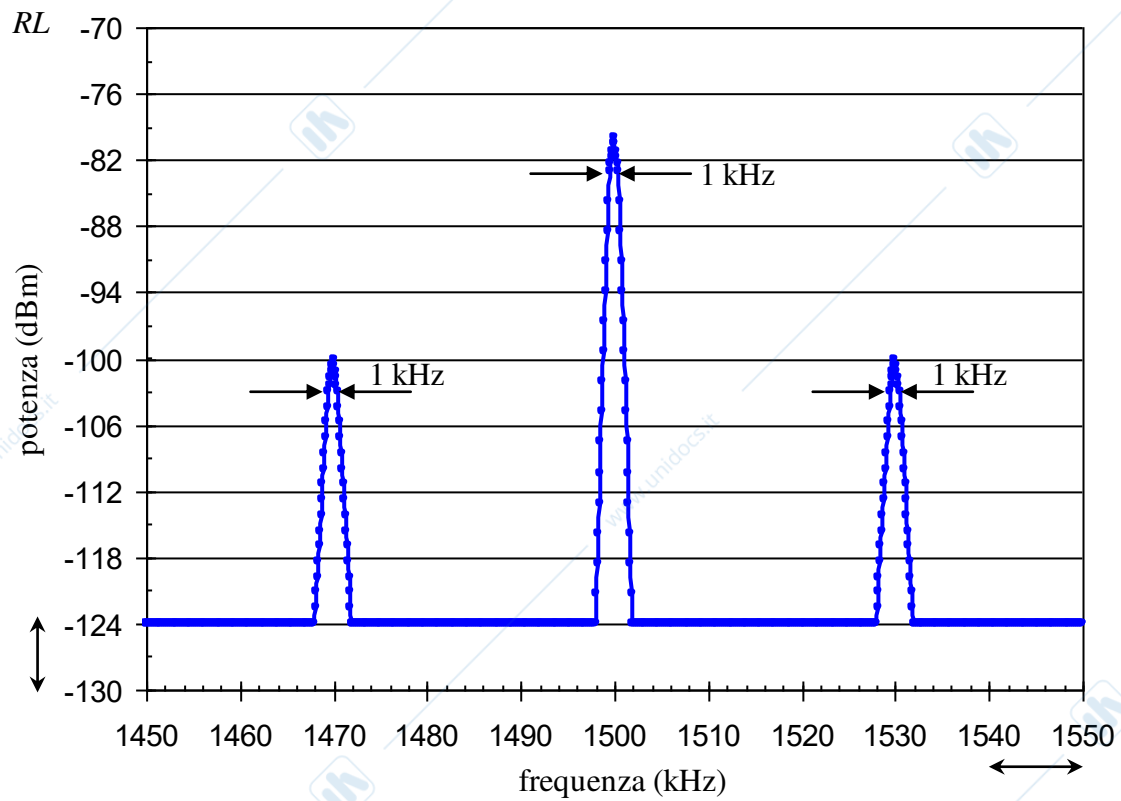


ESERCIZIO SU ANALIZZATORI DI SPETTRO

Si sta effettuando la misura di un segnale sinusoidale modulato AM. Decidiamo di acquisire il segnale con un analizzatore di spettro a supereterodina e modifichiamo le impostazioni in modo da arrivare a visualizzare il seguente schermo:



- Descrivere i parametri fondamentali dello strumento che sono stati impostati.
- Scrivere l'espressione analitica del segnale acquisito.
- Quanto vale la figura di rumore NF dell'analizzatore di spettro utilizzato?

SOLUZIONE

a) Parametri utilizzati:

$f_{START}=1450$ kHz e $f_{STOP}=1550$ kHz, per uno $SPAN=f_{STOP}-f_{START}=100$ kHz e quindi una deflessione orizzontale $D_x=SPAN/10$ div.=10 kHz/div..

Per la risoluzione spettrale, $RBW=1$ kHz (come si vede dalla larghezza del picco principale che sappiamo essere dovuto ad una sinusoide).

$RL=-70$ dBm, con una deflessione verticale $D_y=6$ dB/div

b) Supponiamo che il segnale AM sia di questo tipo: (“c”=carrier; “m”=modulation):

$$v(t) = A_c [1 + a \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$$

modulazione
portante

ovvero

$$v(t) = \underbrace{A_c \cos(2\pi f_c t)}_{\text{portante}} + \underbrace{aA_c/2 \cos(2\pi f_c - f_m t)}_{\text{banda laterale}} + \underbrace{aA_c/2 \cos(2\pi f_c + f_m t)}_{\text{banda laterale}}$$

(nota per studenti del corso Misure e Strumentazione: non avendo studiato la modulazione AM, è assolutamente corretta come soluzione la seconda espressione, di cui vanno ricavate le 3 ampiezze e frequenze)

Da schermo leggiamo che la frequenza della portante vale $f_c = 1.5$ MHz con modulante $f_m = 30$ kHz. L'ampiezza $A_c = \sqrt{2} A_{c,eff}$ si può ricavare direttamente dal valore di picco letto sullo schermo: -80 dBm che corrispondono a 10 pW.

$$P_c = \frac{A_{c,eff}^2}{R} = \frac{A_c^2}{2R} = 10 \text{ pW} \quad (\text{portante a } 1.5 \text{ MHz})$$

Da cui $A_c = 31.62 \mu\text{V}$, avendo considerato $R = 50 \Omega$ (impedenza d'ingresso dell'AS).

L'ampiezza della modulante vale -100 dBm, corrispondenti a 0.1 pW:

$$P_s = \frac{1}{2R} \left(\frac{aA_c}{2} \right)^2 = 0.1 \text{ pW} \quad (\text{ciascuna banda laterale a } 1.5 \text{ MHz} \pm 30 \text{ kHz})$$

Da cui si ricava che $a=0.2$

c) Quanto vale la figura di rumore NF dell'analizzatore di spettro utilizzato?

Il fondo di rumore misurato da schermo vale $P_{FLOOR} = -124$ dBm, da questo valore possiamo ricavare la densità spettrale di potenza del rumore p_{FLOOR} dividendo per la RBW ($P_{FLOOR} = p_{FLOOR} \times RBW$). Otteniamo dunque $p_{FLOOR} = -154$ dBm/Hz

Il fondo di rumore termico (come densità spettrale di potenza) a temperatura ambiente vale

$$p_T = kT_0 = -174 \text{ dBm/Hz}$$

Dato che

$$p_{FLOOR} = p_{T(dB)} + NF_{(dB)} = -154 \text{ dBm/Hz}$$

ricaviamo che la figura di rumore vale $NF_{(dB)} = 20$ dB.