

## تمرین سری سوم اصول سیستمهای مخابراتی

۱ - فرض کنید قرار است سیگنال‌های زیر به صورت AM استاندارد ارسال شوند. مطلوب است محاسبه و رسم طیف سیگنال‌های AM مورد نظر در صورتی که  $f_c = 10kHz$ .

الف:  $x(t) = \sin c(20t) + \sin c^2(50t) \cos(150\pi t)$       ب:  $x(t) = \sin c^2(100t) \cos(100\pi t)$

ج:  $x(t) = \cos(50\pi t) + \sin c^2(100t) \cos(400\pi t)$

۲ - فرض کنید قرار است دو سیگنال  $x_1(t) = \sin c(100t)$  و  $x_2(t) = 2 \sin c(200t)$  به صورت همزمان از طریق کانال با پاسخ فرکانسی  $H(f)$  ارسال شوند.

الف: طیف دو سیگنال و سیگنال  $x_3(t) = x_1(t) + x_2(t)$  را رسم نمایید

ب: با توجه به اینکه طیف دو سیگنال همپوشانی دارد، به صورت مستقیم نمی‌توان آنها را جمع نموده و ارسال کرد. برای ارسال، از یکی از دو روش زیر استفاده می‌کنیم

ب-۱: ابتدا سیگنال  $z_1(t) = x_1(t) \cos(\omega_1 t)$  را ایجاد می‌کنیم. سپس سیگنال پیام  $x(t) = z_1(t) + x_2(t)$  را ایجاد می‌کنیم. اکنون سیگنال مدوله شده AM استاندارد به صورت  $x_c(t) = A_c \{1 + \mu x(t)\} \cos(\omega_c t)$  را ایجاد می‌کنیم. با فرض  $\omega_c \gg \omega_1$ ، به ازای چه مقادیری از  $\omega_1$ ، طیف  $z_1(t)$  و  $x_2(t)$  همپوشانی ندارند؟ طیف سیگنال  $x_c(t)$  را برای  $\omega_1 = 4000\pi$  و  $\omega_c = 50000\pi$  رسم نمایید. پهنای باند سیگنال  $x_c(t)$  چقدر است؟ به ازای  $\omega_c = 50000\pi$ ، مقدار  $\omega_1$  چقدر باشد تا پهنای باند سیگنال  $x_c(t)$  حداقل گردد؟

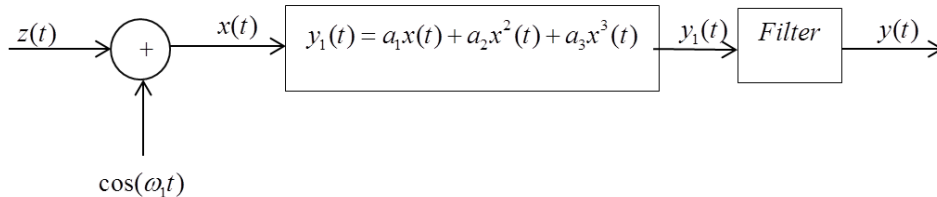
ب-۲: ابتدا دو سیگنال AM استاندارد به صورت  $x_{c1}(t) = A_c \{1 + \mu x_1(t)\} \cos(\omega_{c1} t)$  و  $x_{c2}(t) = A_c \{1 + \mu x_2(t)\} \cos(\omega_{c2} t)$  ایجاد نموده که در آن  $\omega_{c2} > \omega_{c1}$ . سپس سیگنال  $x_c(t) = x_{c1}(t) + x_{c2}(t)$  ارسال می‌نماییم. طیف سیگنال  $x(t)$  را به ازای  $\omega_{c1} = 20000$

و  $\omega_{c2} = 40000$  رسم و پهنای باند آن را محاسبه نمایید. به ازای  $\omega_{c1} = 20000$ ، مقدار  $\omega_{c2}$  را به گونه‌ای انتخاب نمایید که پهنای باند سیگنال ارسالی حداقل شود.

۳- فرض کنید سیگنال  $x(t)$  با توان  $S_x = 1$  به AM استاندارد مدوله و ارسال می‌شود. برای اینکه توان ارسالی  $S_T = 100$  وات شود و ۲۵ درصد توان ارسالی صرف ارسال سیگنال پیام شود، مقدار  $\mu$  و  $A_c$  را بیابید.

۴- فرض کنید فرستنده‌ای با توان  $S_T = 100$  وات در حال ارسال سیگنال DSB به صورت  $x_c(t) = A_c x(t) \cos(\omega_c t)$  است که در آن  $S_x = 0.1$  وات است. حال اگر فرستنده پیام را با توان  $S_x = 0.5$  وات و با استفاده از مدولاسیون AM استاندارد ارسال نماید، با فرض اینکه ۲۵ درصد توان ارسالی صرف ارسال پیام شود و دامنه  $A_c$  نسبت به حالت DSB تغییر نکند، توان ارسالی  $S_T$  را در حالت AM استاندارد بیابید.

۵- می‌خواهیم سیگنال  $z(t) = \cos(20\pi t) + \sin^2(100t) \cos(200\pi t)$  را به صورت AM استاندارد ارسال کنیم. برای این منظور از یک سیستم غیر خطی در سیستم کلی زیر استفاده می‌کنیم.



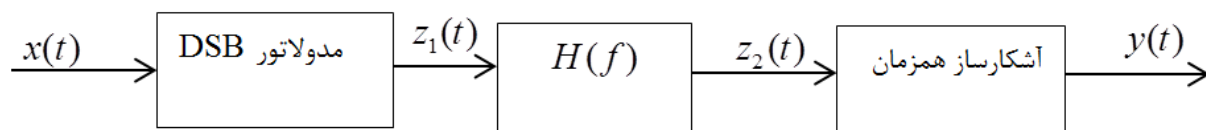
نوع، فرکانس مرکزی، و پهنای باند فیلتر و مقدار  $\omega_1$  را برای داشتن فرکانس حامل  $f_c = 100\text{kHz}$  تعیین کنید. مقادیر  $a_1$ ،  $a_2$ ، و  $a_3$  را به گونه‌ای تعیین کنید که داشته باشیم  $A_c = 10$  و  $\mu = \frac{3}{4}$ . تبدیل فوریه سیگنال  $y(t)$  را محاسبه و رسم نمایید.

۶- فرض کنید سیگنال  $x(t)$  با توان  $S_x = 1$  به AM استاندارد مدوله و ارسال می‌شود. برای اینکه توان ارسالی  $S_T = 100$  وات شود و ۲۵ درصد توان ارسالی صرف ارسال سیگنال پیام شود، مقدار  $\mu$  و  $A_c$  را بیابید.

۷- فرض کنید بخواهیم سیگنال  $x_1(t) = 2000 \sin c^2(2000t)$  را به صورت بدون اعوجاج از سیستم انتقال با پاسخ فرکانسی زیر عبور دهیم.

$$H(f) = \begin{cases} fe^{-j5\pi f^2} & 0 < |f| < 1000 \text{ Hz} \\ 3e^{-j10\pi f} & 1000 < |f| < 2000 \text{ Hz} \\ 10e^{-j(20\pi f + \frac{\pi}{10})} & 2000 < |f| < 10000 \text{ Hz} \\ 12e^{-j30\pi f} & 10000 < |f| < 14000 \text{ Hz} \\ 0 & O.W. \end{cases}$$

بدین منظور سیستمی به صورت زیر طراحی می‌کنیم.



مطلوب است طراحی مدولاتور DSB مورد نیاز و رسم بلوک دیاگرام آن. مطلوب است طراحی آشکارساز همزمان و رسم بلوک دیاگرام آن. مطلوب است بدست آوردن کلیه سیگنال‌های موجود، یعنی  $z_1(t)$ ،  $z_2(t)$ ، و  $y(t)$  بر حسب  $x(t)$  و تبدیل فوریه آنها و رسم تبدیل فوریه‌ها.