

Apellidos: _____ Nombre: _____

IMPORTANTE

- Ⓢ Duración del examen: **90 minutos**
- 📄 No olvide anotar el nombre y los apellidos en todas las hojas examen, incluido el enunciado de examen
- 📄 No se permite ningún tipo de documentación
- 📄 Las respuestas se entregarán en hojas de examen
- 📄 Se entregarán las hojas de examen, incluido el enunciado de examen dobladas por la mitad

1. (30 puntos) Sea una respuesta al impulso para un sistema dado

$$H(s) = s + 10.$$

Si se pretende caracterizar su comportamiento a bajas frecuencias cuando se realiza su discretización mediante el método de igualación polo-cero o MPZ (*matched pole-zero mapping method*), determine los valores de K (factor de ganancia de la planta discretizada) que hacen viable el proceso de discretización si se ha de cumplir $H(z)/H(s) = 1$.

2. (40 puntos) Sea el sistema de control digital mostrado en la figura 1.

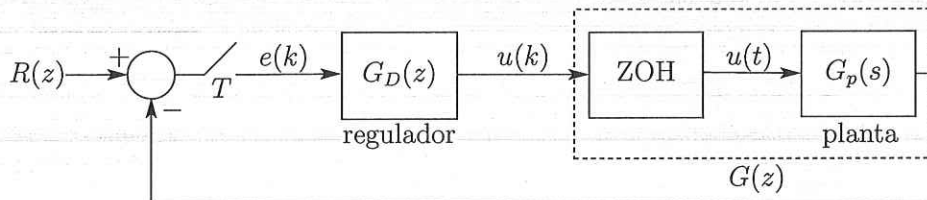


Figura 1: Sistema de control digital considerado.

Para el diseño del regulador $G_D(z)$ se opta por un filtro FIR $F(z) = a_0 + a_1 z^{-1}$. Se desea una forma que la respuesta en lazo cerrado del sistema presente un tiempo de establecimiento mínimo, con un error en régimen permanente nulo, siendo $E(z) = 1 + e_1 z^{-1}$ la función de transferencia en lazo abierto. Se desea que el sistema presente oscilaciones en régimen permanente ante una entrada escalón unidad.

Si la respuesta del sistema ante una entrada escalón unidad presenta un sobreimpulso máximo del 50%, determine la función de transferencia en lazo abierto $G_D(z)$ que satisfice los requerimientos formulados. Se asume un período de muestreo T .

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

3. (30 puntos) Diseñe un regulador en tiempo discreto que cumpla con las siguientes condiciones: $\zeta = 0,12$ y $\sigma = 154,8$, considerando que en el sistema de control se emplea una frecuencia de muestreo f_s 10 veces superior a la frecuencia natural f_d del sistema.

Si la función de transferencia de la planta obedece a

$$G(z) = \frac{(z + 0,7)}{(z - 0,7)(z - 2)},$$

y la posición del polo del regulador se sitúa en $z = 0,35$, justifique debidamente si el sistema es estable una vez incorporado el regulador, sin recurrir para ello al criterio de estabilidad de Jury.

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

The logo for Cartagena99 features the text "Cartagena99" in a stylized, bold, green font. The "99" is significantly larger and more prominent than the "Cartagena" part. The text is set against a background of a light blue and orange gradient that forms a stylized arrow or banner shape pointing to the right.



Apellidos:	
Nombre:	Fecha:
Titulación:	
Asignatura:	Cu

$$H_D(z) = K \cdot \frac{z - e^{-10T}}{z + 1} ; H(s) = s + 10$$

$$\frac{H_D(z \rightarrow 1)}{H(s \rightarrow 0)} = \frac{K}{10} \cdot \frac{1 - e^{-10T}}{1 + 1} = 1$$

$$\frac{1 - e^{-10T}}{2} = \frac{10}{K} ; 1 - e^{-10T} = \frac{20}{K}$$

$$1 - \frac{20}{K} = e^{-10T} ; 0 < 1 - \frac{20}{K} < 1 \rightarrow K > 20$$

PARA QUE T > 0

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99



**CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Nombre	Apellido	Fecha	Nota



Apellidos:	
Nombre:	Fecha:
Titulación:	
Asignatura:	Ci:

$$F(z) = P(z)N(z) = 1 + e_1 z^{-1}$$

$$1 - F(z) = (1 - z^{-1})N(z) \left\{ \begin{array}{l} N(z) = (1 - a_0) \\ \text{RESTO} = 1 - a_0 \end{array} \right.$$

$$1 - a_0 = 1 \rightarrow a_0 = 0$$

$$N(z) = 1 + (1 - a_1)z^{-1} \rightarrow N(z) = 1 - 0.5z^{-1}$$

$$\text{RESTO} = 1 - a_1 - a_2 = 0$$

$$C(z) = R(z) \cdot F(z) = \frac{1}{1 - z^{-1}} (a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2})$$

$$= a_1 z^{-1} + (a_1 + a_2) z^{-2} + \dots$$

$$\begin{array}{l} \parallel \\ 1.5 \text{ (} M_p = 50\% \text{)} \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} 1.5 + a_2 = 1 \\ a_2 = -0.5 \end{array}$$

$$G_D(z) G(z) = \frac{F(z)}{(1 - z^{-1})N(z)} = \frac{1.5z^{-1} - 0.5}{(1 - z^{-1})(1 - 0.5z^{-1})}$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70





**CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Apellido	Nombre	Fecha	Calificación



Apellidos:	
Nombre:	Fecha:
Titulación:	
Asignatura:	Cu

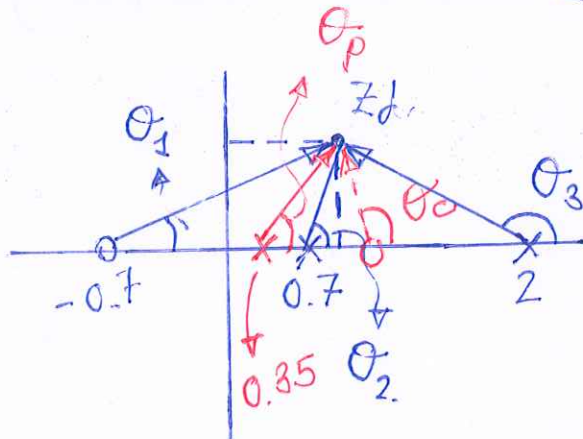
$$\zeta = 0.12$$

$$\sigma = \omega_n \zeta = 154.8 \rightarrow \omega_n = 1290 \text{ rad/s}$$

$$s_d = -\zeta \omega_n \pm \omega_n \sqrt{1-\zeta^2} j = -154.8 \pm 1280 j$$

$$f_s = 10 f_d = 10 \cdot \frac{1280}{2\pi} = 2038 \text{ Hz} \rightarrow T_s = \frac{1}{f_s}$$

$$z_d = e^{s_d T_s} = 0.74 \pm 0.55 j$$



$$\frac{1}{G(z)} = \frac{1}{z_d} = \theta_1 - 86^\circ$$

$$\frac{1}{G_D(z)G(z)} = \theta_1 + \theta_c - \theta_p - \theta_2 - \theta_3 = -1$$

$$\theta_c = 96.4^\circ$$

$$\tan^{-1} \frac{0.55}{c - 0.74} = 83.6^\circ \rightarrow c = 0.80$$

$$\left| K_D \cdot \frac{z - 0.8012}{z - 0.35} \cdot \frac{z + 0.7}{(z - 0.7)(z - 2)} \right|_{z_d} = 1 \rightarrow$$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

Cartagena99

ECUACIÓN CARACTERÍSTICA

$$1 + 0.6 \cdot \frac{z - 0.8012}{z - 0.35} \frac{z + 0.7}{(z - 0.7)(z - 2)} = 0$$

$$(z - 0.35)(z - 0.7)(z - 2) + 0.6(z - 0.8012)(z + 0.7) = 0$$

$$z^3 - 2.45z^2 + 2.2843z - 0.8265 = 0$$

$$(z - 0.74 - 0.55j)(z - 0.74 + 0.55j)(z - x) = 0$$

$$(z^2 - 1.48z + 0.8501)(z - x) = 0$$

$$x \approx 0.97$$

(DENTRO DE LA CIRCUNFERENCIA
DE RADIO UNIDAD → ESTABILIDAD)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70