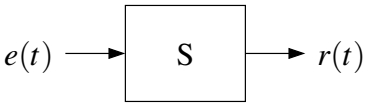
ELO102 – Teoría de Redes I – 1er. Semestre 2009
Guía # 1. Sistemas y Señales

Problema 1.1 *Considere un sistema como el de la figura, definido mediante* $r(t) = T\langle e(t)\rangle$. *Demuestre que*



(a) Si el sistema es lineal, entonces $T\langle 0\rangle = 0$

(b) Si el sistema es lineal e invariante en el tiempo, entonces

$$T\left\langle \int_{-\infty}^{t} e(\tau)d\tau \right\rangle = \int_{-\infty}^{t} r(\tau)d\tau$$

Problema 1.2 *Un sistema está definido mediante la ecuación diferencial*

$$\frac{d}{dt}r(t) = \alpha\, e(t) \quad ;\alpha \in \mathbb{R}$$

en que $e(t)$ *es la señal de excitación y* $r(t)$ *la señal de respuesta. Se sabe además que en el instante de referencia* $r(t_0) = r_0$ *(en este caso, considere que* r_0 *es el estado inicial).*

(a) Demuestre que el sistema es lineal e invariante en el tiempo.

(b) ¿Si $\alpha = \alpha(t) = \begin{cases} 1 & ;t < 1 \\ -1 & ;t \geq 1 \end{cases}$ *es posible afirmar que el sistema aún es lineal e invariante en el tiempo?*

Problema 1.3 *Determine valores característicos de las siguientes señales (periodo fundamental, valor máximo, mínimo, medio, RMS, energía, potencia) y grafiquelas cualitativamente:*

(a) $f(t) = |\sin(2\pi t)|$

(b) $f(t) = t - \lfloor t \rfloor$, *en que* $\lfloor t \rfloor$ *denota el mayor entero menor o igual que* t.

(c) $f(t) = 2e^{-|t|}\cos(\omega t)$

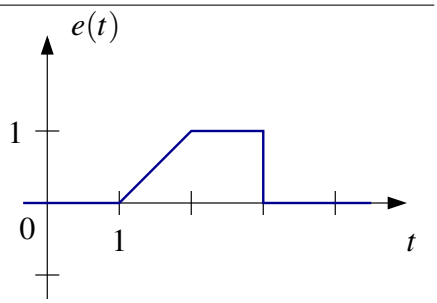
Problema 1.4 *Para* $T > 0$ *considere la señal* $f_T(t) = \begin{cases} 0 & ;t < -T/4 \\ \dfrac{1+\sin(\frac{2\pi}{T}t)}{2} & ;|t| \leq T/4 \\ 1 & ;t > T/4 \end{cases}$

(a) Determine su integral $g_T(t) = \displaystyle\int_{-\infty}^{t} f_T(\tau)d\tau$ *y su derivada* $h_T(t) = \dfrac{d}{dt}f_T(t)$.

(b) Grafique las funciones $f_T(t)$, $g_T(t)$ *y* $h_T(t)$.

(c) Demuestre que $\lim_{T\to 0} f_T(t) = \mu(t)$, $\lim_{T\to 0} g_T(t) = r(t)$ *y* $\lim_{T\to 0} h_T(t) = \delta_D(t)$.

Problema 1.5 *La respuesta a escalón (es decir, cuando* $e(t) = \mu(t)$*) de un sistema lineal e invariante en el tiempo es* $r(t) = (1-e^{-2t})\mu(t)$ *(asumiendo estado inicial* $x_0 = 0$*). Determine y grafique la respuesta del sistema cuando la excitación* $e(t)$ *es como la de la figura.*



JYE – 27 de marzo de 2009