

esercizio IP3_03

Un amplificatore con una banda passante di 5 MHz e figura di rumore pari $NF = 5 \text{ dB}$, presenta alla sua uscita, in assenza di segnale all'ingresso, un rumore il cui livello è $N = -82 \text{ dBm}$.

Per un livello del segnale di uscita di $P_{out_dBm} = 5 \text{ dBm}$ le spurie, dovute alla distorsione di terzo ordine, sono attenuate di 40 dB.

Calcolare:

- Il guadagno dell'amplificatore,
- Il punto di intercetta di TO, in dBm, di uscita e di ingresso,
- Il valore del minimo segnale rivelabile,
- I limiti della gamma dei valori che può assumere il livello del segnale di ingresso affinché l'uscita sia priva di spurie,
- I limiti della gamma dei valori che può assumere il livello del segnale di ingresso affinché le spurie in uscita provocate dalla distorsione di TO siano tali che $\Delta TO_{dB} \geq 40 \text{ dB}$,
- Il livello del segnale di ingresso per cui si ottiene un rapporto segnale rumore di uscita di $\left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 10 \text{ dB}$,
- Tracciare il grafico di IP3 completo dei valori calcolati.

Svolgimento

Il Noise Floor è già dato,

$$N = \text{NoiseFloor} = -82 \text{ dBm}$$

Si calcola MDS

$$MDS = NF - 174 + 10 \log BW \quad MDS = 5 - 174 + 10 \log 5 \cdot 10^6$$

$$MDS = 5 - 174 + 67 = -102 \text{ dBm} \quad MDS = -102 \text{ dBm}$$

Si calcola il guadagno

$$G_{P_dB} = \text{NoiseFloor} - MDS \quad G_{P_dB} = -82 + 102 = 20 \text{ dB} \quad G_{P_dB} = 20 \text{ dB}$$

Per $P_{out_dBm} = 5 \text{ dBm}$ si ha $\Delta TO_{dB} = 40 \text{ dB}$ si ricava la corrispondente potenza di ingresso

$$P_{in_dBm} = P_{out_dBm} - G_{P_dB} \quad P_{in_dBm} = 5 - 20 = -15 \text{ dBm} \quad P_{in_dBm} = -15 \text{ dBm}$$

che sarà anche il limite superiore del DR.

Si calcolano ITOI e OTOI

$$ITOI = \frac{\Delta TO}{2} + P_{in_dBm} \quad ITOI = \frac{40}{2} - 15 = 5 \text{ dBm} \quad ITOI = 5 \text{ dBm}$$

$$OTOI = ITOI + G_{T_dB} \quad OTOI = 5 + 20 = 25 \text{ dBm} \quad OTOI = 25 \text{ dBm}$$

Si calcola lo SFDR

$$SFDR = \frac{2}{3} (ITOI - MDS) \quad SFDR = \frac{2}{3} (5 + 102) = 71,33 \text{ dB} \quad SFDR = 71,33 \text{ dB}$$

Noto lo SFDR si può calcolare il valore massimo del segnale di ingresso per non avere spurie all'uscita. Il valore minimo è noto e coincide con MDS.

$$P_{in_min_SFDR_dBm} = MDS = -102dBm$$

$$P_{in_max_SFDR_dBm} = MDS + SFDR \quad P_{in_max_SFDR_dBm} = -102 + 71,33 = -30,66dBm$$

$$P_{in_max_SFDR_dBm} = -30,66dBm$$

I limiti della potenza del segnale di ingresso per cui $\Delta TO_{dB} \geq 40dB$

- Il limite inferiore è noto e coincide con MDS $P_{in_min_ATO_dBm} = MDS = -102dBm$
- Il limite superiore è già stato calcolato $P_{in_max_ATO_dBm} = -15dBm$

Il livello del segnale di uscita per cui si ha un $\left(\frac{S}{N}\right)_{dB} = 10dB$ è

$$P_{out_10_dBm} = NoiseFloor + \left(\frac{S}{N}\right)_{dB} \quad P_{out_10_dBm} = -82 + 10 = -72dBm$$

$$P_{in_10_dBm} = P_{out_10_dBm} - G_{p_dB} \quad P_{in_10_dBm} = -72 - 20 = -92dBm \quad P_{in_10_dBm} = -92dBm$$

Il grafico

