s-Düzlemi Destekli Kaskat Kompanzasyon (Dengeleme)

Frekans bölgesi kompanzatörleri iki türdür.

Faz Geciktirici (Phase-Lag)

Faz Öncüleyici (Phase-Lead)

Bilineer Dönüşüm:

$$s = \frac{z+1}{z-1}$$

$$z = \frac{s+1}{s-1}$$

Ancak bu dönüşüm her zaman ihtiyacımızı karşılamayabilir.

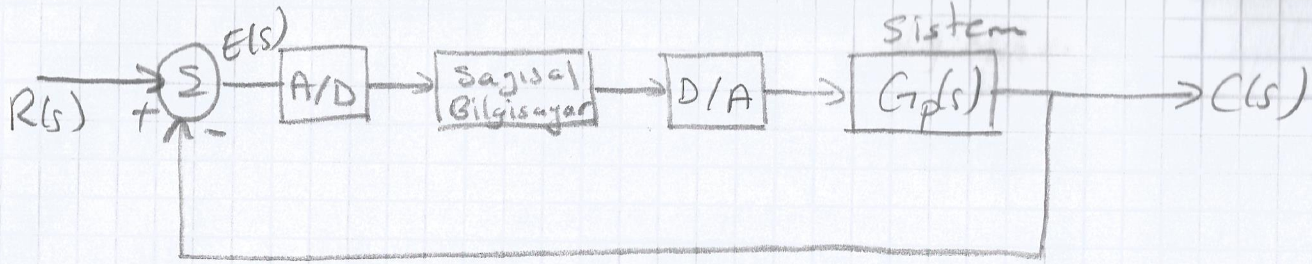
Tustin Dönüşümü:

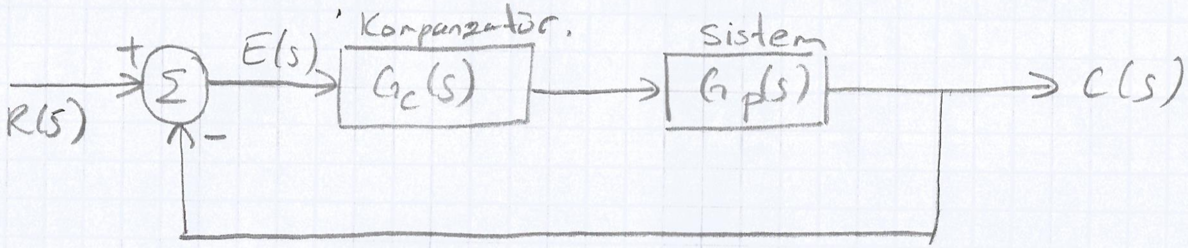
$$s = \frac{2\,(z-1)}{T\,(z+1)}$$

$$z = \frac{-\left(s+\frac{2}{T}\right)}{\left(s-\frac{2}{T}\right)} = \frac{1+\frac{T}{2}s}{1-\frac{T}{2}s}$$

Bu dönüşüm formülü, faz ve genlik bilgisininde önemli olduğu filtre, kompanzasyon v.b. uygulamalar için daha uygundur.

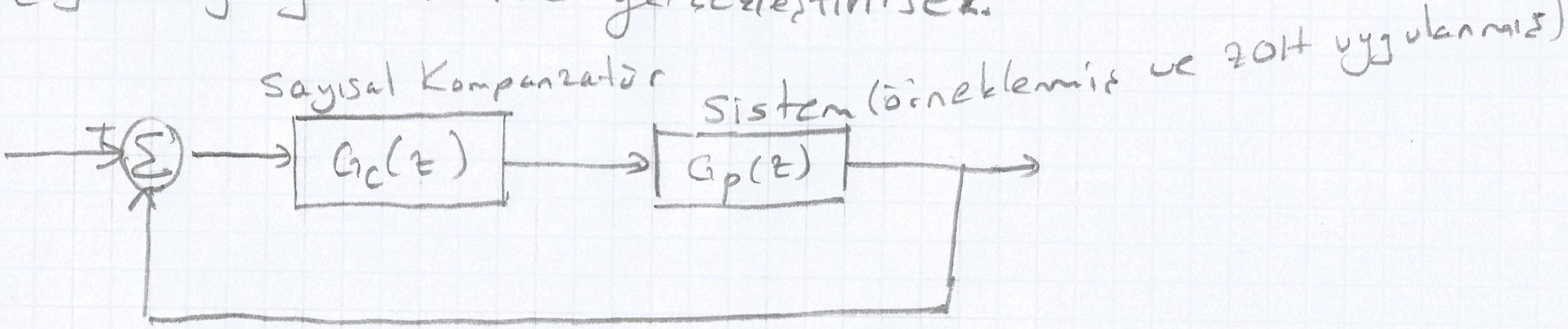
Örnek:





$$G_p(s) = \frac{1}{s(s+6)(s+10)} \qquad G_c(s) = \frac{1977(s+6)}{(s+29,1)}$$

G_c'yi bilgisayar üzerinde gerçekleştirirsek.

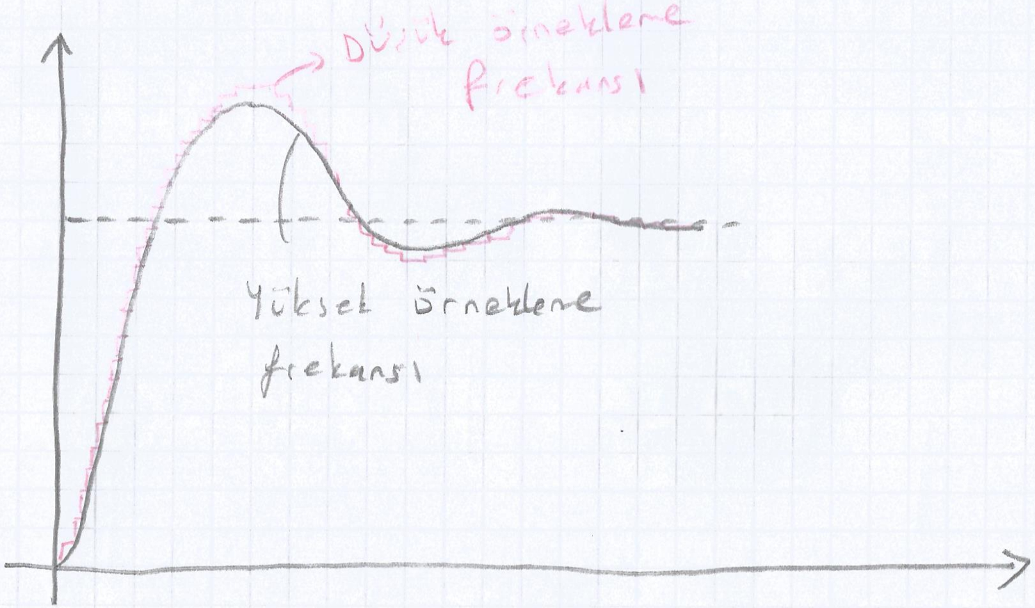


$T = 0{,}01$ s alınırsa,

Tustin transform formülünü uyguladığımızda

$$G_c(z) = \frac{1778z - 1674}{z - 0,746}$$ olarak bulunur.

$$G_p(z) = \frac{(1,602 \cdot 10^{-7} z^2) + (6,156 \cdot 10^{-7} z) + (1,478 \cdot 10^{-7})}{z^3 - 2,847z^2 + 2,699z - 0,8521}$$



Sürekli zaman ve ayrık zaman sistemlerin birim basamak giriş tepkesi şekildeki gibidir.

Sayısal Kompanzatörün Uygulanması

$$G_c(z) = \frac{X(z)}{E(z)} = \frac{a_3 z^3 + a_2 z^2 + a_1 z + a_0}{b_2 z^2 + b_1 z + b_0}$$

$$E(z) \longrightarrow \boxed{G_c(z)} \longrightarrow X(z)$$

$$(b_2 z^2 + b_1 z + b_0) X(z) = (a_3 z^3 + a_2 z^2 + a_1 z + a_0) E(z)$$

$$b_2 z^2 X(z) = (a_3 z^3 + a_2 z^2 + a_1 z + a_0) E(z) - (b_1 z + b_0) X(z)$$

$$\Longrightarrow X(z) = \left(\frac{a_3}{b_2} z + \frac{a_2}{b_2} + \frac{a_1}{b_2} z^{-1} + \frac{a_0}{b_2} z^{-2} \right) E(z) - \left(\frac{b_1}{b_2} z^{-1} + \frac{b_0}{b_2} z^{-1} \right) X(z)$$

$$x^*(t) = \frac{a_3}{b_2} e^*(t+T) + \frac{a_2}{b_2} e^*(t) + \frac{a_1}{b_2} e^*(t-T) + \frac{a_0}{b_2} e^*(t-2T) - \frac{b_1}{b_2} x^*(t-T) - \frac{b_0}{b_2} x^*(t-2T)$$

$E(z) \rightarrow e(t)$

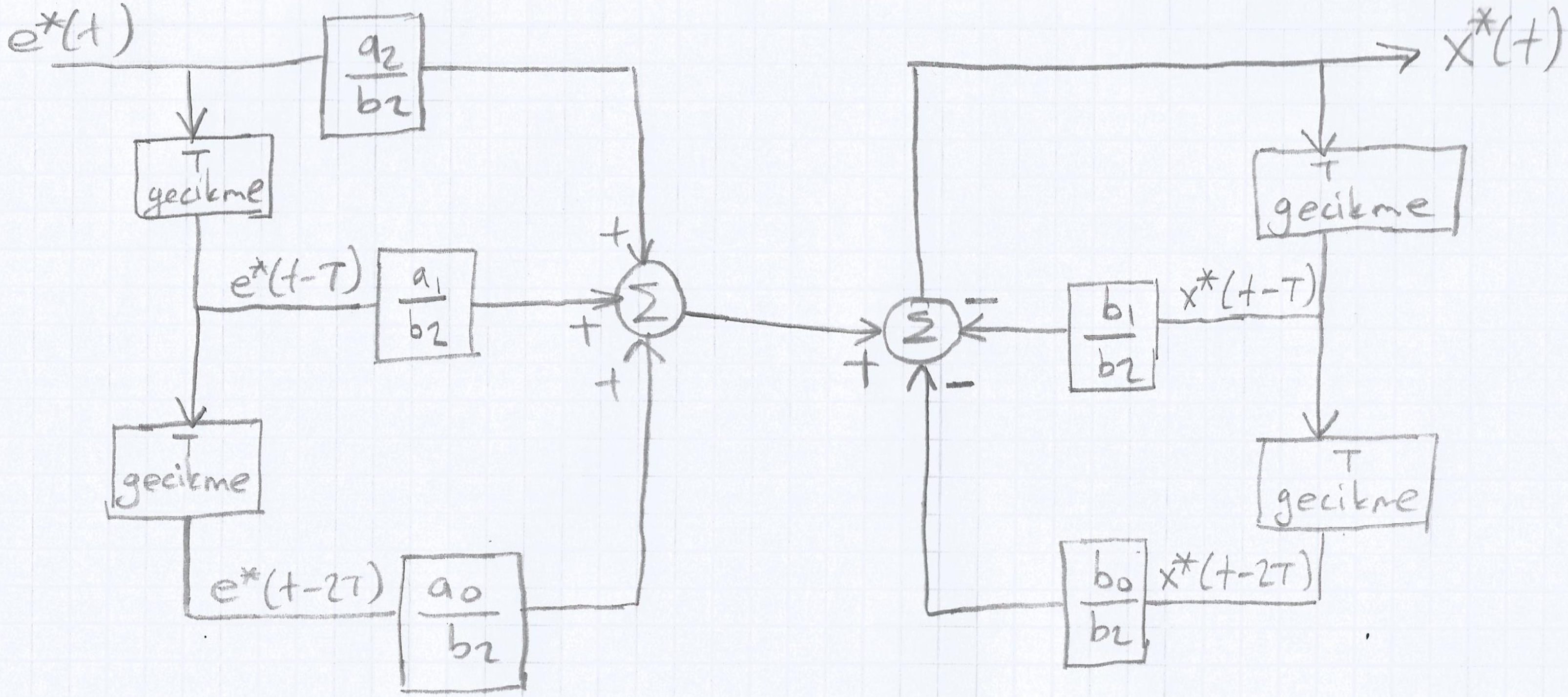
z-domain $\rightarrow$ t

$X(z) \rightarrow x(t)$

z-domain $\rightarrow$ t-domain

$e^*(t+T)$ ifadesi gelecek zamana ait bir değeri çağırmaktadır. nedensel (causal) bir sistemde bunun bilinmesi mümkün değildir. Bir sistemi kontrol edebilmemiz için bulunduğumuz anın ve geçmişin bilgisine sahip olabiliriz. bu durumda $e^*(t+T)$ ifadesinin gerçeklenmesi mümkün değildir; bu nedenle de çözümde yer almamalıdır. O halde $a_J=0$ olmalıdır.

Bunun dışında kalan bölümler için geciktirici (Delay), çarpıcı ve toplayıcılar kullanarak sistemi gerçekleştire-biliriz.



$$x^*(t) = \frac{a_2}{b_2} e^*(t) + \frac{a_1}{b_2} e^*(t-T) + \frac{a_0}{b_2} e^*(t-2T) - \frac{b_1}{b_2} x^*(t-T) - \frac{b_0}{b_2} x(t-2T)$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} e^*(t) & e^*(t-T) & e^*(t-2T) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_2/b_2 \\ a_1/b_2 \\ a_0 b_2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} x(t-T) & x(t-2T) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1/b_2 \\ b_0/b_2 \end{bmatrix}$$