

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 señal 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." (Gran parte veces representan a otra variable física, luego de una transducción)

RESUMEN CLASE 2

1. Las señales se denominan ESTACIONARIAS, PERMANENTES, DETERMINÍSTICAS y ALEATORIAS; sin embargo... todas las señales prácticas son transitorias y con una mezcla de determinismo y aleatoriedad.
2. Las señales tienen tiempos característicos que, en cada caso, se toman como referencia para separar entre “largo”, “corto” o “permanente”.
3. El ruido y la interferencia tienden a destruir la señal. Cuanto mayor sea el contraste entre señal y ruido, más eficaz resulta la comunicación.
4. Para formar los símbolos que constituyen un mensaje -hacen falta al menos 2- debe cambiar alguna característica de la señal: amplitud, potencia, frecuencia... forma. Éstos resultan asociados a parámetros calculables de la señal, como son(entre otros) los Promedios Temporales.
5. El valor cuadrático medio está asociado a la potencia de una señal eléctrica. El valor eficaz de alterna de una señal eléctrica está asociado a la diferencia entre valor cuadrático medio y el cuadrado del valor medio. ³

Tema 1

Señales eléctricas en dominio de tiempo

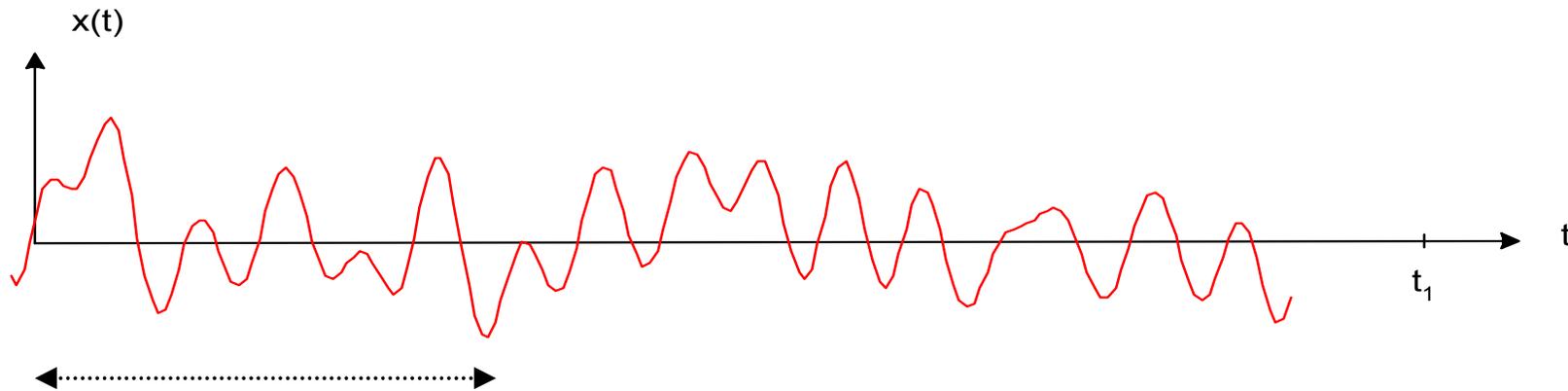
Clasificación de señales eléctricas en dominio de tiempo. Transitorias, Permanentes, Determinísticas, Aleatorias. Valor instantáneo, y promedios temporales: valor eficaz, potencia, energía. **Señales aleatorias, promedios estadísticos.** Funciones probabilidad acumulativa y densidad de probabilidad.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

PROMEDIOS ESTADÍSTICOS

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

(Revisar el nuevo link del libro de Carlson-Crilly)

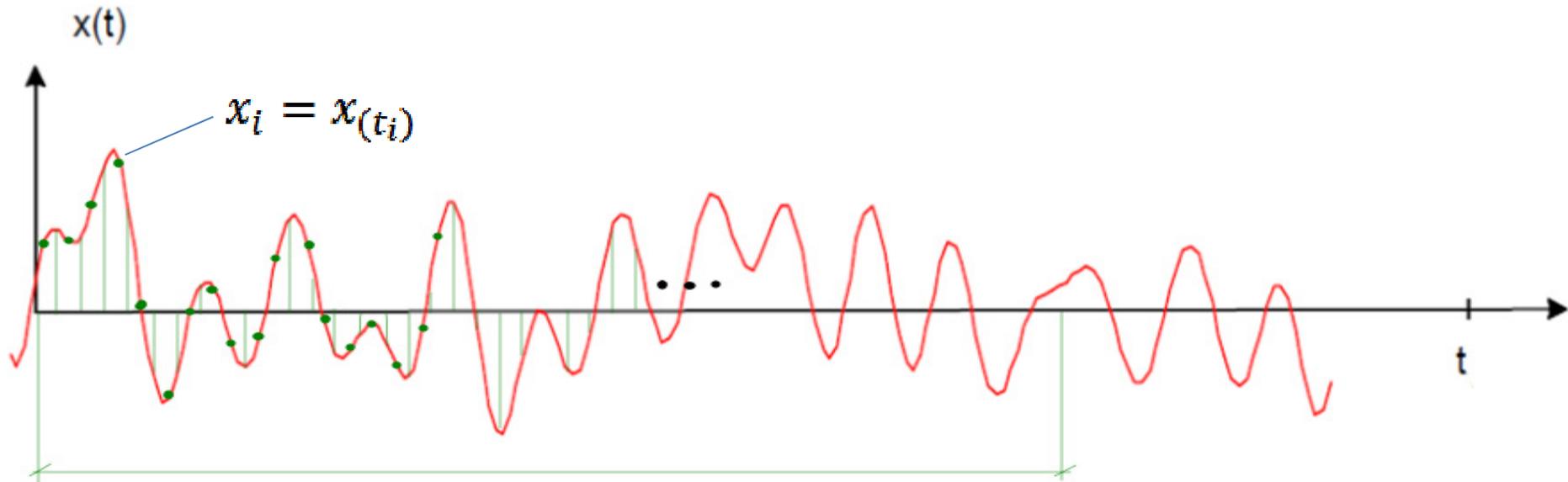
Señal aleatoria: caso particular de señal permanente, no tiene expresión matemática explícita,
 $x(t_1) = ?$



Ejemplo de señales aleatorias: audio, video, etc.
En general... ¡cualquier señal práctica!

Veremos que las medidas de estas señales de mayor interés, como **valor eficaz, energía y potencia** serán calculables mediante parámetros estadísticos.

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.

Las X_i se consideran como si proviniesen de una
variable aleatoria

VALOR MEDIO



Valor medio temporal: $\langle x \rangle = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T x(t) \cdot dt \cong \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^N x_i \cdot \Delta t$

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

VALOR MEDIO



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

(Valor medio "temporal")

$$X_{cd} = \langle x \rangle = \bar{x}$$

POTENCIA

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

$$\text{Valor medio cuadrático : } \langle x^2 \rangle = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T x^2_{(t)} \cdot dt \cong \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^N x^2_i \cdot \Delta t$$

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

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

“La media cuadrática temporal resulta igual al promedio cuadrático estadístico”

$$\langle x^2 \rangle = \overline{x^2}$$

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:

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

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

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

Potencia normalizada de alterna = Varianza de las muestras

Valor eficaz de alterna: $X_{ac_ef} = \sqrt{\text{Potencia}} = \sqrt{\text{Varianza}}$

¡¡ $X_{ac_ef} = \text{Desviación estándar} !!$

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

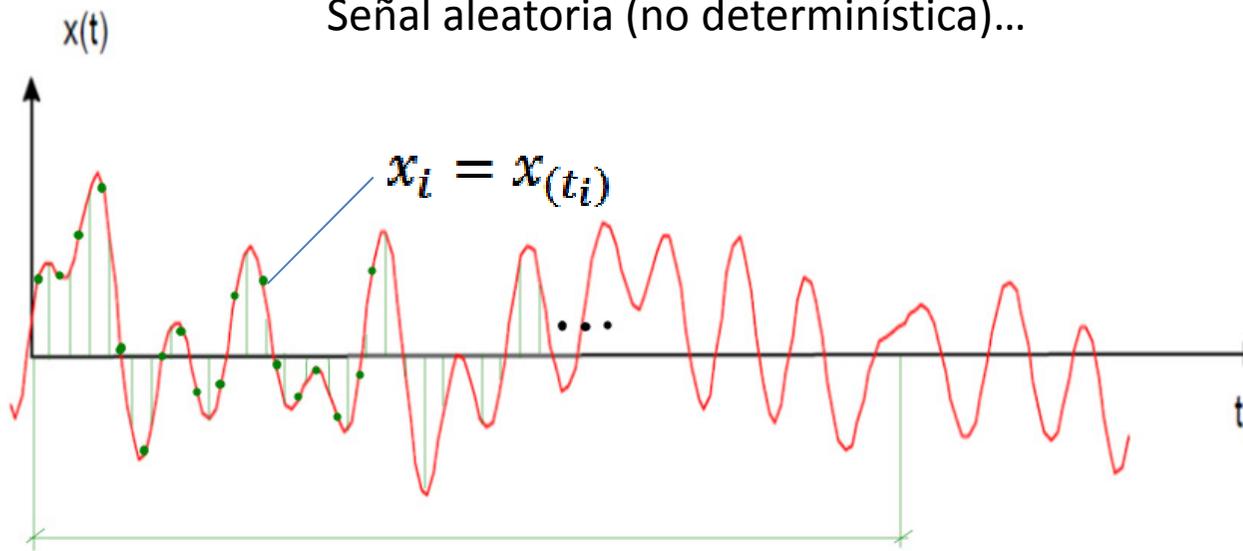
Observando que La potencia de alterna, que es el valor medio de las muestras al cuadrado...

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

$$X_{ac_ef}^2 = \overline{X^2} - X_{cd}^2$$

(La potencia de la parte variable es la potencia total menos la potencia de CD)

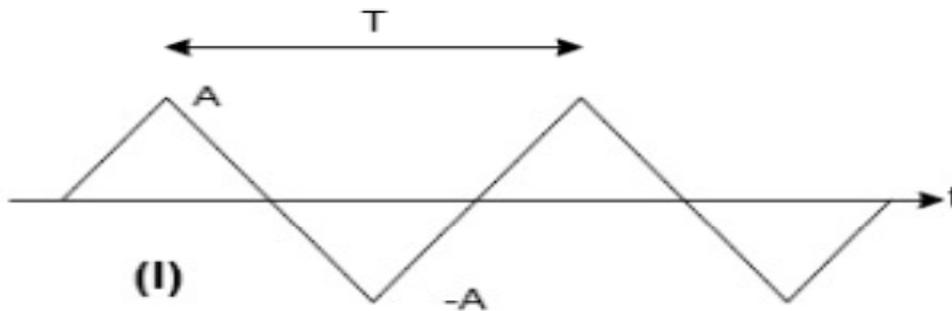
Señal aleatoria (no determinística)...



$$¿ \langle x \rangle ? \longrightarrow \bar{x}$$

$$¿ \langle x^2 \rangle ? \longrightarrow \overline{x^2}$$

Señal determinística...



$$¿ \overline{x} ?$$

$$¿ \overline{x^2} ?$$

Se pueden usar los promedios estadísticos de IGUAL MANERA

RESUMEN CLASE 3

1. El valor medio temporal equivale a la media aritmética de las muestras.
La potencia se puede calcular como la media de las muestras al cuadrado.
2. Los parámetros de interés de las señales (distintos de la forma) como son el valor medio y la potencia se pueden calcular numéricamente a partir de promedios estadísticos...
¡SE TRATE O NO DE FORMAS DE ONDA DETERMINÍSTICAS!