

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# دفترچه راهنمای استفاده از مینی ماژول

## FT4232H Mini Module

ویرایش ۱.۰



اگر لذت‌ناک کاتک پیش آید

برای دنیای خود چنان عمل نما که گوئی زندگانی تو در این دنیا جاودانست

*Tel*

09138051704

*Web Site*

<http://www.ftdi.tk>

## فهرست مطالب

۲	معرفی مینی ماژول FT4232H	۱
۴	USB Compliant	۱.۱
۴	مزیت‌ها	۲.۱
۵	کاربردهای متداول	۲
۵	درایورهای موجود	۱.۲
۶	ویژگی‌ها	۲.۲
۶	جزئیات الکتریکی	۳
۱۲	تأمین ولتاژ ماژول	۱.۳
۹	جزئیات مکانیکی	۴
۱۱	شماتیک	۵
۱۱	FT4232H EEPROM پیکره‌بندی	۶
۱۲	آدرس‌های مفید	۷
۱۲	درایورهای سخت‌افزاری	۱.۷
۱۲	دسترچه‌های راهنمای برنامه‌نویسان	۲.۷
۱۳	پروژه‌های نمونه	۳.۷
۱۳	کدهای نمونه	۴.۷
۱۳	Utilities ابزارک‌ها	۵.۷
۱۳	اطلاعات تماس	۸

## ۱- معرفی

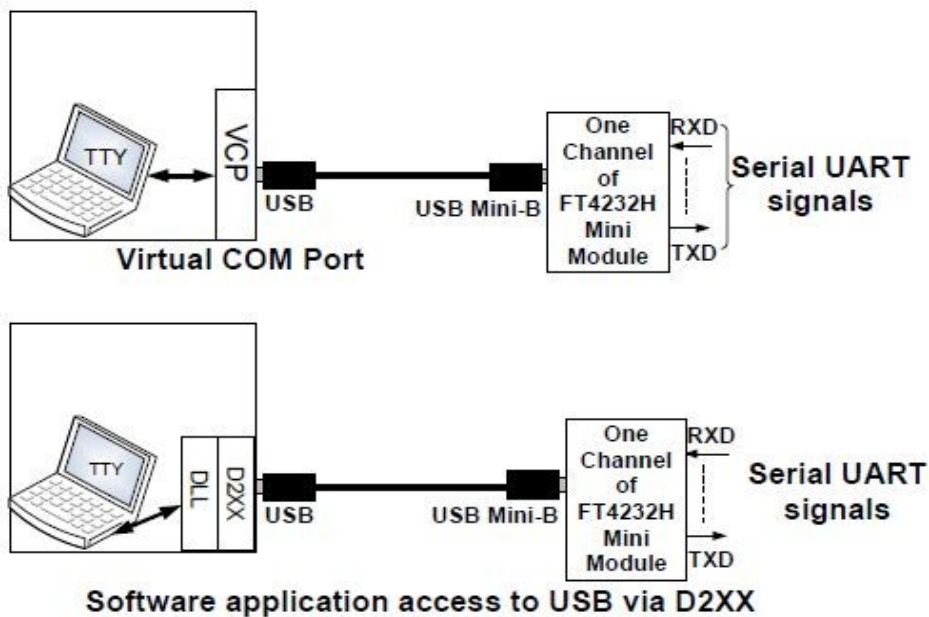
مینی‌ماژول FT4232H یک ماژول مبدل USB به serial/FIFO مبتنی بر چیپ پرسرعت FT4232H ساخت شرکت FTDI می‌باشد که تمامی عملیات سیگنالینگ و پروتکل USB را انجام می‌دهد. استفاده از این ماژول یک روش ایده‌آل به منظور ارزیابی عملکردی افزودن USB به یک محصول الکترونیکی می‌باشد. دیتاشیت **FT4232H**، از سایت <http://www.ftdichip.com> قابل دانلود است.



شکل ۱.۱ - مینی ماژول FT4232H

FT4232H نسل پنجم از آی‌سی‌های USB تولید شرکت FTDI است. FT4232H یک آی‌سی مبدل یواس‌بی پرسرعت USB 2.0 Hi-Speed (480Mb/s) به UART می‌باشد. این چیپ دارای چهار واسط می‌باشد که قابلیت پیکره‌بندی شدن به عنوان مبدل USB به واسط‌های FIFO سریال یا موازی ناهم‌زمان یا هم‌زمان متنوعی را داراست. دو عدد از آنها را می‌توان به طور مستقل به عنوان موتور MPSSE پیکره‌بندی نمود؛ این قابلیت FT4232H را قادر می‌سازد که به عنوان دو پورت UART/Bit-Bang به علاوه دو موتور MPSSE به منظور پیاده‌سازی Bit-bang، SPI، I<sup>2</sup>C، JTAG یا دیگر مدهای سریال هم‌زمان عمل کند. آی‌سی FT4232H در واقع معادل چهار عدد آی‌سی FT232H است.

مینی ماژول FT4232H نیازمند درایورهای USB بوده که به طور رایگان از سایت <http://www.ftdichip.com> قابل دانلود است. به کمک این درایورها، چیپ FT232H موجود بر روی مینی ماژول به عنوان چهار پورت COM مجازی (VCP) به سیستم عامل شناخته می‌شود. پس از آن کاربر می‌تواند از طریق یک برنامه ترمینال استاندارد (TTY) از قبیل [Tera Term](http://www.realterm.com) و [Realterm](http://www.realterm.com) همانند یک پورت سریال معمولی با پورتهای سریال ماژول ارتباط برقرار کند. نوع دیگری از درایور D2XX است که از طریق آن می‌توان در برنامه‌های نوشته شده توسط کاربر در زبان‌های برنامه نویسی مختلف، مستقیماً به چیپ FT4232H توسط یک DLL دسترسی داشت. این مطلب در شکل ۲.۱ به تصویر کشیده شده است.



شکل ۲.۱ نحوه به کارگیری مینی ماژول FT4232H

## ۱.۱ USB Compliant

مینی ماژول FT4232H سازگاری کامل با الزامات USB 2.0 دارد.



## ۲.۱ مزیت‌های این ماژول در مقایسه با ماژول ساخت شرکت FTDI کشور انگلیس

- استفاده از کانکتور مادگی Micro USB به جای Mini USB و در نتیجه امکان استفاده از کابل تلفن همراه و تبلت برای اتصال ماژول به کامپیوتر.
  - عدم نیاز به اتصال ولتاژ ۳.۳ ولت به پایه‌های VIO ماژول (که این پین‌ها به نوبه خود به پین‌های VCCIO آی‌سی FT4232H متصل‌اند). این اتصالات همگی به صورت سخت‌افزاری بر روی PCB ماژول ایجاد شده، و نیازی به انجام آن توسط کاربر نیست. (در ماژول ساخت انگلیس لازم است پین‌های ۱، ۳، و ۵ از کانکتور CN2 به صورت دستی به پین‌های ۱۱ و ۲۱ از کانکتور CN2، و [به] پین‌های ۱۲ و ۲۲ از کانکتور CN3 متصل شوند).
- بقیه مشخصات ماژول از قبیل ابعاد و شماره پین‌های کانکتورها همگی مطابق با ماژول اصلی ساخت شرکت FTDI می‌باشد.

## ۲ – کاربردهای متداول

- ترکیبات متنوعی از ۴ کانال موجود بر روی چیپ (ترکیبات متنوعی از پروتکل‌های سریال و موازی).
- افزودن درگاه USB به محصولات با طراحی قدیمی فاقد این درگاه.
- به‌روزرسانی محصولات الکترونیکی از طریق USB.
- ایزوله کردن الکتریکی دستگاه‌ها توسط رابط USB.
- کابل و اینترفیس انتقال داده USB برای تلفن‌های همراه و بی‌سیم.
- اتصال MCU / PLD / FPGA به USB.
- انتقال دیتای صوتی و ویدئو با پهنای باند پایین از طریق درگاه USB.
- انتقال دیتا بین PDA و USB.
- دستگاه کارت هوشمند خوان USB.
- دستگاه‌های اندازه‌گیری دارای USB.
- کنترل صنعتی از طریق درگاه USB.
- اینترفیس USB دستگاه‌های پخش موسیقی MP3 Player.
- کارت‌خوان حافظه فلش USB.
- اتصال دستگاه‌های گیرنده دیجیتال Set Top Box به کامپیوتر از طریق درگاه USB.
- اینترفیس USB دوربین دیجیتال.
- بارکدخوان‌های USB.
- تغییر محتوای چیپ فلش دستگاه‌های مختلف از قبیل بایاس مادربورد کامپیوتر، کارت شبکه، و ... ([flashrom](#))
- ساخت پروگرامر برای میکروکنترلرهای مختلف.

## ۱.۲ درایورهای موجود

### درایورهای رایگان پورت کام مجازی (VCP) برای ...

- Windows 2000, Server 2003, XP Server 2008
- Windows XP and XP 64-bit
- Windows Vista and Vista 64-bit
- Windows XP Embedded
- Windows CE 4.2, 5.0, 5.2 and 6.0
- Mac OS-X
- Linux (2.6.9 or later)

### درایورهای رایگان مستقیم D2XX (USB Drivers + DLL S/W Interface)

- Windows 2000, Server 2003, Server 2008
- Windows XP and XP 64-bit
- Windows Vista and Vista 64-bit
- Windows XP Embedded
- Windows CE 4.2, 5.0, 5.2 and 6.0
- Linux (2.4 or later) and Linux x86\_64
- ...

تمامی درایورهای بالا به صورت رایگان از صفحه [www.ftdichip.com/FTDrivers.htm](http://www.ftdichip.com/FTDrivers.htm) قابل دانلود می باشد. درایورهای غیررسمی متعدد دیگری را نیز می توان برای سیستم عامل های دیگر دانلود نمود. علاوه بر این، مثال های کاربردی متعددی نیز از همین آدرس قابل دانلود است که علاوه بر کمک به یادگیری هرچه سریع تر کار با ماژول، از آنها می توان به طور مستقیم در پروژه های مختلف استفاده نمود.

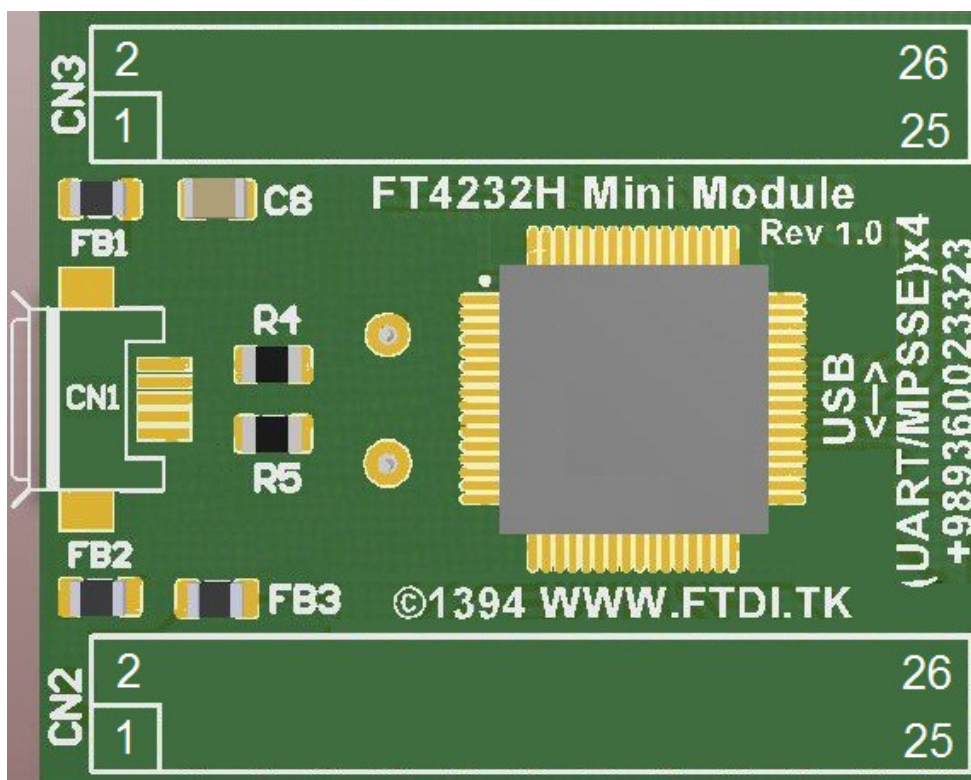
## ۲.۲ ویژگی ها

مینی ماژول FT4232H دارای ویژگی های زیر می باشد:

- سازگار با USB 2.0 Hi-Speed
- نرخ انتقال داده سریال ناهمزمان از ۳۰۰ باود تا ۱۲ مگاباود در سطح TTL
- کاستن از مدت زمان طراحی و تولید محصول نهایی
- نرخ داده سریال همزمان (MPSSE) حداکثر تا 30Mbps برای I<sup>2</sup>C، JTAG، SPI و I<sup>2</sup>C
- تأمین تغذیه ماژول از پورت USB – بدون نیاز به منبع تغذیه جداگانه
- پشتیبانی از تعلیق و ادامه به کار USB
- سازگار با HCI / OHCI / EHCI host controller
- مبتنی بر آی سی USB Hi-Speed FT4232H
- بازه دمای کاری -۴۰°C تا +۸۵°C
- انجام تمامی پروتکل USB توسط ماژول USB
- کانکتور کوچک Micro USB مادگی که در بسیاری از ابزار الکترونیکی امروزی متداول است

## ۳ – جزئیات الکتریکی

جزئیات الکتریکی و اتصالات کانکتورهای مینی ماژول FT4232H در شکل ۱.۳ و جداول ۱.۳ و ۲.۳ گردآوری شده اند.



شکل ۱.۳ - اتصالات الکتریکی مینی ماژول FT4232H (از بالا)

Connector Pin	Name	Description
CN2-1	V3V3	3.3VDC generated from VCC (output)
CN2-2	GND	0V Power pin
CN2-3	V3V3	3.3VDC generated from VCC (output)
CN2-4	GND	0V Power pin
CN2-5	V3V3	3.3VDC generated from VCC (output)
CN2-6	GND	0V Power pin
CN2-7	AD0	FT4232H AD0 pin
CN2-8	RESET#	FT4232H RESET# pin
CN2-9	AD2	FT4232H AD2 pin
CN2-10	AD1	FT4232H AD1 pin
CN2-11	VIO	Connected to all FT4232H VCCIO pins (input)
CN2-12	AD3	FT4232H AD3 pin
CN2-13	AD5	FT4232H AD5 pin
CN2-14	AD4	FT4232H AD4 pin
CN2-15	AD7	FT4232H AD7 pin
CN2-16	AD6	FT4232H AD6 pin
CN2-17	BD1	FT4232H BD1 pin
CN2-18	BD0	FT4232H BD0 pin

CN2-19	BD3	FT4232H BD3pin
CN2-20	BD2	FT4232H BD2 pin
CN2-21	VIO	Connected to all FT4232H VCCIO pins (input)
CN2-22	BD4	FT4232H BD4 pin
CN2-23	BD6	FT4232H BD6 pin
CN2-24	BD5	FT4232H BD5 pin
CN2-25	SUSPEND#	FT4232H SUSPEND# pin
CN2-26	BD7	FT4232H BD7 pin

جدول ۱.۳ - اتصالات کانکتور CN2 مینی ماژول FT4232H

Connector Pin	Name	Description
CN3-1	VBUS	USB VBUS power pin (output)
CN3-2	GND	0V Power pin
CN3-3	VCC	+5V Power pin (input) used to generate V3V3, VPLL and VUSB
CN3-4	GND	0V Power pin
CN3-5	CS	FT4232H EECS pin
CN3-6	CLK	FT4232H EECLK pin
CN3-7	DATA	FT4232H EEDATA pin
CN3-8	PWREN#	FT4232H PWREN#
CN3-9	DD7	FT4232H DD7 pin
CN3-10	DD6	FT4232H DD6 pin
CN3-11	DD5	FT4232H DD5 pin
CN3-12	VIO	Connected to all FT4232H VCCIO pins (input)
CN3-13	DD4	FT4232H DD4 pin
CN3-14	DD3	FT4232H DD3 pin
CN3-15	DD2	FT4232H DD2 pin
CN3-16	DD1	FT4232H DD1 pin
CN3-17	DD0	FT4232H DD0 pin
CN3-18	CD7	FT4232H CD7 pin
CN3-19	CD6	FT4232H CD6 pin
CN3-20	CD5	FT4232H CD5 pin
CN3-21	CD4	FT4232H CD4 pin
CN3-22	VIO	Connected to all FT4232H VCCIO pins (input)
CN3-23	CD3	FT4232H CD3 pin
CN3-24	CD2	FT4232H CD2 pin
CN3-25	CD1	FT4232H CD1 pin
CN3-26	CD0	FT4232H CD0 pin

جدول ۲.۳ - اتصالات کانکتور CN3 مینی ماژول FT4232H



### ۱.۳ تأمین ولتاژ ماژول

ولتاژ مورد نیاز مینی ماژول FT4232H را می توان از پورت USB و یا یک منبع تغذیه جداگانه تأمین نمود:

#### :USB Bus-powered

۱. **VBUS** را به **VCC** متصل کنید (**CN3**، پین ۱ به **CN3**، پین ۳). این اتصال ولتاژ ۵ ولت پورت USB را (VBUS) به ورودی رگولاتور ولتاژ موجود بر روی برد ماژول می دهد. خروجی این رگولاتور هم تغذیه پین های **V3V3**، **VPLL** و **VBUS** ورودی به چیپ FT4232H را تأمین می کند.

۲. اتصال **V3V3** به **VIO**. این اتصال - در ماژول های ساخت ایران - به صورت سخت افزاری بر روی PCB ماژول انجام شده، و نیازی به انجام آن توسط کاربر نیست. (در ماژول ساخت انگلیس لازم است پین های ۱، ۳، و ۵ از کانکتور **CN2** به صورت دستی به پین های ۱۱ و ۲۱ از کانکتور **CN2**، و [به] پین های ۱۲ و ۲۲ از کانکتور **CN3** متصل شوند.)

#### :USB Self-Powered

۱. **VBUS** را (**CN3**، پین ۱) به جایی متصل نکنید.

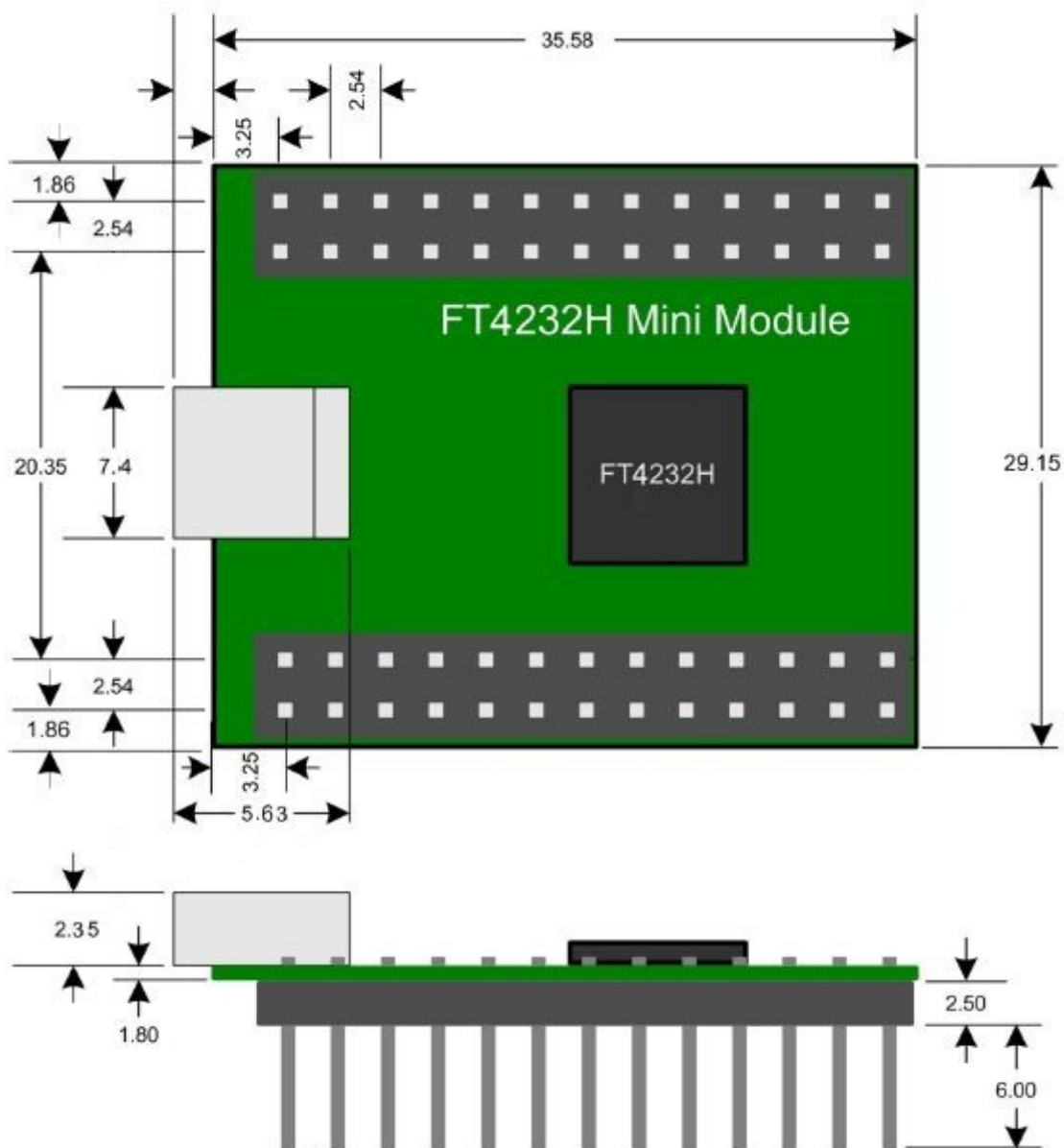
۲. یک منبع تغذیه **5.0VDC** خارجی به **VCC** متصل کنید (**5.0VDC** به **CN3**، پین ۳). این اتصال، ولتاژ ۵ ولت را به ورودی رگولاتور ولتاژ موجود بر روی برد ماژول می دهد. برای اطلاع از محدوده مجاز ولتاژ ورودی **VCC** به دیتاشیت آی سی FT4232H مراجعه کنید.

۳. اتصال **V3V3** به **VIO**. این اتصال - در ماژول های ساخت ایران - به صورت سخت افزاری بر روی PCB ماژول انجام شده، و نیازی به انجام آن توسط کاربر نیست. (در ماژول ساخت انگلیس لازم است پین های ۱، ۳، و ۵ از کانکتور **CN2** به صورت دستی به پین های ۱۱ و ۲۱ از کانکتور **CN2**، و [به] پین های ۱۲ و ۲۲ از کانکتور **CN3** متصل شوند.)

۴. از برنامه **FT\_PROG** استفاده نموده و توصیف گر تغذیه USB را به "Self-Powered" تغییر دهید. این کار به میزبان اعلام می کند که نیازی به تأمین تغذیه ماژول از طریق ولتاژ پورت USB نیست. **FT\_PROG** یک ابزارک ارائه شده توسط **FTDI** به منظور تغییر پارامترهای مختلفی از آی سی های **USB client** ساخت این شرکت می باشد. برنامه **FT\_PROG** از قسمت [ابزارهای](#) سایت [FTDI](#) قابل دانلود است.

### ۴ - جزئیات مکانیکی

جزئیات مکانیکی مینی ماژول FT4232H در شکل ۱.۴ نشان داده شده است:



شکل ۱.۴ - ابعاد مینی ماژول FT4232H

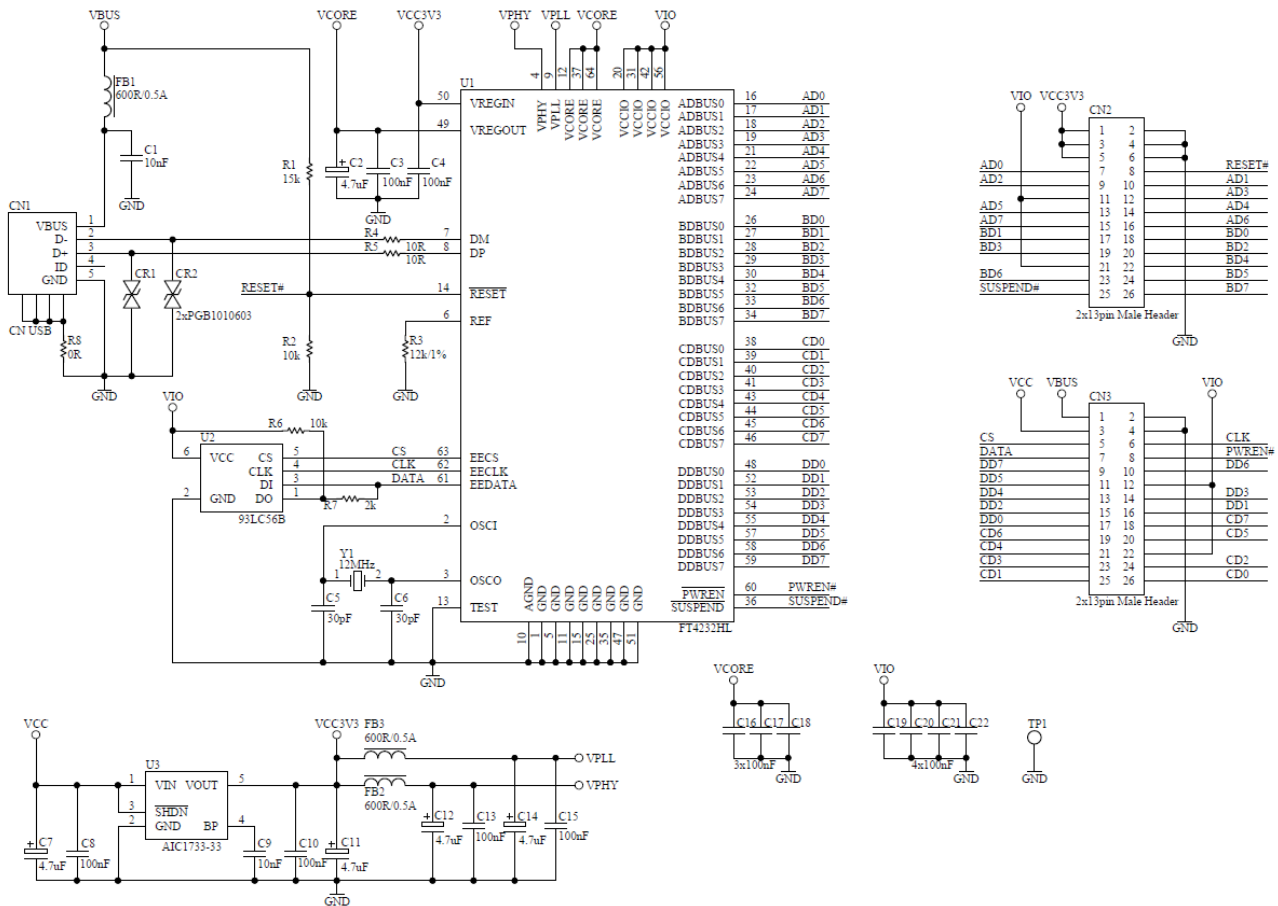
تمامی ابعاد بر حسب میلی‌متر می‌باشند.

پین‌هدرهای CN2 و CN3 در زیر PCB قرار می‌گیرند. ارتفاع کل زیر برد، 8.5mm است که 6.0mm آن طول پین‌هاست. مساحت پین‌های پین‌هدر ۰.۰۲۵ اینچ مربع است. ارتفاع کانکتور میکرو یواس‌بی 2.35mm است.

**تذکر:** پین‌هدرهای مربوط به کانکتورهای CN2 و CN3 تعمداً بر روی ماژول لحیم نشده، تا کاربر آزادی عمل بیشتری داشته و در صورت نیاز از پین‌هدر، یا سیم جامپر استفاده کرده، و یا مستقیماً برد را بر روی برد محصول نهایی خود قرار دهد.

## ۵ - شماتیک

مدار مینی ماژول FT4232H در شکل ۱.۵ نشان داده شده است.



شکل ۱.۵ - شماتیک مینی ماژول FT4232H

## ۶ - پیکره‌بندی EEPROM FT4232H

مینی ماژول FT4232H دارای یک حافظه EEPROM است که حاوی توصیف‌گرهای (descriptor) پیکره‌بندی پورت USB می‌باشد. هنگامی که مینی ماژول به کامپیوتر متصل می‌گردد یا یک عملیات ریست بر روی پورت USB انجام می‌شود، کامپیوتر این توصیف‌گرها را از روی حافظه می‌خواند. مقادیر پیش‌فرض این توصیف‌گرها که در EEPROM ذخیره شده‌اند، در جدول ۱.۶ نشان داده شده است.

Parameter	Value	Notes
USB Vendor ID (VID)	0403h	FTDI default VID (hex)
USB Product ID (PID)	6011h	FTDI default PID (hex)
Serial Number Enabled?	Yes	
Serial Number	See Note	A unique serial number is generated and programmed into the EEPROM during device final test.
Pull down I/O Pins in USB Suspend	Disabled	Enabling this option will make the device pull down on the UART interface lines when the power is shut off (PWREN# is high).
Manufacturer Name	FTDI	
Product Description	FT4232H_MM	
Max Bus Power Current	500mA	
Power Source	Bus Powered	
Device Type	FT4232	
USB Version	200	Returns USB 2.0 device description to the host. Note: The device is be a USB 2.0 Full Speed device (12Mb/s) as opposed to a USB 2.0 High Speed device (480Mb/s).
Remote Wake Up	Enabled	Taking RI# low will wake up the USB host controller from suspend.
High Current I/Os	Enabled	Enables the high drive level on the UART and CBUS I/O pins.
Load VCP Driver	Disabled	Makes the device load the VCP driver interface for the device.

جدول ۱.۶ - پیکره‌بندی‌های پیش فرض موجود در حافظهٔ EEPROM

## ۷ - آدرس‌های مفید

### ۱.۷ درایورهای سخت‌افزاری برای سیستم‌عامل‌های مختلف:

- درایورهای پورت کام مجازی (VCP)
- درایورهای مستقیم (D2XX)

### ۲.۷ دانلود دفترچه‌های راهنمای برنامه‌نویسان: (PDF)

- مبانی MPSSE
- راهنمای برنامه‌نویسی با درایور D2XX حاوی توضیح پیرامون توابع موجود در FTD2XX.DLL.
- راهنمای توابع ارتباط I2C حاوی فرامین موردنیاز به منظور استفاده از پروتکل ارتباطی I2C.
- راهنمای توابع ارتباط SPI حاوی فرامین موردنیاز به منظور استفاده از پروتکل ارتباطی SPI.

## ۳.۷ پروژه‌های نمونه:

در این پروژه‌ها با ارائه مثال‌های متعدد، به بررسی مد عملیاتی MPSSE پرداخته شده و چگونگی ایجاد یک مبدل USB به پروتکل‌های سریال متداول شرح داده شده است. علاوه بر این، DLL های مربوطه هم ارائه شده‌اند که باعث هرچه آسان‌تر شدن کار با پروتکل‌های JTAG، I2C، و SPI شده است. تمامی این پروژه‌ها، کدها، و DLL ها به صورت رایگان قابل دانلود می‌باشند.

- LibMPSSE-I2C
- LibMPSSE-SPI
- FTCJTAG DLL

## ۴.۷ کدهای نمونه

حاوی مثال‌های عمومی تری برای استفاده از درایورهای D2XX و DLL مربوطه در محیط‌های برنامه‌نویسی مختلفی از قبیل:

• Visual Basic	• C++ Builder
• Visual C++	• C#
• و دیگر زبان‌های برنامه‌نویسی ...	• Delphi
	• LabVIEW

## ۵.۷ دانلود برنامه‌های مفید و کاربردی (Utilities)

## ۸ – اطلاعات تماس

<b>پشتیبانی فنی</b>	<b>نمایندگی فروش</b>
<a href="http://www.ftdi.tk">www.ftdi.tk</a>	<a href="http://www.RoboeQ.ir">www.RoboeQ.ir</a>
۰۹۱۳۸۰۵۱۷۰۴	۰۳۱۳۳۳۸۵۸۳۲
۰۹۳۶۰۰۲۳۳۲۳	۳۰۰۰۷۹۵۷۹۵۲۹۱۸
<a href="mailto:ft4232h@ftdi.tk">ft4232h@ftdi.tk</a>	<a href="mailto:admin@roboeq.ir">admin@roboeq.ir</a>
	وب سایت:
	تلفن:
	پیامک:
	ایمیل:

و اصل آخرت کاند نمود نما

و برای آخرت خود چنان عمل نما که کوئی فردا خواهی مرد.