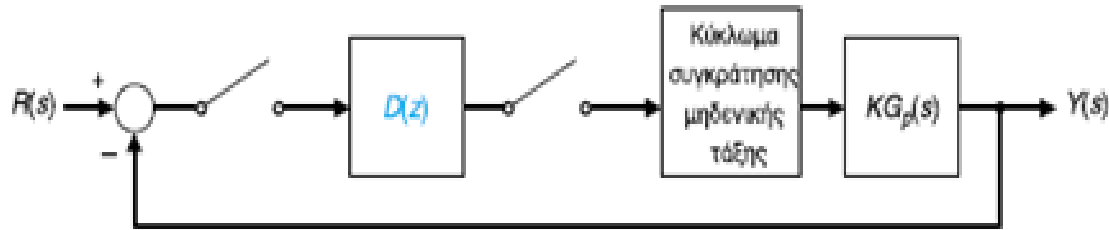


Σχεδίαση-Υλοποίηση Ψηφιακών Συστημάτων Ελέγχου με ΓΤΡ

(Design-realization digital control systems with
root locus technique)

Παράδειγμα



Σχήμα Σύστημα κλειστού βρόχου με ψηφιακό ελεγκτή.

$$\frac{Y(z)}{R(z)} = T(z) = \frac{KG(z)D(z)}{1 + KG(z)D(z)} \quad \text{με } G(s) = G_o(s)G_p(s)$$

Να σχεδιαστεί ο ΓΤΡ με $D(z)=1$ και $G_p(s)=1/s^2$

ΓΤΡ του παραδείγματος



Σχήμα Διάγραμμα τόπου ριζών για το σύστημα Παραδείγματος με $D(z)=1$

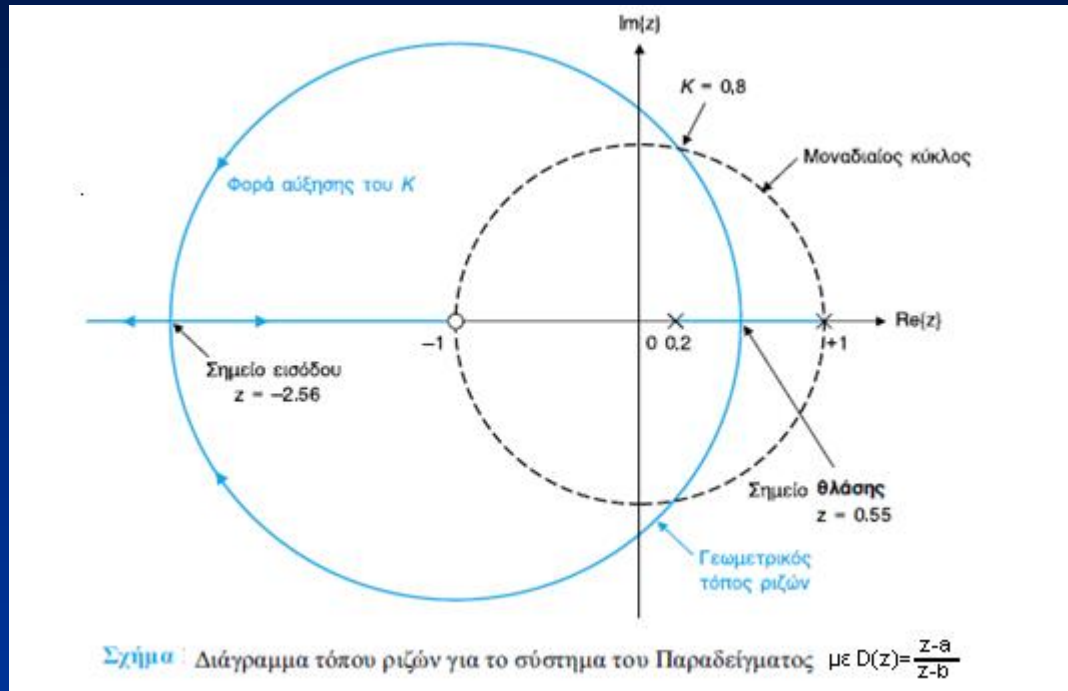
$$KG(z) = \frac{T^2}{2} \frac{K(z+1)}{(z-1)^2} \xrightarrow{T=\sqrt{2}} KG(z) = \frac{K(z+1)}{(z-1)^2}$$

$$1 + KG(z) = 1 + \frac{K(z+1)}{(z-1)^2} = 0$$

$$\text{θέτουμε } z=\sigma \text{ και επιλύουμε ως προς } K \Rightarrow K = -\frac{(\sigma-1)^2}{\sigma+1} = F(\sigma)$$

$$\frac{dF(\sigma)}{d\sigma} = 0 \Rightarrow \sigma_1 = -3 \text{ και } \sigma_2 = 1$$

ΓΤΡ του παραδείγματος με τον ελεγκτή

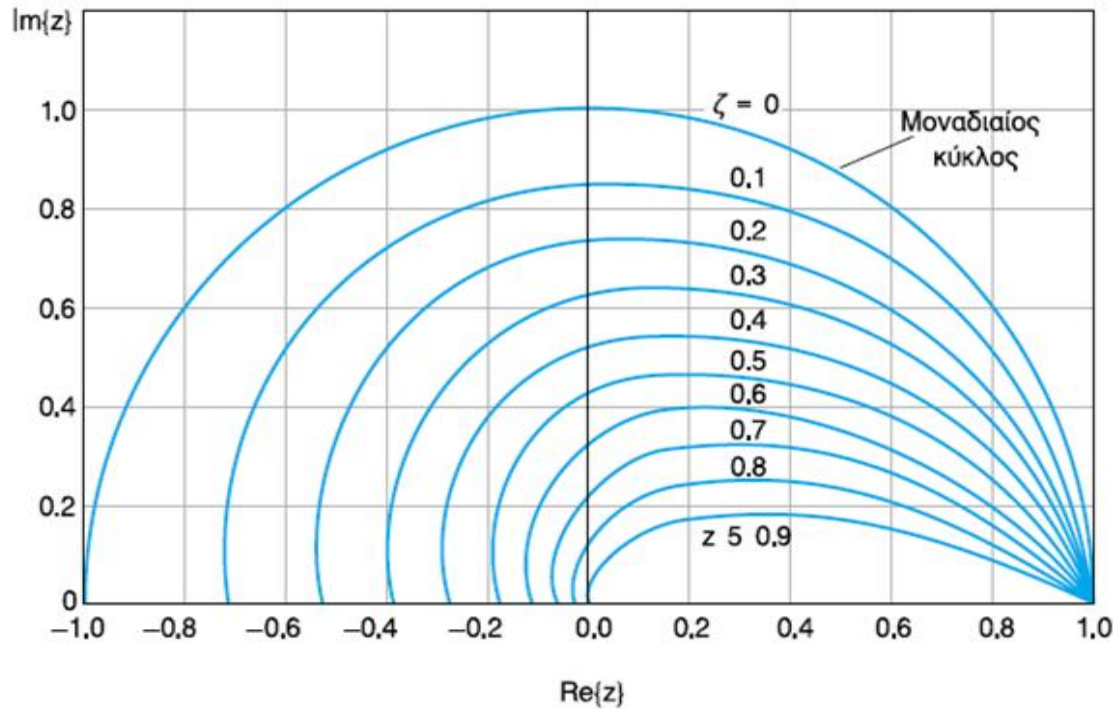


$$KG(z)D(z) = \frac{K(z+1)}{(z-1)^2} \frac{z-a}{z-b} \xrightarrow{a=1, b=0.2} KG(z)D(z) = \frac{K(z+1)}{(z-1)(z-0.2)}$$

$$KG(z)D(z) = \frac{K(z+1)}{(z-1)^2} \frac{z-a}{z-b} \xrightarrow{a=1, b=-0.98} KG(z)D(z) = \frac{K(z+1)}{(z-1)(z+0.98)} \approx \frac{K}{z-1}$$

για $K=1 \Rightarrow 1+KG(z)D(z) = z = 0$ και $T(z) = 1/z = z^{-1}$

Καμπύλες σταθερού ζ στο μιγαδικό επίπεδο z



Σχήμα Καμπύλες σταθερού συντελεστή απόσβεσης ζ στο επίπεδο της μιγαδικής μεταβλητής z .

στο μιγαδικό επίπεδο s
ακτινικές γραμμές

$$\frac{\sigma}{\omega} = -\tan \theta = -\tan(\sin^{-1} \zeta) = -\frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}$$

στο μιγαδικό επίπεδο z
καμπύλες γραμμές

$$s = \sigma + j\omega \Rightarrow z = e^{sT} = e^{\sigma T} e^{j\omega T} \text{ με } \sigma = -\frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}} \omega$$

$$\text{για } \zeta = 1/\sqrt{2} \Rightarrow \sigma = -\omega \text{ άρα } z = e^{-\omega T} \angle \theta \text{ όπου } \theta = \omega T$$