

Redes (9359). Curso 2010-11

Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (plan 2001)



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departament de Física, Enginyeria de Sistemes i Teoria del Senyal
Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal

Pablo Gil Vázquez (Pablo.Gil@ua.es)

Grupo de Innovación Educativa en Automática

© 2010 GITE – IEA



Redes (9359). Curso 2010-11

Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (plan 2001)

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN.

Tema 1: Introducción a las redes de computadores.

BLOQUE II. NIVEL FÍSICO.

Tema 2: Transmisión de señales.

Tema 3: Codificación de la información.

Tema 4: Medios de transmisión.

BLOQUE III. NIVEL DE ENLACE.

Tema 5: Diseño del nivel de enlace y control de errores.

Tema 6: Control de flujo en el nivel de enlace.

Tema 7: Protocolos estandarizados del nivel de enlace.

BLOQUE IV. NIVEL DE RED.

Tema 8: Diseño del nivel de red.

Tema 9: Encaminamiento y control de congestión del nivel de red.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departament de Física, Enginyeria de Sistemes i Teoria del Senyal
Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal

Pablo Gil Vázquez (Pablo.Gil@ua.es)

Grupo de Innovación Educativa en Automática

© 2010 GITE – IEA

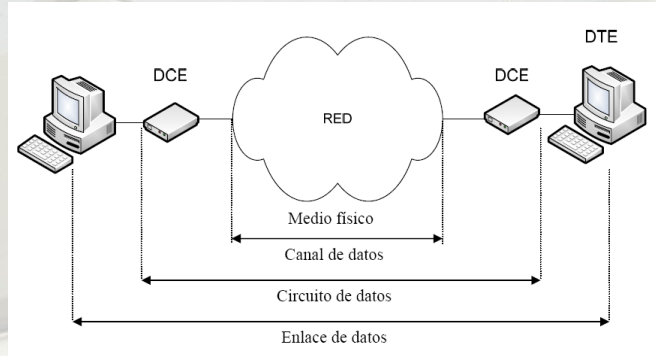


1. Introducción. Funciones de la capa física.
2. Fundamentos de la transmisión de datos.
3. Perturbaciones en la transmisión.
4. Velocidades máximas de envío de datos.
5. Filtrado de señales.
6. Transmisión analógica y digital. Definiciones y conceptos básicos.
7. Modos de transmisión.

- Los objetivos de este nivel son:
 - Coordinar las acciones necesarias para la transmisión de un flujo de bits a través de un medio físico:
 - Definir el tipo de medio.
 - Velocidad de transmisión.
 - Configuración de la línea (punto a punto o multipunto).
 - Señalización / Modulación.
 - Sincronización emisor-receptor.
 - Topología.
 - Interconexiones mecánicas...

•Elementos básicos de comunicación

- **Canal de datos:** Define una transmisión unidireccional en el medio físico.
- **Circuito de datos:** Define la comunicación entre los dos DCE (puede comportar más de un canal de datos).
- **Enlace de datos:** Define la comunicación entre los dos DTE.

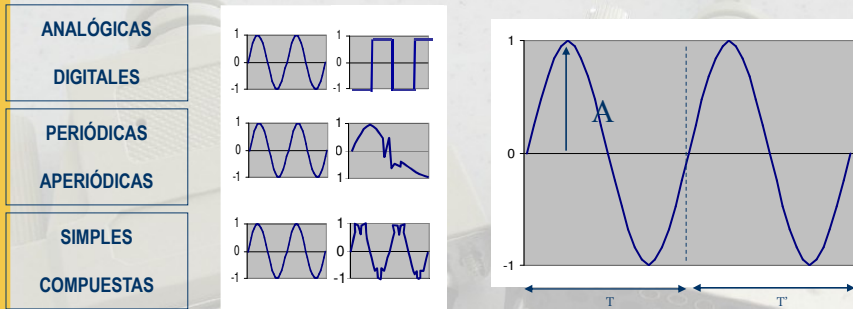


1. Introducción. Funciones de la capa física.
2. Fundamentos de la transmisión de datos.
3. Perturbaciones en la transmisión.
4. Velocidades máximas de envío de datos.
5. Filtrado de señales.
6. Transmisión analógica y digital Definiciones y conceptos básicos.
7. Modos de transmisión.

▪ Señal:

- Variación en el tiempo de una magnitud física.
 - Ej. Señal electromagnética, óptica.

▪ Clasificación de las señales:



▪ Definiciones

- **Analógica:** señal continua que varía suavemente en el medio.
- **Digital:** señal discreta que sólo puede tener un número definido de valores en instantes de tiempo determinados.
- **Periódica:** formada por un patrón que se repite continuamente.
- **Aperiódica:** no posee patrón repetitivo.
- **Simple:** seno, coseno...
- **Compuestas:** basadas en una composición de señales simples.

Desarrollo en Serie de *Fourier*

- Los efectos de los medios de transmisión sobre las señales se expresan en términos de frecuencia.
- Dada una señal compuesta periódica cualquiera, el matemático *Fourier* demostró que es posible descomponerla en una serie infinita de funciones simples (senos y cosenos) de diferente amplitud y frecuencia.

→ Funciones armónicas

$$f(t) = \frac{1}{2} c + \sum a_n \text{sen}(2\pi n f_0 t) + \sum b_n \text{cos}(2\pi n f_0 t)$$

donde:

$$a_n = 2/T \int f(t) \text{sen}(2\pi n f_0 t) dt \quad (\text{amplitud del seno del } n\text{-ésimo armónico})$$

$$b_n = 2/T \int f(t) \text{cos}(2\pi n f_0 t) dt \quad (\text{amplitud del coseno del } n\text{-ésimo armónico})$$

$$c = 2/T \int f(t) dt$$

$$f_0 = 1/T \quad (\text{frecuencia fundamental})$$

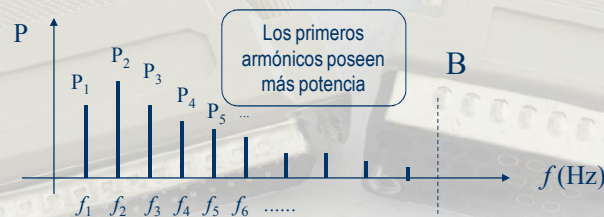
$$n = 1, 2, 3, 4, \dots, \infty$$

Desarrollo en Serie de *Fourier*

- Espectro de potencias:
 - Contribución de cada término armónico a la reconstrucción de la señal original:

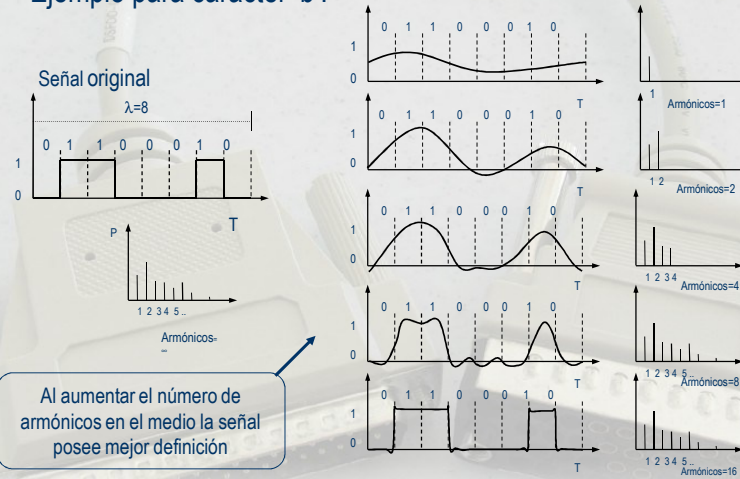
$$P_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

- Ancho de banda (B):
 - Rango de frecuencias que un medio es capaz de transmitir:
 - Es una característica natural de todos los medios.



Desarrollo en Serie de *Fourier*

- Ejemplo para carácter 'b'.



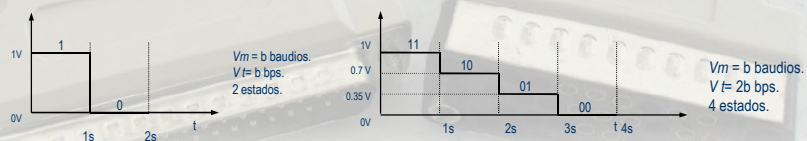
Prestaciones del medio físico

- La velocidad de modulación V_m se define como la cantidad de veces por segundo que una señal puede cambiar su valor.



- Un medio de transmisión de b baudios podría transportar varios bits en cada instante. En este caso, la velocidad de transmisión (en bits por segundo) es igual a:

$$V_t (bps) = V_m \log_2 N \quad (N \text{ es el número de estados significativos de la señal})$$



▪ Prestaciones del medio físico

- Si se aumenta el número de estados posibles de la señal, aumenta la velocidad de transmisión (la de modulación no varía).

Ejemplo:

- 2 estados: 1 bit en cada estado (0,1)
Se duplica la velocidad inicial
- 4 estados: 2 bits en cada estado (00, 01, 10, 11)
Se triplica la velocidad inicial
- 8 estados: 3 bits en cada estado (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111)
Se triplica la velocidad inicial
- 16 estados: 4 bits en cada estado (0000, 0001, ..., 1110, 1111)
Se cuadruplica la velocidad inicial

▪ Relación entre la Velocidad y el Ancho de banda

$$V_t = \frac{\lambda}{T} \quad \Rightarrow \quad V_t = \lambda f_o \quad \Rightarrow \quad f_o = \frac{V_t}{\lambda}$$

λ = bits que transmite una señal periódica.

Si $\uparrow V_t \Rightarrow \uparrow f_o$, \downarrow número de armónicos en canal B, \downarrow calidad de la señal.
 Si $\downarrow V_t \Rightarrow \downarrow f_o$, \uparrow número de armónicos en canal B, \uparrow calidad de la señal.

Ejemplo para carácter 'b', ancho de banda de 1000Hz:

Bps	Frecuencia fundamental (Hz)	Armónicos en canal B	Frecuencia del último armónico (Hz)
100	12,5	80	1000
300	37,5	26	975
600	75	13	975
1200	150	6	900
2400	300	3	600
4800	600	1	600
9600	1200	0	0

Relación entre la Velocidad y el Ancho de banda

- En general, para caracteres se cumplirá que $\lambda=8$ (8 bits).

$$V_t = \frac{8}{T} \Rightarrow V_t = 8 \cdot f_o \Rightarrow f_o = \frac{V_t}{8}$$

$$\text{Si } \uparrow V_t \Rightarrow \uparrow f_o, \uparrow f_n$$

$$n f_o \leq B \Rightarrow n \frac{V_t}{8} \leq B \quad \text{Relación entre } V_t \text{ y } B$$

La última frecuencia de la señal que pasa por el medio

1. Introducción. Funciones de la capa física.
2. Fundamentos de la transmisión de datos.
3. Perturbaciones en la transmisión.
4. Velocidades máximas de envío de datos.
5. Filtrado de señales.
6. Transmisión analógica y digital Definiciones y conceptos básicos.
7. Modos de transmisión.

▪ **Atenuación:**

- Decremento en la amplitud de los diferentes armónicos.
 - La atenuación dependerá de la frecuencia, por lo que algunos armónicos sufrirán mayor atenuación que otros. En general:

$$A(db) = 10 \log_{10} \frac{P_e}{P_s}$$

▪ **Distorsión de retardo**

- Retraso en la llegada de algunos armónicos al otro lado de la línea.

▪ **Ruido**

- Es una perturbación aleatoria. Se debe a múltiples factores (diafonía, calentamiento, ...)

$$S / N(db) = 10 \log_{10} \frac{P_S}{P_N} \quad (P. Ej: 30db en RTB)$$

1. Introducción. Funciones de la capa física.
2. Fundamentos de la transmisión de datos.
3. Perturbaciones en la transmisión.
4. Velocidades máximas de envío de datos.
5. Filtrado de señales.
6. Transmisión analógica y digital Definiciones y conceptos básicos.
7. Modos de transmisión.

- Velocidad máxima en un medio sin ruido
 - Según *Nyquist* la velocidad máxima teórica a la que es posible transmitir cualquier caracter en un medio de ancho de banda B es:

$$V_t (bps) = 2B \log_2 N$$

- Velocidad máxima en un medio con ruido
 - *Shannon* estimó que la velocidad de envío de datos máxima en un canal ruidoso con relación de potencias señal/ruido (PS/PN) y cuyo ancho de banda es B hertzios es:

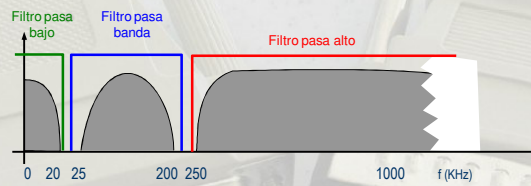
$$V_t (bps) = B \log_2 (1 + PS / PN)$$

→ La relación S/N en la fórmula de Shannon no expresa dB.

1. Introducción. Funciones de la capa física.
2. Fundamentos de la transmisión de datos.
3. Perturbaciones en la transmisión.
4. Velocidades máximas de envío de datos.
5. Filtrado de señales.
6. Transmisión analógica y digital Definiciones y conceptos básicos.
7. Modos de transmisión.

Definición:

- Antes de realizar la transmisión de una señal a través de un medio de transmisión se realiza un proceso de filtrado de la misma:
 - Eliminación de componentes de frecuencia que están fuera del ancho de banda del medio.
 - Se evitan distorsiones en la entrada en línea causadas por altas frecuencias.



1. Introducción. Funciones de la capa física.
2. Fundamentos de la transmisión de datos.
3. Perturbaciones en la transmisión.
4. Velocidades máximas de envío de datos.
5. Filtrado de señales.
6. Transmisión analógica y digital.
7. Modos de transmisión.

▪ Transmisión analógica

- Transmisión de las señales analógicas independientemente de su contenido.
- Pueden ser datos analógicos o digitales.
- Se debilita con la distancia.
- Incluye amplificadores que aumentan la energía de la señal.
- También amplifica el ruido.

▪ Transmisión digital

- Depende del contenido de la señal.
- El ruido y otros aspectos negativos pueden afectar a la integridad de los datos transmitidos.
- Se usan repetidores que regeneran el patrón de ceros y unos, y retransmiten la señal.
- Se evita la atenuación.

▪ Ventajas de la transmisión digital.

- Tecnología digital:
 - Disminución del coste en las tecnologías utilizadas.
 - Integridad de los datos:
 - Transmisión de datos a distancias mayores utilizando líneas de calidad inferior.
- Utilización de la capacidad:
 - El tendido de líneas de transmisión de banda ancha es económico.
 - Alto grado de multiplexación más fácil usando técnicas digitales.
- Seguridad y privacidad:
 - Técnicas de encriptación.

1. Introducción. Funciones de la capa física.
2. Fundamentos de la transmisión de datos.
3. Perturbaciones en la transmisión.
4. Velocidades máximas de envío de datos.
5. Filtrado de señales.
6. Transmisión analógica y digital.
7. Modos de transmisión.

▪ Modos de transmisión en función del sincronismo

▪ Asíncrona:

- Se transmite carácter a carácter.
- Se emplea cuando no se conoce la tasa de bits o con volúmenes de datos pequeños.
- Se usan bits para sincronizar al principio de cada carácter nuevo a transmitir y se necesita saber la duración temporal de un bit.

▪ Síncrona:

- Se transmite bloques de datos.
- Se emplea para grandes cantidades de datos.
- No se usan delimitadores o códigos de comienzo o parada.
- Más eficiente que la transmisión asíncrona ya que requiere menos bits.

Transmisión Síncrona

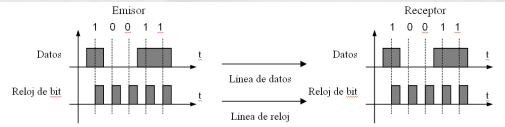


Figura 2-13: Esquema de transmisión síncrona. Datos y reloj en líneas distintas.

Transmisión Asíncrona

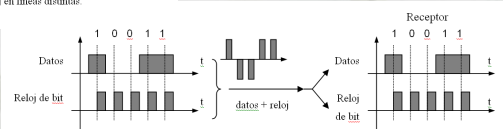
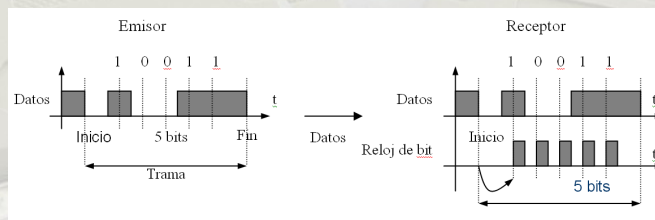


Figura 2-14: Esquema de transmisión síncrona. Datos y reloj en la misma línea.



Modos de transmisión en función del número de líneas

Serie:

- Se transmite secuencia de bits seguidos, uno detrás de otro.
- Se usa cuando sólo se tiene 1 línea de comunicación.
 - Ejemplo: Puertos de comunicaciones COM.

Paralela:

- Se transmiten secuencias de bits simultáneas.
- Se usan varias líneas de comunicación simultáneamente.
 - Ejemplo: Puerto de impresora
- Más coste y puede presentar interferencias entre líneas respecto al serie.
- Más rápida la comunicación que en el serie.

- Modos de transmisión en función de la direccionalidad

- Simplex:

- Comunicación unidireccional entre dos dispositivos.
 - Ejemplo: televisión.

- Half-duplex:

- Ambas estaciones pueden transmitir, pero no simultáneamente, comunicación bidireccional, en los dos sentidos.
 - Ejemplo: radio de la policía.

- Full-duplex:

- Ambas estaciones pueden transmitir al mismo tiempo, comunicación bidireccional y simultanea.
 - Ejemplo: teléfono.