

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشکده مهندسی برق



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

Experiment 7  
Shahid Rajaei Teacher  
Training University  
PWM Modulation & Demodulation

Fall 2020

*Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran*

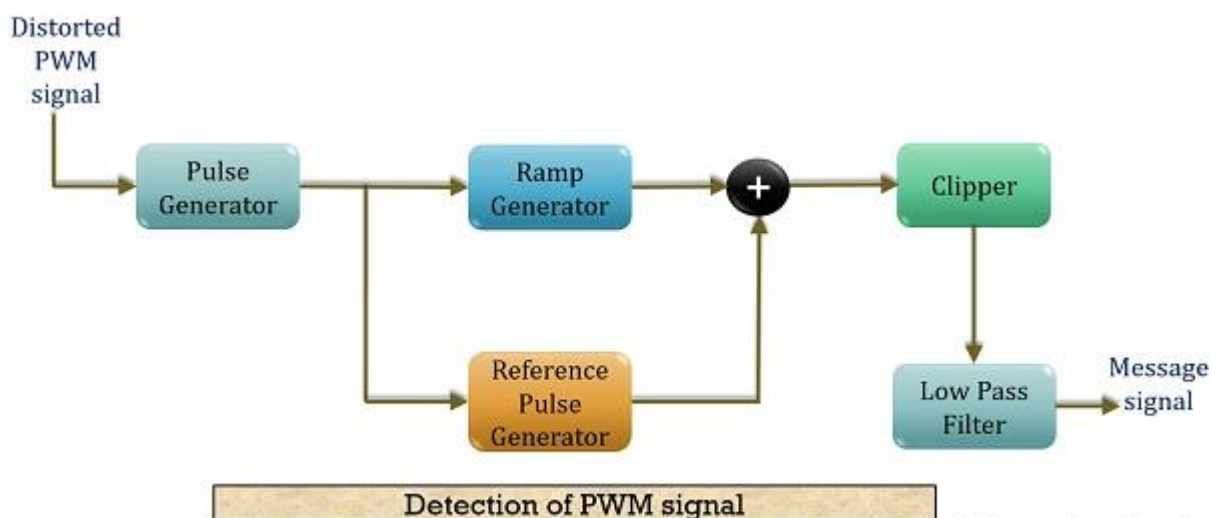
سوال 1: در صورتیکه برای تولید سیگنال PWM دو سطحی مجاز به استفاده از دو پالس به پهنای 25 و 50 درصد و دو پالس به پهنای 50 و 75 درصد باشید، کدامیک را انتخاب میکنید؟ چرا؟ دلیل خود را شرح دهید.

چون تفاوتی میان اختلاف دو پهنای پالس وجود ندارد مقادیر اول اما اگر نویز کانال زیاد باشد از مقادیر دوم استفاده میکنیم.

سوال 2: مداری پیشنهاد دهید که با استفاده از آن بتوان پهنای پالس را تغییر داد. در این مدار میتوانید از سیگنال دندانهای و مقایسه آن با دامنه پالس استفاده کنید.

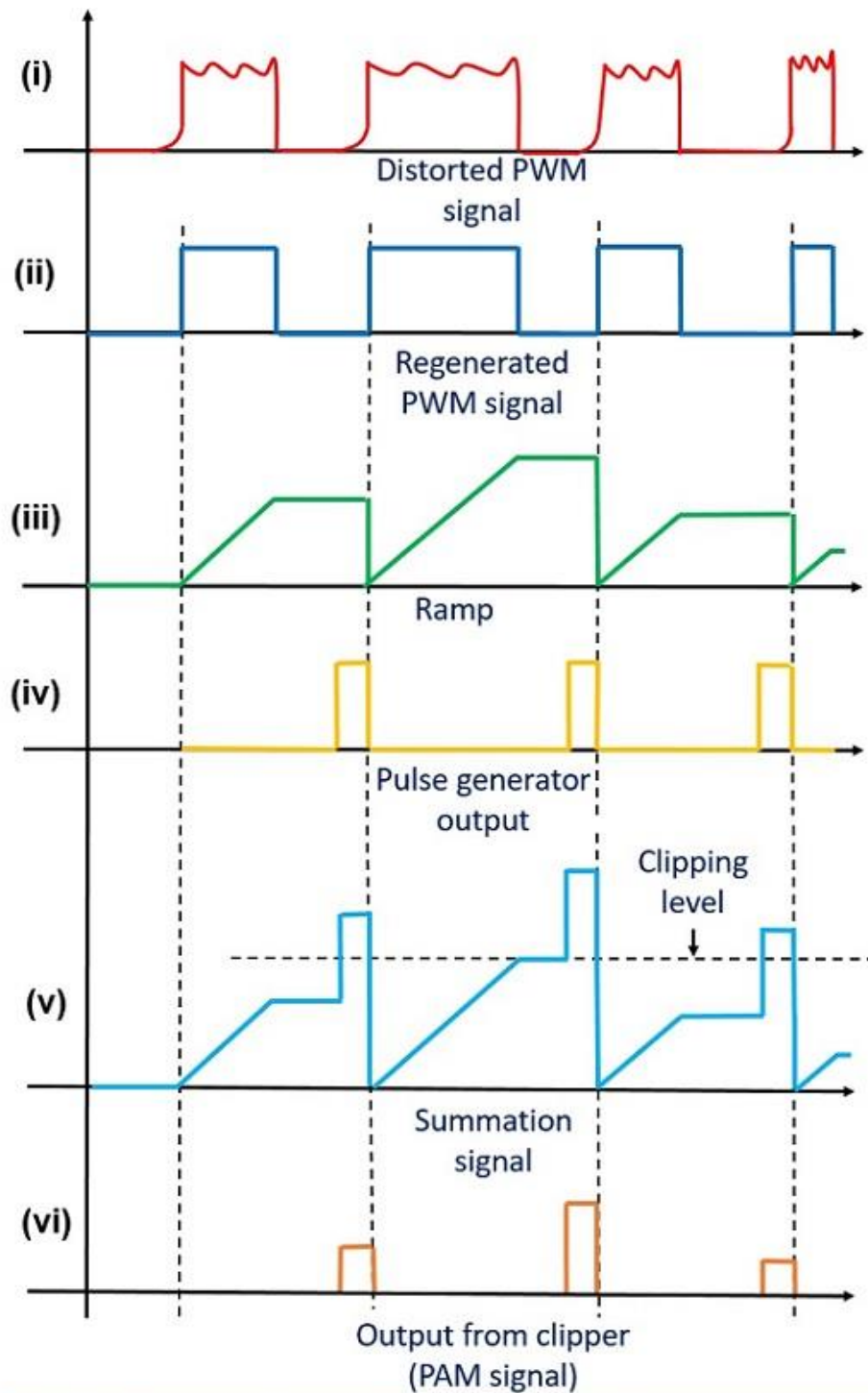
مدار ترسیم شده در آزمایش پروتئوس مدار پیشنهادی برای مدار با پهنای متغیر است.

سوال 3: به صورت بلوکی، سیستمی برای تولید و آشکارسازی سیگنالهای PWM چهار سطحی با پهنای 20، 40، 60 و 80 درصد رسم کنید. برای تحقق مداری ساختار پیشنهادی، برای هر بخش از چه عنصرهایی استفاده میشود؟ شرح دهید. دقت شود که ابتدا بسته های دو بیتی ساخته شود و بر اساس این که 01، 10، 00 یا 11 وجود دارد یکی از چهار سیگنال فعال شود نمونه زیر برای دو سطحی است که میتوان همین الگو را برای چهار سطح تعمیم داد



Electronics Coach 1

<sup>1</sup> <https://electronicscoach.com/pulse-width-modulation.html>



**Waveform representation of PWM signal detection**



## آزمایش ۷: مدولاتور و دمدولاتور باند پایه پهنای پالس دوسطحی (PWM)

نام و نام خانوادگی دانشجویان:

۷-۱- شبیه سازی در محیط MATLAB

الف- برای رشته تصادفی ۲۰ بیتی با استفاده از مولّد تصادفی با چندجمله ای مشخصه  $f(x) = 1 + x^3 + x^4$ ، سیگنال پهنای پالس دوسطحی باند پایه با پهناهای ۵۰ درصد و ۷۵ درصد بسازید.

ب- با محاسبه سطح زیر سیگنال حاصل از بند الف در هر بازه زمانی به طول سیگنال ساعت T و مقایسه آن با سطح آستانه از پیش تعیین شده (که بستگی به بازه زمانی سیگنال ساعت، زمان ماندگاری پالس و دامنه پالس دارد)، به دست آورید.

برنامه نرم افزاری:

نتیجه:

## Contents

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

```
%-----%
%%----- Lab 7 - Digital Communication -----%%
%----- Supervisor: Dr.Shirvani Moghaddam -----%
%----- Source by Mohammad Reza Farhadi Nia ----- Date:Nov 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)]

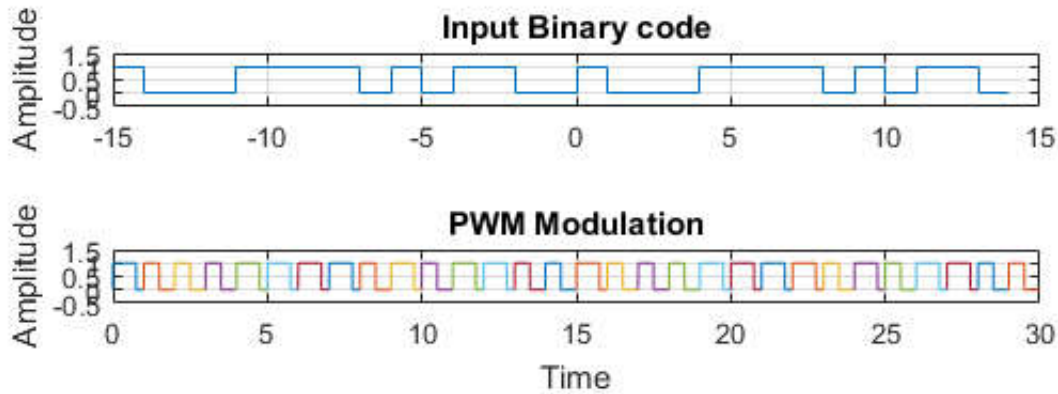
figure
subplot(4,1,1);stairs([-length(Binary_Random_Input)/2:length(Binary_Random_Input)/2-1],Binary
_Random_Input)
axis([-length(Binary_Random_Input)/2 length(Binary_Random_Input)/2 -0.5 1.5]);title('Input Bi
nary code');grid on; ylabel('Amplitude');

b = Binary_Random_Input; %%
l=length(b); b(l+1)=0; n=1;
OUT = [];
while n<=l
    t=(n-1):.001:n;
    if b(n)==1
        duty = 0.75;
        y=(t<n-(1-duty) & t>(n-1));
        OUT = [OUT y];
    else
        duty = 0.5;
        y=(t<n-(1-duty) & t>(n-1));
        OUT = [OUT y];
    end
    subplot(4,1,2);plot(t,y); hold on; grid on; axis([0 30 -0.5 1.5]);
    n=n+1;
end
title('PWM Modulation'); xlabel('Time'); ylabel('Amplitude'); hold off;
```

ans =

1	1
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



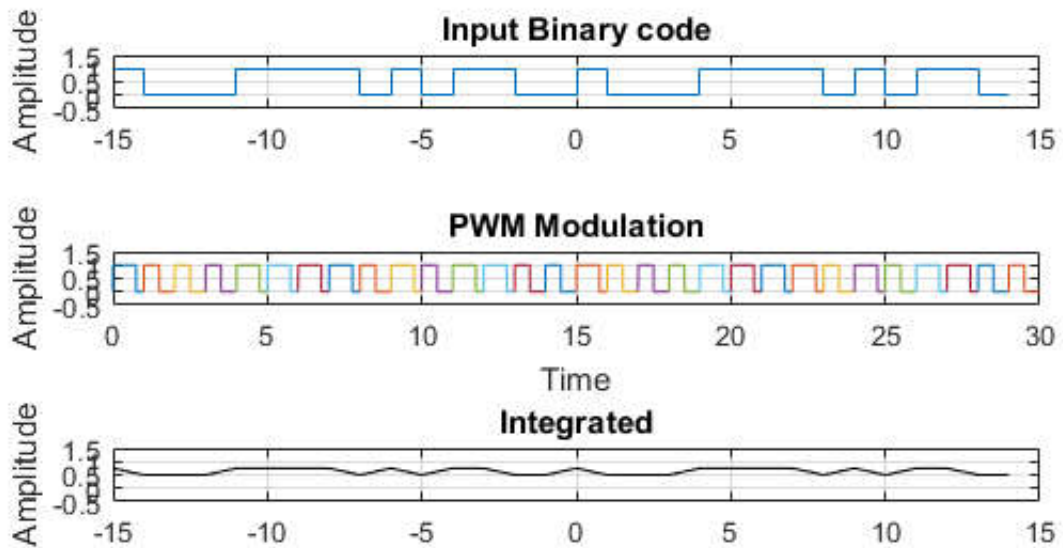
## Section B

```
offset = (0.5 + 0.75)/2;
PWM_Dem_Integrated = 0*Binary_Random_Input;
Pwm = OUT;
for k = 1:length(Binary_Random_Input)
    PWM_Dem_Integrated(k) = sum(OUT((k-1)*1001+1:k*1001))/(1001);
end

subplot(4,1,3);plot([-length(PWM_Dem_Integrated)/2:length(PWM_Dem_Integrated)/2-1],PWM_Dem_Integrated,'k')
axis([-length(PWM_Dem_Integrated)/2 length(PWM_Dem_Integrated)/2 -0.5 1.5]);title('Integrated');grid on; ylabel('Amplitude');

output_PWM_dem = Comparator(offset, PWM_Dem_Integrated)
```

```
subplot(4,1,4);stairs([-length(output_PWM_dem)/2:length(output_PWM_dem)/2-1],output_PWM_dem, 'r')
axis([-length(output_PWM_dem)/2 length(output_PWM_dem)/2 -0.5 1.5]);title('Output Binary code');grid on; ylabel('Amplitude');
```



## Function

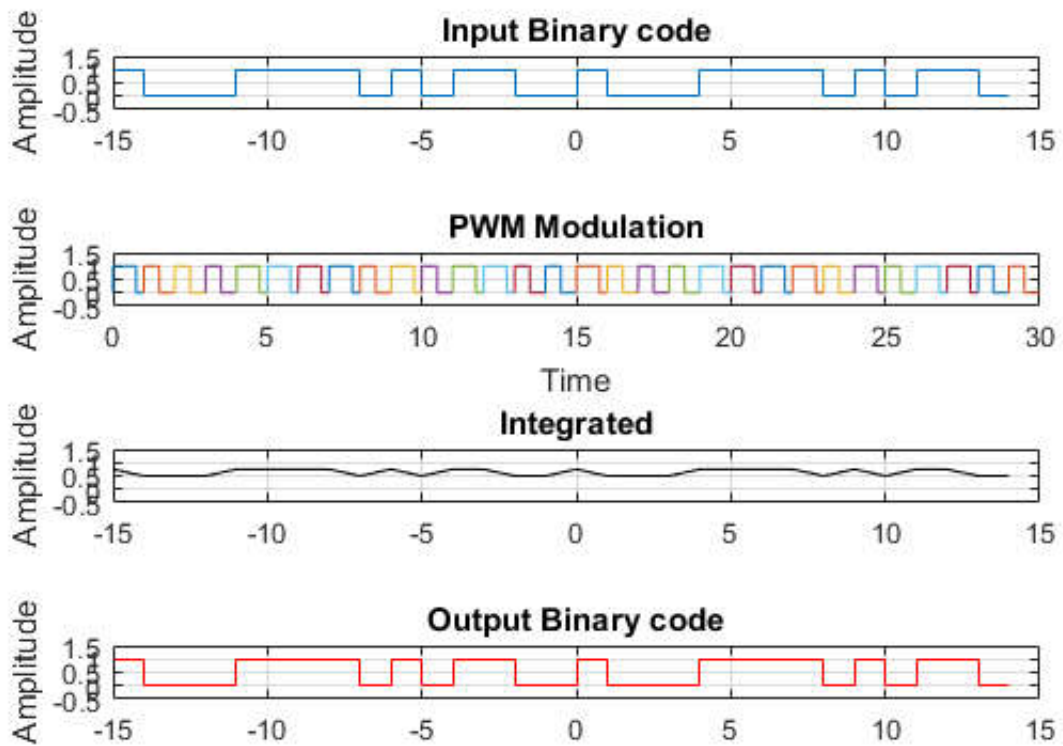
```
function Output = Comparator(Offset, input)
    Output = (input>Offset); % you can change equal to strictly
end
```

output\_PWM\_dem =

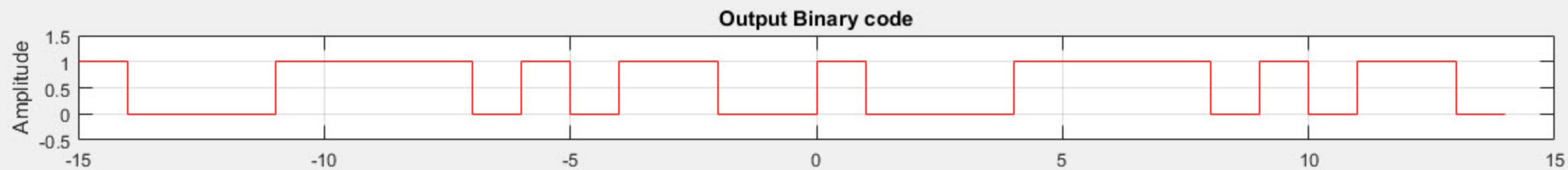
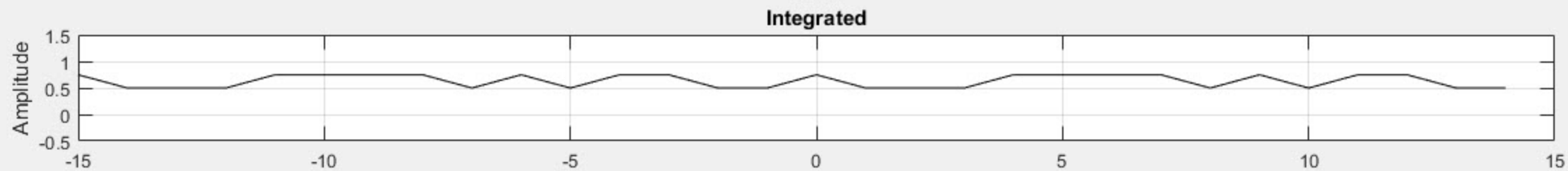
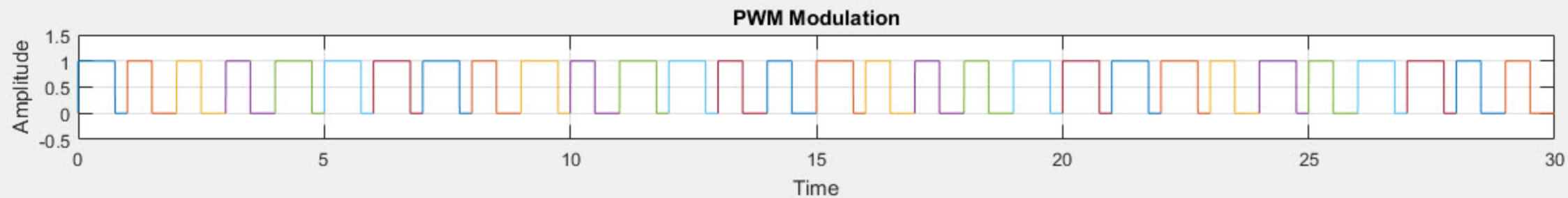
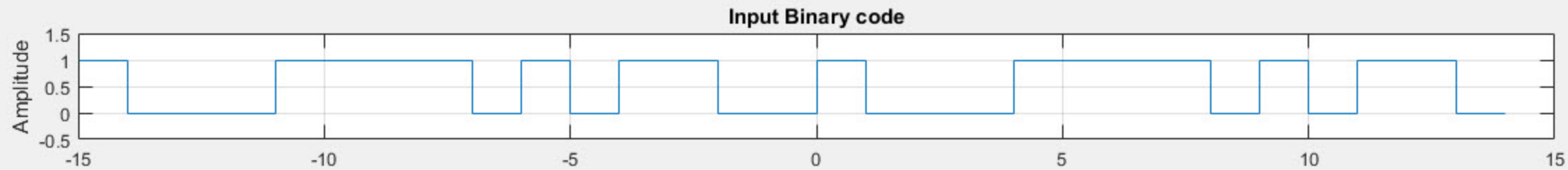
30×1 logical array

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

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







## ۷-۲- 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 PWM با پهنای ۵۰ و ۷۵ درصد تبدیل کند.

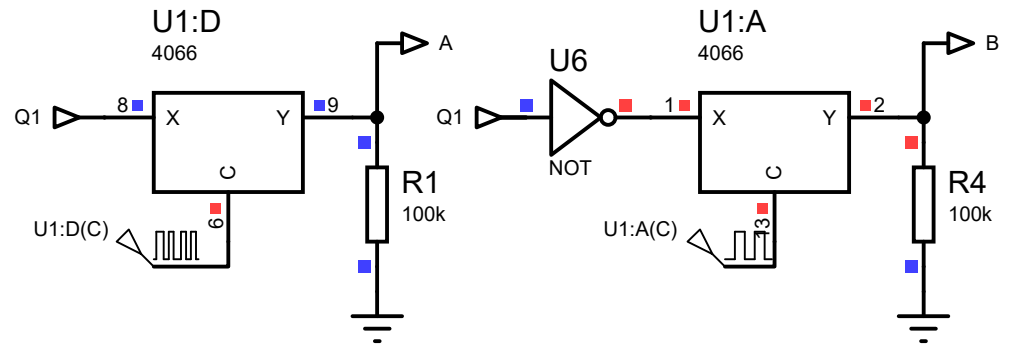
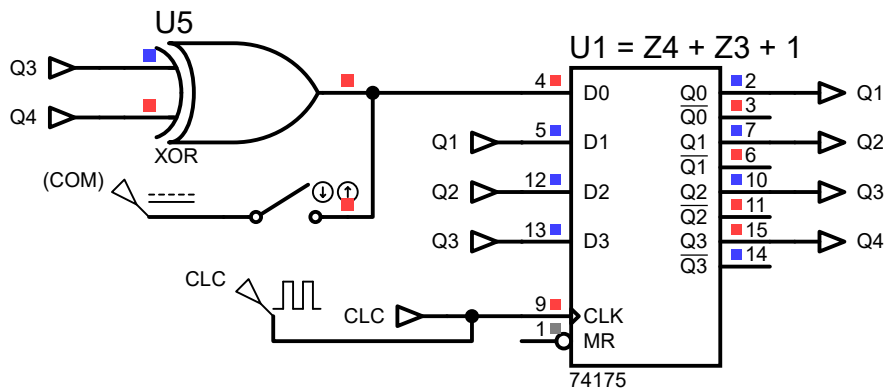
ب- با استفاده از مدار انتگرال گیر (حاصل از تقویت کننده عملیاتی، مقاومت و خازن) سطح زیر سیگنال را در هر سیگنال ساعت (به بازه زمانی T) به دست آورید. در صورت استفاده از مقایسه گر و قرار دادن پایه مرجع به اندازه میانگین دو سطح زیر انتگرال در حالت های ۰ و ۱، خروجی ۰ و ۱ را استخراج کنید. در صورتی که از مقایسه گر استفاده نمی کنید، سطح زیر انتگرال ها را با یک ضریب به اندازه ای برسانید که در حالت داشتن پهنای بزرگ، گیت AND که یک پایه آن به Vcc وصل است را فعال کند و در حالت پهنای کم، گیت AND را فعال نکند.

مدار:

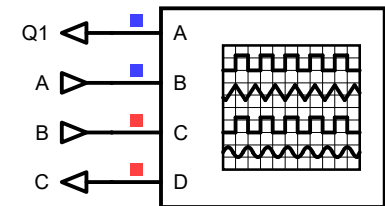
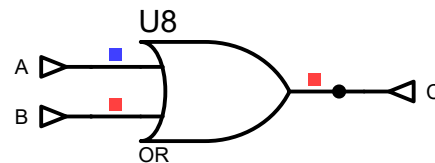
نتیجه:

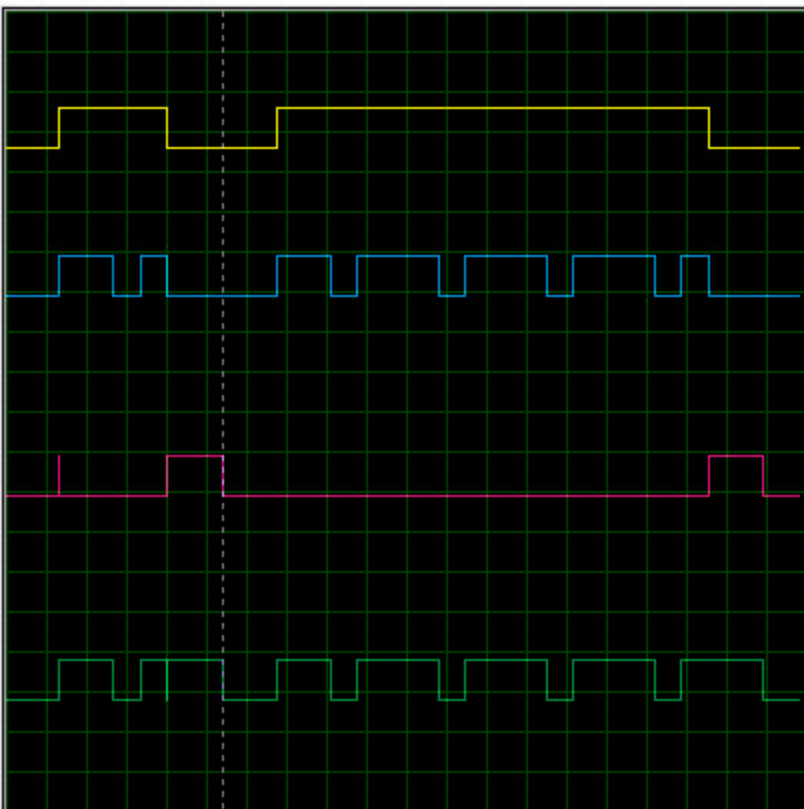
# Section 1

## Pulse Width Modulation



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

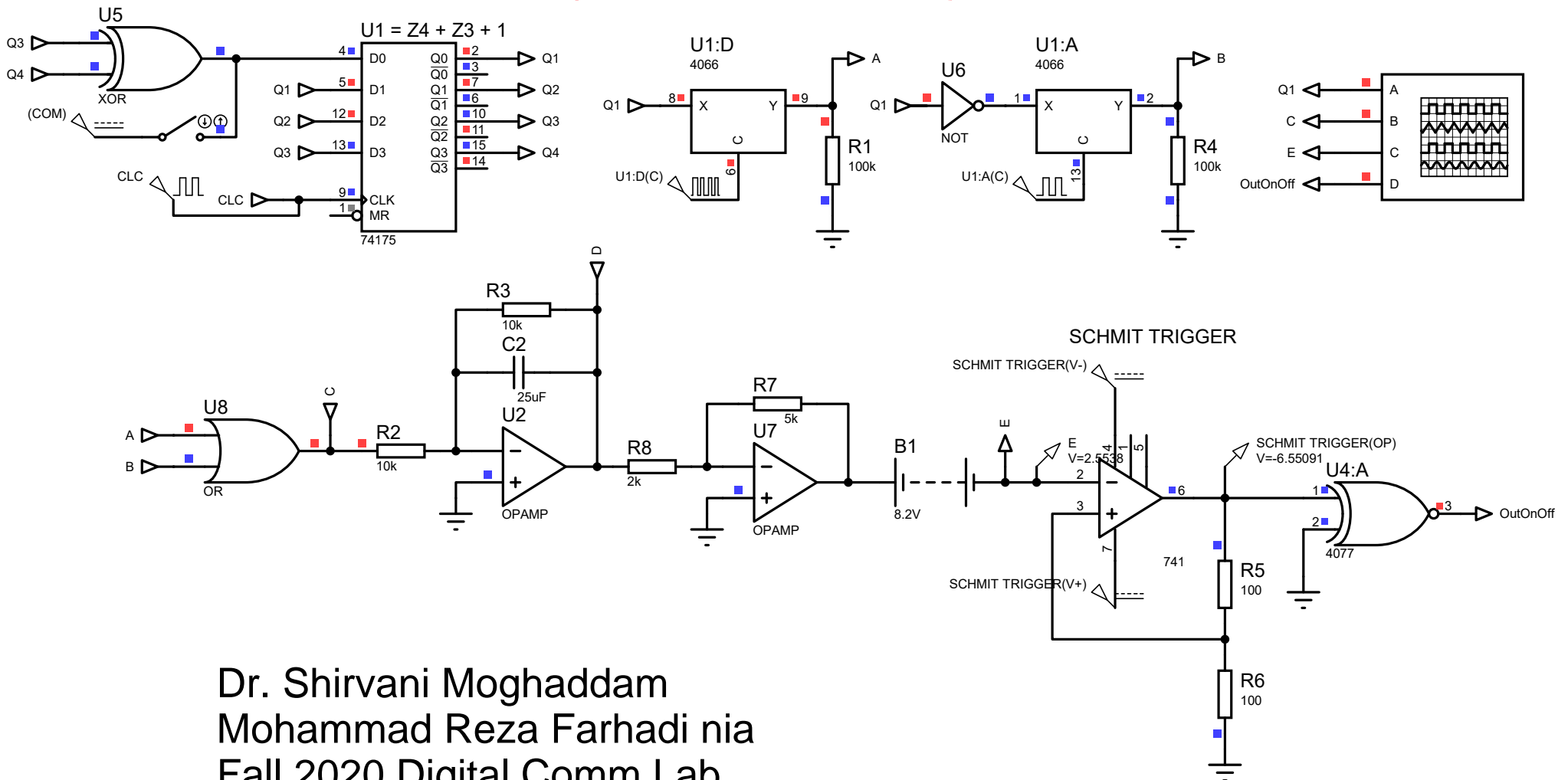




Trigger	Channel A	Channel C
<p>Level</p> <p>AC DC</p> <p>Position: -10, 0, 10</p> <p>Auto One-Shot Cursors</p> <p>Source: A B C D</p>	<p>Position</p> <p>AC DC GND OFF Invert A+B</p> <p>Position: 120, 130, 140, 150</p> <p>5 2 mV</p>	<p>Position</p> <p>AC DC GND OFF Invert C+D</p> <p>Position: -50, -40, -30</p> <p>5 2 mV</p>
Horizontal	Channel B	Channel D
<p>Source: A B C D</p> <p>Position: 120, 110, 100, 90</p> <p>0.50 2 1 0.1 50 20 10 5 2 100 200 ms 0.37 μs</p>	<p>Position</p> <p>AC DC GND OFF Invert</p> <p>Position: 50, 60, 70</p> <p>5 2 mV</p>	<p>Position</p> <p>AC DC GND OFF Invert</p> <p>Position: -150, -140, -130</p> <p>5 2 mV</p>

## Section 2

### Pulse Width Modulation (Demodulation)



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

