

Sistemas de Comunicaciones

Jordi Mayné

Ingeniero de Aplicaciones





www.hitachi.com



ON Semiconductor™



Índice:

1. Características de la Línea de Transmisión	4
1.1. Introducción	4
1.2. El Ruido en las líneas de Transmisión	5
1.3. La Distorsión en las líneas de Transmisión	5
1.4. Método de Línea Asimétrica	6
1.5. Método de Línea Diferencial	7
1.6. Diferencias entre una línea Diferencial y una Asimétrica	7
2. Comunicación entre circuitos electrónicos dentro de un mismo equipo	8
2.1. Bus Paralelo	8
2.1.1. Bus local de microprocesadores	8
2.1.2. Eurocard	8
2.1.3. VME (Versa Module Eurocard)	8
2.1.4. Futurebus y Futurebus+	9
2.1.5. Bus ISA (Industry Standard Architecture)	9
2.1.6. Bus PCI (Peripheral Component Interconnect)	9
2.1.7. Bus AGP (Accelerated Graphics Port)	10
2.2. Bus Serie entre circuitos dentro de un mismo equipo	11
2.2.1. Microwire™ y Microwire/Plus™	11
2.2.2. SPI™ (Serial Peripheral Interface), QSPI™ (Queued Serial Peripheral Interface)	11
2.2.3. I ² C™ (Inter Integrated Circuit Bus)	12
2.2.4. SMBus (System Management Bus) y ACCESS bus	15
2.2.4. SCI (Serial Communication Interface) o UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)	16
3. Comunicación entre equipos electrónicos	17
3.1. Comunicación en Paralelo entre equipos electrónicos	17
3.1.1. Bus Paralelo SPP, EPP, ECP	17
3.1.2. Bus SCSI (Small Computer System Interface)	18
3.1.3. LVDS (Low Voltage Differential Signalling) EIA/TIA 644	18
3.2. Comunicación en Serie entre equipos electrónicos	19
3.2.1. TIA/EIA RS-232 Recommended Standard 232C	19
3.2.2. TIA/EIA RS-422B	20
3.2.3. EIA RS-485	21
3.2.4. Lazo de corriente 4-20 mA	22
3.2.5. Protocolo PROFIBUS	23
3.2.6. Protocolo HART (Highway Addressable Remote Transducer)	23
3.2.7. IEE 1451.2	24
3.2.8. INTERBUS	25
3.2.9. MODBus	25
3.2.10. DNP3	25
3.2.11. V/F – F/V (Tensión a Frecuencia y Frecuencia a Tensión)	25
3.2.12. CAN (Controller Area Network)	26
3.2.13. LIN (Local Interconnect Network)	27
3.2.14. J1850 SAE (Society of Automotive Engineers recommended practice)	28
3.2.15. IEEE-488. GPIB (General Purpose Instrumentation Bus)	28
3.2.16. Power Line Modem	28
3.2.17. Módem telefónico	29
3.3. Comunicaciones Domóticas	32
3.3.1. LonWorks®	32
3.3.2. Instabus EIB (European Installation Bus)	32
3.3.3. DMX512A (Bus para control de equipos de luz y accesorios)	32
3.3.4. AISG (Antenna Interface Standards Group)	33
3.3.5. CSAFE (Communications SpecificAtion for Fitness Equipment)	33
3.4. Comunicaciones Serie Multimedia	34
3.4.1. Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring	34
3.4.2. USB (Universal Serial Bus)	34
3.4.3. IEEE1394 Fire Wire	36
3.4.4. IEC958. SPDIF (Sony Philips Differential Input Format)	36
3.4.5. AES/EBU (Audio Engineering Society/European Broadcasting Union)	36
3.4.5. I2S (Inter-Integrated Sound)	36
3.5. Comunicaciones Serie Inalámbricas	37

3.5.1. IrDA (Infrared Data Association).....	37
3.5.2. Wireless RF a 434 y 800 MHz.....	37
3.5.3. Bluetooth.....	38
3.5.4. DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications).....	39
3.5.5. HomeRF.....	39
3.5.6. ZigBee.....	40
3.5.7. IEEE 802.11.....	40
3.5.8. HiperLAN2.....	40
3.6. Comunicaciones Con Fibra Óptica.....	41
3.2.12. Fibra Óptica.....	41

Sistemas de Comunicaciones Industriales

Este trabajo es una recopilación de los diferentes sistemas de comunicación más utilizados actualmente en la industria y pretende que sea una guía para poder adoptar el sistema más adecuado según el campo de aplicación, distancia de enlace o velocidad de transmisión. No se entra en los protocolos de comunicación porque la documentación de cada uno es muy amplia, pero se dan las referencias para poder encontrar dicha información. Además incorpora una selección de los circuitos integrados más utilizados actualmente, dependiendo de cada sistema. Los circuitos integrados relacionados son los distribuidos por SILICA (AVNET Iberia S.A.U.), con lo que no se quiere decir que existan otros circuitos de otros fabricantes.

Los sistemas de comunicación se han clasificado según los que permiten conectar equipos electrónicos separados y los que permiten conectar circuitos integrados dentro de un mismo sistema.

Interconexión entre circuitos electrónicos dentro de un mismo equipo:

Comunicación en Paralelo	Comunicación en Serie
Paralelo	Microwire
Europa	SPI
VME	I2C
Futurebus	SMBus
PCI	SCI
AGP	

Interconexión entre equipos electrónicos:

Comunicación en Paralelo	Comunicación en Serie	
SPP	RS232	CAN – LIN
EPP	RS422	GPIB
ECP	RS485	Profibus
LVDS	4-20 mA	Lonworks
SCSI	V/F – F/V	InstaBus
	IrDA	USB
	Fibra Óptica	FireWire
	FDDI	Ethernet
	HART	RF
	Power Line Modem	BlueTooth

1. Características de la Línea de Transmisión

1.1. Introducción

Los sistemas digitales requieren generalmente la transmisión de señales digitales, desde y a otros elementos del sistema. La componente de la longitud de onda de las señales digitales generalmente será más corta que la longitud eléctrica del cable utilizado para conectar los subsistemas juntos y, por lo tanto, los cables se deberían tratar como líneas de transmisión. Además, las señales digitales están expuestas generalmente a fuentes de ruido eléctrico hostil que requerirán más inmunidad al ruido que la requerida en el entorno de subsistemas individuales.

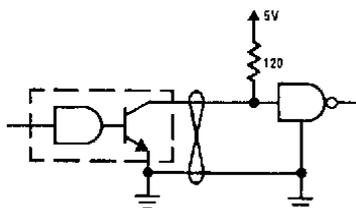


Figura 1(a) Línea de transmisión de señal asimétrica.

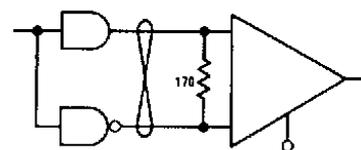


Figura 1(b) Línea de transmisión de señal diferencial.

Los requisitos técnicos para la línea de transmisión e inmunidad al ruido están reconocidos por los diseñadores de subsistemas y sistemas electrónicos, pero las soluciones utilizadas varían considerablemente. En las figuras 1 (a) y 1 (b), se muestran dos métodos utilizados como solución técnica: un circuito con una línea de transmisión de señal asimétrica y otro con una línea de transmisión de señal diferencial.

A continuación se muestran las características de las señales digitales en las líneas de transmisión, las características de la línea y la comparación entre las líneas de señal asimétrica y de señal diferencial en los sistemas digitales.

1.2. El Ruido en las líneas de Transmisión

Los cables utilizados para transmitir señales digitales externas a un subsistema, están expuestos al ruido electromagnético externo provocado por los transitorios de las conmutaciones de los dispositivos de sistemas de control vecinos. También externo a un subsistema específico, otro subsistema puede tener un problema de tierra que inducirá ruido en el sistema, como se muestra en la figura 2.

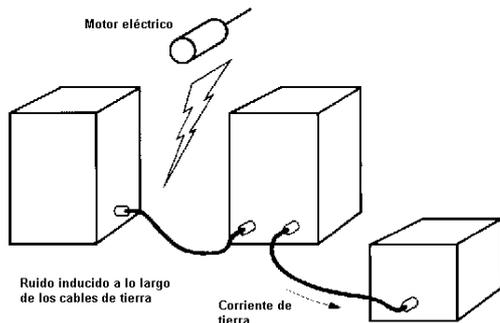


Figura 2. Fuentes de ruido externas.

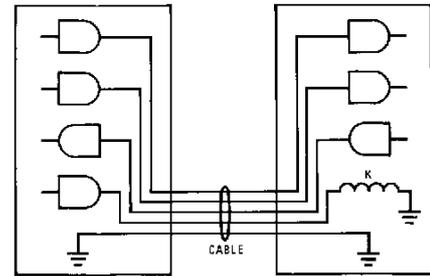


Figura 3. Fuentes de ruido internas.

Las señales en los hilos adyacentes dentro de un cable pueden inducir ruido electromagnético en otros hilos del cable. El ruido electromagnético inducido es peor cuando una línea terminada al final del cable, está cerca de un "driver" en el mismo final, como se muestra en la figura 3. Se puede inducir algún ruido desde relés que tengan transitorios muy grandes comparados con las señales digitales en el mismo cable. Otra fuente de ruido inducido, es la corriente en el cable de tierra común o en los hilos de un cable.

1.3. La Distorsión en las líneas de Transmisión

En un sistema de transmisión las características de los datos recuperados se tienen que semejar a las características de los datos transmitidos. En la figura 4 se muestra la diferencia entre el ancho de pulso del dato transmitido y el tiempo de la señal transmitida y la señal recibida correspondiente. Hay además, una diferencia posterior con el tiempo de la señal, cuando al final el dato pasa por una puerta "AND". La distorsión de la señal que ocurre en la línea de transmisión y en la del "driver" y el receptor. Una causa principal de la distorsión es el efecto que la línea de transmisión tiene en el tiempo de subida de la información transmitida. En la figura 5 se muestra que pasa a un voltaje al ser transmitido a lo largo de una línea, pasa que el tiempo de subida de la señal se incrementa con la distancia de la línea. Este efecto tenderá a afectar el tiempo de la señal recuperada.

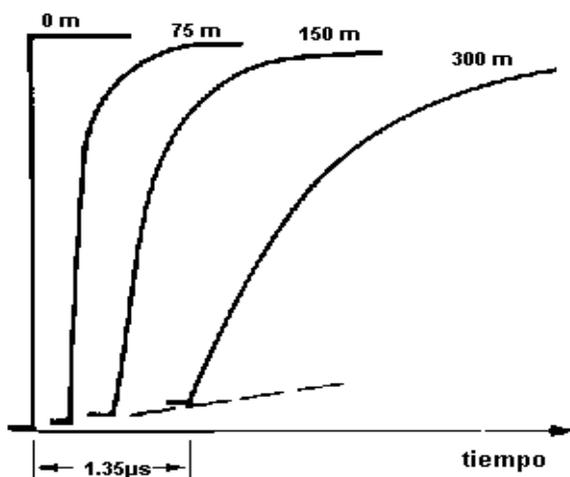


Figura 4. Efecto de la distorsión.

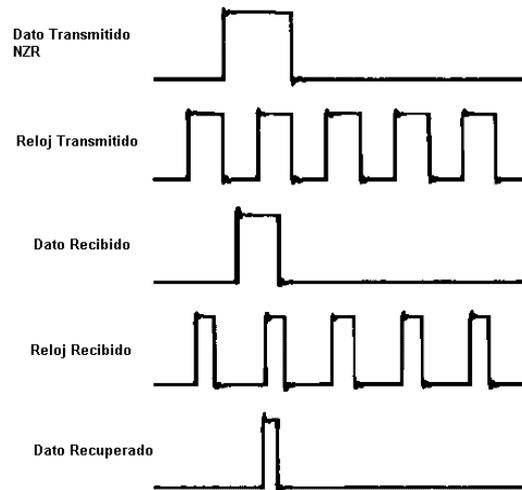


Figura 5. Respuesta de la señal en el receptor.

El tiempo de subida en una línea de transmisión no es una función exponencial, pero es una función de error complementaria. Las componentes de alta frecuencia en el paso de entrada serán atenuadas y retrasadas más que a bajas frecuencias. Esta atenuación es inversamente proporcional a la frecuencia, la señal toma mucho más tiempo para alcanzar su valor final. Este efecto es más significativo con tiempos de subida más rápidos.

El ciclo de servicio de la señal transmitida también causa distorsión. El efecto está relacionado con el tiempo de subida de la señal como se muestra en la figura 6. La señal no alcanza un nivel lógico antes de los cambios de la señal a otro nivel. Si la señal tiene $\frac{1}{2}$ ciclo de servicio (50%) y el umbral del receptor es la mitad del camino entre los niveles lógicos, la distorsión es pequeña. Pero, si el ciclo de servicio es de $\frac{1}{8}$, como se muestra en el segundo caso, la señal está distorsionada considerablemente. En algunos casos, la señal no puede alcanzar en absoluto valor de umbral del receptor.

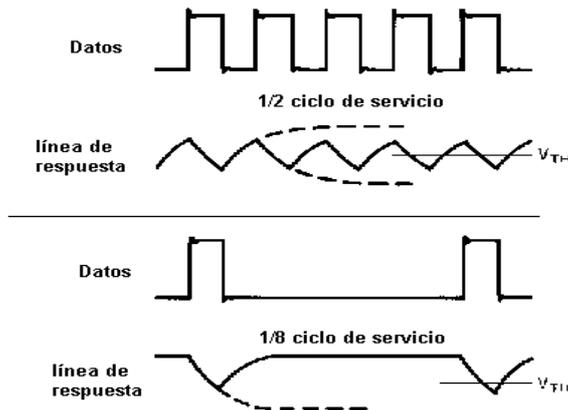


Figura 6. Distorsión de la señal debida al ciclo de servicio.

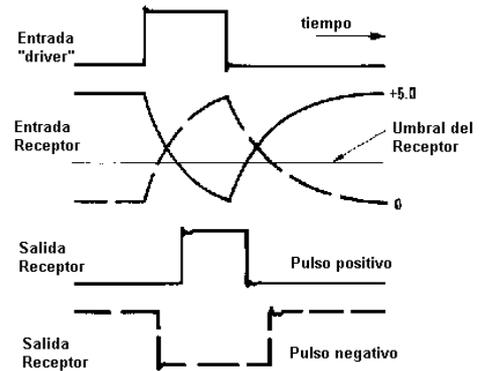


Figura 7. Análisis del nivel de distorsión.

En el ejemplo previo, se supone que el umbral del receptor está a la mitad del camino entre los niveles lógicos UNO y CERO. Si el umbral del receptor no está a la mitad del camino, el receptor contribuirá a la distorsión de la señal recuperada. Como se muestra en la figura 7, el tiempo del pulso está estirado o reducido, dependiendo de la polaridad de la señal en el receptor. Esto es debido al "offset" del umbral del receptor.

1.4. Método de Línea Asimétrica

Otra fuente de distorsión está provocada por las pérdidas en el hilo. La figura 8 muestra las pérdidas que ocurren en unos 660 metros de un hilo n° 22 AWG. En este ejemplo las pérdidas reducen la señal por debajo del umbral del receptor con el método asimétrico. También se puede ver que parte de la caída de tensión en el hilo de tierra es común a los otros circuitos, esta señal de tierra aparecerá como una fuente de ruido a los otros receptores de línea asimétrica en el sistema.

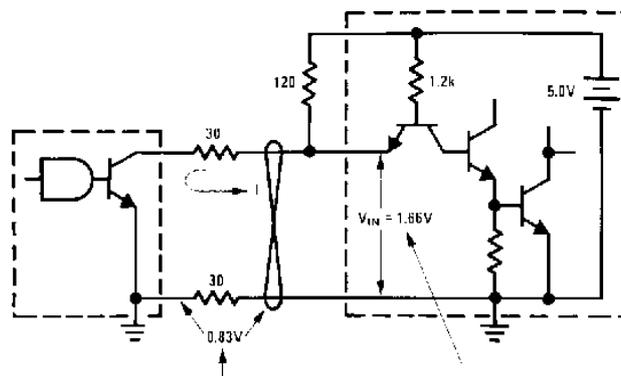


Figura 8. Método asimétrico.

Las líneas de transmisión no necesariamente tienen que estar terminadas perfectamente en ambos extremos, pero la terminación utilizada en el método asimétrico provocará una distorsión adicional. En este caso el receptor se ha estado terminado con una resistencia de 120Ω , pero la característica de impedancia de la línea es mucho menor.

1.5. Método de Línea Diferencial

En el método de línea diferencial, como se muestra en la figura 9, las transiciones de voltajes y de corrientes en la línea son iguales y opuestas, de esta manera se cancela cualquier ruido. También, con este método se genera muy poco ruido de tierra, por lo que no contribuye a introducir ruido en el entorno.

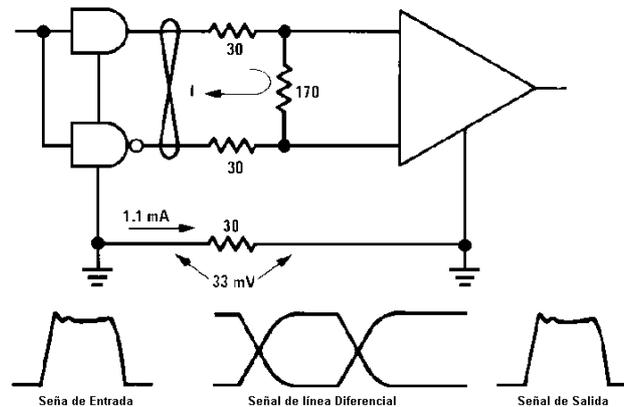


Figura 9. Método diferencial. Cruce de señales.

1.6. Diferencias entre una línea Diferencial y una Asimétrica

- La característica de impedancia de una línea de transmisión asimétrica es menor que la impedancia de una línea diferencial.
- En el método de transmisión de línea asimétrica es más capacitiva y menos inductiva que el método diferencial.
- En el método de transmisión de línea diferencial la reactancia a los hilos adyacentes es siempre cancelado.
- La medida de la impedancia de una línea asimétrica y diferencial una diferencial se tiene que hacer de otro modo. La impedancia diferencial se tiene que medir con una señal diferencial. Si hay cualquier desequilibrio en la señal en la línea diferencial, habrá un reflejo asimétrico en el terminador. La figura 10 muestra la perfecta configuración de terminación de una línea de transmisión diferencial. Este método de terminación se requiere principalmente para mediciones de impedancia exactas.

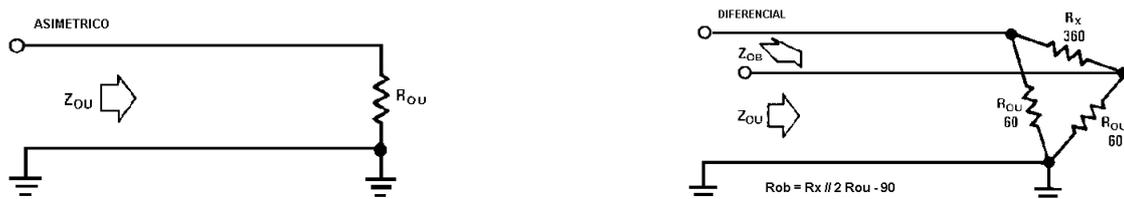


Figura 10. Medida de la impedancia en una línea Asimétrica y una línea Diferencial.

Conclusión: En el mercado hay una línea completa tanto de Transmisores y Receptores de Línea Diferenciales como Asimétricas. Ambos tipos de circuitos trabajan bien cuando se usan dentro de sus límites. Pero, se puede decir que el método diferencial es preferible para líneas de largas distancias y en entornos eléctricos ruidosos. Por otra parte el circuito asimétrico trabaja perfectamente bien con líneas más cortas y velocidades de transmisión reducidas.

Definiciones:

Velocidad de Transmisión Máxima Absoluta: es la tasa de datos en que la salida del receptor de la línea está comenzando a estar degradada.

Velocidad de Transmisión en Baudios: Es la velocidad de bits del canal y está definido como el recíproco del ancho de pulso mínimo.

Bits/Sec (bps): Es la velocidad de transmisión del canal y está definido como la cantidad de bits transmitida en un segundo.

Codificación NZR (No Zero Return): La velocidad de transmisión en baudios es igual a la velocidad de transmisión de bits. Para codificación Manchester, la velocidad de transmisión en baudios es igual a dos veces la velocidad de transmisión de bits.

2. Comunicación entre circuitos electrónicos dentro de un mismo equipo

2.1. Bus Paralelo

El “bus paralelo” es una forma de transportar datos a gran velocidad, aunque es necesario para ello una cantidad de líneas, que ocupan un espacio de circuito impreso, con los problemas que ello comporta. Pero sigue siendo la única alternativa para los sistemas con microprocesadores de altas prestaciones, donde además es necesario la ampliación o la variación de sus periféricos. El “bus paralelo” se puede utilizar dentro de la misma placa de circuito impreso del microprocesador denominado “bus local” o se puede expandir a través de una placa base de circuito impreso denominada “backpanel” que solo contiene las líneas del propio “bus”, las líneas de alimentación y los conectores donde se insertan las placas de la CPU y las placas de los periféricos.

2.1.1. Bus local de microprocesadores

Este sistema se desarrolló con la aparición de los microprocesadores, que solo contenían la CPU y todos los periféricos se tenían que implementar externamente utilizando lo que se denominó “bus”, que puede ser de 4, 8, 16, 32, o 64 bits, es decir, utiliza 4, 8, 16, 32 o 64 hilos de interconexión entre dos o más circuitos. Las características en cuanto a velocidad, niveles de tensión, dispositivos a soportar, distancia y protocolos, están definidas por cada uno de los fabricantes de microprocesadores.

Se utilizan tres tipos de “bus”, uno para transportar los datos entre la CPU y los periféricos, otro para transportar las direcciones de dichos periféricos y el tercero para las líneas de control. Pero, para simplificar el trazado de pistas también se ha utilizado el modo de “bus multiplexado”, que transportan los datos y las direcciones a través del mismo “bus” alternativamente.

Con la aparición de los microcontroladores (es decir, circuitos que además de integrar la CPU, contiene una cantidad y variedad de periféricos de propósito general), casi han desaparecido estos tipos de “bus”. Solamente lo siguen teniendo los microprocesadores grandes, que aún integrando muchos periféricos utilizan el “bus externo”, por ejemplo para direccionar gran cantidad de memoria externa o muchas entradas/salidas.

2.1.2. Eurocard

Este bus ya en casi total desuso, fue bastante popular en la década de los años 80, soportaba todos los microprocesadores de 8 bits y se estandarizó en Europa. También definía el tamaño de la placa de circuito impreso, que corresponde a 3U, que es la unidad de medida del panel frontal de un “rack”, cada “U” es igual a 1.75 pulgadas, 160 x 100 mm. Para poder implementar distintas tarjetas Eurocard se utiliza el “backplane” que es la placa de circuito impreso soporta las líneas del bus y la alimentación. Para la interconexión de las tarjetas al “backplane” se utilizan los conectores DIN 41612. El tamaño de una tarjeta Eurocard es de 160 x 100 mm.

2.1.3. VME (Versa Module Eurocard)

El “bus” VME es un estándar de la industria, IEEE 1014 y IEC 821, para los sistemas con microprocesadores de 16, 32 o 64 bits, desarrollado por Motorola, Mostek y Signetics en 1980. El “bus” VME fue una combinación de las especificaciones eléctricas del estándar VERSAbus y de las descripciones mecánicas del Eurocard. VERSAbus fue definido por Motorola en 1979 para el 68000.



VME describe los protocolos y la placa base de circuito impreso donde contiene las líneas de bus y los conectores donde se insertaran las diferentes tarjetas del sistema. Cypress es el proveedor líder de circuitos controladores de interconexión de bus VME. Tiene un formato físico doble europa, es decir 6U, que es la unidad de medida del panel frontal de un “rack”, cada “U” es igual a 1.75 pulgadas. Para poder implementar distintas tarjetas VME se utiliza el “backplane”, placa de circuito impreso que soporta el bus y la alimentación. Las especificaciones mecánicas de VME están especificadas en IEEE 1101. Para la interconexión de las tarjetas al “backplane” se utilizan los conectores DIN 41612. El número de ranuras (slots) máximo en un “backplane” es de 21. La máxima velocidad de transmisión del VMEbus es de 40 Mbytes/s. También hay el reciente VME64 que es de 80 Mbytes/s aprobado en 1995, es de 64 bits de datos y el VME320 que es de 320 Mbytes/s aprobado en 1997.

Para más información sobre VME: www.cypress.com/vme/index.html www.vita.com/vmefaq/index.html
www.ee.ualberta.ca/archive/vmefaq.html

2.1.4. Futurebus y Futurebus+

El Futurebus IEEE 896 es un bus de propósito general, propuesto como estándar para sistemas de microprocesadores de altas prestaciones. El Futurebus hace énfasis en cuanto a la velocidad y a la seguridad, ofrece numerosas características innovadoras en cuanto a las especificaciones eléctricas que no se han encontrado en otro "bus backplane". Resuelve por primera vez los problemas fundamentales asociados a llevar señales de alta velocidad a través del bus del "backplane". La velocidad es probablemente la característica más importante de cualquier bus y con el Futurebus es especialmente cierto, ya que el protocolo asíncrono permite que la velocidad no sea un obstáculo a los avances tecnológicos. De hecho, la máxima velocidad de transferencia de datos entre cualquiera de dos conectores de tarjetas está determinada por la suma de los tiempos de respuesta de las dos tarjetas y el retardo producido en el bus. Hay dos componentes típicos en un bus de un sistema que producen retardos, el tiempo de establecimiento y el retardo en la propagación. El tiempo de establecimiento, es el tiempo necesario para que se establezca el bus antes de que se pueda utilizar; generalmente es varias veces mayor que el retardo por la propagación en el "backplane". Utilizando un transceptor especial, el Futurebus no solamente elimina el tiempo de retardo por establecimiento sino que también reduce el retardo por la propagación en el "backplane".

Futurebus+ es una especificación para una arquitectura de bus escalable (para un ancho de 32/64/128 o 256 bits). El arbitraje es el punto más importante, con reglas de asignación para demandar las necesidades de configuración en tiempo real (basado en la prioridad), y legalidad (basado en igualdad de oportunidades de acceso). Futurebus+ es una versión revisada y sustancialmente extendida del original estándar Futurebus.

A primeros de 1988, la Asociación de Comercio Internacional de VME (VITA) vio la necesidad de desarrollar una estrategia para que guiara la definición de una nueva generación de arquitectura de bus estándar, para seguir el ampliamente exitoso IEEE 1014, el estándar VMEBUS. Desarrollaron un conjunto de requisitos para que fuera abierto, con objetivos de funcionalidad, facilidades del sistema y flexibilidad que para que no obstaculice los sistemas utilizando este bus para nuevas generaciones de sistemas con microprocesadores. En diciembre de 1988, VME (VITA) anunció formalmente la intención de basarse en la arquitectura extendida del Futurebus+ (VFEA), en una revisión y extensión del estándar IEEE 896, en conjunción con el grupo de trabajo del Futurebus+. Otra influencia adicional en la especificación vino del grupo de Fabricante de Multibus que, en febrero de 1989, anunció su intención de juntarse IEEE1296 (multibusII) con las especificaciones de Futurebus+.

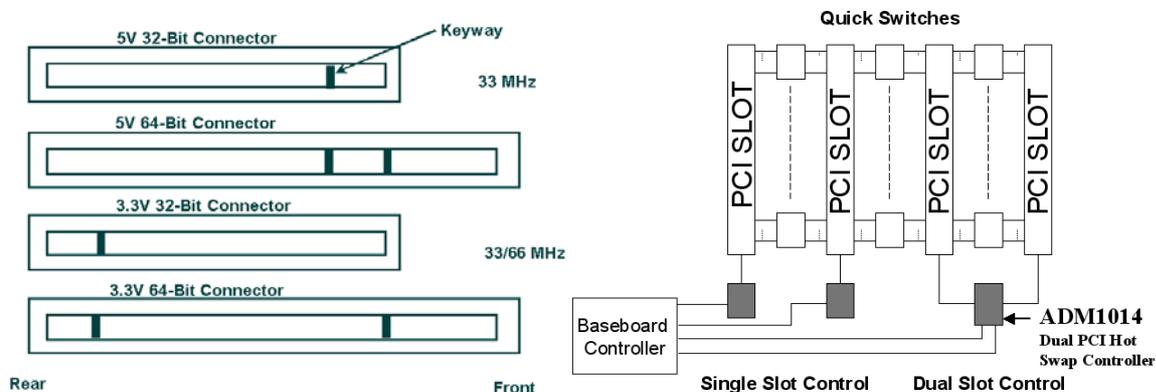
Para más información de FutureBus: www.futureplus.com/.

2.1.5. Bus ISA (Industry Standard Architecture)

Es el "bus" utilizado en los PC de los años 1980. El bus ISA asíncrono, fue de 8 bits y en 1984 se amplió a 16 bits, y para hacerlos compatibles IBM mantuvo intacto el conector ya existente añadiendo un conector adicional. Trabaja a 8,33 MHz, la velocidad máxima teórica de transmisión es de 16 MB/s si trabaja a 16 bits, si trabaja en 8 bits se reduce a la mitad. Posteriormente se creó una extensión que se llamó EISA (Extended ISA), que siendo compatible con los anteriores fuera de 32 bits.

2.1.6. Bus PCI (Peripheral Component Interconnect)

Es el "bus" actualmente utilizado por los PC, desarrollado por Intel en 1993, de 32 bits y está limitado en frecuencia de trabajo a 33 MHz, ofreciendo una velocidad de transferencia teórica de 132 MB/s. Presenta especificaciones de "plug & play" y los periféricos PCI pueden intercambiar los datos sin que sea preciso que intervenga el microprocesador. En la figura siguiente se muestran los distintos conectores PCI que se pueden encontrar en un PC y que se pueden reconocer fácilmente por el tamaño o por los polarizadores que contienen.

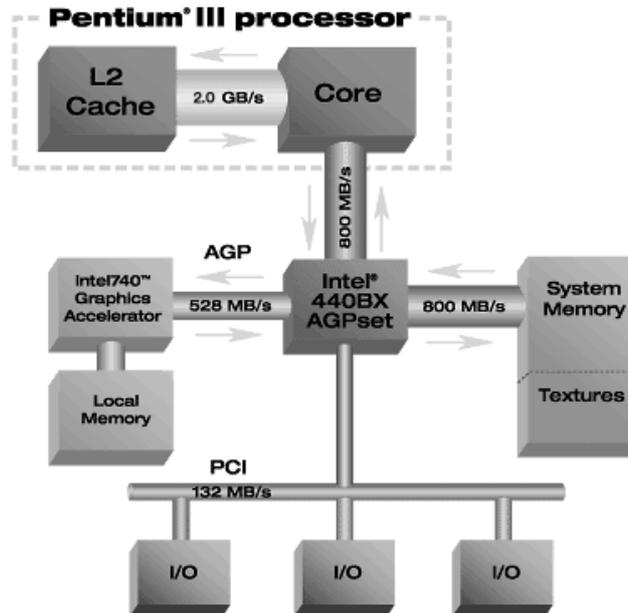


Vista de los distintos conectores PCI de un PC.

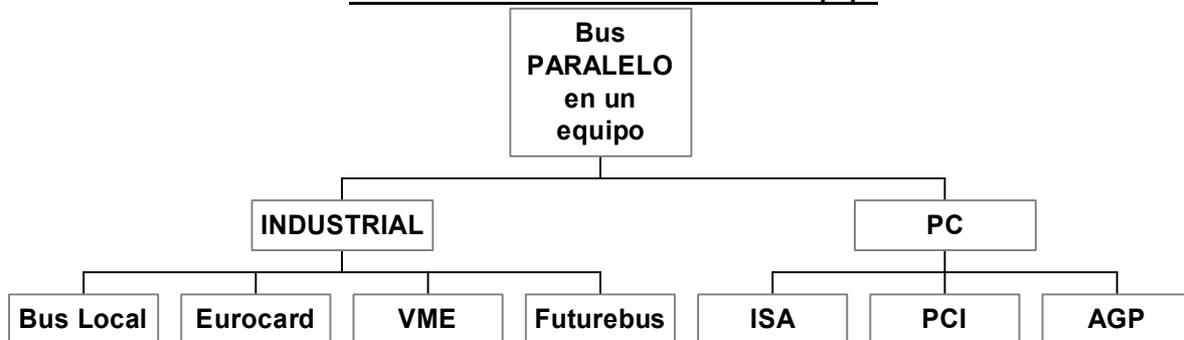
Para más información sobre PCI™: www.pcisource.com/.

2.1.7. Bus AGP (Accelerated Graphics Port)

Es un bus que ha nacido para poder satisfacer las necesidades de velocidad de los gráficos en un PC. En la figura se muestra los diferentes “bus” implementados en un PC actual. El “bus” AGP proporciona gran velocidad entre la tarjeta de gráficos y la RAM del sistema. Así a parte de la RAM que contenga la tarjeta de Video cuando es necesario puede utilizar la del sistema sin perder velocidad.



Resumen de Bus Paralelo dentro de un equipo



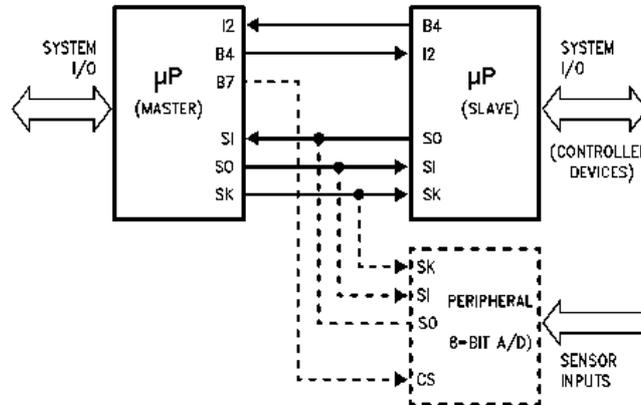
2.2. Bus Serie entre circuitos dentro de un mismo equipo

El “bus” serie es una forma de transportar datos con un mínimo de líneas, aunque se vea limitada la velocidad. Esta modalidad se introdujo con la aparición de los microcontroladores; cuando se necesitan periféricos externos, se comunica con ellos con el mínimo posible de líneas. Cada fabricante de microcontroladores ha ido implementado paulatinamente periféricos de comunicación dentro del microcontrolador. Si un microcontrolador no tiene ningún tipo de periférico de comunicación, también se puede implementar por software, utilizando las líneas necesarias de un puerto de entrada/salida.

2.2.1. Microwire™ y Microwire/Plus™

Es una interconexión serie con tres hilos, síncrona y bidireccional. Se utiliza para la interconexión de microcontroladores y sus periféricos (convertidores A/D, Eeproms, drivers de display) u otros microcontroladores. Microwire™ y Microwire Plus™ son marcas registradas de National Semiconductor Corporation.

Utiliza tres señales: SI (Serial Input), SO (Serial Output), y SK (Serial Clock). Las señales SI y SO alternativamente transportan 8 bits de datos sincronizadas por SK. Teóricamente, pueden acceder infinitos dispositivos al mismo “bus” serie y además es especialmente permisible secuencialmente en el tiempo. En la práctica, el número de dispositivos que pueden acceder al mismo “bus” depende de la velocidad de transmisión del sistema, de los requerimientos de fuente de alimentación, de la capacidad de carga de las salidas SK y SO, y de los requerimientos de las familias lógicas o dispositivos discretos a ser interconectados.

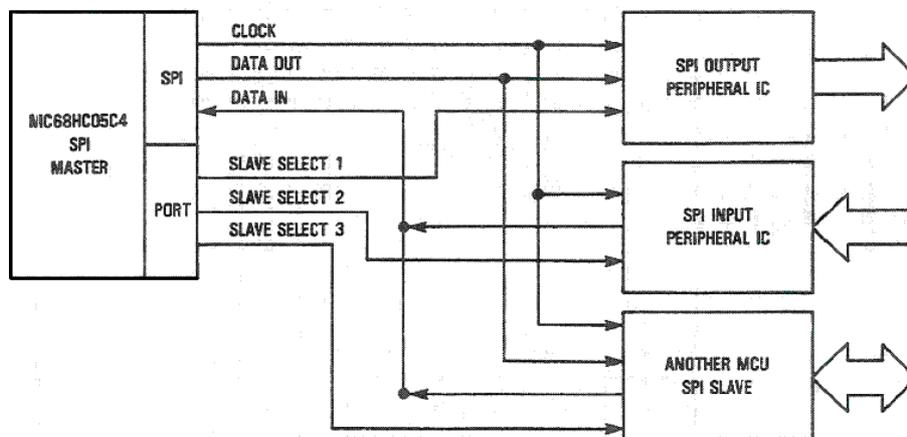


Esquema de interconexión de un Bus Serie Microwire™

Para más información sobre Microwire™: www.st-micros.com

2.2.2. SPI™ (Serial Peripheral Interface), QSPI™ (Queued Serial Peripheral Interface)

Es una interconexión serie de tres hilos, síncrona y bidireccional, desarrollado por Motorola. Se utiliza para la interconexión de microcontroladores y sus periféricos (convertidores A/D, Eeproms, drivers de display) u otros microcontroladores. Utiliza las señales de Data In o Data Out, Clock y un CS o Enable.



Esquema de interconexión de un Bus Serie SPI.

Como se muestra en la figura anterior es igual que el Microwire, la única diferencia está en el flanco del Clock. Se ha convertido en estándar de la industria, soporta el modo de trabajo “master” o “slave”, puede simultanear la transmisión y la recepción, utiliza 8 bits de datos sincronizados por la señal de “clock”.

Serial Clock (SCLK):

El *SCLK* se usa para sincronizar la comunicación entre un master (DSP, micro, etc.) y el dispositivo en cuestión, manteniendo la fuente de reloj para la interface serie. Las instrucciones, direcciones o datos presentados en Data In son latched en el flanco de subida (o en el flanco de bajada) de la entrada *SCLK*, mientras que los datos en el pin Data Out se actualiza después del flanco de bajada (o del flanco de subida) de la entrada de *SCLK*. *SCLK* puede ser continuo o no continuo.

Data In:

El pin *Data In* se usa para transferir datos en el dispositivo. Recibe instrucciones, direcciones y datos. El dato se enclava en el flanco de subida (o de bajada) de *SCLK*.

Data Out:

- El pin *Data Out* se usa para transferir datos hacia fuera del dispositivo. Durante un ciclo de lectura, el dato se desplaza hacia fuera de este pin, después del flanco de bajada (o de subida) de *SCLK*.
- Es posible juntar los pins Data In y Data Out, o ser uno en el mismo pin. Con este formato, pueden ocurrir dos caminos de comunicación de datos, usando sólo una E/S del microcontrolador.

Enable o CS:

Para acceder a un dispositivo con interface SPI también se controla a través de una señal *Enable* o una entrada equivalente (CS), permitiendo el uso de varios dispositivos SPI/QSPI en el mismo bus serie. Para llevar a cabo esta función la salida de Datos tiene que ponerse en estado de alta impedancia, seguido de una operación de lectura. Para llevar a cabo esto, el dispositivo tiene que tener una un pin CS.

Un dispositivo periférico como un convertidor A/D puede parecer ser compatible con la interface SPI, cuando de hecho no lo es. Una cuidadosa mirada a los diagramas de tiempo proporcionará la pista.

Diferencias entre SPI y QSPI

SPI: Con esta interface la señal *Enable* debe estar a nivel bajo (o pulsado bajo en el flanco de bajada de cada pulso *SCLK*) para la cantidad total de ciclos de *SCLK* requerida. Por ejemplo 8 o 16 ciclos, para que ocurran operaciones de lectura o escritura. Si no se obtienen bastantes pulsos de *SCLK* a priori, al volver la señal *Enable* a estado alto, el bus permanecerá a un nivel lógico. Para volver a un estado de alta impedancia, los pulsos de *SCLK* restantes se tienen que recibir mientras que la señal *Enable* está a nivel bajo.

QSPI: Con esta interface la señal *Enable* puede estar a nivel bajo para más cantidad de ciclos requeridos de *SCLK*. Por ejemplo, 8 o 16 ciclos de *SCLK* para operaciones de lectura y escritura. Esto es como sigue, una señal *Enable* que da un pulso alto, de duración mínima un pulso *SCLK* ciclo de duración mínima, es suficiente al principio de la operación de lectura/escritura. *Enable* puede volver a estado alto y el micro cuenta los *SCLKs* requeridos.

SPI™, SPI Plus™ y QSPI™ son marcas registradas por Motorola.

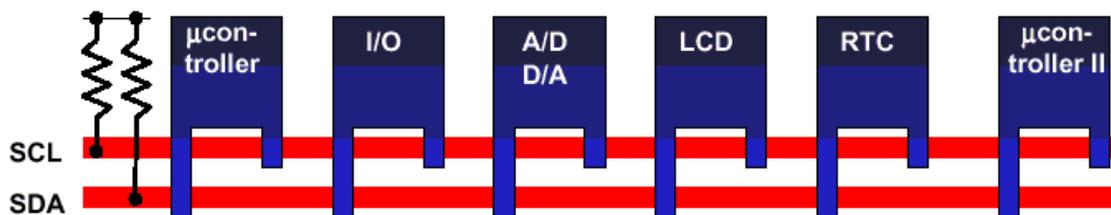
Para más información SPI™: www.mot-sps.com . www.st-micros.com . www.semiconductors.philips.com/ . www.analog.com www.cypressmicro.com

2.2.3. I²C™ (Inter Integrated Circuit Bus)

Es una interconexión serie con dos hilos, síncrona y bidireccional. Fue desarrollado por Philips en 1980. Se utiliza para la interconexión de un microcontrolador con sus periféricos (Convertidor A/D, Eeprom, driver LCD, RTC,..) u otros microcontroladores.



Utiliza dos señales: SDA (Serial Data) y SCL (Serial CLock), soporta modo multimaster. El dispositivo puede trabajar como receptor o como transmisor, dependiendo de sus funciones. Cada dispositivo tiene su propia dirección de 7 bits. Cada dirección consiste comúnmente de una parte fija (4 bits internos del chip) y de una parte de dirección variable (3 pins del dispositivo).



Esquema de interconexión de un Bus Serie I2C™.

Terminología del “bus” I²C:

Transmisor (Transmitter): Es el dispositivo que envía datos a la línea SDA.

Receptor (Receiver): Es el dispositivo que recibe datos desde la línea SDA.

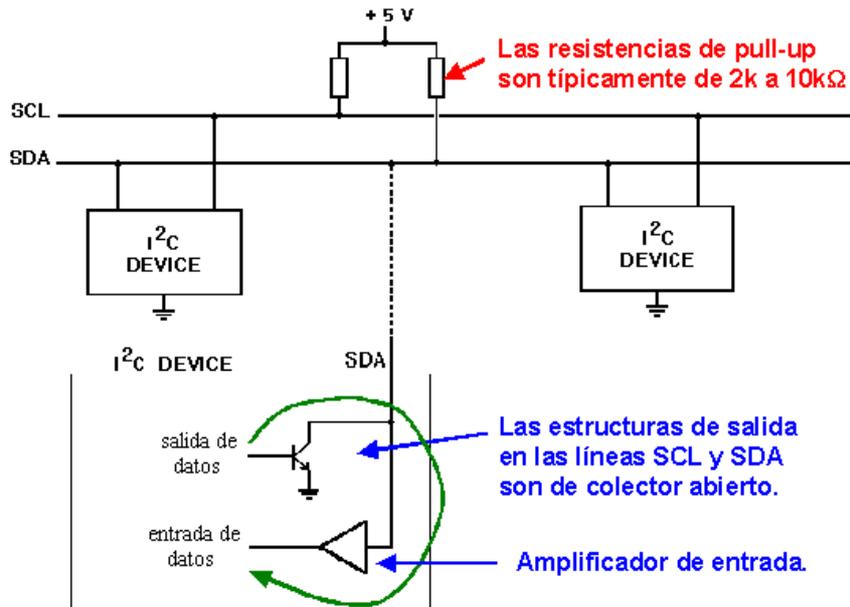
Maestro (Master): Es el dispositivo que empieza una transferencia, genera la señal de reloj (clock).

Esclavo (Slave): El dispositivo que es direccionado por el “master”.

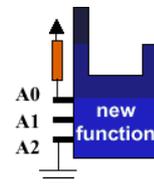
Multimaestro (Multimaster): Es la habilidad de coexistir más de un dispositivo “master” para controlar el bus serie de datos (SDA) y el bus serie de reloj (SCL).

Arbitraje (Arbitration): Si más de un dispositivo intenta simultáneamente controlar el bus, tiene lugar un procedimiento simple de arbitraje, de modo que solamente un dispositivo puede ser el “Master”.

Sincronización (Synchronization): Es el procedimiento para sincronizar la señal de reloj de dos o más dispositivos.



Los nuevos dispositivos I²C se pueden direccionar individualmente por software a una única dirección que puede ser modificada por los pins hardware que se le han añadido, así que se pueden conectar dispositivos idénticos en el mismo bus I²C. Estas nuevas funciones se pueden conectar fácilmente en un bus existente. Se pueden conectar hasta 8 dispositivos idénticos en el mismo bus.

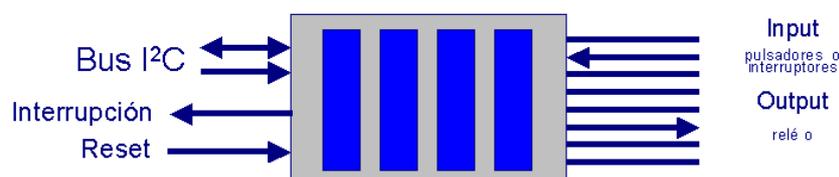


La velocidad máxima de transmisión en el modo estándar es de 100 kb/s y en el modo “fast” hasta 400kb/s (versión 1.0). El máximo número de dispositivos conectados al bus está limitado por la capacidad del propio bus que es de 400 pF, típicamente cada dispositivo tiene una capacidad de 10 pF. La velocidad en el modo “high speed” es de 3,4 Mb/s (versión 2.0).

Existe una gran cantidad de dispositivos I²C como: Receptor de TV, Receptor de radio, Procesadores de audio, Microcontroladores, Control de infrarrojos, DTMF, Control de LCD, Control de LED, I/O de propósito general, Expansión/Control de Bus, Convertidores A/D y DA, Memorias RAM y EEprom, Clocks y Timers.... Los últimos dispositivos diseñados por Philips son:

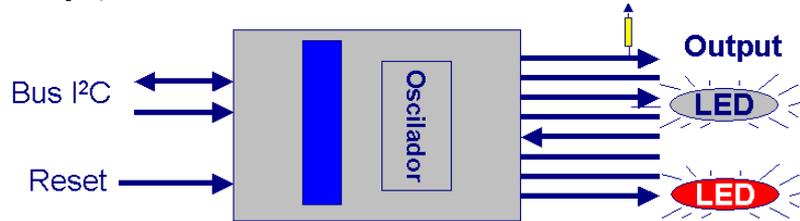
Expansores de I/O de propósito general vía I²C:

Transfiere las señales desde un teclado, interruptores, expande las I/O de un microcontrolador necesitar estar localizadas lejos o en varias tarjetas (usando pins como salidas para controlar LEDs, relés y otros pins como entradas).



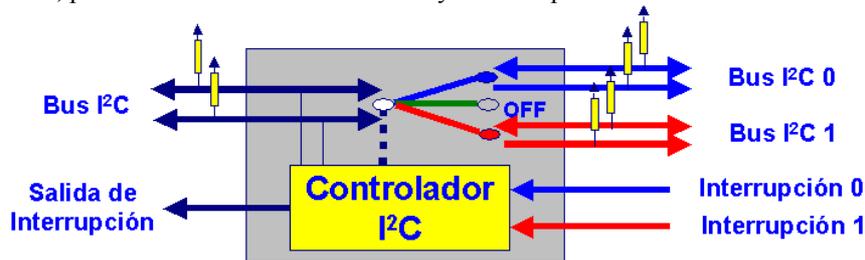
Intermitentes y atenuadores de LED vía I²C:

Este circuito libera al “timer” del microcontrolador del control de parpadeo intermitente de un LED o un relé. Se pueden programar dos las intermitencias definibles por el usuario entre 250ms y 6,3s y en el caso del atenuador, entre 6,25ms y 1,6s.



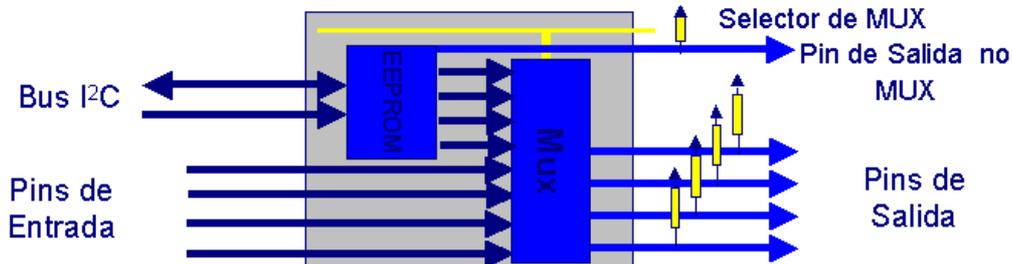
Multiplexores y Demultiplexores de Bus I²C:

Una familia de Multiplexores y Demultiplexores permiten que muchos dispositivos especializados tengan la misma dirección I²C, permiten aislar ramas del bus I²C y también permiten montar un bus I²C multipunto.



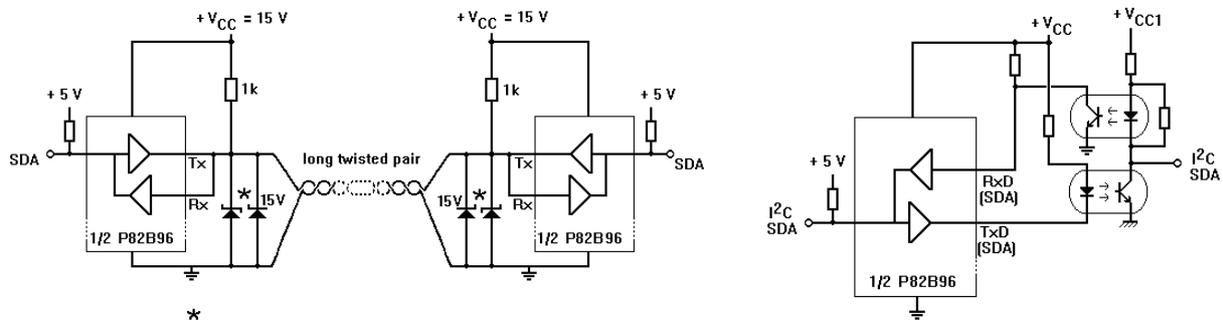
Conmutadores “Dip switches” I²C:

La familia de conmutadores PCA8550 y PCA95xx se usan para reemplazar “jumpers” o “dip switches”. No es necesario abrir la caja del equipo para modificar la posición de los “jumpers” o “dip switches”. Una Eeprom retiene los valores, cuando el dispositivo está desconectado. Se escribe la Eeprom vía I²C.



Extensor de Bus I²C:

El circuito P82B96 permite extender la distancia de trabajo del bus I²C hasta 50 metros a 85kHz o hasta 1km a 31kHz sobre un par de cable trenzado.



Si la extensión necesita un aislamiento galvánico el P82B96 permite conectar los pins Tx y Rx respectivamente a un optoacoplador.

Para más información sobre productos I²C™: www.semiconductors.philips.com/i2c/ www.st-micros.com
www.analog.com www.mot-sps.com www.cypressmicro.com www.infineon.com
<http://www.philipslogic.com/products/collateral/pdf/guide-i2c.pdf>

2.2.4. SMBus (System Management Bus) y ACCESS.bus

El SMBus es una interface de dos hilos a través de un simple sistema, con control de energía relacionado a los chips que pueden comunicar con el resto del sistema. Está basado en el principio de funcionamiento del bus I²C.

Intel en 1995 definió originalmente el SMBus, como un bus de comunicación para acomodar Baterías Inteligentes y componentes de control de energía. En 1994 el SMBus se volvió parte de las especificaciones de On board ACCESS.bus. En enero 1995 Philips anunció en Nueva York la liberalización de los dispositivos de ACCESS.bus incluyendo los dispositivos que cumplen con On-board ACCESS.bus. En 1996 las especificaciones técnicas del Sistema de Baterías Inteligentes (SBS) fueron dadas por Intel y Duracell a un grupo de 10 compañías que formaron el núcleo del grupo SBS (Smart Battery System).

Con el SMBus, un dispositivo puede proporcionar información del fabricante, decir al sistema que número de modelo es, guardar su estado para un evento de suspensión, informar de los diferentes tipos de errores, aceptar los parámetros de control y devolver su estado. El SMBus puede compartir el mismo dispositivo del host y el bus físico con componentes I²C. Puede trabajar a 10kHz o a 100kHz.

Para más información sobre SMBus: www.smbus.org/ www.mot-sps.com

Diferencias principales entre el SMBus y I2C:

Las diferencias principales entre I2C y SMBus entran en varias categorías, que incluyen: especificaciones eléctricas, de tiempos, protocolos y modos de trabajo.

- SMBus está basado en niveles fijos de voltaje, los niveles de I²C son escalables. Sin embargo, los niveles lógicos del SMB se encuentran fácilmente usando componentes estándares de 5V.
- SMBus especifica una velocidad del reloj de trabajo mínimo de 10kHz y “timeout”.
- SMBus especifica interrupciones del dispositivo.
- SMBus fue diseñado para acomodar dispositivos de muy bajo consumo, tales como los circuitos de control dentro de una Batería Inteligente. Estos dispositivos les han limitado la corriente de fuga y un bus de bajo consumo de energía es esencial para mantener comunicaciones sin agotar la batería de ordenador portátil, por ejemplo. Resumiendo, el SMBus pone requisitos en DC más severos que el I2C.
- SMBus especifica el protocolo que permite usar un dispositivo de SMB al comunicar con el Host de SMBus trabaja como un dispositivo esclavo.

Diferencias principales entre el SMBus y ACCESS.bus:

Las principales diferencias entre ACCESS.bus y SMBus entran también en varias categorías que incluyen: especificaciones eléctricas, protocolos y modos de trabajo.

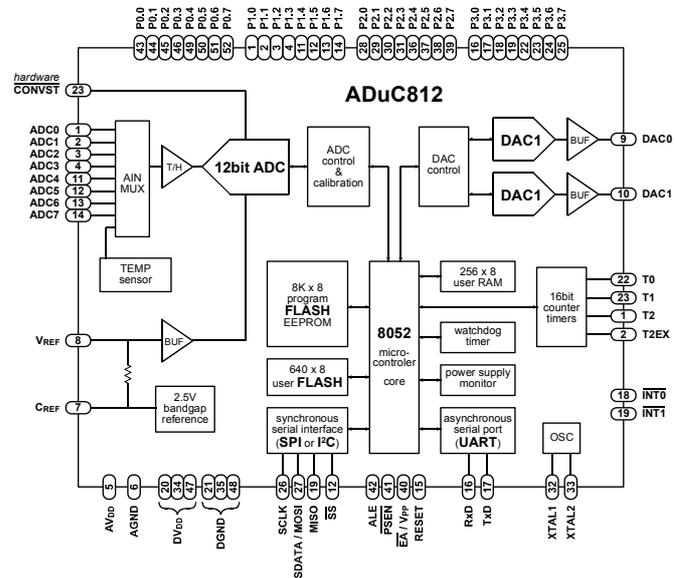
- SMBus está basado en niveles fijos de voltaje, el ACCESS.bus usa como niveles lógicos 0.3V y 0.7V de VCC (definidos a 5 voltios).
- SMBus no especifica una capacidad máxima de bus.
- SMBus especifica una corriente de fuga máxima IPULLUP de 350 ma, el ACCESS.bus es de 6 ma.
- SMBus especifica VOL máximo de 0.4 V, el ACCESS.bus especifica 0.6 V.
- SMBus especifica direcciones fijas para sus dispositivos, por el contrario en el ACCESS.bus la dirección asignable al esquema especificado. Sin embargo, hay una dirección SMB reservada pensada para el uso futuro de dispositivos SMB que pueden ofrecer una forma limitada de direccionamiento asignable.
- SMBus requiere que sus dispositivos respondan directamente, por el contrario el ACCESS.bus requiere que un dispositivo responda independientemente a una demanda, dentro 40 ms. Todos los dispositivos SMBus requieren un reset de ellos mismos, una manera de retorno del SMBus a un estado "inactivo" siempre que cualquier dispositivo de SMB no responde dentro de TTIMEOUT ms.
- SMBus usa los modos de lectura y escritura de I²C, el ACCESS.bus usa sólo el modo escritura.
- SMBus no especifica el tipo de conector.

2.2.4. SCI (Serial Communication Interface) o UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

Es una interconexión de comunicación serie, asíncrona, “full duplex”, que tienen muchos microcontroladores, donde el usuario puede controlar la velocidad de transmisión. Las señales utilizadas son RxD y TxD. Normalmente este tipo de interconexión la incorporan los microcontroladores y los DSP.

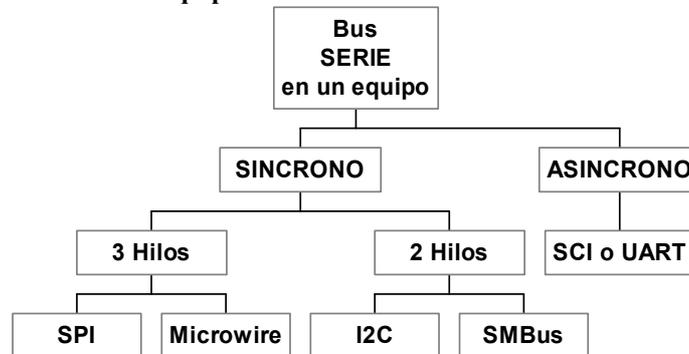
Los dispositivos pueden incluir uno o varios sistemas de comunicación. En el caso de que no lleve ninguno, siempre se puede implementar por software. Normalmente los fabricantes incluyen notas de aplicación para resolver cualquier implementación.

En la figura se muestra un dispositivo de la familia de Microconverters para la adquisición de datos de Analog Devices, que incluye a un convertidor A/D de ocho entradas 12 bits 5 μ s de tiempo de conversión y dos DAC de 12 bits salida en tensión. Referencia de tensión interna o externa, el popular corazón del microcontrolador 8052, que a su vez incluye comunicación serie SPI o I2C y UART.



Para mayor información sobre SCI: www.geocities.com/SiliconValley/Bay/8302/serial1.html . www.analog.com www.st-micros.com/. www.mot-sps.com . www.semiconductors.philips.com/. www.cypressmicro.com www.infineon.com

Resumen de Bus Serie dentro de un equipo

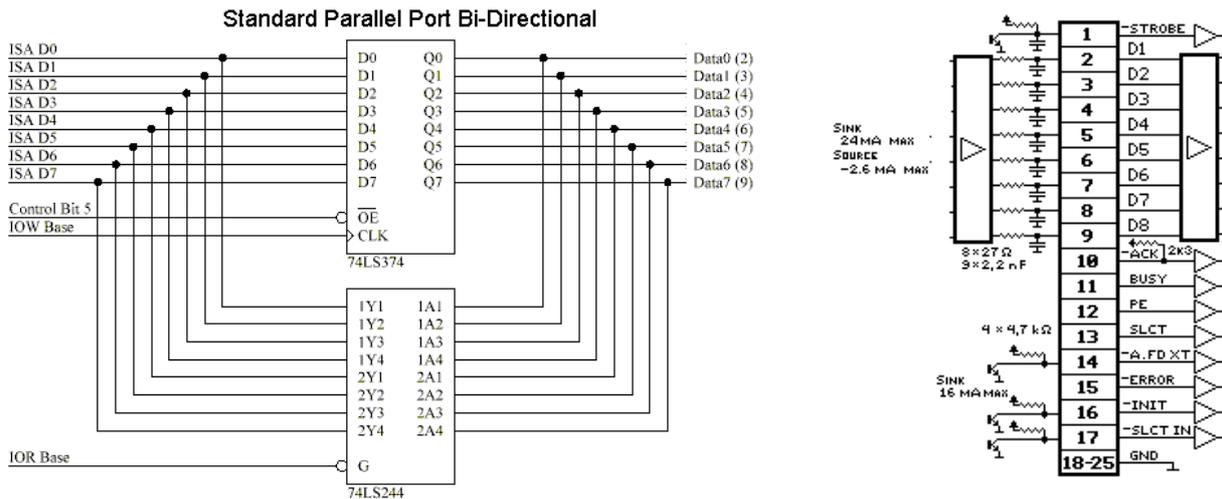


3. Comunicación entre equipos electrónicos

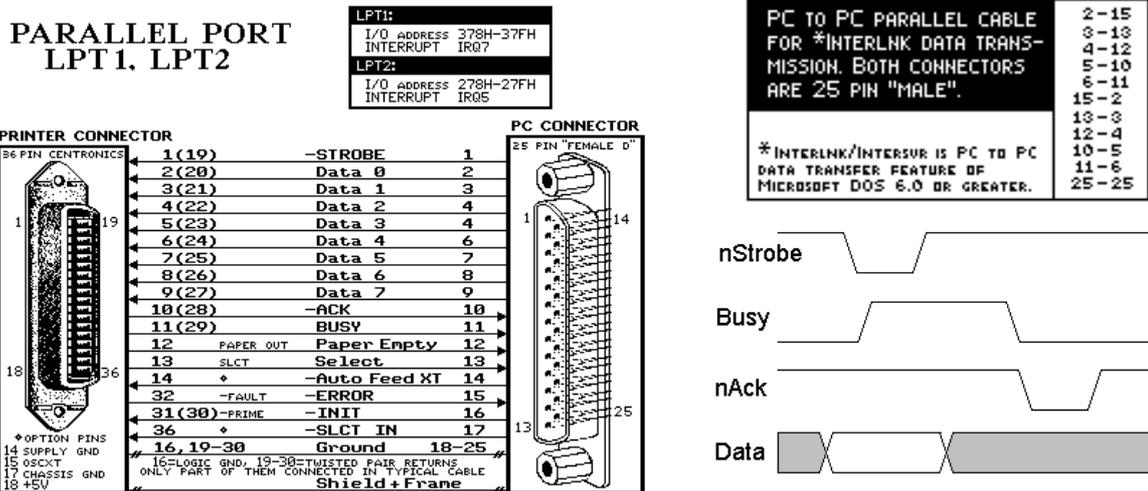
3.1. Comunicación en Paralelo entre equipos electrónicos

3.1.1. Bus Paralelo SPP, EPP, ECP

Este sistema de comunicación se adoptó para poder aumentar la velocidad de transferencia de datos entre dos equipos, enviando en una sola vez los datos (palabras de 8 bits) y se aplicó en los ordenadores llamándolo “puerto paralelo” SPP (Standard Parallel Port), con el estándar IEEE1284, comúnmente conocido como Centronics. Se utiliza en las impresoras, en programadores de dispositivos programables, en emuladores, en escaners, etc. Utiliza 8 líneas de datos, y 9 líneas de control. Se utiliza un conector de 36 pins Centronics o el más utilizado hoy día el Sub-D hembra de 25 pins. La velocidad de transferencia entre 50 kbytes/s y 150 kbytes/s.



Circuito típico de un puerto bidireccional paralelo y conexionado.



Conexionado del puerto paralelo Centronics a SubD 25 y diagrama de señales.

Existen también dos extensiones del puerto paralelo, el EPP (Enhanced Parallel Port) y el ECP (Extended Capabilities Port) que mejoran principalmente en velocidad. El EPP típicamente trabaja a una velocidad de transferencia entre 500 kBytes/s y 2 Mbytes/s. El ECP fue diseñado por Hewlett Packard y Microsoft, funciona a mucha más velocidad que el EPP, pero funciona mejor bajo Windows. El puerto ECP tiene la ventaja de utilizar canales DMA y “buffers” FIFO, así los datos se pueden desplazar sin utilizar instrucciones de entrada/salida.

Para más información sobre el Puerto Paralelo: www.geocities.com/SiliconValley/Bay/8302/parallel.html

3.1.2. Bus SCSI (Small Computer System Interface)

El bus paralelo diferencial SCSI es un estándar de interconexión ANSI (American National Standards Institute) que define un bus de entrada/salida. La intención del estándar SCSI se hizo para tener un bus paralelo multiterminal, rápido, que sea fácilmente actualizable y para mantener el paso de las nuevas tecnologías. El bus SCSI es comúnmente escogido para el control de disco duros, discos ópticos, escáners, impresoras, CDROM, DVD, etc. El SCSI-1 (asimétrico) y el SCSI-2 (diferencial) es un bus multiterminal, que permite conectar hasta ocho diferentes dispositivos, mientras que el SCSI-3 permitirá conectar hasta 32 dispositivos).



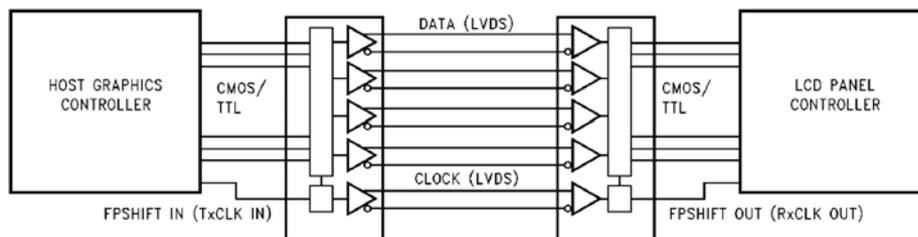
En comparación con el SCSI asimétrico, el SCSI diferencial es más caro y necesita alimentación adicional. Sin embargo, los beneficios son: el costo de los circuitos integrados adicionales y la potencia requerida en muchas aplicaciones. Además es capaz de transferir a 10 MT/s (Fast SCSI) sin atención especial a las terminaciones y a velocidades más altas de 20 MT/s. La longitud del cable puede llegar a los 25 metros, comparado con los 3 metros o menos para el asimétrico.

El bus SCSI está tiene un mínimo de 18 líneas de señal, de las cuales 9 son de datos (datos más paridad) y las demás son de control. Tiene una opción para añadir bytes extras, (Mega Bytes por segundo (MB/s)) si lo requiriere la aplicación. Los "drivers" utilizados para el SCSI-1 asimétrico son típicamente "open drain" de 48 mA y los receptores están comúnmente integrados en los circuitos controladores de SCSI. Para el SCSI-2 diferencial, se requieren lo típicos transmisores RS-485 externos.

3.1.3. LVDS (Low Voltage Differential Signalling) EIA/TIA 644

El LVDS llamado también Open LDI (Lvds Display Interface), es una interconexión de señales diferenciales de baja tensión y alta velocidad para aplicaciones de interconexión a alta velocidad, relacionadas con la industria y pantallas planas (STN o TFT). Además, la organización de normas JEIDA da soporte a la especificación OpenLDI, con la DISM (Digital Interface Standards for Monitor).

Texas Instruments ha desarrollado circuitos "drivers" de LVDS (el transmisor DS90CF383 y el receptor DS90CF384) que permiten conectar las señales de control de pantallas planas de cristal líquido hasta 10 metros de distancia, como las pantallas de Hitachi que llevan incorporado el circuito receptor en la propia pantalla. Puede llegar a 672 Mbyte/s por canal y soporta las resoluciones típicas, incluyendo Super VGA (800x600), XGA (1024x768), SXGA (1280x1024), UXGA (1600x1200) y QXGA (2048x1536).

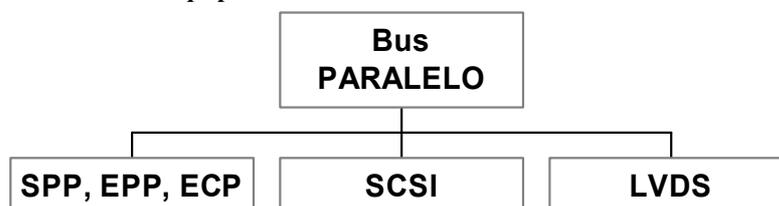


Circuito de interconexión LVDS para pantallas TFT.

Hay que tener en cuenta que si no se utiliza el "bus LVDS", se tratan señales a nivel TTL y entonces la longitud de interconexión tiene que ser lo más corta posible porque se puede estropear la circuitería de la pantalla, debido a voltajes parásitos inducidos en el cable plano de interconexión. Con el uso de los drivers LVDS se evitará la amarga situación de ver como se destruye una pantalla TFT, cuyo coste es elevado.

Para mayor información de LVDS: http://www.iec.org/online/tutorials/low_voltage/ www.ti.com
<http://www.st.com/stonline/prodpres/standard/interfc/lvds.htm>
http://www.xilinx.com/esp/optical/xlnx_net/lvds.htm

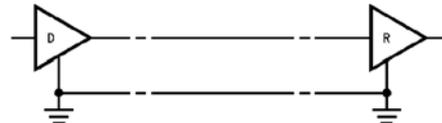
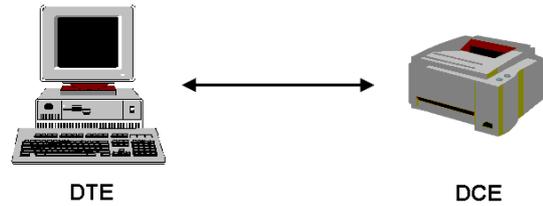
Resumen de Bus Paralelo entre equipos



3.2. Comunicación en Serie entre equipos electrónicos

3.2.1. TIA/EIA RS-232 Recommended Standard 232C

Es un estándar de comunicación para la transmisión de datos en serie entre equipos. La EIA (Electronics Industries Association) liberada de Data Terminal Equipment (DTE), por ejemplo el PC, a Data Communications Equipment (DCE), por ejemplo una impresora, para cubrir las conexiones eléctricas, mecánicas y funcionales entre terminales y equipos de comunicaciones. La EIA RS-232 es la más vieja y el estándar más ampliamente conocido de DTE/DCE. La transmisión de datos digital se hace en serie a través de una línea asimétrica, no terminada, entre dos equipos. La versión europea está bajo la especificación CCITT V.24. La distancia máxima de enlace está sobre los 15 metros y la velocidad de transmisión desde 20 kbps a 480 kbps.



Línea asimétrica EIA/TIA-232-E

Anteriormente se utilizó un conector Sub-D macho de 25 pins, pero más comúnmente se utiliza un conector Sub-D macho de 9 pins. A continuación se muestra el conexionado y la trama de bits de datos serie.

Descripción de las señales:

TXD (Transmit Data): es la línea de transmisión de datos serie al modem.

RXD (Receive Data): es la línea de recepción de datos serie desde el modem.

CTS (Clear To Send): es la línea que indica que el modem está preparado para recibir datos desde el PC.

RTS (Request To Send): es la línea que dice al modem que el PC quiere enviar datos.

DSR (Data Set Ready): es la línea que indica que el modem está preparado.

DCD (Data Carrier Detect): es la línea que indica que el modem tiene de verdad conexión remota.

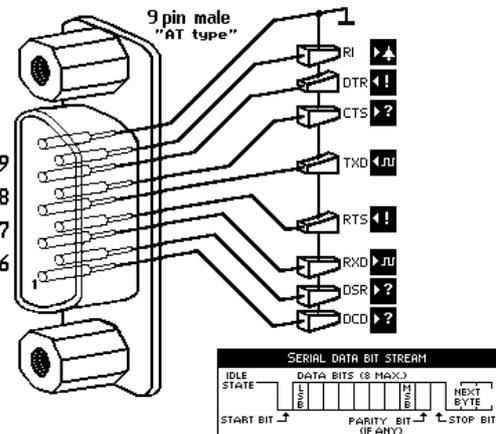
RI (Ring Indicator): es la línea que indica que el modem ha detectado la señal de "llamada".

GND (Ground): es la línea de señal de masa.

SERIAL PORT COM1, COM2

Signal Ground.....	GND	IN	5
Ring Indicator.....	RI	IN	9
Data Terminal Ready..	DTR	OUT	4
Clear To Send.....	CTS	IN	8
Transmit Data.....	TXD	OUT	3
Request To Send.....	RTS	OUT	7
Receive Data.....	RXD	IN	2
Data Set Ready.....	DSR	IN	6
Carrier Detect.....	DCD	IN	1

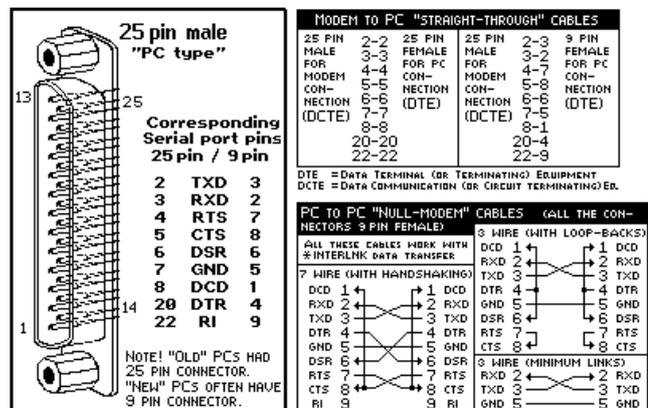
COM1:	
I/O ADDRESS	3F8H-3FFH
INTERRUPT	IR04
COM2:	
I/O ADDRESS	2F8H-2FFH
INTERRUPT	IR03



En el dibujo anterior se muestra el conexionado del viejo sub-D de 25 pins, un cuadro donde se muestra un conector de 25 pins macho a 25 pins hembra y un conector de 25 pins macho a 9 pins hembra. Otro cuadro muestra el cableado entre dos conectores de 9 pins para una configuración de 7 hilos, para una configuración de 3 hilos y un enlace mínimo con 3 hilos.

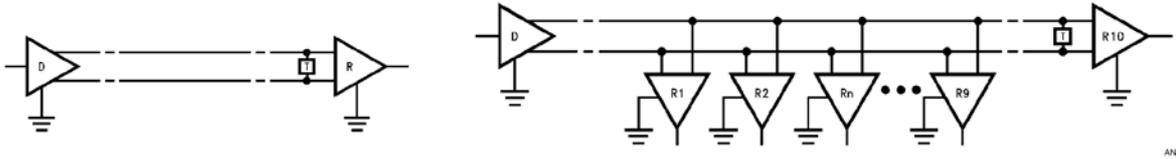
Para más información sobre RS232:

- <http://www.rad.com/networks/1995/rs232/rs232.htm>
- www.analog.com
- www.st.com
- www.mot-sps.com
- www.ti.com
- www.onsemi.com
- http://webopedia.internet.com/TERM/R/RS_232C.html
- http://www.taltech.com/TALtech_web/resources/intro-sc.html
- http://www.camiresearch.com/Data_Com_Basics/RS232_standard.html



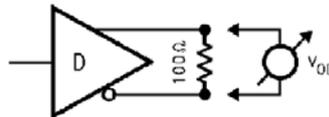
3.2.2. TIA/EIA RS-422B

TIA/EIA-422B (RS-422) es un estándar de la industria que especifica las características eléctricas de un circuito de interconexión diferencial. El RS-422 se introdujo en 1975 para resolver los problemas de limitación de un solo terminal del estándar EIA-232-E.



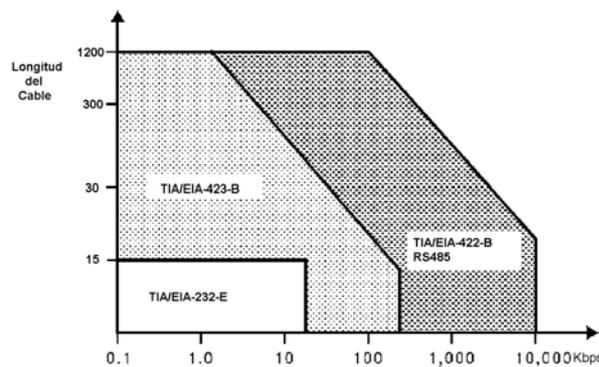
Aplicación típica de TIA/EIA-422-B punto a punto y multipunto.

Las interconexiones de un solo terminal carecen de capacidad de rechazo de ruido en modo común; ideales para entornos ruidosos. También, las velocidades de transmisión de datos están limitadas generalmente a menos de 0.5 Mbps. Una interconexión RS-422 puede vencer estas limitaciones. Un "driver" de RS-422 puede llegar hasta diez unidades de carga (por ejemplo, 4K Ω para un circuito común, es una unidad de carga). El "driver" es capaz de transmitir datos a través de 1200m de cable (límite recomendado), pero no a velocidades de transmisión máxima. Los "drivers" del estándar RS-422 están garantizados para suministrar y aceptar un mínimo de 20 mA a través de una carga de 100 Ω . Esto corresponde a un voltaje de salida diferencial mínimo, V_{OD} de 2 V a través de la carga.



Configuración de una terminación RS-422.

El receptor complemento de RS-422 tiene que ser igual o menor que una unidad de carga. Los "drivers" y los receptores RS-422 están diseñados para configuraciones punto-a-punto y multiterminal, pero no para multipunto. Para configuraciones multiterminal, la configuración más recomendada de interconexión es en forma de margarita. Hay que tener precaución, en largas distancias o velocidades de transmisión altas, la terminación está recomendada para reducir reflejos provocados por un desacople en la impedancia del cable y la impedancia de entrada del receptor.



Longitud de Cable versus Velocidad de Transmisión.

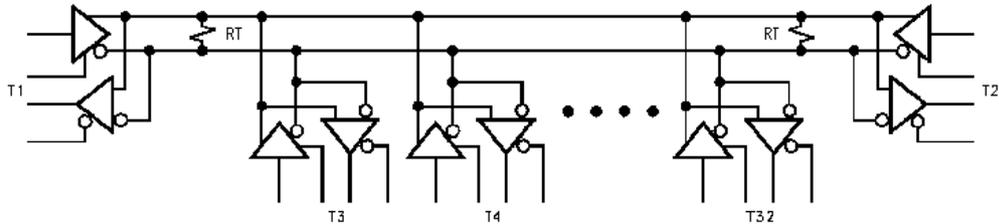
La longitud del cable y la velocidad de transmisión tienen un efecto inverso la una de la otra. Cuando se trabaja a máxima longitud de cable no se puede obtener la máxima velocidad de transmisión. Por ejemplo, no es posible trabajar a 1200m cuando se trabaja a 10 Mb/s o viceversa. A 10 Mb/s se puede llegar a 40 m y con 100 kb/s se puede llegar a 2 km.

Significativamente, el estándar RS-485 de interconexión diferencial es muy similar al RS-422. Sin embargo, hay diferencias que distinguen a las dos normas; las cuales incluyen: la etapa de salida del "driver", el rango en modo común de la interconexión, la resistencia de entrada del receptor, y la capacidad del "driver".

Para más información sobre RS-422: www.analog.com . www.st.com . www.ti.com
http://www.webopedia.com/TERM/R/RS_422_and_RS_423.html

3.2.3. EIA RS-485

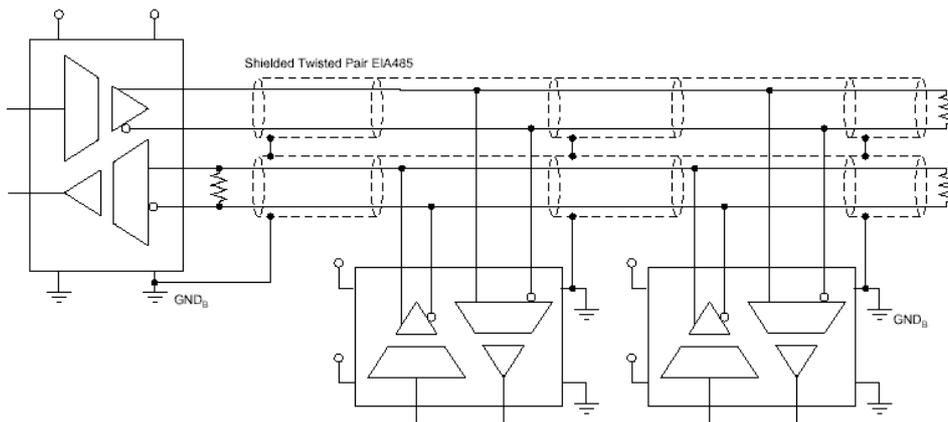
La Electronics Industries Association (EIA), en 1983 aprobó un nuevo estándar de transmisión diferencial llamado RS-485. Es similar en muchos aspectos al popular estándar EIA RS-422; de hecho RS-485 se puede considerar como el resultado de la expansión del RS-422, para permitir "drivers" y receptores múltiple multiterminal, compartiendo la misma línea de datos de transmisión. El estándar RS-485, como el estándar RS-422, especifica solamente las características eléctricas del "driver" y del receptor para ser utilizado en la línea de transmisión, pero no especifica o recomienda ningún protocolo.



Aplicación típica de EIA-485.

El estándar EIA RS-485 ha tenido mucha aceptación. Los usuarios son ahora capaces de configurar redes de área local económicas y enlaces en comunicaciones multiterminal utilizando cables de par trenzado y el protocolo de su opción. Dicha aceptación del estándar RS-485 está también reflejado por el hecho de que otras normas la refieren cuando se especifica un enlace de datos multiterminal, ANSI (American National Standards Institute), normas IPI (Intelligent Peripheral Interface) y SCSI (Small Computer Systems Interface), han utilizado el estándar RS-485 como la base para la interconexión en modo diferencial. El estándar IPI especifica la interconexión entre controladores de disco y adaptadores de "host" a velocidades de transmisión de 2.5 megabaudios sobre un enlace de datos hasta 50 metros NRZ (Non Return to Zero). El estándar SCSI especifica la interconexión entre computadores personales, "drives" de disco, impresoras, escaners, y otros periféricos a velocidades de transmisión de 4 megabaudios sobre un enlace de 25 metros. Hasta la introducción del estándar RS-485, el estándar RS-422 fue la interconexión estándar más ampliamente aceptada para la transmisión de datos en modo diferencial. La distancia máxima de enlace del RS-485 es de 1200 metros y la velocidad de transmisión es de 10 Mbps.

Para poder tener un bus RS485 optoaislado se puede utilizar el circuito de Texas Instruments ISO422, con un aislamiento de 1.500 Vrms y una velocidad máxima de 2.5Mbps.



Para más información sobre RS-485: . www.ti.com <http://www.arcelect.com/485info.htm>
http://www.webopedia.com/TERM/R/RS_485.html www.analog.com . www.st.com

Comparación entre los "drivers" y receptores de EIA-485 y EIA-422 en montaje multiterminal

EIA-485 es un estándar de interconexión único, porque de todas las normas EIA, solamente el EIA-485 permite trabajar con múltiples "drivers". A primera vista el EIA-485 y EIA-422A parecen ser muy similares, pero el EIA-485 se confunde comúnmente con el EIA-422A. Los "drivers" y receptores EIA-485 son compatibles con los dispositivos EIA-422A y se pueden intercambiar. Sin embargo, los "drivers" EIA-422-A no se deberían utilizar en aplicaciones EIA-485. Si se utilizan los "drivers" EIA-422A en aplicaciones multiterminal (múltiple "driver"), tendrán tres problemas importantes:

- El primero tiene que ver con el rango en modo común de los "drivers", el rango "Tri-state" en modo común para un "driver" EIA-422 es de 250 mV a +6 V. Si existe una diferencia de potencial de tierra entre los "drivers", el "driver" desactivado puede salir del estado de alta impedancia y bloquear la línea.
- El segundo problema tiene que ver con los "drivers" activos. Los fallos pueden ocurrir por causa de habilitarse dos "drivers" al mismo tiempo. Si esto ocurre y los "drivers" quedan en estado opuesto, entonces circularían altas corrientes entre los dos dispositivos, por lo que fácilmente se puede exceder de la máxima potencia disipada en el encapsulado de los dispositivos, dañando térmicamente los dispositivos.
- El tercer problema tiene que ver con la corriente suministrada. Para un flujo de datos bi-direccional, la línea debería estar terminada con una resistencia en ambos extremos del cable. Por lo tanto, se requiere que los "drivers" suministren/accepten dos veces la corriente requerida para una terminación EIA-422 (resistencia única).

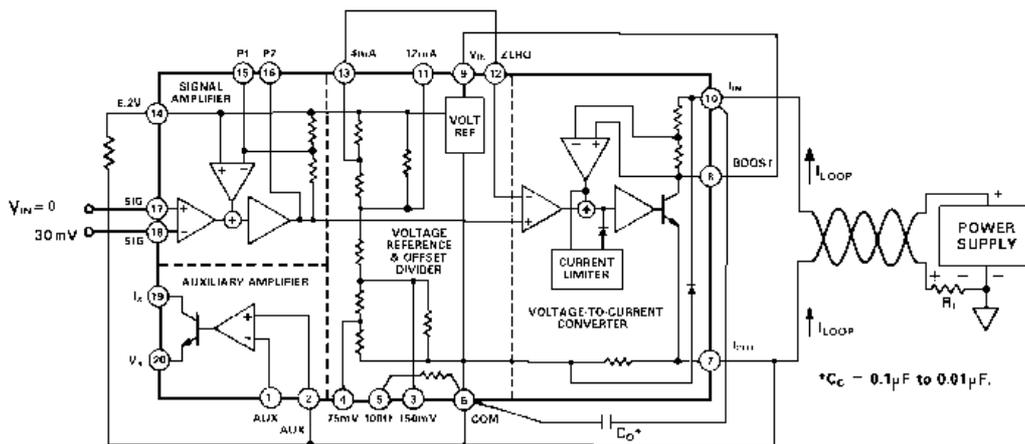
CONCLUSIONES: Los "drivers" EIA-485 son la mejor opción para aplicaciones multiterminal (donde hay múltiples "drivers"). Pueden tolerar una diferencia de potencial de hasta 7 V. Son seguros y térmicamente protegidos. Finalmente, los "drivers" EIA-485 pueden soportar hasta 32 transceptores de carga, comparado con EIA-422-A limitado a 10 receptores.

Resumen de estándares de comunicación:

Estándar	RS232	RS423	RS422	RS485
Modo de trabajo	Asimétrica	Asimétrica	Diferencial	Diferencial
Nº drivers/receivers	1 driver 1 receiver	1 driver 10 receivers	1 driver 10 receivers	32 drivers 32 receivers
Longitud max. Cable	15 m	1200 m	1200 m	1200 m
Velocidad max.	20 kb/s	100 kb/s	10 Mb/s	10 Mb/s
Carga por driver	3 kΩ a 7 kΩ	450 Ω min.	100 Ω min	54 Ω
Rango tensión de entrada en receptor	± 15 V	± 12 V	± 7 V	-7V a 12 V
Sensibilidad del receptor	± 3 V	± 200 mV	± 200 mV	± 200 mV

3.2.4. Lazo de corriente 4-20 mA

El lazo de corriente 4-20 mA se utiliza para las comunicaciones entre equipos industriales. De hecho es enviar una señal analógica a través de un lazo de corriente con un par de cables trenzado, sobre una distancia de 3.000 m. En la figura se muestra un transmisor de tensión a 4-20 mA de Analog Devices. También desde un microcontrolador se puede a través de un DAC con salida 4-20 mA de Analog Devices AD420 o AD421 se puede implementar un lazo.



AD693 Transmisor de tensión a lazo de corriente de 4-20 mA

Transmitiendo una corriente como opuesto a un voltaje asegura que que la caída de voltaje a través de la resistencia de sensado es el mismo en cualquier parte del lazo. 4 mA corresponde a un valor "0", mientras que 20 mA corresponde a "1". Se usa 4 mA y no 0 mA, para detectar con 0 mA un corte en la línea de transmisión. El lazo se alimenta típicamente con 24 V y se pueden conectar hasta 4 dispositivos en un mismo lazo.

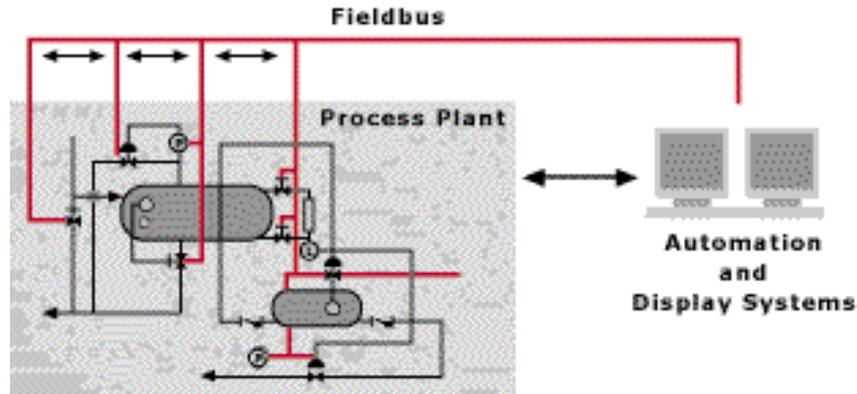
Para más información sobre el Lazo 4-20mA: www.analog.com www.ti.com

3.2.5. Protocolo PROFIBUS

Es un "bus" serie para aplicaciones industriales ideado por Siemens para interconectar sensores, actuadores y controladores, como lo son los autómatas programables (PLC). Es una combinación de hardware a medida y software, con un protocolo de 12 Mbit/s. Perteneció a la fundación Fieldbus con el estándar EN 50 170, es un sistema de comunicación serie, digital y bidireccional. Utiliza los drivers RS485 y un par de cables trenzados, con velocidades desde 9,6 kbps hasta 12 Mbps.



Se basa en redes digitales jerarquizadas, para la instrumentación de plantas/factorías y se utiliza en aplicaciones de procesos y de automatización industriales.



El ADM1486 es un transceptor RS485 de 30-Mbps, 5-V, de bajo consumo (0.9 mA) y bajo costo para aplicaciones industriales y especialmente para PROFIBUS. Diseñado para trabajar en comunicaciones con una línea de transmisión multipunto bidireccional.

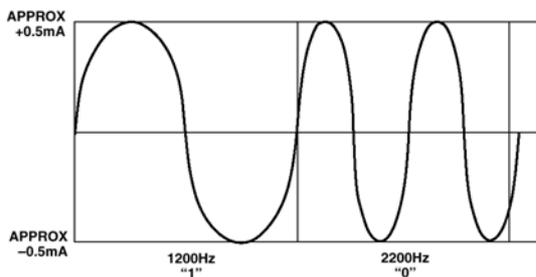
Para más información sobre PROFIBUS: www.sisconet.com/fieldsum.htm <http://www.fieldbus.org>
<http://www.profibus.com/>

3.2.6. Protocolo HART (Highway Addressable Remote Transducer)

HART es una marca registrada de la Fundación de Comunicación HART (HFC). El protocolo HART utiliza una técnica de modulación de frecuencia digital (FSK) basada en el estándar de comunicación Bell 202 que es uno de los estándares más severos para transmitir señales digitales sobre líneas telefónicas. Esta técnica se utiliza para superponer una comunicación digital en un lazo de corriente de 4 a 20 mA, conectando el sistema central al transmisor en el campo.



Se utilizan dos frecuencias diferentes 1.200 Hz o 2.200 Hz, para representar un 1 o un 0 binario respectivamente, como se muestra en la figura. Estos tonos de onda senoidal están superpuestos a la señal DC.



Transmisión HART de señales digitales.

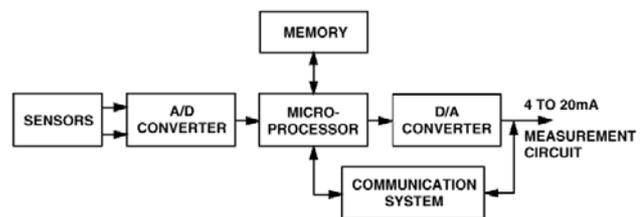
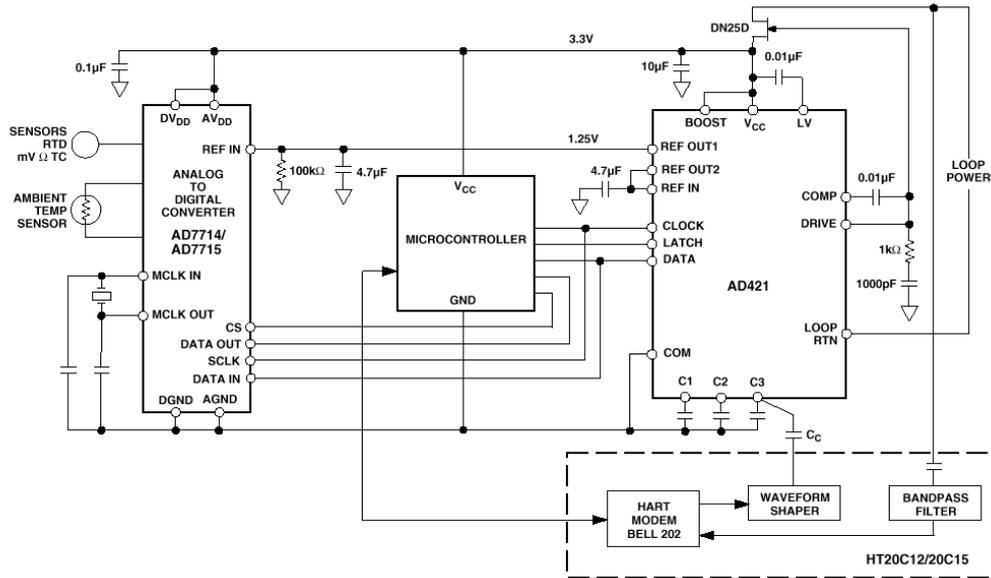


Diagrama de un transmisor inteligente.

La figura siguiente se muestra un ejemplo del convertidor de digital a 4-20 mA AD421 en una aplicación de transmisor HART. La información transmitida HART en el lazo, se recibe por el transmisor utilizando un filtro pasa-banda y el modem, entonces la información HART se transfiere a la UART de un microcontrolador o puerto serie asincrónico. La información HART al ser transmitida en el lazo, se envía desde la UART del microcontrolador o puerto serie asincrónico al modem, entonces se acopla al transmisor a través del pin C3. Los bloques enmarcados con una línea discontinua contienen el modem Bell 202 y el filtro pasa-banda, llegando a esta solución completa con el circuito 20C15 de Symbios Logic, Inc, o HT2012 de SMART Research Corp.

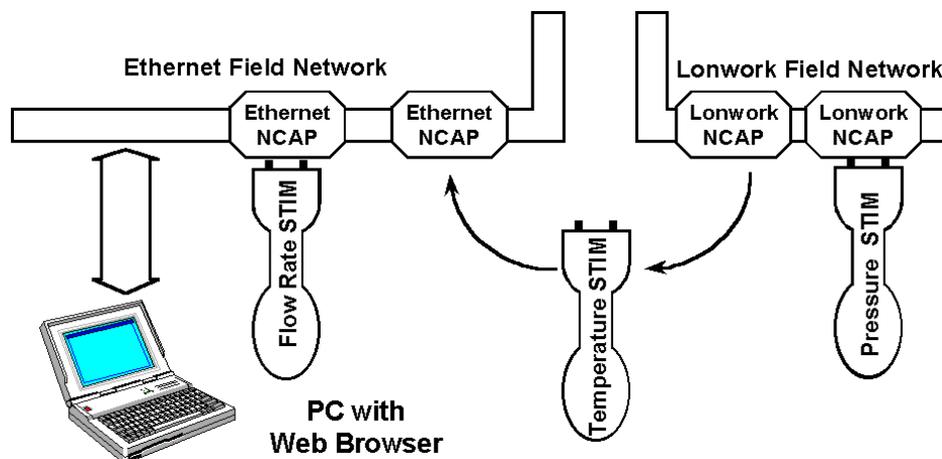


Aplicación de un transmisor Smart AD421.

Para más información sobre HART: www.analog.com . www.fieldbus.com/hart

3.2.7. IEE 1451.2

Es un nuevo estándar de comunicación de sensores colocados en una red industrial. Se basa en sensores inteligentes “Smart Sensors” que se pueden interconectar “plug and play” en una red. La figura muestra los componentes básicos de un sistema compatible con IEEE 1451.2. El sensor inteligente (o el actuador inteligente) está conectado al módulo de interconexión STIM. Este contiene uno o más sensores y/o actuadores, un acondicionador de señal y un convertidor A/D o D/A que interconecta el sensor o actuador con el microcontrolador residente. El microcontrolador accede también a una memoria no volátil que contiene las TEDS (las especificaciones del sensor e del actuador que van a ser leídas a través de la red industrial). El NCAP es básicamente un nodo donde el STIM va a ser conectado, a través de una interconexión de 10 hilos serie, llamada TII. Con este sistema, cuando un sensor inteligente se conecta a un nodo, la información del TEDS está disponible en la red; esta identifica que tipo de sensor o actuador tiene e indica los valores que hay disponibles de entrada o salida, así como las unidades de dichos valores (grados centígrados, metros cúbicos por segundo, kilopascals, etc.), la precisión del sensor (por ejemplo: $\pm 2\%$) y otras informaciones varias sobre el sensor o actuador. De esta forma se eliminan los pasos de configuración del software, cada vez que hay que hacer un cambio de un sensor/actuador o al añadir un sensor/actuador. Y todo esto con “plug and play”.

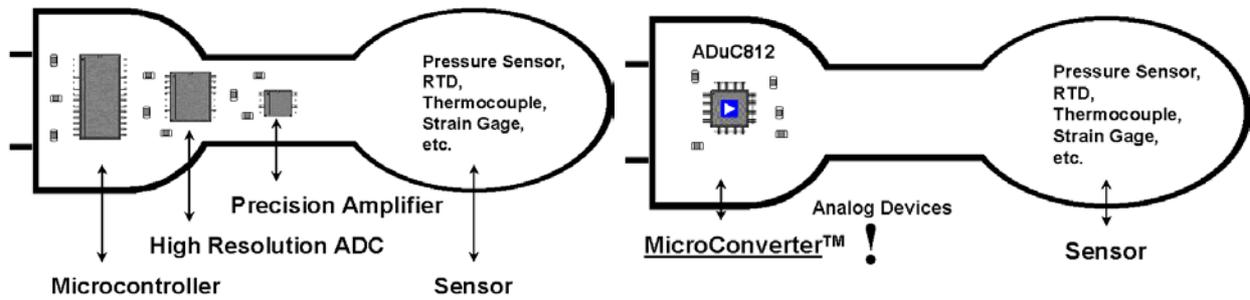


Red de sensores inteligentes “plug and play”.

NCAP (Network Capable Application Processor)
TEDS (Transducer Electronic Datasheet)

TII (Transducer Independent Interface)
STIM (Smart Transducer Interface Module)

Los componentes típicos que contiene un “smart sensor” se muestran en la figura. Analog Devices ha diseñado una serie de productos que incorpora todos esos componentes en un solo chip, por ejemplo el AduC812. Este dispositivo contiene un convertidor A/D de 8 entradas y dos convertidores D/A de alta precisión, memoria no volátil Flash eeprom y un microcontrolador (véase el diagrama interno en el [capítulo 2](#), página 16).



Componentes típicos de un Smart sensor.

Smart sensor con AduC812.

Para más información sobre IEE 1451.2: www.analog.com

3.2.8. INTERBUS

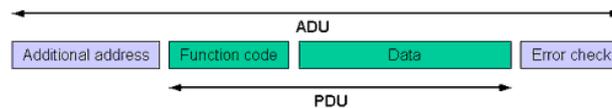
El Interbus es un “bus” de campo estándar IEC 61158, para aplicaciones industriales y procesos de producción. Está basado en el estándar RS-485, requiere doble línea de transmisión (5 cables entre dos dispositivos), con una velocidad de transmisión de 500 kb/s, y alcanzan una distancia de 400 metros entre dos puntos. El número de dispositivos máximo es de 512.



Para más información sobre InterBus: www.interbusclub.com .

3.2.9. MODBUS

El protocolo de MODBUS® es una estructura de envío de mensajes desarrollada por Modicon en 1979, que establece la comunicación master-slave/client-server entre dispositivos inteligentes. Es una norma verdaderamente abierta y el protocolo de red ampliamente usado en entornos industriales.



Para más información sobre MODBUS: www.modbus.org/ www.modicon.com/techpubs/toc7.html

3.2.10. DNP3

El protocolo de DNP3 es un protocolo usado por Pacific Gas & Electric y algunas otras compañías. Para más información sobre DNP3: www.dnp.org/

3.2.11. V/F – F/V (Tensión a Frecuencia y Frecuencia a Tensión)

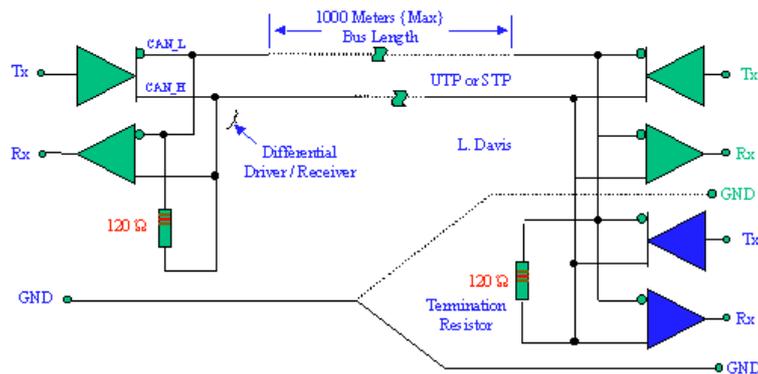
Mediante la técnica de conversión tensión a frecuencia (V/F) y de frecuencia a tensión (F/V), se puede transmitir señales analógicas en forma de frecuencia, esta frecuencia será proporcional al valor analógico. En el receptor se puede volver a pasar esta frecuencia a tensión o tratarla directamente con un microcontrolador. Se aplica en sistemas donde hay que transmitir valores de señales analógicas a cierta distancia, donde el ruido acoplado puede ser importante comparado con el nivel de señal analógica, además se puede aislar galvanicamente con optoacopladores.

Para más información sobre V/F - F/V: www.analog.com , www.semiconductors.philips.com

3.2.12. CAN (Controller Area Network)

El "bus" CAN fue desarrollado por Bosch GmbH en Alemania, con la versión 2.0. Ha sido utilizado principalmente para la comunicación en automoción, pero también se ha introducido en la industria como un estándar. El incremento en la complejidad y número de componentes electrónicos en los automóviles ha hecho aumentar el número de hilos en el cableado de un vehículo y ha provocado el desarrollo de un sistema de comunicación serie multiplexado, que ha hecho reducir el número de hilos y ha aumentado la seguridad del sistema.

La ISO 11898 define la capa física del CAN, es una interface de 2 hilos en modo diferencial por un Par Trenzado Apantallado (STP) o un Par Trenzado No Apantallado (UTP) o un cable plano (cinta). Cada nodo usa un conector de 9-pin subD. Este protocolo permite la creación de redes, con una gran tolerancia de errores en ambientes industriales. La velocidad del bus es programable, a alta velocidad hasta 1 Mbit/s sobre distancias de 40 m y a baja velocidad 5 kbits/s sobre distancias de 10Km. La distancia de la comunicación depende de la velocidad de los datos. Se usan resistencias de terminación en cada extremo del cable.

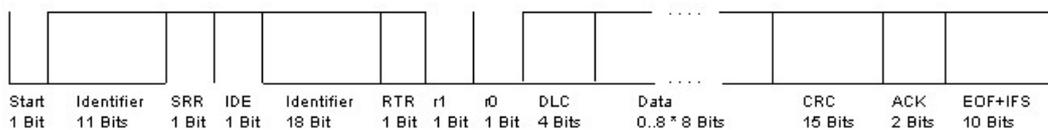


Actualmente el que más se utiliza es el estándar CAN 2.0B (29 bits) y es capaz de recibir una expansión de los mensajes CAN 2.0A (11 bits). La interface CAN usa una transmisión asincrónica controlada por un bit de start al principio y de un bit de stop al final de cada carácter. El "frame" de datos está compuesto de un campo de arbitraje, el campo de control, el campo de datos (que puede ser de 0 a 8 bits), el de CRC y el de ACK. El campo de datos puede ser de 0 a 8 bits.

Dataframe CAN 2.0 A (11 Bit Identifier)

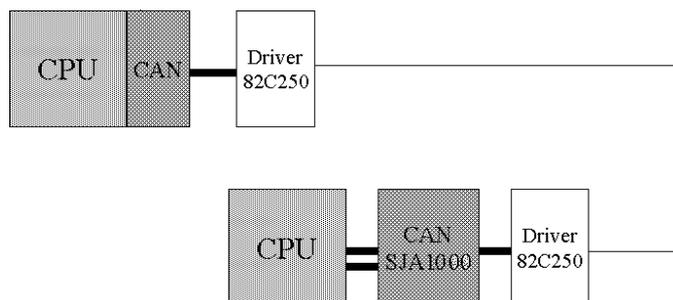


Dataframe CAN 2.0 B (29 Bit Identifier)



Implementaciones del bus CAN:

El bus CAN se puede implementar a partir de un microcontrolador con puerto CAN o utilizando un microcontrolador convencional junto con un controlador de protocolo CAN como el SJA1000, posteriormente se utiliza en los dos casos el "driver" de CAN. El enlace con el SJA1000 es en paralelo y el enlace con el "driver" utiliza las señales Tx y Rx.



Otras terminologías CAN:

“Full-CAN”: Implementación hardware que tiene por lo menos 16 buffers de mensaje, no cumple conforme a la norma CAN 2.0 A/B.

MSCANxx (Motorola Scalable CAN): implementación hardware (con las familias HC08, HC12, HCS12)

TOUCAN: implementación hardware “Full-CAN” de Motorola (MCORE, PowerPC families)

FLEXCAN: Similar, pero es otra versión de TouCAN

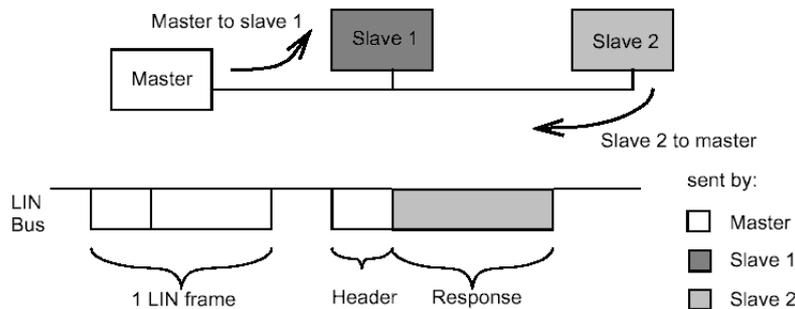
Para más información sobre Bus CAN: www.mot-sps.com . www.semiconductors.philips.com/buses/can/
www.infineon.com www.interfacebus.com/Design_Connector_CAN.html www.st.com www.can.bosch.com/

3.2.13. LIN (Local Interconnect Network)

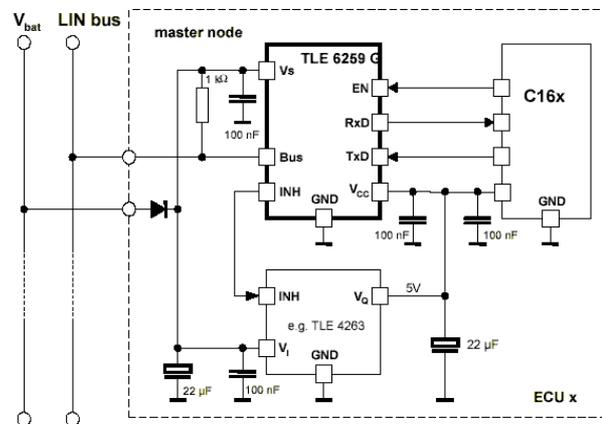
El bus LIN es un subBus del CAN. Está basado en la interface SCI/UART, por tanto más eficaz en costo. Se introdujo como una norma en la industria de automoción en 1999. Hay gran interés en esta norma entre muchos fabricantes de automóviles y sus proveedores, así como en toda la industria. El Bus LIN es una solución significativamente más económica que la del Bus CAN. La fiabilidad de LIN es alta, pero no se encuentra al mismo nivel que la del CAN. El bus LIN se ha diseñado para ser una extensión lógica del CAN. Es escalable y de menor costo en nodos satélites: no requieren ningún cristal o resonador (se pueden sincronizar los esclavos con un montaje simple RC), el requisito de precisión en la frecuencia es de $\pm 15\%$, es fácil de implementar, tiene un tiempo de reacción bajo (100ms máximo) y un tiempo predecible en el peor de los casos.



La solución técnica consiste en el concepto de un sólo master y múltiples esclavos (hasta 16 nodos), con una longitud de cable de hasta 40m. No es necesario ningún arbitraje de bus. La implementación del silicio es de bajo costo, basado en una común UART/SCI hardware. Casi cualquier microcontrolador tiene el hardware necesario interno en el chip. Se implementa con una auto-sincronización sin cristal o resonador cerámico, en los nodos esclavos. La capa física es una implementación de un sólo hilo (ISO 9141 mejorada) con una velocidad de hasta 20Kbit/s.



El nodo maestro envía una trama con instrucciones y el esclavo responde. La trama incluye un campo de sincronización, una instrucción (como identificador), una respuesta predeterminada de 2, 4 y 8 bytes (como campo de datos) y un corrector de errores (checksum). Hasta 60 instrucciones definibles por el usuario, con 4 instrucciones para expansión. A una velocidad de 20 Kbits/s una trama requiere entre 3 y 6 milésimas de segundo y en un tiempo similar se obtiene la respuesta.



Para más información sobre LIN: <http://www.lin-subbus.de/> www.mot-sps.com www.infineon.com
www.cypressmicro.com www.semiconductors.philips.com

3.2.14. J1850 SAE (Society of Automotive Engineers recommended practice)

En EEUU ha sido adoptado como estándar el bus J1850 SAE, es parecido al CAN en cuanto al campo de aplicación, la automoción. El J1850 permite el uso de uno o dos hilos para el bus, dos velocidades de transmisión (10.4 kbps o 41.7 kbps), dos técnicas de codificación del bit (modulación por ancho de pulso PWM o modulación variable del ancho de pulso VPW), utilizar la detección de errores CRC o Checksum dependiendo del formato del mensaje y de la técnica de modulación seleccionada.

Comparación entre el CAN y J1850 SAE

	CAN 2.0A/B	SAE J1850
Bit Encoding	NRZ	PWM o VPW
Bus Wire Medium	único o doble	único (10.4Kbps) o doble (41.0Kbps)
Data Rate	1Mbps	10.4 Kbps VPW o 41.7 Kbps PWM
# of SOF Bits	1 bit	Símbolo único
# of Identifier Bits	11/29 bits	8 a 24 bits
Data Length Code	4 bits	No
Message Length Field	0 to 24 bits	0 a 24 bits
CRC Field	15 bits	8 bits
ACK Field	2 bits	Ninguno
End of Frame	7 bits	Símbolo único
EOF	1 bit	1 bit

Para más información sobre J1850: www.mot-sps.com . www.semiconductors.philips.com .

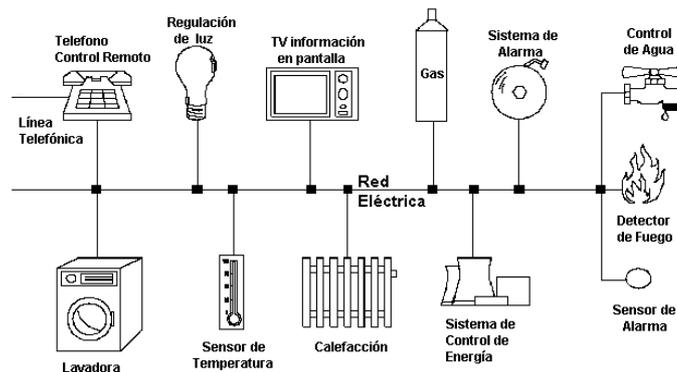
3.2.15. IEEE-488. GPIB (General Purpose Instrumentation Bus)

Es un bus serie de interconexión de instrumentos de medida, con el estándar IEEE-488, desarrollado por Hewlett Packard en 1965. Este estándar utiliza un conector para cable plano de 24 vías tipo americano. En cambio el estándar europeo IEC-625 utiliza un conector Sub-D de 25 patillas (idéntico al utilizado para el RS232). Cuando todos los dispositivos interconectados están activados, la velocidad de transferencia de datos se reduce drásticamente. La longitud de la interconexión puede llegar a los 15 m.

Para más información sobre IEEE-488: <http://www.transera.com/htbasic/tutgpi.html>

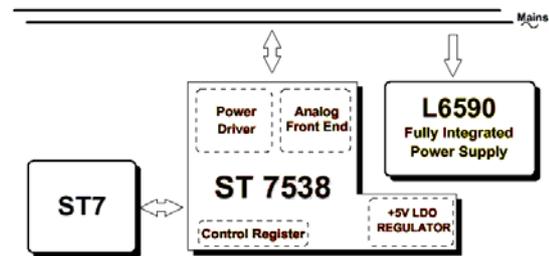
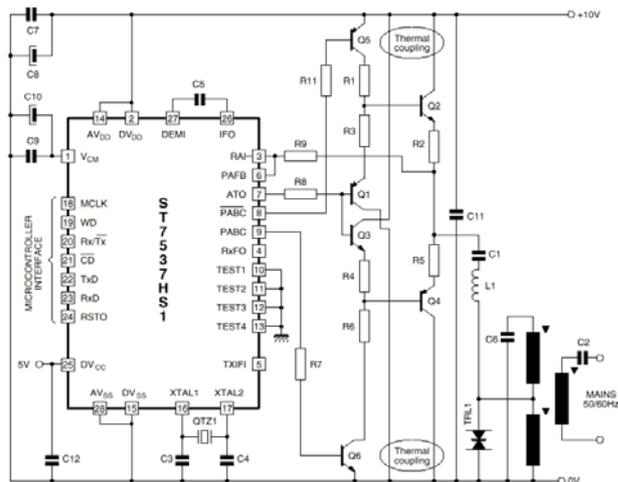
3.2.16. Power Line Modem

Sistema de comunicación empleando las líneas de red eléctrica para interconectar dos o más equipos. Las normas CENELEC EN 50065-1 y FCC las describen. Se aplica principalmente para mando a distancia y control doméstico.



Aplicación domótica utilizando la red eléctrica.

ST dispone del ST7537 y ST7538, que es un modem FSK asíncrono “half duplex” a 2.400 bps transportados a 132.45 kHz. Se interconecta con la red eléctrica con un transformador/aislador. Philips también dispone de un dispositivo para esta aplicación, es el TDA5051A. Motorola con el DSP56F8xx tiene un diseño de referencia. Cypress con el PsoC también tiene un diseño de referencia.



Power Line Modem

Para más información sobre Power Linen Modem: www.st.com www.semiconductor.philips.com
www.cypressmicro.com <http://www.powerlineworld.com/powerlineintro.html>
www.semiconductors.philips.com/acrobat/applicationnotes/AN95001_H.pdf

3.2.17. Módem telefónico

Un módem modula señales digitales salientes de un sistema digital a señales analógicas para una línea telefónica de par trenzado y demodula la señal analógica entrante y la convierte a una señal digital.

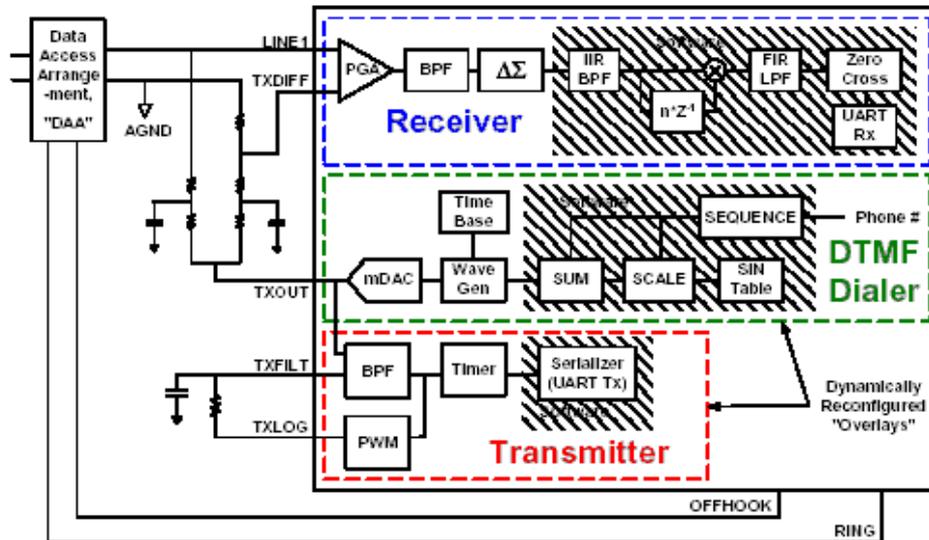
Se empezó a velocidades de transmisión de 300 y 600 baudios o bits por segundo (bps), pero poco a poco fueron aumentado a 2400 bps, 14.4 Kbps, 28.8 Kbps. En 1998, los módems de los ordenadores ya venían a 56 Kbps. Por comparación, usando un adaptador de red de servicios integrados digitales en lugar de un módem convencional, con el mismo hilo telefónico puede llevar ahora 128 Kbps. Con un sistema Digital Subscriber Line (DSL), el ancho de banda con una línea de par trenzado puede estar en el rango del megabit.

Estándar y significado
V.21: a 300 baudios (cambios de estado por segundo)
V.22: a 600 y 1200 baudios (cambios de estado por segundo)
V.22bis: la primera verdadera norma del mundo, permite 2400 bps a 600 baudios
V.32: a 4800, 9600 y 2400 baudios
V.32bis: a 14,400 bps o 12,000, 9600, 7200 y 4800 bps
V.32terbo: a 19,200 bps o 12,000, 9600, 7200 y 4800 bps; También puede trabajar a velocidades más altas con compresión, pero no es una norma CCITT/ITU
V.34: a 28,800 bps o a 24,000 y 19,200 bps y compatibilidad con V.32 y V.32bis
V.34bis: a 33,600 bps o a 31,200 o velocidades de V.34
V.35: la interface principal entre un dispositivo de acceso a red y una red de paquetes a velocidades mayores que 19.2 Kbps.
V.35: pueden usar anchos de banda de algunos circuitos telefónicos como un grupo. Hay V.35 Cambiadores de Género y Adaptadores.
V.42: misma velocidad que V.32, V.32bis y otras normas pero con mejor corrección de error y por consiguiente más fiable.
V.90: a 56,000 bps downstream (pero en la práctica un poco menos). Derivada de la tecnología X2 de 3Com (US Robotics) y la tecnología K56flex de Rockwell.

Una norma de la industria, Integrated Services Digital Network (ISDN) usa métodos de codificación digital en líneas de teléfono proporcionando velocidades de transmisión de 128,000 bps. Otra tecnología, la Digital Subscriber Line (DSL), proporciona velocidades de transmisión aun más rápidas.

Aplicación de un módem de 300 baudios con el micro PSoCde Cypress:

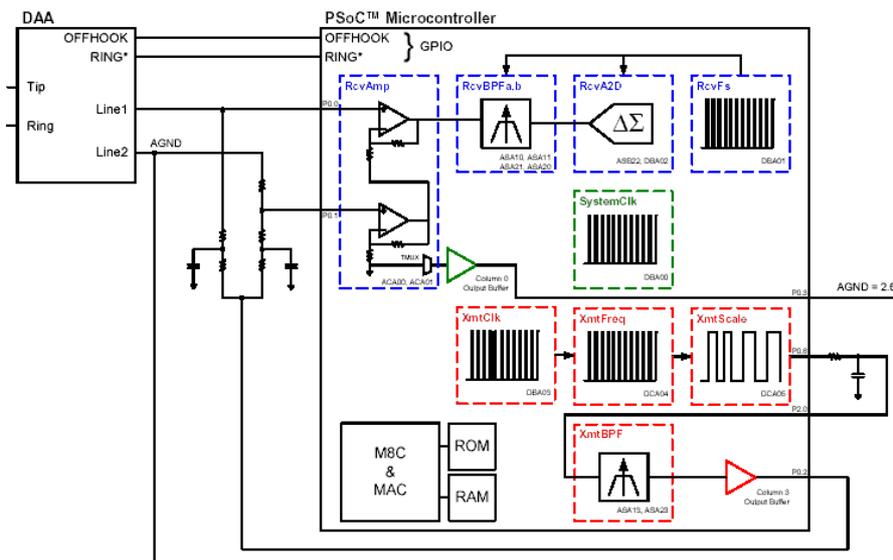
El diseño de un módem consiste en cuatro bloques, el DAA (Data Access Arrangement), el receptor/demodulador, el transmisor/modulador y el marcador de DTMF. Los elementos que comprenden estos bloques están divididos entre funciones hardware y software, como se muestra figura siguiente.



Los estándares Bell 103 y el V21 especifican una comunicación "full duplex" usando la modulación FSK (Frequency Shift Keyed). El módem, origina la conexión transmitiendo datos en un par de frecuencias y recibiendo en otra, como se muestra en la siguiente tabla.

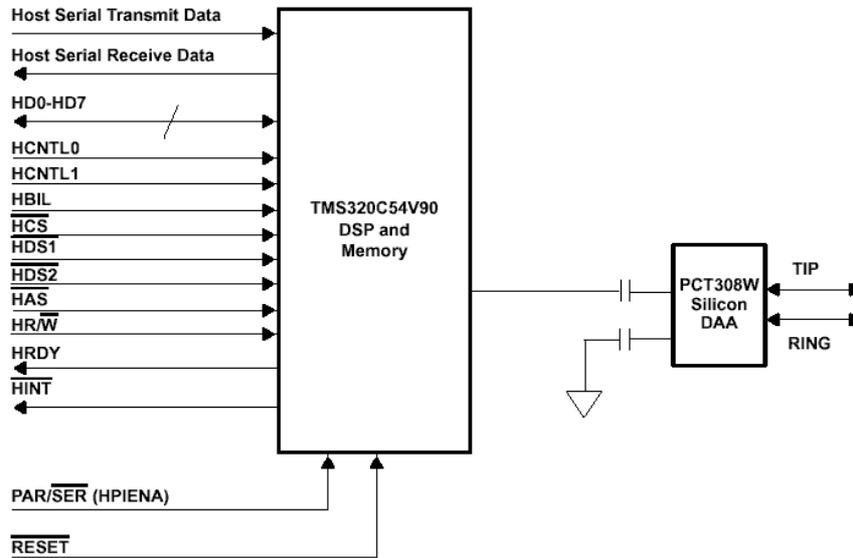
Frecuencias de Transmisión FSK	Bell 103		ITU V.21	
	Space	Mark	Space	Mark
Emite	1070	1270	980	1180
Recibe	2025	2225	1650	1850

La modulación se efectúa conmutando en ambos sentidos, entre las dos frecuencias en una manera de fase continua. En ausencia de datos, el módem envía la frecuencia más alta de su par asignado en transmisión (es lo que se llama frecuencia Mark). Un byte a ser transmitido se encuadra con un bit de "start" usando la frecuencia más baja del par, llamada frecuencia Space. Seguidamente del bit de "start", se procede a la transmisión de datos, primero con el bit menos significativo y se termina con un bit de "stop", representado por la frecuencia Mark. Al transmitir los bits de datos, la frecuencia Mark representa un "1" y la frecuencia Space representa un "0". Las transiciones entre las dos frecuencias deben estar en fase continua para limitar la dispersión espectral de la señal.



Aplicación de un módem V.90 con un DSP de Texas Instruments:

Texas Instruments con el DSP TMS320C54V90 tiene una solución Módem con velocidades de 300 bps hasta 56 Kbps, con los estándares de modulación de datos V.90, V.34, V.32bis, V.32, V.22bis, V.22, V.23, V.21 y V.23 reversible (Minitel), Bell 212, Bell 103, V.42 y V.42bis con control de error y compresión. Este dispositivo forma un conjunto con el DAA de PCT308 de PCTEL que también se vende a través de Texas. El sistema va conectado generalmente a una línea RS-232 y se encarga de realizar la conversión de protocolos para atacar la línea telefónica.



Para más información sobre Módem Telefónico: www.analog.com www.ti.com

3.3. Comunicaciones Domóticas

3.3.1. LonWorks®

LonWorks es un “bus” serie para aplicaciones domóticas, se basa en una plataforma completa para implementar el control de un sistema de redes. Estas redes consisten en dispositivos inteligentes o nodos que actúan recíprocamente con su ambiente, y comunica entre si con una variedad de medios de comunicaciones que usan un protocolo común de mensajes. La denominación viene de LON (Local Operating Network), similar a una LAN (Local Area Network) pero transmite pequeños paquetes de datos en lugar de grandes paquetes de datos, desarrollado por Echellon. Se trata de un control inteligente distribuido, que necesita microcontroladores (Neuron® Chip), transmisores y un protocolo EIA-709.1 (LonTalk®) para las comunicaciones y una interconexión de entrada/salida para los sensores y actuadores. Utiliza un par de hilos trenzado con una velocidad de transmisión máxima de 1.25 Mbps. Sobre una línea de red eléctrica puede ir a 9.600 bps.



Para más información LonWorks: www.echellon.com . www.lonmark.org . www.cypress.com

3.3.2. Instabus EIB (European Installation Bus)

Instabus es un “bus” serie para aplicaciones domóticas, se basa en una plataforma similar a LonWorks , pero en versión europea. Diseñada por Siemens, se basa en un microcontrolador de Motorola MC68HC705B y últimamente el MC68HC11 como acoplador de bus, con una velocidad de transmisión de 9.600 bauds y distancias hasta 1.000 metros. Permite controlar, conmutar, utilizar sensores y supervisar todos los servicios del “bus” en un solo cable de par trenzado. También utiliza la red eléctrica (Power Line) para interconectar dos equipos a 1.200 bps o en radiofrecuencia a 866 MHz.

Después de la instalación le sigue un sistema verdaderamente modular que le permite agregar, cambiar o llevar a cabo muchos aspectos de control diferentes. No está limitado a un solo fabricante, hay muchos registrados en la EIBA (Asociación EIB), que garantizan que todos los interruptores, sensores y productos se pueden comunicar entre sí.

Instabus EIB le permite al usuario controlar y supervisar una combinación de sistemas del edificio que usan una red de comunicación común. Una vez conectados, todos los dispositivos pueden intercambiar información. Los datos se transmiten consecutivamente y según reglas fijas, o protocolo del “bus”. Para poder trabajar, todos los sensores y actuadores tienen una dirección física. Más de 12000 dispositivos se pueden comunicar entre sí en el “bus”. A cada dispositivo se le asigna una dirección estructurada. Para Instabus la jerarquía es como sigue: 64 dispositivos forman una línea de bus, 12 líneas se combinan para formar una zona funcional y 15 zonas combinan para formar un sistema global. La conexión con otros equipos no EIB utiliza los conectores RJ12 de 6 pins y el típico RS232 (SubD9 según IEC 807-2 e IEC 807-3) para conectar un PC al sistema para programar los aparatos del bus.

Para más información sobre InstaBus: www.eiba.com www.siemens-industry.co.uk/instabus/ www.mot-sps.com

3.3.3. DMX512A (Bus para control de equipos de luz y accesorios)

El DMX512 es un bus estándar (ANSI BSR E1.11) asíncrono digital para el control de equipos de luz y accesorios, que fue desarrollado en 1986 por la comisión de ingenieros del USITT (United States Institute for Theatre Technology) que poco a poco a ganado aceptación. Puede controlar hasta 512 dispositivos, de ahí su nombre. La transmisión usa un simple protocolo serie asíncrono de 8 bits, utilizando la salida de una UART y los típicos drivers RS-485.

Para más información sobre DMX512A: www.analog.com . www.ti.com www.usitt.org

3.3.4. AISG (Antenna Interface Standards Group)

El AISG se formó en el año 2003 para crear y mantener una especificación abierta para la interface de control de estaciones base con antenas para el telemando digital y para su monitorización.



Para más información sobre AISG: www.bcbal5324.pwp.blueyonder.co.uk/
http://www.iec.org/events/2002/natlwireless_nov/featured/e2_linehan.pdf

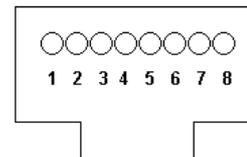
3.3.5 CSAFE (Communications SpecificAtion for Fitness Equipment)

Viendo la actuación del ejercicio físico de forma interactiva, se puede ayudar a las personas que hacen ejercicio físico a mejorar sus resultados y se pueden motivar más para adherirse a los programas que se hacen con los equipos de la salud, llamados de “fitness”. Mostrándoles su progreso para aumentar su motivación; puede ayudar los instructores a manejar el programa a seguir de forma más eficaz, viendo los resultados.

En octubre del 2000, se formó el grupo CSAFE dentro de FISA (Fitness Industry Suppliers Association) para ayudar a coordinar la evolución continua de CSAFE. Este grupo lo lleva un comité con un número de miembros de una ancha representación de la industria de la salud. Para promover el crecimiento rápido de esta tecnología, FitLinxx autoriza conectar las aplicaciones a una red de computadoras con el protocolo 1.0, así que muchos fabricantes entraron a esta contribución entre los que se encuentran: Precor, Quinton, Schwinn, Stair Master, Star Trac, Tectrix, Trotter y Life Fitness. El protocolo CSAFE está autorizado su uso a cualquier compañía, persona o organización que desean usarlo, libre de royalties.

El protocolo se basa en una comunicación asíncrona RS232 full duplex, a 9600 bauds con 8 bits de datos, 1 bit de stop y ninguno de paridad. Desarrollado sobre un sistema Master (el PC) y muchos Esclavos (micro-controladores localizados dentro de los equipos de salud). Los esclavos usan un conector RJ-45 de 8 pins, con una configuración que permite usar los conectores RJ-11.

Pin	Descripción	Equipo Fitness (Esclavo)
1.	Audio izquierdo	Entrada
2.	Audio derecho	Entrada
3.	Rx	Entrada
4.	Tx	Salida
5.	Fuente de Voltaje	Salida
6.	CTS Flow control	Input
7.	Señal de Masa	N/A
8.	Malla	N/A



La posición de los pins se cuenta del 1 al 8 de izquierda a derecha, mirando el RJ-45 con el bloqueador en la parte de abajo, tal como se muestra en la figura.

Notas:

(1) El Fuente de Voltaje requiere una tensión continua de 4.75 V a 10.0 V, con una corriente I_{MAX} (master) de 85mA.

(2) El pin de fuente de voltaje se puede usar como una señal de salida RS-232 DTR para decirle al Maestro o adaptador de red que la unidad Esclava está alimentada y es operativa.

Para mayor información sobre CSAFE: <http://www.fitlinxx.com/csafa/>

3.4. Comunicaciones Serie Multimedia

3.4.1. Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring

Ethernet: es un sistema de interconexión entre ordenadores, desarrollado por Xerox Network System, a principio de los 90. Forma parte de una las formas de red local, con la particularidad de que puede funcionar sobre cable coaxial grueso (10base5), con un conector BNC RG-58, en cada extremo del cable tiene que estar terminado con una resistencia de 50 ohm, pudiendo llegar a 500 m y 100 transeptores. Actualmente se utiliza un par de cable trenzado (10baseT) con conectores RJ-45, pudiendo llegar a 100 m y montado en una topología de estrella. Ethernet también funciona sobre fibra óptica con cables dobles para el enlace “full duplex” y se utiliza principalmente para enlazar redes locales separadas por una distancia respetable. Ethernet y el IEEE-802.3 funcionan a 10 Mb/s.

Fast Ethernet IEEE802.3 de 100 Mb/s, compatible con la de 10 Mb/s.

Token Ring IEEE802.5 es una red de tipo anillo, con velocidades de 4 Mb/s y 16 Mb/s.

Según las tecnologías se utilizan unas denominaciones para referenciar al tipo de red y son las siguientes:

10 Base T	10 Mb/s Par de Cables Trenzado
10 Base 2	10 Mb/s Cable Coaxial
10 Base 5	10 Mb/s Viejo Cable Delgado
10 Base F	10 Mb/s Fibra Óptica
100 Base Tx	100 Mb/s Nuevo Par de Cables Trenzado
100 Base T4	100 Mb/s Viejo Par de Cables Trenzado
100 Base Fx	100 Mb/s Fibra Óptica
1000 Base Sx	1Gb/s Fibra de Baja Longitud de Onda
1000 Base Lx	1Gb/s Fibra de Larga Longitud de Onda
1000 Base T	1Gb/s Par de Cables Trenzado

Actualmente algunos microcontroladores incorporan también un periférico Ethernet, como la familia de 32 bits ColdFire de Motorola.

Para más información sobre Ethernet: www.mot-sps.com . www.intel.com .

3.4.2. USB (Universal Serial Bus)

El Bus Serie Universal (USB), fue desarrollado por varios fabricantes como Compaq, IBM, Intel, Microsoft, NEC and NorTel (Northern Telecom). Es un nuevo estándar de entrada/salida para periféricos de PC que aporta a los usuarios conexiones simples y fáciles y funciones de conectar-y-funcionar “*Universal Plug-And-Play*” y “*hot plugging*” o “*hot swapping*”.



Puede acomodar simultáneamente hasta 127 dispositivos periféricos y una distancia máxima de 5m. Con un único conector USB en la parte posterior de los PC reemplaza a los usuales puertos series y paralelos. Para añadir un periférico, el usuario ya no tiene que establecer IRQs o apagar el PC, abrir la carcasa del equipo, colocar

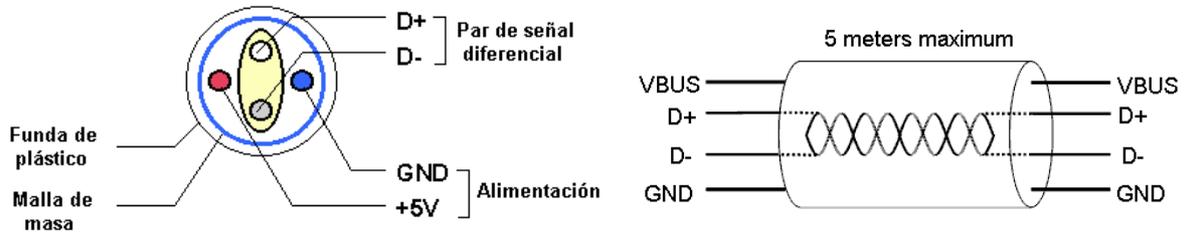


el nuevo periférico y volver a ponerlo en marcha. Con el USB, el usuario puede conectar simplemente el periférico al Bus USB -incluso con el PC conectado- y el trabajo queda terminado. El periférico será detectado, caracterizado, configurado y listo para su uso automáticamente sin interacción del usuario. También se está utilizando para aplicaciones industriales.

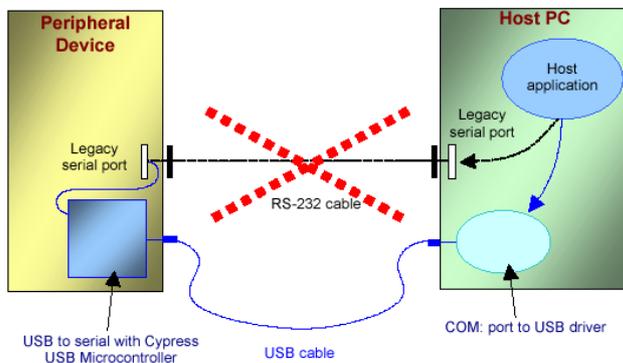
Las transacciones USB, generalmente son isócronas, con dos velocidades de transmisión: un rango de baja velocidad hasta 1.5 Mbps, en media velocidad hasta 12.5 Mbps y en alta velocidad hasta 480 Mbps. En el rango de baja velocidad, el USB se centra en dispositivos interactivos, tales como “ratones” y “trackballs”, teclados, juegos, sistemas de realidad virtual, etc. El rango de velocidad media, se centra en aplicaciones ISDN y PBX, audio, transferencias de datos a “granel” (bulk) y vídeo limitado.

Los dispositivos se incluyen al USB en una topología en estrella: varios periféricos se pueden incluir en un concentrador llamado “hub”, otros periféricos se pueden incluir en otro “hub”, etc.; por turno, los “hubs” se conectan al estilo de una cadena de margarita, alcanzando finalmente el “hub” raíz, incorporado en el procesador principal (host).

El cable para USB, como se muestra en la figura contiene un doble par de hilos. Par trenzado para señal de datos a un nivel CMOS de 3.3 V (28 AWG) y un par de hilos que llevan la alimentación de 5 V (20-28 AWG); los periféricos se pueden alimentar del mismo cable.

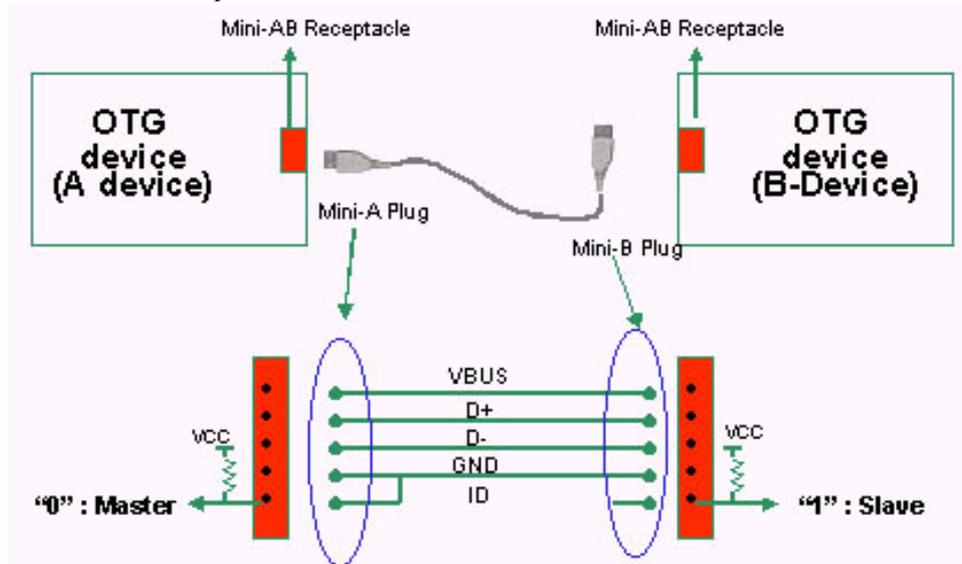


Corte transversal del cable para USB



A nivel industrial, típicamente, se busca una solución sencilla para interconectar un sistema con microcontrolador a USB. Para ello se presentan varias soluciones: Agregar un circuito que haga las funciones de transceptor (con los PDIUSB11/12 de Philips o con un microcontrolador USB MC68HC908JB8 de Motorola), colocar en la UART un circuito que convierta a USB (con CY7C64013 de Cypress o con el USB... de Philips) o rediseñando el sistema con un microcontrolador que contenga un periférico USB (con el MCF5272 de Motorola).

USB On The Go (OTG) permite la comunicación "punto-a-punto" entre periféricos y quita la necesidad obligatoria de un PC. Un con periférico USB OTG tiene una limitada capacidad de "host" para la comunicación con otros periféricos USB. Es un suplemento del USB2.0



Para más información sobre USB: www.cypress.com/usb/index.html www.usb.org/ www.elektronikladen.de/mct <http://developer.intel.com/design/usb/> www.semiconductors.philips.com/usb/ www.mot-sps.com

3.4.3. IEEE1394 Fire Wire

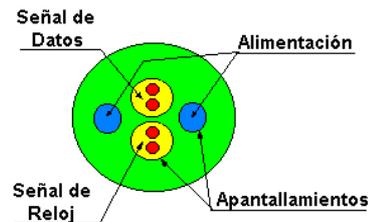
El IEEE1394 Fire Wire es un “bus” para aplicaciones multimedia y PC, desarrollado por Apple Computer, ofrece alta velocidad de transmisión y un alto ancho de banda, para el transporte de datos en tiempo real: 100, 200, 400 Mb/s para la versión IEEE1394A, y para un próximo futuro 800 Mb/s y 1,6Gb/s. Cubre las aplicaciones de bajo costo de audio y video digital con MPEG2, DBC, MLAN. Está preparado para “plug and play” y “Hot pluggable”. Puede conectar hasta 63 dispositivos al bus con un máximo de 4,5 m entre cada dispositivo. No requiere ningún PC, puede conectar dos dispositivos directamente. Soporta los dos modos de transmisión, la asíncrona (se envían los datos a una dirección y posteriormente se recibe un dato de reconocimiento de destino) y la isóncrona (para garantizar una velocidad de transmisión establecida y garantizada).



El cable para Fire Wire, como se muestra en la figura, consta de dos pares de hilos trenzados apantallados y dos hilos más para la alimentación y tierra. Los pares trenzados son para llevar los datos transmitidos y el reloj.



Conector FireWire



Corte transversal del cable FireWire.

Para más información sobre FireWire IEEE1394: www.semiconductors.philips.com/1394/ . www.1394ta.org/ www.howstuffworks.com/firewire.htm

3.4.4. IEC958. SPDIF (Sony Philips Differential Input Format)

El SPDIF es un protocolo de interface digital regularizado por el IEC que se usa para transferir datos de audio digital entre equipos de audio de consumo del tipo CD, DAT, DCC, Mini Disc. Los dos canales de audio digital (izquierdo/derecho) se transmiten en una sola línea, con una conexión típica del tipo RCA coaxial, pero en algunos sistemas se usa una interconexión óptica.



El S/PDIF usa típicamente para la transmisión el modo no balanceado o cables de alta impedancia coaxiales o fibra óptica. Al usar cables coaxiales para la transmisión, normalmente es mejor mantener la longitud del cable a un mínimo y para usar cables de alta calidad de 75 ohm con 5V. En la electrónica de audio profesional se pueden aplicar dispositivos con entrada SPDIF, por ejemplo, como los procesadores digitales de audio de Philips TRIMEDIA, o de Analog Devices AD1954 o de Texas Instruments TSA1300.

Para más información sobre SPDIF: www.analog.com . www.semiconductors.philips.com . www.ti.com

3.4.5. AES/EBU (Audio Engineering Society/European Broadcasting Union)

Es el nombre de una transferencia de audio digital estándar. El interface digital AES/EBU se usa con los conectores de 3 pin XLR, el mismo tipo de conector usado en un micrófono profesional. Un cable transporta los datos de audio del canal derecho e izquierdo al dispositivo receptor con un cable balanceado de 3 a 10V (pico a pico). AES/EBU es una alternativa al estándar S/PDIF.

Para más información sobre AES/EBU:

http://whatis.techtarget.com/definition/0%2C%2Csid9_gci213476%2C00.html

3.4.5. I2S (Inter-Integrated Sound)

El I2S es un bus serie diseñado para dispositivos de audio digital, procesadores de sonido digital, tecnologías como compact disc (CD) y sonido en TV digital (DTV), diseñado por Philips.

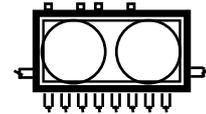
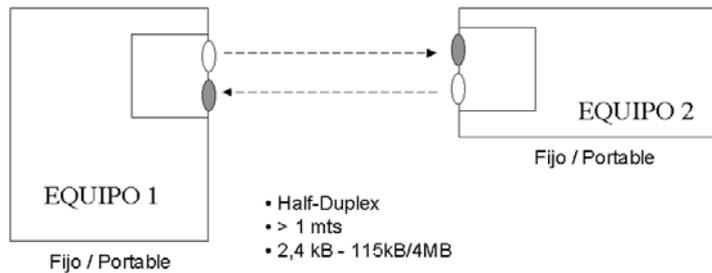
El I2S es una interface de 3 hilos, con las señales de datos y clock del audio separadamente. Separando las señales de datos y clock, evita que ocurran errores por “jitters”. Consiste de tres líneas de bus serie: una línea con dos canales de datos “Time-Division Multiplexing”, una línea de selección de “word”, y una línea de “clock”.

Para más información sobre I2S: http://whatis.techtarget.com/definition/0%2C%2Csid9_gci817575%2C00.html

3.5. Comunicaciones Serie Inalámbricas

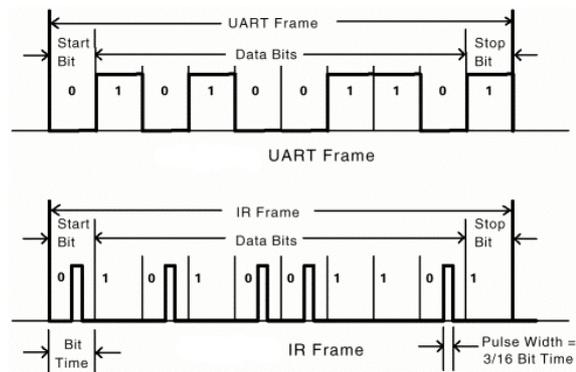
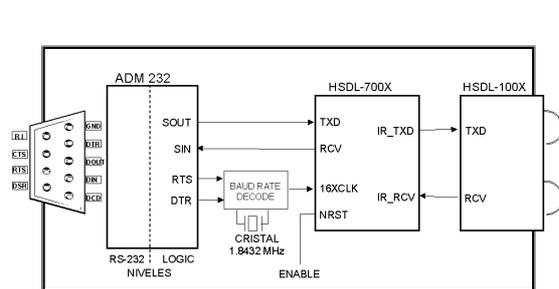
3.5.1. IrDA (Infrared Data Association)

La Asociación IrDA se formó en 1993 para promover un estándar de comunicación por infrarrojos. Los miembros de esta asociación totalizan actualmente 125 compañías a escala mundial y existe un número creciente de dispositivos disponibles compatibles con IrDA. Hay muchos productos donde se pueden beneficiar de las comunicaciones en movimiento, en entornos abiertos, donde una variedad de dispositivos se pueden comunicar a través de infrarrojos.



Enlace por infrarrojos IrDA.

Típicamente la distancia de enlace es de 1 metro, pero se puede agregar un LED emisor en paralelo, pudiéndose llegar a distancias de 10 metros con un ángulo de visión de 17° o 30°. Las cadencias de transferencia de datos varían dependiendo de la aplicación y como resultado, IrDA ha creado dos normas en infrarrojos. IrDA 1.0, que define el estándar de IrDA para los productos a 115.2Kb/s e IrDA 1.1 que define el más rápido, a 4Mb/s. Por el contrario, IrDA 1.1 es compatible a 115.2Kb/s con el IrDA 1.0.



Implementación de una conexión tipo RS232 con IrDA y los frame de la UART y del IR.

En la figura se muestra la comunicación por infrarrojos basada en RS232, se puede implementar con emisores y receptores de infrarrojo de Infineon, con el estándar IrDA. Cypress implementa con el PsoC una comunicación IrDA.

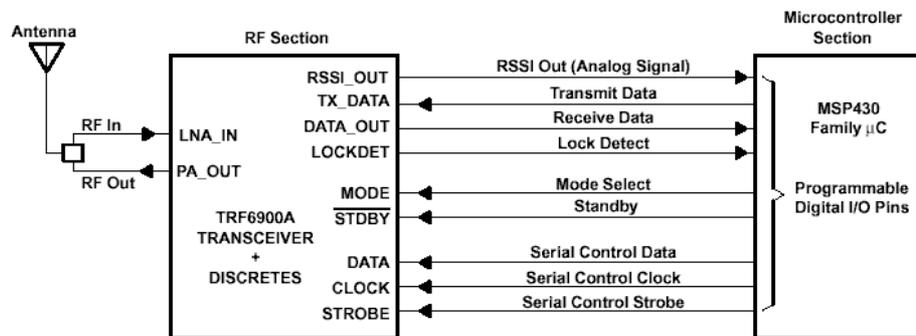
Para más información sobre IrDA: www.irda.org/ www.irda.org/standards/specifications.asp
www.infineon.com www.cypressmicro.com

3.5.2. Wireless RF a 434 y 800 MHz

Sistema de comunicación digital empleando la radiofrecuencia. Se trata de un transmisor integrado en un circuito, exceptuando la antena, el cristal y algunos componentes externos, sin necesidad de ajustes de RF. La frecuencia de trabajo y la potencia de salida, es la permitida sin necesidad de licencia, de 314 MHz (USA) a 434 MHz (Europa) en AM o FM. Tiene una entrada de datos y reloj, la velocidad de transmisión es seleccionable. El receptor también es un circuito integrado, con pocos componentes externos, sin ajustes de RF. El receptor dispone de un sistema para dejarlo dormido y activarse rápidamente, en 1 ms.

Rango de Frecuencia (MHz)	Aplicaciones	Potencia de Salida	Espacio entre canales	Ciclo de Servicio 0,1%	Ciclo de Servicio 1%	Ciclo de Servicio 10%	Ciclo de Servicio hasta 100%
433.05 - 434.79	Propósito general	10 mW	-				
868.00 - 868.60	Propósito general	25 mW	-		X		
868.60 - 868.70	Dispositivos de alarma	10 mW	25 kHz	X			
868.70 - 869.20	Propósito general	25 mW	-	X			
869.20 - 869.25	Dispositivos de alarma social	10 mW	25 kHz	X			
869.25 - 869.30	Dispositivos de alarma	10 mW	25 kHz	X			
869.30 - 869.40	Protocolo EACM	Sin definir	25 kHz				
869.40 - 869.65	Propósito general	500 mW	25 kHz			X	
869.65 - 869.70	Dispositivos de alarma	25 mW	25 kHz			X	
869.70 - 870.00	Propósito general	5 mW	-				X

Tanto Infineon, como Motorola, como Texas Instruments tienen dispositivos de transmisión por RF sin necesidad de ajuste. El TRF6900A de Texas Instruments se acopla perfectamente con la familia de microcontroladores de muy bajo consumo MSP430, para aplicaciones con baterías.



Transmisor/Receptor de datos de Texas Instruments.

Dispositivos de Infineon	TX (ASK/FSK) 0 dBm	RX (ASK)	TX (ASK only) 0 dBm	RX (ASK/FSK)	TX (ASK/FSK) 10 dBm	RX (ASK/FSK)	TX / RX (ASK/FSK)
868 MHz	TDx 5100	TDA5200		TDA5210	TDK 5110	TDA5220	TDA 5250
434 MHz	TDx 5100	TDA5200	TDA 5100 A	TDA5210	TDK 5110	TDA5220	TDA 5255
315 MHz	TDx 5101	TDA5201	TDA 5101 A	TDA5211	TDK 5111	TDA5221	TDA 5251
915 MHz	TDA 5102			TDA5212			
345 MHz	TDA 5103		TDA 5103 A				
390 MHz		TDA5204					

Para más información Wireless RF: www.mot-sps.com . www.ti.com www.infineon.com www.analog.com

3.5.3. Bluetooth

Bluetooth es un sistema de comunicación vía radio frecuencia. Esta nueva especificación está establecida para el enlace inalámbrico entre dispositivos de voz y datos a corto alcance, de forma fácil y simple. El vocablo Bluetooth procede del año 960: el rey de Dinamarca Harald Blatand II Bluetooth, unió y cristianizó los países de Dinamarca y Noruega. En 1994 Ericsson empezó un estudio de viabilidad de una solución de conexión vía radio a bajo coste y bajo consumo, para conectar teléfonos móviles y sus accesorios. En 1998 Ericsson y Nokia, junto con IBM y Toshiba más Intel formaron el SIG, Grupo de Interés Especial, donde actualmente lo forman más de 1700 miembros.

Bluetooth opera en una banda no licenciada ISM (Industrial Scientific Medical) de 2.4-2.5GHz permitiendo la transmisión de voz y datos, de forma rápida y segura. Esta especificación de bajo factor de forma, bajo coste y consumo, permite enlaces vía radio y conexión a Internet entre PC's, móviles y dispositivos portátiles.



Dentro de una aplicación típica de Bluetooth nos podemos encontrar los siguientes elementos:

Master: es el dispositivo Bluetooth que establece e inicializa la conexión, la secuencia de control “hopping” y la temporización de los demás dispositivos colocados en lo que se llama una red “Piconet”.

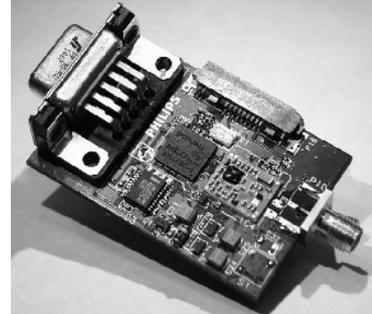
Slave: es el dispositivo habilitado en una Piconet. Una red Piconet tiene un máximo de 7 esclavos.

Piconet: una red de hasta 8 dispositivos conectados (1 maestro+7 esclavos).

Escaternet: red formada por diferentes redes Piconet.

La solución actual de dispositivos Bluetooth que propone Philips consiste en un chipset formado por un módulo de RF llamado “True Blue RF Module BGB100” que realiza el procesamiento de las señales de radio frecuencia y las entrega al procesador banda base según el estándar Bluetooth 1.1. que esta en el segundo chip: “Controlador de banda base Blueberry PCF87750”.

El módulo de radio frecuencia True Blue BGB100 tiene un interfaz directa con el controlador de banda base PCF87750 y está basado en el circuito integrado de RF UAA3558, que integra el VCO, el sintetizador, los filtros de frecuencia intermedia y amplificadores de potencia si se requiere, convirtiéndolo en una solución de bajo coste.

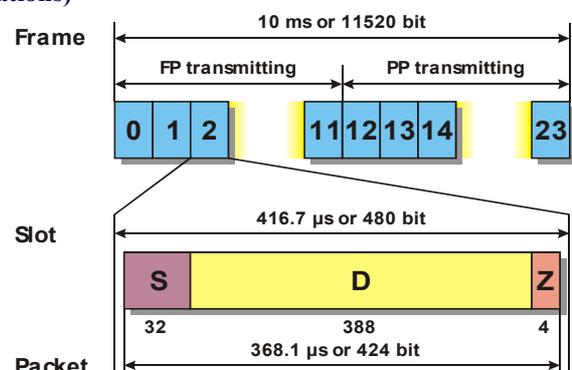


El controlador de bandabase Blueberry PCF87750 tiene: núcleo microcontrolador de Ericsson (ARM7TDMI), codec de audio, memoria de programa MTP 384KB, memoria SRAM 32-64KB, interfaces de I/O, USB, SPI, UART y PCM que realiza el procesamiento de voz y datos. Hay disponibles Kits de desarrollo, placa de evaluación con el BGB100, módulos completos en colaboración con Connect Blue que dará el soporte del software y módulos con el módulo de RF BGB100 plug-in.

Para más información sobre Bluetooth: www.bluetooth.com www.palowireless.com/bluetooth/ www.mot-sps.com www.thebluelink.com www.egroups.com/group/bluetooth/ www.infineon.com <http://mail.anywhereyougo.com/mailman/listinfo/bluetooth-dev> www.semiconductors.philips.com/bluetooth

3.5.4. DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications)

DECT es una tecnología inalámbrica digital que se originó en Europa, pero ahora se está adoptado a un nivel mundial para teléfonos y oficinas inalámbricas. A primeros de 1980, los teléfonos analógicos inalámbricos empezaron a llegar a los países del Este. Más tarde en 1987, dos principios tecnológicos habían salido, los estándares el CT2 en el Reino Unido y el CT3 en Suecia. Con espíritu de compromiso Europeo se decidió desarrollar una nueva norma DECT a través del ETSI (Instituto de Normas de Telecomunicaciones Europeo) que cogió lo mejor de CT2 y CT3. Así que DECT nació en enero de 1988.



COFD-8.1.0 (E)

Es un sistema de comunicación digital sin hilos para voz y datos en telefonía, conexión punto a punto que permite transmitir hasta 1Mbps en modo bidireccional, trabajando a una frecuencia de 1,9GHz con la tecnología GFSK.

Para más información sobre DECT: www.dect.ch

3.5.5. HomeRF

El grupo de trabajo HomeRF ha desarrollado una sola especificación SWAP (Shared Wireless Access Protocol) para un amplio rango de dispositivos de gran consumo que pueden trabajar entre ellos. El SWAP es una especificación abierta a la industria que permite a los PCs, periféricos, teléfonos inalámbricos y otros dispositivos de gran consumo compartir y comunicar voz y datos, en y alrededor de la casa, sin la complicación y el gasto de nuevos cableados. La especificación SWAP proporciona bajo costo en comunicaciones de voz y datos en la banda de ISM de 2.4GHz.

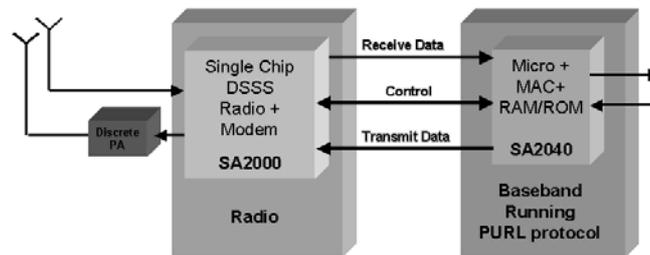


El número de miembros actual del grupo pasa de las 100 compañías de: PC, electrónica de consumo, networking, periféricos, comunicaciones, software, control en las casas e industrias de semiconductores de todo el mundo. HomeRF tiene el impulso adquirido de la industria que necesita dominar el mercado de la red en Casas. Al contrario de otras normas de LAN inalámbricas, el protocolo de HomeRF proporciona alta calidad, capacidad de voz multi-usuario. HomeRF combina lo mejor tecnología de las redes de datos de banda ancha inalámbricas con la telefonía inalámbrica digital más prevaleciente estándar en el mundo.

Para más información HomeRF: www.homerf.org/ <http://europe.homerf.org/> www.semiconductors.philips.com

3.5.6. ZigBee

Es un sistema de comunicación sin hilos para aplicaciones de casa, juguetes, control remoto, seguridad, detectores de fuego o humo, sensores, etc. Puede transmitir con un simple protocolo hasta 250Kbps trabajando a una frecuencia de 2,4GHz con la tecnología GSSS. Tiene la mitad de coste que el Bluetooth. Iniciado por Philips, Honeywell, Invensys.



Trabaja con una topología master/slave, configuración de la red automático, alta densidad de nodos en la red (de 50 a 250 dispositivos).

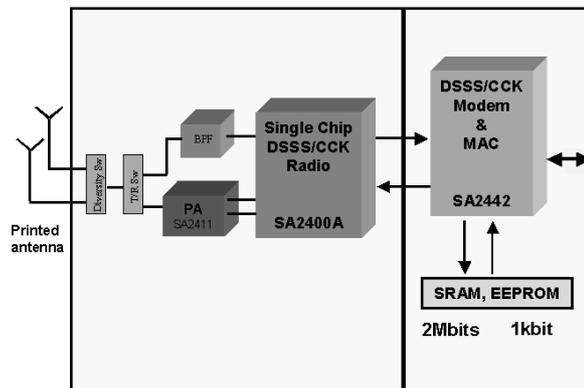
Rango estimado en metros	0 dBm	10 dBm	20 dBm
250 kbps	13	29	66
28 kbps	23	54	134

Para más información sobre ZigBee: www.zigbee.com , www.mot-sps.com www.semiconductors.philips.com/technologies/wirelessconnectivity/zigbee/

3.5.7. IEEE 802.11

Es un sistema de comunicación sin hilos WLAN (Wirles Local Area Network) que se utiliza para redes de PC y periféricos. La iniciaron un consorcio de diferentes compañías. La transmisión de datos trabaja en modo bidireccional con un protocolo CDMA con las siguientes características:

- 802.11 2Mb/s @ 2.4GHz
- 802.11 b 11Mb/s @ 2.4GHz
- 802.11 g 55Mb/s @ 2.4GHz
- 802.11 a 55Mb/s @ 5.7GHz



Para más información sobre IEE802.11: www.ofdm.org/ , www.wi-fi.net/ www.semiconductors.philips.com/technologies/wirelessconnectivity/80211a/index.html

3.5.8. HiperLAN2

Es un sistema de comunicación sin hilos para redes de alta velocidad de transmisión para audio y video de alta calidad. Es una versión mejorada del IEE802.11 que soporta la transmisión de datos en modo síncrono y asíncrono, trabajando en modo OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing). En aplicaciones de video se le llama también "Wirless 1394". Ha sido iniciada por una gran lista de miembros.



Para más información sobre HiperLAN2:

www.semiconductors.philips.com/technologies/wirelessconnectivity/1394/index.html

3.6. Comunicaciones Con Fibra Óptica

3.2.12. Fibra Óptica

Hasta hace tiempo, hablar de fibra óptica era pensar en altos costos y dificultades en la manipulación y conexión de sus componentes, así como en herramientas especiales y por supuesto en personal especializado. Pero se ha dado un salto muy importante para su utilización en todos los campos. La Fibra óptica se refiere al medio y la tecnología asociada con la transmisión de información como pulsos de luz a lo largo de una fibra de vidrio o plástico. La fibra óptica puede llevar mucha más información que un hilo de cobre convencional y no está en general sujeto a interferencias electromagnéticas. La fibra óptica puede ser mono-modo y multi-modo.

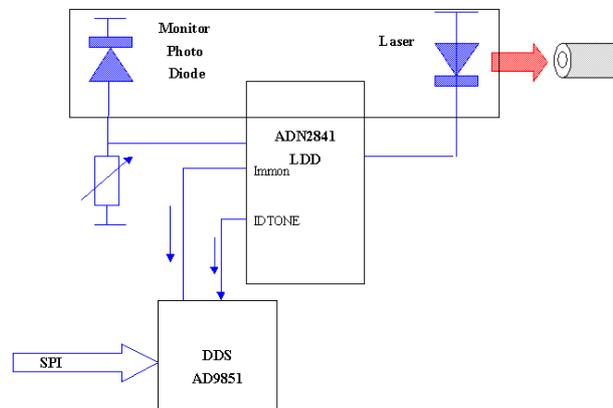
La tecnología de fibra óptica mono-modo está diseñada para la transmisión de un solo haz de luz o modo de luz y se usa para la transmisión de señal a larga distancia. La fibra mono-modo tiene un núcleo muy más pequeño que el de la fibra multi-modo.

La tecnología de fibra óptica multi-modo está diseñada para transportar múltiples haces de luz o modos de luz, cada uno con un ángulo de reflexión ligeramente diferente dentro del núcleo de fibra óptica. La transmisión multi-modo se usa para distancias relativamente cortas porque los modos se tienden a dispersar por encima de longitudes largas (esto se llama dispersión modal). La fibra multimodo tiene un núcleo más grande que el mono-modo.

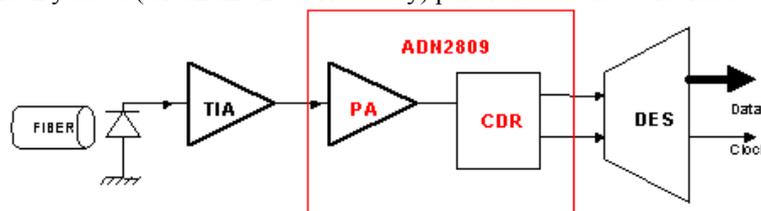
FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

La aplicación de fibra óptica en redes locales también se ha impuesto con la ISO-9314 FDDI Interconexión de Datos por Fibra óptica Distribuida. Se trata de una red de anillo en fibra óptica que puede trabajar a 100 Mb/s. Se ofrece una familia completa de transmisores y receptores de fibra óptica para esta aplicación. Son componentes con conectores del tipo ST[®] para enlaces multimodo de 2 km o con conectores del tipo FC para enlaces monomodo de 15 km.

Infineon dispone de un conjunto de módulos para interconexión con fibra óptica hasta 10Gbits/s. Analog Devices dispone de un conjunto de circuitos de control de fibra óptica.

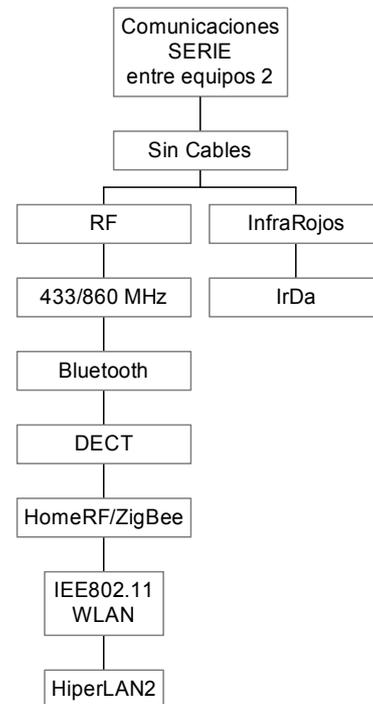
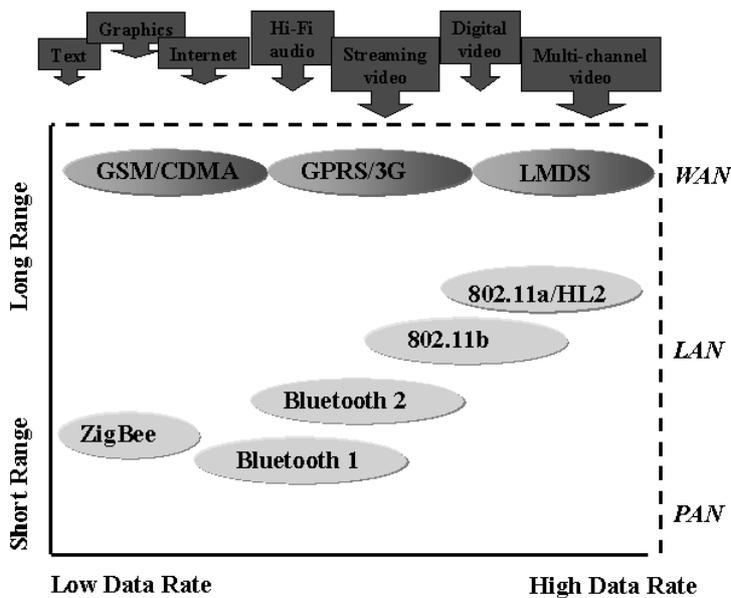
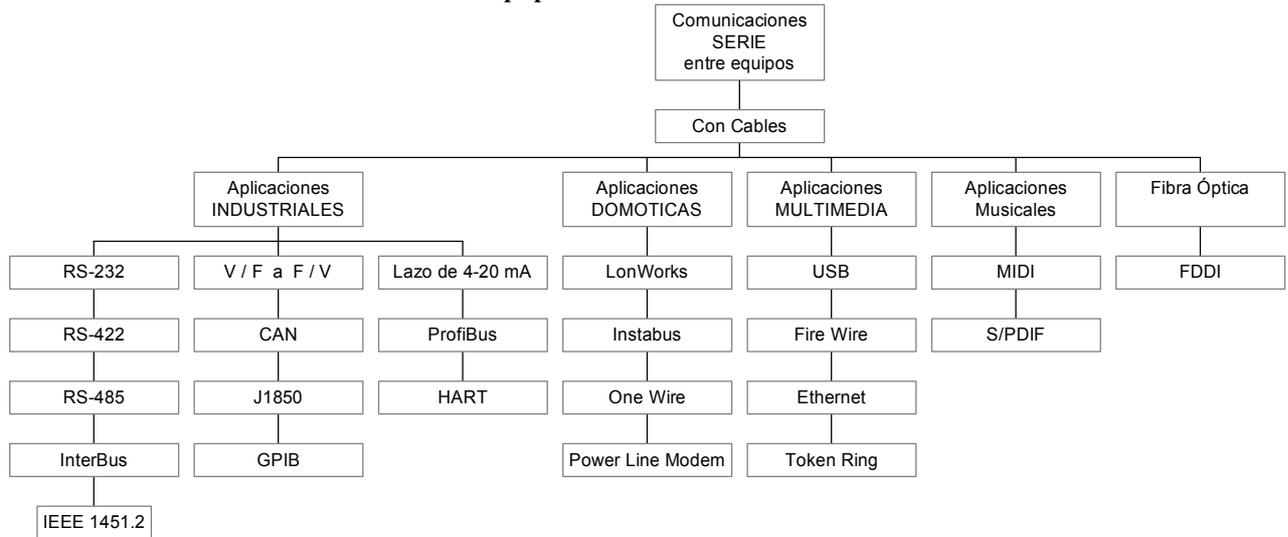


Con circuitos de interface electro-óptica con amplificadores de transimpedancia, post-amplificador, y recuperación de clock y datos (Clock and Data Recovery) para redes de alta velocidad.



Para más información sobre fibra óptica: www.infineon.com www.analog.com

Resumen de Comunicaciones Serie entre Equipos



General Packet Radio System (GPRS)
Shared Wireless Access Protocol (SWAP)

Para mayor información sobre terminología electrónica se puede ver en:

http://whatis.techtarget.com/whome/0,_sid9,00.html

Toda la información relacionada está obtenida de las páginas web de los fabricantes de semiconductores relacionados y simplemente es una recopilación de sistema de comunicación.

Para más información visitar:

www.silica.com www.ads.com
www.analog.com www.cypressmicro.com www.hitachi.com www.infineon.com www.mot-sps.com
www.onsemi.com www.semiconductors.philips.com www.st.com www.ti.com www.xicor.com