

## تمرین سری ششم اصول سیستمهای مخابراتی

۱ - فرض کنید سیگنالهای پیام زیر توسط مدولاسیون FM با پارامترهای  $f_{\Delta} = 60 \text{ kHz}$  و  $f_c = 150 \text{ MHz}$  ارسال شود. پهنای باند سیگنال FM را در هر مورد محاسبه نمایید

$$\text{الف: } x(t) = 1000 \text{ sinc}(10000t) \quad \text{ب: } x(t) = \Lambda\left(\frac{t}{1000}\right) - \Lambda\left(\frac{t}{2500}\right) \cos(7000\pi t)$$

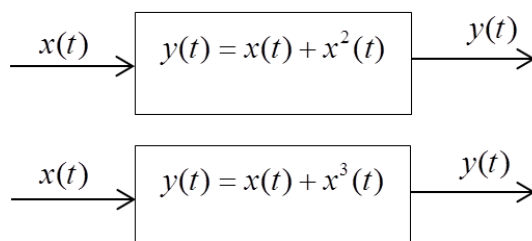
۲- فرض کنید یک سیگنال FM باند باریک با پارامترهای  $f_{\Delta 1} = 25 \text{ Hz}$  و  $f_{c1} = 10 \text{ kHz}$  داریم. می‌خواهیم با استفاده از این سیگنال، یک سیگنال FM پهن باند با پارامترهای  $f_{\Delta} = 25 \text{ kHz}$  و  $f_c = 5 \text{ MHz}$  بسازیم. اگر برای این کار از چند برابر کننده استفاده نماییم، بلوک دیاگرام سیستم مورد نظر، مکان و مقدار فرکانس نوسان‌ساز محلی، و فرکانس مرکزی و پهنای باند فیلتر مورد استفاده را بیابید. فرض کنید پهنای باند سیگنال پیام  $W = 5 \text{ kHz}$  است.

۳ - فرض کنید یک سیگنال FM باند باریک با پارامترهای  $f_{\Delta 1} = 15 \text{ Hz}$  و  $f_{c1} = 20 \text{ kHz}$  داریم. می‌خواهیم با استفاده از این سیگنال، یک سیگنال FM پهن باند با پارامترهای  $f_{\Delta} = 75 \text{ kHz}$  و  $f_c = 5 \text{ MHz}$  بسازیم. اگر برای این کار از دو برابر کننده استفاده نماییم، تعداد دو برابر کننده‌های مورد نیاز، بلوک دیاگرام سیستم مورد نظر، مکان و مقدار فرکانس نوسان‌ساز محلی، و فرکانس مرکزی و پهنای باند فیلتر مورد استفاده را بیابید. فرض کنید پهنای باند سیگنال پیام  $W = 5 \text{ kHz}$  است.

۴ - فرض کنید یک سیگنال FM باند باریک با پارامترهای  $f_{\Delta 1} = 100 \text{ Hz}$  و  $f_{c1} = 50 \text{ kHz}$  داریم. می‌خواهیم با استفاده از این سیگنال، یک سیگنال FM پهن باند با پارامترهای  $f_{\Delta} = 50 \text{ kHz}$  و  $f_c = 25 \text{ MHz}$  بسازیم. اگر برای این کار از سه برابر کننده استفاده نماییم و بخواهیم که در هیچ کجای سیستم فرکانس سیگنال‌های مورد استفاده از ۳۰ مگاهرتز بیشتر نشود، تعداد سه برابر کننده‌های مورد نیاز، بلوک دیاگرام سیستم مورد نظر، مکان و مقدار فرکانس نوسان‌سازهای

محلی، و فرکانس مرکزی و پهنای باند فیلترهای مورد استفاده را بیابید. فرض کنید پهنای باند سیگنال پیام  $W = 5kHz$  است.

۵- فرض کنید یک سیگنال FM با پارامترهای  $f_{\Delta 1} = 10kHz$  و  $f_{c1} = 20MHz$  داریم. می‌خواهیم با استفاده از این سیگنال و دو سیستم غیر خطی زیر، یک سیگنال FM با پارامترهای  $f_{\Delta} = 60kHz$  و  $f_c = 100MHz$  بسازیم. بلوک دیاگرام سیستم مورد نظر، فرکانس مرکزی و پهنای باند فیلترهای مورد استفاده، و مکان و فرکانس نوسان ساز مورد استفاده را بیابید. فرض کنید پهنای باند سیگنال پیام  $W = 5kHz$  است.



۶- فرض کنید قرار است یک سیگنال پیام با پهنای باند  $W = 5kHz$  توسط مدولاسیون FM و بدون اعوجاج از سیستم با پاسخ فرکانسی زیر عبور نماید

$$H(f) = \begin{cases} fe^{-j5\pi f^2} & 0 < |f| < 10MHz \\ 3e^{-j10\pi f} & 10MHz < |f| < 10.1MHz \\ 10e^{-j(20\pi f + \frac{\pi}{10})} & 10.1MHz < |f| < 50MHz \\ 12e^{-j30\pi f} & 50MHz < |f| < 50.5MHz \\ 0 & O.W. \end{cases}$$

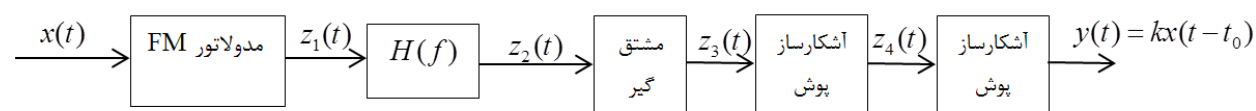
بدین منظور ابتدا یک سیگنال FM باند باریک با پارامترهای  $f_{\Delta 1} = 100Hz$  و  $f_{c1} = 50kHz$  می‌سازیم و سپس از روی آن یک سیگنال FM پهن باند با  $f_{\Delta} = 50kHz$  می‌سازیم. مطلوب است

بلوک دیاگرام سیستم مورد نظر، فرکانس مرکزی و پهنای باند فیلترهای مورد استفاده، و مکان و فرکانس نوسان ساز مورد استفاده در صورتی که بخواهیم حداقل فرکانس حامل را داشته باشیم.

۷- فرض کنید بخواهیم سیگنال  $x_1(t) = 1000 \sin c^2(1000t)$  را به صورت بدون اعوجاج از سیستم انتقال با پاسخ فرکانسی زیر عبور دهیم.

$$H(f) = \begin{cases} fe^{-j5\pi f^2} & 0 < |f| < 1\text{MHz} \\ 3e^{-j10\pi f} & 1\text{MHz} < |f| < 5\text{MHz} \\ 10e^{-j(20\pi f + \frac{\pi}{10})} & 5\text{MHz} < |f| < 20\text{MHz} \\ 12e^{-j30\pi f} & 20\text{MHz} < |f| < 50\text{MHz} \\ 0 & O.W. \end{cases}$$

بدین منظور سیستمی به صورت زیر طراحی می کنیم.



مطلوب است طراحی مدولاتور FM مورد نیاز و رسم بلوک دیاگرام آن اگر بخواهیم پهنای باند سیگنال FM تولیدی  $BW_{FM} = 300\text{kHz}$  باشد. مطلوب است بدست آوردن کلیه سیگنال های موجود، یعنی  $z_1(t)$ ،  $z_2(t)$ ،  $z_3(t)$ ،  $z_4(t)$  و  $y(t)$  بر حسب  $x(t)$ .