

باسمه تعالی

سری اول تمرین های تئوری پیشرفته مخابرات

۱- با آنچه از مدولاسیون QAM آنالوگ از درس اصول سیستم های مخابراتی آموخته اید، نحوه آشکارسازی قسمت های همفاز و تربیعی سیگنال باند میانی $s(t)$ با فرکانس مرکزی f_c را با رسم شکل نشان دهید.

۲- الف) سیگنال معادل باند پایه را برای سیگنال میانگذر $s(t) = \sqrt{2} \cos(500\pi t) (\sin(\pi t)/(\pi t))$ که فرکانس مرکزی آن 250Hz است بدست آورید.

ب) قسمت های همفاز و تربیعی آن را مشخص کنید.

ج) انرژی سیگنال باند میانی و معادل باند پایه آن را بیابید.

د) فرمول تبدیل فوریه سیگنال $s(t)$ و معادل باند پایه آن را نوشته و آن ها را رسم کنید.

۳- سیگنال پایین گذر $m(t)$ با پهنای باند 10 KHz و توان 50 وات به روش SSB بالایی و با دامنه حامل 20 مدوله می شود.

الف) مولفه های همفاز و تربیعی این سیگنال را برحسب $m(t)$ و تبدیل هیلبرت آن بیان کنید.

ب) فرمول سیگنال معادل باند پایه را نوشته و پهنای باند آن را مشخص کنید.

ج) توان سیگنال باند میانی را و سیگنال معادل باند پایه آن را بدست آورید.

راهنمایی: انرژی و توان سیگنال با انرژی و توان تبدیل هیلبرت آن برابر است.

۴- ضرب داخلی دو سیگنال به صورت زیر تعریف می شود:

$$\langle s_1(t), s_2(t) \rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} s_1(t) s_2^*(t) dt$$

اگر $s_1(t)$ و $s_2(t)$ سیگنال های باند میانی با فرکانس مرکزی f_c باشند و سیگنال های معادل پایین گذر آن ها به ترتیب $s_{l1}(t)$ و $s_{l2}(t)$ باشند، نشان دهید تساوی زیر برقرار است:

$$\langle s_1(t), s_2(t) \rangle = \frac{1}{2} \text{Re} \{ \langle s_{l1}(t), s_{l2}(t) \rangle \}$$

راهنمایی: در انتگرال بالا به جای $s_1(t)$ و $s_2(t)$ را بر حسب معادل باند پایه آن ها بیان کنید و از رابطه

$$\text{Re}\{x\} = 1/2(x + x^*)$$
 استفاده کنید.

۵ - برای سیگنال $s_{bp}(t) = m_1(t) \cos(\omega_c t) + m_2(t) \cos(\omega_c t + \phi)$ ، $s_q(t)$ ، $s_i(t)$ ، $A(t)$ ، یا $|s_{lp}(t)|$ ، و $\Phi(t)$ ، یا $\angle s_{lp}(t)$ ، را بیابید. با فرض $|m_2(t)| \ll |m_1(t)|$ ، مقادیر تقریبی $A(t)$ و $\Phi(t)$ را تعیین نمایید. راهنمایی: برای x کوچک با استفاده از جمله اول بسط تیلور داریم $(1+x)^{\frac{1}{\gamma}} \approx 1 + \frac{x}{\gamma}$

۶ - سیگنال $y(t) = 20 \cos(2\pi 10^5 t) \cos(2\pi 10^6 t) + \cos(2\pi 10^5 t)$ را به صورت حاملهای متعامد بیان نمایید.

راهنمایی: فرکانس مرکزی را ۱۰۰۰ هرتس در نظر گرفته و از بسط $\cos(a+b)$ برای جمله دوم استفاده کنید.

۷ - اگر $f_c = 1000$ و $V_{bp}(f)$ بصورت زیر باشد، مطلوبست:

$$V_{bp}(f) = \begin{cases} 1 & 1000 \leq |f| < 1100 \\ \frac{1}{\gamma} & 950 \leq |f| < 1000 \\ 0 & \text{oth.} \end{cases}$$

الف) رسم $V_{lp}(f)$

ب) تعیین $v_i(t)$ ، $v_q(t)$ و $v_{lp}(t)$.

۸ - سیگنال باند پایه $v_{lp}(t) = v_i(t) + jv_q(t)$ با پهنای باند W و معادل باند میانی آن را بصورت $v_{bp}(t) = v_i(t) \cos(\omega_c t) - v_q(t) \sin(\omega_c t)$ که در آن $W \ll f_c$ است را در نظر بگیرید. اگر انرژی $v_i(t)$ و $v_q(t)$ به ترتیب برابر E_i و E_q باشد. الف) نشان دهید $\int_{-\infty}^{\infty} v_{bp}(t) dt = 0$

ب) انرژی $v_{lp}(t)$ را بر حسب E_i و E_q بدست آورید.

۹ - قسمت های همفاز و تربیعی را برای سیگنال مدوله شده به روش PM مشخص کنید.

شاد و پیروز باشید.

خانی