

Midterm exam of Modern Control Engineering		University of Hormozgan
Name:	2024-2025-1	Dr. Mohammad Hosseini
Time: 90 min		Department of Mechanical Engineering

۱- یک سیستم توسط رابطه‌ی زیر تعریف می‌شود:

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}u$$

$$y = \mathbf{C}\mathbf{x} + \mathbf{D}u$$

در جایی که:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 3 \\ -2 & -5 \end{bmatrix}, \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, \mathbf{C} = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, \mathbf{D} = [0]$$

با شرایط اولیه:

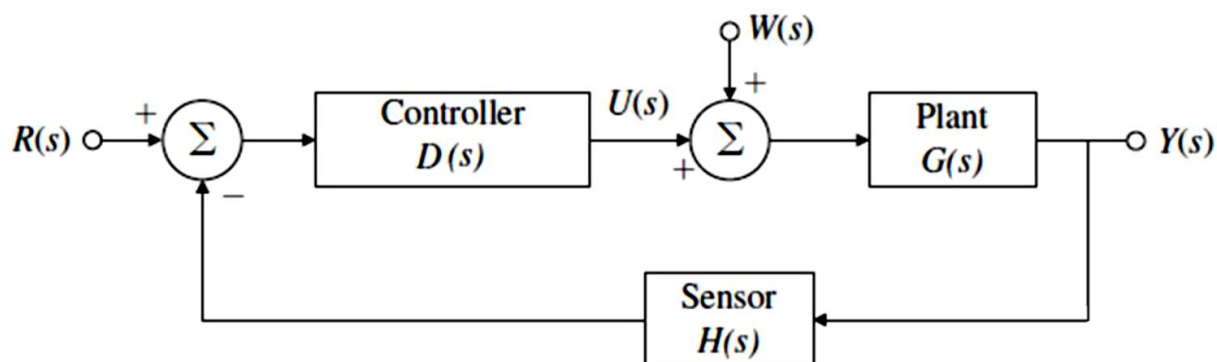
$$x_1(0) = 1, x_2(0) = 0, \text{ or } \mathbf{x}^T(0) = [1 \ 0]$$

تابع تبدیل را به دست آورید (۲۰ نمره).

۲- معادلات فضای حالت مربوط به معادله حرکت زیر را به صورت ماتریسی بنویسید (۵ نمره).


$$\ddot{x} + 5\dot{x} - 2x = 5$$

۳- دیاگرام بلوکی یک سیستم استاندارد کنترلی به شکل زیر است:



$$G(s) = \frac{2}{s}; \quad D(s) = \frac{(s+8)}{(s+2)}; \quad H(s) = 1$$

الف) اگر  $W=0$  باشد تابع تبدیل از  $R$  به  $Y$  را محاسبه کنید (۵ نمره).

Midterm exam of Modern Control Engineering		University of Hormozgan
Name:	2024-2025-1	Dr. Mohammad Hosseini
Time: 90 min		Department of Mechanical Engineering

ب) اگر  $R=0$  باشد تابع تبدیل از  $W$  به  $Y$  را محاسبه کنید (۵ نمره).

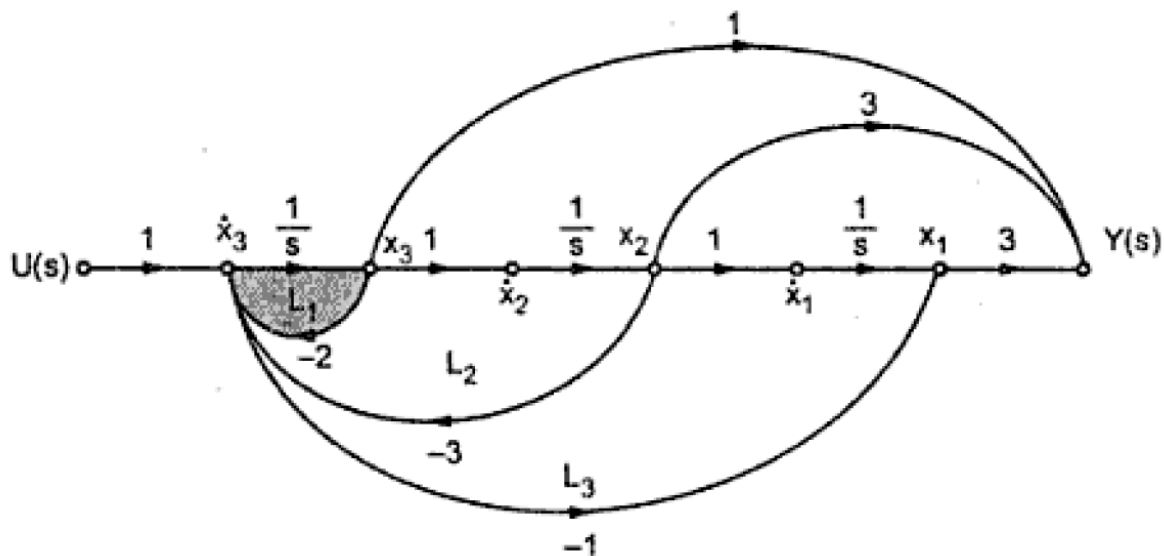
ج) اگر ورودی  $R$  پله واحد و  $W=0$  باشد، خطای ردیابی را محاسبه کنید (۱۵ نمره).

ج) اگر ورودی  $R$  شیب واحد و  $W=0$  باشد، خطای ردیابی را محاسبه کنید (۱۵ نمره).

۵- تابع تبدیل سیستم کنترل پسخوردی به صورت زیر است. گراف جریان-سیگنال سیستم را رسم کنید (۱۵ نمره).

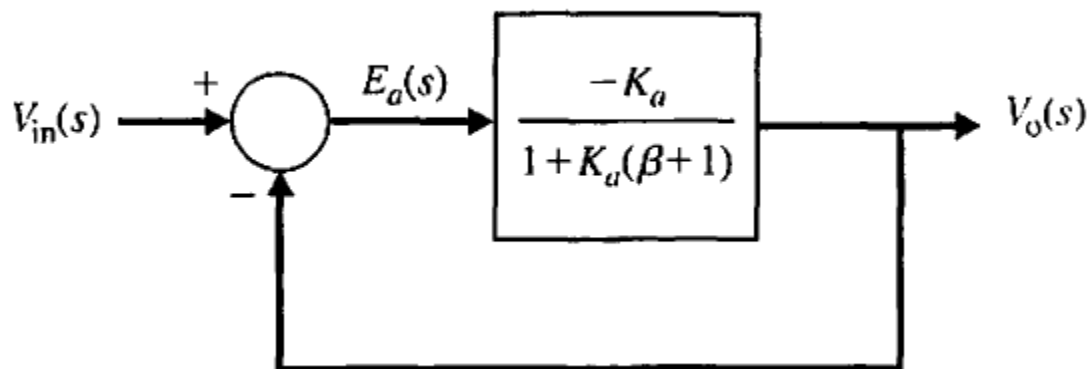
$$T.F = \frac{s^2 + 3s + 3}{s^3 + 2s^2 + 3s + 1}$$

۴- معادلات فضای حالت گراف زیر را بنویسید (۵ نمره).



۵- حساسیت سیستم کنترلی زیر را نسبت به پارامتر  $\beta$  محاسبه کنید (  $K_a = 90, \beta = 0.1$  ) (۵ نمره).

Midterm exam of Modern Control Engineering		University of Hormozgan
Name:	2024-2025-1	Dr. Mohammad Hosseini
Time: 90 min		Department of Mechanical Engineering



۶- تعداد بسیار کمی از سیستم های فیزیکی در محدوده ای از متغیرها خطی هستند (۲ نمره):

☐ صحیح ☐ ناصحیح

۷- نمودار صفحه S قطب ها و صفرها به صورت گرافیکی ویژگی پاسخ طبیعی یک سیستم را به تصویر می کشد (۳ نمره):

☐ صحیح ☐ ناصحیح

۸- ریشه های معادله مشخصه، صفرهای سیستم حلقه بسته هستند (۳ نمره).

☐ صحیح ☐ ناصحیح

۹- تابع انتقال، نسبت تبدیل لاپلاس متغیر خروجی به تبدیل لاپلاس متغیر ورودی، با تمام شرایط اولیه برابر با صفر است (۲ نمره):

☐ صحیح ☐ ناصحیح

Midterm exam of Modern Control Engineering		University of Hormozgan
Name:	2024-2025-1	Dr. Mohammad Hosseini
Time: 90 min		Department of Mechanical Engineering

خواص تبدیل لاپلاس			زوج های تبدیل لاپلاس	
خاصیت	$f(t)$	$F(s)$	$f(t)$	$F(s)$
خطی بودن	$a_1 f_1(t) + a_2 f_2(t)$	$a_1 F_1(s) + a_2 F_2(s)$	$S(t)$	1
تغییر مقیاس	$f(at)$	$\frac{1}{a} F\left(\frac{s}{a}\right)$	$u(t)$	$\frac{1}{s}$
انتقال زمان	$f(t-a)u(t-a)$	$e^{-as} F(s)$	$e^{-at}$	$\frac{1}{s+a}$
انتقال فرکانس	$e^{-at} f(t)$	$F(s+a)$	$t$	$\frac{1}{s^2}$
مشتگیری در زمان	$\frac{df}{dt}$	$sF(s) - f(0^-)$	$t^n$	$\frac{n!}{s^{n+1}}$
	$\frac{df^2}{d^2t}$	$s^2 f(s) - sf(0^-) - f'(0^-)$	$te^{-at}$	$\frac{1}{(s+a)^2}$
	$\frac{d^3 f}{dt^3}$	$s^3 F(s) - s^2 f(0^-) - sf'(0^-) - f''(0^-)$	$t^n e^{-at}$	$\frac{n!}{(s+a)^{n+1}}$
	$\frac{df^n}{d^n t}$	$s^n f(s) - s^{n-1} f(0^-) - \dots - f^{(n-1)}(0^-)$	$\sin wt$	$\frac{w}{s^2 + w^2}$
انتگرالگیری در زمان	$\int_0^t f(t)dt$	$\frac{1}{s} F(s)$	$\cos wt$	$\frac{s}{s^2 + w^2}$
مشتگیری در فرکانس	$tf(t)$	$-\frac{d}{ds} F(s)$	$\sin(wt + \theta)$	$\frac{s \sin \theta + w \cos \theta}{s^2 + w^2}$
انتگرالگیری در فرکانس	$\frac{f(t)}{t}$	$\int_s^\infty f(s)ds$	$\cos(wt + \theta)$	$\frac{s \cos \theta - w \sin \theta}{s^2 + w^2}$
تناوب زمانی	$f(t) = f(t+T)$	$\frac{F_1 s}{1 - e^{-Ts}}$	$e^{-at} \sin wt$	$\frac{w}{(s+a)^2 + w^2}$
قضیه مقدار اولیه	$f(0^+)$	$\lim_{s \rightarrow \infty} sF(s)$	$e^{-at} \cos wt$	$\frac{s+a}{(s+a)^2 + w^2}$
قضیه مقدار نهایی	$f(\infty)$	$\lim_{s \rightarrow 0} sF(s)$		
کانولوشن	$f(t) \times f_2(t)$	$F_1(s) \cdot F_2(s)$		