

---

# Ruido en señales

---

# Ruido eléctrico

Manifestación eléctrica que perturba una señal

Características:

- Energía perceptible no deseada
- Naturaleza electromagnética
- Presente en el pasabanda útil

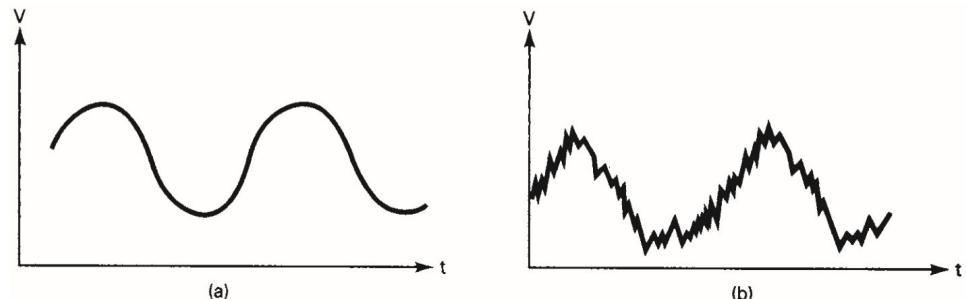
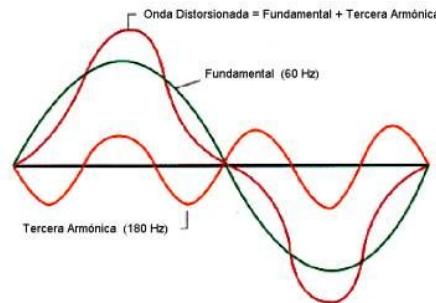


FIGURA 1-30 Efectos del ruido sobre una señal: (a) señal sin ruido; (b) señal con ruido

---

# Ruido eléctrico

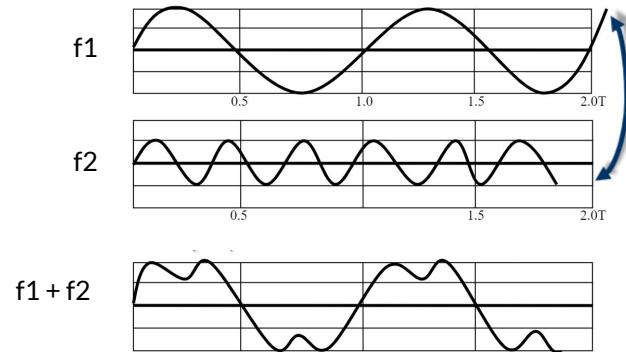
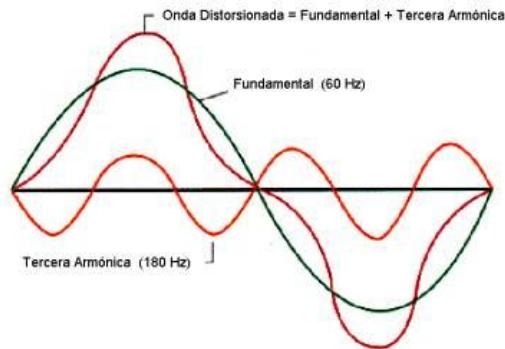
- **Correlacionados:** existen cuando la señal está presente
- **No correlacionados:** independientes de la señal



---

# Ruido eléctrico

- **Correlacionados:** existen cuando la señal está presente
  - Distorsión armónica
  - Intermodulación



---

# Ruido eléctrico

- **No correlacionados:** independientes de la señal
  - Externos
    - Atmosférico: estática que se encuentra dentro de la atmósfera
    - Solar: actividad de la corteza del sol
    - Cósmico: fuentes de radiofrecuencia naturales
    - Industrial: todo ruido electromagnético producido por el hombre. Se puede medir reconociendo la fuente específica (motor que arranca, luz que se enciende)
  - Internos
    - Térmico: producido por la energía interna de la materia
    - Disparo: se origina en dispositivos electrónicos como diodos o transistores
    - Tránsito: agitación a la que se encuentra sometida la corriente de electrones desde que entra hasta que sale del dispositivo

---

# Ruido térmico

El movimiento de partículas produce energía que se disipa en forma de calor

## Características:

- aleatorio: electrones tienen un movimiento aleatorio
- blanco: presente en todas las frecuencias.
- resistivo: depende lineal y directamente de la resistividad del material

---

# Ruido térmico

- Constante de Boltzman

$$\kappa = 1.38e^{-23} J/K$$

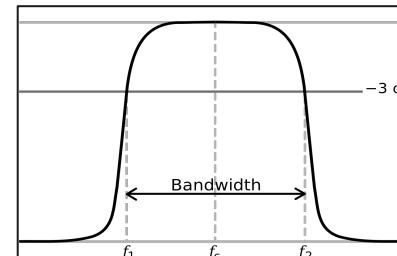
- Densidad de potencia de ruido térmico

$$N_0(W/Hz) = \kappa T$$

$$N_0(dBm) = 10\log(\kappa T 10^3)$$

- Ancho de banda canal

$$\Delta F = F_2 - F_1$$





# Ruido térmico

- Potencia de ruido térmico

$$P_N(W) = \kappa T B = N_0 B \quad \kappa = 1.38e^{-23} J/K$$

$$P_N(dBm) = 10\log(\kappa * T * B * 10^3) = 10\log(N_0 * B * 10^3)$$

---

# Relación Señal a Ruido

- Relación que representa cuánto ruido tenemos en una señal.
- Expresamos en dB (decibeles)
- Valores de potencia, pero también pueden ser expresados en valores de tensión o corriente.
- Mayor es el valor, mejor es nuestro sistema.

$$S/N = \frac{P_S}{P_N}$$

$$S/N = \left(\frac{V_S}{V_N}\right)^2$$

$$S/N(dB) = 10\log\left(\frac{P_S}{P_N}\right)$$

$$S/N(dB) = 20\log\left(\frac{V_S}{V_N}\right)$$

---

## Factor de ruido

Es la relación que existe entre las relaciones de señal a ruido entre la entrada y la salida de un equipo amplificado

$$F = \frac{(S/N)_e}{(S/N)_s}$$

$$F = \frac{\frac{P_{S_e}}{P_{N_e}}}{\frac{P_{S_s}}{P_{N_s} + P_{N_i}}}$$

$P_{S_e}, P_{N_e}$  potencias de señal y ruido en la entrada

$P_{S_s}, P_{N_s}$  potencias de señal y ruido en la salida

$P_{N_i}$  potencias de ruido interno en el amplificador

## Índice de Ruido

Factor de ruido expresado en modo logarítmico

$$N(dB) = 10 \log(F)$$