

Μάθημα: Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου Ι

Εισηγητής: Αλεξανδρίδης Αλέξανδρος

Ακαδημαϊκό Έτος 2012-13

Εξάμηνο Εαρινό

Α΄ Εξεταστική Περίοδος

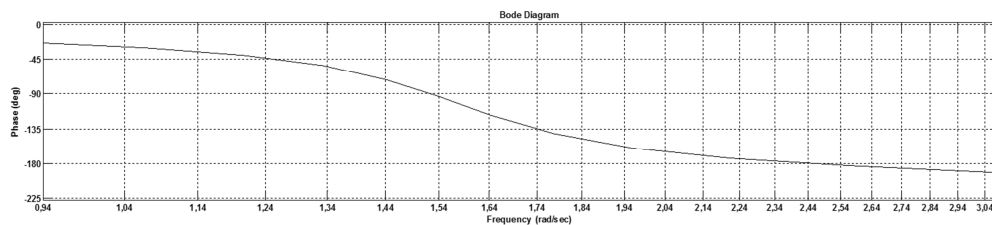
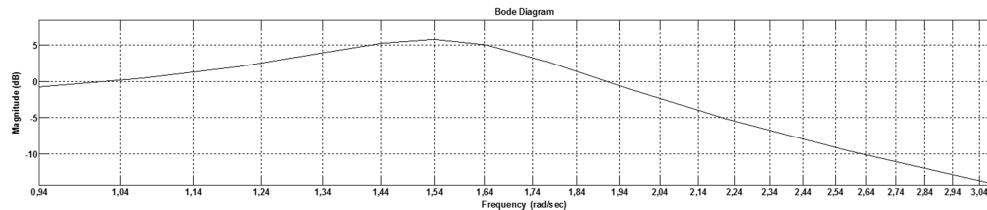
Σημειώσεις : κλειστές

Διάρκεια εξέτασης: 2 ώρες

Ημ. εξέτασης: 4/7/2013

Θέμα 1. (3 Μονάδες) (Εκτιμώμενος χρόνος: 15 λεπτά)

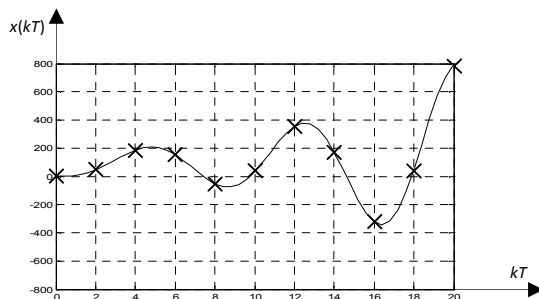
A) Τα παρακάτω διαγράμματα Bode έχουν κατασκευαστεί λαμβάνοντας δεδομένα συχνοτικής απόκρισης από τον ανοιχτό βρόγχο ενός συστήματος:



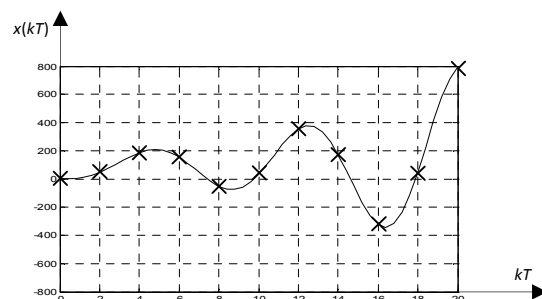
Με χρήση των διαγραμμάτων, υπολογίστε προσεγγιστικά τα παρακάτω μεγέθη: i) Κρίσιμη συχνότητα, ii) Συχνότητα συντονισμού, iii) Περιθώριο ενίσχυσης, iv) Περιθώριο φάσης (1 Μονάδα)

B) Πως θα επηρεαστεί η ευστάθεια του συστήματος κλειστού βρόγχου, εάν η ενίσχυση του ανοιχτού βρόγχου αυξηθεί κατά 4 φορές; (1 Μονάδα)

Γ) Έστω ένα σήμα διακριτού χρόνου $x(kT)$ όπου $T=2\text{sec}$. Αν το διακριτό σήμα $x(kT)$ έχει τη μορφή που φαίνεται στα παρακάτω σχήματα, βρείτε ποια θα είναι η μορφή του συνεχούς σήματος $x(t)$ που θα προκύψει αν το διακριτό σήμα περάσει από: i) Δίκτυο συγκράτησης μηδενικής τάξης ii) Δίκτυο συγκράτησης πρώτης τάξης. Συμπληρώστε την απάντησή σας στο αντίστοιχο σχήμα. (1 Μονάδα)



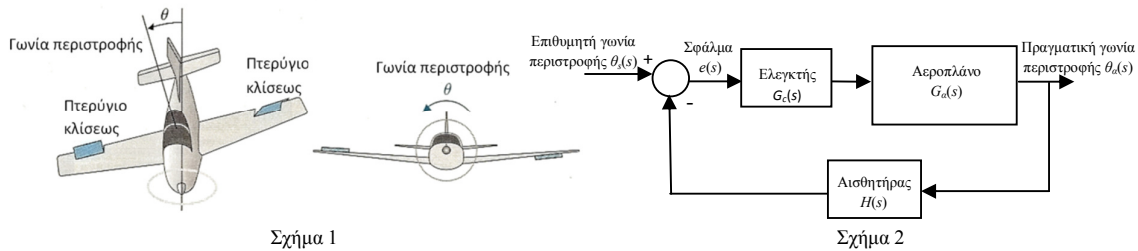
i) Δίκτυο συγκράτησης μηδενικής τάξης



ii) Δίκτυο συγκράτησης πρώτης τάξης

Θέμα 2. (4 Μονάδες) (Εκτιμώμενος χρόνος: 35 λεπτά)

Η γωνία περιστροφής (roll angle) θ ενός αεροπλάνου (σχήμα 1) ελέγχεται χρησιμοποιώντας τα πτερύγια κλίσεως (ailerons). Η σχέση ανάμεσα στη κλίση των πτερυγίων και την γωνία περιστροφής του αεροπλάνου μπορεί να μοντελοποιηθεί προσεγγιστικά από ένα σύστημα 2^{ης} τάξεως με συνάρτηση μεταφοράς $G_a(s) = \frac{10}{s^2 + 8s + 2}$. Ο αυτόματος πιλότος του αεροσκάφους χρησιμοποιεί το σύστημα αυτομάτου ελέγχου του σχήματος 2 ούτως ώστε ο πιλότος να δίνει μέσω του πηδαλίου σαν είσοδο την επιθυμητή γωνία περιστροφής θ_s και το αεροπλάνο να στρέφεται ανάλογα κατά γωνία θ_a .



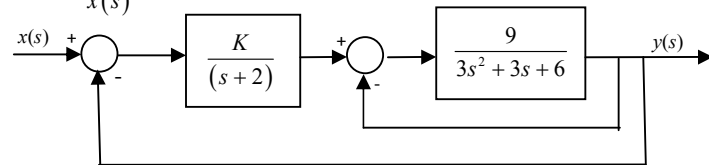
Θεωρείστε ότι η συνάρτηση μεταφοράς του αισθητήρα που μετράει τη γωνία περιστροφής είναι $H(s)=1$ και ότι χρησιμοποιείται αναλογικός ελεγκτής με συνάρτηση μεταφοράς $G_c(s)=K_c$.

A) Υπολογίστε την ενίσχυση του αναλογικού ελεγκτή ούτως ώστε το αεροπλάνο να φτάνει όσο το δυνατόν γρηγορότερα στην τελική γωνία περιστροφής του χωρίς ταλαντώσεις. Για την τιμή της ενίσχυσης που θα βρείτε, υπολογίστε το σφάλμα e σε μόνιμη κατάσταση για βηματική μεταβολή κατά 20 μοίρες στην επιθυμητή γωνία περιστροφής. (2 Μονάδες)

B) Υπολογίστε την ενίσχυση του αναλογικού ελεγκτή, ούτως ώστε σε περίπτωση βηματικής μεταβολής στην επιθυμητή γωνία περιστροφής, το σφάλμα e σε μόνιμη κατάσταση να μην υπερβαίνει το 1% της επιθυμητής γωνίας. Για την τιμή της ενίσχυσης που υπολογίσατε, θα υπάρξει ταλάντωση στη πραγματική γωνία περιστροφής του αεροπλάνου σε περίπτωση βηματικής μεταβολής στην επιθυμητή γωνία περιστροφής; (2 Μονάδες)

Θέμα 3. (3 Μονάδες) (Εκτιμώμενος χρόνος: 25 λεπτά)

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



ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ LAPLACE

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

Καλή επιτυχία

**Ο Εισηγητής,
Αλεξανδρίδης Αλέξανδρος
Επίκουρος Καθηγητής**