

تمرین سری دوم اصول سیستم‌های مخابراتی

۱- تابع تبدیل کانالی (تبدیل فوریه پاسخ ضربه کانال) به صورت $H_c(f) = (1 + 2\alpha \cos(\omega T))e^{-j\omega T}$ است که در آن T مقداری ثابت و $\alpha \ll 1$.

الف: این کانال چه اعوجاجی ایجاد می کند؟

ب: اگر $x(t)$ ورودی کانال و $y(t)$ خروجی آن باشد، $y(t)$ را بر حسب $x(t)$ بیاید.

ج: یک متعادل کننده (از نوع تأخیر دهنده) برای این کانال طراحی کنید. (تابع تبدیل سیستم متعادل کننده را بیابید)

۲- یک کانال با تابع تبدیل $H_c(f) = e^{-j\{\omega T - \alpha \sin(\omega T)\}}$ داده شده است که در آن فرض می کنیم که $\alpha \ll \frac{\pi}{2}$. یک سیستم متعادل کننده (تأخیر دهنده) برای این کانال طراحی کنید.

۳- در یک سیستم انتقال به طول ۵۰۰ کیلومتر از m قطعه کابل مشابه و با طول برابر که دارای ضریب تضعیف $\alpha = 0.5 \frac{dB}{Km}$ هستند، استفاده شده است. فرض کنید m تقویت کننده با بهره بیشینه $g_{max} = 25dB$ در اختیار داریم. تعداد و بهره تقویت کننده‌ها را به گونه‌ای تعیین کنید که برای توان ورودی $p_i = 1W$ داشته باشیم $p_o = 1W$.

۴- در یک سیستم انتقال، فرض کنید فرستنده به طور همزمان با دو گیرنده (گیرنده ۱ و گیرنده ۲) و از طریق دو کانال مجزا ارتباط برقرار می کند. فرض کنید حداکثر توان فرستنده ۲۰ وات است که بین سیگنال ارسالی به این گیرنده ها تقسیم می شود. فرض کنید که توان دریافتی گیرنده های این سیستم باید بیشتر از ۱ میکرو وات باشد. فرض کنید تلفات کانال بین فرستنده و گیرنده‌ها به صورت $L = \frac{P_t}{P_r} = d^2$ مدل شود که در آن، d فاصله بین فرستنده و گیرنده بر حسب متر است.

الف: اگر فقط گیرنده اول وجود داشته باشد، حداکثر فاصله آن تا فرستنده چقدر خواهد بود؟

ب: اگر هر دو گیرنده به یک فاصله از فرستنده باشند، حداکثر مقدار این فاصله چه خواهد بود؟

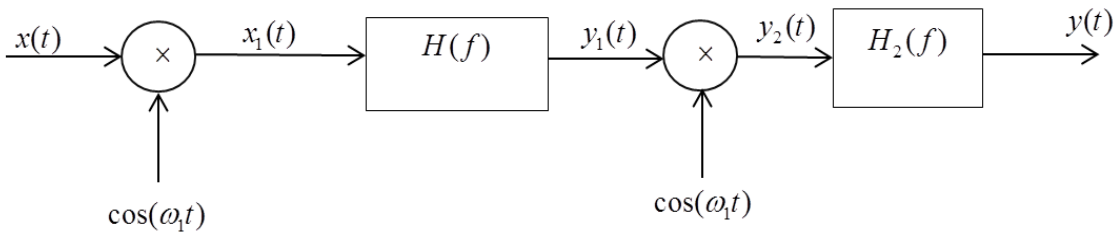
ج: اگر گیرنده اول در فاصله ۳۰۰۰ متری باشد، حداکثر فاصله گیرنده دوم تا فرستنده چقدر خواهد بود؟

د: در حالت ج، اگر تقویت کننده‌ای با بهره $g = 20dB$ در اختیار باشد و آن را وسط کانال بین فرستنده و گیرنده اول استفاده کنیم، حداکثر فاصله بین فرستنده و گیرنده دوم چه خواهد بود؟ (توان دریافتی گیرنده تقویت کننده باید بیشتر از ۱ میکرو وات باشد)

۵ - فرض کنید بخواهیم سیگنال $x(t) = 2000 \sin c(3000t)$ 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 که در آن $H_2(f)$ یک فیلتر ایده‌آل است.



آیا با این سیستم می‌توان به این هدف رسید؟ مطلوب است محاسبه و رسم تبدیل فوریه تمام سیگنال‌های موجود در شکل، مقادیر ممکن ω_1 ، و نوع فیلتر و پهنای باند آن. آیا می‌توانید رابطه بین $x(t)$ و $y(t)$ را بنویسید؟

۶ - مطلوب است تبدیل هیلبرت سیگنال‌های زیر:

الف: $x(t) = \text{sinc}(10t) \cos(200\pi t)$ ب: $x(t) = \sin c(1000t) \cos(400\pi t)$

$$x(t) = \text{sinc}(1000t) + \sin c(100t)\cos(200\pi t) \quad \text{ج:}$$

$$x(t) = \text{sinc}(1000t)e^{j200\pi t} \quad \text{ج:}$$

۷ - تابع چگالی طیفی، تابع خودهمبستگی، و انرژی سیگنال‌های زیر را بیابید.

$$x(t) = 10 \sin c(200t) \quad \text{ب:}$$

$$x(t) = 10 \prod\left(\frac{t-1}{10}\right) \quad \text{الف:}$$

$$x(t) = e^{-t}u(t-1) \quad \text{د:}$$

$$x(t) = 10 \sin c(200t) \cos(2000\pi t) \quad \text{ج:}$$