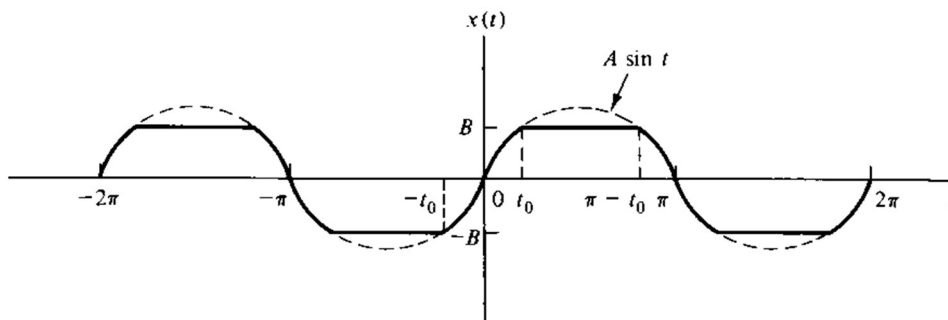


سوال ۱:

در شکل زیر سیگنال متناوب سینوسی کوتاه شده (truncated) نشان داده شده است که در آن داریم $B = \frac{A}{2}$. با استفاده از یک برنامه کامپیوتری، اندازه ی ضرایب سری فوریه نمایی $|a_k|$ این سیگنال را در بازه ی $|k| \leq 7$ رسم کنید. (۲۵ نمره)



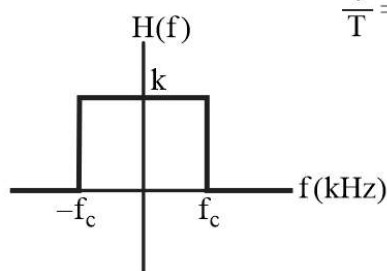
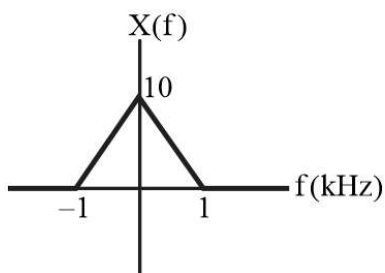
سوال ۲:

در شکل زیر سیگنال باند محدود $x(t)$ را با قطار مستطیلی (چاپر) $p(t)$ و با نرخ نایکوئیست نمونه برداری کرده ایم.

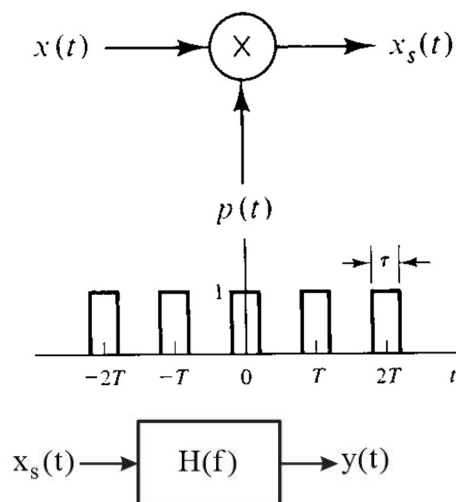
الف) شکل موج زمانی $x(t)$ را در بازه ی $-5ms \leq t \leq 5ms$ رسم کنید. (۵ نمره)

ب) شکل موج زمانی $x_s(t)$ را در بازه ی $-5ms \leq t \leq 5ms$ رسم کنید. (۱۰ نمره)

ج) با انتخاب مناسب بهره ی k و محدوده ی پهنای باند f_c فیلتر $H(f)$ ، شکل تبدیل فوریه خروجی $Y(f)$ را نمایش دهید که با تبدیل فوریه ورودی $X(f)$ یکی شده است. (۲۰ نمره)



$$\frac{\tau}{T} = 0.05$$



سوال ۳:

یکی از مشکلات عمده در سیستم های ابزار دقیق، تداخل الکترومغناطیسی ناشی از خطوط برق ۶۰ هرتز است. در این مساله می خواهیم سیستمی LTI با پاسخ ضربه ای به فرم $h(t) = 10(u(t) - u(t - t_0))$ طراحی کنیم که موج سینوسی با فرکانس ۶۰ هرتز و تمام هارمونیک های آن را رد کند.

الف) فرض کنید به این سیستم ورودی سینوسی $x(t) = \cos(120\pi t)$ اعمال شده است. به ازای مقادیر عددی مختلف $0 < t_0 < 10ms$ اندازه ی تبدیل فوریه خروجی یعنی $|Y(f)|$ را بر حسب t_0 رسم کنید. این نمودار چند بار با محور افقی برخورد دارد؟ (۱۰ نمره)

ب) به ازای مقادیر عددی مختلف $0 < t_0 < 10ms$ فاز تبدیل فوریه خروجی یعنی $\angle Y(f)$ را بر حسب t_0 رسم کنید. این نمودار چه فرمتی دارد (خطی یا غیرخطی) و چگونه آن را توجیه می کنید؟ (۱۰ نمره)

سوال ۴:

پاسخ فرکانسی یک سیستم LTI علی، پایدار و حقیقی زمان پیوسته، به صورت $H(f) = H_R(f) + jH_I(f)$ می باشد که در آن $H_R(f)$ و $H_I(f)$ به ترتیب بخش حقیقی و موهومی پاسخ فرکانسی است.

در صورتی که $H_R(f) = \frac{\sin(2\pi f) + \sin(4\pi f)}{2\pi f}$ باشد، شکل اندازه ی $|H_I(f)|$ را در بازه ی $|f| \leq 1Hz$ رسم کنید. (۲۰ نمره)