

Indice de modulation FM

Dans le contexte de la **modulation de fréquence (FM)**, la valeur **β (beta)** correspond à l'**indice de modulation**. Elle représente le rapport entre la déviation de fréquence maximale de l'onde porteuse (Δf) et la fréquence du signal modulant (f_m). Mathématiquement, cela s'écrit comme suit :

$$\beta = \frac{\Delta f}{f_m}$$

Signification des termes :

- **Δf** : La déviation de fréquence maximale, c'est-à-dire la variation maximale de fréquence de la porteuse par rapport à sa fréquence centrale due au signal modulant.
- **f_m** : La fréquence maximale du signal modulant, c'est-à-dire la fréquence la plus élevée contenue dans le spectre du signal modulant.

Rôle de l'indice de modulation :

1. Largeur de bande :

- Un indice de modulation élevé ($\beta > 1$) entraîne une augmentation du nombre de bandes latérales, augmentant ainsi la largeur de bande totale du signal FM.
- La relation entre β et la largeur de bande est approximée par la règle de Carson

$$B = 2(\Delta f + f_m)$$

2. Type de FM :

- **FM étroite (NFM)** : Lorsque β est petit ($\beta < 1$), la largeur de bande est réduite, utilisée pour des applications comme la radio mobile.
- **FM large (WFM)** : Lorsque β est grand ($\beta > 1$), la qualité sonore est améliorée, utilisée pour la radiodiffusion FM.

- ### 3. Qualité du signal :
- Un β plus élevé permet de réduire le bruit relatif dans le signal, améliorant ainsi la robustesse de la transmission.

Exemples :

- Pour la radiodiffusion FM (radio), typiquement :
 - **$\Delta f \approx 75 \text{ kHz}$**
 - **$f_m \approx 15 \text{ kHz}$**
 - Cela donne un $\beta \approx 5$.
- Pour les communications vocales en FM étroite :
 - **$\Delta f \approx 2.5 \text{ kHz}$**
 - **$f_m \approx 3 \text{ kHz}$**
 - Cela donne un $\beta \approx 0.83$

L'indice de modulation est donc un paramètre clé pour définir les caractéristiques de la transmission FM.

Espacements des canaux et déviations FM couramment utilisés :

(En provenance de la documentation du plugin de démodulation FM narrow band de SDR Angel)

A.1: Apply channel spacing preset

Use this push button to apply the channel spacing preset selected next (A.2) It will apply RF bandwidth, AF bandwidth and FM deviation settings according to the channel spacing scheme.

A.2: Select channel spacing preset

Select the RF bandwidth, AF bandwidth and FM deviation settings according to the channel spacing scheme specified as follows:

CS (kHz)	RFBW (kHz)	AFBW (kHz)	FM Δ ($\pm$ kHz)	β
5	4.8	1.7	0.7	0.43
6.25	6	2.1	0.9	0.43
7.5	7.2	2.5	1.1	0.43
8.33	8	2.8	1.2	0.43
12.5	11	3	2.5	0.83
25	16	3	5	1.67
40	36	9	9	1

- All these settings apply the Carson's rule: $RFBW = 2 \times (FM\Delta + AFBW)$
- The 12.5 and 25 kHz channel spacings correspond to standard 11F3 and 16F3 settings respectively and are widely accepted and mostly used
- For spacings lower than 12.5 kHz values are empirically built using Carson's rule from $\beta=0.43$ which is the only standard provided
- For spacing higher than 25 kHz values are derived from an old 36F9 standard.

When you are lost with the RF, AF bandwidths and FM deviation settings you can always come back to these standards and generally get good results.

When changing the RF bandwidth the channel spacing selection in the combo box is adjusted to fit within this bandwidth.

👉 The demodulation is done at the channel sample rate which is guaranteed not to be lower than the requested audio sample rate but can possibly be equal to it. This means that for correct operation in any case you must ensure that the sample rate of the audio device is not lower than the Nyquist rate required to process this channel bandwidth.