

S6

petit simulateur DCF77

une référence précise pour le Fake-Time

Stefano Purchiaroni (Italie)

Les simulateurs et les sources de signaux fiables simplifient les tests lors du développement des circuits et des logiciels. Voici un petit module facile à construire qui simule des impulsions de signaux horaires DCF77 démodulés.

Construire une horloge qui utilise le signal horaire DCF de 77,5 kHz transmis depuis Francfort, en Allemagne, est un défi pour le concepteur, qui comme moi, souhaite écrire à partir de zéro son propre algorithme pour décoder le flux binaire. Même avec un module de réception commercial, que l'on peut acheter pour une quinzaine d'euros, il est difficile d'obtenir une réception correcte pendant la journée. De plus, si l'objectif est d'utiliser des tubes Nixie pour afficher l'heure, des précautions doivent être prises pour éviter de recevoir les interférences causées par l'alimentation à découpage utilisée pour alimenter les tubes. C'est pourquoi j'ai donc décidé de construire un simulateur DCF77.

Figure 1. Codage d'un bit dans le signal horaire DCF77.

Caractéristiques techniques

Le dispositif décrit ici est un simulateur pratique et abordable, qui peut remplacer le module de réception DCF77 pendant le développement du logiciel. La sortie

est une séquence de bits sous forme d'impulsions, identique à celle reçue et démodulée par le module récepteur lui-même. Il envoie une heure officiellement correcte à l'horloge, même si elle ne correspond pas à l'heure actuelle. Elle commence toujours à 17:43 et est ensuite incrémentée et transmise toutes les minutes, comme s'il s'agissait d'un véritable récepteur DCF77. Un interrupteur permet d'ajouter des interférences au signal pour le rendre plus réaliste, mais aussi pour vérifier la fiabilité de l'algorithme de décodage. Ce simulateur m'a permis de valider le programme exécuté sur le microcontrôleur de mon horloge Nixie.

La norme DCF77

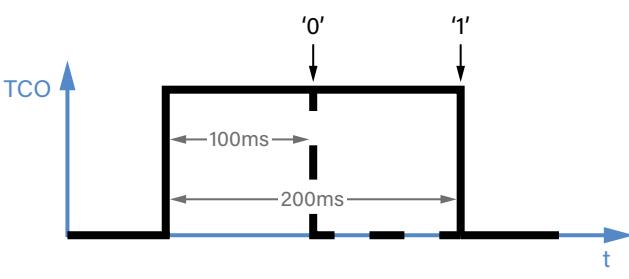
L'heure DCF77 est obtenue à partir d'une horloge atomique au césium, et transmise sur une porteuse de 77,5 kHz à partir d'un site près de Francfort, en Allemagne. La portée peut atteindre 2 000 km. La réception est meilleure pendant la nuit grâce à la réflexion dans la stratosphère qui se renforce en l'absence de rayonnement solaire.

L'amplitude de la porteuse est modulée toutes les secondes pendant 100 ms ou 200 ms. Ces impulsions représentent respectivement les bits « 0 » et « 1 ». Le 59^e bit est suivi d'une seconde entière sans modulation (c'est-à-dire sans impulsion), ce qui permet la synchronisation avec le flux binaire. En plus de l'heure et des minutes, la date et d'autres informations utiles sont également transmises. Le format exact du flux binaire (et bien d'autres choses encore) peut être consulté à [1].

Sortie du simulateur

Comme le récepteur réel, le simulateur DCF77 fournit les données sous la forme d'un train d'impulsions qui correspondent au signal DCF77 démodulé. Une durée d'impulsion de 100 ms équivaut à un « 0 » logique, tandis qu'une impulsion de 200 ms correspond à un « 1 » logique (voir **figure 1**).

Le simulateur génère une information de date fixe jusqu'au bit 19. Les bits 20 à 35 contiennent une heure croissante. Bien-sûr les deux sommes de contrôle calculées à partir des bits transmis sont également mises à jour, car elles sont indispensables pour valider les données reçues.



De courtes impulsions de 6 ms (parasites) de polarité opposée à la polarité attendue peuvent être ajoutées au flux binaire pour tester l'algorithme de décodage et vérifier sa fiabilité.

Circuit

Le simulateur DCF77 est très simple car il ne comporte que quelques composants, voir la **figure 2**. Il est facilement assemblé sur un morceau de carte de prototypage (**figure 3**).

Le microcontrôleur PIC12F683 de Microchip U1 est utilisé en mode entièrement numérique, ses comparateurs et ses sorties analogiques sont désactivés. Les broches d'entrée/sortie sont réparties pour que le placement des composants sur une carte de prototypage soit le plus facile possible. VDD doit être comprise entre 2 V et 5,5 V.

Le connecteur J1 est câblé de la même manière que le récepteur réel (**figure 4**). La broche PON contrôle la sortie de données TCO. Lorsqu'elle est mise à l'état haut (c'est-à-dire VDD, mode d'arrêt), le flux de bits est suspendu. La LED D1 imite la LED embarquée du récepteur et clignote lorsqu'une impulsion est envoyée. Le commutateur SW1 permet d'activer ou de désactiver l'ajout de parasites aléatoires au signal de sortie. Le code source du simulateur DCF77, son projet mikroC et un fichier Hex pré-compilé peuvent être téléchargés à partir de [2].

VF : Laurent Rauber — 230307-04

Questions or Comments?

Do you have technical questions or comments about his article? Email the author at s.purchiaroni@elettronicaemaker.it or contact Elektor at editor@elektor.com.



Produits

- **Diamex LED Tube Clock ESP Kit (SKU 19910)**
<https://www.elektor.fr/diamex-led-tube-clock-esp-kit>
- **C. Valens, Mastering Microcontrollers Helped by Arduino (3rd Edition) (SKU 17967)**
<https://www.elektor.fr/mastering-microcontrollers-helped-by-arduino-3rd-edition>

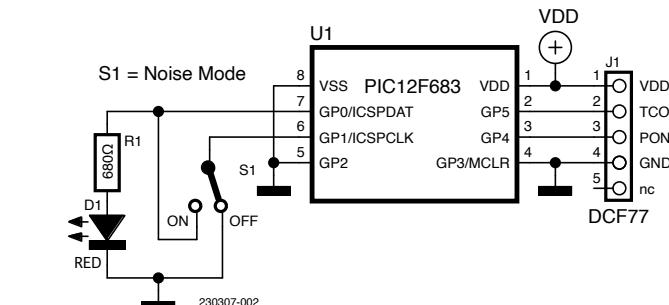


Figure 2. Le simulateur DCF77 tient entièrement dans un microcontrôleur à 8 broches. La LED clignote pour chaque impulsion envoyée. VDD doit être comprise entre 2 V et 5,5 V.



Figure 3. Lors de la construction du simulateur sur la plaque d'essais, seulement quatre pistes doivent être coupées.

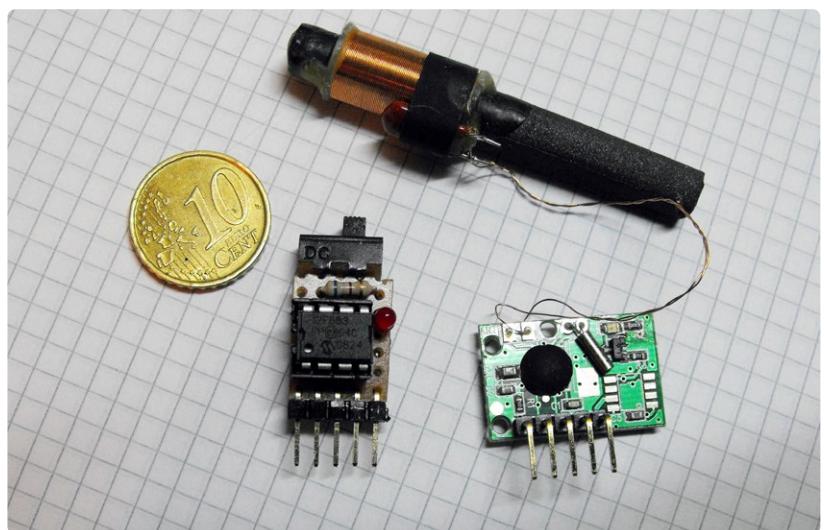


Figure 4. Le simulateur DCF77 et le module de réception DCF77 commercial côté à côté. Le simulateur n'a évidemment pas besoin d'antenne. Le connecteur sur la carte du simulateur a le même brochage que le connecteur sur le module de réception.

LIENS

- [1] Détails et format du signal DCF77 : <https://fr.wikipedia.org/wiki/DCF77>
- [2] Téléchargements pour cet article : <https://elektormagazine.fr/230307-04>