

تمرین سری چهارم اصول سیستمهای مخابراتی

۱- برای سیگنالهای میانگذر با طیف زیر، به ازای $f_c = 100\text{kHz}$ و $f_c = 110\text{kHz}$ ، طیف و حوزه زمان سیگنال معادل باند پایه، و حوزه زمان سیگنال میانگذر داده شده را بیابید.

$$x(f) = \begin{cases} 1 & 80\text{kHz} < |f| < 90\text{kHz} \\ 1 & 130\text{kHz} < |f| < 140\text{kHz} \\ 0 & \text{O.W.} \end{cases} \quad \text{الف:} \quad x(f) = \begin{cases} 1 & 100\text{kHz} < |f| < 130\text{kHz} \\ 0 & \text{O.W.} \end{cases} \quad \text{ب:}$$

۲- 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 $f_c = 10\text{kHz}$.

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

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

۳- 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.

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

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

ب-۱: ابتدا سیگنال $z_1(t) = x_1(t) \cos(\omega_1 t)$ را ایجاد می کنیم. سپس سیگنال پیام

$x(t) = z_1(t) + x_2(t)$ را ایجاد می کنیم. اکنون سیگنال مدوله شده AM استاندارد به

صورت $x_c(t) = A_c \{1 + \mu x(t)\} \cos(\omega_c t)$ را ایجاد می کنیم. با فرض $\omega_c \gg \omega_1$ ، به ازای

چه مقادیری از ω_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

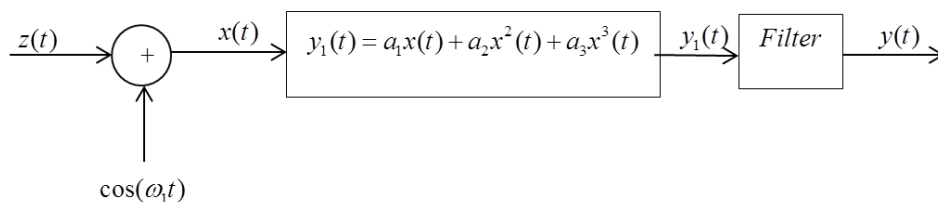
است؟ به ازای $\omega_c = 50000\pi$ ، مقدار ω_1 چقدر باشد تا پهنای باند سیگنال $x_c(t)$ حداقل گردد؟

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 ω_{c2} را به گونه‌ای انتخاب نمایید که پهنای باند سیگنال ارسالی حداقل شود.

۴- 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 μ و A_c را بیابید.

۵- 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.

۶- 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 ω_1 را برای داشتن فرکانس حامل $f_c = 100kHz$ 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.