IEE 2103 Señales y Sistemas

Clase 2B: Respuesta al impulso

2.3 Respuesta al impulso

Queremos “analizar” el sistema

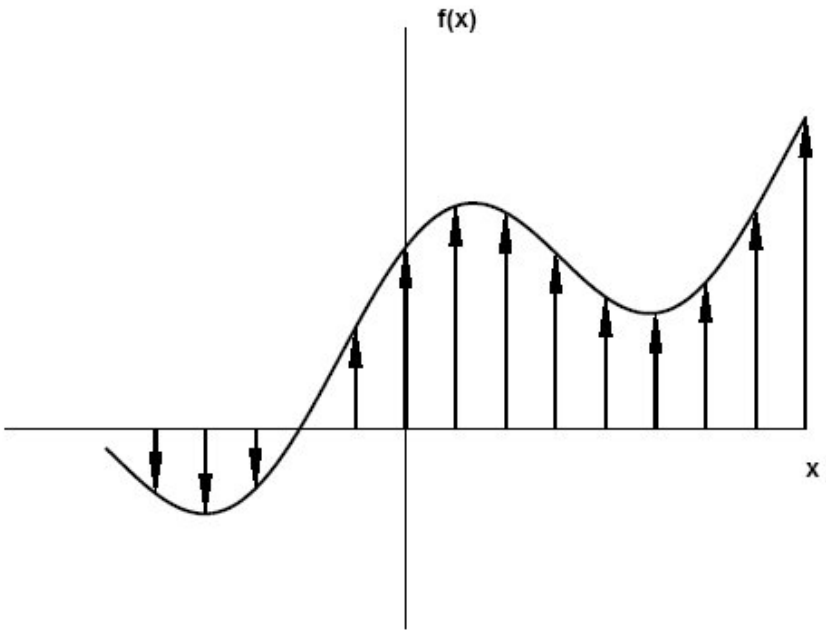
$$g(x) = L\{f(x)\}$$

Buscamos una expresión simple para encontrar la salida para cualquier entrada.

2.3 Respuesta al impulso

La entrada se puede escribir como

$$f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi)\delta(x-\xi)\,d\xi.$$



2.3 Respuesta al impulso

Por lo que

$$g(x) = L\{\int_{-\infty}^{\infty} f(\xi)\delta(x-\xi)\,d\xi\}$$

Por linealidad

$$g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi)L\{\delta(x-\xi)\}\,d\xi$$

2.3 Respuesta al impulso

Se define **respuesta al impulso** como

$$h(x, \xi) = L\{\delta(x - \xi)\}$$

La respuesta del sistema es la **integral de superposición**

$$g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi) h(x, \xi)\, d\xi$$

2.3 Respuesta al impulso

Si el sistema es además invariante

$$h(x,\xi) = h(x-\xi) = L\{\delta(x-\xi)\}$$

con lo que

$$\begin{aligned} g(x) &= \int_{-\infty}^{\infty} f(\xi)h(x-\xi)\,d\xi \\ &= f(x) * h(x) \end{aligned}$$

2.3 Respuesta al impulso

En resumen,

si el sistema es **LINEAL** e **INVARIANTE**

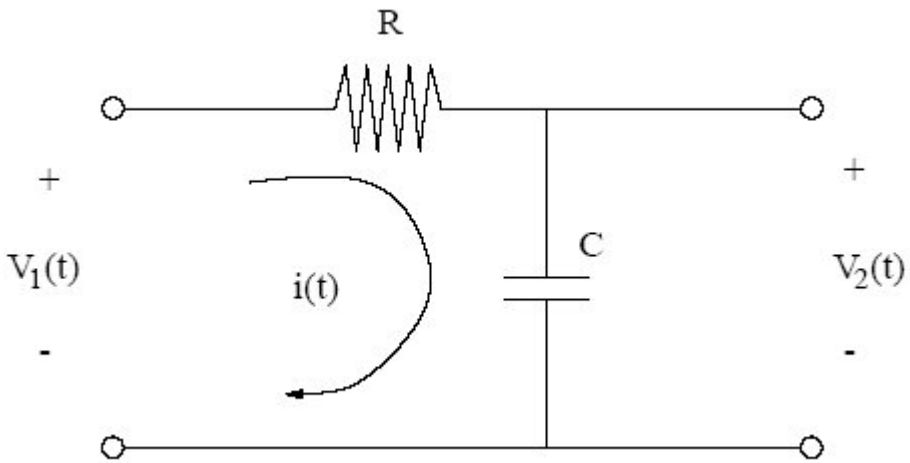
la respuesta a la entrada $f(x)$ es

$$g(x) = f(x) * h(x)$$

con $h(x)$ la respuesta al impulso

2.3 Ejemplos

Encuentre la respuesta al impulso del siguiente sistema



de entrada V_1 y salida V_2

2.3 Ejemplos

la ecuación diferencial que lo describe es

$$V_2'(t) + \frac{1}{RC} V_2(t) = \frac{1}{RC} V_1(t)$$

2.3 Ejemplos

La solución a esa ecuación es (pág 7 del libro)

$$V_2(t) = \frac{1}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} \int V_1(t) e^{\frac{t}{RC}} \, dt \sqsubset (t)$$

Si la entrada (V_1) es un impulso

$$h(t) = V_2(t) = \frac{1}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} \int \delta(t) e^{\frac{t}{RC}} \, dt \sqsubset (t)$$

2.3 Ejemplos

Por la propiedad del cedazo

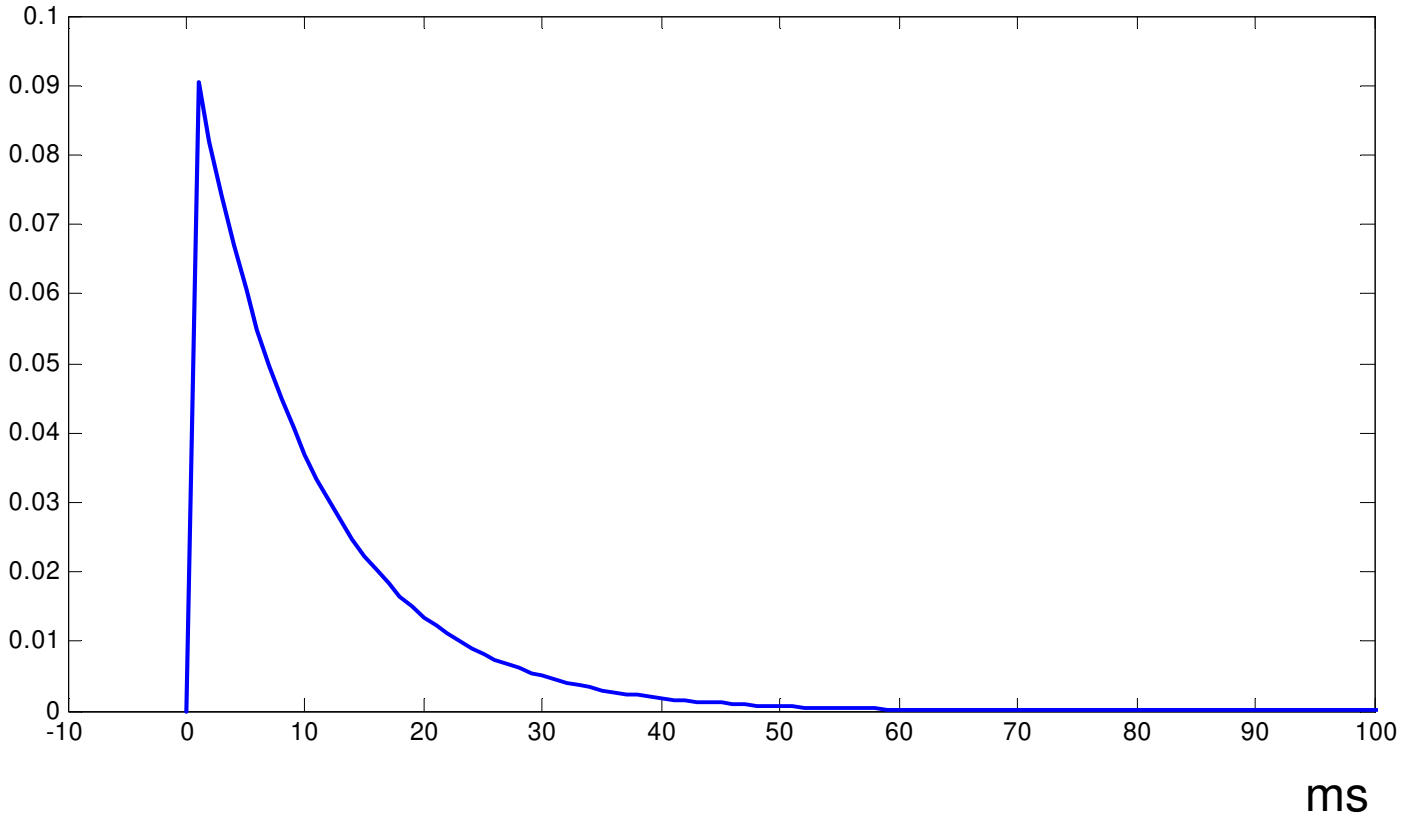
$$h(t) = \frac{1}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} \sqcap(t)$$

Es decir

$$V_2(t) = \frac{1}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} \sqcap(t) * V_1(t)$$

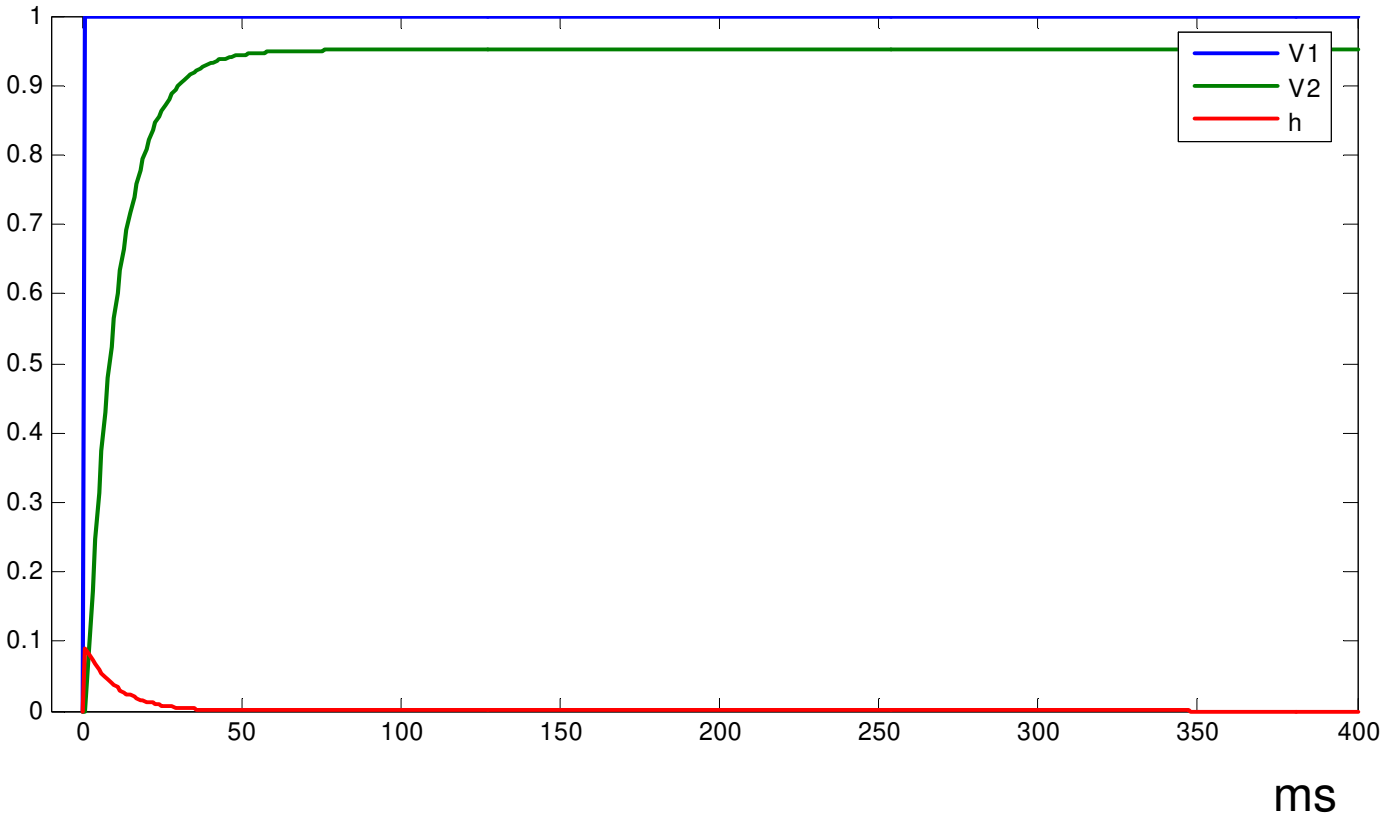
2.3 Ejemplos

Respuesta al impulso para R = 100kΩ y C = 100μF



2.3 Ejemplos

Respuesta al escalón para R = 100kΩ y C = 100μF



2.3 Ejemplos

Respuesta a una sinusoide para R = 100kΩ y C = 100μF

