

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشکده مهندسی برق



Digital Communications Laboratory
Supervisor: Dr. Shirvani Moghaddam
Student: Mohammad Reza Farhadi Nia

Experiment 9
Binary Phase Shift Keying Modulation

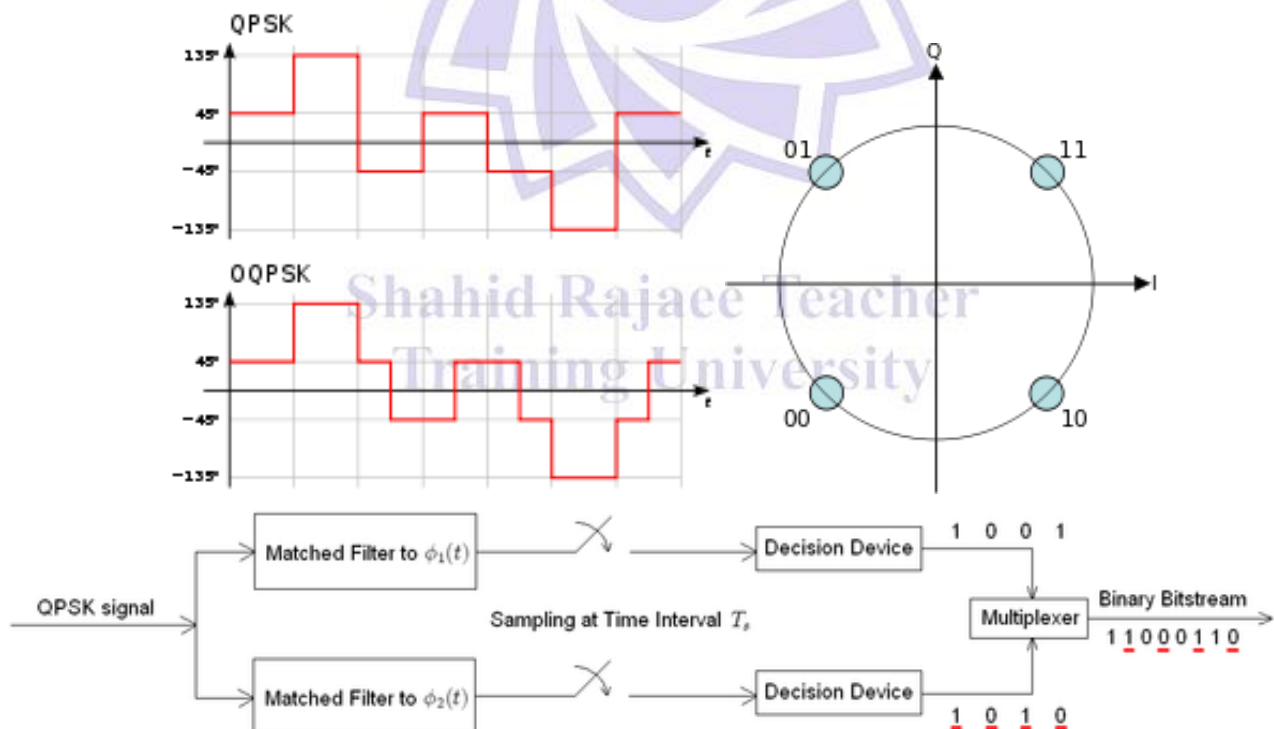
Fall 2020 – Hormozgan Province

Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran

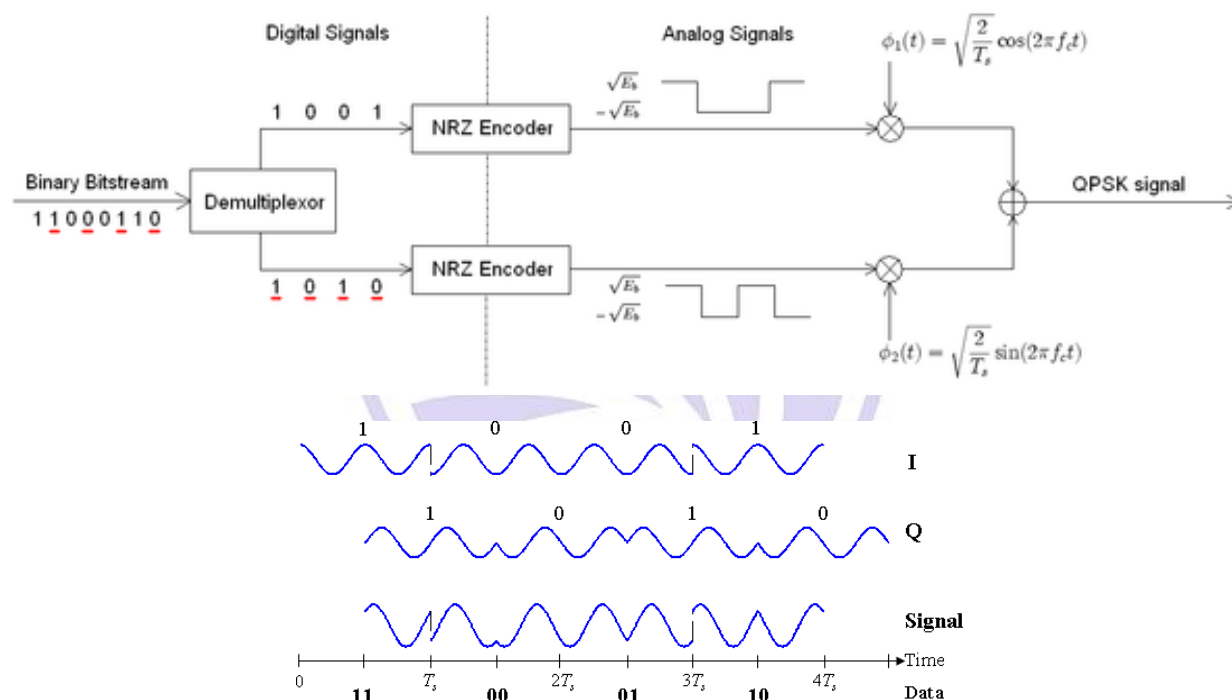
سوال 1: در صورتیکه برای تولید سیگنال BPSK از دو سیگنال کسینوسی با اختلاف فاز کمتر از 180 درجه استفاده شود چه اتفاقی میافتد؟ شرح دهید. در حالتی که این اختلاف فاز 90 درجه باشد (دو سیگنال بر هم عمود باشند)، کارایی آشکارساز بهبود مییابد یا کاهش؟ چرا؟

بسته به اینکه چه مقدار اختلاف فاز ایجاد شده خیلی نزدیک به 90 درجه باشد ممکن است سیگنال از دست برود و یادرست ارسال نشود، و بسته به زاویه کارایی کاهش میابد اما اختلاف فاز 180 درجه ای مشکل ایجاد نمیکند.

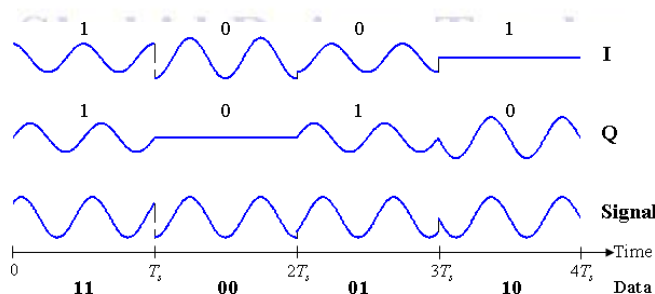
سوال 2: به صورت بلوکی، سیستمی برای تولید و آشکارسازی سیگنال PSK چهار سطحی با فازهای 0، 90، 180 و 270 درجه رسم کنید. برای تحقق ساختار پیشنهادی، برای هر بخش از چه عنصرهایی استفاده میشود؟ شرح دهید.



سوال 3: یک راه برای تولید سیگنال PSK چهار سطحی استفاده از دو سیگنال BPSK عمود بر هم است که یکی با حامل کسینوسی و دیگری با حامل سینوسی هم فرکانس ساخته شود. مداری برای تحقق سیگنال 4PSK به این روش پیشنهاد دهید .

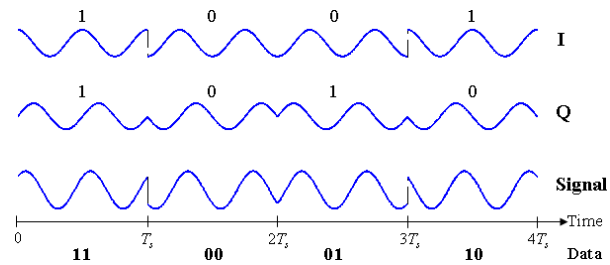


Timing diagram for offset-QPSK. The binary data stream is shown beneath the time axis. The two signal components with their bit assignments are shown the top and the total, combined signal at the bottom. Note the half-period offset between the two signal components.

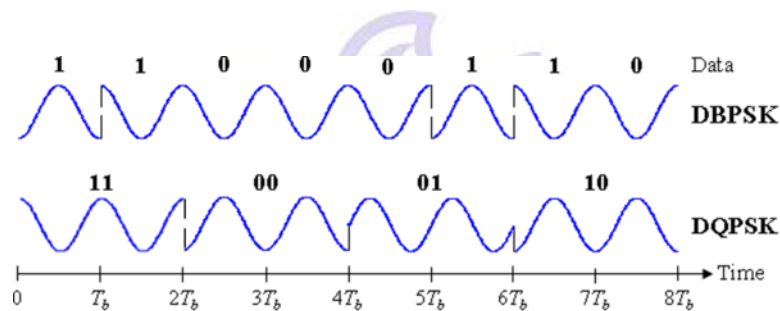


Timing diagram for $\pi/4$ -QPSK. The binary data stream is shown beneath the time axis. The two signal components with their bit assignments are shown the top and the total, combined signal at the bottom. Note that successive symbols are taken alternately from the two constellations, starting with the "blue" one.²

² https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-shift_keying



Timing diagram for QPSK. The binary data stream is shown beneath the time axis. The two signal components with their bit assignments are shown at the top, and the total combined signal at the bottom. Note the abrupt changes in phase at some of the bit-period boundaries.



Timing diagram for DBPSK and DQPSK. The binary data stream is above the DBPSK signal. The individual bits of the DBPSK signal are grouped into pairs for the DQPSK signal, which only changes every $T_s = 2T_b$.³

Shahid Rajae Teacher
Training University

³ https://en.wikipedia.org/wiki/Phase-shift_keying

آزمایش ۹: مدولاتور و دمدولاتور با حامل کلیدزنی شیفِت فاز دوسطحی (BPSK)

نام و نام خانوادگی دانشجویان:

۹-۱- شبیه سازی در محیط MATLAB

الف- برای رشته تصادفی ۲۰ بیتی با استفاده از مولد تصادفی با چندجمله ای مشخصه $f(x) = 1 + x^3 + x^4$ ، سیگنال BPSK با فرکانس حامل f_c که به مراتب از پهنای باند سیگنال ساعت $(1/T)$ بزرگتر است بسازید. به ازای رقم باینری ۰، سیگنال $-A_c \cos(2\pi f_c t)$ و به ازای رقم باینری ۱، $A_c \cos(2\pi f_c t)$ تولید شود.

ب- با ضرب سیگنال BPSK تولیدی در بند الف در $A_c \cos(2\pi f_c t)$ و محاسبه سطح زیر سیگنال در بازه T ، در صورتی که مقدار مثبت باشد تصمیم به رقم ۱ و در صورتی که منفی باشد تصمیم به رقم ۰ گرفته شود.
برنامه نرم افزاری:

نتیجه:

Contents

- [Section A](#)
- [Section B](#)
- [Function](#)

```
%-----%
%%----- Lab 9 - Digital Communication -----%%
%----- Supervisor: Dr.Shirvani Moghaddam -----%
%----- Source by Mohammad Reza Farhadi Nia ----- Date:Dec 2020 --%
%-----%
```

Section A

```
pnSequence1 = comm.PNSequence('Polynomial',[4 3 0], ...
    'SamplesPerFrame',30,'InitialConditions',[0 0 0 1]);
Binary_Random_Input = pnSequence1();
[Binary_Random_Input(1:15) Binary_Random_Input(16:30)]

t = (0:0.05:30*2*pi);
NRZ_Polar = Binary_Random_Input';
BPSK_ = 0*t;

for i = 1:length(Binary_Random_Input)
    if Binary_Random_Input(i) == 1
        NRZ_Polar(i) = 1;
    else
        NRZ_Polar(i) = -1;
    end
end

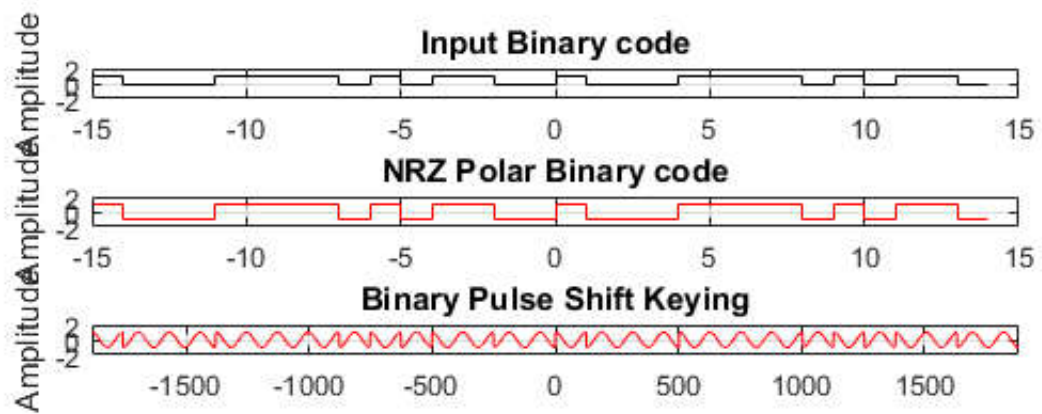
for j = 1:length(t)
    BPSK_(j) = NRZ_Polar(floor(t(j)/(2*pi))+1)*cos(t(j));
end

figure

subplot(6,1,1);stairs([-length(Binary_Random_Input)/2:length(Binary_Random_Input)/2-1],Binary_Random_Input,'k')
axis([-length(Binary_Random_Input)/2 length(Binary_Random_Input)/2 -2 2]);title('Input Binary code');grid on; ylabel('Amplitude');
subplot(6,1,2);stairs([-length(NRZ_Polar)/2:length(NRZ_Polar)/2-1],NRZ_Polar,'r')
axis([-length(NRZ_Polar)/2 length(NRZ_Polar)/2 -2 2]);title('NRZ Polar Binary code');grid on; ylabel('Amplitude');
subplot(6,1,3);plot([-length(t)/2+1/2:length(t)/2-1/2],BPSK_,'r')
axis([-length(t)/2 length(t)/2 -2 2]);title('Binary Pulse Shift Keying');grid on; ylabel('Amplitude');
```

ans =

0	0
0	0
0	0
1	1
1	1
1	1
1	1
0	0
1	1
0	0
1	1
1	1
0	0
0	0



Section B

```

BPSK_Multiplied_Integrated = 0*NRZ_Polar;
BPSK_Multiplied = 0*BPSK_;
for k = 1:length(t)
    BPSK_Multiplied(k) = BPSK_(k) .* cos(t(k));
end

offset = 0;
for m = 1:length(NRZ_Polar)
    BPSK_Multiplied_Integrated(m) = sum(BPSK_Multiplied((m-1)*125+1:m*125))/(125);
end

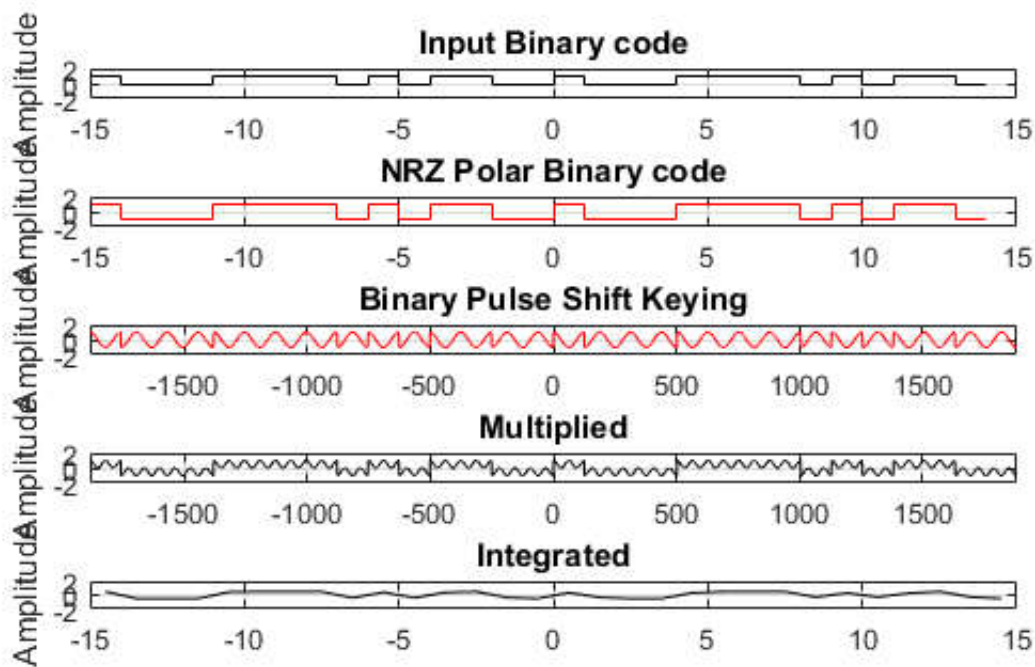
```

```

subplot(6,1,4);plot([-length(BPSK_Multiplied)/2+1/2:length(BPSK_Multiplied)/2-1/2],BPSK_Multiplied,'k')
axis([-length(BPSK_Multiplied)/2 length(BPSK_Multiplied)/2 -2 2]);title('Multiplied');grid on; ylabel('Amplitude');
subplot(6,1,5);plot([-length(BPSK_Multiplied_Integrated)/2+1/2:length(BPSK_Multiplied_Integrated)/2-1/2],BPSK_Multiplied_Integrated,'k')
axis([-length(BPSK_Multiplied_Integrated)/2 length(BPSK_Multiplied_Integrated)/2 -2 2]);title('Integrated');grid on; ylabel('Amplitude');

BPSK_demodulation = Comparator(offset, BPSK_Multiplied_Integrated);
reshape(BPSK_demodulation,[],2)
subplot(6,1,6);stairs([-length(BPSK_demodulation)/2:length(BPSK_demodulation)/2-1],BPSK_demodulation,'k')
axis([-length(BPSK_demodulation)/2 length(BPSK_demodulation)/2 -2 2]);title('Output Binary code');grid on; ylabel('Amplitude');

```



Function

```

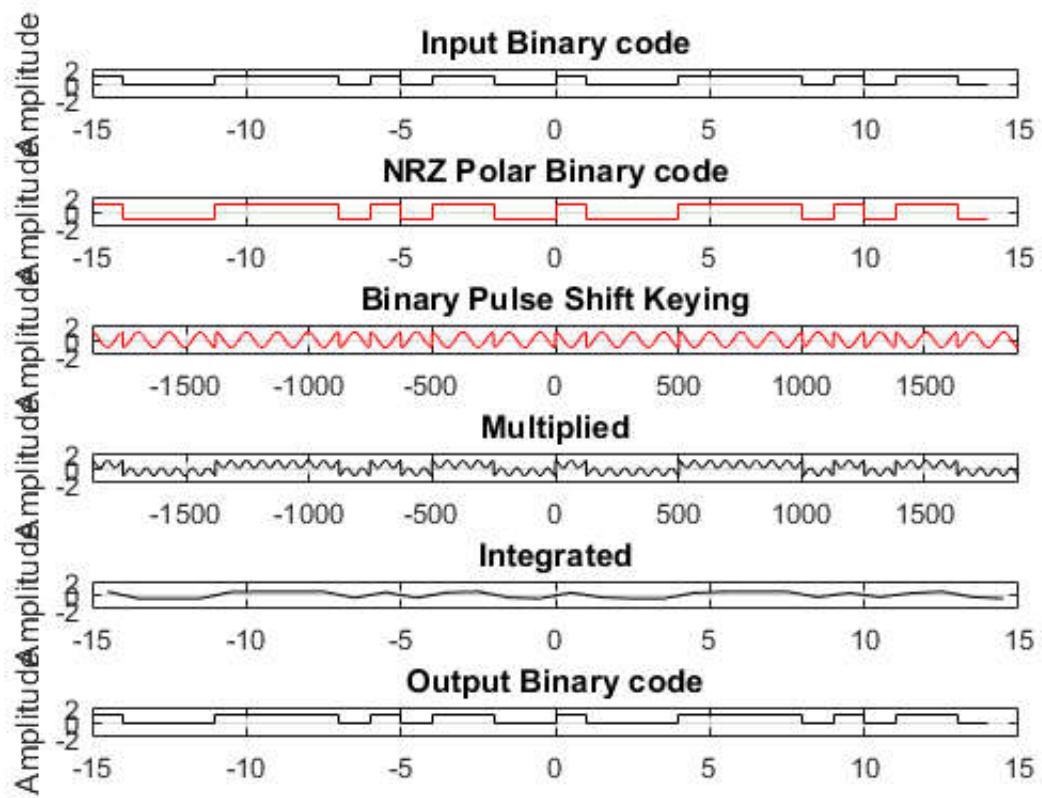
function Output = Comparator(Offset, input)
    Output = (input>Offset); % you can change equal to strictly
end

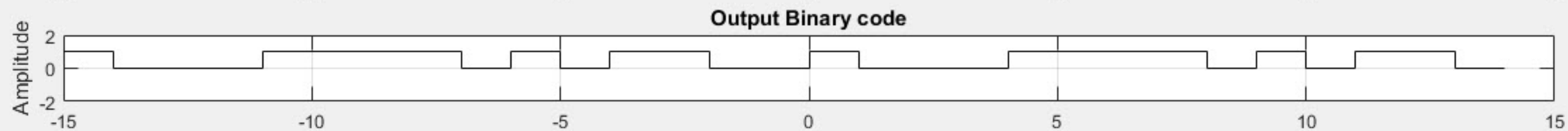
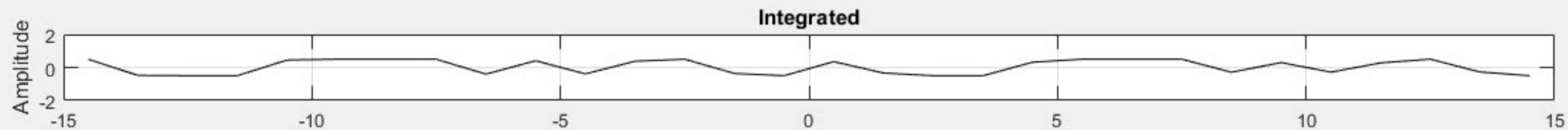
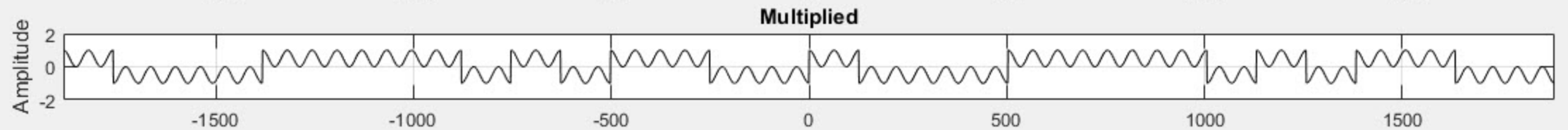
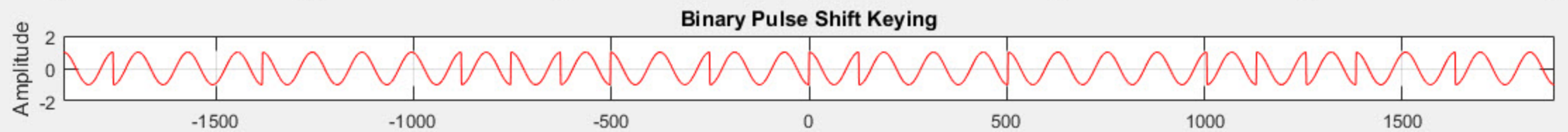
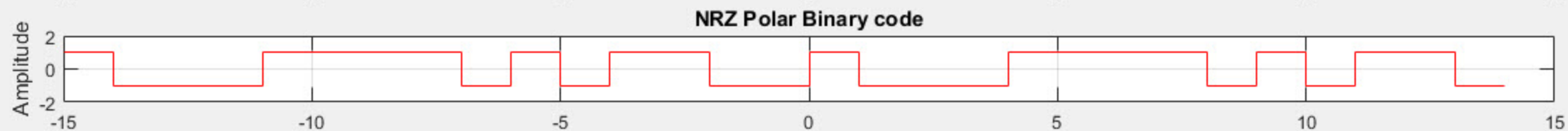
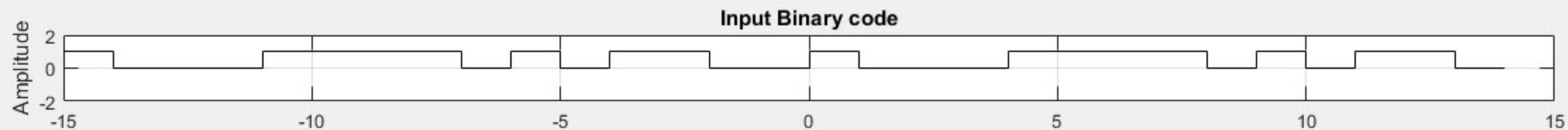
```

ans =

15×2 logical array

```
1 1
0 0
0 0
0 0
1 1
1 1
1 1
1 1
1 1
0 0
1 1
0 0
1 1
1 1
0 0
0 0
```





۹-۲- شبیه سازی در محیط PROTEUS

الف- رشته تصادفی حاصل از LFSR با چند جمله ای $f(x) = 1 + x^3 + x^4$ را به سیگنال BPSK با فرکانس حامل f_c تبدیل کنید به گونه ای که به ازای رقم ۰، $-A_c \cos(2\pi f_c t)$ و به ازای رقم ۱، $A_c \cos(2\pi f_c t)$ تولید شود.

راهنمایی: می توانید از دو سوئیچ ۴۰۶۶ استفاده کنید که ورودی آن ها سیگنال $A_c \cos(2\pi f_c t)$ است و یکی با آمدن رقم ۱ فعال شود و دیگری با آمدن رقم ۰ فعال شود و سپس خروجی سوئیچ دوم با استفاده از اینورتر معکوس شود. سپس خروجی این دو مدار با هم به صورت آنالوگ جمع شوند.

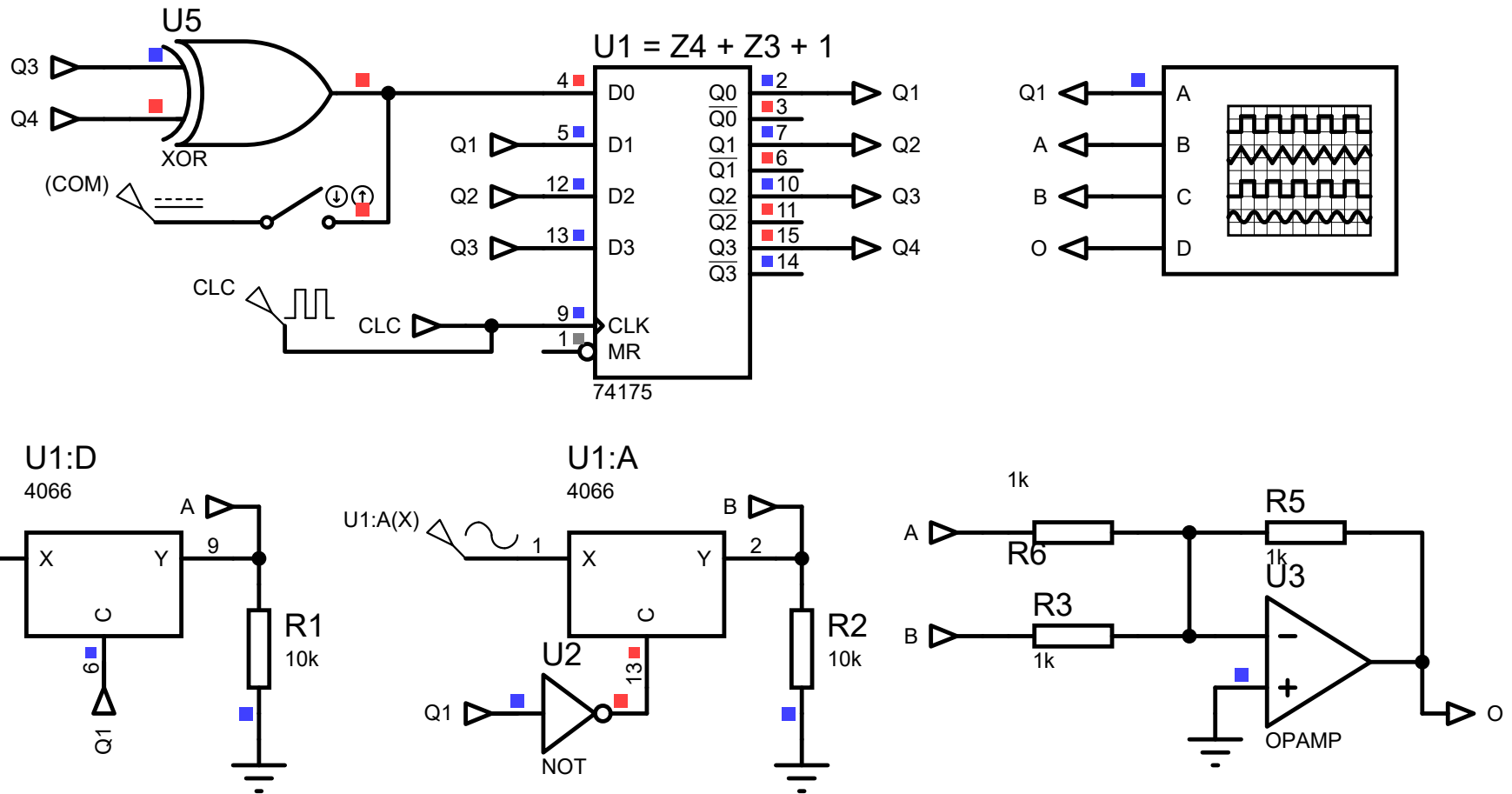
ب- در هر سیگنال ساعت، ابتدا سیگنال دریافتی را به دو سوئیچ ۱ و ۲ اعمال کنید که به پایه clock یکی سیگنال $A_c \cos(2\pi f_c t)$ و به پایه clock دومی سیگنال $-A_c \cos(2\pi f_c t)$ اعمال شده باشد. پس از عبور خروجی های سوئیچ ها از دو انتگرال گیر، خروجی های حاصله از هم کم شوند و در یک مقایسه گر با سیگنال مرجع صفر، تصمیم گیری صورت پذیرد و رشته باینری آشکار شود.

مدار:

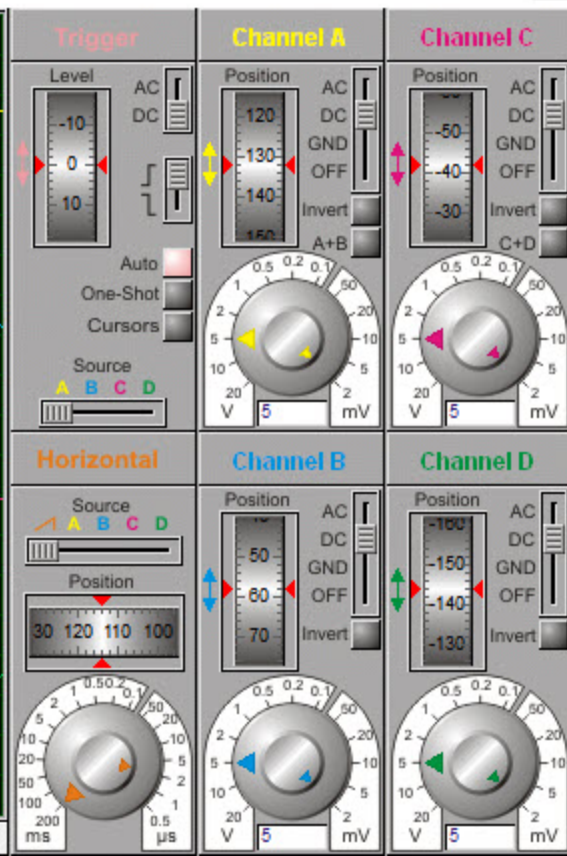
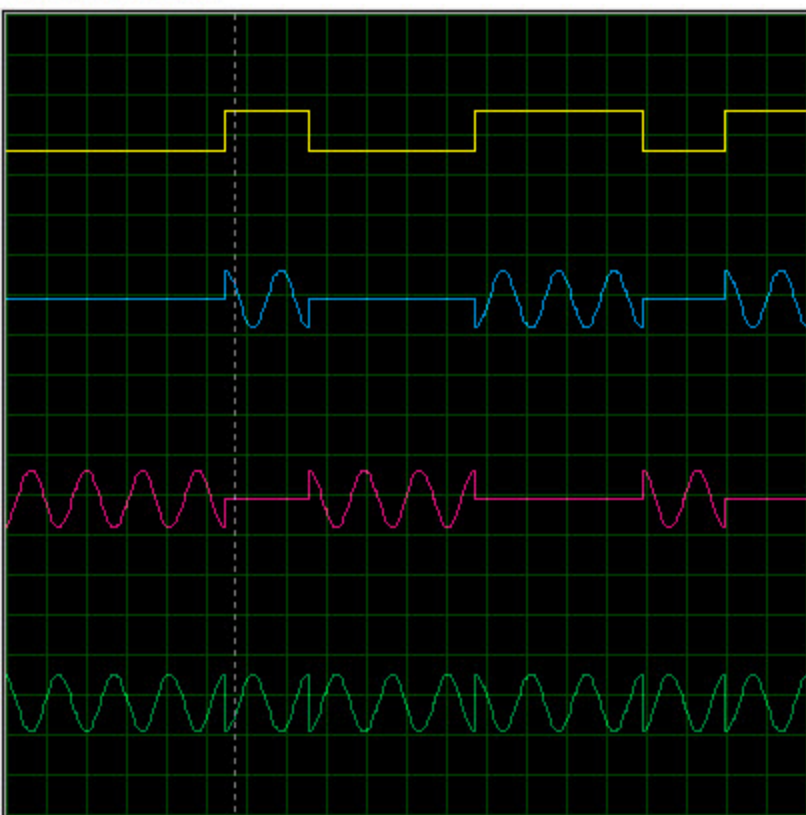
نتیجه:

Section 1

Binary Phase Shift Keying Modulation

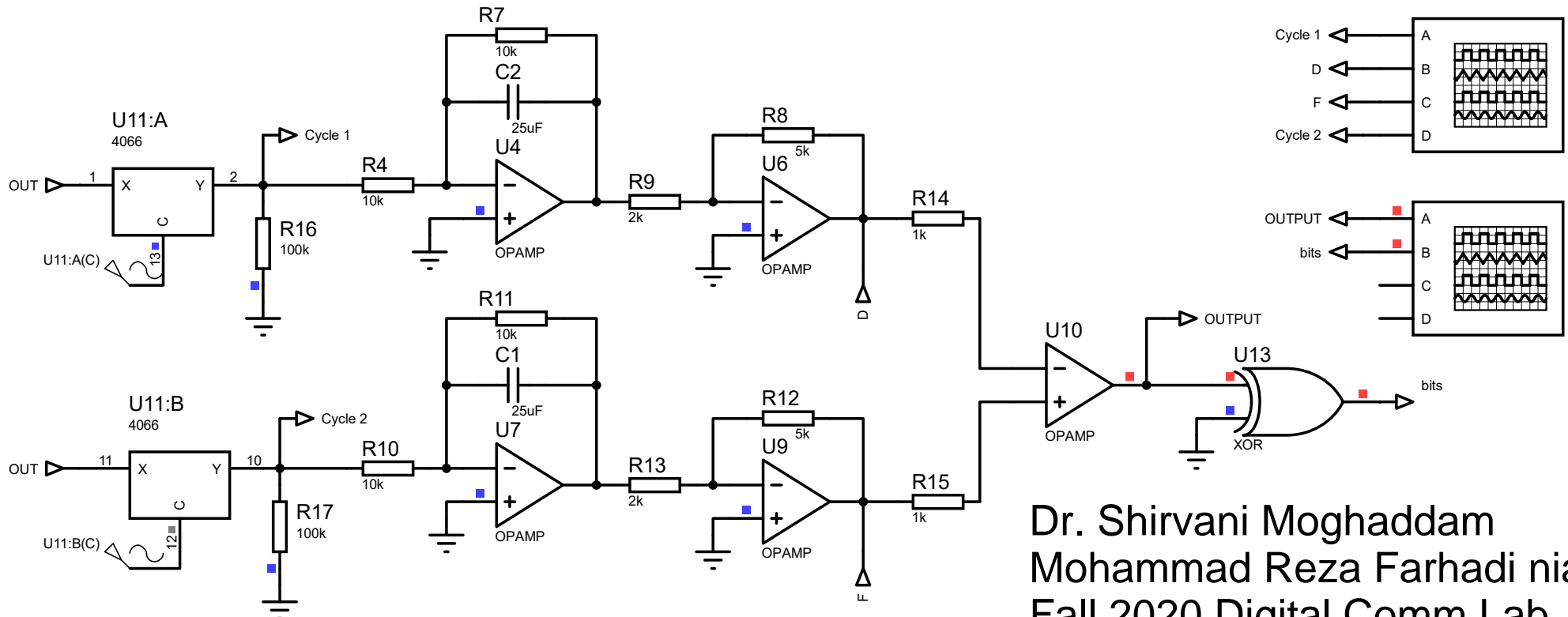
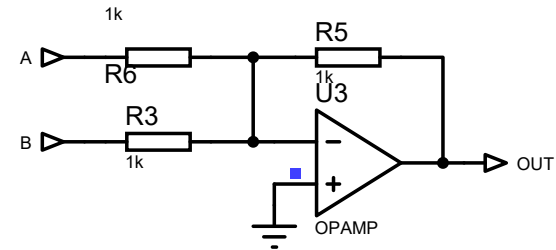
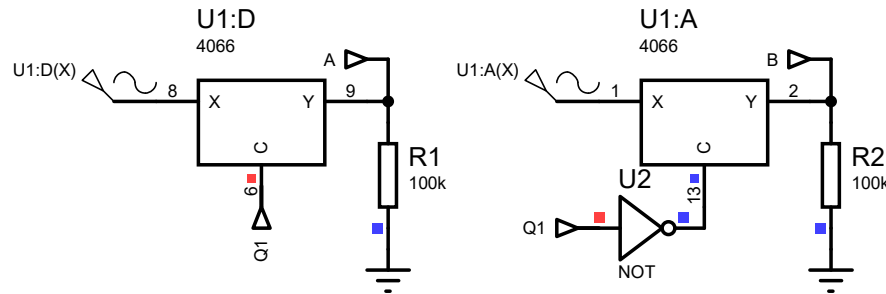
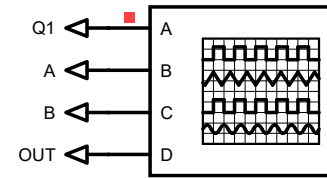
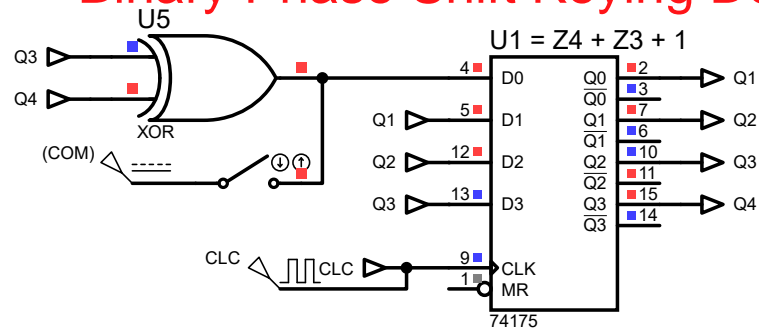


Dr. Shirvani Moghaddam
 Mohammad Reza Farhadi nia
 Fall 2020 Digital Comm Lab



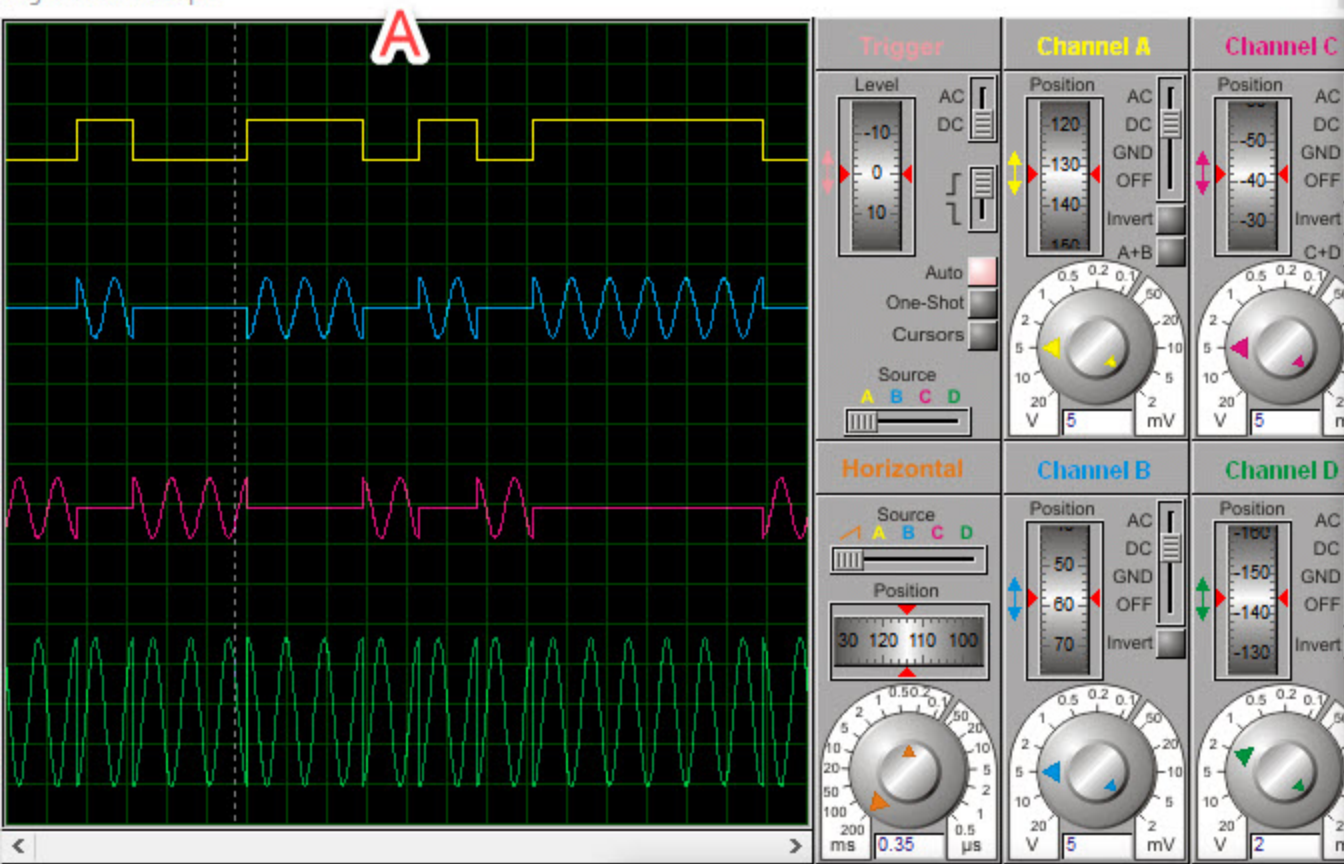
Section 2

Binary Phase Shift Keying Demodulation

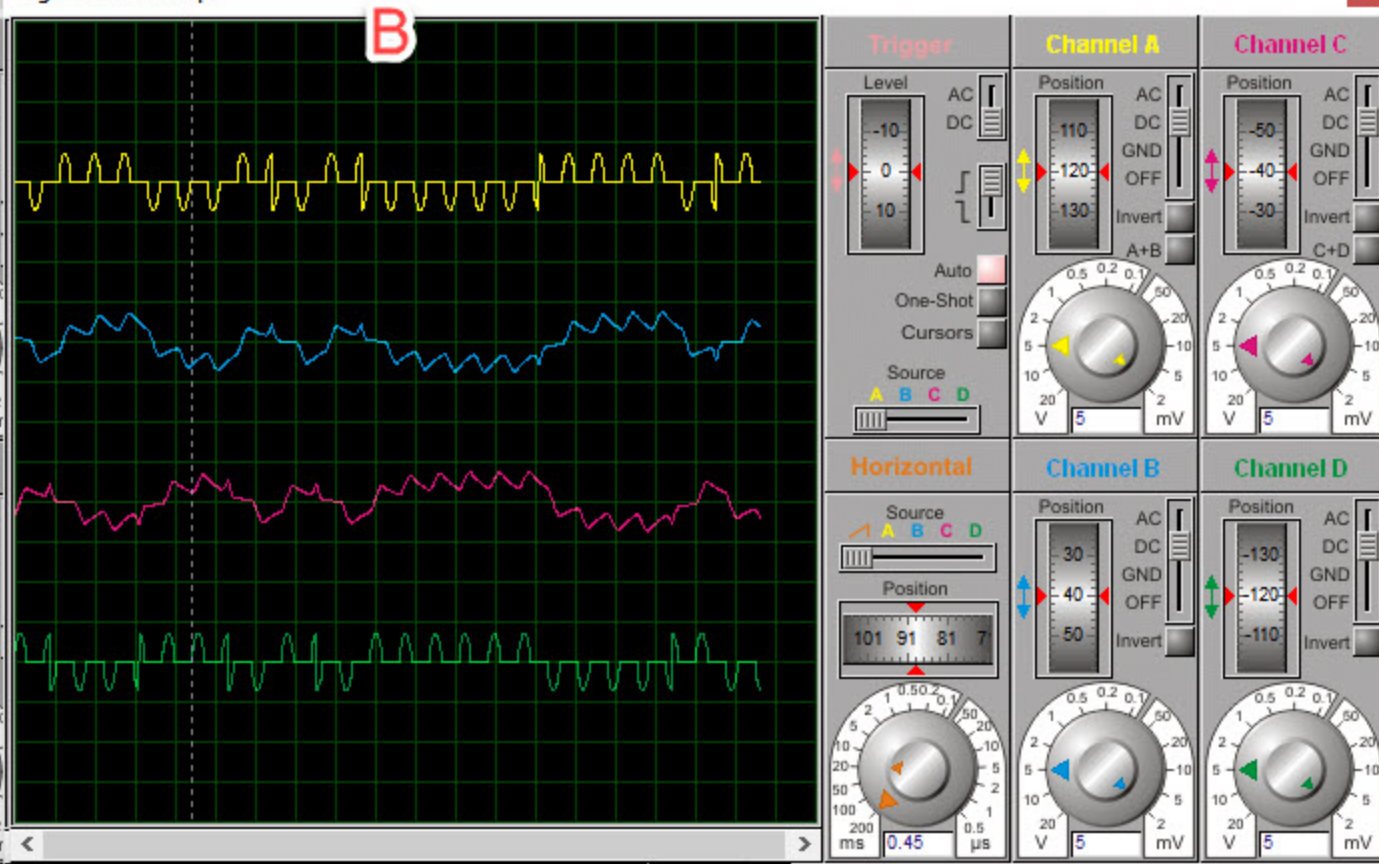


Dr. Shirvani Moghaddam
 Mohammad Reza Farhadi nia
 Fall 2020 Digital Comm Lab

Digital Oscilloscope



Digital Oscilloscope



Digital Oscilloscope

