

# Bases des systèmes embarqués

## A03 – Timers - Généralités

Version 2022 - 14/11/2022 18:31

# Les TIMERS (temporisateurs) dans l'embarqué

Exemple d'usage des timers dans l'embarqué:

- Gestion du temps – mesure de temps - cadencement
- Comptage d'évènements
- Génération de signaux
- Déclenchement d'actions périodiques

Comme dans toute application embarquée, on a ce type de besoin, on utilise donc au moins 1 Timer dans toute application embarquée.

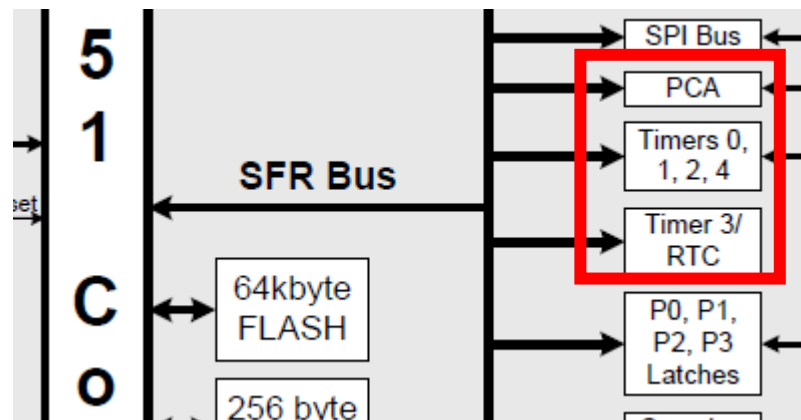


Attention: les transparents qui suivent traitent des périphériques Timer en général.

Il est possible que les Timers du 8051F020 étudiés en TP ne disposent pas de toutes les possibilités évoquées dans cette présentation, ou que leur mode de fonctionnement ne correspondent pas à 100% aux modes de base présentés

# Timers – Généralités

- Ce sont des dispositifs périphériques au processeur
- Comme ils sont indispensables, il y a en a toujours plusieurs dans un microcontrôleur
- Comme tout périphérique, le processeur échange avec les périphériques Timer par l'intermédiaire de registres accessibles dans l'espace mémoire d'entrées-sorties.
  - Registres de configuration (écriture) et d'état (lecture)
  - Registre de données
- Ces timers, sont en mesure, lors d'évènements particuliers, d'émettre des demandes d'interruptions au processeur



Timers  
dans le  
8051F020

16/11/2022

## Éléments d'un Timer – Le « compteur »

- C'est un dispositif matériel périphérique complètement indépendant du processeur
- L'élément central du timer est un compteur matériel (constitué de bascules et de portes logiques).
- La résolution de ce compteur est en général de 8, 16, 24 voire 32 bits (elle varie selon les microcontrôleurs: 8/16 pour les UC 8 bits, 16/32 pour le UC 32 bits)
- En général, on peut accéder au compteur en lecture et en écriture au travers d'un (ou plusieurs) registres
- Ce compteur est incrémenté par un signal d'horloge
- Selon les processeurs, il peut possible de fonctionner en comptage et/ou en décomptage

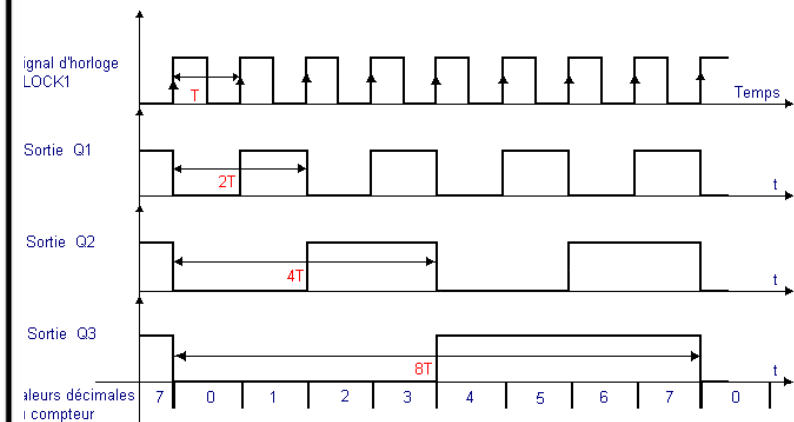
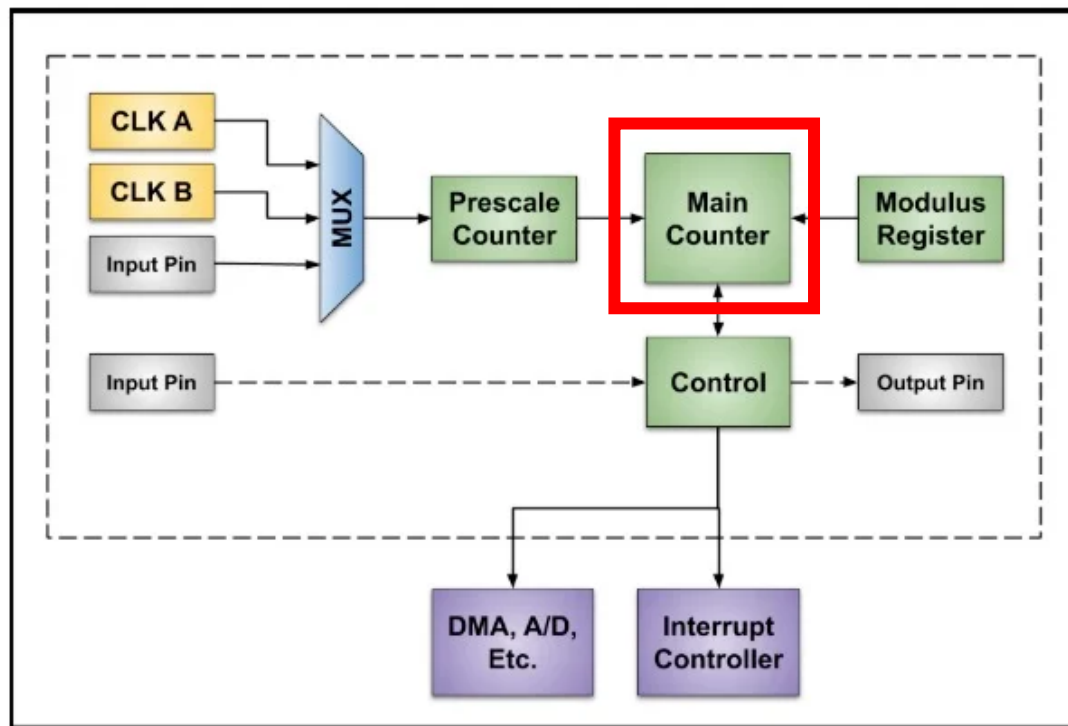
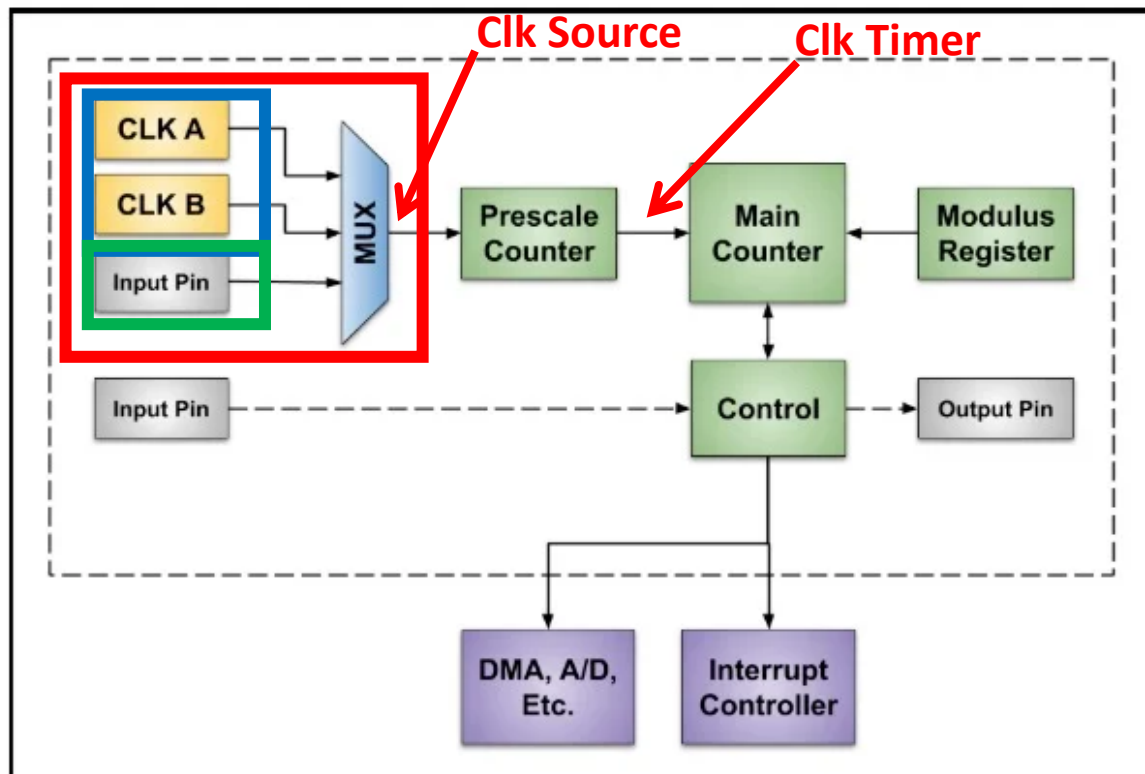


Fig. 13. - Chronogramme relatif au compteur modulo 8.

## Éléments d'un Timer: la source d'horloge

- Le comptage (ou décomptage) est piloté par un signal d'horloge **externe au timer**.
- Cette horloge timer peut être issue de **l'horloge système interne** (signal périodique de fréquence connue) . Le timer fonctionne alors en mode « temporisateur » (timer) pour des applications de **comptage de temps**.
- Mais cette horloge timer, peut aussi être produite par une **signal extérieur** au microcontrôleur (signal périodique ou pas, de fréquence connue ou pas...). Le timer fonctionne en mode compteur (Counter) pour des opérations de **comptage d'évènements**.



Un prédiviseur (Prescale counter) permet la division de la fréquence de l'horloge Clk Source.

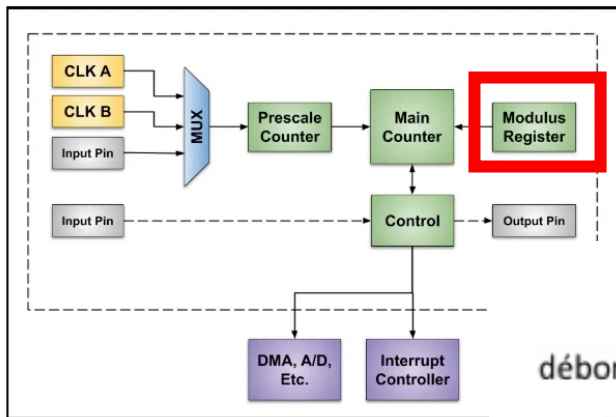
Ainsi  $F_{Clk\ Timer} = F_{Clk\ Source} / N$

Avec N: valeur du prescaler

Le choix des sources d'horloge et le choix de la valeur de prédivision se fait au travers de registres de configuration du Timer

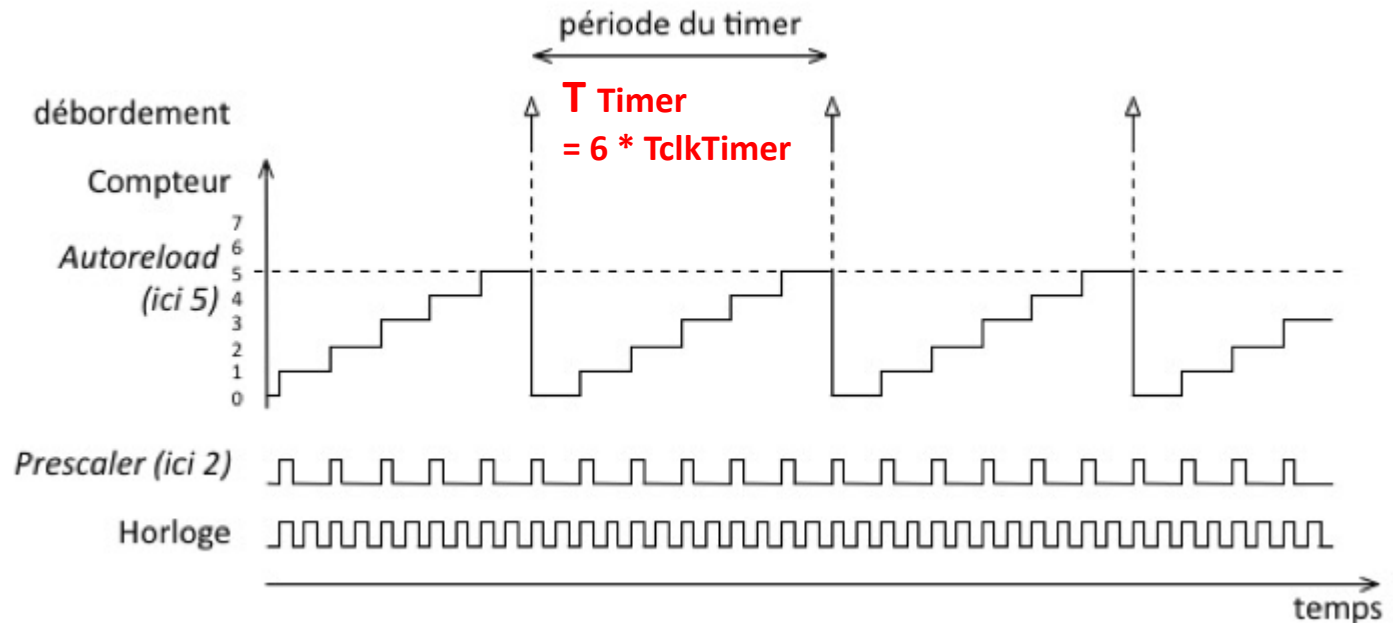
## Éléments d'un Timer – Le modulo

Un dispositif matériel (modulo register) peut limiter l'excursion du compteur de timer. Ainsi dans le cas d'un timer 16 bits dont l'excursion peut aller de 0 à 65535, le modulo peut limiter l'excursion de 0 à modulo (comptage) ou de modulo à 0 (décomptage). Dans le certains timer le modulo register peut prendre le nom de registre de rechargement (Préload Register)



La valeur du modulo est programmable par registre afin de pouvoir faire varier la période du timer **T<sub>Timer</sub>**

Cas d'un timer en mode comptage  
Avec un modulo à 5  
Le timer compte de 0 à 5 en continu

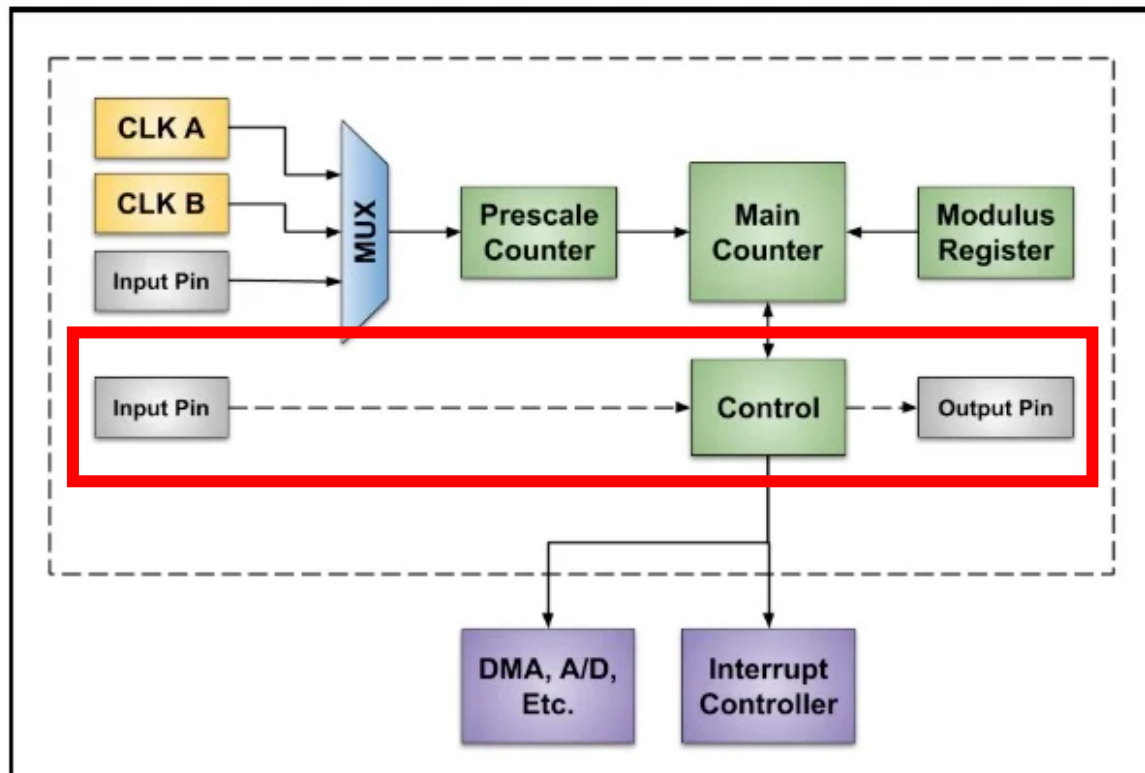


## Éléments d'un Timer: éléments de contrôle

Ces dispositifs permettent de contrôler le comptage:

- Marche / Arrêt du comptage.
- Forçage du modulo (rechargement)
- Mise en œuvre de modes additionnels (capture, comparaison....)

Des signaux externes au microcontrôleur peuvent intervenir dans le contrôle du dispositif

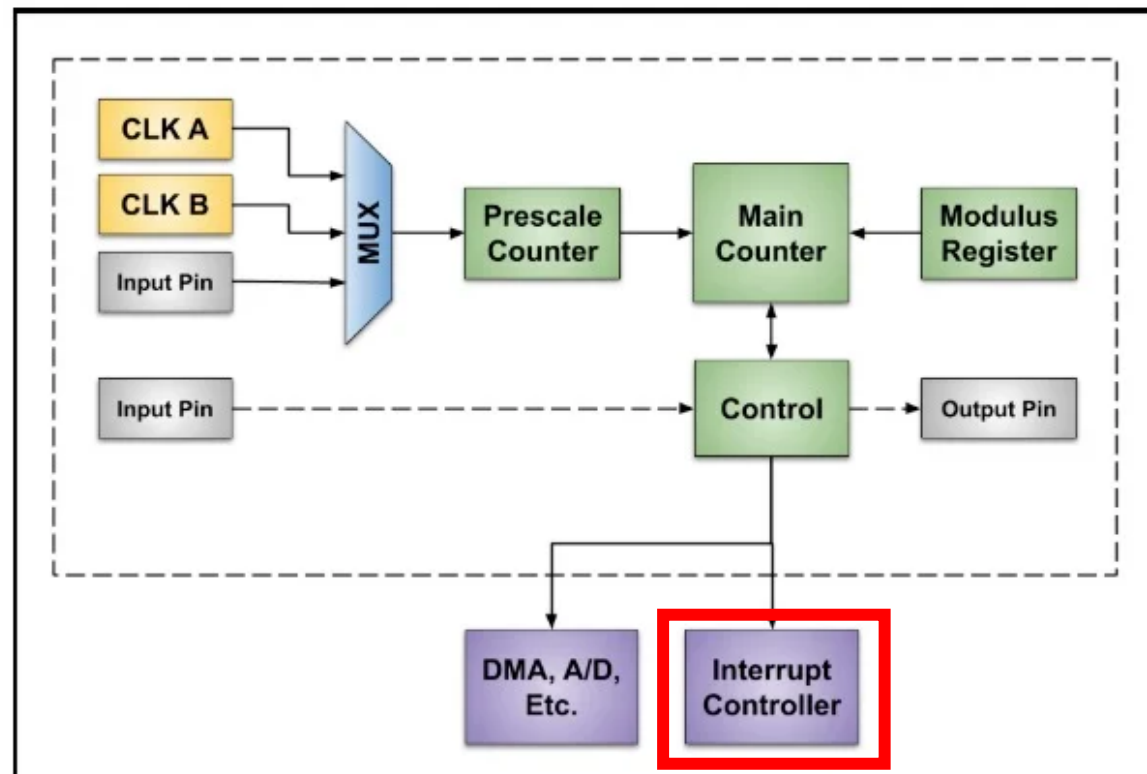


D'autre part, la logique de contrôle peut aussi produire des signaux envoyés à l'extérieur du microcontrôleur

# Éléments d'un Timer: Connexion avec le mécanisme d'interruption

Le périphérique Timer va être en mesure de produire des interruptions. Le déclenchement de ces interruptions peut être causé par différents évènements:

- Dépassement du compteur Timer (overflow) en mode comptage
- Passage du compteur Timer à 0 (underflow) en mode décomptage
- Evènement « capture » sur évènement externe
- ...





# Eléments d'un Timer: un évènement majeur l'overflow (ou underflow)

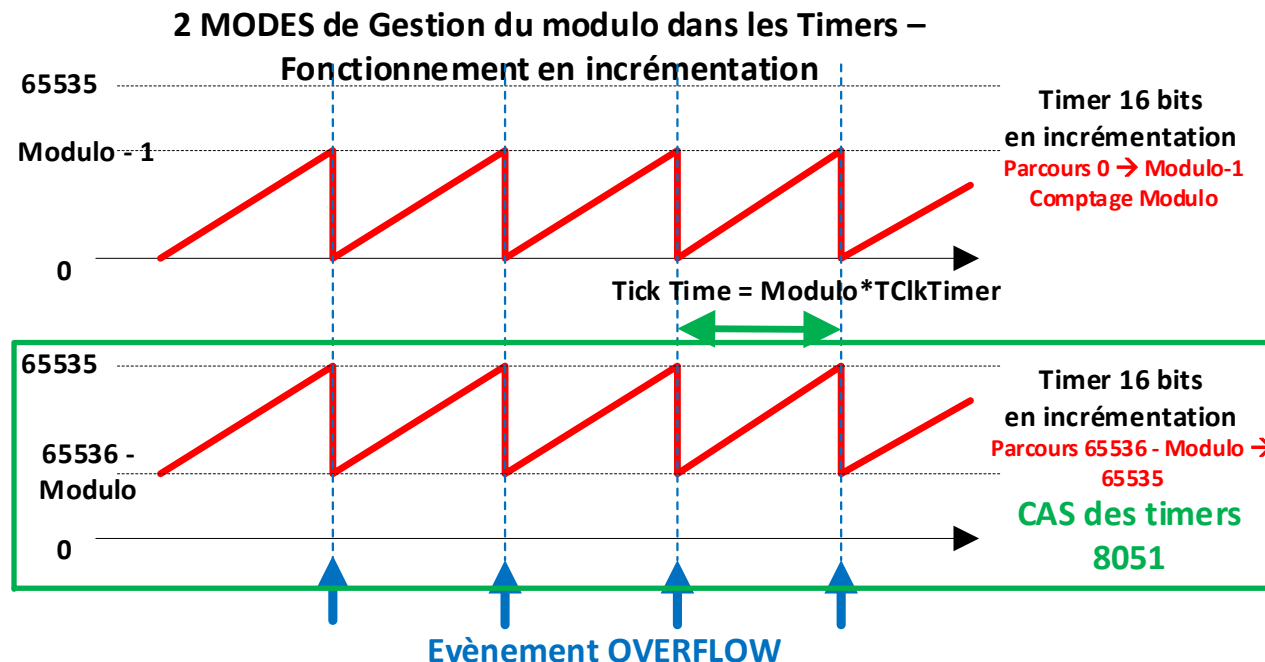
Une des applications les plus courantes d'un Timer est de produire des interruptions périodiques qui seront utilisées comme base de temps pour contrôler l'exécution des différentes tâches et dispositifs du système (Tick Time).

Cette période de déclenchement des interruptions est un paramètre essentiel de configuration du timer.

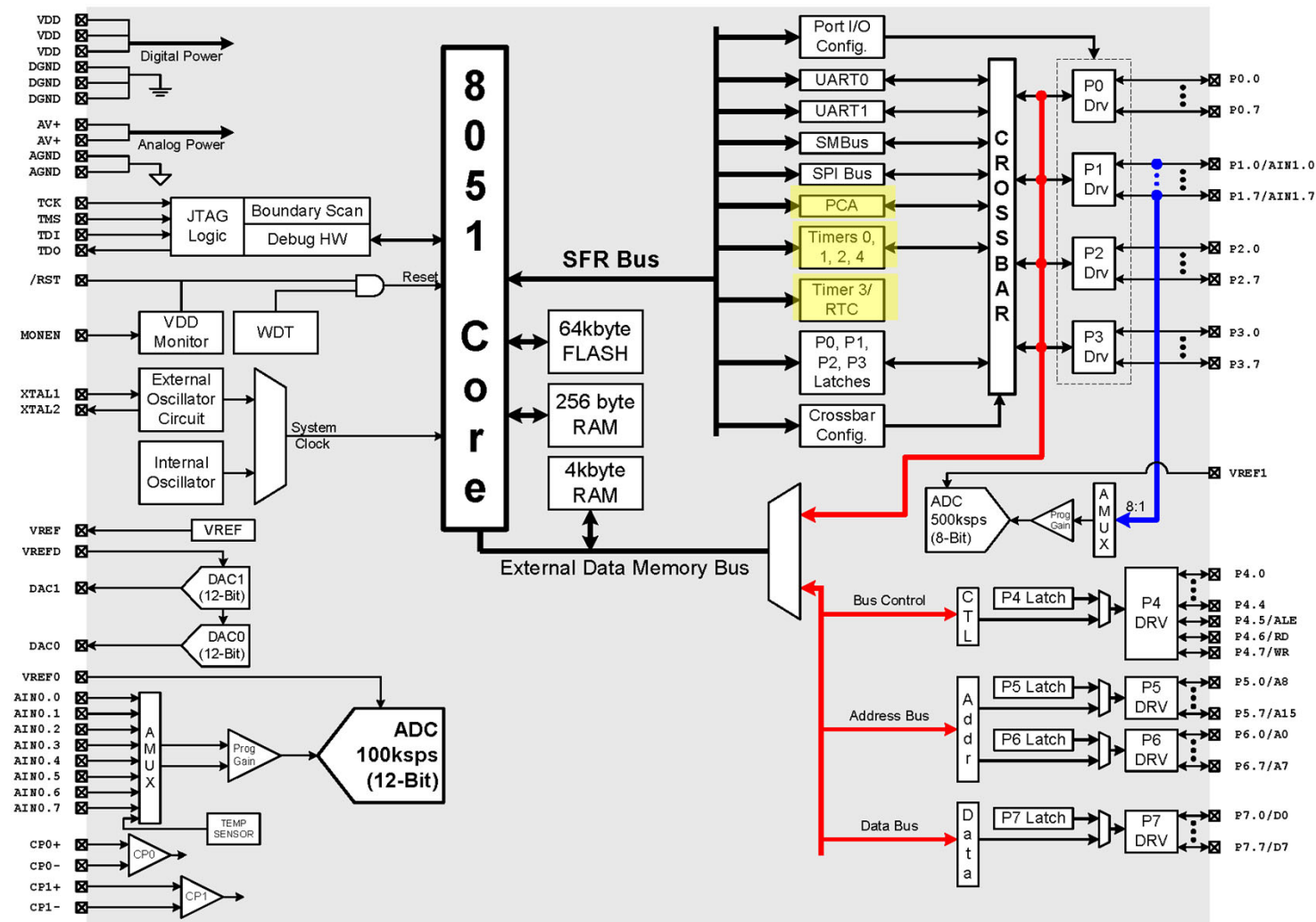
Pour régler cette période, on pourra agir sur 2 grandeurs:

- La fréquence de l'horloge qui pilote le Timer (Clk Timer)
- La valeur du modulo.

L'overflow est un évènement majeure pour le timer. Il caractérise le moment où, au cours du comptage le timer passe de sa valeur maximale à sa valeur de rechargement . En général, l'évènement « overflow » peut produire une demande d'interruption.



# Les Timers dans le 8051F020





LIVE AND  
DISCOVER

### Contact

François JOLY  
Tél. : 04 72 43 13 36  
[francois.joly@cpe.fr](mailto:francois.joly@cpe.fr)  
[www.cpe.fr](http://www.cpe.fr)