



## Guide de montage du tuner type FM5

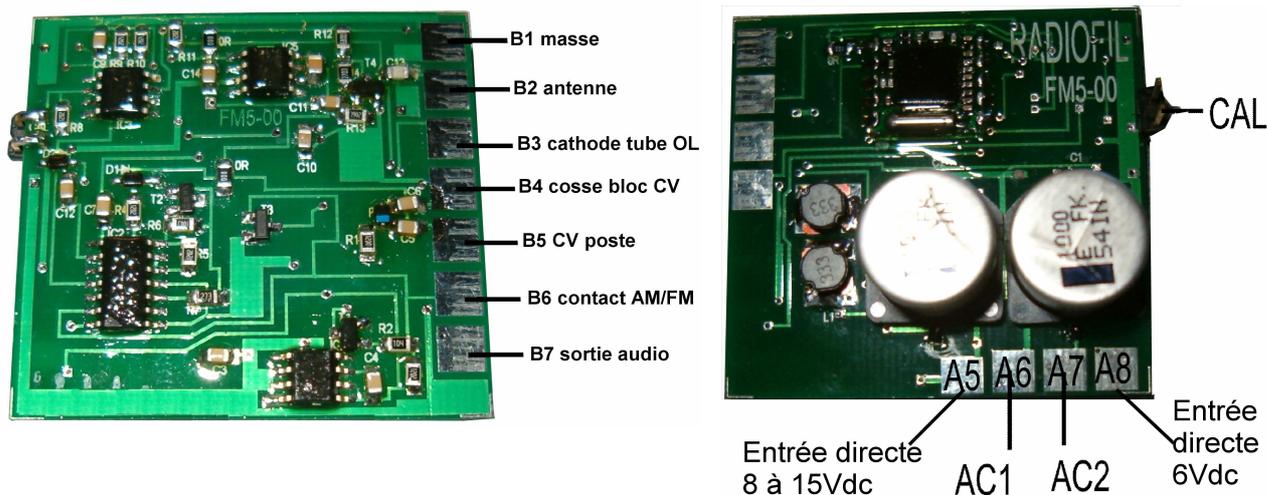
### Présentation:

Avec l'installation de ce module FM5, une ancienne radio AM peut recevoir toute la bande FM entre 87,5 et 108 MHz. Cet astucieux module FM5 est un projet de Radiofil qui a été développé pour les membres de l'association par Eduard Hontelé et Daniel Maignan.

Il s'agit d'un dispositif complet et autonome pouvant être installé dans la plupart des radios, sans l'ajout de composants supplémentaires.

L'un des principaux objectifs de l'étude était d'éviter, pour les différentes commutations, l'emploi de relais électromécaniques. Aussi, la platine est pourvue de circuits électroniques qui permettent le passage de la réception de l'AM à la FM, ou inversement, grâce à un simple inverseur.

L'originalité du montage réside dans le fait que la syntonisation en FM est réalisée par le condensateur variable d'environ 500 pF qui existe déjà dans les radios AM. Sur la platine se trouve également l'alimentation simple mais efficace. On peut alimenter le module avec la tension de chauffage des filaments des tubes, entre 4 et 6,3 Vac, mais aussi en direct, avec une tension continue de 6V, ou entre 8 et 15V. Les dimensions du circuit sont de 42 x 40 mm et l'installation dans la radio est une intervention réversible, sans aucun dommage définitif pouvant diminuer la valeur d'un vieux poste.



Figures 1a et b. - Le circuit imprimé du module, recto et verso

### Description des connexions principales:

(voir les figures 1a et b)

- B1 : « *masse* » Ce plot sera connecté au châssis de la radio.
- B2 : « *antenne* » Un fil d'environ 1mètre hors du poste suffit à la réception de la plupart des émetteurs FM. Il est également possible de connecter un fil à l'entrée de l'antenne AM.
- B3 : « *cathode* » Connecter ce plot n'est pas obligatoire. Celui-ci est prévu pour couper le circuit de la cathode de la lampe oscillatrice. Il se peut que les harmoniques de cet oscillateur produisent des perturbations dans la bande FM. Dans ce cas on peut bloquer l'oscillateur AM pendant la réception FM.
- B4 : « *cosse bloc CV* » Couper le fil entre une cage du CV et la cosse CV du bloc d'accord. Connecter ce plot du module à la cosse CV du bloc d'accord.
- B5 : « *CV poste* » Connecter la cage du CV précédemment déconnectée.
- B6 : « *contact AM/FM* » Pour écouter la FM, ce plot doit être connecté à la masse. A l'inverse, c'est l'AM qui est en service.
- B7 : « *sortie audio* » Connecter ce plot au potentiomètre de volume avec un fil blindé.
- A5 : entrée directe d'une tension continue de 8 à 15V.

- A6, A7 : « AC1 et AC2 » Alimentation du module en courant alternatif. Dans la plupart des cas, on peut utiliser le 6,3 ou le 4 volts des filaments. Si une des extrémités du transformateur d'alimentation est connectée au châssis, le plot AC1 sera connecté au châssis .
- A8 : Entrée directe d'une tension continue de 6V.
- CAL : Un petit connecteur qui permet de calibrer le début et la fin de l'échelle de la gamme FM.

## Fonctionnement du module FM5 :

Une partie importante du circuit FM5 est dédiée à la commutation AM/FM. Sur la platine se trouve un circuit intégré 4066 qui est un commutateur CMOS analogique, un relais à l'état solide, actionné par le commutateur connecté en B6. Si celui-ci n'est pas à la masse, le relais solide se trouve dans la position indiquée dans le schéma de principe de la figure 2 et le CV sera connecté au circuit AM. Un moyen simple pour actionner ce relais sera d'utiliser la position PU ou OC du commutateur existant sur le bloc d'accord pour commander le plot B6. Un micro commutateur offre une solution simple pour obtenir cela, comme le montre la photo de la figure 3a.

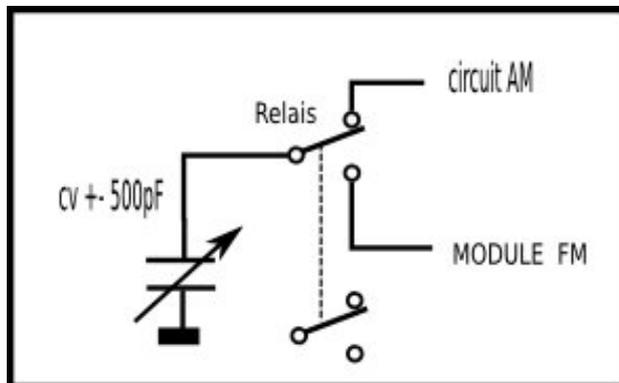


Figure 2. - Principe de la commutation du CV



Figure 3a. - Un commutateur qui commande le plot B6

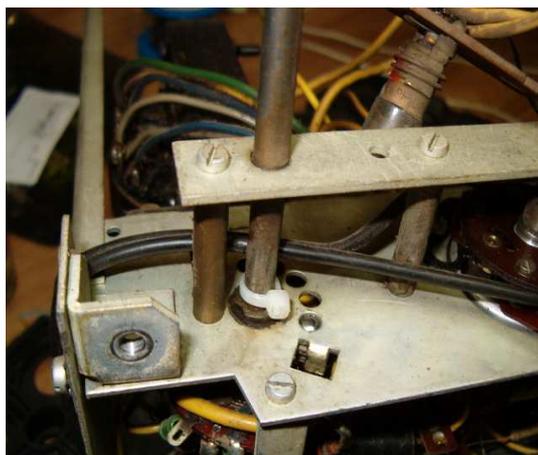


Figure 3b. - Un collier « colson » bien serré, puis collé avec de la colle instantanée (super glue). Ce collier va toucher le levier du commutateur.

Dans certains cas, il n'y aura pas lieu de mettre un micro commutateur, un contact libre du commutateur du bloc d'accord pourra remplir cette fonction.

## Installation :

La face B de la platine contient des petits composants à montage en surface (CMS). Pour bien coller le module au châssis du vieux poste, il faut une surface plane. On peut obtenir cela en collant un carré de 32 x 32 mm. On peut le coller avec du silicone sans acide. Sur la photo de la figure 3a on voit le carré qui a été découpé dans du matériau FR4 (le matériau avec lequel on fait les circuits imprimés). Évidemment la face cuivrée est à l'opposé du module (figure 4).



Figure 4. – Collage du carré de façon que les bornes de la platine restent libres.

## Exemple de montage dans un poste de marque Desmet, modèle 612 A.



Figure 5. - La radio Desmet modèle 612 A.

Ce guide décrit le montage dans une radio équipée de lampes à filaments chauffés en 6,3 volts. Il est recommandé de se familiariser avec le module FM5 hors de la radio. Ce faisant, vous pourrez juger du résultat avant l'installation et vous serez sûr que le module est bien fonctionnel. Comme alimentation temporaire, vous pouvez utiliser une pile de 9V. L'entrée CV de la platine sera connectée directement au condensateur variable. Un fil d'environ 1m de longueur sera connecté à l'entrée ANTENNE de la platine (B2). Connecter ensuite la sortie AUDIO (B7) du module au point chaud de l'entrée PU de la radio. Bien écouter la qualité sonore. Le résultat final, après installation sera aussi bon (figure 6).

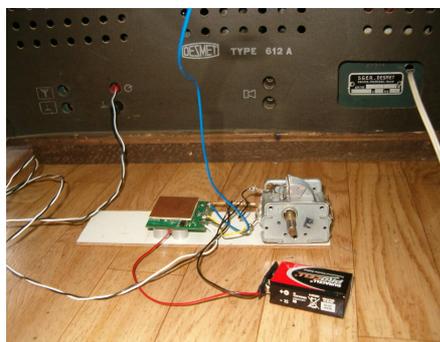


Figure 6. - Essais du module

Le fil bleu connecté en B2 fait office d'antenne et le plot B6 (commutation AM/FM) est connecté à la masse afin de positionner le module en réception FM. Sur B1 a été soudé un gros fil en cuivre pour y connecter les différentes masses. Le fil rouge de la pile est connecté à la borne A5 (+ 8 à +15V DC, voir le schéma du module en figure 12). Maintenant, il est temps d'évaluer le fonctionnement du poste. La qualité sonore obtenue avec le module sur la planchette extérieure est bonne. Sur les photos des figures 7 et 8, on voit qu'il y a assez de place libre pour mettre le module tout près du CV.

Le montage doit être le plus proche possible du CV, car il faudra éviter des fils trop longs entre ce dernier et le module. La tension de 6,3Vac est disponible sur les ampoules d'éclairage du cadran. Celles-ci ont 6,3V entre le contact central et la masse.

Dans cet exemple, le commutateur d'ondes permet de récupérer la position PU pour la FM et l'on n'a pas besoin d'un micro interrupteur. En mettant un court-circuit entre les bornes de l'entrée phonographe, on obtient un contact qui se ferme à la masse.

Les fils sont de couleurs différentes, mais plus longs que nécessaire. Ils seront coupés à la longueur requise plus tard.

-Fils rouge et noir : alimentation 6,3Vac. Vers le support EM34, avec le noir à la masse.

-Fil noir seul : masse

-Fil bleu : antenne

-Fil rouge seul : vers la lampe oscillatrice ECH81

-Fil vert : vers la cosse CV du bloc. (la cosse libre après avoir ôté le fil qui mène au CV)

-Fil jaune : vers le CV. Il est préférable d'utiliser la section oscillatrice du CV.

-Fil blanc : vers un fil blindé qui mène au potentiomètre.

# radiofil

Avant de coller, on doit nettoyer et dégraisser les surfaces. Le module est collé sur de la bande autocollante. On peut employer par exemple de la bande collante grise utilisée dans la tuyauterie qui adhère très bien au métal.



Figure 7

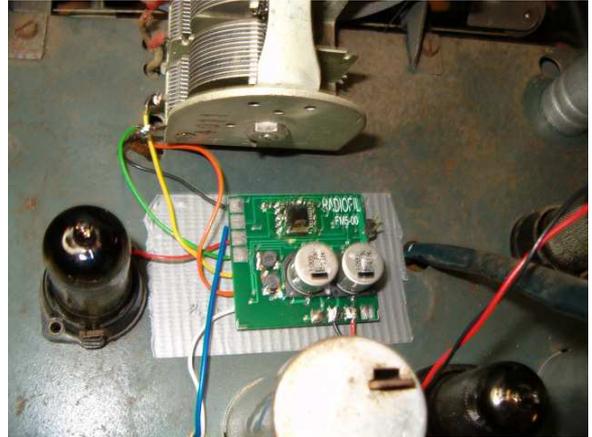


Figure 8

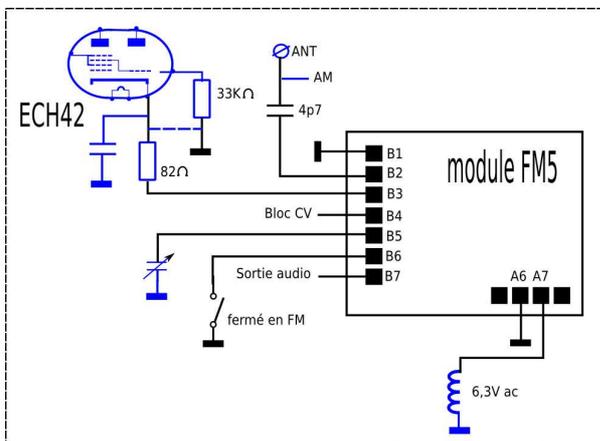


Figure 9. - Schéma des interconnexions. Les composants en bleu sont d'origine dans le poste.

Bien faire attention à ne pas inverser les fils aux bornes A6 et A7. Il importe que A6 soit connecté à la masse. Probablement il ne serait pas nécessaire de connecter la borne B3 au circuit de la lampe ECH42. L'interrupteur électronique va connecter B3 à la masse quand on écoute la modulation d'amplitude. Pour la FM cet interrupteur est ouvert. Le circuit de la cathode du tube ECH42 est coupé et l'oscillateur AM ne fonctionne pas. Ainsi les harmoniques de l'oscillateur local AM ne sont pas susceptibles de perturber la réception FM. Il était nécessaire de modifier quelque peu le circuit de l'oscillateur. La ligne en pointillés entre les deux résistances a été coupée, puis la résistance de 33kΩ a été mise à la masse.

On doit toujours vérifier si l'oscillateur AM fonctionne comme il faut après cette modification. Sans cette modification, la tension cathodique deviendrait trop élevée. Selon le constructeur la tension entre filament et cathode d'une ECH42 ne doit pas dépasser 100V.

La borne B7 est connectée à un fil blanc très court. Après son passage par un trou existant dans le châssis, il est connecté à un fil blindé qui mène au potentiomètre. Le blindage est nécessaire.

Maintenant c'est le moment captivant de brancher le poste et d'écouter le résultat de votre travail.

Il importe de calibrer le module afin de fixer le début d'échelle à 87,5 MHz et la fin à 108 MHz. Sur la platine à droite se trouve un petit connecteur CAL. Tourner le CV à sa capacité maximale, puis mettre un court-circuit sur le connecteur CAL. Après quelques secondes, ôter ce court-circuit. A cet instant le début d'échelle sera fixé à 87,5 MHz. Puis tourner le CV à sa capacité minimale et mettre de nouveau ce court-circuit pendant quelques secondes. Après avoir enlevé le court-circuit, la fin d'échelle sera fixée à 108 MHz. Maintenant le montage est prêt. Hélas, tous les récepteurs ne sont pas construits selon le même schéma et avec les mêmes composants. La partie suivante de ce guide va traiter d'autres situations qu'on peut trouver dans nos vieux postes.

## Remarques:

- Si le module FM5 est installé dans une autre radio, on peut refaire la calibration. Les valeurs présentes dans la mémoire seront remplacées par les nouvelles.
- Pour les postes non pourvus d'alimentation basse tension (chauffage des filaments en série, par exemple), l'alimentation du module sera réalisée avec un petit transformateur 6Vac, comme illustré sur le schéma de la figure 10.

# radiofil

T1 est un mini transformateur avec une tension secondaire entre 6 et 8 volts. Une puissance de 1 VA suffira. La consommation du module est environ de 22 mA en position FM et 10 mA en position AM. Même chose pour les postes qui ont des filaments en 2 volts.

- Pour les postes avec des filaments en 4V et une des bornes du filament connectée au châssis, on peut utiliser le module de la même façon, comme pour un poste avec 6,3V de chauffage.
- Si le centre des enroulements 4V est connecté à la masse, adopter la solution de la figure 11.
- Il se peut que l'entrée phonographe soit utilisée ou bien n'existe pas. On peut dans ce cas changer une autre bande AM en FM. Souvent le plus simple est de remplacer les ondes courtes par la FM. On peut mettre un micro commutateur pour détecter la position du commutateur d'ondes. On peut aussi ajouter un petit circuit à transistors afin de déterminer la position. Le choix vous est laissé, en fonction de la disposition des éléments.
- Avec ce module, on peut également facilement construire un poste FM complet. Ceci peut être envisagé pour l'intégration dans un poste de TSF ancien des années 20 à 30 dans le but de conserver l'intégrité du câblage rigide ancien.

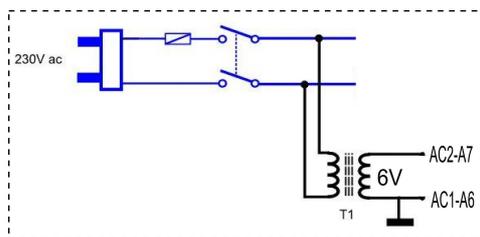


Figure 10

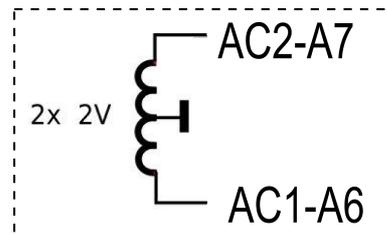


Figure 11. - Cette configuration fonctionne en 4 V et en 6,3 V

## Description sommaire du fonctionnement:

IC3 et IC4 sont les circuits essentiels pour la réception FM. IC3 est un micro contrôleur qui renferme un oscillateur fonctionnant avec le CV du poste. La fréquence des oscillations est mesurée et transformée en commandes digitales. Par les lignes de bus I<sup>2</sup>C SDA et SCL, ces commandes sont envoyées à IC4 –le tuner FM – chargé de transformer le signal d'antenne en un signal audio.

IC5 délivre l'alimentation 3,3V de IC3 et IC4.

Le transistor T2 coupe l'alimentation de IC3, IC4 et IC5 pendant la réception AM. IC2 est le commutateur analogique qui assure les commutations AM/FM. En raison de la résistance à l'état passant des transistors MOS FETs du commutateur analogique qui est trop élevée pour assurer une commutation parfaite du condensateur variable, partie intégrante du circuit oscillateur, c'est une diode PIN (D3) dont la résistance en haute fréquence est très faible à l'état passant, de l'ordre de 0,5 Ω, qui assure cette fonction. Le transistor T1 commande cette dernière et IC1 délivre l'alimentation stabilisée de 6V. Enfin le transistor MOS FET T3 assure la mise hors service de l'oscillateur AM en position d'écoute FM. Lorsque la tension de chauffage des tubes du poste est utilisée, la tension continue pour alimenter les différents circuits est obtenue grâce à un doubleur de Schenkel avec deux diodes Schottky.

## Sécurité de la personne:



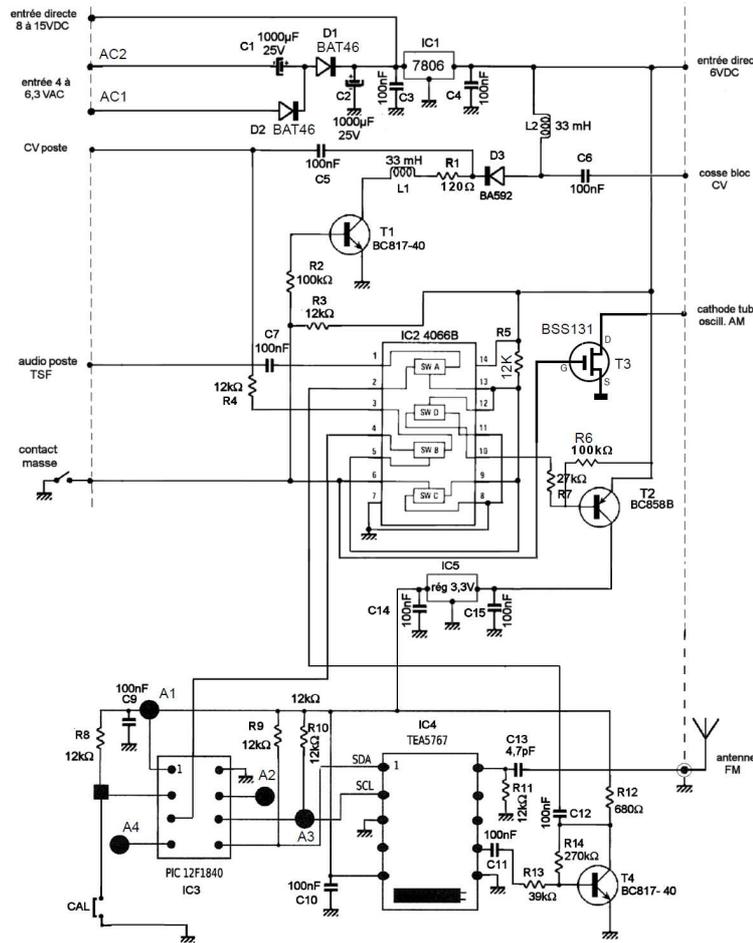
Lors de l'installation du module FM, il sera indispensable de prendre toutes les précautions relatives à votre sécurité. En particulier, il ne faudra jamais intervenir sous tension dans un poste de radio fonctionnant sur le secteur. En outre, l'installation directe du module sur un poste tous-courants ou sur un poste avec autotransformateur (la haute tension est prise sur le même enroulement que l'entrée secteur) est fortement déconseillée. Dans ces cas, impérativement prévoir un transformateur d'isolement.

## Protection du module :

Ne jamais intervenir sur le module lorsqu'il est sous tension. Les circuits comportent des composants très sensibles aux décharges électrostatiques (ESD).

Pour le câblage, utiliser impérativement un fer à souder basse tension, avec si possible, une prise de terre reliée à la panne. Si possible, lors du câblage, relier la masse du circuit imprimé à la masse du fer à souder. Revêtir des vêtements non sujets à l'électricité statique, éviter des chaussures avec lesquelles vous ressentez souvent des décharges électrostatiques. L'idéal est une blouse en coton et des chaussures à semelles de cuir.

*Radiofil se dégage de toute responsabilité concernant les dommages pouvant être provoqués à la suite d'une mauvaise utilisation de ce module.*



Carte FM universelle pour anciens postes de TSF.

Figure 12.- Schéma complet du module

### Enregistrement et dépôt de brevet :

Ce principe original a fait l'objet d'un brevet qui a été déposé par Eduard Hontelé au bureau européen des brevets le 06 août 2013 sous le N° 038813 et intitulé « Module voor ontvangst van de FM omroepband in een AM radio ». Le schéma, le dessin de la platine et la source du logiciel sont disponibles. L'acheteur a la permission de copier, modifier et même de vendre ce module, selon la licence GPL (General Public Licence). En outre, ni Radiofil, ni ceux qui ont développé ce module, ne garantissent sa fonctionnalité dans toutes les applications. Ils ne sont aucunement responsables des dommages éventuels causés par le module et son installation. La licence GPL donne à l'utilisateur beaucoup de droits mais aussi quelques devoirs. Il est permis de copier le module, mais chaque copie doit porter la référence du modèle original. Il est obligatoire d'informer les concepteurs de chaque amélioration faite sur ce module.

Les conditions de la licence GPL sont applicables. Vous êtes invités à vous documenter sur la licence GPL.

Voici un lien français : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Licence\\_publicque\\_générale\\_GNU](https://fr.wikipedia.org/wiki/Licence_publicque_générale_GNU)

En vous souhaitant beaucoup de plaisir avec ce montage,  
Eduard Hontelé, Daniel Maignan