Nombre: Oscar David Poblador Parra
Código: 20211005116

Bonificación Parcial 2

- Con las funciones de transferencia obtener la forma canónica controlable y con ello realizar el diagrama de flujo.

a) $G(s) = \dfrac{4}{s^3 + 2s^2 + s + 3}$

✓ Al representar el sistema con bloques de ganancia se tiene

$$u(t) \longrightarrow \boxed{\dfrac{1}{s^3+2s^2+s+3}} \xrightarrow{X} \boxed{4} \xrightarrow{Y}$$

✓ Al realizar la transformada de Laplace

- $\dfrac{1}{s^3+2s^2+s+3} \rightarrow \dddot{X} + 2\ddot{X} + \dot{X} + 3X$
- $4 \rightarrow 4X$

✓ Si se realizan variables de estado para el sistema se tiene

- $u(t) = \dddot{x} + 2\ddot{x} + \dot{x} + 3x \rightarrow \dddot{x} = u(t) - 2\ddot{x} - \dot{x} - 3x$
- $Y(t) = 4x$

✓ Si las variables de estado se consideran así

$X_1 = X \;;\; X_2 = \dot{X}_1 = \dot{X} \;;\; X_3 = \dot{X}_2 = \ddot{X} \;;\; \dot{X}_3 = \dddot{X}$

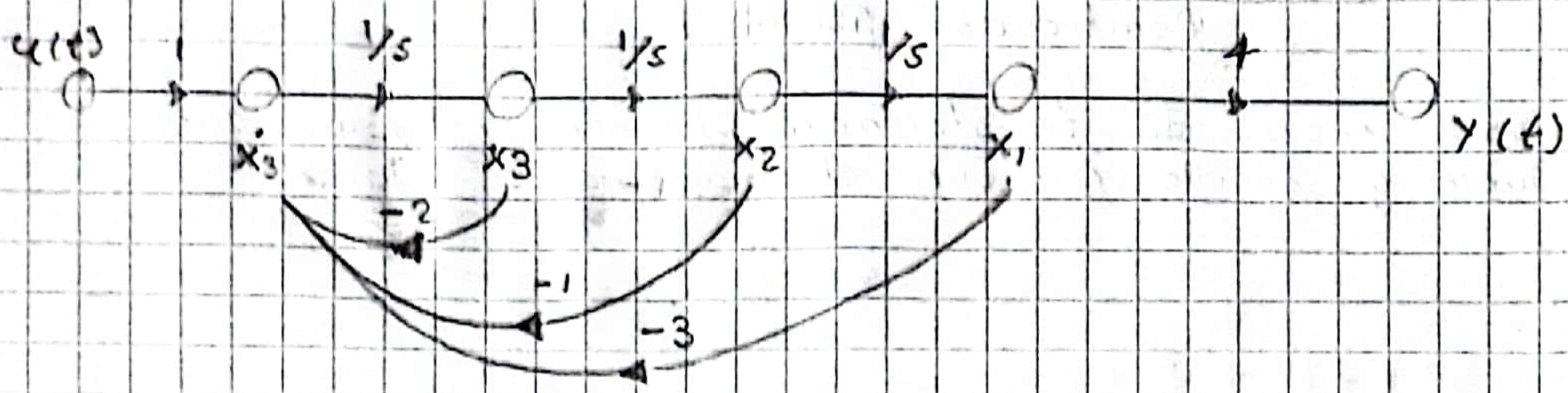
- $\dot{X}_3 = u(t) - 2X_3 - X_2 - 3X_1 \qquad (1)$
- $Y(t) = 4X_1$

✓ La forma canónica del sistema es

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -3 & -1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$Y(t) = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Para el diagrama de flujo se tiene lo siguiente



b) $G(s) = \dfrac{4s}{s^3 + 2s^2 + s + 3}$

Al representar el sistema con bloques se tiene

- Al realizar Laplace se tiene
  - $\dfrac{1}{s^3 + 2s^2 + s + 3} \rightarrow \dddot{x} + 2\ddot{x} + \dot{x} + 3x$
  - $4s \rightarrow 4\dot{x}$

Si se realizan variables de estado para el sistema se tiene

- $\dddot{x} + 2\ddot{x} + \dot{x} + 3x = u(t) \rightarrow \dddot{x} = u(t) - 2\ddot{x} - \dot{x} - 3x$
- $y(t) = 4\dot{x}$
  - Si las variables de estado se consideran así

$x_1 = x \;;\; x_2 = \dot{x}_1 = \dot{x} \;;\; x_3 = \dot{x}_2 = \ddot{x} \;;\; \dot{x}_3 = \dddot{x}$

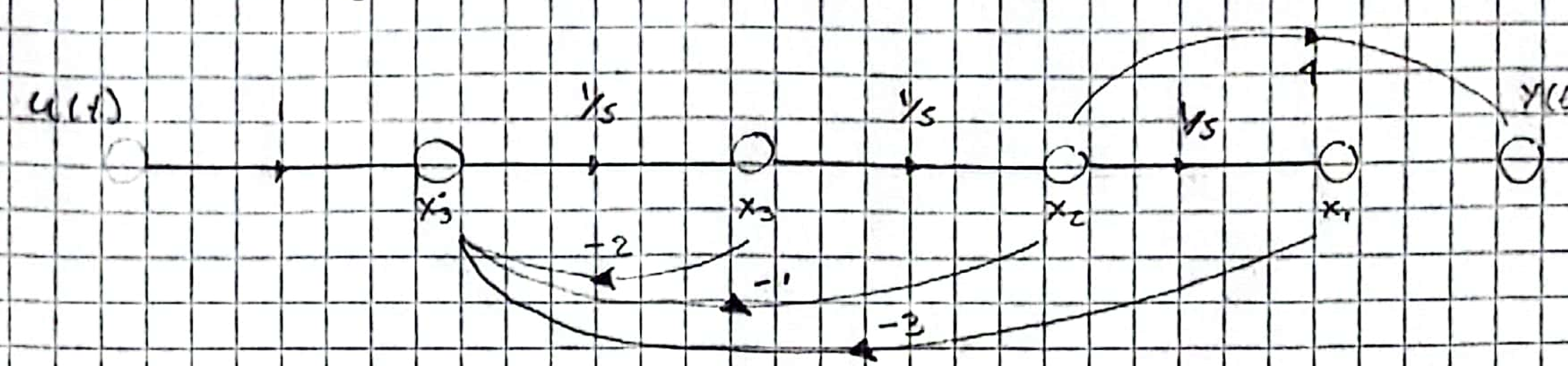
- $\dot{x}_3 = u(t) - 2x_3 - x_2 - 3x_1$
- $y(t) = 4x_2$

La forma canónica controlable del sistema es

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -3 & -1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$Y(t) = \begin{bmatrix} 0 & 4 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

✓ Para el diagrama de flujo se tiene lo siguiente



c) $G(s) = \dfrac{6s^2+4s+2}{s^4-s^3+2s+3}$

✓ Al representar el sistema con bloques se tiene

$$u(t) \longrightarrow \boxed{\dfrac{}{s^4-s^3+2s+3}} \longrightarrow \boxed{6s^2+4s+2} \longrightarrow Y(t)$$

- Al realizar Laplace
- $\dfrac{1}{s^4-s^3+2s+3} \rightarrow \ddddot{x} - \dddot{x} + 2\dot{x} + 3x$
- $6s^2+4s+2 \rightarrow 6\ddot{x} + 4\dot{x} + 2x$
- Si se realizan variables de estado para el sistema
- $u(t) = \ddddot{x} - \dddot{x} + 2\dot{x} + 3x \rightarrow \ddddot{x} = u(t) + \dddot{x} + 2\dot{x} + 3x$
- $Y(t) = 6\ddot{x} + 4\dot{x} + 2x$
- Si las variables de estado se consideran así

$x_1 = x$; $x_2 = \dot{x}_1 = \dot{x}$; $x_3 = \dot{x}_2 = \ddot{x}$; $x_4 = \dot{x}_3 = \dddot{x}$; $\dot{x}_4 = \ddddot{x}$

- $\dot{x}_4 = u(t) + x_4 + 2x_2 + 3x_1$
- $Y(t) = 6x_3 + 4x_2 + 2x_1$

✓ La forma canónica controlable del sistema es

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \\ \dot{x}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 3 & 2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$Y(t) = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 6 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix}$$

✓ Para el diagrama de flujo se tiene lo siguiente