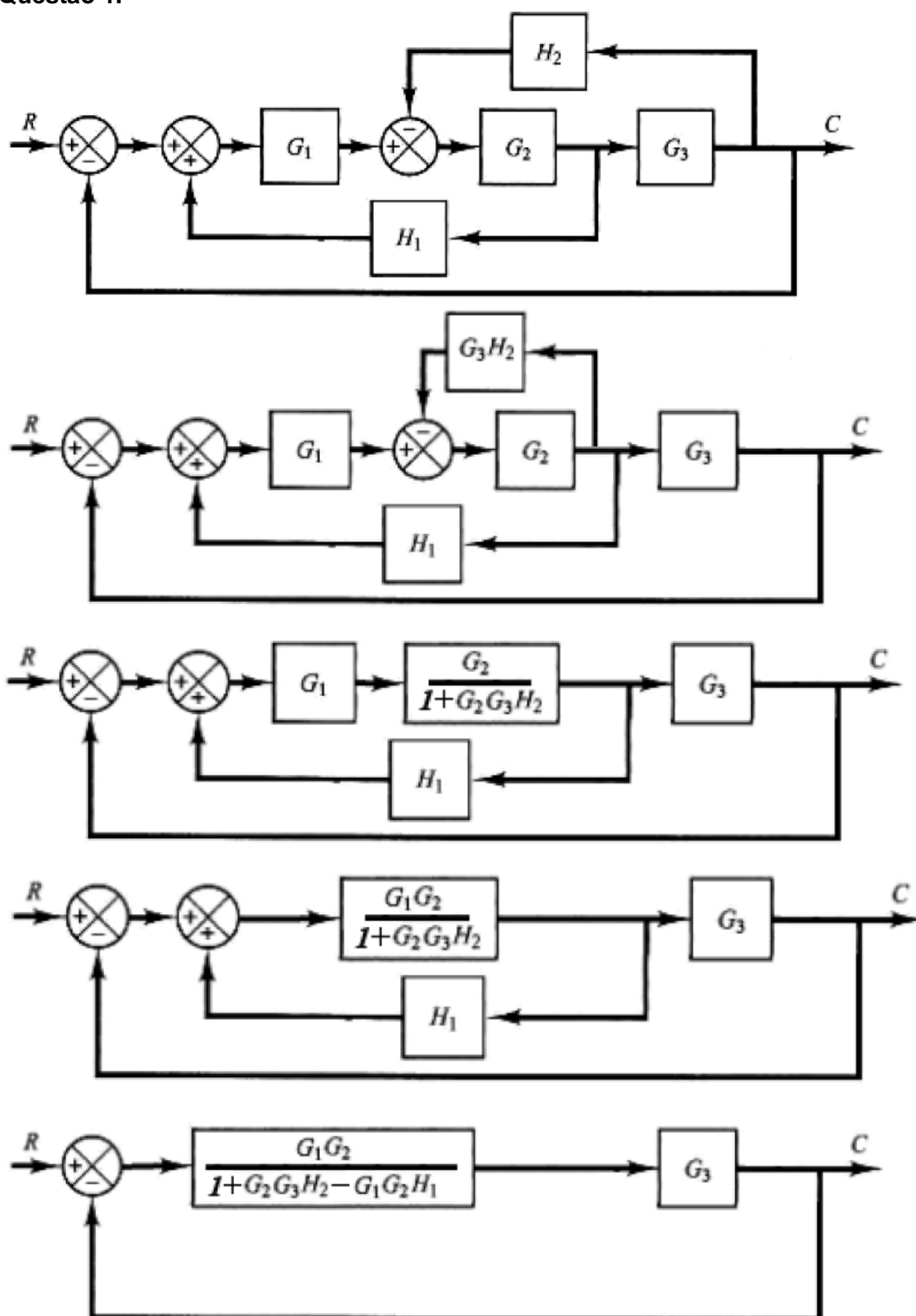
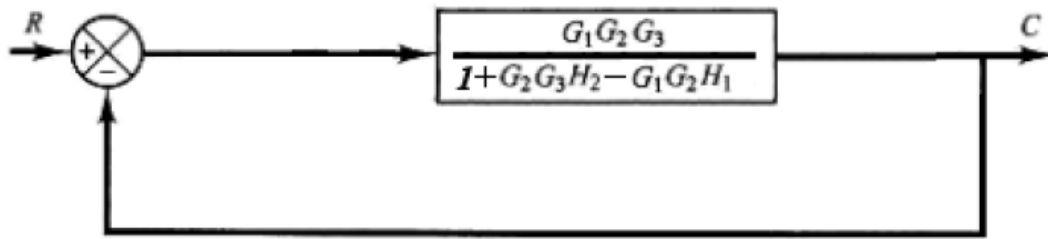


2º Exercício Escolar – Servomecanismo  
Resolução

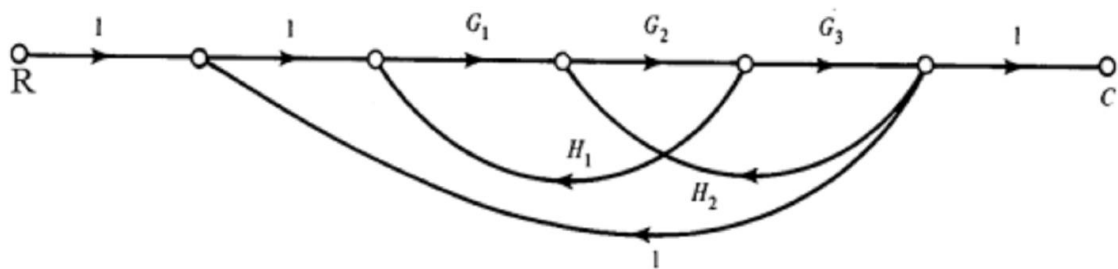
Questão 1.





$$G(s) = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_1 G_2 G_3 + G_2 G_3 H_2 - G_1 G_2 H_1}$$

Questão 2.



Ganho de Caminhos à Frente:

$$T_1 = G_1 G_2 G_3$$

Ganhos de Laços:

$$G_1 G_2 H_1 \quad (1)$$

$$G_2 G_3 H_2 \quad (2)$$

$$G_1 G_2 G_3 \quad (3)$$

Ganhos de Laços que não se tocam 2 a 2:

Nenhum

$$\Delta = 1 - [(1) + (2) + (3)] \quad (4)$$

$$\Delta_1 = 1$$

Regra de Mason:

$$G(s) = \frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\sum_k T_k \Delta_k}{\Delta}, \quad k = 1$$

$$G(s) = G_1 G_2 G_3 / \Delta$$

**Questão 3:**

$$x_1' = x_1 + 2.x_2$$

$$x_2' = 2.x_2 + x_3$$

$$x_3' = -2.x_3 + r$$

$$y = x_1 + x_2$$

Lembrando que a representação em grafo de fluxo de sinal é no domínio da frequência, temos que aplicar a transformada de Laplace nas equações, considerando condições iniciais nulas:

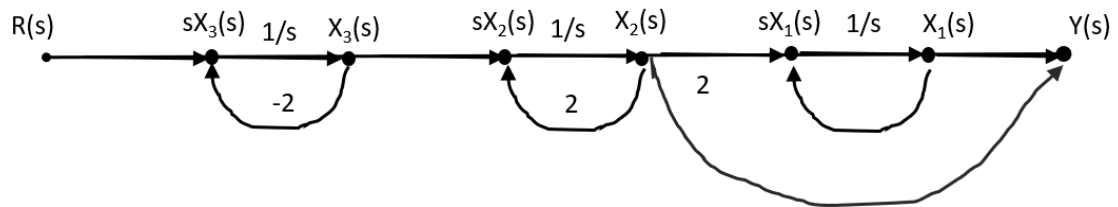
$$sX_1 = X_1 + 2.X_2$$

$$sX_2' = 2.X_2 + X_3$$

$$sX_3' = -2.X_3 + R$$

$$Y = X_1 + X_2$$

Como solicitado na questão, usando a notação padrão apresentada em sala, temos:



**Questão 4:**

$$T(s) = \frac{s^3 + 2s^2 + 3s + 1}{s^5 + s^4 + 3s^3 + s^2 + 3s + 2}$$

(Polos  $-0.6462 \pm 1.4799i$ ;  $0.4424 \pm 1.0482i$ ;  $-0.5925$ ) – **Não precisava calcular!!!!**

Tabela de Routh (para o denominador):

$s^5$	1	3	3	
$s^4$	1	1	2	
$s^3$	2	1	0	
$s^2$	1/2	2	0	x 2
$s^1$	-7	0	0	x 1/7
$s^0$	4	0	0	

a) Tivemos duas mudanças de sinal na primeira coluna, logo temos dois polos no semi-plano direito. Como buscamos cinco polos e não tivemos linha nula, os outros três polos estão no semi-plano esquerdo.

b) O sistema é instável, pois tem polos no semi-plano direito.