

# Comment installer un DSP

## dans un émetteur-récepteur non équipé ? Ou comment donner une seconde jeunesse à un TX d'il y a quelques années...

### PREMIÈRE PARTIE

#### LES DSP ET LE MODULE "BHI NEDSP1061-KBD"

Tout le monde ne peut pas acheter un émetteur-récepteur moderne, avec les dernières technologies de filtrage pour améliorer la réception. Les TX les plus récents incorporent des DSP (Digital Signal Processor), ce qui constitue une avancée notable dans la détection de signaux très faibles au milieu du bruit. On commence à trouver ces DSP sur les fréquences audio, et même maintenant sur les dernières FI car il faut traiter le signal le plus tôt possible dans la chaîne de réception. Mais pour les TX plus anciens, est-il possible de les améliorer en y intégrant un DSP ? La réponse est oui, et le résultat est vraiment spectaculaire. Nous allons voir où trouver ce DSP et comment l'installer dans un TX. Le montage a été réalisé dans un Kenwood TS-440 à titre d'exemple, il peut être adapté à de nombreux TX ainsi qu'aux récepteurs de trafic. Juste une remarque, pour profiter pleinement des possibilités du DSP, il faut que la chaîne de réception soit déjà bien filtrée, en particulier par des filtres très sélectifs sur les fréquences intermédiaires.

#### LE DSP DANS UN RÉCEPTEUR RADIO

Dans un émetteur-récepteur ou dans un récepteur de trafic, différentes méthodes

Cet article montre comment on peut installer un DSP dans un TX ou dans un récepteur de trafic non équipé. À partir d'un module réalisé par la société anglaise "bhi", nous allons voir comment peut être réalisée l'implantation et comment fonctionne le système. À titre d'exemple, l'insertion de ce module a été effectuée dans un Kenwood TS-440, ce qui a permis de tester son fonctionnement et d'apprécier ses performances.



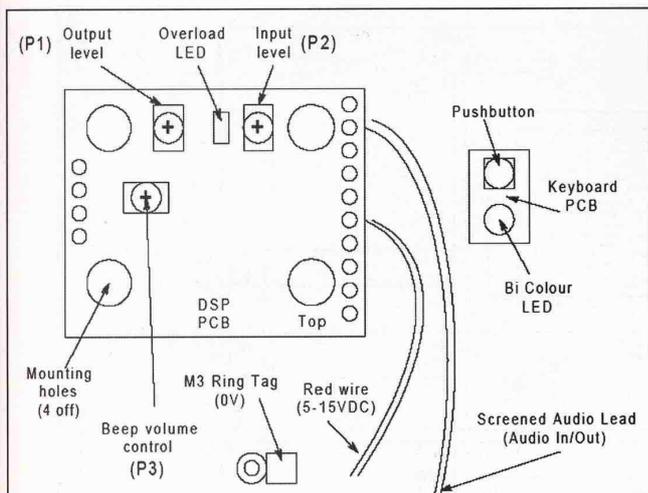
sont utilisées pour pouvoir rendre intelligibles les signaux les plus faibles possibles dans le bruit. Un pas important a été franchi par l'utilisation de DSP (Digital Signal Processor) pour sortir les signaux utiles. Beaucoup d'émetteurs-récepteurs récents haut de gamme sont

équipés de cette technologie. Les DSP fonctionnent par numérisation des signaux puis traitement de ceux-ci. Un DSP est construit autour d'un microprocesseur spécialisé. On trouve maintenant, de plus en plus souvent, des DSP sur la partie BF des TX modernes, et on commence

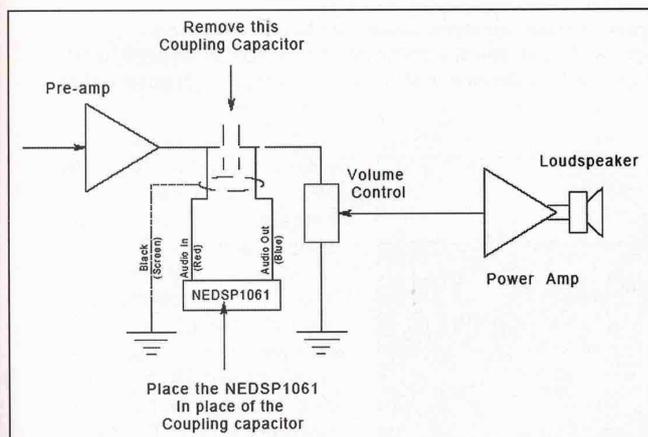
à en voir sur la dernière FI. Cependant, cela reste une technologie complexe et chère, réservée aux TX de haut de gamme.

Pour les émetteurs ou les récepteurs non équipés, on trouve des dispositifs qui se connectent sur la prise "écouteurs". Ces systèmes, de marque MFJ, Telereader ou bhi NEIM 1031 par exemple, se branchent sur la sortie audio du récepteur et fonctionnent surtout comme filtre réglable et comme réducteur de bruit. On commence aussi à trouver des haut-parleurs avec un DSP intégré qui améliore notablement le rapport signal sur bruit, comme le NES 10-2 de la société anglaise "bhi" [1, 2].

Cette société, dont le nom "bhi" s'écrit en lettres minuscules, construit des modules DSP spécialisés qui peuvent être intégrés dans les émetteurs-récepteurs non équipés, comme le Yaesu FT-817 ou le Kenwood TS-50 [3, 4], ou dans la gamme professionnelle Icom. On trouve surtout des publicités dans les revues anglaises comme Practical Wireless ou Short Wave Magazine. Cette société fabrique aussi un module DSP générique, appelé NEDSP1061-KBD, qui peut être intégré à l'intérieur de récepteurs [5], dans la partie BF avant l'amplificateur final. C'est ce type de module que nous allons présenter (photo 5). La documentation est disponible sur le site web de



1 - Le module NEDSP1061 (doc. "bhi"). Sur ce dessin sont représentés les deux platines du module. Sur la carte principale, on voit les 3 potentiomètres de réglage, P2 pour le niveau d'entrée, P1 pour celui de sortie et P3 pour le niveau du bip sonore, ainsi que la LED qui indique la surcharge. Sur la platine de pilotage, se trouve la LED bicolore qui indique l'état du DSP et le bouton-poussoir qui permet de piloter le fonctionnement.



2 - Schéma de principe d'implantation du module NEDSP1061 (doc. "bhi"). Il faut insérer le module à la place du dernier condensateur de couplage avant le potentiomètre de volume.

la société, mais elle n'existe qu'en anglais pour le moment [6]. On peut supposer que la version française va suivre prochainement.

Le principal intérêt de ce module intégré est de travailler à niveau constant, en amont de l'ampli BF. Plus le traitement des signaux est effectué tôt dans la chaîne de réception, plus il est efficace.

#### LE MODULE NEDSP1061-KBD

La photo 5 montre ce module. Sa taille est très réduite ; la carte principale ne fait que 36 mm par 26 mm. Le circuit intégré principal est soudé sous la carte, mais

ses références ne sont pas lisibles. La platine de commande (16 mm x 10 mm) porte une LED bicolore et un bouton-poussoir. Les connexions ne sont qu'au nombre de quatre : entrée BF, sortie BF, un fil relié au plus de l'alimentation, et une cosse pour la masse. Il faut fixer la carte principale dans le récepteur, pas trop loin de la chaîne BF, et la platine de commande dans un endroit accessible, par exemple en perçant le capot supérieur.

La figure 1 présente la face avant du module DSP. La carte principale porte les potentiomètres de réglage :  
- Le signal d'entrée est ajusté

par P2. En cas de surcharge du niveau d'entrée du DSP, la LED à côté de P2 s'allume. Il faudra ajuster P2 pour éviter cette saturation.

- P1 permet de régler le niveau de sortie après traitement des signaux par le DSP.
- Le niveau des bips générés par le DSP lors des phases de mise en route et de modification des niveaux est ajusté par P3.

Quant à la carte de contrôle, elle porte une LED bicolore qui est rouge quand le DSP est hors service, et qui transmet des impulsions vertes lors des phases de réglage. La mise en route et les réglages sont effectués par le bouton-poussoir. On peut ainsi accéder à quatre niveaux de traitement, caractérisé par un nombre de bips de 1 à 4 (voir tableau 1).

Le principe d'installation est montré sur la figure 2. Il faut placer le DSP dans la ligne BF, là où le niveau BF est constant, c'est-à-dire avant le potentiomètre de contrôle de volume. Il faut enlever un condensateur de couplage, et récupérer le signal BF du côté du préamplificateur (à connecter au fil rouge "Audio In") et renvoyer le signal après traitement par le DSP vers le potentiomètre de volume (à connecter au fil bleu "Audio Out"). Ces fils sont des fils blindés ; il faut souder ce blindage sur un point de masse proche du condensateur qui a été enlevé. Il faut aussi connecter l'alimentation par un "plus" et la masse. Le module DSP peut être alimenté entre 5 V et 15 V, et il consomme de l'ordre de 45 mA. Quant au niveau audio maximum, il doit être de l'ordre de 300 mV RMS au niveau de l'entrée du DSP ("Audio In").

#### OÙ TROUVER CE MODULE DSP

La société "bhi" diffuse ses matériels par un réseau de distributeurs. Commander ce module générique NEDSP1061-KBD sur le site internet n'est possible que pour les pays où ce distributeur n'existe pas. En France, la distribution est assurée par la société GES, bien connue des radioamateurs français. GES tient surtout en stock le module adapté au Yaesu FT-817. En fait la partie électronique du module pour le FT-817 est identique à celle du module générique, la différence est au niveau de l'implantation et du support de fixation. De toute façon pour le support, il va falloir en fabriquer un qui soit adapté à votre TX ou votre récepteur.

#### L'IMPLANTATION DANS UN RÉCEPTEUR

Dans la suite de cet article, nous allons décrire l'implantation de ce module "bhi" dans un émetteur-récepteur Kenwood TS-440. Ce n'est qu'un exemple car le module peut être monté dans de très nombreux récepteurs ou émetteurs-récepteurs. Les résultats sont vraiment spectaculaires. Les signaux très faibles et noyés dans le bruit deviennent clairement audibles. Quand on a installé ce type de dispositif dans un récepteur, l'amélioration est tellement impressionnante qu'on ne peut plus s'en passer.

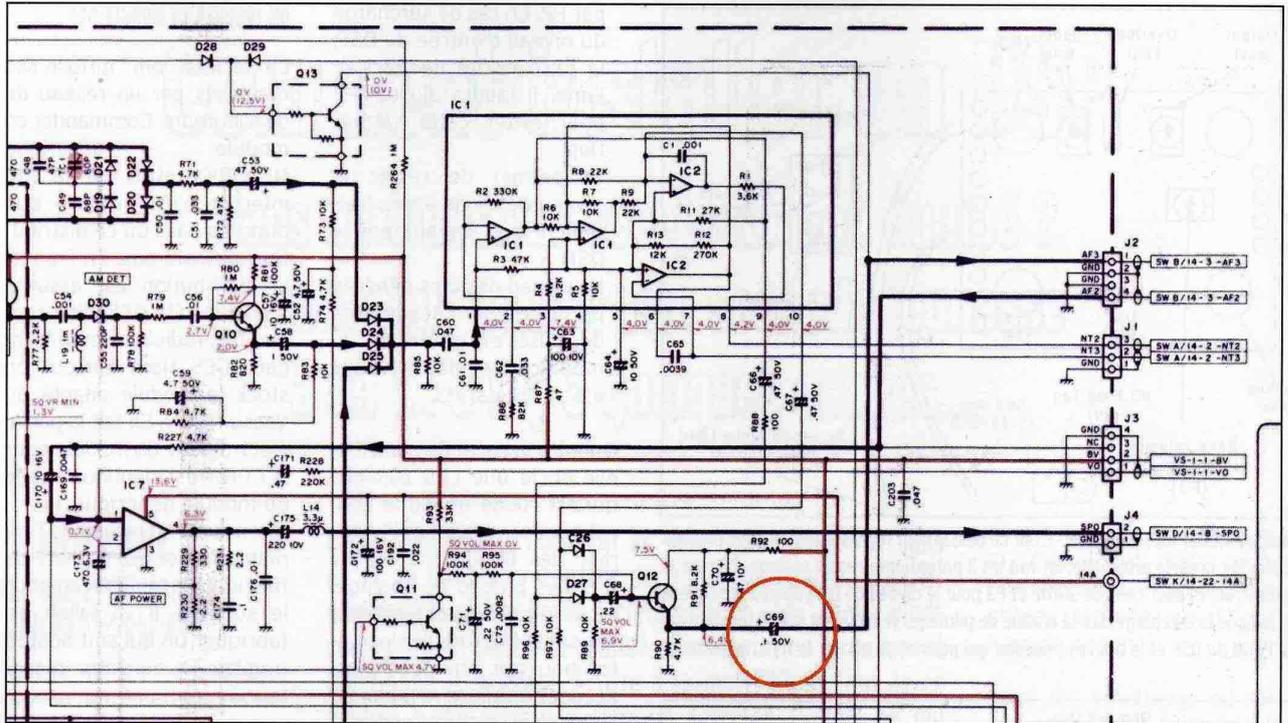
#### DEUXIÈME PARTIE

#### L'INSTALLATION DANS UN TS-440 ET LE FONCTIONNEMENT DU DSP

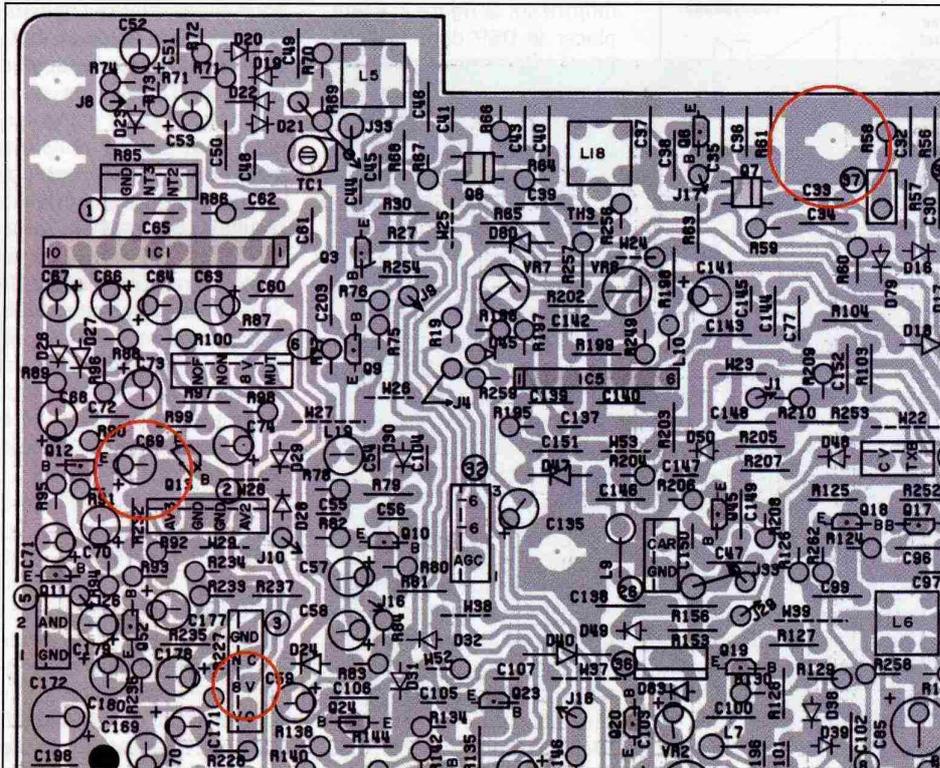
L'installation de ce module DSP est relativement facile quand on sait où le monter

Niveau	Réduction d'une porteuse	Réduction du bruit
1	5 dB	11 dB
2	8 dB	13 dB
3	21 dB	20 dB
4	65 dB	11 dB

Tableau 1 : Les quatre niveaux de réglage du module NEDSP1061-KBD.



3 - Schéma de la partie de la carte "IF Unit" du TS-440, sur laquelle se trouve la chaîne BF. Quand on suit le cheminement des signaux BF, on passe successivement par : Q12, préampli ; C69, condensateur de couplage (qu'il va falloir enlever pour l'installation du module DSP) ; J2, connecteur du potentiomètre de volume ; IC7, ampli BF ; J4, connecteur du haut-parleur.



4 - Schéma d'implantation des composants. Le condensateur C69 est situé entre les 2 transistors Q12 et Q13. Le signal arrive sur la patte "+" du condensateur (à connecter à "Audio In" - fil rouge) et repart côté Q13 (à connecter à "Audio Out" - fil bleu). Les autres points repérés sont les branchements de masse (en haut, à droite de la photo), et le "+8 V" sur le connecteur J3.

et comment le monter. Pour le positionnement dans le TS-440, le module a été fixé sous le capot supérieur, au

niveau des ouïes de ventilations, au-dessus de l'arrière de la carte IF. Cet emplacement est à proximité du con-

densateur à supprimer, ainsi que d'un point à "+8 V" pour l'alimentation. Pour ce qui est du pilotage du module,

nous avons utilisé la touche "Voice", ce qui fait qu'aucun perçage n'est nécessaire dans le boîtier du TX.

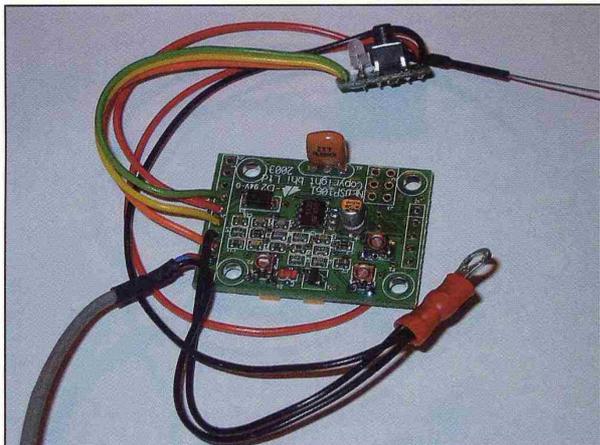
Tout d'abord, il faut bien noter que le DSP sera d'autant plus efficace que le récepteur est correctement filtré, c'est-à-dire équipé de filtres suffisamment étroits. Par exemple pour le TS-440, il est souhaitable qu'il soit équipé avec les filtres à quartz 8,83 MHz adaptés.

La figure 3 montre le schéma de la carte "IF Unit" du TS-440, plus précisément de la partie BF [7]. Les signaux passent par le préamplificateur Q12, puis vont au potentiomètre de volume relié au connecteur J2, ils sont ensuite amplifiés par IC7. Le condensateur de liaison entre le préamplificateur BF et le potentiomètre est C69, qui est un condensateur électrochimique polarisé de 0,1 uF. C'est ce condensateur qu'il faut enlever pour insérer le DSP.

Le schéma d'implantation des composants sur la carte du TX est présenté sur la figure 4. Le condensateur C69 est situé

## REALISATION

### matériel



5 - Module DSP NEDSP1061-KBD de "bhi". La carte centrale est reliée à une petite platine de commande, avec un bouton-poussoir et une LED.

Les connexions se font par :

- le câble entrée-sortie BF (câble gris) ;
- un fil relié au plus de l'alimentation (fil rouge relié à une pointe, pour l'alimentation entre 5 et 15 V), la cosse de masse, à fixer sur une vis.



8 - Le support est fixé sur le châssis sur un point de fixation de la carte "IF Unit". La platine principale et la platine de commande sont montées sur le support avec un adhésif double face. La cosse de masse est vissée sur une vis de fixation de la carte en bas de la photo. Le fil "+" est enfiché dans la broche 2 du connecteur J3 (fil orange à +8 V dans le connecteur blanc sur la carte).



6 - Le coin de la carte "IF Unit", capot supérieur enlevé. On voit le condensateur C69 au fond, derrière C76, entre les 2 connecteurs J2 (bleu) et J6 (blanc), près du bord extérieur de la carte. On devine aussi le connecteur J3 (blanc) de la carte avec son fil orange qui est relié au +8 V.



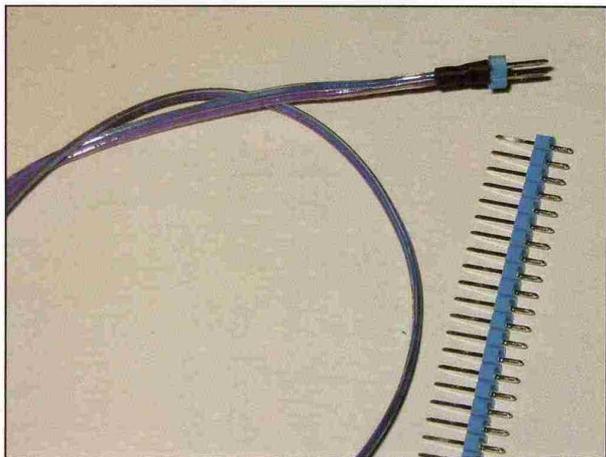
9 - Le TS-440 en cours de modification. On peut voir le module DSP installé en haut à gauche de la carte "IF Unit" qui a été soulevée.



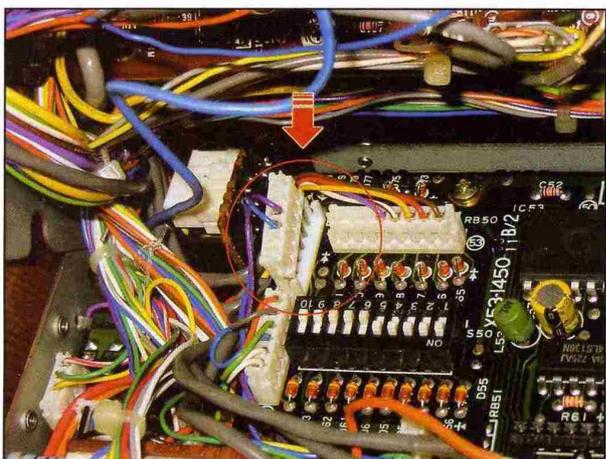
7 - Fabrication du support pour fixer le module DSP. La partie plate fait environ 40 mm de côté.



10 - Dans l'angle supérieur gauche de la façade, proche du BP de mise en route, se trouve le BP "Voice". Si l'option VS1 (Voice synthesizer) n'est pas montée, ce bouton-poussoir est disponible pour piloter le DSP.



11 - Préparation des deux fils de liaison entre le module de commande du DSP et le BP "Voice". Le connecteur est réalisé avec un morceau de barrette sécable standard. La couleur des fils, un violet et un bleu, a été choisie pour conserver les couleurs utilisées sur le connecteur J54, qui arrive sur la carte "Control Unit".



12 - Vue de l'arrière de la face avant qui a été basculée. Le BP "Voice" est connecté à la carte "Control Unit" par le connecteur J54 qu'il faut démonter. Ce connecteur est très facilement repérable avec ses deux fils seulement (bleu et violet) sur un connecteur à 6 broches, et sa proximité des diodes de paramétrage du microprocesseur du TS-440. Sur cette photo, ce connecteur est à moitié soulevé.

entre les 2 transistors Q12 et Q13. Le signal arrive sur la patte "+" du condensateur (à connecter à "Audio In" - fil rouge) et repart côté Q13 (à connecter à "Audio Out" - fil bleu). Les autres points repérés sont les branchements de masse (en haut, à droite de la photo), et le "+8 V" sur le connecteur J3.

Sur la **photo 6**, on peut voir la partie de la carte IF correspondant à la **figure 4**, vue de côté. On voit le condensateur C69 au bord de la carte, avec sa partie claire indiquant sa patte négative. C'est ce condensateur qu'il faut démonter.

### 2-A. MONTAGE DU MODULE DSP

Il faut d'abord ouvrir les capots du TS-440 et repérer correctement les différents éléments. Il faut aussi fabriquer le support qui va servir à la fixation du module dans le boîtier de l'émetteur récepteur (**Photo 7**).

Installation du module DSP  
 1 - Enlever les deux coques, supérieure et inférieure, du TS-440 (17 vis à enlever). La carte "IF Unit" est celle qui apparaît sous le capot supérieur, et qui est articulée sur son support métallique.  
 2 - Démonter la carte "IF Unit" de son support (7 vis

à enlever) pour pouvoir avoir accès au côté pistes. Il n'est pas nécessaire de démonter les différents connecteurs, il suffit de la soulever pour pouvoir accéder aux pistes.

3 - Dessouder et enlever le condensateur C69.

4 - Souder à la place de C69 (toujours côté pistes) les câbles de connexion du module DSP : fil rouge ("Audio In") côté Q12 et fil bleu ("Audio Out") côté Q13 ; et masse sur les points "GND" du connecteur J2 (de couleur bleu).

5 - Remonter maintenant la carte "IF Unit" en faisant remonter le câble sur le côté de la carte.

6 - Connecter l'alimentation du module DSP.

7 - La masse du module est reliée à la masse du TX (voir **Figure 4** et **Photo 8**), le fil rouge (+) est enfiché dans le connecteur J3 (fil orange à +8 V).

8 - Fixer par adhésif double face le module DSP sur le support réalisé (**Photo 8**).

9 - Tester le module DSP. Tout doit fonctionner (**Photo 9**).

À la mise sous tension, la LED rouge de la platine de commande doit s'allumer. Une pression d'une seconde sur le bouton-poussoir et le DSP se met en route, la LED émet quelques impulsions vertes puis s'éteint, des bips sont entendus dans le haut parleur en même temps que les impulsions. C'est le moment de régler les potentiomètres P2, P1 et P3 sur la carte. Attention, les potentiomètres n'ont pas de butée. Le niveau d'entrée doit être réglé par P2 pour le maximum de niveau sans saturation détectée par la LED à côté de P2. Dans un TS-440, ce niveau de saturation n'est pas atteint. Le réglage de P1, le niveau de sortie, ne pose pas de problème. Quant à P3, qui permet de régler le volume des bips, il faut l'ajuster correctement pour pouvoir piloter le DSP au son.

### 2-B. UTILISATION DU BOUTON-POUSOIR "VOICE" POUR PILOTER LE DSP

Piloter le module DSP sans la LED de contrôle, uniquement

par les bips ne pose aucun problème. Déjà à l'oreille, son efficacité est telle qu'on reconnaît s'il a été activé ou non par le niveau du bruit de fond, surtout sur les bandes basses. En cas de doute, faire un cycle "Arrêt - Mise en route" permet de vérifier le fonctionnement. On peut aussi apercevoir la lueur de la LED rouge par les ouïes d'aération quand le système ne fonctionne pas. Quant au niveau du DSP, on peut le contrôler entièrement par les bips dans le haut parleur.

Dans l'angle supérieur gauche de la façade avant du TS-440, se trouve la commande de l'option VS1 (Voice Synthesizer). Si l'option VS1 n'est pas installée, ce bouton-poussoir est disponible pour pouvoir piloter le DSP (**Photo 10**). Dans le cas contraire, il reste la solution classique qui consiste à percer le capot supérieur.

Nous allons voir comment on peut réaliser la commande avec le bouton-poussoir "Voice". Une des difficultés provient du fait que le bouton-poussoir n'est pas isolé mais relié dans un circuit avec une diode. Il ne faut pas se tromper dans le sens des connexions.

1 - Préparer les fils de liaison. Le connecteur à 2 broches est fabriqué avec un morceau de barre sécable (**Photo 11**).

La couleur des fils, un violet et un bleu, a été choisie pour conserver les couleurs utilisées sur le connecteur J54.  
 2 - Démonter les deux vis supérieures qui retiennent la face avant et la faire basculer vers le bas. Démonter la plaque de blindage qui protège l'arrière de la carte "Control Unit". Localiser le connecteur J54 à côté des diodes de paramétrage du microprocesseur. Déconnecter le connecteur J54 de la carte "Control Unit" (**Photo 12**).

3 - Insérer le câble réalisé dans le connecteur J54 (**Photo 13**).

4 - Relier le câble réalisé à la platine de commande en soudant les deux fils sur les pattes du bouton-poussoir de la platine de commande (**Photo 14**).



13 - Le câble de liaison qui a été réalisé est enfiché dans le connecteur J54 derrière la face avant. Ce connecteur n'est plus enfiché dans la carte "Control Unit" ; il n'est plus relié qu'au câble de liaison avec le module DSP.



14 - Les deux autres extrémités des fils de liaisons sont soudées en parallèle avec les pattes du bouton-poussoir de la platine de commande du module DSP. Attention à bien respecter les couleurs car le bouton-poussoir fonctionne par mise à la masse d'une tension positive.

Attention au respect des couleurs des fils car les deux systèmes, le BP "Voice" et le BP de la platine de commande sont polarisés. Le BP du DSP fonctionne par la mise à la masse d'une tension positive, et le PB "Voice" est en série avec une diode.

Le module DSP peut maintenant être entièrement commandé par le bouton-poussoir "Voice" en face avant. Quand le poste est entièrement remonté, on voit la lueur de la LED rouge à travers des ouïes d'aération. Dès qu'on appuie une seconde sur le BP "Voice", le DSP se met en marche. On l'entend clairement d'abord par des bips, puis par le résultat dans le haut parleur.

### 2-C. UTILISATION ET FONCTIONNEMENT DU DSP

Quand on met le TX en route, le DSP reste hors service mais il envoie un nombre de bips correspondant à l'état où il était lors de l'arrêt précédent. La LED s'allume en rouge sous les ouïes de refroidissement du TS-440. Une pression d'une seconde sur "Voice", on entend un bip bref de confirmation de commande, la LED rouge s'éteint et le DSP commence à fonctionner au niveau où il se trouvait précédemment. En une ou deux secondes on entend le bruit de fond qui descend et le correspondant qui sort du bruit. L'efficacité est impressionnante. Une seconde

pression courte sur "Voice" et le DSP s'arrête de fonctionner et on entend le bruit de fond remonter immédiatement.

Si on laisse la touche "Voice" enfoncée, le DSP passe séquentiellement par les différents niveaux : niveau 1, puis 2, 3, 4, puis revient à 1 et le cycle recommence. Il faut s'arrêter au niveau choisi. Ce niveau peut être identifié par la série de bips entendus dans le haut-parleur. Quand on teste les différents niveaux, on entend très clairement la réduction du bruit en fonction du niveau du DSP. À l'usage, le niveau 1 ou 2 devient très vite le niveau habituel. Le niveau 4 est à utiliser en cas de difficultés de réception car les voix commencent à être transportées par des bulles dans l'eau. Mais même en se limitant aux 3 premiers niveaux, l'efficacité est remarquable.

### BILAN GÉNÉRAL

À vrai dire, quand on a testé l'efficacité du module DSP sur la réception, on ne peut plus s'en passer. Même si le coût de ce module n'est pas négligeable (de l'ordre de 140 euros tout compris, frais de port inclus), ce coût reste très modeste par rapport aux progrès très spectaculaires qu'il apporte sur le récepteur.

Le montage présenté a été effectué sur un Kenwood TS-440, un émetteur-récepteur performant et assez largement répandu, mais datant d'une bonne quinzaine d'années. Le module DSP lui apporte une seconde jeunesse,

et lui permet de rattraper partiellement les progrès qui sont faits régulièrement sur les performances des récepteurs. Son appellation complète, qui était TS-440SAT avec la boîte de couplage intégré, devrait maintenant devenir TS-440SAT/DSP !

Ce module "bhi" peut, de la même façon, être intégré dans de nombreux autres récepteurs ou émetteurs-récepteurs. Mais il faut avoir les schémas des circuits et le savoir-faire pour effectuer la modification nécessaire...

### RÉFÉRENCES

- [1] Kevin Nice, "NEIM 1031, Noise Eliminating In Line Module", Short Wave Magazine, March 2003, p. 45-46.
- [2] Denis Bonomo, F6GKQ, "bhi NEIM 1031 et NES 10-2 : Éliminez le bruit", MEGHERTZ Magazine, n° 250, Jan 2004, p. 18-19.
- [3] Chris Lorek, G4HCL, "DSP Noise Reduction Module for Yaesu FT-817" RadCom, Dec 2003, p. 24-25.
- [4] Denis Bonomo, F6GKQ, "Réducteur de bruit à DSP pour FT-817, bhi NEDSP 1061", MEGHERTZ Magazine, n° 252, Mars 2004, p. 20-22.
- [5] Kevin Nice, "In the Ed Shack : ...the NEDSP 1061 inside ICOM R 8500", Short Wave Magazine, Dec 2003, p. 32-33.
- [6] [http://www.bhinstrumentation.co.uk/html/nedsp1061\\_pcb.html](http://www.bhinstrumentation.co.uk/html/nedsp1061_pcb.html)
- [http://www.bhinstrumentation.co.uk/html/nedsp1061\\_kbd.html](http://www.bhinstrumentation.co.uk/html/nedsp1061_kbd.html)
- [7] "Service Manual TS-440", documentation Kenwood.

Jean-Paul YONNET, FILVT  
FILVT@yahoo.fr

**COURS DE TÉLÉGRAPHIE**

### Cours audio de télégraphie

Cours de CW en 20 leçons sur 2 CD-ROM et un livret

Ce cours de télégraphie a servi à la formation de centaines d'opérateurs radiotélégraphistes. Adapté des méthodes utilisées dans l'Armée, il vous amènera progressivement à la vitesse nécessaire au passage de l'examen radioamateur...

**Bon de commande page 77 de ce numéro**

**SRC - 1, tr. Boyer - 13720 LA BOUILLADISSE - Tél. : 04 42 62 35 99**