

Fazit

Die Kipphalterung hat sich bisher in der Praxis sehr gut bewährt. Die R7000 konnte Stück für Stück in horizontaler Lage zusammengebaut werden. Diese Antenne musste oft verstellt werden, bis die Stehwellenverhältnisse wenigstens auf den meisten Bändern halbwegs befriedigten.

SSTV digitale - qualité totale!

Dr. Angel Vilaseca (HB9SLV), Chemin de Reposoir 20, 1255 Veyrier

Zusammenfassung: Die Kombination von Radio und PC hat in den letzten zehn Jahren sehr interessante Betriebsarten beim Amateurfunk ermöglicht. Im Mittelpunkt steht dabei die Soundkarte des PC. Am Beispiel von SSTV zeigt der Autor die grosse Qualitätsverbesserung beim Übergang von der analogen zur digitalen Bildübertragung. Es werden zwei Programme (Digtrix und Hampal) vorgestellt. Im Weiteren wird der Anschluss des Transceivers an den PC beschrieben und auf die Qualitätsanforderungen an die Geräte (Linearität beim Transceiver, Geschwindigkeit beim PC) eingegangen. Schliesslich weist der Autor noch auf die Frequenz von 3.755 MHz hin, wo zur Zeit die grösste SSTV-Aktivität stattfindet.

Le mariage de la radio et de la micro-informatique a produit en une dizaine d'années de nombreux rejetons, tous plus intéressants les uns que les autres. Cela a commencé par JV-fax, un logiciel shareware permettant de faire de la SSTV avec simplement une petite interface, et même de capturer des images de la surface terrestre transmises par les satellites météo, sans devoir y consacrer plusieurs centaines de francs, voire davantage, en matériel électromécanique.

Cela a continué, en se simplifiant à partir du moment où les PC se sont équipés de cartes son. Une carte-son se charge de faire l'interface entre le monde analogique auquel appartiennent les signaux radio que traitent nos transceivers et d'autre part, le monde digital où excellent nos PC.

Sie konnte jeweils bequem umgelegt werden, ohne auch nur einen einzigen Radial demontieren zu müssen. Sämtliche Montage- und Abstimmarbeiten konnten vom Autor alleine durchgeführt werden. Die Kipphalterung ist somit sicher für viele Amateurfunker/innen interessant. Es wäre zu begrüssen, wenn so etwas kommerziell zu einem vertretbaren Preis angeboten würde.

Une fois un signal capté, digitalisé et entré dans le PC, un monde de possibilités s'offre à nous. Pour y accéder, il suffit d'un programme à installer sur le PC. Ce programme est bien souvent librement disponible sur internet, pour quelques francs, voire même gratuitement.

La puissance de calcul des nouveaux PC augmente d'année en année et de nouvelles applications de traitement du signal en temps réel deviennent possibles. Plus le traitement du signal devient performant, plus les possibilités deviennent étonnantes.

De très nombreux modes, en particulier les modes digitaux sont constamment développés avec des performances de plus en plus étonnantes, notamment en matière de traitement des signaux faibles. Les modes digitaux seront peut-être l'objet d'articles ultérieurs dans ces colonnes.



Figure 1: Une image SSTV reçue en mode analogique

Dans le présent article nous allons nous intéresser à la SSTV. En quelques années, on est passé de l'ancêtre, JVfax et son interface câblée, à la star du moment, MMSSTV, qui utilise la carte son du PC. Mais le progrès est en marche!

De l'analogique au digital

Beaucoup de lecteurs auront pu constater le saut qualitatif qui existe entre la télévision classique, analogique, et celle disponible en TNT ou sur les satellites, en mode digital. En la regardant de près, une image analogique présente facilement quelques

imperfections: présence de parasites, image bruitée, troubles de synchronisation, échos.

Rien de tel avec une image digitale. On peut dire en simplifiant qu'en digital, soit l'image est parfaite, soit inexistante: on ne voit rien.

Même chose en SSTV: il est possible en décimétrique, de recevoir du bout du monde des images SSTV en mode analogique (Martin, Scottie sont les modes les plus populaires), mais les hasards de la propagation mettent souvent à mal la qualité des images. (Voir figure 1)

Un des développements les plus récents a été de digitaliser la SSTV. Une des façons de le faire, souvent utilisée est le DRM (Digital Radio Mondiale).

Ce mode permet en réalité de transférer des fichiers informatiques de n'importe quel type: texte, html, image (gif, jpeg), etc. Le signal est codé bit par bit dans l'ordinateur de la station émettrice, converti par la carte son en un signal audio, envoyé au transceiver par l'entrée micro ou auxiliaire et émis dans le mode choisi (SSB, FM) dans une largeur de bande de 2,3 ou 2,5 kHz. A la réception, la procédure inverse est appliquée. Le signal est décodé en temps réel, et s'il s'agit d'un fichier image, celle-ci s'affiche directement sur l'écran du PC. (figure 2)



Figure 2: Une image SSTV reçue en mode digital

Les données sont arrangées en paquets nommés secteurs. Des procédures sont prévues pour qu'en cas de mauvaise réception d'un ou plusieurs secteurs, la station réceptrice envoie automatiquement à la station émettrice la liste des secteurs manquants. Ces derniers sont alors transmis une nouvelle fois. Une fois

que tous les secteurs sont en possession de la station réceptrice, on a une image *absolument* parfaite, identique à celle qui a été émise, au bit près.

Les programmes de SSTV digitale

Actuellement, deux des programmes les plus souvent utilisés sont **Digtrix** et **Hampal**. Ces deux programmes sont disponibles gratuitement sur le web sur les sites suivants:

<http://f6baz.free.fr/digtrix.htm>

<http://f6baz.free.fr/hampal.html>

On peut facilement les télécharger, ils ne font que quelques mégas. Avec un accès Internet ADSL de base, le temps de téléchargement n'est que de quelques minutes.

Sur les sites web, on a aussi toutes les explications nécessaires. Malheureusement elles ne sont pas toujours toutes en français. Mais nos amis d'outre-Jura ont aussi mis sur pied plusieurs sites web qui donnent de précieux renseignements.

Il suffit d'installer sur votre PC le programme que vous aurez choisi et vous êtes QRV. Reste seulement à relier le transceiver au PC (figures 3 et 4). Comme on peut le voir, le tableau de bord de ces deux programmes comporte bien des éléments. La place nous manque pour les expliciter tous ici. L'un des principaux est la chute d'eau, marquée «WF» sur les figures 3 et 4.

Sur la figure 5, on voit sur le rectangle supérieur le spectre du signal reçu. Les nombreux pics correspondent aux sous-porteuses. Trois de celles-ci sont émises avec une plus grande amplitude.

Pour que le signal soit correctement décodé, il faut que les trois lignes verticales plus claires sur la chute d'eau, qui correspondent aux trois sous-porteuses mentionnées soient alignées avec les petits rectangles que l'on peut voir sur la barre de séparation des deux fenêtres. Pour cela, on règle finement la fréquence de réception et on voit le spectrogramme et la chute d'eau se déplacer latéralement. Il faut du doigté, car la tolérance n'est que de quelques Hertz!

Interface Transceiver-PC

L'entrée BF du transceiver est à connecter à la sortie de la carte son. La sortie BF du trans-

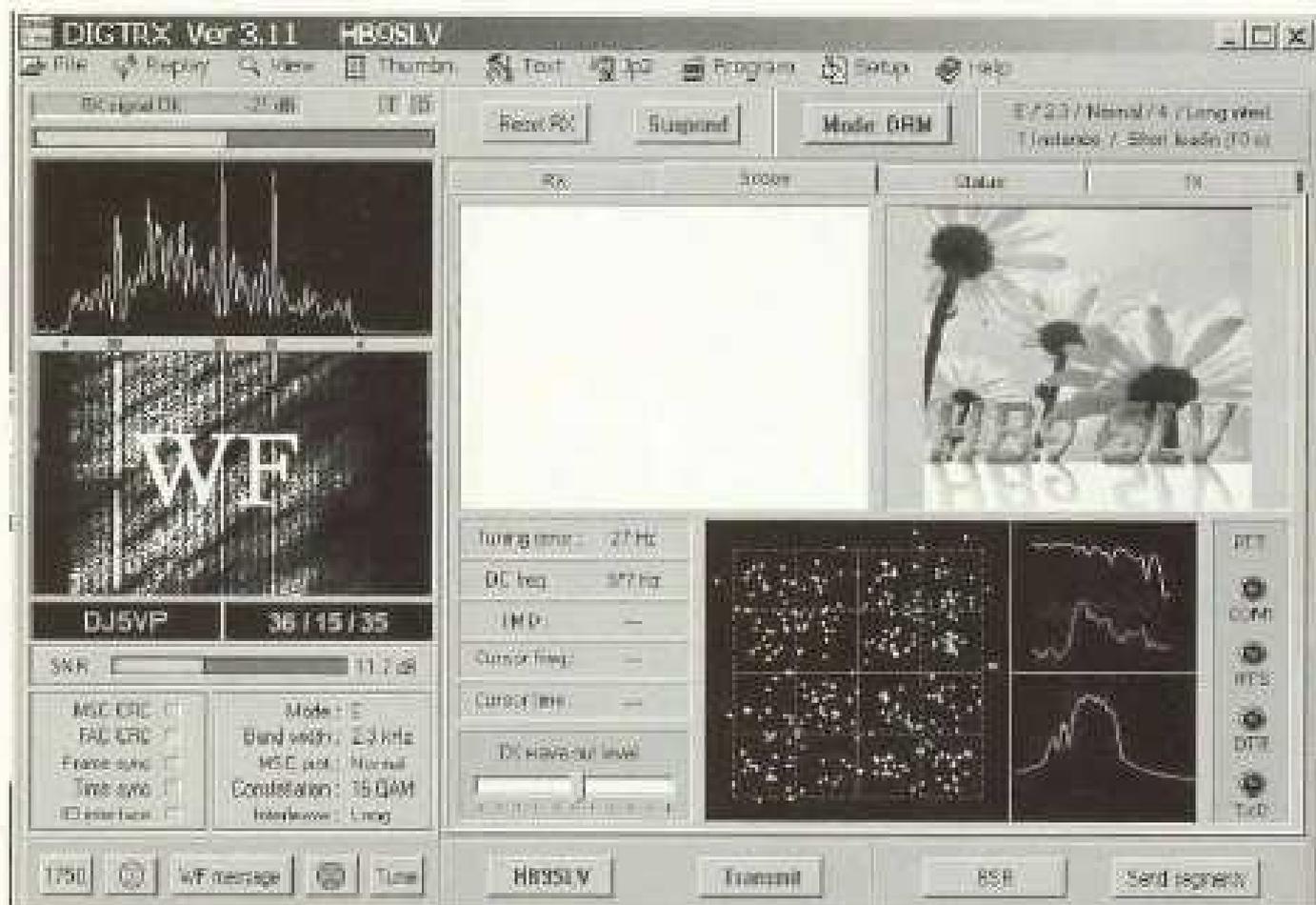


Figure 3: L'interface utilisateur de Digtrx

ceiver est à connecter à l'entrée ligne ou micro de la carte son. On peut régler le niveau d'entrée et de sortie de la carte son très facilement en allant dans le menu «sons et multimédia» du «panneau de configuration» de Windows. Quand on connecte la borne PTT du TX à la masse, le transceiver passe en émission. Si elle n'est connectée à rien, le transceiver passe en réception. Rien de très difficile ici. La seule nécessité est d'identifier correctement le câblage des prises du transceiver. Il faut donc chercher dans la doc technique, car chaque transceiver a son propre type de câblage.

Le plus simple est d'utiliser la prise accessoire, la même que l'on utilise pour la RTTY par exemple. A défaut, on peut utiliser la prise micro. Parmi les nombreuses connexions contenues dans une prise micro ou une prise accessoire, ce qui nous intéresse c'est en fait seulement trois des bornes: L'entrée BF, la sortie BF et la borne PTT (ce qui signifie «Push-To-Talk», c'est-à-dire «appuie sur le bouton pour parler»). Certains programmes utilisent une des lignes contenues dans le port série RS232 pour la commutation TX-RX.

Il y a moyen de faire plus simple: utiliser le VOX

du transceiver. Ce dernier passera en émission chaque fois que la carte-son lui enverra un signal BF. Il existe aussi dans le commerce des interfaces modes digitaux toutes faites.

La qualité a un prix

Comme déjà mentionné, les images transmises en SSTV digitale ne subissent aucune perte de qualité. Très bien, mais que faut-il pour arriver à ce «zéro défauts»? Il faut tout simplement du matériel lui aussi de qualité.

Au niveau de l'ordinateur, la qualité signifie rapidité. Il faut savoir que l'information à transmettre par un signal DRM sert à moduler, respectivement démoduler une cinquantaine de sous-porteuses BF, simultanément. C'est surtout la démodulation en temps réel qui demande à l'ordinateur de la puissance de traitement.

J'ai un PC Fujitsu-Siemens pourvu d'un AMD Athlon à 1,6 GHz, et ça marche très bien. Tellement bien que je peux même faire tourner simultanément *Hampal* et *Digtrx*, plus encore d'autres programmes (browser internet, utilitaire de manipulation d'images, etc.). Cet ordinateur a

déjà 4 ans. Actuellement, les nouvelles machines disponibles en grande surface pour quelques centaines de francs, dépassent facilement les performances de mon ordinateur.

Au niveau du transceiver, la qualité signifie linéarité. Car si le signal en émission n'est pas traité linéairement, on voit apparaître de l'intermodulation entre la cinquantaine de sous-porteuses du signal. En d'autres termes, dans un émetteur non linéaire, les sous-porteuses vont se mélanger irrémédiablement et aucun démodulateur, même le plus performant n'arrivera plus à les séparer. En somme, le signal est déjà dégradé avant même sa sortie du TX.

Mais l'exigence de linéarité n'est pas nouvelle pour le matériel que nous utilisons, elle existe depuis l'arrivée de la SSB. Si un émetteur fonctionne bien en SSB, sans faire de moustaches, il fonctionnera bien aussi en SSTV digitale.

Pratiquement, il suffit de veiller à ne pas envoyer trop de signal au transceiver depuis la cartson. Pour un émetteur SSB d'une puissance maximale de 100 Watts, on envoie juste assez

de modulation pour lui faire sortir 80 à 90 Watts. La perte de portée est négligeable en comparaison du gain de qualité du signal émis. Pour affiner le réglage, le software *Dig-trx* possède un onglet qui est un véritable laboratoire de mesure de la qualité du signal. C'est le point fort de ce software.

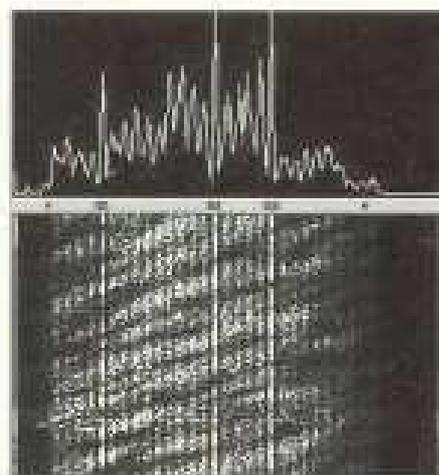


Figure 5: La chute d'eau (waterfall)

Où trouver de l'activité?

La fréquence la plus utilisée actuellement est 3,733 MHz. Il y a pas mal d'activité, surtout le soir. Beaucoup de stations françaises, alleman-



Figure 4: L'interface utilisateur de Hampal

des, anglaises, Italiennes. Peu de suisses, paradoxalement. En effet l'un des créateurs de ce mode n'est autre que HB9TLK. Naturellement, si ce mode rencontre suffisamment d'intérêt dans nos régions, rien n'interdit de convenir d'une autre fréquence, pour une activité plus locale. Si d'autres stations sont intéressées, elles peuvent me contacter à l'adresse e-mail

suiivante: avilaseca@bluewin.ch

Pour en savoir plus:

- www.tima.com/~djones/hampal06.htm
- www.kiva.net/~djones/hampal.htm
- www.kiva.net/~djones/TX_Aussteuerung_DRM_HampAL.pdf
- www.kb1hj.com/hampal.htm

Breitbandiger Frequenz-Vervierfacher

Dr. Edgar Müller (HB9TRU), Rue P.-A. de Faucigny 7, 1700 Fribourg

Résumé: Le circuit décrit ci-après se prête pour l'emploi dans un modulateur en quadrature à intervalles de temps. Dans ce circuit, le signal d'entrée est échantillonné en quatre canaux, par intervalles de temps égaux, correspondant à un quart de période de la fréquence cible. Cet échantillonnage est trivial, pourvu qu'on ait à disposition le quadruple $4f_0$ de la fréquence cible f_0 . Souvent, cependant, on ne dispose que d'un VFO de la fréquence f_0 dont on peut tirer un signal rectangulaire. De ce signal on peut tirer, de manière simple et à bande large, un signal rectangulaire de la fréquence quadruple $4f_0$, moyennant sa conversion, par intégration, en un signal triangulaire, suivi par deux redresseurs successifs et un trigger de Schmitt. Des amplificateurs opérationnelles rapides (tel le quad-op-amp CLC5654) et des diodes Schottky 1pF sont de mise.

Die nachfolgend beschriebene Schaltung eignet sich zur Verwendung mit Zeitschlitz-Quadratur-Modulatoren, bei denen ein Eingangssignal in vier gleich grosse Zeitschlitzze, entsprechend je einer Viertelperiode der angestrebten Empfangs- oder Sendefrequenz f_0 , aufgeteilt werden muss. Die Erzeugung dieser Zeitschlitzze ist relativ trivial, falls die vierfache Zielfrequenz $4f_0$ zur Verfügung steht. Häufig

ist jedoch nur ein VFO der Zielfrequenz f_0 vorhanden, aus dem ein symmetrisches Rechtecksignal gewonnen werden kann. Ein solches Rechtecksignal kann nun aber auf einfache Weise und breitbandig in ein Rechtecksignal der vierfachen Frequenz umgewandelt werden (eine analoge Idee wurde erstmals im Jahre 1974, im US Patent 3,796,960, beschrieben).

Gemäss Bild 1 kommt ein schneller 4-fach Operationsverstärker CLC5654 zum Einsatz (Grenzfrequenz 450 MHz). Die erste Stufe (1) ist als Integrator geschaltet, und erzeugt aus dem Rechtecksignal der Frequenz (f) ein zur Referenzspannung U_{ref} symmetrisches Dreiecksignal derselben Frequenz (f). Die Referenzspannung U_{ref} wird zweckmässigerweise auf die halbe Versorgungsspannung gelegt. Die Stufen (2) und (3), je als Vollwellen-Gleichrichter geschaltet, erzeugen aus dem gewonnenen Dreiecksignal mit der Grundfrequenz (f) Dreiecksignale der doppelten Frequenz ($2f$) und der vierfachen Frequenz ($4f$). Die vierte Stufe (4), schliesslich, wandelt das erhaltene Dreiecksignal in ein Rechtecksignal der vierfachen Frequenz ($4f$) um. Die Widerstände und Kondensatoren sind für den Frequenzbereich der jeweiligen Anwendung entsprechend zu bemessen.

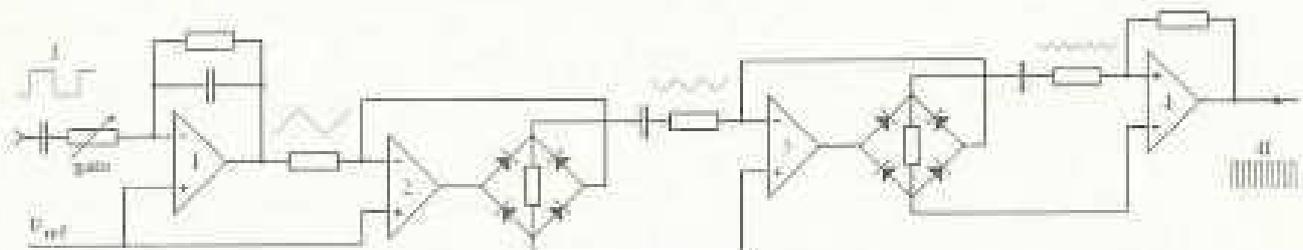


Bild 1: Schema des Frequenz-Vervierfachers. IC: CLC5654, Diodentyp: Schottky