

MODULO BUS SERIAL UNIVERSAL (USB)

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

El Módulo USB On-The-Go (OTG) del dsPIC33EPXXXMU806/810/814 y PIC24EPXXGXU810/814 incluye las siguientes características:

- Compatibilidad con USB de máxima velocidad para los modos host y dispositivo
- Soporte de baja velocidad para el HOST
- Soporte para USB en modo On-The-Go
- Resistencias de señalización integrados
- Comparadores analógicos integrados para supervisión del VBUS
- Transceptor Integrado USB
- Señales de protocolo para transacciones por Hardware
- Buffers de punto final (ENDPOINT) en cualquier lugar en la memoria RAM del sistema
- Controlador DMA integrado para acceder a la RAM del sistema
- Soporte para los cuatro tipos de transferencia:
 - Control
 - Interrupción
 - Datos por lotes (data bulk)
 - Isochronous
- Colas de hasta cuatro transferencias de punto final sin servicio
- Controlador de carga de 5V para el USB



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

El módulo USB contiene componentes analógicos y digital para proporcionar una alta velocidad en formato USB 2.0 y baja velocidad embebidos en el host, dispositivo de alta velocidad, o implementación OTG con un mínimo de componentes externos.

El módulo USB consiste de un generador de reloj, los Comparadores de tensión USB, el transceptor, la maquina de interface serial (SIE), resistencias pull-up y pull-down, y la interfaz de registro.

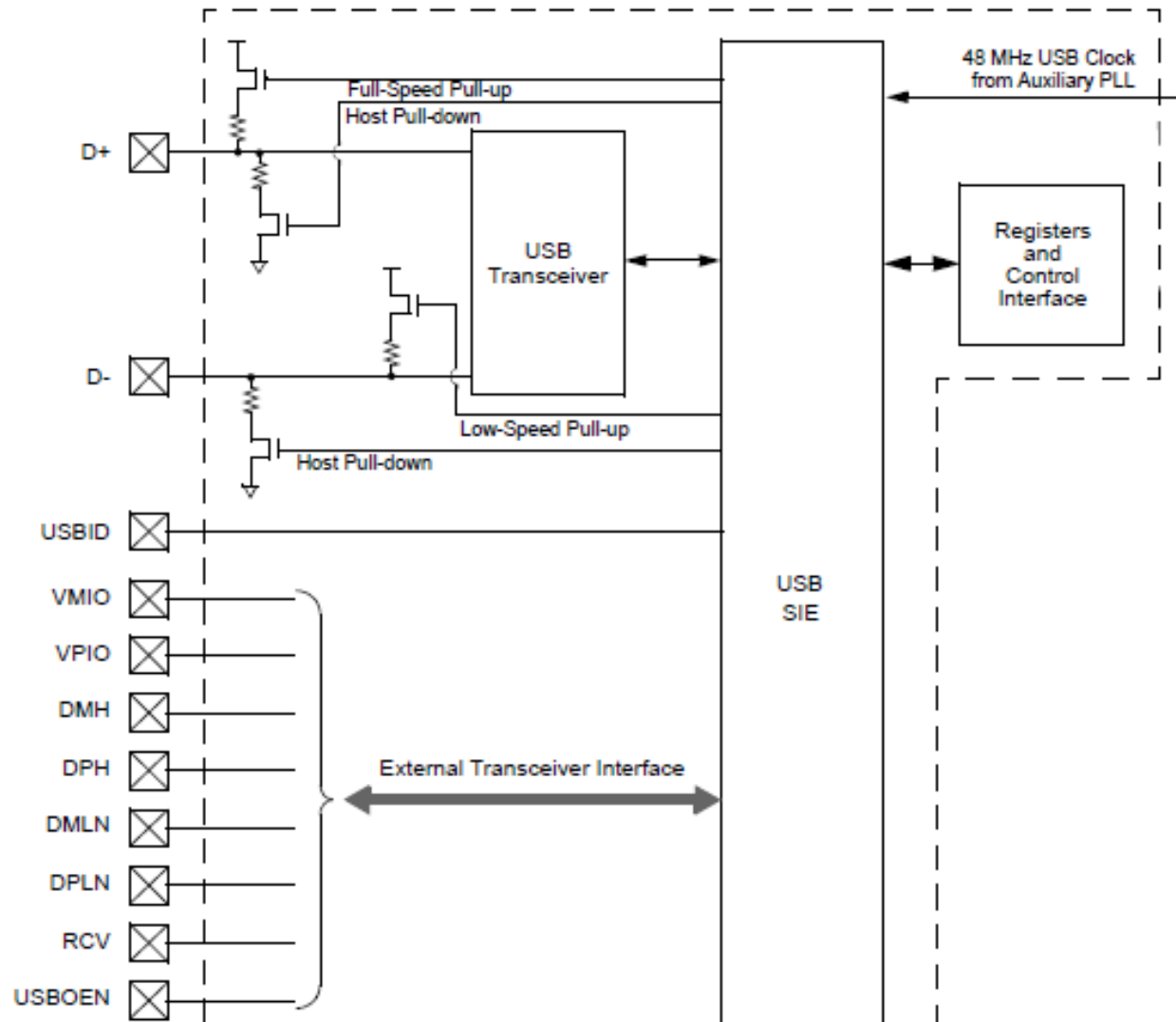
El módulo USB requiere un reloj de 48 MHz para la comunicación USB de velocidad completa y baja velocidad, que se suministra a través de un oscilador auxiliar dispositivo. El módulo requiere una alimentación externo de 3,3 V a ser conectado al pin VUSB. Los comparadores de voltaje supervisar la tensión en el pin VBUS pin para determinar el estado del bus. La aplicación puede desactivar la tensión de comparación interna VBUS y usar un comparador de tensión VBUS externa. Una señal digital externa flexible VBUS está disponible para este propósito. El transceptor proporciona la traducción análoga entre el bus USB y la lógica digital. Una interfaz de transceptor USB externo esta disponible. En aplicaciones, donde se prefiere un transceptor externo, el transceptor interno del módulo USB se puede desactivar.

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

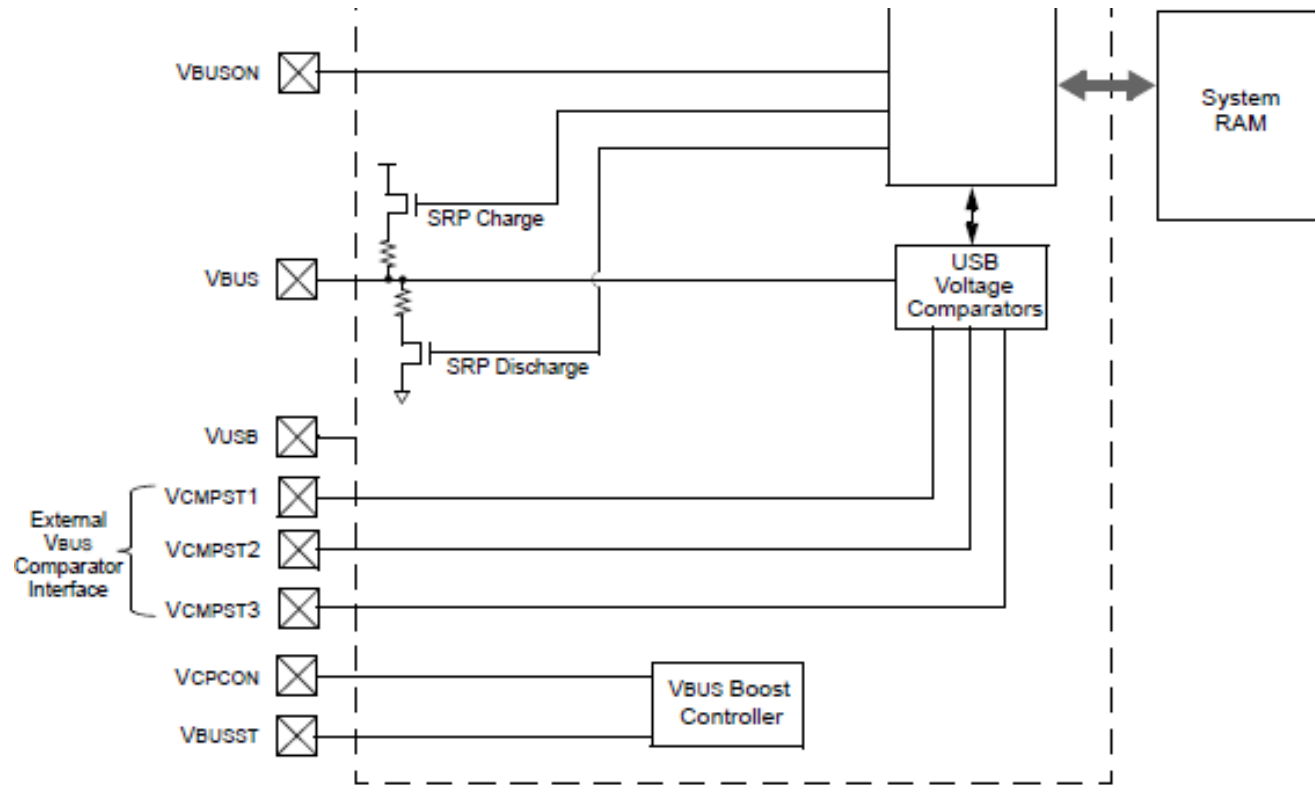
El SIE es una máquina de estados que transfiere datos hacia y desde los buffers de punto final (ENDPOINT), y genera el protocolo de hardware para las transferencias de datos. El bus maestro USB transfiere datos entre los buffers de datos en la memoria RAM y la SIE. Las resistencias de pull-up y pull-down integrados eliminan la necesidad de componentes externos de señalización. La interfaz de registro permite a la CPU para configurar y comunicarse con el módulo.



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E



Descripción general del funcionamiento del USB 2.0

USB es una interfaz serie asíncrona con una configuración en estrella con gradas. USB se implementa como una configuración maestro/esclavo. En un bus determinado, puede haber múltiples esclavos o dispositivos (hasta 127), pero sólo hay un maestro (host).

Modos de funcionamiento

Las siguientes modalidades de aplicación USB se describen en este resumen:

- Modo Host
 - El modo de host USB estándar - la aplicación USB que se utiliza normalmente para un ordenador personal
 - El modo de host Embedded - la aplicación USB que se utiliza normalmente para un microcontrolador
- Modo de dispositivo - la aplicación USB que se utiliza típicamente para un periférico como una unidad de memoria, teclado o ratón
- Modo OTG de doble función - la aplicación USB donde podrá dinámicamente cambiar su papel, ya sea como host o dispositivo

MODO HOST

El Host es el maestro en un sistema USB y es responsable de la identificación de todos los dispositivos conectados a ella (enumeración), iniciando todas las transferencias, la asignación de ancho de banda y el suministro de energía a cualquier dispositivos USB alimentados por bus conectados directamente a ella.

Modo Host USB estándar:

En el modo de host USB estándar, las siguientes características y requisitos son relevantes:

- Gran variedad de dispositivos son compatibles
- Compatible con todos los tipos de transferencia de USB
- Los concentradores (hubs) USB son compatibles (permite la conexión de múltiples dispositivos a la vez)
- Los controladores de dispositivos se pueden actualizar para soportar nuevos dispositivos
- Tipo conector tipo 'A' se usa para cada puerto
- Cada puerto debe ser capaz de entregar un mínimo de 100 ma para configurar y no configurar un dispositivo, y opcionalmente, hasta 500 mA para un dispositivo configurado
- Protocolos de velocidad completa y baja velocidad son compatibles (de alta velocidad también son compatibles)

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

Nota: El módulo USB de la familia de dispositivos dsPIC33E/PIC24E no soporta USB de alta velocidad.

Modo Host Embedded:

En el modo Host Embedded, las siguientes funciones y requisitos son relevantes:

- Sólo se admite una lista específica de dispositivos, conocido como Lista periférica específica (TPL)
- Sólo es necesario para apoyar ese tipo de transferencia que son requeridos por los dispositivos de la TPL
- Compatibilidad con los hub USB es opcional
- Los controladores de dispositivos no tienen que ser actualizados
- Tipo conector tipo 'A' se usa para cada puerto
- Sólo las velocidades requeridas por los dispositivos de la TPL son compatibles
 - Cada puerto debe ser capaz de entregar un mínimo de 100 ma para configurar y no configurar un dispositivo, y opcionalmente, hasta 500 mA para un dispositivo configurado



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

Modo dispositivo:

Dispositivos USB aceptan comandos y los datos del host y responden a las solicitudes de datos. Dispositivos USB realizan funciones periféricas, por ejemplo, un ratón u otro puerto de almacenamiento de I/O, o de datos.

Las siguientes características describen generalmente un dispositivo USB:

- La funcionalidad puede ser de clase o específicas de su proveedor
- Consume 100 mA o menos del BUS antes de la configuración
- Puede consumir hasta 500 mA del bus después de una negociación exitosa con el Host.
- Puede soportar el protocolo de baja velocidad, a toda velocidad o de alta velocidad (Soporte de alta velocidad requiere aplicación del protocolo a toda velocidad para enumerar)
- Soporta transferencias de datos y de control que se requieren para la implementación
- Soporte opcional Protocolo Solicitud reunión (SRP)
- Puede ser alimentado por bus o autoalimentado

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

OTG MODO FUNCIÓN DUAL:

Un dispositivo de doble función OTG es compatible con modo USB host y modo dispositivo . dispositivos OTG de doble función utilizan conectores micro- AB . Esto permite que un micro -A o micro -B se conecten al módulo . Tanto micro -A como micro -B tiene un pin adicional, el pin de identificación (ID), para indicar qué tipo de conector (plug) fue conectado . El tipo de plug conectado al receptor determina el rol predeterminado del host o dispositivo . Un dispositivo OTG realiza el papel de un host cuando se detecta un micro - A. cuando se detecta un micro-B , se lleva a cabo el papel de un dispositivo USB .

Cuando un dispositivo de OTG está directamente conectado a otro dispositivo OTG mediante un cable de OTG (micro – A a micro - B) , un protocolo de negociación Anfitrión (PNH) se puede utilizar para intercambiar los papeles de anfitrión y el dispositivo entre los dos sin necesidad de desconectar y volver a conectar el cable. Para diferenciar entre los dos dispositivos OTG , el término “Dispositivo-A” se utiliza para referirse al dispositivo conectado al conector micro –A y “Dispositivo-B ” se utiliza para referirse al dispositivo conectado al enchufe micro-B .

PROTOCOLO

La comunicación USB requiere el uso de protocolos específicos . Las siguientes subsecciones proporcionan una visión general de la comunicación a través de USB .

Transferencias de Bus

La comunicación en el bus USB se produce a través de las transferencias entre un host y un dispositivo. Cada tipo de transferencia tiene características únicas . Un Host embebido o OTG puede implementar únicamente el control y la transferencia de datos (s) que va a utilizar .

Los 4 tipos de transferencia siguientes son posibles en el BUS :

- **Control:** La transferencia de control se utiliza para identificar un dispositivo durante la enumeración y para controlarlo durante la operación . Un porcentaje del ancho de banda del USB se garantiza que esté disponible para controlar las transferencias. Los datos se verifican mediante una comprobación de redundancia cíclica (CRC) y la recepción se verifica por el objetivo .

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

- **Interrupción**

Transferencia de interrupción es transferencia programada de datos en la que el host asigna espacios de tiempo para la transferencia como lo requiere la configuración del dispositivo. Este pequeño espacio de tiempo es resultado de que el dispositivo está siendo encuestado de forma periódica. Los datos se verifican mediante un CRC y la recepción por el objetivo.

- **Isócrono**

Transferencia isócrona es una transferencia de datos programada en la que el anfitrión asigna espacios de tiempo para las transacciones según se requiera por la configuración del dispositivo. La recepción de los datos no es reconocida, pero la integridad de los datos es verificada por el dispositivo a través de un CRC. Este tipo de transferencia se utiliza típicamente para audio y vídeo.

- **Bulk**

Transferencia Bulk se utiliza para mover grandes cantidades de datos, donde el tiempo de la transacción no es asegurado. Tiempo para este tipo de transferencia se asigna desde el tiempo que no se ha asignado a los otros tres tipos de transferencia. La información es verificada por un CRC y la recepción se reconoce.

Las siguientes velocidades de transferencia se definen en la "Especificación de bus serie universal" (Revisión 2.0.):

- 480 Mbps - alta velocidad
- 12 Mbps de velocidad completa
- 1,5 Mbps - baja velocidad



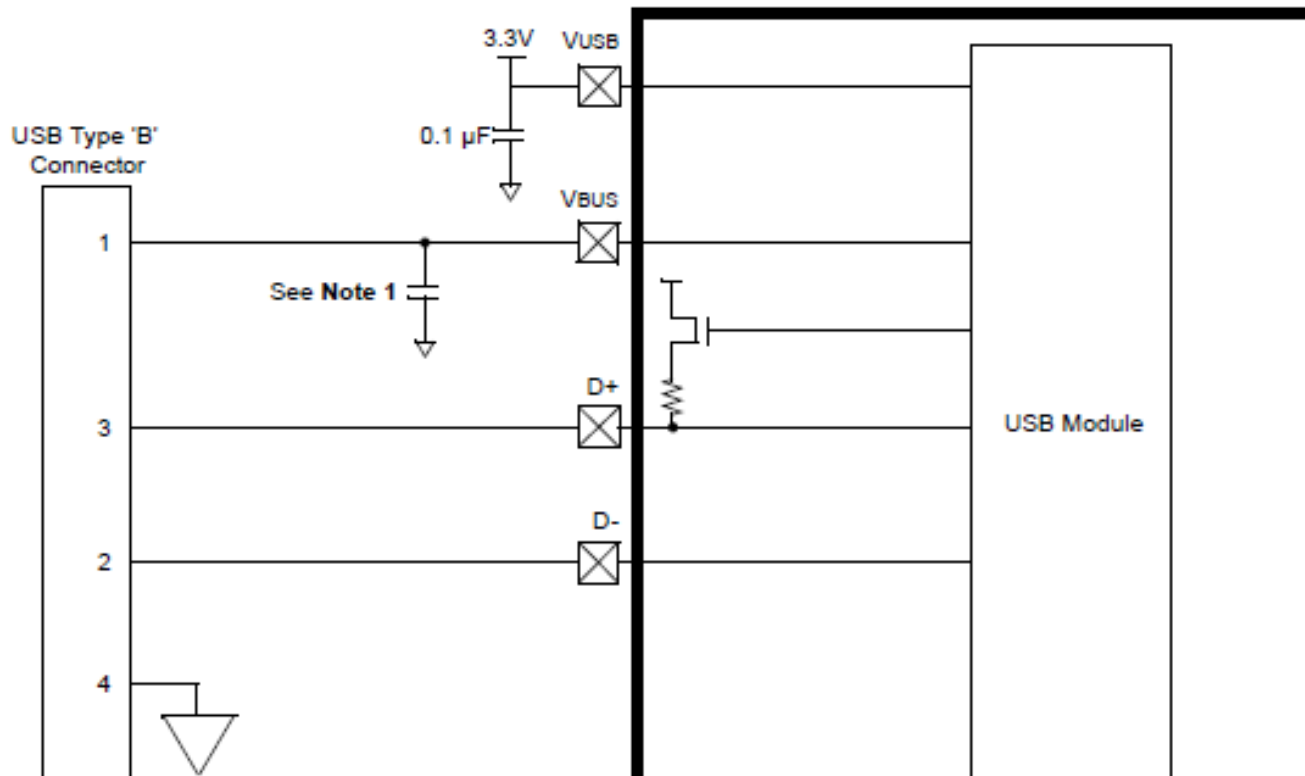
Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REQUISITOS PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA

Requisitos de alimentación eléctrica para la ejecución USB varían según el tipo de aplicación, y son descritos de la siguiente manera.

- Modo Dispositivo:

Funcionamiento como dispositivo requiere una fuente de alimentación para el dsPIC33E/PIC24E y el transceptor USB



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

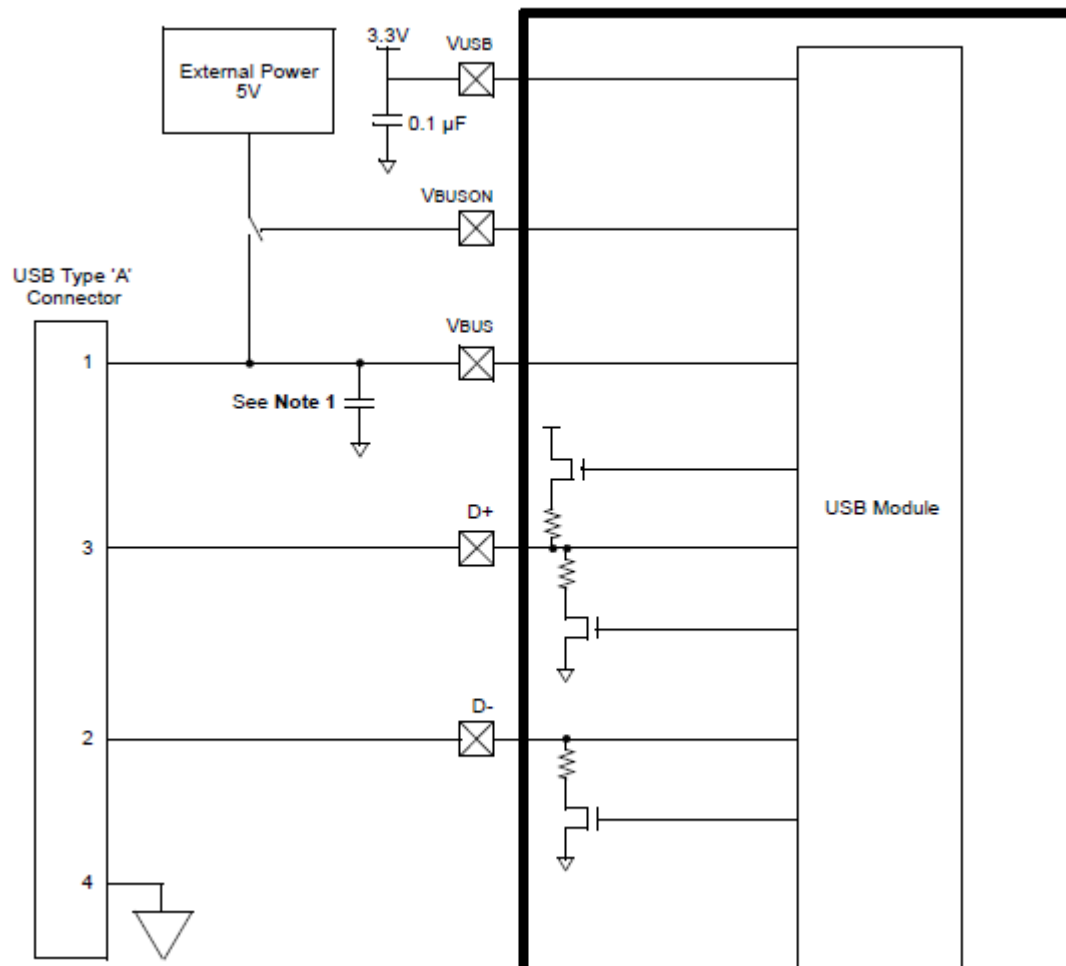
- **Modo Host Embedded:**

Funcionamiento como host requiere una fuente de alimentación para el dsPIC33E/PIC24E, el transceptor USB, y un suministro nominal de 5 V para el VBUS del USB. La fuente de alimentación debe ser capaz de entregar 100 mA o hasta 500 mA, dependiendo de los requisitos de los dispositivos en el TPL. La aplicación determina si la fuente de alimentación VBUS puede ser desactivado o desconectado del bus por la aplicación dsPIC33E/PIC24E.

En la figura siguiente se observa un ejemplo de conexión para este modo

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

Vista general de la aplicación USB como Host



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

- **Modo OTG doble función:**

Funcionamiento como un OTG doble función requiere una fuente de alimentación para el dsPIC33E/PIC24E, el transceptor USB y un suministro nominal 5 V conmutable para el VBUS USB. Al actuar como un dispositivo-A, la energía debe ser suministrada a VBUS. La fuente de alimentación debe ser capaz de entregar 8 mA, 100 mA o hasta 500 mA, dependiendo de los requisitos de los dispositivos en el TPL.

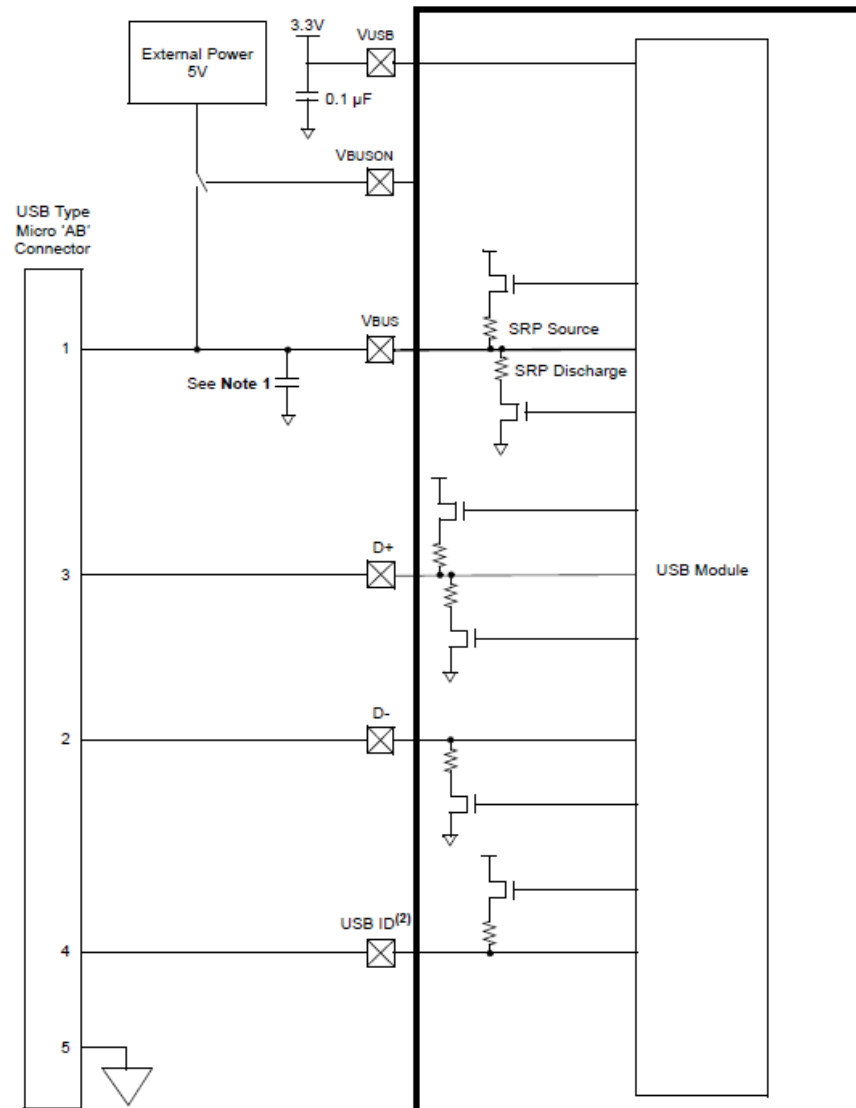
Al actuar como un dispositivo-B, la fuente no debe ser suministrado a VBUS. VBUS puede ser alimentada por el módulo USB o por una fuente de alimentación externa.

Una visión general de la conexión USB como OTG se ilustra en la Figura siguiente.



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

Vista general de la aplicación USB de OTG (doble función)



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DEL USB OGT (**UxOTGSTAT**)

Byte superior

ID	----	LSTATE	----	SESVD	SESEND	---	VBUSVD
-----------	------	---------------	------	--------------	---------------	-----	---------------

Bit 7

Bit 0

ID: Bit indicador de estado del pin ID

1 = No hay cable conectado o un enchufe de tipo B se ha enchufado en el receptáculo USB

0 = Un conector tipo A se ha enchufado en el receptáculo USB

LSTATE: Bit indicador de estabilidad de la línea de estado

1 = El estado de la línea USB (como se define en SE0 y JSTATE) se ha mantenido estable durante el anterior 1 ms

0 = El estado de la línea USB NO ha sido estable durante el anterior 1 ms



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DEL USB OGT (**UxOTGSTAT**)

Byte superior

ID	----	LSTATE	----	SESVD	SESEND	---	VBUSVD
-----------	------	---------------	------	--------------	---------------	-----	---------------

Bit 7

Bit 0

SESVD: Bit indicador de Sesión Válido

1 = El voltaje está por encima de Vbus_Va_sess_vld (como se define en la Especificación USB OTG) en el dispositivo A o B

0 = El voltaje está por debajo de Vbus_Va_sess_vld en el dispositivo A o B

SESEND: Bit indicador de fin B-sección

1 = El voltaje está por debajo Vbus_Vb_sess_end (como se define en la Especificación USB OTG) en el dispositivo B

0 = El voltaje está por encima de Vbus_Vb_sess_end en el dispositivo B

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DEL USB OGT (**UxOTGSTAT**)

Byte superior

ID	----	LSTATE	----	SESVD	SESEND	---	VBUSVD
-----------	-------------	---------------	-------------	--------------	---------------	------------	---------------

Bit 7

Bit 0

VBUSVD: Bit indicador válido A-Vbus

1 = El voltaje está por encima de Vbus $V_{a_vbus_vld}$ (como se define en la Especificación USB OTG) del Dispositivo A

0 = El voltaje está por debajo Vbus $V_{a_vbus_vld}$ del Dispositivo A

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DEL USB OGT (**UxOTGCON**)

Byte superior

DPPULUP	DMPULUP	DPPULDWN	DMPULDWN	VBUSON	OTGEN3	VBUSCHG	VBUSDIS
---------	---------	----------	----------	--------	--------	---------	---------

Bit 7

Bit 0

DPPULUP: Bit de habilitación del Pull-Up en D +

1 = Resistencia D pull-up en línea de datos D+ habilitado

0 = Resistencia D pull-up en línea de datos D+ deshabilitado

DMPULUP: Bit de habilitación del Pull-Up en D -

1 = Resistencia D pull-up en línea de datos D- habilitado

0 = Resistencia D pull-up en línea de datos D- deshabilitado

DPPULDWN: Bit de habilitación del Pull-down en D +(1)

1 = Resistencia D pull-down en línea de datos D+ habilitado

0 = Resistencia D pull-down en línea de datos D+ deshabilitado



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DEL USB OGT (**UxOTGCON**)

Byte superior

DPPULUP	DMPULUP	DPPULDWN	DMPULDWN	VBUSON	OTGEN3	VBUSCHG	VBUSDIS
---------	---------	----------	----------	--------	--------	---------	---------

Bit 7

Bit 0

DPPULDWN: Bit de habilitación del Pull-down en D -(1)

1 = Resistencia D pull-down en línea de datos D- habilitado

0 = Resistencia D pull-down en línea de datos D- deshabilitado

OTGEN3: Bit de habilitación para características OTG (1)

1 = USB OTG habilitado, todos los bits pull-ups y pull-downs para D+/D- están activados

0 = USB OTG desactivado; pull-ups y pull-downs de D+/D- son controladas por hardware mediante la configuración de los bits HOSTEN y USBEN en el registro (UxCON <3,0>)

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DEL USB OGT (**UxOTGCON**)

Byte superior

DPPULUP	DMPULUP	DPPULDWN	DMPULDWN	VBUSON	OTGEN3	VBUSCHG	VBUSDIS
---------	---------	----------	----------	--------	--------	---------	---------

Bit 7

Bit 0

VBUSCHG: Bits de selección de carga VBUS (1)

1 = VBUS conectado a 3.3V

0 = VBUS conectado a 5V

VBUSDIS: Bit de habilitación de descarga VBUS (1)

1 = VBUS descargado a través de una resistencia

0 = VBUS no se descarga

VBUSON: Bit de Escondido del VBUS(1)

1 = VBUS alimentado

0 = VBUS no alimentado.



(1): Estos bits sólo se utilizan en modo Host, no utilizar en el modo de dispositivo.

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DE POTENCIA USB (**UxPWRC**)

Byte superior

UACTPND	---	---	USLPGRD	---	---	USUSPND	USBPWR
----------------	-----	-----	----------------	-----	-----	----------------	---------------

Bit 7

Bit 0

UACTPND: Bit de actividad pendiente por el USB

1 = módulo no debe suspenderse en el momento (requiere el bit USLPGRD sea seteado)

0 = Módulo puede ser suspendido o apagado

bits 6-5 no implementadas: Leer como '0 '

USLPGRD: Bit de guardia del modo SLEEP

1 = Indicar al módulo USB que está a punto de ser suspendido o apagado

0 = No se suspende

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DE POTENCIA USB (**UxPWRC**)

Byte superior

UACTPND	---	---	USLPGRD	---	---	USUSPND	USBPWR
----------------	-----	-----	----------------	-----	-----	----------------	---------------

Bit 7

Bit 0

USUSPND: Bit de habilitación del modo suspensión del USB

1 = Módulo USB OTG está en modo de suspensión

0 = Funcionamiento normal del USB OTG

USBPWR: Bit de habilitación de operación USB (1)

1 = Módulo USB OTG está habilitado

0 = Módulo USB OTG está desactivado

(1): No borrar a menos que los bits HOSTEN, USBEN y OTGEN

(UxCON <3,0> y UxOTGCON <2>) también se borren.

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DEL USB (**UxSTAT**)

Byte superior

ENDPT<3:0>(2)	DIR	PPBI(1)	---	---
---------------	-----	---------	-----	-----

Bit 7

Bit 0

ENDPT<3:0>: Número de la última actividad de ENDPOINT (representa el número de la BDT punto final actualizado por la última transferencia de USB) (2)

1111 = Endpoint 15

1110 = Endpoint 14

-
-
-

0001 = Endpoint 1

0000 = Endpoint 0

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DEL USB (**UxSTAT**)

Byte superior

ENDPT<3:0>(2)	DIR	PPBI(1)	---	---
---------------	-----	---------	-----	-----

Bit 7

Bit 0

ENDPT<3:0>: Número de la última actividad de ENDPOINT (representa el número de la BDT punto final actualizado por la última transferencia de USB) (2)

1111 = Endpoint 15

1110 = Endpoint 14

-
-
-

0001 = Endpoint 1

0000 = Endpoint 0



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DEL USB (**UxSTAT**)

Byte superior

ENDPT<3:0>(2)	DIR	PPBI(1)	---	---
Bit 7				Bit 0

DIR: Bit indicador de ultima dirección del Buffer Descriptor

1 = La última operación fue una transferencia de transmisión (TX)

0 = La última operación fue una transferencia de recepción (RX)

PPBI: Bit indicador de puntero de Ping-Pong Buffer Descriptor (1)

1 = La última transacción fue al banco descriptor búffer par

0 = La última transacción fue al banco descriptor búffer impar

(1): Este bit sólo es válido para ENDPOINT con disponibilidad en el buffer PAR e IMPAR del registro descriptor

(2): En el modo Host, todas las transacciones se procesan a través del ENDPOINT 0 y el ENDPOINT 0 BDTs. Por lo tanto, Endpt <3:0> siempre lee como '0000 '.

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (**UxCON**)

Byte superior

---	SE0	PKTDIS	---	HOSTEN(1)	RESUME	PPBRST	USBEN
-----	------------	---------------	-----	------------------	---------------	---------------	--------------

Bit 7

Bit 0

SE0: Bit bandera de terminación sencilla en zero

1 = Terminación sencilla en zero activo en el bus USB

0 = No hay detección de terminación sencilla en zero

PKTDIS: Bit de desactivación de transferencia de paquetes

1 = Señal SIE y el procesamiento de paquetes desactivados, seteado de forma automática cuando se recibe un señal de SETUP

0 = SIE señal y el procesamiento de paquetes habilitados

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (**UxCON**)

Byte superior

---	SE0	PKTDIS	---	HOSTEN(1)	RESUME	PPBRST	USBEN
-----	-----	--------	-----	-----------	--------	--------	-------

Bit 7

Bit 0

HOSTEN: Bit de habilitación en modo Host (1)

1 = Capacidad de host USB habilitado; pull-downs en D + y D- son activados en el hardware

0 = Capacidad de host USB deshabilitado

RESUME: Bit de habilitación de reanudación de Señalización

1 = Reanudación de Señalización activada

0 = Reanudación de Señalización desactivada

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (**UxCON**)

Byte superior

---	SE0	PKTDIS	---	HOSTEN(1)	RESUME	PPBRST	USBEN
-----	-----	--------	-----	-----------	--------	--------	-------

Bit 7

Bit 0

PPBRST: Bit de reinicio de los buffers Ping-Pong

1 = Reinicia todos los punteros búffer par ping-pong a los bancos descriptor

0 = Punteros Buffer Ping-Pong no se reinician

USBEN: Bit da habilitación del Módulo USB

1 = Módulo USB y circuitos de soporte habilitado (dispositivo conectado), pull-up D + se activa en el hardware

0 = módulo USB y circuitos de soporte desactivados (dispositivo desconectado)

(1): Este bit debe ser '0 'en el modo de dispositivo.

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DEL USB (MODO HOST) (**UxCON**)

Byte superior

JSTATE	SE0	TOKBUSY	USBRST	HOSTEN	RESUME	PPBRST	SOFEN
--------	-----	---------	--------	--------	--------	--------	-------

Bit 7

Bit 0

JSTATE: Bit de estado de recepción diferencial J

1 = Estado J (diferencial '0' en baja velocidad, diferencial '1' en alta velocidad) detectada en la USB

0 = Ningún estado J detectado

SE0: Bit bandera de terminación sencilla en zero

1 = Terminación sencilla en zero activo en el bus USB

0 = No hay detección de terminación sencilla en zero

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DEL USB (MODO HOST) (**UxCON**)

Byte superior

JSTATE	SEO	TOKBUSY	USBRST	HOSTEN	RESUME	PPBRST	SOFEN
--------	-----	---------	--------	--------	--------	--------	-------

Bit 7

Bit 0

TOKBUSY: Bit de estado Token ocupado

1 = Token ejecutado por el módulo USB en estado On-The-Go

0 = No hay Token en ejecución

USBRST: Bit de reinicio del Módulo

1 = Un reset en el módulo USB se ha generado, por reinicio del software, la aplicación debe setear el bit por 50 ms, y luego borrarlo

0 = Reinicio del módulo USB terminado

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DEL USB (MODO HOST) (**UxCON**)

Byte superior

JSTATE	SEO	TOKBUSY	USBRST	HOSTEN	RESUME	PPBRST	SOFEN
Bit 7							Bit 0

HOSTEN: Bit de habilitación en modo Host (1)

1 = Capacidad de host USB habilitado; pull-downs en D + y D- son activados en el hardware

0 = Capacidad de host USB deshabilitado

RESUME:

1 = Reanudación de señalización activada, el software debe setear el bit por 10 ms, y luego borrarlo para permitir un despertar remoto

0 = Reanudación de señalización deshabilitado

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL DEL USB (MODO HOST) (**UxCON**)

Byte superior

JSTATE	SE0	TOKBUSY	USBRST	HOSTEN	RESUME	PPBRST	SOFEN
--------	-----	---------	--------	--------	--------	--------	-------

Bit 7

Bit 0

PPBRST: Bit de reinicio de los buffers Ping-Pong

1 = Reinicia todos los punteros búffer par ping-pong a los bancos descriptor

0 = Punteros Buffer Ping-Pong no se reinician

SOFEN: Bit de activación de inicio de formato

1 = Inicio de trama token enviada a cada uno en 1 ms

0 = Inicio de trama token deshabilitado

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE DIRECCION DEL USB (**UxADDR**)

Byte superior

LSPDEN(1)	DEVADDR<6:0>
------------------	---------------------------

Bit 7

Bit 0

LSPDEN: Bit de habilitación de modo baja velocidad (1)

1 = Módulo USB funciona a baja velocidad

0 = Módulo USB funciona a toda velocidad

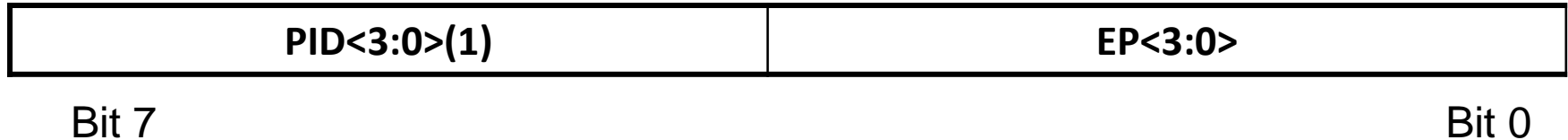
DEVADDR <6:0>: bits de dirección del dispositivo USB

(1): Solamente en modo Host. En el modo de dispositivo, este bit no está implementado.

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO TOKEN DEL USB (SOLO MODO HOST) (**UxTOK**)

Byte superior



PID <3:0>: Bits de identificación tipo Token (1)

1101 = Transacciones token de tipo SETUP (TX)

1001 = Transacciones token de tipo IN (RX)

0001 = Transacciones token de tipo OUT (TX)

EP <3:0>: Bits de dirección del Comando Endpoint TOKEN

Este valor debe especificar un punto final válido en el dispositivo conectado

(1): Todas las demás combinaciones son reservadas y no deben ser utilizados.

REGISTRO UMBRAL DE COMIENZO DEL TOKEN USB OTG (SOLO HOST MODO) (**UxSOF**)

Byte superior

CNT<7:0>

Bit 7

Bit 0

CNT <7:00>: Bits de conteo de arranque de formato

El valor representa $10 + (\text{tamaño del paquete de } n \text{ bytes})$, por ejemplo:

0100 1010 = paquete de 64 bytes

0010 1010 = paquete de 32 bytes

0001 0010 = paquete de 8 bytes

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONFIGURACIÓN 1 DEL USB (UxCNFG1)

Byte superior

UTEYE	UOEMON	---	USBSIDL	---	---	---	---
--------------	---------------	-----	----------------	-----	-----	-----	-----

Bit 7

Bit 0

UTEYE: Bit de habilitación de prueba del USB Eye

1 = Prueba patrón USB Eye habilitado

0 = Prueba patrón USB Eye deshabilitado

UOEMON: Bit de habilitación de supervisión de la señal /OE del USB

1 = Señal activa /OE, indica los intervalos durante los cuales las líneas de + D / - D están conduciendo

0 = /OE señal inactiva (1)

USBSIDL: Bit de modo parada del USB OTG en modo IDLE

1 = Suspende el funcionamiento del módulo cuando el dispositivo entra en el modo IDLE

0 = Continúa la operación del módulo en el modo IDLE



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONFIGURACIÓN 1 DEL USB (**UxCNFG1**)

Byte superior

UTEYE	UOEMON	---	USBSIDL	---	---	---	---
--------------	---------------	-----	----------------	-----	-----	-----	-----

Bit 7

Bit 0

(1): Cuando el UTRIS (UxCNFG2 <0>) bit está seteado, la señal /OE está activa independientemente de la configuración de UOEMON.

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONFIGURACIÓN 2 DEL USB (UxCNFG2)

Byte superior

---	---	UVCMPSEL	PUVBUS	EXTI2CEN	UVBUSDIS(1)	UVCMPDIS(1)	UTRDIS(1)
-----	-----	----------	--------	----------	-------------	-------------	-----------

Bit 7

Bit 0

UVCMPSEL: Bit de modo de selección de entrada para el Comparador externo

Cuando UVCMPDIS es 1:

1 = Utilice el pin 3 de entrada para los comparadores externos

0 = Utilice el pin 2 de entrada para los comparadores externos

PUVBUS: Bit de habilitación para los pull-up del pin VBUS

1 = Pull-up en el pin VBUS habilitado

0 = Pull-up en el pin VBUS deshabilitado

EXTI2CEN: Bit de habilitación para módulo de control externo para interfaz I2C

1 = Módulo externo (s) controlada a través de interfaz I2C

0 = Módulo externo (s) controlador a través de pines dedicados

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONFIGURACIÓN 2 DEL USB (UxCNFG2)

Byte superior

---	---	UVCMPSEL	PUVBUS	EXTI2CEN	UVBUSDIS(1)	UVCMPDIS(1)	UTRDIS(1)
-----	-----	----------	--------	----------	-------------	-------------	-----------

Bit 7

Bit 0

UVBUSDIS: Bit de deshabilitación de On-Chip 5V Regulador Boost Constructor (1)

1 = On-Chip 5V Regulador Boost Constructor deshabilitado; interfaz de control de salida digital habilitada

0 = On-Chip 5V Regulador Boost Constructor habilitado

UVCMPDIS: Bit de deshabilitación del Comparador VBUS On-Chip (1)

1 = Comparador VBUS On-Chip deshabilitado; interfaz de estado de entrada digital habilitada

0 = Comparador VBUS On-Chip activo

UTRDIS: Bit de deshabilitación del Transceptor On Chip (1)

1 = Transceptor On Chip deshabilitado; interface de transceptor digital activado

0 = Transceptor On Chip habilitado

(1): No cambie este bit mientras que el bit USBPWR esta seteado (UxPWRC <0> = 1).

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCIÓN DEL USB OTG (MODO HOST) (UxOTGIR)

Byte superior

IDIF	T1MSECIF	LSTATEIF	ACTVIF	SESVDIF	SESENDIF	---	VBUSVDIF
------	----------	----------	--------	---------	----------	-----	----------

Bit 7

Bit 0

IDIF: Bit de indicador de cambio de estado en ID

1 = Cambio en el estado de ID detectado

0 = sin cambio de estado ID

T1MSECIF: Bit indicador de 1 milisegundo en el Timer

1 = 1 milisegundo en el temporizador ha expirado

0 = El 1 milisegundo del temporizador no ha expirado

LSTATEIF: Bit indicador de estado de línea estable

1 = Estado de la línea USB (como se define por el SE0 y los bits JSTATE) se ha mantenido estable durante 1 ms, pero diferente de la última vez

0 = Estado de la línea USB no ha sido estable durante 1 ms



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCIÓN DEL USB OTG (MODO HOST) (UxOTGIR)

Byte superior

IDIF	T1MSECIF	LSTATEIF	ACTVIF	SESVDIF	SESENDIF	---	VBUSVDIF
------	----------	----------	--------	---------	----------	-----	----------

Bit 7

Bit 0

ACTVIF: Bit indicador de actividad en el Bus

1 = Actividad en las líneas D+/D- o VBUS detectada

0 = No hay actividad en las líneas D+/D- o VBUS detectada

SESVDIF: Bit indicador de cambio válido de sesión

1 = VBUS ha cruzado VA_SESS_VLD (como se define en la Especificación USB OTG) (1)

0 = VBUS no ha cruzado VA_SESS_VLD

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCIÓN DEL USB OTG (MODO HOST) (UxOTGIR)

Byte superior

IDIF	T1MSECIF	LSTATEIF	ACTVIF	SESVDIF	SESENDIF	---	VBUSVDIF
Bit 7							Bit 0

SESENDIF: Bit indicador de cambio en VBUS del Dispositivo-B VBUS

1 = Cambio en VBUS del Dispositivo-B VBUS ; VBUS ha cruzado VB_SESS_END (como se define en la Especificación USB OTG) (1)

0 = VBUS no ha cruzado VA_SESS_END

VBUSVDIF: Bit indicador de cambio en VBUS del Dispositivo-A VBUS

1 = Cambio en VBUS del Dispositivo-A VBUS ; VBUS ha cruzado VA_SESS_END (como se define en la Especificación USB OTG) (1)

0 = No hay cambio en VBUS en el dispositivo-A detectado

(1): Cruces de umbral VBUS pueden ser ya sea ascendente o descendente.

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCIONES DEL USB OTG (MODO HOST) (**UxOTGIE**)

Byte superior

IDIE	T1MSECIE	LSTATEIE	ACTVIE	SESVDIE	SESENDIE	---	VBUSVDIE
------	----------	----------	--------	---------	----------	-----	----------

Bit 7

Bit 0

IDIE: Bit de habilitación de la interrupción por ID

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

T1MSECIE: Bit de habilitación de la interrupción por 1 milisegundo en el temporizador

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

LSTATEIE: Bit de habilitación de la interrupción por estado estable de la línea

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCIONES DEL USB OTG (MODO HOST)(UxOTGIE)

Byte superior

IDIE	T1MSECIE	LSTATEIE	ACTVIE	SESVDIE	SESENDIE	---	VBUSVDIE
------	----------	----------	--------	---------	----------	-----	----------

Bit 7

Bit 0

ACTVIE: Bit de habilitación de la interrupción por actividad del BUS

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

SESVDIE: Bit de habilitación de la interrupción por sesión válida

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

SESENDIE: Bit de habilitación de la interrupción por fin de sesión en el dispositivo-B

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCIONES DEL USB OTG (MODO HOST) (**UxOTGIE**)

Byte superior

IDIE	T1MSECIE	LSTATEIE	ACTVIE	SESVDIE	SESENDIE	---	VBUSVDIE
Bit 7							Bit 0

VBUSVDIE: Bit de habilitación de la interrupción por VBUS del dispositivo-A válido

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (UxIR)

Byte superior

STALLIF	---	RESUMEIF	IDLEIF	TRNIF	SOFIF	UERRIF	URSTIF
---------	-----	----------	--------	-------	-------	--------	--------

Bit 7

Bit 0

STALLIF: Bit de interrupción por STALL Handshake

1 = Un STALL Handshake fue enviado por el periférico en la fase de Handshake de la operación en el modo de dispositivo.

0 = Un STALL Handshake no se ha enviado.

RESUMEIF: Bit de interrupción por reanudamiento

1 = Se observa un estado K en el pin D+ o D- para 2,5 μ s(diferencial '1' en baja velocidad, diferencial de '0' en alta velocidad)

0 = No se observó un estado K

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (UxIR)

Byte superior

STALLIF	---	RESUMEIF	IDLEIF	TRNIF	SOFIF	UERRIF	URSTIF
---------	-----	----------	--------	-------	-------	--------	--------

Bit 7

Bit 0

IDLEIF: Bit de interrupción por detección Idle

1 = Estado Idle detectado (Estado constante Idle de 3 ms o más)

0 = Sin detectar condición Idle

TRNIF: Bit de interrupción por procesamiento completo Token

1 = Procesamiento de señal Token completo; leer registro UxSTAT para información BDT endpoint

0 = Procesamiento de señal Token no está completo; limpia registro UxSTAT o carga el siguiente token de STAT (Borrando este bit hace que el STAT FIFO avance)

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (UxIR)

Byte superior

STALLIF	---	RESUMEIF	IDLEIF	TRNIF	SOFIF	UERRIF	URSTIF
----------------	------------	-----------------	---------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Bit 7

Bit 0

SOFIF: Bit de interrupción por inicio de trama Token

1 = Inicio de trama token fue recibida por el periférico

0 = Inicio de trama token no se ha sido recibido por el periférico

UERRIF: Bit de interrupción por condición de error USB (sólo lectura)

1 = Se ha producido una condición de error inesperada, sólo los estados de error permitido en el registro UxEIE pueden establecer este bit

0 = No ha ocurrido una condición de error inesperada

URSTIF: Bit de interrupción por reinicio USB

1 = Un reinicio USB valido se ha producido por lo menos por 2,5 μ s; el estado de reinicio debe ser limpiado antes que este bit se reafirmado.

0 = No ha ocurrido un reinicio USB

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DEL USB (MODO HOST) (**UxIR**)

Byte superior

STALLIF	ATTACHIF	RESUMEIF	IDLEIF	TRNIF	SOFIF	UERRIF	DETACHIF
----------------	-----------------	-----------------	---------------	--------------	--------------	---------------	-----------------

Bit 7

Bit 0

STALLIF: Bit de interrupción por STALL Handshake

1 = Un STALL handshake fue enviado por el dispositivo periférico en la fase de handshake de la operación en el modo de dispositivo

0 = Un STALL handshake no se ha enviado

ATTACHIF: Bit de interrupción por conexión periférica

1 = Una conexión periférica ha sido detectada por el módulo, establecer si el estado del bus no es SE0 y no ha habido ninguna actividad del bus en 2,5 μ s

0 = No ha sido detectada una conexión periférica

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DEL USB (MODO HOST) (**UxIR**)

Byte superior

STALLIF	ATTACHIF	RESUMEIF	IDLEIF	TRNIF	SOFIF	UERRIF	DETACHIF
----------------	-----------------	-----------------	---------------	--------------	--------------	---------------	-----------------

Bit 7

Bit 0

RESUMEIF: Bit de interrupción por reanudamiento

1 = Se observa un estado K en el pin D+ o D- por 2,5 μ s (diferencial '1' de baja velocidad, diferencial de '0' de alta velocidad)

0 = No se observó estado K

IDLEIF: Bit de interrupción por detección Idle

1 = Estado Idle detectado (Estado constante Idle de 3 ms o más)

0 = Sin detectar condición Idle

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DEL USB (MODO HOST) (**UxIR**)

Byte superior

STALLIF	ATTACHIF	RESUMEIF	IDLEIF	TRNIF	SOFIF	UERRIF	DETACHIF
---------	----------	----------	--------	-------	-------	--------	----------

Bit 7

Bit 0

TRNIF: Bit de interrupción por procesamiento completo Token

1 = Procesamiento de señal Token completo; leer registro UxSTAT para información BDT endpoint

0 = Procesamiento de señal Token no está completo; limpia registro UxSTAT o carga el siguiente token de STAT

SOFIF: Bit de interrupción por inicio de trama Token

1 = Inicio de umbral de la trama alcanzado por el host

0 = No se alcanzó el inicio del umbral de la trama

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DEL USB (MODO HOST) (**UxIR**)

Byte superior

STALLIF	ATTACHIF	RESUMEIF	IDLEIF	TRNIF	SOFIF	UERRIF	DETACHIF
----------------	-----------------	-----------------	---------------	--------------	--------------	---------------	-----------------

Bit 7

Bit 0

UERRIF: Bit de interrupción por condición de error USB

1 = Se ha producido una condición de error inesperada, sólo los estados de error permitido en el registro UxEIE pueden establecer este bit

0 = No ha ocurrido una condición de error inesperada

DETACHIF: Bit de interrupción por desprendimiento

1 = Un desprendimiento periférico ha sido detectado por el módulo

0 = No hay desprendimiento periférico detectado

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (UxIE)

Byte superior

STALLIE	---	RESUMEIE	IDLEIE	TRNIE	SOFIE	UERRIE	URSTIE
---------	-----	----------	--------	-------	-------	--------	--------

Bit 7

Bit 0

STALLIE: Bit de habilitación de la interrupción por STALL Handshake

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

RESUMEIE: Bit de interrupción por reanudación

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

IDLEIE: Bit de interrupción por detección Idle

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (UxIE)

Byte superior

STALLIE	---	RESUMEIE	IDLEIE	TRNIE	SOFIE	UERRIE	URSTIE
---------	-----	----------	--------	-------	-------	--------	--------

Bit 7

Bit 0

TRNIE: Bit de interrupción por procesamiento completo Token

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

SOFIE: Bit de interrupción por inicio de trama Token

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

UERRIE: Bit de interrupción por condición de error USB

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (**UxIE**)

Byte superior

STALLIE	---	RESUMEIE	IDLEIE	TRNIE	SOFIE	UERRIE	URSTIE
----------------	-----	-----------------	---------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Bit 7

Bit 0

URSTIE: Bit de habilitación de la interrupción por reinicio USB

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DEL USB (MODO HOST)

Byte superior

STALLIE	ATTACHIE(1)	RESUMEIE	IDLEIE	TRNIE	SOFIE	UERRIE	DETACHIE
---------	-------------	----------	--------	-------	-------	--------	----------

Bit 7

Bit 0

STALLIE: Bit de habilitación de la interrupción por STALL Handshake

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

ATTACHIE: Bit de interrupción por conexión periférica (1)

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

RESUMEIE: Bit de interrupción por reanudación

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DEL USB (MODO HOST)
Byte superior

STALLIE	ATTACHIE(1)	RESUMEIE	IDLEIE	TRNIE	SOFIE	UERRIE	DETACHIE
Bit 7							Bit 0

IDLEIE: Bit de interrupción por detección Idle

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

TRNIE: Bit de interrupción por procesamiento completo Token

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

SOFIE: Bit de interrupción por inicio de trama Token

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DEL USB (MODO HOST) (UxIE)

Byte superior

STALLIE	ATTACHIE(1)	RESUMEIE	IDLEIE	TRNIE	SOFIE	UERRIE	DETACHIE
---------	-------------	----------	--------	-------	-------	--------	----------

Bit 7

Bit 0

UERRIE: Bit de interrupción por condición de error USB

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

DETACHIE: Bit de habilitación de la interrupción por desprendimiento USB

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

(1): No implementado en modo OTG, leído como '0'.

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (UxEIR)

Byte superior

BTSEF	BUSACCEF	DMAEF	BTOEF	DFN8EF	CRC16EF	CRC5EF	PIDEF
Bit 7							Bit 0

BTSEF: Bit bandera de error del bit Stuff

1 = Se ha detectado error del bit Stuff

0 = No se ha detectado error del bit Stuff

BUSACCEF: Bit bandera de error por acceso al bus

1 = El periférico intentó acceder a una ubicación de memoria RAM sin aplicación

0 = El acceso a la ubicación de memoria RAM se ha realizado correctamente

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (UxEIR)

Byte superior

BTSEF	BUSACCEF	DMAEF	BTOEF	DFN8EF	CRC16EF	CRC5EF	PIDEF
Bit 7							Bit 0

DMAEF: Bit bandera de error DMA

1 = Una condición de error USB DMA ha sido detectada, el tamaño de los datos indicados por el campo de los bytes del búfer es menor que el número de bytes recibidos. Los datos recibidos se truncan

0 = No se ha detectado error DMA

BTOEF: Bit bandera de error por vuelco de bus de tiempo de espera

1 = Se ha producido vuelco del bus de tiempo de espera

0 = No hay cambio en bus de tiempo de espera

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (UxEIR)

Byte superior

BTSEF	BUSACCEF	DMAEF	BTOEF	DFN8EF	CRC16EF	CRC5EF	PIDEF
-------	----------	-------	-------	--------	---------	--------	-------

Bit 7

Bit 0

DFN8EF: Bit bandera de error por tamaño del campo de datos

1 = El campo de datos no era un número integral de bytes

0 = El campo de datos era un número integral de bytes

CRC16EF: Bit bandera por falla CRC16

1 = Fallida CRC16

0 = Aprobada CRC16

CRC5EF: Bit bandera de error por Host CRC5

1 = Rechazado paquete Token debido a un error CRC5

0 = Aceptado paquete Token (sin error CRC5)



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (**UxEIR**)

Byte superior

BTSEF	BUSACCEF	DMAEF	BTOEF	DFN8EF	CRC16EF	CRC5EF	PIDEF
--------------	-----------------	--------------	--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

Bit 7

Bit 0

PIDEF: Bit bandera de fallo de control PID

1 = Fallido control PID

0 = Aprobado control PID

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO HOST) (UxEIR)

Byte superior

BTSEF	BUSACCEF	DMAEF	BTOEF	DFN8EF	CRC16EF	EOFEF	PIDEF
Bit 7							Bit 0

BTSEF: Bit bandera de error del bit Stuff

1 = Se ha detectado error del bit Stuff

0 = No se ha detectado error del bit Stuff

BUSACCEF: Bit bandera de error por acceso al bus

1 = El periférico intentó acceder a una ubicación de memoria RAM sin aplicación

0 = El acceso a la ubicación de memoria RAM se ha realizado correctamente

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO HOST) (UxEIR)

Byte superior

BTSEF	BUSACCEF	DMAEF	BTOEF	DFN8EF	CRC16EF	EOFEF	PIDEF
Bit 7							Bit 0

DMAEF: Bit bandera de error DMA

1 = Una condición de error USB DMA ha sido detectada, el tamaño de los datos indicados por el campo de los bytes del búfer es menor que el número de bytes recibidos. Los datos recibidos se truncan

0 = No se ha detectado error DMA

BTOEF: Bit bandera de error por vuelco de bus de tiempo de espera

1 = Se ha producido vuelco del bus de tiempo de espera

0 = No hay cambio en bus de tiempo de espera

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO HOST) (**UxEIR**)

Byte superior

BTSEF	BUSACCEF	DMAEF	BTOEF	DFN8EF	CRC16EF	EOFEF	PIDEF
-------	----------	-------	-------	--------	---------	-------	-------

Bit 7

Bit 0

DFN8EF: Bit bandera de error por tamaño del campo de datos

1 = El campo de datos no era un número integral de bytes

0 = El campo de datos era un número integral de bytes

CRC16EF: Bit bandera por fallo CRC16

1 = Fallida CRC16

0 = Aprobada CRC16

EOFEF: Bit bandera de error por final de trama

1 = Ha ocurrido un error de final de trama

0 = Se ha desactivado la interrupción de final de trama

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE ESTADO DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO HOST) (UxEIR)

Byte superior

BTSEF	BUSACCEF	DMAEF	BTOEF	DFN8EF	CRC16EF	EOFEF	PIDEF
--------------	-----------------	--------------	--------------	---------------	----------------	--------------	--------------

Bit 7

Bit 0

PIDEF: Bit bandera de fallo de control PID

1 = Fallido control PID

0 = Aprobado control PID

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (**UxEIE**)

Byte superior

BTSEE	BUSACCEE	DMAEE	BTOEE	DFN8EE	CRC16EE	CRC5EE	PIDEE
-------	----------	-------	-------	--------	---------	--------	-------

Bit 7

Bit 0

BTSEE: Bit de habilitación de la interrupción por error del bit Stuff

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

BUSACCEE: Bit de habilitación de la interrupción por error del bus de acceso

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

DMAEE: Bit de habilitación de la interrupción por error del DMA

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (**UxEIE**)

Byte superior

BTSEE	BUSACCEE	DMAEE	BTOEE	DFN8EE	CRC16EE	CRC5EE	PIDEE
--------------	-----------------	--------------	--------------	---------------	----------------	---------------	--------------

Bit 7

Bit 0

BTOEE: Bit de habilitación de la interrupción por error del vuelco de bus de tiempo de espera.

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

DFN8EE: Bit de habilitación de la interrupción por error del tamaño del campo de datos

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO DISPOSITIVO) (**UxEIE**)

Byte superior

BTSEE	BUSACCEE	DMAEE	BTOEE	DFN8EE	CRC16EE	CRC5EE	PIDEE
-------	----------	-------	-------	--------	---------	--------	-------

Bit 7

Bit 0

CRC16EE: Bit de habilitación de la interrupción por fallo CRC16

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

CRC5EE: Bit de habilitación de la interrupción por error del Host CRC5

1 = interrupción habilitado

0 = Interrupción deshabilitada

PIDEE: Bit de habilitación de la interrupción por fallo de control PID

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO HOST) (UxEIE)

Byte superior

BTSEE	BUSACCEE	DMAEE	BTOEE	DFN8EE	CRC16EE	EOFEE	PIDEE
Bit 7							Bit 0

BTSEE: Bit de habilitación de la interrupción por error del bit Stuff

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

BUSACCEE: Bit de habilitación de la interrupción por error del bus de acceso

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

DMAEE: Bit de habilitación de la interrupción por error del DMA

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO HOST) (**UxEIE**)

Byte superior

BTSEE	BUSACCEE	DMAEE	BTOEE	DFN8EE	CRC16EE	EOFEE	PIDEE
--------------	-----------------	--------------	--------------	---------------	----------------	--------------	--------------

Bit 7

Bit 0

BTOEE: Bit de habilitación de la interrupción por error del vuelco de bus de tiempo de espera.

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

DFN8EE: Bit de habilitación de la interrupción por error del tamaño del campo de datos

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE HABILITACION DE INTERRUPCION DE ERROR DEL USB (MODO HOST) (**UxEIE**)

Byte superior

BTSEE	BUSACCEE	DMAEE	BTOEE	DFN8EE	CRC16EE	EOFEE	PIDEE
-------	----------	-------	-------	--------	---------	-------	-------

Bit 7

Bit 0

CRC16EE: Bit de habilitación de la interrupción por fallo CRC16

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

EOFEE: Bit de habilitación de la interrupción por final de trama

1 = interrupción habilitado

0 = Interrupción deshabilitada

PIDEE: Bit de habilitación de la interrupción por fallo de control PID

1 = Interrupción habilitada

0 = Interrupción deshabilitada

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTROS DE CONTROL DEL ENDPOINT N DEL USB ($n = 0$ a 15) (**UxEPn**)

Byte superior

LSPD(1)	RETRYDIS(1)	---	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSBK
Bit 7							Bit 0

LSPD: Bit de habilitación de conexión directa de baja velocidad (sólo UEP0) (1)

1 = Permitida una conexión directa a un dispositivo de baja velocidad

0 = Desactivada una conexión directa a un dispositivo de baja velocidad

RETRYDIS: Bit de inhabilitación de reintento (sólo UEP0) (1)

1 = Deshabilitados reintentos de transacciones NAK

0 = Habilitados reintentos de transacciones NAK; reintento hecho en hardware

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTROS DE CONTROL DEL ENDPOINT N DEL USB (n = 0 a 15) (**UxEPn**)

Byte superior

LSPD(1)	RETRYDIS(1)	---	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSK
Bit 7							Bit 0

EPCONDIS: Bit de control bidireccional de llegada(endpoint)

Si EPTXEN y EPRXEN = 1 :

1 = Deshabilitada llegada n de las transferencias de control , sólo las transferencias de TX y RX están permitidas

0 = Habilitar llegada n para el control de las transferencias(SETUP) ; Las transferencias TX y RX también pueden.

Para las demás combinaciones de EPTXEN y EPRXEN : este bit se ignora.

EPRXEN: Bit de habilitación que recibe la llegada(endpoint)

1 = Habilitada recepción de la llegada n

0 = Deshabilitada recepción de la llegada n

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTROS DE CONTROL DEL ENDPOINT N DEL USB (n = 0 a 15) (**UxEPn**)

Byte superior

LSPD(1)	RETRYDIS(1)	---	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK
Bit 7			Bit 0				

EPTXEN: Bit de habilitación de transmisión de la llegada(endpoint)

1 = Habilitada la transmisión de la llegada

0 = Deshabilitada la transmisión de la llegada

EPSTALL: Bit de estado del puesto de la llegada(endpoint)

1 = Atascada la llegada n

0 = Liberada la llegada n

EPHSHK: Bit de habilitación de la llegada por Handshake

1 = Habilitada la llegada por handshake

0 = Deshabilitada la llegada por handshake (normalmente utilizado para los puntos finales isócronos)



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTROS DE CONTROL DEL ENDPOINT N DEL USB ($n = 0$ a 15) (**UxEPn**)

Byte superior

LSPD(1)	RETRYDIS(1)	---	EPCONDIS	EPRXEN	EPTXEN	EPSTALL	EPHSHK
Bit 7							Bit 0

(1) : Estos bits están disponibles sólo para UxEP0 , y sólo en modo Host. Para todos los demás registros UxEPn , estos bits siempre están sin implementar y leer como '0.

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO 1 DE LA TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL BUFFER DEL USB (UxBDTP1)

Byte superior

BDTPTRL<7:1>							---
Bit 7							Bit 0

BDTPTRL <15:09>: Bit de dirección de inicio de llegada(endpoint) BDT

Define los bits 15-9 de los 32 bits de la tabla de dirección inicial del buffer de llegada

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO 2 DE LA TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL BUFFER DEL USB (UxBDTP2)

Byte superior

BDTPTRH<7:0>

Bit 7

Bit 0

BDTPTRH <23:16>: Bit de dirección de inicio de llegada(endpoint) BDT

Define los bits 23-16 de los 32 bits de la tabla de dirección inicial del buffer de llegada o punto final(endpoint)

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO 3 DE LA TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL BUFFER DEL USB (UxBDTP3)

Byte superior	BDTPTRU<7:0>
---------------	--------------

Bit 7

Bit 0

BDTPTRU <31:24>: Bit de dirección de inicio de llegada o punto final(endpoint)
BDT

Define los bits 31-24 de los 32 bits de la tabla de dirección inicial del buffer de llegada o punto final(endpoint)

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CONTROL GENERADOR PWM VBUS DEL USB (UxPWMCON)

Byte superior

PWMEN	---	---	---	---	---	PWMPOL	CNTEN
Bit 15							Bit 8

PWMEN: Bit de habilitación PWM

1 = Generador de PWM esta habilitado

0 = Generador de PWM esta deshabilitado, y la salida se mantiene en estado Reset especificado por PWMPOL

PWMPOL: Bit de polaridad PWM

1 = La salida PWM es activa a nivel bajo y resetea la alta

0 = La salida PWM es activa a nivel alto y resetea la baja

CNTEN: Bit de habilitación del contador PWM

1 = El contador está habilitado

0 = El contador está deshabilitado



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO DE CICLO DE TRABAJO Y PERÍODO PWM (**UxPWMRRS**)

Byte superior

DC<7:0>

Bit 15

Bit 8

PER<7:0>

Bit 7

Bit 0

DC <7:0>: Bits de ciclo de trabajo

Estos bits seleccionan el ciclo de trabajo de PWM.

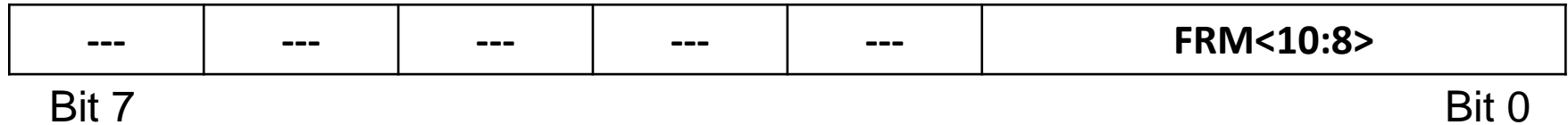
PER <7:0>: Bits de período PWM

Estos bits seleccionan el período de PWM

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO ALTO DEL NUMERO DE TRAMA USB (**UxFRMH**)

Byte superior



FRM <10:8>: Número de trama de 11 bits superior a 3 bits

Los bits del registro se actualizan con el número de tramas actual cada vez que se recibe un SOF token

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

REGISTRO BAJO DEL NUMERO DE TRAMA USB (**UxFRML**)

Byte superior

FRM<7:0>

Bit 7

Bit 0

FRM <7:0>: Número de tramas de 11 bits inferior a 8 bits

Los bits del registro se actualizan con el número tramas actual cada vez que se recibe un SOF token.

Librería USB para MiKro C

El Bus Serial Universal (USB) proporciona un estándar de bus serie para conectar una amplia variedad de dispositivos , incluyendo computadoras , teléfonos celulares , consolas de juegos , PDAs , etc

Esta librería USB contiene rutinas HID que soportan dispositivos de clase HID , así como las rutinas genéricas que se pueden utilizar con los controladores específicos del proveedor .

USB HID Class

La clase HID consiste principalmente de los dispositivos que se utilizan por los seres humanos para controlar el funcionamiento de los sistemas informáticos . Ejemplos típicos de dispositivos de clase HID incluyen :

- Teclados y dispositivos de señalización , por ejemplo : los dispositivos de ratón estándar , trackballs y joysticks .
- Controles del panel frontal , por ejemplo: botones, interruptores , botones y barras de desplazamiento.
- Controles que se pueden encontrar en dispositivos como teléfonos , controles remotos VCR , juegos o dispositivos de simulación , por ejemplo: guantes de datos , carretes , volantes y pedales del timón .
- Los dispositivos que no requieren la interacción humana, sino proporcionar los datos en un formato similar a los dispositivos de clase HID , por ejemplo , los lectores de códigos de barras , termómetros, o voltímetros .

Muchos dispositivos de clase HID típicas incluyen indicadores , pantallas especializadas , realimentación de audio , y de la fuerza o de retroalimentación táctil. Por lo tanto , la definición de clase HID incluye soporte para varios tipos de resultados dirigidos al usuario final .

Archivo Descriptor

Cada proyecto basado en la librería USB debe incluir un archivo de origen descriptor que contiene la ID del fabricante y el nombre (ID Vendor) y la identificación del producto y el nombre (ID Product) , la longitud del mensaje y otra información relevante. Para crear un archivo descriptor, utilice el terminal integrado USB HID de mikroC PRO para dsPIC30/33 y PIC24 (Herramientas> Terminal USB HID). El nombre predeterminado para el archivo de descriptor es USBdsc.c, pero puede cambiar su nombre.

Librerías USB para MIKRO C

[HID_Enable](#)

[HID_Read](#)

[HID_Write](#)

[HID_Disable](#)

[USB Interrupt Proc](#)

[USB Polling Proc](#)

[Gen_Enable](#)

[Gen_Read](#)

[Gen_Write](#)

HID_Enable

Prototipo	void HID_Enable(char *readbuff, char *writebuff);
Descripción	Habilita comunicación USB HID
Parámetros	readbuff: Buffer de lectura. writebuff: Buffer de escritura Estos parámetros son usados para comunicación HID
Retornos	Nada.
Requieres	Nada
Ejemplo	HID_Enable(&readbuff,&writebuff);
Notas	Esta función debe ser llamada antes de usar otras rutinas de la librería HID USB..

HID_Read

Prototipo	char HID_Read(void);
Descripción	Recibe el mensaje del host y la almacena en el búffer de lectura.
Parámetros	Ninguno
Retornos	Si la lectura de datos ha fallado, la función devuelve 0. De lo contrario, devuelve el número de caracteres recibidos desde el host.
Requieres	USB HID se debe activar antes de usar esta función. Ver HID_Enable.
Ejemplo	<i>// reintentar hasta que haya dato</i> while (!HID_Read()) ;
Notas	Ninguno

HID_Write

Prototipo	char HID_Write(char *writebuff, char len);
Descripción	Función envía datos desde el Buffer de escritura writebuff al host.
Parámetros	writebuff: Buffer de escritura, mismo parámetro que se utiliza en la inicialización, vea HID_Enable. len: especifica una longitud de los datos que deben transmitirse
Retornos	Si la transmisión de datos ha fallado, la función devuelve 0. De lo contrario, se devuelve el número de bytes transmitidos.
Requieres	USB HID se debe activar antes de usar esta función. Ver HID_Enable.
Ejemplo	<pre>// reintentar hasta que se transmita todo while(!HID_Write(&writebuff,64)) ;</pre>
Notas	La función debe repetirse siempre y cuando los datos no sean enviados exitosamente

HID_Disable

Prototipo	void HID_Disable(void);
Descripción	Deshabilita comunicación USB HID
Parámetros	Ninguno
Retornos	Nada
Requieres	USB HID se debe activar antes de usar esta función. Ver HID_Enable.
Ejemplo	HID_Disable();
Notas	Ninguna

USB_Interrupt_Proc

Prototipo	void USB_Interrupt_Proc(void);
Descripción	Esta rutina se utiliza para diversos servicios de eventos en el bus USB. Debería ser llamado dentro de rutina de interrupción USB.
Parámetros	Ninguno
Retornos	Nada
Requieres	Nada
Ejemplo	void USB1Interrupt() iv IVT_ADDR_USB1INTERRUPT { USB_Interrupt_Proc(); }
Notas	No utilice esta función con USB_Polling_Proc, solo uno debe ser utilizado. Para habilitar el servicio a través de la interrupción, USB_INTERRUPT constant se debe setear (se setea de forma predeterminada en el archivo descriptor).

USB_Polling_Proc

Prototipo	void USB_Polling_Proc(void);
Descripción	Esta rutina se utiliza para diversos servicios de eventos en el bus USB. Debe ser periódico, preferiblemente cada 100 microsegundos.
Parámetros	Ninguno
Retornos	Nada
Requieres	Nada
Ejemplo	<pre>while(1) { USB_Polling_Proc(); kk = HID_Read(); if (kk != 0) { for(cnt=0; cnt < 64; cnt++) writebuff[cnt]=readbuff[cnt]; HID_Write(&writebuff,64); } }</pre>
Notas	No utilice esta función con USB_Interrupt_Proc. Para habilitar el servicio por encuesta , USB_INTERRUPT constant se debe resetear (está localizada en el archivo descriptor).

Gen_Enable

Prototipo	void Gen_Enable(char * readbuff, char * writebuff);
Descripción	Habilita el módulo USB en el DSPIC
Parámetros	readbuff: Buffer de lectura. writebuff: Buffer de escritura
Retornos	Nada.
Requieres	USB necesita ser activado antes de utilizar esta función. Ver HID_Enable.
Ejemplo	Gen_Enable(&readbuff,&writebuff);
Notas	Ninguna

Gen_Read

Prototipo	char Gen_Read(char *readbuff, char length, char ep);
Descripción	Rutina genérica que recibe los datos especificados del punto final (endpoint) especificado.
Parámetros	readbuff: Datos recibidos Length: longitud de los datos que desea recibir. ep: Número de punto final que recibes dentro de la data
Retornos	Devuelve el número de bytes recibidos, de lo contrario 0.
Requieres	USB necesita ser activado antes de utilizar esta función. Ver HID_Enable.
Ejemplo	while (Gen_Read(readbuff,64,1)==0) ;
Notas	Ninguna

Gen_Write

Prototipo	char Gen_Write(char* writebuff, char length, char ep);
Descripción	Envía los datos especificados a el punto final especificado.
Parámetros	writebuff: Datos a enviar Length: longitud de los datos que desea enviar ep: Número de punto final que envías dentro de la data
Retornos	Devuelve el número de bytes transmitidos, de lo contrario 0.
Requieres	USB necesita ser activado antes de utilizar esta función. Ver HID_Enable.
Ejemplo	while (Gen_Write(writebuff,64,1)==0) ;
Notas	Ninguna

Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

En este ejemplo se establece la conexión con el terminal de HID que está activo en el PC. Una vez establecida la conexión, el nombre del dispositivo HID aparecerá en la ventana correspondiente. Después de que el software espera por los datos entonces los devolverá de vuelta. Este ejemplos utiliza el archivo descriptor USBdsc.c, que está en la misma carpeta, y pueden ser creados o modificado por el terminal de HID del Mikro C.



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

```
char cnt;
char readbuff[64];
char writebuff[64];

void USB1Interrupt() iv IVT_ADDR_USB1INTERRUPT {
    USB_Interrupt_Proc();
}

void main(void){
    AD1PCFGL = 0xFFFF;

    HID_Enable(&readbuff,&writebuff);

    while(1){
        while(!HID_Read())
            ;

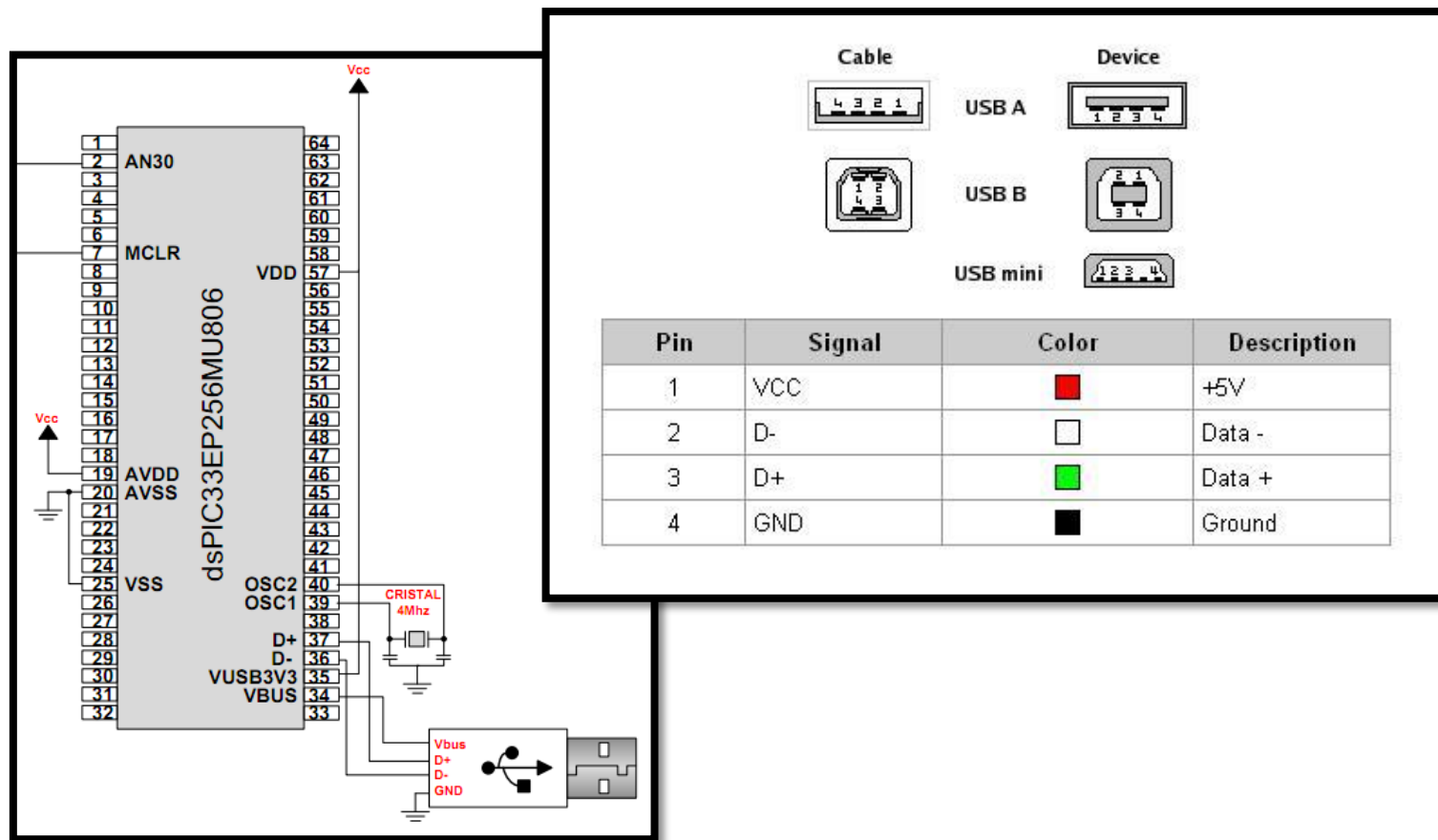
        for(cnt=0;cnt<64;cnt++)
            writebuff[cnt]=readbuff[cnt];

        while(!HID_Write(&writebuff,64))
            ;
    }
}
```



Requisitos para conexión USB

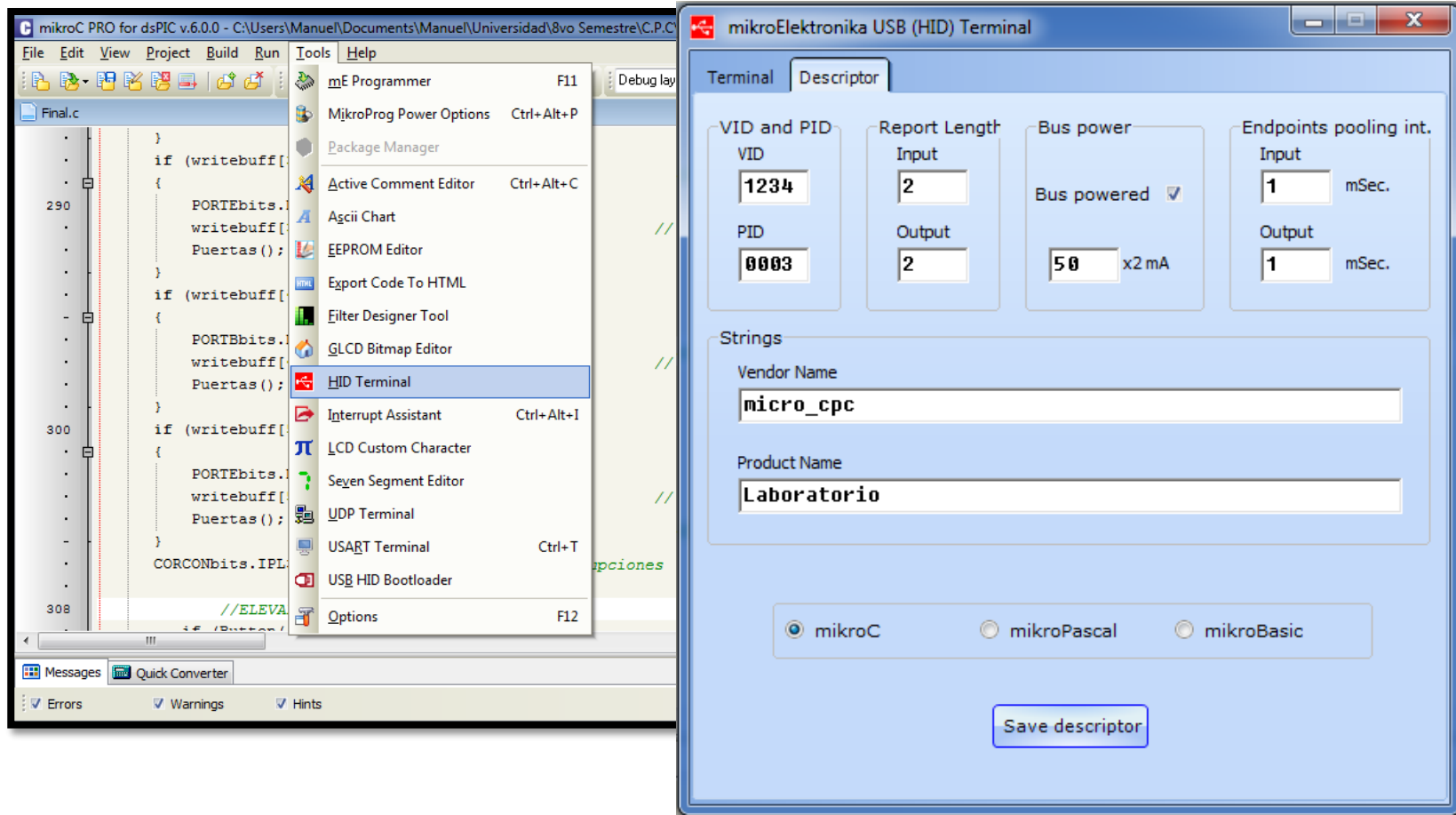
- Cable USB conectado al Microprocesador



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

Preliminares

- Configurar el micro para recepción USB (Crear Descriptor)



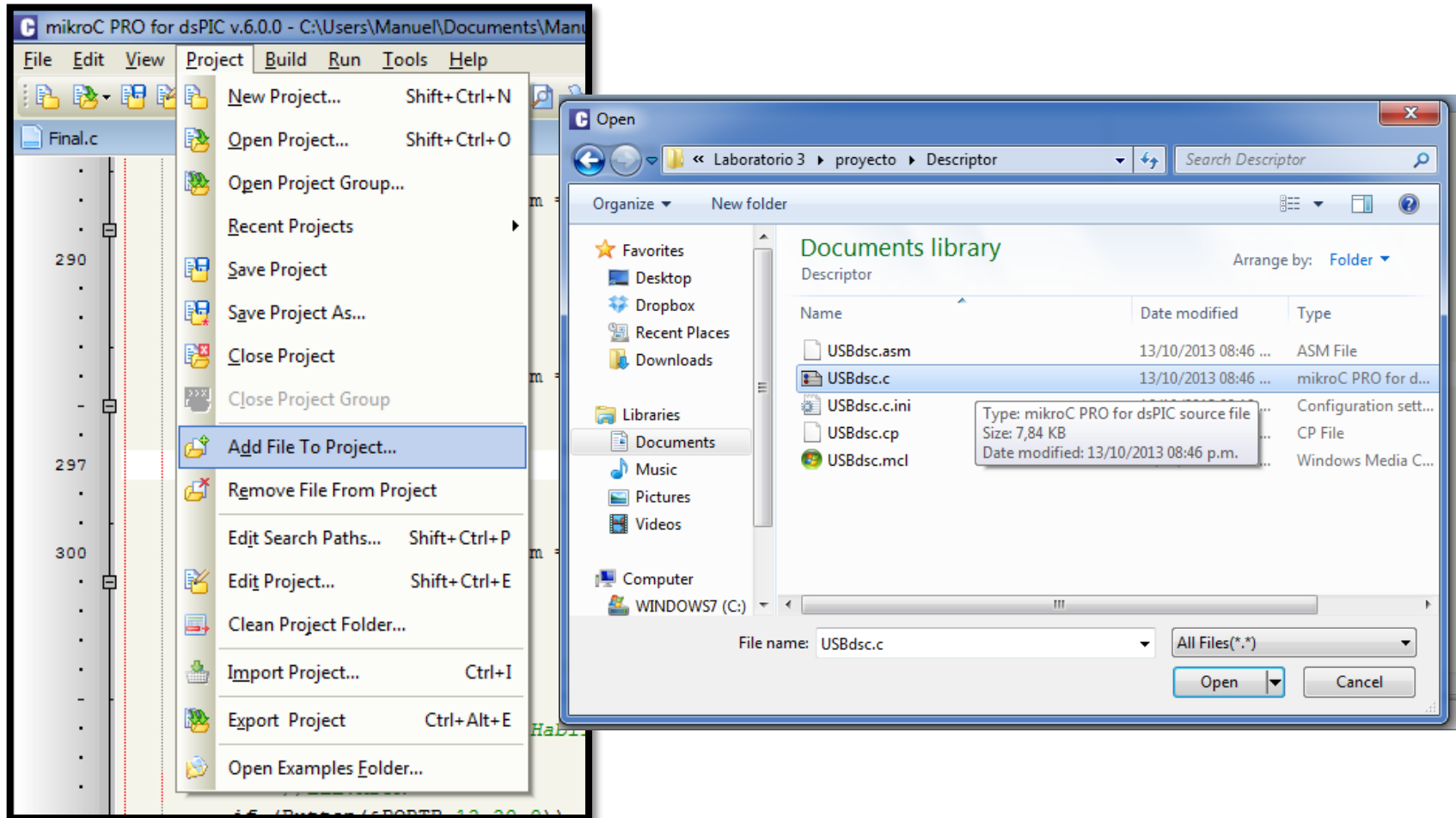
Preliminares

- Configurar el micro para recepción USB (Crear Descriptor)
 1. Los campos en **Report Length** de input y output varían dependiendo de la cantidad de datos que se vayan a enviar o recibir.
 2. El **Save Descriptor** se guarda Creando una carpeta llamada *Descriptor* en la misma ubicación donde se encuentra el proyecto de MikroC que se desea conectar.
 3. Luego se le agrega al proyecto un archivo ubicado dentro de la carpeta *Descriptor* (Ver pág.. Siguiente)



Preliminares

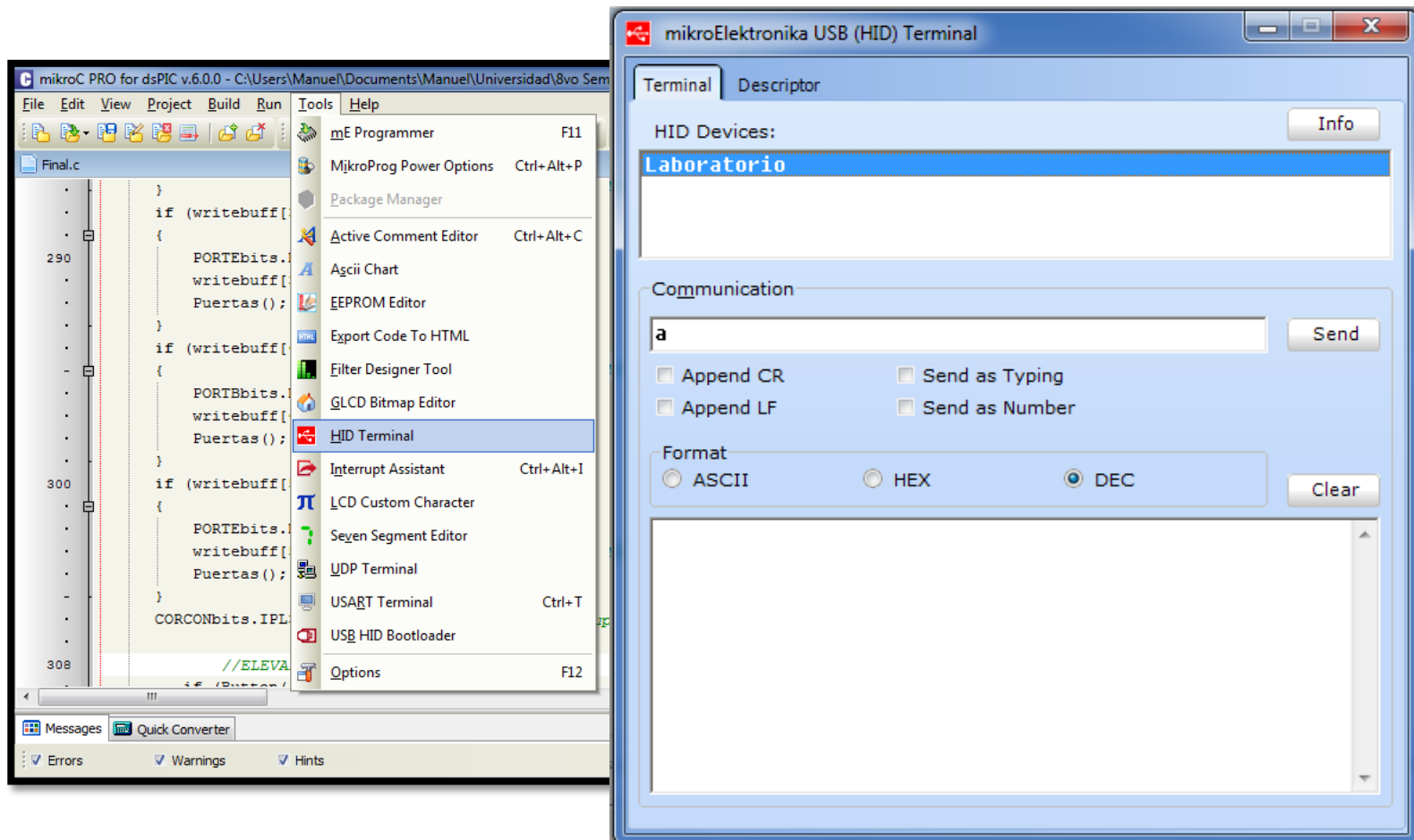
- Configurar el micro para recepción USB (Crear Descriptor)



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

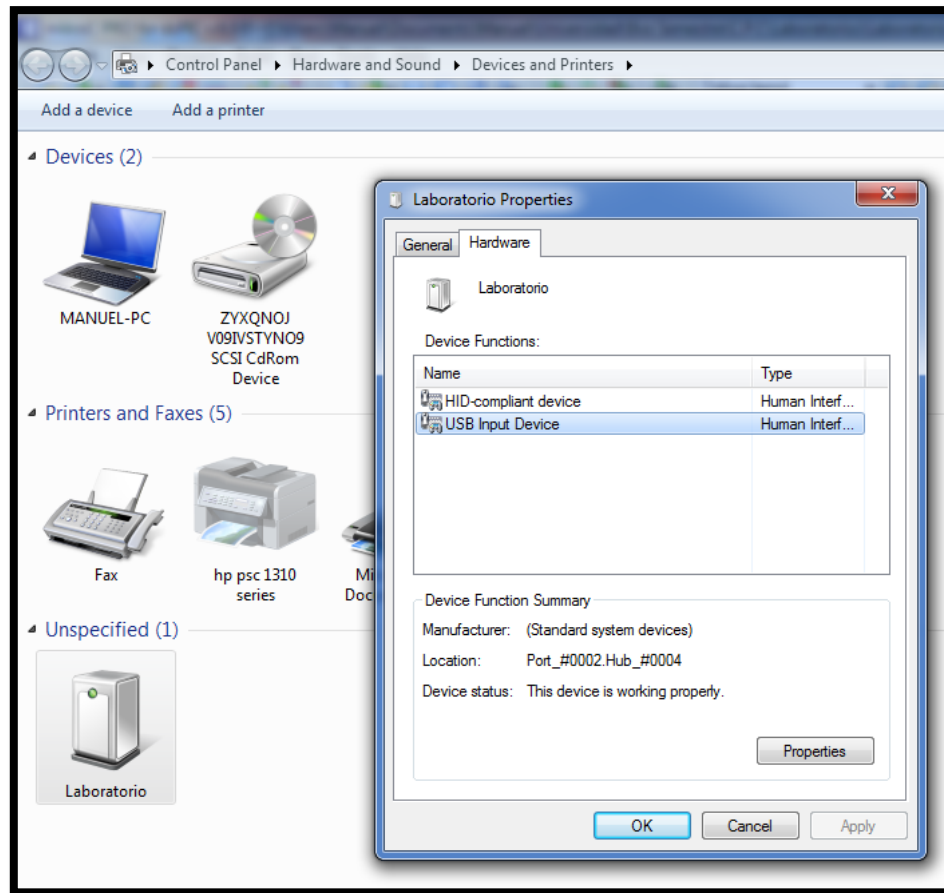
Preliminares

- Comprobar envío de datos a través del HID Terminal (MicroC)



Preliminares

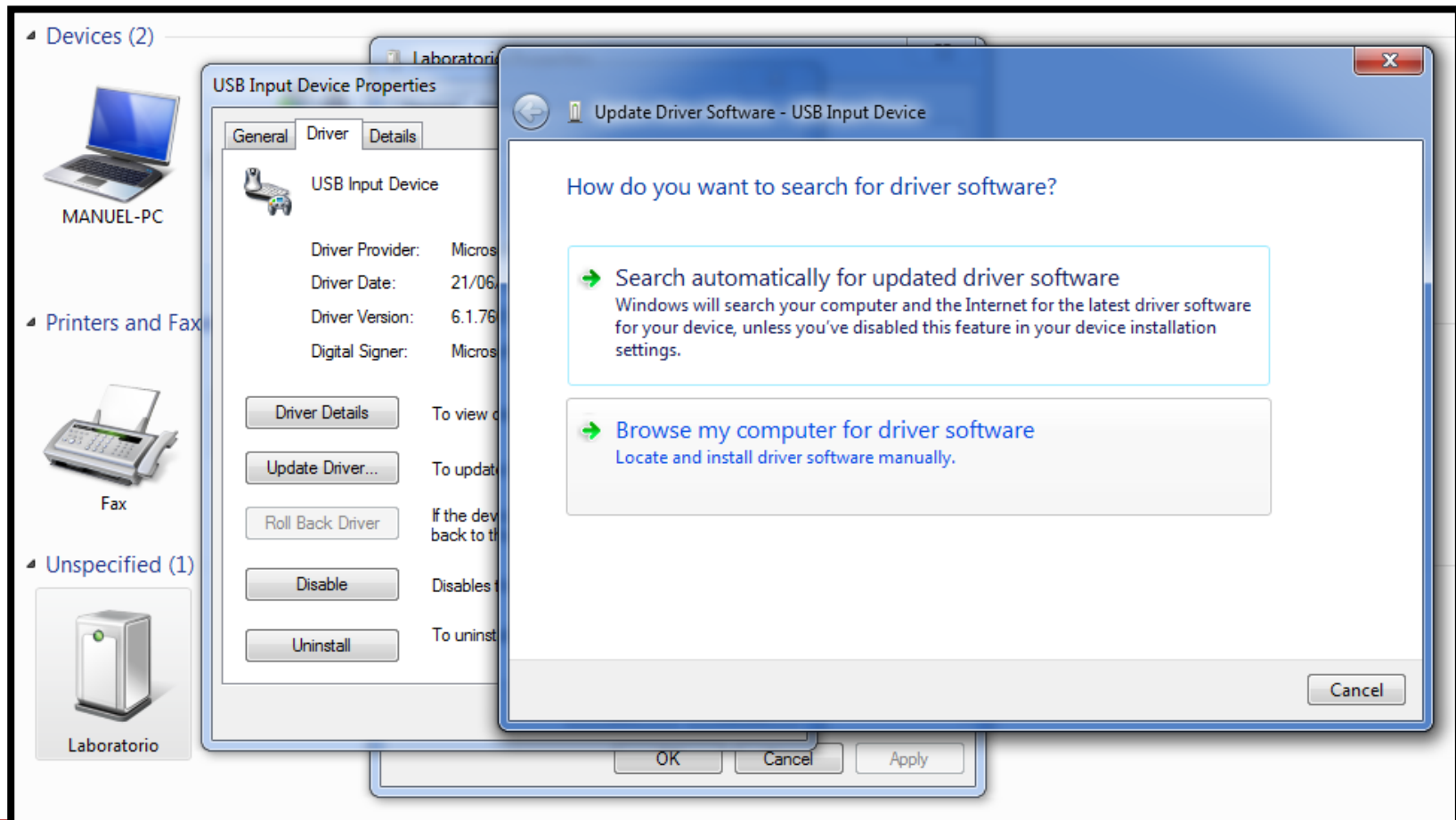
- Conectar el Dispositivo USB
- Esperar a que sea reconocido e instalado el driver genérico.



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

Preliminares

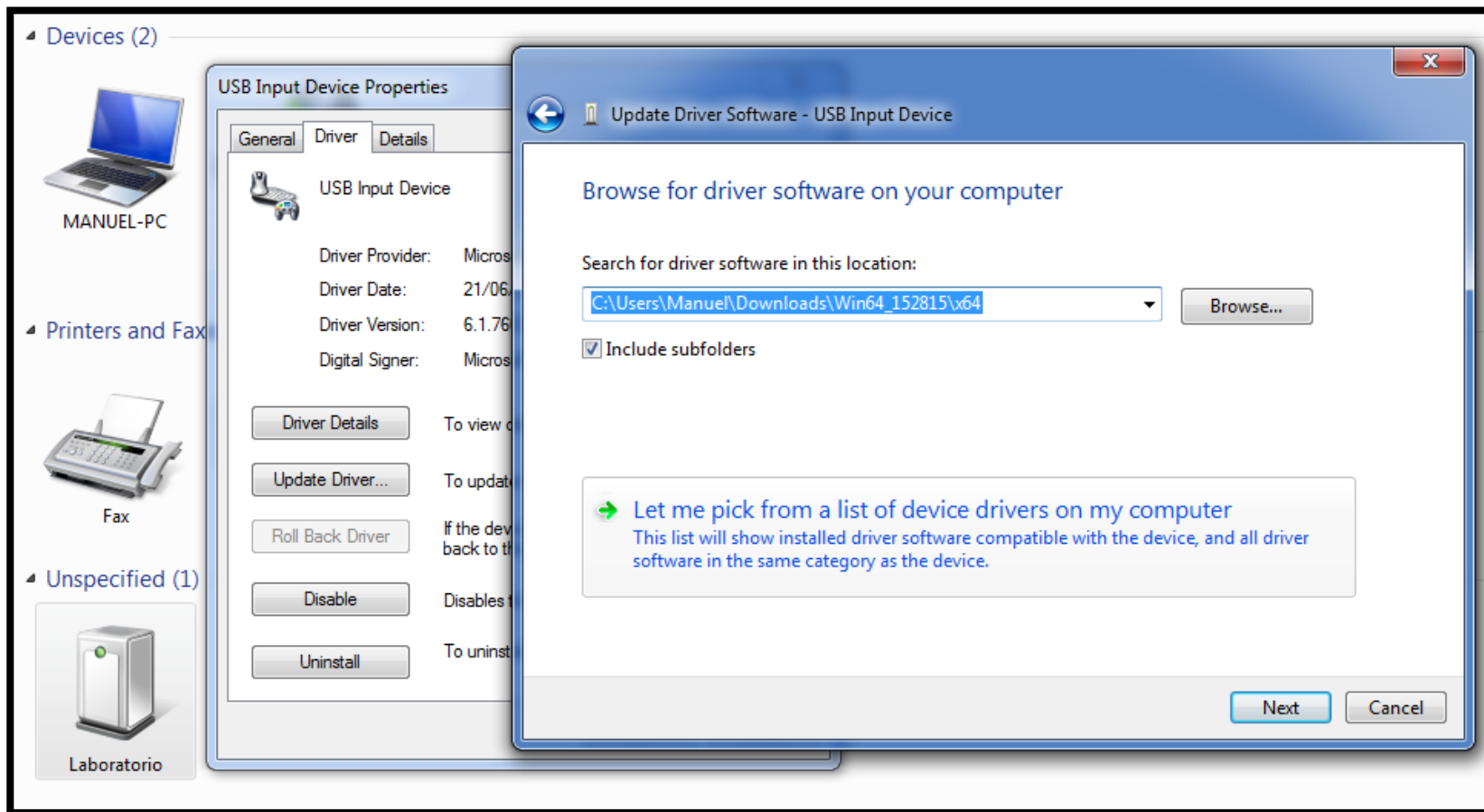
- Cargar el driver al dispositivo



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

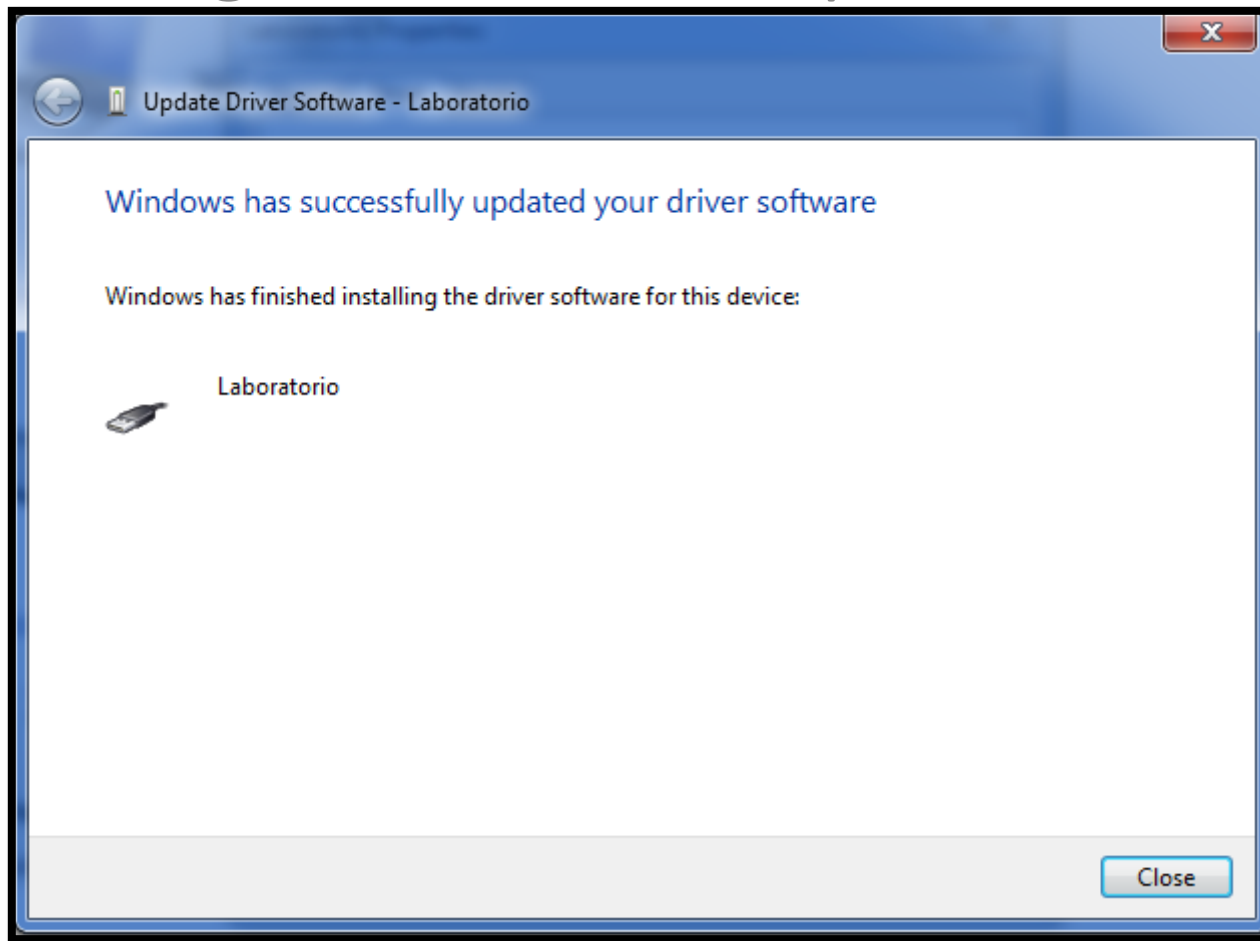
Preliminares

Cargar el driver al dispositivo



Preliminares

Cargar el driver al dispositivo



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

Se requiere una aplicación empleando el dsPIC33EP256MU806 en la cual se pueda visualizar el valor de un potenciómetro, al mismo tiempo enviar dicho valor a una PC mediante una conexión USB.

Para la aplicación del módulo de comunicación USB se dispuso de un montaje, en el cual se lee el valor de una resistencia conectada al pin 6 del puerto E a través del convertidor ADC, una vez leída dicha resistencia, su valor es enviado a una PC para poder ser leída mediante un terminal.

Para poder establecer comunicación USB se emplearon las librerías del software mikroc para dspic, dicho software posee un terminal HID el cual nos permite no solo visualizar en pantalla el valor enviado por el microcontrolador, sino que también nos permite enviar datos desde la PC hasta el microcontrolador, dicho terminal también nos facilita el trabajo de crear un descriptor, lo cual es fundamental para nuestra aplicación, ya que en el mismo se encuentra todos los parámetros necesarios para que la PC pueda entender lo que está recibiendo del microcontrolador.

Una vez creado nuestro descriptor como se observa en la diapositiva siguiente debemos añadir su archivo correspondiente a nuestro proyecto se debe añadir al proyecto.

Para esta aplicación se empleo una frecuencia de oscilación principal de 30Mhz y 48Mhz para el módulo USB, es necesario realizar esta configuración para garantizar el correcto funcionamiento del protocolo.

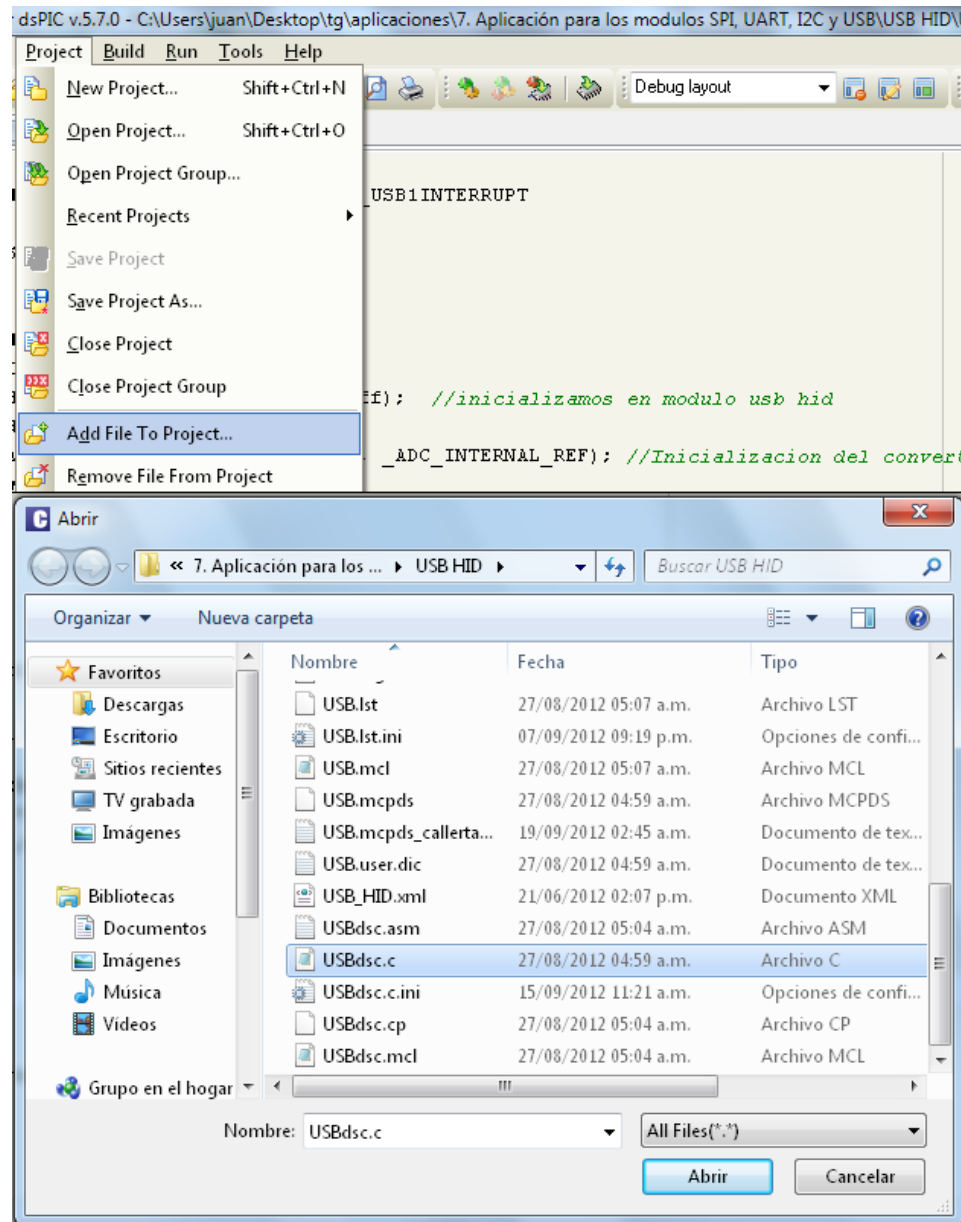
Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

The image shows a software window titled "mikroElektronika USB (HID) Terminal". It has two tabs: "Terminal" and "Descriptor", with "Descriptor" currently selected. The window is divided into several sections for configuring USB descriptors:

- VID and PID:** VID is set to 1234, and PID is set to 0003.
- Report Length:** Input is set to 64, and Output is set to 64.
- Bus power:** The "Bus powered" checkbox is checked. The power is set to 50 x2 mA.
- Endpoints pooling int.:** Input is set to 1 mSec, and Output is set to 1 mSec.
- Strings:** Vendor Name is "micros_2" and Product Name is "lab_USB".
- Language:** Three radio buttons are present: "mikroC" (selected), "mikroPascal", and "mikroBasic".
- Buttons:** A "Save descriptor" button is located at the bottom.



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

Edit Project

General Segment Write-Protect bit
Disabled

General Segment Code-Protect bit
Disabled

General Segment Key bits
Disabled

Initial Oscillator Source Selection
Primary Oscillator (XT, HS, EC) with PLL

Two-speed Oscillator Start-up
Enabled

Primary Oscillator Mode
XT Crystal Oscillator Mode

OSC2 Pin Function
OSC2 is clock output

Peripheral pin select configuration
Allow multiple reconfigurations

Clock Switching Modes
Clock switching is enabled, Fail-safe Clock Monitor is disabled

Watchdog Timer Postscaler bits
1:32,768

Watchdog Timer Prescaler bit
1:128

PLL Lock Wait
Enabled

Watchdog Timer Window
Disabled

MCU and Oscillator

MCU Name: P33EP256MU806

Oscillator Frequency [MHz]: 30.000000

Build Type
☒ Release ☐ ICD Debug

Heap
Size: 2000

Configuration Registers

FGS	: \$F80004	: 0x0003
FOSCSEL	: \$F80006	: 0x0083
FOSC	: \$F80008	: 0x0045
FWDTP	: \$F8000A	: 0x007F
FPOR	: \$F8000C	: 0x003F
FICD	: \$F8000E	: 0x00D7
FAS	: \$F80010	: 0x0003

General Output Settings ...

Load Scheme

Save Scheme

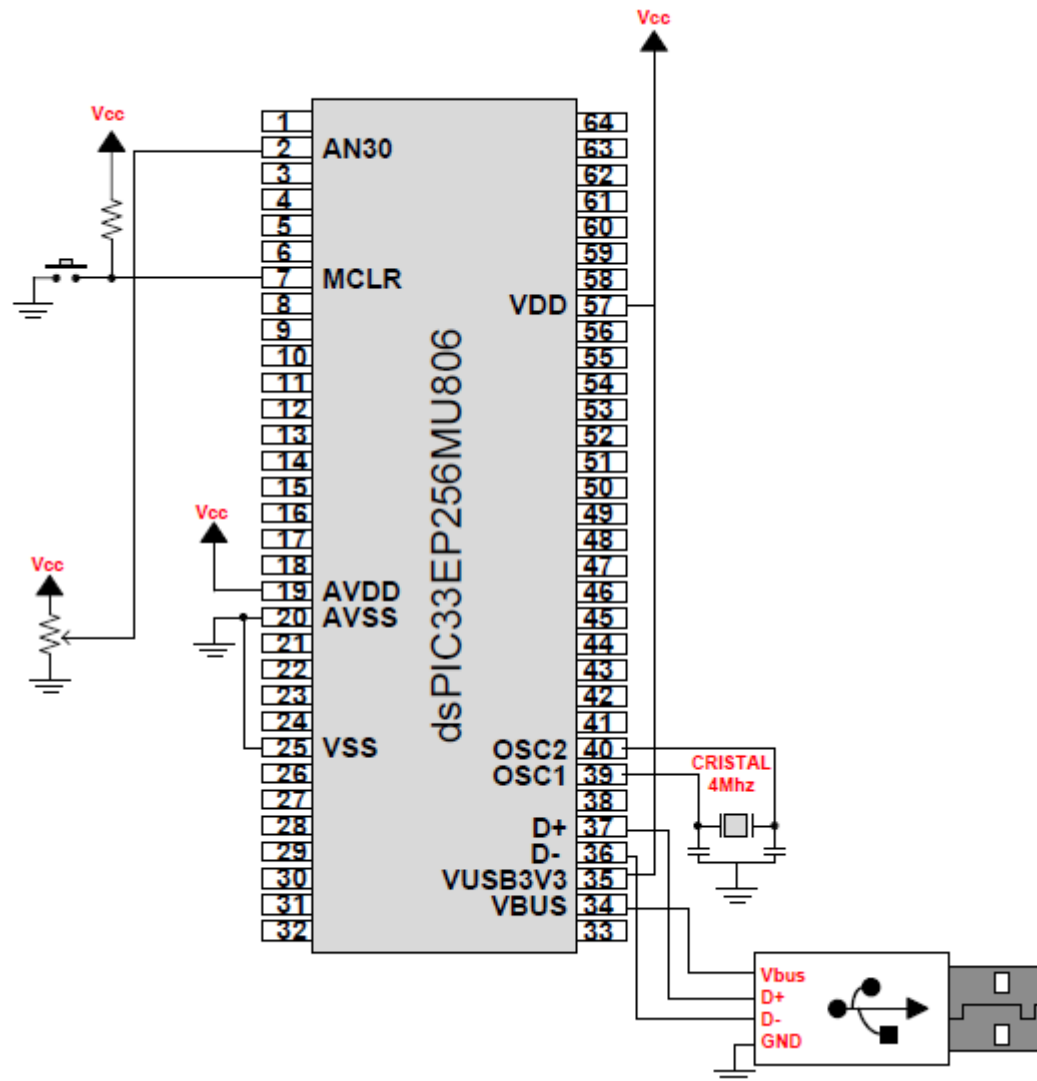
Default

OK

Cancel



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

```
char readbuff[64];
char writebuff[64];
unsigned adc_valor,resistencia;
void InitMCU()
{ ANSELC=0x0000; //Configuracion de E/S digitales
  ANSELD=0x0000; //Configuracion de E/S digitales
  ANSELE=0x0040; //RE6 como entrada analogica
  ANSELB=0x0000; //Configuracion de E/S digitales
  //CONFIGURACION DEL PLL PARA ALCANZAR UNA VELOCIDAD DE 30MHZ
  PLLFBD = 58; //M = 60
  CLKDIVbits.PLLPOST = 0; // N1 = 2
  CLKDIVbits.PLLPRE = 0; // N2 = 2
  OSCTUN = 0;
  OSCCON=0x0301;
  while (OSCCONbits.COSC != 0x3);
  //CONFIGURACION DEL PLL AUXILIAR PARA EL USB
  //SE REQUIEREN 48MHZ
  ACLKCON3 = 0x24C0;
  ACLKDIV3 = 0x7;
  ACLKCON3bits.ENAPLL = 1;
  while(ACLKCON3bits.APLLCK != 1);
}
```



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

```
void USB1Interrupt() iv IVT_ADDR_USB1INTERRUPT
{
    USB_Interrupt_Proc();
}
void main(void)
{
    InitMCU();
    HID_Enable(&readbuff,&writebuff); //inicializamos en módulo usb hid
    delay_ms(2000);
    ADC1_Init_Advanced(_ADC_12bit, _ADC_INTERNAL_REF); //Inicializacion del convertidor ADC
    while(1)
    {
        adc_valor = ADC1_Get_Sample(30);
        resistencia=adc_valor*1.24053;
        WordToStr(resistencia,writebuff);
        writebuff[5]='_';
        writebuff[6]='O';
        writebuff[7]='h';
        writebuff[8]='m';
        writebuff[9]='s';
        writebuff[10]=' ';
        writebuff[11]='\0';
        while(!HID_Write(&writebuff,64));
        Delay_ms(1000);
    }
}
```



Módulo USB de la Familia DSPIC33E/PIC24E

