

## Tutma elementleri, Matematiksel gösterimi, Transfer fonksiyonları, Tutma elementi dereceleri [1-5]

### Kaynaklar

- [1] Wellstead P. E., Zarrop M.B., 1991, Self-Tuning Systems, Control and Signal Processing, John-Wiley and Sons.
- [2] Coughanowr D., LeBlanc S., 2009, Process Systems Analysis and Control, McGraw-Hill
- [3] Bequette B.W., 2008, Process Control Modelling; Design and Simulation, Prentice-Hall
- [4] Seborg D.E., Mellichamp D. A., Edgar T.F, Doyle F.J., 2011, Process Dynamics and Control , John Wiley and Sons
- [5] Stephanopoulos G., 1984, Chemical Process Control : an introduction to theory and practice, Prentice-Hall

Tutma elementlerinin Matematiksel gösterimi için  $h(nT)$  komşuluğunda  $h(t)$  için Taylor serisine açılım kullanılabilir.

$$h(t) = h(nT) + \left( \frac{dh}{dt} \right)_{t=nT} (t - nT) + \frac{1}{2} \left( \frac{d^2h}{dt^2} \right)_{t=nT} (t - nT)^2 + \dots$$

Eğer sıfırncı derece tutucu (hold) elemanı için bir formül oluşturmak istiyorsak. Taylor serisinde ilk terimi alıp diğerlerini kesip atmak sureti ile kesip atma hatası yaparak aşağıdaki formülü yazabiliriz.

$$h(t) \cong h(nT), \quad nT \leq t < (n + 1)T$$

Şekilde gösterilen sıfırncı tutucu için matematiksel gösterim:

Birinci basamak fonksiyonu

$$h_1(t) = h_0(t - 4) = \begin{cases} 0 & t < 4 \\ 1 & t > 4 \end{cases}$$

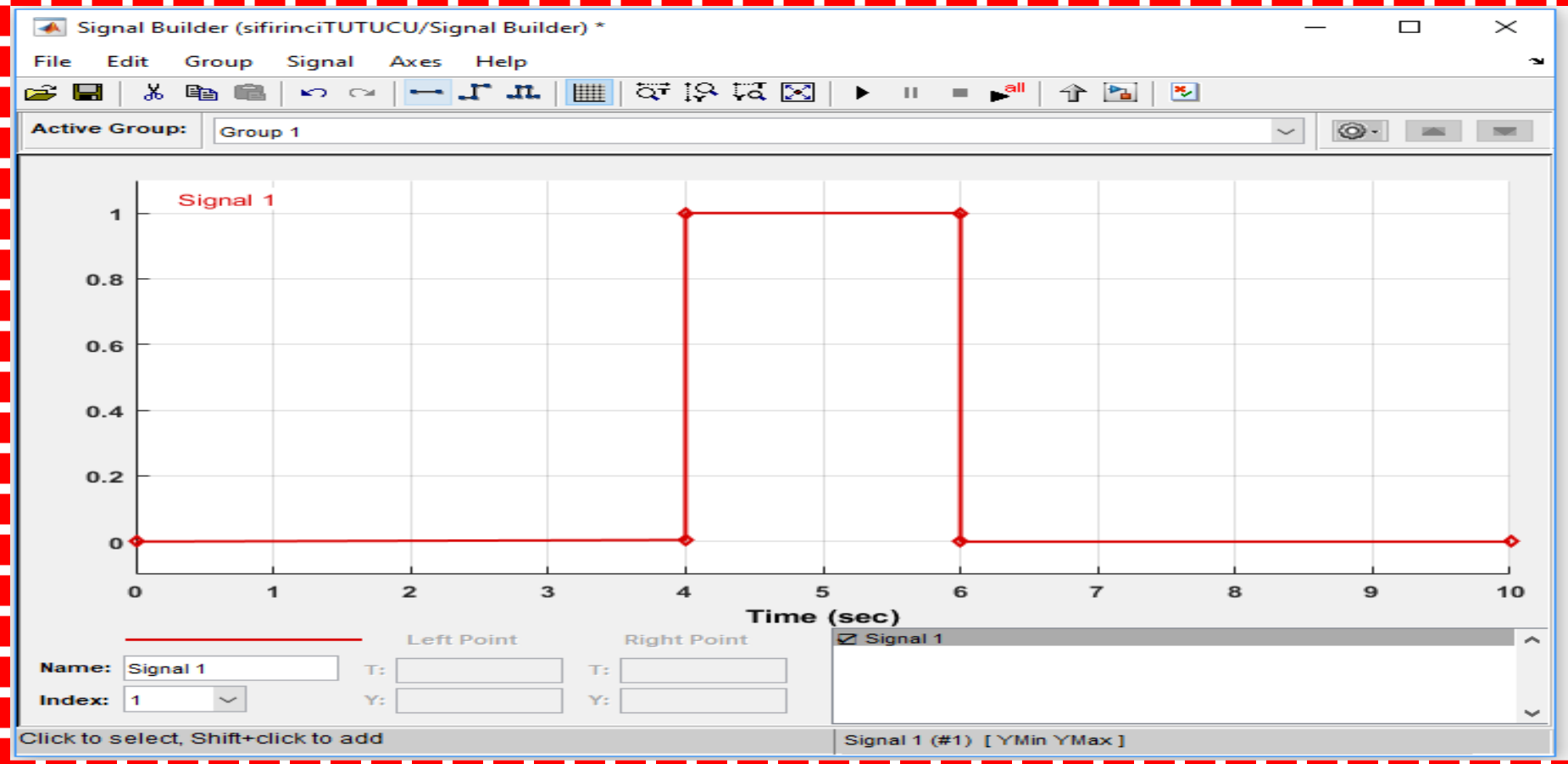
$$h_2(t) = h_1(t - 2) = h_0(t - 6) = \begin{cases} 0 & t < 6 \\ 1 & t > 6 \end{cases}$$

$$h(t) = h_1(t) - h_2(t) = h_1(t) - h_1(t - 2) = h_0(t - 4) - h_0(t - 6)$$

$$T = 2, \quad h(t) = h_1(nT) - h_1(nT - 2)$$

$$\mathcal{L}(h(t)) = \mathcal{L}(h_1(nT)) - \mathcal{L}(h_1(nT - 2))$$

$$h(s) = \frac{h(nT)}{s} - \frac{h(nT)}{s} * e^{-sT}$$



Sıfırncı derece tutucu (hold) nun s-domenindeki gösterimi:

$$H_0 = \frac{h(s)}{h(nT)} = \frac{1-e^{-sT}}{s}$$

Tutucu ayırık sinyalleri sürekli zaman sinyallerine dönüştürmektedir. Tutucu k. Adımda kT kadar örnek alma sonunda gelen sinyali (k+1)T anına kadar sabit olarak tutar yeni sinyal geldiğinde (k+1)T de sıçar.

Her derece tutucunun matematiksel gösteriminin elde edilmesi için  $h(nT)$  komşuluğunda  $h(t)$  için Taylor serisine açılımından yararlanılabilir.

$$h(t) = h(nT) + \left(\frac{dh}{dt}\right)_{t=nT} (t - nT) + \frac{1}{2} \left(\frac{d^2h}{dt^2}\right)_{t=nT} (t - nT)^2 + \dots$$

Eğer birinci derece tutucu (hold) elemanı için bir formül oluşturmak istiyorsak. Taylor serisinde ilk iki terimi alıp diğerlerini kesip atmak sureti ile kesip atma hatası yaparak aşağıdaki formülü yazabiliriz.

$$h(t) \cong h(nT) + \left(\frac{dh}{dt}\right)_{t=nT} (t - nT), \quad nT \leq t < (n + 1)T$$

Burada birinci türev bölünmüş geri fark açılımı ile yazılırsa:

$$\left(\frac{dh}{dt}\right)_{t=nT} = \frac{h(nT) - h((n - 1)T)}{T}$$

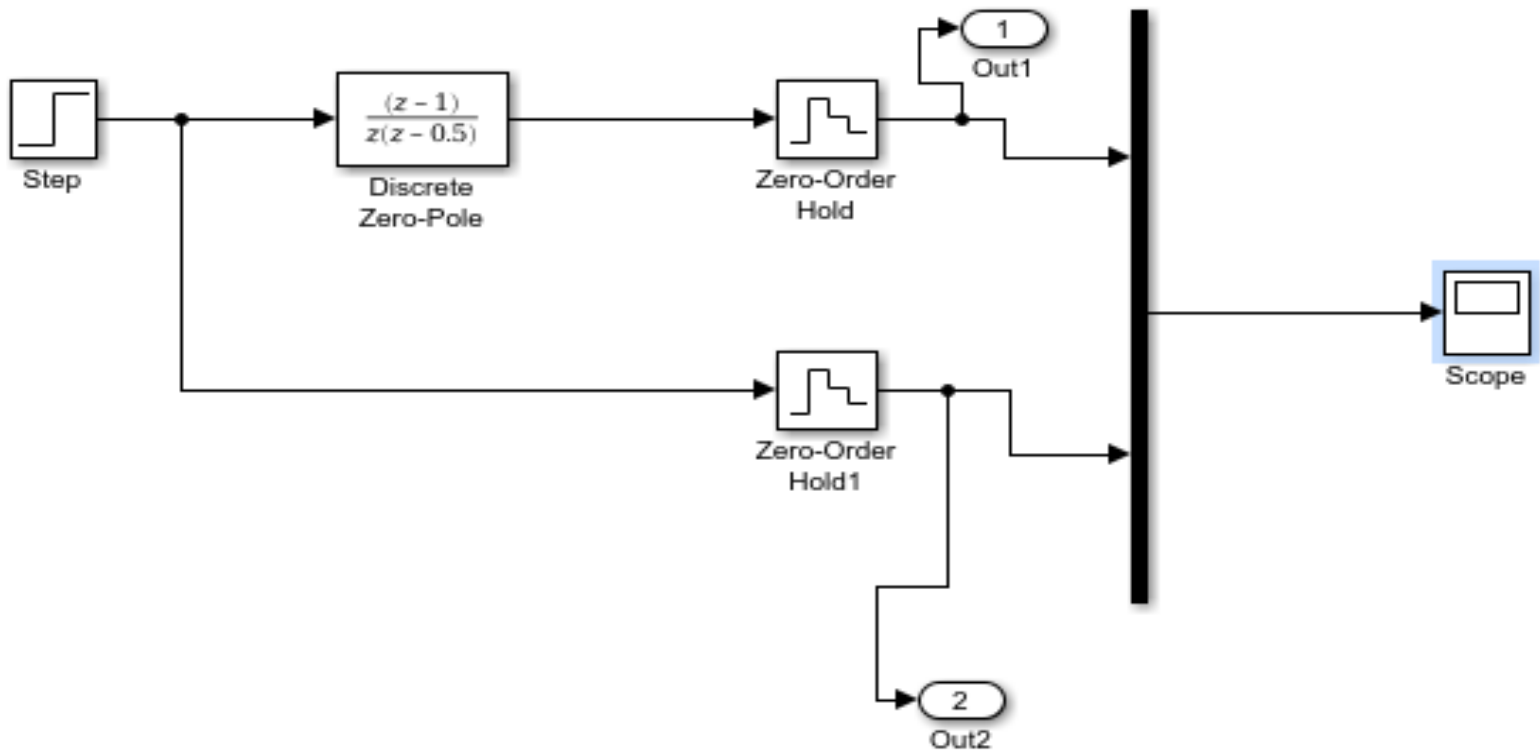
Birinci derece Tutucu matematiksel gösterimi:

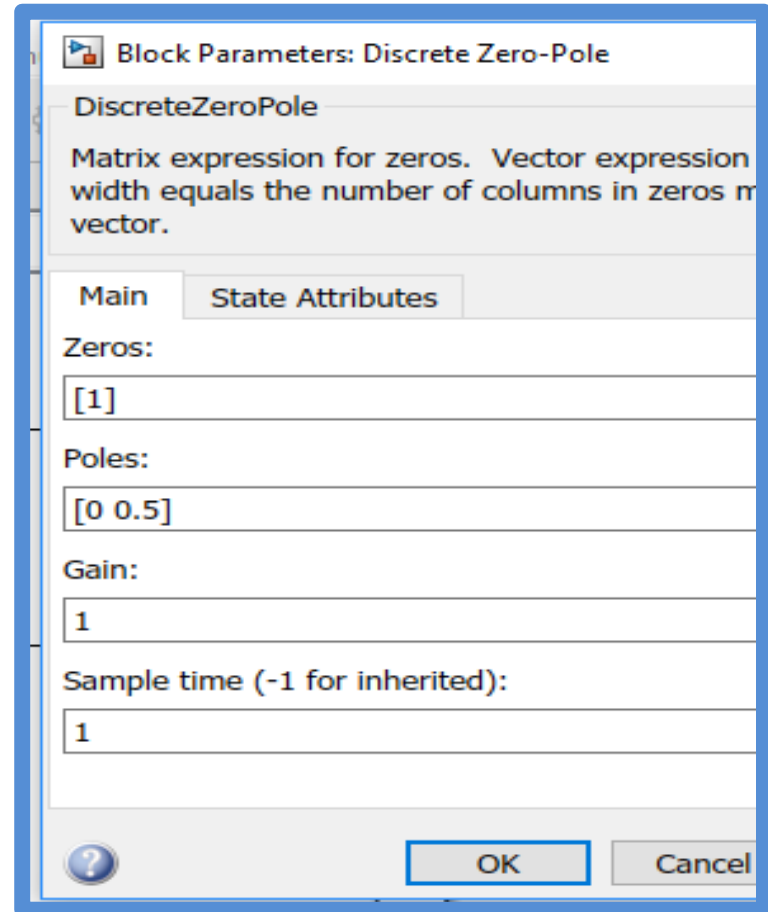
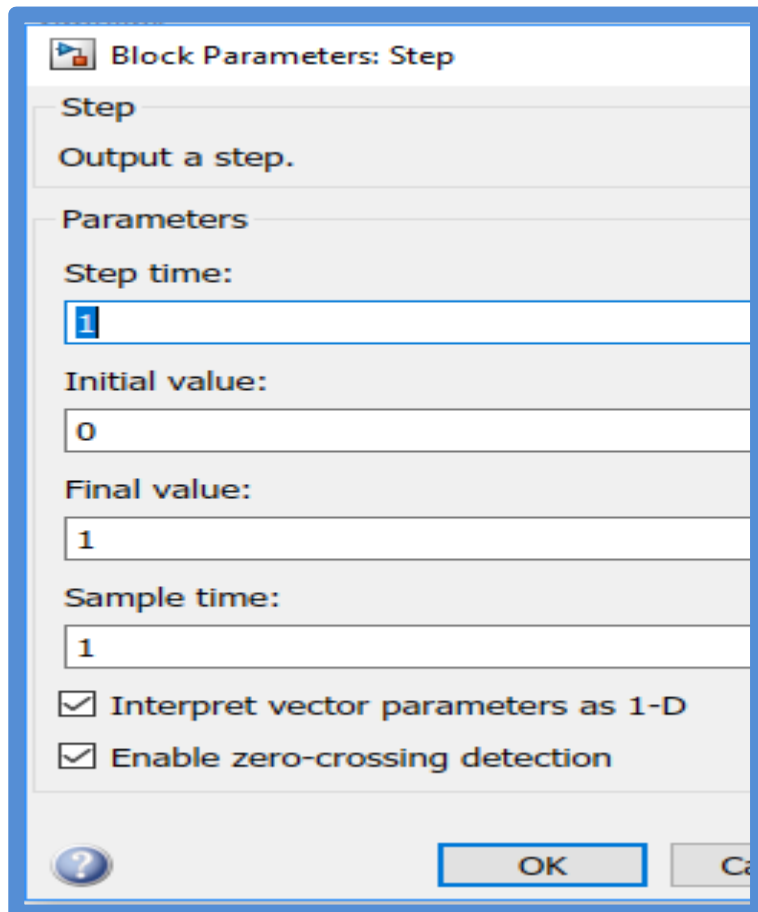
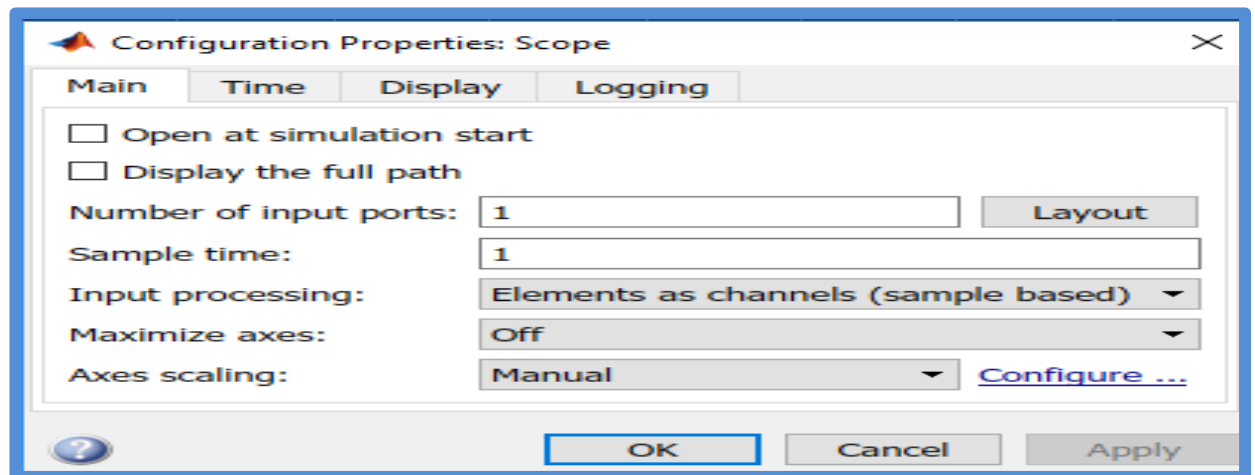
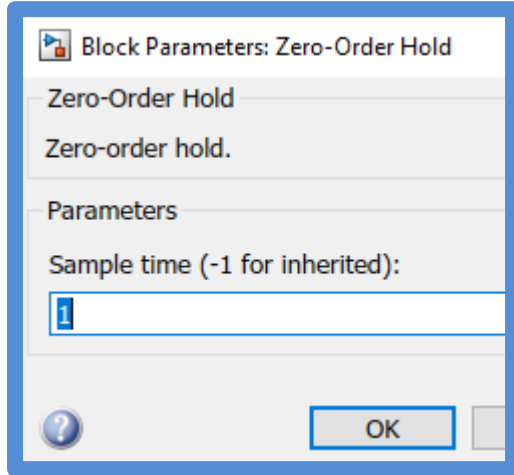
$$h(t) = h(nT) + \frac{h(nT) - h((n - 1)T)}{T} (t - nT), \quad nT \leq t < (n + 1)T$$

# Birinci mertebe tutma elementinin s-domeninde transfer fonksiyonu gösterimi

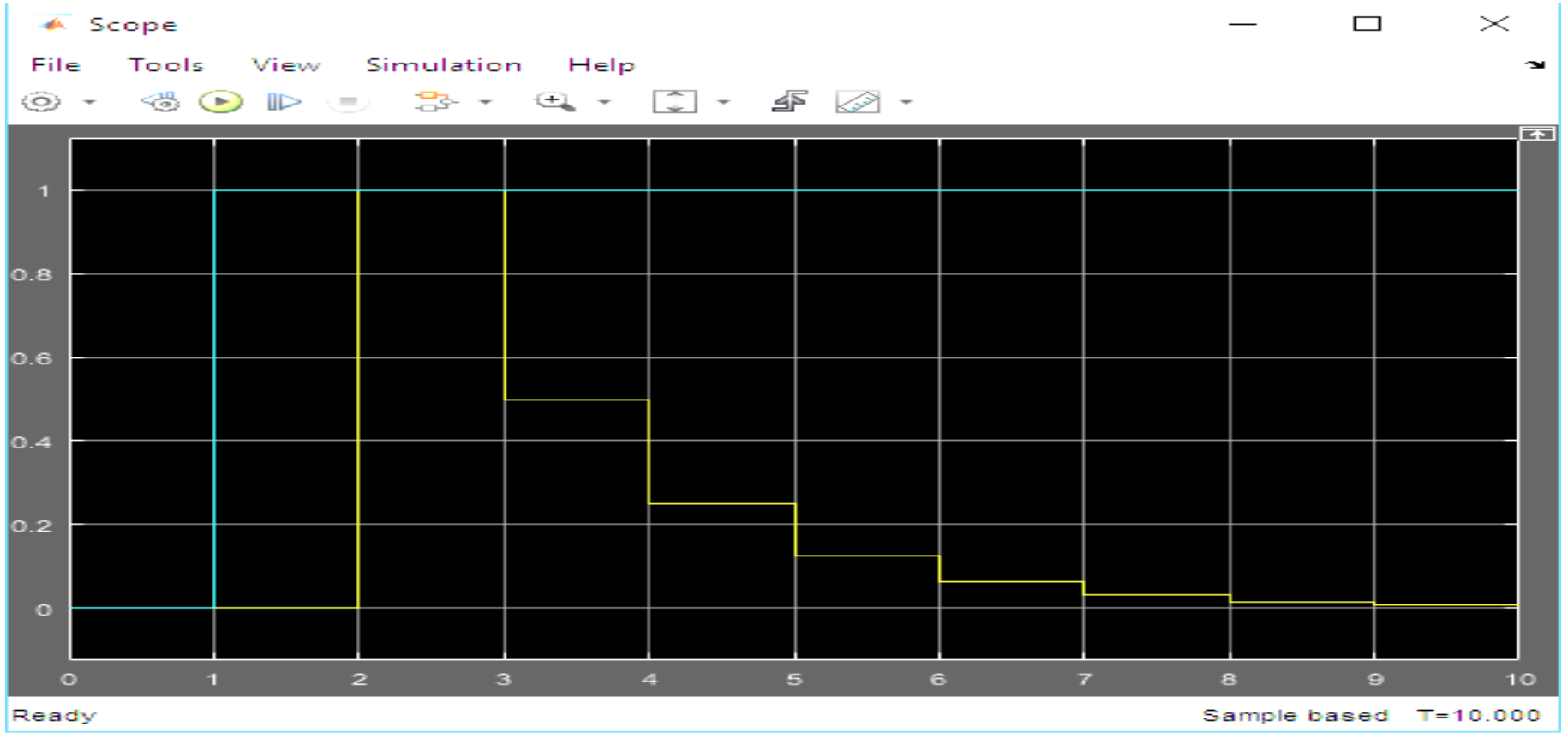
$$H_1(s) = \left( \frac{Ts + 1}{T} \right) \left( \frac{1 - e^{-sT}}{s} \right)^2$$

sifirinciTUTUCU





Burada mavi giriş değişkeni eğrisine tepki olan sarı cevap eğrisidir.

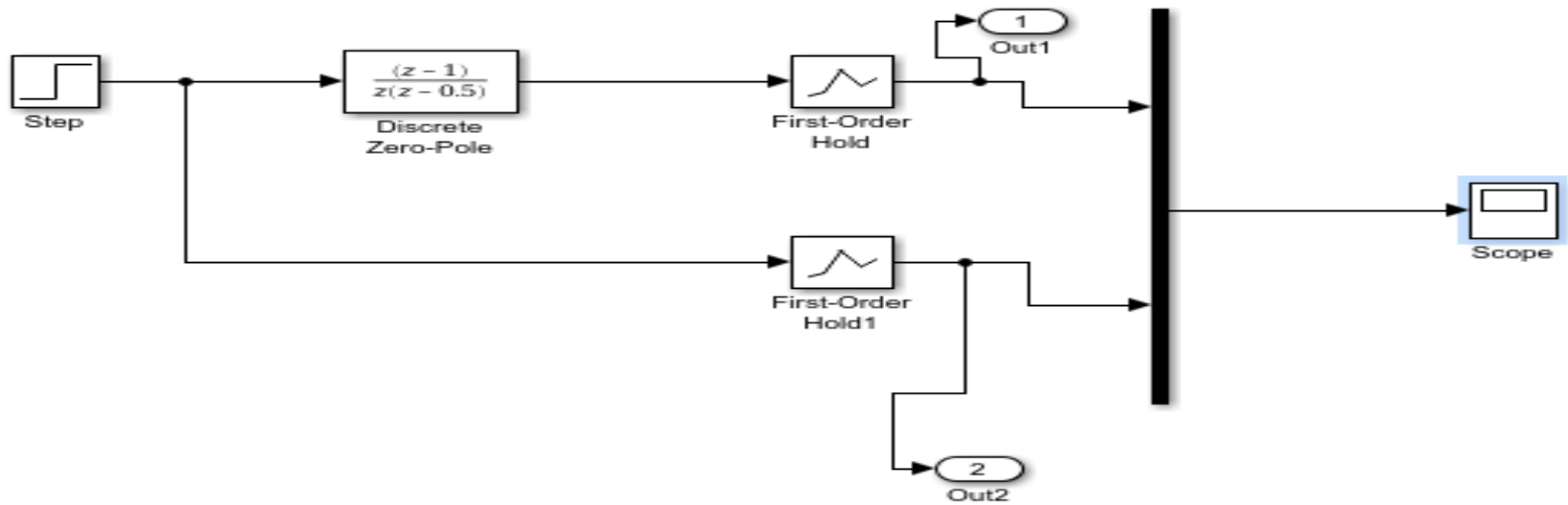


Aynı simulink modelinde ayrık sinyal çıkışlarında birinci tutucu bloğunun kullanılması durumunda, aynı örnek alma adımı 1 kullanıldığında çıkış sinyalleri

Burada sisteme 1 zaman gecikmeli olarak birim basamak etki verilmiştir.

Sistem sıfırı bir adet olup 1 dir. Sistem kutbu ise 0 ve 0.5 olmak üzere iki adettir.

Sistem kazancı 1 değerindedir.



Block Parameters: Step

Step

Output a step.

Parameters

Step time:

1

Initial value:

0

Final value:

1

Sample time:

1

Interpret vector parameters as 1-D

Enable zero-crossing detection



OK

Block Parameters: Discrete Zero-Pole

DiscreteZeroPole

Matrix expression for zeros. Vector expression with equals the number of columns in zero vector.

Main State Attributes

Zeros:

[1]

Poles:

[0 0.5]

Gain:

1

Sample time (-1 for inherited):

1



OK

Block Parameters: First-Order Hold

First-Order Hold (mask) (link)

First-order hold.

Parameters

Sample time:

1



OK



## Configuration Properties: Scope

Main Time Display Logging

Open at simulation start

Display the full path

Number of input ports:

Sample time:

Input processing:

Maximize axes:

Axes scaling:

