



ΤΜΗΜΑ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
Τ.Ε.

ΘΕΜΑ: «Μελέτη και προσομοίωση του φυσικού επιπέδου του επίγειου σταθμού (Gateway Earth Station) του δορυφορικού συστήματος ORBCOMM»

“Feasibility study and simulation of Gateway Earth Station ORBCOMM physical layer”

Σπουδαστής: **Σαρμπανίδης Ευάγγελος**

Επιβλέπων Καθηγητής: **Δρ. Ευσταθίου Δημήτριος**

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

- ❖ Δομή ενός δορυφορικού συστήματος
- ❖ Υποδομή του επίγειου σταθμού βάσης
- ❖ Περιγραφή Δορυφόρου (Satellite Description)
- ❖ Το Πρότυπο της κεραίας (Antenna Pattern)
- ❖ Ο πομπός UHF (UHF TRANSMITTER)

ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

- ❖ Ο θόρυβος (noise)
- ❖ Διαμόρφωση – Αποδιαμόρφωση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων
- ❖ Φίλτρα τηλεπικοινωνιακών συστημάτων
- ❖ Προσομοίωση

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας ήταν να ασχοληθούμε με την μελέτη και την προσομοίωση του φυσικού επιπέδου του επίγειου σταθμού του δορυφορικού συστήματος ORBCOMM. Αφού ερευνήσαμε τα αντικείμενα και τα συστήματα που χρησιμοποιούνται, δημιουργήσαμε μια προσομοίωση ώστε να μπορέσουμε να αντιληφθούμε καλύτερα τα αποτελέσματα.

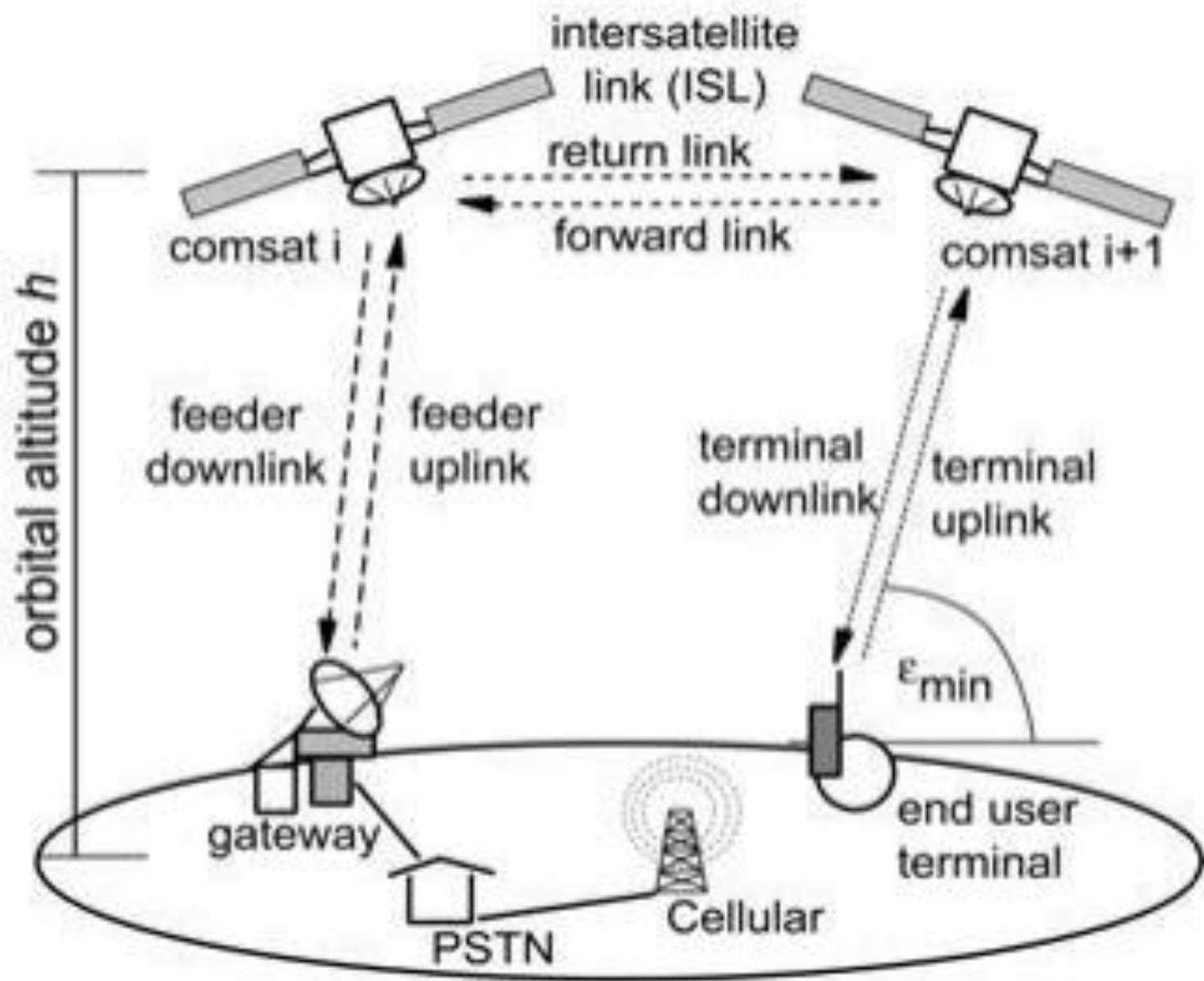
ΔΟΜΗ ΕΝΟΣ ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΟ
ΤΜΗΜΑ

ΕΠΙΓΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ

ΔΟΥΦΟΡΙΚΟ ΤΜΗΜΑ

- Δορυφορικό αναμεταδότη
- Επίγειο σταθμό
- Σχεδίαση των δορυφορικών συστημάτων



ΕΠΙΓΕΙΟ ΤΜΗΜΑ

Οι επικοινωνίες της ORBCOMM System περνούν μέσα από μία ORBCOMM Gateway.

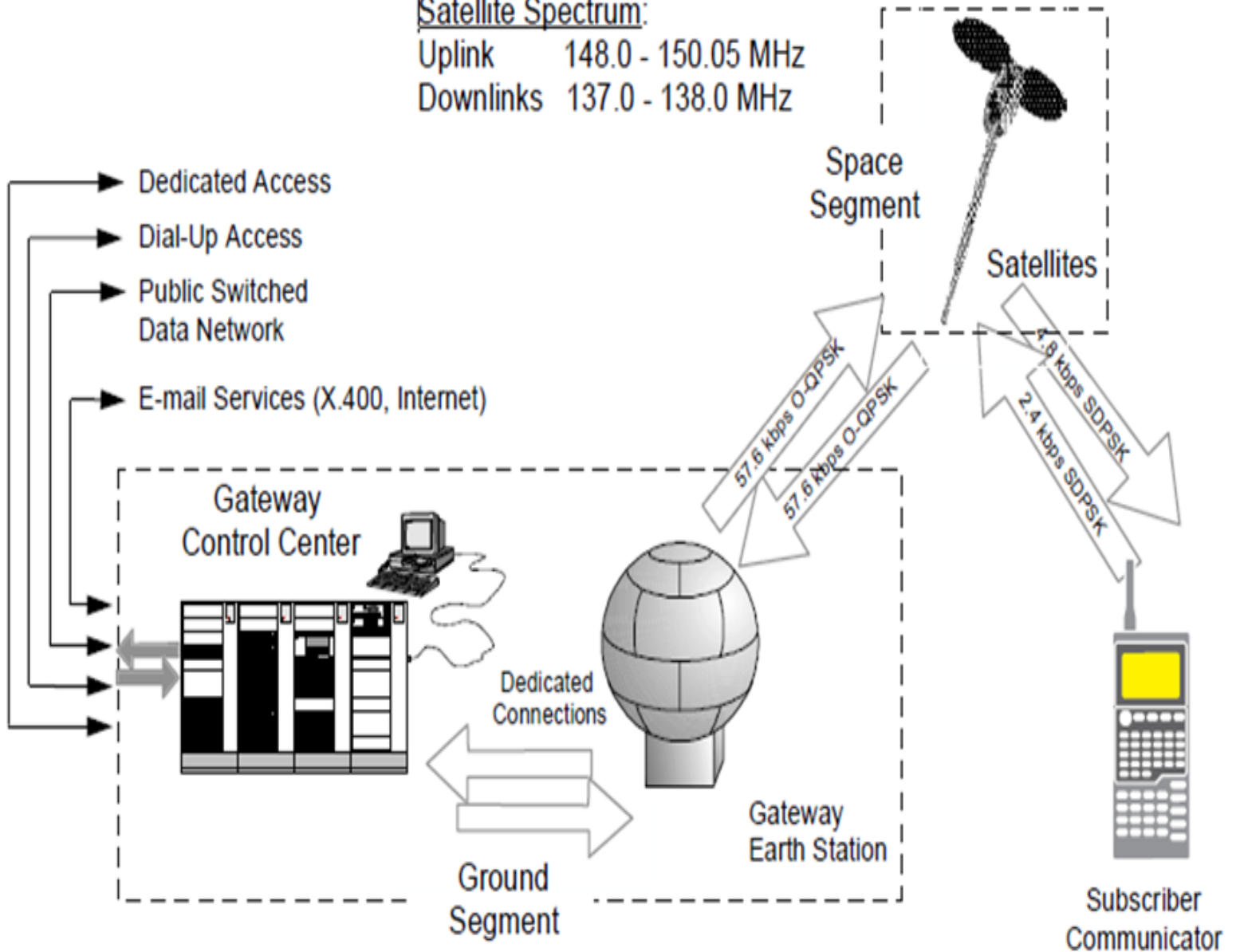
ORBCOMM Gateway αποτελείται από:

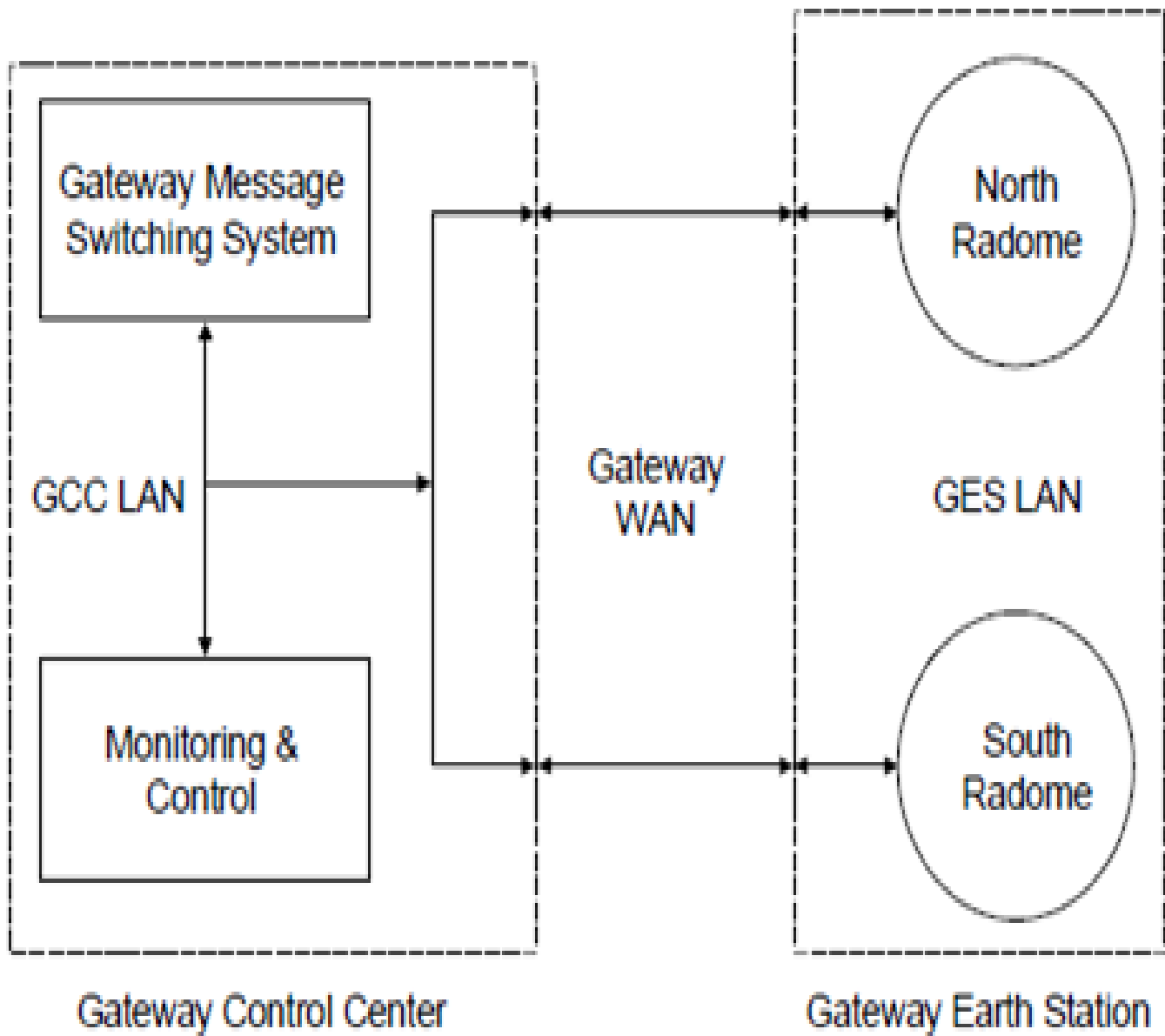
- Gateway Control Center (GCC)
- Την εγκατάσταση που στεγάζει το υλικό του υπολογιστή
- Το λογισμικό που διαχειρίζεται και παρακολουθεί την κυκλοφορία των μηνυμάτων
- Gateway Earth Station (GES)

Satellite Spectrum:

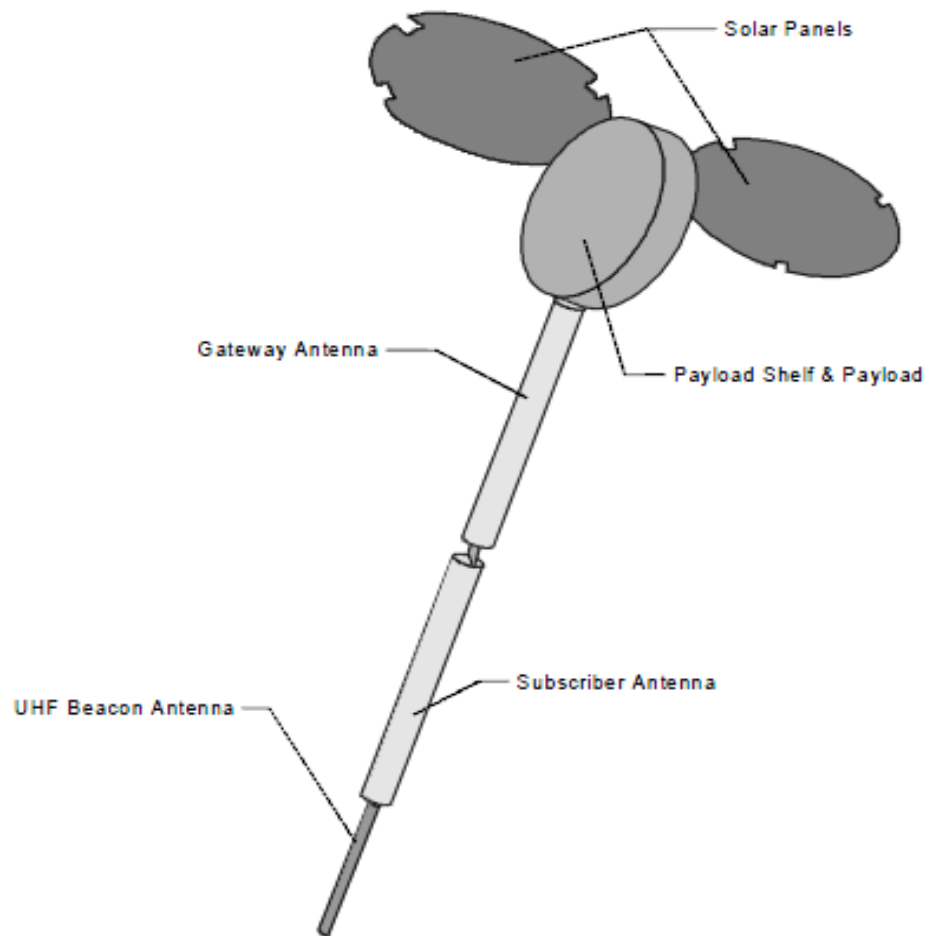
Uplink 148.0 - 150.05 MHz

Downlinks 137.0 - 138.0 MHz





ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ

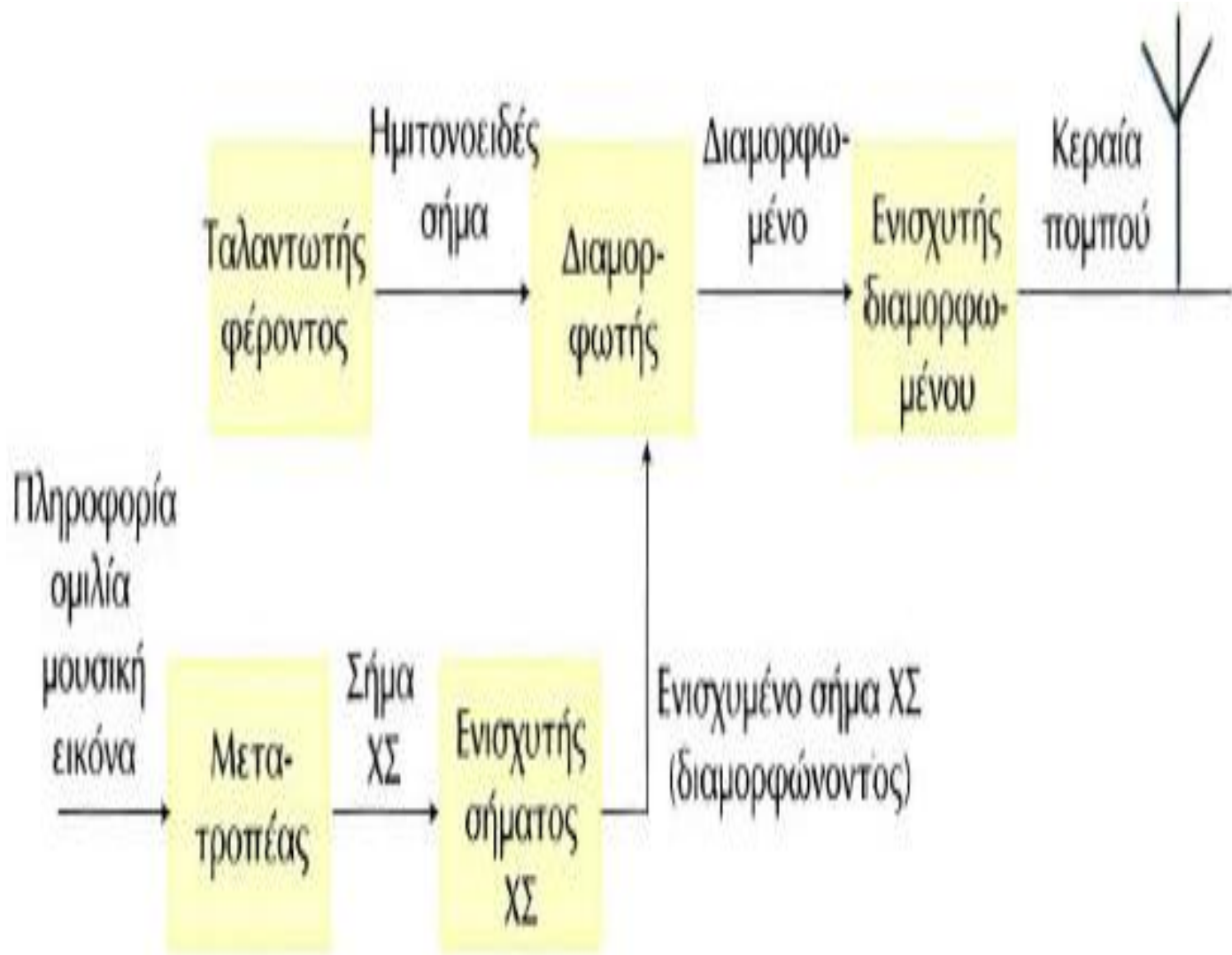


ΠΡΟΤΥΠΟ ΚΕΡΑΙΑΣ

- Μεταλλική κατασκευή
- Μετατροπή των ρευμάτων σε ηλεκτρομαγνητικά κύματα αν είναι πομπός
- Μετατροπή των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε ρεύματα αν είναι δέκτης

ΠΟΜΠΟΣ UHF

- Παίρνει το ηλεκτρικό σήμα της πληροφορίας και το μετατρέπει σε κατάλληλη μορφή
- Ψηφιακό σήμα
- κεραία συγγραμμικά (Collinear antenna (panel))
- Yagi - Uda κεραία
- Σύνδεση κεραίας με περιοδικό δίπολο



Ο ΘΟΡΥΒΟΣ

Είναι ένα ηλεκτρικό σήμα με απρόβλεπτη διακύμανση ως προς το πλάτος και τη συχνότητα.

Υπάρχουν 2 τύποι θορύβου:

- Προσθετικός
- Πολλαπλασιαστικός

Οι πιο γνωστοί είδη θορύβου:

- Θερμικός θόρυβος
- Θόρυβος βολής
- Θόρυβος αναλαμπής
- Ατμοσφαιρικός θόρυβος

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ - ΑΠΟΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ

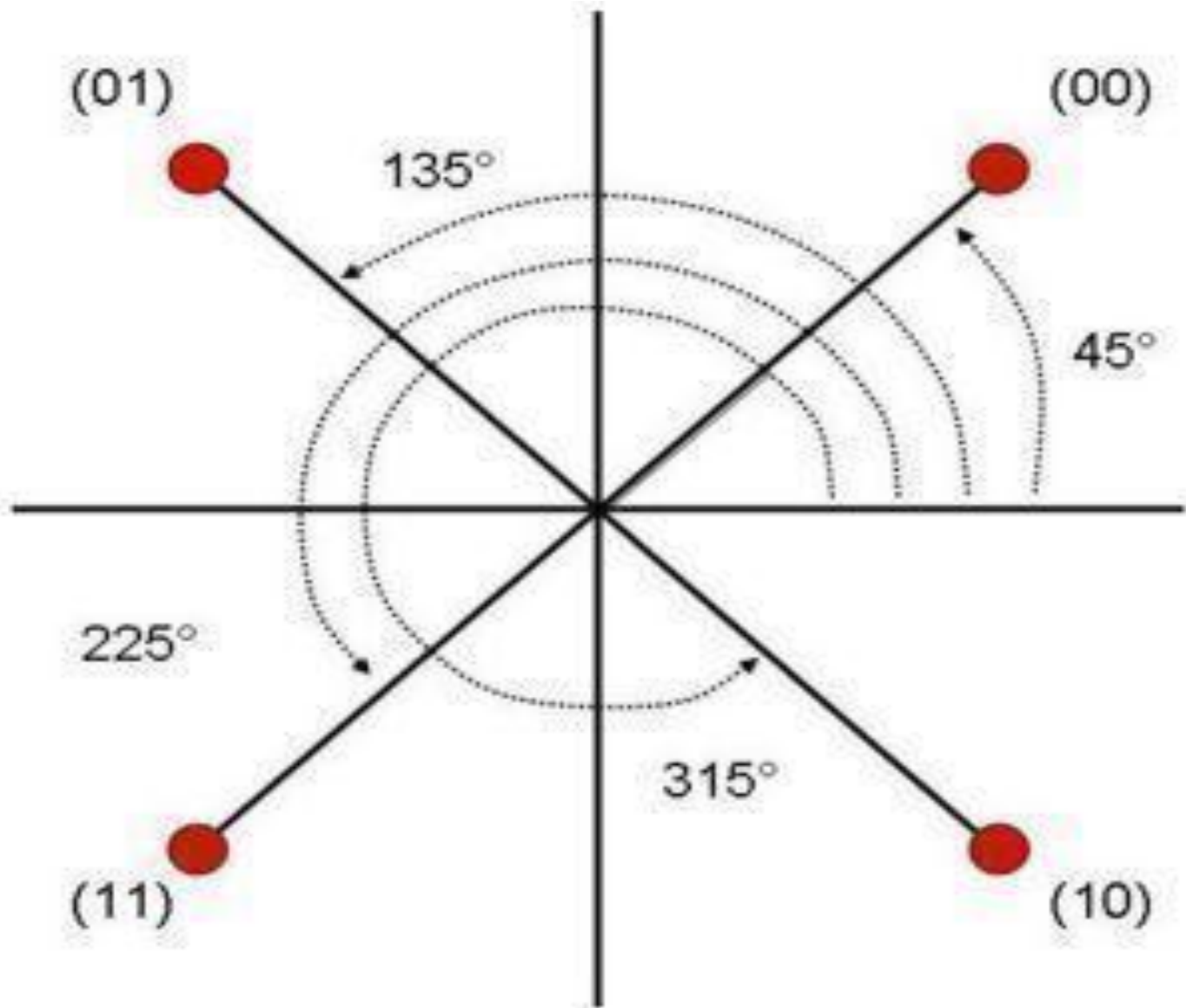
Διαμόρφωση είναι η διαδικασία της κωδικοποίησης της πληροφορίας μιας πηγής ώστε να είναι κατάλληλη για μετάδοση.

Αποδιαμόρφωση είναι η διαδικασία εξαγωγής του σήματος βασικής ζώνης από το ζωνοπερατό σήμα.

Μία συσκευή η οποία μπορεί να επιτελεί και τις δύο διεργασίες (διαμόρφωση – αποδιαμόρφωση), έτσι ώστε να λειτουργεί ως αποστολέας και ως παραλήπτης, ονομάζεται modem (modulator-demodulator).

QPSK ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ

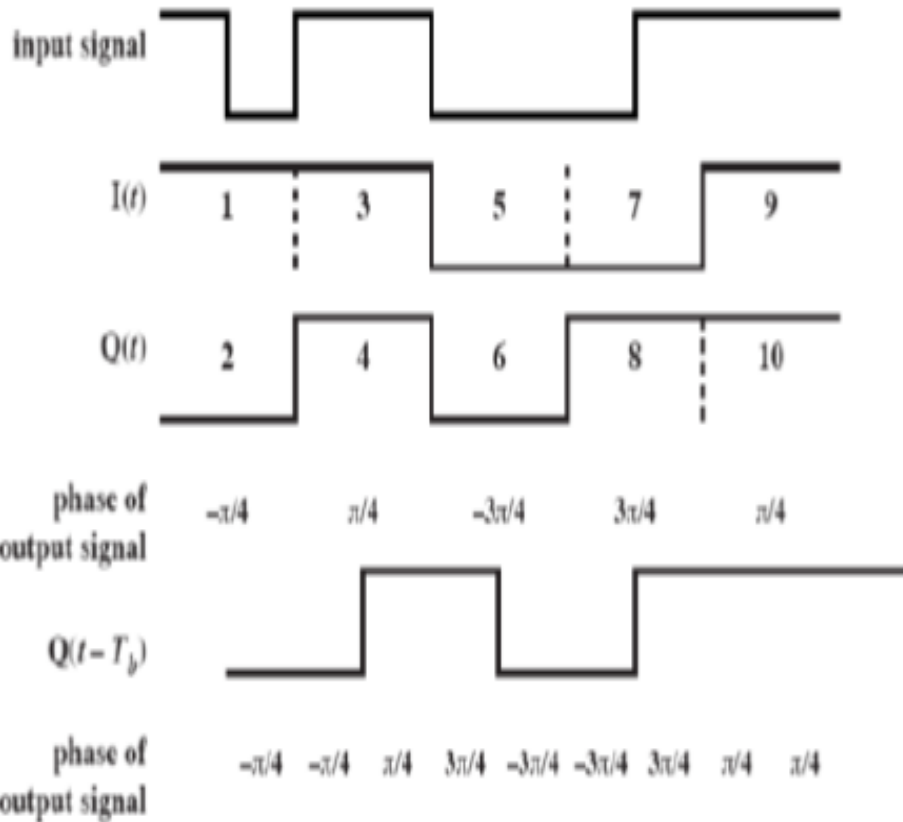
- Ο ρυθμός μετάδοσης συμβόλων είναι 2 δυαδικά ψηφία ανά σύμβολο
- Η φάση του σήματος αναφοράς, σταθερού πλάτους, μπορεί να μεταβάλλεται σε 4 καταστάσεις που διαφέρουν μεταξύ τους κατά 90°
- Ο χρόνος ενός συμβόλου διπλασιάζεται σε σχέση με το εισερχόμενο bit, οπότε επιτυγχάνουμε το ίδιο bit rate με το μισό φάσμα.
- $s(t) = x(t)\cos(2\pi f_c t) - y(t)\sin(2\pi f_c t)$
- $x(t) \in \{\pm\sqrt{2/T}\}, y(t) \in \{\pm\sqrt{2/T}\}$



Ο-QPSK ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ

- Εισάγεται καθυστέρηση χρόνου 1 bit στη δεύτερη ροή δεδομένων
- Η αλλαγή φάσης του σήματος μπορεί να είναι το πολύ 90° ($\pi/2$)
- Μέσω της παράλληλης μετάδοσης επιτυγχάνουμε σημαντική μείωση έως και εξουδετέρωση της διασυμβολικής παρεμβολής

bit number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
value	1	-1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1
	I	Q	I	Q	I	Q	I	Q	I	Q



Τεχνικές Διαμόρφωσης
QPSK & OQPSK

ΣΥΓΚΡΙΣΗ QPSK ΜΕ Ο-QPSK

- Η ΟQPSK παρουσιάζει πλεονέκτημα σε σχέση με την QPSK, λόγω του ότι οι διαμορφωτές φάσης πολύ δύσκολα μπορούν να πραγματοποιήσουν μεγάλες αλλαγές φάσης σε πολύ μεγάλους ρυθμούς μετάδοσης.
- Όσο πιο υψηλή είναι η τάξη της διαμόρφωσης τόσο πιο γρήγορο ρυθμό έχουμε και υψηλότερα επίπεδα φασματικής απόδοσης, με κόστος όμως την ανθεκτικότητα στο θόρυβο που μειώνεται και την παρεμβολή που αυξάνεται.

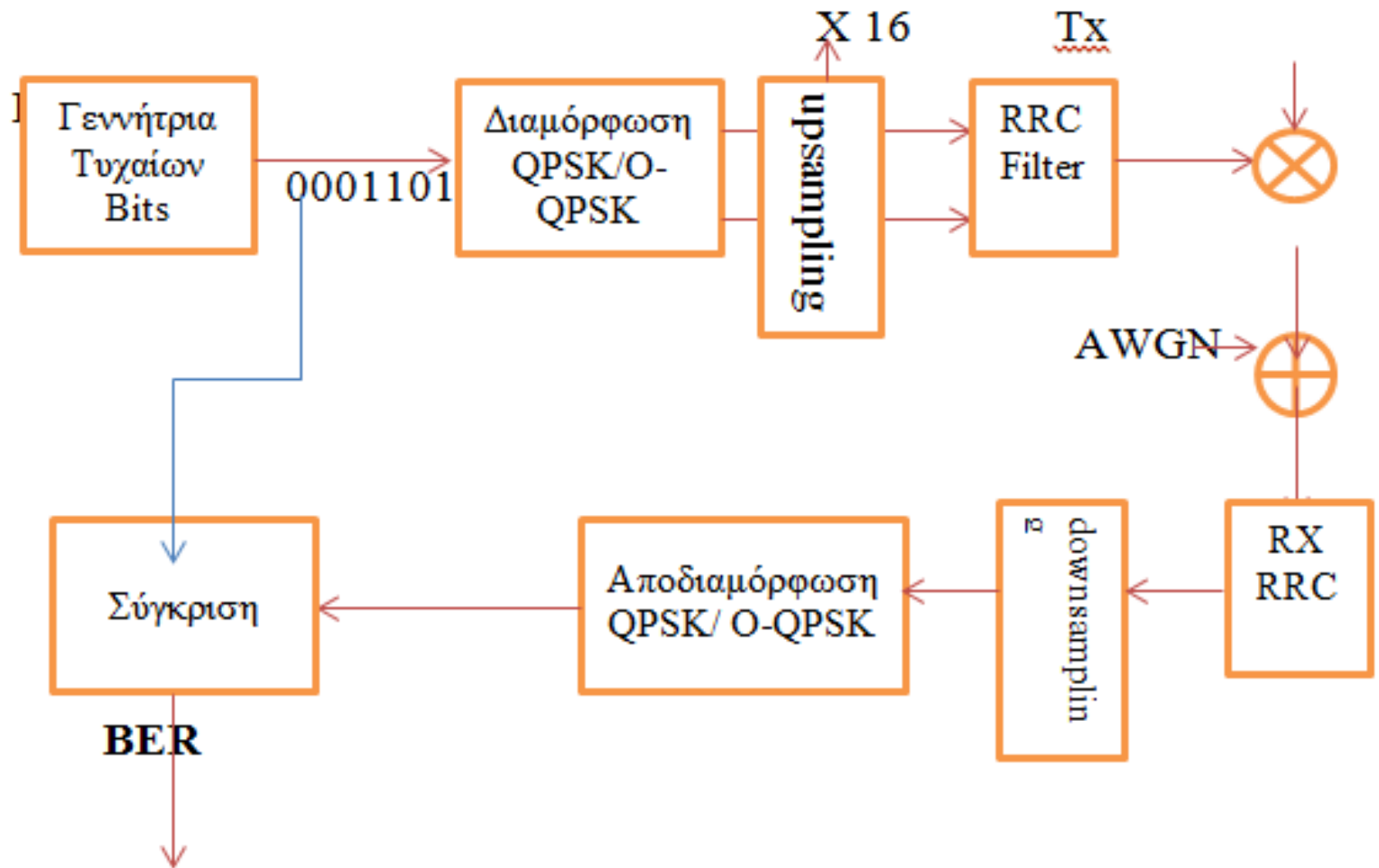
ΦΙΛΤΡΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ψηφιακό φίλτρο είναι ένα σύστημα το οποίο δέχεται στην είσοδο του μία ακολουθία αριθμών, την επεξεργάζεται και δημιουργεί στην έξοδό του μία άλλη ακολουθία.

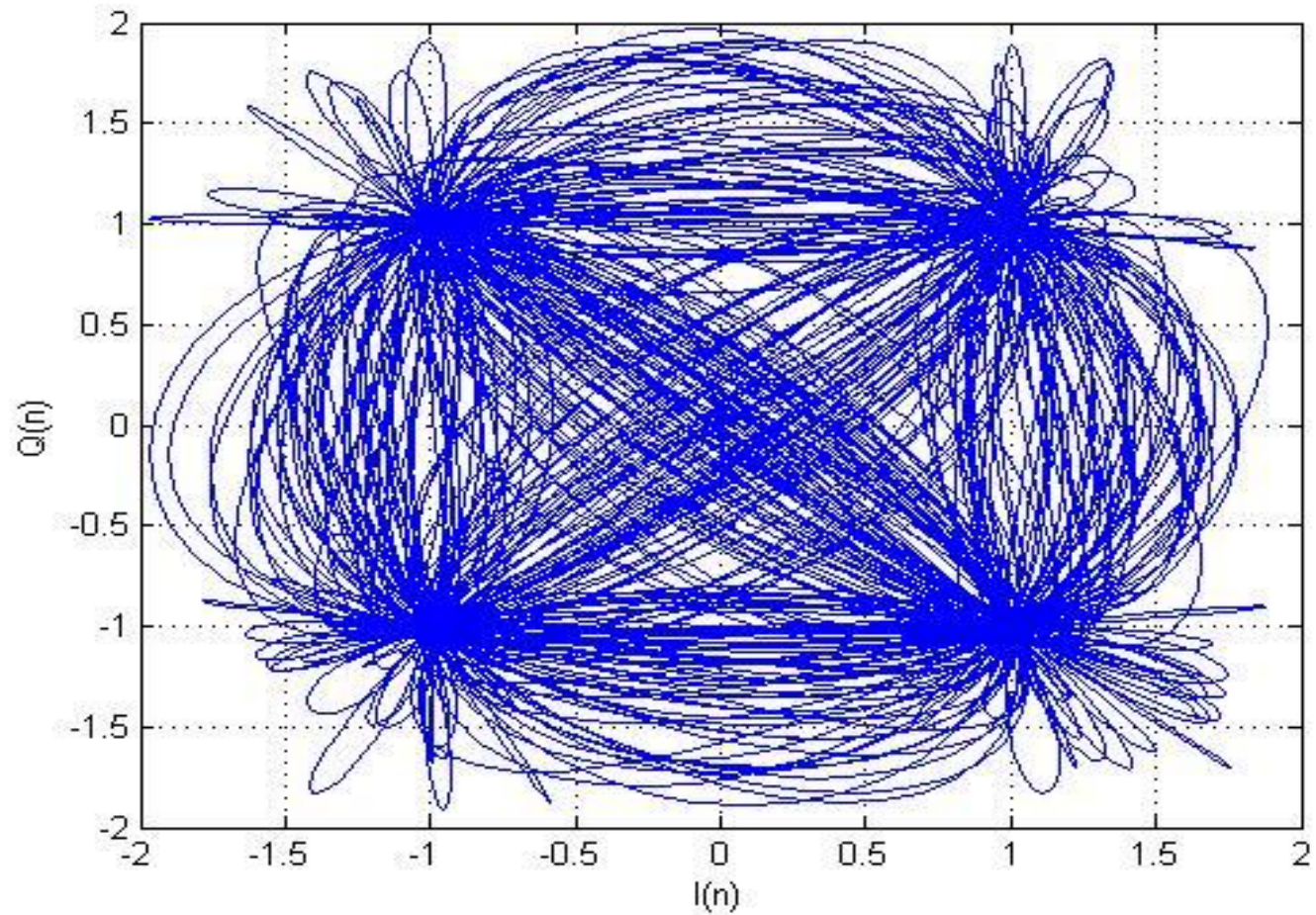
Πλεονεκτήματα ψηφιακών φίλτρων:

- Τέλεια αναπαραγωγή
- Εγγυημένη στάθμη λειτουργίας
- Ευκολία στην αλλαγή των χαρακτηριστικών
- Δυνατότητα μοιρασμού χρόνου των ιδίων ψηφιακών κυκλωμάτων μεταξύ πολλών φίλτρων
- Δημιουργία ψηφιακών φίλτρων σε ολοκληρωμένο κύκλωμα

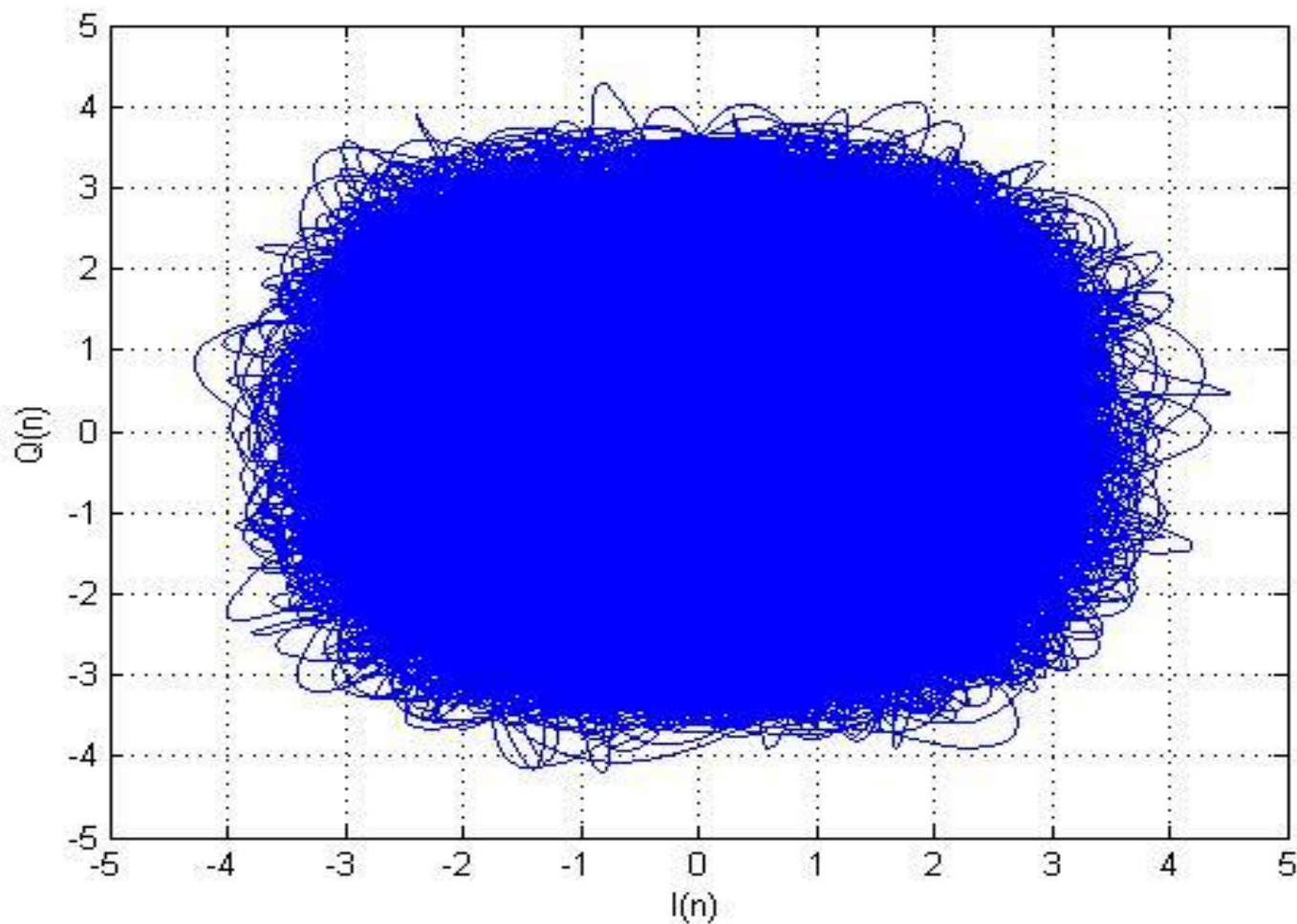
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ



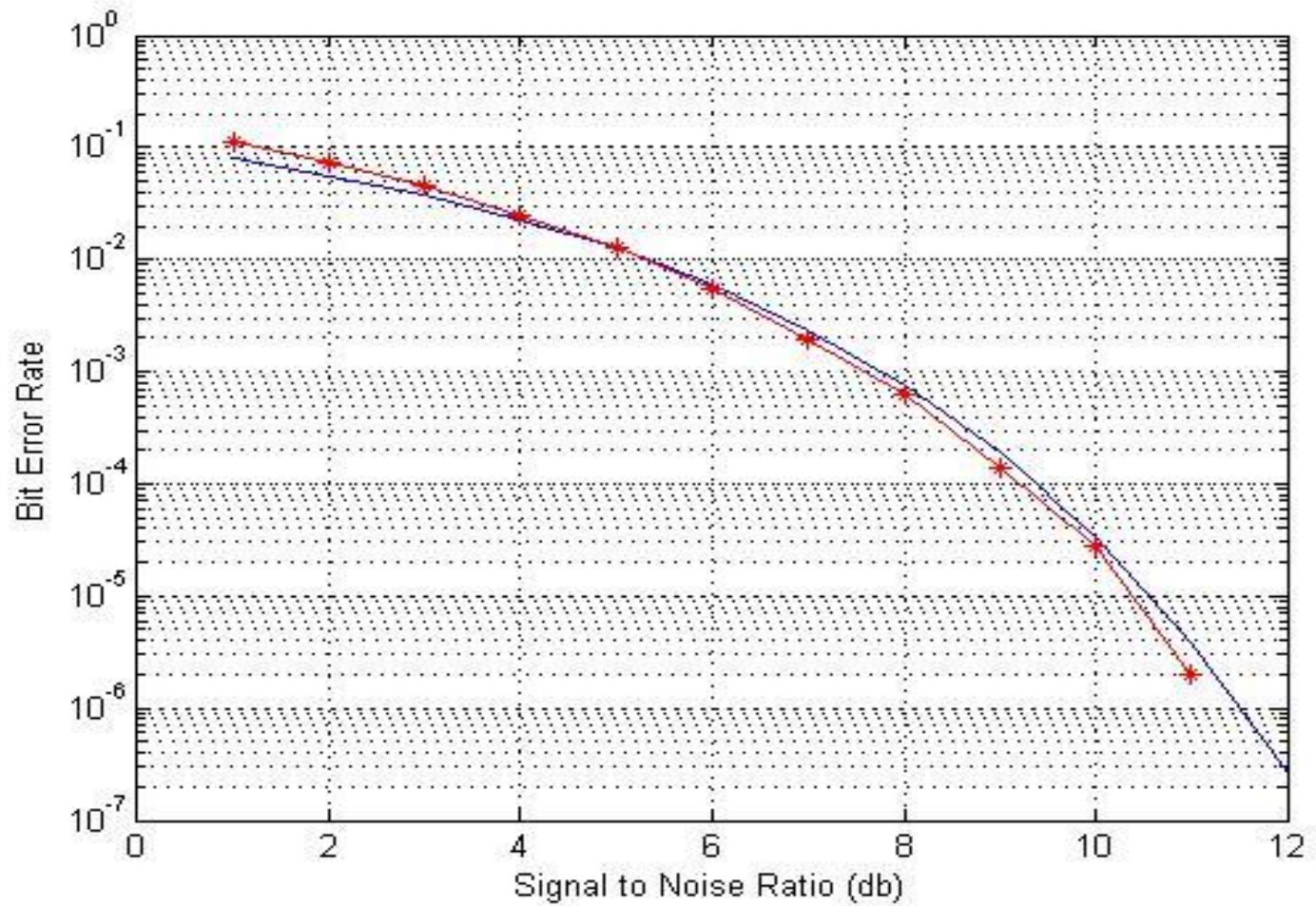
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΣΤΕΡΙΣΜΟΥ QPSK



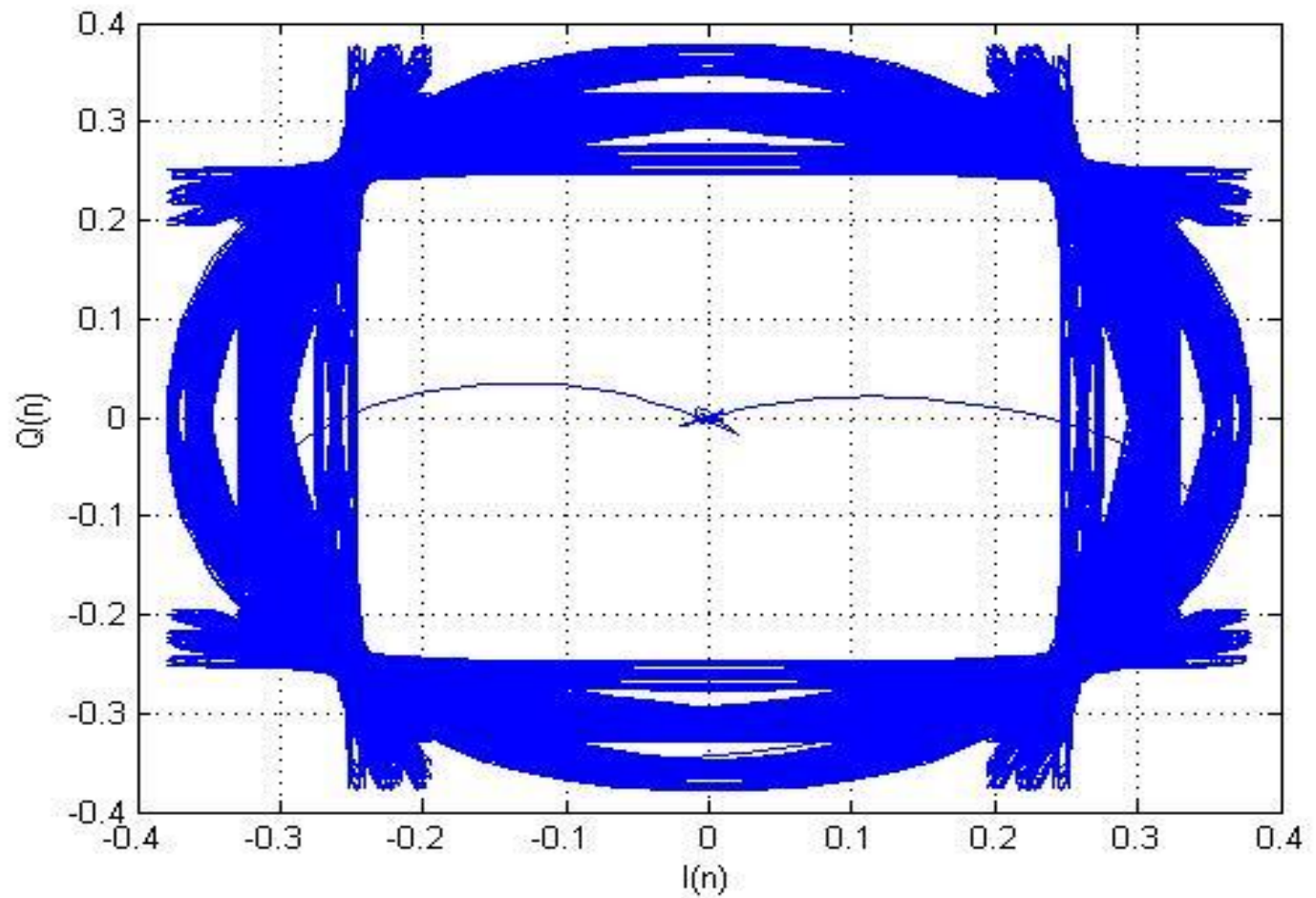
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ QPSK



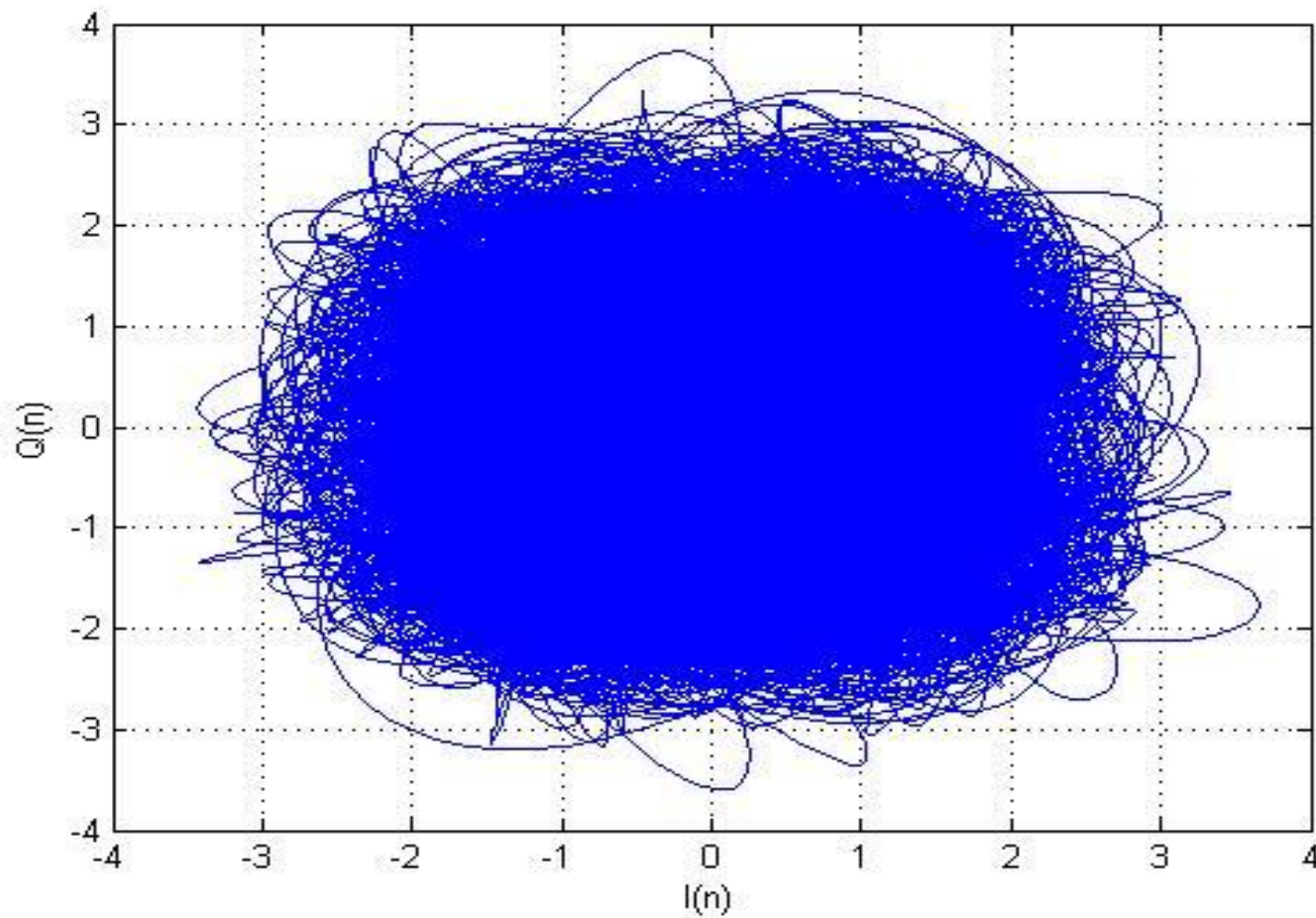
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ QPSK



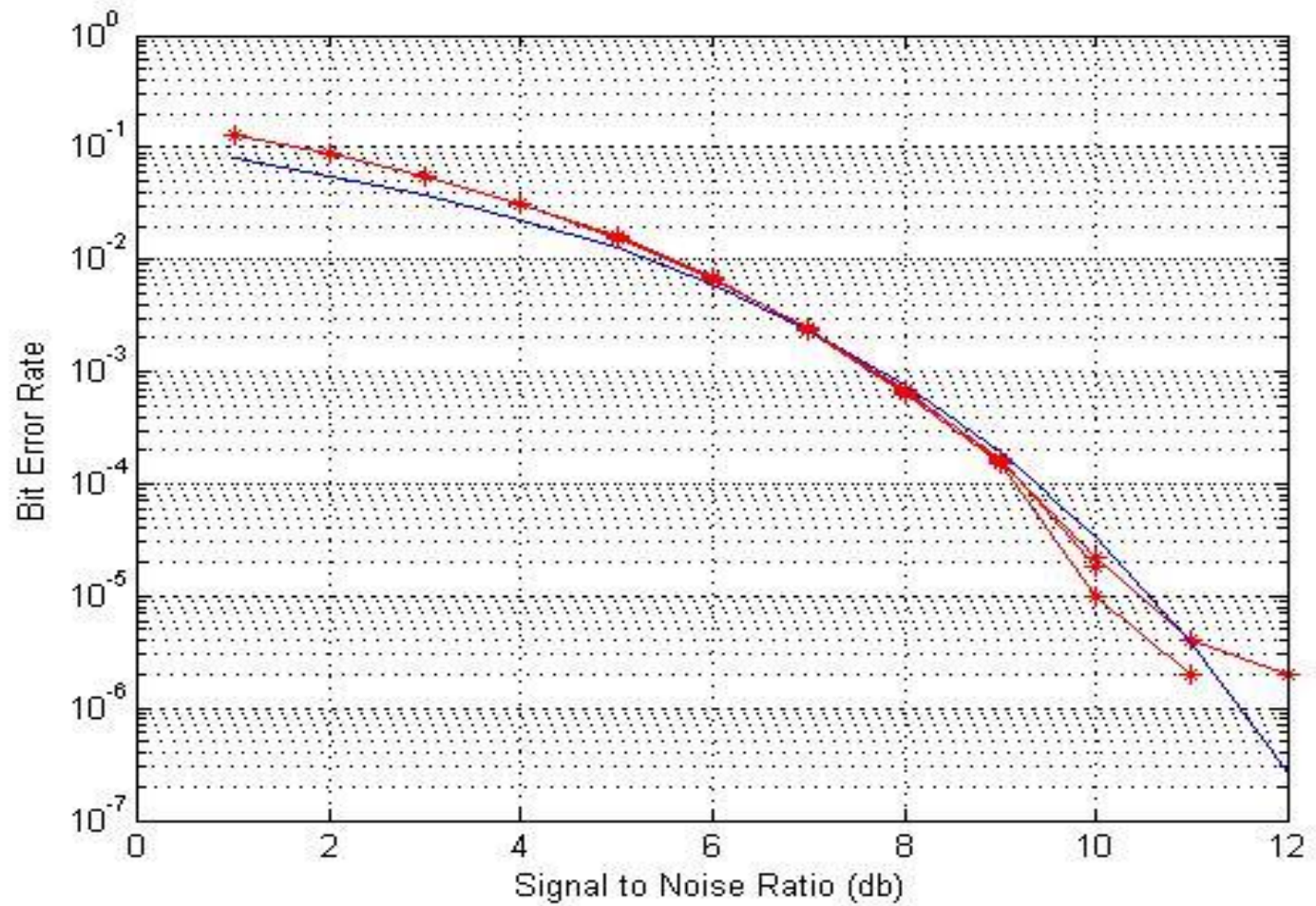
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΣΤΕΡΙΣΜΟΥ O-QPSK



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ O-QPSK



ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ Ο-QPSK



Συμπεράσματα και Προτάσεις για επέκταση της πτυχιακής εργασίας

- ❖ Το BER για την διαμόρφωση QPSK είναι ίδιο με το BER της διαμόρφωσης O-QPSK.
- ❖ Η διαμόρφωση O-QPSK μας δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε ενισχυτές ισχύος μη γραμμικούς που είναι πιο φθηνοί.
- ❖ Προσθήκη και άλλων πρωτοκόλλων διαμόρφωσης στην προσομοίωση μας.
- ❖ Προσθήκη μελέτης και προσομοίωσης του δορυφορικού συστήματος ORBCOMM με το κινητό τηλέφωνο



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ

ΓΙΑ ΤΗΝ

ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ