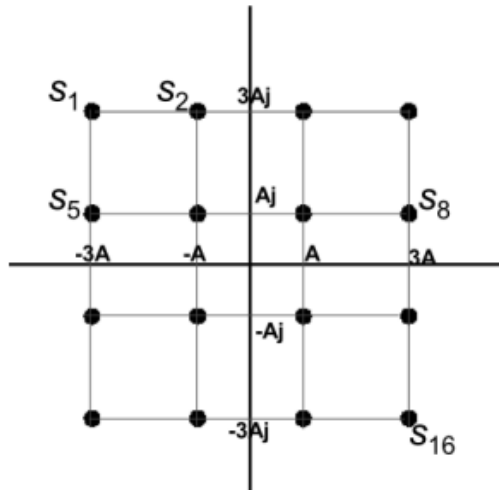


ΠΜΣ Τμ. Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1



1. Δίνεται η σειρά των δυαδικών ψηφίων 01001100101100101001110... που πρέπει να διαβιβαστεί μέσα από ένα τετραδικό κανάλι, το οποίο χρησιμοποιεί 16-QAM με αστερισμό αυτόν του σχήματος. Η αρίθμηση των 16 συμβόλων του αστερισμού έχει αρχίσει όπως στο σχήμα από s_1 έως s_{16} .

1.A. Να γράψετε σε ένα Πίνακα τις τιμές συναρτήσεως του A και των 16 μηγαδικών συμβόλων.

1.B. Να σχεδιάσετε ένα κωδικοποιητή πηγής ώστε να μπορεί κάθε τετράδα από bits να απεικονίζεται με αμφομονοσήμαντο τρόπο σε ένα από τα 16 σύμβολα του αστερισμού. Στη συνέχεια με βάση τον κωδικοποιητή αυτό, αντικαταστήστε τη δοσμένη δυαδική ακολουθία με την ισοδύναμη ακολουθία των συμβόλων του αστερισμού.
2. Με βάση το πηλίκιο d_{\min}^2/E_{av} να προσδιορίσετε πόσα db επιπλέον του μεγέθους E_b/N_0 απαιτεί ένα 16-PAM από ένα 16QAM ώστε τα δύο συστήματα να παρουσιάζουν την ίδια πιθανότητα σφάλματος

1.

Απάντηση

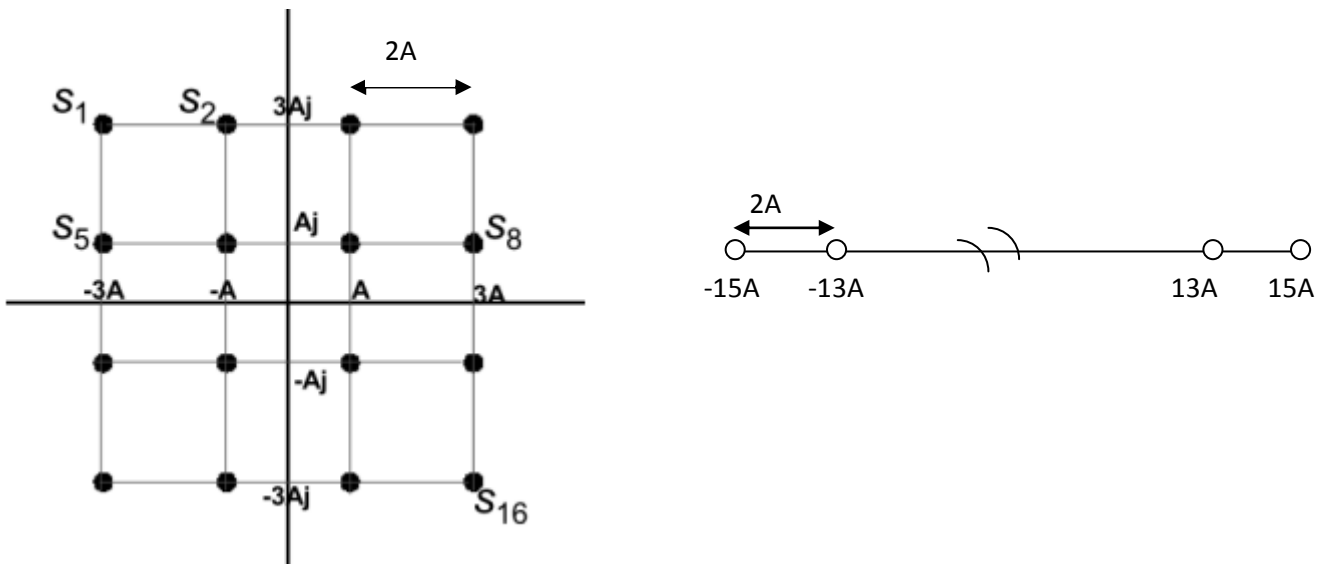
Symbols	Values	Binary correspondence
S_1	$-3+3j$	0000
S_2	$-1+3j$	0001
S_3	$1+3j$	0010
S_4	$3+3j$	0011
S_5	$-3+j$	0100
S_6	$-1+j$	0101
S_7	$1+j$	0110
S_8	$3+j$	0111
S_9	$-3-j$	1000
S_{10}	$-1-j$	1001
S_{11}	$1-j$	1010
S_{12}	$3-j$	1011
S_{13}	$-3-3j$	1100
S_{14}	$-1-3j$	1101
S_{15}	$1-3j$	1110
S_{16}	$3-3j$	1111

Σύμφωνα με τον πιο πάνω πίνακα η ακολουθία των bits:

01001100101100101001110... διαχωρίζεται σε τετράδες ως:

0100 1100 1011 0010 1001 110... και κωδικοποιείται ως: $-3+j, -3-3j, 3-j, 1+3j, -1-j, \dots$

2.



Συμβολίζοντας με $2A$ την ελάχιστη απόσταση των αστερισμών, δηλαδή $d_{\min-PAM}=2A$ και $d_{\min-QAM}=2A$ προκύπτει:

$$E_{AVQAM} = 1/16(4 \times 2A^2 + 4 \times 18A^2 + 8 \times 10A^2) = 10A^2 \rightarrow (d_{\min}^2 / E_{AV})_{QAM} = 0.4$$

Για το 16-PAM, τα σύμβολα έχουν τιμές $-15A, -13A, \dots, 13A, 15A$

$$E_{AVpPAM} = \frac{1}{16} 2A^2(15^2 + 13^2 + \dots + 1^2) = 85A^2 \rightarrow \rightarrow (d_{\min}^2/E_{AV})_{PAM} = 4/85$$

Για να έχουν την ίδια πιθανότητα σφάλματος οι δύο αστερισμοί πρέπει να έχουν την ίδια ελάχιστη απόσταση d_{\min} οπότε προκύπτει ότι θα ισχύει:

$$\frac{E_{AVpPAM}}{E_{AVpQAM}} = \frac{0.4}{4/85} = 8.5 \rightarrow \left(\frac{E_{AVpPAM}}{E_{AVpQAM}} \right)_{dB} = 10 \log_{10}(8.5) = 9.3 \text{ dB} \rightarrow \left(\frac{E_{AVpPAM}/N_0}{E_{AVpQAM}/N_0} \right)_{dB} = 9.3 \text{ dB}$$