

Un fréquencemètre programmable 50 MHz, le FP50

L'utilité d'un fréquencemètre pour les radioamateurs n'est plus à démontrer. Encore faut-il qu'il soit simple, précis et facile à intégrer dans n'importe quelle application, notamment dans un émetteur-récepteur QRP.

Le premier fréquencemètre que nous avons décrit dans ces pages il y a quelque temps, englobait deux de ces paramètres, à savoir la simplicité et la précision. Il lui manquait des qualités d'intégration, mais il est vrai qu'il avait été conçu spécialement pour le superbe émetteur-récepteur BLU de F6BQU. Nous avons donc décidé de développer un nouveau fréquencemètre, qui prend en compte ce paramètre d'intégration puisque ses dimensions correspondent à la taille de l'afficheur LCD et que les connexions se limitent à l'entrée du signal à mesurer et à l'alimentation. Sur l'ancien modèle, en plus de ces deux connexions, il fallait rajouter 12 fils pour relier l'afficheur LCD à la platine principale.

Sur l'ancien modèle, il fallait également compiler le programme du microcontrôleur avec la valeur de FI désirée. Cette opération n'est plus nécessaire, puisque le nouveau fréquencemètre est entièrement programmable par le biais d'une liaison RS232.

Et, cerise sur le gâteau, le calibrage est entièrement automatique.

Enfin, ce fréquencemètre est disponible soit en kit, soit en version terminée, et les circuits imprimés seuls peuvent également être fournis.

Passons à la description :

Caractéristiques principales :

- Fréquence d'utilisation : jusqu'à 55 MHz, et au-delà avec un niveau d'entrée supérieur
- Niveau d'entrée : 50 mV garanti jusqu'à 55 MHz
- FI programmable par soft
- Calibrage automatique ou manuel
- Gestion des modes : LSB, USB et CW ou fréquencemètre simple
- Décalage +/- 1,5 KHz paramétrable
- Décalage +/- FI paramétrable
- Alimentation : jusqu'à 15V

Etude du schéma :

Comme le montre le schéma de principe, on ne peut pas faire mieux coté simplicité.

Le signal à mesurer traverse le condensateur de liaison C3 puis attaque l'entrée différentielle de IC1 (NE592), qui est un amplificateur à large bande. Le gain est fixé par la résistance R2.

Ce circuit est alimenté sous 12 à 15V par sa broche 6, le condensateur C5 assure le découplage de cette alimentation. L'entrée (RA3 et RA4) du microcontrôleur 16F84 (IC2) est polarisée par les résistances R3 et R4 afin d'avoir environ 2,5V crête à crête. Le condensateur C6 empêche la tension continue d'arriver sur la sortie de IC1.

Cette entrée (RA3 et RA4) est un trigger de Schmitt, et va charger les registres du pré-diviseur et du compteur.

Le bit RA3, permet de 'clocker' le pré-diviseur en fin de comptage, afin de transférer son contenu dans le registre compteur. En effet le registre du pré-diviseur n'est pas accessible en

lecture et il faut donc recourir à cette petite astuce. La résistance R5 permet de stopper l'arrivée du signal durant la phase de 'clockage'. Le comptage de la fréquence s'effectue en comptant le nombre d'impulsions dans une fenêtre temporelle de 100 ms. Le calibrage automatique du fréquencemètre consiste à ajuster cette fenêtre temporelle en fonction de l'erreur du quartz de référence X1 et ceci par rapport à une fréquence de référence connue que vous injectez. Le quartz, ainsi que les condensateurs CA1 et C7 assurent la synchronisation du microcontrôleur. Le condensateur CA1 n'est pas forcément nécessaire, il peut être remplacé par un condensateur de 33pF. Nous avons placé ce condensateur ajustable par sécurité, au cas où la calibration automatique ne serait pas correcte à 100%, de ce fait une correction manuelle est encore possible. Sur les prototypes, CA1 n'a été d'aucune utilité.

L'autre raison est que ce condensateur ajustable permet également de calibrer le fréquencemètre de façon manuelle, pour les personnes ne possédant pas d'ordinateur individuel. Les cavaliers S1 à S5 permettent de configurer différentes options détaillées plus loin. Les pull-ups pour ces cavaliers sont interne au PIC16F84. Le résultat final, après comptage et calculs, est envoyé par le microcontrôleur sur un afficheur LCD d'une ligne de 16 caractères en mode 4 bits. La résistance ajustable P1 permet de régler le contraste, la résistance R9 limite le courant pour le rétro éclairage et le condensateur C9 découple son alimentation. Le cavalier S7 permet de mettre ou non en service le rétro éclairage.

La programmation du PIC16F84 se fait via une liaison RS232 en mode unidirectionnel. La résistance R6 et le transistor Q1 transforment les signaux RS232 en TTL.

Pour finir, l'alimentation 5V de l'afficheur et du microcontrôleur est fournie par le régulateur IC3. C1 et C2 sont des condensateurs de découplage, évitant une éventuelle auto-oscillation du régulateur.

Montage :

Le montage du fréquencemètre ne pose pas de problèmes particuliers, et peut être réalisé par les débutants. Il faut compter deux petites heures pour le montage et les réglages.

Tous les éléments prennent place sur un petit circuit imprimé simple face de dimensions 80x37 mm.

- Mettre en place toutes les résistances.
- Placer le régulateur et le visser sur le circuit, et souder le quartz X1.
- Souder tous les condensateurs, en terminant par CA1.
- Mettre en place le support 18 broches et le circuit IC1.
- Placer les cavaliers S1 à S7 et le transistor Q1.
- Souder une barrette tulipe sur l'afficheur et le relier au circuit avec des queues de résistances. Serrer les écrous avant de souder ces queues sur le circuit.

Réglages :

Comme toujours (cela doit être un réflexe), vérifier les soudures, l'absence de court circuit et le bon emplacement de chaque composant.

Le microcontrôleur est programmé et placé dans son support.

Mettre le montage sous tension, l'afficheur doit fonctionner. Régler le contraste de celui-ci à l'aide de P1. Cavalier sur S1, injecter une fréquence quelconque, et vérifier le comptage. Si celui-ci est décalé, ajuster à l'aide de CA1 (ou passer à la suite pour la calibration automatique).

Votre fréquencemètre est prêt à l'usage, nous allons voir maintenant comment le programmer.

Utilisation :

Pour utiliser le fréquencemètre, voici comment gérer les cavaliers de configuration :

- S1 : Cavalier en place, utilisation en mode fréquencemètre simple. Les autres cavaliers sont ignorés.
- S2 : Cavalier en place, il y a addition de la FI, s'il est absent il y a soustraction de la FI (ce qui permet d'utiliser le fréquencemètre sur des montages infradyne ou supradyne).
- S3 : Cavalier en place, il y a addition de 1,5 KHz, dans le cas contraire il y a soustraction de 1,5 KHz (ce qui permet de gérer les modes USB-LSB)
- S4 : Cavalier en place, on affiche USB
- S5 : Cavalier en place, on affiche LSB
- S4 + S5 : Les deux cavalier en places, on affiche CW, si les deux sont absent il n'y a pas d'affichage complémentaire.

Pour passer en mode programmation, placer uniquement les cavaliers S1, S2 et S3. Brancher la liaison RS232. Mettre sous tension. L'afficheur indique 'Remote Control', vous êtes maintenant prêt à programmer le fréquencemètre.

Le logiciel est très simple d'utilisation, il est disponible gratuitement sur le site de l'ARTRA. Il fonctionne sur les plates-formes Win95, 98, 2000, Millenium et XP. Il sera prochainement disponible sous Linux. Après l'avoir installé, en suivant les instructions à l'écran, vous pouvez avoir de l'aide sur chaque fonction du logiciel en plaçant la souris sur le contrôle désiré. Une fenêtre 'ToolType' apparaît avec les instructions du contrôle.

En gros, il vous suffit de choisir le port série que vous utilisez (COM1 à COM4), de saisir la fréquence en MHz de votre FI et de lancer la programmation. Si vous désirez en plus faire une calibration, cliquez sur le control 'Frequency Calibration'.

Vous devez ensuite injecter une fréquence connue et exacte comprise entre 5 MHz et 10 MHz dans le fréquencemètre. Indiquer ensuite cette fréquence au programme en la saisissant et lancer la programmation du microcontrôleur. Le fréquencemètre va se calibrer sur la fréquence de référence que vous lui injectez.

Pour quitter le mode programmation, mettez le fréquencemètre hors tension, retirez la connexion RS232 et replacer les cavalier suivant votre utilisation.

Raccordement :

Le FP50 se raccorde sur l'oscillateur local des émetteurs-récepteurs quel que soit leur mode de conversion de fréquence (conversion directe, infradyne, supradyne, etc...).

Prenons des exemples d'appareils existants (réalisations parues dans Megahertz Magazine, et descriptions sur le site F6BQU à l'adresse <http://lpistor.chez.tiscali.fr>) :

- L'émetteur-récepteur BLU FORTY : raccorder l'entrée du fréquencemètre sur la source du transistor Q1, à travers un condensateur de 2,7 (3,3 pF ou 4,7 pF conviennent aussi).
- L'émetteur-récepteur DSB OCTUS : raccordement identique au Forty.
- L'émetteur-récepteur CW TOUCAN : raccordement identique au Forty, mais sur la source de Q3.
- L'analyseur d'antenne ANTAN : comme préconisé sur le schéma de l'Antan, sans autre condensateur de liaison.

Les entretoises en plastique sont à placer entre l'afficheur et la platine. Les autres entretoises servent à l'espacement entre le FP50 et un boîtier.

Conclusion :

Vous avez là un petit fréquencemètre très performant et facile à réaliser. Le cœur de ce montage étant principalement du soft, les réglages se réduisent à presque rien et ne demandent pas de matériel de mesure spécial. Il pourra servir dans tous vos montages QRP, ainsi que de petit fréquencemètre à tout faire, bref les applications sont nombreuses et variées. Pour finir son prix est très attractif.

Nomenclature :

R9 : 22 Ohms
R2, R5, R7 : 100 Ohms
R1 : 1 Kilo-Ohms
R6 : 2,2 Kilo-Ohms
R8 : 10 Kilo-Ohms
R3, R4: 100 Kilo-Ohms
P1: Ajustable 22 Kilo-Ohms
C7: 33 Pico-Farads
CA1: 80 Pico-Farads
C1, C2, C3, C4, C5, C6, C8: 100 Nano-Farads
C9: 10 Micro-Farads
X1: Quartz 16 MHz
Q1 : 2SC1841
IC1 : NE592-8
IC2 : PIC16F84-20
IC3 : Régulateur 78L05
IC4 : Afficheur 1 x 16 caractères
S1 à S7 : Cavaliers

Le kit est disponible auprès de l'Association des Réalisations et Techniques RadioAmateur :
ARTRA
51A Grand'Rue
68470 Husseren-Wesserling

Mail : artra68@aol.com
Site Internet : <http://www.artra-qrp.com>

Vous pouvez également télécharger gratuitement sur ce site le fichier hexa du microcontrôleur ainsi que le soft Windows pour programmer le FP50.

Pour contacter les auteurs :

Jean-Marc EVEILLE (F5RDH) :
Mail : f5rdh@f5rdh.com Site : <http://www.f5rdh.com>

Luc PISTORIUS (F6BQU) :
Mail : lpistor@infonie.fr Site : <http://lpistor.chez.tiscali.fr>