## Κεφάλαιο 2

*Σελίδα 76, Τύποι: 2.95-2.100, 2.109-2.116*

*Σελίδα 80, Ασκήσεις 2.7.4-2.7.14*

* Έστω θορυβώδες δίθυρο δίκτυο **κέρδους G** και πηγή θορύβου **θερμοκρασίας**  συνδεδεμένη στην είσοδο του. Η διαθέσιμη **ισχύς θορύβου στην έξοδο** του δικτύου και σε **εύρος συχνοτήτων Β**:

Όπου είναι το τμήμα της ισχύος θορύβου στην έξοδο του δικτύου που οφείλεται στις **εσωτερικές πηγές θορύβου** του δικτύου.

Όπου είναι η **ισοδύναμη θερμότητας θορύβου**.

* Συντελεστής θορύβου F,για :

Όπου είναι οι σηματοθορυβικοί λόγοι στην είσοδο/έξοδο, όταν η ισοδύναμη θερμότητα του θορύβου εισόδου είναι 290Κ.

* Για αλυσίδα m δικτύων:

**ΣΧΗΜΑ 2.11**

* Ισχύς θορύβου εξόδου σε παθητικό δίκτυο:
* Απόσβεση ισχύος:
* Ισοδύναμη θερμότητα αντίστασης:

## Κεφάλαιο 12

*Σελίδες 509-532, οι τύποι: 12.01, 12.02, 12.06-12.11, 12.14-12.17*

*Σελίδα 535, Ασκήσεις 12.6.1-12.6.4*

#### Τύποι

* Μείωση του ρυθμού μετάδοσης, μέσω του πλεονασμού (**overhead**):
* Μείωση του ρυθμού μετάδοσης, λόγω κωδικοποίησης FEC (**code rate**), για κάθε ομάδα k ψηφίων προκύπτει codeword n ψηφίων):
* **Εύρος ραδιοσυχνοτήτων**:
  + : **εύρος ζώνης παλμών μορφοποίησης**
  + : **διάρκεια συμβόλου**
* **Ονομαστικός ρυθμός μετάδοσης συμβόλου**:
* **Ωφέλιμος ρυθμός μετάδοσης συμβόλου** ή **Ρυθμός μετάδοσης συμβόλου πληροφορίας**:
* **Ρυθμός μετάδοσης ψηφίου**:
* Απώλειες μετάδοσης κατά την **ασύρματη** μετάδοση ή απώλειες ελεύθερου χώρου (**free space loss**) δίνονται σε dB:
  + D: απόσταση μεταξύ των σημείων εκπομπής και λήψης.
  + : μήκος κύματος
  + : φέρουσα συχνότητα για τον ελεύθερο χώρο
* Απώλειες μετάδοσης κατά την **ενσύρματη** μετάδοση δίνονται σε dB:
  + a (dB/m): ειδική απόσβεση του ενσύρματου μέσου διάδοσης.
  + : απόσταση μεταξύ των σημείων έγχυσης και λήψης.
* Ποσοστό λανθασμένων συμβόλων (**symbol error rate**), με f *εντόνως φθίνουσα* συνάρτηση που εξαρτάται από το σχήμα διαμόρφωσης που χρησιμοποιείται:
  + : ενέργεια συμβόλου λήψης.
  + θερμοκρασία θορύβου κεραίας του συστήματος λήψης (ή η θερμοκρασία θορύβου εισόδου στην περίπτωση ενσύρματων συστημάτων)
  + ισοδύναμη θερμοκρασία θορύβου του συστήματος λήψης μέχρι την είσοδο του κυκλώματος απόφασης.
* Ποσοστό λανθασμένων ψηφίων (**bit error rate**), με F *εντόνως φθίνουσα* συνάρτηση του , που εξαρτάται από το σχήμα διαμόρφωσης και το σχήμα κωδικοποίησης FEC:
  + M: στάθμη του σχήματος διαμόρφωσης.

#### Άσκηση 12.6.1

Η βαθμίδα εισόδου του επίγειου σταθμού μιας δορυφορικής ζεύξης, η οποία λειτουργεί στη συχνότητα των 12GHz με ρυθμό μετάδοσης 55Mbps, έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

* Θερμοκρασία θορύβου της δορυφορικής κεραίας: 150Κ
* Εύρος ζώνης θορύβου: 72MHz
* Θερμοκρασία θορύβου ενισχυτή LNA: 103K

Ο ενισχυτής LNA συνδέεται απευθείας στην κεραία του δέκτη και, στη συνέχεια, συνδέονται οι υπόλοιπες βαθμίδες του δέκτη. Η χειροτέρευση του σηματοθορυβικού λόγου από την είσοδο στην έξοδο του δέκτη μετρήθηκε στα 4,8dB. Με βάση τη μέτρηση αυτή, διαπιστώθηκε ότι ο σηματοθορυβικός λόγος στην έξοδο του συστήματος λήψης υπολείπεται της προδιαγραφής της ITU για το συγκεκριμένο ρυθμό μετάδοσης κατά 0,5dB.

Να προσδιορισθεί κατά πόσο πρέπει να αυξηθεί το κέρδος του ενισχυτή LNA ώστε η συγκεκριμένη δορυφορική ζεύξη να ικανοποιεί την προδιαγραφή της ITU. Επίσης, να προσδιορισθεί η στάθμη θορύβου επί της δορυφορικής κεραίας σε .

Λύση

Ισχύουν:

Άρα:

Θέλουμε:

Ισχύει:

Άρα:

Ισχύει:

#### Άσκηση 12.6.2

Δορυφορικό σήμα εύρους ζώνης 36MHz, πριν προχωρήσει σε επόμενη βαθμίδα επεξεργασίας του δορυφορικού δέκτη, υφίσταται διαδοχικά την ακόλουθη επεξεργασία:

1. Φιλτράρισμα RF
2. Μετατροπή συχνότητας από τα 12,05GHz στα 70MHz
3. Ενίσχυση από ενισχυτή ισχύος κέρδους 12dB και συντελεστή θορύβου 2dB

**Ερώτημα 2**

Αν έκαστο των παθητικών κυκλωμάτων που απαρτίζουν την ανωτέρω βαθμίδα εισάγει απώλειες 0,1dB, να προσδιορισθεί η ενεργός τιμή του θορύβου που παράγει στην έξοδό της η υπόψη βαθμίδα (θερμοκρασία περιβάλλοντος 27.

Λύση

Σχήμα σελ. 537

**Ερώτημα 2**

Η διαθέσιμη ισχύς θορύβου:

Άρα:

Άρα:

Άρα η ενεργός τιμή του θορύβου, , είναι 1,2μV.

#### Άσκηση 12.6.3

Ροή ψηφίων πληροφορίας ρυθμού μετάδοσης 2 Msymbols/s πρόκειται να μεταδοθεί με διαμόρφωση 64QAM και κωδικοποίηση FEC ρυθμού κώδικα 7/8.

**Ερώτημα 2**

Να προσδιορισθεί ο ωφέλιμος ρυθμός μετάδοσης σε bps.

**Ερώτημα 3**

Ποιες αναμένεται να είναι οι επιπτώσεις επί των χαρακτηριστικών μετάδοσης από την αλλαγή του ρυθμού κώδικα σε ¾;

**Ερώτημα 4**

Ποιες οι αντίστοιχες επιπτώσεις από την αλλαγή του σχήματος κωδικοποίησης σε 16QAM;

Λύση

**Ερώτημα 2**

**Ερώτημα 3**

Βελτιώνεται η κωδικοποίηση FEC, αφού , άρα μειώνεται η πιθανότητα λάθους.

Μειώνεται ο ωφέλιμος ρυθμός μετάδοσης:

**Ερώτημα 4**

Χρησιμοποιείται πιο ευρύ σχήμα διαμόρφωσης, άρα μειώνεται η πιθανότητα λάθους.

Μειώνεται ο ωφέλιμος ρυθμός μετάδοσης:

#### Άσκηση 12.6.4

Το προϊόν της πολύπλεξης πολλών επιμέρους ροών πρόκειται να μεταδοθεί με ονομαστικό ρυθμό μετάδοσης 5Msymbols/s, διαμόρφωση 16QAM και προσαρμοστική κωδικοποίηση FEC με δυνατούς ρυθμούς κώδικα 2/3, 3/4, 7/8. Προς τούτο, διατίθενται οι αντίστοιχες βαθμίδες πολύπλεξης, διαμόρφωσης και κωδικοποίησης FEC.

Μετά από μετρήσεις, προέκυψε ότι η ποσοστιαία στατιστική συμπεριφορά του ασύρματου δίαυλου της ζεύξης σε ετήσια βάση έχει ως εξής: 60% καλή, 30% μέτρια, 9% κακή και 1% απογοητευτική για μετάδοση, οπότε το ασύρματο σύστημα τίθεται εκτός συγχρονισμού.

**Ερώτημα α**

**Ερώτημα β**