεται σύστημα ανοικτού βρόχου με συνάρτηση μεταφοράς  $G(s)$ . Έστω ότι το διάγραμμα φάσης  $\angle G(j\omega)$  στις χαμηλές συχνότητες τείνει στις  $-90^\circ$ . Είναι δυνατόν το σύστημα να είναι τύπου ένα (1); Α) Ναι, Β) Όχι

### 3<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ [2.0 βαθμοί]

Στο κάτωθι Σχήμα δίνεται το μοντέλο ενός συστήματος αυτομάτου ελέγχου.

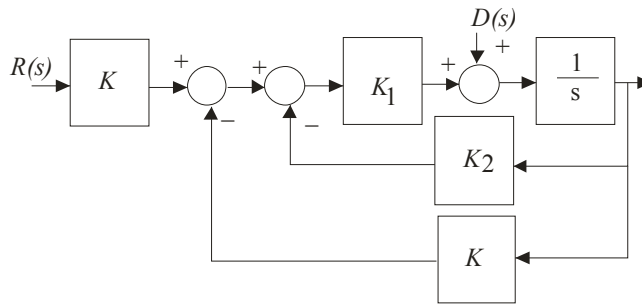
1. [1.0 β.] Να προσδιοριστεί το σφάλμα θέσης του παραπάνω συστήματος όταν είναι  $K=0.4$  και  $G_p(s) = 1$ .
2. [1.0 β.] Να βρεθεί μία κατάλληλη τιμή για την συνάρτηση  $G_p(s)$  έτσι ώστε να μηδενίζεται το αντίστοιχο σφάλμα θέσης.



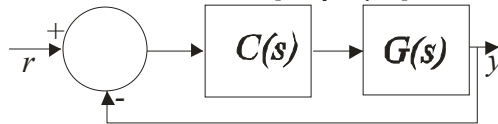
### 4<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ [2.0 βαθμοί]

Η συνάρτηση μεταφοράς ενός υποβρυχίου για τον έλεγχο βάθους φαίνεται στο κάτωθι διάγραμμα.

1. [0.6 β.] Να προσδιοριστεί η συνάρτηση μεταφοράς κλειστού βρόχου.
2. [0.4 β.] Να βρεθεί το σφάλμα στην μόνιμη κατάσταση που προκαλείται εξαιτίας της διαταραχής  $D(s) = 1/s$ , όταν η είσοδος  $R(s) = 0$ .
3. [1.0 β.] Να υπολογιστεί η απόκριση του συστήματος με είσοδο την μοναδιαία βηματική συνάρτηση  $R(s) = 1/s$ , μηδενική διαταραχή, όταν  $K = K_2 = 1$ ,  $1 \leq K_1 \leq 10$ . Επιλέξτε το κέρδος  $K_1$  για να έχετε την πιο γρήγορη απόκριση.



**5° ΘΕΜΑ [2.5 βαθμοί]**

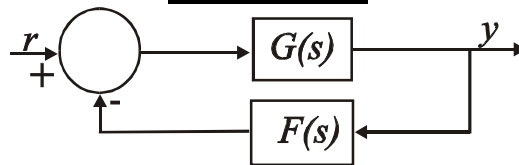


Θεωρείστε το ακόλουθο σύστημα

, όπου  $G(s) = \frac{s}{(s+1)^2}$

- [1 β.] Να σχεδιαστεί ελεγκτής  $C(s)$  έτσι ώστε οι δύο μοναδικοί πόλοι του κλειστού συστήματος να είναι στο  $s = -2$ .
- [1.5 β.] Με δεδομένο τον ελεγκτή που επιλέξατε στο προηγούμενο ερώτημα έστω ότι ο αριθμητής της  $G(s)$  είναι  $s+\Delta$  (αντί  $s$ ). Δείξτε τους πόλους του κλειστού συστήματος ως συνάρτηση της «διαταραχής»  $\Delta$ .

**ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ**



$$1(t) \rightarrow \frac{1}{s}, \quad t \cdot 1(t) \rightarrow \frac{1}{s^2}, \quad e_{ss}|_{1(t)} = \frac{1}{1 + \lim_{s \rightarrow 0} G(s)F(s)}, \quad e_{ss}|_{t \cdot 1(t)} = \frac{1}{\lim_{s \rightarrow 0} sG(s)F(s)}$$

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 αποσβενυμένη ταλαντώση (ομοία με αυτή του σχήματος 2. Η μέγιστη τιμή της εξόδου του συστήματος είναι  $M_{\text{peak}} = (1 + e^{-\zeta\pi/\sqrt{1-\zeta^2}}) \lim_{t \rightarrow \infty} y(t)$ . 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  $n$ -πολους και  $m$ -μηδενικά ο γεωμετρικός τοπος έχει  $p$ -ασυμπτωτες με κεντρο  $\xi$ .

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