SİSTEM TANIMA

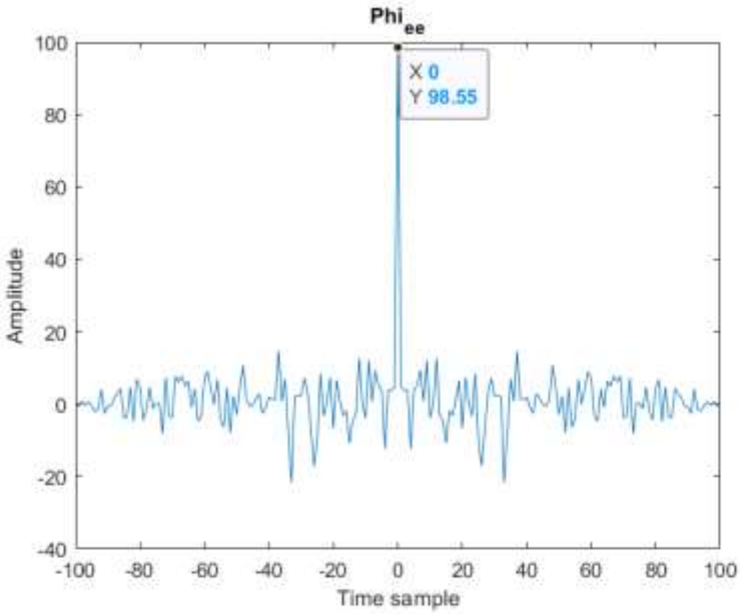
ÖDEV 1

MUSTAFA CANER SEZER
504191123

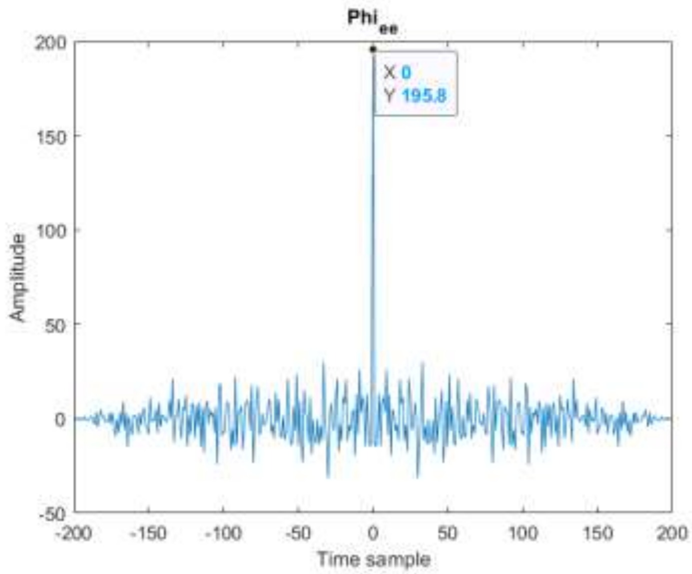
1. MATLAB /SIMULINK paket programını kullanarak beklenen değeri sıfır (0.0) ve varyansı λ^2 = 1.0 olan $e(t)$ ve σ^2 = 1.0 olan $u(t)$ gibi iki bağımsız beyaz gürültü kaynağı oluşturulmuştur.

a. Bu iki işarete ilişkin $\varphi_{ee}(\tau)$, $\varphi_{uu}(\tau)$, $\varphi_{eu}(\tau)$'yi farklı N değerleri için hesaplayan kovaryans fonksiyonu m file olarak oluşturulmuş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

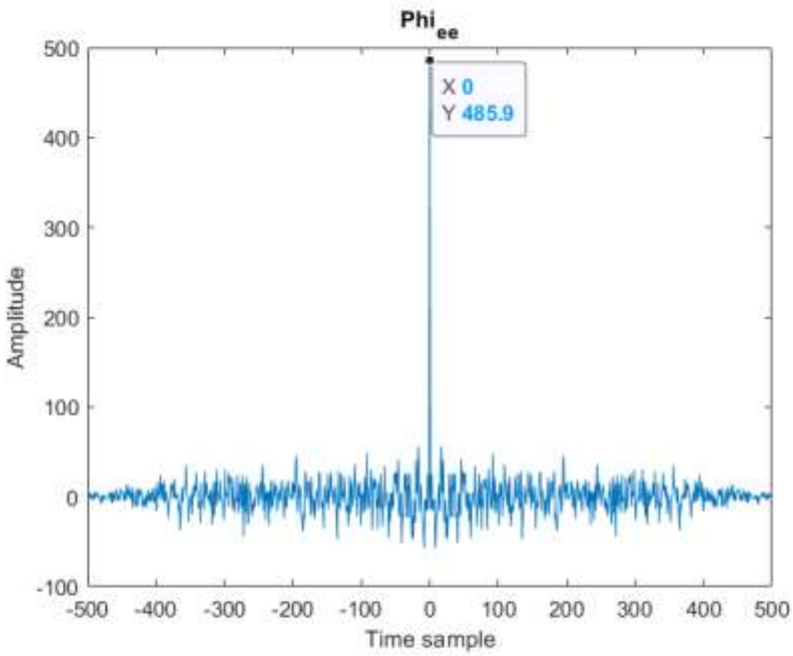
$\varphi_{ee}(\tau)$ için N=100,200,500 ve 1000'de sonuçlar aşağıdaki gibidir.



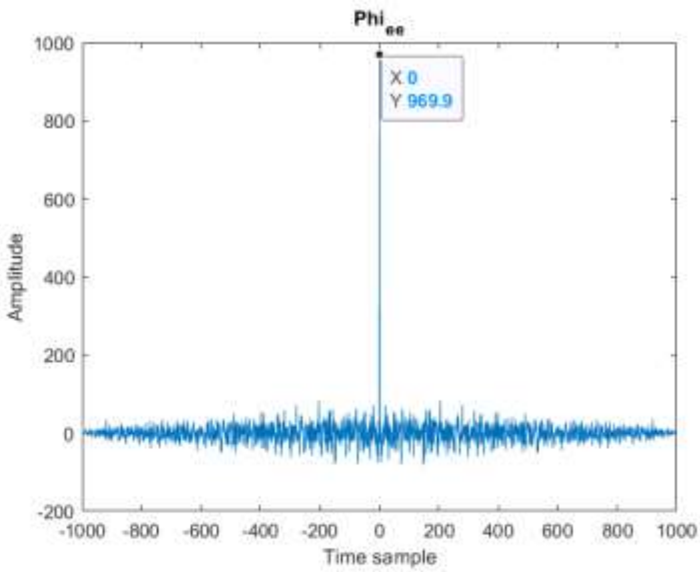
Şekil 1 N=100



Şekil 2 N=200



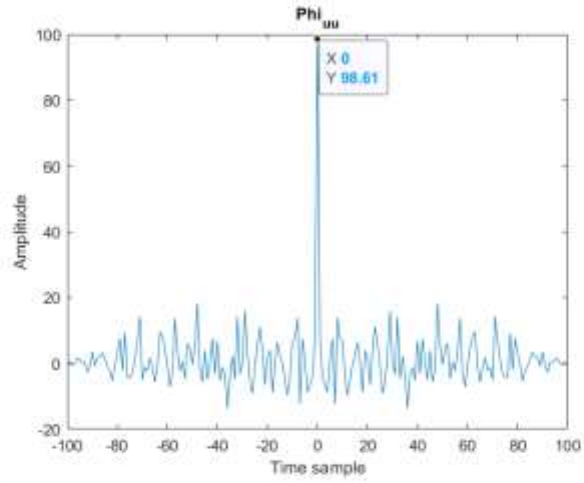
Şekil 3 N=500



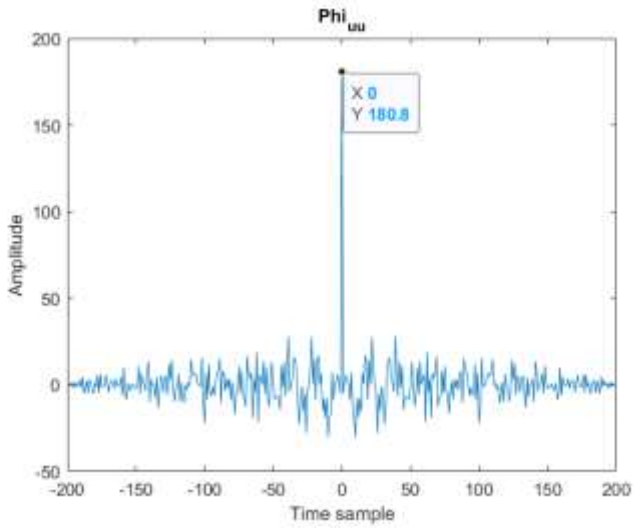
Şekil 4 N=1000

Burada kovaryans fonksiyonu, iki rassal dizinin arasındaki korelasyon olarak tanımlanabilir. Beyaz gürültü de ortalaması sıfır olan ve otokorelasyonu bir delta fonksiyonu olan rastgele bir süreci tanımlar. Görüldüğü ve beklendiği üzere, iki aynı sinyalin kendi içindeki korelasyonu bir delta fonksiyonu oluşturmuştur. N değerine göre t=0 anındaki değer değişmektedir. Diğer değerler ise sıfıra yakın bir değer almaktadır.

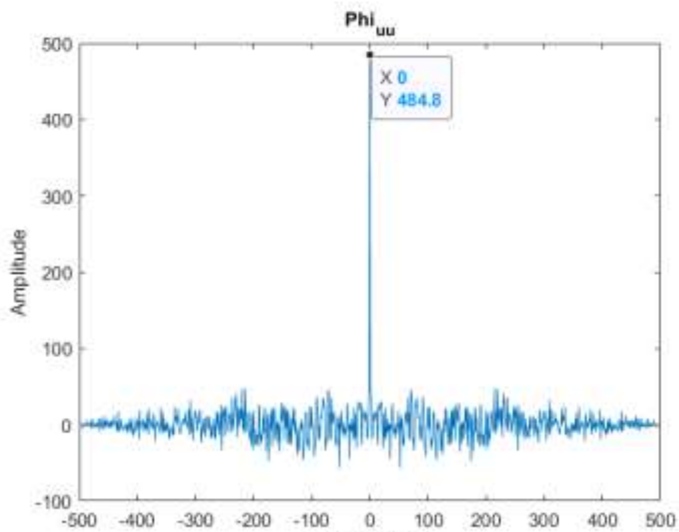
$\varphi_{uu}(\tau)$ için N=100,200,500 ve 1000'de sonuçlar aşağıdaki gibidir.



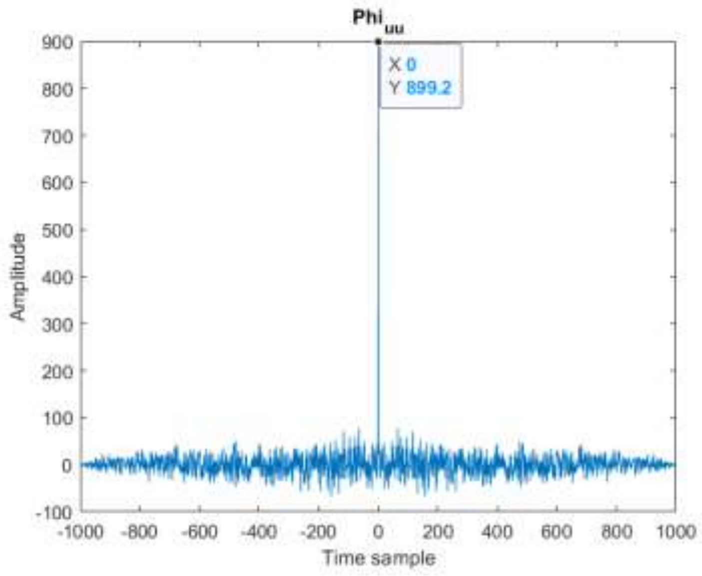
Şekil 5 N=100



Şekil 6 N=200



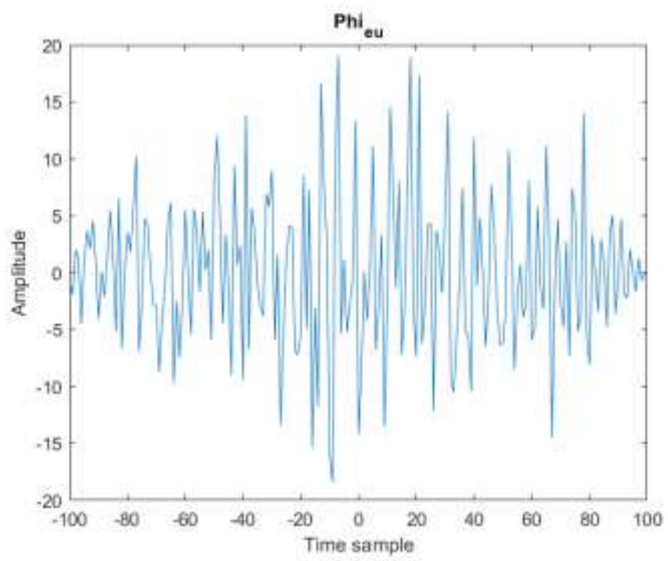
Şekil 7 N=500



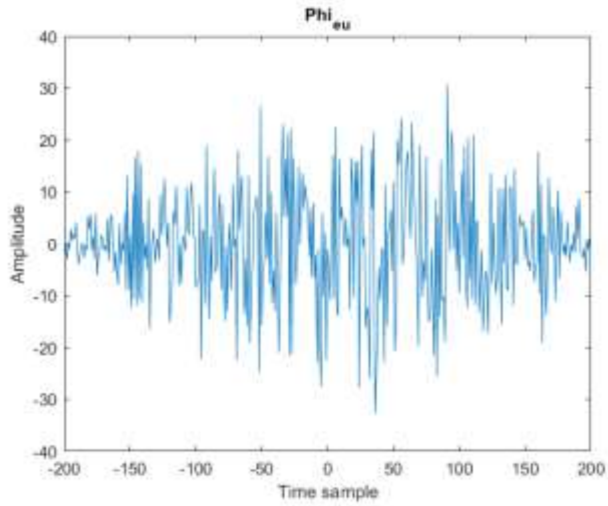
Şekil 8 N=1000

U’nun otokorelasyonu da tıpkı e’nin otokorelasyonuna benzer şekilde bir karakteristik sergilemektedir.

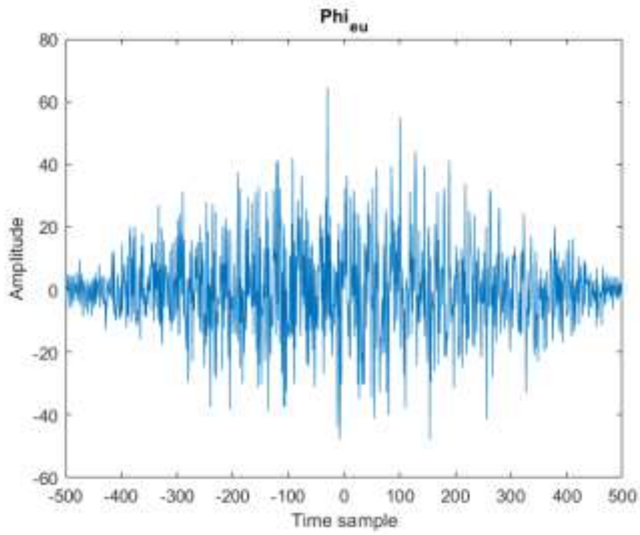
$\varphi_{eu}(\tau)$ için N=100,200,500 ve 1000’de sonuçlar aşağıdaki gibidir.



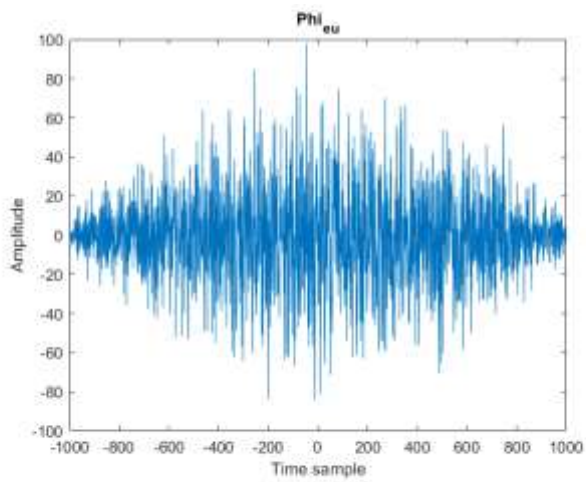
Şekil 9 N=100



Şekil 10 N=200



Şekil 11 N=500



Şekil 12 N=1000

E ile u arasındaki çapraz korelasyondan da görüleceği gibi bu iki kaynak bağımsız olduğu için aralarında herhangi bir korelasyon yoktur.

Otokorelasyon ya da çapraz korelasyonu bulmak için matlab'de gömülü olarak bulunan xcorr fonksiyonu kullanılabilir. Bu fonksiyon, MATLAB'in sitesinde

$$R_{xy}[m] = \begin{Bmatrix} \sum_{n=0}^{N-m-1} x[n+m]y[n] & m \geq 0 \\ R_{yx}[-m] & m < 0 \end{Bmatrix}$$

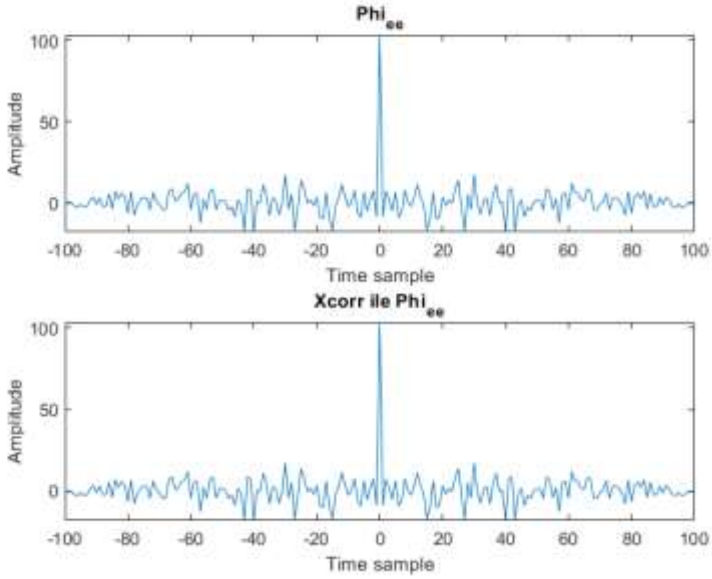
Olarak gösterilmiştir. Bu ifade, aşağıdaki biçimde de yazılabilir,

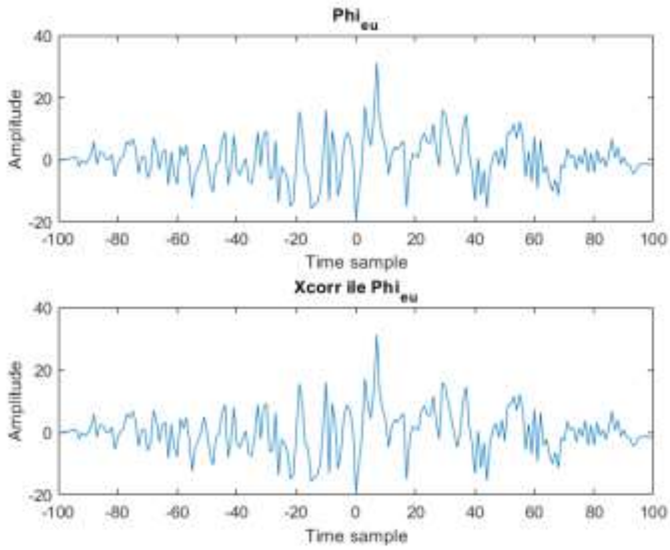
$$R_{xy}[m] = \begin{Bmatrix} \sum_{n=1}^{N-m} x[n+m]y[n] & m \geq 0 \\ \sum_{n=1}^{N+m} y[n-m]x[n] & m < 0 \end{Bmatrix}$$

Bu da şu şekilde bir matlab fonksiyonuna çevrilebilir,

```
function [sonuc] = kovaryans(A , B)
%Capraz korelasyon fonksiyonu

N = size(A,2);
M = size(B,2);
sonuc = zeros(1, N + M - 1 );
len = size(sonuc,2);

for m = 1 : len
   arg = (m - N);

   if(arg < 0)
       m_negatif = 1;
       limit = N + arg;
   else
       m_negatif = 0;
       limit = N - arg;
   end

   for n = 1:limit
           if(m_negatif == 0)
            sonuc(m) = sonuc(m) + A(arg + n) * B(n);
           else
            sonuc(m) = sonuc(m) + A(n) * B(n - arg);
           end
   end
end

end
```

Aşağıda oto ve çapraz korelasyonlar için yazılmış fonksiyon ve matlabde bulunan xcorr fonksiyonlarına ait grafikler görülmektedir. İki fonksiyon da aynı sonucu vermektedir.

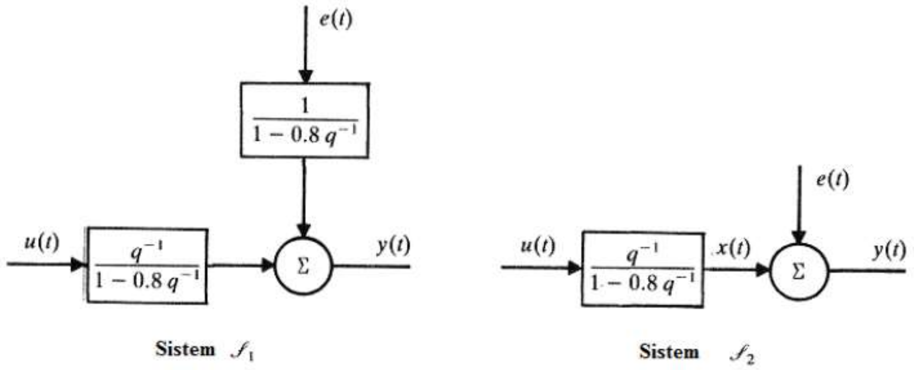




b. Matlab’de -1,+1 arasında bir PRBS işareti oluşturulmuş ve buna ait istenen değerler aşağıdaki gibi bulunmuştur.

	N=100	**N=200**	**N=500**	**N=1000**
m_x	-0.12	-0.03	-0.004	-0.002
$E\{(x(t)- m_x)^2\}$	0.9856	0.9991	1	1
$\varphi_{xx}(\tau)$	1	1	1	1

Tablodaki gibi örnek sayısı arttıkça ortalama değer sıfıra, beklenen değer 1’e yaklaşmıştır. Autokorelasyon fonksiyonu ise aynı sinyaller olduğundan 1’dir.

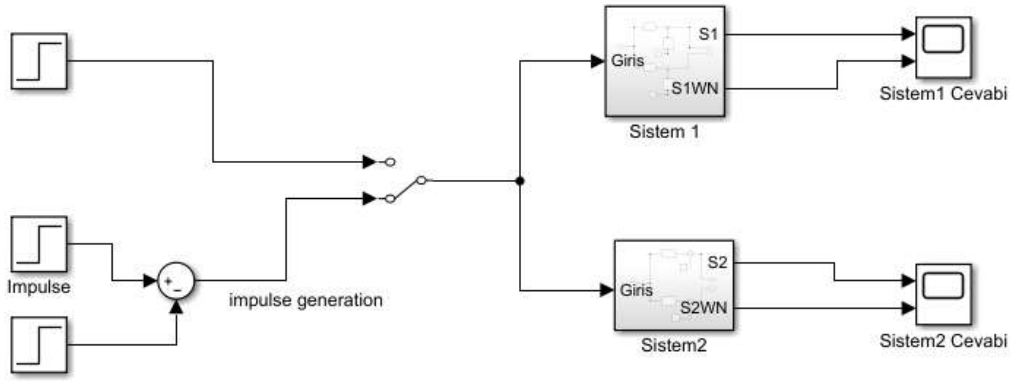


2.

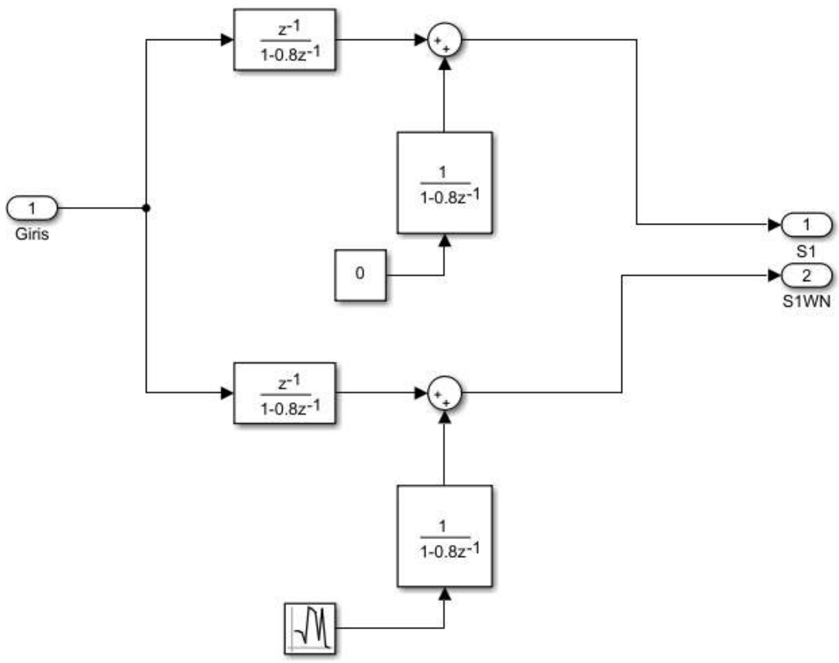
S_1 ve S_2 sistemleri yukarıdaki gibi tanımlanarak $e(t)$, beklenen değeri sıfır (0.0) ve varyansı λ 2 =1.0 olan beyaz gürültü kaynağı olarak oluşturulmuştur.

a. Giriş işareti u(t)’yi birim basamak ve impuls dizisi alarak sistemlerin çıkış dizilerini $e(t)$ = 0 ve $e(t)$’yi beklenen değeri sıfır (0.0) ve varyansı λ^2 =1.0 olan beyaz gürültü kaynağı alarak sonuçlar elde edilmiştir.

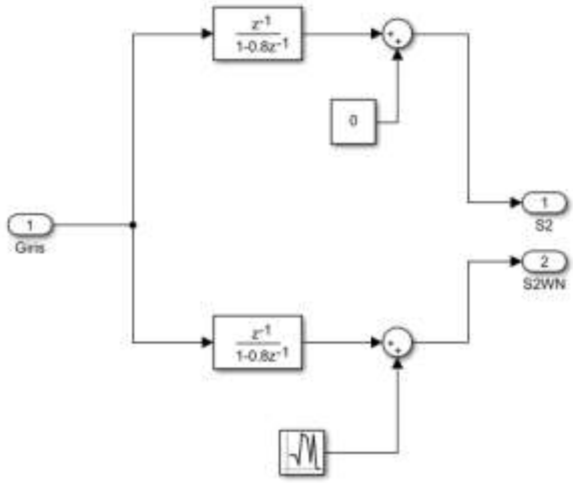
Oluşturulan simulink dosyasının genel yapısı şu şekildedir,



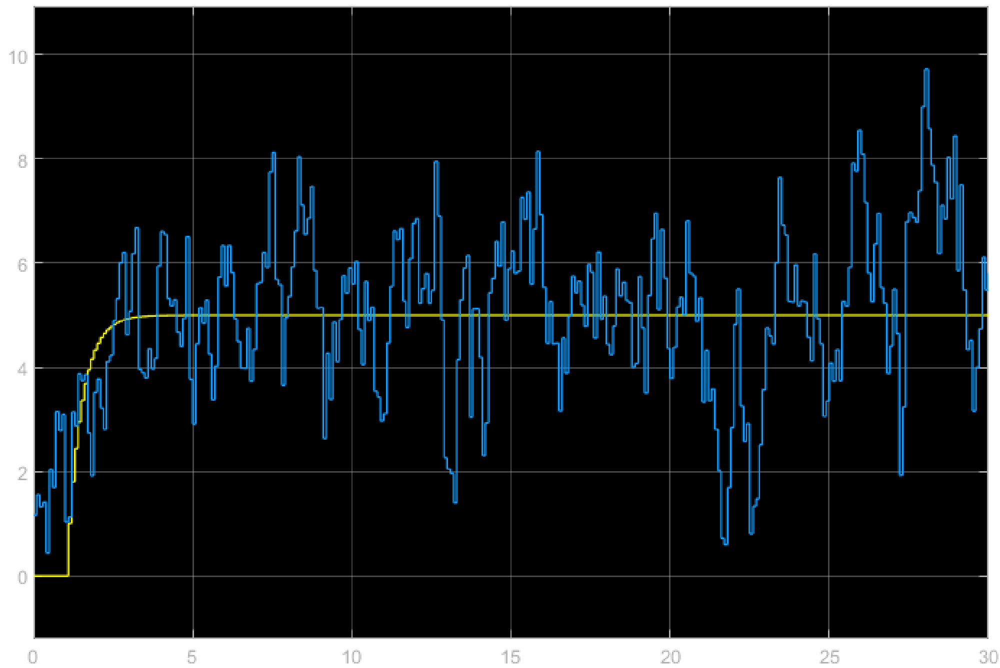
Burada impulse, biri 1 saniye gecikmeli iki basamak işaretinin farkı ile oluşturulmuştur. Diğer tarafta ise basamak işareti vardır. Sistem 1 bloğunun içi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur,



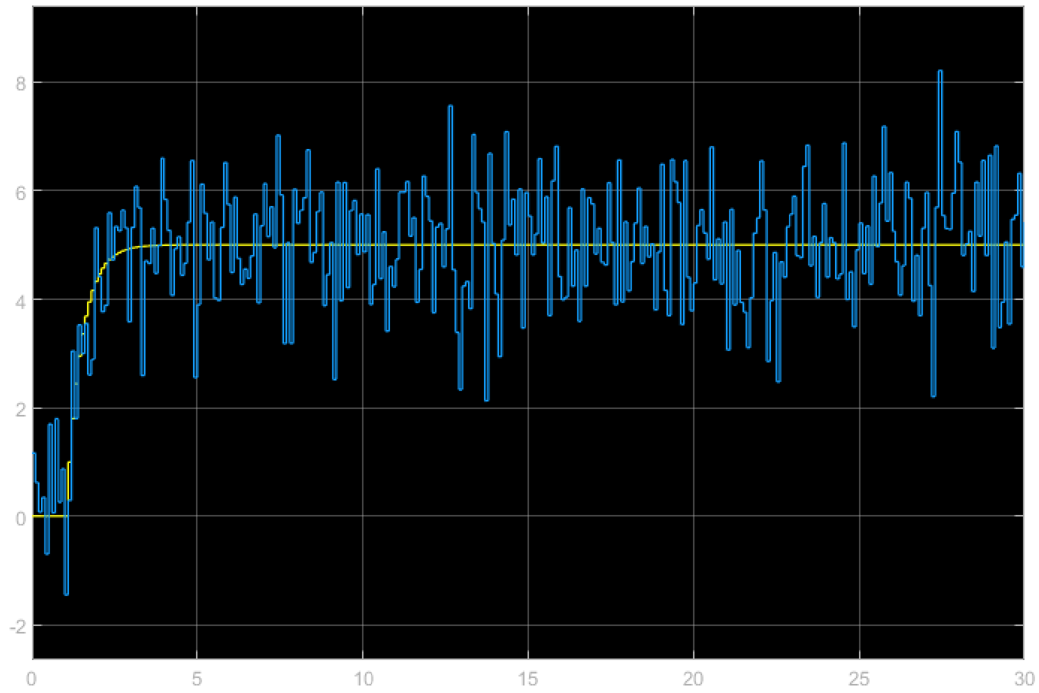
Sistem 2 bloğunun içi ise aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.



Sisteme basamak ve darbe girişleri verilerek aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

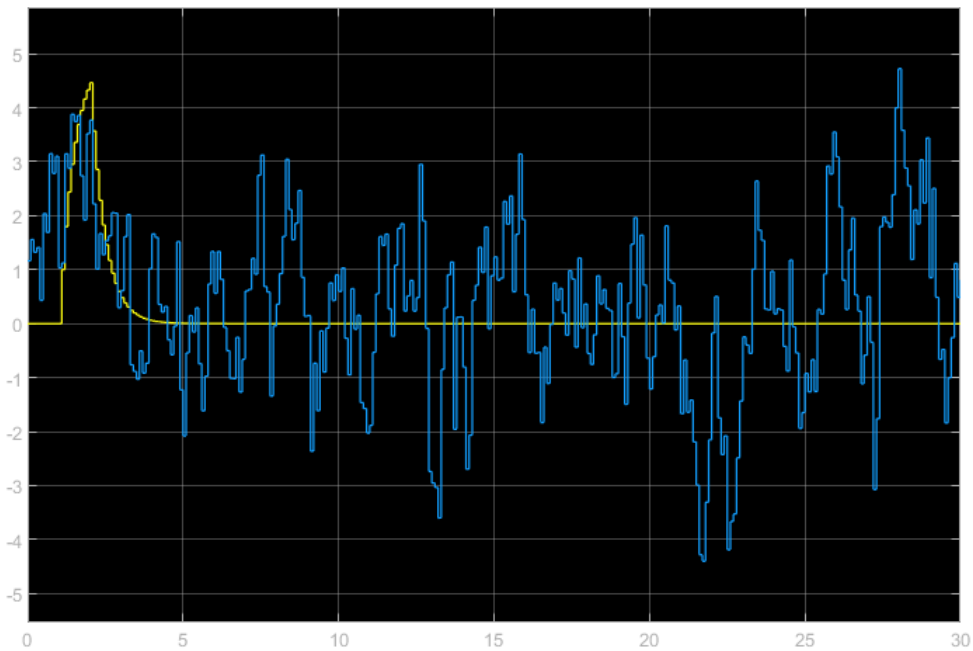


Şekil 13 Sistem1'in beyaz gürültülü ve gürültüsüz basamak yanıtı

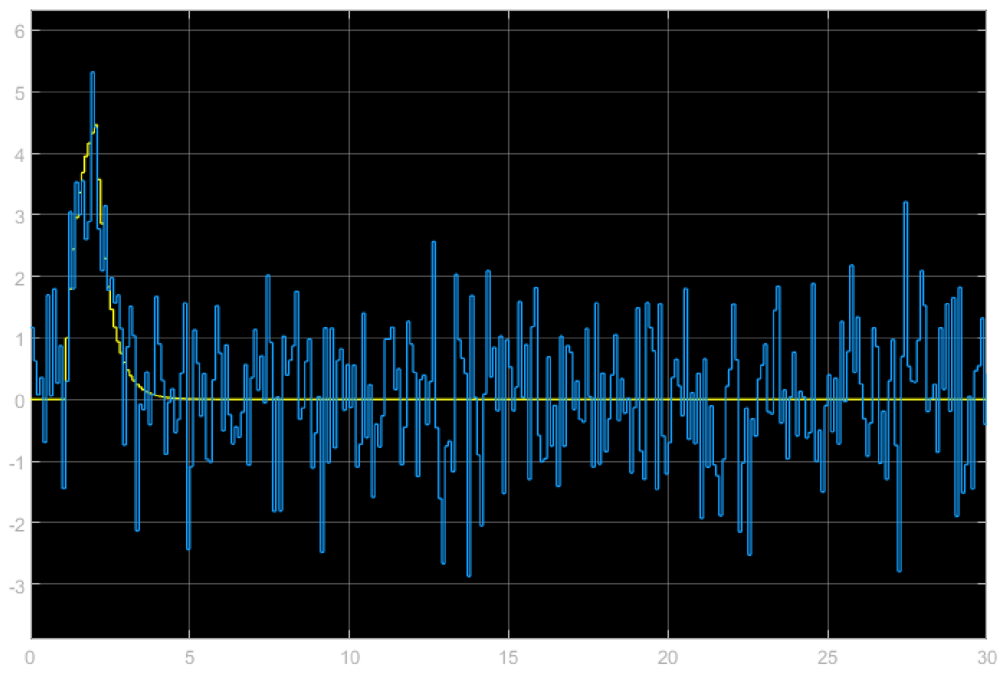


Şekil 14 Sistem2'nin beyaz gürültülü ve gürültüsüz basamak yanıtı

Görüldüğü üzere sisteme bir beyaz gürültü geldiğinde sistem yanıtı oldukça karmaşık bir hal almaktadır. Aynı şekilde sistemin darbe cevaplarını inceleyecek olursak,

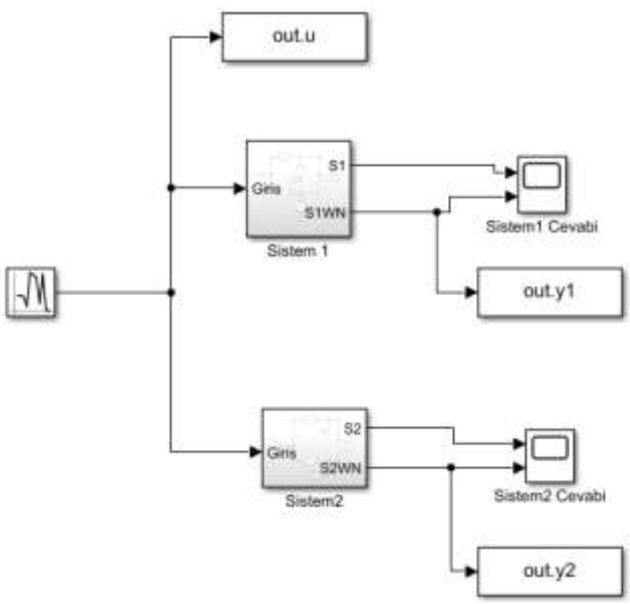


Şekil 15 Sistem1'in beyaz gürültülü ve gürültüsüz darbe yanıtı

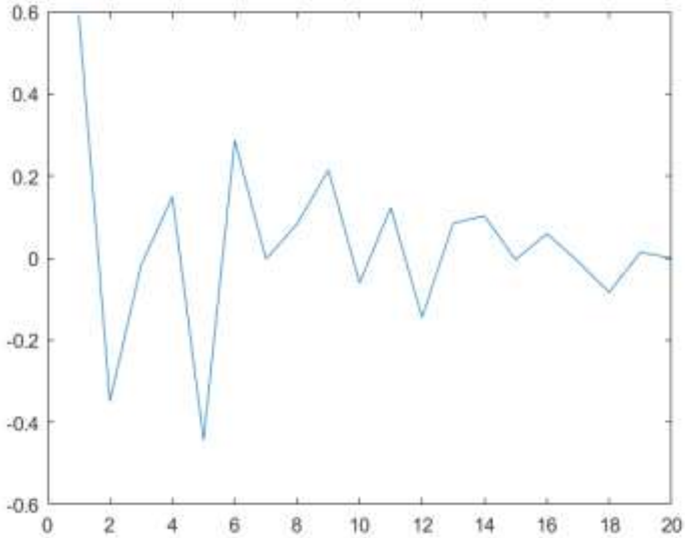


Şekil 16 Sistem2'nin beyaz gürültülü ve gürültüsüz darbe yanıtı

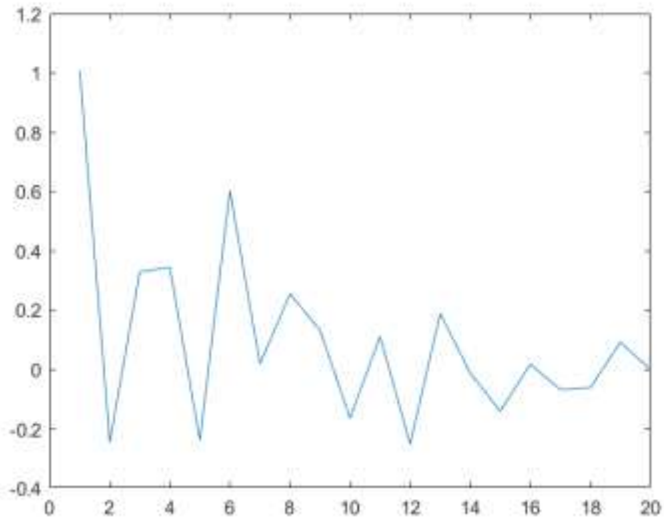
b. $u(t)$'yi $e(t)$ den bağımsız ve beklenen değeri sıfır (0.0) ve varyansı σ^2 =1.0 olan beyaz gürültü kaynağı alarak aşağıdaki yapı oluşturulmuştur. Bağımsızlık, gürültü kaynaklarındaki seed değerleri değiştirilerek elde edilmiştir.



Sistemde girişten ve beyaz gürültü etki etmiş iki çıkıştan örnekler alınmıştır. Bu verilerle h(k) parametreleri hesaplanmış ve aşağıdaki şekilde çizdirilmiştir.



Şekil 17 Sistem1 h(n) parametreleri



Şekil 18 Sistem2 h(n) parametreleri

Hesaplamalara ait tüm formüller ekteki matlab ve simulink dosyalarında bulunabilir. Dosyalara şu şekilde isim verilmiştir,

Ödev1_11 : 1. Ödev 1. Şık a kısmı

Ödev1_12: 1. Ödev 1. Şık b kısmı

Ödev1_21: 1. Ödev 2. Şık a kısmı

Ödev1_22: 1. Ödev 2. Şık b kısmı