

de réponse correspondant à la reproduction complète des signaux obtenus.

Le gain d'amplification doit être assez élevé pour assurer le fonctionnement du système limiteur et l'élimination des variations en amplitude; le récepteur FM doit donc être, en général, un appareil assez sensible.

Mais, ce sont surtout les différences de détection qui doivent être signalées, puisque le système reçoit des variations de fréquence, et doit produire, en correspondance, des valeurs variables de tensions à basse fréquence.

Un détecteur ordinaire ne peut servir à assurer la démodulation des émissions FM, puisque les alternances successives d'amplitude égales produiraient alors une tension continue. Il faudrait se contenter d'accorder l'appareil

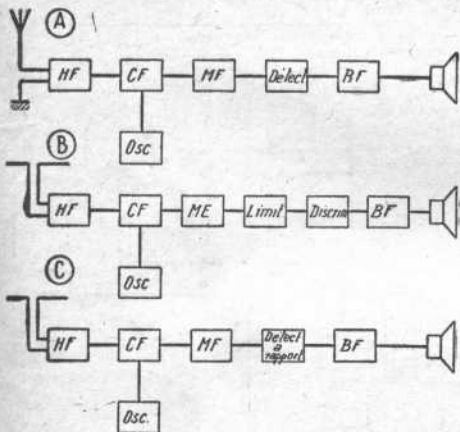


Fig. 2. — Le radio-récepteur à modulation de fréquence A, disposition schématique d'un appareil classique par émissions modulées en amplitude; B, récepteur FM avec limiteur et discriminateur; C, récepteur FM simplifié avec détecteur à rapport.

sur une fréquence extrême de modulation, ce qui produirait de fortes distorsions.

La démodulation est effectuée à l'aide d'un discriminateur, destiné à transformer les variations de fréquence en variations correspondantes de tension, et les variations d'amplitude doivent être supprimées à l'aide d'un système limiteur servant à ramener toutes les amplitudes à une valeur uniforme.

Ce limiteur d'amplitude ou écréteur effectue ainsi un nivellement par le bas, en « rabotant » en quelque sorte, les crêtes des alternances successives des oscillations dépassant un certain niveau. La forme sinusoïdale de ces oscillations est rétablie au moyen d'un circuit oscillant sur lequel on applique des tensions de forme convenable (fig. 1).

D'un autre côté, le changement de fréquence est assuré à l'aide d'un oscillateur local, et en raison des fréquences considérées très élevées, il est assez difficile de maintenir cette fréquence suffisamment constante, d'où la nécessité de précautions particulières.

Comme on le voit par les dessins très schématiques de la fig. 2, la disposition, en général,

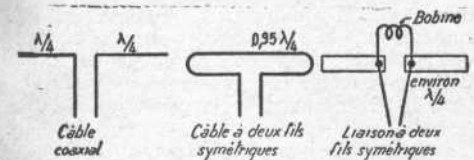


Fig. 3. — Principe des antennes de réception FM du récepteur à modulation de fréquence se rapproche de celle d'un radio-récepteur ordinaire à modulation d'amplitude, mais on y trouve deux dispositifs particuliers: le limiteur et le discriminateur, ou détecteur spécial. Le détecteur des appareils FM ne peut être comparé à celui d'un récepteur ordinaire. La com-

paraison entre un appareil classique, et un appareil FM est donnée également sur la fig. 2 A.

Cependant, dans certains modèles, le système limiteur et le discriminateur peuvent être remplacés par un dispositif combiné jouant à la fois, le rôle des deux appareils, ce qui simplifie le schéma, comme on le voit sur la variante de récepteur 2 C.

Enfin, comme nous l'avons indiqué, on peut envisager la réalisation de montages combinés, servant à volonté pour la réception des émissions classiques ou FM, et de dispositifs adaptateurs séparés.

LES COLLECTEURS D'ONDES FM

Les émissions FM sont des émissions locales sur ondes courtes; on les reçoit à une certaine distance, de l'ordre de quelques dizaines de kilomètres, à l'aide d'une antenne accordée dipôle, et dans les villes à proximité de l'émetteur, à l'aide d'une antenne intérieure ou incorporée dans le boîtier du récepteur. Toutes ces antennes sont horizontales, puisque les ondes correspondantes sont polarisées horizontalement.

Le dipôle est un système résonnant en demi-ondes, dont la longueur pratique est réduite d'environ 5%. Si l'on emploie un réflecteur, il doit être distant d'environ 1/4 de longueur d'onde, et sa longueur est de l'ordre d'une demi-longueur d'onde, ou supérieure (fig. 3).

On réalise l'antenne à l'aide de deux tubes en aluminium de 8 à 10 mm de diamètre, dont la longueur est de l'ordre de 76 cm, pour les émissions françaises. La descente d'antenne peut être réalisée avec un câble coaxial de 70 à 75 oms, ou un câble bifilaire; on peut également utiliser une antenne repliée trombone, présentant un espace entre les brins de l'ordre de 5 à 6 cm.

Les antennes incorporées dans le récepteur lui-même peuvent être constituées par deux brins de fil ordinaire, ou par une bande de laiton ou de cuivre de quelques dixièmes de mm d'épaisseur, fixée dans l'ébénisterie et repliée. Pour obtenir l'adaptation d'impédance nécessaire, on peut utiliser une petite bobine formée de deux spires de fil de 12/10 de mm de diamètre bobinées sur un mandrin de 40 mm, que l'on enlève après bobinage.

Il existe, également, des systèmes d'antennes intérieures en tubes métalliques, et de formes circulaires, qui donnent des résultats suffisants dans les villes où se trouvent des émetteurs.

Le circuit d'entrée doit adapter l'impédance du câble d'antenne au circuit de la première lampe; on le réalise de préférence, avec des bobinages en fil argenté ou étamé de 10/10 à 12/10 de mm de diamètre. Il suffit de 5 spires au secondaire, et de 4, 5 spires au primaire sur un mandrin de 88 mm, avec un noyau de fer, et un condensateur ajustable de très petite capacité, de l'ordre de 20 à 30 pF.

LE PROBLEME DE L'AMPLIFICATION

L'emploi d'un étage d'amplification HF avant le changement de fréquence augmente la sensibilité, le rapport signal-bruit, et la sélectivité. Les deux premiers facteurs sont évidemment les plus importants, et, par suite de l'emploi déjà signalé du limiteur, une amplification totale assez élevée est nécessaire. S'il faut l'obtenir presque uniquement par l'amplification à fréquence intermédiaire, l'instabilité peut constituer un danger gênant. L'amplification additionnelle à la fréquence même du signal est relativement réduite, et ne dépasse pas, en pratique, la valeur de trois avec des lampes ordinaires; elle est cependant désirable, parce qu'elle permet une réduction appréciable du gain dans les étages MF.

Normalement le signal FM est amplifié d'abord, puis combiné avec les signaux locaux à haute fréquence, et on obtient, comme dans les appareils ordinaires, un signal résultant, dont la fréquence correspond à la différence entre la fréquence locale et celle du signal d'entrée et présentant la même déviation de fréquence que le signal incident.

Ainsi que nous l'avons déjà noté, il faut envisager la solution des problèmes particuliers des bruits de souffle, des fréquences images dans les étages intermédiaires, s'opposer à l'instabilité de l'oscillateur local et aux pertes HF dans les circuits successifs.

LE CHANGEUR DE FREQUENCE

Le changeur de fréquence est équipé avec une lampe combinée triode-hexode, ou deux lampes séparées une triode et une pentode ou une heptode, constituant l'oscillateur local et le changeur de fréquence. De petits condensateurs de découplage au mica, et une mise commune à la masse sont nécessaires, comme dans l'étage d'amplification HF, et le transformateur MF qui se trouve dans le circuit anodique de la lampe changeuse de fréquence doit être amorti généralement par des résistances de façon à assurer la largeur utile de la bande des fréquences passantes (fig. 4).

Sur les étages HF, on emploie parfois des lampes triodes à forte pente, ce qui diminue la tension de souffle, et permet d'employer des circuits à faible impédance, comme en télévision.

Pour diminuer l'influence de la capacité grille-plaque, on adopte cependant quelquefois des montages un peu particuliers avec grille à la masse, et injection du signal sur la cathode.

La grande difficulté pour la réalisation des oscillateurs séparés ou non sur ces fréquences très élevées, consiste à assurer une oscillation d'amplitude suffisante sans zone déficiente, sur

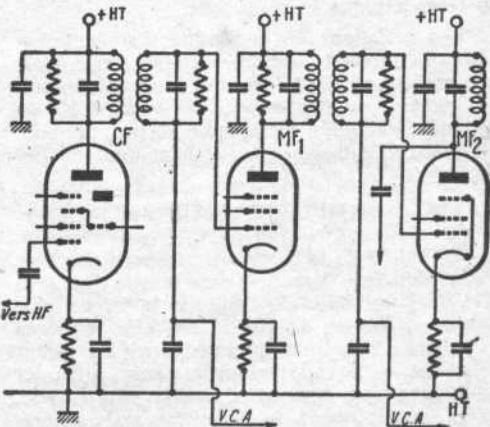


Fig. 4. — Disposition schématique de la changeuse de fréquence et des étages MF d'un radiorécepteur.

toute la gamme de fonctionnement, et l'on peut employer, par exemple, à cet effet, des montages un peu spéciaux, avec un des éléments du condensateur mis à la masse.

Cet oscillateur doit posséder une stabilité de fréquence très élevée, car toute variation a un effet beaucoup plus important que pour la modulation en amplitude. Toute modulation en fréquence de l'oscillateur par des ronflements parasites et des perturbations quelconques constitue un sérieux danger, puisque les systèmes limiteurs et détecteurs changent cet effet parasite en variations d'amplitude produisant un signal audible.

Ces variations peuvent provenir de la chaleur et de l'humidité provoquant des variations d'alimentation, des modifications des bobinages et des capacités d'accord, d'où l'utilisation de