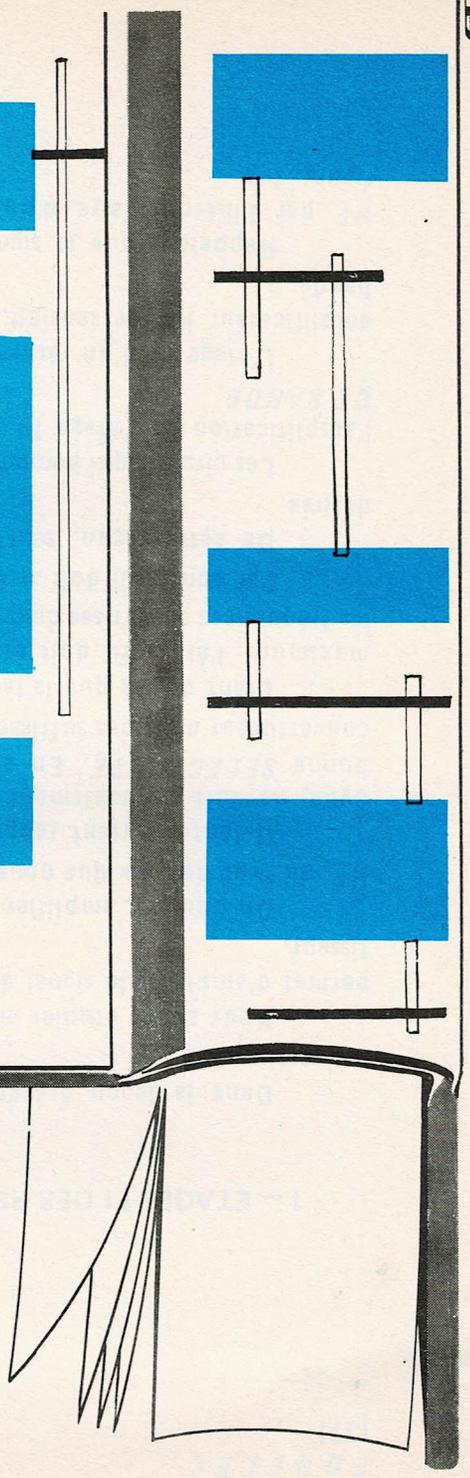




**théorie**  
**de radio**  
**par**  
**correspondance**  
**cours**



**Eurelec**  
  
  
 N° 37



100

## 1 – ETAGES FI DES RECEPTEURS SUPERHETERODYNES

Dans la leçon précédente, nous avons vu la fonction de l'étage convertisseur.

Nous allons étudier maintenant le fonctionnement de l'étage FI, qui permet d'amplifier le signal de fréquence intermédiaire délivré par le convertisseur.

On pourrait amplifier ce signal à l'aide d'un amplificateur de tension HF, du type de ceux que nous avons déjà examinés.

Il faut pourtant rappeler que l'étage FI d'un récepteur superhétérodyne, ne doit pas seulement amplifier le signal, mais également assurer une bonne *SELECTIVITE*. En effet, le circuit oscillant de l'entrée de l'étage convertisseur n'est pas suffisant pour garantir une sélectivité acceptable.

Etant donné que la largeur de bande d'une émission AM est de 9 kHz maximum, l'étage FI doit être en mesure d'amplifier uniformément toutes les fréquences comprises dans cette bande.

Par contre, il doit atténuer au maximum toutes les autres fréquences.

De cette façon, seul sera amplifié le signal modulé de la station désirée.

Les circuits qui permettent d'obtenir ce résultat, c'est-à-dire de limiter l'amplification de l'étage FI à une bande déterminée, s'appellent *FILTRES DE BANDE*.

L'étage FI d'un récepteur superhétérodyne, diffère précisément d'un amplificateur HF de tension, par ses circuits accordés qui sont à filtre de bande.

Rappelons que le signal à amplifier, est appliqué à un amplificateur HF par l'intermédiaire d'un transformateur du type de celui représenté *figure 1 a*.

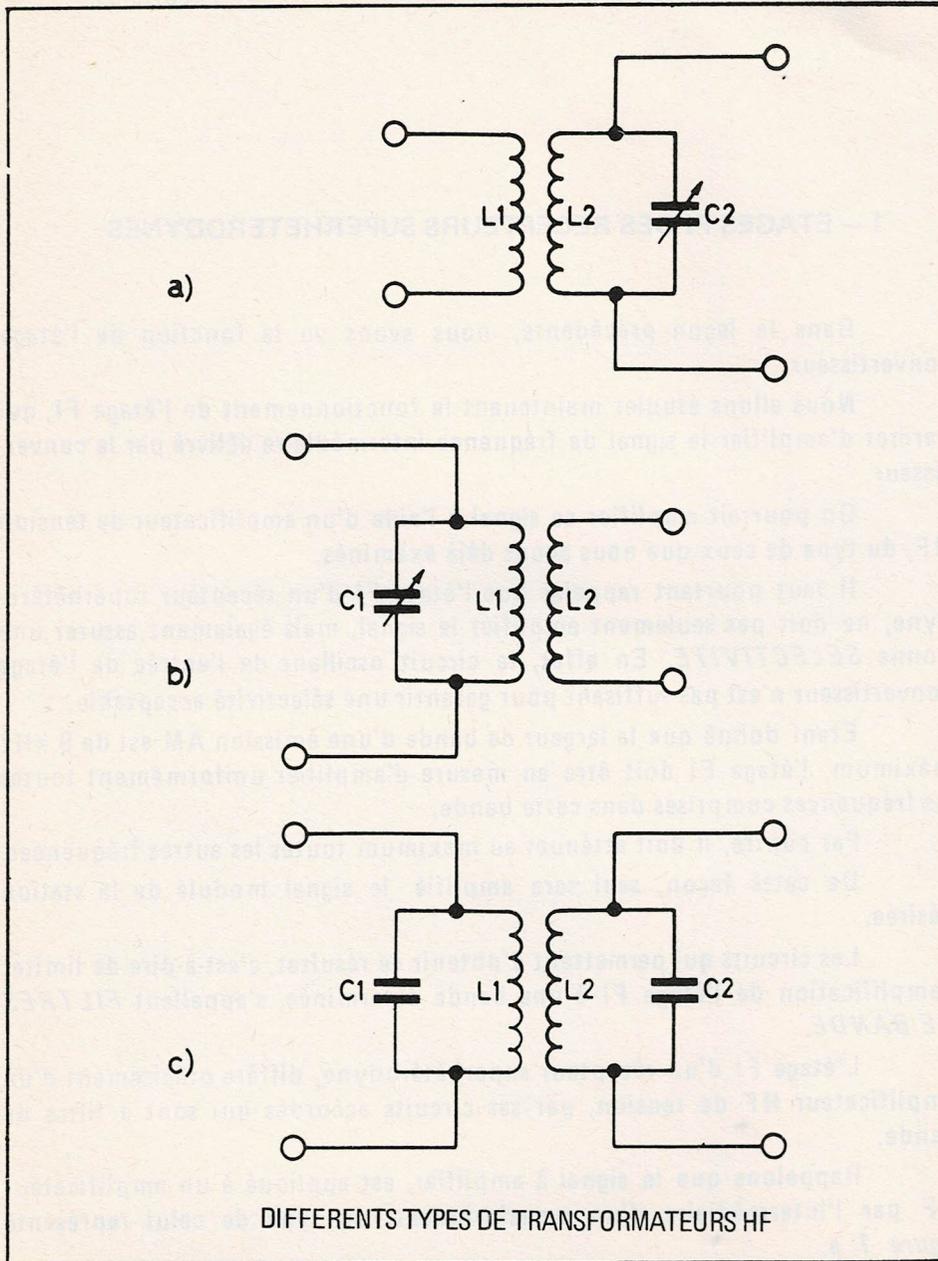


Figure 1

Ce transformateur est appelé à *SECONDAIRE ACCORDE*, étant donné que l'enroulement secondaire L 2, constitué avec le condensateur variable C 2, un circuit oscillant que l'on peut accorder sur une fréquence donnée.

A la sortie de cet amplificateur, on peut utiliser un transformateur HF du type de celui représenté sur la *figure 1 b*.

Celui-ci s'appelle "*transformateur à PRIMAIRE ACCORDE*", car cet enroulement comporte un condensateur variable monté en parallèle. Il peut ainsi être réglé sur une fréquence déterminée.

Le transformateur HF de la *figure 1 - c* est appelé au contraire, "*transformateur à PRIMAIRE et SECONDAIRE ACCORDES*", les deux enroulements comportant chacun un condensateur (C 1 et C 2 sur la *figure 1 c*).

Plus tard, nous verrons que ce transformateur se comporte comme un filtre de bande.

D'autre part, étant donné que dans un récepteur ce type de transformateur est utilisé dans l'étage FI, il prend le nom de transformateur FI.

Les deux enroulements devant être accordés sur une seule fréquence, les condensateurs C 1 et C 2 sont du type fixe.

La *figure 2* représente un étage amplificateur FI. On peut noter que celui-ci comporte deux transformateurs. Le premier (L 1\_C 1 - L 2\_C 2) est disposé à l'entrée de l'étage, et le second (L 3\_C 3 - L 4\_C 4) est disposé à la sortie de ce même étage.

Chaque transformateur FI est enfermé dans un boîtier métallique, afin d'éviter des couplages avec les autres circuits du récepteur.

Sur le schéma de la *figure 2*, le boîtier métallique est représenté par un rectangle en pointillés.

Dans la leçon précédente, nous avons vu que le circuit anodique du tube convertisseur doit comporter un circuit oscillant accordé sur la fréquence FI.

Ce circuit oscillant est constitué par L 1 C 1, dont l'extrémité E sur la *figure 2* est reliée à l'anode du tube convertisseur, tandis que l'autre extrémité est reliée au positif HT.

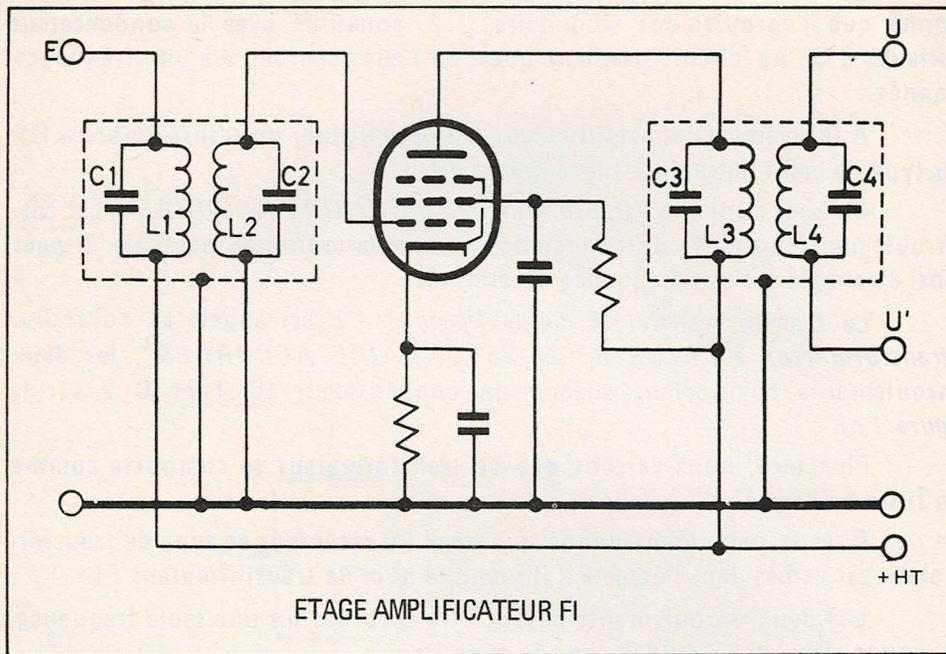


Figure 2

Nous pouvons donc dire que le circuit L 1.C 1 constitue la charge anodique du tube convertisseur.

La tension à fréquence intermédiaire obtenue aux extrémités de ce circuit est induite sur l'enroulement secondaire L 2.C 2 et appliquée sur la grille du tube penthode de l'étage FI.

La tension FI amplifiée par la penthode, est recueillie aux extrémités du circuit accordé L 3 C 3 qui constitue la charge du tube.

Par induction, cette tension FI apparaît aux extrémités du secondaire (L 4 C 4) relié sur le détecteur (qui est en général du type à diode).

Pour comprendre le fonctionnement des deux transformateurs FI en filtre de bande, il faut d'abord étudier leur comportement et le comparer à celui d'un circuit oscillant simple.

Comme nous l'avons appris, les performances d'un circuit oscillant sont mises en évidence par sa courbe de résonance, qui indique comment varie la tension en fonction de la fréquence.

Dans le cas d'un transformateur avec primaire et secondaire accordés, on alimente le primaire avec un générateur HF à fréquence variable, et on mesure la tension aux extrémités du secondaire.

En reportant sur un graphique le résultat de ces mesures, on peut tracer la courbe de résonance du transformateur.

En réalité, pour un même transformateur, on peut relever différentes courbes, selon la distance qui sépare le primaire du secondaire.

Cette distance détermine le *DEGRE DE COUPLAGE*. Quand entre les deux enroulements du transformateur la distance est telle, que seule une petite partie des lignes d'induction embrasse les spires (couplage lâche), on obtient la courbe de résonance *A de la figure 3*.

Cette courbe représente la valeur maximum de la tension qui correspond à la fréquence  $f_0$ .

Si on diminue la distance entre les deux enroulements, on obtient successivement les courbes B, C (couplage critique) et les courbes D et E (couplage étroit).

A un certain point cependant, on remarque que la tension n'augmente plus, même si la distance entre les deux enroulements continue à diminuer.

La valeur au-dessus de laquelle la tension n'augmente plus a été indiquée par  $V_0$ . Elle correspond à la courbe *C de la figure 3*.

Alors que cette courbe C a la même progression que les courbes A et B avec toutefois une amplitude plus importante, les courbes D et E sont très différentes.

En effet, on voit que la tension qui correspond à la fréquence  $f_0$ , diminue en passant de la courbe C à la courbe D et à la courbe E.

Ces deux dernières courbes (D et E) présentent deux valeurs maximum  $V_0$  qui correspondent à deux fréquences ( $f_1$  et  $f'_1$  pour la courbe D,  $f_2$  et  $f'_2$  pour la courbe E), situées symétriquement par rapport à la fréquence de résonance  $f_0$ .

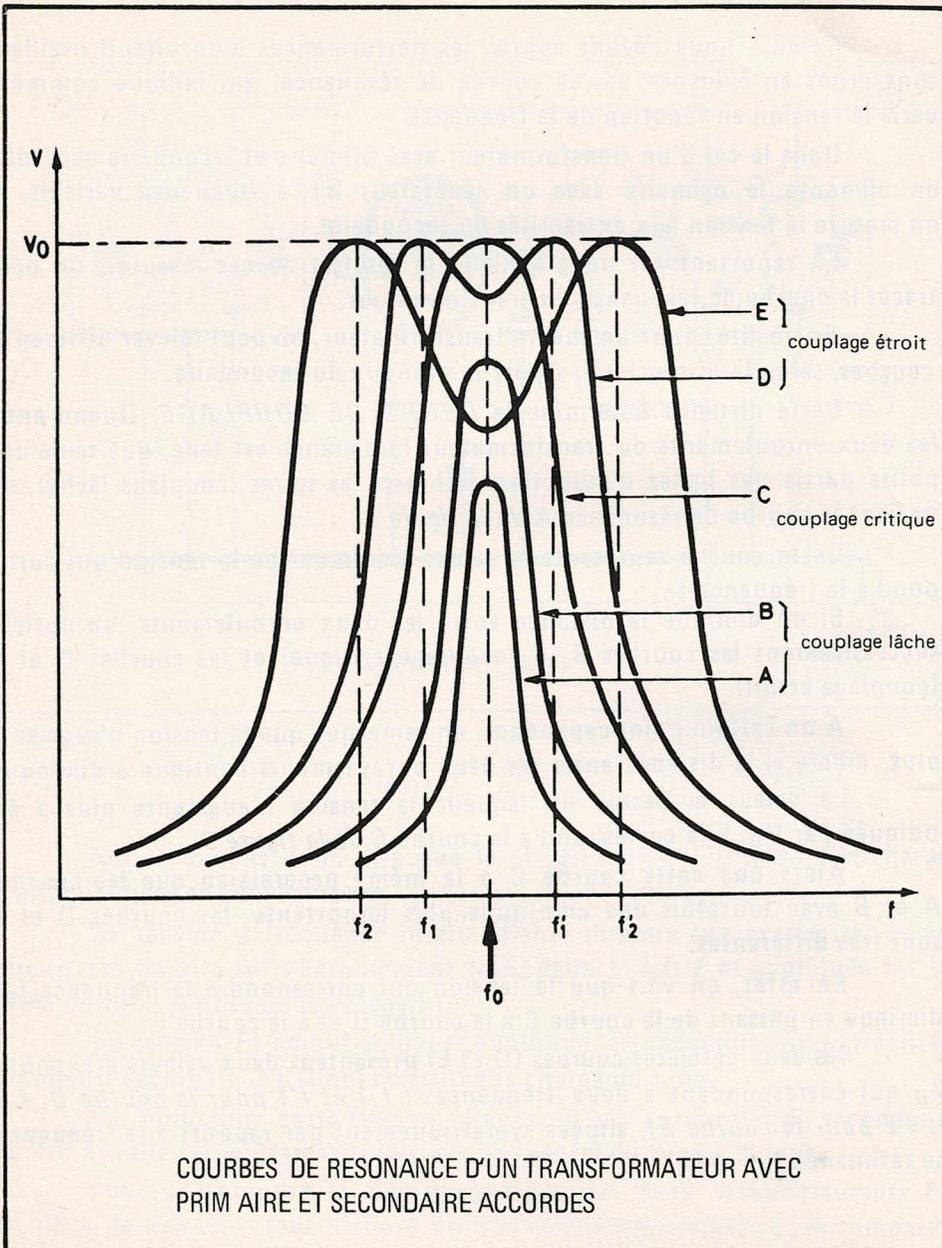


Figure 3

L'éloignement entre les fréquences  $f$  et  $f_1$  est d'autant plus grand que la distance entre les enroulements est petite.

Dans le cas des transformateurs FI utilisés pour les récepteurs super-hétérodynes AM, les deux enroulements sont placés de façon telle, que le *couplage* soit *critique* (et pour lequel la VALEUR MAXIMUM  $V_0$  de la tension correspond à la fréquence de résonance  $f_0$ ).

Ainsi, nous pouvons dire que la courbe à résonance d'un transformateur FI a sensiblement la même progression que la courbe C (figure 3).

Maintenant que nous connaissons l'allure de la courbe de résonance d'un transformateur FI, nous pouvons la comparer à celle d'un circuit oscillant normal.

La figure 4 qui représente ces deux courbes, nous permet de voir que le transformateur FI se comporte bien comme un filtre de bande (la courbe en trait fort concerne le transformateur FI).

Les deux courbes présentent la même pointe de tension maximum  $V_0$  pour la fréquence de résonance  $f_0$  (égale dans ce cas à 455 kHz) et la même bande passante B (égale ici à 9 kHz).

Toutefois, on doit noter qu'avec le transformateur FI, les flancs de la courbe sont plus rapides.

Etudions par exemple les différents points relatifs aux fréquences  $f_1$  et  $f_2$ , qui sont à 9 kHz de la fréquence de résonance  $f_0$ .

Dans le cas d'un circuit oscillant, on obtient pour ces fréquences une tension égale à 45% de la tension  $V_0$ .

Pour ces mêmes fréquences, on obtient avec le transformateur FI, une tension sensiblement égale à 24% seulement de la tension  $V_0$ .

*CELA SIGNIFIE QUE LE TRANSFORMATEUR FI ATTENUÉ BEAUCOUP PLUS QU'UN CIRCUIT OSCILLANT, LES FREQUENCES QUI NE SONT PAS COMPRISÉES DANS LA BANDE PASSANTE DESIRÉE.*

D'autre part, même pour les fréquences comprises à l'intérieur de la bande passante, le comportement du transformateur FI est meilleur que celui du circuit oscillant.

Sur la figure 4, on voit en effet que, pour les fréquences proches de la fréquence de résonance, la courbe du transformateur FI a une progression beaucoup plus lente que celle du circuit oscillant.

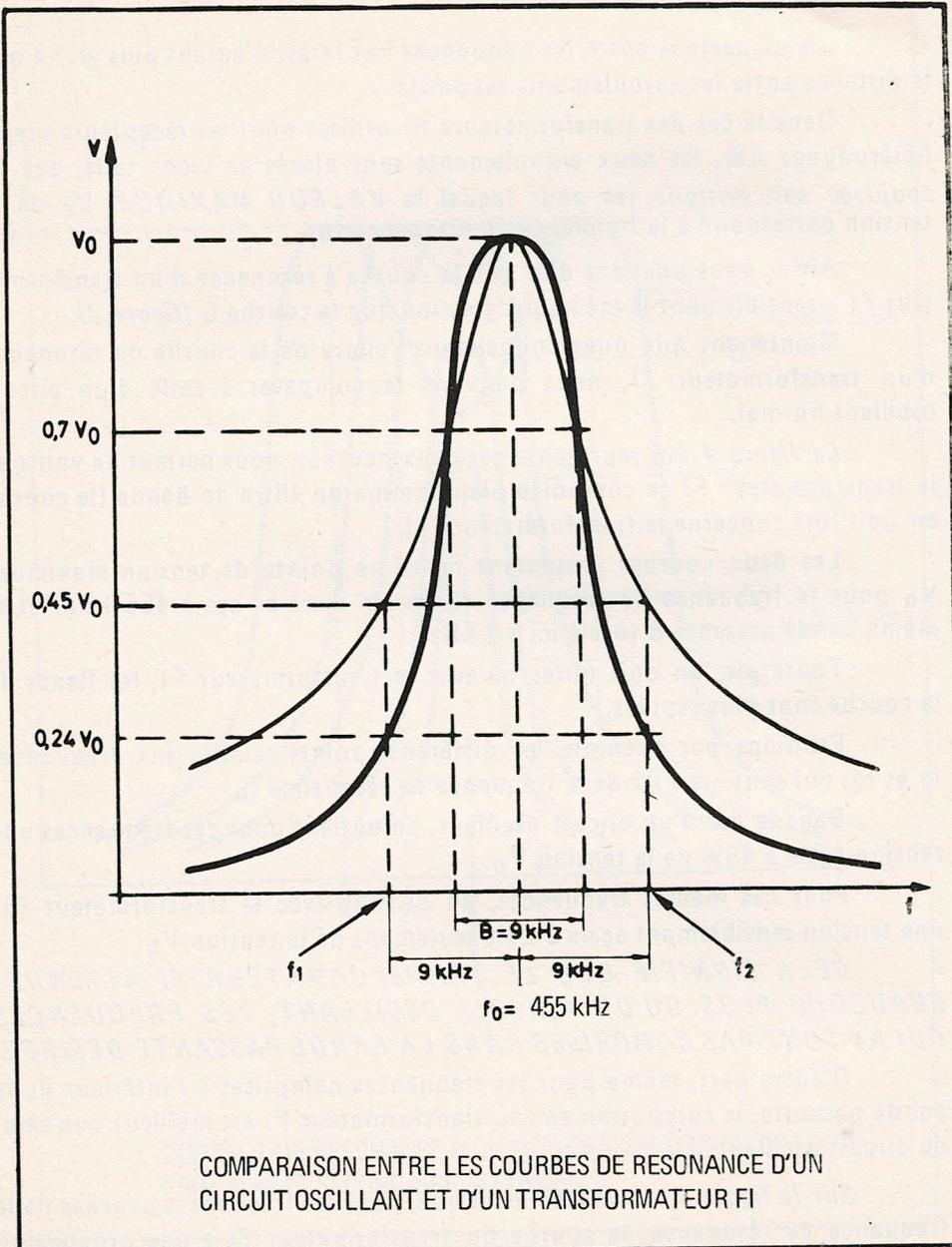


Figure 4

Ainsi, LE TRANSFORMATEUR FI PERMET UNE AMPLIFICATION PLUS LINEAIRE DES FREQUENCES COMPRISES DANS LA BANDE PASSANTE.

Cette étude de l'étage amplificateur FI complète la description des circuits d'un récepteur superhétérodyne AM.

En réunissant ces circuits entre eux, on peut donc obtenir le schéma complet du récepteur.

Ce schéma est reporté sur la *figure 5*, où on peut voir l'étage convertisseur avec triode-hexode traité dans la leçon précédente, l'étage amplificateur FI dont nous venons de parler, l'étage détecteur décrit dans la *leçon 35* et enfin l'étage préamplificateur et amplificateur final, dont le fonctionnement a été expliqué dans les *leçons 18 et 19*.

Nous voyons en plus l'étage "alimentation" qui fournit la haute tension continue, et la basse tension alternative pour le chauffage des tubes.

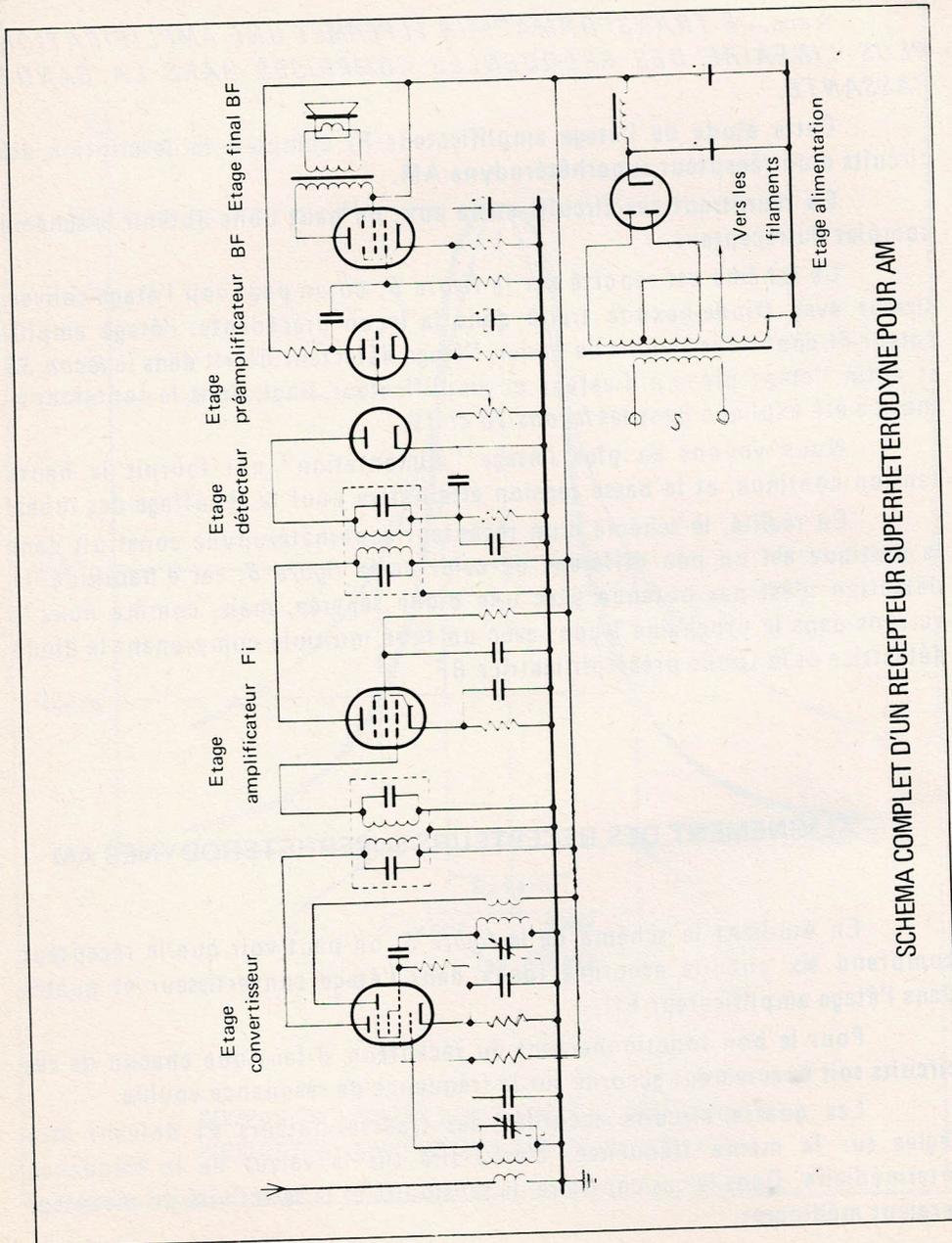
En réalité, le schéma d'un récepteur superhétérodyne construit dans la pratique est un peu différent de celui de la *figure 5*, car d'habitude la détection n'est pas obtenue avec une diode séparée, mais, comme nous le verrons dans la prochaine leçon, avec un tube multiple comprenant la diode détectrice et la triode préamplificatrice BF.

## 2 - ALIGNEMENT DES RECEPTEURS SUPERHETERODYNES AM

En étudiant le schéma de la *figure 5*, on peut voir que le récepteur comprend six circuits accordés (deux dans l'étage convertisseur et quatre dans l'étage amplificateur FI).

Pour le bon fonctionnement du récepteur, il faut que chacun de ces circuits soit exactement accordé sur la fréquence de résonance voulue.

Les quatre circuits accordés des transformateurs FI doivent être réglés sur la même fréquence, c'est-à-dire sur la valeur de la fréquence intermédiaire. Dans le cas contraire, la sensibilité et la sélectivité du récepteur seraient médiocres.



SCHEMA COMPLET D'UN RECEPTEUR SUPERHETERODYNE POUR AM

Figure 5

Il faut donc que chaque circuit accordé des transformateurs FI, soit muni d'un élément réglable spécial, permettant de faire varier sa fréquence de façon à pouvoir obtenir l'accord exact.

Ces éléments de réglage sont également nécessaires pour les deux circuits accordés de l'étage convertisseur. Dans ce dernier cas, les problèmes qui se présentent sont d'ailleurs plus complexes.

En effet, alors que les transformateurs FI doivent être réglés sur une seule et même fréquence, les circuits du convertisseur doivent être réglés de façon à permettre la réception de toutes les fréquences des différentes gammes.

Plus précisément, il faut, quelle que soit la fréquence du signal reçu, que la fréquence intermédiaire obtenue en sortie de l'étage convertisseur, garde la même valeur.

Pour celà, la fréquence d'accord du circuit oscillant de l'oscillateur local, doit toujours être supérieure à la fréquence d'accord du circuit d'entrée.

Ainsi, dans tous les cas, nous devons avoir :

$$FREQUENCE\ D'ENTREE + FREQUENCE\ INTERMEDIAIRE = FREQUENCE\ DE\ L'OSCILLATEUR.$$

Ce réglage serait facile, si les condensateurs variables étaient commandés séparément, mais cette solution n'est pas adoptée, car il est beaucoup plus simple pour la recherche des stations, de n'avoir qu'une seule commande.

On a adopté en conséquence, le système de *COMMANDE UNIQUE*, essentiellement constitué de deux condensateurs variables montés sur le même axe.

Avec cette commande unique, il est pratiquement impossible, de maintenir constante sur toutes les gammes de réception, la relation citée plus haut (fréquence accord + fréquence intermédiaire = fréquence oscillateur).

Il est donc nécessaire d'employer des éléments de réglage aptes à corriger les imprécisions, dues à la commande unique (on dit aussi *MONO-COMMANDE*).

Nous voyons ainsi qu'un récepteur superhétérodyne nécessite après sa construction un réglage de tous ses circuits accordés.

## 2 - 1 - ELEMENTS REGLABLES DU RECEPTEUR

Nous allons voir en premier lieu les transformateurs FI qui doivent tous être accordés sur la même fréquence.

Pour obtenir cet accord, il faut pouvoir faire varier l'inductance de la bobine, ou la capacité du condensateur.

Dans le premier cas, la bobine est munie d'un noyau de ferrite, qui a généralement la forme d'un petit cylindre fileté, qui peut se visser dans le mandrin-support du bobinage.

Le transformateur se présente alors comme sur la *figure - 6 a* - (le trait en travers des bobinages indique que ceux-ci sont réglables).

Quand au contraire, la fréquence de résonance des circuits est réglée par variation de la capacité des condensateurs, le transformateur se présente comme sur la *figure - 6 b* - (là encore, le trait en travers des condensateurs, indique qu'il s'agit d'éléments ajustables).

Ces condensateurs sont souvent appelés *COMPENSATEURS*

Nous allons examiner maintenant les éléments de réglage de l'étage convertisseur.

Pour simplifier les explications, supposons d'abord que la fréquence d'accord soit la même pour l'étage d'entrée et pour l'étage oscillateur.

Pour que ces deux circuits soient accordés sur la même fréquence, il faut évidemment que les deux condensateurs variables et les deux bobinages soient parfaitement égaux.

Or, il existe toujours de petites différences qui peuvent rendre la fréquence d'accord d'un circuit différente de celle de l'autre.

Pour éliminer cet inconvénient, on réalise les circuits comme indiqué *figure 7*.

Ainsi, il est possible de faire varier la valeur de l'inductance (réglage des noyaux) et la valeur de la capacité (réglage des compensateurs).

On a donc deux possibilités de réglage de la fréquence d'accord, qui permettent d'obtenir la même valeur pour les deux circuits.

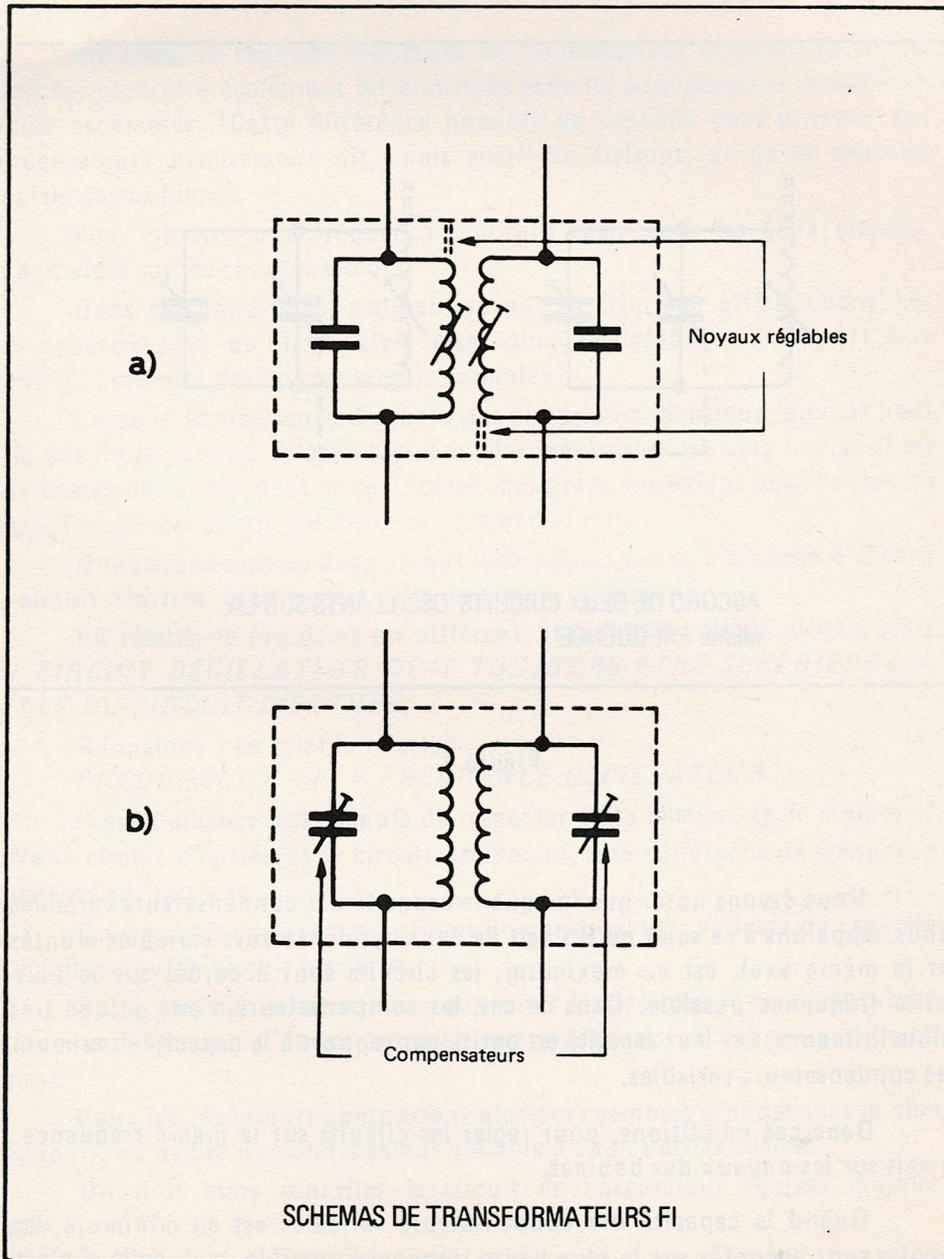


Figure 6

12

2 - 1

tous i

bobin

géné  
man

en tr

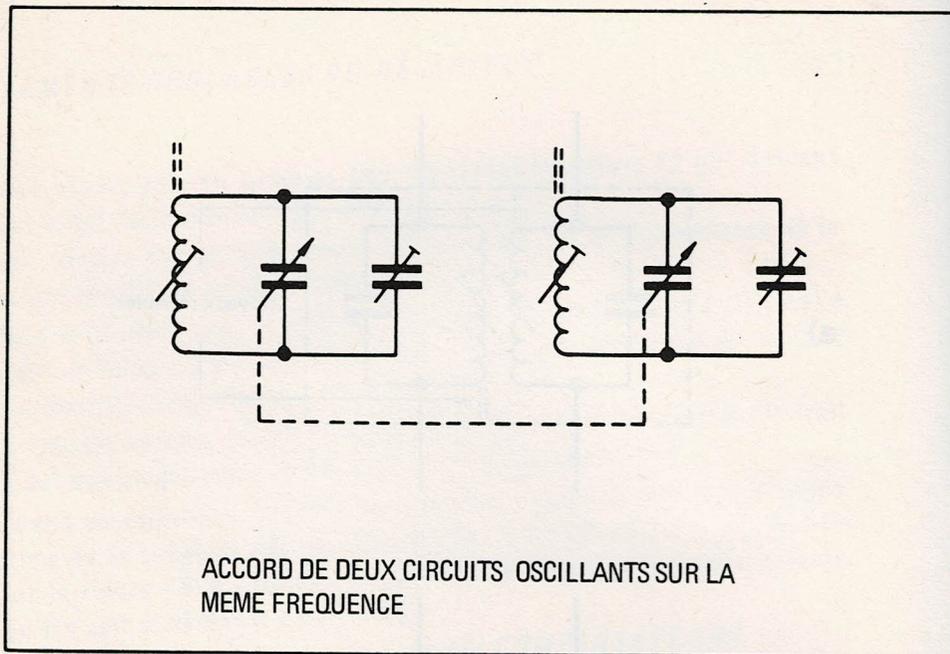
par  
com  
indi

Figure 7

con

d'a

fa

soi

fré

fig

de

p

Nous devons noter que lorsque la capacité des condensateurs variables (nous rappelons à ce sujet qu'il s'agit de deux condensateurs variables montés sur le même axe), est au maximum, les circuits sont accordés sur la plus petite fréquence possible. Dans ce cas, les compensateurs n'ont qu'une très faible influence, car leur capacité est petite par rapport à la capacité maximum des condensateurs variables.

Dans ces conditions, pour régler les circuits sur la même fréquence, on agit sur les noyaux des bobines.

Quand la capacité des condensateurs variables est au minimum, les circuits sont accordés sur la plus haute fréquence possible, mais celle-ci n'est pas forcément égale pour les deux étages.

En effet, la capacité minimum du condensateur variable du circuit d'entrée, peut être également différente de celle du condensateur variable du circuit oscillateur. (Cette différence possible de capacité peut provenir des condensateurs proprement dit, mais aussi des liaisons, et de la capacité répartie des bobines).

Pour obtenir une fréquence d'accord égale pour les deux circuits, on agit alors sur les compensateurs.

Dans ces conditions, ceux-ci peuvent en effet agir efficacement, car leur capacité bien qu'étant faible n'est plus négligeable par rapport à la capacité minimum des condensateurs variables.

Lorsque la fréquence d'accord des circuits est identique, pour le haut et le bas de la gamme, (c'est-à-dire pour les fréquences les plus hautes et les plus basses de la gamme d'ondes), cette identité se maintient pour toutes les autres fréquences comprises entre ces extrêmes.

Nous avons supposé dans un but didactique, que la fréquence d'accord du circuit d'entrée était égale à celle du circuit oscillateur.

En réalité, le problème est différent, et la *FREQUENCE D'ACCORD DU CIRCUIT OSCILLATEUR DOIT TOUJOURS ETRE SUPERIEURE A CELLE DU CIRCUIT D'ENTREE.*

Rappelons à ce sujet la relation :

*FREQUENCE E + FI = FREQUENCE OSCILLATEUR.*

Il est d'ailleurs assez simple de respecter cette relation, et de maintenir entre le circuit d'entrée et le circuit oscillateur, une différence de fréquence constante sur toute la gamme.

On pourrait par exemple utiliser un condensateur variable de capacité plus faible pour le circuit oscillateur.

Cette solution n'est utilisée que pour les récepteurs ne comportant qu'une seule gamme d'ondes (nous en verrons les raisons dans la prochaine leçon).

Pour les récepteurs comportant plusieurs gammes d'ondes (cas le plus fréquent), on utilise un condensateur variable à deux parties égales.

On doit alors modifier le circuit de l'oscillateur comme indiqué *figure 8.*

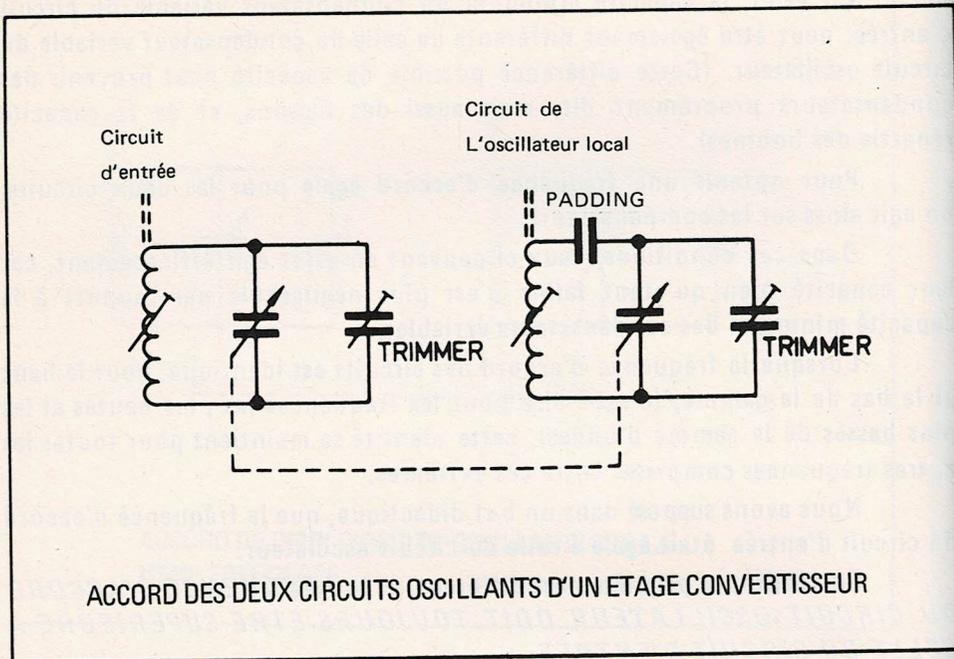


Figure 8

On intercale un condensateur (appelé *PADDING*) entre le CV et la bobine (les compensateurs de la *figure 7* sont appelés *TRIMMER*).

La présence du *PADDING* entraîne une diminution de la capacité du circuit, étant donné qu'il s'agit d'un montage série (*PADDING* en série avec le CV).

Par conséquent, lorsque le condensateur variable qui comprend deux sections montées sur le même axe, est entièrement fermé (capacité maximum), la section du circuit d'entrée a une valeur capacitive maximum, égale par exemple à 500 pF.

Par contre pour le circuit oscillateur, cette valeur se trouve réduite par la présence du *PADDING*. Si la valeur de celui-ci est de 200 pF par exemple, nous avons :

$$CAPACITE RESULTANTE = \frac{500 \times 200}{500 + 200} = 142 \text{ pF environ}$$

Nous voyons qu'ainsi la fréquence du circuit oscillateur sera plus élevée que celle du circuit d'entrée, et cette différence se maintiendra pour toutes les fréquences possibles de la gamme d'ondes.

Bien entendu, on choisit pour le *PADDING* une capacité de valeur telle, que la fréquence de l'oscillateur soit supérieure à la fréquence d'accord du circuit d'entrée, d'une valeur égale à la fréquence intermédiaire.

Exemple : Lorsque le récepteur est accordé pour recevoir une émission sur 1000 kHz (circuit d'entrée), l'oscillateur fonctionne sur 1455 kHz. Si le récepteur est accordé sur 600 kHz, l'oscillateur fonctionne sur 1055 kHz, etc...

Pour corriger les petites imprécisions que peuvent présenter les composants, on utilise les éléments de réglage étudiés dans le cas de la *figure 7*.

Toutefois, la différence de 455 kHz entre les deux circuits n'est pas *EXACTEMENT* la même pour toutes les fréquences, mais pour l'une d'elles seulement. Pour toutes les autres fréquences de la gamme, on a une *ERREUR D'ALIGNEMENT*.

Pour comprendre en quoi consiste cette erreur, il faut se souvenir qu'en soustrayant de la fréquence de l'oscillateur la fréquence intermédiaire, on doit obtenir la fréquence d'accord du circuit d'entrée.

Mais en réalité, ce circuit peut être accordé sur une fréquence légèrement supérieure ou inférieure à celle qui a été calculée.

L'erreur d'alignement est justement donnée par la différence entre la fréquence calculée pour le circuit d'entrée et la fréquence sur laquelle fonctionne en réalité ce circuit.

Cette erreur est donc différente selon la fréquence de réception, et ne s'annule que pour trois fréquences, c'est-à-dire pour les deux fréquences extérieures de la gamme, et pour une fréquence située entre ces deux extrêmes.

La courbe en pointillés de la *figure 9* montre comment varie l'erreur en fonction de la fréquence de réception.

La courbe se situe au-dessus ou au-dessous de l'axe horizontal qui représente la fréquence de réception, selon le sens de l'erreur (c'est-à-dire selon que l'accord réel est à une fréquence supérieure ou inférieure, par rapport à la fréquence d'accord calculée).

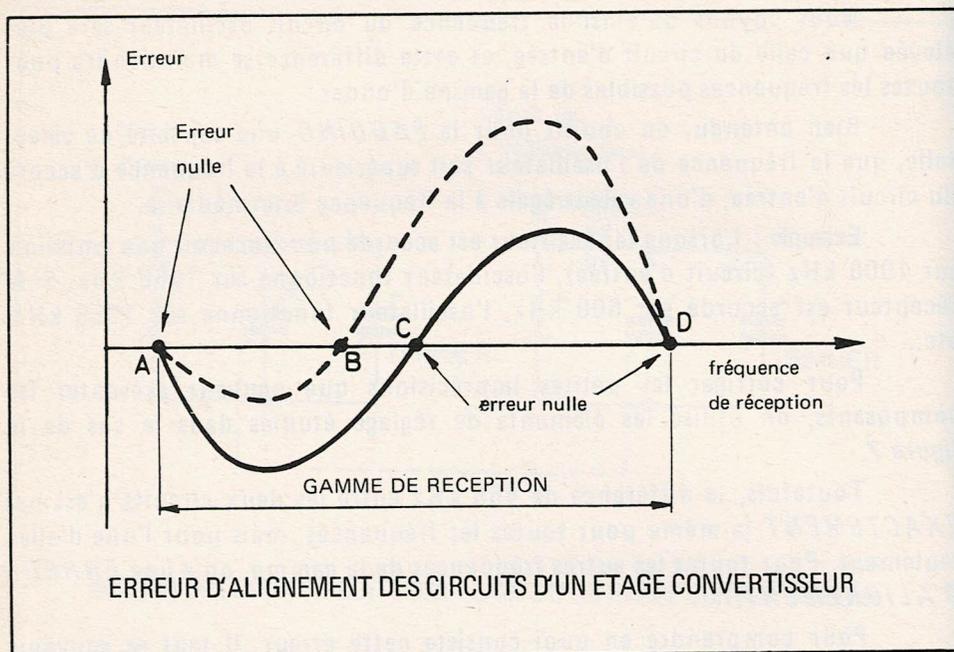


Figure 9

D'après le graphique, on peut voir que cette erreur n'est nulle que pour ces trois fréquences qui correspondent aux points A - B et D.

Les points A et D correspondent aux fréquences extrêmes sur lesquelles les deux circuits sont *ALIGNÉS*, et le point B correspond à la troisième fréquence pour laquelle l'alignement est exact.

On voit que les erreurs les plus importantes se situent au niveau des fréquences les plus proches du haut de la gamme. Ce phénomène est dû à la raison suivante : pour accorder les circuits sur ces fréquences, la capacité du condensateur variable doit être relativement faible; dans ces conditions, la capacité du *PADDING* est plus grande que celle du condensateur variable, et son influence sur la capacité totale du circuit est donc peu sensible.

Par conséquent, la fréquence de ce circuit est trop basse, pour maintenir exactement la différence qui doit exister, entre la fréquence d'entrée et la fréquence de l'oscillateur local.

L'erreur d'alignement est donc plus sensible en haut de gamme. On peut cependant la réduire en adoptant pour le circuit oscillateur une valeur d'inductance inférieure à celle du circuit d'entrée.

En somme, ne pouvant réduire suffisamment la capacité du circuit oscillateur, on réduit son inductance.

Cette méthode permet de réduire l'erreur d'alignement, qui se présente alors comme indiqué par la courbe en trait continu de la *figure 9*.

En choisissant avec soin la valeur de l'inductance de la bobine oscillatrice, on peut obtenir que le point où l'erreur s'annule corresponde à une fréquence située au centre de la gamme de réception (point C).

L'erreur d'alignement ne présente ainsi aucune influence sensible sur les performances du récepteur.

D'autre part, le circuit d'entrée n'a pas une sélectivité très élevée, et s'il est accordé sur une fréquence un peu différente de celle du signal reçu, il n'atténue pas celui-ci de façon sensible.

## 2 - 2 - ALIGNEMENT EN AM :

Pour procéder à l'*ALIGNEMENT* d'un récepteur, il faut utiliser deux appareils de mesure :

- a) un générateur HF modulé
- b) un contrôleur de sortie

Le générateur HF est essentiellement constitué d'un petit oscillateur HF à fréquence variable, fournissant un signal HF modulé en amplitude par un signal BF de 400 ou de 1000 Hz.

Ce générateur HF modulé permet d'appliquer au récepteur un signal du même type que celui émis par une station de radiodiffusion, signal qui sera amplifié et détecté par le récepteur.

Pour déterminer en quels points des réglages on obtient un signal de valeur maximum, on utilise un contrôleur de sortie (*OUT-PUT-METER*) branché entre l'anode du tube final et la masse.

Après cette deuxième opération, le réglage F1 est terminé, c'est-à-dire que les deux transformateurs (secondaire et primaire) sont parfaitement accordés sur 455 kHz.

Il faut ensuite procéder aux réglages de l'étage convertisseur, en reliant le générateur HF, entre le point C et la masse (c'est-à-dire à l'entrée du récepteur).

Pour l'étage convertisseur, il y a deux fréquences de réglages, et plus précisément les fréquences extrêmes de la gamme, qui correspondent aux points A et D de la *figure 9*.

L'étage d'entrée doit être réglé au maximum de déviation de l'appareil de mesure, de même que l'étage oscillateur, mais pour celui-ci, il convient en outre d'obtenir une parfaite coïncidence entre la fréquence du générateur et la fréquence affichée sur le récepteur. (La position de l'aiguille sur le cadran du récepteur doit correspondre aux différentes émissions).

Pour obtenir ce résultat, on procède de la façon suivante :

— On règle le générateur HF sur la fréquence la plus basse de la gamme de réception (520 kHz par exemple en PO).

— En manoeuvrant la commande d'accord du récepteur, on amène l'aiguille du cadran sur cette fréquence (soit pratiquement en fin d'échelle).

— On agit ensuite sur le noyau oscillateur (5), de façon à obtenir le maximum de déviation de l'aiguille de l'appareil de mesure. Quand on obtient ce résultat, la fréquence indiquée par l'aiguille du cadran du récepteur, est parfaitement exacte à la fréquence du signal appliquée au récepteur.

— On complète l'alignement en agissant sur le noyau du circuit d'entrée (6) — (réglage jusqu'à l'obtention d'un maximum à l'appareil de mesure).

Ces circuits sont ainsi alignés sur la fréquence la plus basse de la gamme, et il convient maintenant d'effectuer les réglages sur la fréquence la plus haute.

— On règle le générateur HF sur le bout de la gamme, (1500 kHz en PO), ce qui correspond au point D de la *figure 9*.

— En manoeuvrant la commande d'accord du récepteur, on amène l'aiguille du cadran sur cette fréquence (soit pratiquement en bout de la gamme).

– On règle le *TRIMMER* (7) de l'oscillateur local jusqu'à l'obtention d'un signal de sortie maximum (déviation maximum de l'appareil de mesure).

– On complète l'alignement en agissant sur le *TRIMMER* (8) du circuit d'entrée, de façon à obtenir un maximum de déviation de l'appareil de mesure (ou bien entendu un maximum de son, ou encore la "fermeture maximum de l'oeil magique").

L'alignement du récepteur est ainsi terminé.

Pour réduire l'erreur d'alignement, on peut procéder d'une façon légèrement différente :

– On règle l'oscillateur local sur les fréquences extrêmes de la gamme, et le circuit d'entrée sur des fréquences légèrement différentes (voir figure 11).

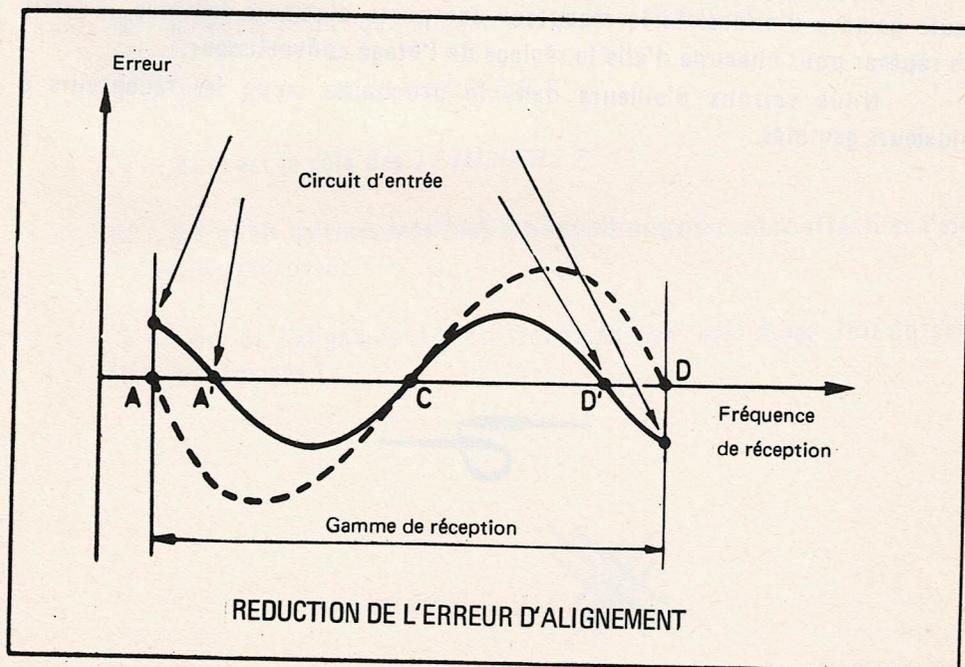


Figure 11

On obtient ainsi une erreur d'alignement nulle pour les fréquences qui correspondent aux points A' - C et D'.

Par conséquent, la courbe qui indique l'erreur d'alignement passera maintenant par ces trois points, comme on le voit *figure 11* sur la ligne tracée en trait continu.

Pour ce type de réglage, il faut connaître non seulement les deux fréquences extrêmes de la gamme, mais aussi les deux fréquences qui correspondent aux points A' et D' de la *figure 11*.

Ces fréquences sont habituellement indiquées par le constructeur.

Ce problème d'erreur d'alignement n'a d'ailleurs qu'une importance très relative. En effet, pratiquement on peut la négliger, son influence sur les performances de l'appareil, étant extrêmement faible.

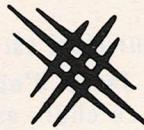
Nous avons considéré jusqu'à maintenant un récepteur avec une seule gamme d'ondes. Si le récepteur comporte plusieurs gammes, il suffit de répéter pour chacune d'elle le réglage de l'étage convertisseur.

Nous verrons d'ailleurs dans la prochaine leçon les récepteurs à plusieurs gammes.



## EXERCICE DE REVISION SUR "THEORIE 37"

- 1 - Quel est le rôle de l'étage FI d'un récepteur ?
- 2 - Quel avantage présente un transformateur FI à filtre de bande dans l'étage FI d'un récepteur ?
- 3 - Le couplage primaire - secondaire d'un transformateur FI est-il lâche, étroit ou critique ?
- 4 - Qu'entend-t-on par "commande unique" ?
- 5 - Quel est le but de l'alignement d'un récepteur ?
- 6 - Quel est le rôle du *PADDING* ?
- 7 - Quel est le rôle des *TRIMMERS* ?
- 8 - De quels instruments faut-il pouvoir disposer pour effectuer l'alignement d'un récepteur ?
- 9 - Lors de l'alignement d'un récepteur, par quel étage doit-on commencer les réglages ?



## REPONSES A L'EXERCICE DE REVISION " THEORIE 36 "

- 1 - Par rapport à un récepteur à amplification directe, un récepteur superhétérodyne présente l'avantage d'une meilleure sensibilité et d'une meilleure sélectivité.
- 2 - La sélectivité d'un récepteur superhétérodyne dépend surtout de l'étage FI.
- 3 - L'oscillateur local d'un récepteur superhétérodyne a pour rôle d'engendrer la fréquence nécessaire à l'obtention de la fréquence intermédiaire.
- 4 - La conversion de la fréquence n'altère pas la modulation d'amplitude, car les fréquences latérales dues à la modulation sont également converties.
- 5 - La transconductance de conversion d'un tube convertisseur indique de combien varie la composante à fréquence intermédiaire du courant anodique, lorsque la tension d'entrée du signal HF varie de 1 Volt, la tension anodique restant constante.
- 6 - La valeur de la fréquence MF (455 à 480 kHz) a été choisie de façon à éviter les interférences dues à la fréquence image.
- 7 - Pour déterminer la fréquence image d'une station donnée, on ajoute à la valeur de fréquence de cette station, le double de la valeur de la fréquence FI.
- 8 - La fréquence de l'oscillateur local est supérieure à celle du signal reçu, car il est beaucoup plus facile d'obtenir la variation de fréquence nécessaire et d'autre part ce choix est indispensable pour la réception des grandes ondes.

