



Siñiformes

SERVEI DE TELEDOCUMENTACIÓ

8

CIDC, URGELL 187 BARCELONA-36
TELEF 321 80 00 , TÉLEX 54310 CIDC E

Siñiformes es un vehículo de comunicación abierto a los profesionales de la Información y la Documentación, que intenta facilitar la tarea de mantenerse al día en las técnicas online.

Depósito Legal: B-35637-1981

TELEINFORMATICA PARA DOCUMENTALISTAS

por Tomàs Baiget. CIDC

Noviembre 1981

RESUMEN

Explicación elemental de algunos conceptos básicos de proceso y transmisión de datos con los cuales se encuentra a diario el documentalista o el bibliotecario relacionado con la operación de sistemas online de recuperación de información.

INSTITUCIONES CONSORCIADAS

Diputació Provincial de Barcelona. Corporació Metropolitana de Barcelona. Ajuntament de Barcelona. Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Barcelona. Cambra Oficial de Comerç i Indústria de Girona. Cambra Oficial de Comerç i Indústria de Lleida. Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació de Tarragona.



El CIDC es Institución Fundadora de la "Red de Información Científica Automatizada"

INDICE

INTRODUCCION	3
1.- Corriente continua y alterna. Frecuencia: Hertz o ciclo/seg. Ondas sinusoidales. Armonicos	3
2.- Información: bit. Sistema binario. Código ASCII. Control de paridad. Señales digitales y analógicas	8
3.- Modulación de una señal por otra. Tipos de modulación. MODEM. Interconexión de equipos. Protocolos	14
4.- Velocidad de transmisión de la información: bit/seg. Velocidad de modulación de la señal:baud.	24
5.- Modos de transmisión: Síncrona y asíncrona. Velocidad en car/seg. Padding. Half duplex y full duplex. Echoplex	27

INTRODUCCION

Este informe va dirigido principalmente a los profesionales de la documentación y de la información de distintos niveles que provienen de las carreras "de letras" (Escuela de Bibliotecología, Facultad de Ciencias Económicas, Facultad de Derecho, etc.).

Los conceptos que aquí se exponen constituyen solamente la PARTE I de un Seminario que con el mismo título se impartió en el CIDC el 13.11.81.

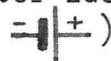
Las otras partes, que se procurará publicar próximamente en diferentes números de ST informes, tratarán de:

- PARTE II Conceptos básicos de redes de transmisión de datos: Conmutación de paquetes. Multiplexores y concentradores. RETD. Etc.
- PARTE III Redes internacionales de transmisión de datos. Carriers. TRANSPAC, DATEX, IPSS, etc. EURONET TYMNET, TELENET, etc.
- PARTE IV Sistemas de acceso a ordenadores: Tiempo compartido, batch, tiempo real, online, conversacional. Tipos de terminales (dumb, inteligentes, gráficos, etc.). Impresoras.

1. CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA. FRECUENCIA: HERTZ O CICLO/SEG. ONDAS SINUSOIDALES. ARMONICOS.

Hay dos tipos de corriente eléctrica:

- a. Corriente continúa (direct current, dc) es la que constantemente circula en el mismo sentido.

Este tipo de corriente es el generado, por ejemplo, por las pilas y baterías (representadas esquemáticamente por el signo )

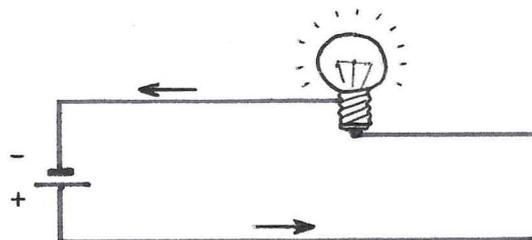
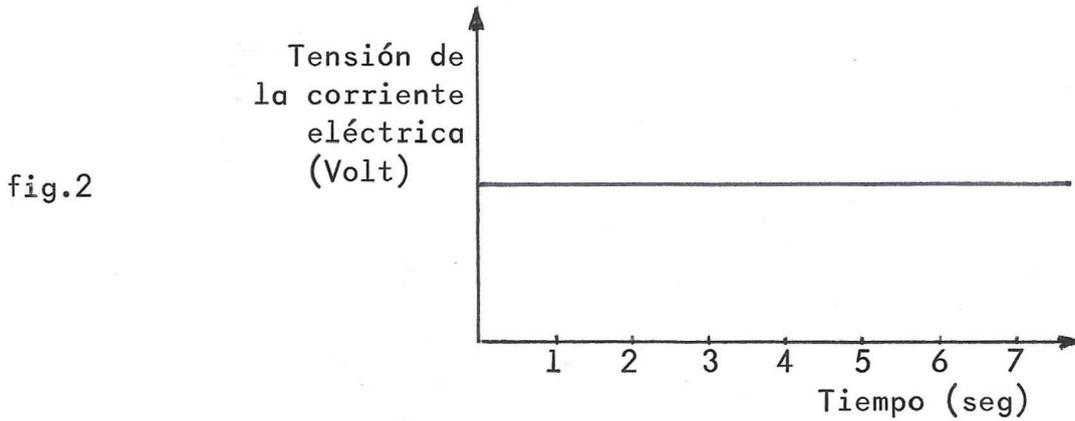


fig. 1

La representación de la corriente continua en una escala de tiempo sería:



En los equipos de telecomunicaciones, la corriente continua realiza un papel secundario, aunque no menos importante, para alimentar los circuitos (por ejemplo, amplificadores) que operan con las señales útiles o señales con contienen la información. La parte del equipo que suministra el tipo adecuado de corriente continua se llama fuente de alimentación.

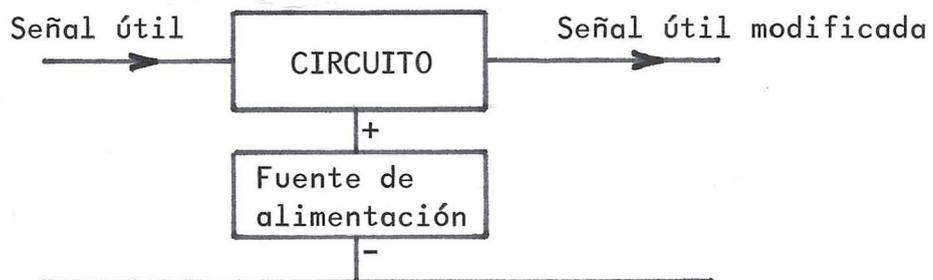


fig.3

- b. Corriente alterna (alternating current, ac) es la que constantemente invierte su sentido de circulación y su polaridad. Este tipo de corriente se produce en los generadores de corriente alterna (alternadores) de las centrales eléctricas, llegando hasta los domicilios por las redes de conducción eléctrica. También se genera en los osciladores, que forman parte de los equipos telefónicos, radiofónicos, etc.

Las oscilaciones de la corriente alterna son siempre de tipo sinusoidal (o senoidal), y en el caso de que se trate de una onda sinusoidal pura, su representación en una escala de tiempo sería:

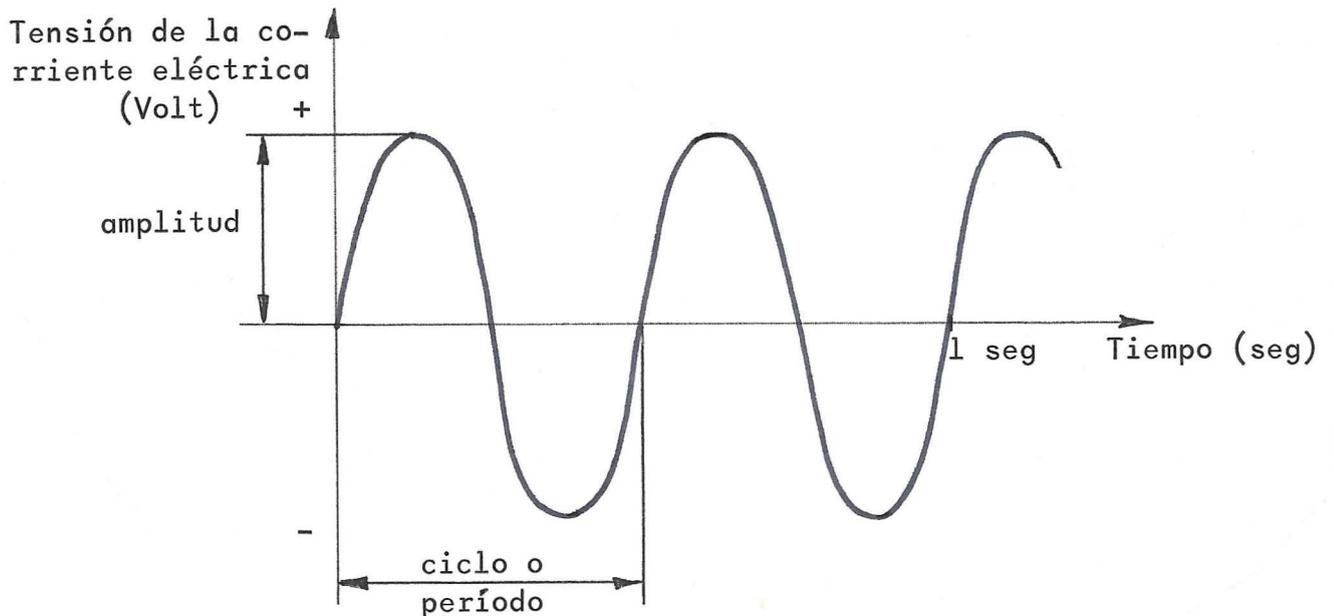


fig. 4

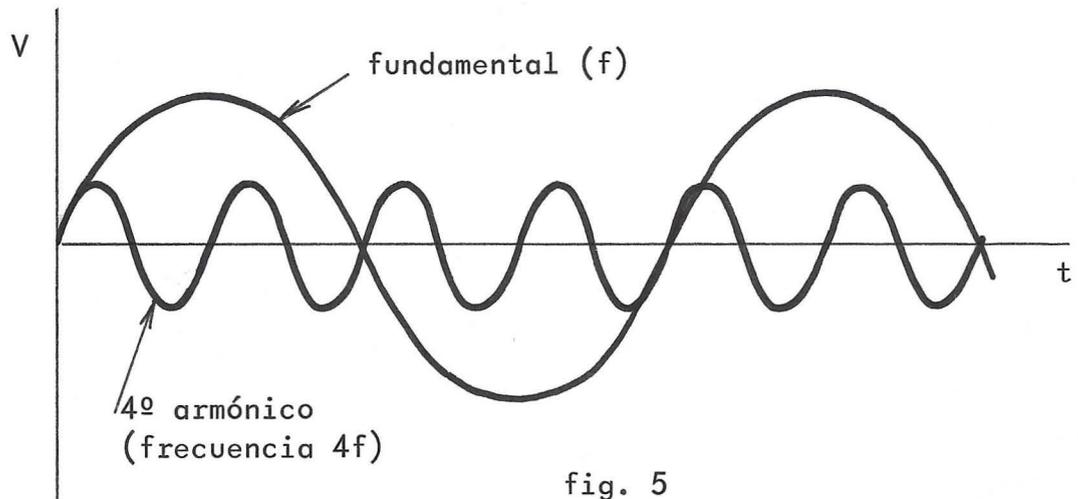
Las corrientes alternas se caracterizan, además de por su amplitud, por su ciclo o período que se va repitiendo continuamente. Se llama frecuencia de una corriente al número de veces en que su ciclo se repite en cada segundo, y se expresa en ciclos/seg. o hertz (Hz). En la figura 4, la onda senoidal representa una corriente eléctrica de frecuencia 2 Hz.

Normalmente se utilizan frecuencias más elevadas. La corriente eléctrica que suministran las compañías eléctricas es de 50 Hz (en USA es de 60 Hz). En Telefonía tradicionalmente se han utilizado las audiodfrecuencias o frecuencias audibles, hasta 20 kilohertz, aunque hoy en día se utilizan también las radiofrecuencias (10 kHz hasta varios Gigahertz, Giga = 10^9).

Las audiodfrecuencias a veces se llaman tonos.

Cuando las corrientes eléctricas se utilizan para transmitir información, se las llama señales eléctricas, y en comparación con las corrientes eléctricas industriales de 50 Hz, son de poca potencia.

Las radiofrecuencias (llamadas a veces ondas hertzianas) tienen la propiedad de propagarse por el aire, emitiéndose y recibándose mediante antenas.



Se llaman armónicos las señales cuya frecuencia es doble, triple, cuádruple, etc., de una dada, llamada fundamental.

Muchas veces se utilizan señales compuestas de un número variable de armónicos, los cuales se suman todos a la fundamental. Cuando los armónicos no son deseables, se dice que la señal está distorsionada.

Fourier demostró que cualquier onda periódica puede descomponerse en una onda fundamental senoidal pura y en un número de armónicos con amplitudes determinadas, también de forma senoidal. Por esto unos párrafos más arriba se ha dicho que las oscilaciones de corriente alterna son siempre de tipo senoidal, aunque a veces no lo parezcan a primera vista.

He aquí un ejemplo de la suma de una onda fundamental y de su tercer y quinto armónico:

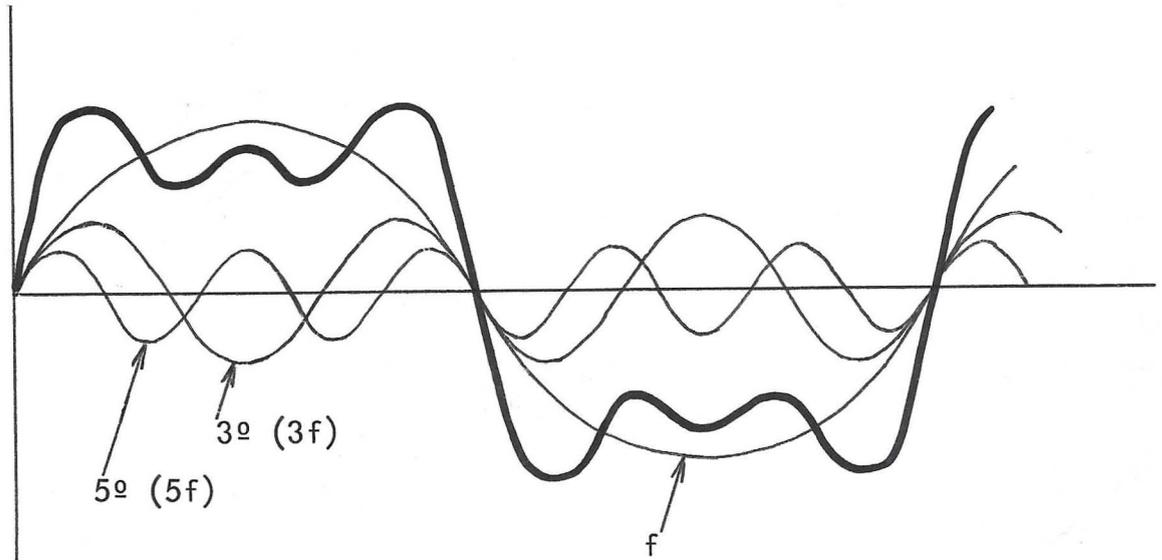


fig. 6

Si se continuaran sumando los armónicos impares en la proporción adecuada, se podría obtener una onda cuadrada:

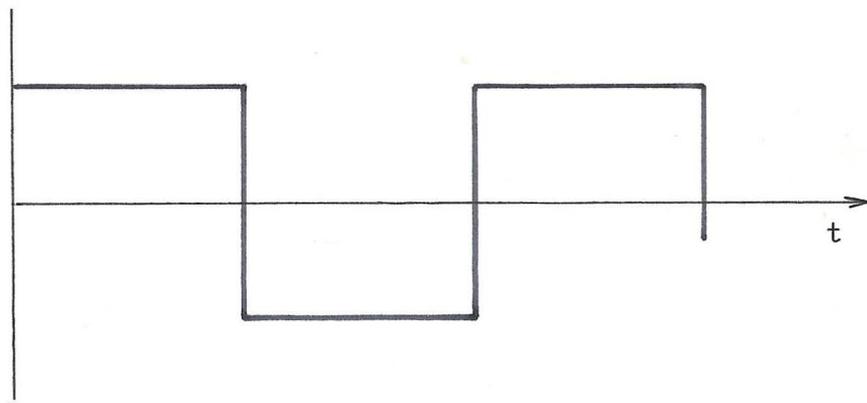


fig. 7

Las ondas de este tipo se transmiten con dificultad por las líneas telefónicas (ver fig. 17) y a medida que circulan van desapareciendo sus armónicos elevados quedando más o menos "redondeadas". La línea actúa como un filtro paso-bajo, o sea que sólo pasan las frecuencias bajas.

Tal como se verá en el apartado 3, este efecto se elimina transformando las ondas mediante la modulación. Sin embargo, a distancias cortas se puede trabajar enviando las ondas directamente por la línea, lo cual se denomina transmisión en banda de base o banda base (baseband).



fig. 8

2. INFORMACION:BIT. SISTEMA BINARIO. CODIGO ASCII. CONTROL DE PARIDAD. SEÑALES DIGITALES Y ANALOGICAS.

El Bit (abreviatura de binary digit, dígito binario) es la unidad elemental de información, que puede adoptar dos valores o estados distintos. A estos estados se les ha llamado arbitrariamente uno y cero.

Físicamente un bit puede ser un impulso eléctrico, magnético, mecánico, luminoso, etc.

Al bit se le llama también Shannon, que es el nombre del matemático estadounidense que desarrolló la teoría de la comunicación.

Claude E. Shannon dió la definición matemática de bit como unidad de información:

"Cantidad de información que resulta de escoger entre dos posibilidades que se excluyen mutuamente, y que cada una tiene una probabilidad (p) de realización igual a $\frac{1}{2}$."

$$\text{Información} = \log_2 \frac{1}{p} = \log_2 \frac{1}{1/2} = \log_2 2 = 1 \text{ bit}$$

Así pues, según lo anterior, si dos personas se envían un mensaje, necesitarán 1 bit para poder comunicarse el resultado de una operación cuya

probabilidad de que se realizara fuera $1/2$. Por ejemplo, las dos personas pueden haber convenido un código sobre si hace sol o no:

Hace sol = 1 bit
Está nublado = 0 bit

Y esta información puede enviarse mediante un simple bit.

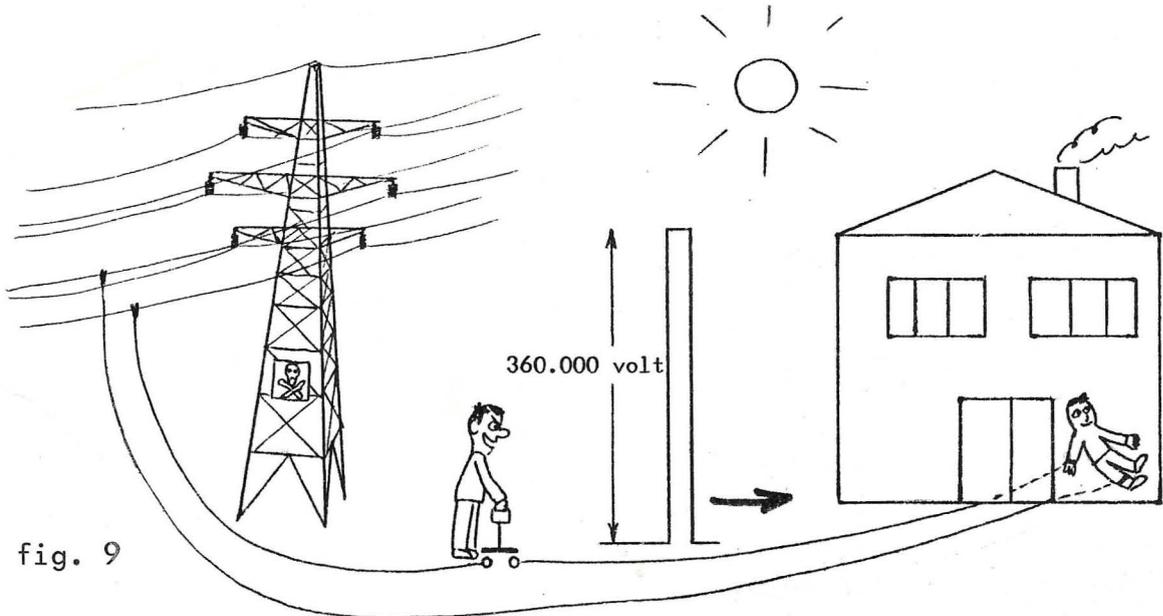


fig. 9

Terminalistas haciendo prácticas para comprobar la fórmula de Shannon, enviándose un bit para informar del suceso "hace sol". En Telefonía se emplean tensiones mucho más bajas que las indicadas en este ejemplo gráfico.

Sin embargo, si la información a transmitir es más compleja, serán necesarios más bits. Si se quiere informar de una situación en la que hay 8 estados posibles, la probabilidad de que se produzca cada uno de los estados es de $1/8$. El número n de bits necesarios es:

$$n = \log_2 \frac{1}{p} = \log_2 \frac{1}{1/8} = \log_2 8 = \log_2 2^3 = 3$$

En efecto, mediante 3 bits se podrá establecer un código para informar de si suceden o no cada uno de los 8 estados distintos:

Estado	Combinación de 3 bits
1	000
2	001
3	010
4	011
5	100
6	101
7	110
8	111

El sistema de numeración que emplea solamente dos signos o dígitos se llama sistema binario.

Para poder operar y transmitir números y letras (o sea, los caracteres alfanuméricos), éstos se codifican también en binario. Una ristra de bits correspondiente a un carácter se llama byte (abreviatura de binary term, término binario), que en inglés se pronuncia báit.

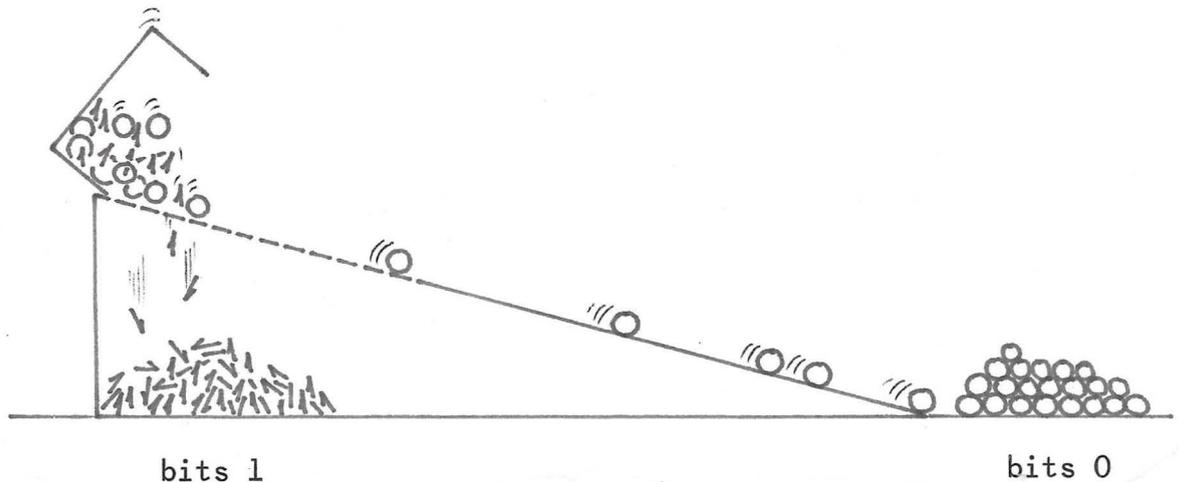


fig. 10 Para separar y reciclar los bits usados, en teleinformática se utilizó primitivamente el sistema del plano inclinado, (empleado también por los químicos para descomponer el agua), cuyo funcionamiento el lector avisado deducirá directamente de la figura. Actualmente este método ha sido ampliamente superado por las modernas técnicas de regurgitado de laser filtrante (FLR).

En teleinformática se utiliza el sistema ASCII* (American Standard Code for Information Interchange) creado en los USA hacia 1965, para codificar 128 caracteres alfabéticos, numéricos y de signos de puntuación mediante dígitos binarios o bits. Se utilizan 7 bits más 1 bit de control de paridad (ver más adelante), en total 8 bits, por lo que se le llama código de "nivel 8". El código ASCII (llamado a veces también USASCII) fue adoptado por el CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) siendo conocido por Alfabeto nº 5 del CCITT, así como por la ISO (International Standardization Organization), como Código ISO de 7 bits.

* En la jerga se acostumbra a pronunciar "aski".

Ejemplos de caracteres en ASCII:

A = 1000001	a = 1000011
% = 1010010	l = 1000110
* = 0101010	? = 1111110

Control de paridad

Sistema de control de errores de transmisión basado en mantener constante la paridad de los bytes enviados, de forma que la suma de todos los bits que integran un byte sea siempre un número par o un número impar.

Para ello, a los 7 bits de información que forman los caracteres se les añade un bit 0 o 1 llamado bit de control, de verificación, o de paridad.

La paridad puede convenirse par (even) o impar (odd). En estos ejemplos de paridad par, el octavo bit añadido hace que la suma de "unos" dé un número par:

01100011 , 10011100 , 11010111

Cuando en el equipo receptor de la información se recibe un byte con un bit cambiado, se detecta una paridad distinta y se genera un mensaje de error.

En algunos sistemas este control no se usa, en cuyo caso se envían siempre bits "1" (estando el conmutador del equipo señalando "1" o "mark") o bits "0" (estando el conmutador en la posición "0" o "space" o "none", según las marcas).

fig. 11



En el terminal Lear Siegler ADM-3, el conmutador PARITY/INH puede inhibir la paridad estando situado en INH. El octavo bit se puede hacer que sea permanentemente "0" o "1" mediante el conmutador BIT 8 -0 / 1.

Señales digitales y señales analógicas

Una señal se llama digital cuando está constituida por una sucesión de elementos discretos (bits) dispuestos según un código.

Si en el circuito que se tenía en la figura 1 (figura 12) se intercala un interruptor I, se pueden generar señales digitales abriéndolo y cerrándolo.

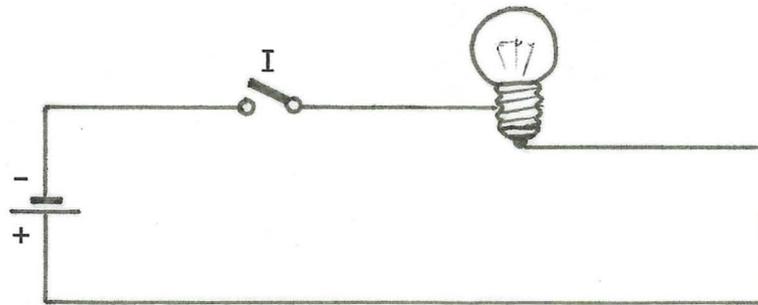


fig. 12

He aquí la representación que se obtendría en una escala de tiempo. (compárese con la figura 2):

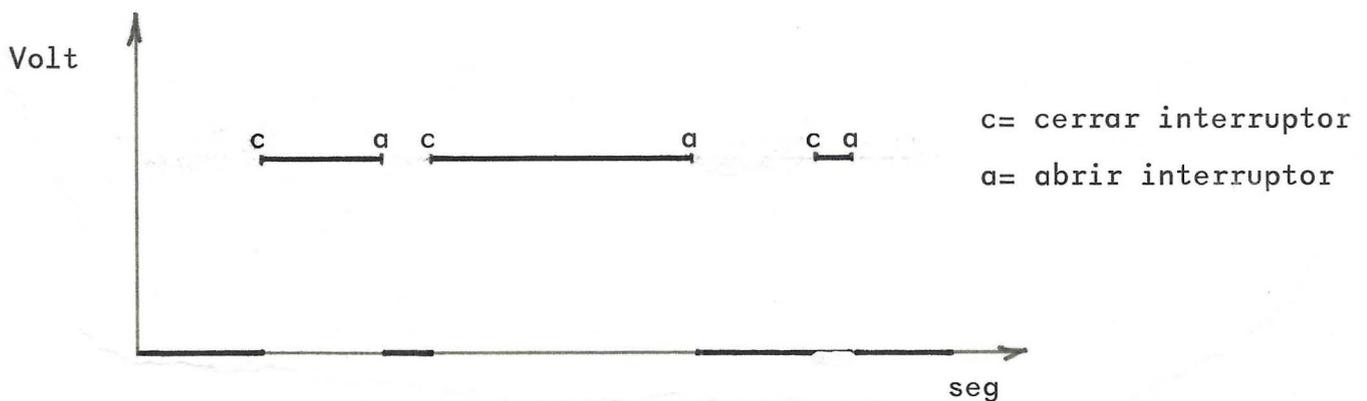


fig. 13

Obsérvese que esta señal digital se puede considerar como una corriente continua interrumpida. Para dar más claridad, su representación se hace así:

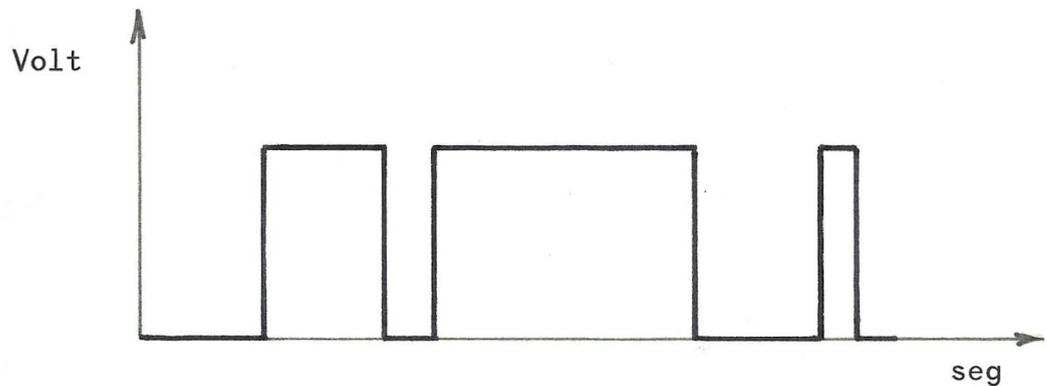


fig. 14

Las figuras 13 y 14 son idénticas.

En transmisión de datos, para que los equipos receptores puedan contar e interpretar los bits, éstos se hacen todos de la misma duración. La duración de los bits depende de la velocidad de transmisión y es del orden de los milisegundos. (ver párrafo 4).

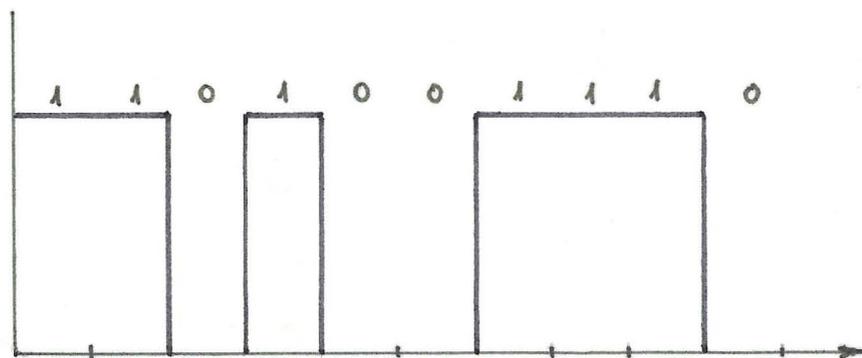


fig. 15

En contraste con digital, una señal es analógica cuando se sucede en el tiempo sin que se produzcan discontinuidades.

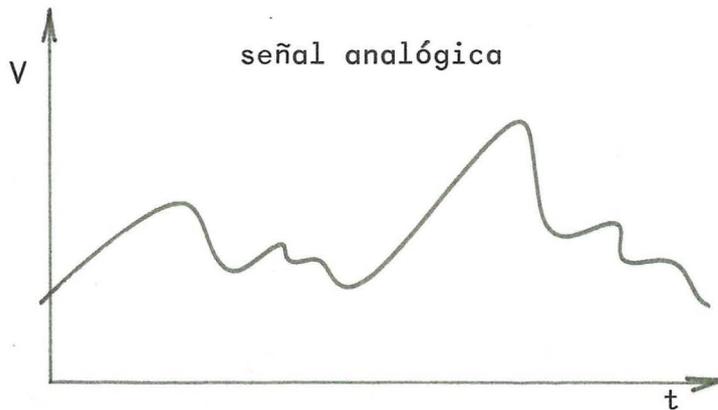


fig. 16

3. MODULACION DE UNA SEÑAL POR OTRA. TIPOS DE MODULACION. MODEM. INTERCONEXION DE EQUIPOS. PROTOCOLOS.

Las señales digitales, tal como se han representado en la figura 14 se deforman y no se transmiten correctamente por las líneas telefónicas, por lo que se las debe tratar y darles una naturaleza apropiada. Este tratamiento se llama modulación.

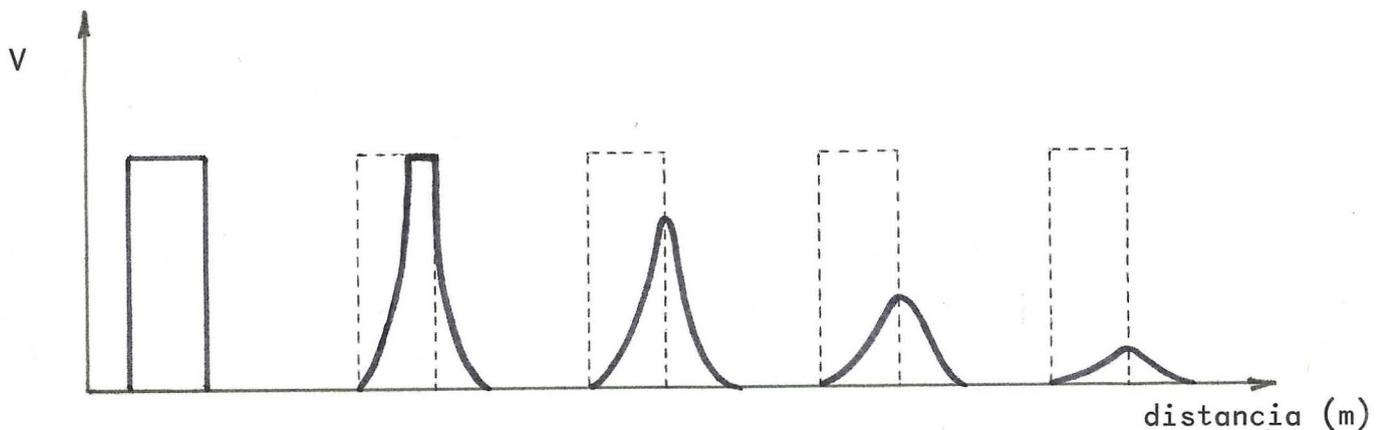


fig. 17 Deformación de un bit en forma de onda cuadrada a medida que se va desplazando por la línea.

Modulación es un procedimiento de transmisión de la información (datos, voz, música) por el que ésta se "monta" en una onda portadora (carrier) que permite que sea transmitida a gran distancia a través de un medio (aire, conductor eléctrico) por el que de no ser así dicha información se perdería.

La onda portadora es una frecuencia pura, y en la modulación se modifica una de sus características siguiendo las variaciones de la información a transmitir, dando lugar a los diferentes tipos de modulación:

- de amplitud (AM)
- de frecuencia (FM)
- de fase (PM)

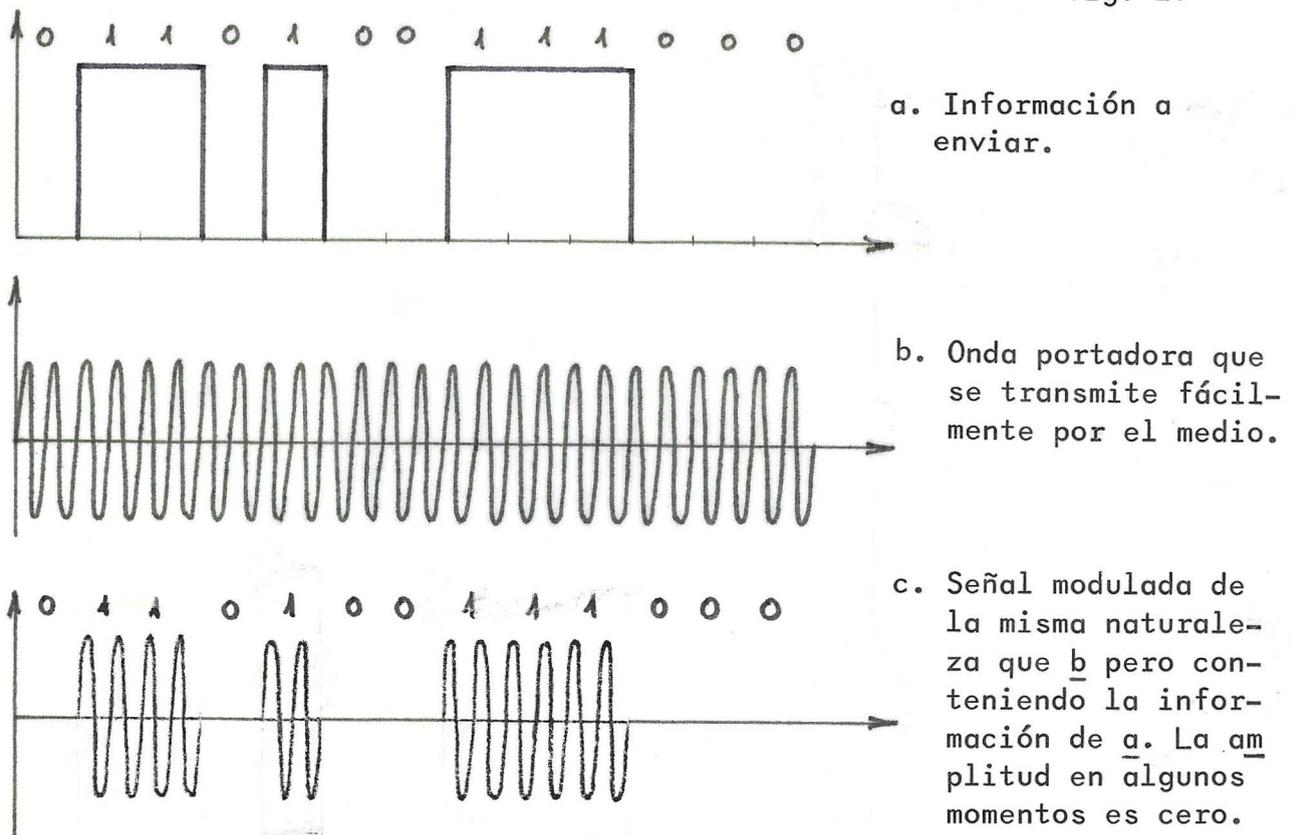
Se verá posteriormente también un tipo de modulación llamado de impulsos codificados (MIC).

En lo sucesivo, cuando se hable de señal se hará referencia en especial a la señal modulada que contiene la información útil a transmitir.

Cuando llega al receptor, la señal modulada tiene que demodularse o detectarse para poder recuperar la información que contiene.

Modulación de amplitud (AM)

fig. 18



Como se indica en la figura 18, se ha modificado la amplitud de la portadora de acuerdo con la información a enviar.

Con el fin de que la falta de señal no se confunda con "ceros", éstos se hacen con otro nivel de amplitud.

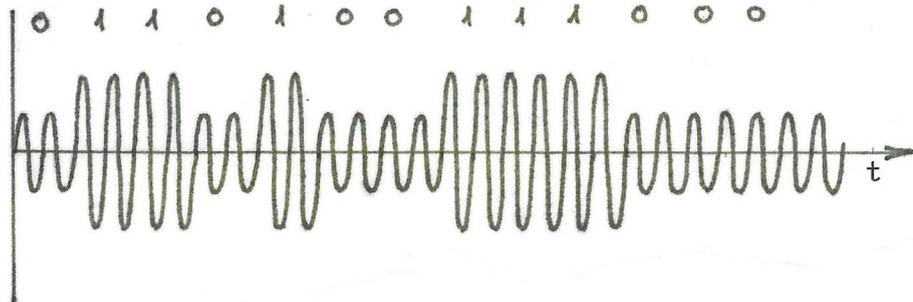


fig. 19

Este tipo de modulación (que en radiodifusión correspondería a la onda normal o media) se utiliza poco en transmisión de datos por ser bastante vulnerable a las interferencias.

Modulación de frecuencia (FM)

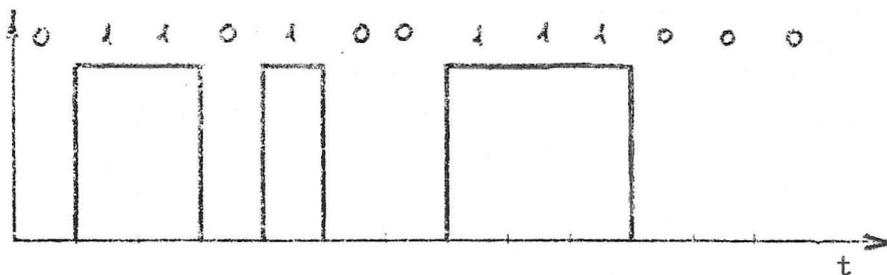
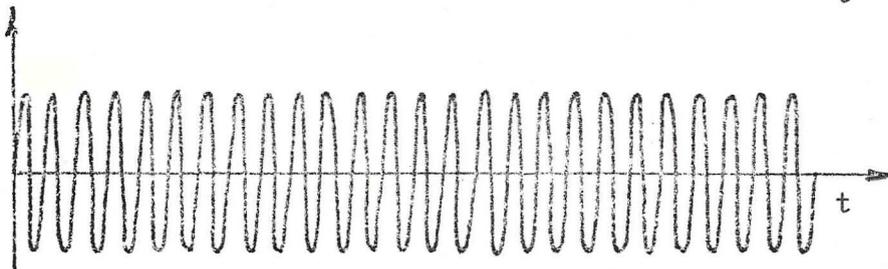
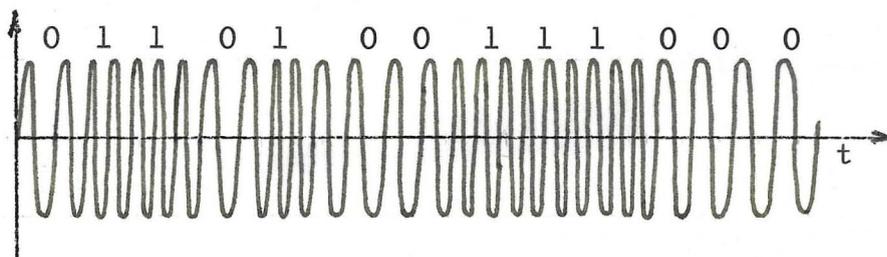


fig. 20

a. Información a enviar.



b. Onda portadora



c. Señal modulada.

En este caso la característica modificada de la portadora es la frecuencia, desplazándola arriba y abajo de su valor de reposo (b). En el ejemplo, los "ceros" se hacen con una frecuencia más baja y los "unos" con una frecuencia más alta.

La FM aporta mucha más calidad puesto que el sistema es insensible a muchas de las perturbaciones o "ruidos" que se producen en las líneas o en el ambiente, electricidad estática, etc.

El tipo de modulación de información binaria representado en la figura 20 se llama en inglés FSK (Frequency Shift Keying) y se utiliza en los sistemas usuales de transmisión de datos de 300 baud* y 1200 baud (Recomendaciones CCITT V21 y V23).

Modulación de fase (PM)

En inglés se llama Phase Modulation.

En este tipo de modulación se hace variar la fase de la onda portadora (se adelanta o se atrasa el punto en que se halla el período de la onda), de acuerdo con la información a enviar.

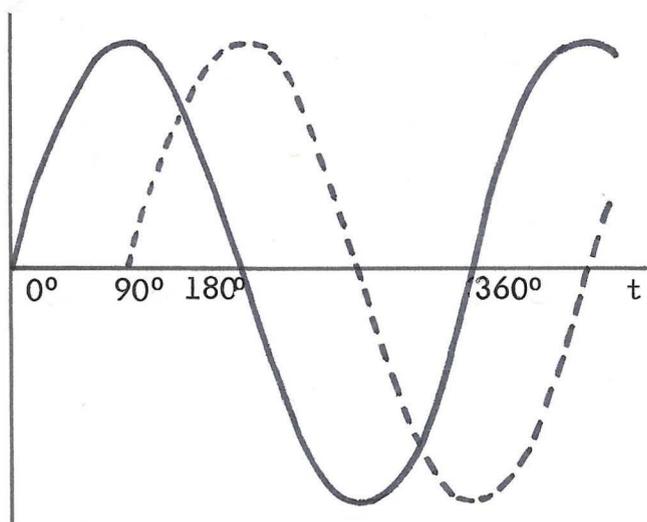


fig. 21
Ondas desfasadas 90°

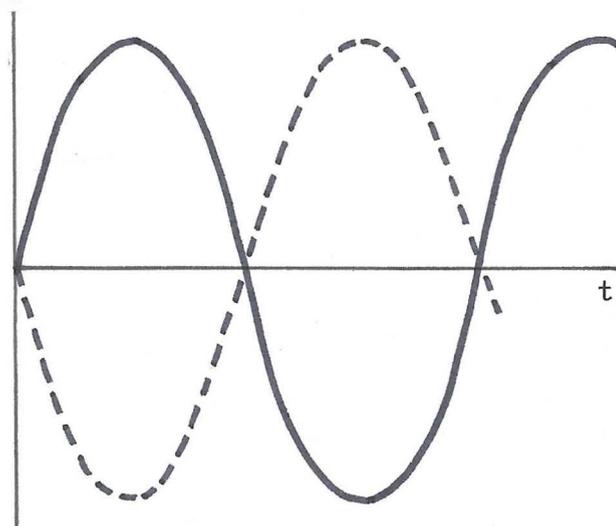


fig. 22
Ondas desfasadas 180°
(contrafase)

* baud, se definirá en el párrafo 4

En el caso de transmisión de información binaria (en inglés Phase Shift Keying, PSK) se codifica una fase como un "0" y la del desfase 180° (fig. 23) como un "1".

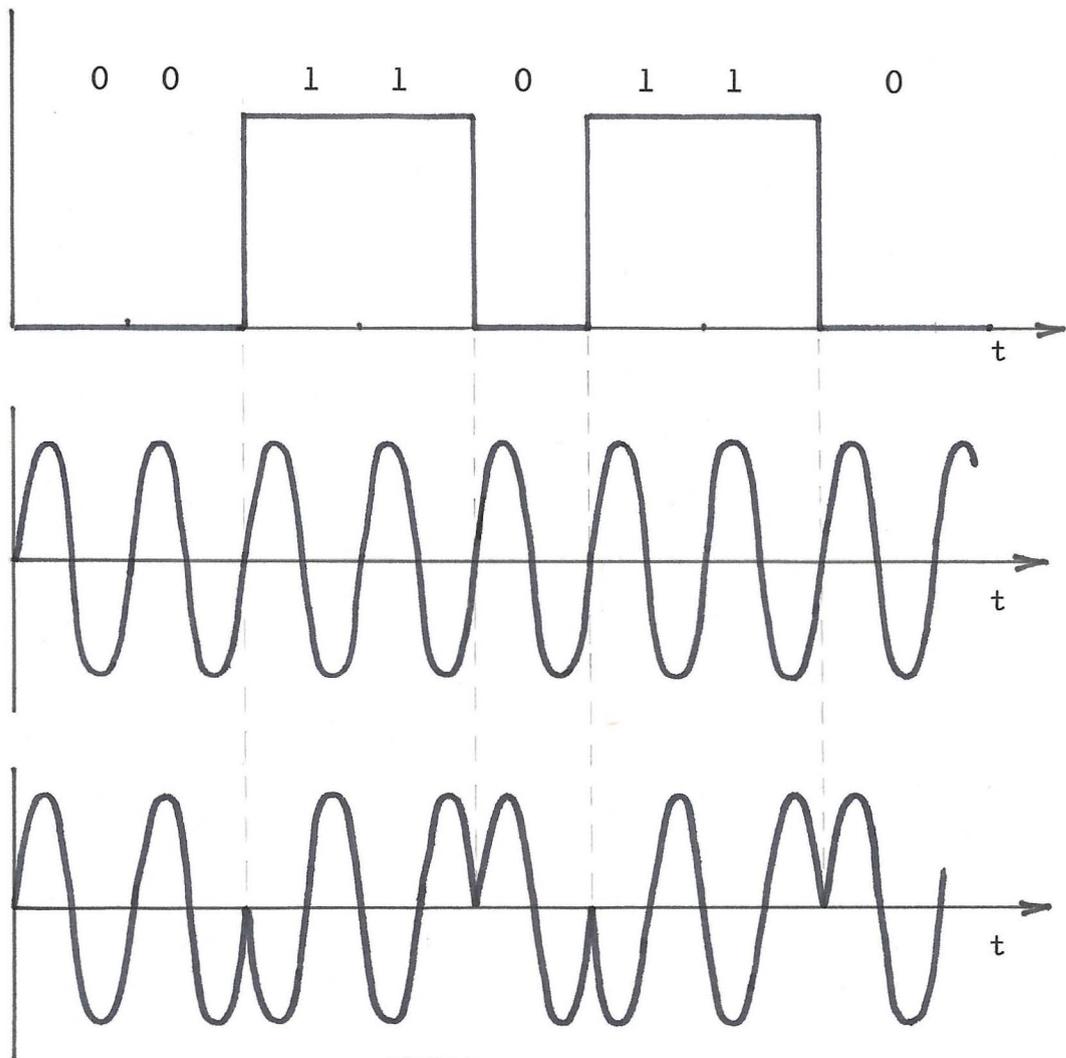


fig. 23

Este tipo de modulación se utiliza frecuentemente, y no solamente con información binaria sino con cuaternaria o más, en equipos de alta velocidad (Ver párrafo siguiente).

Modulación de fase diferencial (DPM)

En inglés Differential Phase Modulation.

Funciona como la PM anterior pero la codificación de los bits no se hace de acuerdo con una fase fijada de antemano, sino que cada bit tiene un significado de "0" o de "1" según la fase del bit anterior. Cualquier cambio de 180° en la fase equivale a un "0". Si no hay cambio el sistema supone que se envía un "1".

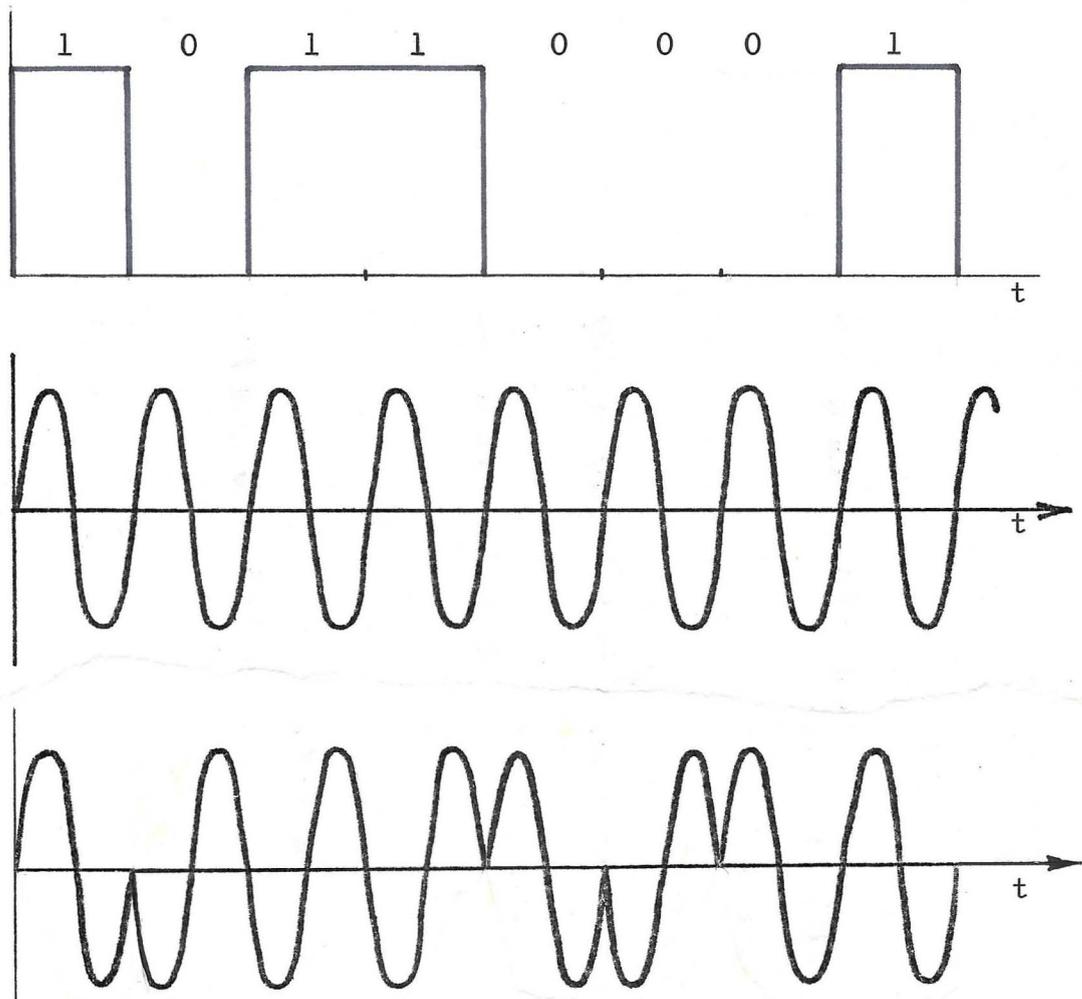


fig. 24

A la DPM se la llama a veces simplemente modulación diferencial.

Para el caso de información binaria, en inglés se llama Differential Phase Shift Keying (DPSK).

en vez de emplear un sistema binario de 2 estados desfasados 180° se emplea un sistema cuaternario de 4 estados desfasados 90° entre sí

La DPM se utiliza en la Recomendación V26bis del CCITT y en otros modems de a partir de 2400 baud. A fin de ampliar la capacidad de transmisión del sistema, ~~en vez de hacer 2 estados desfasados 180° se hacen 4 estados desfasados 90° entre sí~~ (ver fig. 21). Se codifica de forma que cada desfase de 90° equivalga a 2 bits (1 dibit) con lo que se duplica la velocidad de transmisión de información.

Dibit	Desfase
00	0°
01	90°
11	180°
10	270°

Modulación por impulsos codificados (MIC)

En inglés Pulse Code Modulation (PCM).

Sistema de modulación por el que la información a transmitir (datos, voz, música) se transforma en señales digitales, según un muestreo que se hace de la misma a una frecuencia mucho mayor. Se llama muestreo a la medición instantánea de la amplitud de una señal (a_1 a_2 a_3 ...) en diferentes momentos (t_1 t_2 t_3 ...), que permitirá reconstruirla posteriormente interpolando los valores que adquiere dicha señal en los puntos intermedios.

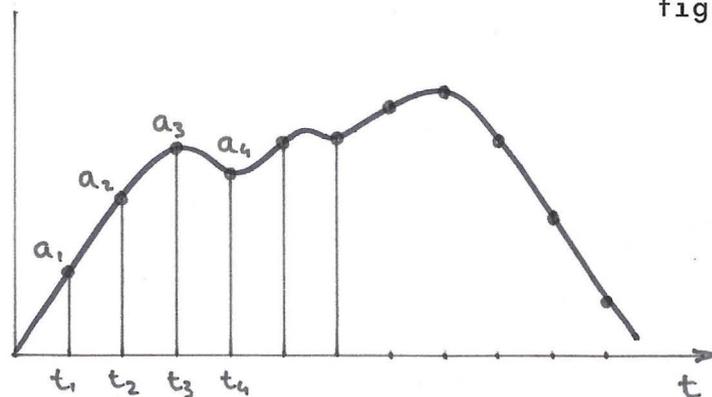


fig. 25

El resultado de este muestreo es un tren de impulsos (señales digitales) que se modifica y codifica según según la información contenida en la señal (es decir, según las variaciones de la señal).

Hay 3 formas de modificar las características del tren de impul-

sos, dando lugar a los 3 tipos de MIC:

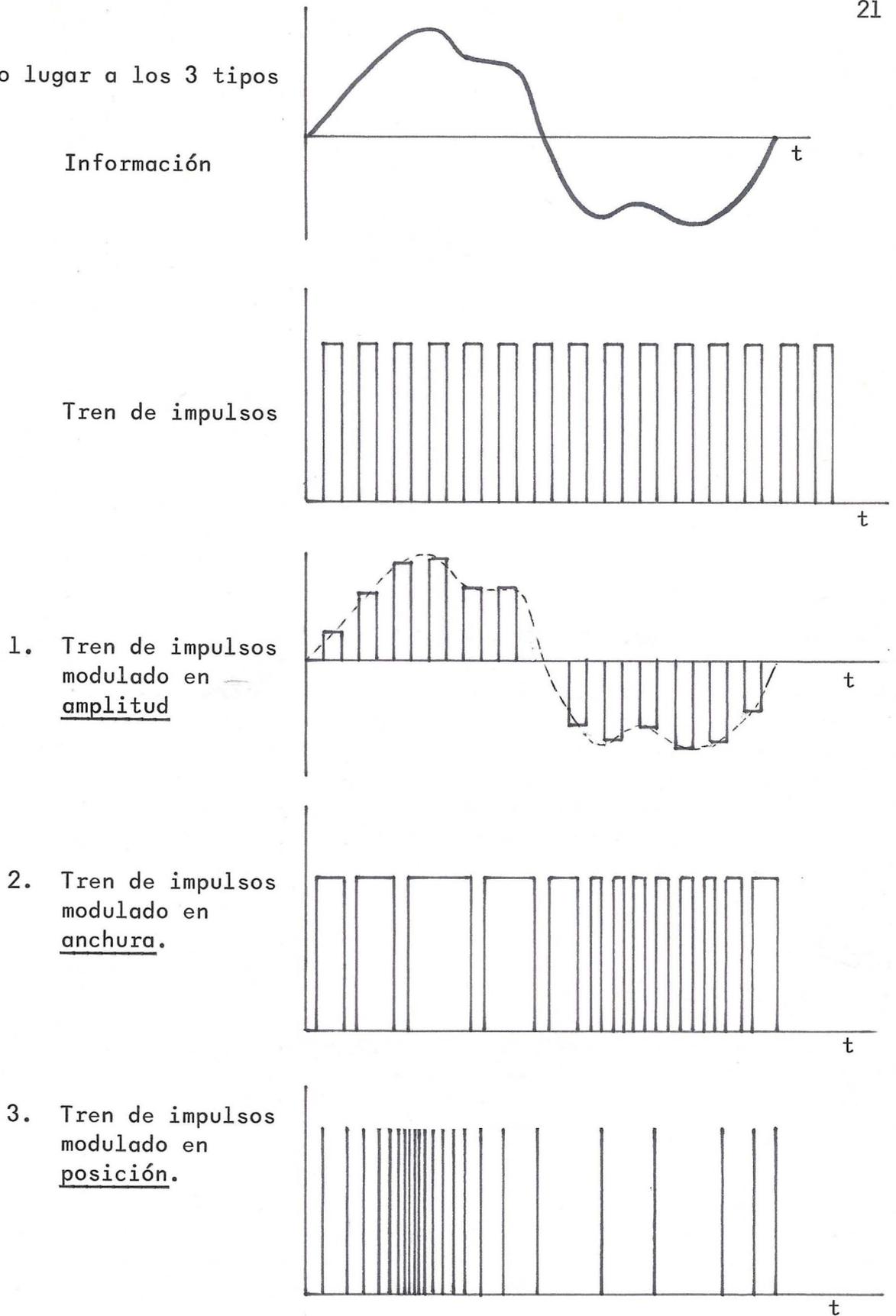


fig. 26

El último tipo, MIC en posición, es el más interesante. En la práctica, a cada valor del muestreo se le asigna una serie de 8 bits (una serie de 8 bits permite codificar $2^8 = 256$ niveles distintos de amplitud de la señal original).

La importancia de la MIC reside en la posibilidad que tiene de enviar información procedente de fuentes distintas por una misma línea (multiplexación). La multiplexación es temporal, o sea que los fragmentos de información de las distintas señales muestreadas se envían uno detrás de otro.

La MIC es un sistema de gran calidad y se considera la modulación del futuro.

Modem

Modem es la abreviatura de Modulador-Demodulador y es el equipo de comunicaciones encargado de realizar la modulación de una onda portadora generada en el mismo modem, siguiendo las variaciones de los datos. El modem, por tanto, es un convertidor de señales digitales en señales analógicas, aptas para ser transmitidas por las líneas telefónicas. El modem es imprescindible para interconectar terminales entre sí o terminales con ordenadores cuando la separación de los equipos es superior a unos pocos centenares de metros (según el tipo de cable telefónico).

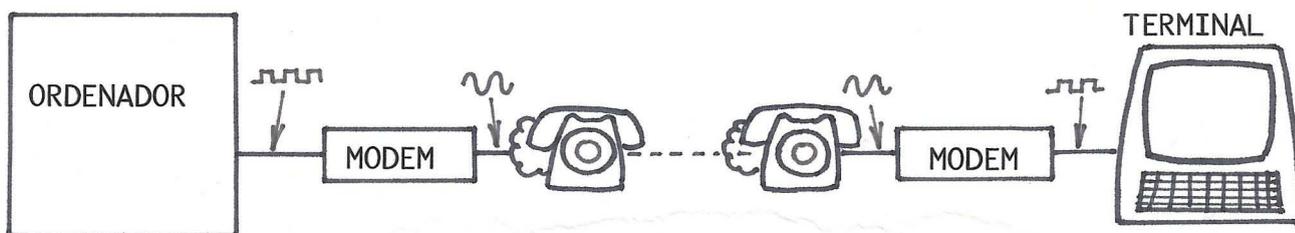
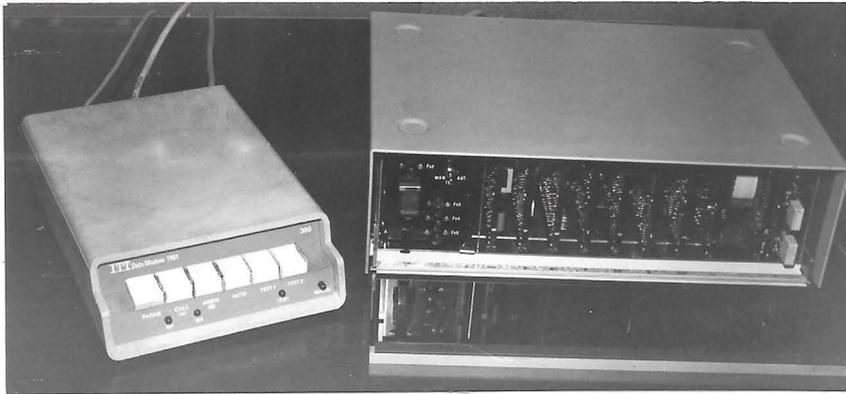


fig. 27

El modem se intercala en la misma línea telefónica por lo que es un equipo de acoplamiento eléctrico. Existe otro tipo de modem que se conecta al teléfono por el micro-auricular, llamado acoplador acústico. El uso de éste se limita a velocidades de hasta 1200 baud, siendo la velocidad usual de 300 bd.

fig. 28



Modems de 300 y 1200 baud (alquiler CTNE)

fig. 29



Modem de acoplamiento acústico, homologado por CTNE.

Además de la modulación y la demodulación, los modems realizan también el protocolo de su interconexión o enganche:

Un protocolo es un conjunto de convenciones que regulan la realización de una actividad en la que intervienen varios equipos teleinformáticos. El protocolo define las relaciones entre las funciones de los diferentes componentes de la actividad, a través de una interfase o zona de contactos.



fig. 30 Para que los equipos se entiendan se necesita un protocolo.

Exceptuando la mayoría de acopladores acústicos, los modems tienen un dispositivo interno, mediante el cual están listos para ser llamados en cualquier momento (automatic answer). Los que no lo tienen, solamente pueden llamar (trabajan sólo en call).

Algunos modems están equipados con canal de retorno (reverse channel) para dar acuse de recibo de la información correcta usando la misma línea por la que se recibe dicha información.

Algunos modems tienen circuitos para el mantenimiento y la detección de averías (p.ej. conmutador para hacer un bucle de pruebas en la línea).

4. VELOCIDAD DE TRANSMISION DE LA INFORMACION : BIT/SEG. VELOCIDAD DE MODULACION DE LA SEÑAL : BAUD.

La velocidad de transmisión de la información es el número de unidades de información (bits) transmitidas en la unidad de tiempo (seg.). Se divide por tanto en bit/seg. o bps.

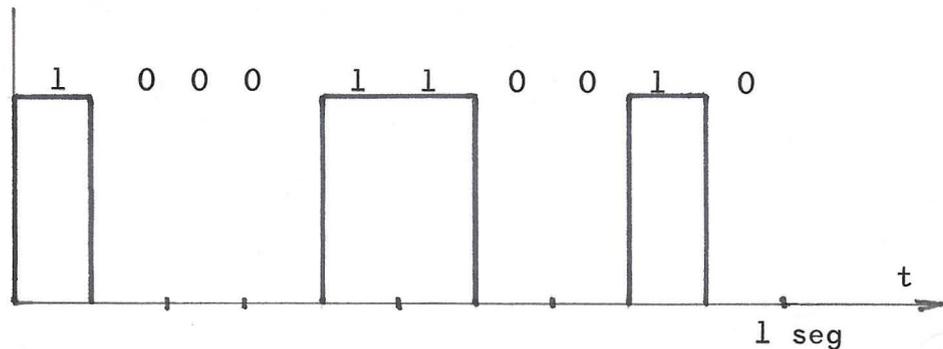


fig. 31

En la figura 31 se ha representado una señal digital que se transmite a la velocidad de 10 bit/seg.

Cuando aumenta la velocidad de transmisión los bits tienen que hacerse más cortos de duración. Así a la velocidad de 300 bits/seg., cada bit es de $\frac{1}{300} = 0.0033 \text{ seg} = 3.3 \text{ milisegundos}$.

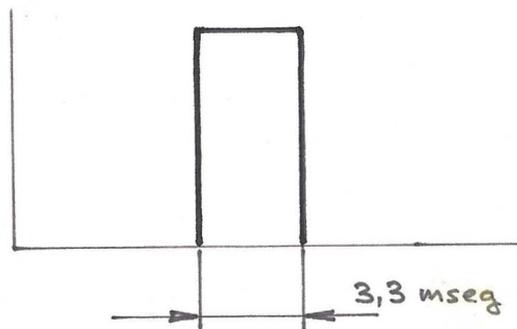


fig. 32

A velocidades altas, las interferencias que se producen en las líneas afectan mucho más a los bits al ser éstos menores.

La velocidad de modulación de la señal es el número de variaciones o modulaciones hechas a la misma por segundo. Se mide en baud*

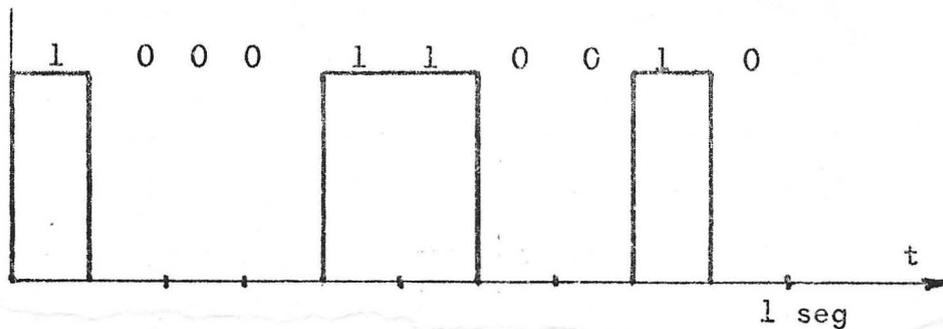


fig. 33

En la figura 33 se ha representado una señal digital que originará 10 (posibles) modificaciones en la portadora en que se module. Se trata por tanto de una señal de 10 baud.

El número de variaciones físicas o modulaciones por segundo introducidas en una onda sinusoidal portadora, da una medida de la cantidad de información que dicha onda es capaz de transmitir.

En el ejemplo de las figuras 31 y 33, se observa que la velocidad de la información en bit/seg. coincide con la velocidad de modulación en baud. Esto es así siempre que cada cambio o modificación corresponda solamente a un estado significativo "0" o "1".

Sin embargo puede diseñarse un sistema que permita ser codificado de forma que cada modificación de la señal corresponda a dos bits (1 dibit) -Véase el final del párrafo Modulación de fase diferencial- en cuyo caso cada baud corresponderá a 2 bit/seg.

He aquí un ejemplo, usando modulación de amplitud:

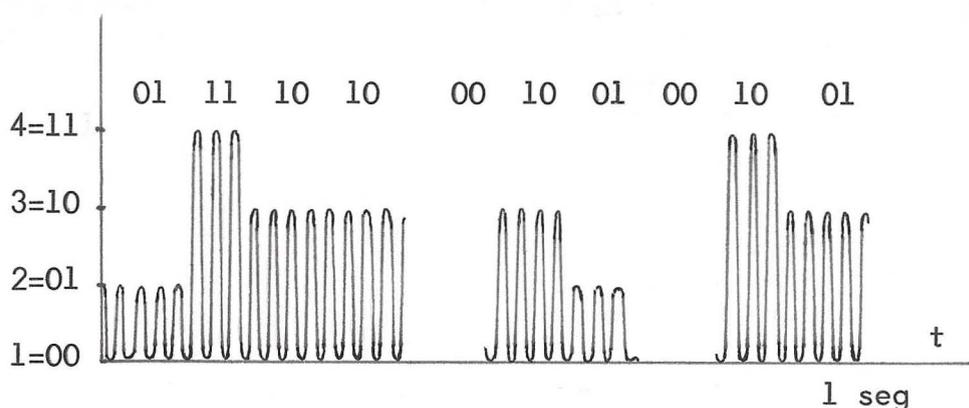


fig. 34

* Unidad llamada así en recuerdo del ingeniero francés Emile Baudot inventor del modelo de telégrafo que lleva su nombre.

Cada uno de los 4 niveles posibles se ha codificado como un dibit. Puede observarse que la velocidad de modulación sigue siendo de 10 baud (10 cambios/seg.) pero ahora se ha duplicado el número de bits transmitidos, siendo la velocidad de la información de 20 bit/seg. Los modems de este sistema tienen ahora que ser capaces de generar e interpretar estos 4 niveles de información, y las líneas deben tener la calidad suficiente para que no se deformen apreciablemente las señales y puedan confundirse a la recepción.



En este ejemplo, las líneas de transmisión no han admitido una información enviada por el terminal con excesiva velocidad, a demasiados bit/seg. La señal ha llegado distorsionada al ordenador.

fig. 35

Esta modulación con 4 estados (que corresponden a dibits) se emplea con velocidades a partir de 2400 baud. Para velocidades muy altas se emplea la modulación con 8 estados (que permite codificar grupos de 3 bits o tribits). Algunas veces se hacen combinaciones de diferentes tipos de modulación, por ejemplo FM y DPM.

Puede hablarse del número de baud como velocidad de modulación de la señal sin tener en cuenta el sistema y las líneas de transmisión. Sin embargo en la práctica, el poder transmitir sin errores a una determinada velocidad de modulación depende de que dichos sistemas y líneas admitan esa velocidad. Así pues, el número de baud se toma también como una medida de la capacidad del sistema y líneas de transmisión.

5. MODOS DE TRANSMISION : SINCRONA Y ASINCRONA . VELOCIDAD EN CAR/SEG. PADDING. HALF DUPLEX Y FULL DUPLEX. ECHOPLEX.

Para que el equipo receptor interprete correctamente la información, debe haber un método para indicarle en qué momento debe empezar a leer la serie de bits que forman cada carácter y cuándo debe terminar.

Existen dos modos de transmisión: Síncrona y Asíncrona.

Transmisión síncrona. Los caracteres se envían continuamente a intervalos regulares, de acuerdo con un reloj o base de tiempo compartida tanto por el emisor como por el receptor. Si no hay datos disponibles para enviar, se envían caracteres de sincronismo (syn character) o de relleno (idle character), que no aparecen impresos o por la pantalla, para así mantener el sincronismo.

Al empezar se envían 16 o 32 bits de sincronismo y luego a continuación ya se mandan bloques de información de miles de caracteres yuxtapuestos. El receptor va contando los bits y cada 8 (si se usa el código ASCII) interpreta el carácter correspondiente.

Transmisión asíncrona. Los caracteres se envían de un modo independiente en el momento que se necesita. Para que el receptor pueda leerlos, a la serie de bits de cada carácter se antepone un bit start (empezar) que señala al receptor cuando debe empezar a leer y se posponen uno o dos bits stop (parar).

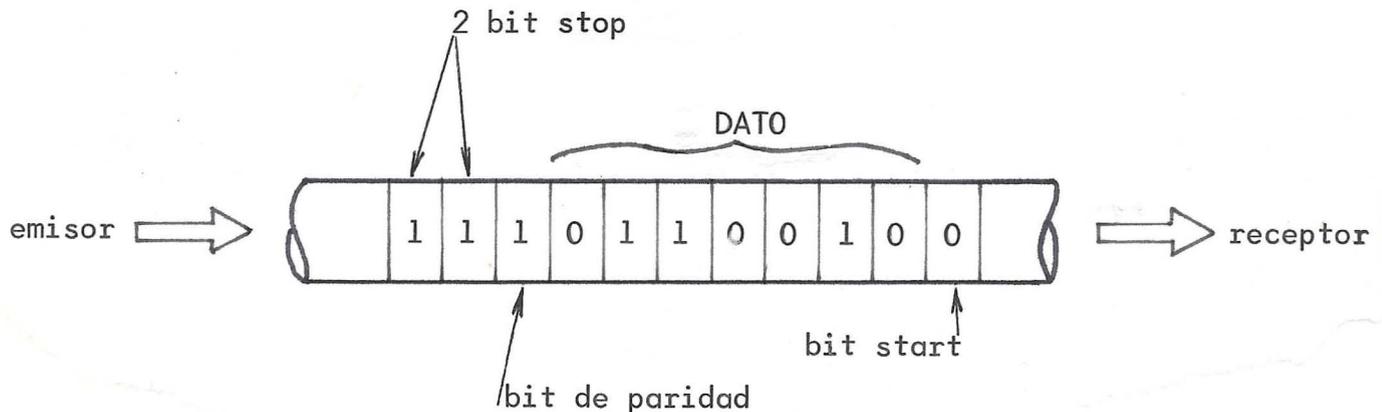


fig. 36

Se ha convenido que el start-bit sea un bit "cero" y que los stop-bits sean "unos". En las transmisiones inferiores a 150 bit/seg. se envían 2 stop-bits, por lo que para cada carácter son necesarios 11 bits. A velocidades superiores a 150 bps se envía solamente 1 stop-bit.

La equivalencia de velocidad en caracteres/seg. es, por ejemplo para 110 y 300 bps.:

$$\frac{110 \text{ bps}}{11 \text{ bits/car}} = 10 \text{ car/seg.} \quad \frac{300 \text{ bps}}{10 \text{ bits/car}} = 30 \text{ car/seg.}$$

La información en car/seg. que llega a los terminales es aún menor debido a los caracteres auxiliares que envía el ordenador, como el retorno de carro (carriage return, CR), el avance de línea (line feed, LF), y sobretodo los caracteres de relleno (pad characters) que después de cada CR son enviados por el ordenador para dar tiempo a que el carro de las impresoras llegue al principio de línea y no se pierdan caracteres de información. Esta operación se llama padding y los caracteres empleados son espacios o nulos.

La transmisión síncrona es más eficiente, puesto que no tiene que enviar tantos bits de sincronismo. Sin embargo es probable que en asíncrona un error solamente destruya un carácter y en cambio en síncrona el mismo error ocasione la pérdida de todo un bloque, por destruir la sincronización.

Los sistemas conversacionales dial-up usados en la Teledocumentación, (es decir los que conectan terminales y ordenadores entre sí a través de las líneas telefónicas normales) utilizan la transmisión asíncrona.

Half duplex y full duplex

Según sea el flujo de la información hay 3 modos de operar un sistema de comunicaciones, ilustrados en la figura 37:

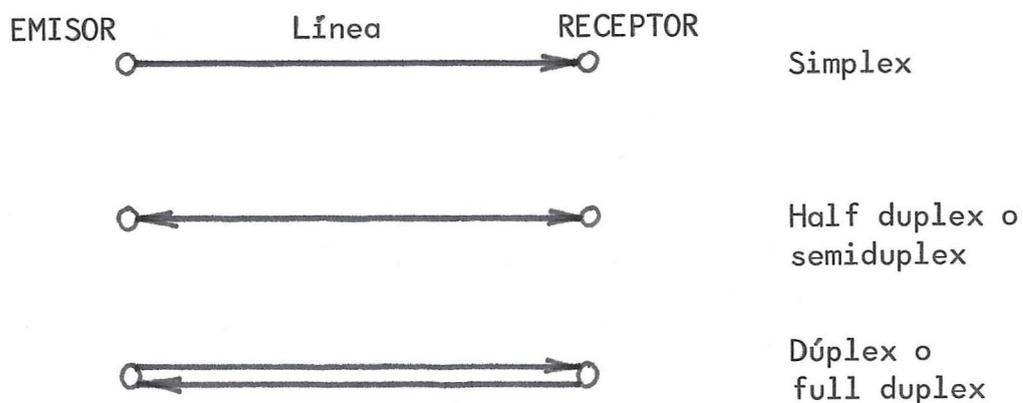


fig. 37

El caso simplex es el de un sistema en que los datos van solamente en una dirección, por ejemplo una estación meteorológica automática que manda las temperaturas a una central, o un timbre.

En la operación en half duplex (hdx, hd) la transmisión de datos es bidireccional pero alternativa sobre una misma línea. Emisor y receptor se intercambian los mensajes pero no simultáneamente. El cambio de sentido viene dirigido por el terminal receptor.

Un sistema trabaja en full duplex (fdx, fd) cuando la información puede ir independiente y simultáneamente en los dos sentidos. Para ello es necesario que el circuito sea doble (de 4 hilos), utilizándose un par para enviar y otro para recibir, e igualmente es preciso que el terminal sea capaz de trabajar en full duplex.

En los sistemas dial-up utilizados en Teledocumentación se trabaja en half duplex.

Cuando se refiere a terminales dial-up conectados a sistemas online, full duplex significa sólo que los caracteres generados en el terminal al pulsar las teclas no son enviados directamente a la pantalla o impresora para su visualización sino que son enviados al ordenador, desde donde son reenviados al terminal y así visualizados. Este método se llama echoplex y constituye una forma de control de errores de transmisión producidos en las líneas. Es necesario que el terminal sea capaz de trabajar en los dos sentidos simultáneamente, aunque el flujo de información no sea bidireccional simultáneo en la realidad.

Cuando el terminal trabaja en half duplex, los caracteres generados localmente son enviados directamente a la pantalla/impresora para ser visualizados sin necesidad de que sean ecoplexados. Sin embargo si la red de comunicaciones o el ordenador producen echoplex, entonces aparecerán los caracteres repetidos en la pantalla/impresora.

El echoplex del concentrador de CTNE puede suprimirse con un "CONTROL"+"H" antes de escribir el user name. Entonces hay que poner pues el terminal en hdx si se quiere ver lo que se escribe.