Tema 1

Señales eléctricas en dominio de tiempo,

Clasificación de señales eléctricas en dominio de tiempo. Transitorias, Permanentes, Determinísticas, Aleatorias. Valor instantáneo, y promedios temporales: valor eficaz, potencia, energía. Señales aleatorias, promedios estadísticos. Funciones probabilidad acumulativa y densidad de probabilidad. Procesos ergódicos.

SEÑAL

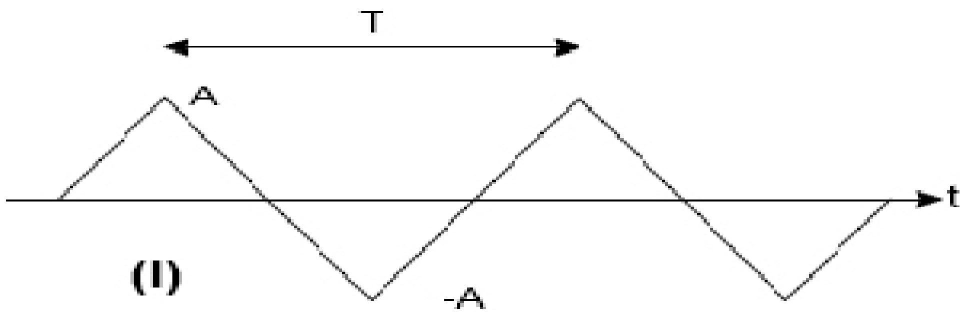
B. Carlson, cap. 1.1 de Sistemas de Comunicación.:
" ... tanto la señal como el mensaje son la materialización física de la información."

Wikipedia:
"La señal es el sustento físico del mensaje y de la información".

"...Cualquier cualidad de una cantidad física que exhibe variación en el espacio o en el tiempo puede usarse como <u>señal</u> para intercambiar mensajes entre observadores.“

"...una señal es una función que transporta información.
En el ámbito de la electrónica, es cualquier tensión, corriente o señal electromagnética que transporta información.“

EJEMPLO: Calcular el valor medio, eficaz y eficaz de alterna



(I) La función es periódica, entonces:

$$x_{med} = \langle x \rangle = \frac{1}{T}.\int_T x(t).dt = \frac{1}{T}.\left(\text{área de 1 período de } x(t)\right) ,$$

Cero en este caso

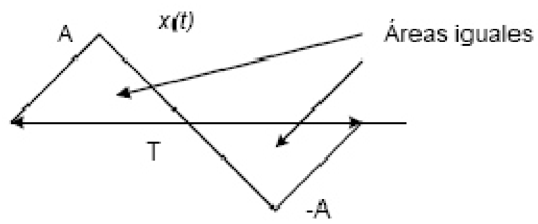
$$x_{ef} = \sqrt{\langle x^2 \rangle} = \sqrt{\frac{1}{T}.\int_T x(t)^2.dt} = \sqrt{\frac{1}{T}.\left(\text{área de 1 período de } x(t)^2\right)}$$

$$\text{y} \quad x_{ef\_ac} = \sqrt{x_{ef}^{\ 2} - x_{med}^{\ 2}}$$

Por simetría de la forma de onda, se ve que:

$$x_{med} = 0$$

$$x_{ef} = \sqrt{\frac{2}{T}.\int_0^{T/2} A^2.\left(1 - \frac{4}{T}t\right)^2} = \sqrt{\frac{2}{T}.\frac{A^2T}{6}} = \frac{A}{\sqrt{3}} \qquad \text{y} \quad x_{ef\_ac} = x_{ef} = \frac{A}{\sqrt{3}}$$



Tema 1

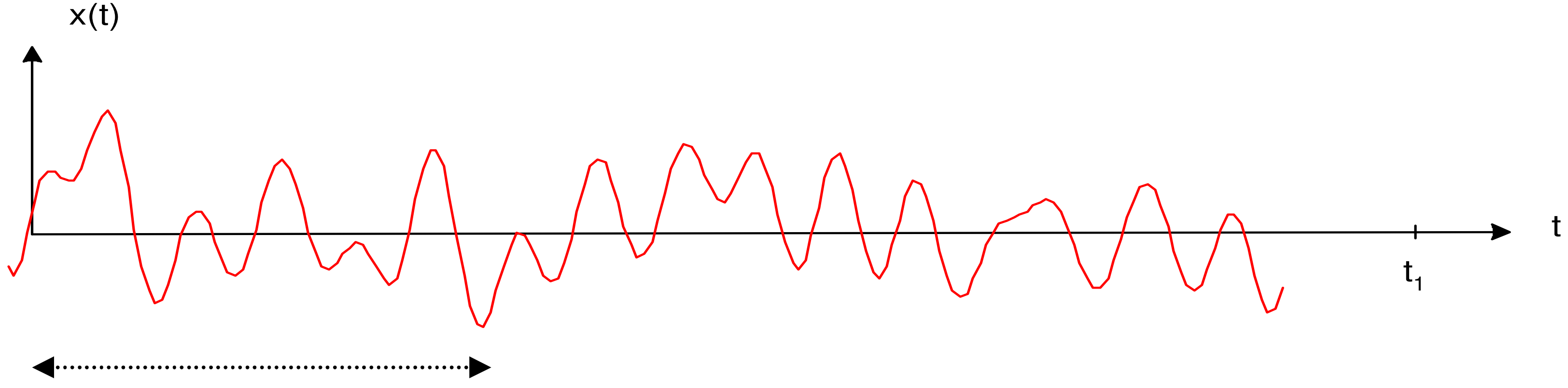
Señales eléctricas en dominio de tiempo,

Clasificación de señales eléctricas en dominio de tiempo. Transitorias, Permanentes, Determinísticas, Aleatorias. Valor instantáneo, y promedios temporales: valor eficaz, potencia, energía. Señales aleatorias, promedios estadísticos. Funciones probabilidad acumulativa y densidad de probabilidad. Procesos ergódicos.

PROMEDIOS ESTADÍSTICOS

¿Cómo calcular la componente dc y el valor rms de una señal no expresable matematicamente?. P.ej : una señal de audio, video, etc.

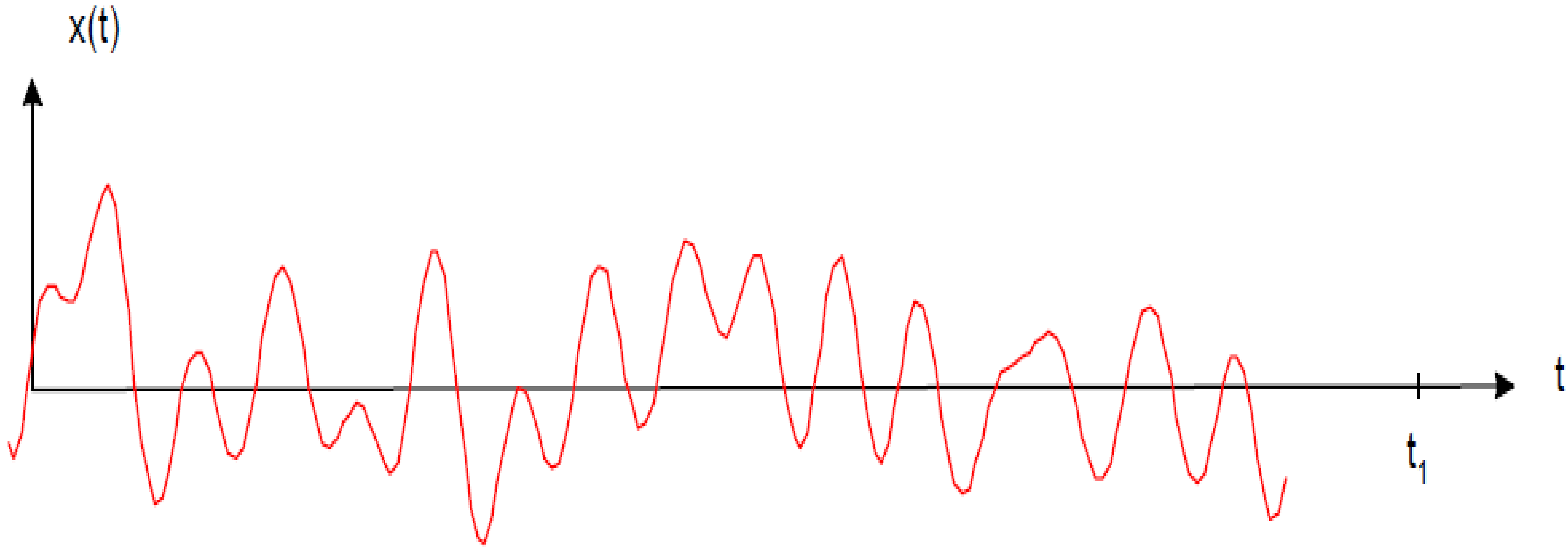
Señal aleatoria: caso particular de señal permanente, no tiene expresión matemática explícita, $x(t_1) = ?$



Ejemplo de señales aleatorias: audio, video, etc

Veremos que las medidas de estas señales de mayor interés**:**
(dc ó ac) valor eficaz, energía y potencia <u>son medidas estadísticas</u>**.**

Se calculan encontrando algún valor medio, y la desviación estándar.



Siendo la forma de onda aleatoria, surge el problema de no poderse resolver integrales sobre ella, ya que no se conoce la expresión determinística que describe la función.

¿Cómo calcular entonces Valor medio, potencia, valor eficaz, eficaz de alterna?

Se pueden hacer cálculos aproximados
a partir de muestras discretas.

VALOR MEDIO

Considerando N muestras discretas en el tiempo...

$$Valor\ medio\ temporal:\ < x > = \frac{1}{T}.\int_0^T x_{(t)}\,.\,dt \cong \frac{1}{T}.\sum_{i=1}^{N} x_i\,.\,\Delta t$$

$$\frac{1}{N.\Delta t}.\sum_{i=1}^{N} x_i\,.\,\Delta t = \frac{1}{N}.\sum_{i=1}^{N} x_i = \bar{X} = Promedio\ estadístico!$$

VALOR MEDIO

Considerando N muestras discretas en el tiempo...

$$\frac{1}{N.\Delta t}.\sum_{i=1}^{N} x_i\,.\Delta t = \frac{1}{N}.\sum_{i=1}^{N} x_i = \bar{X} = Promedio\ estadístico!$$

(Valor medio "temporal")

$$\boxed{X_{cd} = < x > = \bar{x}}$$

POTENCIA

En el caso de la potencia, se deberá aproximar la integral de $X_{(t)}^2$:

$$Valor\ medio\ cuadrático : < x^2 > = \frac{1}{T} . \int_0^T x^2{}_{(t)} . dt \cong \frac{1}{T} . \sum_{i=1}^{N} x^2{}_i . \Delta t$$

$$\frac{1}{N . \Delta t} . \sum_{i=1}^{N} x_i{}^2 . \Delta t = \frac{1}{N} . \sum_{i=1}^{N} x_i{}^2 = \overline{x^2} : Media\ de\ los\ valores\ cuadrados!$$

y... haciendo N lo suficientemente grande se puede aproximar:

"La media cuadrática temporal resulta igual al promedio cuadrático estadístico"

$$\boxed{< x^2 > = \overline{x^2}}$$

Como cualquier forma de onda puede descomponerse en componente de continua + componente de alterna...

$$x = x_{CD} + x_{ac}$$

Como la componente de CD es igual al valor medio, queda valor instantáneo i-ésimo de alterna:

$$x_{ac\,i} = x_i - \langle x \rangle$$

$$Potencia\ normalizada\ de\ alterna: \langle {x_{ac}}^2 \rangle = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T \left(x_{(t)} - \langle x \rangle\right)^2 . dt \cong \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^{N} (x_i - \langle x \rangle)^2 . \Delta t$$

Con N grande... $\frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^{N} (x_i - \langle x \rangle)^2 . \Delta t = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^{N} (x_i - \bar{x})^2 : Varianza!!$

$$Potencia\ normalizada\ de\ alterna = Varianza\ de\ las\ muestras$$

$$\boxed{\begin{array}{c} Valor\ eficaz\ de\ alterna\!: \quad X_{ac\_ef} = \sqrt{Potencia} = \sqrt{Varianza} \\ \\ ¡¡\, X_{ac\_ef} = Desviación\ estándar\ !! \end{array}}$$

Además, usando estos promedios estadísticos de las muestras, se puede llegar a un resultado conocido previamente:

Observando que La potencia de alterna, que es el valor medio de las muestras al cuadrado...

$$\frac{1}{N}.\sum_{i=1}^{N}(x_i-\overline{x})^2=\frac{1}{N}.\sum_{i=1}^{N}({x^2}_i-2.x_i.\overline{x}+\overline{x}^2)=\overline{x^2}-2.\overline{x}.\overline{x}+\overline{x}^2=\overline{x^2}-\overline{x}^2$$

$$\boxed{{X_{ac\_ef}}^2=\overline{X^2}-{X_{cd}}^2}$$

(La potencia de alterna es la potencia total menos la potencia de CD)