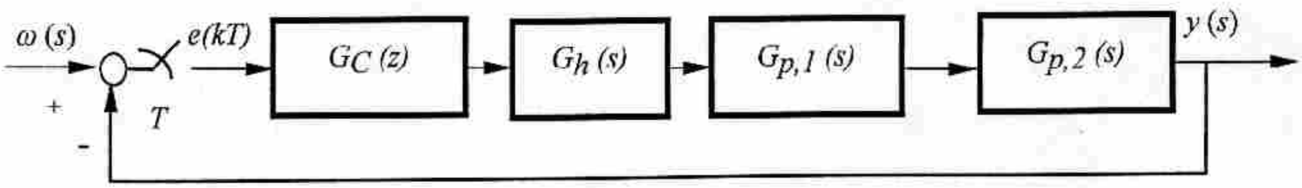
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ: **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: **ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΑΕ**
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ: **ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**
ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ***Δρ. Α.Σ.Τσιρίκος***, Επιστημονικός Συνεργάτης 9/6/1998

Ερώτηση 1η: *(7,0 μονάδες)*. Θεωρείστε ότι το υποσύστημα παροχής του υδραυλικού συστήματος έχει συνάρτηση μεταφοράς την $G_p(s)=G_{p,1}(s)G_{p,2}(s)$, όπου $G_{p,1}(s)=\dfrac{1}{(0.44s+1)}$ και $G_{p,2}(s)=\dfrac{1}{(0.17s+1)}$. Στο σύστημα ελέγχου παροχής του Υδραυλικού Συστήματος εφαρμόζουμε τον ψηφιακό PI ελεγκτή, ο οποίος έχει συνάρτηση μεταφοράς $G_C(z)=P\left[1+\dfrac{Tz}{I(z-1)}\right]$ (τα P και I είναι πραγματικοί αριθμοί). Το δίκτυο με συνάρτηση μεταφοράς $G_h(s)=\dfrac{1-e^{-sT}}{s}$ είναι ένα δίκτυο συγκράτησης μηδενικής τάξης. Το σύστημα ψηφιακού ελέγχου παροχής αναπαριστάνεται στο Σχήμα 1.



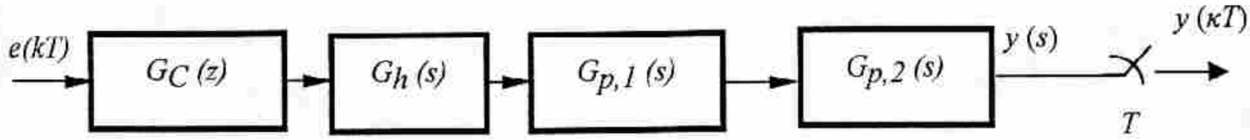
Σχήμα 1. Κλειστό σύστημα ψηφιακού ελέγχου παροχής του Υδραυλικού Συστήματος.

Εκλέγουμε την είσοδο $\omega(s)=1/s$ και την περίοδο δειγματοληψίας $T=1msec$. Να προσδιορίσετε τις περιοχές τιμών των P και I, ώστε το σφάλμα $e(kT)$ να είναι μηδέν στη μόνιμη κατάσταση (δηλ. $\lim\limits_{k\to\infty} e(kT)=0$).

Ερώτηση 2η: *(3,0 μονάδες)*. Θεωρείστε ότι η απαίτηση της ερώτησης 1 ικανοποιείται. Οπότε θα έχετε

$$\lim_{k\to\infty} e(kT)=0$$

Να εξηγήσετε το "παράδοξο" φαινόμενο που παρατηρείται. Δηλαδή το φαινόμενο για μεγάλες τιμές του k η έξοδος του συστήματος



να είναι $y(kT)=1$, ενώ η είσοδός του είναι $e(kT)=0$.

Υπόδειξη: 1) $Z\left[\dfrac{a}{s+a}\right]=\dfrac{a}{1-e^{-aT}z^{-1}}$, με τη μέθοδο του αναλλοίωτου της κρουστικής απόκρισης.

2) $Z\left[\left(\dfrac{1-e^{-Ts}}{s}\right)\dfrac{a}{s+a}\right]=\dfrac{(1-e^{-aT})z^{-1}}{1-e^{-aT}z^{-1}}$, με τη μέθοδο του αναλλοίωτου της βηματικής απόκρισης

3) $\lim\limits_{k\to\infty} f(kT)=\lim\limits_{z\to 1}(1-z^{-1})F(z)$ με την προϋπόθεση ότι η $(1\text{-}z^{-1})F(z)$ δεν έχει πόλους έξω ή επάνω στο μοναδιαίο κύκλο.

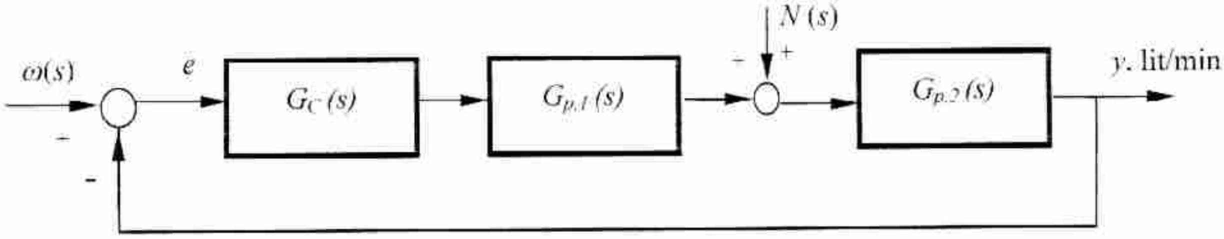
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΑΕ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ: ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Διδάσκων: Α. Σ. Τσιρίκος, Επιστημονικός Συνεργάτης

14/1/1998

Θεωρείστε ότι το υποσύστημα παροχής του υδραυλικού συστήματος έχει συνάρτηση μεταφοράς την $G_p(s) = G_{p,1}(s)G_{p,2}(s)$, όπου $G_{p,1}(s) = \dfrac{1}{(0.44s+1)}$ και $G_{p,2}(s) = \dfrac{1}{(0.17s+1)}$. Στο υποσύστημα αυτό εφαρμόζεται ο ελεγκτής $G_c(s) = P\left[1 + \dfrac{1}{Is} + Ds\right]$, όπως φαίνεται στο Σχήμα1, όπου τα *P*, *I* και *D* είναι πραγματικοί αριθμοί. Στο σύστημα κλειστού βρόχου επιδρά μια διαταραχή $N(s) = -1/s$, όπως αναπαριστάνεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Κλειστό σύστημα ελέγχου παροχής του Υδραυλικού Συστήματος.

(α) Θεωρείστε ότι $N(s) = 0$ και ότι ο ελεγκτής $G_c(s)$ έχει τη μορφή $G_c(s) = P$, όπου $P > -1$. Να προσδιορίσετε ένα κατάλληλο σήμα αναφοράς (είσοδο του συστήματος) και μια κατάλληλη τιμή του ενισχυτή P ώστε η έξοδος του συστήματος κλειστού βρόχου να είναι 0.7 lit/min στη μόνιμη κατάσταση *(1.0 μονάδες)*.

(β) Θεωρείστε ότι $N(s) = -1/s$ και ότι ο ελεγκτής $G_c(s)$ έχει τη μορφή $G_c(s) = P$, όπου $P > -1$. Να προσδιορίσετε ένα κατάλληλο σήμα αναφοράς (είσοδο του συστήματος) και μια κατάλληλη τιμή του ενισχυτή *P* ώστε η έξοδος του συστήματος κλειστού βρόχου να είναι 0.7 lit/min στη μόνιμη κατάσταση *(1.0 μονάδες)*.

(γ) Θεωρείστε ότι $N(s) = -1/s$, και ο ελεγκτής $G_c(s)$ έχει τη μορφή $G_c(s) = P\left[1 + \dfrac{1}{Is}\right]$. Να προσδιορίσετε ένα κατάλληλο σήμα αναφοράς (είσοδο του συστήματος) και κατάλληλες τιμές των ενισχυτών *P* και *I* ώστε η έξοδος του συστήματος κλειστού βρόχου να είναι 0.7 lit/min στη μόνιμη κατάσταση *(1.0 μονάδες)*.

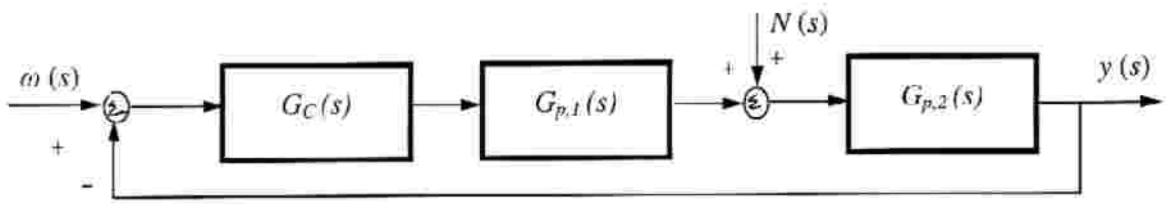
(δ) Θεωρείστε ότι ω(t) = At (A είναι πραγματικός αριθμός), $N(s) = 0$ και ότι ο ελεγκτής $G_c(s)$ έχει τη μορφή $G_c(s) = P\left[1 + \dfrac{1}{Is}\right]$. Να αποδείξετε αν ο ελεγκτής αυτός μπορεί να οδηγήσει το σφάλμα *e(t)* στη μόνιμη κατάσταση στο μηδέν. Αν όχι, να προσδιορίσετε τις περιοχές τιμών των *P* και *I*, ώστε το σφάλμα *e(t)* στη μόνιμη κατάσταση να είναι μικρότερο από 0.001 *(1.5 μονάδες)*.

(ε) Να προσδιορίσετε τις τιμές των *P*, *I* και *D* ώστε οι πόλοι του συστήματος κλειστού βρόχου του Σχήματος 1 να είναι -1 και $-3 \pm j2$. *(2.5 μονάδες)*.

Καλή σας επιτυχία

ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΜΗΜΑ: **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: **ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΑΕ**
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ: **ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**
ΔΙΔΑΣΚΩΝ: Δρ. Α.Σ.Τσιρίκος 28/5/1997

Ερώτηση 1η: *(4,0 μονάδες).* Θεωρείστε ότι το υποσύστημα παροχής του υδραυλικού συστήματος έχει συνάρτηση μεταφοράς την $G_p(s)=G_{p,1}(s)G_{p,2}(s)$, όπου $G_{p,1}(s)=\dfrac{1}{(0.44s+1)}$ και $G_{p,2}(s)=\dfrac{1}{(0.17s+1)}$. Στο υποσύστημα αυτό εφαρμόζεται ο ελεγκτής $G_C(s)=P\left[1+\dfrac{1}{Is}+Ds\right]$, όπως φαίνεται στο Σχήμα1, όπου τα *P*, *I* και *D* είναι πραγματικοί αριθμοί. Στο σύστημα κλειστού βρόχου επιδρά μια διαταραχή *N(s)* = *1/s*, όπως αναπαριστάνεται στο Σχήμα 1.

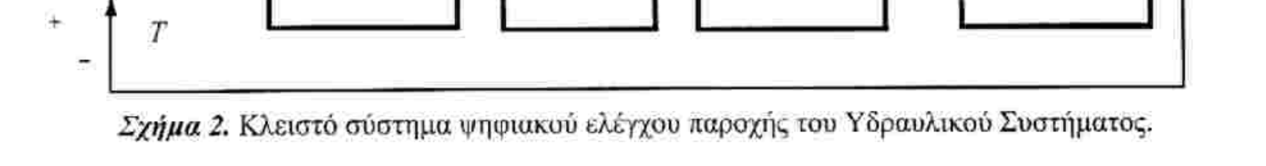


Σχήμα 1. Σύστημα αναλογικού ελέγχου παροχής του Υδραυλικού Συστήματος.

(α) Θεωρείστε ότι ω(*s*) = 0 και ότι ο ελεγκτής $G_C(s)$ έχει τη μορφή $G_C(s)=P$, όπου $P > -1$. Να δείξετε ότι η επίδραση της διαταραχής στην έξοδο του συστήματος κλειστού βρόχου είναι αντιστρόφως ανάλογη του (1+*P*), στη μόνιμη κατάσταση *(2 μονάδες).* (β) Θεωρείστε ότι ω(*s*) = 0 και ότι ο ελεγκτής $G_C(s)$ έχει τη μορφή $G_C(s)=P\left[1+\dfrac{1}{Is}\right]$. Να προσδιορίσετε τις περιοχές τιμών των *P* και *I*, ώστε η επίδραση της διαταραχής στην έξοδο του συστήματος κλειστού βρόχου να είναι μηδέν, στη μόνιμη κατάσταση *(2 μονάδες).*

Ερώτηση 2η: *(3,0 μονάδες).* Στο σύστημα ελέγχου παροχής του Υδραυλικού Συστήματος του Σχήματος 1 θεωρούμε ότι η διαταραχή *N(s)* είναι μηδέν. Αντικαθιστούμε τον αναλογικό PID ελεγκτή με έναν ψηφιακό PI ελεγκτή, ο οποίος έχει συνάρτηση μεταφοράς $G_C(z)=P\left[1+\dfrac{Tz}{I(z-1)}\right]$ (τα *P* και *I* είναι πραγματικοί αριθμοί).

Το δίκτυο με συνάρτηση μεταφοράς $G_h(s)=\dfrac{1-e^{-sT}}{s}$ είναι ένα δίκτυο συγκράτησης μηδενικής τάξης. Το σύστημα ψηφιακού ελέγχου παροχής αναπαριστάνεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Κλειστό σύστημα ψηφιακού ελέγχου παροχής του Υδραυλικού Συστήματος.

Εκλέγουμε την είσοδο *ω(s)* = *1/s* και την περίοδο δειγματοληψίας *T=1msec*. Να προσδιορίσετε τις περιοχές τιμών των *P* και *I*, ώστε το σφάλμα *e(kT)* να είναι μηδέν στη μόνιμη κατάσταση (δηλ. $\lim_{k\to\infty} e(kT)=0$).

Καλή σας επιτυχία