

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشکده مهندسی برق



Digital Communications Lab

Dr. Shirvani Moghaddam

Mohammad Reza Farhadi Nia

Fall 2020

Experiment 3

Shahid Rajaei Teacher
Training University

Shahid Rajaei Teacher Training University

سوال 1: چرا از ساختار (کد) تفاضلی استفاده میشود؟ مزایا و معایب آن چیست؟

برخی از کانال های مخابراتی تغییر فاز 180 درجه دارند و باعث میشود کد معکوش شود که با کد تفاضلی قابل تشخیص و اصلاح است اما خطای دو برابر را می پذیریم در مقابل آن.

سوال 2: به نظر شما NRZ-M نسبت به NRZ-S (یا RZ-M نسبت به RZ-S) ارجحیتی دارد یا خیر؟ پاسخ خود را شرح دهید.

بسته به نوع ورودی میتواند متفاوت باشد اما در حالت تصادفی حالت دوم باعث میشود انرژی کمتری برای ارسال نیاز باشد اما در عوض مدار نیاز به سنکرون بودن دارد و احتمال خطا افزایش میابد و ممکن است استخراج سیگنال ساعت سخت تر شود.

سوال 3: آیا میتوان بدون استفاده از گیت NOT و فقط با استفاده از آیسی 4030 که شامل 4 گیت EX-OR است، گیت منطقی EX-NOR ساخت؟ آیا مزیتی به ساختار شامل گیت NOT دارد؟ عیب آن چیست؟

بله با افزودن not به آخر گیت ex-or میتوان ex-nor را تحقق بخشید. به عنوان بافر میتوان از آن استفاده کرد اما در عوض خرج اضافه ای از نظر تئوری انجام شده است اما در عوض از یک ic استفاده شده است اما در این حین پایه های بیشتری استفاده شده است که برای ex-or قابل استفاده بود.

سوال 4: یکی از مشکلات اساسی در سیگنال پالسی NRZ نبود همزمانی مناسب بین فرستنده و گیرنده و از دست دادن سیگنال ساعت در صورت وجود تعداد زیاد یکهای پشت سر هم است. برای حل این مشکل چه راههایی وجود دارد و مزایا و معایب هر یک چیست؟ شرح دهید

1. گرفتن اطلاعات سیگنال ساعت از یک مرجع اولیه یا ثانویه با استفاده از نوسان ساز های خیلی پایدار در فرستنده.
2. ارسال سیگنال ساعت همزمان کننده، در کنار طیف ارسالی. در این روش، فرکانس های راهنما ارسال می گردند که مصرفی از فرکانس های سیگنال ساعت هستند.
3. گرفتن سیگنال ساعت از خود شکل موج سیگنال دریافتی، معروف به روش های بازبازی سیگنال ساعت.¹

سوال 5: مزایا و معایب کد AMI را از نظر پهنای باند، استخراج سیگنال ساعت، انرژی مصرفی، تشخیص خطا و ... برشمرد.

ایجاد اشکال در صورت وجود صفر های زیاد برای بازبازی سیگنال ساعت. مقدار dc صفر است اگر احتمال صفر و یک ها یکسان باشد. انرژی مصرفی مانند NRZ است، پهنای باند کاهش میابد به خاطر شکل نمودار.

آزمایش ۳: کدهای تفاضلی و AMI

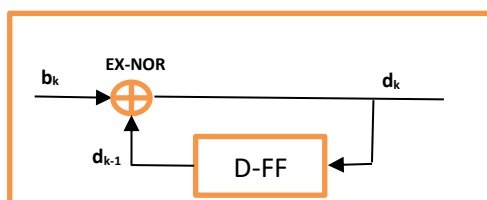
نام و نام خانوادگی دانشجویان:

۳-۱- پالس های NRZ و RZ قطبی از نوع L, M و S

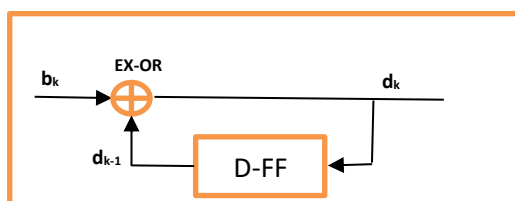
۳-۱-۱- شبیه سازی در محیط MATLAB

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

ب- با اعمال رشته تصادفی (مشابه بند الف) به ساختار تفاضلی زیر، شکل موج NRZ/Polar از نوع M را بسازید.



ج- با اعمال رشته تصادفی (مشابه بند الف) به ساختار تفاضلی زیر، شکل موج NRZ/Polar از نوع S را بسازید.



د- بندهای الف تا ج را برای شکل موج RZ/Polar با $Duty-cycle=0.5$ تکرار کنید.

برنامه های نرم افزاری:

```
%-----%
%%----- Lab 3 - 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 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 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];
Binary_Random_Input = randi([0,1],1,100);
NRZ_S = Binary_Random_Input;
NRZ_M = Binary_Random_Input;
flag = 1;

for i = 1:length(Binary_Random_Input)
    if Binary_Random_Input(i) == 1 && flag == 1
        NRZ_S(i) = 1;
        flag = ~flag;
    elseif Binary_Random_Input(i) == 1 && flag == 0
        NRZ_S(i) = 0;
        flag = ~flag;
    else
        NRZ_S(i) = 0;
    end
end

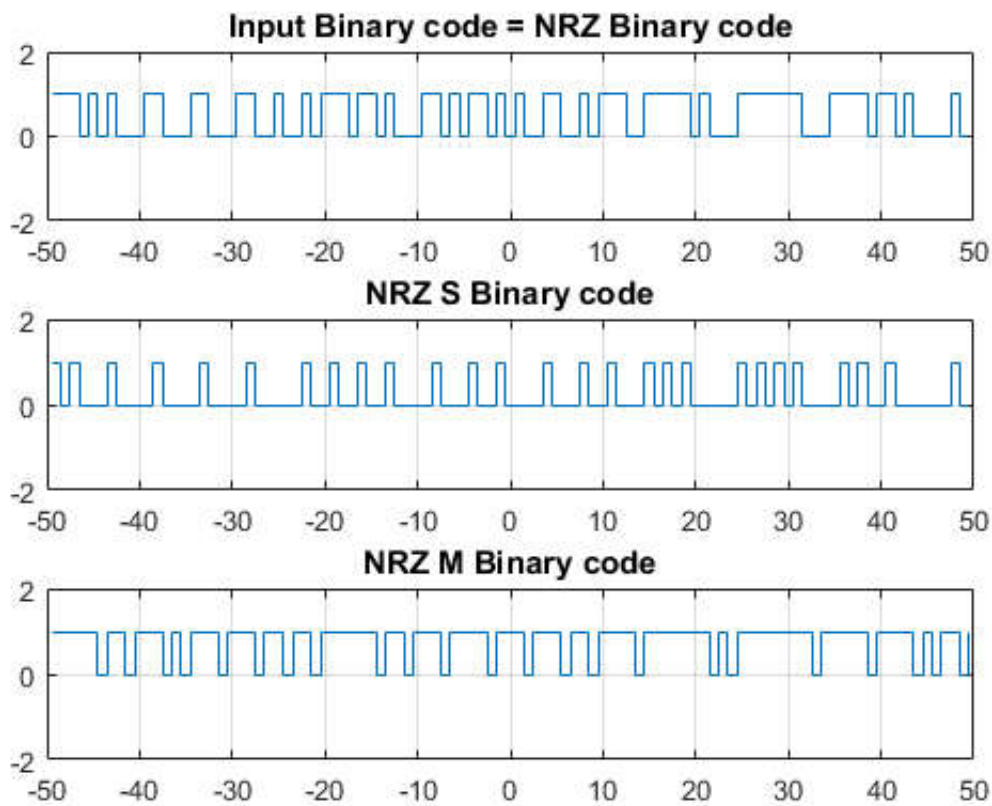
for i = 1:length(Binary_Random_Input)
    if Binary_Random_Input(i) == 0 && flag == 1
        NRZ_M(i) = 0;
        flag = ~flag;
    elseif Binary_Random_Input(i) == 0 && flag == 0
        NRZ_M(i) = 1;
        flag = ~flag;
    else
        NRZ_M(i) = 1;
    end
end

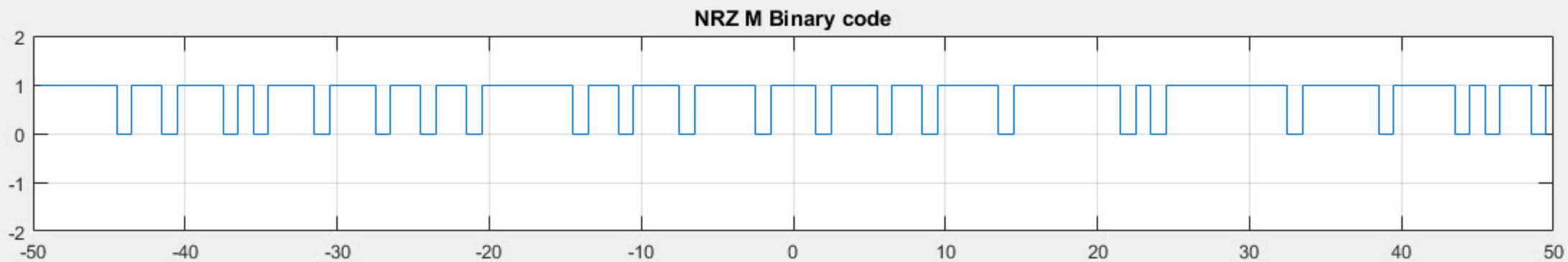
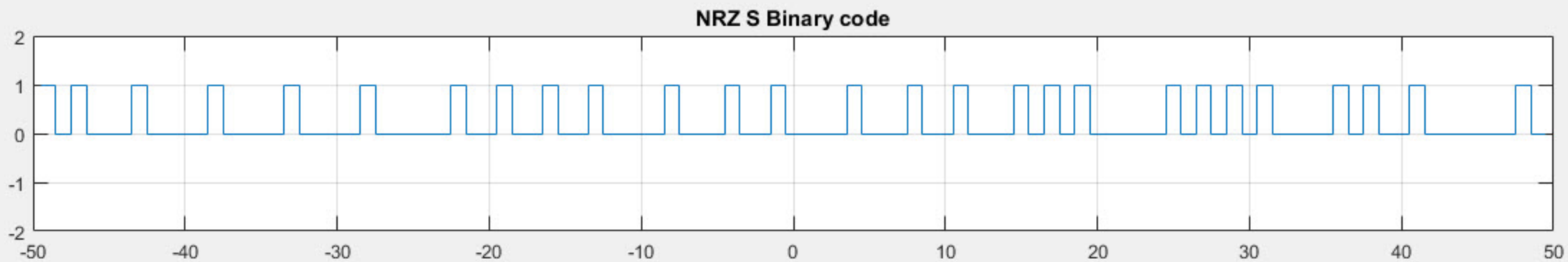
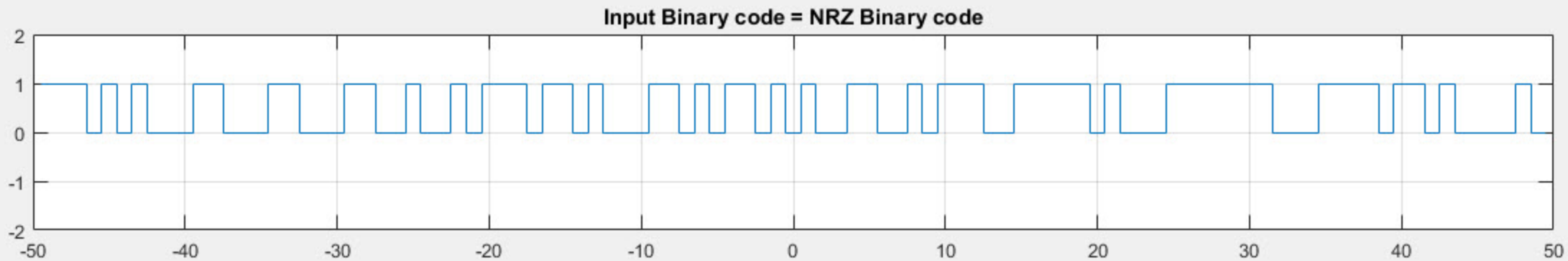
figure(1)

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 = NRZ Binary code');grid on;

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

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





```
%-----%
%%----- Lab 3 - 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 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 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 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];
```

```
%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;
```

```
flag = 1;
```

```
% RZ duty1 = 0.5
```

```
b=Binary_Random_Input;
```

```
l=length(b);
```

```
b(l+1)=0;
```

```
n=1;
```

```
duty1 = 0.5;
```

```
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 0.5');
```

```

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 && flag == 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
        flag = ~flag;
    elseif b(n)==1 && flag == 0
        if b(n+1)==b(n)
            y=(t>n);
        else
            y=(t>=n);
        end
        flag = ~flag;
    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 S 0.5');
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
    elseif b(n)==0 && flag == 0
        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
        flag = ~flag;
    elseif b(n)==0 && flag == 1

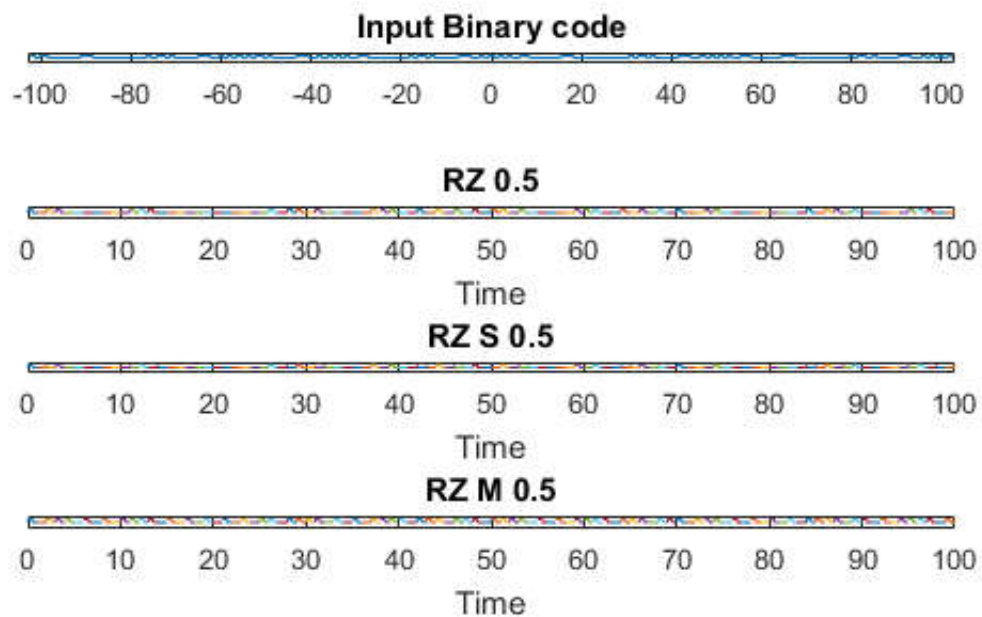
```



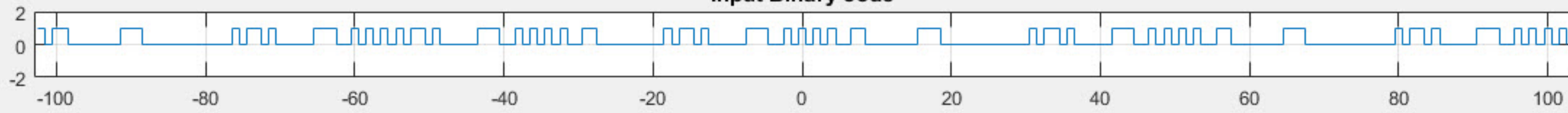
```

    if b(n+1)==b(n)
        y=(t>n);
    else
        y=(t>=n);
    end
    flag = ~flag;
end
subplot(5,1,4);plot(t,y)
hold on;
axis([0 100 -2 2]);
n=n+1;
end
title('RZ M 0.5');
xlabel('Time');
ylabel('Amplitude');

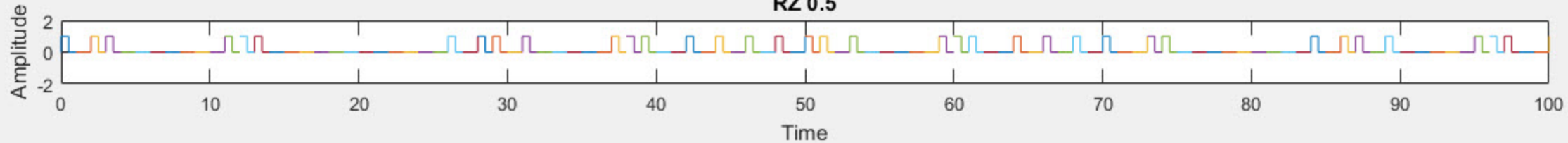
```



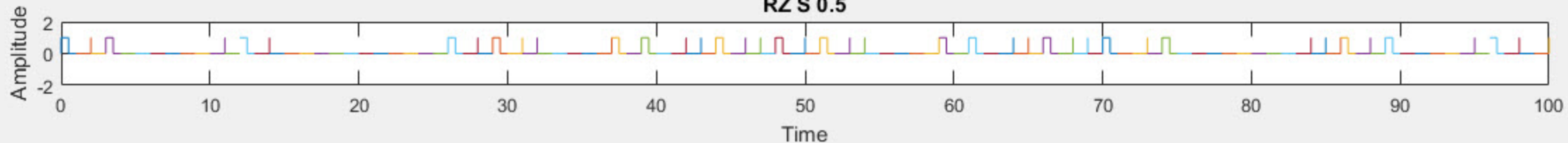
Input Binary code



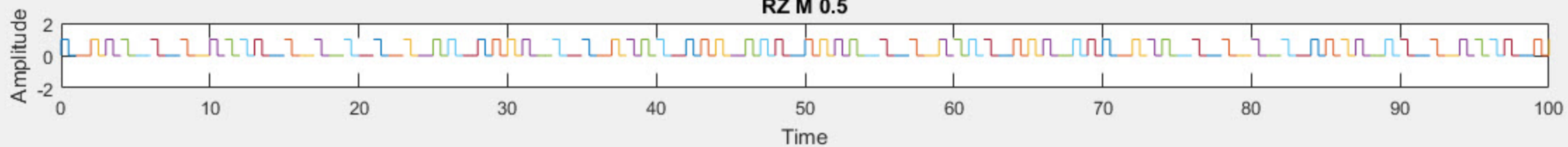
RZ 0.5



RZ S 0.5



RZ M 0.5



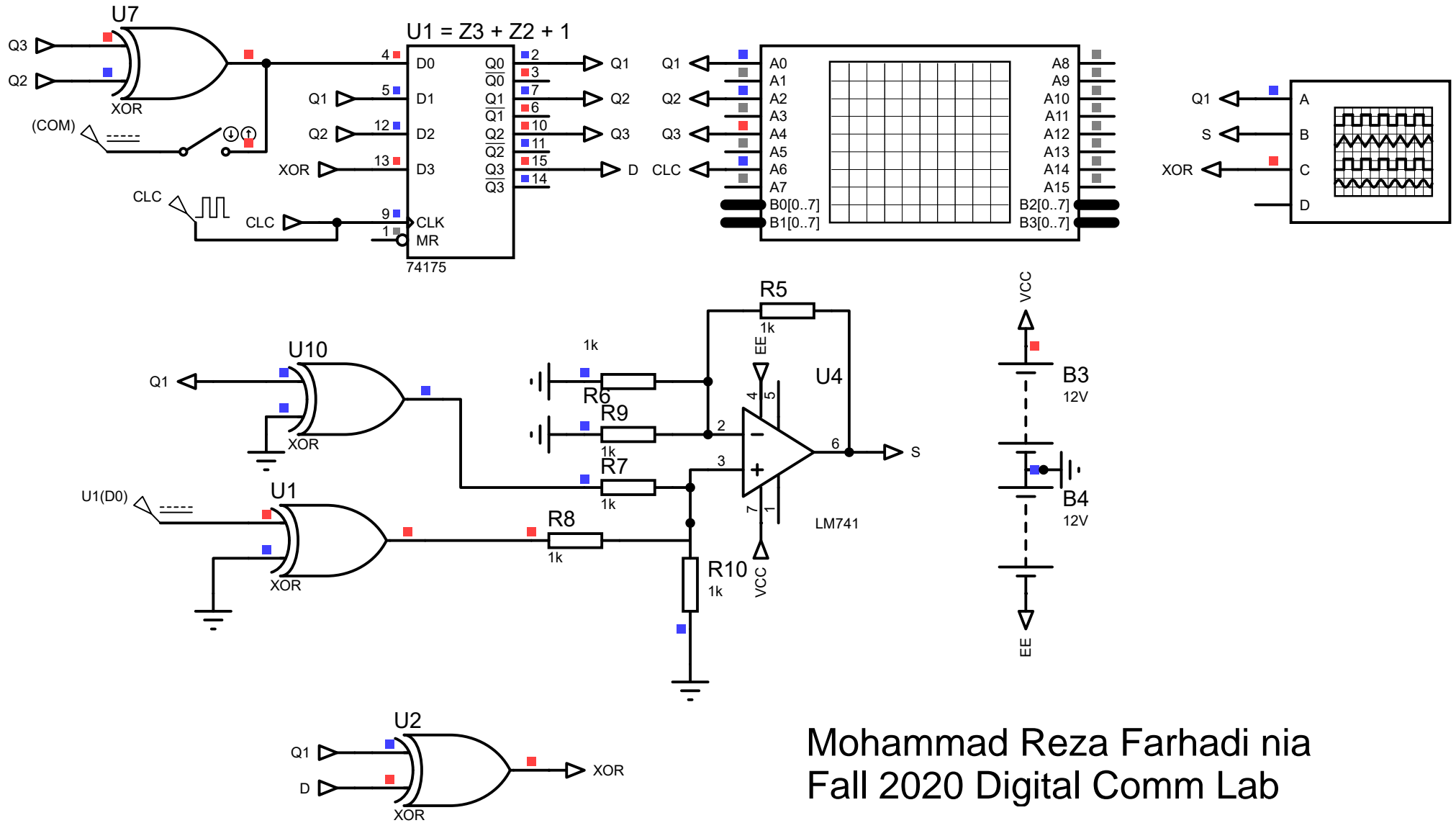
۳-۱-۲- شبیه سازی در محیط PROTEUS

الف- رشته تصادفی حاصل از LFSR با چندجمله ای $f(x) = 1 + x^2 + x^3$ را به پالس NRZ/Polar تبدیل کنید. مداری طراحی کنید که NRZ/Polar از نوع M و S را بر اساس دو ساختار تفاضلی گفته شده در بخش ۳-۱-۱ تولید کند.
مدار ۱:

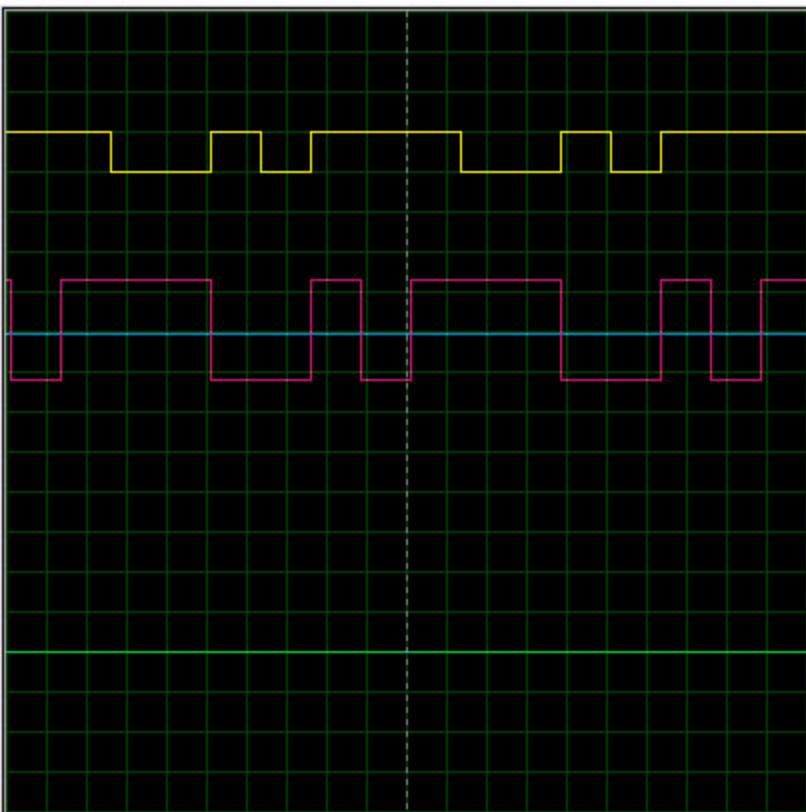
ب- رشته تصادفی حاصل از LFSR با چندجمله ای $f(x) = 1 + x^2 + x^3$ را به پالس RZ/Polar تبدیل کنید. مداری طراحی کنید که RZ/Polar از نوع M و S را بر اساس دو ساختار تفاضلی گفته شده در بخش ۳-۱-۱ تولید کند.
مدار ۲:

نتایج:

NRZ - ON/OFF S



Mohammad Reza Farhadi nia
Fall 2020 Digital Comm Lab



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

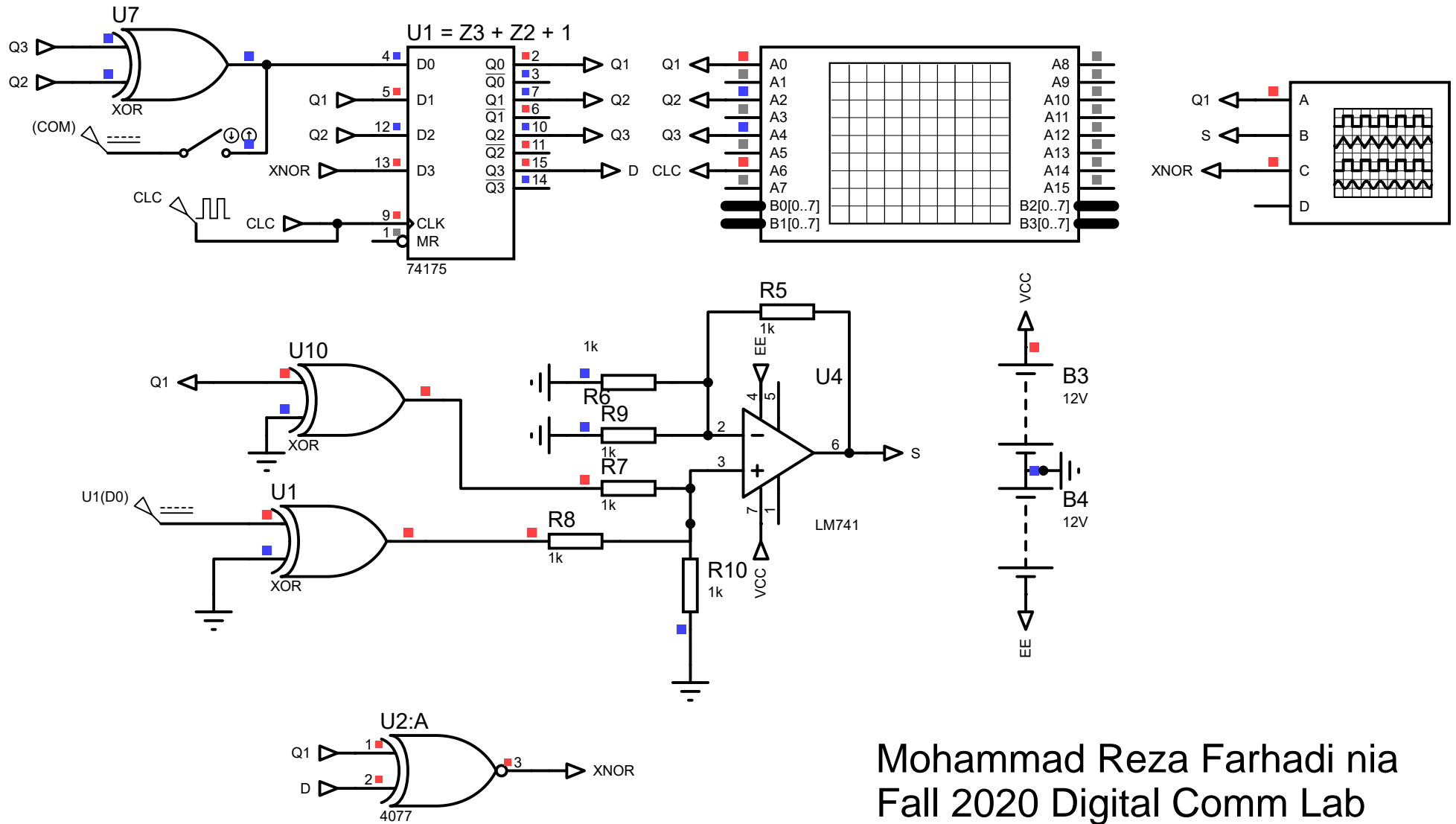
Channel D

Position

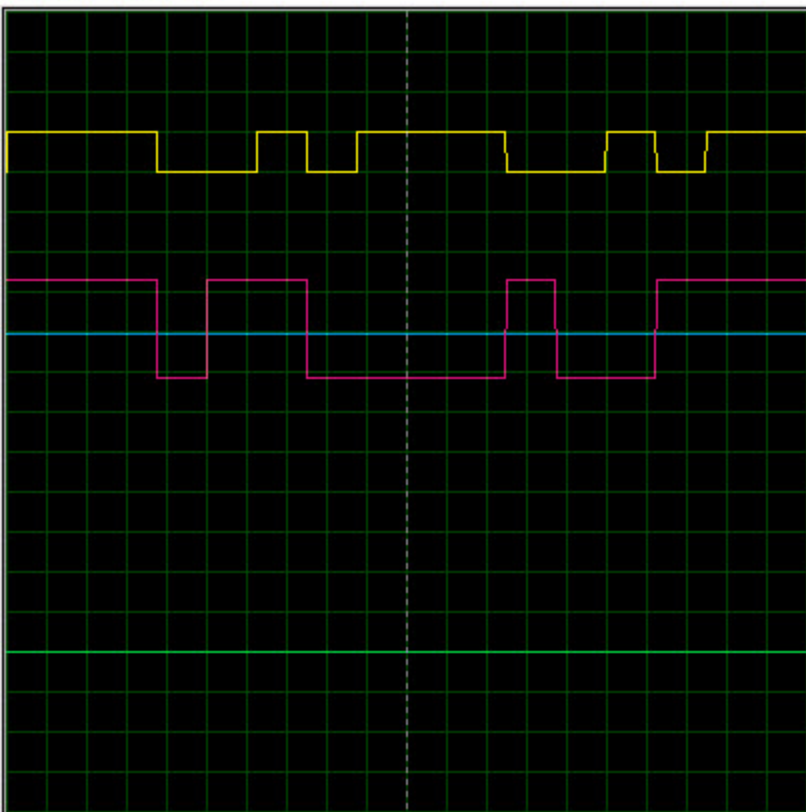
AC ☒ DC ☐ GND ☐ OFF ☐ Invert ☐

V mV

NRZ - ON/OFF M



Mohammad Reza Farhadi nia
Fall 2020 Digital Comm Lab



Trigger

Level: -10, 0, 10

AC DC

Auto One-Shot Cursors

Source: A B C D

Channel A

Position: 110, 120, 130

AC DC GND OFF

Invert

A+B

5 V 2 mV

Channel C

Position: 0, 10, 20, 30

AC DC GND OFF

Invert

C+D

2 V 2 mV

Horizontal

Source: A B C D

Position: 210, 200, 190

0.50 0.2 0.1 50 20 10 5 2 100 200 ms 0.5 μs

0.2

Channel B

Position: -10, 0, 10

AC DC GND OFF

Invert

2 V 2 mV

Channel D

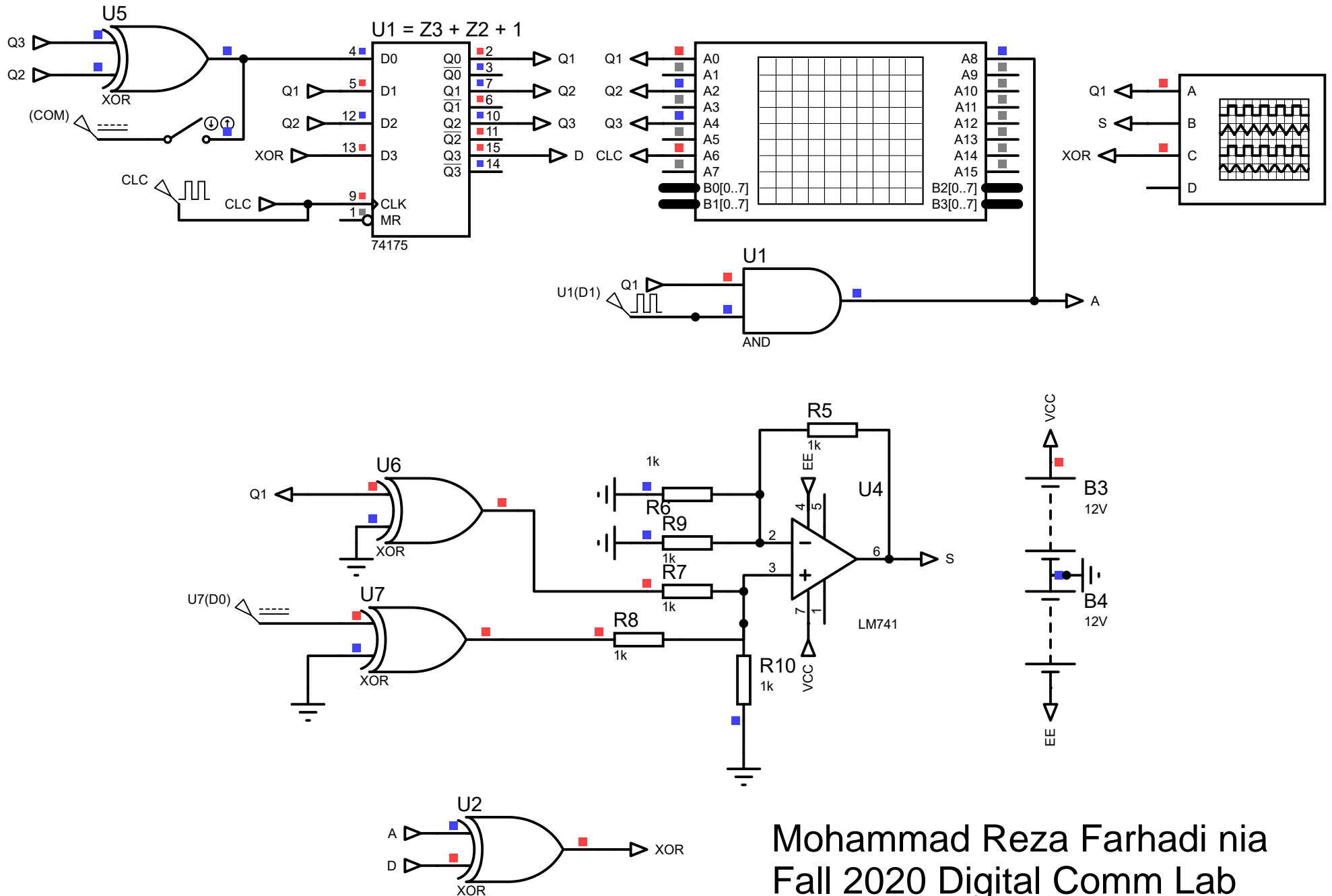
Position: -130, -120, -110

AC DC GND OFF

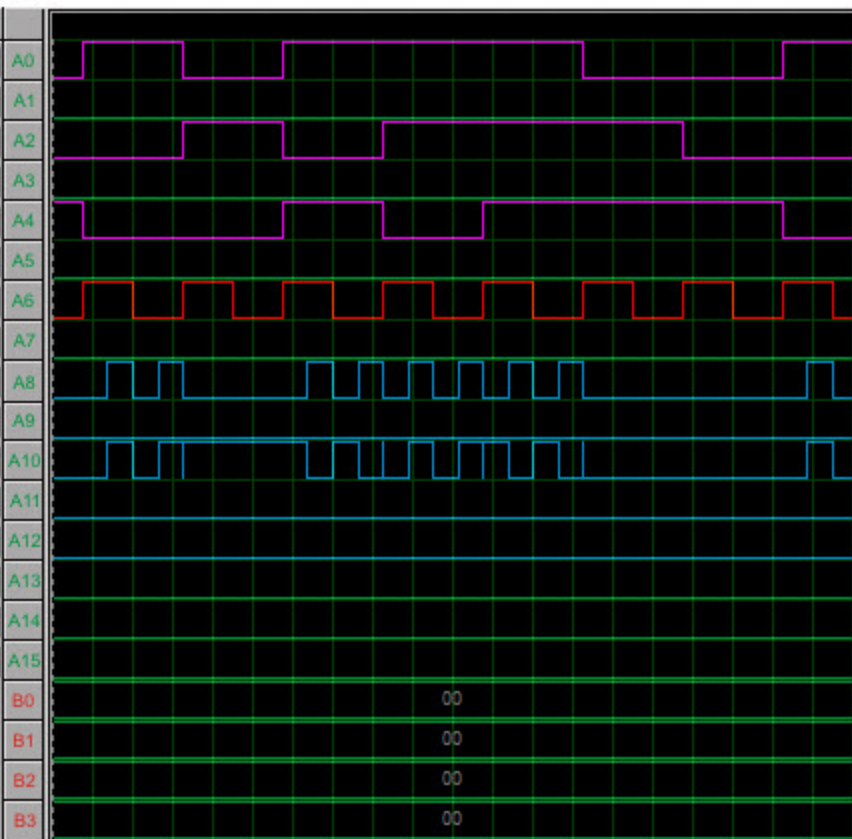
Invert

2 V 2 mV

RZ - ON/OFF S



Mohammad Reza Farhadi nia
Fall 2020 Digital Comm Lab



Trigger

Capture ☐

Cursors ☐

Position



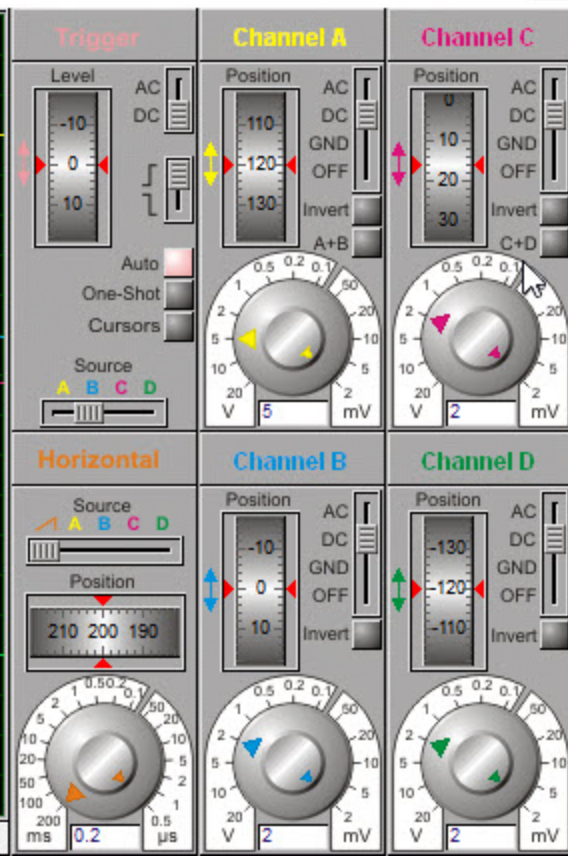
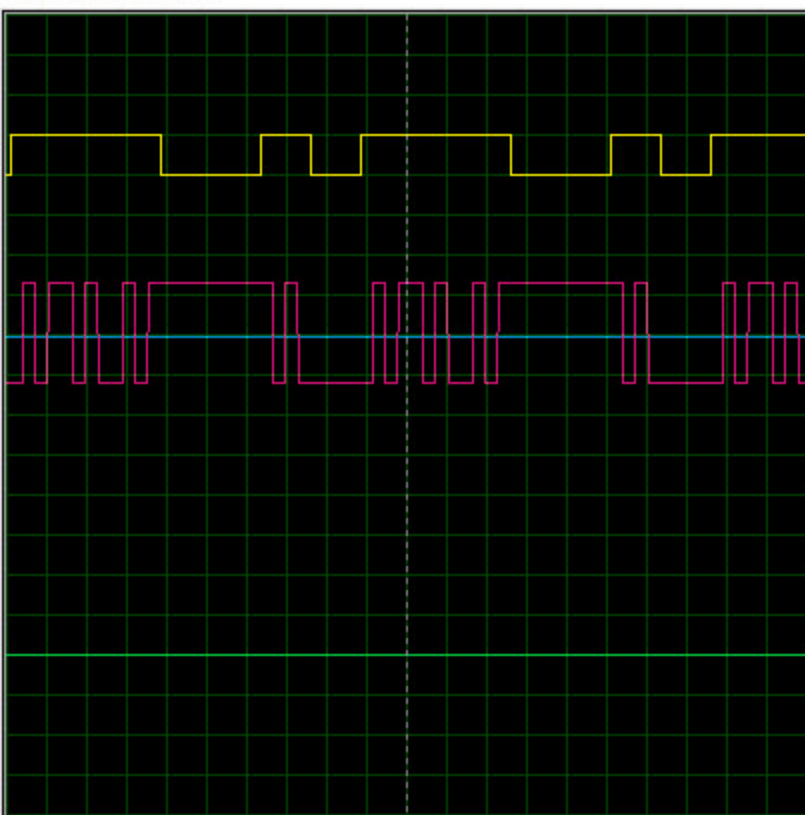
Horizontal

Display Scale

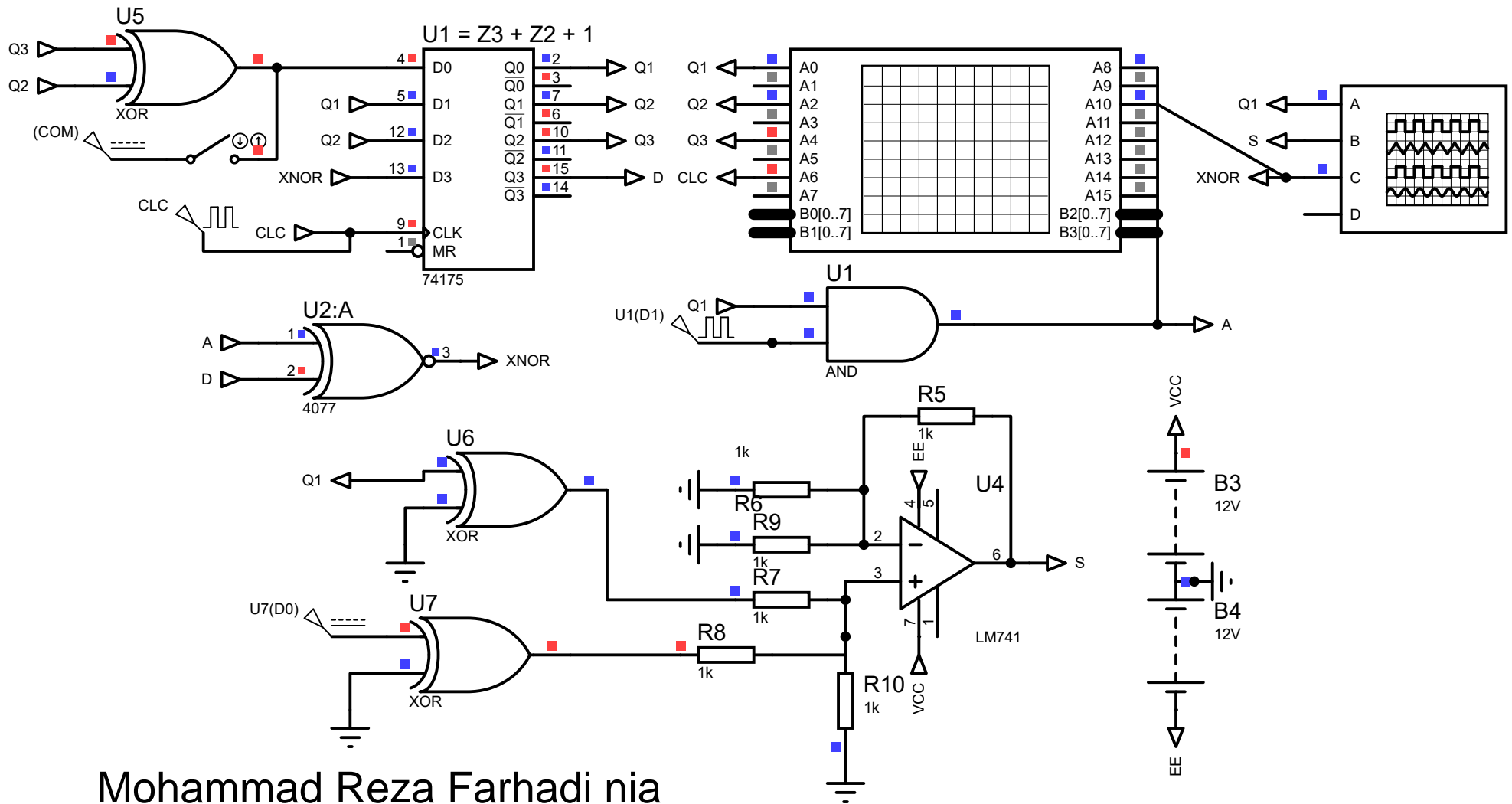


Capture Resolution

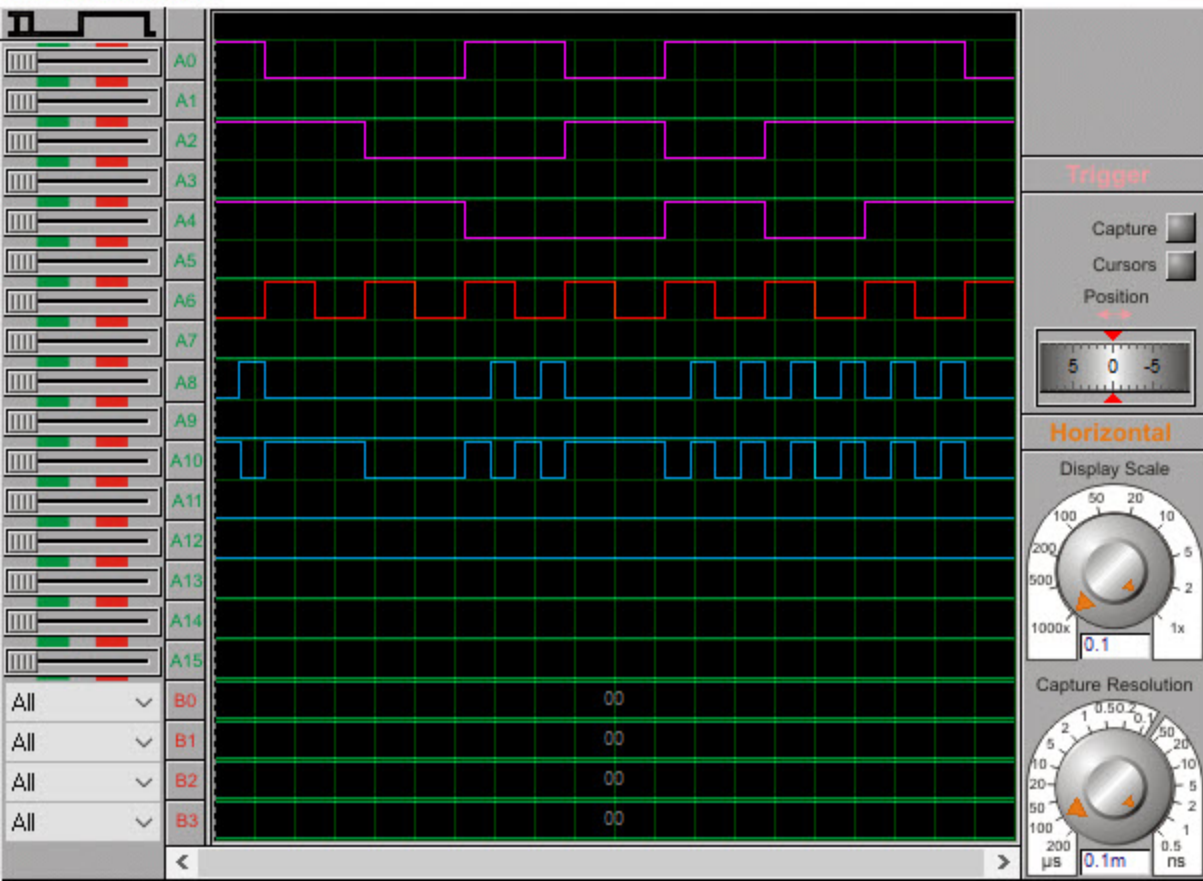


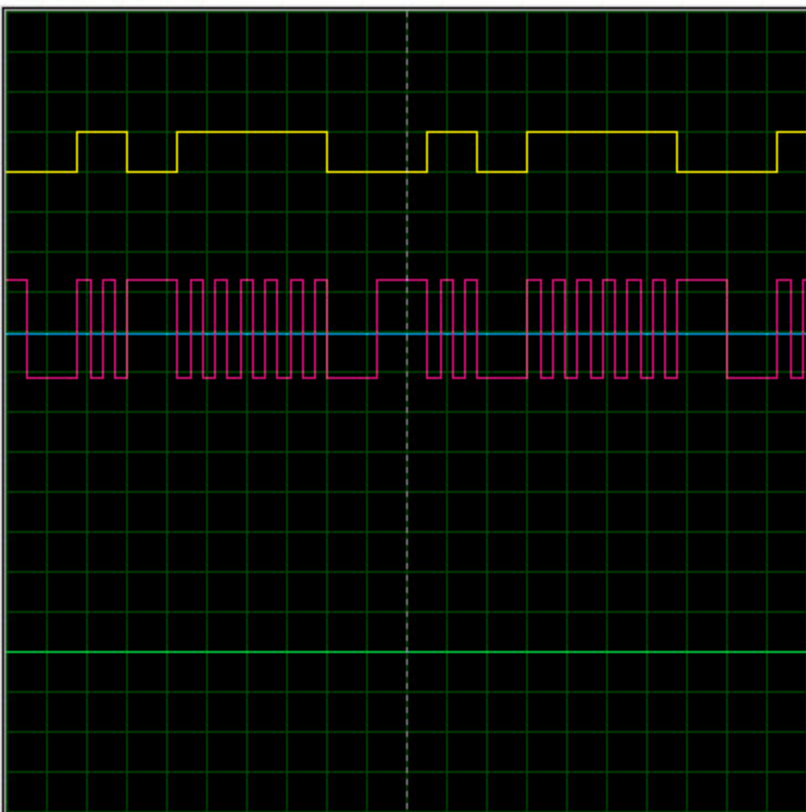


RZ - ON/OFF M



Mohammad Reza Farhadi nia
Fall 2020 Digital Comm Lab





Trigger

Level: -10, 0, 10

AC DC

Auto One-Shot Cursors

Source: A B C D

Channel A

Position: 110, 120, 130

AC DC GND OFF

Invert

A+B

5 V 2 mV

Channel C

Position: 0, 10, 20, 30

AC DC GND OFF

Invert

C+D

2 V 2 mV

Horizontal

Source: A B C D

Position: 210, 200, 190

0.50 0.2 0.1 50 20 10 5 2 100 200 ms 0.5 μs

0.2

Channel B

Position: -10, 0, 10

AC DC GND OFF

Invert

2 V 2 mV

Channel D

Position: -130, -120, -110

AC DC GND OFF

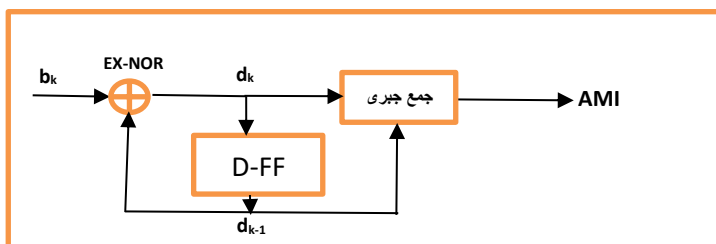
Invert

2 V 2 mV

۳-۲- کد AMI

۳-۲-۱- شبیه سازی در محیط MATLAB

برای رشته تصادفی ۱۰۰ بیتی، کد AMI از دو نوع NRZ و RZ (با $\text{Duty-cycle}=0.5$) مبتنی بر ساختار بلوکی زیر را بسازید.



برنامه نرم افزاری:

نتیجه:

```
%-----%
%%----- Lab 3 - 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 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 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 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 0 1 0 1 1 0 1 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 0];
Binary_Random_Input = randi([0,1],1,100);
AMI = Binary_Random_Input;
flag = 1;

for i = 1:length(Binary_Random_Input)
    if Binary_Random_Input(i) == 1 && flag == 1
        AMI(i) = 1;
        flag = ~flag;
    elseif Binary_Random_Input(i) == 1 && flag == 0
        AMI(i) = -1;
        flag = ~flag;
    else
        AMI(i) = 0;
    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;

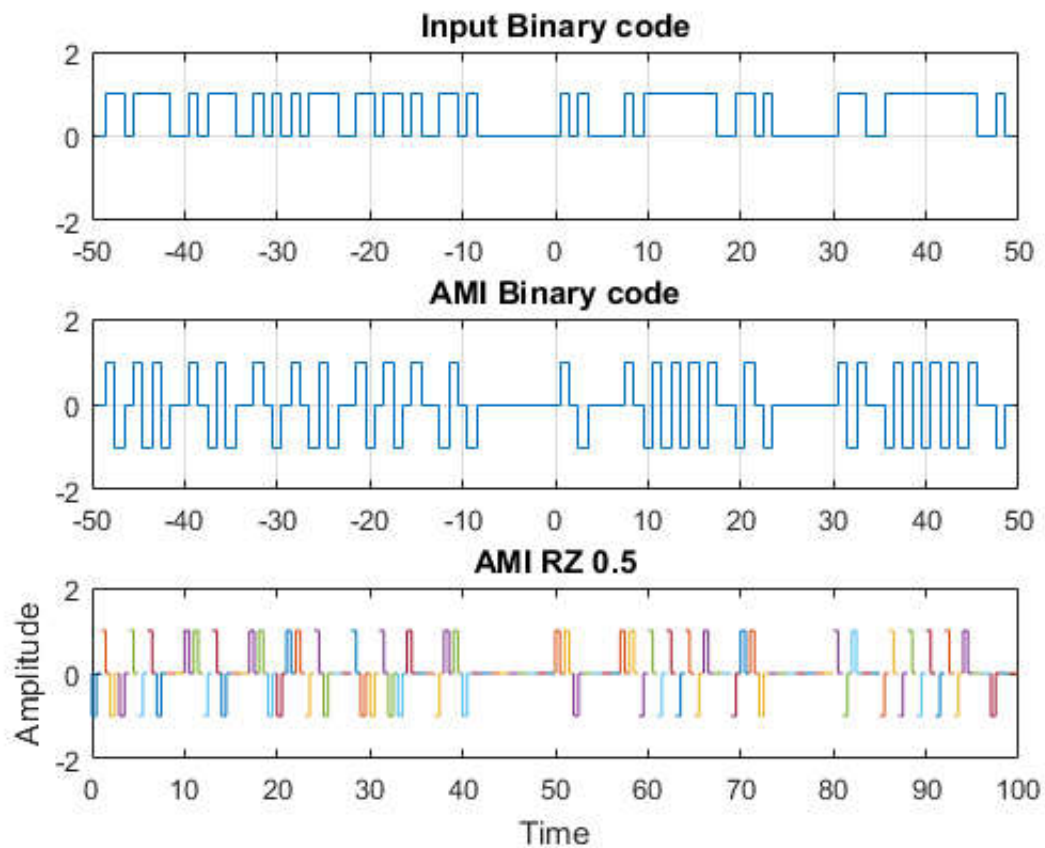
subplot(3,1,2);stairs([-length(AMI)/2+1/2:length(AMI)/2-1/2],AMI);
axis([-length(AMI)/2 length(AMI)/2 -2 2]);title('AMI Binary code');grid on;

% RZ duty1 = 0.5
b=Binary_Random_Input;
l=length(b);
b(l+1)=0;
n=1;
duty2 = 0.5;
while n<=l
    t=(n-1):.0001:n;
    if b(n)==1 && flag == 1 % Changed
        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
        flag = ~flag; % Changed
    elseif b(n)==1 && flag == 0 % Changed
```

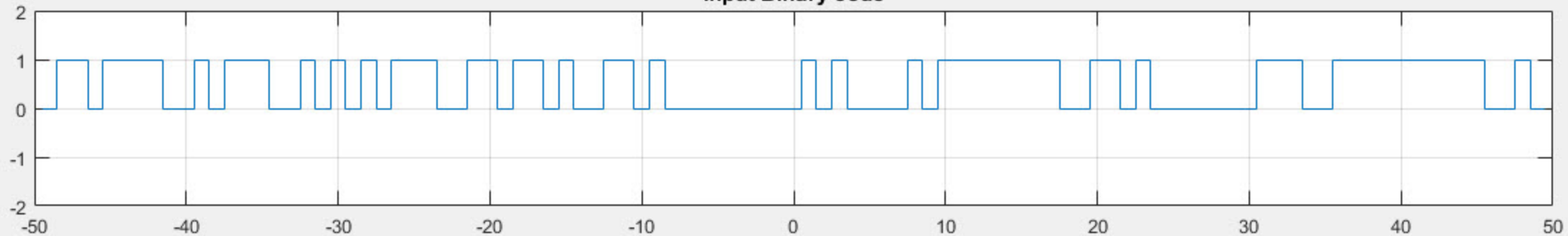
```

    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
    flag = ~flag;
else
    if b(n+1)==b(n)
        y=(t>n);
    end
end
subplot(3,1,3);plot(t,y)
hold on;
axis([0 100 -2 2]);
n=n+1;
end
title('AMI RZ 0.5');
xlabel('Time');
ylabel('Amplitude');

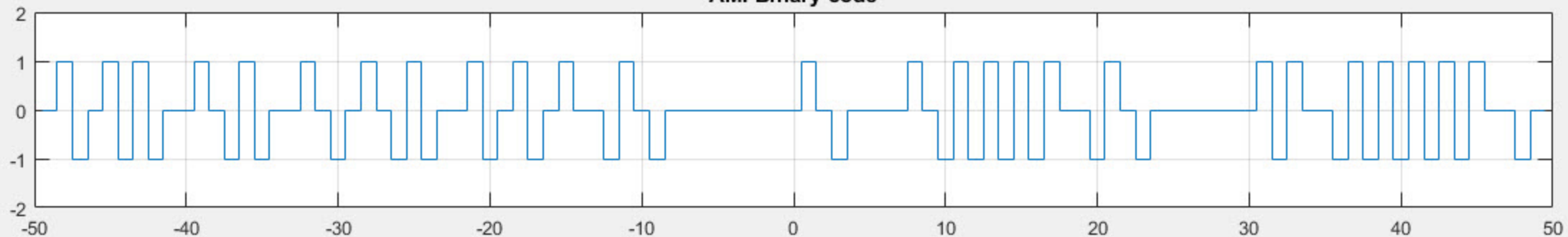
```



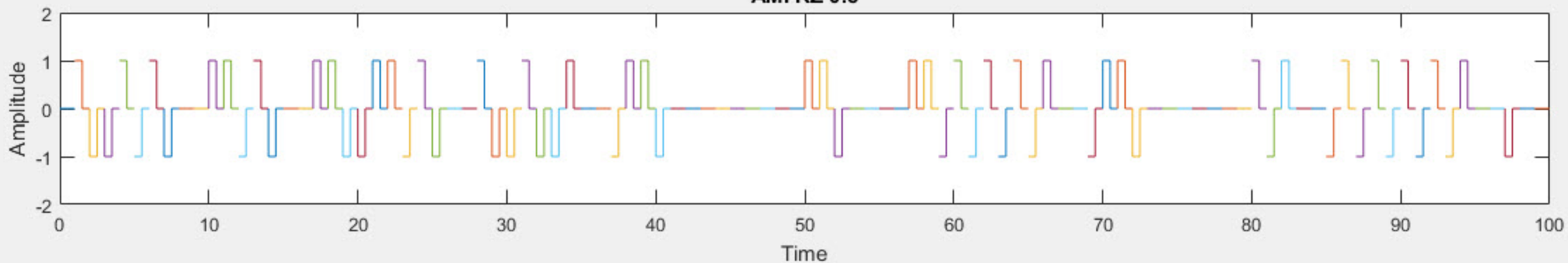
Input Binary code



AMI Binary code



AMI RZ 0.5



۳-۲-۲- 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 AMI/NRZ تبدیل کنید.

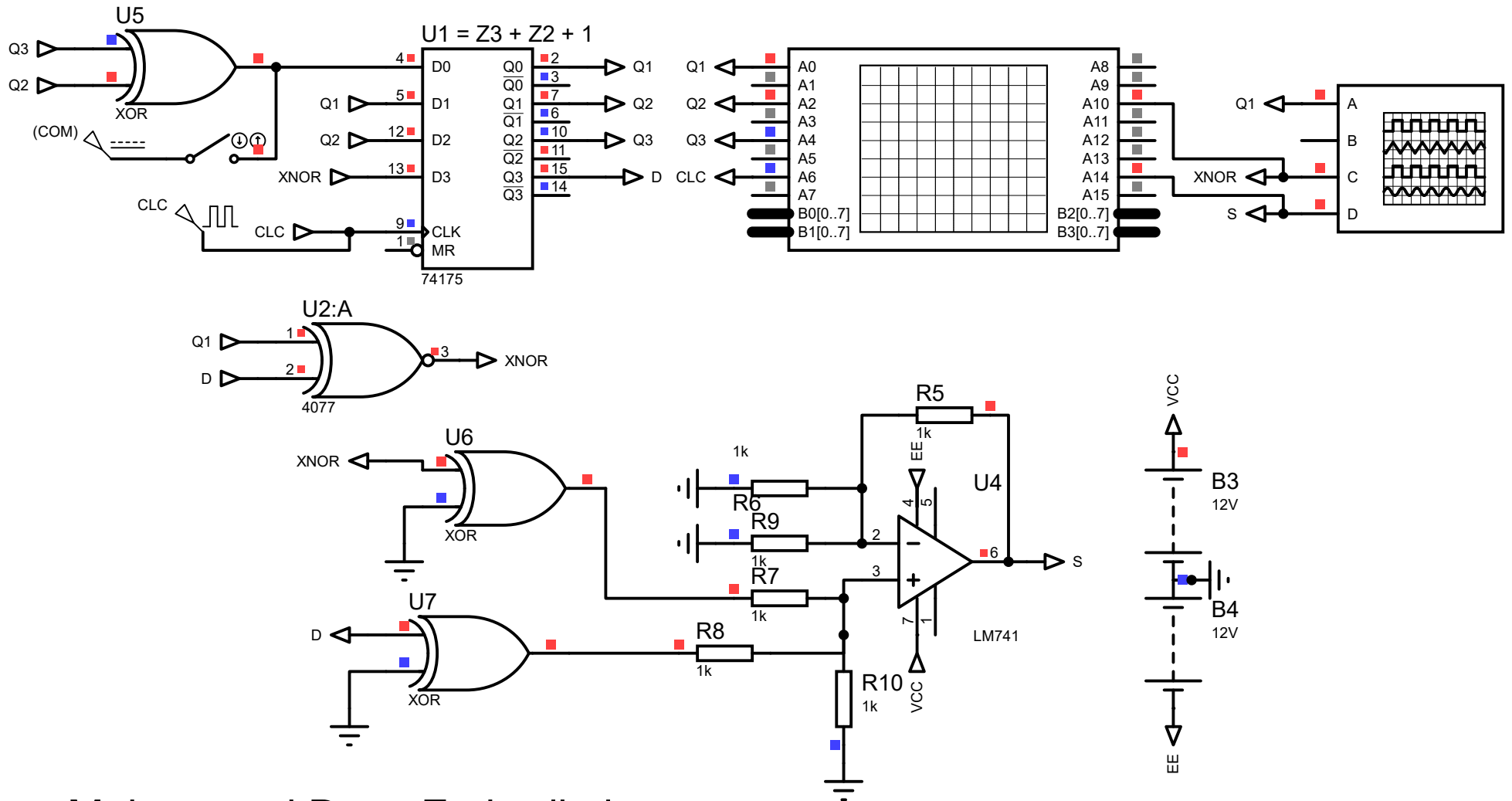
مدار ۱:

ب- سیگنال بند الف را به پالس AMI/RZ تبدیل کنید.

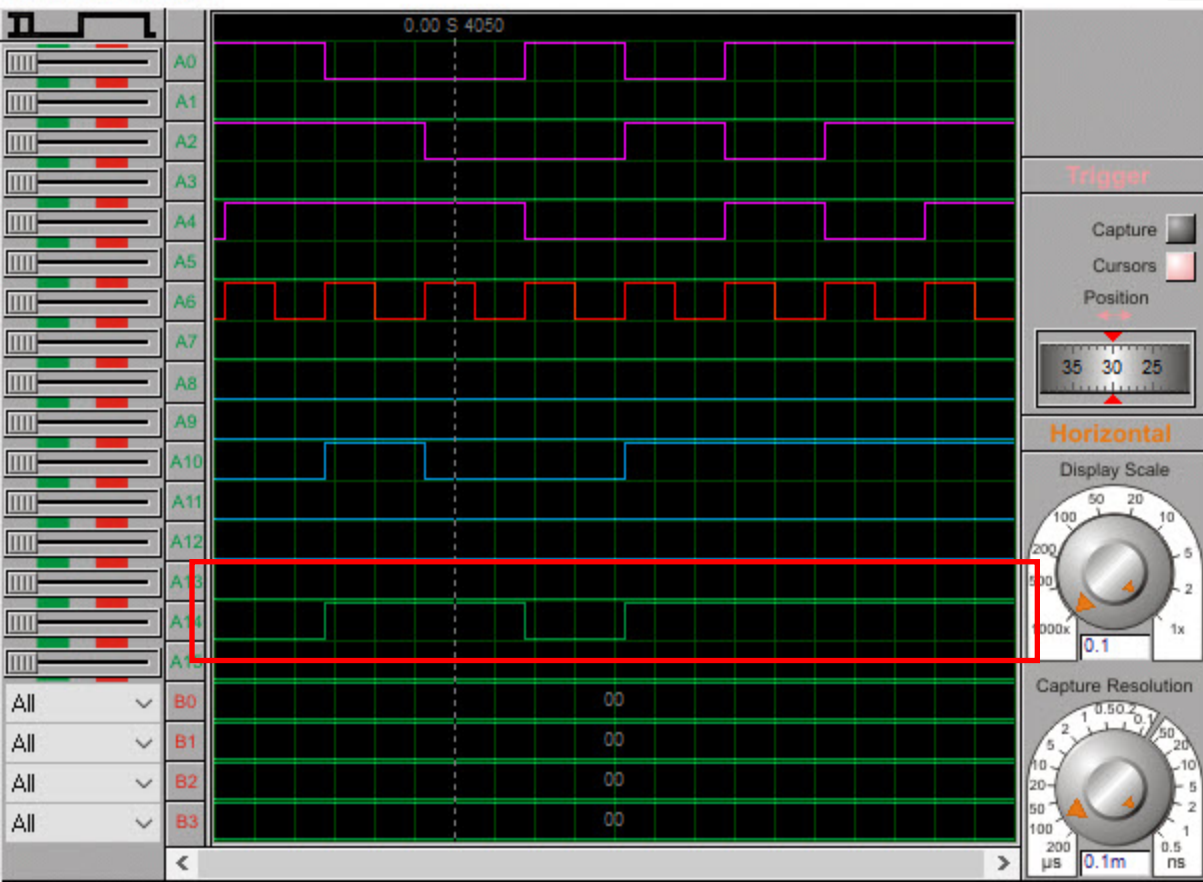
مدار ۲:

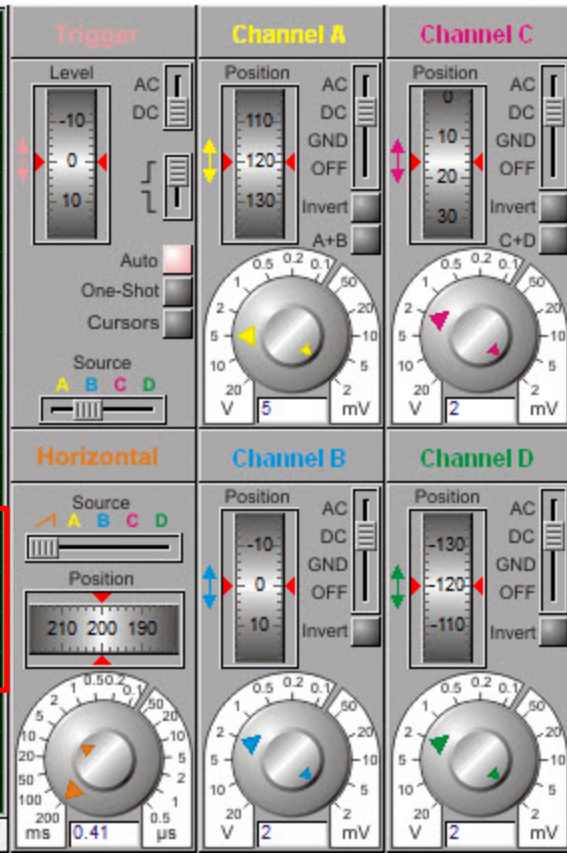
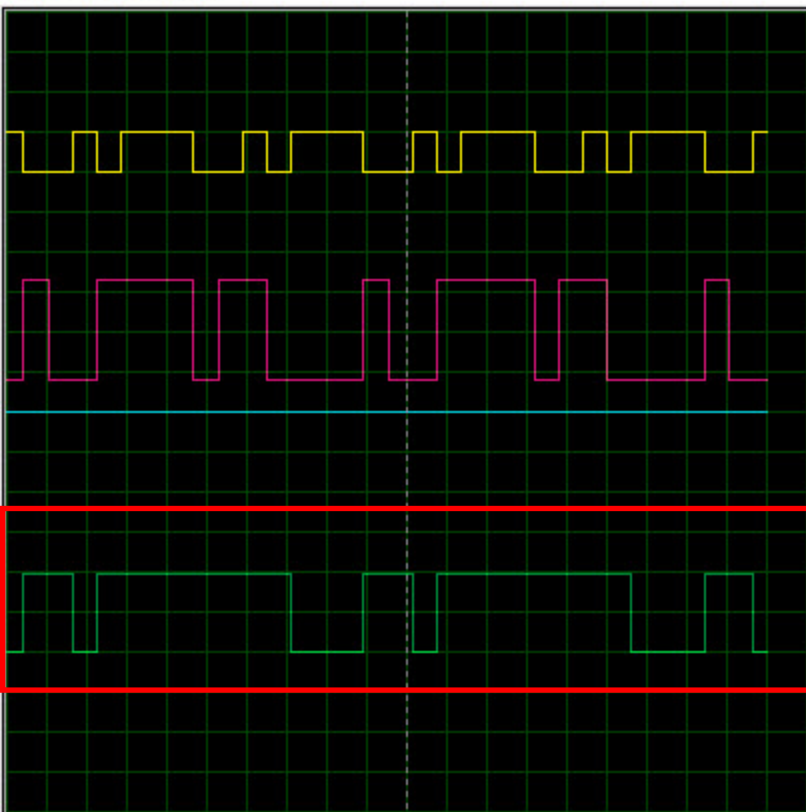
نتایج:

AMI - NRZ

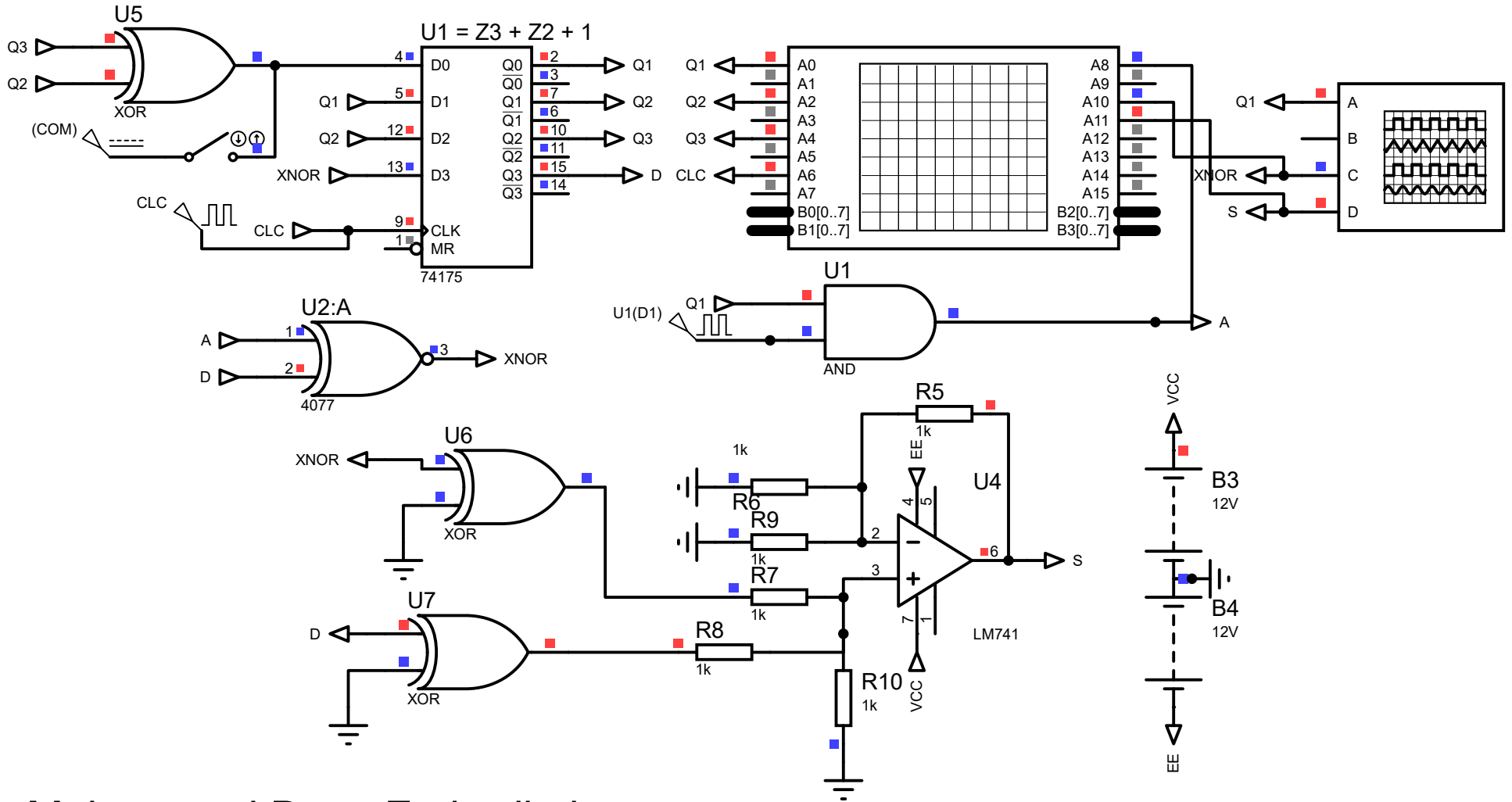


Mohammad Reza Farhadi nia
Fall 2020 Digital Comm Lab





AMI - RZ



Mohammad Reza Farhadi nia
Fall 2020 Digital Comm Lab

