



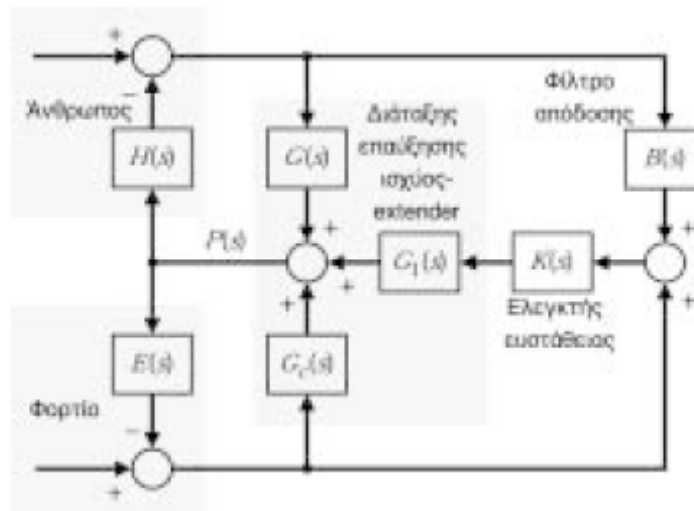
Αυτόματος Έλεγχος
1^η Σειρά Προβλημάτων
17 Μαρτίου 2009

Προθεσμία υποβολής μέχρι την έναρξη του μαθήματος την Πέμπτη 26 Μαρτίου 2009

Πρόβλημα 1^ο

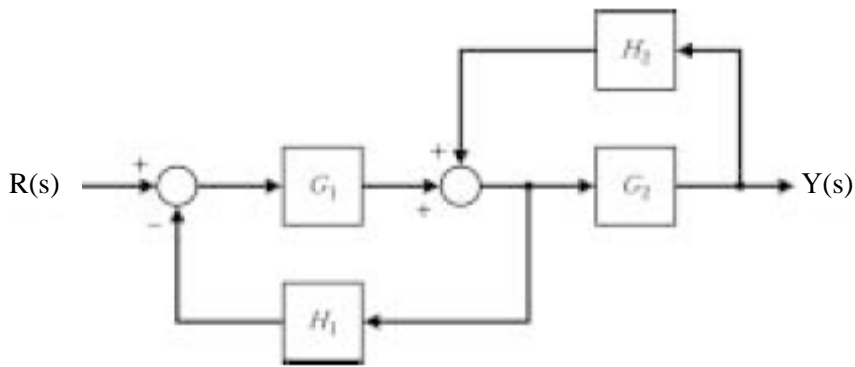
Π2.46 Στην προσπάθεια να συνδυαστούν, το πλεονέκτημα της δύναμης των ρομποτικών μηχανισμών με την ανθρώπινη ευφυΐα, εξετάζεται η περίπτωση χρήσης ειδικών διατάξεων που καλούνται *μονάδες επαύξησης ισχύος* ή *extenders* [23]. Μια τέτοια μονάδα ορίζεται ως μια ειδική διάταξη χειρισμού την οποία χρησιμοποιεί ο άνθρωπος με σκοπό να αυξήσει την δύναμή του, προκειμένου για παράδειγμα, να εκτελέσει κάποια δύσκολη χειρονακτική εργασία. Ο άνθρωπος παρέχει την μεταβλητή εισόδου $U(s)$ στο σύστημα, όπως φαίνεται στο Σχήμα Π2.46. Η μεταβλητή εξόδου της μονάδας επαύξησης ισχύος είναι η $R(s)$. Να προσδιοριστεί η έξοδος του συστήματος $R(s)$, ως προς τις $U(s)$ και $F(s)$ ταυτόχρονα, στην μορφή

$$R(s) = T_1(s)U(s) + T_2(s)F(s)$$



Πρόβλημα 2^ο

ΠΣ2.1 Στο Σχήμα ΠΣ2.1 φαίνεται ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου. Οι συναρτήσεις μεταφοράς $G_2(s)$ και $H_2(s)$ είναι σταθερές. Να προσδιοριστούν οι συναρτήσεις $G_1(s)$ και $H_1(s)$ έτσι ώστε η συνάρτηση μεταφοράς κλειστού βρόχου $Y(s)/R(s)$, του συστήματος, να ισούται ακριβώς με την μονάδα.



Πρόβλημα 3^ο

Δίνεται ένα απλό εκκρεμές του οποίου το νήμα είναι τυλιγμένο γύρω από ένα κύλινδρο όπως εικονίζεται στο διπλανό Σχήμα. Η κίνηση του συστήματος περιγράφεται από τη διαφορική εξίσωση

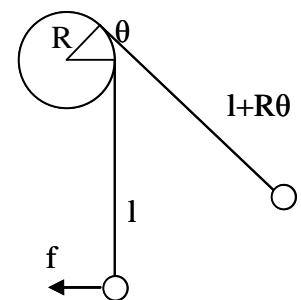
$(l + Rq)\ddot{\theta} + g \sin q + R\dot{q} = f$ όπου l είναι το μήκος της χορδής στην κατακόρυφη θέση, R είναι η ακτίνα του κυλίνδρου και f μια δύναμη που ασκείται στο σώμα.

(α) Να γραμμικοποιηθεί η διαφορική εξίσωση για ένα τυχαίο σημείο λειτουργίας (θ_s) και να εκφραστεί σε μεταβλητές απόκλισης ($\theta - \theta_s$).

(β) Να εκφραστεί το γραμμικοποιημένο σύστημα για το σημείο $\theta=0$.

(γ) Να υπολογιστεί η συνάρτηση μεταφοράς του συστήματος αν επιπλέον θεωρηθεί ότι η μεταβολή της γωνίας θ είναι πολύ μικρή.

(δ) Ποιοί είναι οι πόλοι του συστήματος; Τι συμπέρασμα εξάγετε για την ευστάθεια του συστήματος;



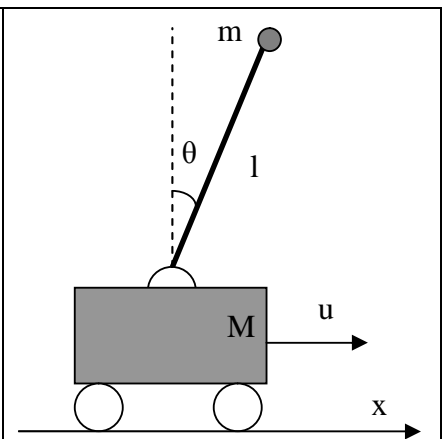
Πρόβλημα 4^ο

Οι εξισώσεις κίνησης ενός ανεστραμένου εκκρεμούς είναι οι ακόλουθες: $(M + m)\ddot{x} + \dot{x} = u$ και $\ddot{\theta} + l\dot{\theta} = gq$

(α) Να υπολογιστούν οι συναρτήσεις μεταφοράς του συστήματος, $X(s)/U(s)$ και $\Theta(s)/U(s)$ (Θεωρείστε μηδενικές αρχικές συνθήκες).

(β) Να σχεδιαστεί το διάγραμμα βαθμίδων ενός συστήματος ελέγχου ανάδρασης της γωνίας, θ , του ανεστραμένου εκκρεμούς που χρησιμοποιεί την ταχύτητα u ως χειραγωγούμενη μεταβλητή και θ_r το σημείο αναφοράς της θ .

(γ) Δυο συστήματα έχουν $l_1 > l_2$. Ποιο σύστημα είναι ταχύτερο στην απόκριση και γιατί.



(δ) Να υπολογιστεί η συνάρτηση μεταφοράς του κλειστού βρόχου, $\Theta(s)/\Theta_r(s)$ για το σύστημα ελέγχου της ερώτησης (β) χρησιμοποιώντας ένα ελεγκτή με συνάρτηση μεταφοράς

$$G_{PID} = K_c \left(1 + \frac{1}{t_I s} + t_D s \right).$$