

Chapitre 3 (suite)

3.2. Démodulation FM

Il existe 2 grandes familles de démodulateurs de fréquence:

- les démodulateurs non cohérents ou discriminateurs dont le principe est de transformer la modulation de fréquence ou de phase en modulation d'amplitude et d'effectuer une détection d'enveloppe;
- les démodulateurs cohérents ou synchrones parmi lesquels on peut distinguer le démodulateur à coïncidence et le démodulateur à PLL.

3.2.1. Discriminateur de fréquence (montage de principe)

Pour transformer une modulation de fréquence en modulation d'amplitude qui sera ensuite démodulée par un détecteur d'enveloppe, on utilise un dispositif ayant une courbe de réponse en fréquence aussi linéaire que possible, par exemple le montage dérivateur du premier ordre dont la

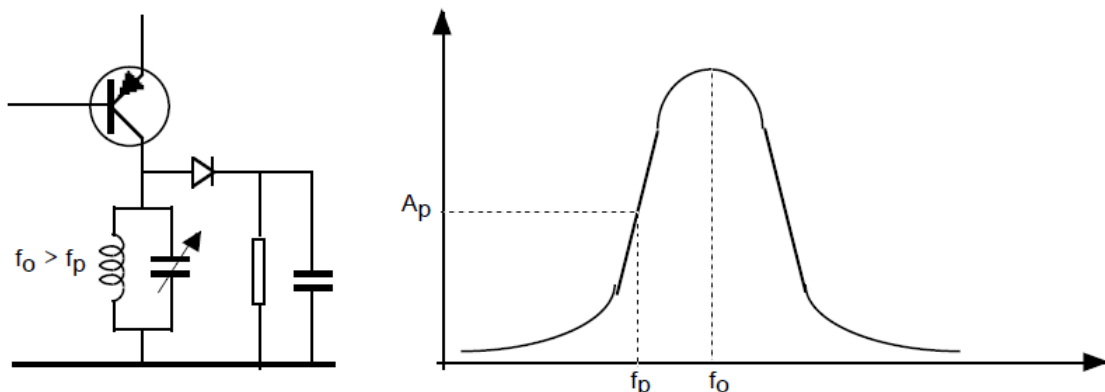
fonction de transfert $T(j\omega) = j\omega/\omega_0$.

Ce montage étant souvent problématique à mettre en œuvre, on lui préférera le filtre passe-haut du premier ordre fonctionnant en dessous de sa fréquence de coupure.

3.2.1. Discriminateur de fréquence (montage pratique)

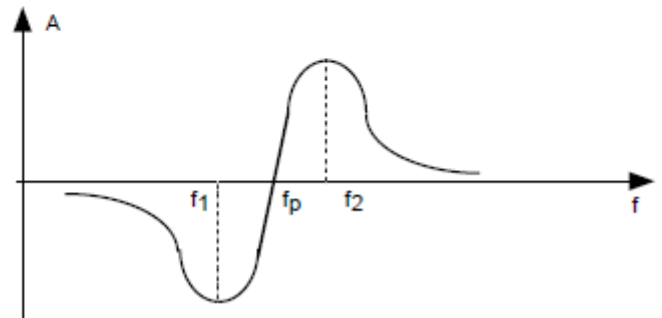
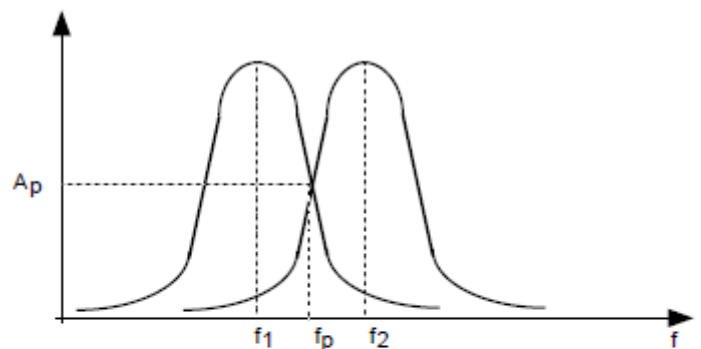
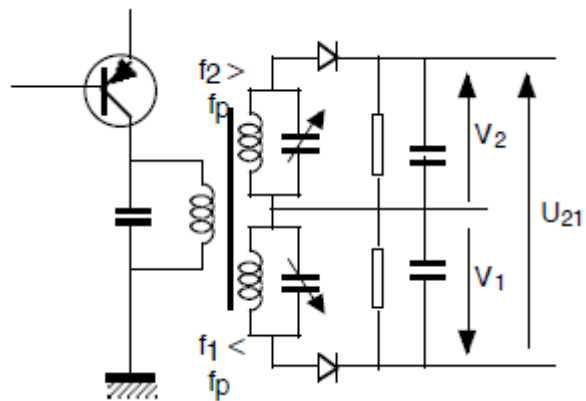
Dans la pratique (en HF) on préfère utiliser le flanc de la caractéristique d'un circuit oscillant désaccordé par rapport à la fréquence de la porteuse; on se placera au voisinage du point d'inflexion qui présente la plus grande pente et la meilleure linéarité.

discriminateur simple :



discriminateur à circuits décalés :

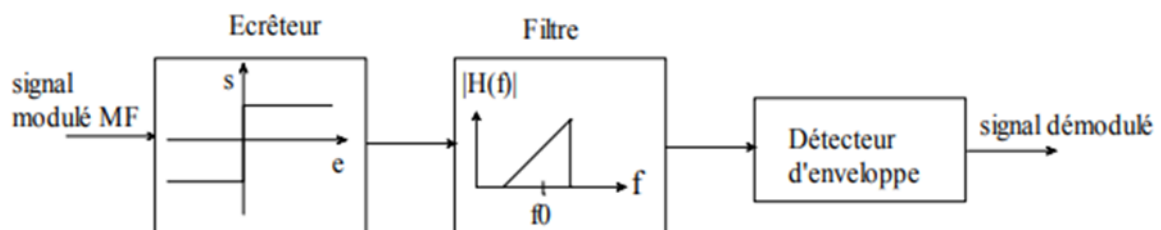
la solution la plus performante
consiste à utiliser 2 circuits
oscillants ayant des fréquences
d'accord décalées de part et
d'autre de la fréquence de la
porteuse et de soustraire les
signaux issus de la détection
d'enveloppe de manière à obtenir
une courbe de réponse $A(f)$
linéaire sur une plage de
fréquence assez importante
autour de la porteuse.



Inconvénient de la démodulation FM par le discriminateur :

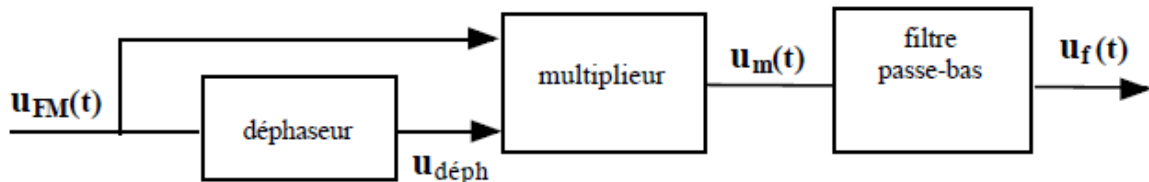
Sensibilité aux variations d'amplitudes parasites du signal FM

Pour résoudre ce problème on fait précéder le discriminateur par un limiteur qui permet d'éliminer les variations d'amplitudes parasites sans perturber la modulation.



Principe du discriminateur de fréquence

3.2.2. Démodulateur à coïncidence ou à quadrature



A la sortie du filtre passe-bas, on obtient $u_f = K.A_p^2 \sin [d\Psi(t)] \approx C.A_p^2 d\Psi(t)$

Si le déphaseur a une caractéristique $d\Psi$ (df) linéaire, la tension u_f sera une image de la fréquence instantanée du signal modulé FM, c'est à dire une image du message $m(t)$.

Au repos, c'est à dire pour une fréquence égale à celle de la porteuse, le déphaseur introduit un déphasage fixe de $\pi/2$ en retard, d'où le nom de "démodulateur à quadrature".

$$u_{FM} = A_p [\cos [\omega_p t + k\Psi(t)]] \quad u_{déphasé} = A_p [\sin [\omega_p t + k\Psi(t) + d\Psi(t)]]$$

$$u_m = K.A_p^2 [\sin [2\omega_p t + 2k\Psi(t) + d\Psi(t)] + \sin [d\Psi(t)]]$$

3.2.3. Démodulateur à PLL

PLL = Phase Locked Loop (Boucle à verrouillage de phase)

Lorsque la boucle est verrouillée le détecteur de phase produit une tension d'amplitude proportionnelle à l'écart des fréquences entre le signal d'entrée et le signal du VCO.

Cette tension impose au VCO de suivre la fréquence d'entrée.

VCO : (Voltage Controlled Oscillator) : oscillateur commandé en tension

