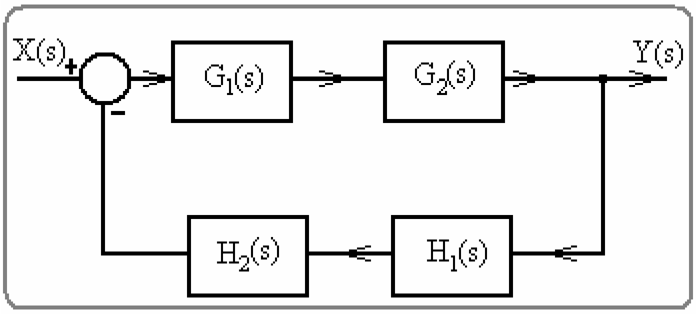
Έστω το σύστημα ελέγχου θερμοκρασίας.

Δίδονται οι συναρτήσεις μεταφοράς του φυσικού συστήματος $G_2(s)$ και των αισθητήρων μέτρησης οι οποίοι είναι στην ανατροφοδότηση $H_1(s)$ & $H_2(s)$.

Ζητείται να υπολογιστεί οι σταθερές του ελεγκτή $G_1(s)$ ώστε το σύστημα να έχει συντελεστή απόσβεσης $\zeta=0,7$ και ιδιοσυχνότητα χωρίς απόσβεση $\omega_o=10rad/sec$.*



Δεδομένα:

$$G_2(s)=\frac{20}{s-88}$$

$$H_1(s)=\frac{1}{100}$$

$$H_2(s)=100\cdot s+276$$

Διευκρινήσεις:

- ** Η βαθμίδα του ελεγκτή [$G_1(s)$] είναι της μορφής είναι της μορφής*

$$G_1(s)=\frac{K}{T\cdot s+1}$$

- *Η δε συνάρτηση του κλειστού συστήματος πρέπει να είναι της μορφής*

$$F(s)=\frac{\omega_o^{\ 2}}{s^2+2\cdot\zeta\cdot\omega\cdot s+\omega_o^{\ 2}}$$

……………………………………………………………………………………………………

$$G_1(s)=\frac{K}{T\cdot s+1}\equiv\frac{\frac{K}{T}}{s+\frac{1}{T}}\equiv\frac{a}{s+b}$$

Η συνάρτηση μεταφοράς του ανοικτού βρόχου είναι:

$$F(s)=\frac{G(s)}{1+G(s)\cdot H(s)}=\frac{G_1(s)\cdot G_2(s)}{1+G_1(s)\cdot G_2(s)\cdot H_1(s)\cdot H_2(s)}=\frac{G_1(s)\cdot\frac{20}{s-88}}{1+G_1(s)\cdot\frac{20}{s-88}\cdot\frac{1}{100}\cdot\left(100\cdot s+276\right)}$$

$$F(s)=\frac{G_1(s)\cdot 20}{\left(s-88\right)+G_1(s)\cdot 20\cdot\left(s+2,76\right)}=\frac{G_1(s)\cdot 20}{\left(s-88\right)+G_1(s)\cdot\left(20\cdot s+55,2\right)}$$

Η συνάρτηση μεταφοράς του κλειστού βρόχου είναι:

$$F(s)=\frac{20\cdot\frac{a}{s+b}}{(s-88)+\frac{a}{s+b}\cdot(20\cdot s+55{,}2)}=\frac{20\cdot a}{(s-88)\cdot(s+b)+s\cdot 20\cdot a+55{,}2\cdot a}\Rightarrow$$

$$F(s)=\frac{20\cdot a}{s^2+b\cdot s-88\cdot s-88\cdot b+20\cdot a\cdot s+55{,}2\cdot a}=\frac{20\cdot a}{s^2+(b-88+20\cdot a)\cdot s+(55{,}2\cdot a-88\cdot b)}$$

$$F(s)=\frac{20\cdot a}{s^2+(b-88+20\cdot a)\cdot s+(55{,}2\cdot a-88\cdot b)}=\frac{100}{s^2+14\cdot s+100}$$

…….

$$20\cdot a=100\Rightarrow a=5$$

$$b-88+20\cdot a=14\Rightarrow b-88+100=14\Rightarrow b+12=14\Rightarrow b=2$$

………

$$G_1(s)=\frac{a}{s+b}=\frac{5}{s+2}=\frac{\frac{5}{2}}{\frac{1}{2}\cdot s+1}\Rightarrow$$

$$K=\frac{5}{2}=2{,}5$$

$$T=\frac{1}{2}\sec=0{,}5\sec$$

$$G_1(s)=\frac{K}{T\cdot s+1}=\frac{2{,}5}{0{,}5\cdot s+1}$$

Δεύτερη λύση

$$F(s)=\frac{20\cdot\dfrac{K}{T\cdot s+1}}{(s-88)+\dfrac{K}{T\cdot s+1}\cdot(20\cdot s+55{,}2)}=\frac{20\cdot K}{(s-88)\cdot(T\cdot s+1)+s\cdot 20\cdot K+55{,}2\cdot K}\Rightarrow$$

$$F(s)=\frac{20\cdot K}{T\cdot s^2+s-88\cdot T\cdot s-88+20\cdot K\cdot s+55{,}2\cdot K}=\frac{\dfrac{20\cdot K}{T}}{s^2+\dfrac{(1-88\cdot T+20\cdot K)}{T}\cdot s+\dfrac{(55{,}2\cdot K-88)}{T}}$$

$$F(s)=\frac{\dfrac{20\cdot K}{T}}{s^2+\dfrac{(1-88\cdot T+20\cdot K)}{T}\cdot s+\dfrac{(55{,}2\cdot K-88)}{T}}=\frac{100}{s^2+14\cdot s+100}$$

$$F(s)=\frac{\dfrac{20\cdot K}{T}}{s^2+\dfrac{(1-88\cdot T+20\cdot K)}{T}\cdot s+\dfrac{(55{,}2\cdot K-88)}{T}}=\frac{100}{s^2+14\cdot s+100}$$

$$\frac{20\cdot K}{T}=100\Rightarrow\frac{K}{T}=5\quad(1)\qquad\Rightarrow\frac{K}{T}=5\qquad(2)$$

$$\frac{(1-88\cdot T+20\cdot K)}{T}=14\quad(3)\qquad\Rightarrow\frac{1}{T}-88+20\cdot\frac{K}{T}=14\qquad(4)$$

$$(4)\xrightarrow{(2)}\frac{1}{T}-88+20\cdot 5=14\Rightarrow\frac{1}{T}+12=14\Rightarrow\frac{1}{T}=2\Rightarrow T=\frac{1}{2}\Rightarrow T=0{,}5\,\text{sec}$$

$$(2)\Rightarrow\frac{K}{T}=5\Rightarrow K=5\cdot T=5\cdot 0{,}5=2{,}5\Rightarrow K=2{,}5$$

$$G_1(s)=\frac{K}{T\cdot s+1}=\frac{2{,}5}{0{,}5\cdot s+1}$$