

# Quatre récepteurs VHF bande aviation basés sur un schéma de KE3IJ

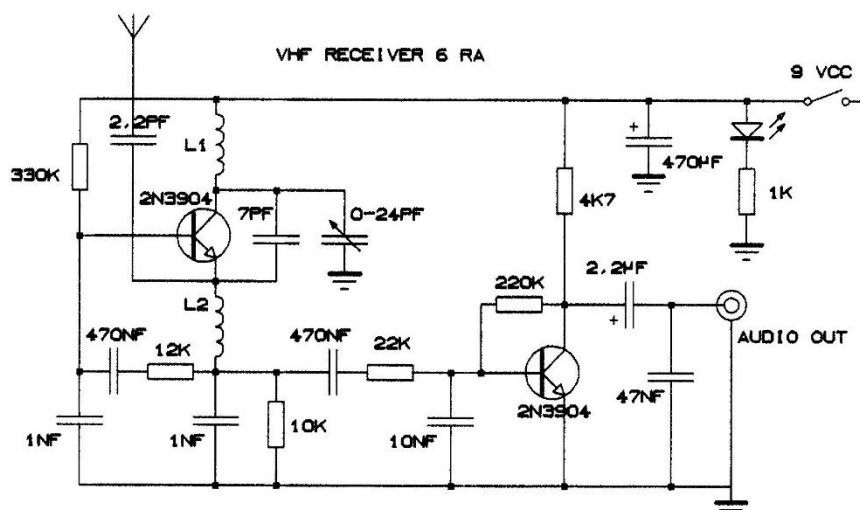
## VHF Receiver N° 6

### Version de base pour écoute sur casque ou ampli externe.

Ce récepteur VHF a été conçu par Rick Andersen et il est décrit sur le site [WWW.ke3ij.com](http://WWW.ke3ij.com) dans un article publié en février 2004 et revu en octobre 2006. Selon les dires mêmes de l'auteur, ce récepteur est d'une approche minimaliste et il contient quelques petites curiosités qui en améliorent les performances. En plus il ne comporte que deux transistors 2N3904 que l'on peut facilement trouver dans le commerce. C'est une réalisation « sans risque » qui est à conseiller aux novices en électronique qui souhaitent réaliser leurs premiers montages VHF.

L'alimentation se fait en 9VCC sans grande précaution de filtrage, si ce n'est un condensateur de 470  $\mu$ F en entrée qui est probablement facultatif. On peut aussi utiliser une pile de 9 Volts. Ce récepteur ne comporte à proprement parler pas d'étage d'amplification BF et il doit être connecté à un amplificateur extérieur. On peut également utiliser un casque ordinaire d'impédance 50 ohms. Ce récepteur fonctionne avec une petite antenne fouet de 15-20 cm branchée sur l'émetteur du transistor RF, mais il fonctionne également sans antenne.

#### Schéma du montage.



L1 = 2 TOURS FIL 0.8MM SUR MANDRIN 6MM

L2 = 6 TOURS FIL 0.8MM SUR MANDRIN 6MM

VERSION 01 26-03-2022 LLC

#### Partie RF.

L'étage RF est assuré par le premier 2N3904 monté en émetteur commun. La polarisation de la base se fait avec une simple résistance fixe de 330 KOhms. La self d'accord du plan d'origine consistait en un fil courbé en U déformable de 2 cm de hauteur, pour régler la fréquence sur la bande FM ou VHF en déformant le fil. On peut également utiliser une self en l'air de 2 spires de fil de cuivre émaillé de 0.8 mm sur un mandrin de 6 mm. Mais le récepteur fonctionne aussi ... sans self d'accord, en reliant le collecteur du 2N3904 directement sur le rail d'alimentation 9 VCC (du moins sur le montage réalisé). L'accord en fréquences se fait théoriquement avec un condensateur ajustable de 0-24 pF. Ce condensateur de 0-24 pF n'aide pas beaucoup, pour ne pas dire pas du tout, à tel point qu'il peut aussi être supprimé ... (du moins sur le montage réalisé).

La self de choc est aussi bobinée en l'air avec du fil de cuivre émaillé de 0.8 mm sur un mandrin de 6 mm. Le nombre de spires n'est pas critique. On peut aussi essayer une self VK200, mais le résultat peut être moins bon. Le montage contient également un pont RC série (0.47  $\mu$ F – 12 KOhms), qui ramène une partie du signal de la sortie émetteur vers la base du 2N3904, comme sur les récepteurs Reflex. Rick Andersen indique que ce pont permet de rehausser le signal tout en lui donnant un son plus grave et un confort d'écoute meilleur. Cette boucle Reflex est efficace, mais elle « doit être dosée avec soin », sinon elle provoque une sorte d'accrochage qui rend l'écoute impossible.

#### **Branchement d'une antenne fouet.**

Rick Andersen indique « que l'on peut connecter une petite antenne fouet de 15-20 cm à de nombreux endroits » sur ce type de récepteur. Et l'expérience montre en effet que l'on peut brancher une petite antenne fouet sur le haut de la self d'accord (sur le rail d'alimentation 9 VCC), sur la base de la self d'accord (sur le collecteur du 2N3904) ou n'importe où sur la self (qui ne comporte que 2 spires !). On peut aussi brancher l'antenne fouet sur l'émetteur du 2N3904. En réalité ce petit récepteur est très sensible et la petite antenne fouet de 15-20 cm n'apporte pas grand-chose.

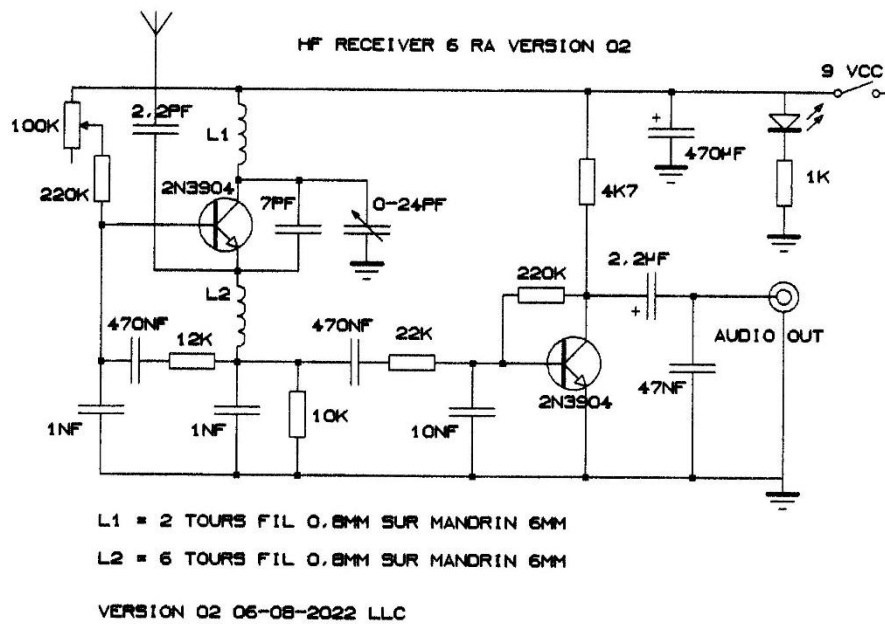
#### **Partie BF.**

La sortie de l'étage RF se fait via un filtre passe bas qui élimine une partie des hautes fréquences indésirables pour l'étage de pré-amplification BF. L'étage de pré-amplification BF est aussi confié à un classique 2N3904, avec une résistance de charge de 4,7 KOhms et une résistance de polarisation de la base de 220 KOhms. Sur d'autres schémas de pré-amplification faisant appel à des 2N3904, on trouve des résistances de polarisation de 390 KOhms, ce qui laisse à penser que la valeur de cette résistance n'est pas réellement critique. La sortie se fait sur un petit condensateur de 2,2  $\mu$ F, ce qui indique que le montage n'est pas réellement prévu pour un haut-parleur, mais bien sur un amplificateur externe. La connexion sur un amplificateur externe peut parfois réserver des surprises liées aux potentiels des masses. On peut contourner ce risque en installant une isolation galvanique, par exemple sous la forme d'un petit transformateur 600 Ohms / 600 Ohms en entrée de l'amplificateur BF. Les masses sont ainsi isolées.

#### **Une première petite modification.**

Sur une 2<sup>ème</sup> version de ce montage, on a remplacé la résistance fixe de polarisation du transistor RF de 330 KOhms par une résistance de 220 KOhms mise en série avec un potentiomètre de 100 KOhms. Ceci permet de contrôler la sensibilité du récepteur et d'améliorer un peu la qualité de la réception. On peut aussi utiliser d'autres combinaisons de la résistance et du potentiomètre. On peut également mettre la 3<sup>ème</sup> branche du potentiomètre à la masse.

## Schéma du montage N° 6.



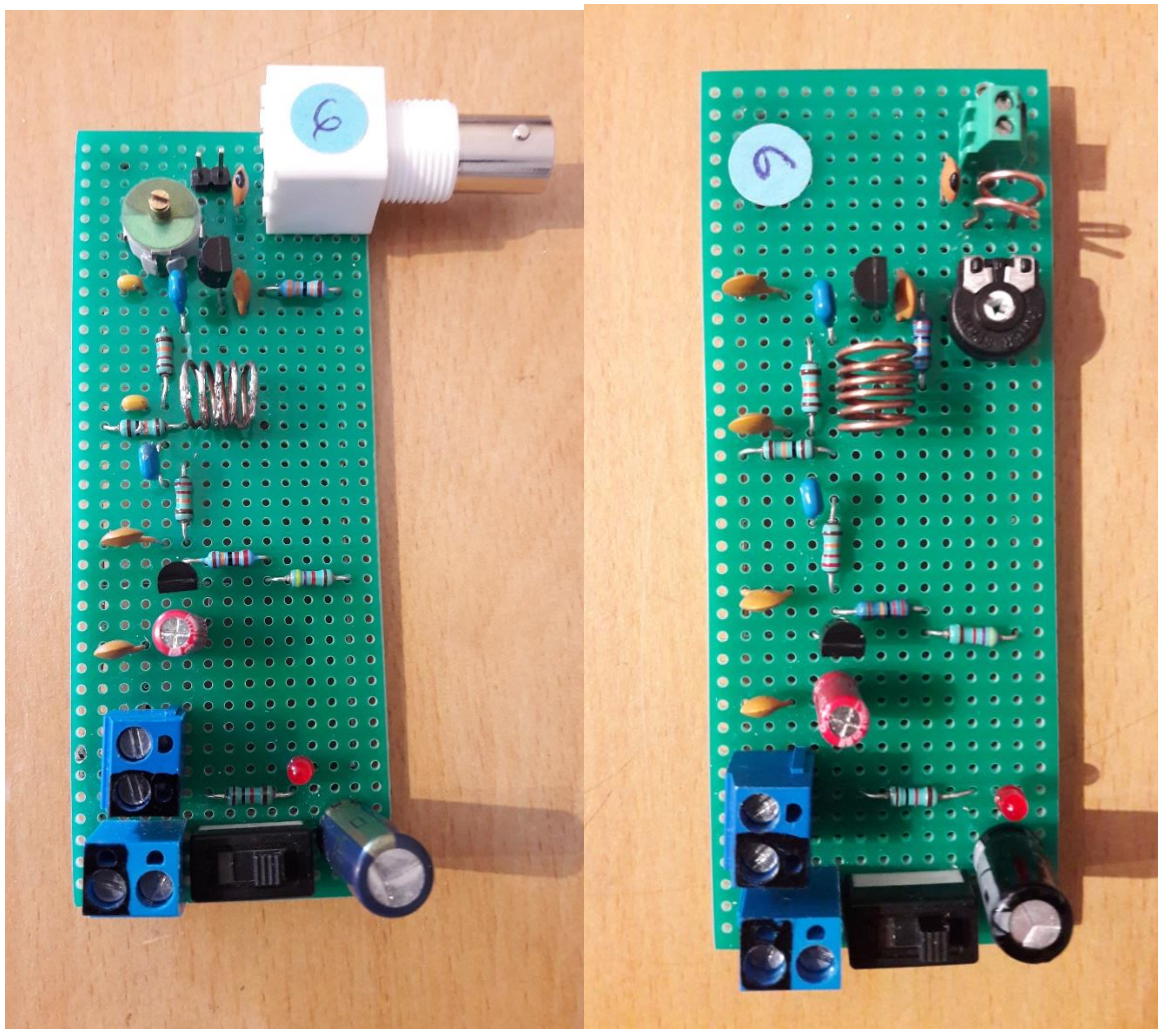
### Quelques commentaires.

La sensibilité de ce récepteur est particulièrement élevée (c'est bien un Regen !) et il peut déjà fonctionner sans antenne. La sélectivité n'est pas du tout au rendez-vous. Ceci peut être un avantage puisque dans l'état, ce petit récepteur permet d'entendre tout le trafic aérien en même temps. Et ceux qui se trouvent à proximité de couloirs aériens ne seront pas déçus, car ils auront l'occasion de recevoir un flux continu de messages provenant des airs. Ce récepteur présente un bruit de fond acceptable que l'on peut réduire un peu en jouant sur le potentiomètre de polarisation de la base. Ce récepteur ne présente pas d'effet de main et pas de dérive dans le temps. C'est une conception qui mérite réellement que l'on s'y attarde. En plus, ce récepteur capte la bande FM quand on augmente le condensateur ajustable. A recommander aux novices en radio fréquences ou aux curieux...

### Photos du montage N°6.

La photo de gauche montre le montage avec un condensateur ajustable mais sans self d'accord. La polarisation du transistor est réalisée avec une résistance fixe de 330 KOhms.

La photo de droite montre le même montage avec une self d'accord cette fois, mais sans condensateur ajustable. On voit également le potentiomètre de 100 KOhms en série avec la résistance de 220 KOhms qui permet d'ajuster la polarisation du transistor.



## VHF Receiver N° 7

### Version modifiée avec LM 386 pour écoute sur haut-parleur.

Dans cette réalisation, on a apporté deux modifications au schéma d'origine publié par Rick Andersen. On a modifié le branchement de l'antenne pour utiliser une antenne GPA 50 Ohms. Et on a également ajouté un étage d'amplification BF pour permettre l'écoute directement sur un petit haut-parleur 4 Ohms 2 Watts et donc se libérer d'un amplificateur externe. Ce montage peut donc être qualifié « d'autonome ».

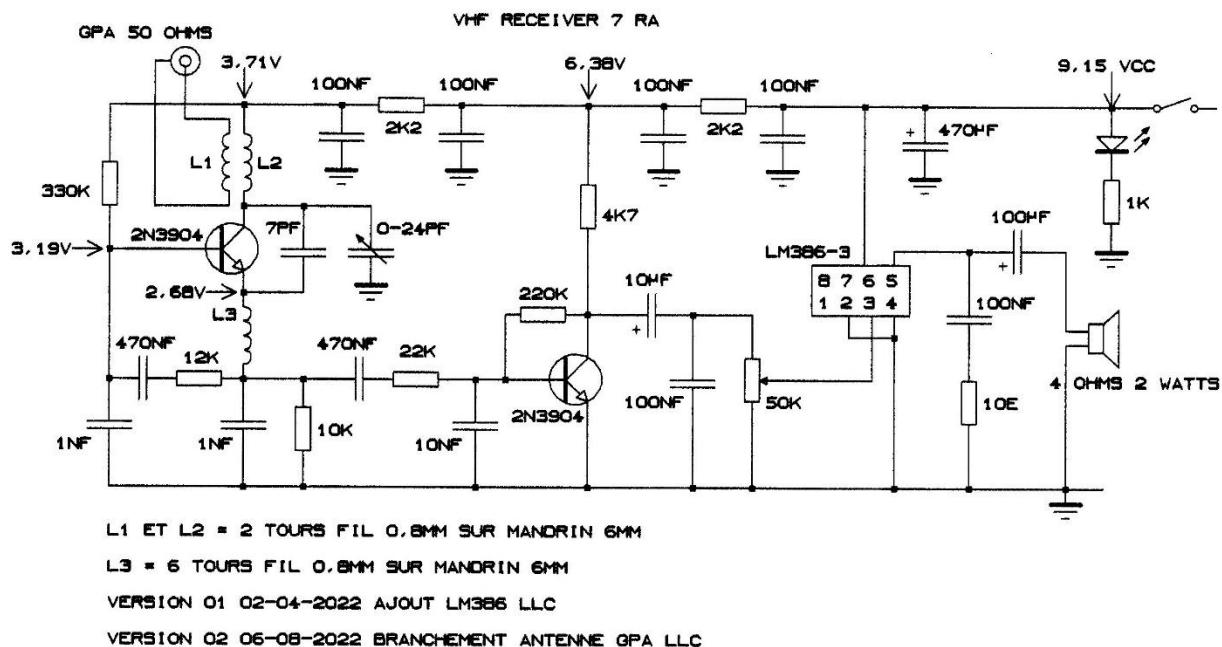
#### **L'étage d'amplification BF.**

L'étage d'amplification BF est assuré par un LM386 dans sa configuration de base décrite dans le datasheet. Installer un étage BF sur un petit récepteur VHF peut paraître simple, mais peut se révéler déroutant, voire décourageant. En effet, pour que l'assemblage fonctionne bien, il faut s'assurer que les étages RF et BF soient bien séparés, sinon le résultat peut être tout à fait décevant. On a installé un filtre en PI pour séparer la partie RF et un autre filtre en PI identique pour alimenter le transistor intermédiaire. Les filtres sont constitués de 2 condensateurs de 100 nanoFarads et d'une résistance de 2,2 kOhms. Il y a probablement beaucoup de marge sur les valeurs de ces composants, et en particulier sur la valeur des résistances. On n'a pas pris de soin particulier pour l'alimentation du LM386. La broche 6 est reliée directement à la source 9VCC.

L'ensemble fonctionne bien. Le gain du LM386 a été limité à 20, donc sans le condensateur de 10  $\mu$ Farads entre les broches 1 et 8. Les broches 1, 7 et 8 du LM386 ne sont donc pas connectées. Le condensateur de sortie a été ramené à 100  $\mu$ Farads et semble aussi peu critique.

### Schéma du montage N° 7.

Les tensions relevées à différents endroits du circuit sont indiquées.



### Branchement d'une antenne GPA 50 Ohms.

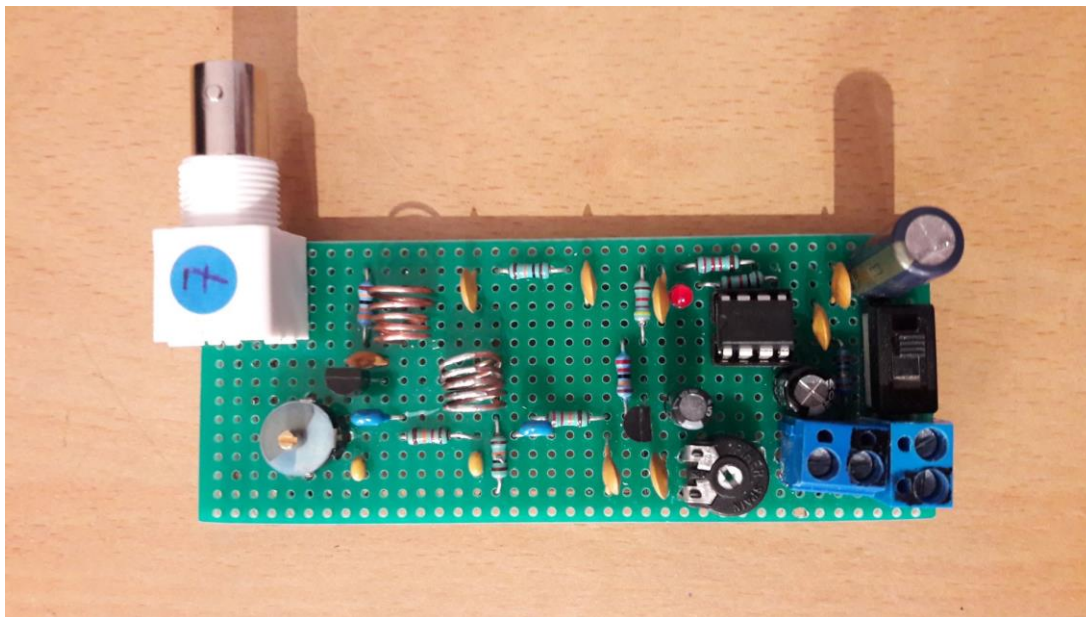
Une antenne GPA donne en théorie un gain de 2,5 dB et a une impédance de 50 Ohms si les brins sont bien inclinés à 45 degrés vers le bas, et c'est donc intéressant d'essayer. Mais l'expérience montre que raccorder une antenne GPA sur ce genre de petit récepteur VHF Regen peut être plus que déroutant. Probablement parce que l'antenne GPA peut interférer avec le circuit d'accord. On peut contourner cette difficulté en utilisant une sorte de petit transformateur avec 2 bobines de 2 spires, comme indiqué sur le schéma. Cette approche se retrouve sur certains schémas de petits récepteurs VHF. Il faut veiller à aligner les 2 bobines et à régler la distance entre les 2 bobines. Dans notre montage, la bobine du primaire n'est pas raccordée à la masse. Elle n'est pas sous tension.

### Quelques commentaires.

Ce petit récepteur fonctionne aussi bien que la version de base. Il présente l'avantage qu'il est autonome et il permet d'écouter directement sur un petit haut-parleur externe. On peut donc écrire « mission accomplie ». L'antenne GPA apporte une augmentation significative du signal par rapport à une antenne fouet.

### Photo du montage N°7.

La photo montre le petit transformateur d'entrée antenne en haut à gauche et la self de choc à 5 spires bobinée en l'air un peu en dessous. Le LM386 est à droite et le potentiomètre du contrôle du volume (qui est bien nécessaire) est en dessous. La LED sert de témoin de mise sous tension. On utilise les connecteurs d'antenne de type BNC.



## VHF Receiver N° 14

### Version avec TDA2003 pour écoute sur haut-parleur

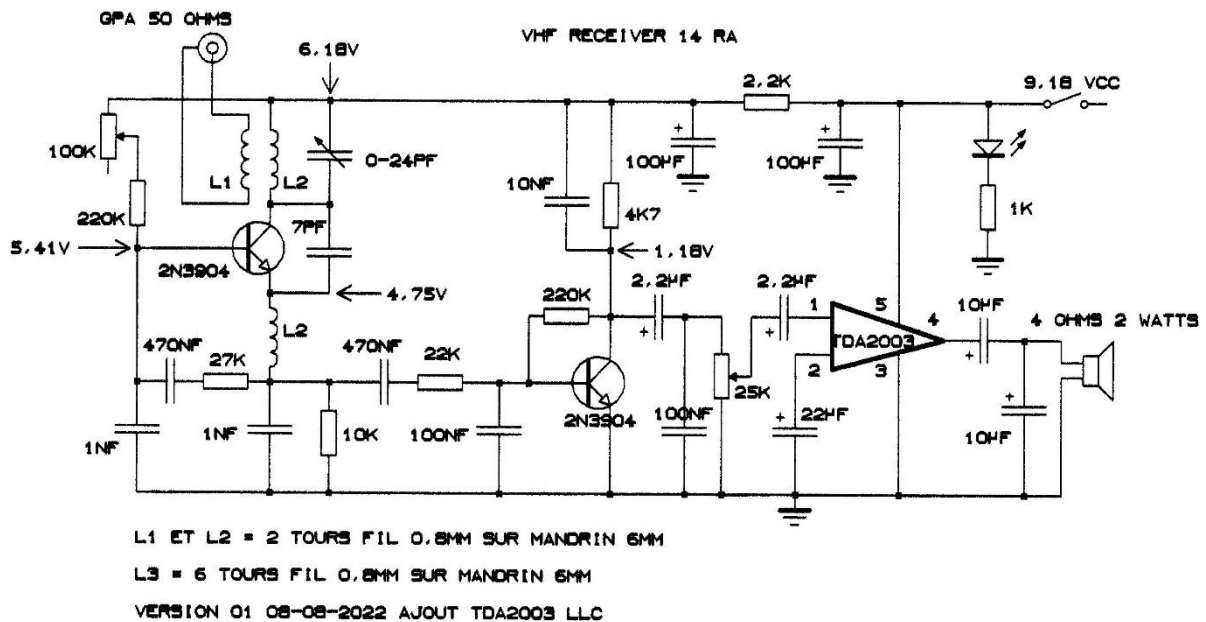
Et revoici le récepteur VHF conçu par Rick Andersen avec, mais cette fois, un TDA2003 en amplification BF. Ceci pour permettre l'écoute directement sur un petit haut-parleur 4 Ohms 2 Watts et se libérer d'un amplificateur externe. Ce montage peut également être qualifié « d'autonome » puisqu'il ne nécessite pas d'amplification externe. On peut bien entendu utiliser de nombreux autres amplificateurs BF pour ce genre de petit récepteur, mais le TDA2003 est vraiment facile à installer.

#### L'étage d'amplification BF.

L'étage d'amplification BF est assuré par un TDA2003 dans une configuration ultra simplifiée qui ne demande que 3 condensateurs électrochimiques. Les condensateurs de liaison de part et d'autre du potentiomètre de volume sont de 2,2  $\mu\text{F}$ . Pour séparer la partie BF de la partie RF, on a gardé un filtre en PI constitué de 2 condensateurs de 100  $\mu\text{F}$  et d'une résistance de 2,2 kOhms. Il y a probablement beaucoup de marge sur les valeurs de ces composants, mais la valeur de la résistance fixe évidemment la tension qui suit le filtre. Dans ce montage, la résistance de 2,2 kOhm réduit la tension de 3 Volts. L'ensemble fonctionne bien. Le gain du TDA2003 est très élevé.

## Schéma du montage N° 14.

Ici aussi les tensions qui ont été relevées à différents endroits du circuit sont indiquées.

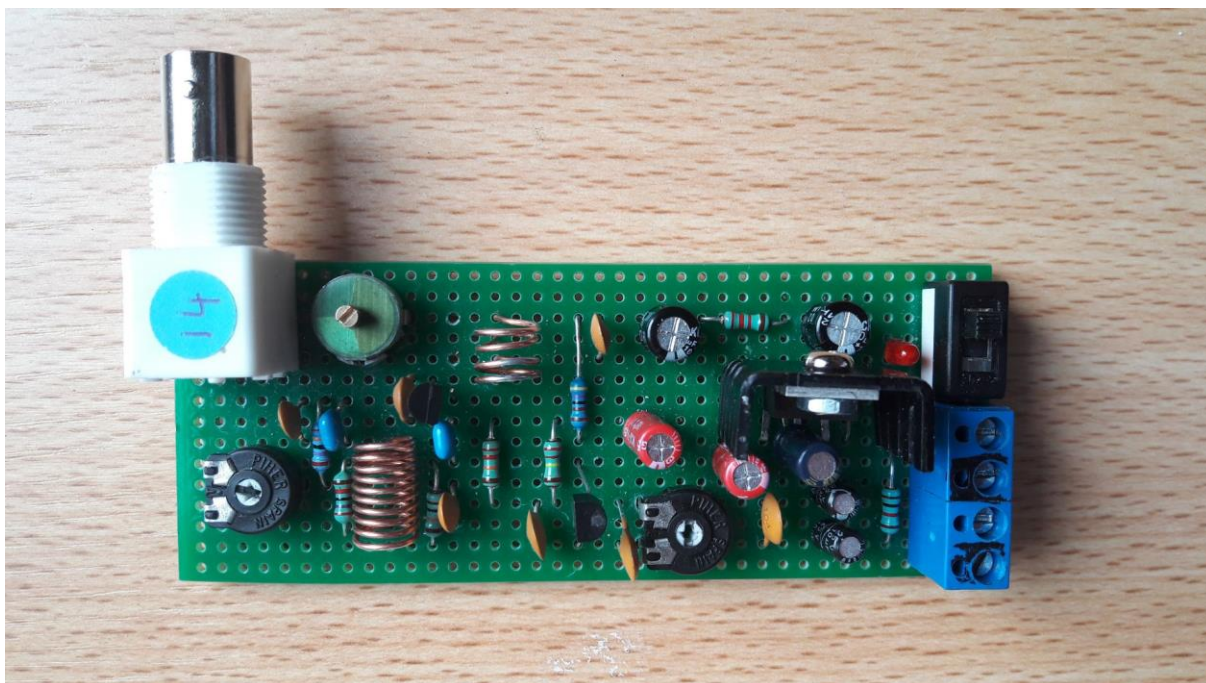


### Quelques commentaires.

Ce petit récepteur fonctionne également aussi bien que la version de base. Le TDA 2003 donne un niveau de sortie surprenant ... et le potentiomètre de réglage du volume doit être utilisé avec délicatesse. On peut donc dire « mission plus qu'accomplie » ! Comme pour les deux versions précédentes, la sensibilité du récepteur est très élevée mais la sélectivité n'est pas au rendez-vous. Curieusement le montage particulier repris en photo ci-dessous, ne couvre que la bande aviation et pas du tout la bande FM.

### Photo du montage N° 14.

La photo montre les deux petites selfs de 2 spires alignées et le condensateur ajustable en haut à gauche. Le potentiomètre de réglage de la polarisation est à gauche et le potentiomètre de volume à droite. La photo montre aussi le TDA2003 et son modeste refroidisseur (probablement pas indispensable). En rouge, les 2 condensateurs de liaison de 2,2  $\mu$ Farads. On voit aussi la self de choc de 9 spires de fil de 0,8 mm sur un mandrin de 6 mm de diamètre.



## VHF Receiver N° 16

### Version avec Push Pull 2N3904/2N3096 pour écoute sur haut-parleur.

Voici encore une autre version du récepteur VHF bande Aviation de Rick Andersen. Dans ce cas, on a réalisé le récepteur avec la méthode dite Manhattan, bien connue des radioamateurs. Cette méthode offre l'avantage d'un plan de masse et facilite le placement des composants. Elle offre aussi l'avantage que l'on peut démonter et remonter rapidement les composants ... quand on s'aperçoit que l'on a fait une erreur ! L'alimentation est toujours de 9 VCC.

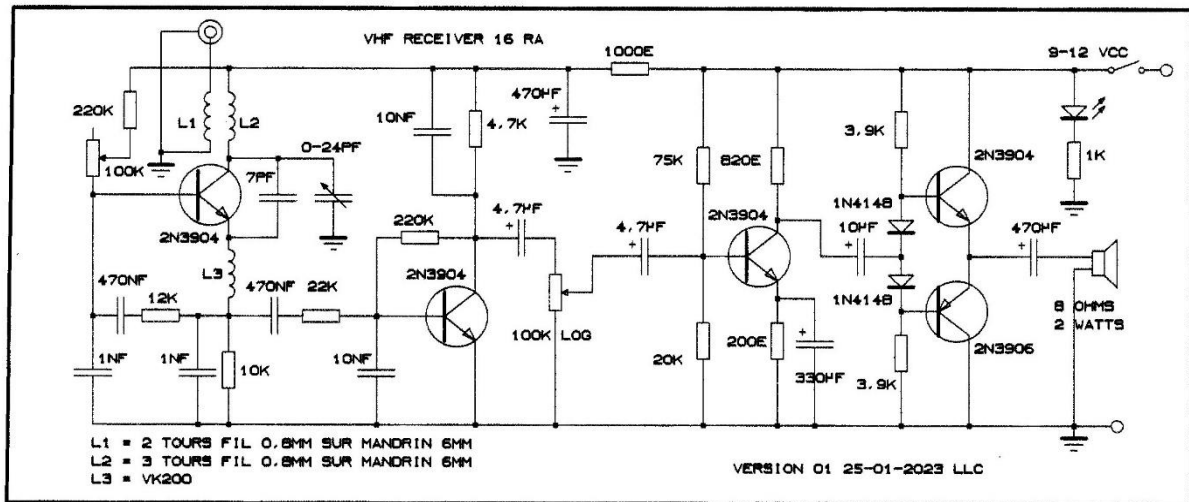
#### **Branchement de l'antenne GPA 50 Ohms.**

On a gardé le branchement de l'antenne via un petit transformateur, ce qui permet de séparer le circuit de l'antenne du circuit d'accord. Dans ce cas, le primaire fait 2 spires de fils de 0.8 mm de diamètre sur un mandrin de 6 mm de diamètre. On a mis le primaire à la masse, mais ce n'est pas nécessaire. Dans ce genre de montage, il ne faut pas oublier que le secondaire est raccordé au rail positif. Ce qui fait une différence de tension de 9 volts entre primaire et secondaire. Attention aux court-circuits !

#### **Schéma de montage N°16.**

Le schéma de montage se trouve ci-dessous. La partie RF est semblable aux autres schémas précédents. Mais la partie BF est cette fois confiée à un Push Pull 2N3904 / 2N3906. On voit également que le condensateur d'accord est relié à la masse ... et pas sur le rail d'alimentation 9VCC.





### Accord en fréquence.

Ici aussi pas de surprise. Lorsque l'on part d'une self bobinée en l'air de 3 spires de 0,8 mm de diamètre sur un mandrin de 6 mm de diamètre avec un condensateur de 0-12 ou 0-24 pF, on ne peut pas manquer la bande de fréquence VHF aviation 118 – 136 MHz. Si l'on tombe sur la fréquence lorsque le condensateur est tout ouvert, c'est que la self est un peu trop grande. Alors on retire une spire. Si l'on tombe sur la fréquence lorsque le condensateur est tout à fait fermé, c'est que la self est un peu trop petite. Alors on rajoute une spire. Voilà, ce n'est pas plus difficile que cela. Dans ce montage, le condensateur ajustable est relié à la masse, comme dans le schéma d'origine de Rick Andersen. Ça fonctionne bien.

Mais on peut faire mieux. Si l'on dispose d'un microampèremètre (disons 50  $\mu$ Ampères à fond d'échelle), on peut mesurer le flux magnétique sur la bobine d'accord. Pour cela, on utilise une petite bobine de quelques spires, par exemple de fil de 0,5 mm de diamètre sur un mandrin de 6 mm de diamètre, et on aligne cette petite bobine avec la self d'accord. On tourne le condensateur ajustable de manière à obtenir un signal maximum sur le microampèremètre. Dans notre cas, l'accord optimal est obtenu pour une intensité de courant de 18  $\mu$ Ampères. Le montage est illustré sur une photo ci-dessous.

Et on peut encore faire un peu mieux. Toujours avec ce microampèremètre en place, on peut optimiser le niveau de réaction (de Regen). On tourne le potentiomètre de réglage de la réaction dans un sens, puis dans l'autre, jusqu'à obtenir le signal maximum sur l'ampèremètre. Pour le montage décrit ci-dessus, le niveau de réaction optimum est obtenu pour une résistance de base de 250 kOhms approximativement.

### Réglage de la boucle Reflex.

Le schéma original prévoit une boucle de Reflex qui est constituée d'un condensateur de 470 Nano Farads et d'une résistance de 12 kOhms, et qui ramènent une partie du signal de l'émetteur vers la base du transistor RF. On peut modifier un peu ces valeurs, par exemple en diminuant la valeur de

la résistance de 12 kOhms. Mais on n'a pas beaucoup de liberté. Dès que l'on s'écarte un peu trop des valeurs reprises sur le schéma original, on observe une instabilité fort désagréable ... à l'oreille !

### **Le Push Pull de sortie BF.**

Le Push Pull de sortie BF est constitué d'un 2N3904 et d'un 2N3906. Le schéma est vaguement inspiré d'un article de Rick Andersen. En fait, on trouve ce genre de montage Push Pull en classe AB sur de nombreux petits amplificateurs. En guise de préamplificateur, on a installé un 2N3904 câblé en classe A, ce qui est plutôt un luxe pour un petit récepteur VHF Bande Aviation...

### **Photo du montage N° 16.**

La photo montre le montage en mode Manhattan. Avec en haut, le microampèremètre qui a servi à faire les réglages de la bobine d'accord et du taux de réaction. On peut lire 18  $\mu$ Ampères. Sur le montage proprement dit, on aperçoit (en blanc) la petite bobine de quelques spires qui alimente le microampèremètre.



### **Et pour finir...**

Rick Andersen indique que son schéma de récepteur VHF existe depuis longtemps, qu'il ne l'a pas inventé, et que sa principale contribution a été d'introduire une sorte de « boucle de Reflex » dans un schéma existant de longue date. Dans ce cas on pourrait dire que le schéma de Rick Andersen est innovant, qu'il se différencie des autres schémas de récepteurs VHF que l'on trouve sur le web, et que c'est un schéma de récepteur VHF Regen – Reflex... Le résultat est assez convainquant. Les petits récepteurs que l'on a réalisés selon le schéma de Rick Andersen fonctionnent vraiment bien et sont d'une sensibilité très élevée.

### **Références :**

- A Superregen Receiver for FM Broadcast or Aircraft band AM reception Feb 2004; Revised October 2006 by Rick Andersen.
- A Simple Audio Amplifier for your Radio Projects Nov. 23, 2004 by Rick Andersen.

Rédigé par LLC le 26.03.2022.

Révision N° 01 le 06.08.2022 (ajout récepteur N° 6 en version 2).

Révision N° 02 le 25.10.2022 (présentation remaniée).

Révision N° 03 le 24.01.2023 (ajout récepteur N° 16).