

به نام خدا



دانشگاه تهران
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
اصول سیستم های مخابراتی
تمرین کامپیوتری اول

نام و نام خانوادگی	محمدرضا بختیاری
شماره دانشجویی	810197468
تاریخ ارسال گزارش	1399/9/2

توجه : ورژن استفاده شده **R2016a** می باشد و متلب اجازه تعریف تابع در محیط `livescript` را نمیدهد. (تعریف تابع فقط با پسوند `m`. مجاز میباشد) در نتیجه تمامی کدها با هماهنگی قبلی با دستیارآموزشی , با پسوند `m`. زده شده است. (در محیط `script`)

همچنین از آنجایی که دستور **lowpass** در این ورژن قابل استفاده نیست , به صورتی دستی یک فیلتر پایین گذر ساخته شده است.

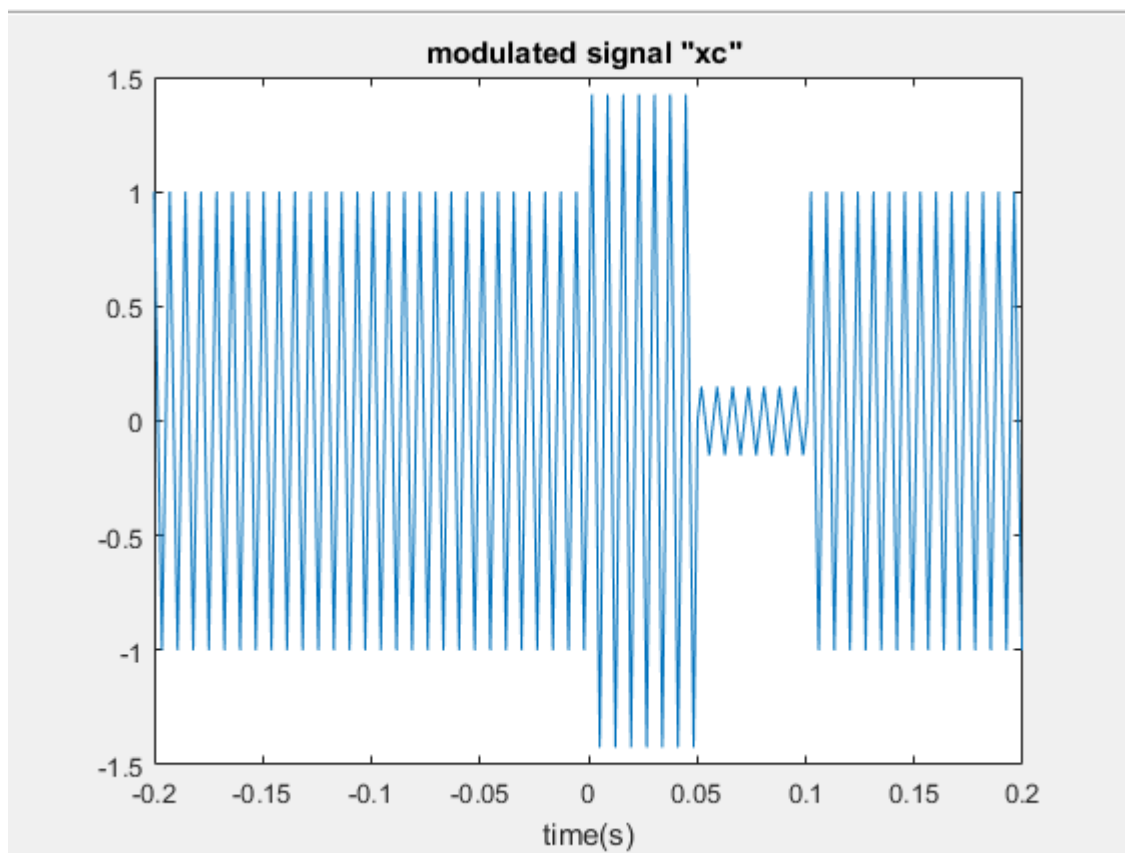
فهرست گزارش سوالات

- سوال 1- طراحی تابع AM Modulator..... 3
- سوال 1- قسمت الف , سیگنال مدوله شده در حوزه ی زمان..... 3
- سوال 1- قسمت ب , طیف مربوط به سیگنال پیام و سیگنال مدوله شده..... 4
- سوال 1- قسمت ج , محاسبه ی توان و بهره وری مدولاسیون..... 4
- سوال 2- رسم سیگنال پیام و تبدیل فوریه ی آن..... 5
- سوال 2- طراحی تابع DSB Modulator..... 6
- سوال 2- قسمت الف , رسم سیگنال های مدوله شده در 5 فرکانس موردنظر..... 6
- سوال 2- قسمت ب , تبدیل فوریه ی سیگنال مدوله شده با فرکانس 100 هرتز..... 7
- سوال 2- قسمت ج , دمدولاسیون DSB..... 7
- سوال 2- قسمت د..... 8
- سوال 2- قسمت ه..... 9

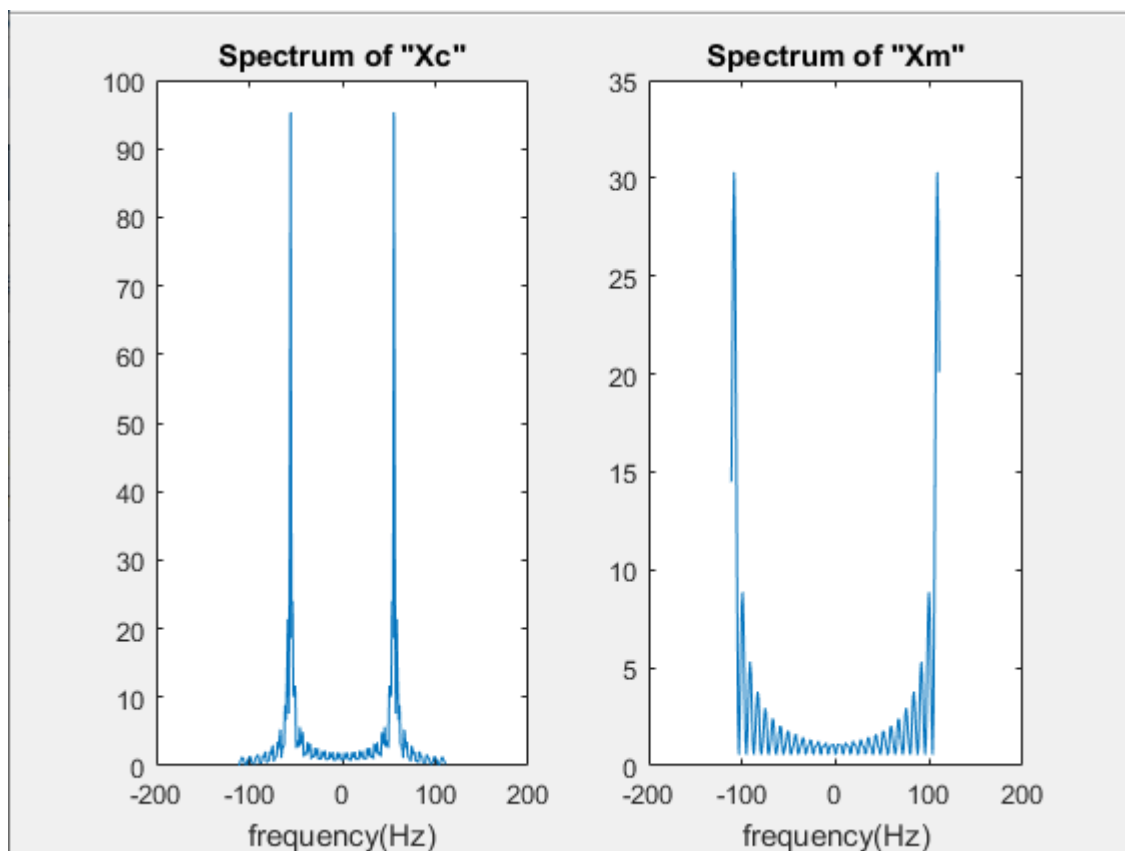
سوال 1- طراحی تابع AM Modulator

```
1 function y = modulation_AM(x , Ac , mu , fc)
2     Length_x = length(x) ;      t = 0 : 0.001 : (Length_x - 1) / 1000 ;
3     Maximum_x = max(abs(x)) ;    x = x./Maximum_x ;
4     y = Ac*(1+mu*x).*cos(2*pi*fc*t) ;
5 end
```

سوال 1-قسمت الف , سیگنال مدوله شده در حوزه ی زمان



سوال 1- قسمت ب , طیف مربوط به سیگنال پیام و سیگنال مدوله شده



سوال 1- قسمت ج , محاسبه ی توان و بهره وری مدولاسیون

```
P_sidebands = (Ac^2)*(mu^2)*Sx/2 ;
P_carrier = (Ac^2)/2 ;
power = P_sidebands + P_carrier ;
modulation_efficiency = (P_sidebands/power)*100 ;
```

power =

0.6505

modulation_efficiency =

23.1385

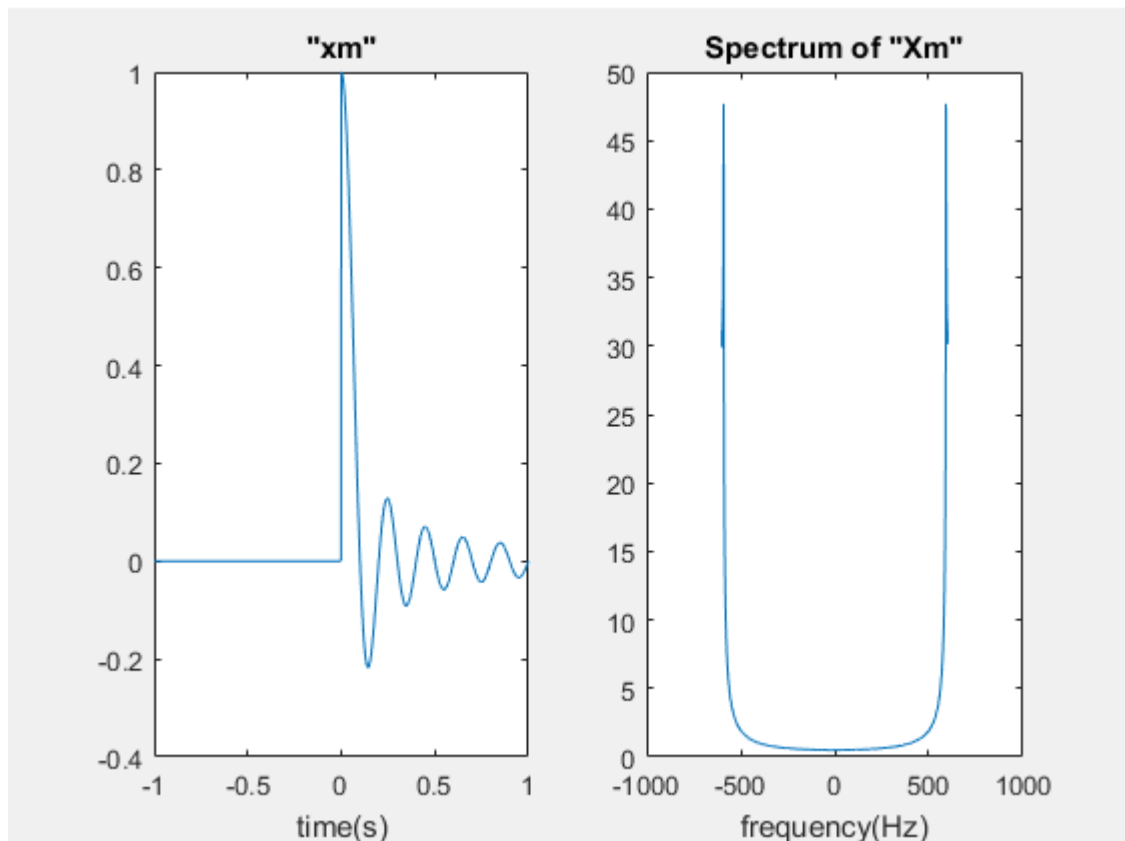
لازم به ذکر است که S_x توان سیگنال ورودی $(x_m(t))$ میباشد که از رابطه ی زیر قابل محاسبه میباشد :

$$S_x = \langle |x_m(t)|^2 \rangle = \frac{1}{T_0} \int_{T_0} |x_m(t)|^2 dt$$

• توان متوسط $x_m(t)$

$$= \frac{1}{T_0} \left(\int_0^{T_0/2} (x_m(t))^2 dt + \int_{T_0/2}^{T_0} (x_m(t))^2 dt \right) = 0.1416$$

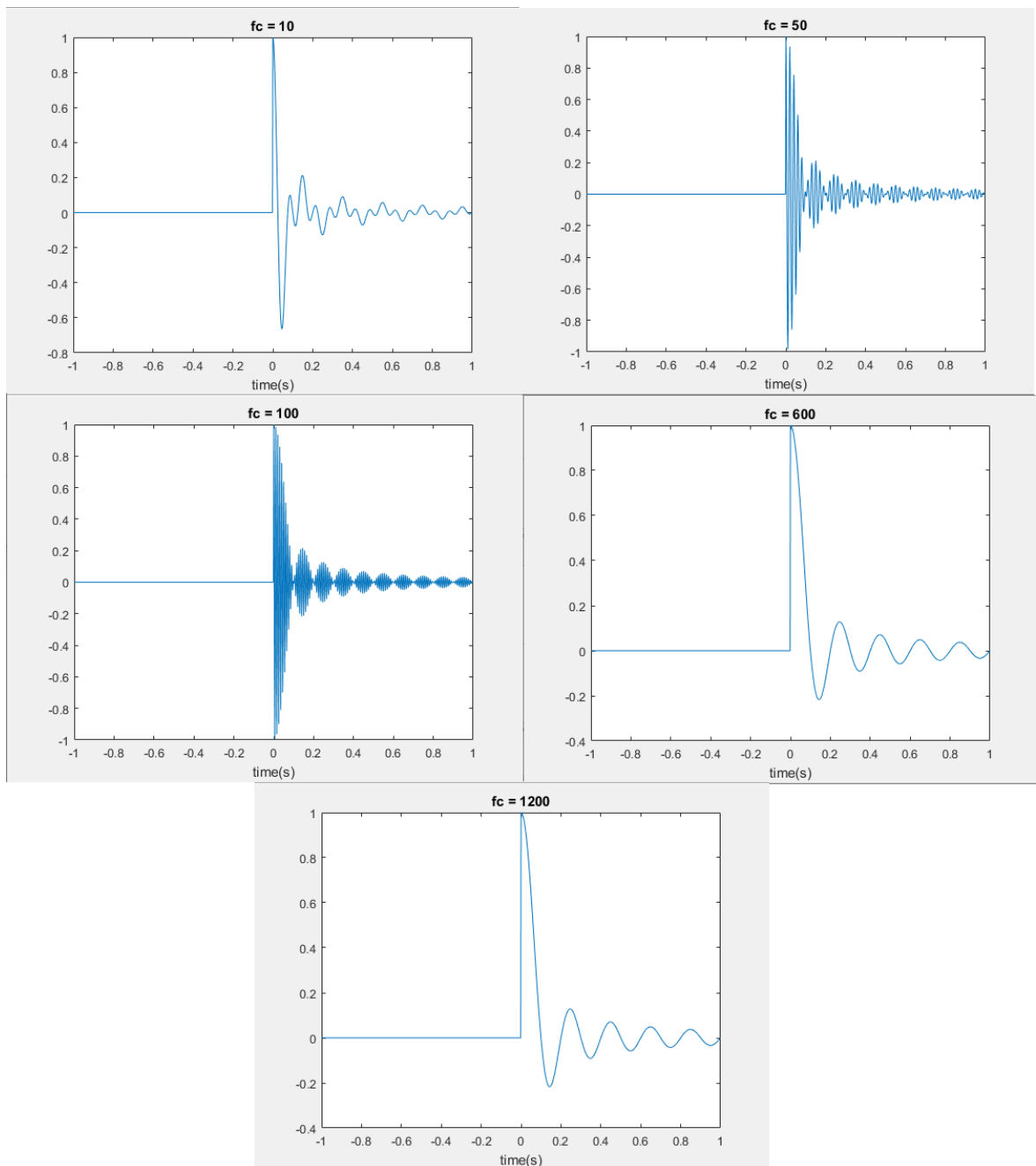
سوال 2- رسم سیگنال پیام و تبدیل فوریه ی آن



سوال 2- طراحی تابع DSB Modulator

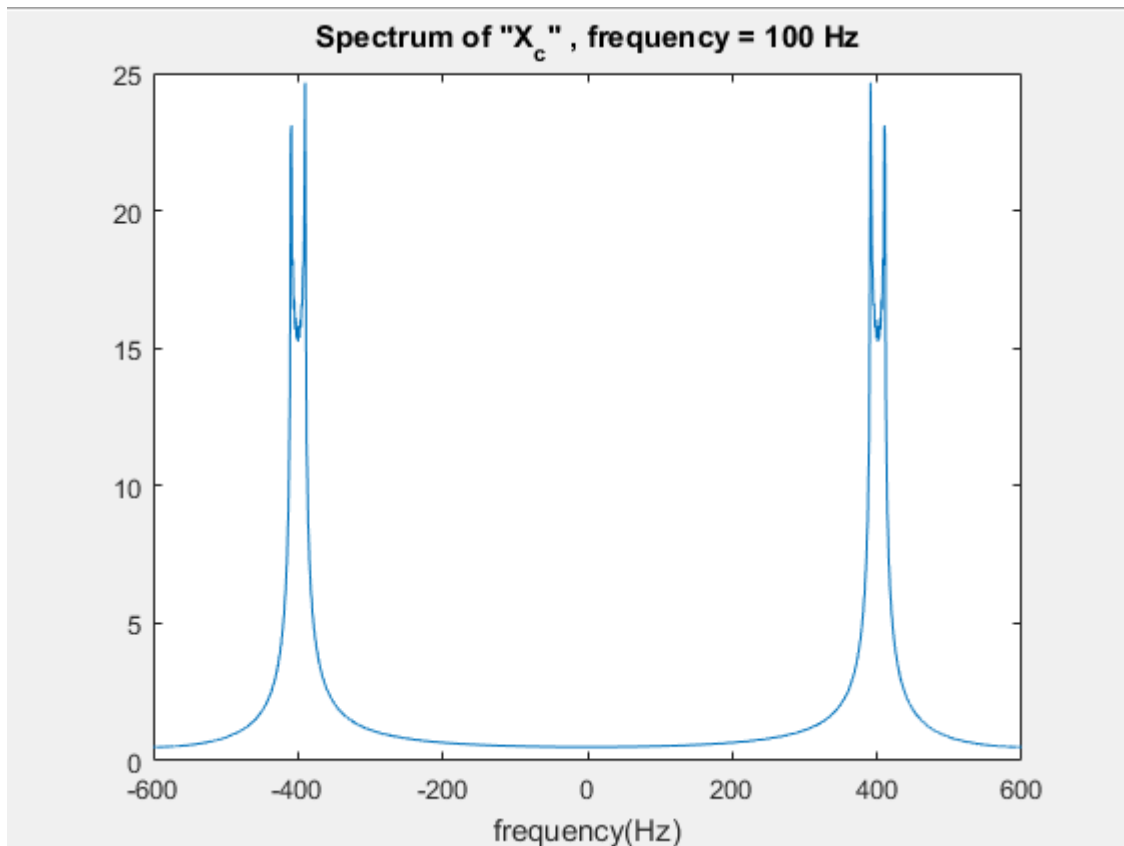
```
function y = modulation_DSB(x , Ac , fc)
    t = -1 : 1/600 : 1 ;
    y = Ac*x.*cos(2*pi*fc*t) ;
end
```

سوال 2- قسمت الف , رسم سیگنال های مدوله شده در 5 فرکانس موردنظر



بالاترین فرکانس موج حامل 600 هرتز میتواند باشد , زیرا فرکانس نمونه برداری اولیه 600 هرتز بوده است.

سوال 2- قسمت ب , تبدیل فوریه ی سیگنال مدوله شده با فرکانس 100 هرتز

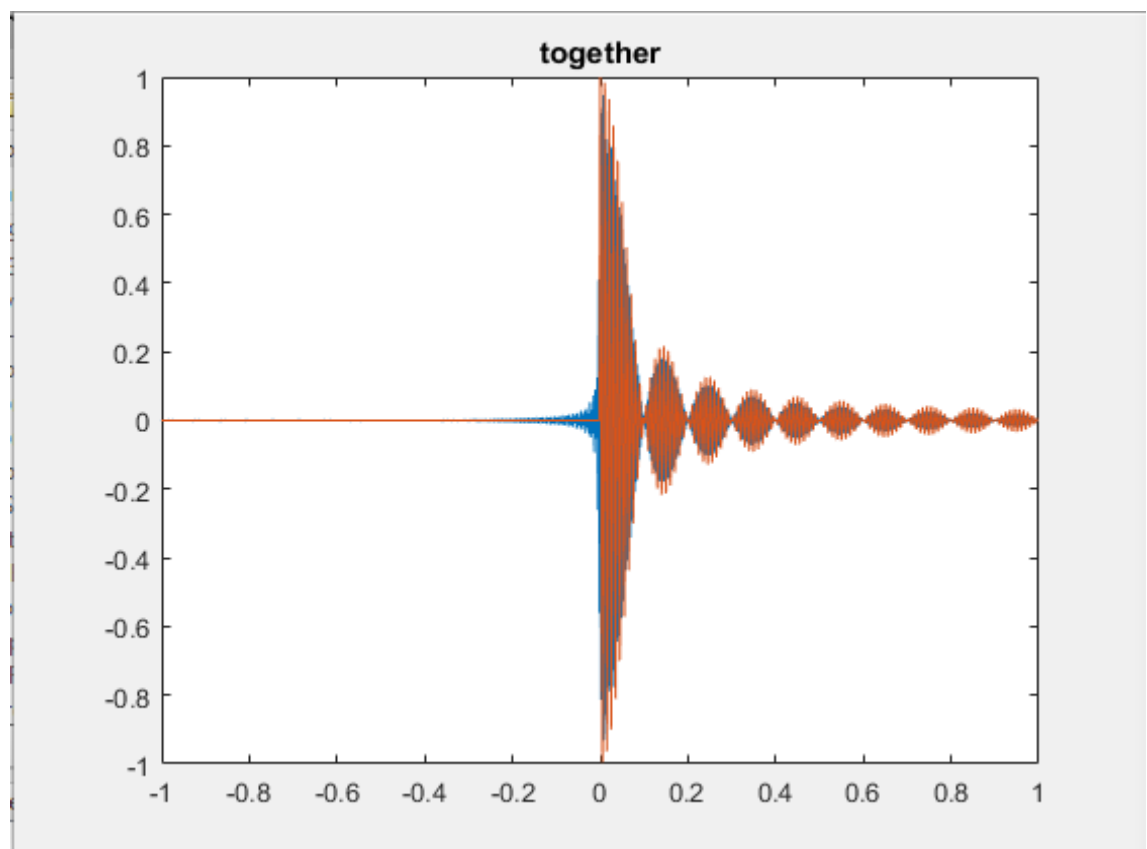
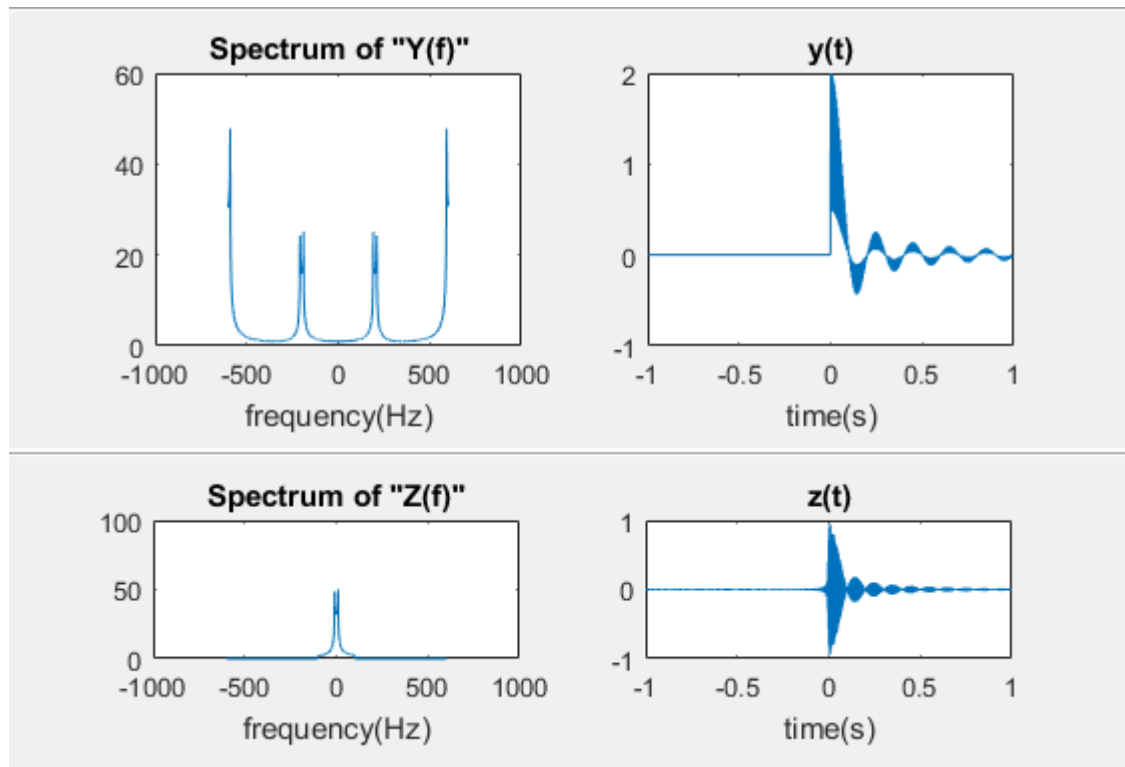


سوال 2- قسمت ج , دمدولاسیون DSB

```
%% part C
function z = Demodulation_DSB(xc , Ac , fc)
    t = -1 : 1/600 : 1 ;
    y = 2*Ac*xc.*cos(2*pi*fc*t) ;
    z = lowpass(y,fc,600) ;
end
```

توجه :

به علت استفاده از ورژن R2016a متلب , دستور lowpass قابل اجرا نبوده و در قسمت بعدی به صورت دستی تابع lowpass ساخته شده.



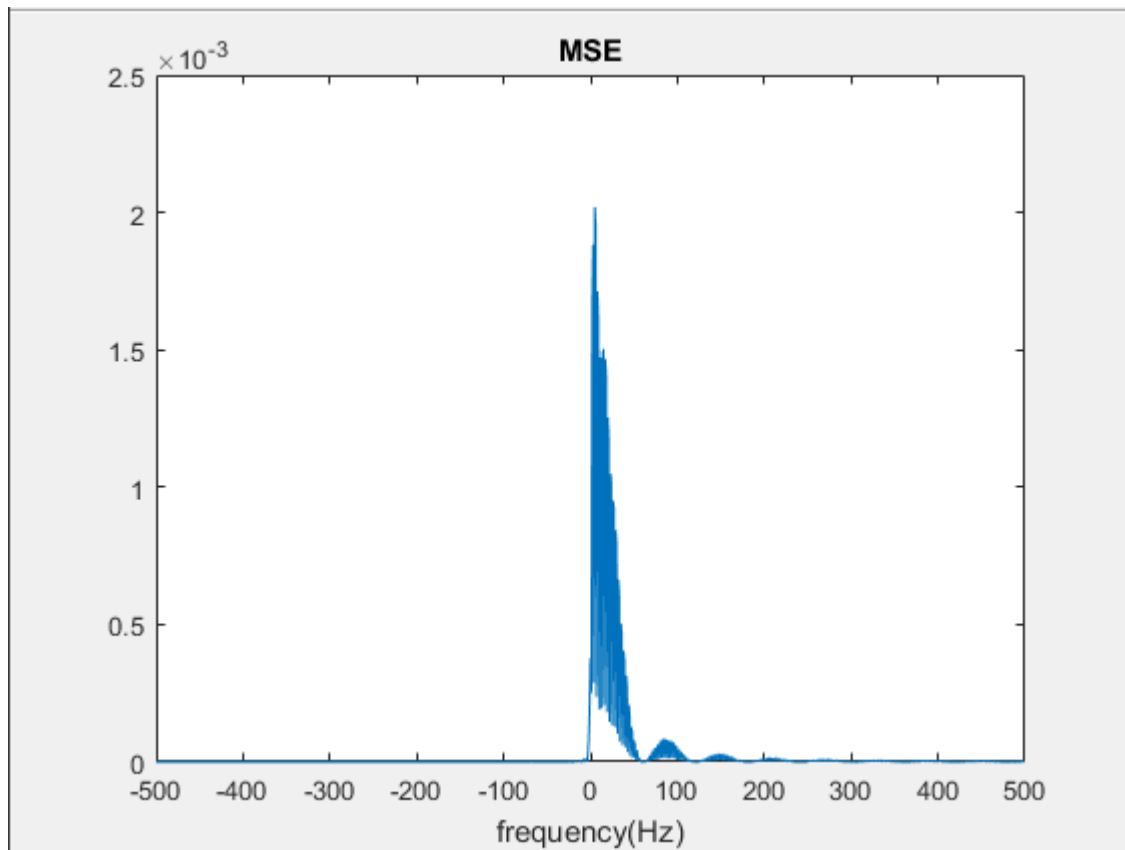
MSE :

```
for n = 1:1201
    MSE(n) = (xc(n)-z(n))^2 ;
    MSE_tot = MSE_tot + MSE(n) ;
end
MSE = abs(MSE./n) ;
MSE_tot = abs(MSE_tot / n) ;

MSE_tot =

    0.0331
```

سوال 2- قسمت هـ



مشاهده میشود که مقدار خطا از فرکانس صفر تا 100 هرتز بالا بوده و در فرکانس های 100 تا 200 به مقدار خوبی کاهش پیدا کرده است.