Prima Prova in Itinere (2h:15min), Nuovo Ordinamento, A.A. 2002/2003
Vecchio Ordinamento, A.A. 2002/2003

Siena, 29/5/2003

1. Il segnale di uscita da un modulatore AM è:

$$y(t) = A_1 \cos(2\pi f_1 t) + A_2 \cos(2\pi f_2 t) + A_3 \cos(2\pi f_3 t)$$

con $A_1 = A_3 = 5\mu$ Volt, $A_2 = 20\mu$ Volt, $f_1 = 900$ KHz, $f_2 = 1000$ KHz e $f_3 = 1100$ KHz.

   (a) Determinare il segnale modulante $m(t)$ ed il segnale della portante $c(t)$ (*si supponga* $K_{AM} = 1/2$);

   (b) Disegnare il segnale $y_{AM}(t)$ ed il suo spettro, $Y_{AM}(f)$;

   (c) Determinare l'indice di modulazione AM, m;

   (d) Determinare il rapporto tra la potenza delle bande laterali e la potenza della portante;

   (e) Determinare la temperatura di rumore, T, in uscita al demodulatore AM tale da garantire un $\frac{S}{N}\Big|_u = 50$ dB;

   Nel caso in cui si vuole trasmettere il segnale modulante $m(t)$ con una modulazione SSB e con portante $c(t)$:

   (f) Determinare il segnale modulato $y_{SSB}(t)$;

   (g) Determinare la temperatura di rumore, T, in uscita al demodulatore SSB tale da garantire un $\frac{S}{N}\Big|_u = 50$ dB;

   (*Si consideri il rumore AWGN con densità spettrale di potenza bilatera pari a* $N_0/2$ *e la costante di Boltzmann* $k = 1.38 \times 10^{-23}$ *J/K.*)

2. Si consideri il collegamento in ponte radio riportato in Fig. 1. In ricezione, per ridurre gli effetti del rumore, viene posto un pre-amplificatore subito dopo l'antenna. Tutti i dispositivi in ricezione sono alla temperatura ambiente, T_0 = 290 K.

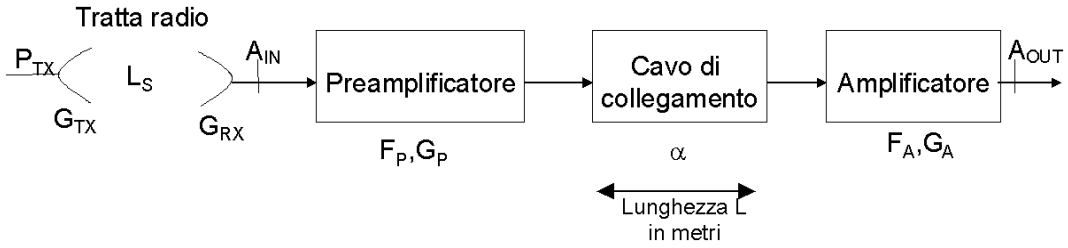


Fig. 1: Schema del collegamento.

Si considerino le seguenti specifiche di progetto:

- La cifra di rumore del pre-amplificatore F_p è pari a 4 dB;
- Il guadagno del pre-amplificatore G_p è di 18 dB;
- L'attenuazione del cavo α è di 2 dB/m;
- La cifra di rumore dell'amplificatore F_a è di 8 dB;
- Il guadagno dell'amplificatore G_a è di 30 dB;

- La distanza d tra le due antenne è di 100 Km (la propagazione avviene nello spazio libero);
- La frequenza f_c del collegamento di 560 MHz;
- Il guadagno G_{TX} dell'antenna in trasmissione è di 3 dB;
- Il guadagno G_{RX} dell'antenna in ricezione è di 3 dB;
- La potenza di trasmissione P_{TX} è di 1 W;
- La banda di trasmissione B è di 3 MHz.

Tenendo conto che l'apparato ricevitore ha un rumore in ingresso dovuto all'antenna che è modellizzabile come un resistore rumoroso a temperatura ambiente, determinare:

(a) La temperatura equivalente di rumore della cascata dei tre blocchi funzionali in funzione della lunghezza L del cavo di collegamento;

(b) Il valore massimo della lunghezza L del cavo di collegamento per avere un SNR in uscita dall'amplificatore maggiore o uguale a 15 dB.

3. Si determini la condizione da imporre sul filtro di trasmissione per effettuare una ricezione coerente della modulazione AM filtrata (es., VSB).