



دانشگاه مهندسی برق

تمرین درس کنترل دیجیتال

نیمسال دوم: ۱۴۰۲-۱۴۰۳

استاد درس: دکتر طالبی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

"Well done is better than well said"
- Benjamin Franklin

۱ بخش مقدماتی (۳۵ نمره)

حل دو سوال از این بخش الزامی است.

سوال اول

(تبدیل Z) به روش بسط کسرهای جزئی تبدیل معکوس Z زیر را بدست آورید:

$$X(z) = \frac{2z^3 + z}{(z-2)^3(z-1)}$$

سوال دوم

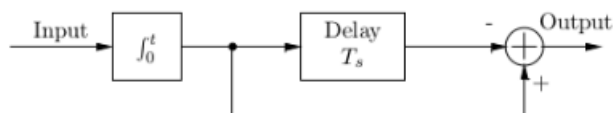
(تحقق تابع تبدیل $G(z)$ را در نظر بگیرید.

$$G(z) = \frac{z-2}{(z-0.1)(z^2-0.5z+1)}$$

تحقق سری سیستم ذیل را بدست آورید (برای بلوکهای سری از تحقق رؤیت پذیر استفاده نمایید)

سوال سوم

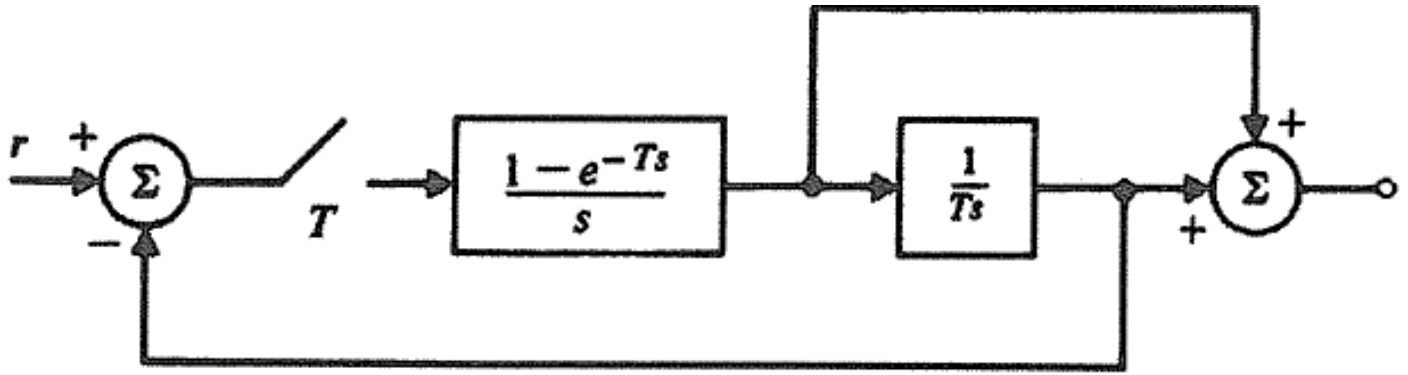
(نگهدارها) نشان دهید مدار شکل زیر بصورت یک نگهدار مرتبه صفر عمل می کند.



شکل ۱: شکل سوال سوم

سوال چهارم

(نگهدارها) دیاگرام بلوکی شکل زیر را در نظر بگیرید نشان دهید هرگاه سیگنالی با مقدار ۱ در نقطه ۰ و مقدار ۰ در سایر نقاط (سیگنال ضربه گسسته) به عنوان ورودی به آن اعمال شود مانند نگهدار مرتبه اول عمل می کند. (خروجی را رسم کنید).



شکل ۲: شکل سوال چهارم

سوال پنجم

(تبدیل ستاره) تبدیل ستاره تابع تبدیل زیر را با روش دلخواه بدست آورید.

$$G(s) = \frac{s+2}{s(s+1)}$$

۲ بخش متوسط (۳۵ نمره)

حل دو سوال از این بخش الزامی است.

سوال ششم

(تبدیل Z) با توجه به معادله تفاضلی زیر به سوالات پاسخ دهید.

$$y(0) = y(1) = 0, e(0) = 0, e(k) = 1, k = 1, 2, \dots$$

$$y(k+2) - \frac{3}{4}y(k+1) + \frac{1}{8}y(k) = e(k)$$

 الف) $y(k)$ را به صورت عددی برای $0 \leq k \leq 4$ بدست آورید.
 ب) آیا تابع تبدیل این سیستم پایدار است؟ استدلال کنید.

سوال هفتم

(تحقق) تابع تبدیل زیر را در نظر بگیرید.

$$D(z) = \frac{2z^2 - 2.4z + 0.72}{z^2 - 1.4z + 0.98}$$

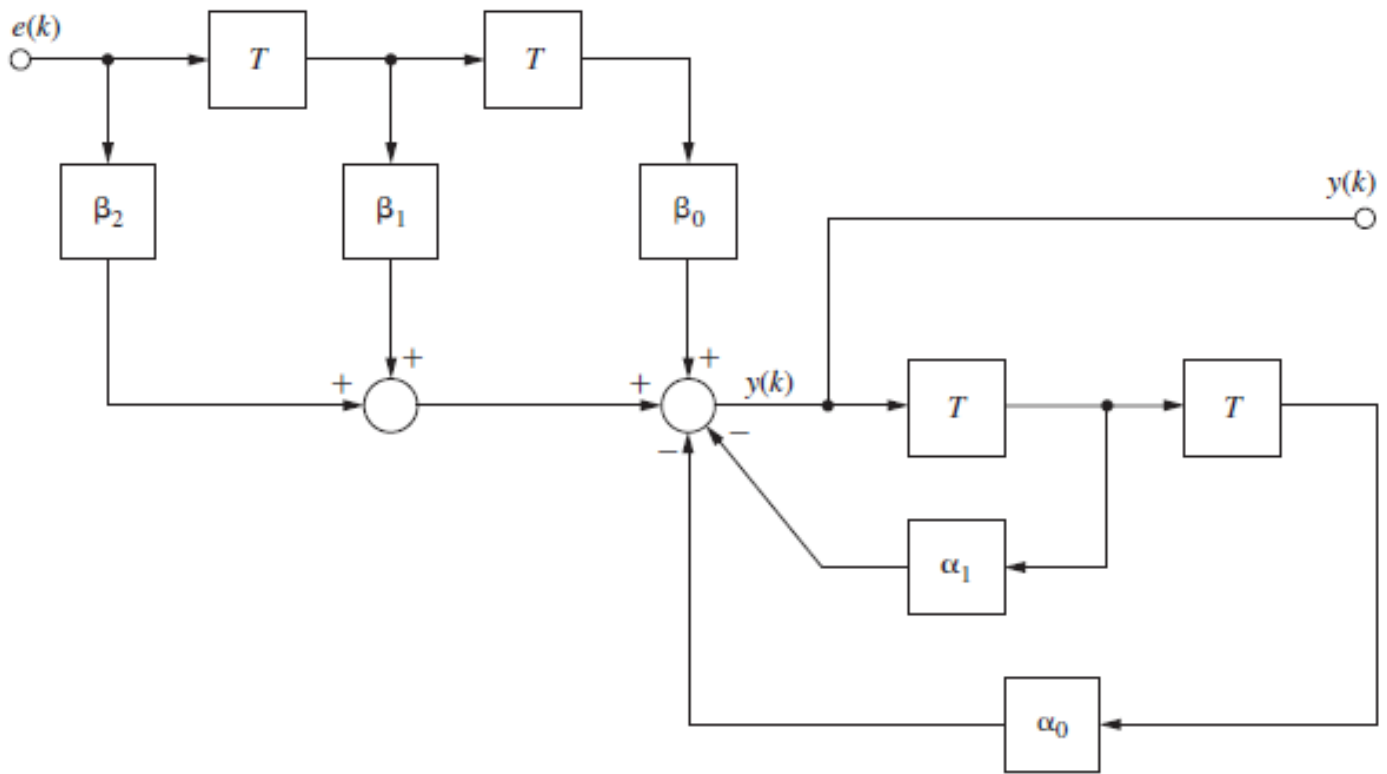
 با توجه به شکل ضرایب مجهول را بدست آورید (مقصود از T تاخیر است)

سوال هشتم

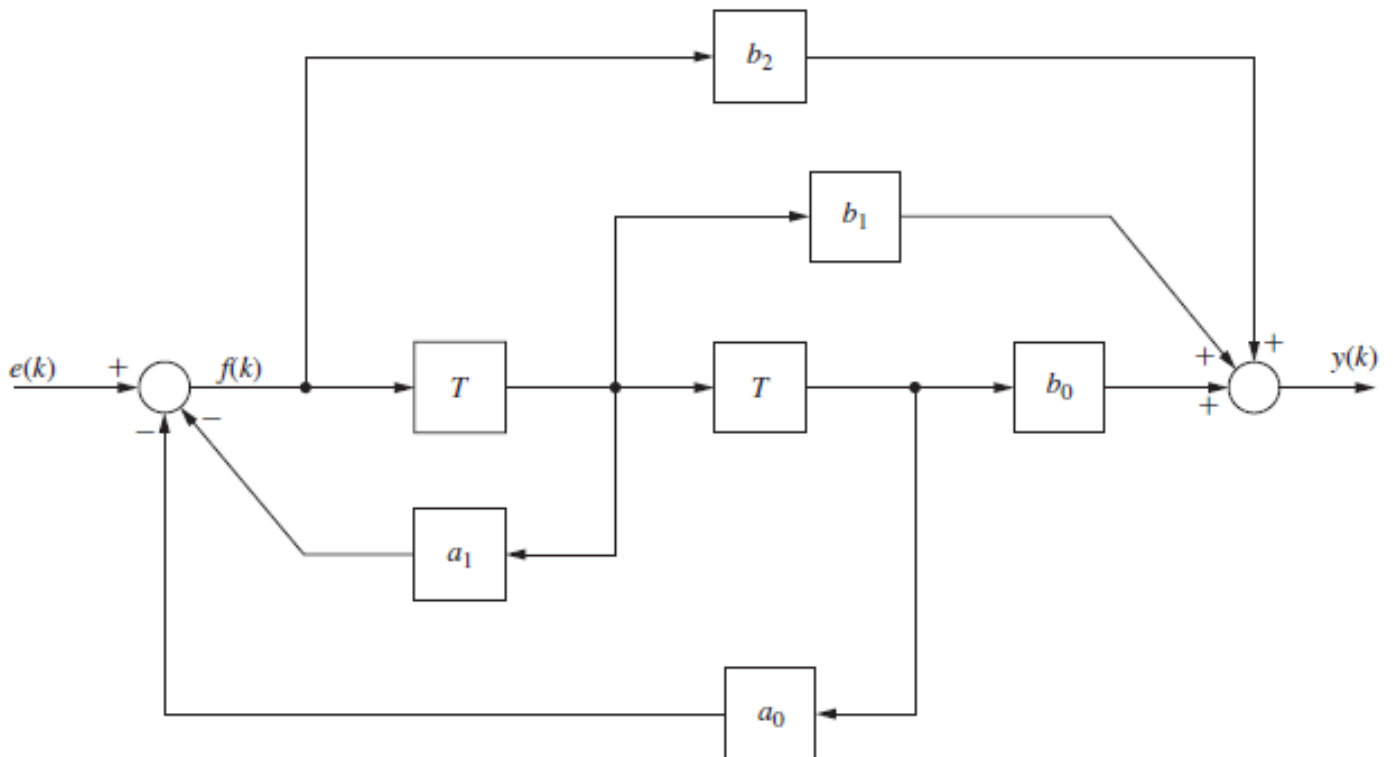
(تحقق) تابع تبدیل زیر را در نظر بگیرید.

$$D(z) = \frac{2z^2 - 2.4z + 0.72}{z^2 - 1.4z + 0.98}$$

 با توجه به شکل ضرایب مجهول را بدست آورید (مقصود از T تاخیر است)



شکل ۳: شکل سوال هفتم



شکل ۴: شکل سوال هشتم

سوال نهم

(نگهدار ها) یک سیستم با تابع تبدیل زمان پیوسته ی $G(s)$ را در نظر بگیرید:

$$G(s) = \frac{e^{-s}}{(s+1)(s+2)}$$
 با استفاده از نگهدار مرتبه صفر و $T = 0.5$ سیستم را نمونه برداری نمایید.

سوال دهم

(تبدیل ستاره) الف) تبدیل ستاره را برای دو تابع زیر به ازای $T = 0.1s$ بدست آورید توضیح دهید که چرا پاسخ آنها یکسان است؟
 1) $\cos(4\pi t)$
 2) $\cos(16\pi t)$
 ب) تابع دیگری را معرفی کنید که تبدیل ستاره برابر با آنچه بدست آوردید داشته باشد

۳ بخش تکمیلی (۳۰ نمره)

حل دو سوال از این بخش الزامی است.

سوال یازدهم

(تبدیل Z) هر یک از توابع پالسی ذیل متناظر با پاسخهای پله ی A - F هستند. این تناظر را با ذکر دلیل و استدلال کامل مشخص کنید.

سوال دوازدهم

(تبدیل ستاره) برای سیستم نمونه برداری شده شکل ذیل؛ تنها با استفاده از روش مدل گذر سیگنال $C(s)$ و $C(z)$ را بیابید.

سوال سیزدهم

(تبدیل ستاره) مطلوبست $\frac{Y(z)}{R(z)}$ و $\frac{Y(s)}{R^*(s)}$ (در صورت وجود)

سوال چهاردهم

(تحقق) (میانترم ۱۴۰۱) تابع تبدیل $G(z)$ زیر را در نظر بگیرید.

$$G(z) = \frac{z+0.2}{(z-0.1)(z^2-0.5z+1)}$$
 الف) تحقق موازی سیستم فوق را بدست آورید (برای بلوک های موازی از تحقق کنترل پذیر استفاده کنید).
 ب) معادلات حالت سیستم را بدست آورید.

$$G_1(z) = \frac{1}{z^2 + 0.8z + 0.07}$$

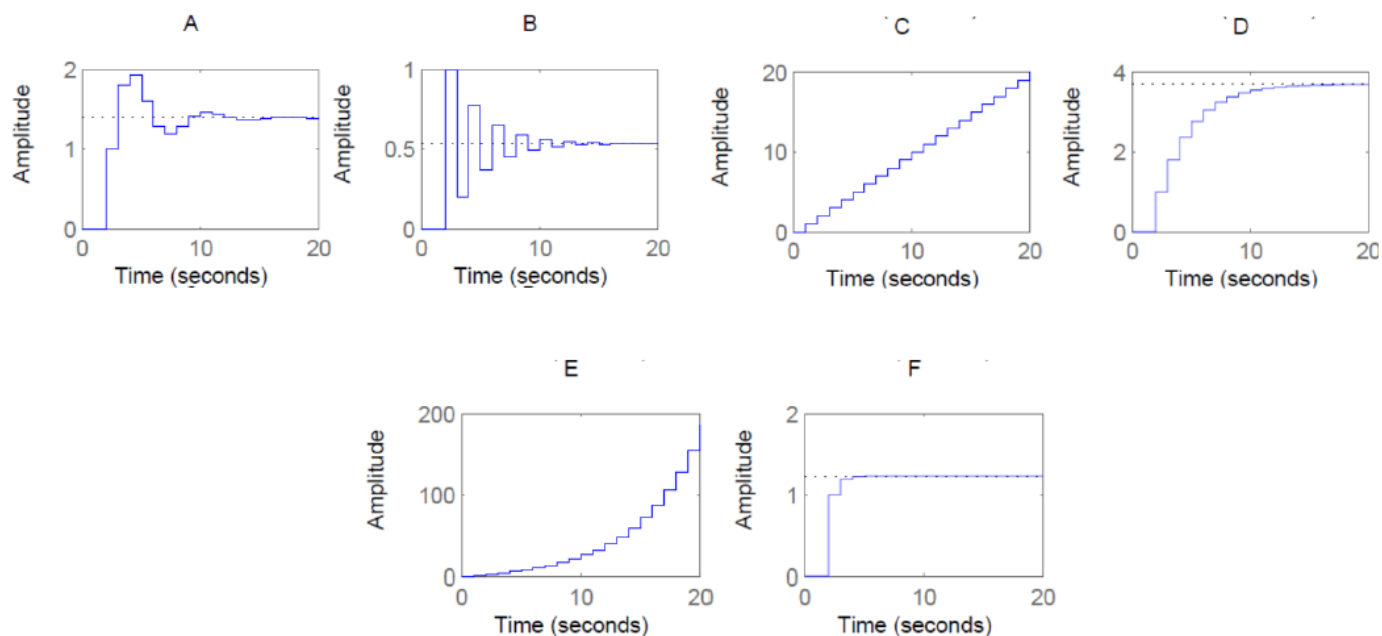
$$G_f(z) = \frac{1}{z - 1}$$

$$G_v(z) = \frac{1}{z^2 - 0.8z + 0.07}$$

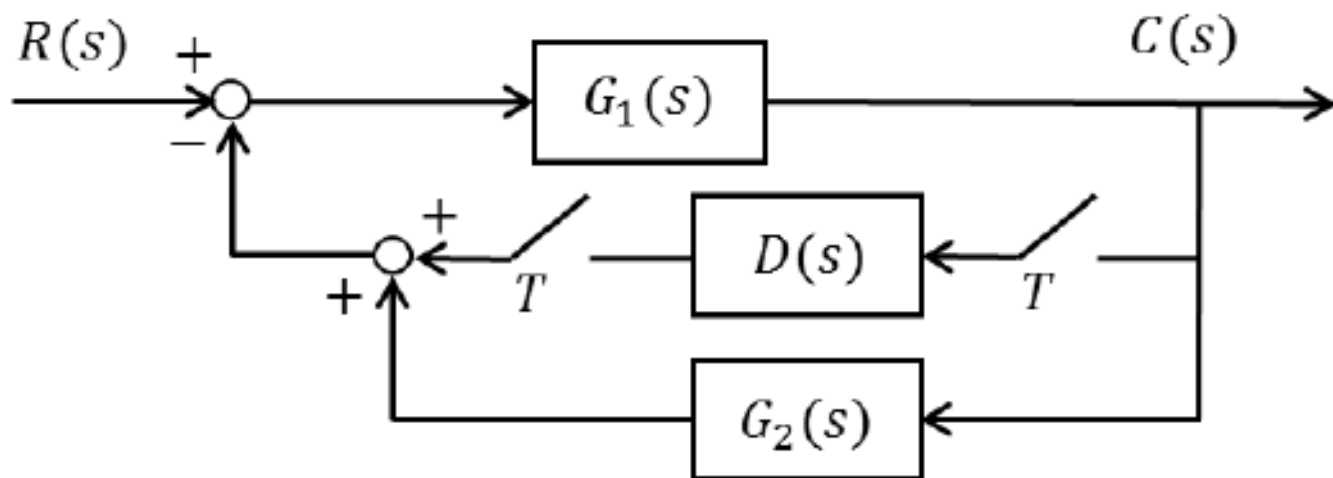
$$G_d = \frac{1}{z^2 - 0.8z + 0.52}$$

$$G_r(z) = \frac{1}{z^2 - 0.2z + 0.01}$$

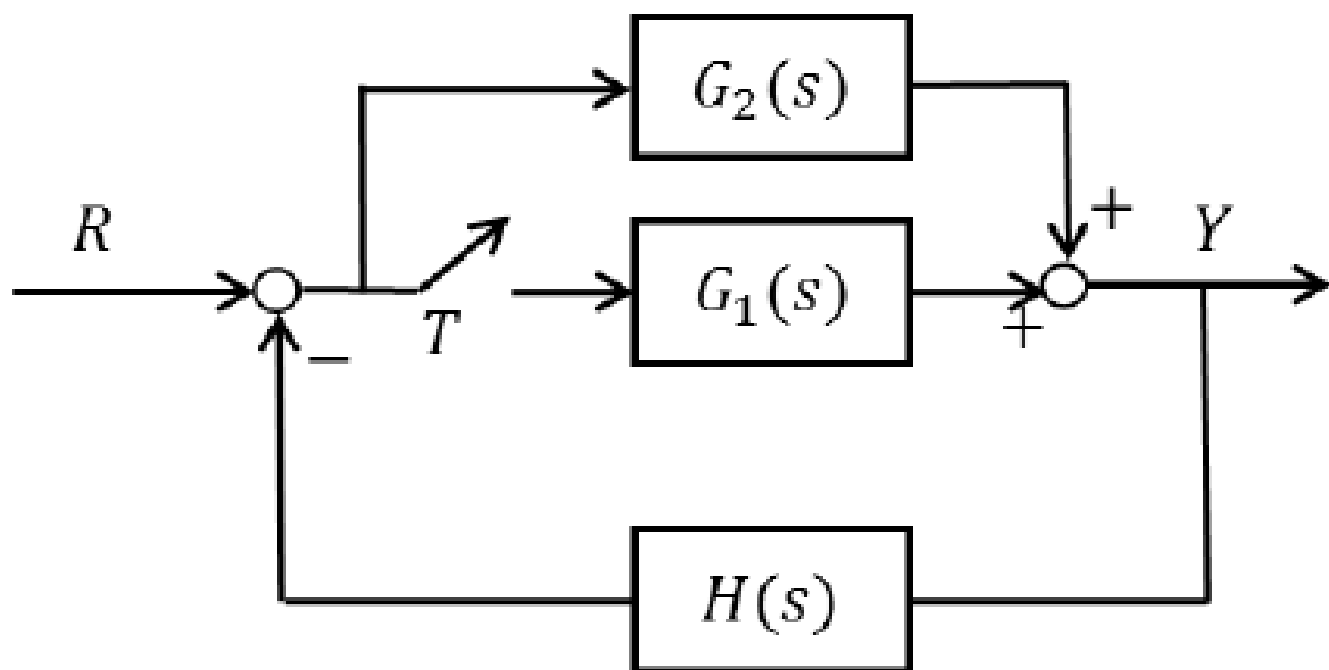
$$G_p(z) = \frac{1}{z - 1.2}$$



شکل ۵: شکل سوال یازدهم



شکل ۶: شکل سوال دوازدهم



شکل ۷: شکل سوال سیزدهم

سوال پانزدهم

(تبدیل z) تابع تبدیل ذیل را در نظر بگیرید:

$$G(s) = \frac{s+b}{s+a}, a > 0, b < 0$$

این تابع تبدیل را با روش تبدیل z استاندارد با پریود T گسسته سازی نمایید. آیا تابع تبدیل گسسته نیز نامینیم فاز خواهد بود؟ آیا پریود نمونه برداری وجود دارد که سیستم معادل گسسته مینیم فاز باشد؟