

**Örnek:** Kesim frekansı  $w_c = 0.1\pi$  için 3dB zayıflamaya sahip tek kutuplu alçak geçiren filtreyi bilineer dönüşüm yardımıyla tasarlayın. Fark denklemini elde edin. Örnekleme frekansını 1 alın.

- Tek kutup olduğuna göre nominal filtre

$$H(s_n) = \frac{1}{s_n + 1}$$

şeklinde yazılacaktır.

```
>w_c=0.1*pi; % Kesim frekansı (rad/sn)
>T=1; % Örnekleme periyodu
>n_derece=1; % But. filtre derecesi
```

- Bilineer dönüşüm kullanacak bu nedenle ön sarma yapıp yeni kesim frekansı hesaplanır

$$w_{kesim\_onsarma} = \frac{2}{T} \tan\left(\frac{w_c T}{2}\right)$$

% Ön sarma ile yeni frekansın bulunması

```
>w_kesim_onsarma=2/T*tan(w_c*T/2);
```

```
>w_kesim_onsarma = 0.3168
```

- Ön sarma sonunda frekans adaptasyonu ile elde edilen analog filtreye transfer fonksiyonu

$$H(s) = \frac{1}{\frac{s}{W_{kesim\_onsarma}} + 1}$$

% But. tipi n\_derece filtrenin transfer fonk.

```
>[z,p,k]=butter(n_derece,w_kesim_onsarma,'s');
```

```
>filtre=tf(zpk(z,p,k))
```

```
>filtre = 0.3168
```

```
-----  
s + 0.3168
```

- Bilinear dönüşüm uygulanarak sayısal filtrenin elde edilmesi

$$H(z) = \frac{1}{\frac{\frac{2}{T} \frac{1-z^{-1}}{1+z^{-1}}}{W_{kesim\_onsarma}} + 1}$$

% Transfer fonk. num ve den polinomlarının bulunması

```
>NUM=cell2mat(filtre.num);
```

```
>DEN=cell2mat(filtre.den);
```

% Bilinear dönüşüm uygulanması

```
>[NUMd,DEND] = bilinear(NUM,DEN,1/T);
```

- Transfer fonksiyonun yazılarak fark denkleminin yazılması

$$y(n) = 0.7265y(n-1) + 0.1367x(n) + 0.1367x(n-1)$$

```
>sys_filtre=tf(NUMd,DEND,1)
```

```
>sys_filtre = 0.1367 z + 0.1367
```

$$\frac{\text{-----}}{z - 0.7265}$$

```
>freqz(NUMd,DEND)
```

