

Instrumentació Electrònica Examen final

Curs: Primavera 2004

18 de Juny de 2004

Problema 2 (15%): 40 minutos

En un sistema de primer orden, se pretende medir el tiempo de subida entre el 10% y el 90% en respuesta a un escalón que, nominalmente, es de 1 μ s. La impedancia de salida del sistema es de 1 $m\Omega$. Se conecta esta salida a la entrada de un osciloscopio (cuyas especificaciones se detallan al final del problema) mediante un cable coaxial de 100 pF/m.

- a) ¿Cuál debería ser la longitud del cable para que el tiempo de subida que aparezca en pantalla sea 10 ns mayor que el valor nominal?. Si la distancia entre el sistema y el osciloscopio es de 1 m, ¿aporta alguna mejora el empleo de sonda atenuadora $\times 10$? (2 puntos)

Se quiere estimar la incertidumbre en la medida del tiempo de subida empleando este osciloscopio y ajustando la excursión de la señal al margen dinámico del osciloscopio. El fabricante no aporta ninguna guía sobre cómo estimarlo de forma que deberemos aplicar nuestro juicio científico. Supondremos que el algoritmo que emplea para la medida automática consiste en el reconocimiento de dos instantes de tiempo ($t_{10\%}$ y $t_{90\%}$) tal y como se detallan en la gráfica. Para que la medida englobe el tiempo de subida, la base de tiempos debe ser como mínimo 1,2 veces el tiempo de subida.

- b) Indique cuál es la base de tiempos (s/div) más adecuada para la medida del tiempo de subida (1 punto)

- c) Si la señal puede representarse como $V(t) = A \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$ halle la relación entre τ y el tiempo

de subida así como la derivada de la señal en $t_{10\%}$ y $t_{90\%}$ respecto al tiempo en función del margen dinámico. Expresé el resultado como $dV/dt|_{t=t_x} = C \cdot A$ donde C es una constante en s^{-1} y A el margen dinámico (2 puntos)

- d) Halle la incertidumbre en el tiempo de subida empleando la siguiente expresión:

$$u(t_r) = \sqrt{u_{BT}^2(t_r) + u_{resBT}(t_{10\%})^2 + u_{resBT}(t_{90\%})^2 + u_{A/D}(t_{10\%})^2 + u_{A/D}(t_{90\%})^2}$$

donde u_{BT} es la incertidumbre asociada a la exactitud de la base de tiempos, u_{resBT} es la correspondiente a la resolución temporal y $u_{A/D}$ es la asociada a la incertidumbre temporal debida a la cuantificación. ¿Cuál es la fuente que más afecta a la incertidumbre? (3 puntos)

- e) La única fuente de incertidumbre que se reduce por promediado es la asociada a la cuantificación de la señal. Si deseamos que la incertidumbre total en el tiempo de subida sea inferior a 1 ns, indique cuántos promediados deberán realizarse. Si el osciloscopio realiza 10 medidas por segundo, ¿cuál será en este caso el tiempo de medida del tiempo de subida? (2 puntos)

OSCILOSCOPIO

Base de tiempos: 10 ns/div a 1 s/div (secuencia 1-2-5)

Exactitud base de tiempos: 0,01 % de la lectura ($k=2$)

Longitud de la traza: 4000 muestras

Pantalla: 8 divisiones verticales, 10 divisiones horizontales

Ancho de banda del canal vertical: 1 GHz

Tiempo de subida asociado al canal vertical: 350 ps

Impedancia de entrada: 1 $M\Omega$ //25 pF.

Convertidor A/D: 8 bits

