

به نام خدا

مبدل USB

گردآوری

مصطفی حیدری

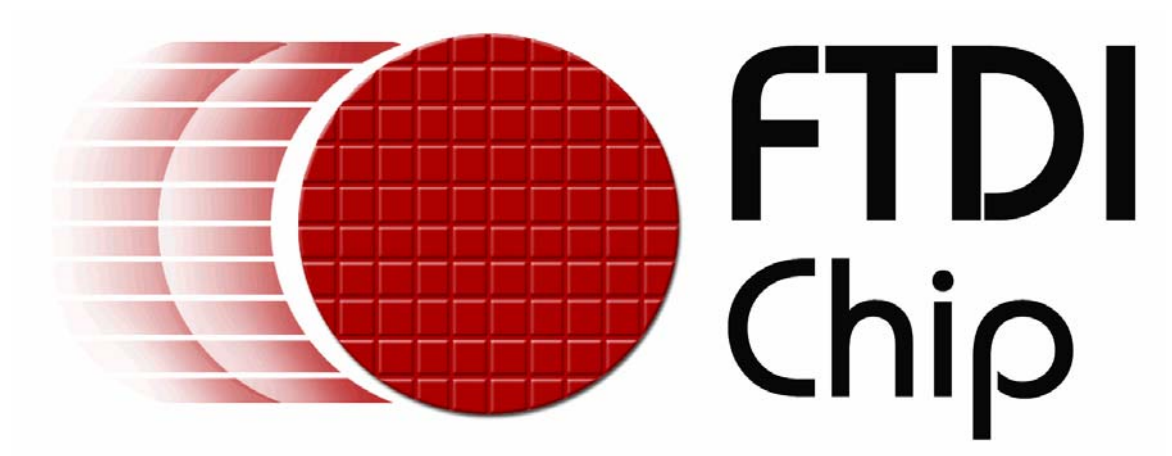
کلمات کلیدی

مبدل usb , FT232 , مبدل سریال به Usb

چکیده

در این مقاله با نحوه مبدل سریال به usb آشنا می شود و طریقه نصب و بستن مدار در این مقاله بیان شده است.



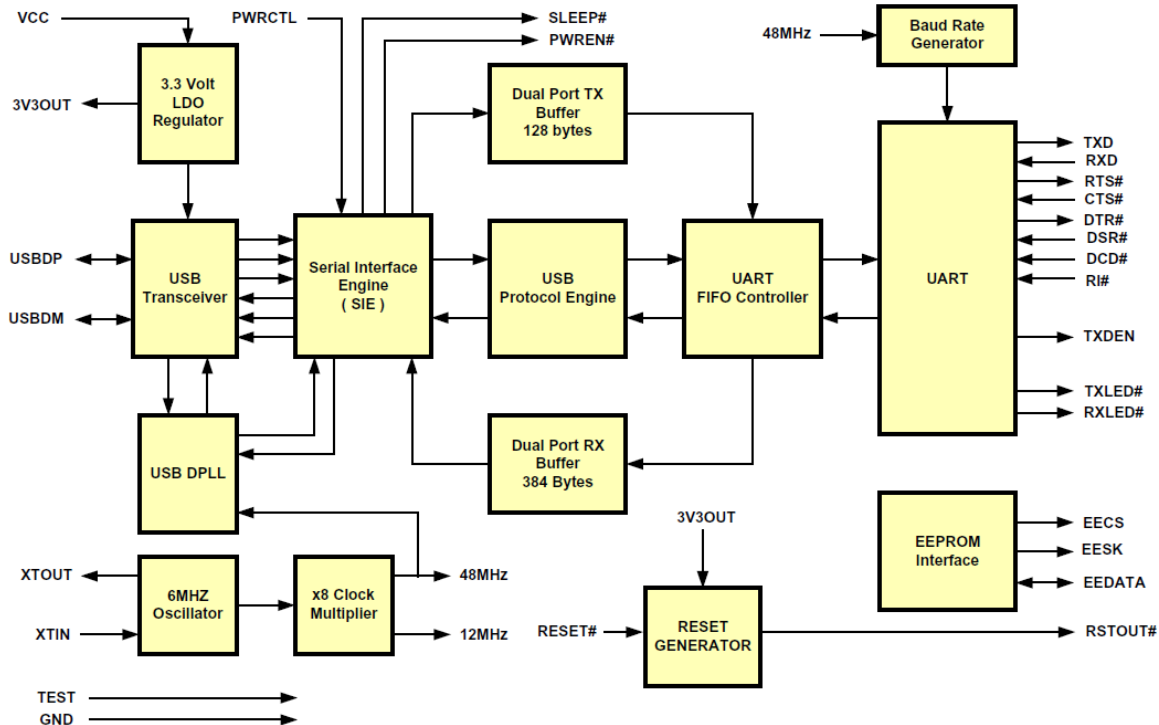


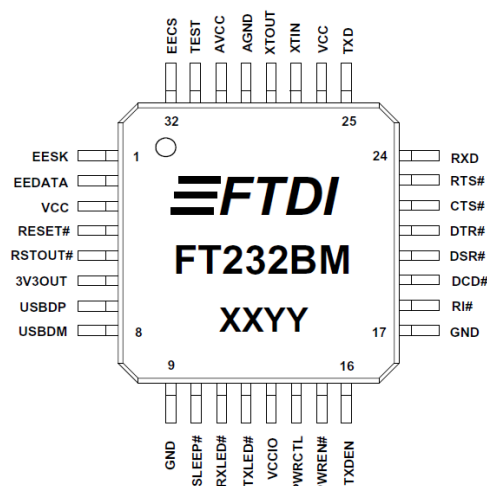
1. مبدل های USB :

پورت USB به دلیل کوچکی فیش کانکتور ، پهنای باند انعطاف پذیر و وسیعش ، پروتکل مطمئنی که ضریب خطای سیستم را در عمل به صفر میرساند و همچنین ساختار پیشرفته آن که حوضه کارایی آن را از Mouse تا Video Capture و Oscilloscope گسترش داده است رفته رفته سایر پورتهای را از روی کامپیوترها حذف میکند و خود را جانشین آنها می کند. در این میان یکی از مشکلات به وجود آمده برای کاربران عدم انطباق دستگاههای قدیمی که از پورتهای LPT و COM استفاده کرده اند با این پورت است. به همین منظور و به دلیل برخی پیچیدگی ها در پروتکل USB که برای طراحان مبتدی مشکل ساز است برخی شرکت های سازنده قطعات الکترونیکی اقدام به تولید تراشه هایی کردند که وظیفه آنها ایجاد یک پل ارتباطی بین پورت USB سمت کامپیوتر و پورت های ... , JTAG , I2C , COM در سمت دستگاه است. از جمله ساده ترین و کارآمدترین آی سی های رایج برای این کار که در ایران نیز قابل تهیه هستند ، FT232 برای تبدیل USB به UART و FT245 برای تبدیل USB به خروجی های پارالل می باشند.

2. FT232

در شکل زیر بلوک دیاگرام این آی سی را مشاهده می کنید. پایه های آی سی به شرح زیر است :





2.1 پایه های مربوط به تغذیه آی سی

Pin#	Signal	Type	Description
6	3V3OUT	OUT	3.3 volt Output from the integrated L.D.O. regulator This pin should be decoupled to GND using a 33nF ceramic capacitor in close proximity to the device pin. Its prime purpose is to provide the internal 3.3V supply to the USB transceiver cell and the RSTOUT# pin. A small amount of current ($\leq 5\text{mA}$) can be drawn from this pin to power external 3.3v logic if required.
3,26	VCC	PWR	+4.35 volt to +5.25 volt VCC to the device core, LDO and non-UART interface pins.
13	VCCIO	PWR	+3.0 volt to +5.25 volt VCC to the UART interface pins 10..12, 14..16 and 18..25. When interfacing with 3.3V external logic in a bus powered design connect VCCIO to a 3.3V supply generated from the USB bus. When interfacing with 3.3V external logic in a self powered design connect VCCIO to the 3.3V supply of the external logic. Otherwise connect to VCC to drive out at 5V CMOS level.
9,17	GND	PWR	Device - Ground Supply Pins
30	AVCC	PWR	Device - Analog Power Supply for the internal x8 clock multiplier

29	AGND	PWR	Device - Analog Ground Supply for the internal x8 clock multiplier
----	------	-----	--

شماره پایه	نام	نوع پایه	توضیحات
6	3V3O UT	خروجی	خروجی رگولاتور 3.3V تعبیه شده در داخا آی سی برای استفاده از آن در مدار. حتی اگر از این پایه استفاده نمی کنید حتما باید یک خازن 33nF سرامیکی از این پایه به زمین متصل کنید. حد اکثر جریانی که می توانید از این پایه دریافت کنید 3mA است.
3,26	VCC	تغذیه	ورودی 4.35V تا 5.25V+ که برای رگولاتور 3.3V و پایه های ورودی خروجی (غیر از پایه های UART) استفاده شده است.
13	VCCI O	تغذیه	ورودی 3.0V تا 5.25V+ برای ورودی و خروجی های مربوط به UART. زمانی که میکروکنترلر شما 3.3V است، این پایه را با 3.3V تغذیه کنید و زمانی که میکروکنترلر شما 5V است این پایه را به 5V متصل کنید.
9,17	GND	تغذیه	ورودی GND
30	AVCC	تغذیه	ورودی تغذیه برای مدار ضرب کننده فرکانس که باید بسیار کم نویز باشد تا آی سی به خوبی کار کند. در ادامه توضیح داده می شود.
29	AGND	تغذیه	ورودی GND مربوط به مدار ضرب کننده.

2.2 پایه های متفرقه

Pi n#	Signal	Type	Description
4	RESET#	IN	Can be used by an external device to reset the FT232BM. If not required, tie to VCC.
5	RST OUT#	OUT	Output of the internal Reset Generator. Stays high impedance for ~ 5ms after VCC > 3.5V and the internal clock starts up, then clamps its output to the 3.3v output of the internal regulator. Taking RESET# low will also force

			RSTOUT# to drive low. RSTOUT# is NOT affected by a USB Bus Reset.
1 2	TXL ED#	O.C	LED Drive - Pulses Low when Transmitting Data via USB
1 1	RXL ED#	O.C	LED Drive - Pulses Low when Receiving Data via USB
2 7	XTIN	IN	Input to 6MHz Crystal Oscillator Cell. This pin can also be driven by an external 6MHz clock if required. Note : Switching threshold of this pin is VCC/2, so if driving from an external source, the source must be driving at 5V CMOS level or a.c. coupled to centre around VCC/2.
2 8	XTO UT	OU T	Output from 6MHz Crystal Oscillator Cell. XTOUT stops oscillating during USB suspend, so take care if using this signal to clock external logic.
3 1	TES T	IN	Puts device in I.C. test mode – must be tied to GND for normal operation

شماره پایه	نام	نوع پایه	توضیحات
4	RESE T#	ورودی	در صورت 0 شدن این ورودی FT232 ریست می شود. در صورتی که قصد استفاده از این پایه را در سیستم ندارید، حتما این پایه را به Vcc متصل کنید.
5	RSTO UT#	خروجی	خروجی RSTOUT# که بعد از اعمال Vcc و راه افتادن اسیلاتور، به شرط آن که پایه #RESET به سطح 1 منطقی اعمال شده باشد، حدود 5ms برابر 1 خواهد شد و بعد از آن دوباره صفر می شود تا زمانی که ورودی #RESET برابر 0 شود. حتما این پایه را باید با مقاومت Pullup استفاده کرد و در صورتی که نیازی به این پایه ندارید می توانید آن را رها کنید.
12	TXLE D#	خروجی	زمانی که آی سی در حال ارسال اطلاعات از طریق USB است، این پایه 0 می شود. می توانید یک LED را به صورت آند مشترک به این پایه متصل کنید.
11	RXLE D#	خروجی	زمانی که آی سی در حال دریافت اطلاعات از طریق USB

ی		است، این پایه 0 می شود. می توانید یک LED را به صورت آند مشترک به این پایه متصل کنید.
ورودی	XTIN	27
خروجی	XTOU T	28
ورودی	TEST	31

2.3 پایه های کنترل توان

Pin#	Signal	Type	Description
10	SLEEP#	OUT	Goes Low during USB Suspend Mode. Typically used to power-down an external TTL to RS232 level converter i.c. in USB <=> RS232 converter designs.
15	PWREN#	OUT	Goes Low after the device is configured via USB, then high during USB suspend. Can be used to control power to external logic using a P-Channel Logic Level MOSFET switch. Enable the Interface Pull-Down Option in EEPROM when using the PWREN# pin in this way.
14	PWRCTL	IN	Bus Powered – Tie Low / Self Powered – Tie High (to VCCIO)

شماره پایه	نام	نوع پایه	توضیحات
10	SLEEP#	خروجی	خروجی SLEEP# که زمانی آی سی طبق فرمان کامپیوتر به حالت Suspend Mode می رود برابر 1 می شود. این خروجی را می توان برای بردن سیستم به حالت Stand By استفاده کرد
15	PWREN	خروجی	خروجی PWREN که پس از آنکه آی سی با کامپیوتر

	N#	ی	ارتباطش برقرار شد برابر 0 می شود و در هنگامی که زمانی آی سی طبق فرمان کامپیوتر به حالت Suspend Mode می رود برابر 1 می شود
14	PWRC TL	ورودی	در صورتی که دستگاه از خط USB تغذیه می کند، این ورودی را باید 0 کنید و در صورتی که دستگاه خود منبع تغذیه دارد این ورودی را باید 1 کنید. توجه کنید که این پایه Pull Down شده است.

2.4 پایه های مربوط به EEPROM خارجی

در صورتی که قصد دارید از این آی سی در دستگاهتان استفاده کنید و کامپیوتر دستگاه شما را با PID و VID مختص به شما بشناسد باید Descriptor ها را در یک EEPROM قرار دهید و EEPROM را توسط این پایه ها به آی سی متصل کنید. در اینجا بیش از این به این موضوع پرداخته نمی شود.

Pin#	Signal	Type	Description
32	EECS	I/O	EEPROM – Chip Select. For 48MHz operation pull EECS to GND using a 10K resistor. For 6MHz operation no resistor is required. Tri-State during device reset. **Note 1
1	EESK	OUT	Clock signal to EEPROM. Tri-State during device reset, else drives out. Adding a 10K pull down resistor onto EESK will cause the FT232BM to use USB Product ID 6004 (hex) instead of 6001 (hex). All of the other USB device descriptors are unchanged. **Note 1
2	EEDATA	I/O	EEPROM – Data I/O Connect directly to Data-In of the EEPROM and to Data-Out of the EEPROM via a 2.2K resistor. Also, pull Data-Out of the EEPROM to VCC via a 10K resistor for correct operation. Tri-State during device reset. **Note 1

شماره	نام	نوع پایه	توضیحات
-------	-----	----------	---------

			پایه
	ورودی / خروجی	EECS	32
	خروجی	EESK	1
	ورودی / خروجی	EEDA TA	2

2.5 اتصالات پورت USB

Pin#	Signal	Type	Description
7	USBDP	I/O	USB Data Signal Plus (Requires 1.5k pull-up to 3V3OUT or RSTOUT#)
8	USBDM	I/O	USB Data Signal Minus

شماره پایه	نام	نوع پایه	توضیحات
7	USBD P	ورودی / خروجی	پایه D+ مربوط به کانکتور USB . این پایه را حتما با یک مقاومت 1.5K به پایه 3V3OUT یا RSTOUT# متصل کنید. وجود مقاومت بسیار ضروری است.
8	USBD M	ورودی / خروجی	پایه D- مربوط به کانکتور USB .

2.6 پایه های UART

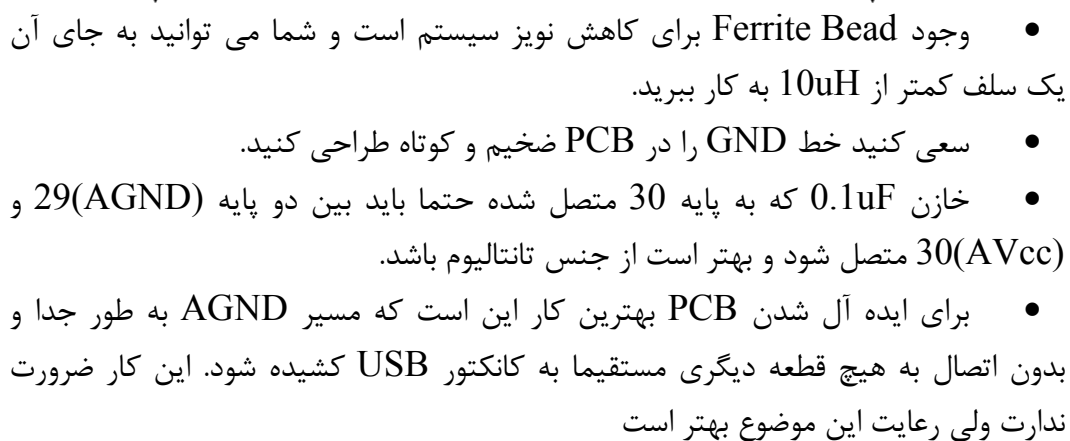
Pin#	Signal	Type	Description
25	TXD	OUT	Transmit Asynchronous Data Output
24	RXD	IN	Receive Asynchronous Data Input
23	RTS#	OUT	Request To Send Control Output / Handshake signal
22	CTS#	IN	Clear To Send Control Input / Handshake signal

21	DTR#	OUT	Data Terminal Ready Control Output / Handshake signal
20	DSR#	IN	Data Set Ready Control Input / Handshake signal
19	DCD#	IN	Data Carrier Detect Control Input
18	RI#	IN	Ring Indicator Control Input. When the Remote Wakeup option is enabled in the EEPROM, taking RI# low can be used to resume the PC USB Host controller from suspend.
16	TXDEN	OUT	Enable Transmit Data for RS485

شماره پایه	نام	نوع پایه	توضیحات
25	TXD	خروجی	
24	RXD	ورودی	
23	RTS#	خروجی	
22	CTS#	ورودی	
21	DTR#	خروجی	
20	DSR#	ورود	
19	DCD#	ورودی	
18	RI#	ورودی	
16	TXDEN	خروجی	برای استفاده در مبدل های RS485

3. راه اندازی آی سی

3.1 قسمت تغذیه FT232



کریستال 6MHz هم باید به یکی از دو صورت زیر به آی سی متصل شود :

Figure 4
3-Pin Ceramic Resonator
Configuration

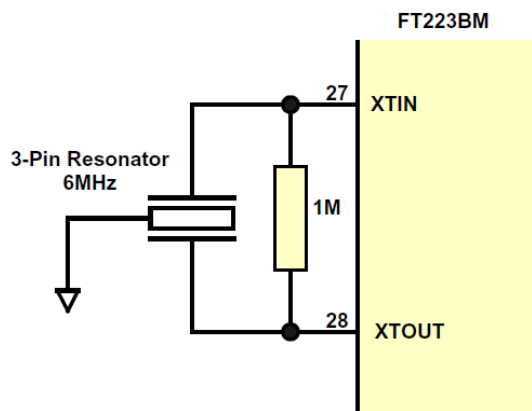
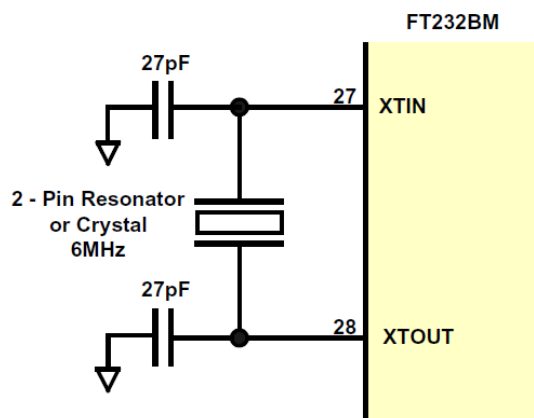


Figure 5
Crystal or 2-Pin Ceramic Resonator
Configuration



3.3 سایر پایه های کنترلی

پایه های TXLED# و RXLED# هم می توان به یکی از دو صورت زیر به کار برد :

Figure 12
Dual LED Configuration

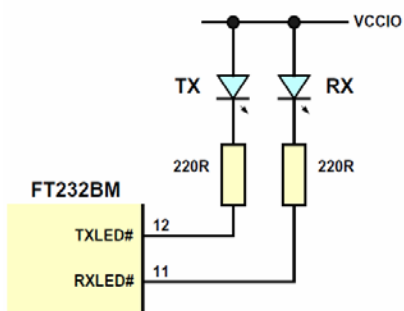
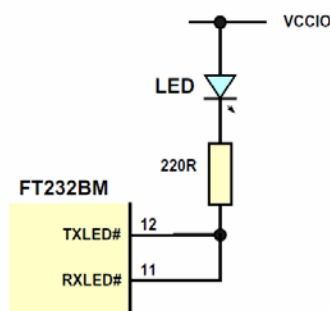
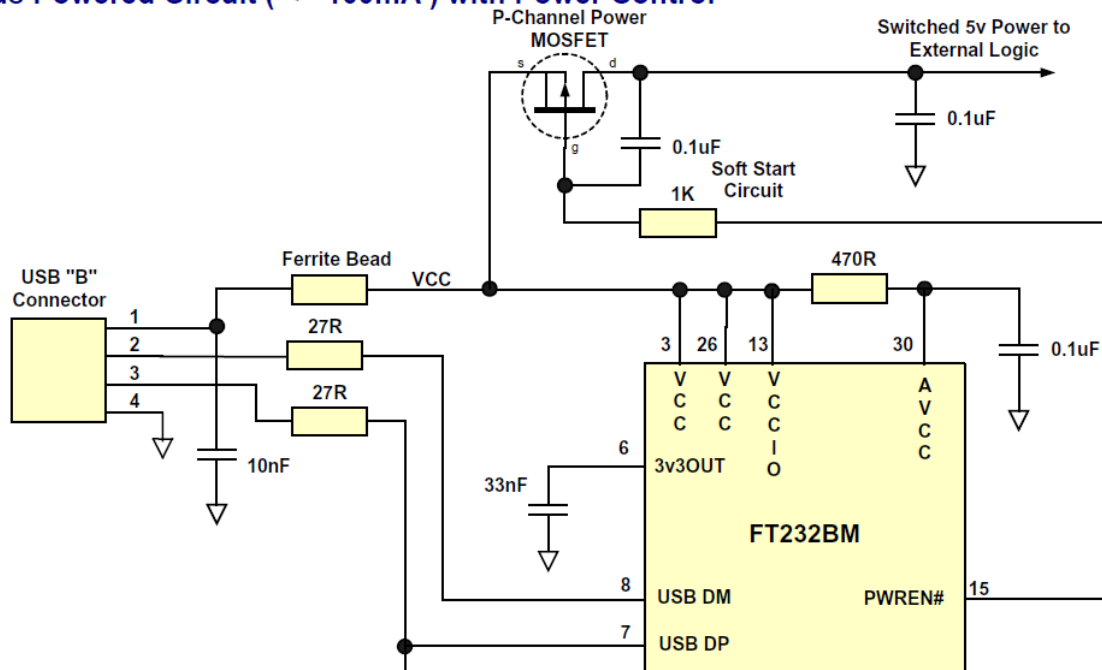


Figure 13
Single LED Configuration



پایه #PWREN را هم می توان به صورت زیر به کار برد، در این آرایش سایر قسمت های دستگاه به وسیله FT232 خاموش و روشن می شوند و اگر کامپیوتر به Standby برود، FT232 برق مدار شما را قطع می کند.

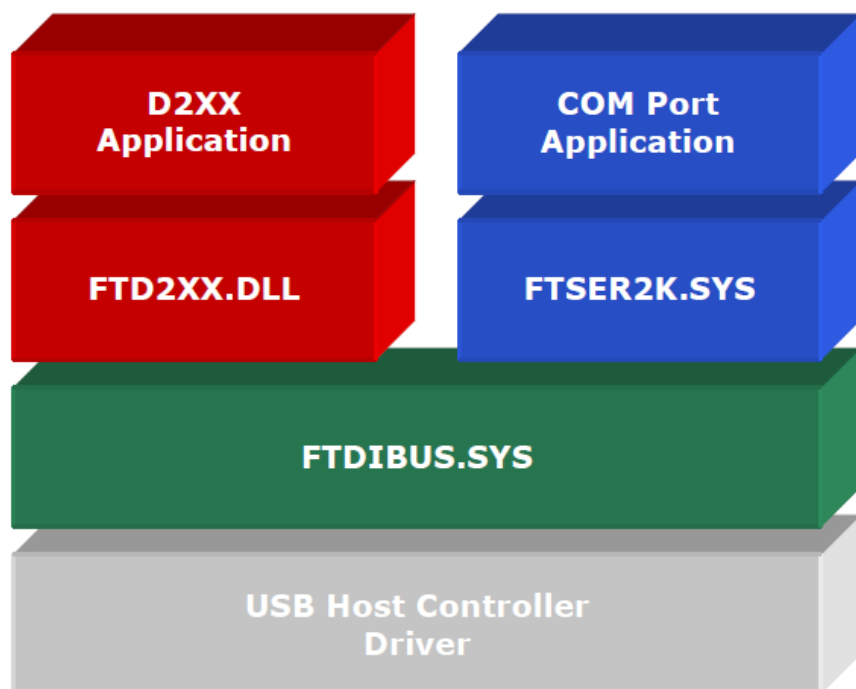
Bus Powered Circuit ($\leq 100\text{mA}$) with Power Control



3.4 در نهایت تیم eca.ir مدار زیر را برای به کار بردن این آی سی طراحی کرده و در اختیار شما قرار می دهد :

4. برنامه نویسی برای FT232

برای ارتباط با FT232 دو روش وجود دارد، در روش اول FT232 به صورت پورت COM شناخته می شود و شما همانند یک پورت سریال معمولی برنامه تحت ویندوز را برنامه نویسی می کنید ، روش دوم ارتباط مستقیم با این آی سی از طریق فایل FTD2XX.dll است که این فایل توابع پیشرفته تری دارد و برنامه نویسی با آن کمی پیچیده تر از حالت معمول است.



4.1 استفاده از FT232 به عنوان VCP

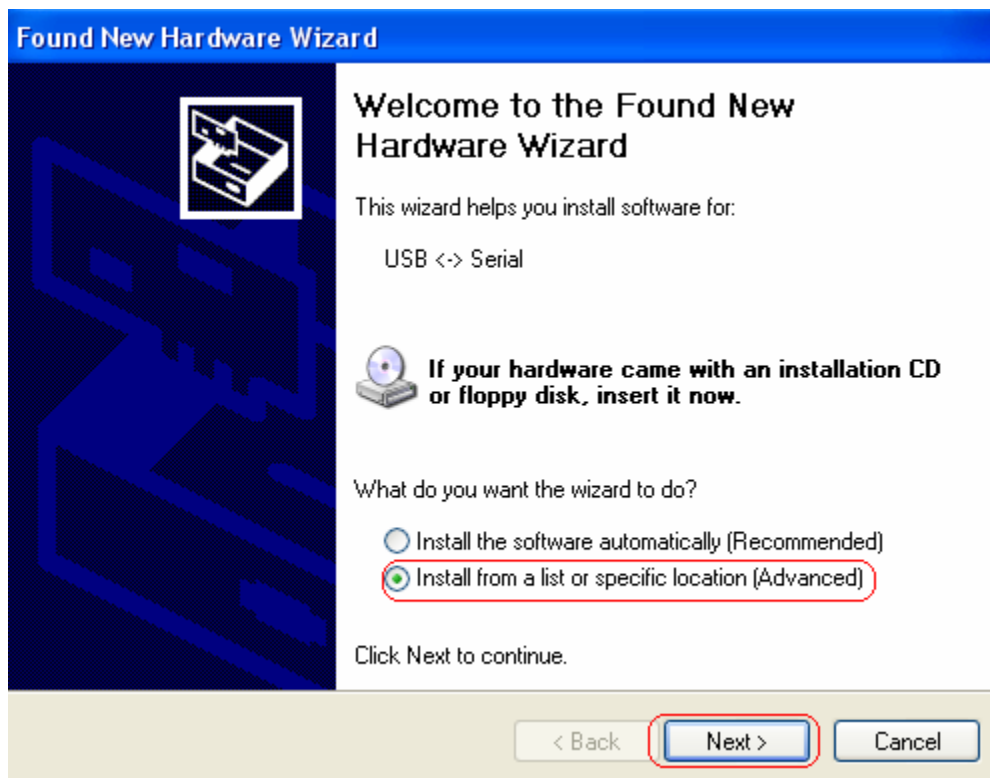
برای استفاده از این مدار به عنوان پورت سریال مجازی (Visual COM Port) ابتدا باید درایور مربوطه را از سایت FTDI دانلود کنید :

<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

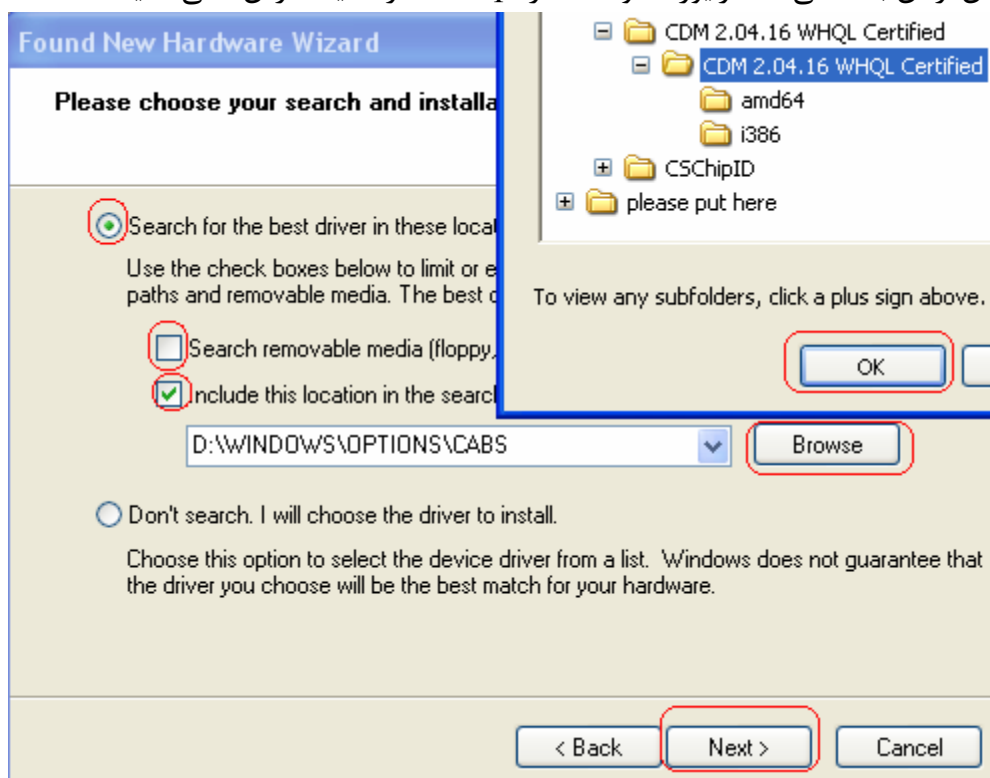
با اتصال مدار به سیستم ابتدا پیغام زیر ظاهر خواهد شد :



پس از آن پنجره زیر ظاهر می شود :

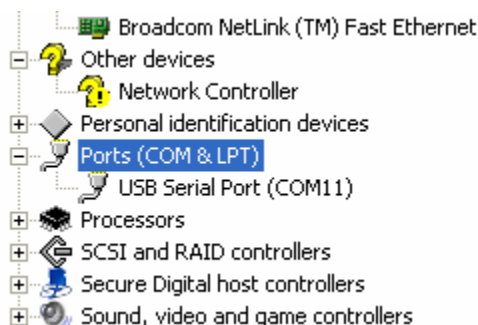


پس از آن به محلی که درایور دانلود شده را Unzip کرده اید آدرس دهی کنید :



و در مرحله بعد نیز دکمه Finish را بزنید.

پس از آن در Device Manager و در قسمت COM & LPT یک COM جدید با شماره بالاتر از 4 ایجاد می شود و هر برنامه ای که برای کار با پورت سریال طراحی شده است می تواند بدون هیچ تغییری از طریق این COM به مدار شما متصل شود.



این روش بسیار ساده است، اما یک عیب دارد و آن این است که FT232 به هر یک از پورتهای USB کامپیوتر متصل شود، با یک شماره COM جداگانه شناخته می شود که این شماره ویندوز تخصیص می دهد. لذا برنامه سمت کامپیوتر همواره برای پیدا کردن دستگاه USB دچار مشکل است و این موضوعی است که طراح باید برای حل کردن آن چاره ای پیدا کند.

4.2 استفاده از FT232 با توابع FTD2XX.dll

خوشبختانه FTDI اطلاعات بسیار کاملی را برای محصولات خود منتشر کرده است. قبل از هر چیز به معرفی این منابع می پردازیم :

<http://www.ftdichip.com/Projects/CodeExamples.htm>

مثالهایی به زبانهای VC++, C++ Builder , C# , Delphi , VisualBasic , LabView وجود دارد و شما می توانید با هر زبانی که مسلط هستید مثالی را دریافت کنید.

با مراجعه به قسمت [Programmers Guide](#) و دانلود فایل D2XX Programmer's Guide می توانید با توابع موجود در FTD2XX.dll کاملاً آشنا شوید.

همچنین برای استفاده کنندگان از VS2008 نیز یک فایل آموزشی همراه با عکس از مراحل کار در قسمت [Technical Notes](#) به نام:

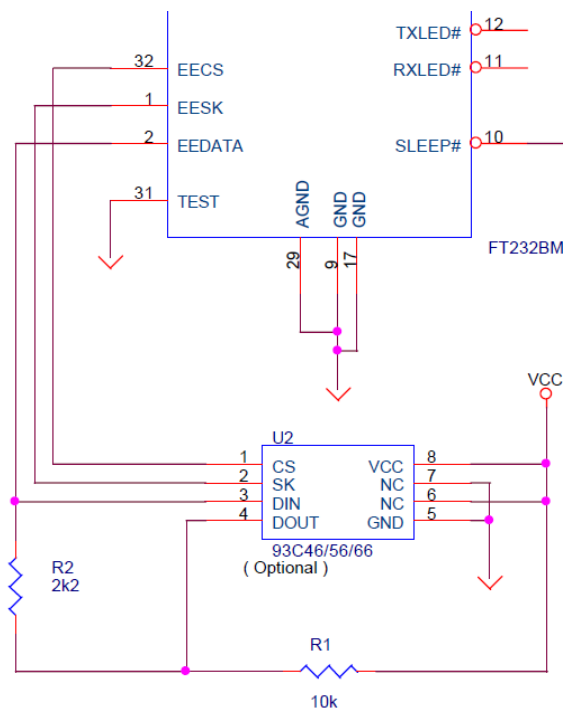
Instructions On Including The FTD2xx DLL In A VS2008 Project

وجود دارد که می توانید از آن نیز استفاده کنید.

در واقع علت استفاده از فایل FTD2XX.dll این است که دستگاه USB مشخصات مورد نظر طراح مانند VID و PID اختصاصی و همچنین توانایی شناسایی سریع و درست دستگاه USB از بین دستگاههای USB متصل به سیستم است.

4.2.1 اضافه کردن EEPROM به مدار

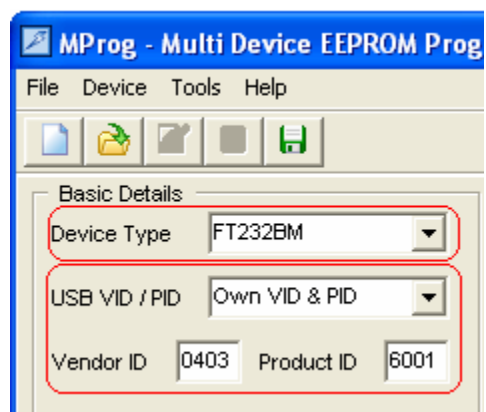
همانطور که می دانید مهمترین مشخصات یک دستگاه USB ، VID و PID می باشند و هر کارخانه باید یک VID مخصوص و هر دستگاه باید یک PID مخصوص داشته باشد. لذا اولین کاری که برای طراحی یک دستگاه USB لازم است، اختصاص یک VID و PID به دستگاه است، در حالت پیشفرض VID و PID آی سی همان چیزی است که در کارخانه FTDI به آن اختصاص داده شده است، اگر بخواهید VID و PID و دسته دیگری از مشخصات دستگاه را عوض کنید باید یک EEPROM خارجی به FT232 متصل کنید و به وسیله برنامه Mprog و یا روش های دیگری که در سایت FTDI تشریح شده است، VID و PID جدیدتان را در EEPROM ذخیره کنید.



4.2.2 استفاده از Mprog برای تغییر مشخصات دستگاه

برنامه Mprog به شما این قابلیت را می دهد که بدون استفاده از پروگرامر، پس از ساختن و مونتاژ مدار می توانید با استفاده از این برنامه PID و VID و سایر مشخصات را به راحتی تغییر دهید.

توجه کنید که اگر VID و PID را ناشیانه تغییر دهید، درایورهای FTDI دیگر قادر به برقراری ارتباط با آی سی شما نیستند. پس اگر توانایی برنامه نویسی بالایی ندارید و با سیستم USB آشنایی کافی ندارید، هرگز از این برنامه و روش استفاده نکنید.



پس از تغییر VID و PID تنها راه استفاده از آی سی ارتباط بواسطه FTD2XX.dll است.
شما می توانید برنامه Mprog را از قسمت [Utilities](#) سایت دانلود کنید.