

ESERCIZIO SU ANALIZZATORI DI SPETTRO VELOCE

3a) Considerando la struttura di un analizzatore di spettro a supereterodina, descrivere quali componenti determinano la risoluzione in frequenza.

3b) Si intende misurare la purezza spettrale di un generatore di segnali a radiofrequenza attraverso un analizzatore di spettro a supereterodina con figura di rumore pari a 30 dB.

Il generatore eroga 0.1 mW a circa 1.1 GHz (che può fluttuare di ± 50 MHz), con 2 nW di potenza della seconda armonica e 10 pW della terza. Volendo una velocità minima della traccia pari a 4 schermate/s (per apprezzare eventuali fluttuazioni del generatore in ampiezza e in frequenza), si indichino le impostazioni dello strumento per effettuare al meglio la misura (minimo SPAN e minimo fondo di rumore possibile) e se ne disegni lo schermo.

3a) La risoluzione in frequenza dipende dalla cascata di filtri alle frequenze intermedie. Tipicamente corrisponde alla larghezza dell'ultimo filtro, che è almeno un ordine di grandezza più stretto dei precedenti. Nei comandi dello strumento si controlla impostando la *resolution bandwidth RBW*.

3b) La minima frequenza del segnale può valere 1.05 GHz, mentre la massima (terza armonica) può valere 1.15×3 GHz = 3.45 GHz. Volendo visualizzare contemporaneamente le tre armoniche del segnale, impostiamo come intervallo di frequenza $f_{\text{START}} = 1$ GHz e $f_{\text{STOP}} = 3.5$ GHz, per uno SPAN pari a 2.5 GHz. Il tempo minimo di scansione della traccia è dato da $T_{\text{traccia}} = 3\text{SPAN} / (\text{RBW})^2$, per cui otteniamo:

$$\text{RBW} = \sqrt{\frac{3\text{SPAN}}{T_{\text{traccia}}}} = \sqrt{\frac{7.5 \cdot 10^9}{1/4}} \cong 170 \text{ kHz}$$

Utilizziamo ad esempio 200 kHz in quanto buon compromesso tra velocità e risoluzione: aumentandolo renderemmo più veloce la misura, a scapito però di un aumento di rumore di fondo e di una perdita di risoluzione in frequenza.

Il fondo di rumore (come densità spettrale di potenza) si calcola partendo dal rumore termico $p_T = kT_0 = -174$ dBm/Hz e sommando (in decibel) la figura di rumore dell'AS

$$p_{\text{FLOOR}} = p_{T(\text{dB})} + NF_{(\text{dB})} = -174 \text{ dBm/Hz} + 30 \text{ dB} = -144 \text{ dBm/Hz}$$

Da questa densità spettrale di potenza di rumore si calcola il livello di fondo moltiplicando per la banda di rivelazione/osservazione (RBW):

$$P_{\text{FLOOR}} = p_{\text{FLOOR}} \times \text{RBW} = -91 \text{ dBm}$$

Le potenze delle tre armoniche in dBm valgono: $P_1 = -10$ dBm, $P_2 = -57$ dBm, $P_3 = -80$ dBm

Per cui possiamo impostare 10 dB/DIV con $RL = 0$ dBm, in modo da visualizzare lo schermo come riportato in figura.

