

PROPAGAZIONE E PIANIFICAZIONE LS

27/9/2007

- 1) Si consideri un canale a 2 cammini, aventi potenza P_1 e $P_2 = \alpha P_1$ Watt ($\alpha > 0$) ed una differenza di arrivo dei due contributi stimabile in τ secondi. Si determini il *Delay Spread* e per quale valore di α lo stesso è massimo. [punti 11]
- 2) Calcolare dunque il *Delay Spread* per un canale il cui Power Delay Profile e' descritto in Tabella 1. Si verifichi inoltre se il canale cosi' caratterizzato presenta selettivita' in frequenza nel caso supporti un sistema binario con *Data Rate* 54 Mbps (e.g. 802.11b). [punti 10]
- 3) Nel caso il problema al punto 3) presenti selettivita' in frequenza, si descriva in dettaglio una possibile contromisura. [punti 10]

Path #	Relative Delay [ns]	Average power [dBW]
1	0	0
2	4	-3
3	6	-5
4	17	-6
5	18	-12
6	50	-2

Tabella 1 Power Delay Profile

Tempo concesso: 1 ora.

Non è consentita la consultazione di testi o appunti.

Si giustifichi ogni passaggio matematico ed ogni risposta.

SOLUZIONE

Domanda 1

Calcolo del Delay Spread

Con semplici passaggi matematici si ricava:

$$D_s = \sqrt{\frac{\sum_i (\tau_i - \tau_M)^2 * P_i}{\sum_i P_i}} = \frac{\tau}{P_1 + P_2} \cdot \sqrt{P_1 \cdot P_2} = \frac{\tau}{1 + \alpha} \cdot \sqrt{\alpha}$$

Facendo la derivata della precedente espressione rispetto ad α ed uguagliandola a zero si ricava immediatamente che il massimo si ottiene per $\alpha=1$, cioè quando i due cammini hanno uguale potenza.

Domanda 2

Considerato il Power Delay Profile di Tabella 1:

path #	Relative Delay [ns]	Average power [dBW]	Average power [W]
1	0	0	1
2	4	-3	0.5012
3	6	-5	0.3162
4	17	-6	0.2512
5	18	-12	0.0631
6	50	-2	0.6310

Allora:

$$\tau_M = \frac{0 * 1 + 4 * 0.5012 + 6 * 0.3162 + 17 * 0.2512 + 18 * 0.0631 + 50 * 0.631}{2.7627} = 14.063 \text{ n sec}$$

$$D_s = \sqrt{\frac{(0 - 14.063)^2 * 1 + (4 - 14.063)^2 * 0.5012 + (6 - 14.063)^2 * 0.3162 + (17 - 14.063)^2 * 0.2512 + (18 - 14.063)^2 * 0.0631 + (50 - 14.063)^2 * 0.631}{2.7627}} = 19.8366 \text{ n sec}$$

Considerato poi il Tempo di Simbolo del sistema binario in questione:

$$T_s = \frac{1}{B_r} = \frac{1}{54e6} = 18.5 \text{ n sec}$$

Essendo $18.5 \text{ n sec} \leq 19.836 \text{ n sec}$ possiamo affermare che il canale PRESENTA selettività in frequenza.

Domanda 3

Ovviamente ridurre la banda del segnale, riducendo il bitrate, non rappresenta una soluzione. Né è possibile ridurre il delay-spread “modificando” l’ambiente.

E’ necessario ad esempio utilizzare antenne direttive opportunamente orientate che riducano la potenza dei cammini secondari rispetto al cammino principale. Oppure utilizzare una tecnica di trasmissione spread-spectrum con chip-rate sufficientemente alto in cui il ricevitore si agganci sul cammino principale e abbatta la potenza dei cammini secondari grazie alla bassa autocorrelazione fuori sincronismo. Infine si può utilizzare un rake-receiver che riallinei temporalmente i cammini riducendo così drasticamente la dispersione temporale.