Antes de resolver el siguiente ejercicio, responda muy brevemente a las siguientes cuestiones (dos líneas para cada pregunta):

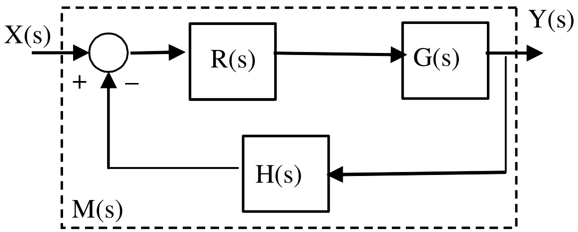
a) ¿Qué funciones de transferencia determinan el "Tipo" de un sistema cuando se calcula el error en régimen permanente de un sistema en bucle cerrado?

b) ¿Qué elementos del sistema en bucle abierto determinan los ceros que va a tener la función de transferencia en bucle cerrado M(s)?

c) ¿Cuál es la Ecuación Característica de un sistema en bucle cerrado?

En el sistema de la figura las funciones de transferencia representadas tienen las siguientes características:

- R(s) es una función de transferencia con un único polo y ningún cero.
- G(s) es un sistema de primer orden, sin ceros, con constante de tiempo T=10 segundos y ganancia estática K igual a la suma de los dígitos de su DNI (indique su DNI y sume todas sus cifras).
- H(s) es un sistema de primer orden sin ceros.
- M(s) tiene entre otros elementos un cero en s=-20.



Construya uno de los posibles ejemplos para las funciones R(s), G(s) y H(s) que bajo las condiciones anteriores cumpla con las siguientes especificaciones del sistema:

- El sistema tiene error de posición cero: $e_p=0$
- El sistema tiene ganancia estática 5 (la señal de entrada x(t) varía entre ±10V para que y(t) varíe entre ±50rad/s, es decir, cuando la entrada es 5V la salida es 25rad/s)
- El sistema es estable.

$$G(s) = \frac{K_G}{1+T\cdot s} \qquad T=10$$

$K_G = 1+2+3+4+5+6+7+8 = 36$

(DNI = 12.345.678)

$$\boxed{G(s) = \frac{36}{1+10\cdot s}}$$

$$H(s) = \frac{K_H}{s+20} \leftarrow \text{único cero de: } M(s) = \frac{\text{polos } H(s) + \text{ceros } G(s)}{\text{polos de } M(s)}$$

para que se cumpla la relación entre la señal de entrada y salida (ganancia 5)

$$\lim_{s\to 0} H(s) = \frac{1}{5} = \frac{K_H}{20} \Rightarrow K_H = 4$$

$$\boxed{H(s) = \frac{4}{s+20}}$$

$R(s) = \frac{K_R}{\text{polo}}$ → el sistema $R(s)\cdot G(s)$ ha de ser de tipo 1 ⇒ $R(s)$ tiene que tener un polo en el origen (integrador) ya que $G(s)$ no lo tiene.

$$R(s) = \frac{K_R}{s}$$

Como el sistema ha de ser estable:

$$\text{Ec. Caracter.} \Rightarrow 1+G(s)R(s)H(s)=0 \Rightarrow 1+\frac{K_R}{s}\cdot\frac{36}{(1+10s)}\cdot\frac{4}{s+20} = 0$$

$$10s^3+201s^2+20s+144\cdot K_R = 0 \leftarrow \text{Routh}$$

1) $K_R > 0$

2)
$$\begin{array}{c|cc}
s^3 & 10 & 20 \\
s^2 & 201 & 144\cdot K_R \\
s^1 & \frac{4020-1440K_R}{201} & \\
s^0 & 144\cdot K_R &
\end{array} \Rightarrow \underline{K_R < 2'79}$$

p.ej $\boxed{R(s) = \frac{2}{s}}$