

پروژه درس اصول سیستم های مخابراتی 2

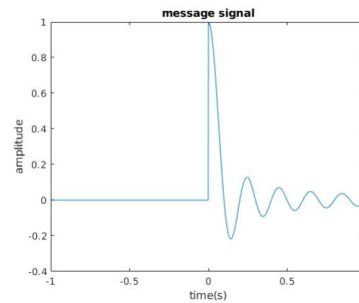
Analog modulation

استاد درس: دکتر اسودی

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 $f_s = 700$ نمونه برداری کنید. سیگنال حاصل و تبدیل فوریه آن را رسم کنید. (نمودار حوزه زمان باید بر حسب ثانیه و نمودار حوزه فرکانس بر حسب $H\text{z}$ باشد)

$$x_m(t) = \begin{cases} \text{sinc}(10t) & -1 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$



شکل ۱: سیگنال $m(t)$

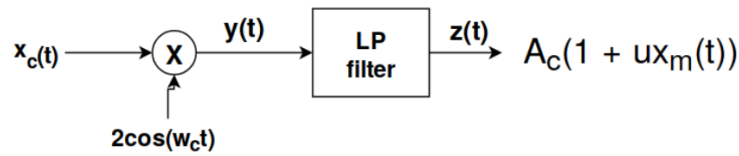
۲. ساده ترین نوع مدولاسیون دامنه، Conventional AM است. $x_c(t) = A_c(1 + \mu x_m(t)) \cos 2\pi f_c t$

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 باز گرداند. تابع را در حالت کلی پیاده سازی کنید تا برای هر ورودی عملیات مدولاسیون را بدرستی انجام دهد.

(الف) سیگنال پیام را با فرکانس های $f_c = \{30, 70, 140\}$ مدوله کنید و سیگنال های مدوله شده را رسم نمایید. همچنین سیگنال پیام را با فرکانس های $f_c = \{500, 1100\}$ مدوله کنید و سیگنال های مدوله شده را رسم نمایید.

(ب) پیام را با $f_c = 1100 \text{ Hz}$ 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

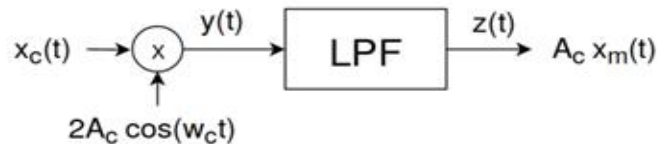
۳. مدولاسیون بعدی که پیاده سازی می کنیم DSB است.

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 $f_c = \{30, 70, 140\}$ مدوله کنید و سیگنال های مدوله شده را رسم نمایید. همچنین سیگنال پیام را با فرکانس های $f_c = \{500, 1100\}$ مدوله کنید و سیگنال های مدوله شده را رسم نمایید.

(ب) $f_c = 110 \text{ Hz}$ 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؟

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

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

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 $f_c = 110 \text{ Hz}$ مدوله کنید و سیگنال مدوله شده را در حوزه رمان و فرکانس رسم نمایید.

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