



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشکده مهندسی کامپیوتر

تمرین اول درس «سیگنال‌ها و سیستم‌ها»
اساتید درس: دکتر راستی، دکتر آقائیان
مهلت تحویل: ۹۹/۷/۲۷

- تمرینات به صورت انفرادی پاسخ داده شوند.
- فایل پاسخ با قالب «HW1_stdNumber.pdf» بارگذاری شود.
- در صورت وجود اشکال، از طریق ایمیل زیر با تدریس‌یاران درس در ارتباط باشید:

signalsystem.fall2020@gmail.com

بخش تئوری .

سوال ۱- انرژی کل و توان متوسط در بازه‌ی بینهایت سیگنال‌های زیر را به دست آورید.

$$(a) \ x_1(t) = e^{-4t}u(t)$$

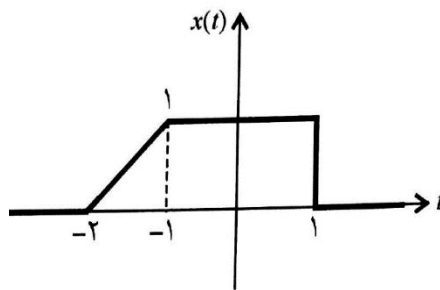
$$(b) \ x_2(t) = \frac{1}{2}\sin(\frac{3\pi}{4}t)$$

$$(c) \ x_3[n] = \sin(n)u[n^2 - 9]$$

$$(d) \ x_4[n] = \frac{3}{2}\cos(n^2)$$

(برای قسمت d، تنها یک کران برای مقادیر خواسته شده بدست آورید.)

سوال ۲- فرض کنید سیگنال $x(t)$ به شکل زیر باشد. سیگنال‌های خواسته شده را رسم کنید.



(a) $x(2t - 1)$

(b) $x(-\frac{t}{2} + 1)$

(c) $x(\frac{6-t}{3})$

سوال ۳- در هر مورد ، بخش زوج $Ev \{x(t)\}$ و بخش فرد $Od\{x(t)\}$ سیگنال را بیابید.

(a) $x(t) = e^{-5t} \sin(t) u(t)$

(b) $x(t) = e^{-3|t|} \cos(t)$

(c) $x(t) = \Pi(t + \frac{1}{2})$

راهنمایی : می‌توانید از طریق رسم سیگنال جواب را بدست آورید.

$$\Pi(t) = \text{rect}(t) = \text{unit pulse} = u(t + \frac{1}{2}) - u(t - \frac{1}{2})$$

سوال ۴- متناوب بودن سیگنال‌های زیر را بررسی کنید و در صورت متناوب بودن، دوره تناوب اصلی را به دست آورید.

(a) $x(t) = e^{j(2t + \frac{\pi}{10})}$

(b) $x(t) = \sin^3(2t)$

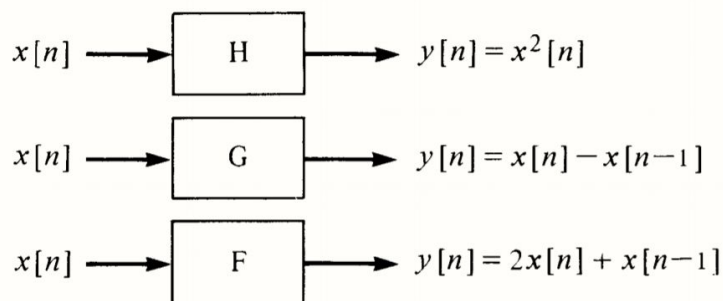
(c) $x(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} e^{-|6t+n|}$

(d) $x[n] = 5\cos(3n)$

(e) $x[n] = \cos(\frac{3\pi n}{7} + 2)$

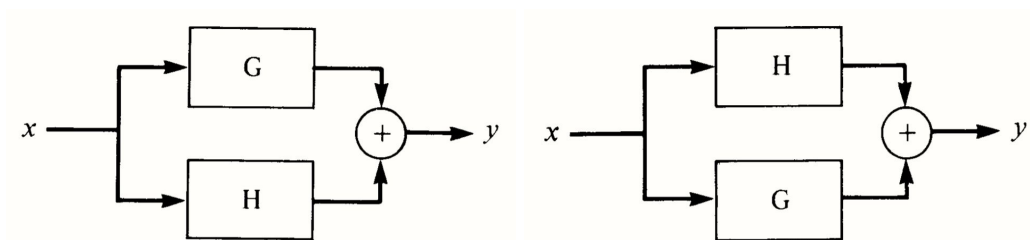
(f) $x[n] = 1 + \frac{2}{3}\sin(\frac{5}{3}n)$

سوال ۵- سه سیستم زیر را در نظر بگیرید:

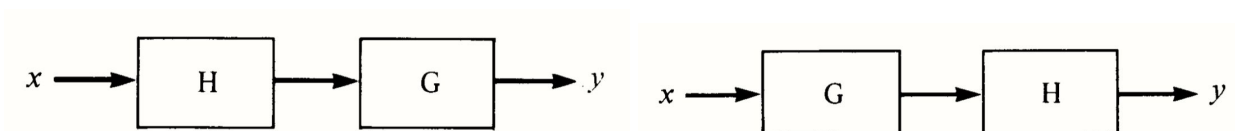


سیستم‌های شکل‌های 1 تا 6 با ترکیب موازی و سری سیستم‌های g , f , و h تشکیل شده‌اند. با بیان خروجی $y[n]$ بر حسب ورودی $x[n]$ ، تعیین کنید که کدامیک از این سیستم‌ها معادل هستند.

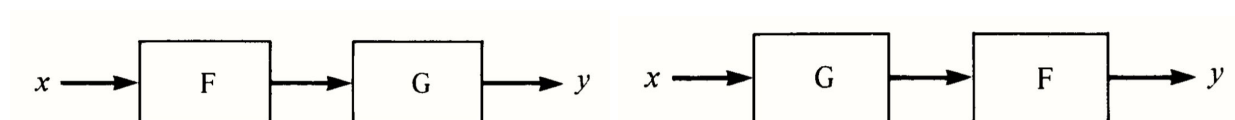
(1) (2)



(3) (4)



(5) (6)



سوال ۶- در سیستم‌های زیر خواص عمومی سیستم‌ها (خطی بودن، علی بودن، پایداری، تغییر ناپذیری با زمان و حافظه‌دار بودن) را بررسی کنید.

$$y_1[n] = x[n - n_0]$$

$$y_2[n] = x[-n]$$

$$y_3[n] = x[n] + 3u[n + 1]$$

$$y_4[n] = e^{x[n]}$$

$$y_5[n] = nx[n]$$

$$y_6(t) = x(t - 2) + x(2 - t)$$

$$y_7(t) = x(t)\cos(3t)$$

$$y_8(t) = \int_{-\infty}^{2t} x(\tau) d\tau$$

$$y_9(t) = x\left(\frac{t}{3}\right)$$

سوال ۷- سیستمی را با ورودی $x(t)$ و خروجی $y(t)$ که به شکل زیر است در نظر بگیرید.

$$y(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(t)\delta(t - nT)$$

الف) آیا این سیستم، یک سیستم خطی است؟

ب) آیا این سیستم تغییر پذیر با زمان است؟

پ) فرض کنیم سیگنال ورودی $x(t) = \cos(2\pi t)$ باشد:

خروجی را به ازای مقادیر $T = 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{12}$ رسم کنید.

ت) قسمت «پ» را برای سیگنال ورودی $x(t) = e^t \cos(2\pi t)$ انجام دهید.

سوال ۸- معکوس پذیر بودن یا نبودن سیستم‌های زیر را بررسی نمایید.

$$(a) \ y[n] = \cos\left(\frac{2\pi}{5}n\right)x[n-1]$$

$$(b) \ y(t) = \int_{t^2+t}^{+\infty} x(T-1)dT$$

بخش پیاده‌سازی.

سوال ۱- توابع پیوسته زیر را در بازه‌ی $-3 < t < 3$ و اندازه‌ی گام 0.001 به کمک متلب و یا زبان پایتون رسم کنید.

$$x_1(t) = e^{-3t}$$

$$x_2(t) = e^{-3t}u(t)$$

$$x_3(t) = e^{-3t}u(t) + 2\sin(t + 2)$$

$$x_4(t) = \begin{cases} e^{-t}(\sin(t) + \cos(t))u(t) & t > 1 \\ 1 & -1 \leq t \leq 1 \\ 0 & t < -1 \end{cases}$$

سوال ۲- توابع گسسته زیر را در بازه‌ی $-20 < t < 20$ و اندازه‌ی گام ۱ به کمک متلب و یا زبان پایتون رسم کنید.

$$x_1[n] = u[n] - u[n - 3] + u[n - 5]$$

$$x_2[n] = 2\cos(2\pi kn) \quad (k = 1, 2, 3)$$

$$x_3[n] = 2\cos(2kn) \quad (k = 1, 2, 3)$$

مطابق شکل های بدست آمده، متناوب بودن یا نبودن توابع بالا را مشخص کنید.