



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشکده مهندسی کامپیوتر

تمرین سوم درس «سیگنال‌ها و سیستم‌ها»
اساتید درس: دکتر راستی، دکتر آقائیان
مهلت تحویل: ۹۹/۸/۳۰

- تمرینات به صورت انفرادی پاسخ داده شوند.
- فایل پاسخ با قالب «HW3_stdNumber.zip» (شامل فایل pdf بخش تئوری و کد قسمت پیاده‌سازی) بارگذاری شود.
- به ازای هر روز تاخیر در ارسال، ۱۰ درصد از نمره کسر می‌شود.
- از طریق ایمیل زیر می‌توانید با تدریس‌یاران درس در ارتباط باشید:

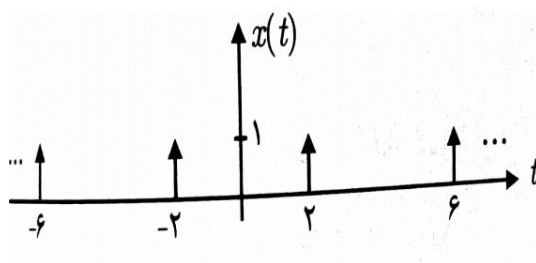
signalsystem.fall2020@gmail.com

بخش تئوری .

سوال ۱- ضرایب سری فوریه سیگنال زیر را بدست آورید .

$$x(t) = 2j \sin\left(\frac{3}{2} t\right) + \cos\left(t - \frac{\pi}{3}\right) + 2$$

سوال ۲- سیگنال متناوب $x(t)$ به شکل زیر است. ضرایب سری فوریه آن را بدست آورید.



سوال ۳- سیگنال $x(t)$ با ضرایب سری فوریه a_k و دوره تناوب T در نظر بگیرید. ضرایب سری فوریه و دوره تناوب سیگنال‌های زیر را برحسب T و a_k بیان کنید.

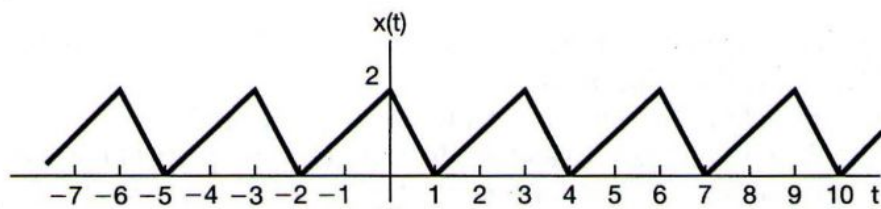
a) $x(t - t_0) + x(t + t_0)$

b) $Even\{x(t)\}$

c) $\frac{d^2 x(t)}{dt^2}$

d) $x(3t - 1)$

سوال ۴- سری فوریه سیگنال زیر را محاسبه کنید.

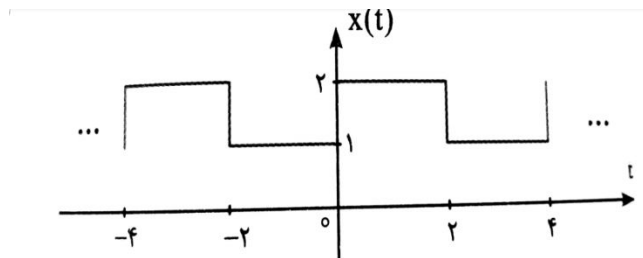


راهنمایی: از ویژگی‌های سری فوریه استفاده کنید.

سوال ۵- توان متوسط سیگنال زیر را بدست آورید.

$$x(t) = 3e^{j3t} + \cos(2t) + e^{j4t}$$

سوال ۶- سیگنال متناوب $x(t)$ با دوره تناوب ۴ و ضرایب فوریه a_k در شکل زیر نشان داده شده است. سیگنال $y(t)$ دارای سری فوریه $b_k = (-1)^k a_k + (-1)^k a_{-k}$ می باشد. سیگنال $y(t)$ را رسم نمایید.



راهنمایی:

$$e^{j\pi k} = (-1)^k$$

سوال ۷- درباره سیگنال $x(t)$ می‌دانیم که:

- سیگنالی حقیقی است و دوره تناوب اساسی آن $T=6$ است.
- برای $k=0$ و $|k| > 2$ ضرایب سری فوریه آن برابر صفر و در $k=1$ ضریب سری فوریه آن عدد حقیقی و مثبت است.
- برای این سیگنال $x(t) = -x(t-3)$ است.
- و همچنین می‌دانیم که:

$$\int_{-3}^3 |x(t)| dt = 12\pi$$

ضرایب سری فوریه و از آن طریق، سیگنال $x(t)$ را را بدست آورید.

سوال ۸- یک سیستم LTI با پاسخ ضربه $h(t) = e^{-4|t|}$ در نظر بگیرید. بدون کانولوشن و به کمک ارتباط سری فوریه با سیستم‌های LTI، ضرایب سری فوریه خروجی $y(t)$ را به ازای ورودی زیر به دست آورید.

$$x_1(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - n)$$

بخش پیاده‌سازی.

می‌دانیم که سری فوریه را به شکل زیر نیز می‌توان نوشت، که در آن سیگنال‌ها به صورت جمع سینوس‌ها و کسینوس‌ها نوشته می‌شوند. اگر حاصل سیگما را تا جمله‌ی $k = c$ بدست آوریم، تقریبی از سیگنال $x(t)$ خواهیم داشت. هر چه c بزرگ‌تر باشد، سیگنال تقریب‌زده‌شده، به سیگنال اصلی نزدیک‌تر خواهد شد.

$$x(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos(k\omega_0 t) + \sum_{k=1}^{\infty} b_k \sin(k\omega_0 t)$$

$$a_k = \frac{2}{T_0} \int_{T_0} x(t) \cos(k\omega_0 t) dt$$

$$b_k = \frac{2}{T_0} \int_{T_0} x(t) \sin(k\omega_0 t) dt$$

تابعی بنویسید که به ازای $c = 0$ تا $c = 10$ تقریب سیگنال را محاسبه کرده و در مرحله سیگنال تقریب‌زده‌شده را رسم کند. این تابع را بر روی دو سیگنال زیر (که در یک دوره تناوب خود رسم شده اند) اعمال کنید.

