

Textul și imaginile din acest document sunt licențiate

Attribution-NonCommercial-NoDerivs

CC BY-NC-ND



Codul sursă din acest document este licențiat

Public-Domain

Ești liber să distribui acest document prin orice mijloace consideri (email, publicare pe website / blog, tipărire, sau orice alt mijloc), atât timp cât nu aduci nici un fel de modificări acestuia. Codul sursă din acest document poate fi utilizat în orice fel de scop, de natură comercială sau nu, fără nici un fel de limitări dar autorii nu își asumă nici o răspundere pentru pagubele pricinuite de implementările realizate de utilizatori. Schemele și codul sursă au un rol educativ și nu sunt gândite pentru a fi utilizate în mediu de producție (industrial, casnic sau comercial).

Controlere USB

Controlerele USB sunt circuite integrate ce permit interfațarea unui sistem electronic cu un port USB. Controlerele USB se pot configura dar nu pot executa un program (nu sunt programabile) putând efectua sarcini simple de conversie între diverse protocoale seriale sau paralele și comunicația USB. Aceste circuite pot înlocui un microcontroler într-un sistem simplu de achiziție, comandă sau comunicație scăzând prețul și complexitatea sistemului. Exemple de astfel de circuite:

- Familia de circuite FTDI FT-X [1] ce include convertoare USB-to-UART, USB-to-SPI sau USB-to-I2C. Circuitul FT232RL a echipat plăcile de dezvoltare Arduino Duemilanove (plăci Arduino de generație mai veche) pentru conversia USB-to-UART fiind înlocuite ulterior cu microcontrolerele ATmega16U2/8U2 pentru plăcile Arduino Uno și Arduino Mega. Modulele necesare programării [2] plăcilor de dezvoltare Arduino Ethernet și Arduino Pro Mini se bazează pe același circuit FT232RL. Adafruit FT232H Breakout [3] (imagine alăturată) este un exemplu de modul capabil să ofere simultan conectivitate UART, I2C și SPI prin intermediul unei conexiuni USB.



- Seria de circuite Smart I/O [4] a companiei Prolific conține diverse circuite (PL-2303xx) pentru conversia USB-to-UART, acestea fiind regăsite pe majoritatea clonelor de plăci Arduino sau pe diverse module ieftine de conversie USB-to-RS232 sau USB-to-UART.

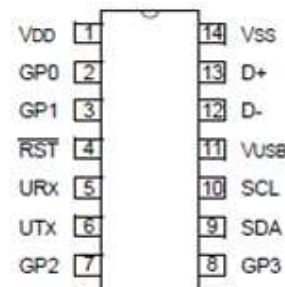


- Controlerul USB Microchip MCP2221 [5] este un circuit cu facilități de configurare extrem de flexibile putând fi utilizat simultan pentru conversia USB-UART, USB-I2C, USB-parallel și chiar și pentru achiziția analogică prin intermediul conexiunii USB. Datorită prețului scăzut și al facilităților oferite vom utiliza acest controler pentru cele două exemple din cadrul lecției.



Controlerul USB MCP2221

Unul dintre avantajele controlerului MCP2221 este disponibilitatea în format THT (PDIP14) permițând astfel realizarea de montaje pe breadboard fără a fi nevoie de un modul de tip breakout, în plus circuitul nu necesită sursă de oscilație (cuart) extern sau alte componente suplimentare (cu alte cuvinte este utilizabil la un cost minimal). Pinii circuitului au următoarele semnificații și funcționalități:

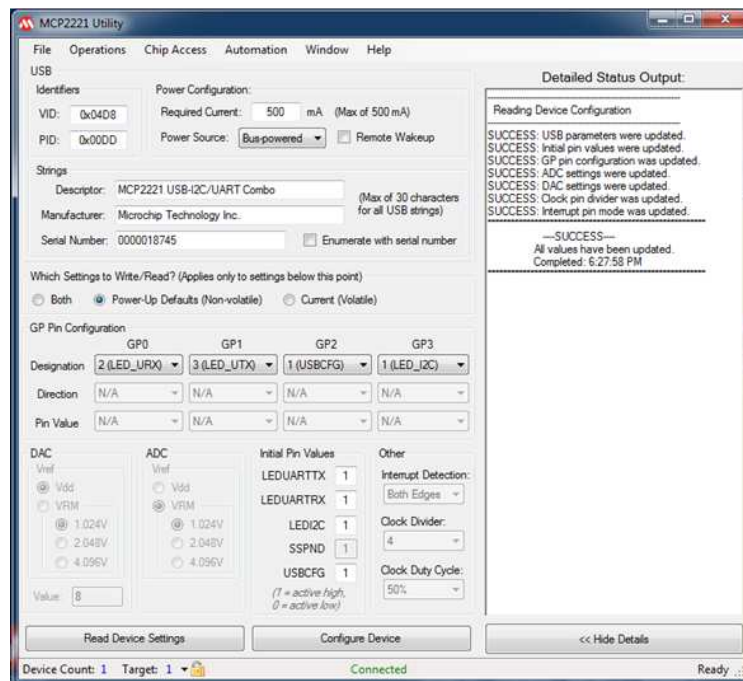


- VDD, VSS (5V, GND) sunt pinii de alimentare a circuitului și trebuie conectați la pinii de alimentare a conexiunii USB;
- D+, D- sunt pinii de comunicație USB, se conectează la pinii corespunzători ai conexiunii USB;
- SCL, SDA sunt cele două linii de comunicație ale magistralei I2C;
- /RST pin de resetare a circuitului;
- Vusb pin de alimentare la 3.3V în cazul în care nu se dorește alimentarea oferită de conexiunea USB (nu se utilizează pinii VDD și VSS);
- URx, UTx sunt pinii de comunicație UART;
- GP0, GP1 – pini I/O de uz general; pot fi folosiți și ca pini de comandă pentru LED-urile de activitate RX, TX pentru comunicația serială; pinul GP1 poate fi folosit ca și pin de achiziție analogică sau ca linie de întrerupere externă.
- GP2 – pin I/O de uz general; poate fi folosit ca pin de intrare analogică, pin de ieșire analogică sau pin de stare a conexiunii USB (USBCFG);
- GP3 – pin I/O de uz general; poate fi folosit ca pin de intrare analogică, pin de ieșire analogică sau comandă pentru LED-ul de activitate magistrală I2C.

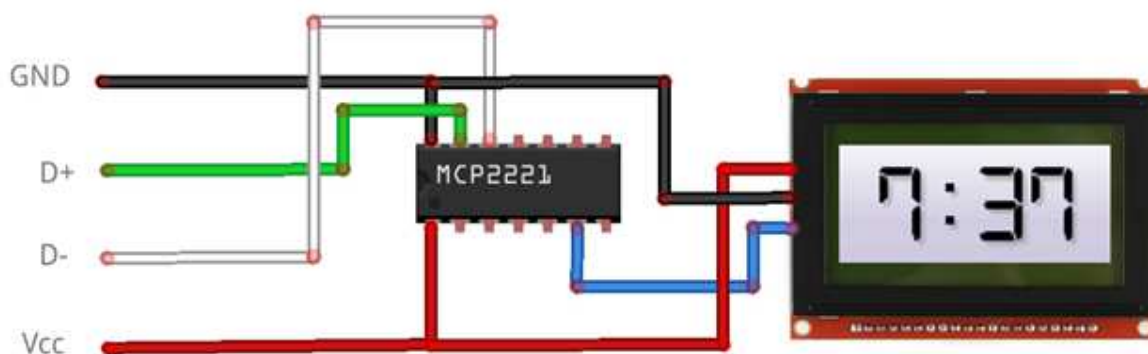
După cum se poate observa funcționalitatea oferită de controlerul USB MCP2221 este una diversă: convertor USB-to-UART, convertor USB-to-I2C, achiziție analogică prin USB, comandă digitală prin USB, comandă analogică prin USB. Pentru configurarea controlerului se utilizează programul MCP2221 Utility [6] (captură de ecran pe pagina următoare). Prin intermediul acestui program se poate modifica:

- Descriptorul USB [7] al controlerului:
 - VID / PID ce identifică în mod unic dispozitivul USB și pe baza cărora sistemul de operare instalează driverele corecte – modificarea acestora conduce la probleme de instalare a driverelor implicate Microchip;

- Curentul necesar funcționării dispozitivului (între 100mA și 500mA);
 - Dacă se alimentează din conexiunea USB sau se alimentează în mod autonom;
 - Informații descriptive (pot fi modificate fără probleme pentru personalizarea descrierii perifericului USB): descriere, producător, număr serial.
- Funcționalitatea și configurația celor patru pini GPIO (GP0-GP3):
 - GP0: pin I/O (direcție, stare inițială), SSPND (USB state) sau LED_URx;
 - GP1: pin I/O (direcție, stare inițială), generator semnal de ceas (CLK_OUT), pin achiziție analogică (tensiune referință), linie de întrerupere externă (tip declanșare) sau LED_UTx;
 - GP2: pin I/O (direcție, stare inițială), USBCFG, pin de achiziție analogică (tensiune referință) sau pin de comandă analogică (tensiune referință);
 - GP3: pin I/O (direcție, stare inițială), LED_I2C, pin de achiziție analogică (tensiune referință) sau pin de comandă analogică (tensiune referință);



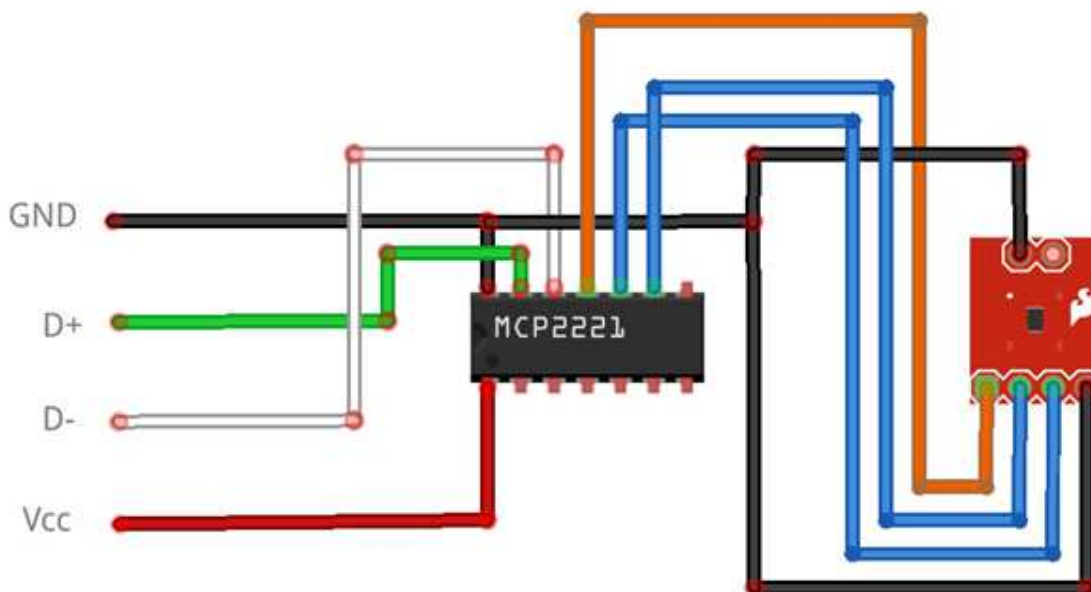
Datorită facilităților diverse oferite de controlerul MCP2221 se pot realiza proiecte embedded variate în care microcontrolerul să fie înlocuit de circuitul MCP2221. În cadrul acestei lecții vom exemplifica utilizarea circuitului MCP2221 prin două sisteme simple: un ceas USB și un termometru USB.



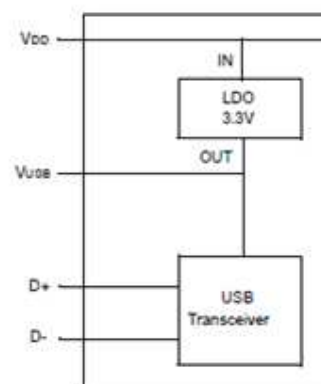
- Transmite pe portul serial comandă de poziționare pe X: 0x7C, 0x18, ... și pe Y: 0x7C, 0x19, ...;
- Preia ora de pe sistemul PC și transmite ora pe portul serial.

Sistem de tip Termometru USB

Proiectul Termometru USB își propune citirea unui senzor de temperatură I2C conectat la controlerul MCP2221. Temperatura citită poate fi ulterior afișată pe ecranul PC-ului. Senzorul utilizat va fi TMP102 [10] dar se poate utiliza orice alt senzor I2C sau analogic. Schema de interconectare a celor două componente este:



Deoarece senzorul TMP102 funcționează la 3.3V va fi alimentat prin intermediul pinului Vusb al controlerului MCP2221 (controlerul are inclus un regulator de tensiune 5V->3.3V – imagine alăturată). Liniile magistralei I2C (SCL și SDA) se vor conecta la pinii 10 și 9 ai controlerului. Din punct de vedere al programului ce va rula pe PC, comunicația cu magistrala I2C se va realiza prin intermediul unei biblioteci software puse la dispoziție de Microchip: MCP2221 DLL [11]. Pentru a realiza achiziția de temperatură de la senzor este necesar să utilizăm următoarele funcții ale bibliotecii (directorul bibliotecii include exemple de utilizare pentru mai multe limbaje de



programare):

- DllInit() – pentru inițializarea comunicației;
- GetConnectionStatus() – pentru a verifica dacă dispozitivul este conectat;
- SelectDev(ID) – pentru a selecta dispozitivul;
- ReadI2C() – ce va avea ca parametrii adresa senzorului I2C și numărul de octeți citiți.

Referințe on-line

[1] FTDI Chip

<http://www.ftdichip.com/FTProducts.htm>

[2] Conector FTDI 5 V

http://www.robofun.ro/platforme/arduino_dev/conector-ftdi-5v?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

[3] Adafruit FT232H Breakout - General Purpose USB to GPIO+SPI+I2C

https://www.robofun.ro/adafruit-ft232h-breakout-general-purpose-usb-to-gpio-spi-i2c?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

[4] Prolific Smart I/O

<http://www.prologic.com.tw/US/ShowProduct.aspx?pcid=37&showlevel=0017-0037>

[5] MCP2221

<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?product=MCP2221>

[6] MCP2221 Utility (v1.0)

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MCP2221Utility.zip>

[7] USB Descriptors

<http://www.beyondlogic.org/usbnutshell/usb5.shtml>

[8] Serial Graphic LCD 128x64

https://www.robofun.ro/lcd_grafic_serial_128x64?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

[9] Serial Graphic LCD Hookup

<https://learn.sparkfun.com/tutorials/serial-graphic-lcd-hookup/>

[10] Digital Temperature Sensor Breakout - TMP102

https://www.robofun.ro/senzor_temperatura_tmp102?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=productLink&utm_campaign=CURS_EMAIL

[11] MCP2221 DLL

http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MCP2221DLL_2015_04_01.zip