

Estandar de comunicaciones IrDA

INTRODUCCIÓN

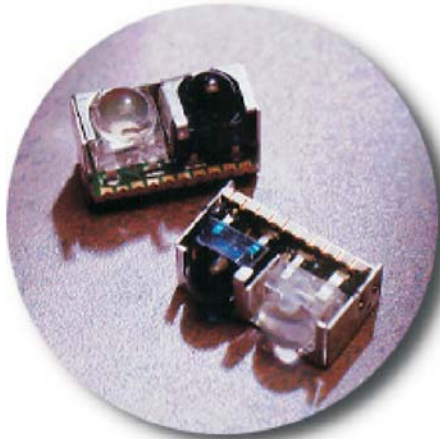
Las comunicaciones inalámbricas por el sistema de rayos infrarrojos se encuentran por todas partes, especialmente en los controles remotos de televisores, equipos de sonido y otros. Ahora, la misma tecnología, un poco más sofisticada, se está utilizando para reemplazar los engorrosos cables que unen los ordenadores con las impresoras, los teclados, módems, teléfonos y con otros ordenadores para formar redes sin cables.

Hace varios años que todos conocemos los controles remotos para manejar las diferentes funciones de un televisor como encenderlo y apagarlo, cambiar el canal, controlar el volumen, etc. Estos controles se han extendido a otros aparatos como los videos, los equipos de sonido, la automatización casera, las alarmas, etc., cambiando radicalmente la forma como estos se manejan.

Básicamente estos controles utilizan un rayo de luz infrarrojo codificado (no visible para el ojo humano), es decir que el haz luminoso transporta la información que deseamos desde un transmisor hasta un receptor y éste a su vez la entrega a los circuitos internos del aparato que estamos controlando.

Ahora, esta tecnología se ha llevado a las comunicaciones entre los ordenadores y sus periféricos para eliminar los engorrosos y poco prácticos cables que unen los diferentes elementos de un sistema de cómputo, ya sea portátil o de escritorio, abriendo una gran cantidad de posibilidades que facilitan el trabajo, ahorran costos y mejoran la estética y la funcionalidad de los sitios de trabajo.

Si a esto se le agrega el creciente número de ordenadores, impresoras y asistentes personales electrónicos (PDA's) portátiles alimentados con baterías de larga duración y el gran desarrollo de la telefonía móvil, se vislumbran como resultado ambientes de trabajo sin cables de conexión entre todos los elementos, lo que brindará una gran movilidad y facilidad de reubicación permanente, así como el establecimiento de redes y grupos de trabajo inmediatos en cuanto a interconexión



se refiere.

Afortunadamente para los usuarios y los fabricantes se ha establecido una asociación que agrupa, en un solo ente, todo lo relacionado con las comunicaciones inalámbricas entre ordenadores y sus periféricos por el sistema de luz infrarrojo, llamada IrDA (*Infrared Data Association*) o Asociación para Datos Infrarrojos. Esta asociación que tiene actualmente más de 120 miembros entre los cuales se cuentan los principales fabricantes de equipos, programas, semiconductores y otros, se encarga de establecer los estándares o normas por medio de los cuales todos se comprometen a trabajar bajo los mismos parámetros, evitando así las penosas incompatibilidades que no solo afectan a los usuarios sino a toda la industria en general.

BREVE HISTORIA

Haciendo un poco de historia, IBM realizó quizás el primer intento de comunicar por medio de luz infrarrojo el teclado de su fallido ordenador PCjr con la CPU, lo que no tuvo una buena acogida ya que la tecnología del momento no lo hizo posible. Pero otra compañía líder en muchos campos de la computación y la electrónica, Hewlett Packard, ha ofrecido con éxito este tipo de comunicaciones entre sus calculadoras científicas y financieras y sus impresoras portátiles. De ahí que esta empresa es una de las líderes de la organización IrDA en varios de sus aspectos técnicos y comerciales y el estándar propuesto, se basa en sus desarrollos so-

bre el tema.

La interface IRDA

Esta interface, de tipo serial, se ha diseñado específicamente para intercambio de datos en forma luminosa entre ordenadores de escritorio o portátiles, asistentes personales, agendas electrónicas, impresoras, aparatos telefónicos, módems, máquinas de FAX y otros equipos de procesamiento de información.

Sus principales ventajas son la ausencia total de cables de interconexión, el ahorro en costos que esto significa y una gran inmunidad al ruido eléctrico y magnético. Los aparatos que son compatibles con esta interface se identifican con el logo que se muestra en la figura.



Un rayo dirigido

La recomendación de la interface IrDA especifica que se debe trabajar en un rango corto para asegurar que el sistema tenga un bajo consumo de corriente debido a su principal orientación hacia equipos portátiles alimentados con baterías y a evitar interferencias entre diferentes aparatos que tengan este tipo de interface. Por lo tanto, los dispositivos conformes con el estándar IrDA 1.0 y 1.1 trabajan sobre distancias de hasta 1 metro con BER (Bit Error Ratio o número incorrecto de bits transferidos sobre número de bits correc-

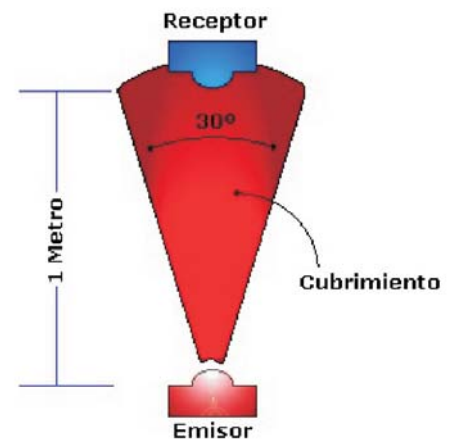
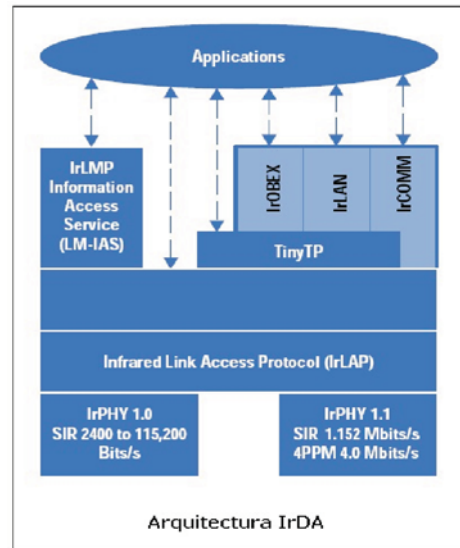


Figura 1. Rango recomendado

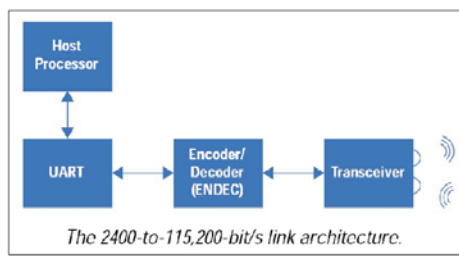
tamente transferidos) 10-9 y un nivel máximo de iluminación ambiente de 10Klux (luz día). Dentro de estos parámetros, se define una desviación de 15° (des-alineamiento) del receptor y el transmisor y una potencia de salida medida hasta 30° desde el dispositivo transmisor.

Los diodos LED infrarrojos utilizados para la transmisión de los datos son comunes de bajo costo que se encuentra en el rango de 850 a 950 nm (nanómetros). La luz de este tipo no es dañina para los humanos, pero también se encuentra presente en la luz visible por lo que se deben tener circuitos especiales de filtro.

Se pueden obtener distancias más grandes entre el transmisor y el receptor incrementando la potencia del transmisor o mejorando la sensibilidad de receptor, pero estos sistemas no cumplen con la directiva de los 30° de ángulo de radiación. En cualquier caso, el sistema es altamente directivo o direccional, es decir que el transmisor debe dirigirse directamente hacia el receptor, lo que en la terminología de la tecnología IrD se conoce como *Point-and-Beam* (un rayo dirigido o puntual).

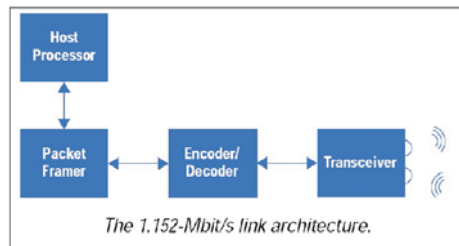


La primera proposición para el estándar IrDA 1.0 presentada en 1994, estipula una velocidad para el intercambio de los datos de entre 2400 y 115.2 kilobit/seg (kbaudios) en modo semiduplex (halfduplex) o sea que no hay transmisión y recepción simultáneas con una modulación de pulso de 3/16 de duración de la velocidad usada (por ejemplo 3/16 de ancho de pulso a 115.200 bits/s son 1.6µs). El formato de los datos es el mismo que para el puerto serial, es decir una palabra transmitida asincrónicamente con un bit de inicio (ver figura.).

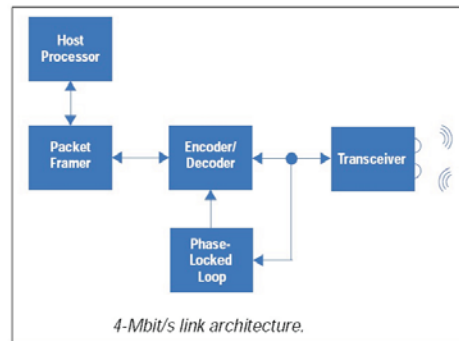


A velocidades por encima de los 115.2Kbits/s el encuadre de los paquetes y el chequeo de los mismos se vuelve una tarea más complicada, por lo que esta tarea es desempeñada mediante hardware por un “chipset fabricante de paquetes”.

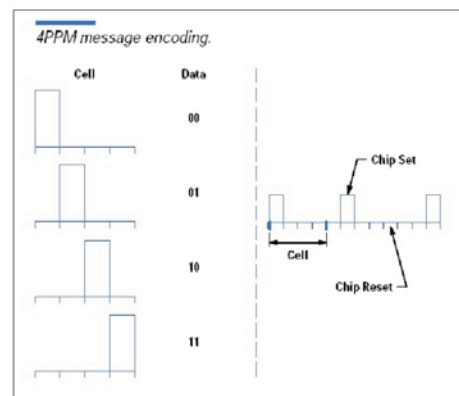
El formato de estos paquetes es ligeramente diferente del empleado en la transferencia de 2400 a 115200 bits/s, pero la línea de código se mantiene muy similar (ver figura).



En los enlaces de 4Mb, también llamados modulación 4PPM se usa la modulación relación 1/4 marca –espacio; es decir, que aquí la información es transportada por la posición del pulso en vez de la existencia del mismo como sucedía en las modulaciones de los enlaces anteriores.



La principal razón para la modulación 4PPM es el hecho de que solo se necesita la mitad de los destellos de los led's



que en las modulaciones previas, así entonces, los datos pueden ser transmitidos al doble de velocidad. Además de esto, es más fácil para el receptor mantener el nivel de iluminación ambiente.

¿Por qué se usa la modulación de pulsos?

El receptor necesita una forma de distinguir entre la luz ambiente, el ruido y la señal recibida. Por esta razón es muy recomendable utilizar la mayor cantidad de potencia de salida, pues así hay una corriente más alta en el receptor y por ende una mejor relación señal a ruido. Sin embargo, los LED's infrarrojos no pueden transmitir a plena potencia continuamente sobre el 100% del tiempo. Así pues, con un pulso de solo 3/16 o 1/4 (relación marca-espacio) del total del tiempo para un bit, la potencia de brillo de los led's infrarrojos puede ser aumentada en 4 o 5 veces

Protocolos Usados por los dispositivos IrDA

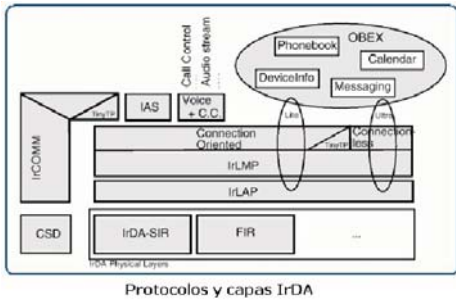
- **IrDA Infrared Link Access Protocol (IrLAP)**
Es una modificación del protocolo HDLC (High-level Data Link Control – protocolo de comunicación sincrónico orientado a bit) que refleja las necesidades de la comunicación IrDA. En general, éste encapsula los paquetes de datos y se asegura de que los dispositivos IrDA no entren en colisión entre ellos mismos en las comunicaciones multidispositivos. El IrLAP también describe cómo los dispositivos deben establecer la comunicación, cerrarla, y cómo ellos serán internamente numerados.
- **IrDA Infrared Link Management Protocol (IrLMP)**
El objetivo del IrLMP es detectar la presencia de dispositivos que ofrecen un servicio, chequear el flujo de datos y actuar como multiplexor en las configuraciones con más dispositivos que involucran diferentes capacidades.
- **IrDA Transport Protocol (Tiny TP)**
Esta capa maneja los canales virtuales entre dispositivos, desempeña corrección de errores, dividir los datos en paquetes y reensamblar los datos originales desde los paquetes.
- **IrDA Object Exchange Protocol (IrOBEX)**
Es un protocolo simple, el cual define los comandos PUT y GET, permitiendo así la transferencia binaria de datos entre los dispositivos.

- **Extensiones del IrOBEX para comunicaciones móviles.**

Estas extensiones para dispositivos móviles como agendas electrónicas, teléfonos, calculadoras, etc., definen cómo transferir la información pertinente a la red GSM (libretas de direcciones, SMS, calendarios, citas, etc.)

- **Ir Tran-P (Infrared Transfer Picture)**

Esta definición fue adoptada por grandes compañías fabricantes de cámaras digitales, y especifica cómo transferir las imágenes sobre una interface infrarroja.



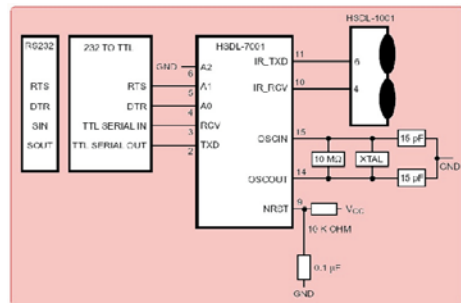
Módulos IRDA

Parte del avance de esta tecnología se debe a la fabricación de módulos compactos de muy bajo costo que contienen todos los elementos necesarios para la comunicación. Entre los principales fabricantes de los mismos están Hewlett Packard, TEMIC (Telefunken Microelectronic), Texas Instruments, Vishay y Siemens. Los módulos contienen en un solo empaque para montaje de superficie (SMA) el LED infrarrojo emisor, el circuito driver o impulsor de este diodo, el fotodiodo receptor PIN, los circuitos amplificador y comparador, además de un lente en cada diodo para lograr una comunicación óptima.

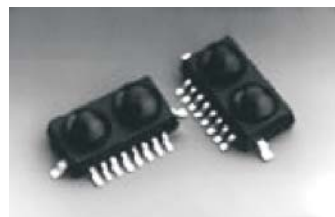
En la figura tenemos el aspecto físico de los módulos de la familia HSDL-XXXX y sus diferentes formas de montaje. En la figura tenemos el diagrama de pines, y los elementos externos necesarios para el funcionamiento del módulo HSDL-7000



La entrada del módulo se alimenta con pulsos seriales que han sido estrechados previamente los cuales se convierten en pulsos luminosos infrarrojos en el LED emisor. En el lado del receptor, estos pulsos se convierten en pulsos TTL disponibles en la salida del módulo. Además de su gran sensibilidad, el receptor debe tener un rango dinámico alto, es decir, que puede captar señales con una buena diferencia de intensidades. Esto se logra por medio de un amplificador/limitador con realimentación.



Otro factor muy importante en la recepción es la eliminación o filtrado de la luz ambiental tanto la del sol como la luz artificial de las lámparas ya que estas contienen una porción de luz infrarrojo en su espectro. Para ello se utiliza un plástico transparente especial en la fabricación de la envoltura de los módulos que reduce considerablemente la intensidad de la luz con una longitud de onda menor a 850 nm. También los lentes del receptor se fabrican con una apertura estrecha de tal manera que ayuden a reducir la interferencia de la luz ambiental.

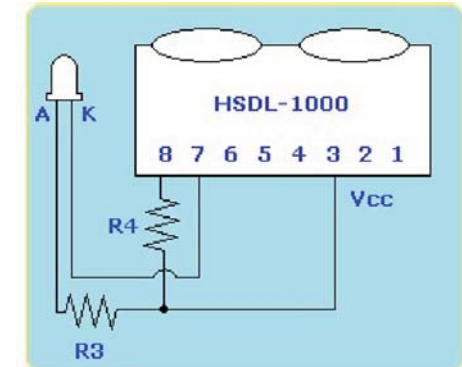


minosos infrarrojos de alta intensidad y flanco muy definidos. El ánodo de este diodo se conecta a la fuente de alimentación a través de una resistencia en serie limitadora de corriente (RLED) que permite ajustar esta corriente. La energía infrarrojo especificada en la norma se puede lograr y aún mejorar con una corriente de pulso de 250 mA, lo cual se obtiene con una resistencia de 10 W. De acuerdo a esto, la caída de voltaje en el LED emisor es del orden de 2.5 V. La corriente por el LED se puede calcular con la sencilla ecuación:

$$I_{LED} = (V_{cc} - 2.5V) / R_{LED}$$

Para asegurarse que exista una corriente de 250 mA, aún con un voltaje de alimentación de 4.5 V, la resistencia en serie no debería ser mayor a 8.2 W, lo que asegura el rango de comunicación mínimo de 1 metro.

Este rango puede ser mayor aumentando el valor de la corriente y disminuyendo el ancho del pulso (hasta 1.6 μs) ya que el módulo lo permite, o conectando un LED infrarrojo adicional en paralelo como se muestra en la figura. Con algunos LEDs de alta eficiencia se pueden lograr rangos hasta de 4 mts y si el módulo y el LED se alimentan con pulsos hasta de 1 A, el alcance puede llegar a los diez metros.



Diodo LED en paralelo

El amplificador que recibe la señal del fotodiodo tiene un sistema especial de supresión para la luz colateral que utiliza el condensador Cx1 para filtrar la luz indeseable. Además, el condensador que acopla la salida del amplificador garantiza que sólo la componente de voltaje variable que lleva los datos pueda llegar al comparador.

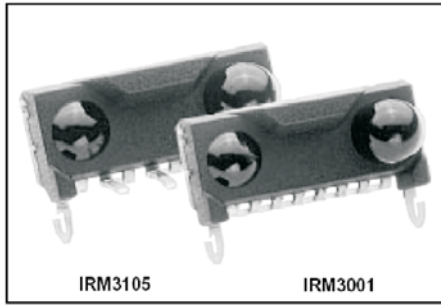
Rango de comunicación

El LED emisor incluido en estos módulos es de alta velocidad de respuesta y unido al circuito impulsor de banda ancha, permite la emisión de los pulsos lu-

Otros módulos

El módulo TFDS3000 de TEMIC, es más pequeño que el HSDL-1000. En su parte de entrada utiliza un circuito de control automático de ganancia (AGC) en cambio del limitador mencionado en el sistema anterior y tiene un rango de alimentación más amplio, entre 3 y 5.5 V, lo que hace que se utilice en los ordenadores portátiles modernos que se alimentan con 3.3 V. Esto se debe a que la caída de voltaje en el LED emisor es del orden de 1.8 a 2 V para corrientes entre 250 a 400 mA. Así es posible conectar un LED adicional

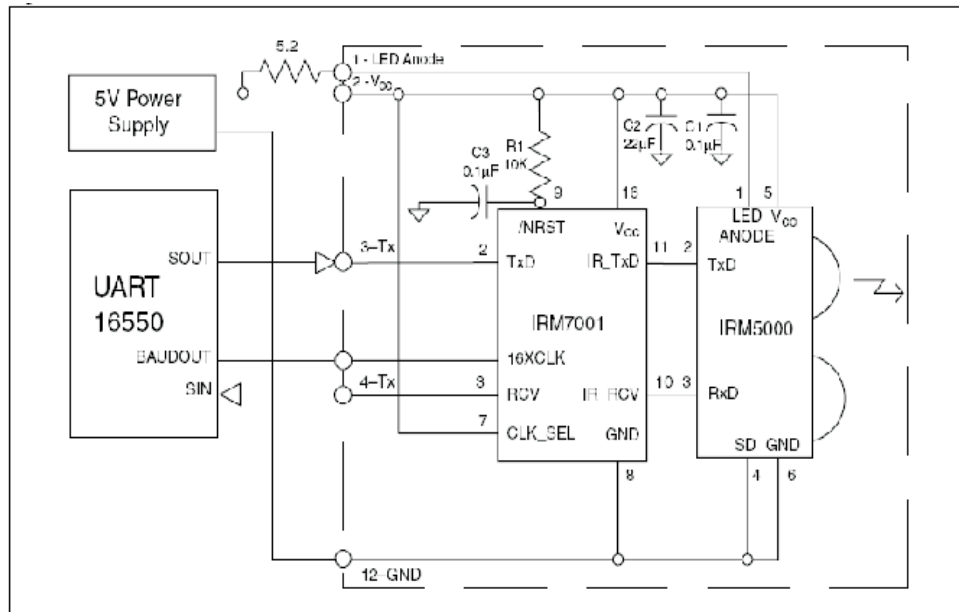
en serie para lograr un mayor alcance si la alimentación es de 5V; si el voltaje es de 3.3V, el LED adicional se debe conectar en paralelo.



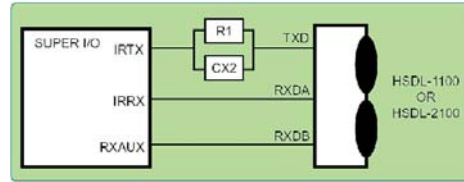
La firma alemana Siemens también fabrica varios módulos IRDA, entre ellos los IRM3001 e IRM3005 que se alimentan con un voltaje de 5V y solamente se diferencian entre sí por su empaque y tienen un tamaño de 13 x 6 x 5 mm. Tanto los módulos TEMIC como los Siemens ofrecen una función de *shutdown* o apagado temporal que se utiliza para reducir el consumo de corriente cuando no se está realizando la comunicación. Esto con el fin de ahorrar energía, principalmente en los equipos alimentados con baterías. Hewlett Packard también ofrece un módulo con esta opción y alimentarse con 3 V, el HDSL-1001.

Interconexión directa de los módulos

La interface de los módulos IRDA con ordenadores ya sean de escritorio o portátiles y con los periféricos es muy si el sistema cuenta en su salida con un módulo o chip llamado Controlador Super I/O. Este tipo de módulos permite una conexión directa con los módulos IRDA, como se muestra en la figura. Allí se pue-



de ver como los pines designados como IRTX e IRRX se conectan a la entrada y a la salida del módulo IRDA.



Existen gran cantidad de módulos de este tipo que nos permiten la conexión directa a ordenadores, simplificando en gran medida el proceso de desarrollo, ya que son cada vez menos los componentes externos necesarios para el funcionamiento de estos sistemas.

Cada uno de estos chip, varia sus características y funcionalidad de acuerdo al fabricante y la función específica que presen, dado, que como hemos visto, existen básicamente 3 "gamas" de enlaces infrarrojos; de modo que cada versión de controlador, generalmente se encuentra entre algunos de los rangos de velocidad que hemos mencionado hasta ahora.

Interfaces con sistemas tradicionales

Para conectar una UART típica como la 16550 al sistema IRDA, se requiere un módulo separado que realice la adaptación del ancho de los pulsos tanto en la transmisión como en la recepción. En la figura se muestra el diagrama en donde aparece un chip fabricado para tal fin por Vishay bajo la referencia IRM-7001. Para la función de estrechamiento de los pulsos, el circuito IRM 7001 requiere una señal con una frecuencia 16 veces mayor que los pulsos seriales que es suministrada por el UART.

Para adaptar un puerto serial RS232 existente al sistema IRDA, surge el problema de que la función de estrechamiento y ampliación de los pulsos requiere información sobre la velocidad de transmisión (rata en Baudios o *Baud Rate*) la que se encuentra presente en la UART interna. Esto significaría abrir el ordenador y realizar algunas conexiones, lo que probablemente está fuera del alcance de la mayoría de los usuarios comunes. La solución a este problema está en suministrar a la interface IR su propio generador de la rata de baudios, cuya velocidad se puede programar por software a través de la interface RS-232. Además, se requiere un convertidor de nivel de TTL a RS-232, como el MAX232.

TEMIC ofrece una solución práctica por medio del circuito TOIM3232 que consiste básicamente en una interface IR con un generador de rata de baudios interno. En la figura se muestra el diagrama simplificado de esta configuración y en figura observamos el diagrama de bloques de este CI.

