

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشکده مهندسی برق



Digital Communications Lab

Dr. Shirvani Moghaddam

Mohammad Reza Farhadi Nia

Fall 2020

Experiment 2

Shahid Rajaei Teacher
Training University

Shahid Rajaei Teacher Training University

1. موڈ پالسی NRZ و RZ در دو حالت On-Off و قطبی

سوال 1: تفاوت سیگنالهای On-Off و قطبی در چیست؟ چرا سیگنال دهی قطبی بیشتر مورد توجه است؟ مزایا و معایب هر یک را برشمرید

در حالت One-Off همیشه یک مقدار dc داریم ولی ممکن است کلاک از دست برود با صفرهای مکرر، در حالت قطبی مشکل کلاک حل میشود اما همیشه مصرف توان بیشتری دارد و اما مشکل dc تا حدودی حل میشود.

سوال 2: سیگنالهای NRZ و RZ را از نظر پهنای باند فرکانسی و پهنای زمانی، مقدار انرژی، همزمانی فرستنده و گیرنده، آشکارسازی، تشخیص خطا و ... با هم مقایسه کنید

به علت کم شدن عرض پالس RZ در حوزه زمان باعث افزایش پهنای باند میشود ولی مصرف انرژی کمتری داریم و trade-off میان فرکانس و انرژی ملموس است، تشخیص خطا در حالت NRZ راحتتر است و هم از نظر همزمانی فرستنده و گیرنده و در نهایت برای آشکارسازی تفاوت محسوسی وجود ندارد.

سوال 3: مقدار Duty-Cycle در مشخصه زمانی و فرکانسی چه تأثیری دارد؟ چرا؟

در مشخصه زمانی زمان بیشتری در صفر باقی می ماند و با جمع شدن پالس در حوزه زمان باعث افزایش پهنای باند فرکانسی میشود. که به خاطر رابطه عکس زمان و فرکانس در تبدیل فوریه است.

2. کد باینری زوجی (منچستر)

سوال 4: مزایا و معایب کد باینری زوجی را از نظر پهنای باند، استخراج سیگنال ساعت، انرژی مصرفی، تشخیص خطا و ... برشمرید

مصرف انرژی همانند NRZ است و پهنای باند سیگنال بیشتر شده است به خاطر کاهش پهنای پالس در حوزه زمان، استخراج سیگنال ساعت راحتتر انجام میشود و همچنین خطا به نسبت دو کد قبلی کاهش یافته است اما پیچیدگی بالاتر می رود.

آزمایش ۲: مولد پالسی و کد باینری زوجی

نام و نام خانوادگی دانشجویان:

۱-۲- مولد پالسی NRZ و RZ در دو حالت On-Off و قطبی

۱-۱-۲- شبیه سازی در محیط MATLAB

الف- برای رشته تصادفی ۱۰۰ بیتی، شکل موج NRZ/On-Off را بسازید.

ب- برای رشته تصادفی ۱۰۰ بیتی، شکل موج NRZ/Polar دو سطحی را بسازید.

$$p_{NRZ-on/off}(t) = \begin{cases} 0, & b_k = 0 \\ A \cdot \text{rec}\left(\frac{t - \frac{T}{2}}{T}\right), & b_k = 1 \end{cases} \quad p_{NRZ-Polar}(t) = \begin{cases} -A \cdot \text{rec}\left(\frac{t - \frac{T}{2}}{T}\right), & b_k = 0 \\ +A \cdot \text{rec}\left(\frac{t - \frac{T}{2}}{T}\right), & b_k = 1 \end{cases}$$

برنامه نرم افزاری:

نتیجه:

```
%-----%
%%----- Lab 2 - Digital Communication -----%%
%----- Supervisor: Dr.Shirvani Moghaddam -----%
%----- Source by Mohammad Reza Farhadi Nia ----- Date:Oct 2020 -----%
%-----%
```

```
%Binary_Input = [1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1
1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0
1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0];
Binary_Random_Input = randi([0,1],1,100);
NRZ_on_off = Binary_Random_Input;
NRZ_Polar = Binary_Random_Input;

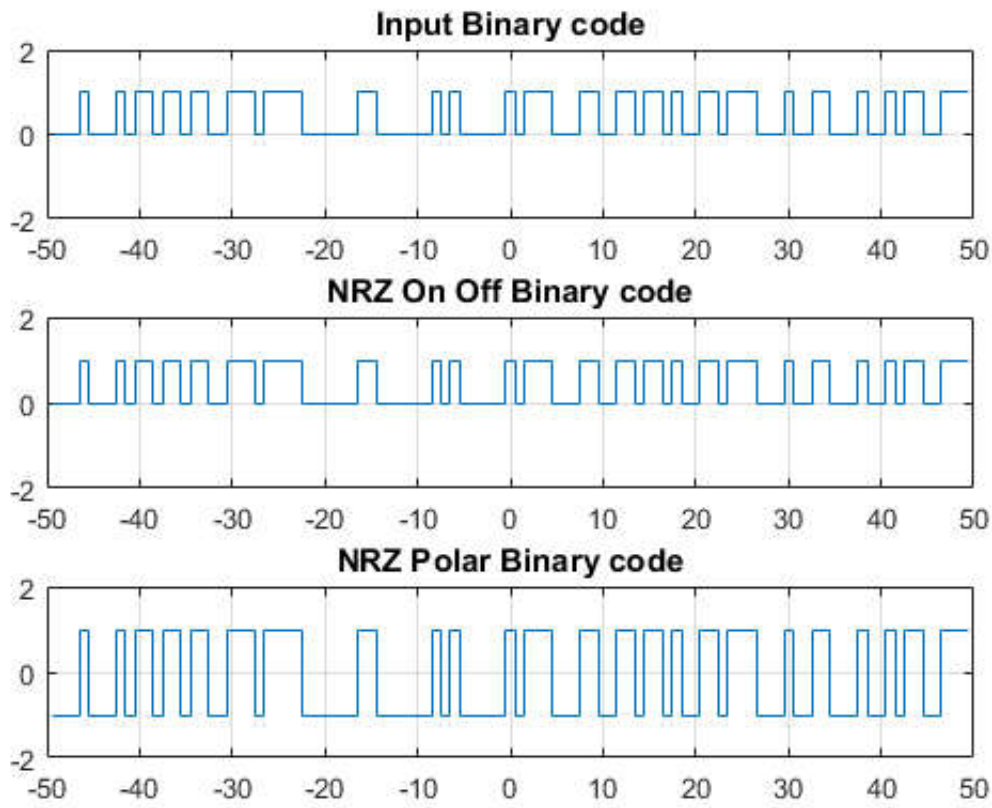
for i = 1:length(Binary_Random_Input)
    if Binary_Random_Input(i) == 1
        NRZ_Polar(i) = 1;
    else
        NRZ_Polar(i) = -1;
    end
end

figure(1)

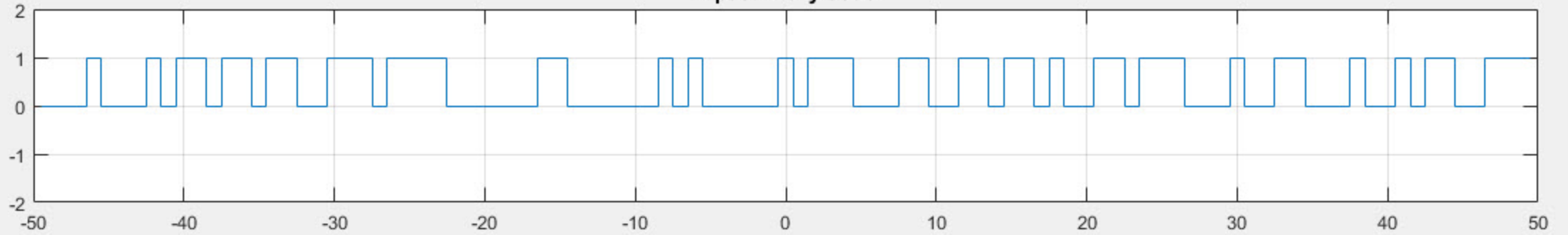
subplot(3,1,1);stairs([-length(Binary_Random_Input)/2+1/2:length(Binary_Random_Input)/2-1/2],
Binary_Random_Input);
axis([-length(Binary_Random_Input)/2 length(Binary_Random_Input)/2 -2 2]);title('Input Binary
code');grid on;

subplot(3,1,2);stairs([-length(NRZ_on_off)/2+1/2:length(NRZ_on_off)/2-1/2],NRZ_on_off);
axis([-length(NRZ_on_off)/2 length(NRZ_on_off)/2 -2 2]);title('NRZ On Off Binary code');grid
on;

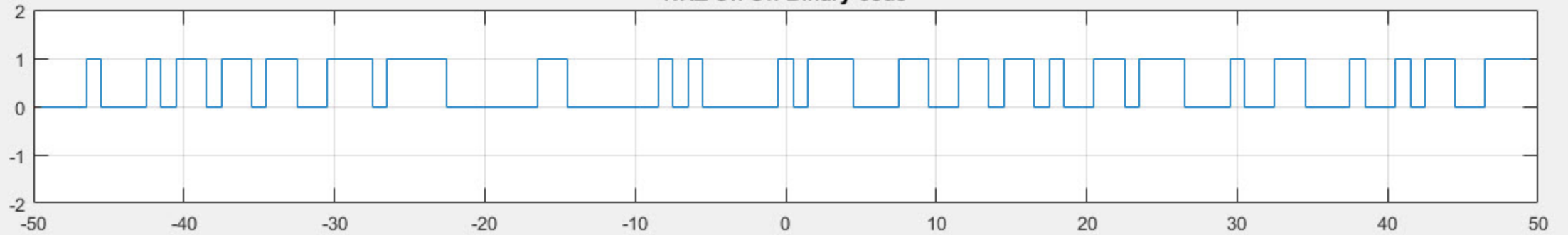
subplot(3,1,3);stairs([-length(NRZ_Polar)/2+1/2:length(NRZ_Polar)/2-1/2],NRZ_Polar);
axis([-length(NRZ_Polar)/2 length(NRZ_Polar)/2 -2 2]);title('NRZ Polar Binary code');grid on;
```



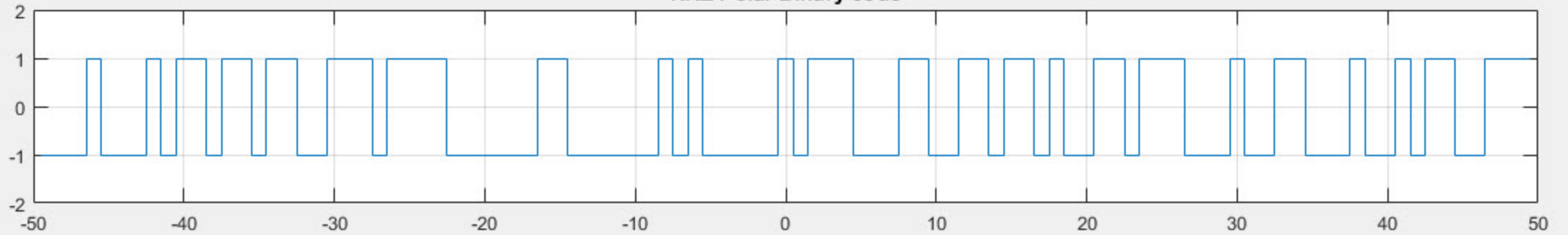
Input Binary code



NRZ On Off Binary code



NRZ Polar Binary code



ج- برنامه‌ای بنویسید که با دادن Duty-Cycle (نسبت زمان وجود پالس به کل بازه زمانی سیگنال ساعت) شکل موج‌های RZ از نوع On-Off و قطبی دو سطحی را به ازای مقادیر مختلف $\text{Duty-Cycle}=\tau$ (0.25, 0.5, 0.75, 0.9) بسازد و مشخصه فرکانسی آنها را رسم کند.

$$p_{RZ-On/off}(t) = \begin{cases} 0, & b_k = 0 \\ A \cdot \text{rec}\left(\frac{t-\frac{\tau}{2}}{\tau}\right), & b_k = 1 \end{cases}$$

$$p_{RZ-Polar}(t) = \begin{cases} -A \cdot \text{rec}\left(\frac{t-\frac{\tau}{2}}{\tau}\right), & b_k = 0 \\ +A \cdot \text{rec}\left(\frac{t-\frac{\tau}{2}}{\tau}\right), & b_k = 1 \end{cases}$$

برنامه نرم‌افزاری:

نتیجه:

```

%-----%
%%----- Lab 2 - Digital Communication -----%%
%----- Supervisor: Dr.Shirvani Moghaddam -----%
%----- Source by Mohammad Reza Farhadi Nia ----- Date:Oct 2020 --%
%-----%

%
Binary_Random_Input = [1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0
0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0];
Binary_Random_Input = randi([0,1],1,100);

%this piece of code has got from https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/40028-n-on-return-to-zero-nrz-line-code
% then it has changed to RZ (Me)

% Input Binary code
figure
subplot(5,1,1);stairs([-length(Binary_Random_Input)/2+1/2:length(Binary_Random_Input)/2-1/2],
Binary_Random_Input);
axis([-length(Binary_Random_Input)/2 length(Binary_Random_Input)/2 -2 2]);title('Input Binary
code');grid on;

% RZ duty1 = 0.25
b=Binary_Random_Input;
l=length(b);
b(l+1)=0;
n=1;
duty1 = 0.25;
while n<=l
    t=(n-1):.0001:n;
    if b(n)==1
        if b(n+1)==b(n)
            y=(t<=n-(1-duty1) & t>=(n-1)); % Changed
        else
            y=(t<n-(1-duty1) & t>(n-1)); % Changed
        end
    else
        if b(n+1)==b(n)
            y=(t>n);
        else
            y=(t>=n);
        end
    end
    subplot(5,1,2);plot(t,y)
    hold on;
    axis([0 100 -2 2]);
    n=n+1;
end
title('RZ 0.25');
xlabel('Time');
ylabel('Amplitude');

```



```

% RZ duty2 = 0.5
n=1;
duty2 = 0.5;
while n<=1
    t=(n-1):.0001:n;
    if b(n)==1
        if b(n+1)==b(n)
            y=(t<=n-(1-duty2) & t>=(n-1)); % Changed
        else
            y=(t<n-(1-duty2) & t>(n-1)); % Changed
        end
    else
        if b(n+1)==b(n)
            y=(t>n);
        else
            y=(t>=n);
        end
    end
    subplot(5,1,3);plot(t,y)
    hold on;
    axis([0 100 -2 2]);
    n=n+1;
end
title('RZ 0.5');
xlabel('Time');
ylabel('Amplitude');

% RZ duty3 = 0.75
n=1;
duty3 = 0.7;
while n<=1
    t=(n-1):.0001:n;
    if b(n)==1
        if b(n+1)==b(n)
            y=(t<=n-(1-duty3) & t>=(n-1)); % Changed
        else
            y=(t<n-(1-duty3) & t>(n-1)); % Changed
        end
    else
        if b(n+1)==b(n)
            y=(t>n);
        else
            y=(t>=n);
        end
    end
    subplot(5,1,4);plot(t,y)
    hold on;
    axis([0 100 -2 2]);
    n=n+1;
end
title('RZ 0.75');
xlabel('Time');
ylabel('Amplitude');

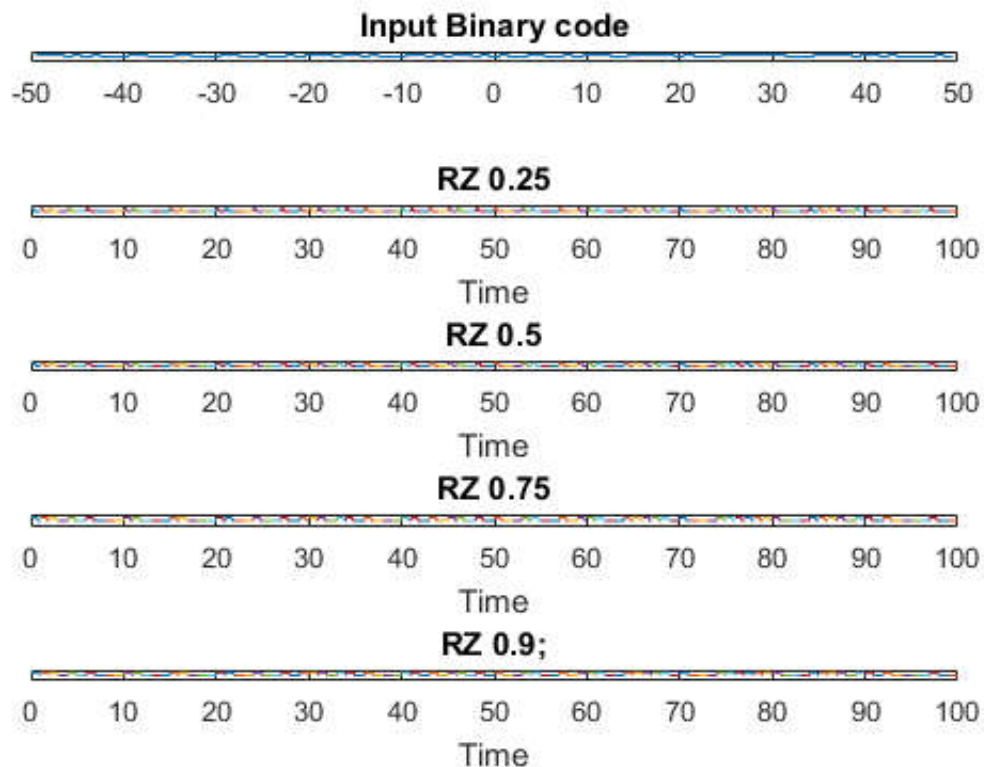
% RZ duty4 = 0.75
n=1;
duty4 = 0.9;

```

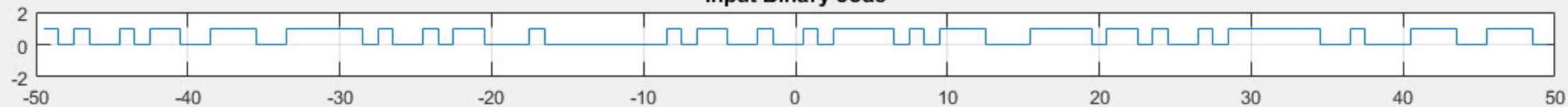
```

while n<=1
    t=(n-1):.0001:n;
    if b(n)==1
        if b(n+1)==b(n)
            y=(t<=n-(1-duty4) & t>=(n-1));    % Changed
        else
            y=(t<n-(1-duty4) & t>(n-1));    % Changed
        end
    else
        if b(n+1)==b(n)
            y=(t>n);
        else
            y=(t>=n);
        end
    end
    subplot(5,1,5);plot(t,y)
    hold on;
    axis([0 100 -2 2]);
    n=n+1;
end
title('RZ 0.9;');
xlabel('Time');
ylabel('Amplitude');

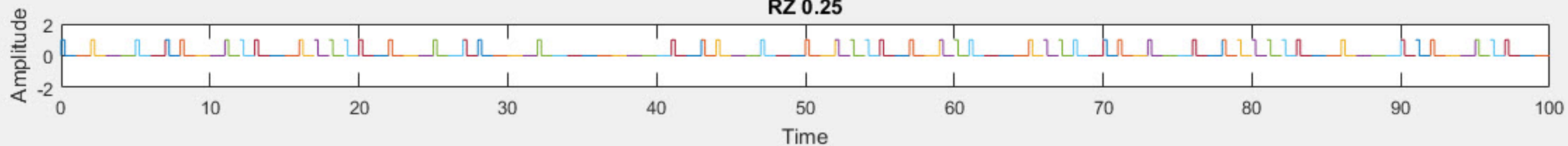
```



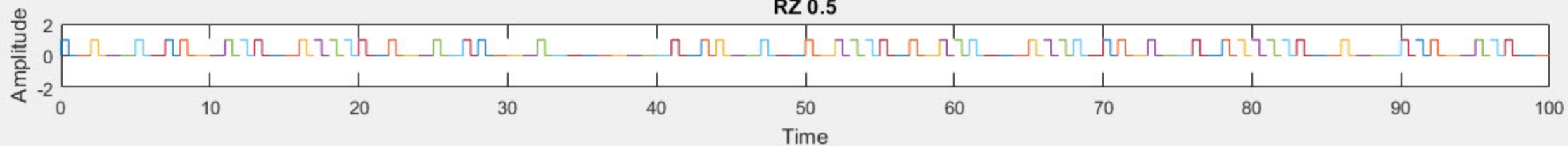
Input Binary code



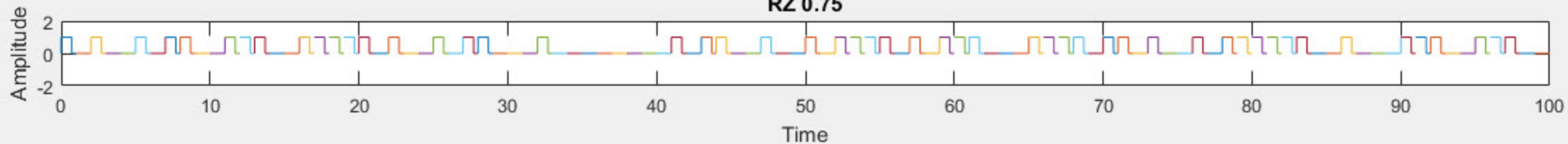
RZ 0.25



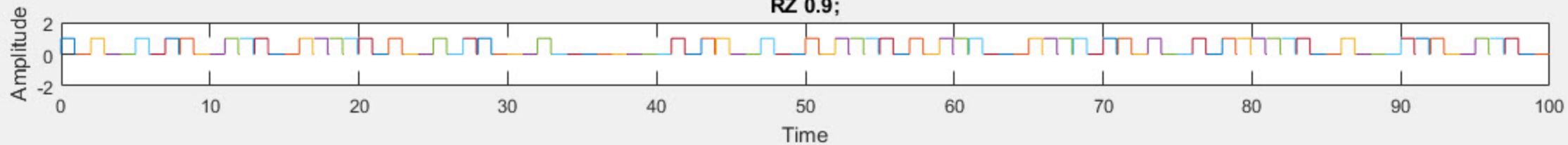
RZ 0.5

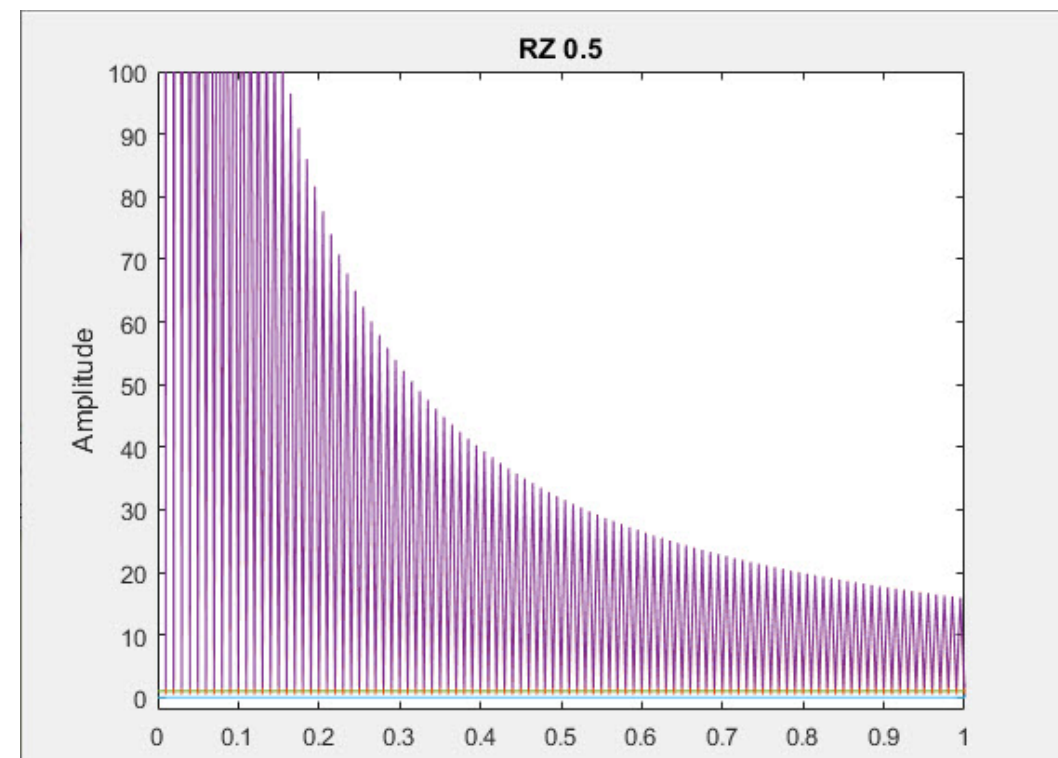
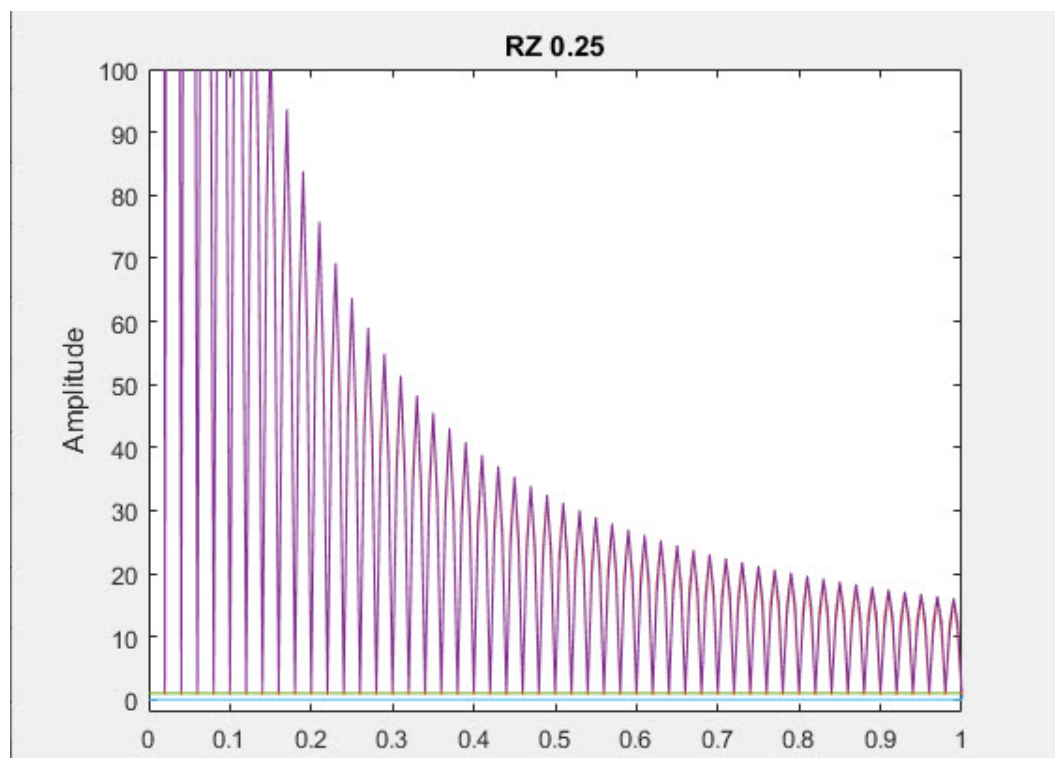
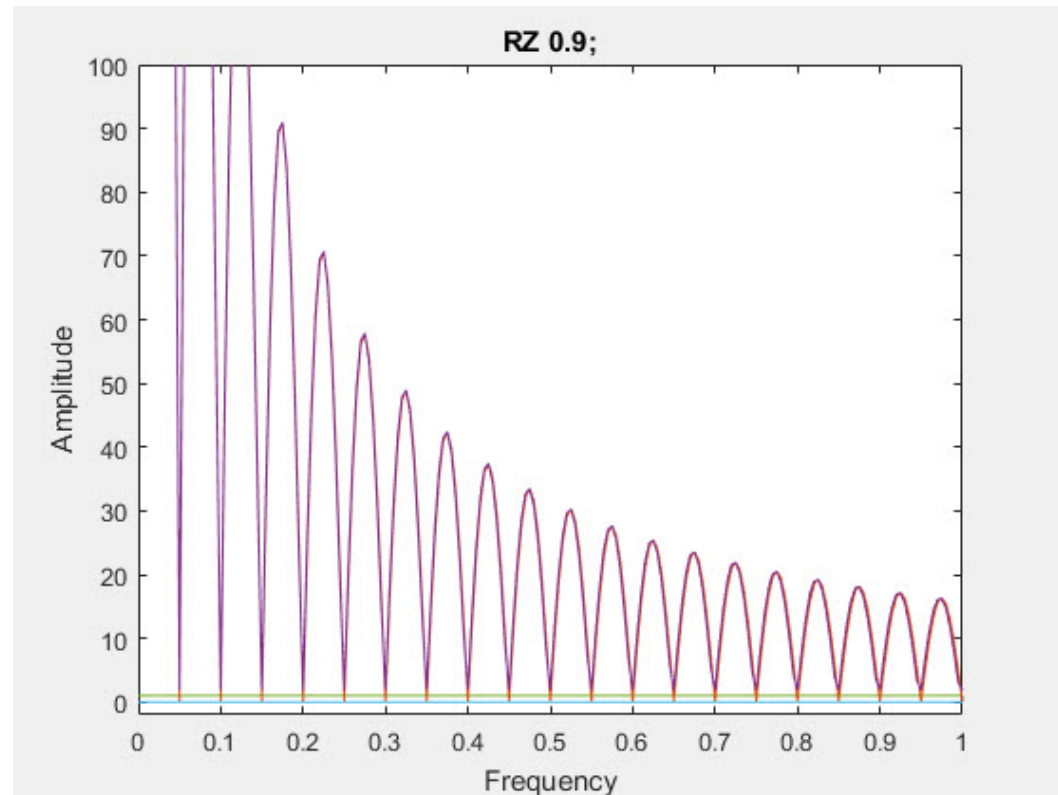
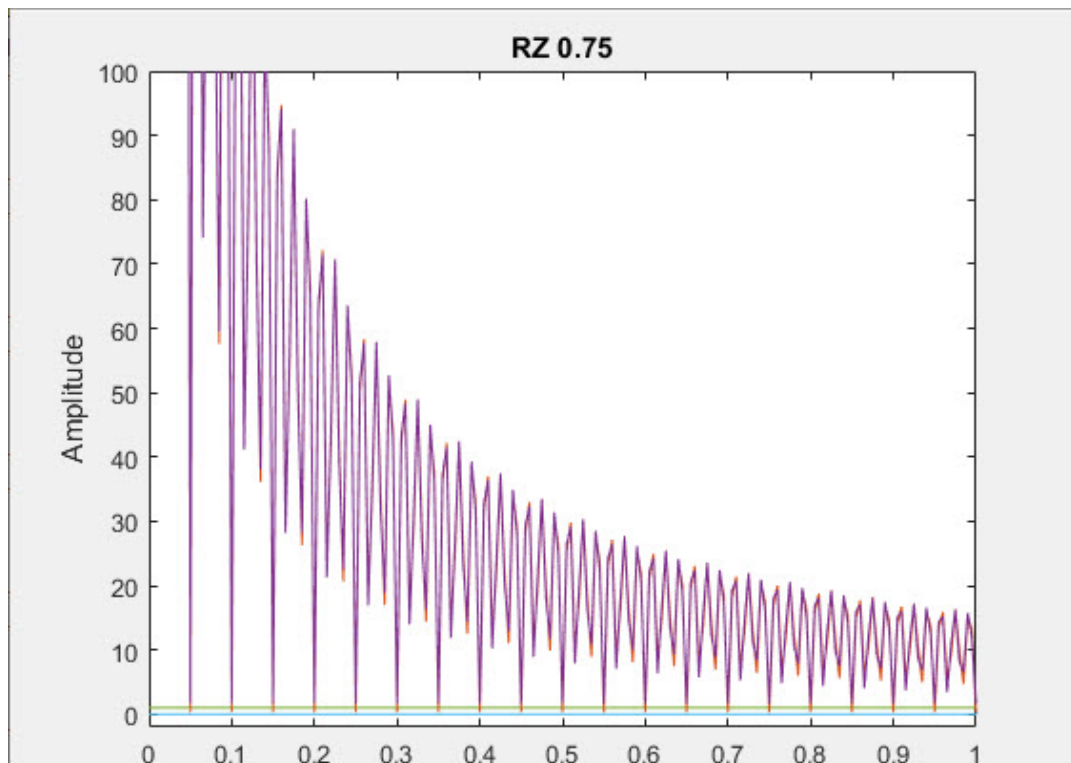


RZ 0.75



RZ 0.9;





۲-۱-۲- شبیه سازی در محیط PROTEUS

الف- رشته تصادفی حاصل از LFSR با چند جمله ای $f(x) = 1 + x^2 + x^3$ را به پالس NRZ/On-Off تبدیل کنید.

مدار ۱:

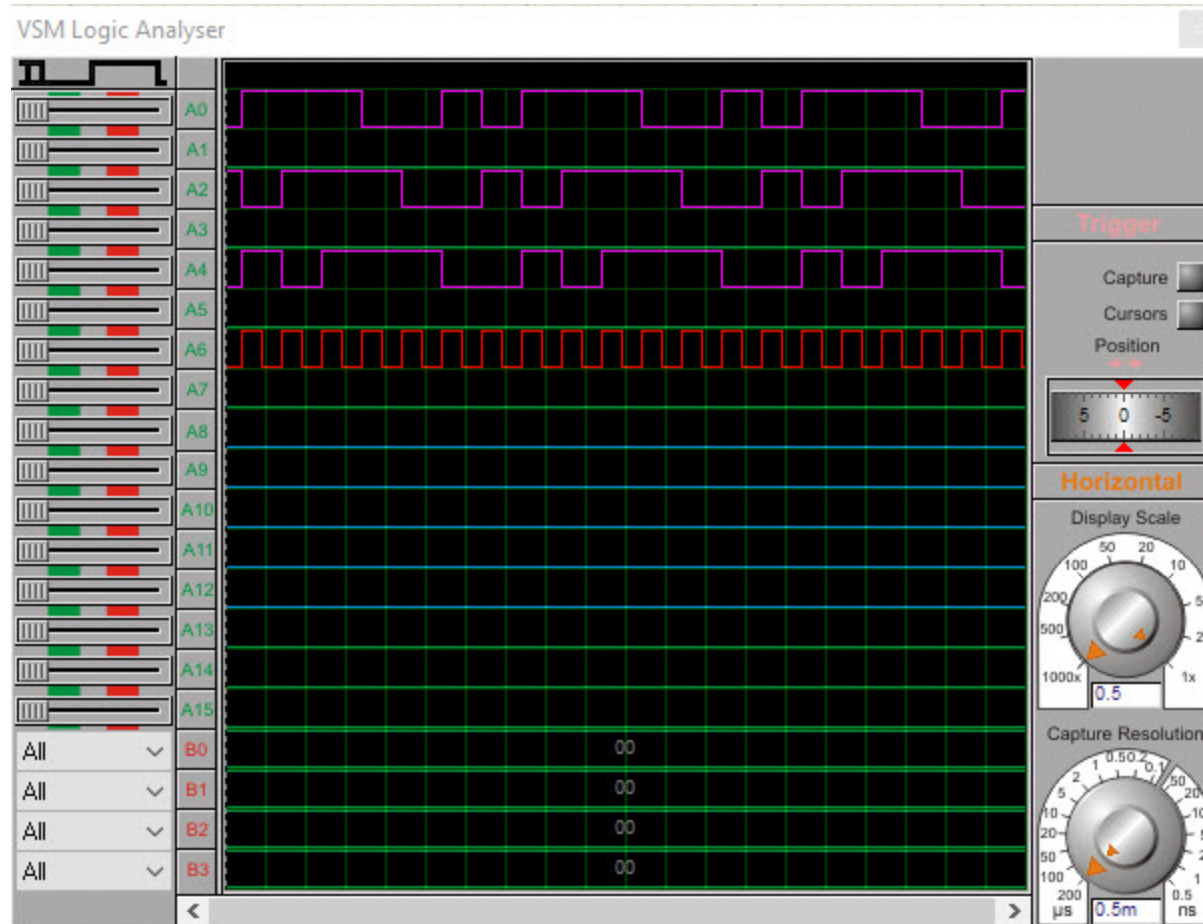
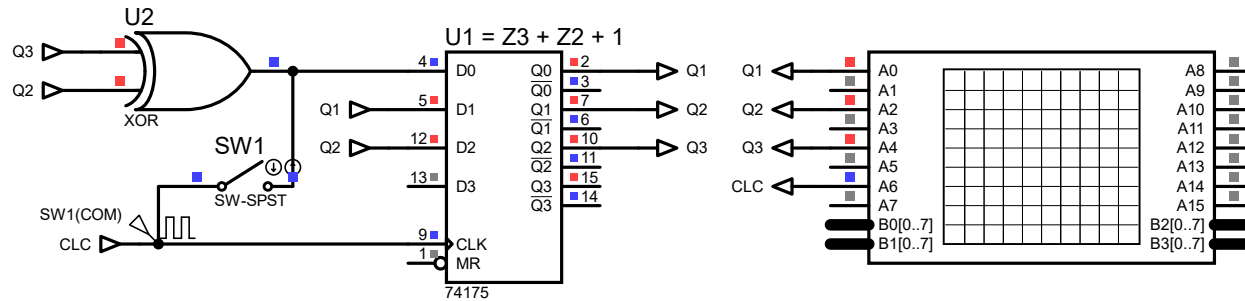
ب- دنباله پالسی NRZ/On-Off بند الف را با تغییر سطح ولتاژ (با دو برابر کردن سیگنال و افزودن مقداری ولتاژ DC) به دنباله پالسی NRZ/Polar تبدیل کنید.

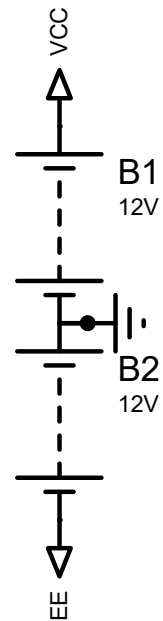
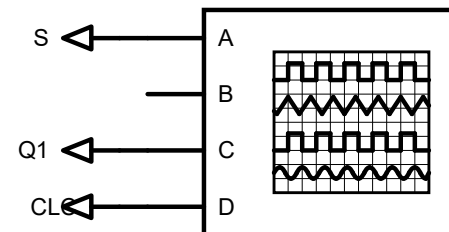
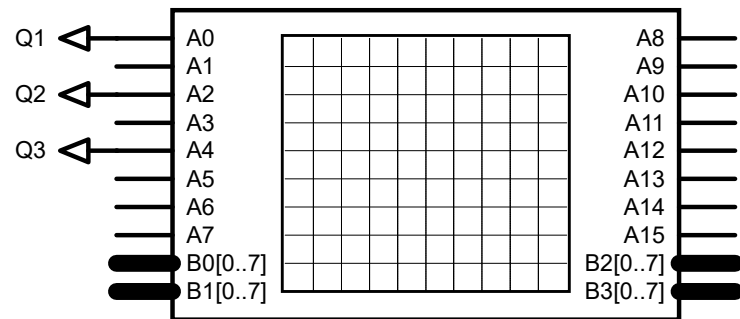
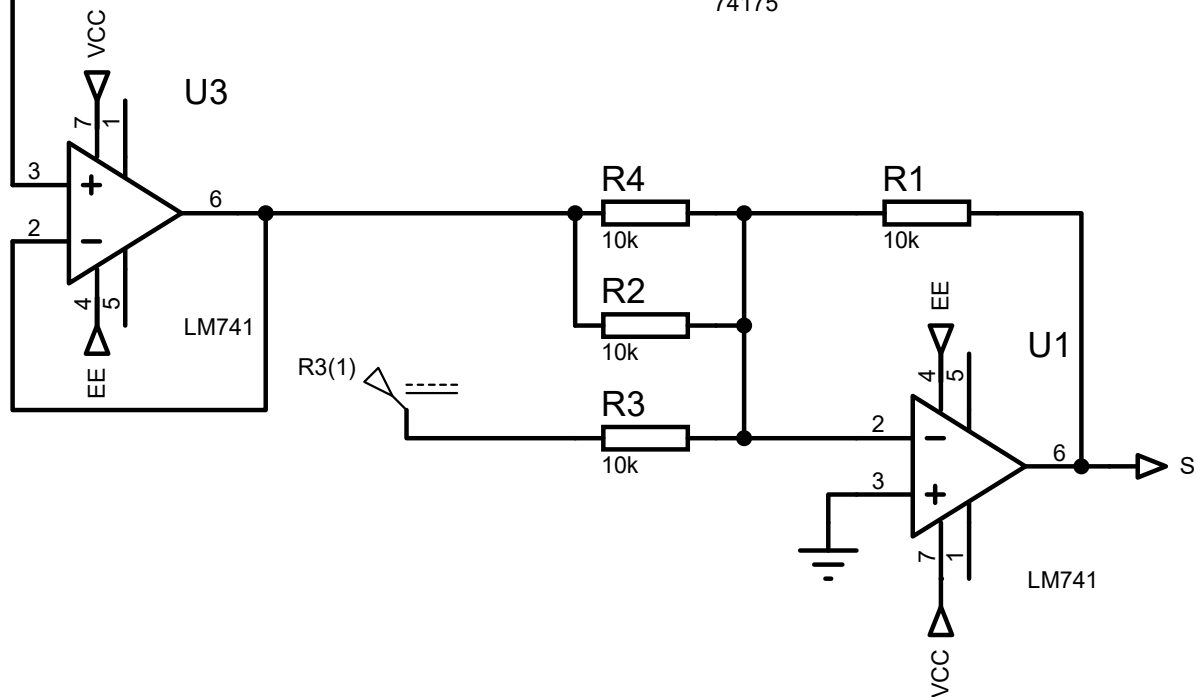
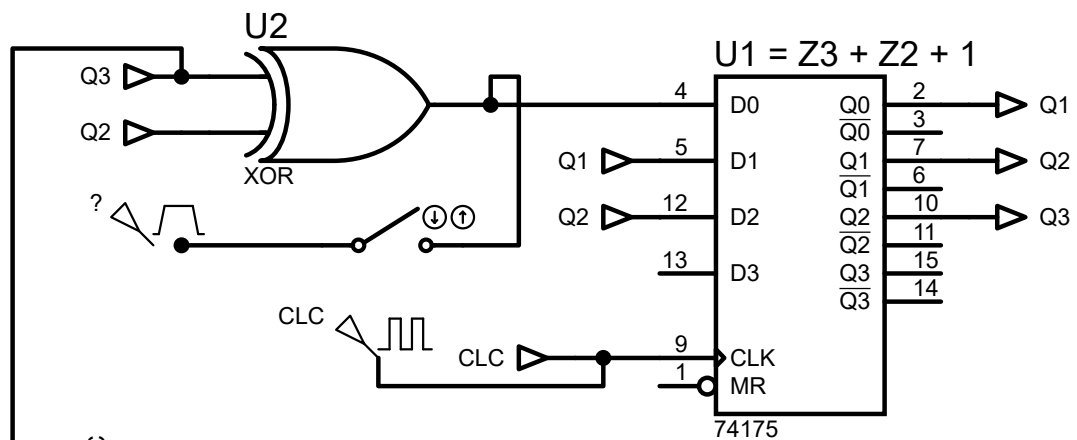
مدار ۲:

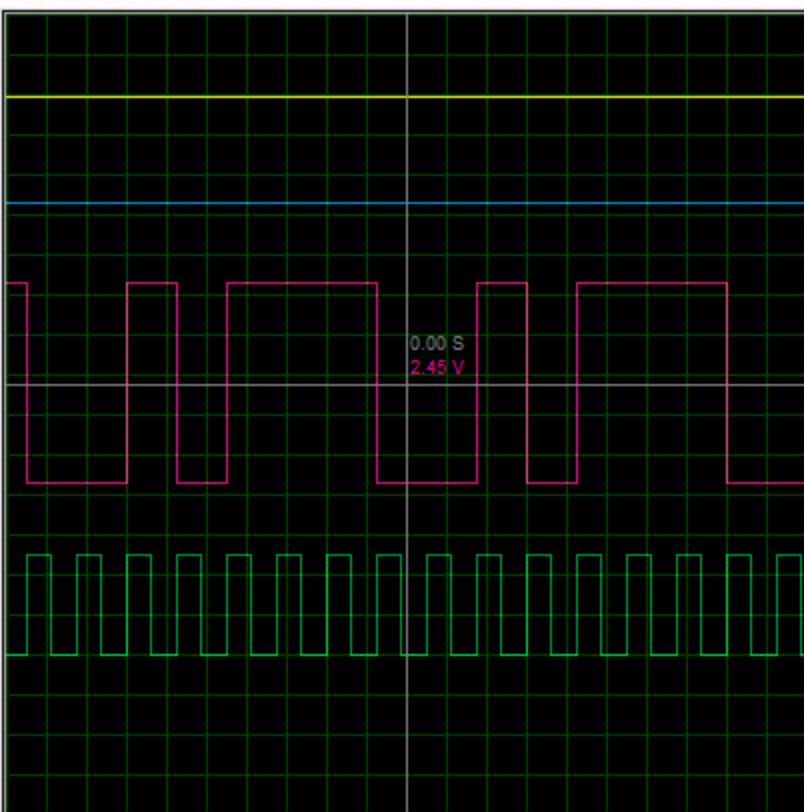
ج- دنباله پالسی NRZ/On-Off تصادفی بند الف را با دنباله پالسی متناوب مولد سیگنال (با Duty-Cycle=0.5) AND نمایید.

مدار ۳:

NRZ On-Off







Trigger

Level

AC ☐ DC ☐

Auto ☐ One-Shot ☐ Cursors ☐

Source ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

Channel A

Position

AC ☐ DC ☐ GND ☐ OFF ☐ Invert ☐

A+B ☐

V mV

Channel C

Position

AC ☐ DC ☐ GND ☐ OFF ☐ Invert ☐

C+D ☐

V mV

Horizontal

Source ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐

Position

ms μ s

Channel B

Position

AC ☐ DC ☐ GND ☐ OFF ☐ Invert ☐

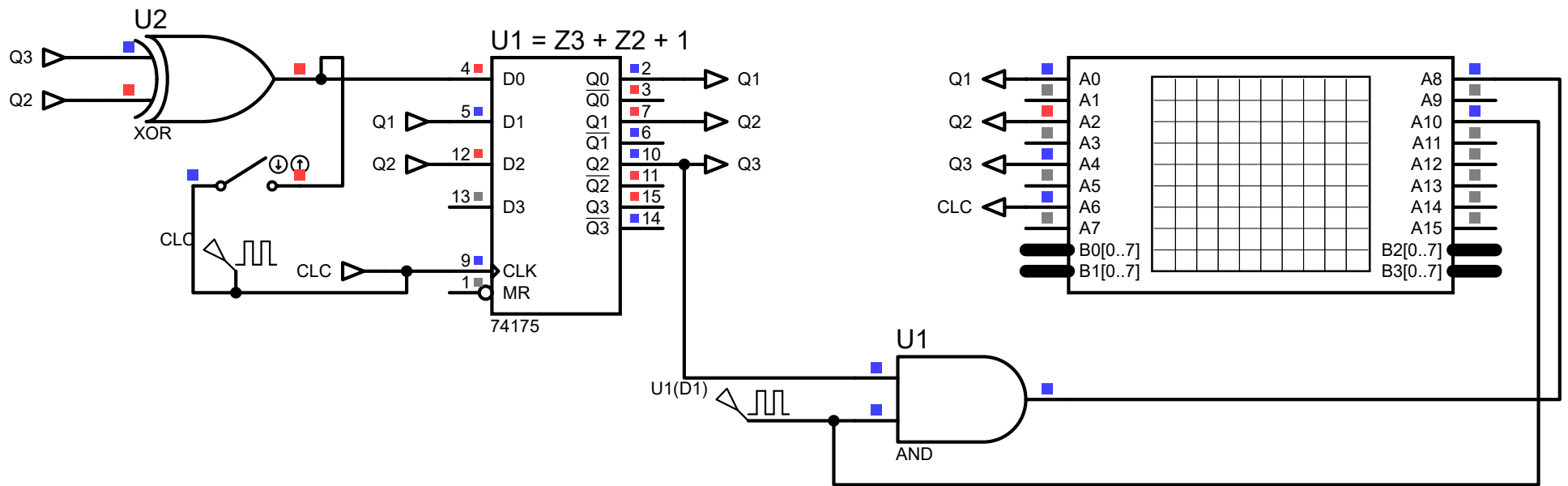
V mV

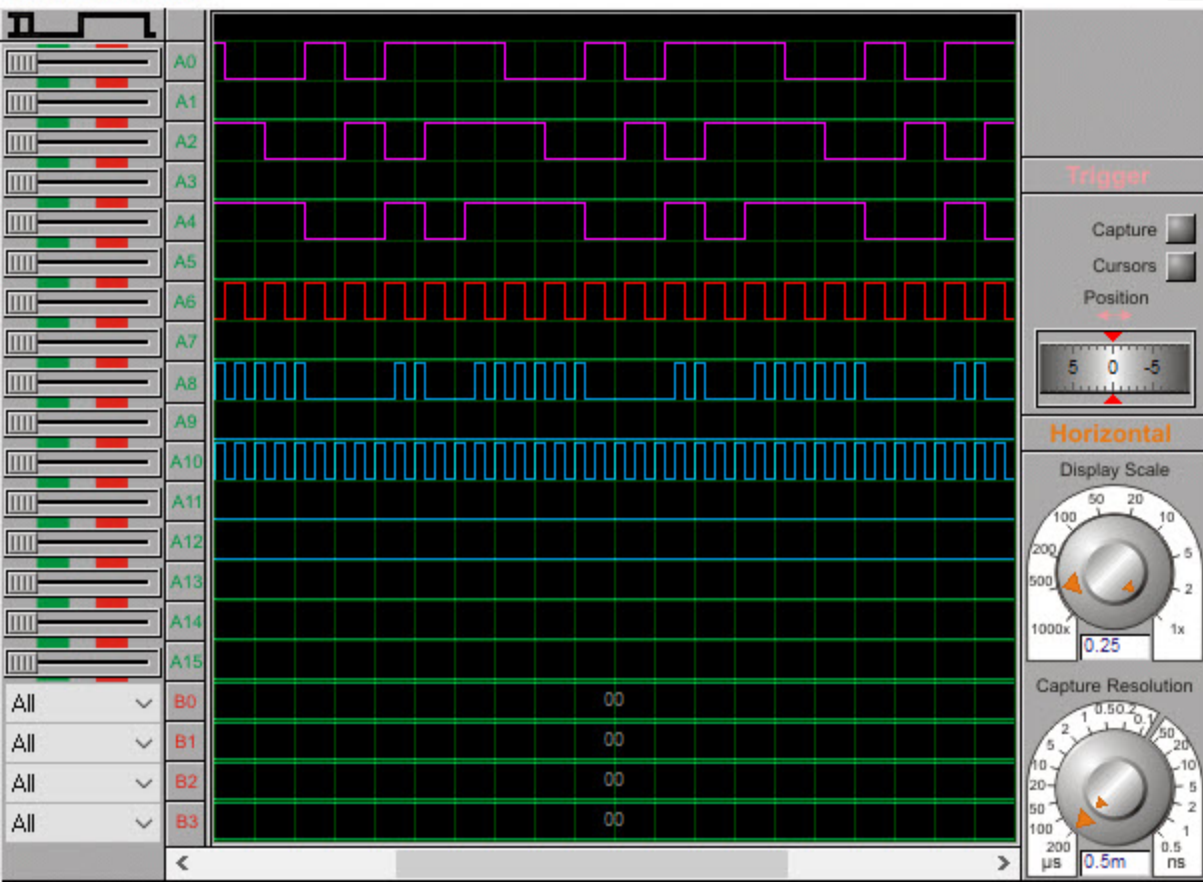
Channel D

Position

AC ☐ DC ☐ GND ☐ OFF ☐ Invert ☐

V mV

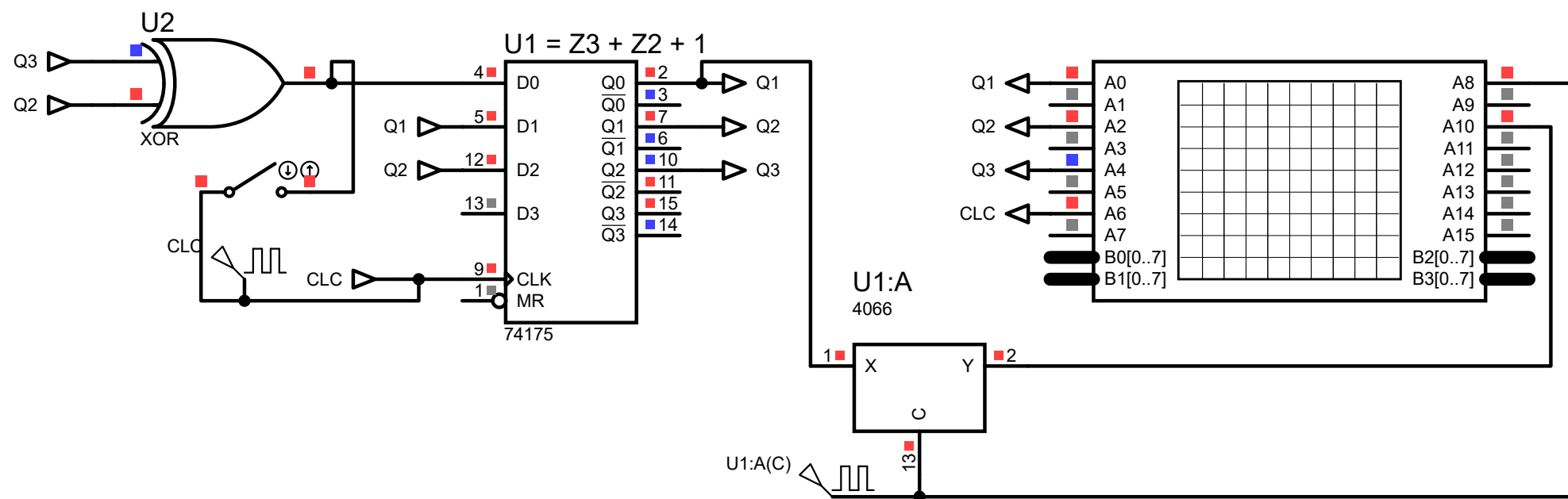


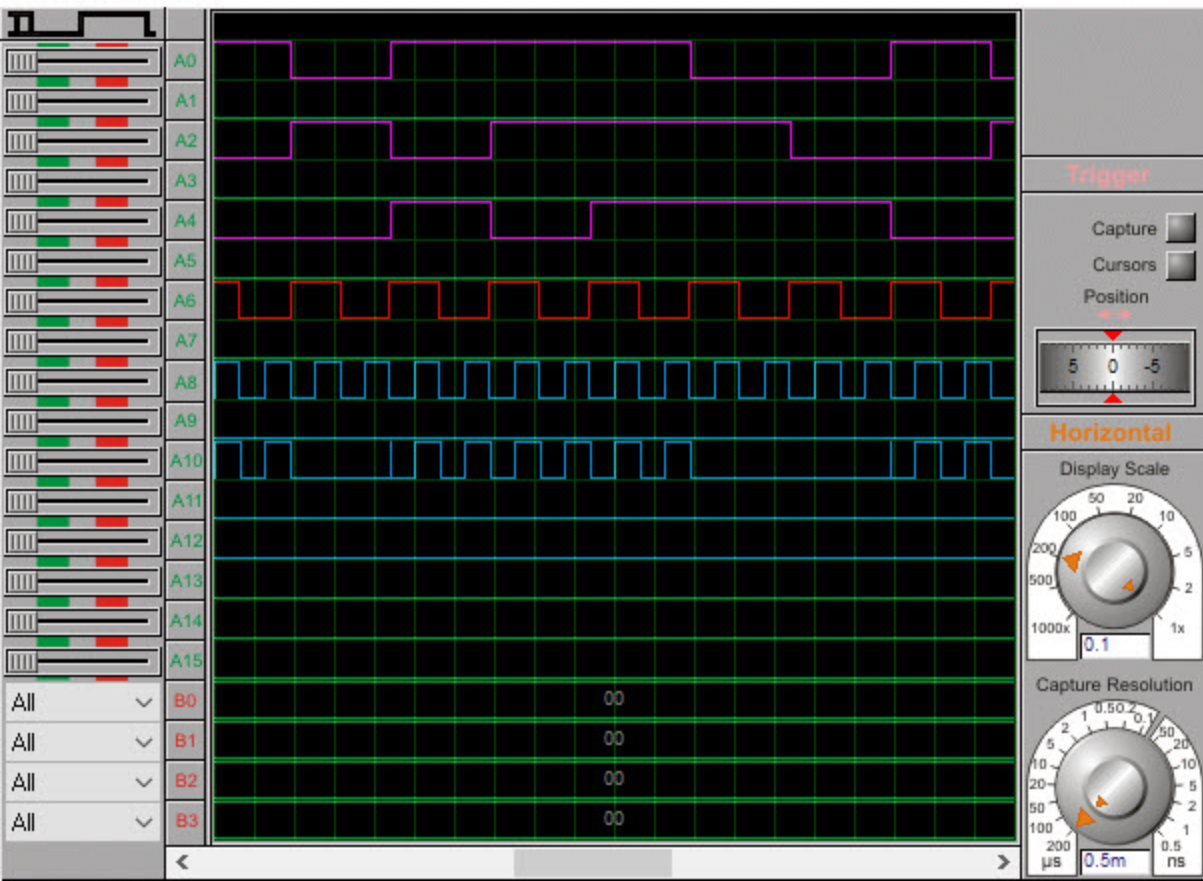


د- دنباله پالسی NRZ/Polar تصادفی بند ب را با استفاده از سوئیچ ۴۰۶۶ توسط دنباله پالسی مولد سیگنال (با Duty-Cycle=0.5) به دنباله پالسی RZ/Polar تبدیل کنید.

مدار ۴:

نتایج:





۲-۲- کد باینری زوجی (منچستر)

۲-۲-۱- شبیه سازی در محیط MATLAB

برای رشته تصادفی ۱۰۰ بیتی، کد باینری زوجی (منچستر) را به دست آورید و رسم کنید.

$$p_{Manchester}(t) = \begin{cases} -A \cdot \text{rec}\left(\frac{t - \frac{T}{4}}{\frac{T}{2}}\right) + A \cdot \text{rec}\left(\frac{t - \frac{3T}{4}}{T/2}\right), & b_k = 0 \\ A \cdot \text{rec}\left(\frac{t - \frac{T}{4}}{T/2}\right) - A \cdot \text{rec}\left(\frac{t - \frac{3T}{4}}{T/2}\right), & b_k = 1 \end{cases}$$

برنامه نرم افزاری:

نتیجه:

۲-۲-۲- شبیه سازی در محیط PROTEUS

ابتدا سیگنال RZ با Duty-Cycle=0.5 غیر تصادفی مولد سیگنال را با تغییر سطح ولتاژ (با دو برابر کردن سیگنال و افزودن مقداری ولتاژ DC) به دنباله پالسی جدیدی تبدیل کنید که در هر بازه زمانی سیگنال ساعت (clock)، پالس دو وضعیتی (دو پالس متوالی با دامنه های مثبت و منفی) وجود دارد. حال با استفاده از سوئیچ و تقویت کننده عملیاتی برای رقم ۰ تصادفی حاصل از LFSR منفی، پالس دو وضعیتی و برای رقم ۱ تصادفی، مثبت پالس دو وضعیتی در خروجی ظاهر شود.

```
%-----%
%%----- Lab 2 - Digital Communication -----%%
%----- Supervisor: Dr.Shirvani Moghaddam -----%
%----- Source by Mohammad Reza Farhadi Nia ----- Date:Oct 2020 -----%
%-----%
```

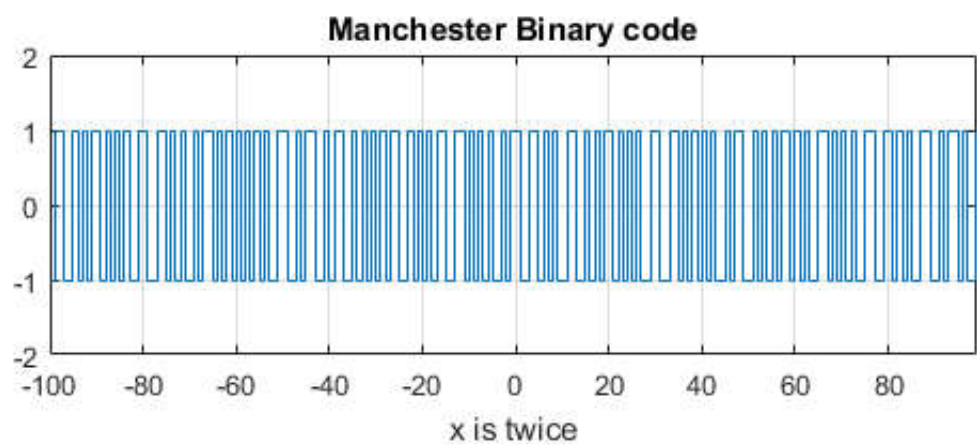
```
%Binary__Input = [1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1
1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1
0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 1
0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0 1 0];
Binary_Random_Input = randi([0,1],1,100);
Manchester = [Binary_Random_Input Binary_Random_Input];

for i = 1:length(Binary_Random_Input)
    if Binary_Random_Input(i) == 1
        Manchester(2*i-1) = 1;
        Manchester(2*i) = -1;
    else
        Manchester(2*i-1) = -1;
        Manchester(2*i) = 1;
    end
end

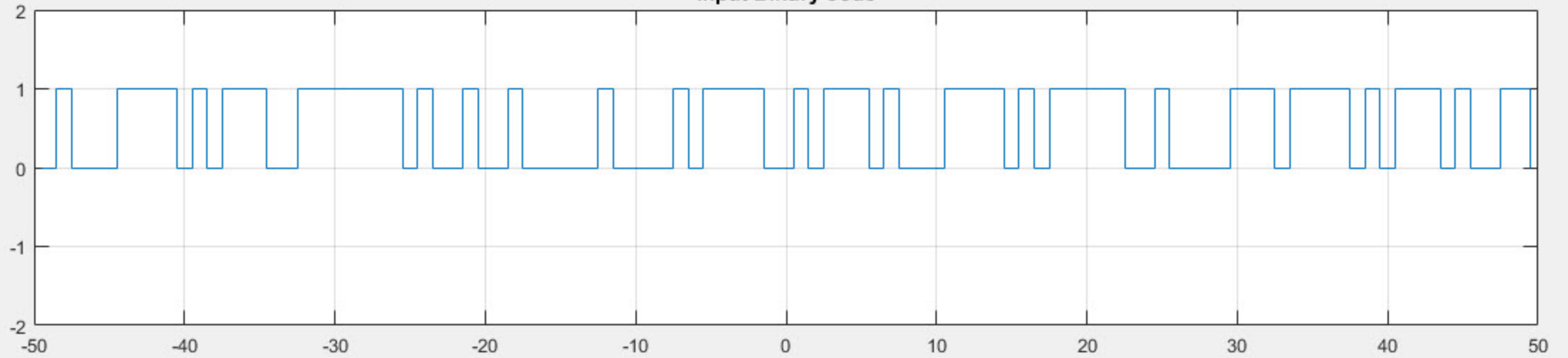
figure

subplot(2,1,1);stairs([-length(Binary_Random_Input)/2+1/2:length(Binary_Random_Input)/2-1/2],
Binary_Random_Input);
axis([-length(Binary_Random_Input)/2 length(Binary_Random_Input)/2 -2 2]);title('Input Binary
code');grid on;

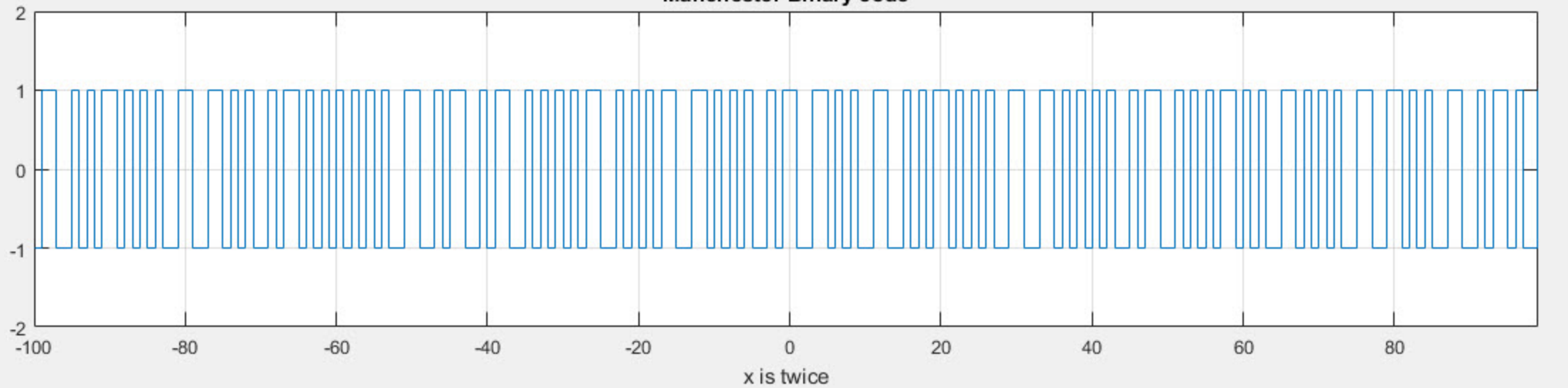
subplot(2,1,2);stairs([-length(Manchester)/2:length(Manchester)/2-1],Manchester); xlabel('x i
s twice');
axis([-length(Manchester)/2 length(Manchester)/2-1 -2 2]);title('Manchester Binary code');gri
d on;
```



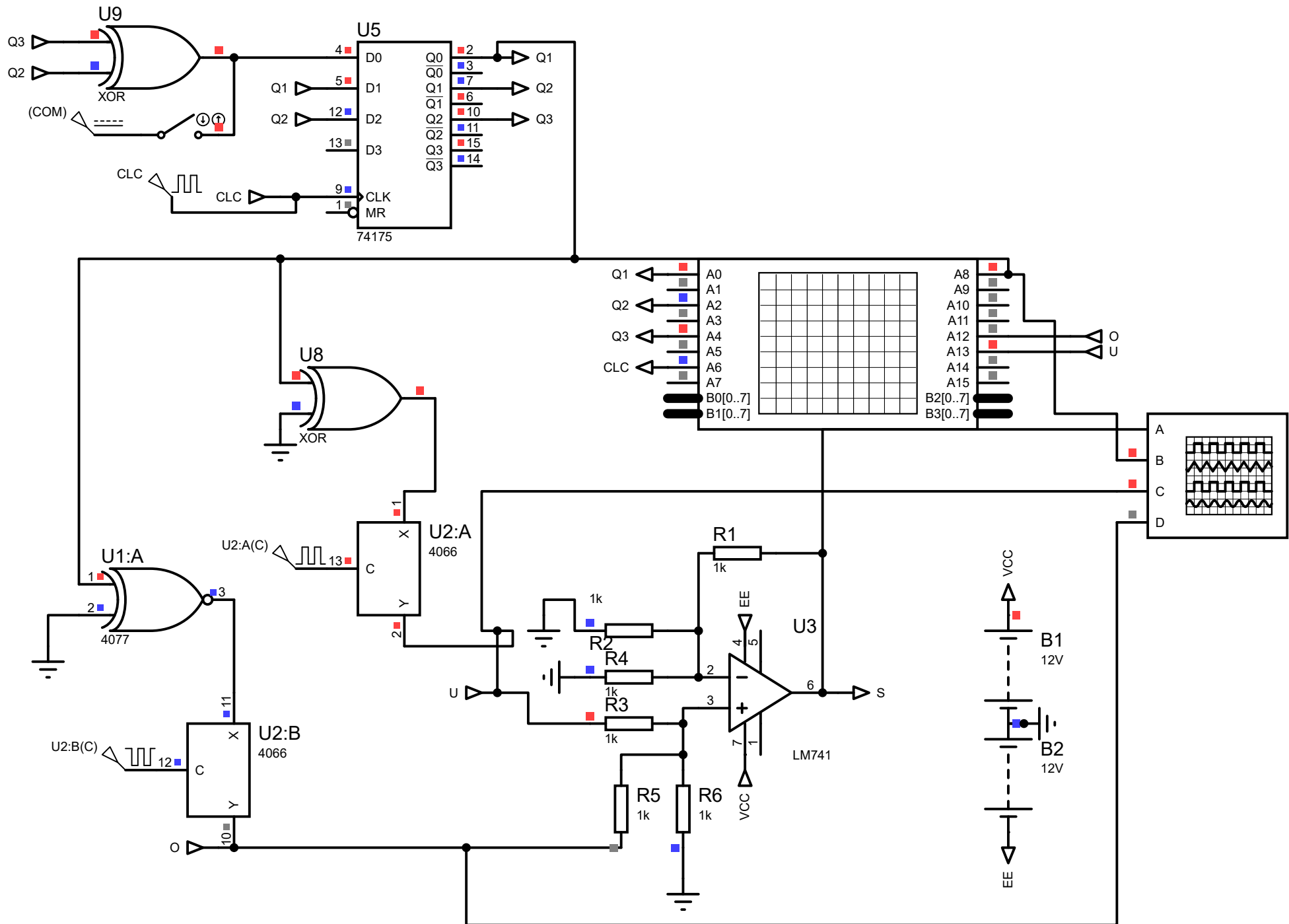
Input Binary code



Manchester Binary code

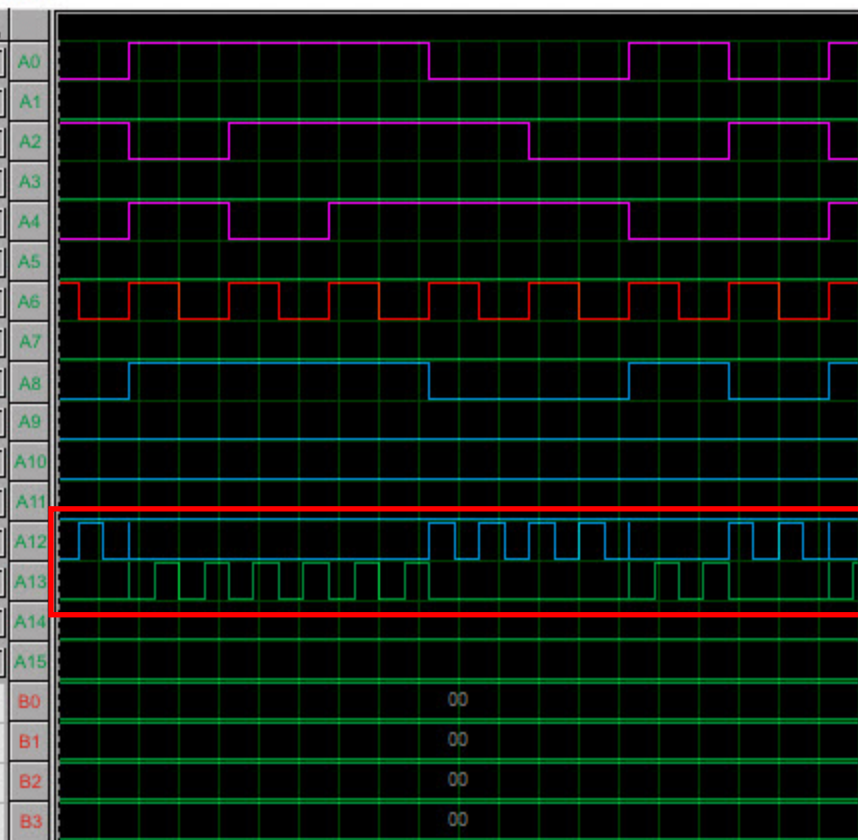


Manchester





All ☐ B0
All ☐ B1
All ☐ B2
All ☐ B3



Trigger

Capture ☐

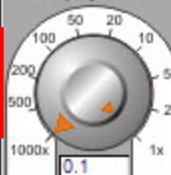
Cursors ☐

Position



Horizontal

Display Scale



Capture Resolution



