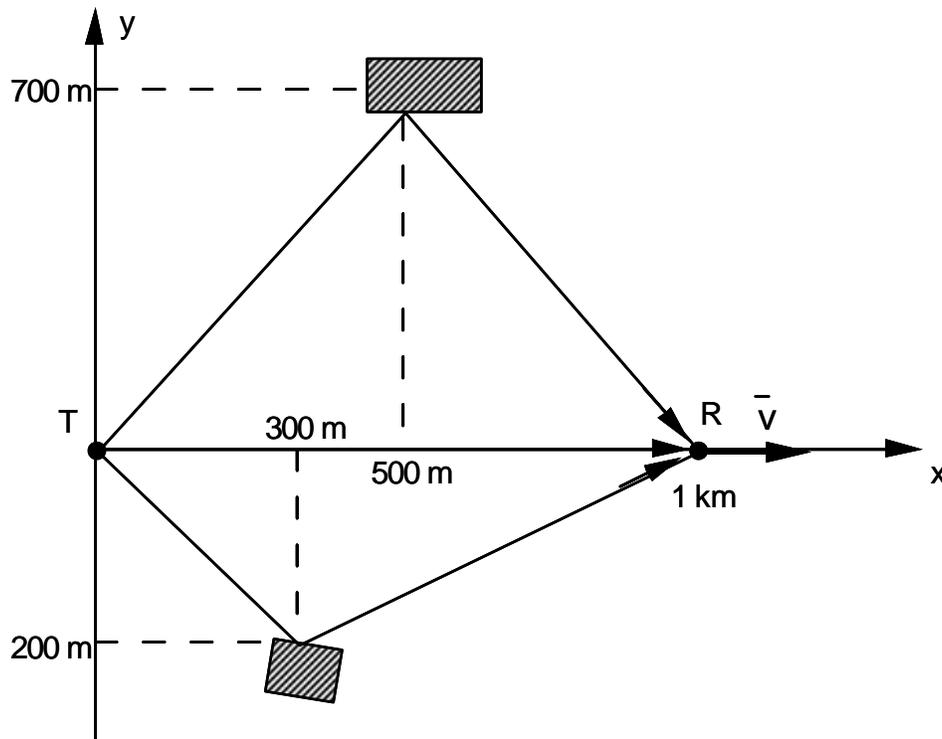


PROVA DI PROPAGAZIONE E PIANIFICAZIONE LS

6/7/2007

Un collegamento radiomobile a 900 MHz è caratterizzato dalla presenza di due grossi edifici, con pareti di metallo ideale (coefficiente di riflessione = -1), posizionati come in figura rispetto al trasmettitore T ed al ricevitore R. T ed R sono equipaggiati con antenne omnidirezionali e la polarizzazione non costituisce un problema perché le antenne sono reciprocamente adattate in polarizzazione. Si trascuri inoltre la riflessione del suolo.

- 1) Il ricevitore si muove con velocità 90 km/h, come indicato in figura. Si calcoli, a meno di un fattore moltiplicativo, la funzione di trasferimento tempo-variante del canale. Le fasi residue si lascino indicate come variabili. [punti 24]
- 2) Quale è il luogo dei punti del piano in cui dovrebbero sorgere gli edifici affinché la potenza corrispondente a ciascuno dei due cammini secondari sia almeno la metà di quella del cammino diretto? [punti 6]



Tempo a disposizione: 1 ora
E' consentita la consultazione di testi o appunti.
Giustificare chiaramente il procedimento.

SOLUZIONE

Distanze e ritardi corrispondenti ai vari cammini

$$d_1 = 1000 \text{ m} \quad \rightarrow \quad t_1 = 3.3 \text{ } \mu\text{s},$$

$$d_2 = 1720 \text{ m} \quad \rightarrow \quad t_2 = 5.7 \text{ } \mu\text{s},$$

$$d_3 = 1088 \text{ m} \quad \rightarrow \quad t_3 = 3.6 \text{ } \mu\text{s}.$$

Calcolo delle ampiezze dei vari cammini

Sicuramente il contributo in termini di segnale (V o I) ai morsetti della antenna è proporzionale al campo elettrico incidente. Perciò si possono calcolare le ampiezze relative considerando la attenuazione di spazio libero:

$$\rho_1 = 1/1000 = 1.e-3,$$

$$\rho_2 = 1/1720 = -0.58e-3,$$

$$\rho_3 = 1/1088 = -0.92e-3,$$

il segno meno davanti agli ultimi due coefficienti è dovuto alla riflessione sulla parete di metallo ideale.

Calcolo delle frequenze Doppler

La frequenza di lavoro vale $f_0 = 900 \text{ MHz}$ e la velocità è di 25 m/s , perciò:

$$f_1 = -900e6 (25 / 3e8) = -75 \text{ Hz},$$

$$f_2 = -75 \cos \theta_2 = -43.6 \text{ Hz},$$

$$f_3 = -75 \cos \theta_3 = -72.1 \text{ Hz},$$

i segni meno indicano che si sono considerati negativi spostamenti Doppler che portano ad una diminuzione apparente della frequenza del segnale.

Espressione della funzione di trasferimento

L'espressione della funzione di trasferimento si ricava immediatamente sostituendo le quantità appena calcolate nella nota espressione:

$$H(t, f) = \rho_1 e^{j2\pi f_1 t - j2\pi f_0 t_1 - j2\pi f t_1} + \rho_2 e^{j2\pi f_2 t - j2\pi f_0 t_2 - j2\pi f t_2 - j\theta_2} + \rho_3 e^{j2\pi f_3 t - j2\pi f_0 t_3 - j2\pi f t_3 - j\theta_3}$$

Luogo dei punti in cui devono sorgere gli edifici

Il luogo dei punti è la parte di piano esterna ad un'ellisse, luogo dei punti la cui la somma delle distanze dai due terminali è pari a x , con x calcolata come al seguito riportato.

Posta A_d l'attenuazione di propagazione (in potenza) del cammino diretto e A_x l'attenuazione minima dei cammini riflessi si dovrà imporre:

$$A_x = 2 \cdot A_d$$

Cioè in dB:

$$A_x[\text{dB}] = A_d[\text{dB}] + 10 \log 2 \quad (\approx A_d[\text{dB}] + 3)$$

Cioè:

$$20 \log x = 20 \log d + 20 \log(\sqrt{2})$$

Dove x è la minima lunghezza del cammino riflesso e d è la lunghezza del cammino diretto. Si ha perciò:

$$x = d\sqrt{2}$$

L'ellisse ha perciò fuochi nei due terminali e semiasse maggiore pari a $x/2$.