



*Sakarya Üniversitesi
Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü*

KABLOSUZ AĞ TEKNOLOJİLERİ VE UYGULAMALARI

LABORATUAR FÖYÜ

Sayısal Haberleşme Uygulamaları

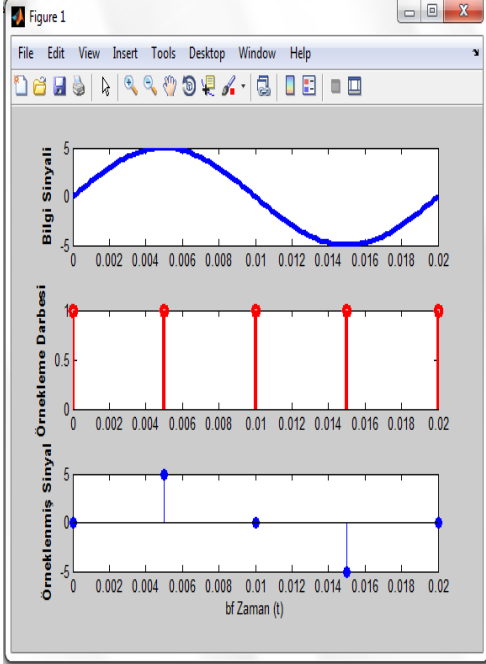
Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

Deney No:1

Konu: Örneklemeye Teoreminin MATLAB İle Uygulanması

Örnek Uygulama: $5\sin(100\pi t)$ bilgi sinyali, genlik değeri **1**, **Nyquist** frekansının 2 katı örnekleme frekansı olan darbe sinyalleri kullanılarak gerçekleştirilen örnekleme işlemi ve kodları aşağıda görülmektedir.



```
figure(1);clf;

%5 Sin(100 pi t) sinyalinin oluřturulması

fm=50; %sinyalin frekansı
T=1/fm; %sinyalin periyodu
t=linspace(0,T);
u1=5*sin(100*pi*t);

subplot(3,1,1);
plot(t,u1,'linewidth',3)
ylabel('\bf Bilgi Sinyali','fontsize',10);

%Nyquist fn>=2 fm teoremine göre
%genliği 1 olan örnekleme darbesinin oluřturulması
t2=0:1/(4*fm):T;
x=length(t2);%bilgi sinyalinin bir periyodundaki
               %örnekleme darbe sayısı

or=ones(1,x);
subplot(3,1,2);
stem(t2,or,'r','linewidth',3)
ylabel('\bf Örnekleme Darbesi','fontsize',10);

%örneklenmiş sinyalin elde edilmesi
t3=0:1/(4*fm):T;
u2=5*sin(100*pi*t3);
subplot(3,1,3);
stem(t3,u2,'filled')
ylabel('\bf Örneklenmiş Sinyal','fontsize',10);
xlabel('bf Zaman (t)');
axis([0 T -5 5]);
```

Soru: $3\sin(200\pi t)$ bilgi sinyali için aşağıdaki işlemleri her biri ayrı grafiklerde olacak şekilde yapınız?

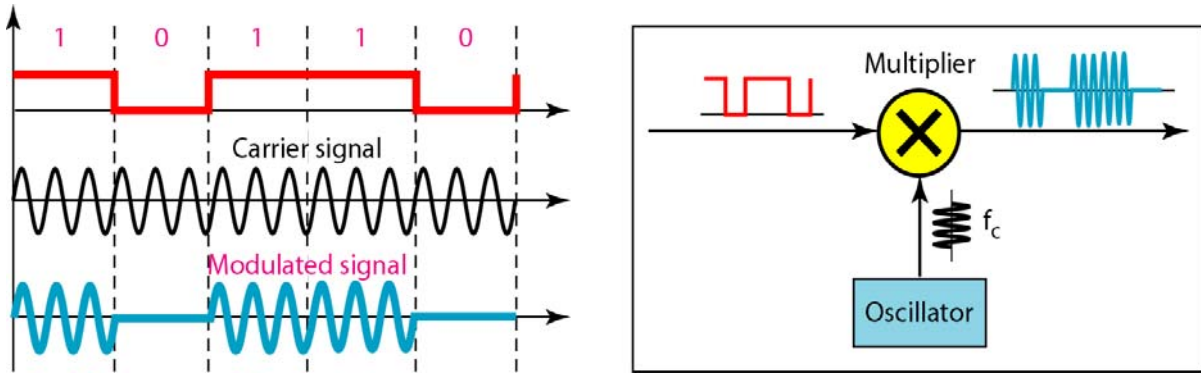
- 1 Matlab'ın grafik çizdirme komutlarını kullanarak bilgi sinyalinin **3 periyotluk** zaman dilimini çizdiriniz?
- 2 Genliği 3 olan 1 kHz'lik örnekleme darbesi oluşturunuz?
- 3 Örneklenmiş sinyali çizdiriniz?

Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

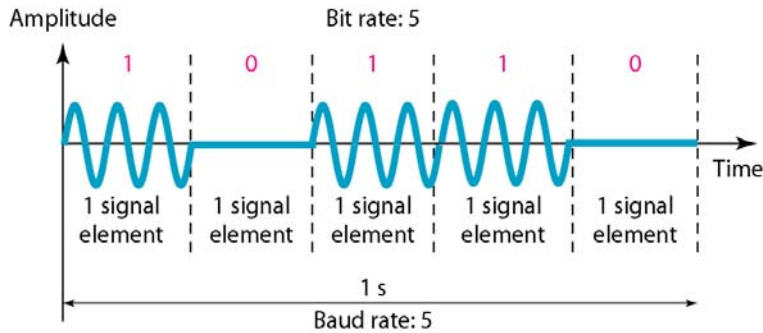
Deney No: 2

Deney Adı: MATLAB İle Genlik Kaydırmalı Anahtarlama Tekniği

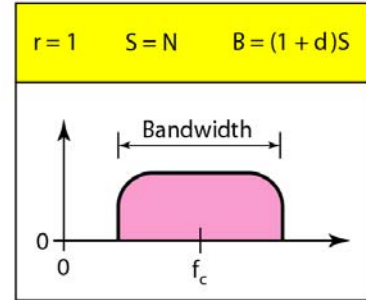
ASK, taşıyıcının farklı genliklerdeki değerleri ile ifade edilir. Genliklerden biri '1', diğeri '0'dır. ASK'nın en büyük avantajı basitliğidir. Dezavantajları ise; ani kazanç değişimlerinden fazla etkilenmesi, verimli olmaması, gürültüden yüksek oranda etkilenmesi sayılabilir. Genellikle 1200 bps hızına kadar telefon hatlarında, Fiber optikte, kısa mesafeli uzaktan kontrol ve telemetri sistemlerinde kullanılır.



ASK modulator



ASK Sinyal

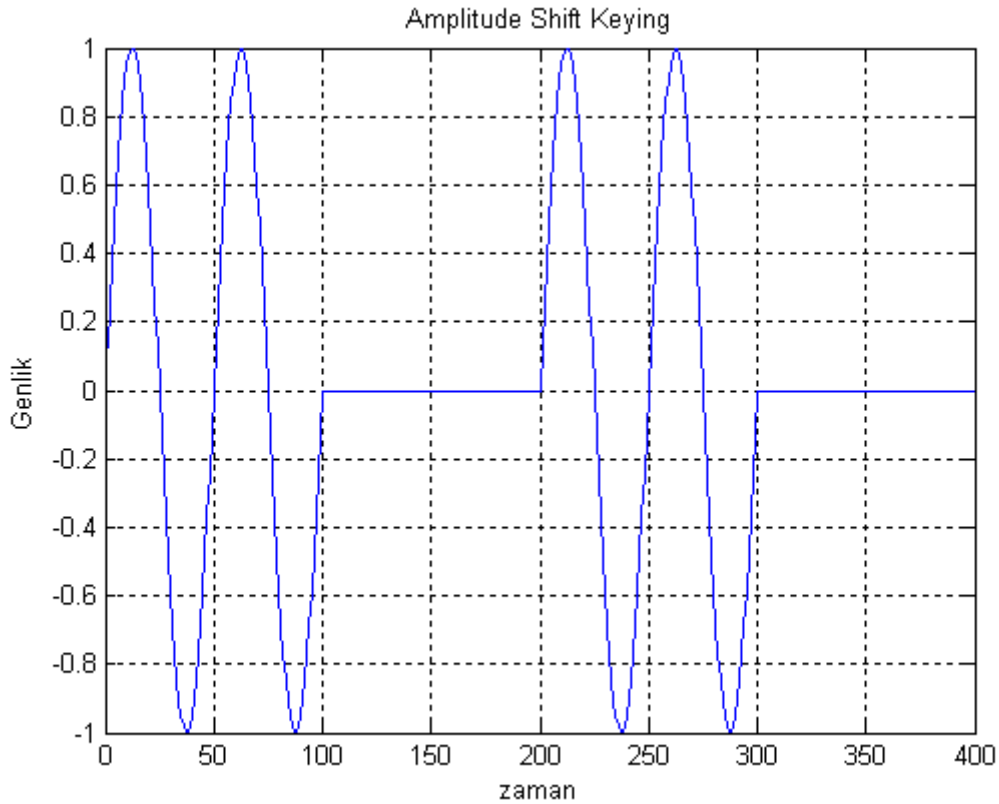


Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

Matlab Kodları:

```
clc;  
clear all;  
close all;  
  
s= [1 0 1 0];  
f1=20;  
a=length (s);  
for i=1:a  
    f=f1*s(1,i);  
    for t=(i-1)*100+1:i*100  
        x(t)=sin(2*pi*f*t/1000);  
    end  
end  
plot(x);  
xlabel('zaman');  
ylabel('Genlik');  
title('Amplitude Shift Keying')  
grid on;
```

Simülasyon Çıktısı:

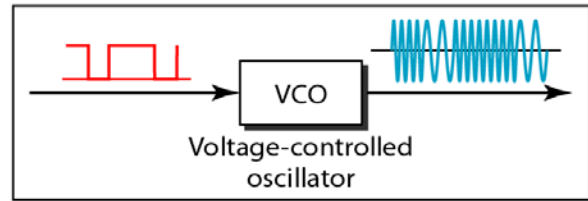
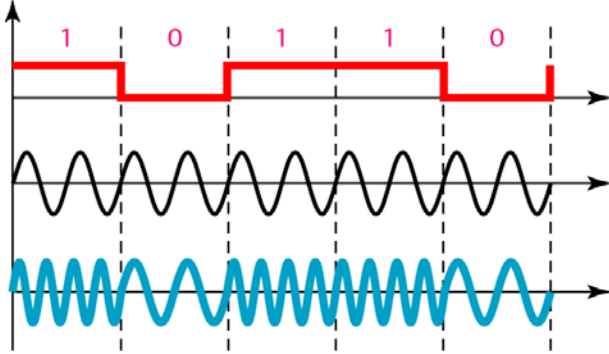


Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

Deney No: 3

Deney Adı: MATLAB İle Frekans Kaydırmalı Anahtarlama Tekniği

FSK (Frequency Shift Keying)'da ise lojik değerler, farklı frekanslarla gösterilir. ASK'ya göre gürültüye karşı bağışıklığı yüksektir. Bu teknikte verimli değildir. Yüksek frekanslı telsiz iletişimi (ISM band) ve düşük hızlı modemlerde sıklıkla kullanılır.



FSK modulator

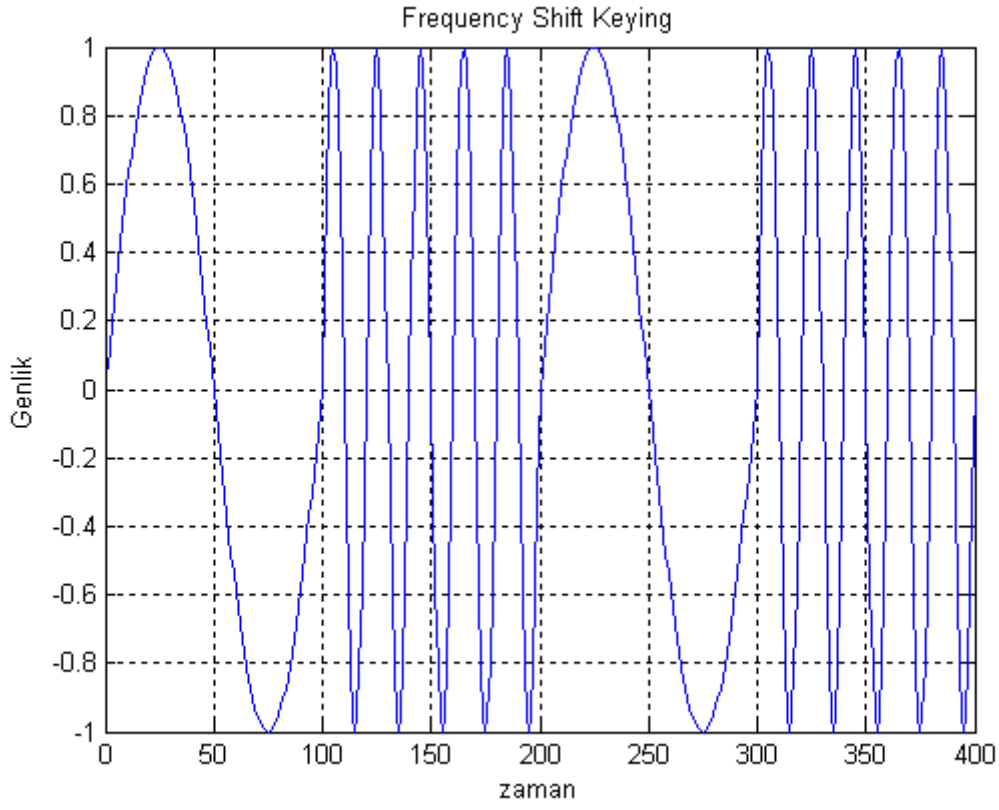
Matlab Kodları :

```
clc;
clear all;
close all;

s= [1 0 1 0];
f1=10;
f2=50;
a=length (s);
for i=1:a
    if s(1,i)==1
        freq=f1*s(1,i);
        for t= (i-1)*100+1:i*100
            x(t)= sin(2*pi*freq*t/1000);
        end
    elseif s(1,i)==0
        b=(2*s(1,i))+1;
        freq=f2*b;
        for t=(i-1)*100+1:i*100
            x(t)= sin(2*pi*freq*t/1000);
        end
    end
end
plot(x);
xlabel('zaman');
ylabel('Genlik')
title ('Frequency Shift Keying')
grid on;
```

Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

Simülasyon Çıktısı:



Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

Deney No: 4

Deney Adı: MATLAB İle Faz Kaydırmalı Anahtarlama Tekniği

PSK, faz modülasyonunun (PM) özel bir durumu olarak görülebilir. Girişteki sayısal bilgi ile orantılı olarak taşıyıcının fazı değişir. PSK, uydu haberleşmesi, CDMA gibi modern haberleşme alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca PSK, sabit zarflı doğrusal (linear) modülasyon tekniklerinden biridir.

PSK'nın alt türleri arasında BPSK (Binary PSK), QPSK (Quadrature PSK), 8 PSK ve 16 PSK sayılabilir.

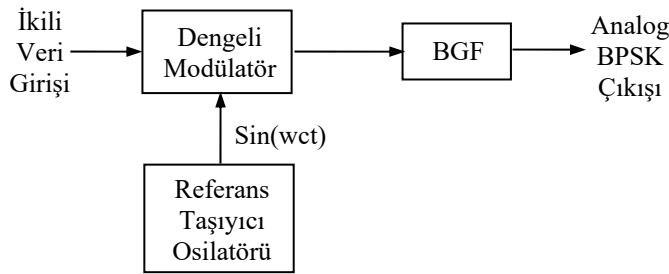
1-İkili Faz Kaydırmalı Anahtarlama (BPSK)

Faz kaydırmalı anahtarlama tekniklerinin en iyi bilinenidir. Adından da anlaşılacağı üzere taşıyıcı fazı 0° ve 180° olmak üzere iki durumda kaydırılır. (0 ve π) veya $(\frac{\pi}{2} \text{ ve } \frac{3\pi}{2})$

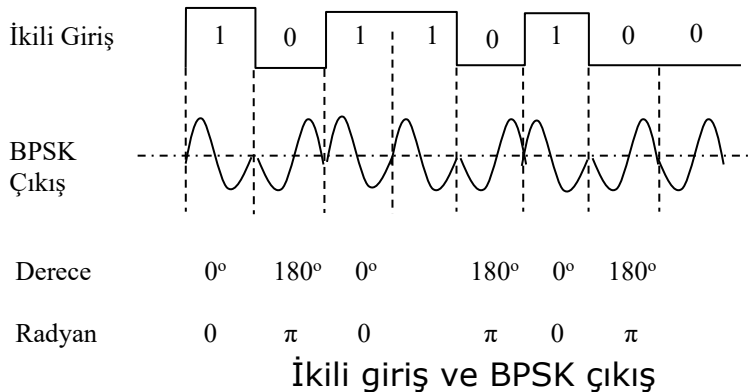
Girişindeki sayısal işaret değiştikçe taşıyıcının fazı iki açı değeri arasında kayar.

BPSK Verici

Şekilde BPSK verici blok diyagramı görülmektedir. Dengeli modülatör, bir faz çevirme anahtarı gibi hareket eder. Sayısal girişin lojik değerine göre taşıyıcı çıkışa ya referans taşıyıcı osilatörü ile aynı fazda veya 180° faz farkıyla aktarılır. Kısaca Lojik '1' durumunda aynı faz, Lojik '0' durumunda 180° faz farkıyla aktarılır.



BPSK verici blok diyagramı

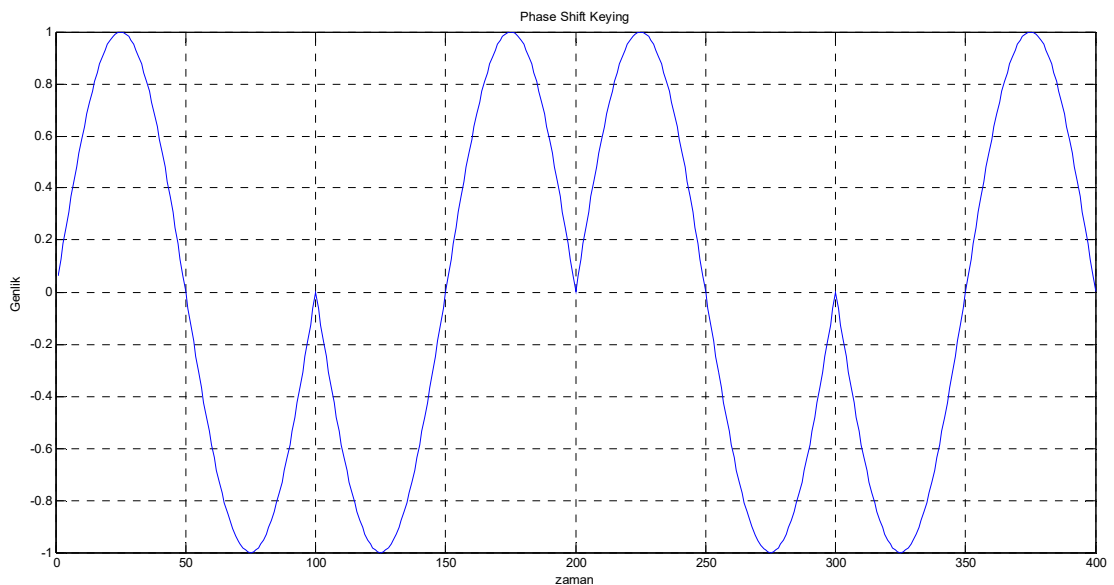


Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

Matlab Kodları:

```
clc;  
clear all;  
close all;  
  
s= [1 0 1 0];  
f1=10;  
a=length (s);  
for i=1:a  
    if s(1,i)==1  
        freq=f1*s(1,i);  
        for t= (i-1)*100+1:i*100  
            x(t)= sin(2*pi*freq*t/1000);  
        end  
    elseif s(1,i)==0  
        b=(2*s(1,i))+1;  
        freq=f1*b;  
        for t=(i-1)*100+1:i*100  
            x(t)= -sin(2*pi*freq*t/1000);  
        end  
    end  
end  
plot(x);  
xlabel('zaman');  
ylabel('Genlik');  
title('Phase Shift Keying')  
grid on;
```

Simülasyon Çıktısı:

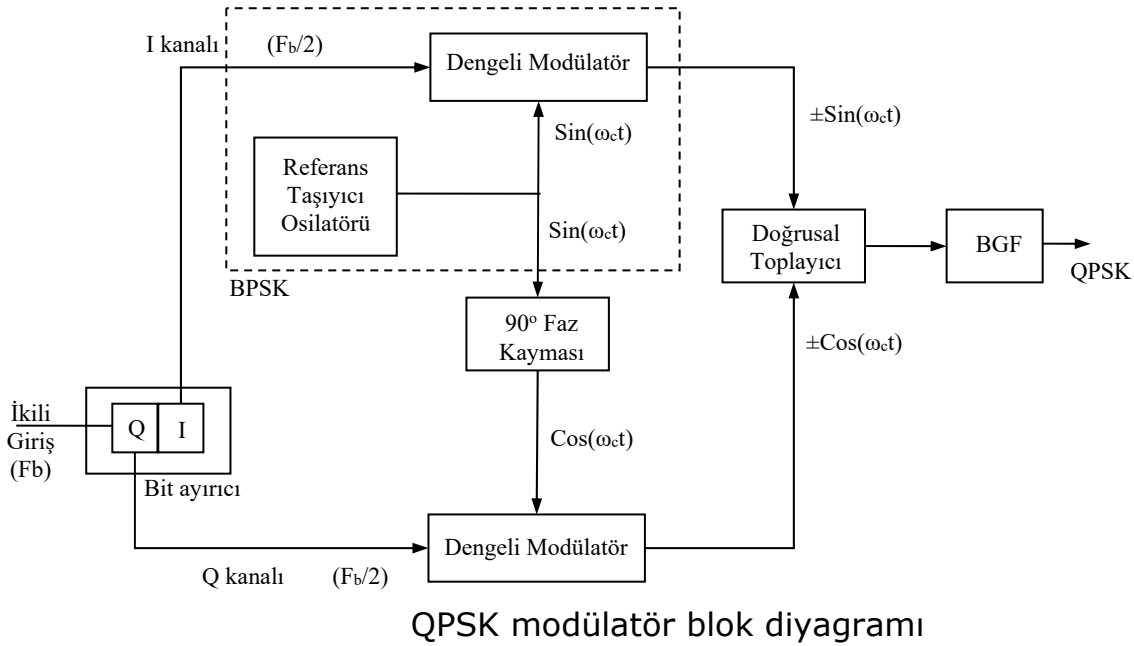


Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

2. Dört Faz Kaydırmalı Anahtarlama (Quadrature PSK, QPSK)

QPSK'da bitler 2'li grup halinde okunur ve her sembol 2 bit ile ifade edilir. 2'li bit grubuna dibit denir. 2 bit değeri bir faz değişikliğine karşı gelir. QPSK girişindeki 2 bit, çıkışında taşıyıcı fazında 4 değişikliği gösterir. QPSK, dört ya da çeyrek faz kaydırmalı anahtarlama olarak ifade edilir.

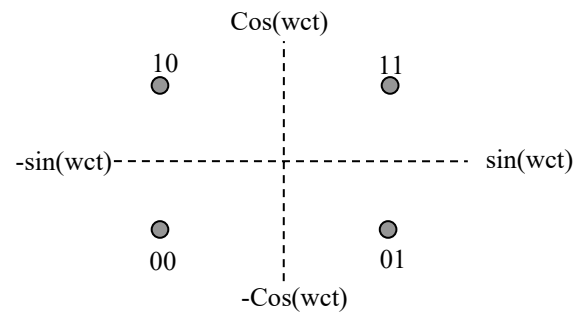
QPSK Verici



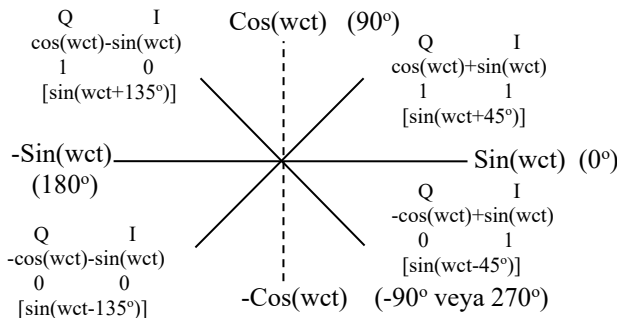
QPSK Doğruluk Tablosu

İkili Giriş	Çıkış Fazı
Q I	
0 0	-135°
0 1	-45°
1 0	135°
1 1	45°

Konstelasyon Diyagramı

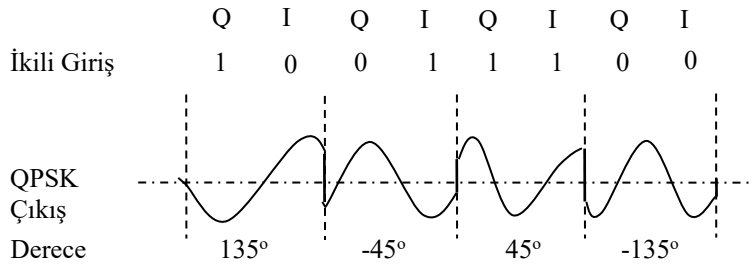


QPSK Fazör Diyagramı



Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

QPSK modülatörde 1 dibit, bit ayırıcıya seri girer ve çıkışa aynı zamanda paralel olarak gelir. Bit ayırıcıda 1 bit I kanalına, diğer bit ise Q kanalına yönlendirilir. I biti referans modülatörü ile aynı fazda olan taşıyıcıyı modüle ederken Q biti ise referans taşıyıcıdan 90° farklı fazda olan veya onunla dik açı yapan bir taşıyıcıyı modüle eder. 1 dibit I ve Q kanallarına ayrıldıktan sonra QPSK modülatörün çalışması BPSK modülatörün çalışması ile aynıdır. Temel olarak QPSK modülatör paralel olarak birleştirilmiş 2 BPSK modülatördür.



İkili giriş ve QPSK çıkış

Matlab Kodları:

```
clc;
clear all;
close all;

sI= [0 1 0 1];
sQ= [0 0 1 1];
f1=10;
a=length (sI);
for i=1:a
    if sI(1,i)==1
        freq=f1*sI(1,i);
        for t= (i-1)*100+1:i*100
            x1(t)= sin(2*pi*freq*t/1000);
        end
    elseif sI(1,i)==0
        b=(2*sI(1,i))+1;
        freq=f1*b;
        for t=(i-1)*100+1:i*100
            x1(t)= -sin(2*pi*freq*t/1000);
        end
    end
    if sQ(1,i)==1
        freq=f1*sQ(1,i);
        for t= (i-1)*100+1:i*100
            x2(t)= cos(2*pi*freq*t/1000);
        end
    end
end
```

Prof. Dr. Cüneyt BAYILMIŞ

```
elseif sQ(1,i)==0  
    b=(2*sQ(1,i))+1;  
    freq=f1*b;  
    for t=(i-1)*100+1:i*100  
        x2(t)= -cos(2*pi*freq*t/1000);  
    end  
end  
x=x1+x2;  
end  
  
plot(x);  
xlabel('zaman');  
ylabel('Genlik');  
title('Phase Shift Keying')  
grid on;
```

Simülasyon Çıktısı:

