

تمرینهای سری سوم اصول سیستم های مخابراتی - دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان

۱- پاسخ فرکانسی یک کانال به صورت  $H_c(f) = \Pi(\frac{f}{\frac{1}{\sqrt{3}}}) + \Pi(\frac{f}{\frac{1}{\sqrt{5}}})$  است. پاسخ فرکانسی و پاسخ ضربه ترازگر را برای این کانال بدست آورده و آنها را رسم کنید.

۲- خروجی یک کانال به ازاء ورودی  $x(t) = 2 \text{sinc}(40t)$  به صورت  $y(t) = 20 \text{sinc}(40t - 200)$  است. مطلوبست تعیین  $H(f)$  و رسم اندازه و فاز آن در بازه فرکانسی  $|f| \leq 20$ .

۳- پاسخ فرکانسی یک کانال  $H(f) = \frac{1}{1+j\frac{f}{10}}$  است. مطلوبست:

الف) رسم اندازه پاسخ فرکانسی کانال

ب) تعیین نوع فیلتر

ج) تعیین فرکانس قطع (در فیلتر پایین گذر، فرکانسی است که در آن  $|H|$  به  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  برابر  $|H|_{\max}$  برسد)

د) مقدار فاز پاسخ فرکانسی در فرکانس قطع چقدر است؟

هـ) اگر سیگنال  $x(t) = 2 \cos(2\pi 50t) + \sin(2\pi 100t + 30^\circ) + 0.5 \cos(2\pi 200t - 60^\circ)$  وارد کانال فوق شود، خروجی را تعیین کنید.

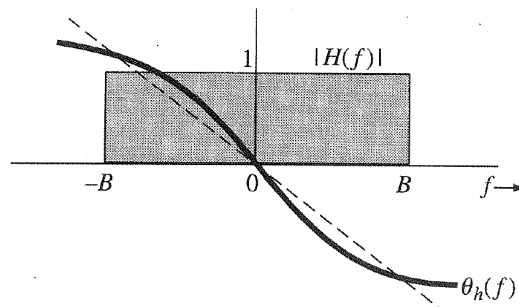
۴- کانالی با پاسخ فرکانسی  $H(f) = \frac{1}{4}(\exp(-j2\pi f) + \exp(-j4\pi f))$  را در نظر بگیرید. مطلوبست:

الف) تعیین  $|H(f)|$

ب) خروجی کانال را به ازاء ورودی  $x(t) = \Pi(\frac{t}{4})$  تعیین و رسم نمایید.

۵- کانالی دارای پاسخ فرکانسی  $H(f) = \exp(-j[2\pi f t_0 + k \sin 2\pi f T])$  را که در آن  $k \ll 1$  در نظر

بگیرید (شکل زیر).



اگر ورودی این کانال را  $g(t)$  و خروجی آن را  $y(t)$  بنامیم، نشان دهید:

$$y(t) = g(t - t_0) + \frac{k}{4}[g(t - t_0 - T) - g(t - t_0 + T)]$$

راهنمایی:  $\exp(-jk \sin 2\pi f T) \approx 1 - jk \sin 2\pi f T$

۶- سیگنال  $x(t) = \text{sinc}(10t)$  وارد سیستمی LTI با پاسخ فرکانسی  $H(f) = 3\Pi(\frac{f}{4})e^{-j4\pi f}$  شده است و

خروجی را  $y(t)$  نامیده ایم. مطلوبست تعیین:

الف) انرژی سیگنال  $x(t)$

ب) چگالی طیف انرژی  $x(t)$

ج) چگالی طیف انرژی  $y(t)$

د)  $y(t)$

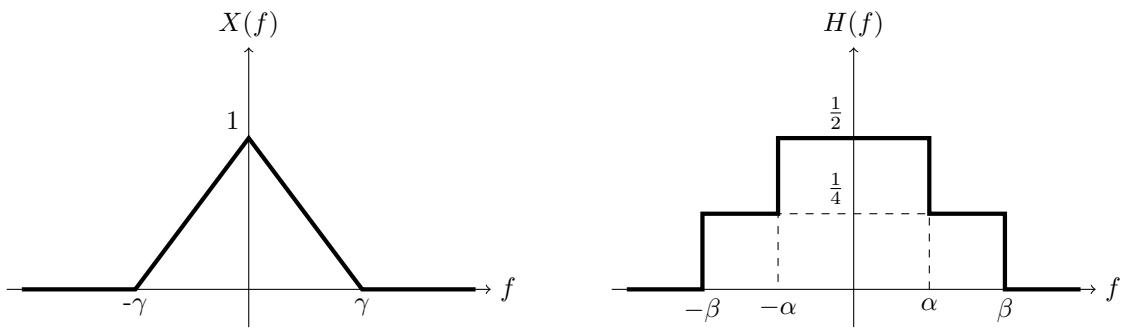
۷- سیگنال  $x(t)$  و کانال با پاسخ فرکانسی  $h(t)$  که طیفهای آنها در شکل صفحه بعد داده شده است را در نظر

بگیرید.

الف) به ازای چه محدوده ای از پارامتر  $\gamma$ ، برای دریافت صحیح سیگنال در خروجی کانال به اکولایزر نیاز

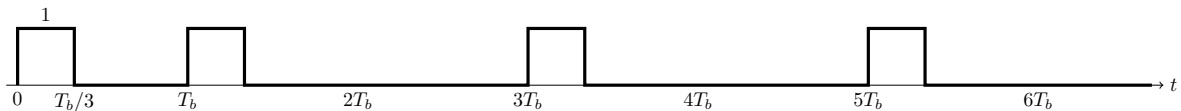
نداریم؟

ب) پاسخ فرکانسی اکولایزر را برای کانال داده شده رسم کرده و پاسخ ضربه آن را،  $h_{eq}(t)$ ، تعیین نمایید.



ج) به ازای چه محدوده ای از پارامتر  $\gamma$  و در صورت استفاده از ترازرگر، سیگنال خروجی نسخه اعوجاج یافته ای از سیگنال ارسالی است. در این حالت،  $y(t)$  را تعیین کنید.

۸- در یک سیستم مخابراتی دیجیتال برای ارسال هر بیت از پالسی با عمر  $T_b$  که در  $\frac{T_b}{4}$  غیر صفر و در  $\frac{3T_b}{4}$  باقی مانده صفر است استفاده می شود. نمونه ای از این سیگنال تصادفی به ازاء رشته بیت ۱۱۰۱۰۱۰ نشان داده شده است. با فرض آنکه احتمال وقوع بیتها برابر باشد مطلوبست تعیین تابع خودهمبستگی این سیگنال تصادفی، PSD آن، پهنای باند اشغالی (فاصله تا اولین گذر از صفر) و توان این سیگنال.



۹- پاسخ فرکانسی کانالی به صورت  $H(f) = e^{-(f-10)}u(f-10) + e^{f+10}u(-f-10) + \Pi(\frac{f}{4})$  داده شده است.

الف) پاسخ فرکانسی کانال را رسم کنید.

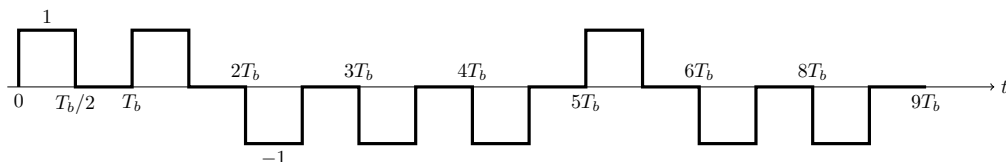
ب) پاسخ ضربه کانال را تعیین کنید.

ج) یک سیگنال که این کانال را ایده آل ببیند (در حوزه زمان) مثال بزنید.

د) پاسخ فرکانسی ترازرگر این کانال را برای محدوده فرکانسی  $|f| < 11$  رسم نمایید.

ه) خروجی کانال فوق را به ورودی  $x(t) = \cos(10\pi t) + 3e \sin(22\pi t + \frac{\pi}{6})$  بدست آورید.

۱۰- در یک سیستم مخابراتی دیجیتال برای ارسال هر بیت از پالسی با عمر  $T_b$  که در  $\frac{T_b}{4}$  غیر صفر و در  $\frac{3T_b}{4}$  باقی مانده صفر است استفاده می شود. نمونه ای از این سیگنال تصادفی به ازاء رشته بیت ۱۱۰۰۰۱۰۰ نشان داده شده است. با فرض آنکه احتمال وقوع بیت ۱ برابر  $\frac{1}{4}$  و احتمال وقوع بیت ۰ برابر  $\frac{3}{4}$  باشد مطلوبست تعیین و رسم تابع خودهمبستگی این نوع سیگنال تصادفی.



موفق باشید / قربان صباغ