

DEUX RÉCEPTEURS OC À DEUX TUBES

★

Les tubes double-triode 12AT7 et triode-pentode 6U8 donnent la possibilité de réaliser des récepteurs superhétérodynes à ondes courtes ne comportant que deux tubes. On peut facilement étendre leur gamme aux petites et grandes ondes, ce n'est qu'une question de bobinages.

Ces récepteurs sont d'encombrement et de poids réduits. De plus leur consommation est faible. Ils sont tout désignés comme postes transportables, en particulier pour la saison des vacances.

Nous allons décrire deux modèles, l'un avec deux tubes 12AT7, l'autre avec deux tubes 6U8. Le premier tube fonctionne en convertisseur de fréquence, le second en détection MF et amplification BF. On peut modifier cette conception en prenant un tube 12AT7, suivi d'un tube 6U8 ou vice versa.

★

riable, réglable de l'avant du panneau par bouton ; un flector isolant ou un tube isolant sera inséré entre le rotor et le bouton de commande.

Oscillateur HF.

Il est du type classique, avec accord du circuit grille. La tension d'injection est prise sur la plaque et la liaison à la grille du tube mélangeur se fait par un petit condensateur céramique de 3 à 5 pF.

Accord de la bobine L_3 par deux condensateurs C_3 et C_4 . Le premier, du type variable 140 pF environ, est commandé par cadran démultiplié (type à friction, par exemple). Le second, type ajustable à air (0-30 pF), permet de « centrer » l'oscillation sur l'accord du circuit mélangeur $L_2 C_2$. Dans ces conditions, si l'on adopte des bobines interchangeables, le condensateur ajustable C_4 sera soudé sur le support des bobines $L_3 L_4$.

Ces deux bobines sont enroulées sur le même mandrin, à la suite l'une de l'autre et dans le même sens. Le schéma montre de quelle façon doivent être reliées les extrémités de ces bobines.

Le condensateur fixe 1 nF placé entre la bobine L_4 et la masse ferme le circuit du point de vue HF. Il sera placé aussi près que possible du socle de la bobine et la connexion masse soudée au même point de masse que L_2 et cathode du tube oscillateur. La résistance de 22 k Ω découple L_4 de l'alimentation anodique.

Moyenne fréquence et détection.

Passons au second tube 12AT7. Comme nous l'avons dit il fonctionne en détecteur à réaction MF et en amplificateur BF de tension.

Première version : récepteur à deux tubes double-triode 12 AT7 (ECC81)

Figure 1 le schéma de ce récepteur. Le premier tube est le convertisseur de fréquence ; un élément triode est le mélangeur, l'autre élément l'oscillateur HF.

Le second tube fonctionne en détecteur à réaction MF (premier élément triode) et en amplificateur BF de tension (second élément triode).

Mélangeur.

L'avantage d'un tube triode en mélangeur est sa souplesse pour la réception des fréquences élevées et son faible

facteur de bruit. Avec des connexions HF courtes on peut facilement atteindre des fréquences de 50 et 100 MHz et au-dessus (200 MHz). La pente du tube doit être élevée et c'est le cas pour le type 12AT7.

Le réglage du circuit d'accord $L_2 C_2$ grille est indépendant de celui du circuit oscillateur, ce qui supprime la difficulté de l'alignement. De plus, la conversion de fréquence peut se faire soit avec le battement supérieur, soit avec le battement inférieur, ce qui est souvent utile pour éliminer une fréquence image indésirable. Par suite de l'amortissement dû à l'antenne, l'accord de $L_2 C_2$ est flou, et dans ces conditions le condensateur variable C_2 est commandé par un simple cadran sans démultipliation.

La bobine d'antenne L_1 est enroulée sur le même mandrin que la bobine d'accord grille L_2 , côté masse de cette dernière. Un condensateur ajustable C_1 (0-30 pF), permet de régler le couplage de l'antenne. On aura avantage à utiliser plutôt un petit condensateur va-

Il n'y a pas, à proprement parler, d'étage MF, mais simplement un tube détecteur à réaction pour cette MF. On compense l'absence de l'étage d'amplification MF par la réaction qui augmente la sensibilité et la sélectivité de l'étage. Notons que dans le cas de la réception des VHF (ondes métriques), on monte parfois cet étage en détecteur à super-réaction ; nous aurons l'occasion d'en reparler.

Pour avoir la meilleure sensibilité, on adoptera une détection grille. Nous ne recherchons pas le « hi-fi ».

La réaction peut être obtenue de multiples façons. Nous avons repris un montage en vogue avant-guerre, que l'on adapte facilement avec un transformateur MF normal. Une bobine L_5 produit une réaction cathodique, dont le taux est réglé par une résistance variable R_1 (type potentiomètre 5 à 10 k Ω graphite), montée en parallèle sur cette bobine.

La bobine L_5 est constituée par une centaine de spires en fil 20/100 à 30/100 deux couches soie ou émaillé, enroulées à spires jointives sur un tube diamètre 14 à 20 mm, ou encore un petit nid

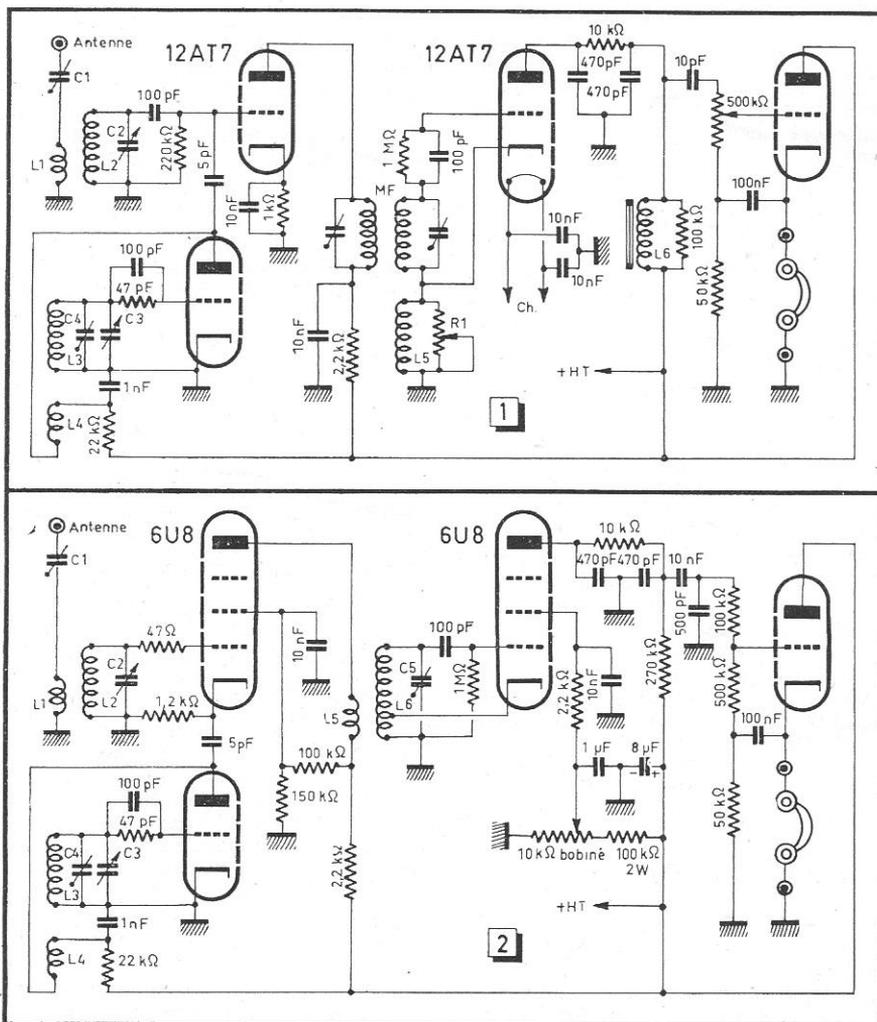
d'abeilles 100 à 150 spires, type midget. Si l'on a un accrochage brutal de la réaction, cela indique que l'on a trop de spires sur la bobine.

Cette bobine de cathode ne doit avoir aucun couplage avec les bobinages du transformateur MF. Elle n'entre pas dans l'accord, ce qui explique qu'elle ne provoque aucune variation de la fréquence MF lorsqu'on règle la résistance variable commandant le taux de réaction.

Du fait de la présence de cette bobine L_5 la cathode du tube détecteur se trouve à un certain potentiel MF par rapport à la masse, et on risque d'avoir un ronflement dû à l'induction du filament de chauffage de la cathode. Aussi faut-il découpler soigneusement les deux broches chauffage du tube par deux condensateurs bouton céramique de 10 nF (connexion très courte).



Fig. 1. — Récepteur première version : utilisation de deux tubes double triode 12AT7.
Fig. 2. — Récepteur seconde version : utilisation de deux tubes triode-pentode 6U8.



Le transformateur MF est du type inter-étages 450 à 500 kHz à noyaux magnétiques ; ne pas hésiter à prendre un excellent modèle. Il est nécessaire d'avoir un couplage lâche entre primaire et secondaire. Un couplage trop serré bloque l'oscillation MF lorsque primaire et secondaire sont exactement accordés sur la même fréquence (effet d'absorption). Si l'on peut se procurer un transformateur à couplage variable ce sera parfait ; on réglera le couplage au point où l'accrochage se fait sans claquement par la manœuvre de la résistance variable de cathode.

La réaction doit être réversible, c'est-à-dire que l'accrochage et le décrochage doivent se faire au même point du cadran de la résistance variable.

Un filtre résistance-capacités est inséré à la sortie plaque du tube détecteur. Le premier condensateur et la résistance seront soudés au plus court à la broche plaque. La valeur de ce premier condensateur est à déterminer par essais, en partant de celle indiquée au schéma (470 pF) ; elle influe sur la « douceur » de l'accrochage de la réaction.

Le schéma prévoit une inductance L_6 à fer (BF). Utiliser un petit transformateur blindé BF, primaire et secondaire, en série, shunté par une résistance de 100 à 200 k Ω . On peut remplacer cette inductance L_6 par une simple résistance de 100 k Ω , 1 watt, mais le rendement sera moindre.

Basse fréquence.

L'étage BF de tension est monté de façon spéciale, afin de pouvoir utiliser un casque téléphonique sans transformateur d'isolement, comme cela est indispensable s'il est inséré dans le circuit plaque.

On peut brancher en parallèle sur le casque téléphonique une commande manuelle de tonalité classique : condensateur 100 nF en série avec une résistance variable (type potentiomètre) 50 k Ω graphite.

L'écoute se fait au casque ou en petit haut-parleur. Si l'on désire la réception en bon haut-parleur, il faut ajouter un étage BF de puissance (tube 6AQ5 par exemple). Alors l'étage BF du schéma sera modifié en montage classique d'amplification de tension.

Seconde version : récepteur à deux tubes triode-pentode 6U8

Dans cette seconde version, nous adoptons des tubes 6U8 à la place des tubes 12AT7. La sensibilité est améliorée, en raison de l'utilisation de pentodes pour la mélangeuse et la détection MF. Le schéma est donné figure 2.

Nous demandons au lecteur de se reporter à la première version pour certaines parties du montage, qui sont identiques.

Changement de fréquence.

Le tube 6U8 est bien connu en télévision. C'est un excellent tube qui fonctionne parfaitement jusqu'à des fréquences élevées.

La partie pentode est le mélangeur, la partie triode l'oscillateur HF. L'injection se fait dans la cathode, du mélangeur, ce qui réduit le souffle et le « pulling ». Rappelons que le pulling est la tendance à l'entraînement de la fréquence de l'oscillateur lorsque l'on accorde exactement le circuit d'entrée mélangeur.

Pour les circuits $L_1 C_1$ et $L_2 C_2$ voir la première version du récepteur.

Une résistance en aggloméré (non inductive) de 47 ohms entre L_2 et la grille supprime la tendance aux oscillations. On aura avantage à relier cette grille, non à l'extrémité supérieure de L_2 , mais à une prise (médiane par exemple) sur cette bobine ; on augmente ainsi la sélectivité sans réduire pratiquement la sensibilité.

La tension écran est stabilisée par un pont de résistances 100 et 150 k Ω . Une résistance de 1 k Ω à 2,2 k Ω (valeur non critique), découple de l'alimentation anodique les circuits plaque et écran du tube pentode.

Oscillateur HF.

Nous retrouvons ici le même schéma que celui de la première version (figure 1). Se reporter à ce paragraphe. La tension d'injection est toujours prise sur la plaque, mais le condensateur de liaison a ici une valeur de 1 nF (type mica argenté de préférence).

Bien entendu, la cathode du tube pentode (mélangeur) n'a pas de condensateur de découplage.

Détection MF.

Nous utilisons le second tube 6U8 en détection MF (partie pentode) et en amplificateur BF de tension (partie triode).

Le schéma du détecteur est différent de celui de la première version. Nous adoptons le montage ECO pour la réaction avec le réglage de celle-ci par variation de la tension écran. La moyenne fréquence est de l'ordre de 1,6 MHz.

Le transformateur MF comporte un primaire aperiodique L_5 couplé serré au secondaire accordé L_6 . Ces deux enroulements sont bobinés à spires jointives, à la suite l'un de l'autre, sur un tube en carton bakéliné, diamètre 20 mm environ, en fil 20/100 à 30/100 deux couches soie. Distance entre les deux enroulements 2 à 3 mm. Le nombre de spires est le suivant :

L_5 : 25 spires, L_6 : 70 spires.

L'accord de la bobine L_6 est à forte capacité, de façon à obtenir une bonne stabilité MF. Le condensateur ajustable C_5 aura une valeur maximum de 250 pF. On peut le constituer par un condensateur fixe au mica argenté et en parallèle un condensateur ajustable de moindre valeur.

La prise de cathode sur la bobine L_5 se fait à 1, 2 ou 3 spires depuis la masse. Cette prise est déterminée de la façon suivante :

On enlève le premier tube 6U8 (convertisseur) de son support, et on branche provisoirement l'antenne (avec son condensateur C_1) sur l'extrémité plaque de la bobine L_5 . La fréquence 1,6 MHz correspond au début de la bande PO ; on se règle sur une émission, en choisissant une station faible.

Or un détecteur à réaction par tube pentode a son rendement maximum avec un courant plaque très réduit et une tension écran très faible (correspondant au quart ou au cinquième du même tube fonctionnant en amplificateur HF ou MF). La valeur de la tension écran (réglable par le potentiomètre bobiné 10 k Ω) dépend de la position de la prise de cathode sur la bobine L_5 . Si cette tension écran est trop basse, le courant plaque sera trop faible et le rendement réduit. Si elle est trop élevée, l'accrochage de la réaction est brutal. Il faut chercher le point de la prise de cathode où l'accrochage cesse d'être brutal et où la réaction se fait par un souffle doux et progressif lorsque l'on tourne le bouton du potentiomètre d'écran.

Comme le nombre de spires total de la bobine L_5 n'est pas critique, on fait la prise de cathode à 5 spires par exemple depuis la masse. On accorde L_6 par le condensateur C_5 sur l'émetteur choisi au début de la bande PO et on provoque la réaction ; on aura un accrochage brutal. On déroule demi-spire par demi-spire l'extrémité masse de la bobine L_5 (en coupant le fil au fur et à mesure) jusqu'à ce que l'on ait le fonctionnement correct de la réaction (et la puissance maximum).

La cellule de filtrage placée à la sortie plaque (deux condensateurs 470 pF et une résistance 10 k Ω) est indispensable pour dériver la HF vers la masse et éviter qu'elle n'atteigne l'étage BF. Sans ce dispositif le montage serait instable. La valeur du premier condensateur 470 pF (côté plaque) est donnée à titre indicatif ; par essais on déterminera celle qui facilite le mieux l'accrochage.

Basse fréquence.

Nous retrouvons le même montage que pour la première version. Mêmes observations. Le schéma de la figure 2 ne comporte pas de potentiomètre ré-

glant le volume sonore. On pourra l'adopter en s'inspirant de la figure 1.

Alimentation.

La puissance nécessaire à l'alimentation est réduite. Pour les filaments : 0,75 ampère sous 6,3 volts et pour la tension anodique 20 à 30 mA sous 150 à 200 volts.

Bobinages HF.

Ce sont les mêmes pour les deux versions du récepteur. Deux solutions pour ces bobinages :

1° Bobinages interchangeables, du type à broches. C'est celle qui donne le meilleur rendement pour les ondes courtes, et elle permet d'ajouter facilement des bandes de fréquences supplémentaires.

Les réglages des condensateurs d'accord mélangeur et oscillateur seront indépendants. Comme nous l'avons vu, le condensateur C_2 du mélangeur sera commandé par un simple cadran, alors que le condensateur C_3 de l'oscillateur devra être muni d'un cadran démultipliateur.

2° Bloc de bobinages du commerce. Comme ces blocs sont calculés pour la commande d'accord unique, nous aurons un condensateur variable à deux cases. La capacité sera fonction du bloc, suivant que l'on prendra un modèle uniquement ondes courtes ou un modèle toutes ondes.

Pour couvrir une gamme de fréquences déterminées, le nombre de spires d'une bobine dépend de plusieurs facteurs, dont les principaux sont :

- diamètre et longueur de l'enroulement ;
- variation de capacité du condensateur d'accord ;
- capacités et inductances parasites du circuit ;
- proximité des blindages.

Dans un prochain numéro nous donnerons une série de tableaux avec les nombres de spires à prévoir, en tenant compte des variables ci-dessus.

Pour avoir un bon étalement des fréquences en ondes courtes le condensateur variable d'accord ne doit pas avoir une capacité supérieure à 140 ou 150 pF.

On admet que suivant la disposition des pièces, le câblage, la capacité résiduelle du condensateur variable, les capacités internes des tubes, etc., la somme des capacités parasites aux bornes de la bobine varie entre 25 et 40 pF. Notons qu'un commutateur de bobines introduit dans le circuit des capacités et inductances parasites importantes, nuisibles ou rendement en ondes courtes.

Ci-après, quelques exemples de bobines, avec différents diamètres de car-

casses (ou mandrins) qui guideront le constructeur du récepteur. Par essais on déterminera s'il y a lieu d'enlever ou d'ajouter quelques spires, suivant le recouvrement des bandes de fréquences. Il vaut mieux, dès le début, mettre un peu plus de spires, il est plus facile d'en enlever que d'en ajouter.

Nous avons pris pour les deux bobines accordées L_2 et L_3 le même nombre de spires. Comme l'accord de ces bobines est séparé, cela n'a aucune importance. Il suffira de régler le condensateur ajustable C_4 de l'oscillateur HF pour que l'accord se fasse au même point du cadran pour les deux condensateurs variables C_2 et C_3 .

1° Mandrin diamètre 38 mm, carton bakélinisé.

Bandes (MHz)	L_1	L_2/L_3	L_4
2 à 5	10	40	12
4 à 10	8	20	8
8 à 20	4	10	5
16 à 40	2	4	3

Les bobines antenne L_1 et réaction L_4 seront à spires jointives, en fil 3/10 à 5/10 deux couches soie ou coton.

Les bobines accordées L_2 et L_3 en fil 8/10 à 10/10 émaillé, spires espacées de façon à couvrir respectivement les longueurs de 38, 38, 25 et 15 mm.

Distances entre les enroulements : pour la 1^{re} gamme 5 mm, pour les 2^e et 3^e gammes 2 mm, pour la 4^e gamme L_1 contre L_2 et L_3 enroulée entre les spires de L_4 .

2° Mandrin diamètre 25 mm, carton bakélinisé.

Bandes (MHz)	L_1	L_2/L_3	L_4
2 à 5	10	50	15
4 à 10	8	24	10
8 à 20	5	12	6
16 à 40	2	5	3

Pour les bobines antenne L_1 et réaction L_4 comme le cas précédent.

Bobines accordées L_2 et L_3 en fil 6/10 deux couches soie. Spires jointives pour les deux premières gammes. Pour les deux dernières gammes longueur de l'enroulement respectivement 20 et 10 mm.

Mêmes observations que précédemment pour les distances entre enroulements.

3° Mandrin diamètre 14 mm en trolitul, avec noyau magnétique pour les deux premières gammes seules.

Bandes (MHz)	L_1	L_2/L_3	L_4
2 à 5	10	45	15 } avec
4 à 8	9	24	10 } noyau
8 à 20	6	20	8 } sans
16 à 40	3	7	4 } noyau

Dans le cas de bobines sans noyau magnétique pour les deux premières bandes, le nombre de spires est respectivement 85 et 42 (spires jointives).

Les bobines antenne L_1 et réaction L_4 seront enroulées sur les spires côté masse des bobines L_2 et L_3 , après interposition de deux ou trois épaisseurs de papier isolant.

Les bobines accordées L_2 et L_3 pour les deux premières gammes en fil 2/10 deux couches soie, spires jointives ; pour la 3^e gamme fil 6/10 émaillé, longueur 20 mm ; pour la 4^e gamme même fil, mais longueur 15 mm.

Note. Le lecteur se reportera avec intérêt à l'ouvrage de G. Giniaux : « Comment recevoir les ondes courtes », fascicule I (Editions Chiron), où sont décrits quatre-vingts types de bobinages OC. On y trouvera également une étude détaillée sur les condensateurs variables d'accord, complétant celle des bobinages.

Réalisation.

Suivant l'usage envisagé pour le récepteur on adoptera une disposition appropriée : soit châssis, soit valise. Nous donnerons simplement un exemple de châssis, dans le cas de bobines interchangeables où l'on doit disposer convenablement les différentes parties. Le croquis en est donné figure 3.

Si le récepteur ne doit pas être déplacé, nous conseillons de prendre un châssis plus grand qu'il ne paraît utile, ce qui permettra d'ajouter par la suite quelques compléments. Soit par exemple longueur 300 mm, profondeur 200 mm, hauteur 65 mm. Le panneau vertical avant aura une hauteur de 180 à 200 mm.

Le condensateur variable C_2 d'accord du circuit d'entrée est à gauche (cadran simple) et le bloc bobines L_1 et L_2 immédiatement derrière. Le condensateur variable C_3 d'accord de l'oscillateur au milieu du châssis (avec son cadran démultiplié) et le bloc bobines L_3 et L_4 également derrière. On a ainsi de courtes connexions HF. Le tube convertisseur est entre les deux blocs de bobines et, à l'arrière de ce tube, est placé le transformateur MF, de façon à réduire la longueur de la connexion plaque.

Si nous avons un condensateur variable d'antenne, son bouton de réglage sera placé en haut et à gauche du panneau avant.

Le tube détecteur et BF est à proximité des bobines L_3 et L_4 . Pour éviter toute transmission de chaleur du tube vers les bobines (ce qui provoquerait un glissement de fréquence), on interposera un blindage (traits pointillés du croquis).

Le transformateur d'alimentation est à l'arrière et à droite. Mais chaque fois qu'on le pourra, il sera préférable de monter l'alimentation sur un châssis séparé du récepteur.

On a la place, à droite et à l'avant du châssis, pour ajouter un étage d'amplification BF de puissance.

Une autre disposition est de grouper toute la partie HF vers la gauche, ce qui donne la possibilité de placer à droite, sur le panneau vertical avant, un haut-parleur de petit diamètre. Dans ce cas, le condensateur variable C_2 passe sous le châssis.

J. BASTIDE F8JD.

