

---

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**  
**EXÁMEN SEMESTRAL**

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

**9 de diciembre de 2011**

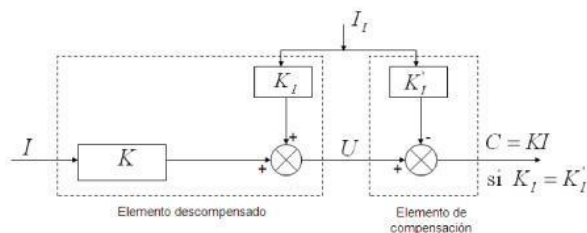
**CÉDULA:** \_\_\_\_\_

**Profesor: Lino Aparicio De Gracia**

**I. Escoja la mejor respuesta. Encierre en un círculo la respuesta que a su criterio, según el enunciado es la correcta. (30 puntos)**

1. Convierte una señal analógica en un tren de pulsos de amplitud modulada.  
a) Cuantificación      b) Muestreo      c) Retención      d) Multiplexación
2. Método de reducción de errores dinámicos que comúnmente es utilizado para especificar respuesta de frecuencia en amplificadores:  
a) Ancho de banda  
b) Diseño inherente  
c) Realimentación negativa de alta ganancia  
d) Compensación dinámica de circuito abierto
3. Es la relación del movimiento lineal del indicador en el instrumento al cambio en la variable medida que origina dicho movimiento.  
a) Sensibilidad  
b) Zona muerta  
c) Campo de medida  
d) Discriminación
4. Algoritmo que convierte una secuencia de entrada en una secuencia de salida de modo que las características de la señal se cambien de una manera predeterminada.  
a) Transformada de Laplace \*  
b) Muestreo y retención de datos.  
c) Filtro digital  
d) Cuantificación
5. El filtro antialiasing generalmente es utilizado para:  
a) Muestrear ficticiamente la señal y así obtener una respuesta secuencial del sistema.  
b) Atenuar los lóbulos y mejorar el fenómeno producido por el uso del ROC.  
c) Trabajar como un filtro diseñado por programación en serie.  
d) Generar un tren de impulsos de la señal modulada.
6. Una de las siguientes proposiciones es falsa:  
a) Para que un sistema discreto sea estable, los polos en lazo cerrado deben presentarse dentro de un círculo unitario.  
b) Si un cero simple se presenta en  $z = 1$  el sistema es críticamente estable.  
c) Los ceros en lazo cerrado no afectan la estabilidad del sistema.

- d) Cualquier polo múltiple en lazo cerrado sobre el círculo unitario hace inestable el sistema.
7. Produce un cambio en la pendiente de la recta ideal cuando se produce el error estático en los sistemas de medición.
- Entrada interferente
  - Entrada modificadora
  - Entrada ambiental
  - Entradas ambientales opuestas
8. Una de las siguientes proposiciones es falsa:
- El retenedor de orden uno produce una reconstrucción más exacta de la señal muestreada en comparación con el retenedor de orden cero.
  - El retenedor de orden cero aproxima la señal muestreada por medio de rectángulos en periodos definidos de tiempo de muestreo.
  - No es conveniente utilizar un retenedor de orden uno para la reconstrucción de las señales.
  - El retenedor de orden uno aproxima a un filtro pasabajos ideal.
9. El siguiente diagrama corresponde a una de las técnicas de reducción de errores estáticos:



- Entradas ambientales opuestas.
  - Sistema diferencial
  - Realimentación negativa de alta ganancia
  - Elemento no lineal de compensación
10. Puede cuantificarse con precisión por medios matemáticos o gráficos:
- Características estáticas
  - Características dinámicas
  - Características sistemáticas
  - Características estadísticas

## II. Desarrolle los siguientes problemas en forma clara y ordenada. (70 puntos)

- Considere un sistema de control digital en lazo cerrado y con realimentación unitaria donde la planta es de primer orden con una constante de tiempo de 1 segundo y tiene un tiempo muerto de 2 segundos. El periodo de muestreo se supone de 1 segundo ( $T = 1$ ).
  - Diseñe un controlador digital PI tal que los polos dominantes en lazo cerrado tengan un factor de amortiguamiento relativo de  $\xi = 0.5$  y el número de muestras por cada ciclo de oscilación senoidal amortiguada sea 10. **(15 puntos)**
  - Obtenga la respuesta del sistema a una entrada escalón unitario. **(5 puntos)**
  - También obtenga la respuesta de la constante de error de velocidad  $K_v$ . **(5 puntos)**
  - Encuentre el error en estado permanente en respuesta a la entrada rampa unitaria **(5 puntos)**
- Un sistema de medición de temperatura consta de un termómetro con resistencia de platino, un convertidor y un registrador de datos. La tabla muestra las ecuaciones modelo y los parámetros de cada elemento del sistema, calcule la media y la desviación estándar de la distribución de probabilidad de error. **(20 puntos)**

|                                             | Termómetro con resistencia de platino                                                                                                             | Convertidor de Resistencia a Corriente                                                                                                           | Registrador                            |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Ecuaciones modelo                           | $R_T = R_o(1 + \alpha T + \beta T^2)$<br>Para $T = 117^\circ\text{C}$                                                                             | $i = KR_T + K_M R_T \Delta T_a + K_i \Delta T_a + a$                                                                                             | $T_M = ki + a$                         |
| Valores medios                              | $\bar{R}_o = 100\Omega$<br>$\bar{\alpha} = 3.909 \times 10^{-3}$<br>$\bar{\beta} = -5.897 \times 10^{-7}$<br>(entre $100$ y $130^\circ\text{C}$ ) | $\bar{K} = 1.4134$<br>$\bar{K}_M = 1.4134 \times 10^{-4}$<br>$\bar{K}_i = -1.637 \times 10^{-2}$<br>$\bar{a} = -191.76$ $\bar{\Delta T}_a = -10$ | $\bar{k} = 1.875$<br>$\bar{a} = 92.50$ |
| Amplitudes medias de distribución gaussiana | $\sigma_{R_o} = 4.33 \times 10^{-2}$<br>$\sigma_\alpha = 0.0$<br>$\sigma_\beta = 0.0$                                                             | $\sigma_K = 0.0, \sigma_{K_M} = 0.0$<br>$\sigma_{K_i} = 0.0, \sigma_a = 0.24$<br>$\sigma_{\Delta T_a} = 6.7$                                     | $\sigma_k = 0.0$<br>$\sigma_a = 0.10$  |

- Un sistema de medición de fuerza consta de elementos lineales y tiene una sensibilidad de estado estable total de una unidad. Las características dinámicas del sistema se determinan a través de la función de transferencia de segundo orden del elemento sensor, que tiene una frecuencia natural  $\omega_n = 40 \text{ rad s}^{-1}$  y una razón de amortiguamiento  $\xi = 0.1$ . Calcule el error dinámico del sistema correspondiente a la señal periódica de la fuerza de entrada:

$$F(t) = 50 \left\{ \sin 10t + \frac{1}{3} \sin 30t + \frac{1}{5} \sin 50t \right\} \quad \textbf{(15 puntos)}$$



4. Un sensor de nivel de líquido tiene un alcance de entrada de 0 a 15 cm. Utilice los resultados de calibración dados en la tabla para calcular la histéresis máxima como un porcentaje de la d.e.c. **(5 puntos)**

|                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nivel $h$ en cm<br>$O/P$     | 0.0  | 1.5  | 3.0  | 4.5  | 6.0  | 7.5  | 9.0  | 10.5 | 12.0 | 13.5 | 15.0 |
| Volts $h$<br>creciente $O/P$ | 0.00 | 0.35 | 1.42 | 2.40 | 3.43 | 4.35 | 5.61 | 6.50 | 7.77 | 8.85 | 10.2 |
| Volts $h$<br>decreciente     | 0.14 | 1.25 | 2.32 | 3.55 | 4.43 | 5.70 | 6.78 | 7.80 | 8.87 | 9.65 | 10.2 |