

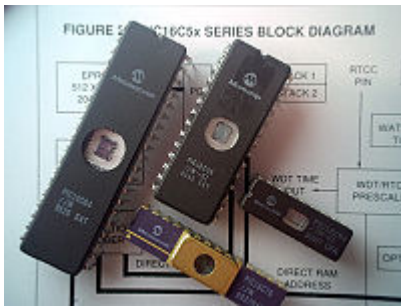
Microcontrôleur PIC

Les **microcontrôleurs PIC** (ou **PICmicro** dans la terminologie du fabricant) forment une famille de microcontrôleurs de la société Microchip. Ces microcontrôleurs sont dérivés du PIC1650 développé à l'origine par la division microélectronique de General Instrument.

Le nom PIC n'est pas officiellement un acronyme, bien que la traduction en « *Peripheral Interface Controller* » (« contrôleur d'interface périphérique ») soit généralement admise. Cependant, à l'époque du développement du PIC1650 par General Instrument, PIC était un acronyme de « *Programmable Intelligent Computer* » ou « *Programmable Integrated Circuit* ».



PIC 1655A.



Divers microcontrôleurs PIC.



PIC 16F684, 12F675 et 10F222.

Mise en œuvre

Un microcontrôleur PIC est une unité de traitement et d'exécution de l'information à laquelle on a ajouté des périphériques internes permettant de réaliser des montages sans nécessiter l'ajout de

composants annexes. Un microcontrôleur PIC peut donc fonctionner de façon autonome après programmation.

Les PIC intègrent une mémoire programme non volatile (FLASH), une mémoire de données volatile, une mémoire de donnée non volatile (E2PROM), des ports d'entrée-sortie (numériques, analogiques, MLI, UART, bus I²C, Timers, SPI, etc.), et même une horloge, bien que des bases de temps externes puissent être employées. Certains modèles disposent de ports et unités de traitement de l'USB et Ethernet.

Architecture

Les PIC se conforment à l'architecture Harvard : ils possèdent une mémoire de programme et une mémoire de données séparées. La plupart des instructions occupent un mot de la mémoire de programme. La taille de ces mots dépend du modèle de PIC, tandis que la mémoire de données est organisée en octets.

Les PIC sont des processeurs dits RISC, c'est-à-dire processeur à jeu d'instruction réduit. Plus on réduit le nombre d'instructions, plus facile et plus rapide en est le décodage, et plus vite le composant fonctionne. Cependant, il faut

plus d'instructions pour réaliser une opération complexe.

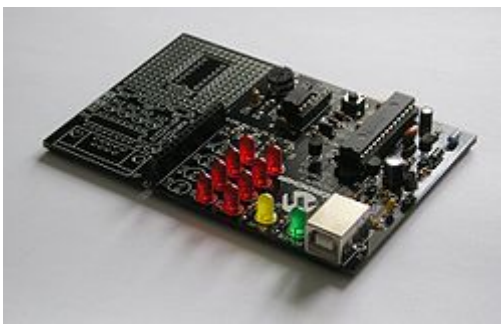
Le nombre de cycles d'horloge (T_{osc}) par cycle instruction (T_{cy}) dépend de l'architecture du PIC : $T_{cy}=4*T_{osc}$ (8 bits), $T_{cy}=2*T_{osc}$ (16 bits), $T_{cy}=T_{osc}$ (32 bits).

Comme la plupart des instructions sont exécutées en un seul cycle, hormis les sauts, cela donne une puissance de l'ordre de 1 MIPS par MHz (1 million d'instructions par seconde).

Les PIC peuvent être cadencés à $20/32$ MHz (séries PIC16/PIC16F1), $40/48$ / 64 MHz (série

PIC18/PIC18"J"/PIC18"K"), 80/100 (PIC32MX), 120/200 (PIC32MZ).

Programmation



Carte de développement de Microchip, pour microcontrôleurs PIC de 6, 8 et 14 broches.

Les PIC disposent de plusieurs technologies de mémoire de programme : flash, ROM, EPROM, EEPROM, UVPR0M. Certains PIC (PIC18/24/32 et dsPIC33) permettent l'accès à la FLASH et à la RAM externe.

La programmation du PIC peut se faire de différentes façons :

- par programmation *in-situ* en utilisant l'interface de programmation / debug universel ICSP de Microchip. Il suffit alors d'ajouter simplement un connecteur ICSP au microcontrôleur sur la carte fille pour permettre sa programmation une fois soudé ou sur son support (sans avoir besoin de le retirer). Il existe pour cela plusieurs solutions libres (logiciel + interface à faire soi-même) ou commerciales (par exemple : PICkit 3, ICD4 et Real-ICE de Microchip) ;

- par l'intermédiaire d'un programmeur dédié (par exemple : PM3, pour la production (Microchip)).

Débogage

Le débogage logiciel peut être réalisé de façon logicielle (simulateur) ou hardware (débugueur externe). Dans les 2 cas, un environnement tel que MPLAB X peut être utilisé

Plusieurs solutions existent pour déboguer un programme écrit pour un microcontrôleur PIC :

- simulateur (dans MPLAB X) ;
- débugueur hardware *in-situ via l'ICSP* ;

- simulateur Proteus.

Familles de PIC



Quatre microcontrôleurs PIC de familles différentes : 18F, 16F, 12F et 10F.

Les modèles de PIC courants sont repérés par une référence de la forme :

- 2 chiffres : famille du PIC (10, 12, 16, 18, 24 ,32) ou dsPIC (30, 33) – 2 familles très rares ont été également introduites PIC14 / PIC17 ;

- 1 lettre : type de mémoire de programme (C ou F). Le F indique en général qu'il s'agit d'une mémoire flash et donc effaçable électriquement. La lettre C indique en général que la mémoire ne peut être effacée que par exposition aux ultra-violets (exception pour le PIC16C84 qui utilise une mémoire EEPROM donc effaçable électriquement). Un L peut être ajouté devant pour indiquer qu'il s'agit d'un modèle basse tension (exemple : 2 V à 5,5 V si LF — 4,2 V à 5,5 V si F) ;
- un nombre de 2 à 4 chiffres : modèle du PIC au sein de la famille. Toutefois il y a maintenant des exceptions :

PIC18F25K20 ou PIC18F96J60 par exemple ;

- un groupe de lettres pour indiquer le boîtier et la gamme de température.

Par exemple, le PIC18LF4682-I/P est un microcontrôleur de la famille PIC18, basse tension (L), à mémoire flash (F), modèle 4682, gamme de température industrielle (I) et boîtier DIL40.

PIC10 et PIC12

...

Ce sont des composants récents. Ils ont comme particularités d'être extrêmement petits (pour donner une idée, existe en

boîtier SOT-23 à 6 broches de moins de 3×3 mm), simples et économiques.

PIC16

...

Les PIC de la famille 16C ou 16F sont des composants de milieu de gamme. C'est la famille la plus riche en termes de dérivés.

La Famille 16F dispose dorénavant de trois sous-familles :

- La sous-famille avec le cœur Baseline : instructions sur 12 bits (PIC16Fxxx) ;
- La sous-famille avec le cœur Middle-Range : instructions sur 14 bits

(PIC16Fxxx) ;

– La sous-famille avec le cœur

Enhanced : instructions sur 14 bits

(PIC16F1xxx et PIC16F1xxxx) avec 49 instructions.

PIC16F1xxx : il s'agit d'une nouvelle famille (2009) créée spécifiquement pour permettre l'extension de la mémoire FLASH, de la mémoire RAM et l'ajout de périphériques, tout en gardant la compatibilité avec les cœurs baseline et middle-range. L'ajout d'une quinzaine d'instructions orientée pour les compilateurs C permettent de diminuer de façon significative la taille du code

généré (jusqu'à 40 % de moins que le cœur PIC16 Middle-range).

PIC18

...

Cette famille a un jeu d'instruction plus complet puisqu'il comprend quelque 75 instructions. Cette palette d'instructions étendue lui permet de faire fonctionner du code C compilé de manière nettement plus efficace que les familles précédentes.

Sur les dernières versions (sous-famille « K »), on peut les utiliser avec un quartz fonctionnant jusqu'à 64 MHz (16 MIPS).

Cette famille propose une multitude de dérivés intégrant l'USB, ETHERNET (MAC+PHY), le CAN, le CAN FD, le contrôleur LCD des canaux de MLI dédiés au contrôle moteur.

PIC24F/PIC24H/PIC24E

...

Cette famille est sortie en 2004, 2011 pour les PIC24E. L'utilisation du C / C++ y est plus efficace que sur les familles précédentes, du fait de l'utilisation du format 16 bits, du jeu d'instruction prévu en conséquence, et de la plus grande souplesse de la pile mappée dans la RAM.

Quelques caractéristiques à remarquer :

- programmable avec le compilateur MPLAB C30, dérivé de GNU Compiler Collection GCC)3.3 (toutes les familles de microcontrôleurs 16 bits de chez Microchip peuvent être programmées avec ce compilateur) ;
- 16 MIPS pour les PIC24F, 40 MIPS pour les PIC24H et 60 MIPS pour les PIC24E^[1] ;
- 2 cycles d'horloge pour exécuter la plupart des instructions ;
- USB HOST/device/OTG ;
- Quadruple UART ;

- Horloge / calendrier RTCC intégrée (PIC24F) ;
- Peripheral Pin Select (affectation dynamique des broches d'E/S digitales aux périphériques par programmation) ;
- Contrôleur d'écran QVGA/WQVGA LCD intégré (résolution 320 x 240 x 16bits couleur) ;
- dispose d'un port JTAG ;
- versions XLP (eXtreme Low Power) des PIC24F permettant d'avoir une très faible consommation (500 nA horloge RTCC sous 1,8 V et 500 nA pour le watchdog sous 1,8 V).

PIC32MX

...

Introduits en novembre 2007, les PIC32MX sont des microcontrôleurs 32 bits fonctionnant jusqu'à 100 MHz pour certains dérivés. Ils sont basés sur le cœur MIPS32 M4K (Architecture MIPS). L'architecture interne des PIC32 est basée sur le Bus Matrix (128 bits) permettant d'avoir jusqu'à 4 transactions simultanées. Les canaux de DMA peuvent donc fonctionner en parallèle de l'exécution des instructions.

Ce cœur comporte des instructions 32 bits et aussi 16 bits (MIPS16e) qui peuvent être mélangées à volonté pour réduire la taille du code.

Une nouvelle sous-famille (octobre 2009) intègre maintenant l'ETHERNET, l'USB HOST et 2 x contrôleurs CAN avec une FLASH de 512 Kio et une RAM de 128 Kio lui permettant de faire tourner simultanément plusieurs protocoles (USB / TCP/IP / OSEK).

PIC32MZ

...

Introduits en novembre 2013, les PIC32MZ sont des microcontrôleurs 32 bits fonctionnant jusqu'à 250 MHz. Ils sont basés sur le cœur MIPS32 M14K (Architecture MIPS).

La mémoire FLASH a été étendue jusqu'à 2 Mo et la mémoire RAM jusqu'à 512 Ko.

La plateforme logicielle gratuite MPLAB Harmony gère désormais tous les PIC32 et intègre toutes les bibliothèques : TCP/IP, USB, File system, graphics, WiFi, Bluetooth.

dsPIC30/dsPIC33F/dsPIC33E/dsPIC33CH (double cœur)/dsPIC33CK ... (simple cœur)

Le dsPIC (*digital signal PICs*) est adapté aux applications de traitement du signal et peut donc remplacer un DSP de type 16 bits entier. L'unité DSP est accessible avec des instructions supplémentaires.

Elle permet par exemple de faire du contrôle vectoriel de moteur (transformées de Park et de Clarke), de la FFT 512 points, des filtres de type IIR/FIR. Microchip propose également des blocksets pour MATLAB Simulink permettant de générer du code pour tous les périphériques des dsPIC30 et dsPIC33.

En 2011, Microchip introduit les dsPIC33E qui ont notamment une puissance calcul pouvant aller jusqu'à 70 MIPS^[2] (millions d'instructions par seconde).

En 2019, les nouveaux dsPIC33CH (double cœur) 200 MIPS et les

dsPIC33CK (simple cœur) 100 MIPS
permettent d'améliorer encore la
performance tout en gardant la
compatibilité. Grâce à la nouvelle unité
de PWM, la résolution est désormais de
250 ps

Différents programmeurs de PIC

- PICKit 2, Pickit 3 et Pickit 4
- ICD2, ICD3 et ICD4
- Real-Ice
- PM3 (programmeur pour la
production)
- SoftLog : programmeurs pour la
production y compris en parallèle

(gang programmer)

Boîtiers

Une grande variété de technologies de boîtiers existent en fonction des familles : de 6 (SOT6) à 144 broches.

Voir aussi

- Microchip
- PIC de la famille 16Cxxx/16Fxxx
- v:Kidule Ascenseur un cours de programmation sur base PIC 18F2550 sur Wikiversité.

Notes et références

1. ^(en) « Famille 24F » (*consulté le 2 novembre 2011*).
2. ^(en) « Famille dsPIC33E » (*consulté le 2 novembre 2011*).

Liens externes

• **Cet article ou cette section contient trop de liens externes**



Les liens externes doivent être des sites de référence dans le domaine du sujet. Il est souhaitable — si cela présente un intérêt — de citer ces liens comme source et de les enlever du corps de l'article ou de la section « *Liens externes* ».

-
- ^(en) **GNU PIC Utilities**

- Base de Données Technique du site Fribotte
- Tutoriels sur les pics, depuis le plus répandu (le 16F84) jusqu'aux pics plus récents.
- L'essentiel des PIC: un databook simplifié et en français pour 4 principaux PICs
- Diverses informations ainsi que des tutoriels sous MPLAB avec CC5X.
- ^(en) Prototypage rapide pour PIC/dsPIC sous Matlab/Simulink
- Initiation au microcontrôleur PIC (ClubElek).
- Formation académique sur microcontrôleurs PIC

- « GENELAIX IUFM d'Aix-Marseille cours TP et exemples pour les microcontrôleurs PIC18 et PIC24 programmés en C » (version du 3 novembre 2013 sur l'Internet Archive)
- PMP (Pic Micro Pascal) est un compilateur Pascal gratuit avec son propre EDI. Il est conçu pour travailler avec MPLAB de Microchip dont il utilise les fichiers de définition de processeurs, l'assembleur et l'éditeur de liens. Il supporte les processeurs PIC10 à PIC18.



Ce document provient de

« https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Microcontrôleur_PIC&oldid=180725542 ».

Dernière modification il y a 2 mois par Dhenry

Le contenu est disponible sous licence CC BY-SA 3.0 sauf mention contraire.