

Flash re-flashé

Un flash photo bon marché converti en lampe de poche à LED multi-usages

Michael Gaus und Bernhard Kaiser

Incroyable : c'est niché dans un flash de téléphone portable que les auteurs ont débusqué un microcontrôleur à 8 bits de Freescale, armé de 4 Koctets de mémoire Flash programmable in situ (ISP). Un adaptateur de programmation à construire soi-même, deux bouts de logiciel gratuits à pêcher sur l'Internet : il n'en faut pas plus pour convertir ce flash en lampe de poche à usages multiples.

La déferlante des téléphones portables-appareils photo a amené avec elle des flashes enfichables à quelques euros. Comme ils contiennent quelques LED (très lumineuses) et leur circuit de pilotage, ils représentent une base idéale pour une lampe de poche à LED, une lampe de signalisation ou autre source de lumière. Au sujet de l'électronique de pilotage nécessaire, nos auteurs se sont inspirés de descriptions accessibles sur l'Internet [1]. Toutefois, cela ne suffit pas : même pour un simple flash, il faut un peu de

logique ; de plus, la plupart des accessoires doivent s'identifier auprès du téléphone portable ; c'est pourquoi on trouve un microcontrôleur jusque dans le plus petit accessoire enfichable. Vous pensez naturellement à une puce anonyme, programmée par masque. Détrompez-vous : il en va autrement au moins pour le flash MPF-10 KRY de Sony Ericsson. Il cache un microcontrôleur à 8 bits de Freescale, disponible dans le commerce, muni de 4 kilooctets de mémoire flash, et même programmable en circuit. Une véritable

provocation à injecter un programme maison ! Non seulement toute l'électronique externe de pilotage est superflue, mais en plus le coffret d'origine est utilisable. Toute une série d'applications sont réalisables très simplement : éclairage permanent, veilleuse, clignotant ou stroboscope. Le logiciel de démonstration de nos auteurs propose toutes ces fonctions, si bien que la lampe de poche décrite pourra être utilisée comme lampe de poche, éclairage extérieur à basse consommation, lampe USB pour ordinateur portable,



Figure 1. Le flash photo embrochable se trouve sur l'Internet pour quelques euros.

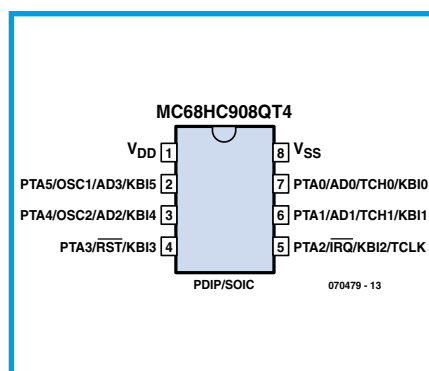


Figure 2. Le brochage du petit microcontrôleur à 8 bits.



Figure 3. On repère le convertisseur-élévateur parmi les composants montés en surface.

stroboscope programmable ou signal de sécurité pour piéton ou cycliste. D'autres applications sont possibles si on remplace les LED blanches par des types de couleur.

Matériel

Le flash enfichable utilisé est un produit de grande diffusion de Sony Ericsson, il porte la référence MPF-10 KRY (**figure 1**). On peut se le procurer par l'intermédiaire de nombreuses boutiques Internet ou encore par un site d'enchères connu (chercher simplement la référence « MPF-10 »). Suivant les vendeurs, on peut même le trouver à moins d'un euro.

Le microcontrôleur évoqué porte la dénomination MC68HC908QT4, il dispose de 4 Koctets de mémoire Flash, de 128 octets de RAM et d'un oscillateur interne à 3,2 MHz (la **figure 2** montre son brochage).

Le flash photographique comporte en plus six LED blanches ultra-lumineuses, un bouton-poussoir et un convertisseur-élévateur qu'on reconnaît entre les composants passifs sur la **figure 3**. Comme on le voit sur le schéma de la **figure 4**, c'est à peu près tout.

Les diodes électro-luminescentes sont inactives à la mise sous tension. L'entrée d'activation (*Enable*) du convertisseur-élévateur, et par elle les LED, est commandée par la broche de port PTA4 du microcontrôleur ; les LED s'allument pour un niveau haut. La commande en modulation de largeur d'impulsion (*PWM*, *Pulse Width Modulation*) permet d'effectuer une gradation de l'intensité des LED. Le bouton-poussoir est raccordé à la broche de port PTA3, il la porte au niveau bas quand il est actionné. Il peut être utilisé dans le programme pour des fonctions particulières.

Le flash est conçu pour fonctionner avec une alimentation de téléphone portable de 3,6 V. Comme la tension d'alimentation du microcontrôleur, aux dires de la feuille de caractéristiques, peut aller de 2,7 à 5,5 V, les auteurs l'ont testé avec succès entre 3,0 V et 5,5 V.

Le convertisseur-élévateur incorporé impose aux LED montées en série un courant constant de 27 mA sous une tension totale proche de 20 V. Grâce à cela, il n'y a pas de variation d'éclairement discernable sur la plage de tension d'alimentation annoncée. Ainsi ce flash photo est-il parfaitement adapté à l'alimenta-

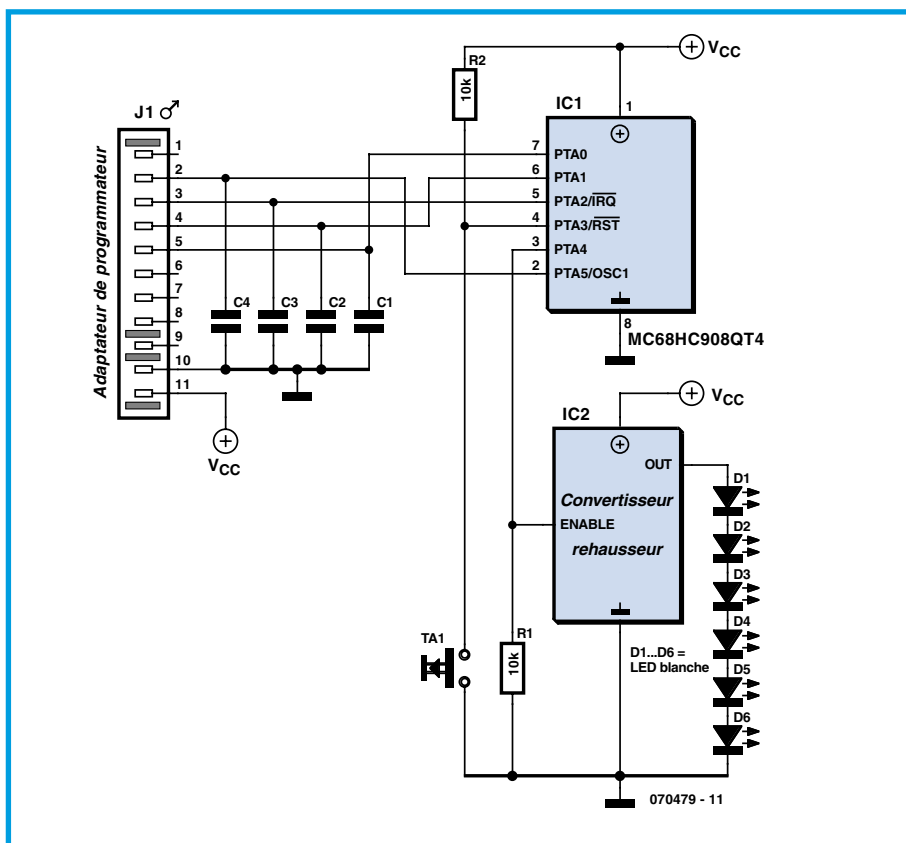


Figure 4. Le schéma du flash est très simple, toutes les fonctions se cachent dans le microcontrôleur.

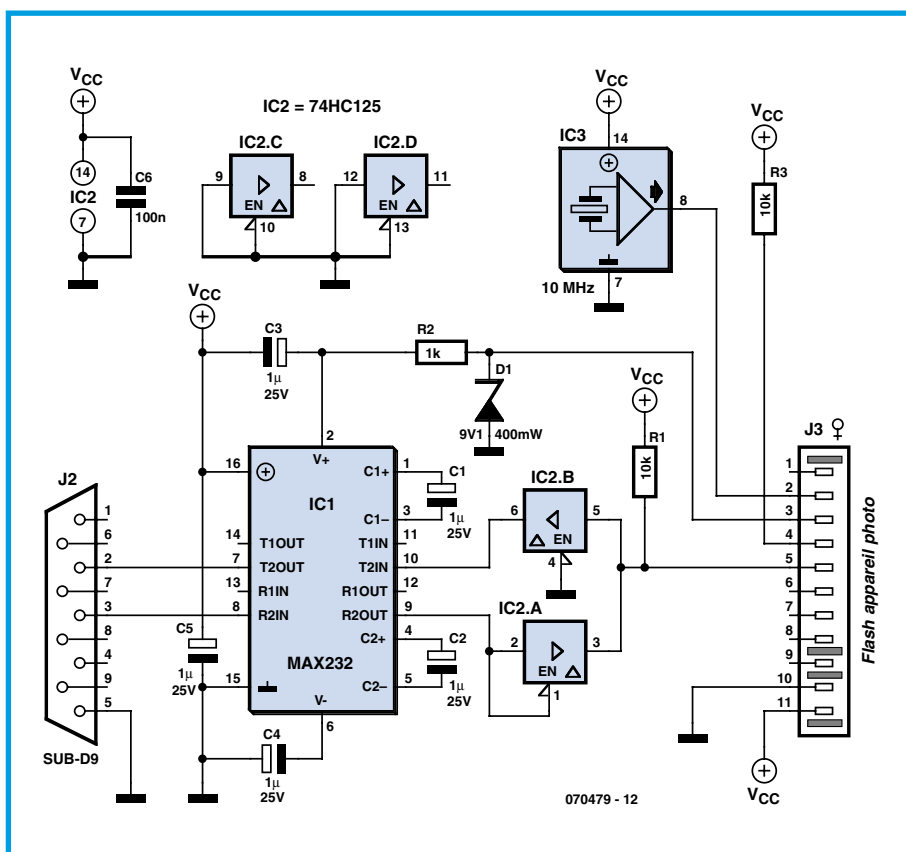


Figure 5. L'adaptateur nécessaire à la programmation est relativement simple, il s'agit principalement d'un adaptateur de niveaux RS232.



Figure 6. La programmation passe par la rangée de contacts du téléphone portable. On trouvera aussi sur l'Internet le connecteur représenté.

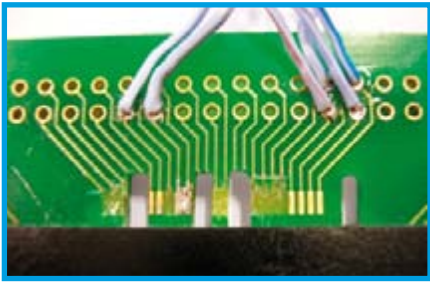


Figure 7. On peut également fabriquer soi-même son propre connecteur avec une platine CMS.

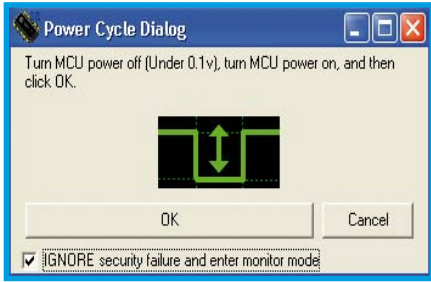


Figure 9. Quand apparaît la fenêtre Power Cycle Dialog, la tension d'alimentation doit être interrompue brièvement puis rétablie.

tion par piles. Il permet par exemple de tirer les dernières gouttes de jus, jusqu'à 1,0 V, d'un jeu de trois piles alcalines de 1,5 V.

Adaptateur de programmation

Pour le *re-flashage* du petit microcontrôleur, il faut un adaptateur, relativement simple. Il est constitué, pour l'essentiel, d'un convertisseur de niveau RS-232 (voir la figure 5). Si on veut programmer plusieurs flashes, il est conseillé d'utiliser le connecteur d'origine, puisque les lignes utilisées pour la programmation y sont ramenées aussi. Le raccordement à cette rangée de contacts passe par un connecteur adapté (figure 6), qu'on se procurera par l'Internet, annoncé comme « pièce de rechange de téléphone portable Sony Ericsson T68 ». On peut aussi confectionner un connecteur avec une platine pour le montage en surface au pas de 0,9 mm (figure 7). L'alimentation en fonctionnement peut alors passer par un deuxième connecteur ; mais il est possible aussi de connecter les fils directement au microcontrôleur, ce qui impose, naturellement, l'ouverture du boîtier (voir l'encadré).

Compilateur

Le logiciel nécessaire se résume à un compilateur

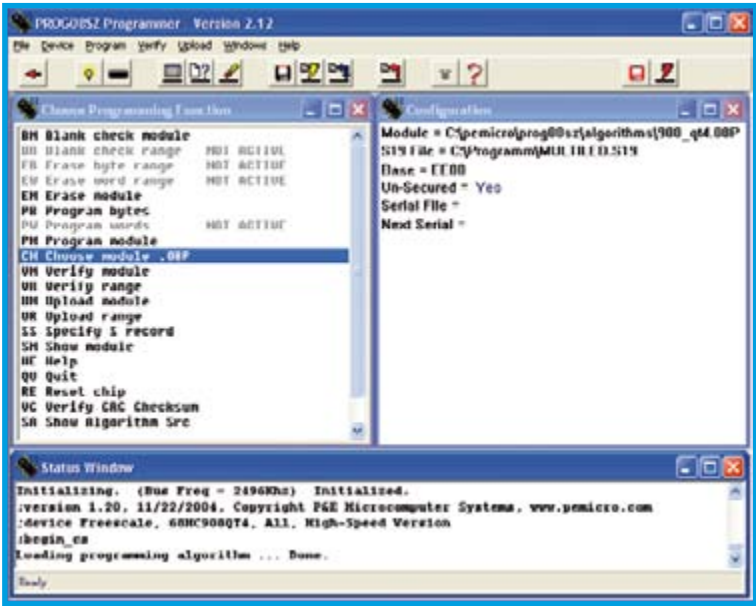


Figure 8. L'utilisation d'une interface série impose une série de réglages.

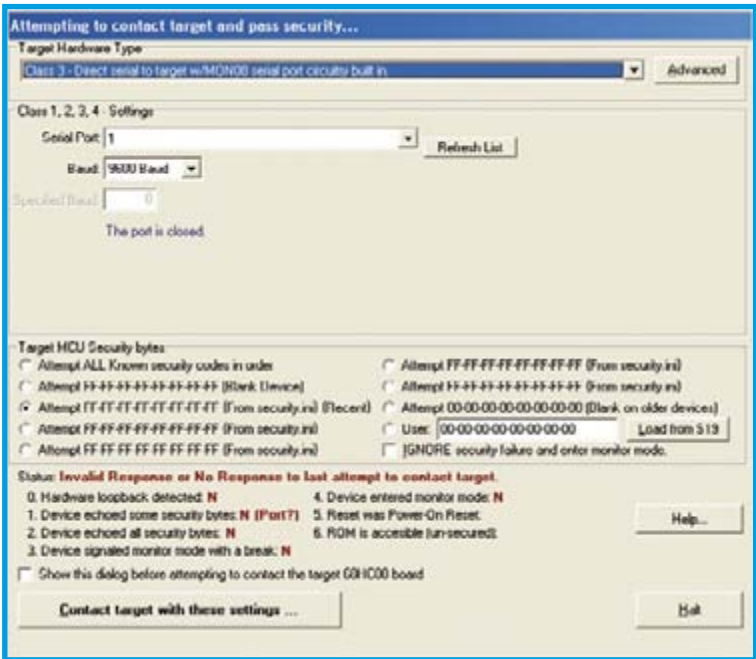


Figure 10. Le fichier de programme est sélectionné avec SS. L'effacement est commandé par EM, la programmation par PM.

et un outil de programmation. Pour fabriquer un programme (ou pour modifier notre exemple MULTILED.C), on peut utiliser le compilateur gratuit SDCC-2.6.0 [4a], ou bien l'environnement de développement CodeWarrior de Freescale, tel qu'il a été décrit dans Elektor de mars et avril 2007 [4b]. Pour les systèmes Windows, on peut télécharger aussi *sdcc-win32*. Le fichier-source en C peut être créé et modifié sans peine avec un simple éditeur de texte, comme *Notepad*. Pour les programmes maison, il faut veiller à déclarer les variables avec l'attribut *near* (proche) pour qu'elles soient logées dans la RAM interne. Par exemple :

```
unsigned char near cTest;
```

Au démarrage du programme, il faut museler le chien de garde avec :

```
CONFIG1 = 0x01; //  
disable watchdog
```

Le compilateur est lancé avec un petit script (fichier *batch* en parler Microsoft) enveloppé avec les autres fichiers dans l'archive 070479-11.zip, à télécharger du site Elektor [5] :

```
sdcc -mhc08 -out-  
fmt-s19 --code-loc  
0xEE00 -stack-loc  
0xFF MULTILED.C  
pause
```


L'adresse 0xEE00 est celle du début de la mémoire flash de programme. La pile démarre à l'adresse 0xFF dans la RAM interne et s'allonge par le bas.

Programmation

À partir du texte source, le compilateur produit plusieurs fichiers, parmi lesquels un fichier au format S19. Il est utilisé par l'outil de programmation pour le transfert dans le microcontrôleur.

Il faut tout d'abord installer l'outil *PROG08SZ Programmer* de PEMICRO [6]. Pour télécharger ce *No-Cost-Software*, il faut se ménager un accès par la création (gratuite) d'un compte d'utilisateur (*New Account*) sur la page *Login*. Ensuite on peut récupérer le fichier d'installation *prog08sz_interactive_install.exe*.

L'utilisation de l'interface série réclame une série de réglages, visibles sur

d'Elektor [5]. Le programme MULTILED.C offre deux modes.

Le mode « éclairage constant/éclairage atténué » allume les LED au maximum de luminosité quand la tension d'alimentation est appliquée sans pression sur le poussoir incorporé. Lorsqu'il est actionné, le projecteur passe en éclairage atténué. Le convertisseur-élévateur est alors libéré/bloqué périodiquement par son entrée *Enable*. Avec le poussoir actionné, la luminosité diminue de plus en plus par la réduction du rapport *on/off*. Après avoir atteint le niveau le plus bas, la luminosité revient au maximum.

On entre dans le mode « clignotant/stroboscope » en appliquant la tension d'alimentation alors que le poussoir du flash est actionné. Chaque pression supplémentaire fait passer la fréquence à une autre des soixante valeurs différentes prévues.

(070479-1)

Avertissement

La prudence est recommandée lors de la manipulation de ce flash. Les LED ultra-lumineuses qu'il contient risquent d'endommager l'œil. Ne regardez jamais la source de lumière à courte distance ni pendant un long moment !

la capture d'écran de la **figure 8**. Après avoir appliqué au flash la tension d'alimentation et connecté l'adaptateur de programmation, il faut actionner le bouton *Contact target with these settings...* Aussitôt s'ouvre une nouvelle fenêtre pour choisir le type de microcontrôleur (908_qt4.08P).

Quand apparaît la fenêtre *Power Cycle Dialog* (**figure 9**), il faut interrompre brièvement puis rétablir la tension d'alimentation.

On passe maintenant à la programmation proprement dite. On choisit d'abord le fichier à programmer (dans cet exemple « MULTILED.S19 ») par la fonction *SS* du programmeur (**figure 10**). Le composant est effacé avec la commande *EM* et programmé avec *PM*. La dernière commande *VM* vérifie que tout s'est bien passé.

Exemple de programme

Les auteurs ont écrit un exemple de programme, court mais riche, qu'on peut se procurer (sources et fichier S19) gratuitement sur le site Internet

Liens Internet

[1] Infos concernant Flash re-flashé et « inspiration » pour ce projet :

http://avr.auctionant.de/mpf-10_handyblitz

[2] Fiche de caractéristiques du contrôleur :

www.freescale.com/files/microcontrollers/doc/data_sheet/MC68HC908QY4.pdf

[3] Connecteur pour la programmation Flash du flash photo :

<http://stores.ebay.de/MOBIL-PLANET-GMBH> (Mot-clé de recherche : „Anschlußleiste t68“)

[4a] Compilateur C SDCC 2.6.0 (Freeware) :

http://sourceforge.net/project/showfiles.php?group_id=599

[4b] Projet SpYder de Freescale dans Elektor :

www.elektor.fr/spyder

[5] Le programme MULTILED.C

est téléchargeable gratuitement depuis le site Elektor : www.elektor.fr → magazine → octobre → Flash re-flashé

[6] Logiciel de programmation :

www.pemicro.com/login.cfm?from_url=http://www.pemicro.com/downloads/download_file.cfm?download_id=83

Ouverture du coffret

Alors que pour la programmation on peut se servir d'un connecteur maison ou même d'un câblage volant, l'alimentation doit être assurée mécaniquement. Il faut pour cela ouvrir le coffret et souder les fils au microcontrôleur. Il en va de même si on veut remplacer les LED blanches par des types de couleur.

Le démontage –qui représente pour certains au moins la moitié du plaisir– s'effectue en deux temps.

Le couvercle-réflecteur est clipsé sur le boîtier. Si on pousse un couteau ou un tournevis dans la rainure, on peut soulever le couvercle. Le flash est maintenant en deux parties.



Pour accéder à l'électronique, il faut retirer le fond et pour cela retirer les quatre vis par le côté du réflecteur.



Les fils d'alimentation sont soudés directement sur les broches du microcontrôleur. Le boîtier une fois refermé constitue un bon anti-traction.

