

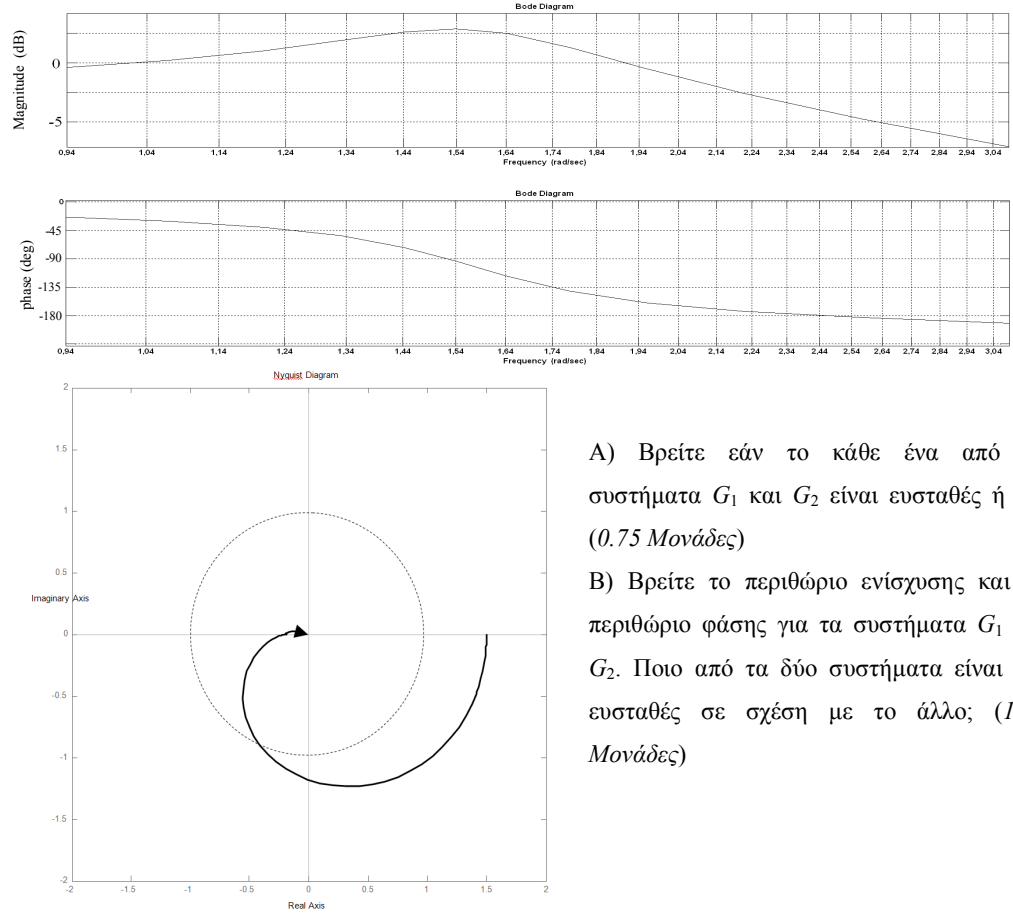


**ΠΡΟΣΟΧΗ: ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΝΑ ΕΠΙΣΤΡΕΦΟΝΤΑΙ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

Όνοματεπώνυμο σπουδαστή \_\_\_\_\_ Α.Μ. \_\_\_\_\_

**Θέμα 1. (2 Μονάδες)**

Για ένα σύστημα με συνάρτηση μεταφοράς  $G_1(s)$  δίνονται τα παρακάτω διαγράμματα Bode, ενώ για ένα σύστημα με συνάρτηση μεταφοράς  $G_2(s)$  δίνεται το παρακάτω διάγραμμα Nyquist



- A) Βρείτε εάν το κάθε ένα από τα συστήματα  $G_1$  και  $G_2$  είναι ευσταθές ή όχι (0.75 Μονάδες)
- B) Βρείτε το περιθώριο ενίσχυσης και το περιθώριο φάσης για τα συστήματα  $G_1$  και  $G_2$ . Ποιο από τα δύο συστήματα είναι πιο ευσταθές σε σχέση με το άλλο; (1.25 Μονάδες)

**Θέμα 2. (2.5 Μονάδες)**

A) Βρείτε αν οι παρακάτω συναρτήσεις μεταφοράς διακριτού χρόνου αντιπροσωπεύουν ευσταθή ή μη ευσταθή συστήματα: **i)**  $G(z) = \frac{z+0.5}{(z-0.5)(z+0.8)}$  (0.3 Μονάδες), **ii)**  $G(z) = \frac{z+2}{z^2+4z+5}$  (0.7 Μονάδες)

B) Δίνεται η παρακάτω ολοκληρωτική - διαφορική εξίσωση που περιγράφει την έξοδο  $y(t)$  ενός ελεγκτή συναρτήσει της εισόδου του  $x(t)$ :

$$y(t) = K_1 x(t) + K_2 \int_0^t x(\tau) d\tau + K_3 \frac{dx(t)}{dt}$$

Αναγνωρίστε το είδος του ελεγκτή και τα κομμάτια που τον αποτελούν (0.5 Μονάδες)

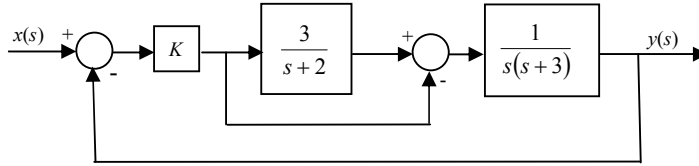
Γ) Διακριτοποιήστε τη ολοκληρωτική - διαφορική εξίσωση και βρείτε την αντίστοιχη εξίσωση διαφορών χρησιμοποιώντας διάστημα δειγματοληψίας ίσο με  $T$ . (1 Μονάδα)

Συνέχεια στην πίσω σελίδα

**Θέμα 3.** (2.5 Μονάδες)

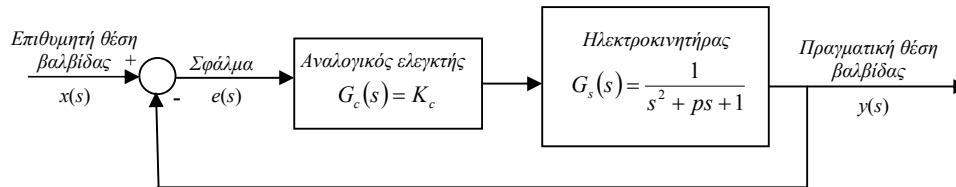
Για το παρακάτω σύστημα αυτομάτου ελέγχου, χρησιμοποιήστε το κριτήριο Routh-Hurwitz για να υπολογίσετε τις τιμές του  $K$  για τις οποίες το σύστημα κλειστού βρόγχου που περιγράφεται από την

$$G(s) = \frac{y(s)}{x(s)}$$



**Θέμα 4.** (3 Μονάδες)

Τα συστήματα ενεργής ανάρτησης (active suspension) αποτελούν μια τεχνολογία που επιτρέπει στους κατασκευαστές αυτοκινήτων να επιτυγχάνουν ταυτόχρονα πιο άνετη οδήγηση και καλύτερο έλεγχο του αυτοκινήτου σε στροφές και ανωμαλίες του δρόμου. Η τεχνολογία αυτή λειτουργεί με βάση ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου που ρυθμίζει ηλεκτρονικά τη σκληρότητα των αμορτισέρ ώστε αυτή να προσαρμόζεται στις τρέχουσες συνθήκες του δρόμου. Συγκεκριμένα η σκληρότητα των αμορτισέρ του κάθε τροχού μεταβάλλεται αλλάζοντας τη θέση μιας βαλβίδας μέσω ενός μικρού ηλεκτροκινητήρα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Στόχος είναι αφ' ενός η βαλβίδα να προσεγγίζει την επιθυμητή θέση με αρκετά μεγάλη ακρίβεια, ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή σκληρότητα του αμορτισέρ, αλλά και η ρύθμιση αυτή να γίνεται σε μικρό χρόνο, ώστε η ανάρτηση να προλαβαίνει να προσαρμόζεται στις συνθήκες του δρόμου. Βρείτε το εύρος τιμών για την ενίσχυση  $K_c$  του αναλογικού ελεγκτή και τη παράμετρο  $p$  του κινητήρα, ούτως ώστε για βηματική μεταβολή στη θέση της βαλβίδας, να πληρούνται ταυτόχρονα οι δύο παρακάτω συνθήκες: 1) το σφάλμα σε μόνιμη κατάσταση να είναι μικρότερο από το 2% της μεταβολής, και 2) ο χρόνος αποκατάστασης του συστήματος, δηλαδή ο χρόνος που μεσολαβεί μέχρι αυτό να έρθει σε μόνιμη κατάσταση, να είναι μικρότερος από 1sec. Δίνεται ότι για ένα σύστημα δεύτερης τάξης με φυσική περίοδο  $\tau_n$  και συντελεστή απόσβεσης  $\zeta$ , ο χρόνος αποκατάστασης  $t_s$  δίνεται από τη σχέση

$$t_s \approx \frac{4\tau_n}{\zeta}$$

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ LAPLACE**

$F(s)=L[f(t)]$	$f(t)=L^{-1}[F(s)]$
$1/s$	$u(t)$ (μοναδιαία βηματική)
$1/s^2$	$t$
$1/(s+a)$	$e^{-at}$