



هدف: آشنایی دانشجویان با انواع مدولاسیون‌های آنالوگ و اثر نویز AWGN بر روی آن‌ها با استفاده از محیط mfile نرم‌افزار MATLAB است.

تذکر: از دستوره‌های آماده این نرم‌افزار برای مدولاسیون‌های مختلف، فقط به جهت مقایسه می‌توانید استفاده کنید.

بخش اول: تولید سیگنال پیام (۵ نمره)

در این بخش سیگنال پیام $x(t)$ را که می‌خواهیم مدوله کنیم را تولید می‌کنیم. برای سادگی دو نوع سیگنال مهم را انتخاب می‌کنیم. سیگنال تک فرکانس (single tone) و همچنین سیگنال حاوی چند فرکانس (multi tone). به عبارت ریاضی:

$$x_1(t) = A_{m_1} \cos(2\pi f_{m_1} t)$$

$$x_2(t) = A_{m_1} \cos(2\pi f_{m_1} t) + A_{m_2} \cos(2\pi f_{m_2} t)$$

انتخاب دامنه و فرکانس سیگنال‌ها به دلخواه دانشجو می‌باشد. پس از تولید سیگنال پیام، آن را در حوزه زمان رسم کنید. همچنین طیف فرکانسی سیگنال انتخابی را نیز رسم نمایید.

شما همچنین می‌توانید با استفاده از میکروفون صدای خود را ضبط نموده و به عنوان سیگنال پیام استفاده کنید و یا از یک فایل صوتی ذخیره شده استفاده نمایید. اما گزارش نهایی خود را بر اساس سیگنال $x(t)$ مشخص شده آماده نمایید.

بخش دوم: تولید سیگنال حامل (۵ نمره)

سیگنال حامل مورد استفاده در این تمرین، یک سیگنال کسینوسی با فرکانس $f_c = 1MHz$ و دامنه $A_c = 1$ مدنظر است.

$$C(t) = A_c \cos(2\pi f_c t)$$

سیگنال حامل را در حوزه زمان رسم کنید. همچنین طیف فرکانسی آن را نیز رسم نمایید.

بخش سوم: مدولاسیون های دامنه (۴۵ نمره)

مدولاسیون DSB:

ابتدا سیگنال مدوله شده $(x_c(t))$ را در حوزه زمان رسم کنید.

$$x_c(t) = A_c x(t) \cos(2\pi f_c t)$$

همچنین طیف فرکانسی سیگنال مدوله شده را (در هر دو قسمت فرکانس های مثبت و منفی) نمایش دهید. حال می توانید از آشکارساز سنکرون (همزمان) به منظور آشکارسازی سیگنال استفاده نمایید. سیگنال آشکارسازی - شده را رسم نمایید.

مدولاسیون AM:

ابتدا سیگنال مدوله شده $(x_c(t))$ را در حوزه زمان رسم کنید.

$$x_c(t) = A_c [1 + \mu x(t)] \cos(2\pi f_c t)$$

شاخص مدولاسیون $(\mu \leq 1)$ را به دلخواه انتخاب کنید. همچنین طیف فرکانسی سیگنال مدوله شده را (در هر دو قسمت فرکانس های مثبت و منفی) نمایش دهید. حال می توانید از آشکارساز پوش به منظور آشکارسازی سیگنال استفاده نمایید. سیگنال آشکارسازی شده را در حوزه زمان رسم نمایید.

مدولاسیون SSB:

ابتدا سیگنال مدوله شده $(x_c(t))$ را در حوزه زمان رسم کنید.

$$x_c(t) = A_c [x(t) \cos(2\pi f_c t) \pm \hat{x}(t) \sin(2\pi f_c t)]$$

که در آن $\hat{x}(t)$ همان تبدیل هیلبرت سیگنال $x(t)$ است. همچنین طیف فرکانسی سیگنال مدوله شده را (در هر دو قسمت فرکانس های مثبت و منفی) نمایش دهید. همچنین سیگنال آشکارسازی شده را در حوزه زمان رسم نمایید.

بخش چهارم: مدولاسیون فرکانس (۱۵ نمره)

مدولاسیون FM:

ابتدا سیگنال مدوله شده $(x_c(t))$ را در حوزه زمان به ازای سه مقدار دلخواه و متفاوت f_Δ رسم کنید. و در مورد نتایج حاصل توضیح دهید.

$$x_c(t) = A_c \cos\left(2\pi f_c t + 2\pi f_\Delta \int_{-\infty}^t x(\tau) d\tau\right)$$

همچنین طیف فرکانسی سیگنال مدوله شده را (در هر دو قسمت فرکانس‌های مثبت و منفی) نمایش دهید. برای آشکارسازی از روش تبدیل سیگنال FM به AM استفاده کرده و سپس از آشکارساز پوش استفاده نمایید. همچنین سیگنال آشکارسازی شده را در حوزه زمان رسم نمایید.

بخش پنجم: بررسی اثر نویز AWGN بر روی مدولاسیون‌های مختلف (۳۰ نمره)

با استفاده از دستور awgn در نرم‌افزار MATLAB، به سیگنال مدوله شده خود (برای همه مدولاسیون‌ها) نویز گوسی سفید جمع‌شونده اضافه کنید. میزان توان نویز را به دلخواه از مقادیر کم تا مقادیر زیاد انتخاب کنید (انتخاب سه سطح توان کم، متوسط و زیاد کافی است). تا اثر نویزهای مختلف را هنگام شبیه‌سازی مشاهده نمایید.

الف) خروجی آشکارساز در همه مدولاسیون‌هایی که در بخش‌های قبلی شبیه‌سازی نموده‌اید را در حضور نویز نیز در حوزه زمان رسم کنید.

ب) نمودار $(SNR)_D$ برحسب γ را در یک نمودار برای همه مدولاسیون‌های مختلف رسم کنید.

لطفاً گزارش نهایی خود را به صورت تایپ شده به همراه کدهای نوشته شده در یک فایل زیپ به صورت زیر آماده نمایید: به عنوان مثال اگر شماره دانشجویی شما 9xxxxxxx می‌باشد، یک فایل زیپ با نام 9xxxxxxx.zip ضمیمه نمایید.

ایمیل خود را با موضوع "تمرین کامپیوتری اصول سیستم‌های مخابراتی-نام و نام خانوادگی" به آدرس ایمیل hamid.safavy@gmail.com ارسال کنید. در این تمرین کامپیوتری علاوه بر کدهای نوشته شده، تحلیل شما از رفتار مدولاسیون‌های مختلف حائز اهمیت است.

موفق باشید

صفوی