

«Μελέτη και προσομοίωση ενός πομποδέκτη για το
Διαδίκτυο των Πραγμάτων»

“Study and simulation of a transceiver for IoT systems”

Μαρία Μακρή

A.E.M: 3460

Επισκόπηση της πτυχιακής εργασίας

1. Διαδίκτυο των πραγμάτων
2. Ασύρματο κανάλι επικοινωνίας
3. Περιγραφή πομποδέκτη βασικής ζώνης
4. Προσομοίωση και αποτελέσματα
5. Συμπεράσματα

1. Διαδίκτυο των πραγμάτων

Τι είναι το Διαδίκτυο των πραγμάτων 1/3

- Η σύνδεση όλων των ηλεκτρονικών, και όχι μόνο, συσκευών μεταξύ τους ή/και με το Internet.
π.χ. κινητά τηλέφωνα, ηλεκτρικές συσκευές, φανάρια κ.α.
- Ο όρος « Διαδίκτυο των Πραγμάτων» επινοήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1990 από τον Kevin Ashton.
- Σύνδεση μέσω:
 - Ετικέτες RFID
 - Αισθητήρες

Τι είναι το Διαδίκτυο των πραγμάτων 2/3

- Τι πρέπει να προσφέρει;
 - Ετερογένεια συσκευών
 - Επεκτασιμότητα
 - Ανταλλαγή πανταχού παρούσας πληροφορίας
 - Λύσεις ενεργειακής βελτιστοποίησης
 - Εντοπισμός και καταγραφή δυνατοτήτων
 - Δυνατότητες αυτό-οργάνωσης
 - Σημασιολογική διαλειτουργικότητα και διαχείριση δεδομένων
 - Ενσωματωμένους μηχανισμούς ασφαλείας και διαφύλαξη της προσωπικής ζωής

Τι είναι το Διαδίκτυο των πραγμάτων 3/3

- Εφαρμογή στους εξής τομείς:
 - Κατοικία
 - Περιβάλλον
 - Υγεία
 - Οδική κυκλοφορία
 - Εκπαίδευση

Περιγραφή ενός πομποδέκτη Zigbee 1/3

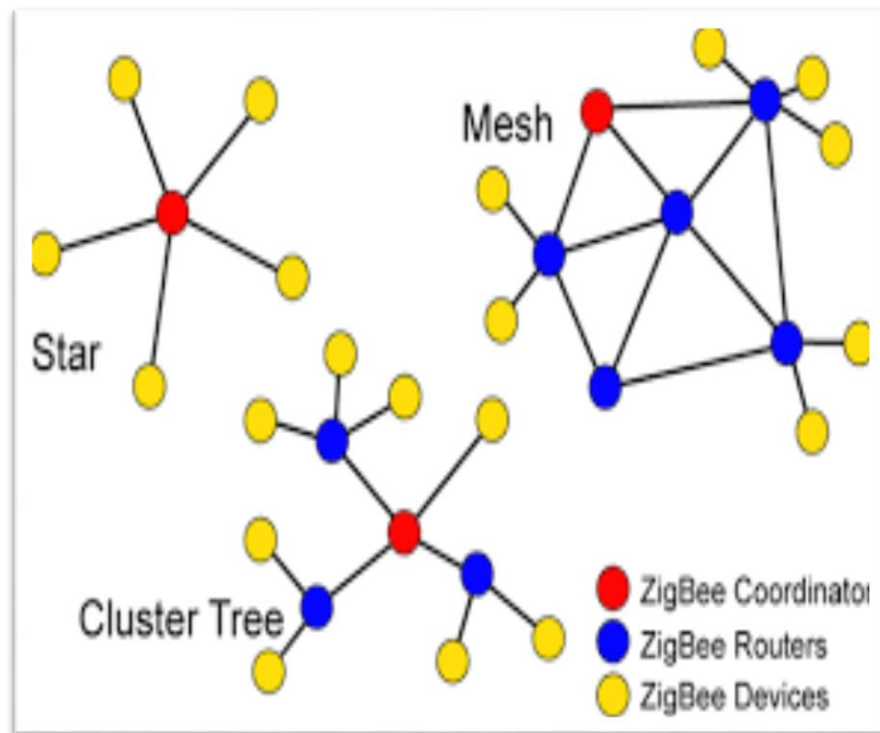
- Πρωτόκολλο Zigbee
 - Ένα τυποποιημένο πρωτόκολλο χαμηλής κατανάλωσης ισχύος σε Wireless Personal Area Networks (WPANs)
 - Αναπτύχθηκε από τον όμιλο Zigbee Alliance και το πρότυπο IEEE 802.15.4
- Ιδανικό για συσκευές που απαιτούν:
 - μεγάλη διάρκεια ζωής της μπαταρίας
 - χαμηλό κόστος
 - χαμηλή ισχύος συνδεσιμότητα
 - επικοινωνία πολλών συσκευών

Περιγραφή ενός πομποδέκτη Zigbee 2/3

- Στοιβά πρωτοκόλλων του Zigbee
 - φυσικό επίπεδο
 - επίπεδο ελέγχου προσπέλασης μέσου (MAC)
 - επίπεδο δικτύου
 - επίπεδο εφαρμογών
- Κατηγορίες συσκευών:
 - συσκευές πλήρους λειτουργίας (Full Function Device-FFD)
 - συσκευές μειωμένης λειτουργίας (Reduced Function Device-RFD)

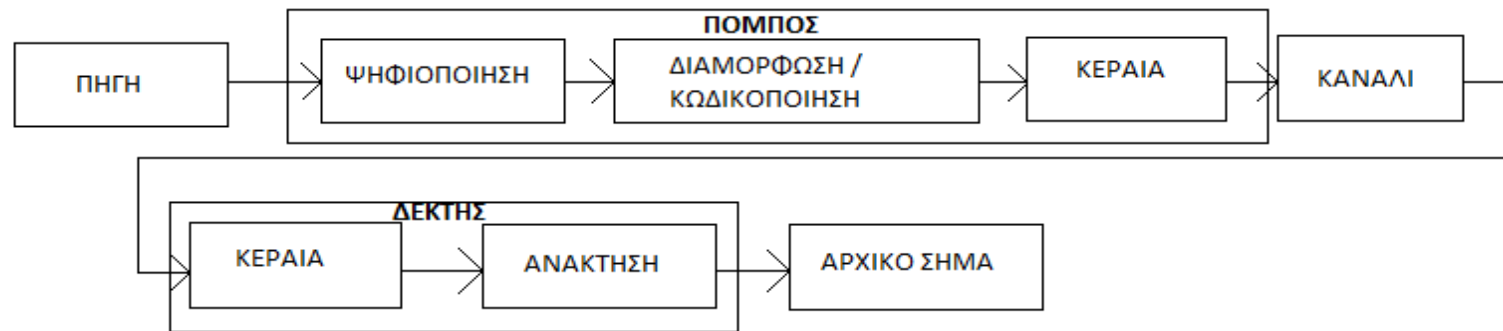
Περιγραφή ενός πομποδέκτη Zigbee 3/3

- Τοπολογίες δικτύου:
 - τοπολογία αστέρα
 - τοπολογία δέντρου
 - τοπολογία πλέγματος



2. Ασύρματο κανάλι επικοινωνίας

Γενικό διάγραμμα τηλεπικοινωνιακού συστήματος

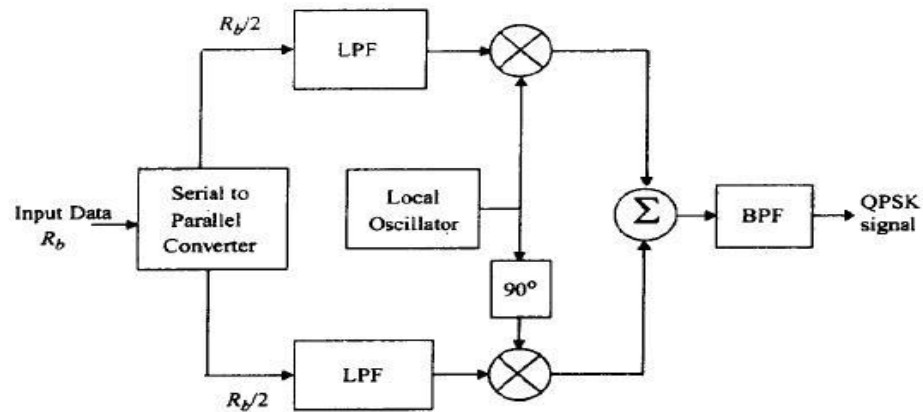
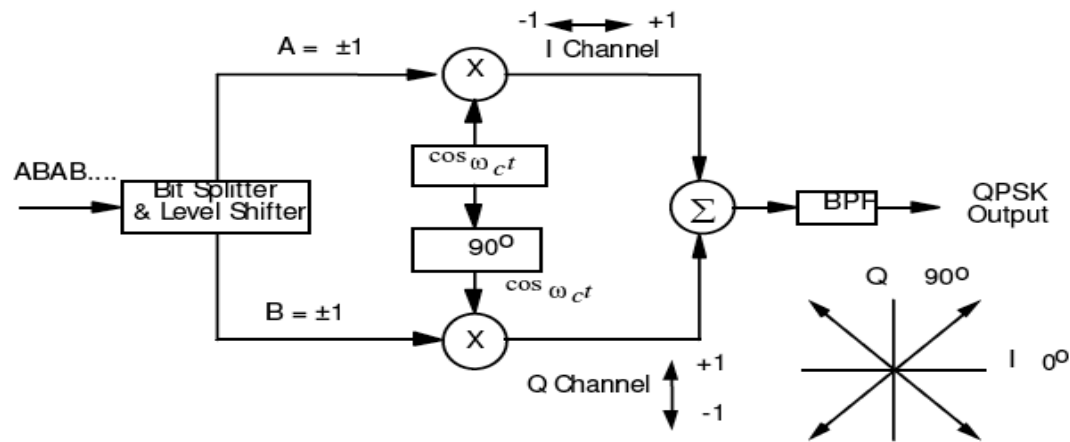


- Στόχος ενός τέτοιου τηλεπικοινωνιακού συστήματος είναι ο μεγαλύτερος ρυθμός μετάδοσης και ο μικρότερος αριθμός σφαλμάτων.

3.Περιγραφή πομποδέκτη βασικής ζώνης

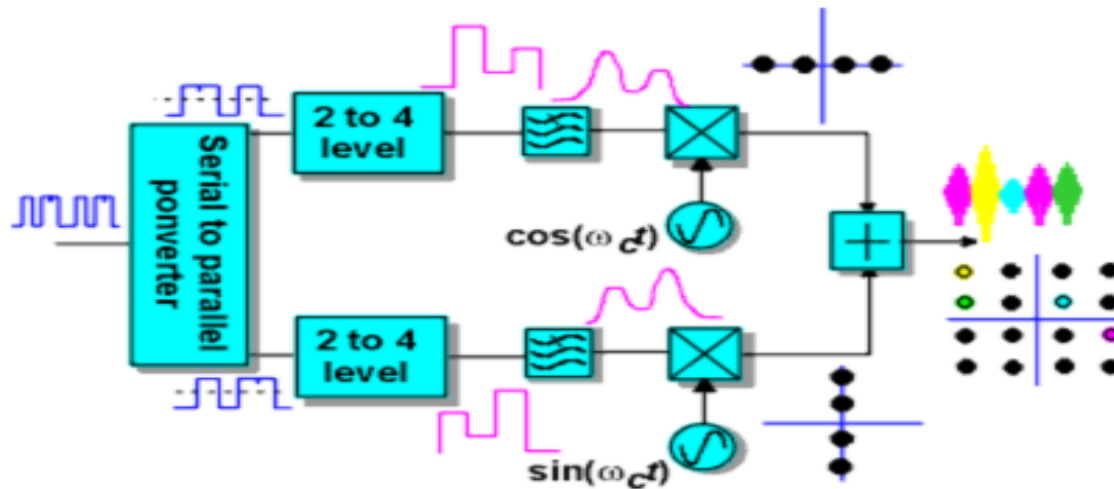
Περιγραφή ψηφιακής διαμόρφωσης QPSK

Διαμορφωτής QPSK



Περιγραφή ψηφιακής διαμόρφωσης M-QAM

Διαμορφωτής 16-QAM



- Σε σύγκριση με την PSK η M-QAM έχει λιγότερη ανοχή στο θόρυβο αλλά στην QAM κάθε σύμβολο μεταφέρει περισσότερα bits σε σχέση με την PSK, γι' αυτό και η μέθοδος διαμόρφωσης M-QAM χρησιμοποιείται συχνότερα από την PSK.

Ρυθμός εμφάνισης σφαλμάτων

- Πιθανότητα εμφάνισης εσφαλμένων bit

$$P_e^{\text{QPSK}} = Q\left(\sqrt{\frac{2Eb}{N_0}}\right)$$

$$P_e^{\text{QAM}} = P_s^{\text{QAM}} / \log_2 M$$

- Πιθανότητα εμφάνισης εσφαλμένων συμβόλων

$$P_s^{\text{QPSK}} = \text{erfc}\left(\sqrt{\frac{Eb}{N_0}}\right) * \left[1 - \frac{1}{4} \text{erfc}\left(\sqrt{\frac{Eb}{N_0}}\right)\right]$$

$$P_s^{\text{QAM}} = 1 - (1 - P_m)^2$$

Κωδικοποίηση Gray - Όριο Shannon

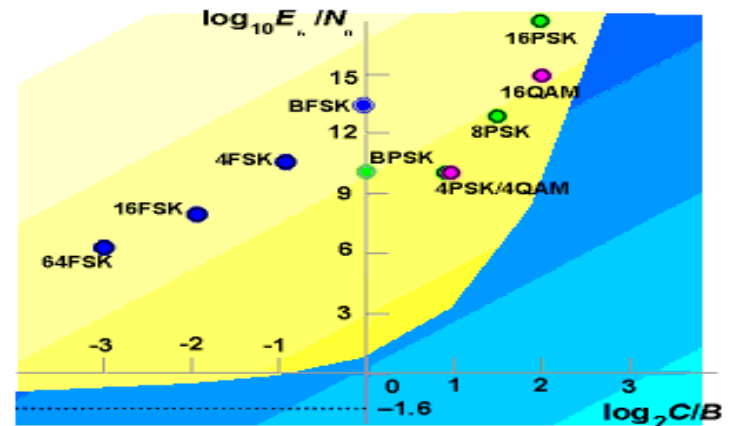
- Κωδικοποίηση Gray

Μια μέθοδος αντιστοίχισης των bit, σύμφωνα με την οποία οι μορφές των διαδοχικών συμβόλων διαφέρουν μόνο κατά ένα bit.

- Το όριο Shannon

Εάν ο ρυθμός μεταφοράς πληροφορίας που απαιτείται είναι μικρότερος από το όριο χωρητικότητας Shannon, τότε είναι δυνατή η πραγματοποίηση μετάδοσης απαλλαγμένη από σφάλματα.

$$C = B \cdot \log_2(S/N + 1) \quad \text{bits/second}$$



Ψηφιακά φίλτρα-Ψηφιακά φίλτρα πεπερασμένης κρουστικής απόκρισης

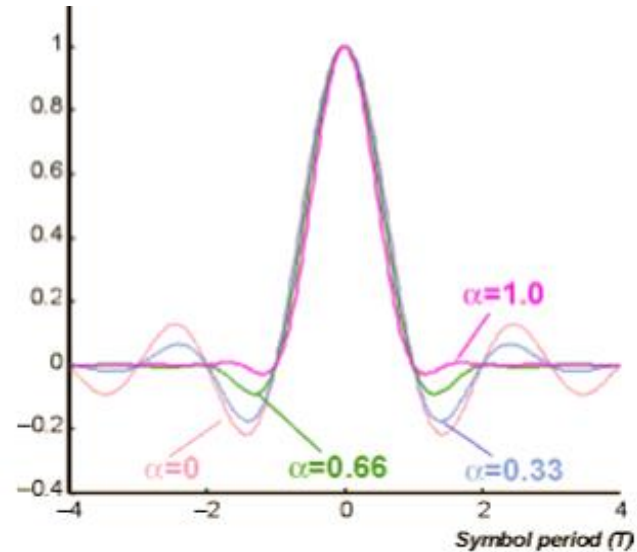
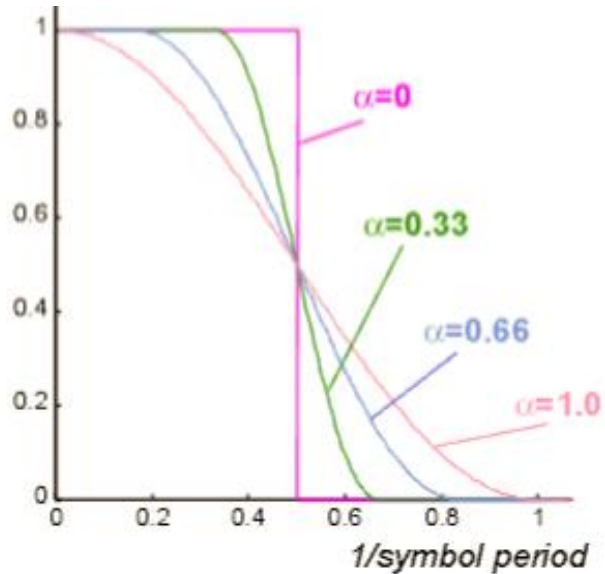
- Ψηφιακά φίλτρα

- Το βασικό εργαλείο των ψηφιακών φίλτρων είναι ο μετασχηματισμός Z.
- Είναι ένα σύστημα το οποίο δέχεται στην είσοδο του μια ακολουθία αριθμών, την επεξεργάζεται και δημιουργεί στην έξοδο του μια άλλη ακολουθία.
- Σκοπός τους είναι η μορφοποίηση του φάσματος εισόδου.

- Ψηφιακά φίλτρα πεπερασμένης κρουστικής απόκρισης (FIR)

- Είναι πάντα ευσταθή.
- Μπορούν να σχεδιαστούν ώστε να έχουν γραμμική καμπύλη φάσης ως προς τη συχνότητα.

Φίλτρα υψωμένου συνημιτόνου



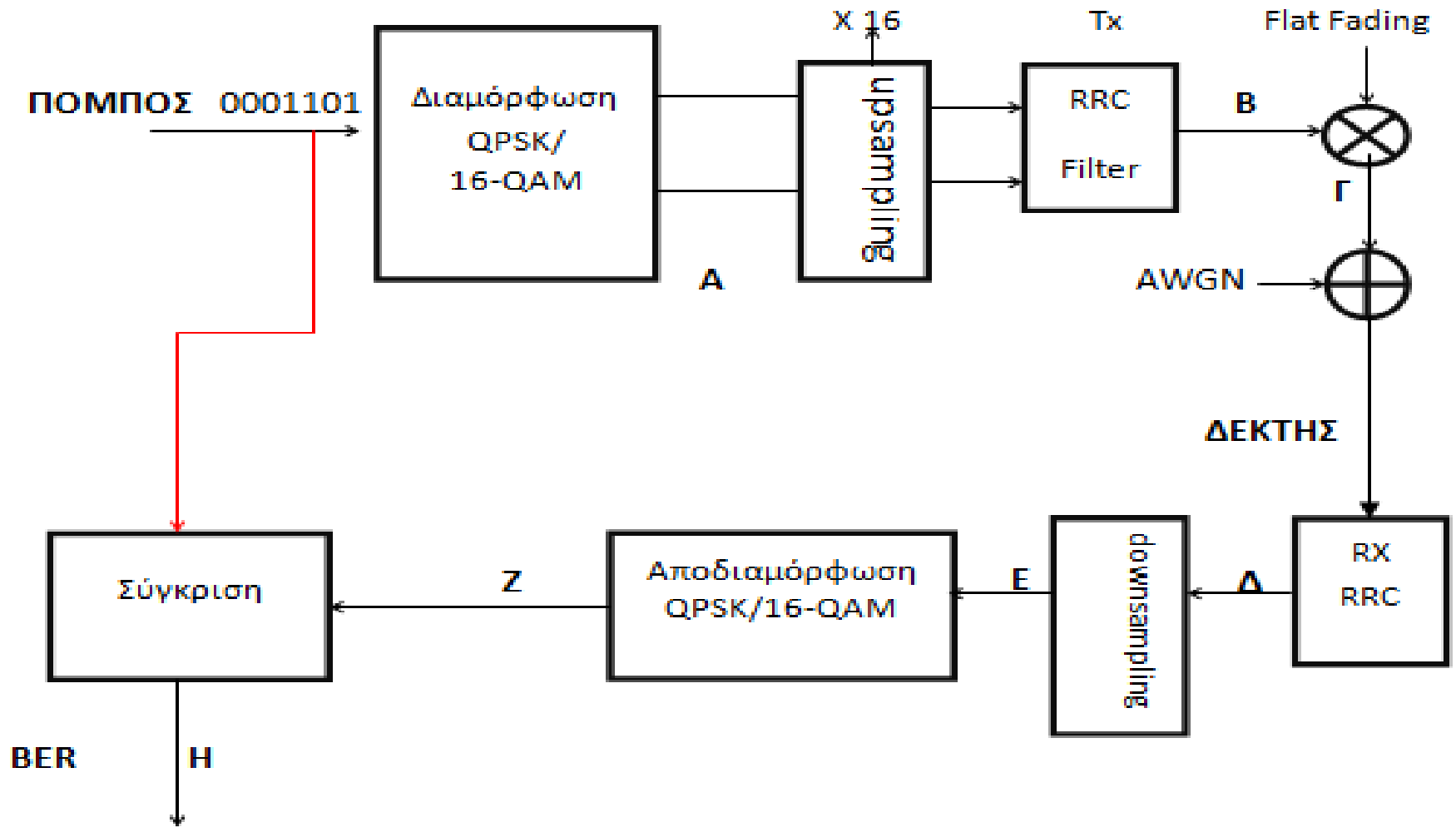
- αποτελούν μια συχνή μέθοδο για την υλοποίηση της απόκρισης Nyquist στην πράξη.

Ανάλυση προσθετικού λευκού Γκαουσιανού θορύβου

- Προσθετικός λευκός Γκαουσιανός θόρυβος (AWGN)
 - Προέρχεται από την θερμική κίνηση των ηλεκτρονίων σε έναν αγωγό.
 - Η ενέργεια και ο βαθμός κίνησης είναι ανάλογα της απόλυτης θερμοκρασίας του αγωγού.
 - Η ιδιότητα του θορύβου να περιέχει όλες τις συχνότητες οδήγησε στην ονομασία λευκός.
 - Προστίθεται στο λαμβανόμενο σήμα στην είσοδο του δέκτη.

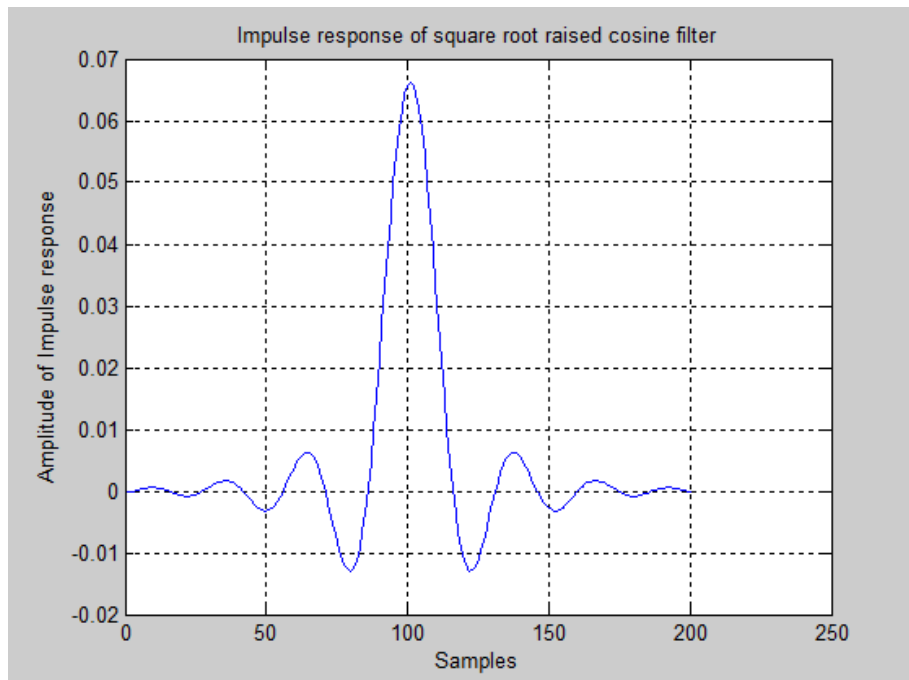
4. Προσομοίωση και αποτελέσματα

Περιγραφή της προσομοίωσης με διάγραμμα ροής

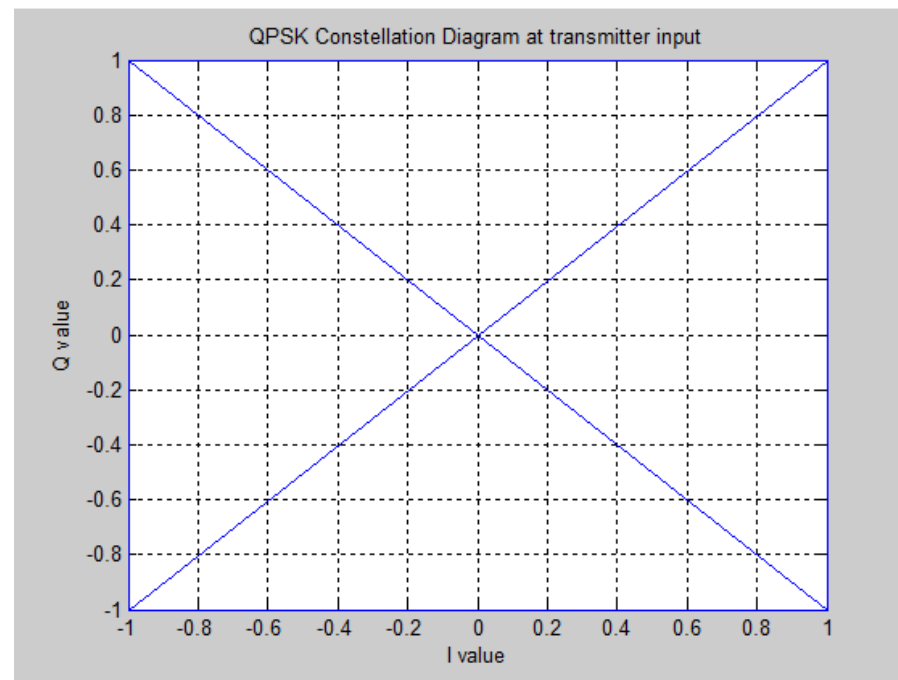


Αποτελέσματα της διαμόρφωσης QPSK

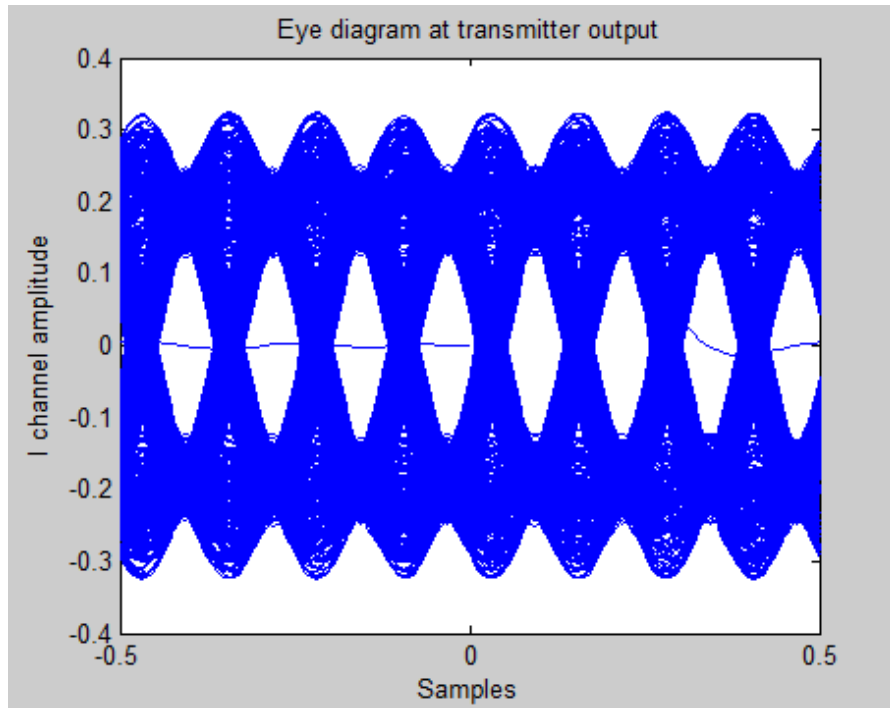
Κρουστική απόκριση



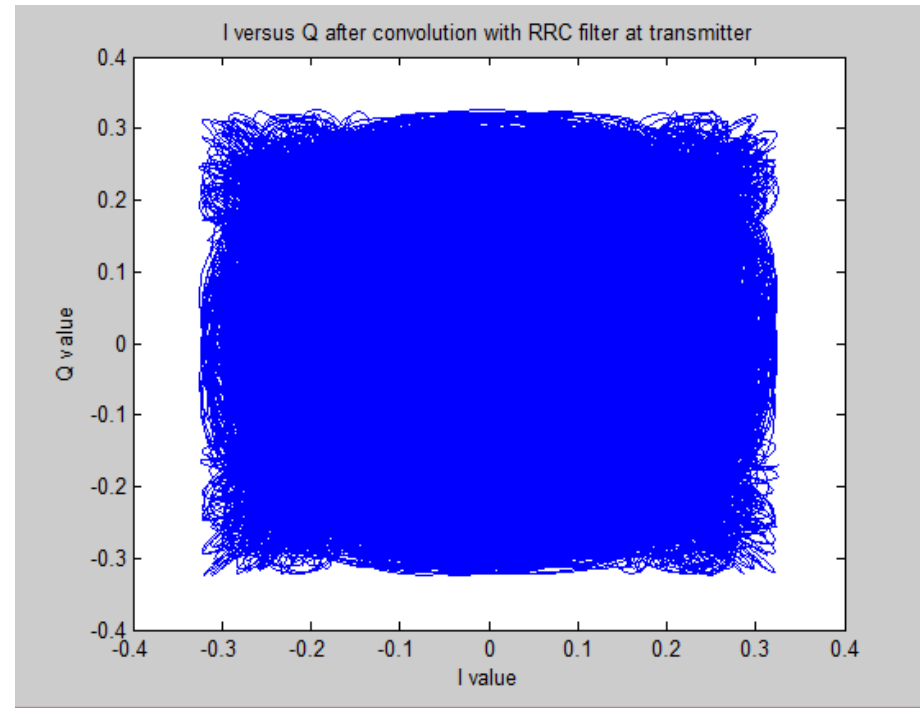
Διάγραμμα αστερισμού QPSK



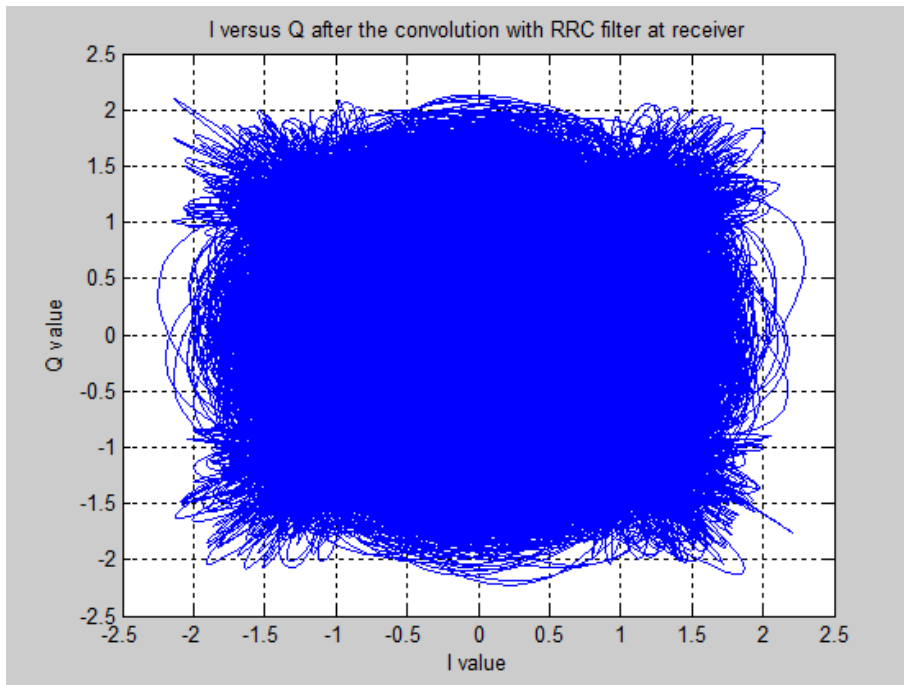
Διάγραμμα οφθαλμού QPSK



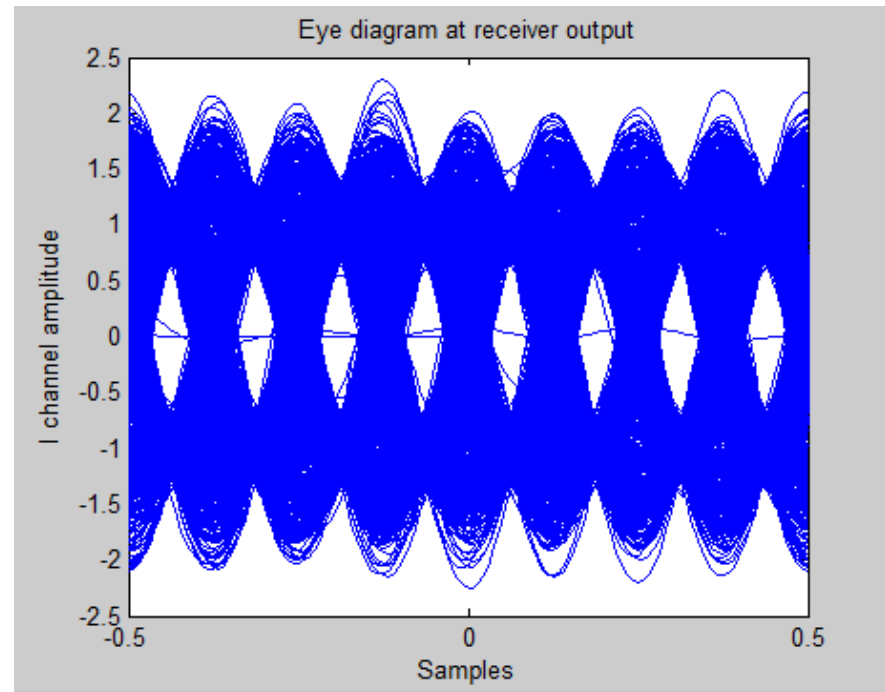
Διάγραμμα I versus Q στην έξοδο του πομπού



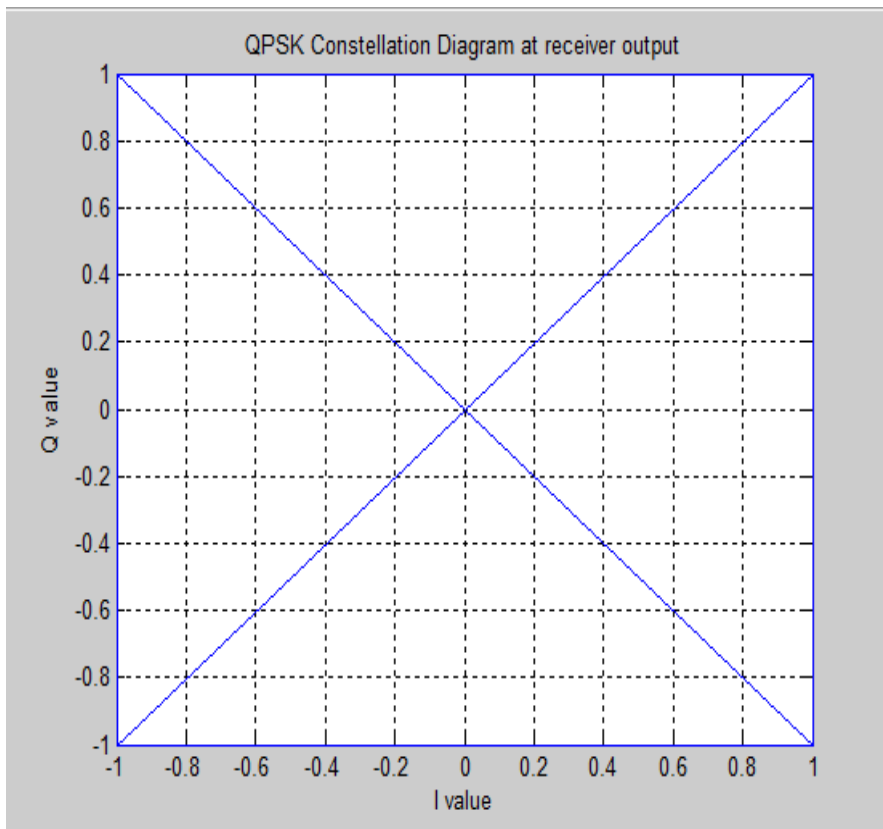
Διάγραμμα I versus Q στην έξοδο του δέκτη



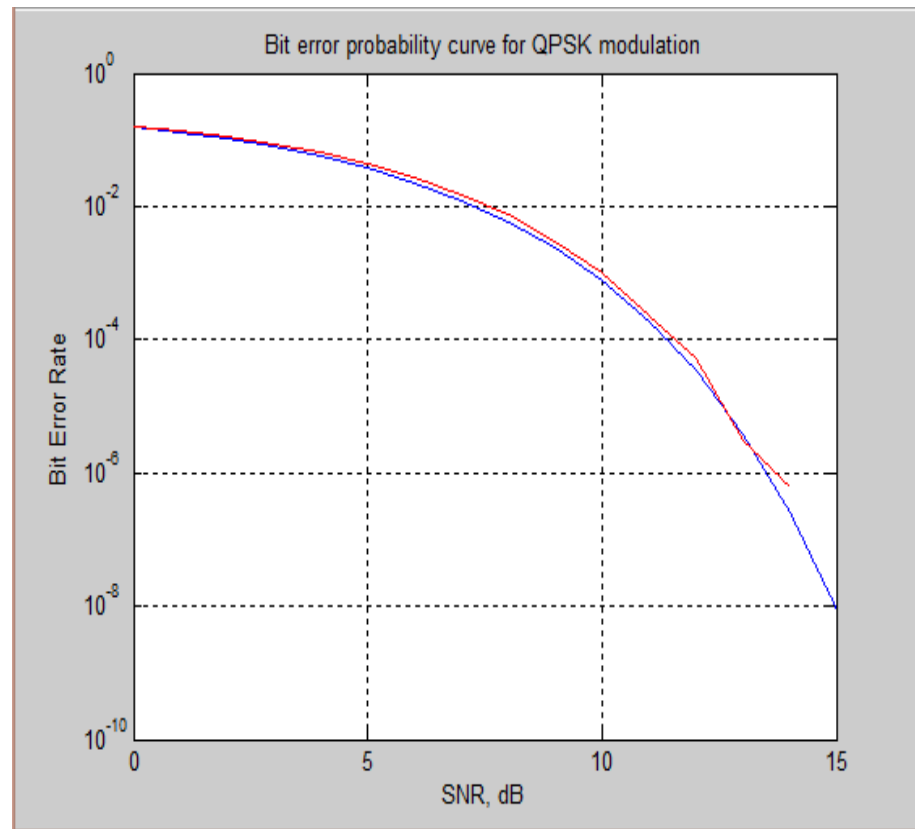
Διάγραμμα οφθαλμού QPSK



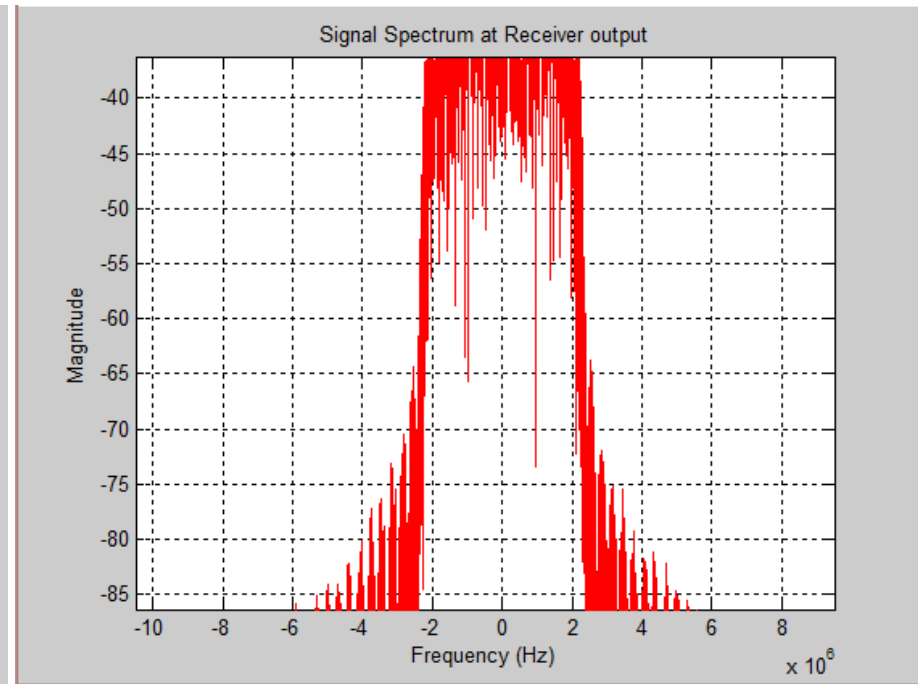
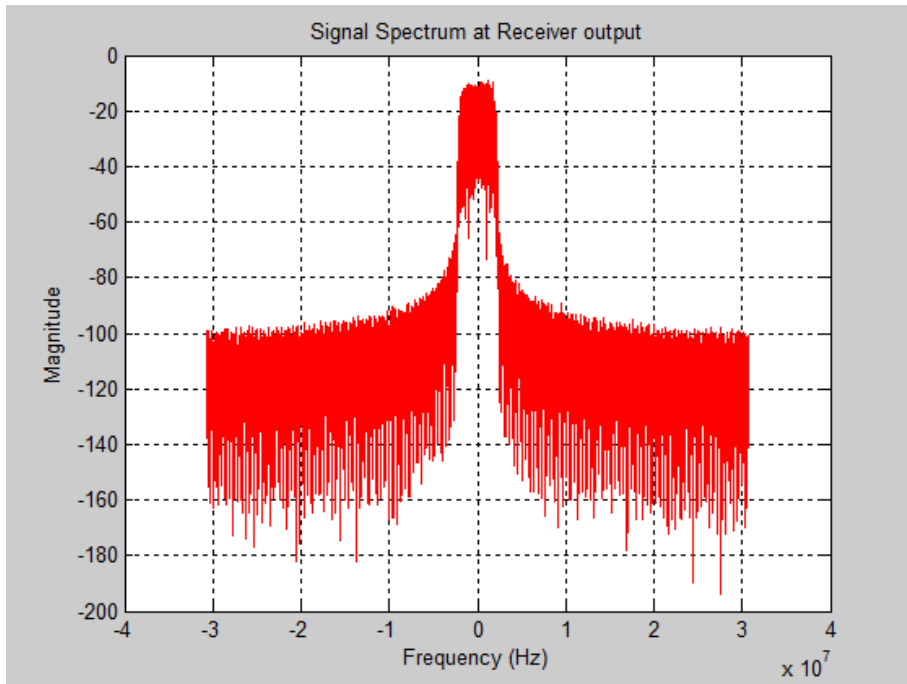
Διάγραμμα αστερισμού QPSK αποδιαμορφωμένου σήματος



Διάγραμμα SNR versus BER με εξασθένιση

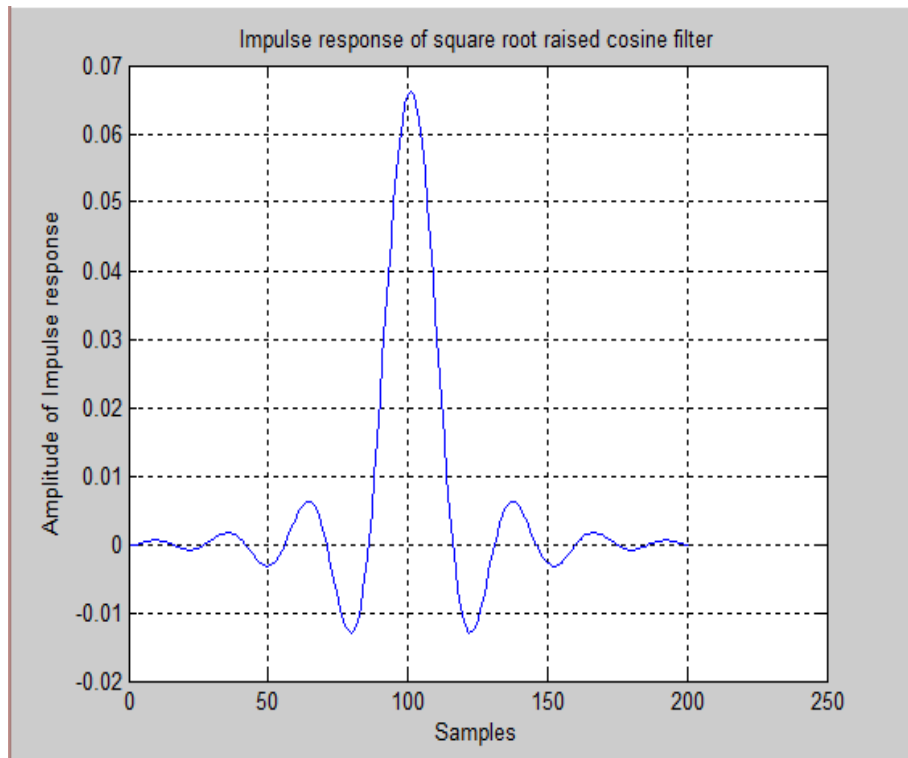


Το φάσμα του σήματος στη έξοδο του δέκτη

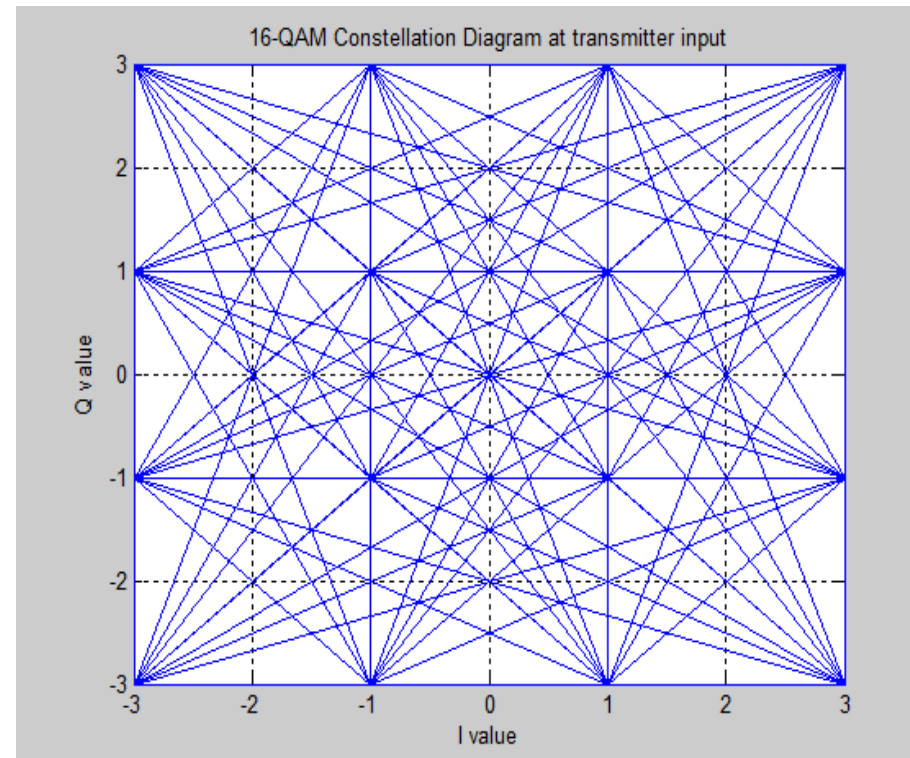


Αποτελέσματα της διαμόρφωσης 16-QAM

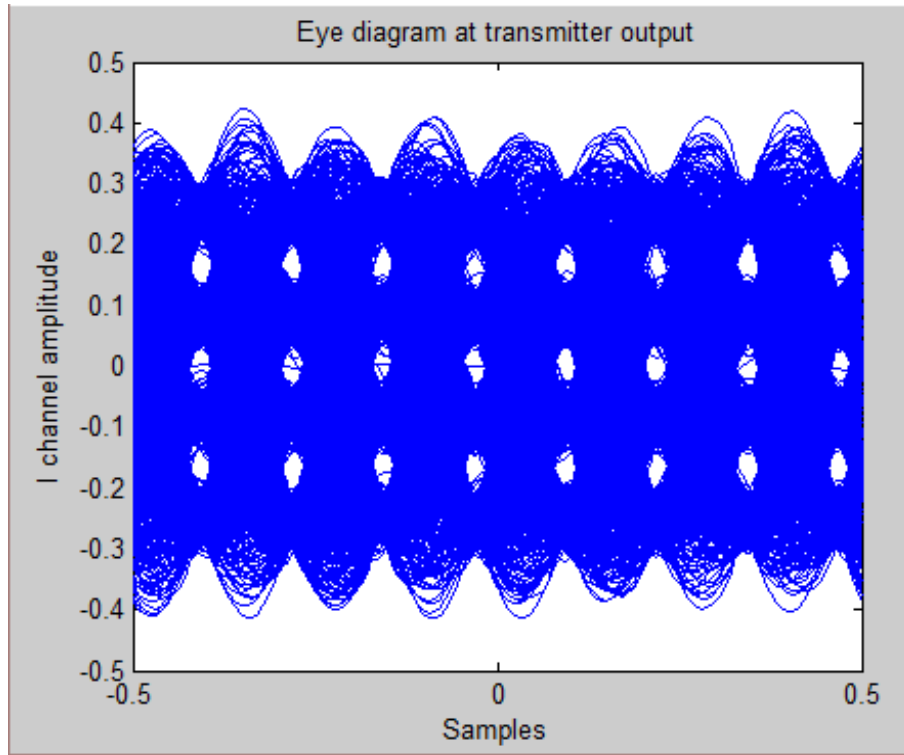
Κρουστική απόκριση



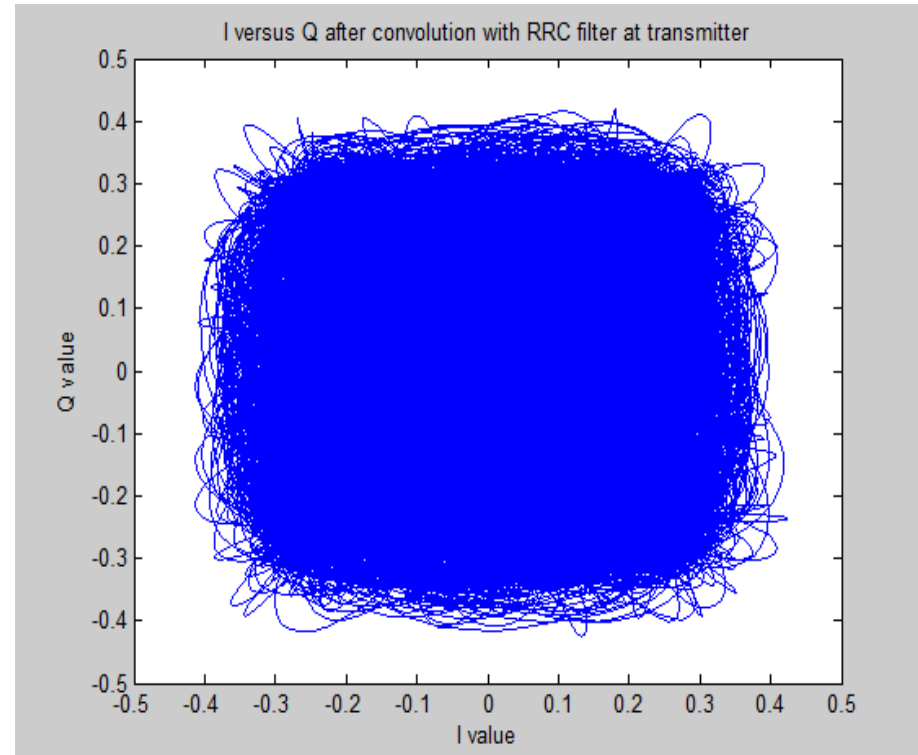
Διάγραμμα αστερισμού 16-QAM



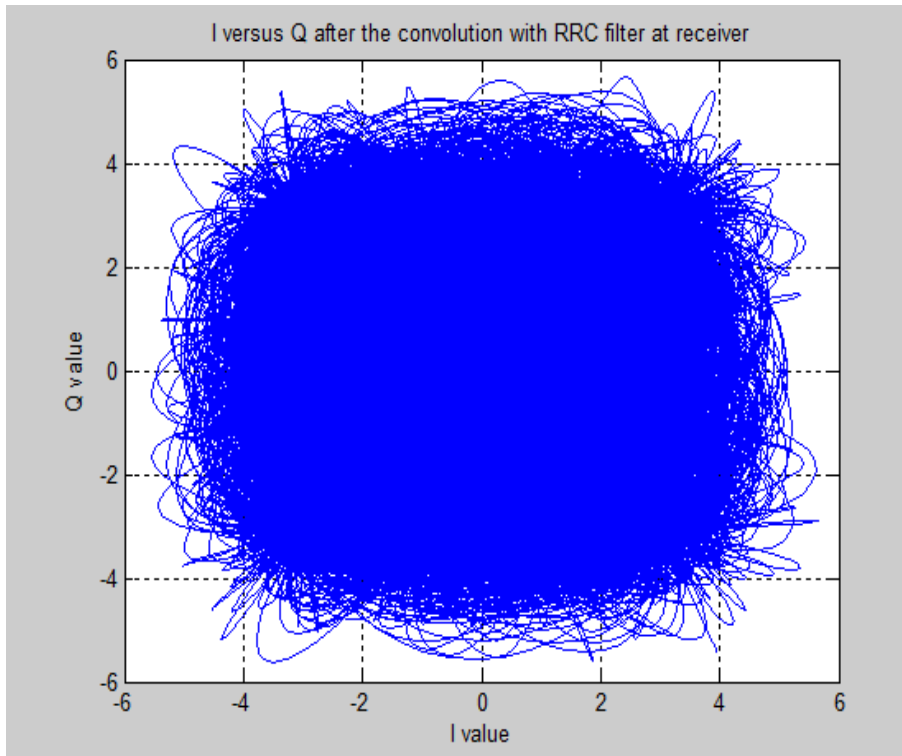
Διάγραμμα οφθαλμού 16-QAM



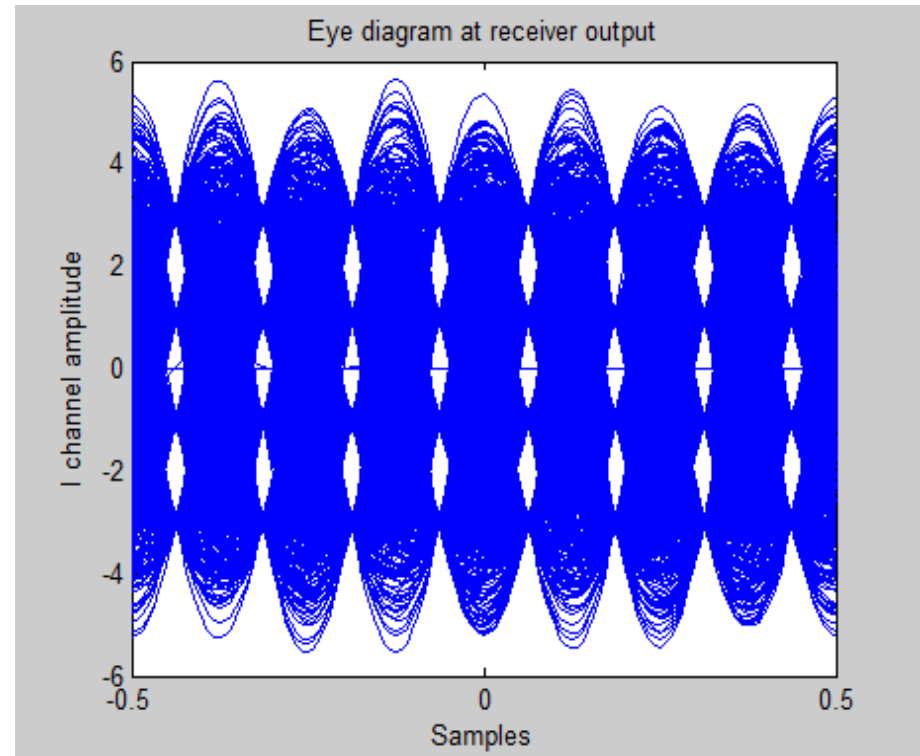
Διάγραμμα I versus Q στην έξοδο του πομπού



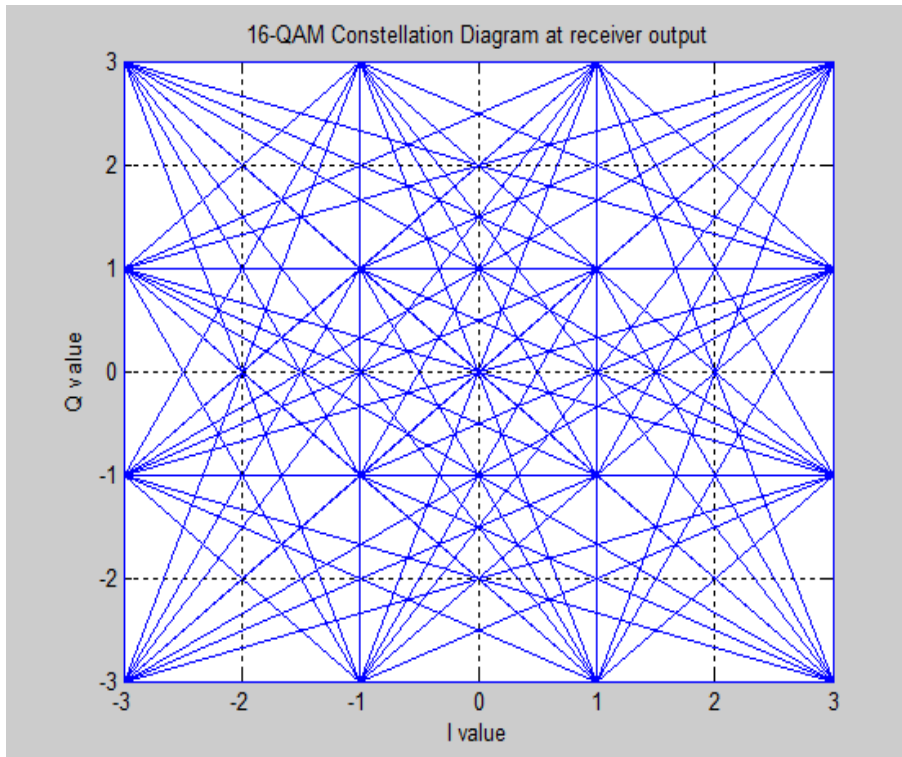
Διάγραμμα I versus Q στην έξοδο του δέκτη



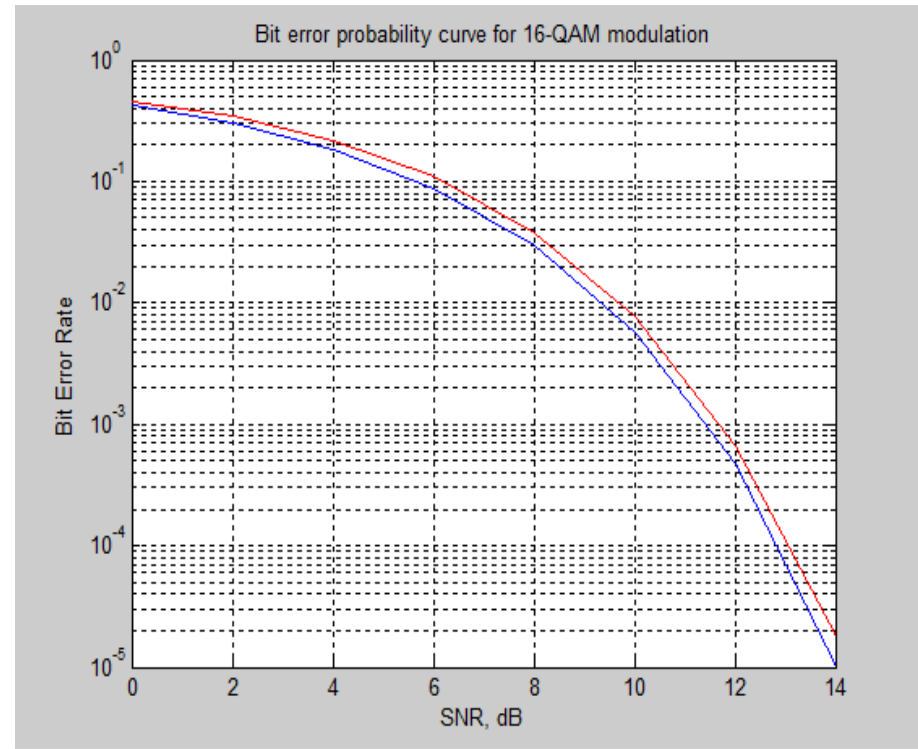
Διάγραμμα οφθαλμού 16-QAM



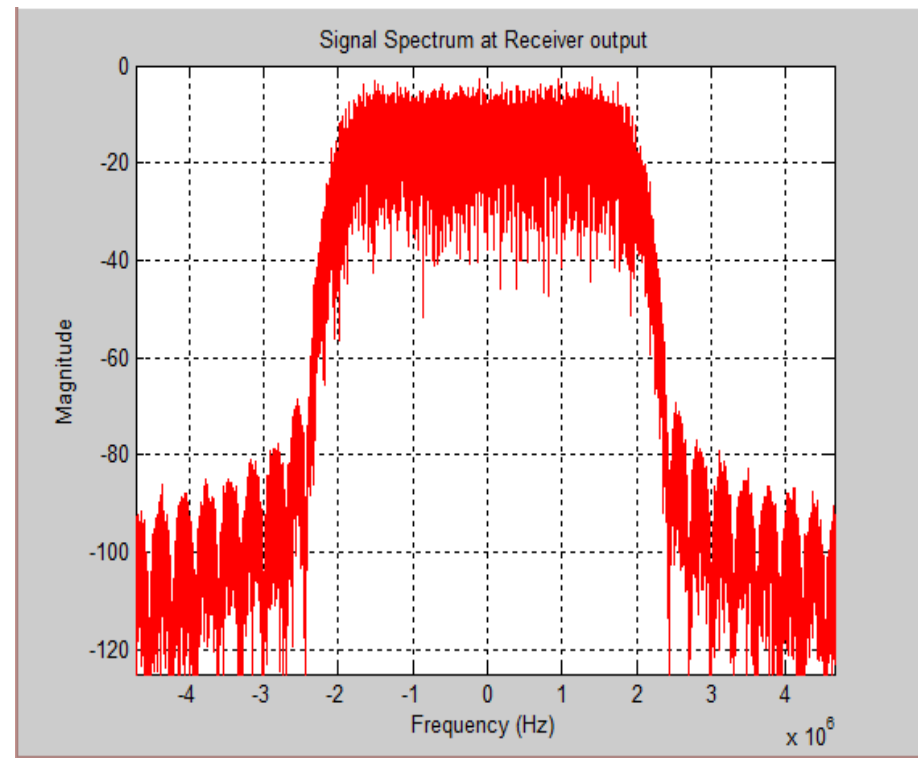
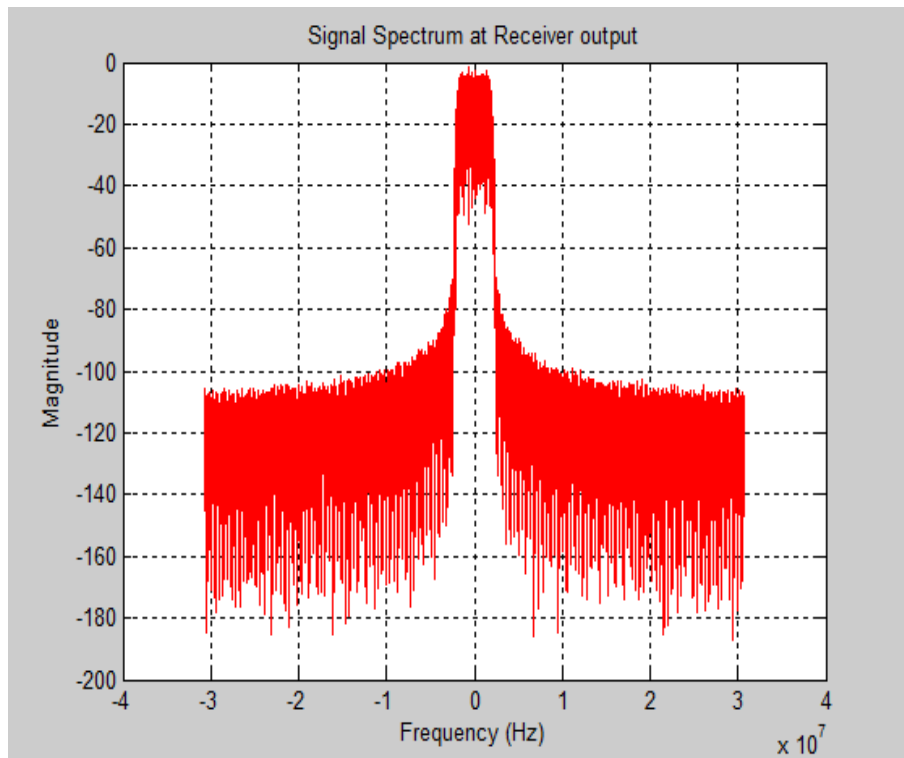
Διάγραμμα αστερισμού 16-QAM αποδιαμορφωμένου σήματος



Διάγραμμα SNR versus BER με εξασθένηση



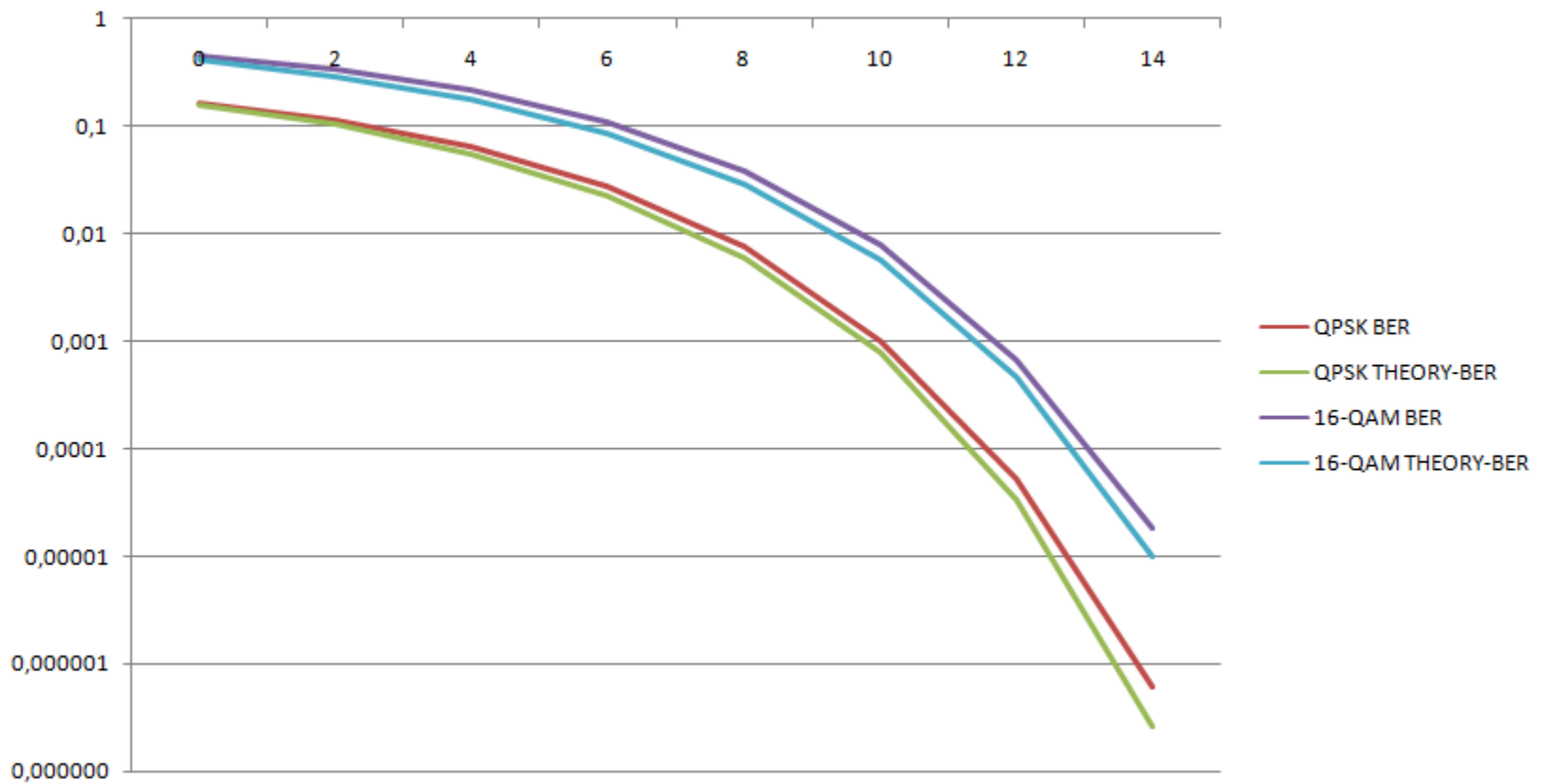
Το φάσμα του σήματος στη έξοδο του δέκτη





5.Συμπεράσματα

Συμπεράσματα 1/2



Συμπεράσματα 2/2

- Έχοντας υπόψη το διάγραμμα BER versus SNR της προσομοίωσης και την θεωρητική BER καμπύλη (όπου συγκρίνεται το σήμα που στάλθηκε με το σήμα που λαμβάνει ο δέκτης), υπάρχουν ελάχιστες διαφορές και για τις δύο διαμορφώσεις.
- Συγκρίνοντας τις δύο διαμορφώσεις παρατηρούμε ότι απέχουν περισσότερο οι δυο καμπύλες (την θεωρητική καμπύλη με την καμπύλη της προσομοίωσης) της διαμόρφωσης 16-QAM απ' ότι της QPSK.
- οι τιμές των BER της 16-QAM είναι πολύ υψηλότερες από αυτές της QPSK.
- Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι είναι προτιμότερο να επιλεγεί η διαμόρφωση QPSK για την μεταφορά του σήματος μας.