

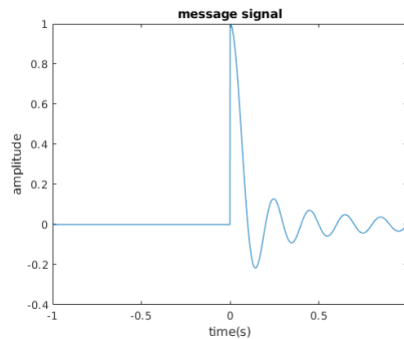
پروژه درس اصول سیستم های مخابراتی

Analog modulation

نیمسال اول 1399_1400

۱. در طول این تمرین می خواهیم سیگنال پیام شکل ۱ را با روش های مختلف مدوله کنیم. از سیگنال پیام در بازه $[-1, 1]$ با $f_s = 500$ نمونه برداری کنید. سیگنال حاصل و تبدیل فوریه آن را رسم کنید. (نمودار حوزه زمان باید برحسب ثانیه و نمودار حوزه فرکانس بر حسب $H\text{z}$ باشد)

$$x_m(t) = \begin{cases} \text{sinc}(1 \cdot t) & -1 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{o.w} \end{cases}$$



شکل ۱: سیگنال $m(t)$

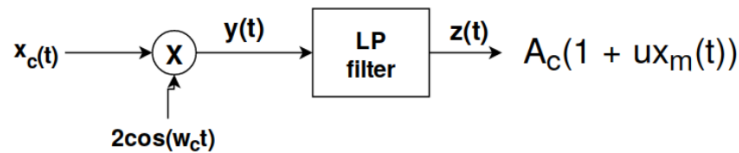
۲. ساده ترین نوع مدولاسیون دامنه، Conventional AM است. $x_c(t) = A_c (1 + \mu x_m(t)) \cos 2\pi f_c t$

تابعی بنویسید که سیگنال پیام $x_m(t)$ ، دامنه موج حامل A_c ، اندیس مدولاسیون μ و فرکانس موج حامل f_c را ورودی بگیرد و سیگنال مدوله شده را بازگرداند. تابع را در حالت کلی پیاده سازی کنید تا برای هر ورودی عملیات مدولاسیون را بدرستی انجام دهد.

(آ) سیگنال پیام را با فرکانس های $\{20, 60, 130\}$ f_c مدوله کنید و سیگنال های مدوله شده را رسم نمایید. همچنین سیگنال پیام را با فرکانس های $\{700, 1000\}$ f_c مدوله کنید و سیگنال های مدوله شده را رسم نمایید.

(ب) پیام را با $f_c = 90 \text{ Hz}$ مدوله کنید و تبدیل فوریه سیگنال مدوله شده را بر حسب $H\text{z}$ رسم کنید.

(ج) تابعی بنویسید که سیگنال مدوله شده $x_c(t)$ ، دامنه موج حامل A_c ، اندیس مدولاسیون μ و فرکانس موج حامل f_c را ورودی بگیرد و سیگنال پیام را از آن استخراج کند. برای دمدولاسیون پیام می توانید از دیاگرام شکل ۲ استفاده کنید. در نرم افزار متلب برای اعمال فیلتر پایین گذر می توانید از تابع `lowpass()` استفاده کنید.



شکل ۲: دیاگرام دمدولاسیون برای Conventional AM

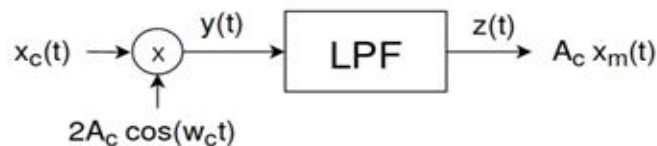
۳. مدولاسیون بعدی که پیاده سازی می کنیم DSB است.

تابعی بنویسید که سیگنال پیام $x_m(t)$ ، دامنه موج حامل A_c و فرکانس موج حامل f_c را ورودی بگیرد و سیگنال مدوله شده را بازگرداند.

(آ) سیگنال پیام را با فرکانس های $f_c = \{20, 60, 130\}$ مدوله کنید و سیگنال های مدوله شده را رسم نمایید. همچنین سیگنال پیام را با فرکانس های $f_c = \{700, 1000\}$ مدوله کنید و سیگنال های مدوله شده را رسم نمایید.

(ب) $f_c = 90 \text{ Hz}$ مدوله کنید و تبدیل فوریه سیگنال مدوله شده را بر حسب H_z رسم کنید.

(ج) تابعی بنویسید که سیگنال مدوله شده $x_c(t)$ ، دامنه موج حامل A_c و فرکانس موج حامل f_c را ورودی بگیرد و سیگنال پیام را از آن استخراج کند. برای دمدولاسیون پیام می توانید از دیاگرام شکل ۴ استفاده کنید. در نرم افزار متلب برای اعمال فیلتر پایین گذر می توانید از تابع `lowpass()` استفاده کنید.



شکل ۴: دیاگرام دمدولاسیون برای DSB

۴. مدولاسیون SSB از چه نظر به مدولاسیون DSB برتری دارد؟

$$x_c(t) = \frac{A_c}{\sqrt{2}} (x_m(t) \cos w_c t - \hat{x}(t) \sin w_c t) \quad USSB$$

$$x_c(t) = \frac{A_c}{\sqrt{2}} (x_m(t) \cos w_c t + \hat{x}(t) \sin w_c t) \quad LSSB$$

برای هریک از مدولاسیون‌های فوق تابعی بنویسید که سیگنال پیام $x_m(t)$ ، دامنه موج حامل A_c و فرکانس موج حامل f_c را ورودی بگیرد و سیگنال مدوله شده را بازگرداند. برای اعمال تبدیل هیلبرت می‌توانید از تابع $\text{hilbert}()$ استفاده کنید. سپس قسمت‌های زیر را برای هردو مدولاسیون انجام دهید:

(۱) سیگنال پیام را با فرکانس موج حامل $f_c = 90 \text{ Hz}$ مدوله کنید و سیگنال مدوله شده را در حوزه رمان و فرکانس رسم نمایید.

توجه تحویل گزارش کار به همراه فایل m. الزامی است.