

## Întrebări și probleme la Complemente A+PSK și Parametrii canalelor radio

### I. Complemente la modulația A+PSK

1. Care este avantajul utilizării constelațiilor QAM pătrate neuniforme ( $f = 2$  sau  $f = 4$ ) față de constelațiile uniforme ( $f = 1$ ) în ipoteza aceleiași puteri medii emise pe canale radio care includ amplificatoare finale neliniare? Dar dezavantajul major al utilizării acestor constelații?

2. Se consideră o constelație 16 QAM neuniformă cu  $f = 2$ .

a) Dacă se impune ca ea să aibă aceeași putere medie ca și constelația 16 QAM uniformă, determinați

raportul  $p_{e-unif}/p_{e-neunif}$  știind că pentru o constelație QAM  $p_e = K \cdot \frac{e^{-\frac{d_m^2}{8\sigma^2}}}{\sqrt{\pi \frac{d_m^2}{4\sigma^2}}}$

b) Determinați valorile PAPR ale celor două constelații.

3. a) Comparați valorile PAPR ale constelațiilor 16-QAM pătrate uniforme și 16-QAM circulară de tipul I.

b) Ce alt parametru influențează în mod esențial valoarea  $p_e$ ? Calculați valorile acestui parametru pentru cele două constelații.

4. Se consideră un demodulator QAM care utilizează transformata Hilbert a semnalului recepționat pe care s-au modulat coordonatele  $I_k$  și  $Q_k$ .

a) Explicați de ce este preferabilă această variantă, celei care utilizează filtre TJ.

b) Dacă purtătorul local este recuperat cu un defazaj  $\omega_1 t = \omega_c t + \theta(t)$ , calculați valorile coordonatelor demodulate.

5.

a) De ce nu poate fi folosită metoda “ridicării la pătrat” a semnalului modulat recepționat pentru extragerea informației de sincronizare a purtătorului local?

b) Desenați schema bloc a recuperării purtătorului prin metoda “ridicării la puterea a patra”. Care este dezavantajul acestei metode?

6. O transmisie QAM folosește metoda DDCR pentru recuperarea purtătorului la recepție.

a) Explicați de ce apare rotația de  $\pm \pi$ .

b) Poate fi folosită această metodă pe canale cu valori scăzute ale SNR? Justificați.

7. Ce condiție generală se impune metodelor de recuperare a tactului de simbol, dacă pentru recuperarea purtătorului local se folosește metoda DDCR? Justificare prin raționament.

8. Se consideră recuperarea tactului de simbol cu metoda “energetică”.

a) Știind că energia se calculează folosind  $f_e = 32 \cdot f_s$ , este recomandabilă folosirea  $E(15)$  și  $E(16)$ ,  $i = 0, \dots, 31$ , pentru determinarea sensului de corecție? Argumentați

b) Dacă nu, indicați indexul eșantioanelor care ar trebui utilizate. Justificare prin raționament.

9. Se consideră recuperarea tactului de simbol cu metoda “energetică”

a) Dacă ca pasul de fază să fie mai mic de  $3^\circ$ , determinați indecșurile eșantioanelor,  $E(n)$  și  $E(m)$ , în care trebuie calculată energia pentru a efectua comparația de fază

## Parametrii canalelor radio

- 1) Definiți atenuarea de propagare în spațiul liber.
- 2) Definiți fadingul log-normal.
- 3) Definiți timpul de coerență a unui canal. Relația aproximativă de calcul și semnificația fizică.
- 4) Definiți banda de coerență a unui canal. Relația aproximativă de calcul și semnificația fizică.
- 5) Dacă se știe că un canal cu propagare multicale are dispersia întârzierilor egală cu  $\sigma_t = 7.11 \cdot 10^{-4}$  determinați valoarea maximă posibilă a debitului binar dacă  $SNR \in [20; 22] dB$ ,  $BER = 10^{-5}$  și  $\alpha = 0.5$ .
- 6) Ce condiții trebuie impuse unei modulații QAM cu  $\alpha = 0.5$  pentru a se asigura un fading plat pe un canal cu  $\sigma_t$  și factor de corelație 0.9
- 7) Care sunt parametrii canalului radio care determină apariția fadingului rapid variabil în cazul unei transmisii cu lățime de bandă  $B_s = f_s (1 + \alpha)$
- 8) Determinați viteza maximă pentru un mobil, astfel încât să se asigure un fading lent variabil în cazul utilizării unei modulații QAM cu frecvența centrală  $f_c$  și banda  $B_s$ .
- 9) Care sunt limitele între care poate varia frecvența de simbol a unei transmisii QAM (filtrat cu exces de bandă  $\alpha$ , modulată pe  $f_c$ ) emis pe un canal cu  $\sigma_t$ , dacă receptorul mobil se deplasează cu viteza  $v$ , pentru a asigura un fading plat lent variabil.
- 10) Care sunt efectele nedorite a utilizării amplificatoarelor neliniare de radiofrecvență în cazul transmisiilor cu modulații de amplitudine. Dar în cazul modulațiilor de fază?

Notă: “<<” se aproximează cu 1/10, iar „>>” se aproximează cu 10\*.