

Clé USB sur microcontrôleur

Enregistreur de données sérielles

Thomas Fischl (Allemagne) thomas@fischl.de

Le projet permet de connecter directement une banale clé USB à un système à microcontrôleur. Ces mémoires non volatiles sont des outils éprouvés et bon marché, l'idéal pour l'enregistrement, le transport et le transfert des données d'un microcontrôleur. Le branchement réclame toutefois un contrôleur hôte et, pour l'enregistrement des données, des fonctions de journalisation. Un PIC24FJ64GB002 de Microchip s'est dévoué pour remplir ces deux tâches et il s'en tire avec élégance.



Caractéristiques

- Compatible USB 2.0
- Débit de données jusqu'à 12 Mbit/s
- Liaison à l'hôte : +5 V, GND, Tx du microcontrôleur
- UART configurable par fichier sur la clé
- Logiciel open source
- Alimentation : +5 V, 50 mA à 80 mA

Même le plus petit des microcontrôleurs dispose d'une interface sérielle (UART). Cette interface se voit souvent confier l'échange de paramètres de configuration ou l'évaluation de l'état de fonctionnement courant. On peut ainsi échanger des informations à l'aide d'un ordinateur de commande. Il arrive que l'on ait besoin d'enregistrer des données sur une durée assez longue, pour essayer un circuit, de façon à

pouvoir suivre assez longtemps son comportement. Les conditions locales peuvent ne pas convenir à l'utilisation d'un PC pour cette tâche, d'autant que l'ordinateur n'est pas très économe et que le sortir pour si peu relève du gaspillage.

Pourquoi ne pas utiliser le microcontrôleur présent ? Il faudrait prendre le temps et la peine d'y intégrer des fonctions de journalisation et d'enregistrement de grandes quantités d'informations. Des composants comme les RAM et les EEPROM ne sont pas trop faits pour des enregistrements de longue durée. La solution économique et universelle est celle de l'enregistreur de clé USB : il enregistre dans un fichier de la clé USB toutes les données que le système à microcontrôleur existant envoie par son interface sérielle.

Matériel

Le circuit (**figure 1**) se compose pour l'essentiel du microcontrôleur PIC24FJ64GB002

de Microchip. Notre choix s'est porté sur ce composant parce qu'il dispose d'une fonction USB-2.0-OTG, où OTG signifie « on-the-go », instantané. Il s'agit d'un complément de la spécification USB-2.0 qui contient une fonction limitée d'hôte USB et d'alternance entre les rôles d'hôte et d'unité USB. Cette dernière permet aussi la communication entre deux appareils disposant tous deux de la fonction USB-OTG. Nous n'utiliserons que la fonction d'hôte USB de façon à établir la communication avec une clé USB par l'intermédiaire d'une prise USB-A normale que l'on ne trouve normalement que sur les PC.

Le cœur du microcontrôleur fonctionne sous 3,3 V. Cette tension est mise à disposition par le régulateur de tension IC2. L'interface sérielle est accessible sur des entrées qui tolèrent 5,5 V et protégée par des résistances série de 220 Ω. La tension de 5 V du montage fournit aussi la tension du bus

Produits et services Elektor

- Platine 110409-1*
- Contrôleur PIC programmé 110409-41
- PDF gratuit du dessin du circuit imprimé sur [1]
- Microprogramme gratuit (fichier 110409-11 sur [1])

(VBUS) de la clé USB. Pour éviter une surcharge, elle est appliquée à la prise USB par l'intermédiaire d'une protection réarmable.

La LED D1 et la touche S1 sont connectées directement au microcontrôleur. La LED témoigne des transferts de données. Un appui sur S1 met fin à l'enregistrement des données. Une interface est prévue avec K3 pour la programmation du microcontrôleur sur le montage. Elle est compatible avec les adaptateurs de programmation connus PIC-kit 3 ou ICD2/ICD3 de Microchip. Le cavalier JP1 est prévu pour une évolution ultérieure du microprogramme. Dans sa version actuelle, il n'est pas encore utilisé.

Grâce à sa platine (figure 2), le montage est très simple. L'implantation ne comprend aucun CMS et tous les composants se posent sur la face supérieure de la platine. Vous pouvez, bien sûr, monter le microcontrôleur sur un support. La figure 3 présente la platine de l'exemplaire réalisé au laboratoire.

Logiciel

Microchip propose des fonctions de commande USB dans ses « Microchip Application Libraries ». Ces bibliothèques prennent en charge, entre autres choses, la classe d'appareils « mass storage device » qui comprend une clé USB. Le système de fichiers FAT, le plus utilisé par les clés de mémoire, est également pris en charge. Le logiciel a été produit dans MPLAB, l'environnement de développement de Microchip, à l'aide du compilateur C30. Tous les programmes et bibliothèques nécessaires sont disponibles gratuitement et vous trouverez le programme du micro sur la page d'Elektor de ce projet [1]. Ce logiciel se charge dans le PIC à l'aide d'un programmeur tel que PICKit 3. Vous pouvez également commander le contrôleur programmé proposé sur la page du projet [1].

Le flux de données entre l'UART et le système de fichiers a été réalisé avec deux tampons ping-pong. Les caractères reçus sur l'interface série sont déposés dans l'un des deux tampons. Lorsque celui-ci est plein, il est transmis à la logique du programme pour l'enregistrement sur la clé USB. Lorsque les informations de la mémoire intermédiaire

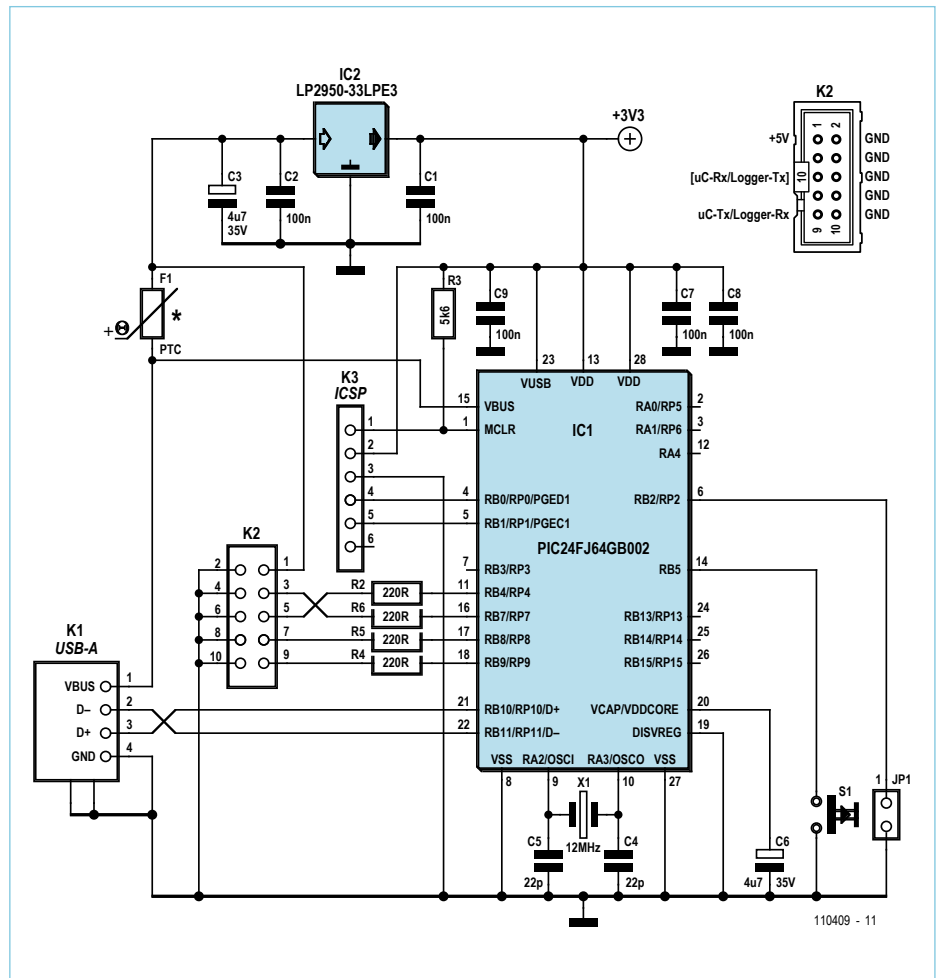


Figure 1. Le circuit de l'enregistreur à clé USB pour données sérielles se compose, pour l'essentiel, d'un microcontrôleur avec fonctions d'hôte USB.

ont été traitées, celle-ci est vidée et à nouveau « tournée » vers la réception.

Connexions

La liaison entre l'enregistreur de clé USB et le système à microcontrôleur délivrant les données s'effectue par l'intermédiaire de l'interface série (UART). Le niveau des signaux logiques peut varier entre 3 V et 5,5 V. Si l'enregistreur doit fonctionner sur une interface RS232, un adaptateur de niveau correspondant (RS232/TTL) est nécessaire.

L'alimentation de l'enregistreur demande +5 V, tension généralement présente sur les systèmes à microcontrôleur. La consomma-

tion dépend un peu de la clé USB utilisée. Elle est de l'ordre de 50 mA à 80 mA.

Les liaisons entre enregistreur USB et système à microcontrôleur s'effectuent par le connecteur K2. Elles se limitent aux trois connexions de K2 : +5 V (broche 1), Tx du microcontrôleur/Rx de l'enregistreur (logger) (broche 9) et masse (broche 10) dans la version de « journalisation » actuelle. Les broches 4, 6 et 8 sont à la masse. La deuxième ligne de signal de l'interface série (Rx du microcontrôleur/Tx de l'enregistreur) n'est pas utilisée. Elle est toutefois accessible sur la broche 5 et de futurs compléments du logiciel pourront en disposer. Ils disposeront, de même, des broches de

Liste des composants

Résistances

R1 = 1 kΩ
R2, R4 à R6 = 220 Ω
R3 = 5,6 kΩ

Condensateurs

C1, C2, C7 à C9 = 100 nF
C3, C6 = 4,7 μF/35 V radial
C4, C5 = 22 pF

Semi-conducteurs

D1 = LED faible courant, 3 mm
IC1 = PIC24FJ64GB002-I/SP (programmé : 110409-41)

IC2 = LP2950-33LPE3

Divers

F1 = protection réarmable, maintien à 250 mA, déclenchement à 500 mA (Littlefuse 72R025XPR)
X1 = quartz de 12 MHz
K1 = prise USB type A pour montage sur circuit imprimé
K2 = barrette 2x5 picots, coudée
K3 = barrette 6 picots
Platine 110409-1

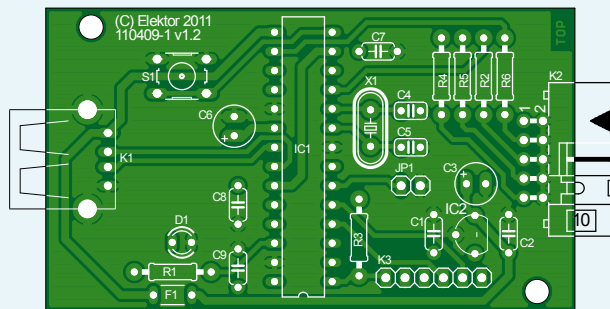


Figure 2. Implantation de la platine (garantie sans CMS).

port 16 et 17 du microcontrôleur qui sont accessibles par l'intermédiaire de résistances de 220 Ω sur les broches 3 et 7 de

K2. La lecture d'une clé USB est un exemple d'extension qui vient, naturellement, tout de suite à l'esprit.

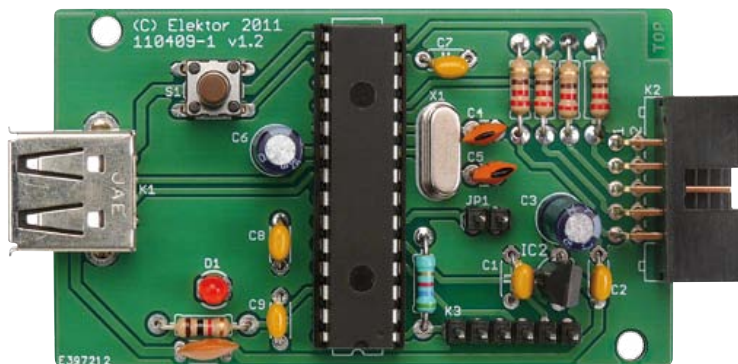


Figure 3. L'exemplaire de la platine réalisé au laboratoire d'Elektor.

Configuration

Les paramètres de la liaison série sont déposés dans un simple fichier de texte sur la clé USB « config.txt ». Lorsqu'une clé USB est détectée, ce qui peut se produire à l'application de l'alimentation ou, plus tard, lors de l'introduction d'une clé USB, le contenu de ce fichier est lu et l'interface série est configurée en conséquence. Sans ce fichier de configuration, les valeurs par défaut sont : 9600 bauds, 1 bit de départ, 1 bit d'arrêt, sans parité.

Utilisation

Lorsque l'enregistreur est alimenté et relié à une clé USB, il est en mode d'enregistrement. Un bref allumage de la LED signale la réception de caractères par l'interface série. Les données reçues sont déposées en totalité dans le fichier « logging.txt ». Avant de retirer la clé USB, appuyez sur la touche. Les caractères encore présents dans le tampon seront écrits et le fichier journal se fermera proprement. Les données enregistrées peuvent être lues sur n'importe quel PC : il suffit de brancher la clé sur un port USB et d'ouvrir le fichier « logging.txt » avec un éditeur de texte.

Suggestions

En dehors de la fonction de journalisation que nous proposons, des extensions du microprogramme pourraient collecter des données sur clés USB. Le montage ne se contenterait plus d'y enregistrer, il en lirait le contenu. Une autre possibilité serait de transformer le montage en enregistreur autonome. Il enregistrerait automatiquement, à intervalles réguliers, les états d'entrées numériques et analogiques sur une clé USB. Le connecteur K2 donne accès à quatre lignes de données en tout du microcontrôleur PIC. Elles peuvent être affectées à différents signaux de périphérie par l'intermédiaire d'une matrice interne et permettre ainsi de réaliser, par exemple, une interface SPI ou un UART supplémentaire.

(110409)

Lien internet

[1] www.elektor.fr/110409