



بسم الله الرحمن الرحيم

سیگنال و سیستم‌ها

دانشکده مهندسی کامپیوتر دانشگاه صنعتی شریف

پاییزه ۱۳۸۹ - ۴۰۲۴۲

امتحان میان‌ترم دوم ۲ دی ۱۳۸۹

مدت: ۲ ساعت

شماره دانشجویی:

نام و نام خانوادگی:

توجه: ۱- تعداد سؤالات ۴ عدد است و در ۱ برگه‌ی پشت و رو تنظیم شده است. (مسئله‌ی یکم ۱۰ نمره‌ی اضافه دارد)
 ۲- تمام پاسخ‌ها را تمیز و خوانا در برگه‌های پاسخ‌نامه بنویسید.
 ۲- تمام پاسخ‌ها باید همراه با استدلال باشد. آنچه در کتاب یا کلاس اثبات شده نیاز به اثبات ندارد.
 ۴- نام خود را بر روی برگه‌های سؤالات و پیش‌نویس‌ها بنویسید و در پایان امتحان تحویل دهید.
 موفق باشید.

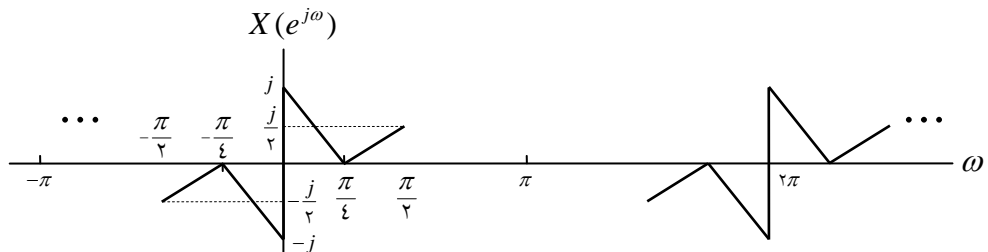
مسئله ۱- (۱۰+۱۰ نمره)

الف) (۵ نمره) نشان دهید:

$$x[n] * u[n] \xleftrightarrow{\mathcal{F}} \frac{X(e^{j\omega})}{1 - e^{-j\omega}} + X(e^{j\cdot}) \sum_{r=-\infty}^{\infty} \pi \delta(\omega + 2\pi r)$$

ب) (۱۵ نمره) پاسخ ضربه سیستمی با پاسخ فرکانسی $H(e^{j\omega}) = \frac{1 + e^{-j\omega}}{1 - e^{-j\omega}}$ را به دست آورید.

مسئله ۲- (۳۰ نمره) نمودار تبدیل فوریه‌ی سیگنال گسسته‌زمان $x[n]$ در زیر رسم شده است.



بدون محاسبه‌ی $x[n]$

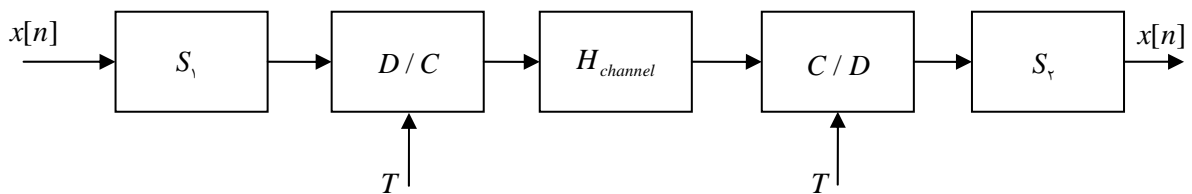
الف) (۵ نمره) معین کنید سیگنال $x[n]$ حقیقی، موهومی، یا مختلط است. (با دلیل)

ب) (۱۰ نمره) سیگنال $x[n]$ به یک سیستم LTI با پاسخ ضربه‌ی $h[n]$ به فرم زیر

$$x[n] \longrightarrow \boxed{h[n]} \longrightarrow y[n] \qquad h[n] = \frac{\nu \sin^2 \frac{\pi}{\lambda} n}{\pi n}$$

اعمال می‌شود. نمودار $Y(e^{j\omega})$ پاسخ سیستم در حوزه فرکانس را بدست آورید و رسم کنید.
 ج) (۱۵ نمره) $y[n]$ را به دست آورید.

مسئله ۳- (۳۰ نمره) سیگنال گسسته-زمان $x[n]$ را می‌خواهیم بر روی یک کانال مخابراتی با پاسخ فرکانسی $H_{channel}(j\Omega)$ ارسال کنیم. تنها اطلاعاتی که از $H_{channel}(j\Omega)$ در دست داریم، این است که برای $H_{channel}(j\Omega) = 1$ $0 < \Omega_{Ch} \leq \Omega \leq C\Omega_{Ch}$ که $C > 1$ عددی گویاست. برای این منظور از سیستمی مطابق شکل زیر استفاده می‌کنیم. سیستم‌های S_1 و S_2 را طراحی کنید و T را به گونه‌ای انتخاب کنید که مطمئن باشیم این انتقال بدون اشکال انجام می‌شود. توجه کنید که لزومی ندارد سیستم‌هایی که طراحی می‌کنید LTI باشند و فرض کنید فیلترهای ایده‌آل در اختیار هستند.



مسئله ۴- (۳۰ نمره) برای تابع تبدیل $H(s) = \frac{s}{s^2 + 17s + 52}$

الف) (۵ نمره) نمودار صفر و قطب را رسم نمایید.

ب) (۶ نمره) چند گونه ناحیه‌ی همگرایی (ROC) و به شکلی قابل تصور است؟

ج) (۶ نمره) برای هر یک از نواحی همگرایی بند (ب) پایداری و علّیت را بررسی کنید.

د) (۱۰ نمره) $H(j\omega) = |H(s)|_{s=j\omega}$ را با فرض علّیت سیستم رسم کنید (رسم دقیق لازم نیست) و $h(t)$ را به دست آورید.

ه) (۳ نمره) فیلتر بند (د) از چه نوعی است؟