

# RECEPTEUR FRANCE INTER SOURCE DE FREQUENCE ETALON

En marge de la série d'articles sur les compteurs et fréquencesmètres, nous allons décrire, dans les lignes qui suivent, un petit récepteur de la porteuse de France-Inter, station située à Allouis (Cher) et qui transmet en grandes Ondes. Pourquoi ce récepteur ? Tout simplement parce que les possesseurs d'un fréquencesmètre sont cons-

tamment confrontés au problème de l'étalonnage de la base de temps de ces appareils. Pour cela il faut une référence précise !

Or c'est bien le cas de France-Inter, dont la porteuse est stabilisée à  $10^{-12}$  près, ce qui permet évidemment, si l'on s'y réfère, un calage tout à fait satisfaisant.

Au fait, savez-vous que France-Inter a changé de fréquence. De 163 840 Hz son ancienne fréquence, la station rayonne maintenant sur 162 000 Hz (162 kHz).

Pourquoi ce changement ? Tout simplement parce que 162 000 est mathématiquement préférable, permettant d'avoir par division par 162 du 1 000 Hz, alors que la première puis-

sance de 10 donnée par les 163 840 Hz était de 10 Hz.

Il devient donc maintenant possible de concevoir un fréquencesmètre directement piloté par la station, avec affichage en millisecondes et kilohertz. Cela ne vaut pas les 200 000 Hz de Droitwich, mais c'est tout de même mieux qu'auparavant ! Bien sûr, cette modification ne fait pas l'affaire des

réalisateurs d'horloges « radio », car – vous le savez sans doute – France-Inter transmet en permanence un signal horaire exploitable, à condition d'avoir le récepteur *ad hoc* ! Nous reviendrons certainement sur cette question particulière et fort intéressante.

Gros avantage de France-Inter sur Droitwich, l'émetteur, situé au centre de l'Hexagone, est reçu sur tout le terri-

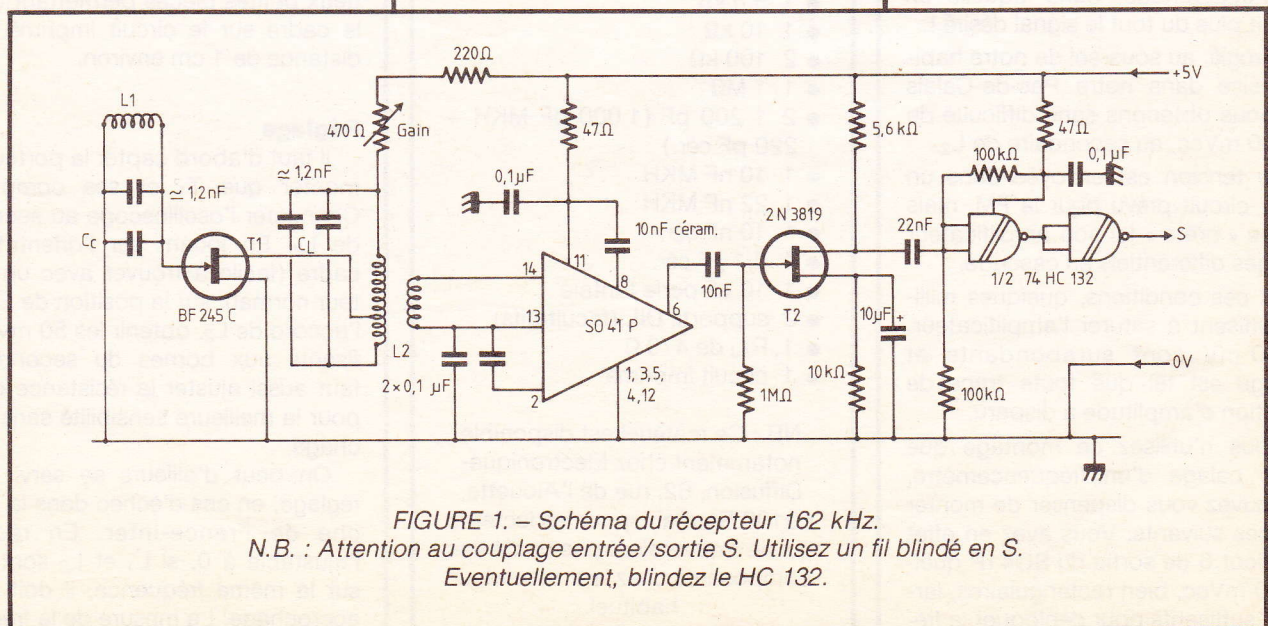


FIGURE 1. – Schéma du récepteur 162 kHz.  
N.B. : Attention au couplage entrée/sortie S. Utilisez un fil blindé en S.  
Eventuellement, blindez le HC 132.

toire, sauf cas géographiques spéciaux. Le récepteur que nous proposons est donc utilisable par tous !

Passons au vif du sujet en abordant d'abord la conception, bien simple d'ailleurs, du montage proposé.

## I - Le schéma

Il s'agit tout bonnement de capter la porteuse de France-Inter, de l'amplifier pour l'amener à un niveau mesurable, tout en éliminant complètement la modulation d'amplitude qui contient les informations qui intéressent normalement le bon petit peuple, mais en l'occurrence pas nous qui désirons caler un fréquencemètre, appareil qui, justement, déteste ce type de modulation.

La figure 1 donne le schéma que nous avons retenu.

La bobine L<sub>1</sub>, associée à un classique bâtonnet ferrox de cadre radio, est accordée sur 162 kHz à l'aide de C<sub>0</sub>. Les faibles tensions développées sont appliquées sur le gate d'un effet de champ T<sub>1</sub>. La charge de drain est une bobine également accordée sur cette fréquence. Le montage ainsi constitué oscille très volontiers sur sa fréquence d'accord. La résistance ajustable en série dans le drain met un frein à cet enthousiasme, mais permet d'obtenir un montage « à réaction » de très grande sensibilité. Bien sûr, en réception normale, la résistance est réglée de telle sorte que l'on soit en dehors de la zone d'accrochage, dans laquelle on ne reçoit plus du tout le signal désiré !

Bien réglé, au sous-sol de notre habitation, sise dans notre Pas-de-Calais natal, nous obtenons sans difficulté de 50 à 100 mVcc, au secondaire de L<sub>2</sub>.

Cette tension est envoyée dans un SO41P, circuit prévu pour la FM, mais qui nous « prête » ici son amplificateur à 6 étages différentiels en cascade.

Dans ces conditions, quelques millivolts suffisent à saturer l'amplificateur. Nos 50 mV sont surabondants et l'écrêtage est tel que toute trace de modulation d'amplitude a disparu.

Si vous n'utilisez ce montage que pour le calage d'un fréquencemètre, vous pouvez vous dispenser de monter les étages suivants. Vous avez en effet sur le picot 6 de sortie du SO41P quelque 300 mVcc, bien rectangulaires, largement suffisants pour débloquer le fréquencemètre le plus lymphatique !

Par contre, ces étages permettent d'avoir un signal aux normes TTL, et cela est indispensable si vous faites suivre le récepteur de diviseurs de fréquence pour avoir du 1 000 Hz, par exemple.

Le transistor T<sub>2</sub> prélève le signal à haute impédance. Il l'amplifie en tension de 5 à 6 fois, l'amenant à 1,5 Vcc au moins. Cette tension est alors correcte pour assurer un bon déclenchement d'une porte HC-MOS, type trigger de Schmitt, de référence 74HC132. Une seconde porte délivre le signal. Les deux autres sont disponibles.

Notons que le récepteur est alimenté sous 5 V, pour être compatible TTL. Il fonctionne cependant parfaitement avec les 4,5 V d'une pile ordinaire.

## 2 - La réalisation

### Liste des composants

- 1 bâton de cadre, diamètre 9 mm, longueur 14 cm
- 1 bobine L<sub>1</sub> (voir texte)
- 1 bobine L<sub>2</sub> 455 kHz type YCHS 11100 AC2 de Toko, ou équivalent
- 1 BF 245C
- 1 2N3819
- 1 SO41P
- 1 74HC132
- 2 47 Ω
- 1 220 Ω
- 1 5,6 kΩ
- 1 10 kΩ
- 2 100 kΩ
- 1 1 MΩ
- 2 1 200 pF (1 000 pF MKH + 220 pF cér.)
- 1 10 nF MKH
- 1 22 nF MKH
- 1 10 nF cér.
- 4 0,1 μF cér.
- 1 10 μF perle tantale
- 2 supports DIL (facultatifs)
- 1 R<sub>AJ</sub> de 470 Ω
- 1 circuit imprimé

NB : Ce matériel est disponible notamment chez Electronique-Diffusion, 62, rue de l'Alouette, 59100 Roubaix, pour les lecteurs qui ne trouveraient pas un de ces composants chez leur revendeur habituel.

### Le circuit imprimé

Le tracé en est donné en figure 2. A réaliser de préférence en époxy 15/10. L'auteur peut vous fournir un film orange, pour tirage aux UV. Prendre contact dans les conditions habituelles.

### Le montage

Se reporter à la figure 3 qui se suffit à elle-même.

Surtout ne pas changer les types de transistors T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>. Nous avons par contre essayé plusieurs exemplaires dans ces types. Les valeurs du schéma n'ont pas dû être modifiées. Donc, en principe, pas de problème de reproductibilité.

La bobine L<sub>1</sub> se fabrique aisément : il faut tout d'abord un tube coulissant sur le bâton de cadre. Faute d'en trouver un tout fait, il est facile de le réaliser soi-même. Découper une bande de papier kraft de 55 mm de large et de 20 cm de long. Prévoir une épaisseur de cellophane sur le bâton de cadre, non collée. Laisser sécher. Enlever et supprimer la cellophane en évitant de coller le tube sur le cadre et donnant un jeu suffisant pour un glissement facile, à fins de réglages. Il reste à enrouler 110 tours en bifilaire (deux fils en même temps, côte à côte) de fil de Litz, 16 x 0,032.

La bobine terminée doit mesurer 32 μH seule. Enfilée sur le cadre, elle mesure de 740 à 1 000 μH, selon sa position.

Tailler, dans des chutes d'époxy, deux petites pièces permettant de fixer le cadre sur le circuit imprimé, à une distance de 1 cm environ.

### Réglage

Il faut d'abord capter la porteuse. Ne monter que T<sub>1</sub> et ses composants. Connecter l'oscilloscope au secondaire de L<sub>2</sub>. En jouant sur l'orientation du cadre (facile à trouver avec un récepteur normal), sur la position de L<sub>1</sub> et sur l'accord de L<sub>2</sub>, obtenir les 50 mVcc suffisants aux bornes du secondaire. Il faut aussi ajuster la résistance de gain pour la meilleure sensibilité sans accrochage.

On peut d'ailleurs se servir de ce réglage, en cas d'échec dans la recherche de France-Inter. En réduisant l'ajustable à 0, si L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> sont calées sur la même fréquence, il doit y avoir accrochage. La mesure de la fréquence obtenue permet alors de savoir si l'on

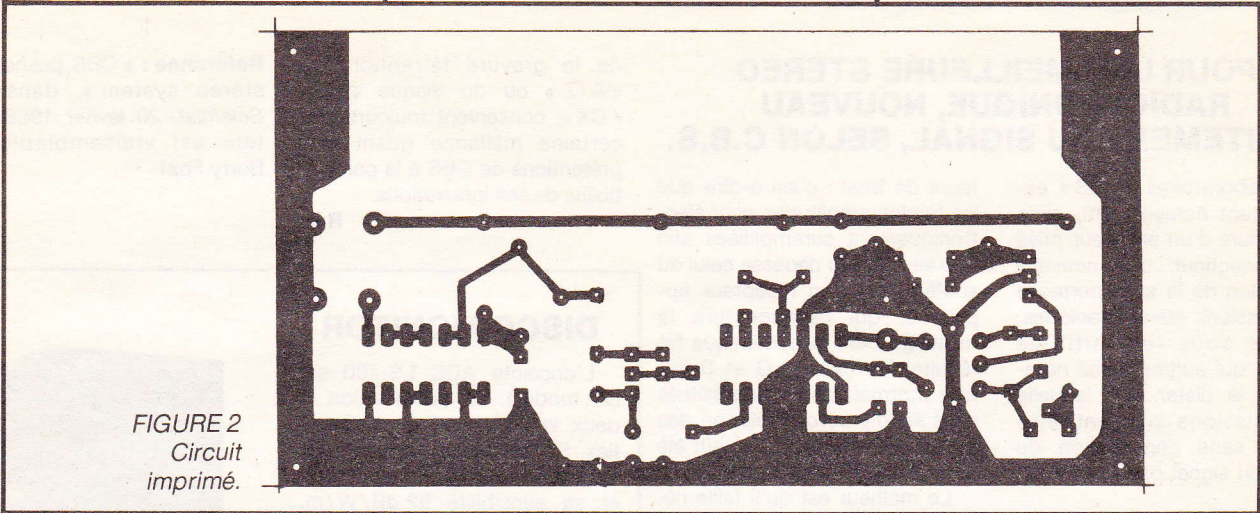


FIGURE 2  
Circuit  
imprimé.

se trouve au voisinage des 162 kHz prévus. les obtenir, supprimer l'accrochage par le réglage de gain. Normalement, en orientant le cadre on doit enfin recevoir la fameuse porteuse.

Le signal obtenu, les choses deviennent simples. Monter le SO41P et vérifier qu'il délivre bien les 300 mVcc sur la sortie 6. Signal rectangulaire. Derrière le transistor T<sub>2</sub>, on trouvera les 1,5 Vcc et enfin les 5 Vcc en sortie des portes HC-MOS.

Pendant la recherche de la porteuse, ne pas la confondre avec celle d'un autre émetteur G.O. Pour cela, régler un récepteur normal sur la station et

vérifier que la modulation d'amplitude, bien visible en sortie de L<sub>2</sub>, correspond bien à celle du récepteur annexe.

**Utilisation**

Injecter le signal de sortie du récepteur à l'entrée du fréquencemètre. Si vous utilisez la sortie logique à haut niveau, il peut être nécessaire d'atténuer. Cela se fait très facilement avec une sonde type oscilloscope, 1/10, dans le cas du TFX3. L'affichage doit être très stable. On peut alors procéder, par retouches successives, au calage de la base de temps, jusqu'à afficher exactement 162 000 Hz. Passer,

en fin de réglage, à la gamme 10 s, donnant un affichage de 162 000.0 Hz, ce qui permet d'obtenir une précision finale de 0,5 . 10<sup>-6</sup> environ, ce qui n'est pas si mal !

Si votre fréquencemètre est équipé d'un TCXO, vous constaterez la remarquable stabilité de cette source de fréquence. En revanche, s'il s'agit d'un quartz simple, vous pourrez en constater la dérive au fil des heures !

En conclusion, un petit montage simple pouvant vous rendre de grands services.

**F. THOBOIS**

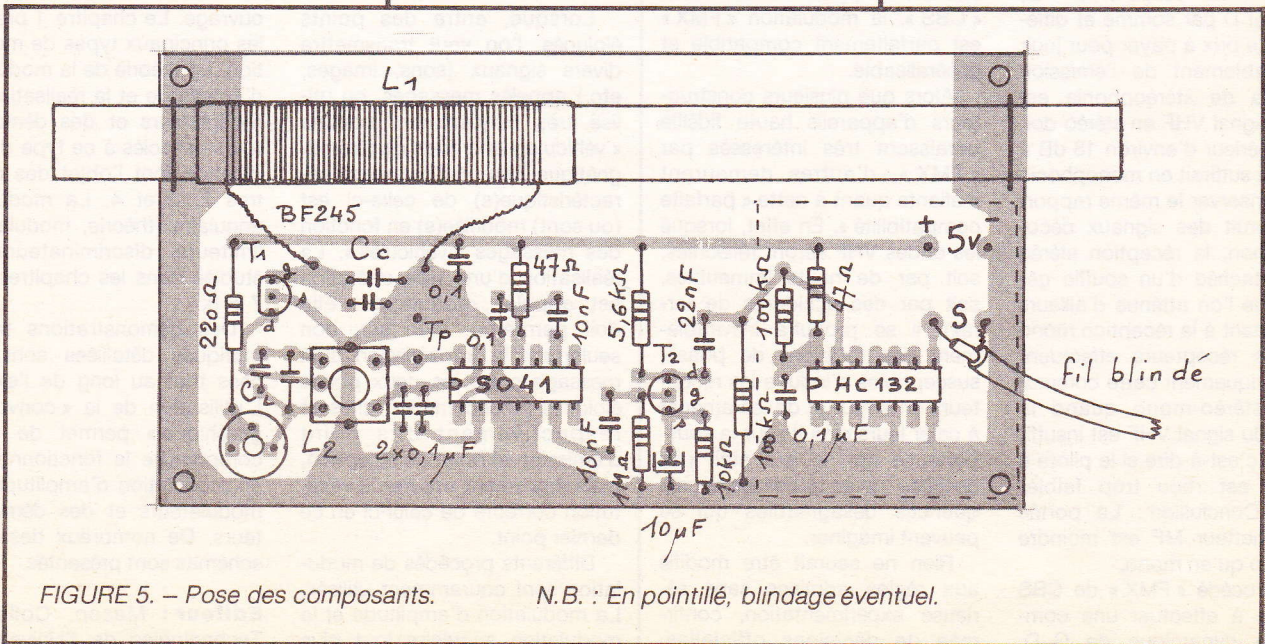


FIGURE 5. – Pose des composants.

N.B. : En pointillé, blindage éventuel.