Radio-REF La voix des Radioamateurs depuis 1930

n° 951 | Mars 2021 La Revue



Événementiel

2020 : Année très spéciale pour F8KGH p. 4



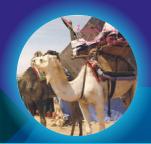
Technique

Clavier DTMF autonome



Association

Le carnet du REF p. 30





N°951 | Mars 2021

Le moHF.

UN ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR DÉCAMÉTRIQUE SDR EN KIT

Gilles Rudelle F5AGL, zapgillou@zapgillou.fr

C'est encore possible...

« Quoi donc ? » me direz-vous. Eh bien, construire son émetteur-récepteur décamétrique. Eh oui, c'est encore possible. Et même un TRX multibande, SDR, évolutif et compact. L'objet de cet article est de vous faire découvrir le mcHF, un transceiver QRP développé par un OM anglais, **Chris MONKA**.

Caractéristiques

Le mcHF dont je vous parle ici est la version actuellement commercialisée en kit. la version 0.6.3.

Les caractéristiques principales du mcHF sont :

- Couverture continue en réception de 1,8 à 32 MHz.
- Puissance de sortie de 5 W (pouvant aller jusqu'à 10 W sur certaines bandes).
- Tous modes : CW, SSB, AM et FM.
- Nombreux filtres logiciels disponibles: 300 Hz, 500 Hz, 1,8 kHz, 2,3 kHz, 3,6 kHz ainsi que des filtres large bande 5, 6, 7,5, 10 kHz.
- Analyseur de spectre en temps réel avec chute d'eau (waterfall).
- Traitement numérique du signal (DSP) : réduction de bruit, filtre coupe-bande (notch filter).
- S-mètre.
- Connectique:
- entrée/sortie audio (line in / line out),
- alimentation 12 V,
- micro (électret ou dynamique),
- manipulateur CW,
- liaison USB,
- sortie casque.

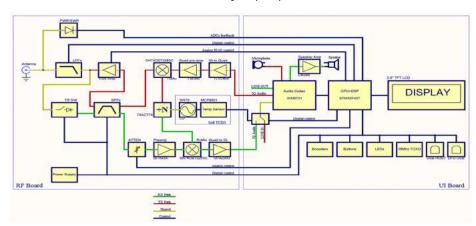
À noter qu'il s'agit d'un projet opensource; différents clones existent sur Internet, mais je trouve plus opportun de passer par le site de MONKA, le concepteur du projet.

Le mcHF se compose de deux cartes électroniques :

- La carte UI (User Interface) qui contient le processeur, l'afficheur et les différents boutons.
- La carte RF (Radio Frequency) qui contient la partie alimentation, le synthétiseur de fréquences, les chaînes d'émission et de réception, et les différents filtres.

Ces deux cartes sont connectées entre elles par un connecteur 30 broches, séparées par une plaque de blindage, afin de former quelque chose de compact.

Ci-dessous le synoptique du mcHF:



Côté carte RF, un oscillateur local (circuit SI570) commun à l'émetteur et au récepteur fournit le signal RF permettant la conversion directe de fréquence (SDR) sur toutes les bandes décamétriques. Il est piloté par le processeur au moyen d'une liaison série.

Pour la partie émission, le mélangeur génère le signal RF à partir du signal audio et du signal RF issu de l'oscillateur local. Le signal traverse ensuite à travers le filtre passe-bande (BPF). Ce filtre, commun au récepteur et à l'émetteur, est lui aussi piloté par le processeur afin de le commuter entre la ligne d'émission et la ligne de réception d'une part, et de sélectionner d'autre part le filtre passe-bande adéquat parmi les quatre filtres disponibles : 80 m, 40 m, 20/30 m et 15/17/12/10 m. En sortie de filtre passe-bande, le signal d'émission passe par les étages d'amplification dont la sortie est composée de deux transistors de puissance MOSFET (RD16HHFI).

Ensuite, le signal d'émission amplifié passe à travers le module de filtres passe-bas (LPF), lui aussi commun à l'émetteur et au récepteur. Ce module de filtres passe-bas est composé de quatre filtres : 80 m, 40 m, 20/30 m, 15/17/12/10 m dont la commutation est assurée par quatre relais bistables commandés par le processeur.

Entre le module de filtres passe-bas et l'antenne, une détection de signal est réalisée afin de mesurer la puissance de sortie ainsi que le ROS.

Pour la partie réception, le signal RF passe par le filtre passe-bas puis il est ensuite envoyé, ou non, vers la chaîne de réception à l'aide du commutateur d'antenne qui bloque le signal en mode émission. Après passage au travers du filtre passe-bandes, le signal est préamplifié (BFR93A - 22dB) puis abaissé en fréquence via le mélangeur de réception.

Le traitement du signal audio est commun à l'émetteur et au récepteur (Audio Codec WM8731).

Côté carte UI, le « cœur de la bête » est un microprocesseur STM32F4O5 cadencé à 168 MHz et disposant d'une mémoire flash de 1 Mo.

La carte UI gère également la communication avec les 4 encodeurs rotatifs, les 17 boutons poussoirs, l'afficheur LCD tactile ainsi que différentes connectiques, dont une prise mini-USB pour la liaison mcHF-PC.

Je ne prétends pas être un spécialiste, et je vous fais part ici de ce que j'ai eu le plaisir de comprendre à la lecture des différents schémas et descriptions, notamment celle de MONKA disponible sur son site, rubrique « downloads », puis « archived dowloads », puis « mcHF Operators Manual firmware »

Montage

Commandé directement sur le site de Chris MONKA, le kit m'est arrivé en moins d'une semaine, soigneusement emballé.



J'ai opté pour la version complète du kit, incluant le boîtier :

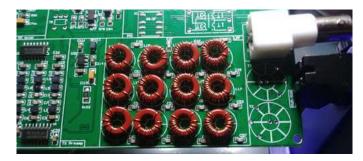


À noter que le kit est livré sans notice de montage détaillée. Toutefois, différentes sources d'informations sont disponibles sur le net. Il existe notamment un groupe de discussion par mail (cf. lien en fin d'article) particulièrement actif, où vous aurez en moins de 24 h réponse(s) à vos interrogations!

Pour la construction du kit, je me suis basé principalement sur une vidéo réalisée par Povel OMOET (cf. lien en fin d'article). La vidéo d'une durée de près de 2 h 30 (!) est très détaillée et permet d'avancer pas-à-pas dans la construction du kit.

Il est à noter que les deux cartes sont livrées avec les composants montés en surface (CMS) déjà soudés (ouf...). Pour le reste, c'est à vous de jouer!

Une part importante du travail va être la réalisation des différentes bobines, notamment celles associées au module LPF (*Low Pass Filter*, filtre passe-bas).

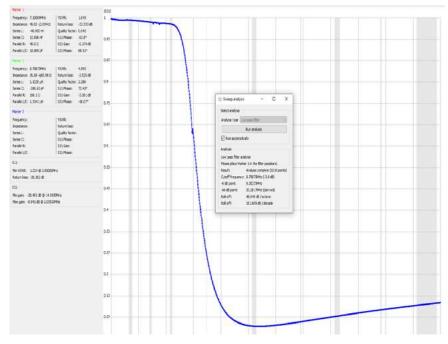


Chaque tore étant unique, cette étape va nécessiter quelques mesures durant la construction. J'ai pris soin de mesurer chaque bobine individuellement avant de la mettre en place. Pour cela, j'ai utilisé un LC-mètre portable et j'ai comparé avec la mesure au nanoVNA, avec des résultats similaires d'ailleurs.



N°951 | Mars 2021

Une fois les bobines du LPF mises en place, le moment est venu de contrôler chacun des filtres, toujours à l'aide du nanoVNA. Au fait, le nanoVNA est un vrai couteau suisse pour les mesures RF (testeur d'antenne, mesureur de capas, selfs, filtres, etc.) pour une soixantaine d'euros environ! Que du bonheur...



Les filtres du LPF sont au nombre de quatre : 80 m, 40 m, 30/20 m et 17/15/12/10 m. Le contrôle de chaque filtre permet de s'assurer qu'il présente bien les réponses attendues (fréquence de coupure notamment). MONKA propose sur son site un document précisant les caractéristiques de chaque filtre. Dans mon cas, il m'a fallu reprendre le filtre 17/15/12/10 m en supprimant un tour sur une bobine afin d'obtenir la réponse attendue.

J'en profite pour faire un peu de publicité pour un petit programme que j'ai trouvé très bien fait : RFSim99 présenté par exemple sur le site de Denis F6CRP (https://f6crp.pagesperso-orange.fr/ba/rfsim.htm). En moins de 15 mn, j'ai pu reproduire le filtre qui me posait problème et en simuler le fonctionnement avec différentes valeurs de bobine, génial!

La construction nécessite du soin, mais à mon sens, elle est accessible à tous.





Par contre, je ne vous cacherai pas que j'ai eu quelques péripéties durant le montage, principalement :

- le réglage des filtres du LPF, qui a nécessité la mesure et la reprise d'une bobine.
- l'adaptation des entretoises entre les deux cartes, afin que l'ajustement dans le boîtier soit optimum,
- un condensateur CMS qu'il m'a fallu remplacer car il générait un courtcircuit à la première mise sous tension.
- une soudure sèche sur un relais qui entraînait l'absence de puissance sur les bandes 15/17/12/10 m.

Finalement, ces petits tracas m'ont amené à me pencher sur les schémas, investiguer, mesurer, réfléchir, tester, tâtonner, échanger sur le groupe de discussion, re-tester, re-réfléchir, etc. et trouver les solutions! Et franchement, je crois que j'aurais eu moins de plaisir si je n'avais pas eu ces étapes à franchir, HI! Le boîtier fourni est plutôt bien conçu. Il est joliment sérigraphié et permet de loger les deux cartes électroniques.



Une fois le mcHF monté vient l'étape de la calibration. Elle est détaillée dans le manuel disponible sur le site de MONKA et permet notamment d'ajuster les puissances de sortie sur chaque bande, le S-mètre, l'indicateur de puissance, etc...

Pour cette étape de calibration, là encore, la communauté est d'une aide précieuse. Je me suis appuyé sur un ensemble de vidéos de Chuck WD8BXS dédiées à cette calibration.

Premiers QSO

Vient ensuite la récompense : ce plaisir immense de réaliser ses premiers QSO avec le fruit de son travail... Ces premiers QSO m'ont permis de contacter toute l'Europe :

| 22/01/21 | SV2HJQ | 40 m | Grèce | Report 59 |
|----------|--------|------|------------|-----------|
| 23/01/21 | DC5VU | 40 m | Allemagne | Report 55 |
| 23/01/21 | MOKRU | 40 m | Angleterre | Report 52 |
| 23/01/21 | 4X6HU | 20 m | Israël | Report 56 |
| 23/01/21 | PA1SVM | 40 m | Pays-Bas | Report 57 |
| 24/01/21 | OE8ANK | 20 m | Autriche | Report 56 |

Et maintenant?

Le caractère opensource du projet ouvre la voie à plein d'aventures! Je viens d'installer un *firmware* (le logiciel interne du mcHF). Ce *firmware* permet notamment de définir un offset de fréquence pour pouvoir afficher en clair la fréquence utilisée lors de l'emploi d'un transverter comme par exemple ici pour attaquer un transverter 28/144.



Je tiens à remercier :

- Chris MONKA, concepteur du mcHF: http://www.m0nka.co.uk/
- Pavol OMOET, pour sa vidéo qui décrit pas-à-pas la construction du mcHF: https://youtu.be/lcS1HGN9yAQ
- Chuck WD8BXS, pour sa série de vidéos consacrées à la calibration du mcHF: https://youtu.be/hfrNvISTfJs
- Tous les OM du groupe de discussion dédié au mcHF : https://groups.io/g/mcHF

Vous trouverez sur mon blog d'autres précisions sur le montage du mcHF à l'adresse suivante : http://www.zapgillou.fr/public/mchf

Le QSJ? Environ 350 € pour le kit complet (avec boîtier). Je sais, vous trouverez des clones moins chers sur certains sites chinois, tout montés. Mais vous perdrez la saveur d'utiliser un TRX home-made.

J'espère vous avoir donné envie de sortir le fer à souder et de vous lancer dans l'aventure. Le mcHF est un kit plutôt accessible, qui nécessite d'être soigneux et de ne pas craindre de se retrouver devant quelques tracas qu'il s'agira de résoudre par la réflexion et les échanges sur le groupe de discussion.

Je vous souhaite d'avoir beaucoup de plaisir avec les 5 W de ce TRX décamétrique SDR toutes bandes.

