

L'horloge proposée est basée sur un pic 16F870 à double oscillateur. Le premier cadencé à 20 MHz et le deuxième à 32.768 KHz. De dernier peut être compensé grâce à une capacité ajustable pour obtenir une grande précision dans le temps.

Il y a la fonction horloge avec affichage au format « HH :MM :SS » ainsi qu'une fonction calendrier avec affichage au format « JS JJ/MM/AAAA ». Ce calendrier tient compte du nombre de jour de chaque mois ainsi que des années bissextiles. Il est programmé de 2000 jusqu'à 2099, ce qui m'a paru suffisant et surtout m'a permis de simplifier quelque peu le programme. JS représente le jour de la semaine, il est calculé automatiquement par le programme. Le jour de la semaine sera affiché selon Lu, Ma, Me, Je, Ve, Sa et Di. Comme vous l'aurez deviné, cela représente les 2 premières lettres du jour de la semaine.

Une Led (bicolore rouge/bleu) clignote sous forme d'impulsion toutes les secondes.

Il y a également la possibilité de passer manuellement à l'heure d'été ou à l'heure d'hiver par simple pression sur un poussoir. En mode « été » la Led des secondes clignotera en rouge et en mode « hiver » elle clignotera en bleu. L'heure sera ajustée automatiquement. Deux cas ne sont pas traités, le passage à l'heure d'été en 23H et 00H ainsi que le passage d'hiver entre 00H et 01H. Cela m'aurait obligé à créer une grosse routine de recalcul du jour, du mois ainsi que du jour de la semaine. J'ai donc préféré bloquer le changement d'heure uniquement pour ces 2 cas particuliers. Vous serez averti par un beep sonore.

Lors de la mise sous tension, il y a un petit écran d'intro pendant 3 secondes. Vous pouvez modifier la routine d'intro pour la rendre plus personnalisée mais je conseille de tester d'abord le programme tel quel avant d'y apporter des modifications. Si vous ne voulez pas d'intro, supprimez là du programme.

Après cette intro, l'horloge s'affiche... ligne 1 : calendrier et ligne 2 : l'horloge.

Le calendrier affichera « Sa 01 / 01 / 2010 » et l'horloge « 00 : 00 : 00 ». Le Led s'allumera en rouge mais ne clignotera pas encore, il faut au préalable passer en mode « Set » pour régler l'horloge.

J'ai préféré un réglage en cascade, ceci pour n'avoir que 2 poussoirs à gérer. Pour ce faire, appuyer sur le bouton « Set », un petit « m » va s'afficher en bas à gauche de l'écran et les secondes se mettent à 0. On appuie à ce moment là sur le bouton « Adjust » pour faire défiler les minutes. Si l'on maintient l'appui sur le bouton, les minutes défileront à la vitesse de 5 unités par secondes. On peut

bien sûr faire de petits appuis simultanés quand on approche de la valeur souhaitée. Quand on a la bonne valeur des minutes on réappuie sur « Set » pour passer au réglage des heures puis de l'année, du mois, du jour et enfin pour terminer été/hivers. A chaque étape du réglage, il y a une indication au bas à gauche de l'écran : m,h,A,M,J et \*, « m » pour le réglage des minutes, « h » pour les heures, « A » pour l'année, « M » pour le mois, « J » pour le jour et enfin « \* » pour choisir été ou hivers. Par défaut on sera en mode « été » (Led rouge). A ce moment là, un dernier appui sur « Set » et l'horloge va se mettre en route.

En cas de reset manuel ou de coupure de courant, l'horloge repassera en mode d'attente et il faudra refaire toutes les étapes de réglage.

J'ai prévu sur le schéma une petite capacité d'ajustage. Au départ, régler cette capacité à mis course environ. Tester l'horloge une première fois sur 24H. Si l'horloge a tendance à avancer, augmentez légèrement la capacité (lamelles plus fermées). Si elle retarde, diminuez légèrement la valeur (lamelles plus ouvertes). Chez moi, après quelques ajustements, cette capacité est fermée à environ  $\frac{3}{4}$  de sa valeur et je n'ai pas 1/10<sup>e</sup> de seconde d'écart en 24H. Je suis parvenu à la même précision sur une autre horloge mais sur une période... d'un an.

Juste une précision quand vous passerez à l'étape de réglage de cette capacité... Si vous prévoyez de faire un montage en boîtier avec alimentation et tout et tout, laissez d'abord stabiliser la température interne du boîtier avant de commencer les ajustements. Je veux surtout parler des derniers petits réglages fins, les premiers dégrossissements étant moins importants. Ne montez pas les quartz trop près d'un transfo ou d'un régulateur pour ne pas le chauffer exagérément.

Soyez donc patient pour ces étapes de réglages... un premier test sur 24H puis re-test sur 24H, puis sur 1 semaines, 1 mois... mais normalement en quelques jours vous verrez très vite quand vous tomberez très exactement sur la fondamentale du quartz.

J'ai testé la partie Timer1 de ce programme avec un 16F628A, 16F870, 16F876A et enfin avec un 16F877A. Le schéma de principe reste le même.

Pour ceux qui voudraient retranscrire le programme pour un 16F876A, ne pas monter la capacité du quartz 20 MHz en OSC1 (pin 9). Pour ce pic là, ce quartz n'aura donc qu'une seule capacité de découplage, celle qui se trouve sur le pin 10 (OSC2).

Pour ceux qui ne disposent pas d'instruments de mesures et qui désirent une référence de base de temps fiable, connectez- vous sur le site de l'horloge atomique, vous aurez les heures au millième de secondes. Synchronisez votre horloge à pic très exactement avec la valeur qui s'affichera sur votre pc. Vous pourrez ainsi suivre l'éventuelle dérive de votre horloge.

En mode Clock, c'est-à-dire quand l'horloge est en fonctionnement, j'ai prévu un buzzer sur la sortie C3. Il émet 3 bips sonores après l'écran d'intro et 1 bip sonore à chaque changement d'heure. Un cavalier en J1 est prévu pour ceux que ce bip dérangerait.

Je terminerai par la méthode utilisée pour le calcul des années bissextiles. Pour qu'une année soit bissextile, elle doit répondre à 2 critères.

Premier critère : l'année est divisible par 4 mais non divisible par 100. Deuxième critère : l'année est divisible par 400. Si les 2 conditions du premier critère sont vraies alors l'année est bissextile. Si l'année est divisible par 100 dans le premier critère alors on passe au 2<sup>e</sup> critère.

Comme dans le programme de l'horloge proposée ici, les années ne vont que de 2000 à 2099, le seul critère à prendre en compte est simplement que si l'année est divisible par 4 alors l'année est bissextile.

Je ne m'étendrai pas trop ici sur le calcul du jour de la semaine, la formule serait un peu longue à expliquer. Pour ceux que ça intéresserait je peux éventuellement faire une petite doc à part pour détailler la méthode.

Je souhaite bon test ou bon montage à tous les amateurs de précision