

*ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.*

***ΕΠΙΓΕΙΑ ΑΝΑΜΕΤΑΔΟΣΗ
ΡΑΔΙΟΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΥ
ΣΗΜΑΤΟΣ***

ΟΝ/ΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: **ΑΝΔΡΕΑΣ ΛΙΝΑΡΔΟΣ**

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: **ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΡΕΛΗΣ**

ΠΑΤΡΑ 2016

Ευχαριστίες:

- Στην Ένωση Ραδιοερασιτεχνών Δυτικής Πελοποννήσου
<http://www.erdyp.gr/>
- Στον Πρόεδρο της Ε.Ρ.ΔΥ.Π : SV3CYL
- Τους ραδιοερασιτέχνες : SV3FUB , SV3ORA , SV1KFC

Για την πολύτιμη βοήθεια που μου έδωσαν και το σύλλογο για άδεια χρήσεις των αναμεταδοτών.

Περιεχόμενα:

1. Πρόλογος	σελ. 4
2. Τι είναι αναμετάδοση ραδιοηλεκτρονικού σήματος	σελ. 5
2.1 Ορισμός	σελ. 5
2.2 Συσσκευές πραγματοποίησης	σελ. 7
3. Από την αρχή της ανακάλυψης των σημάτων (Heinrich Hertz, Guglielmo Marconi, Reginald Fessenden)	σελ.14
4. Εύρεση ιδανικής θέσης και ισχύς για τις συσκευές	σελ.21
4.1 Τυπολόγιο link budget	σελ.21
4.2 Διαδικασία υπολογισμού	σελ.23
5. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα	σελ.31
6. Άλλοι μέθοδοι αναμετάδοση	σελ.35
7. Επίλογος	σελ.42
8. Βιβλιογραφία	σελ.43

1. Πρόλογος:

Σε αυτήν την ερευνητική εργασία θα πραγματευτούν στοιχεία σχετικά με την αναμετάδοση ραδιοηλεκτρονικού σήματος. Θα αναφερθεί η ιστορική αναδρομή από τους εφευρέτες: **Heinrich Hertz** ο οποίος έκανε σημαντικές επιστημονικές ανακαλύψεις στην ηλεκτρομαγνητική επιστήμη, **Guglielmo Marconi** ο οποίος είναι γνωστός ως ο πατέρας της εκπομπής ραδιοκυμάτων σε μεγάλη απόσταση και ο **Reginald Aubrey Fessenden** που είναι ο πρώτος που έκανε μετάδοση φωνής και μουσικής.

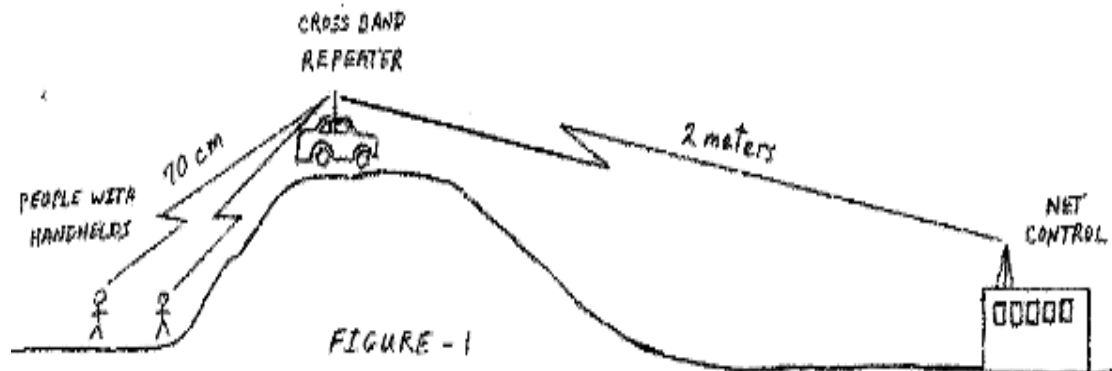
Επιπλέον θα παρουσιαστούν παραδείγματα, φωτογραφικό υλικό εξαρτημάτων αναμετάδοσης, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σήματος με αναμετάδοση. Στη συνέχεια θα γίνει έρευνα για την κατάλληλη τοποθεσία του αναμεταδότη, καθώς και για την επιθυμητή ισχύ που χρειάζεται για να μεταφερθεί το σήμα στην περιοχή που θέλουμε. Αυτό θα επιτευχθεί με τη βοήθεια ειδικού τυπολογίου (link budget).

Η μελέτη μου στηρίχθηκε σε επιστημονικά κείμενα κι άρθρα, περιοδικά (θα γίνει αναφορά), διαδίκτυο, προσωπική έρευνα για την αναμετάδοση και την εκπομπή σημάτων.

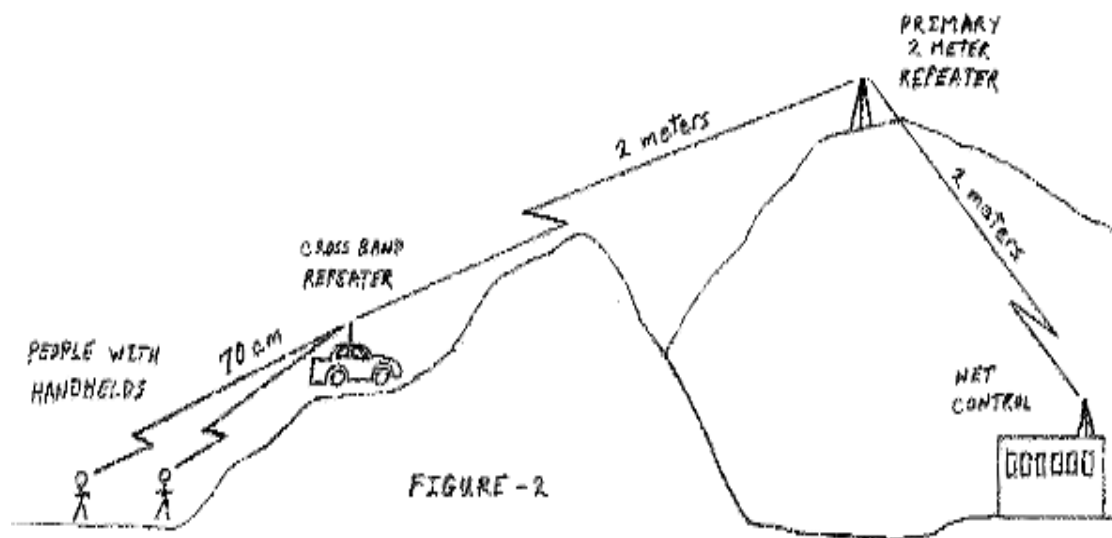
2. Τι είναι αναμετάδοση ραδιοηλεκτρονικού σήματος

2.1 Ορισμός

Αναμετάδοση ραδιοηλεκτρονικού σήματος, το επιδιώκουμε με την χρήση ενός πομποδέκτη, ο οποίος λαμβάνει ένα σήμα σε μια συχνότητα και το αναμεταδίδει σε μια άλλη συχνότητα. Με αυτό επιδιώκουμε να ενισχύσουμε την εμβέλεια του σήματος.¹



Εικόνα 2.1



Εικόνα 2.2

¹ Ιστοσελίδα Συλλόγου Ραδιοερασιτεχνών Νήσου Λέσβου SZ8LES

Ο πομποδέκτης τοποθετείται σε ψηλά σημεία συνήθως κορυφές βουνών και τα σήματα που εκπέμπει και δέχεται ανέρχονται σε συχνότητες VHF ΚΑΙ UHF.

Στις VHF χρησιμοποιείται περισσότερο η μπάντα με μήκος κύματος 2 μετρά, όπου η συχνότητα είναι μεταξύ 144 έως 148 MHz .

Στις UHF έχουμε την μπάντα με μήκος κύματος 0,70 μετρά όπου η συχνότητα είναι μεταξύ 430 έως 440 MHz.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1²

	Band (meter)	MHz	Use*
HF	160	1.8 - 2.0	night
	80	3.5 - 4.0	night and local day
	40	7.0 - 7.3	night and local day
	30	10.1 - 10.15	CW and digital
	20	14.0 - 14.350	world wide day and night
	17	18.068 - 18.168	world wide day and night
	15	21.0 - 21.450	primarily a daytime band
	12	24.890 - 24.990	primarily a daytime band
	10	28.0 - 29.70	daytime during sunspot highs
VHF	6	50 - 54	local to world-wide
	2	144 - 148	local and medium distance
UHF	70 cm	430 - 440	local

Η αναμετάδοση ραδιοηλεκτρονικού σήματος επιτυγχάνεται σε **δύο περιπτώσεις: είτε με επαναλήπτες είτε με αναμεταδότες.**

Οι επαναλήπτες (Repeaters) δέχονται ένα σήμα με μια συχνότητα και κάνουν αναμετάδοση του σήματος σε μια πολύ κοντινή συχνότητα ώστε να μην αλλάξει η μπάντα, δηλαδή αν λάβει σήμα με συχνότητα 440.000 MHz (UHF) θα αναμεταδοθεί το σήμα σε συχνότητα 438.800 MHz (UHF). Άρα με τους επαναλήπτες αναμεταδίδουμε σήμα από UHF σε UHF και από VHF σε VHF.

Οι αναμεταδότες (Transponders) δέχονται ένα σήμα σε μια συχνότητα και κάνουν αναμετάδοση της συχνότητας σε διαφορετική μπάντα . Δηλαδή αν λάβει σήμα με συχνότητα 435.000 MHz (UHF) θα αναμεταδοθεί σε συχνότητα διαφορετικής μπάντας 145.000 MHz (VHF).³

² Πίνακας 2.1 www.eham.net/newham/bands

³ www.eham.net/newham/bands

2.2 Συσσκευές πραγματοποίησης

Οι συσκευές που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί η αναμετάδοση σήματος είναι οι κάτωθι:

1. Κεραία
2. Πομποδέκτης
3. Duplexer
4. Τροφοδοσία ηλεκτρικής ενέργειας

1. **Κεραία** είναι μια διάταξη, που χρησιμοποιείται για να εκπέμπει ή να δέχεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Ακριβέστερα η κεραία μετατρέπει ένα ηλεκτρικό σήμα σε ηλεκτρομαγνητική ενέργεια, η οποία οδεύει σε μια γραμμή μεταφοράς ή ένα κυματοδηγό σε ηλεκτρομαγνητικό κύμα στο χώρο και αντίστροφα.⁴

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι συχνότητες που λειτουργούν οι αναμεταδότες ραδιοηλεκτρονικού σήματος είναι στις μπάντες των VHF και UHF, άρα οι κεραίες είναι κατασκευασμένες και προσαρμοσμένες στις παραπάνω μπάντες.

⁴ Kraus J. , 1998 Κεραίες Τζιόλας ISBN [960-7219-63-5](#).

Χρησιμοποιούμε δυο τύπους κεραιών :

A) Ισοτροπική (isotropic) - κάθετη :



Εικόνα 2.3⁵

Χρησιμοποιείται κυρίως για να εκπέμπουμε την συχνότητα σε κοντινές περιοχές περιμετρικά του αναμεταδότη.

⁵ www.dxsignal.gr

Β) Κατευθυνόμενη :



Εικόνα 2.4⁶

Χρησιμοποιείται κυρίως για να κάνουμε εκπομπή της συχνότητας σε μεγάλη απόσταση έχοντας το σήμα μας σε συγκεκριμένη κατεύθυνση, όπως για παράδειγμα σε έναν άλλο αναμεταδότη (επαναλήπτη).



Εικόνα 2.5⁷

⁶ www.dxsignal.gr

⁷ <http://erdyp.gr/>

Στην εικόνα 2.5, βλέπουμε έναν **αναμεταδότη** που βρίσκεται στην περιοχή **Κρυσταλόβρυση Αχαΐας** σε υψόμετρο 1100 μέτρων. Η ονομασία του είναι **SV3C** όπου εκπέμπει σε 431.400/145.250 MHz και λαμβάνει σε 439.000/145.250 MHz.



Εικόνα 2.6°

Στην εικόνα 2.6 βλέπουμε ένα **αναμεταδότη** (επαναλήπτη) στο όρος **Ελάτη θέση Εγκλούβη Λευκάδος** με ονομασία **R_3** , ο οποίος εκπέμπει 145.675 MHz και λαμβάνει 145.075MHz.

Στις παραπάνω εικόνες βλέπουμε κεραίες από αναμεταδότες ραδιοτηλεπικοινωνιακού σήματος.

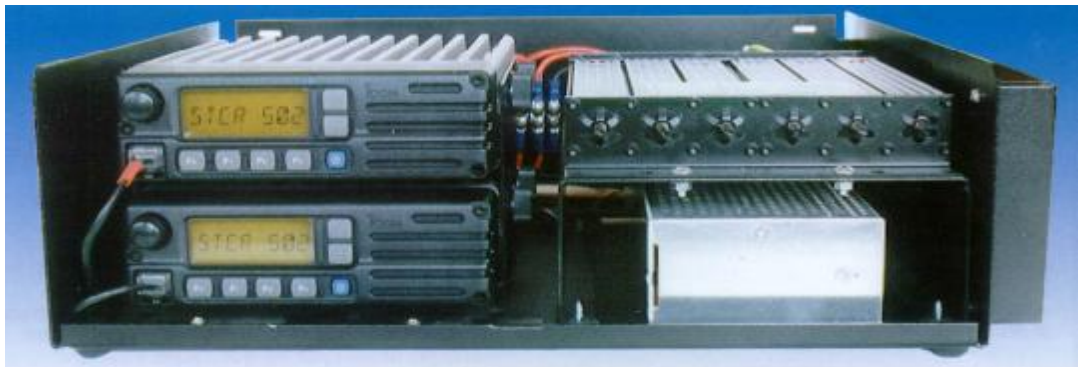
⁸ <http://erdyp.gr/>

2. **Πομπодέκτης** είναι μια συσκευή που λαμβάνει κι εκπέμπει σήμα. Στην περίπτωση της αναμετάδοσης του σήματος ορίζεται στις συχνότητες VHF με μήκος κύματος 2m και UHF με μήκος κύματος 70cm.⁹



Εικόνα 2.7¹⁰

Στην εικόνα 2.7 έχουμε πομποδέκτη VHF-UHF που λειτουργεί και ως αναμεταδότης (cross band repeater).



Εικόνα 2.8¹¹

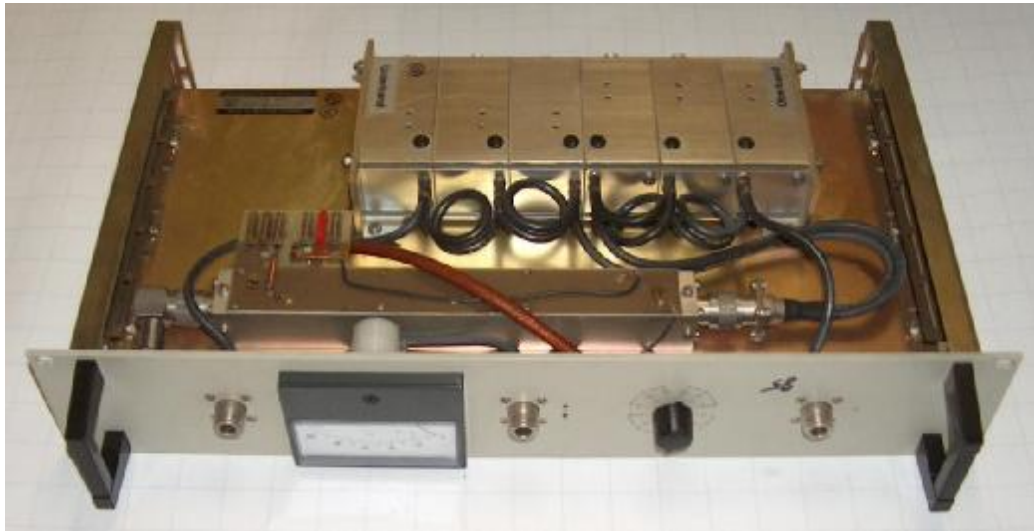
Στην εικόνα 2.8 έχουμε **σύστημα επαναλήπτη**, το οποίο αποτελείται από δυο **πομποδέκτες VHF ή UHF** , έναν **διπλέκτη (Duplexer)** και ένα **τροφοδοτικό**.

⁹ Πίνακας 2.1 www.eham.net/newham/bands

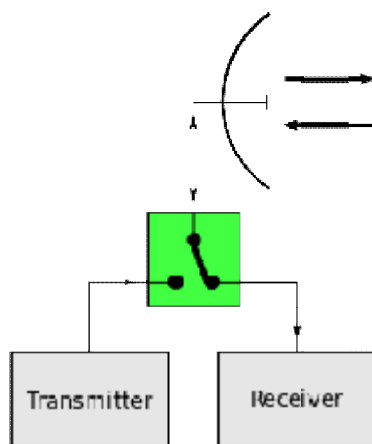
¹⁰ <https://www.yaesu.com/>

¹¹ <http://www.icomamerica.com/en/>

3. **Duplexer** είναι μια ηλεκτρονική συσκευή που επιτρέπει την αμφίδρομη (duplex) επικοινωνία σε μια ενιαία διαδρομή. Σε ραντάρ συστήματα και τις ραδιοεπικοινωνίες, απομονώνει το δέκτη από τον πομπό, ενώ τους επιτρέπει να μοιράζονται μια κοινή κεραία.



Εικόνα 2.9¹²



Εικόνα 2.10¹³

¹² <https://en.wikipedia.org/wiki/Duplexer>

¹³ <https://en.wikipedia.org/wiki/Duplexer>

4. Απαραίτητη προϋπόθεση για την τοποθέτηση και λειτουργία αναμεταδότη είναι η **τροφοδοσία ηλεκτρικής ενέργειας** με το δίκτυο. Στις περιπτώσεις που δεν έχουμε αυτή τη δυνατότητα χρησιμοποιούμε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν εξαντλούνται ποτέ και υπάρχουν απεριόριστα μες το περιβάλλον, όπως είναι η αιολική ενέργεια και η ηλιακή ενέργεια και άλλες.¹⁴ Ανάλογα με το τι μας προσφέρει η περιοχή (π.χ. αέρας, ήλιος) εκμεταλλευόμαστε την απαραίτητη ενεργειακή πηγή.



Εικόνα 2.11 ¹⁵ - Επαναλήπτης R4 (κορυφή Βουτσικάκι Πλαστήρα)

¹⁴ «Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας»- Βικιπαίδεια

¹⁵ <http://www.sz4krd.gr>

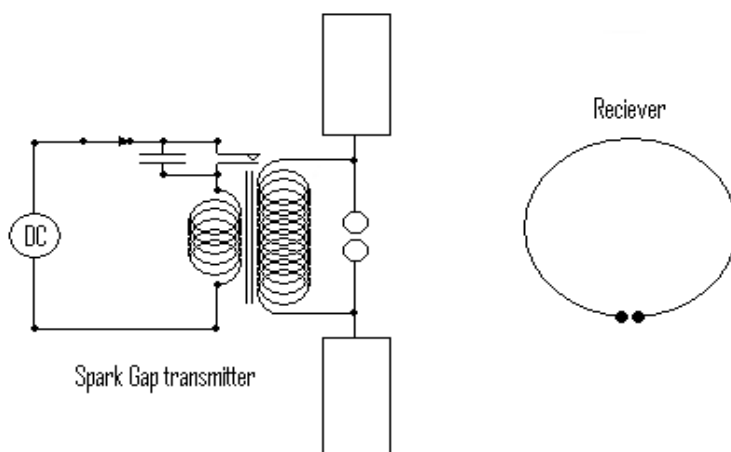
3. Από την αρχή της ανακάλυψης των σημάτων

Όλα ξεκινήσαν με τον **Χάινριχ Ρούντολφ Χερτς** ή **Χερτζ**, (*Heinrich Rudolf Hertz*). Ο Γερμανός φυσικός γεννήθηκε το 1857 στο Αμβούργο της Γερμανίας, το 1900 απέκτησε το Διδακτορικό του στο πανεπιστήμιο του Βερολίνου.



Εικόνα 3.1

Ο **Χερτζ** είναι ο πρώτος που πέτυχε την εκπομπή, μετάδοση και λήψη ραδιοκυμάτων με την επιβεβαίωση της θεωρίας του **Τζέιμς Μάξγουελ** για την ηλεκτρομαγνητική.

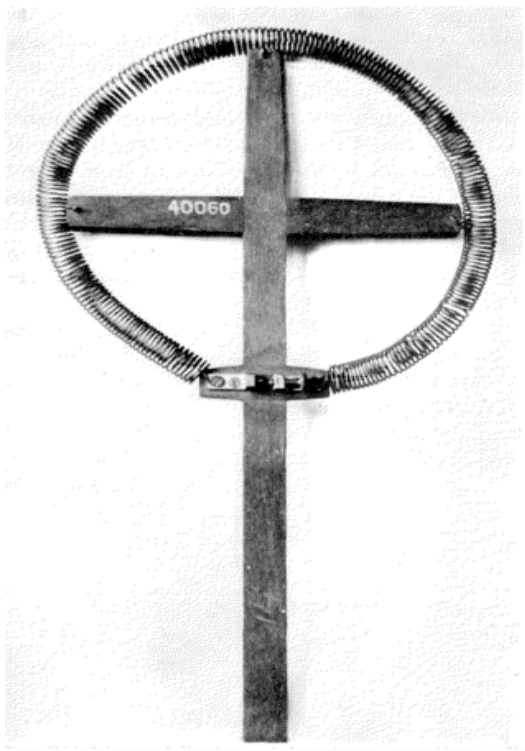


Εικόνα 3.2 ¹⁶ (Βλ. παρακάτω)

¹⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Hertz

[Hertz 1887 συσκευή για την παραγωγή και ανίχνευση ραδιοκυμάτων : ένα πομπό σπινθήρα (αριστερά) που αποτελείται από μια διπολική κεραία με διάκενο σπινθήρα που τροφοδοτείται από υψηλούς παλμούς τάσης από ένα πηνίο Ruhmkorff, και ένα δέκτη (δεξιά) που αποτελείται από μια κεραία βρόχου και διάκενο σπινθήρα.]

Στο διάστημα 1886-1889 παρήγαγε και μελέτησε τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα (γνωστά ως ερτζιανά κύματα ή ραδιοκύματα) και τεκμηρίωσε πως αυτά τα κύματα είναι μακρά , εγκάρσια που κινούνται με την ταχύτητα του φωτός και έχουν της ίδιες ιδιότητες με αυτό (απεικόνιση , διάθλαση , πόλωση) .



Εικόνα 3.3¹⁷

Παραπάνω παρατηρούμε μία κεραία βρόχου , η οποία περιέχει διάκενο σπινθηρισμού με ρυθμιζόμενο μικρόμετρο.

Λόγω της ανακάλυψής του, το όνομα της μονάδας μέτρησης των κυμάτων πήρέ το όνομα **Hertz (hz)** .

¹⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Hertz

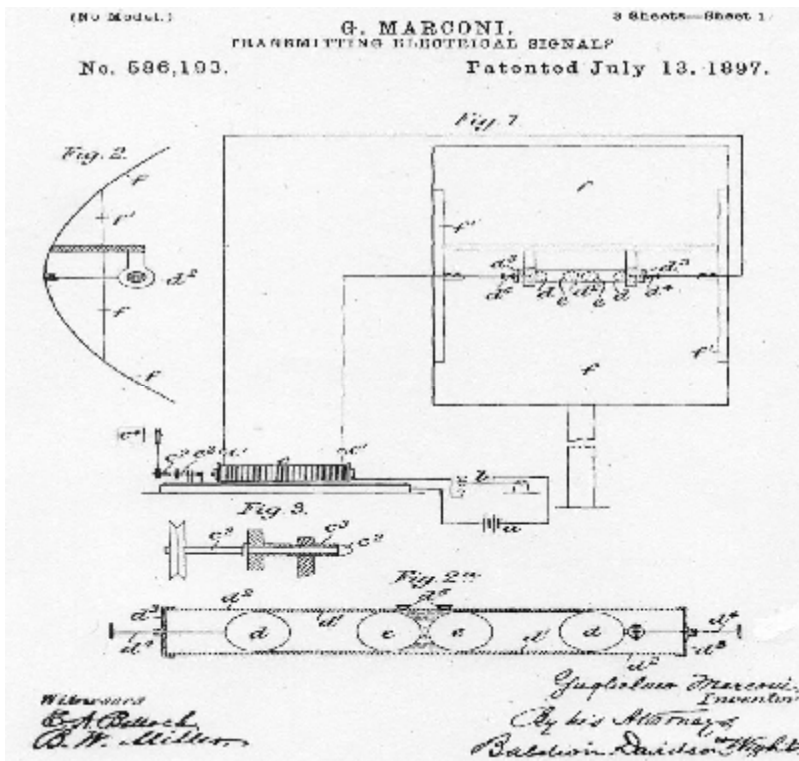
Με βάσει τις θεωρίες και καταδείξεις των Μάξγουελ και Χερτζ εμπνεύστηκε ο **Μαρκήσιος Γουλιέλμο Μαρκόνι** (*Guglielmo Marconi*), όπου το 1895 σε ηλικία 21 ετών άρχισε τα πειράματα του στην ασύρματη τηλεγραφία. Ο Μαρκήσιος Γουλιέλμο Μαρκόνι γεννήθηκε στην Μπολόνια της Ιταλίας το 1874 .



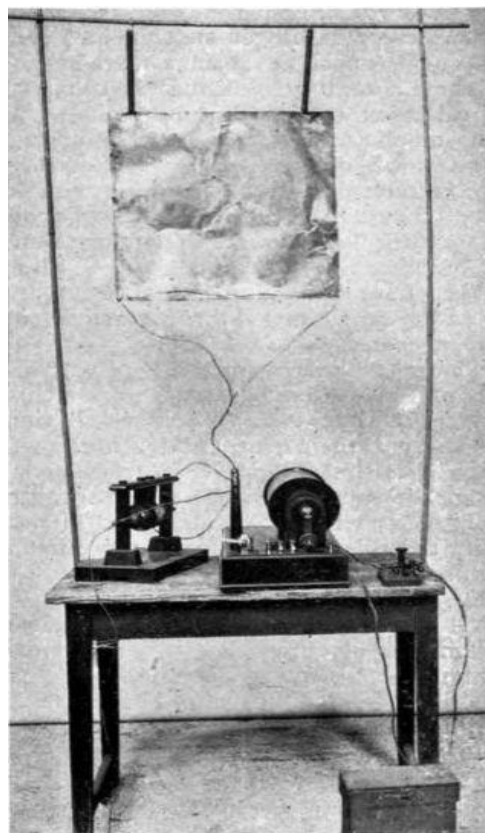
Εικόνα 3.4 ¹⁸

Ο Μαρκόνι ήταν πεπεισμένος , αν και ερασιτέχνης , ότι θα κατάφερνε την ασύρματη μετάδοση σημάτων μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων . Το 1895 κατασκευάζοντας ένα ταλαντωτή καταφέρνει να στείλει μήνυμα σε απόσταση 1,5 μιλίου και με αυτή του την κατασκευή (Βλ. εικόνα 3.5 παρακάτω) το 1896 παίρνει το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας στην Αγγλία όπου κατάφερε ασύρματη επικοινωνία στο Salisbury κατά μήκος του Bristol Channel.

¹⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Guglielmo_Marconi



Εικόνα 3.5¹⁹



Εικόνα 3.6²⁰

¹⁹ <http://www.cetl.elemedu.upatras.gr/>

²⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Guglielmo_Marconi

Στην εικόνα 3.6 παραπάνω παρατηρούμε τον πρώτο πομπό του Marconi, ο οποίος αποτελείται από μια κεραία φύλλο χαλκού «**capacitive**» (επάνω μέρος) που συνδέεται με διάκενο σπινθηρισμού «**righi**» (αριστερά). Τροφοδοτείται από ένα πηνίο επαγωγής (κέντρο) με ένα κλειδί τηλέγραφου (δεξιά) όπου ο δεύτερος ενεργοποιείται για να διευκρινίσει τα μηνύματα κειμένου σε **Κώδικας Μορς**.

Το 1899 πραγματοποιεί την πρώτη ασύρματη σύζευξη μεταξύ Αγγλίας Γαλλίας και το 1901 καταφέρνει την επικοινωνία σε απόσταση 2100 μιλίων με την άλλη όχθη του Ατλαντικού αποδεικνύοντας έτσι, ότι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα δεν επηρεάζονται από την καμπυλότητα της γης.



Εικόνα 3.7 ²¹

Ο Μαρκόνι παρακολουθεί τους συνεργάτες του να ανεβάζουν μία κεραία με χαρταετό στον Άγιο Ιωάννη Νέας Γης, Δεκέμβριος 1901. Με αυτόν τον τρόπο καταφέρνει να ανυψώσει τις κεραίες σε μεγάλο ύψος των 140 μέτρων και την επίτευξη αποστολής του σήματος στην απέναντι όχθη του Ατλαντικού .

²¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Guglielmo_Marconi

Ένας ακόμη μεγάλος επιστήμονας που συνέβαλε στην ασύρματη επικοινωνία μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων είναι ο Καναδός **Reginald Fessenden** .



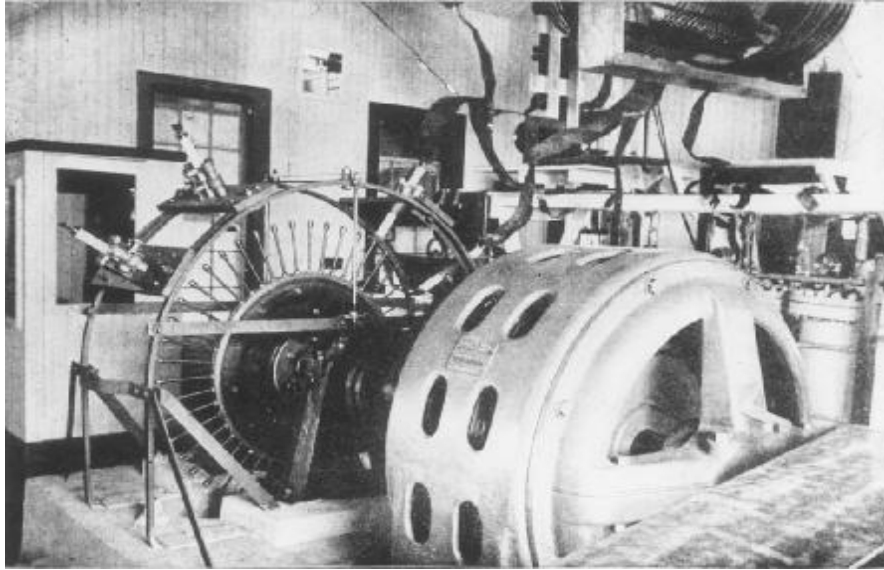
Εικόνα 3.8 ²²

Ο **Ρέτζιναλντ Φέσεντεν** (*Reginald Fessenden*) χαρακτηρίστηκε ως ο πατέρας της ραδιοφωνίας γιατί το 1900 από τις Ηνωμένες πολιτείες κατάφερε να μεταδώσει ασύρματα φωνή και μουσική στις ακτές του Ατλαντικού όπου και προκάλεσε τεράστια έκπληξη στους **Μαρκόνιδες** (χειριστές ασύρματων τηλεγράφων) όταν άκουσαν από τα ακουστικά τους.

Επίσης είναι ο πρώτος που καταφέρνει αμφίδρομη διατλαντική μετάδοση σημάτων Μορς, αφού ο Μαρκόνι πρωτίστως είχε πραγματοποιήσει την μονόδρομη διατλαντική ζεύξη .²³

²² https://en.wikipedia.org/wiki/Reginald_Fessenden

²³ <http://www.cetl.elemedu.upatras.gr/> ,
https://en.wikipedia.org/wiki/Reginald_Fessenden



Εικόνα 3.9²⁴

Το παραπάνω εγχείρημα επιτεύχθηκε με την κατασκευή πομπού περιστροφικού σπινθήρα (εικόνα 3.9) όπου ο Φέσεντεν πειραματιζόταν πάνω σε σήματα υψηλής συχνότητας «**spark transmitter**» και πέτυχε να διαμορφώσει σήμα χαμηλής συχνότητας (βραχεία), η οποία μεταδίδεται σε πολύ μεγάλες αποστάσεις.

²⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Reginald_Fessenden

4. Εύρεση ιδανικής θέσης και ισχύς για τις συσκευές

4.1 Τυπολόγιο Link Budget

Link Budget²⁵ είναι το άθροισμα των κερδών και απωλειών ισχύος της ζεύξης μεταξύ δυο σημείων καθώς και τα κέρδη και οι απώλειες των πομποδεκτών, κεραιών, καλωδίου καθόδου και των συνδέσμων που υπάρχουν μεταξύ τους.

Κατόπιν αυτών το **Link Budget** έχει την μορφή της παρακάτω εξίσωσης :

$$\text{Λαμβανόμενη ισχύς (dBm)} = \text{Μεταδιδόμενη ισχύς (dBm)} + \text{Κέρδη (dBi)} - \text{Απώλειες (dB)}$$

Αναλυτικά η παραπάνω εξίσωση έχει ως εξής :

- 1) Ξεκινάμε με την ισχύ εκπομπής του πομπού.
- 2) Σε αυτόν προσθέτουμε το κέρδος της κεραίας του πομπού.
- 3) Αφαιρούμε την απώλεια του καλωδίου καθόδου και των συνδέσμων με τον πομπό.
- 4) Αφαιρούμε τις απώλειες ισχύος που υπάρχουν στην διαδρομή του σήματος μεταξύ των δυο σημείων .
- 5) Αφαιρούμε τις απώλειες διάδοσης του σήματος (από καιρικά φαινόμενα , παρεμβολές ,εμπόδια κλπ.)
- 6) Προσθέτουμε το κέρδος της κεραίας του δεκτή
- 7) Αφαιρούμε τις απώλειες του καλωδίου καθόδου και συνδέσμων του δέκτη

²⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Link_budget , <http://www.radio-electronics.com/>

Σε μαθηματική μορφή η εξίσωση είναι :

$$P_{RX} = P_{TX} + G_{TX} + G_{RX} - L_{TX} - L_{FS} - L_P - L_{RX}$$

Όπου :

P_{RX} : Λαμβανόμενη ισχύς (dBm)

P_{TX} : Ισχύς εξόδου του πομπού (dBm)

G_{TX} : κέρδος της κεραίας του πομπού (dBi)

G_{RX} : κέρδος της κεραίας του δέκτη (dBi)

L_{TX} : Απώλειες πομπού (ομοαξονικό, συνδετήρες ...) (dB)

L_{FS} : Απώλεια διαδρομής , συνήθως απώλεια ελεύθερου χώρου (dB)

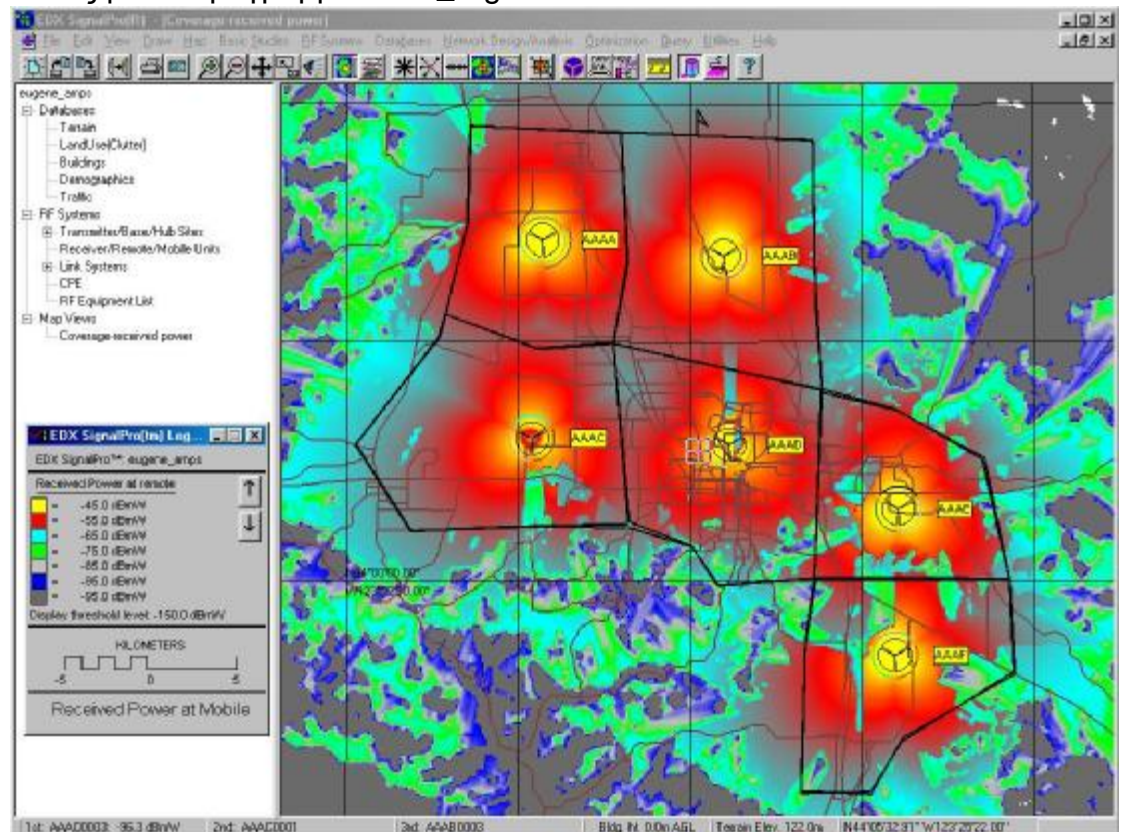
L_P : Διάφορα απώλειες (ξεθώριασμα περιθώριο, η απώλεια του σωματικού, αναντιστοιχία πόλωση, άλλες απώλειες) (dB)

L_{RX} : Απώλειες δέκτη

4.2 Διαδικασία υπολογισμού

Ο υπολογισμός του Link budget συνήθως γίνεται με την χρήση λογισμικών που διαθέτουν τις απαραίτητες πληροφορίες.

Όπως με το πρόγραμμα EDX_SignalPro



Εικόνα 4.1²⁶

Απεικονίζοντας την περιοχή που επιθυμούμε σε αναλυτικούς τρισδιάστατους χάρτες του προγράμματος και τοποθετώντας τις δυνατότητες του αναμεταδότη μας στο πρόγραμμα πολύ εύκολα μπορούμε να βρούμε την σωστή θέση για την καλύτερη εκπομπή του σήματος προς την περιοχή που έχουμε επιλέξει. (Εικόνα 4.1)

Ας δούμε πως γίνεται ο υπολογισμός χωρίς την βοήθεια κάποιου λογισμικού .

Κάθε εξάρτημα που χρησιμοποιούμε για την υλοποίηση ενός αναμεταδότη διαθέτει τα κέρδη και τις απώλειες που προκαλούνται στο ολοκληρωμένο μας σύστημα. Επιπλέον πρέπει να λάβουμε υπόψιν και τις απώλειες που προκαλούνται από την ίδια την φύση.

²⁶ http://zenite.eng.br/RF_planning.html

Αρχικά διαθέτουμε τον πομποδέκτη, όπου το κάθε μοντέλο αυτού έχει διαφορετική ισχύ εκπομπής .

<i>Specifications</i>	
<i>GENERAL</i>	
Frequency Range:	RX: 108.000 - 520.000 MHz, 700.000 - 999.995 MHz (Cellular Blocked) TX: 144.000 - 146.000 MHz (or 144.000 - 148.000 MHz), 430.000 - 440.000 MHz (or 430.00 - 450.000 MHz)
Channel Steps:	5/10/12.5/15/20/25/50 kHz
Modes of Emission:	F3, F2
Antenna Impedance:	50-Ohms, unbalanced (Antenna Duplexer built-in)
Frequency Stability:	±5 ppm @ 14° F ~ +140° F (-10 °C ~ +60 °C)
Operating Temperature Range:	-4° F ~ +140° F (-20 °C ~ +60 °C)
Supply Voltage:	13.8 VDC (±15%), negative ground
Current Consumption (Approx.):	RX: 0.5 A (Squelched) TX: 8.5 A (144 MHz), 8.0 A (430 MHz)
Case Size (W x H x D):	5.5" x 1.6" x 6.6" (140 x 41.5 x 168 mm) (w/o knobs & connectors)
Weight (Approx.):	2.2 lb (1 kg)
<i>TRANSMITTER</i>	
Output Power:	50/20/10/5 W (144 MHz), 35/20/10/5 W (430 MHz)
Modulation Type:	Variable Reactance
Maximum Deviation:	±5 kHz
Spurious Radiation:	Better than -60 dB
Microphone Impedance:	2 kΩ
DATA Jack Impedance:	10 kΩ
<i>RECEIVER</i>	
Circuit Type:	Double-conversion superheterodyne
Intermediate Frequencies:	45.05 MHz/450 kHz (Main band), 47.25 MHz/450 kHz (Sub band)
Sensitivity (for 12dB SINAD):	Better than 0.2 μV
Squelch Sensitivity:	Better than 0.16 μV
Selectivity (-6dB/-60dB):	8 kHz/30 kHz
Maximum AF Output:	2 W @ 8 Ω for 5% THD
AF Output Impedance:	4-16 Ω

Εικόνα 4.2²⁷

Σε αυτή την περίπτωση (Εικόνα 4.2) έχουμε πομποδέκτη VHF-UHF όπου η ισχύς εκπομπής όπως αναγράφεται είναι 50/20/10/5 Watts στα VHF και 35/20/10/5 Watts στα UHF. Η μετατροπή των watts σε dBm πραγματοποιείται από την λογαριθμική σχέση :

$$\text{dBm} = 10 \times \log_{10} (1000 \times \text{watts} / 1 \text{ watt})$$

²⁷ file:///C:/Users/salonatos/Downloads/FT-8800R_USA_EXP_OM_ENG_EH018M100.pdf

Power (mW)	Power (dBm)
0 W	not defined
0 ⁺ W	-∞ dBm
0.00001 W	-20.0000 dBm
0.0001 W	-10.0000 dBm
0.001 W	0.0000 dBm
0.01 W	10.0000 dBm
0.1 W	20.0000 dBm
1 W	30.0000 dBm
10 W	40.0000 dBm
100 W	50.0000 dBm
1000 W	60.0000 dBm
10000 W	70.0000 dBm
100000 W	80.0000 dBm
1000000 W	90.0000 dBm

Πίνακας 4.1²⁸

Στη συνέχεια διαθέτουμε τις κεραιές του πομπού και του δέκτη όπου αντίστοιχα προσφέρουν κέρδος στο σύστημα.

VHF & UHF Dualband & Repeater

Model #	Band	Stacked Element Phasing/Wavelength	Gain/dB	Watts	Connector Type	Weight Lbs.	Length Foot	Wind MPH	
X30A	2m / 70cm	2m: 1 1/21 70cm: 2 5/81	3.0 / 5.5	150	UHF	-	4.5	135	
X50A	2m / 70cm	2m: 3 1/41 70cm: 3 5/81	4.5 / 7.2	200	UHF	3	5.6	135	
X50NA	2m / 70cm	2m: 3 1/41 70cm: 3 5/81 repeater version	4.5 / 7.2	200	N	3	5.6	135	
X200A	2m / 70cm	2m: 2 5/81 70cm: 4 5/81	6.0 / 8.0	200	UHF	4	8.3	112	
X300A	2m / 70cm	2m: 2 5/81 70cm: 5 5/81	6.5 / 9.0	200	UHF	-	10	112	
X300NA	2m / 70cm	2m: 2 5/81 70cm: 5 5/81	6.5 / 9.0	200	N	-	10	112	
X510 Series	X510HDM X510HDN	2m / 70cm	2m: 3 5/81 70cm: 8 5/81	8.3/11.7	330/250	UHF	5	17.2	90
	X510NJ	144-147 / 430-440	Optimized 143.5-146.5 / 428-442 MHz		200	N			

Πίνακας 4.2²⁹ Diamond Dualband Isotropic Antennas

²⁸ <http://www.rapidtables.com/>

²⁹ www.ocarc.ca

Βλέποντας κάποια μοντέλα από κεραιές παρατηρούμε και τις διαφορές που έχουν μεταξύ τους σε κέρδος και στις δυο μπάντες (Πίνακας 4.2).

Επίσης έχουμε και τις απώλειες που υπάρχουν στους συνδέσμους και στα καλώδια καθόδου στις κεραιές .

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΞΑΘΕΝΗΣΗΣ (dB) ΚΑΘΟΔΩΝ ΣΤΑ 100ΜΕΤΡΑ									
MHZ	RG-58	RG-213	RG-214	RG-223	H-100	H-2000	WESTF LEX	AIRCO M	Aircell-7
7							1		
10		2.2					0.9	0.9	
14							1.4		
28		3.6				2.2	2.0		
100	16.5	7	6.5	6.5	7.5	3.9	3.2	3.3	6.28
144	17.5	8.5	7.5	7.5	5.5	4.8	4.5	4.5	
432	39	15.8	14.1	14.1	9.1	8.5	7.5	8.2	12
900	65	26.5	23	23	15.5	12.8	13.0	13.0	21
1296		31.0		25	25.16	15.7	15.2	15.2	
2320		41.0				21.8	21.1	21.1	30
3000						26.0	25.0	25.0	
5000						34.8	34.1	34.1	
10000						54	55.0	55.0	
Επιμέλεια Ν.Μπερόβαλης SV7CFA							www.berovalis.gr		

Πίνακας 4.3³⁰

Ανάλογα με τον τύπο καλωδίου και το μήκος αυτού έχουμε και τις απώλειες που προκαλεί στο σύστημα .

Επιπρόσθετα έχουμε και τις απώλειες αποστάσεις, όπου για να τις υπολογίσουμε θα χρησιμοποιήσουμε τους εξής τύπους :

Απώλειες αποστάσεις = $20 \times \log_{10} (4 \times \Pi \times \text{Απόσταση} / \text{Μήκος κύματος})$
 (η απόσταση και το μήκος κύματος σε ίδια μονάδα μέτρησης)

³⁰ www.berovalis.gr

Ή

$$\text{Απώλειες απόστασης} = 20 \times \log_{10} (\text{ Συχνότητα (MHz) }) + 20 \times \log_{10} (\text{ Απόσταση (Km) }) + 32,44$$

(όταν διαθέτουμε ακριβώς την συχνότητα εκπομπής και την απόσταση σε χιλιόμετρα)

Ή

$$\text{Απώλειες απόστασης} = 20 \times \log_{10} (\text{ Συχνότητα (MHz) }) + 20 \times \log_{10} (\text{ Απόσταση (Miles) }) + 36,6$$

(όταν διαθέτουμε ακριβώς την συχνότητα εκπομπής και την απόσταση σε μίλια)

Ή

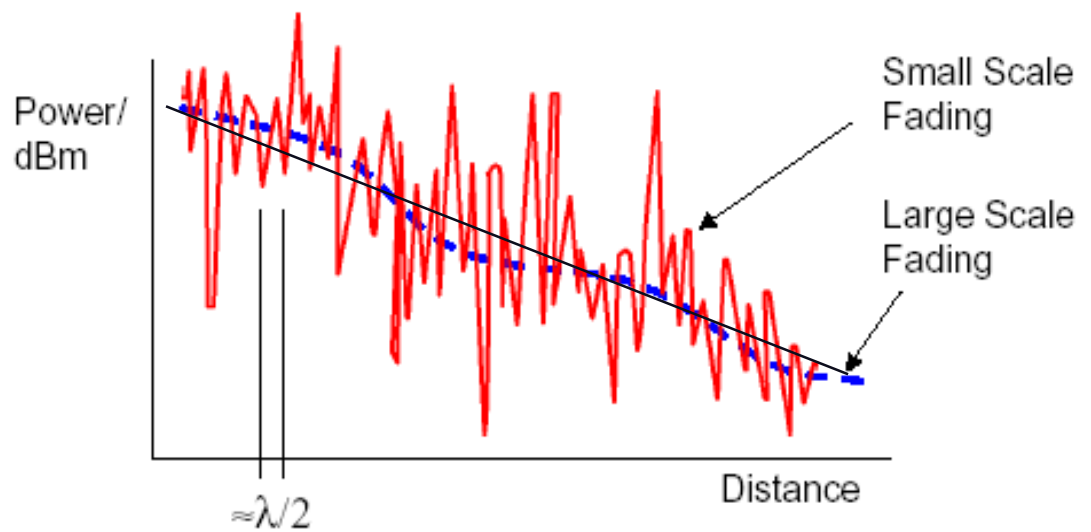
$$\text{Απώλειες απόστασης} = 20 \times \log_{10} (\text{ Συχνότητα (MHz) }) + 20 \times \log_{10} (\text{ Απόσταση (m) }) - 27,55$$

(όταν διαθέτουμε ακριβώς την συχνότητα εκπομπής και την απόσταση σε μέτρα)³¹

Τις περισσότερες φορές αρκεί μόνο να μετρήσουμε τις απώλειες της απόστασης που θα ταξιδέψει το σήμα χωρίς να υπολογίσουμε άλλα εμπόδια , τα οποία θα προκαλέσουν μεγαλύτερη απώλεια , λόγω του μεγάλου ύψους που έχει τοποθετηθεί ο αναμεταδότης.

Παρ' όλα αυτά το σήμα σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να υποστεί **σκίαση (shadowing)** ,δηλαδή απώλεια λόγω μεγάλων εμποδίων - όπως άλλες κορυφές βουνών , ή και **διαλείψεις (fading)** , δηλαδή μεταβολές μικρής χρονικής κλίμακας που οφείλονται στο περιβάλλον όπως δέντρα η βροχή .

³¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Link_budget



- α Α αποτελέσματα μεγάλης κλίμακας - Απώλειες διαδρομής
- β Β αποτελέσματα μεσαίας κλίμακας- σκίαση λόγω εμποδίων
- γ Γ αποτελέσματα μικρής κλίμακας – ταχείες διακυμάνσεις του πλάτους του σήματος (small scale fading)

Παρακάτω δίνεται ένα παράδειγμα υπολογισμού Link Budget με τα στοιχεία που έχουμε από τους παραπάνω πίνακες και χαρακτηριστικά.

Για τον πομπό μας στην μπάντα των VHF συχνοτήτων που θα χρησιμοποιήσουμε έχουμε ισχύ μετάδοσης 20 watts όπου σε dBm είναι :

$$P_{TX} = 10 \times \log_{10} (1000 \times 20) = 43 \text{ dBm}^{32}$$

Οι κεραιές που θα χρησιμοποιήσουμε από τον πίνακα 4.2 είναι το μοντέλο X300A με κέρδος(GAIN) 6.5 dBi στα VHF για τον πομπό και το μοντέλο X200A με κέρδος 6 dBi στα VHF στον δέκτη.

³² <http://www.rapidtables.com/>

$$\mathbf{GTX = 6.5\ dBi}$$

$$\mathbf{GRX = 6\ dBi}$$

Στη συνέχεια επιλέγουμε τα καλώδια καθόδου από τον Πίνακα 4. 3. Χρησιμοποιούμε καλώδιο κεραίας πομπού Η 2000 , όπου από 144 MHz (VHF) έχουμε απώλεια 4.8 dB στα 100 μέτρα και καλώδιο κεραίας δέκτη επιλέγουμε το Η-100 , που η απώλεια από 144 MHz είναι 5.5 dBi στα 100 μέτρα.

Έστω ότι στην κεραία πομπού το καλώδιο καθόδου είναι 5 μέτρα τότε οι απώλειες που θα έχουμε είναι οι εξής:

$$4.8 / \mathbf{LTX} = 100/5 \text{ λύνω ως προς } \mathbf{LTX} \text{ και έχω}$$

$\mathbf{LTX = 0.24\ dBi}$ που μαζί με απώλειες συνδέσμων, οι οποίες είναι μικρές θα έχουμε:

$$\mathbf{LTX = 0.30\ dBi}$$

Έστω στην κεραία δέκτη το καλώδιο καθόδου είναι 4 μέτρα τότε οι απώλειες που θα έχουμε είναι :

$$5.5 / \mathbf{LTX} = 100/4 \text{ λύνω ως προς } \mathbf{LRX} \text{ και έχω}$$

$\mathbf{LRX = 0.22\ dBi}$ που μαζί με απώλειες συνδέσμων, οι οποίες είναι μικρές θα έχουμε:

$$\mathbf{LRX = 0.28\ dBi}$$

Θεωρούμε ότι οι απώλειες από εμπόδια και καιρικά φαινόμενα δεν υπάρχουν , άρα λαμβάνουμε υπόψιν μόνο τις απώλειες λόγω απόστασης διάδοσης του σήματος και από τα καλώδια καθόδου.

Έστω ότι η απόσταση που θέλουμε να εκπέμψουμε το σήμα είναι σε ακτίνα 15Km περιμετρικά, η μπάντα που δουλεύουμε σε αυτό το παράδειγμα είναι VHF άρα το μήκος κύματος που έχει είναι 2m . Αρά έχοντας την απόσταση και το μήκος κύματος θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο :

$$\mathbf{LFS = 20 \times \log_{10} (4 \times \Pi \times \text{Απόσταση} / \text{Μήκος κύματος})}$$

Όπου:

$$LFS = 20 \times \log_{10} (4 \times \pi \times 15000m / 2m) = 99.5 \text{ dB}$$

Έχοντας τελικά τα απαραίτητα στοιχεία και μετρήσεις μπορούμε να υπολογίσουμε το Link budget του αναμεταδότη μας σε περιμετρική απόσταση από αυτόν με ακτίνα 15 Km.

1. **PTX** = Η ισχύς του πομπού: 20W = 43 dBm
2. **GTX** = Κέρδος της κεραίας Πομπός= 6.5 dBi
3. **GRX** = Κέρδος της κεραίας δέκτη = 6 dBi
4. **LTX** = Απώλεια καλωδίου καθόδου πομπού = 0.30 dB
5. **LRX** = Απώλεια καλωδίου καθόδου δέκτη = 0.28 dB
6. **LFS** = Απώλεια λόγω απόστασης = 99.5 dB
7. **LP** = Διάφορες απώλειες = μηδέν (αγνοείται)

$$\begin{aligned} PRX &= PTX + GTX + GRX - LTX - LFS - LP - LRX \\ &= 43 + 6.5 + 6 - 0.30 - 0.28 - 99.5 - 0 = -44.58 \end{aligned}$$

$$PRX = -44.58 \text{ dB}$$

Η ευαισθησία του δέκτη είναι 0,2 μν (εικόνα 4.2), για να δούμε αν η λαμβανόμενη ισχύς **PRX** είναι επαρκής για τη σωστή λήψη του σήματος πρέπει να το μετατρέψουμε σε dB από τον τύπο: $20 \cdot \log_{10}(V_1 / V_0)$ ³³ όπου $V_0 = 1 \text{ volt}$

$$\text{Τα } 0,2 \text{ μν} = 0,2 \times 10^{-6} \text{ v} = 0.0000002 \text{ v}$$

$$\text{Ευαισθησία Δέκτη} = 20 \cdot \log_{10}(0,0000002 / 1) = -133,9 \text{ dB}$$

Άρα με λαμβανόμενη ισχύ -44,58 dB θα έχουμε πολύ ισχυρό σήμα λήψης

³³ <http://www.rapidtables.com/>

5. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

1. Τα πλεονεκτήματα που μπορεί να έχει η χρήση των αναμεταδοτών σε μια ραδιοηλεκτρονική είναι κυρίως :

α. Ελεύθερη χρήση χωρίς πάγια χρέωση.

Η προϋπόθεση για ελεύθερη χρήση είναι να διαθέτεις άδεια ραδιοερασιτέχνη και για να την αποκτήσεις έρχεσαι σε επαφή με τον κοντινότερο ραδιοερασιτεχνικό σύλλογο της περιοχής σου που σε βοηθάει να μάθεις τα απαραίτητα ώστε να δηλώσεις συμμετοχή στις εξετάσεις, του αρμόδιου υπουργείου, για την απόκτηση άδειας ραδιοερασιτέχνη.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
HELLENIC REPUBLIC

ΑΔΕΙΑ
ΑΜΑΤΕΥΡΙΑΚΗ ΕΡΑΣΙΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΑΕΙΨΜΑΤΟΥ
ΣΥΜΦΩΝΗ ΜΕ ΤΗΝ CEPT REC. T/R 61-01

AMATEUR RADIO LICENSE FOR TRANSMITTING AND RECEIVING IN ACCORDANCE WITH CEPT REC. T/R 61-01
LICENCE D'EMISSIION ET DE RECEPTION POUR L'UTILISATION D'UNE STATION AMATEUR CONFORME A LA REC. T/R 61-01 DE LA CEPT
SENDUNG UND EMPFANGSZEICHENFÜHRUNG FÜR EINE AMATEURSTATIONELLE ENTSPRECHEND DER CEPT-EMPFEHLUNG T/R 61-01

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ ΚΑΛΗΣΙΔΙΟ
CALL SIGN (INDICATIF D'APPEL / RUFZEICHEN) **SV3FUB**

ΌΝΟΜΑ
FIRST NAME / PRENOM / VORNAME **ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
KONSTANTINOS**

ΕΠΩΝΥΜΟ
SURNAME / NOM / FAMILIENNAME **ΛΙΝΑΡΔΟΣ
LINARDOΣ**

ΠΑΤΡΩΝΥΜΟ
FATHER'S NAME / NOM DU PÈRE / NAME DES VÄTERS **ΑΝΔΡΕΑΣ**

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΓΕΝΝΗΣΗΣ
DATE OF BIRTH / DATE DE NAISSANCE / GEBURTSDATUM **07/04/1961**

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ / ADDRESS / ADRESSE / ADDRESS **ΛΟΥΣΙΚΑ Δ. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΧΑΪΑΣ
T.K 25200**

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ / NOTES / OBSERVATIONS / BEIMERKUNGEN
**Ανανέωση της υφιστάμενης άδειας
Renewal of existing license**

Η ΑΔΕΙΑ ΑΥΤΗ ΙΣΧΥΕΙ ΜΕΧΡΙ
VALID UNTIL / VALABLE JUSQU'À / GÜLTIG BIS **09/05/2023**

ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΡΧΗ / ISSUING AUTHORITY / AUTORITÉ COMPÉTENTE / ANSTÄLLUNGSAMT
DIRECTORATE FOR TRANSPORT AND COMMUNICATIONS OF ACHAEA
STAGEIRON 25, T.K. 26100 - PATRAS GREECE
TEL + 302613620408
FAX + 302610299536

9/05/2013
ΑΡΧΗΓΕΡΑΤΗΣ
Π.Ε. ΑΧΑΪΑΣ
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ

Εικόνα 5.1

β. Χρειαζόμαστε μικρή ενέργεια για την λειτουργία του.

Με αυτό το πλεονέκτημα μπορούμε να τοποθετήσουμε τον αναμεταδότη σε σημεία που δεν υπάρχει δίκτυο παροχής ηλεκτρισμού με την εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με παραγωγή χαμηλής ισχύος. Λόγω αυτού μπορούμε να έχουμε και φορητούς αναμεταδότες (Εικόνα 5.2) που παίρνουν ενέργεια από την μπαταρία του οχήματος που τοποθετούνται και έτσι μπορούμε να επιτύχουμε μετάδοση σήματος σε δυσπρόσιτες περιοχές. Φορητούς αναμεταδότες διαθέτουν οι Ομάδες Έκτακτης Ανάγκης(Εικόνα 5.3).



Εικόνα 5.2



Εικόνα 5.3

γ. Στη συχνότητα μετάδοσης του αναμεταδότη έχουμε την δυνατότητα συνομιλίας με πολλά άτομα ταυτοχρόνως .

Αυτό βοηθάει στην επικοινωνία και συνεννόηση με ομάδα ατόμων για την σωστή διαχείριση διαφόρων καταστάσεων , όπως:

- στην Ομάδα διάσωσης για τον ακριβή συντονισμό της επιχείρησής της
- στην πυροσβεστική υπηρεσία ο συντονισμός και η αναφορά των πυροσβεστικών οχημάτων για την πυρόσβεση μεγάλων δασικών εκτάσεων γίνεται από τον επικεφαλής
- στην Αστυνομία, για την διαχείριση και πρόληψη παρανομών ενεργειών ή πράξεων .

II. Τα μειονεκτήματα των αναμεταδοτών ραδιοηλεκτρονικών είναι:

α. Η περιορισμένη εμβέλεια σήματος και ο εξαναγκασμός τοποθέτησης πολλών αναμεταδοτών και επαναληπτών για την κάλυψη μεγάλων αποστάσεων (Πάτρα-Θεσσαλονίκη).

β. Ο τόπος τοποθέτησης και εγκατάστασης του αναμεταδότη, ψηλές κορυφές βουνών, με αποτέλεσμα οι δυσμενείς καιρικές συνθήκες να δημιουργούν προβλήματα στην λειτουργία τους (χιόνια {σπάσιμο κερατίων και μη λειτουργίας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας} κεραυνοί {κάψιμο ραδιοπομπού} δυνατοί άνεμοι {σπάσιμο ιστών τοποθέτησης κεραίας}).



Εικόνα 5.4³⁴

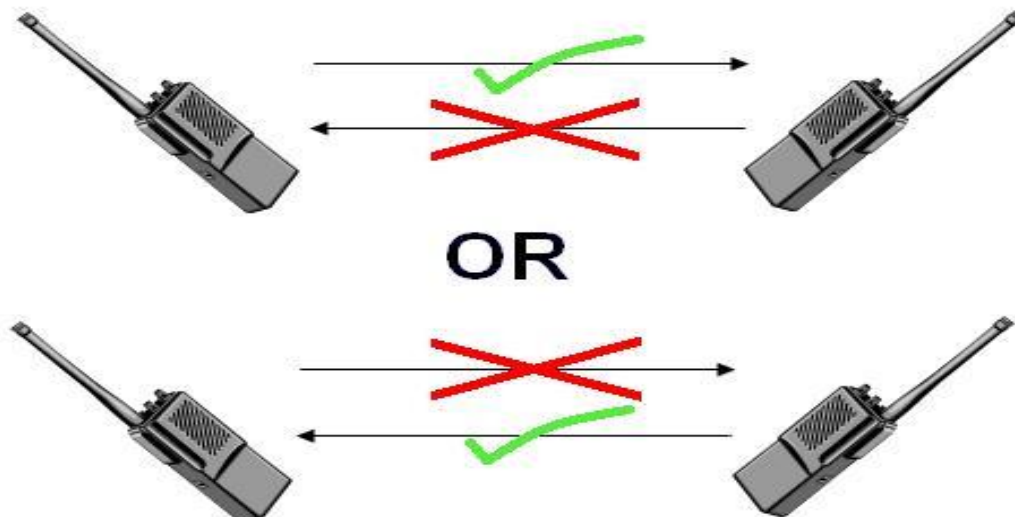
³⁴ <http://www.sz4krd.gr/>



Εικόνα 5.5³⁵

γ. Η παρεμβολή των συχνοτήτων του αναμεταδότη από κοντινές πηγές ενέργειας πολύ μεγάλης ισχύος (ραδιοφωνικοί και τηλεοπτικοί αναμεταδότες, μετασχηματιστές ΔΕΗ) καθώς και από άτομα που κάνουν κακή χρήση ασυρμάτων συσκευών.

Δ. Δεν έχει πλήρως αμφίδρομη επικοινωνία (full duplex), δηλαδή δυο άτομα δεν μπορούν να μιλάνε και να ακούν ταυτόχρονα όπως στο τηλέφωνο.



Εικόνα 5.6³⁶

³⁵ <http://www.sz4krd.gr/>

³⁶ <https://en.wikipedia.org/wiki/Duplex>

6. Άλλοι μέθοδοι αναμετάδοσης

Πέρα της επίγειας αναμετάδοσης σήματος στις μπάντες των VHF-UHF που παρουσιάσαμε στα παραπάνω κεφαλαία μπορούμε να επιτύχουμε αναμετάδοση σήματος και με άλλους τρόπους.

A. Ψηφιακός Αναμεταδότης APRS

Με την χρήση ενός DIGIPEATER ως αναμεταδότη που έχει την δυνατότητα να μετατρέπει μια συχνότητα της μπάντας των VHF ή UHF σε ψηφιακό σήμα . Για την πραγματοποίηση της ψηφιοποίησης του σήματος επιλέγουμε να χρησιμοποιήσουμε πομποδέκτες, οι οποίοι διαθέτουν κύκλωμα **Terminal node controller (TNC)**, το οποίο αποτελείται από έναν επεξεργαστή , ένα μόντεμ και λογισμικό που πραγματοποιεί την ψηφιοποίηση του σήματος ή και αντίστροφα.³⁷



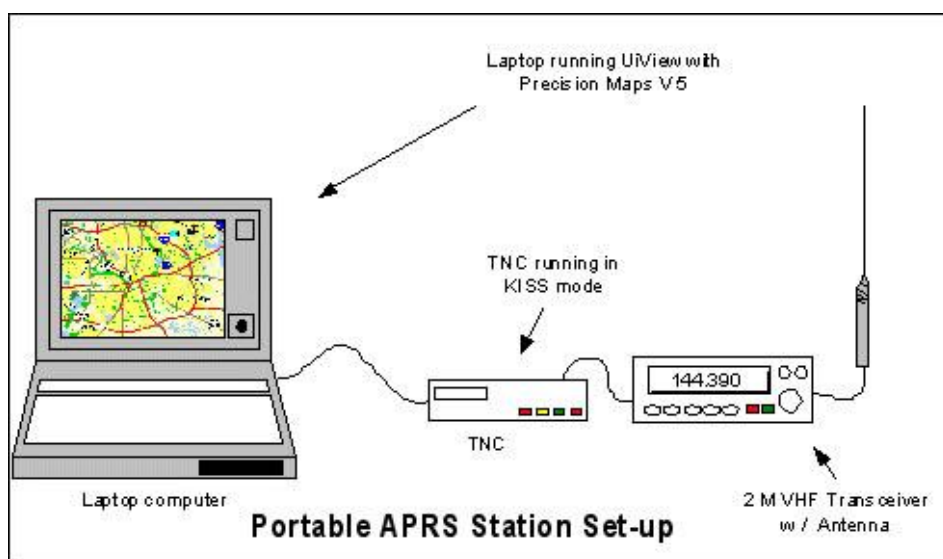
Εικόνα 6.1 Ψηφιακός αναμεταδότης για την λειτουργία του APRS στον Παλιοπλάτανο Ναυπακτίας³⁸

³⁷ <http://www.sz1a.org/> https://en.wikipedia.org/wiki/Terminal_node_controller

³⁸ <http://www.sz1a.org/>

APRS (Automatic Packet Reporting System)

Το APRS είναι ένα σύστημα όπου ο κάθε ραδιοερασιτέχνης εκπέμπει ένα σήμα στο 144.800 σε 1200baud ή στο 438.100 σε 9600baud, με τη θέση που βρίσκεται. Οι ψηφιακοί αναμεταδότες αναλαμβάνουν την αναμετάδοση του σήματος με σκοπό κάποια στιγμή να φτάσει σε μια πύλη (gate) (Εικόνα 6.2) , προκειμένου να περάσει στο διαδίκτυο. Όλες οι πύλες (gates) είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους κι έτσι ο καθένας με πρόσβαση στο διαδίκτυο ή ακόμη με σύνδεση του πομποδέκτη του στον υπολογιστή του, μπορεί να δει όλους όσους εκπέμπουν πού βρίσκονται κάθε στιγμή .



Εικόνα 6.2³⁹



Εικόνα 6.3⁴⁰

³⁹ <http://www.rasc.gr/portal/index.php?aprs>

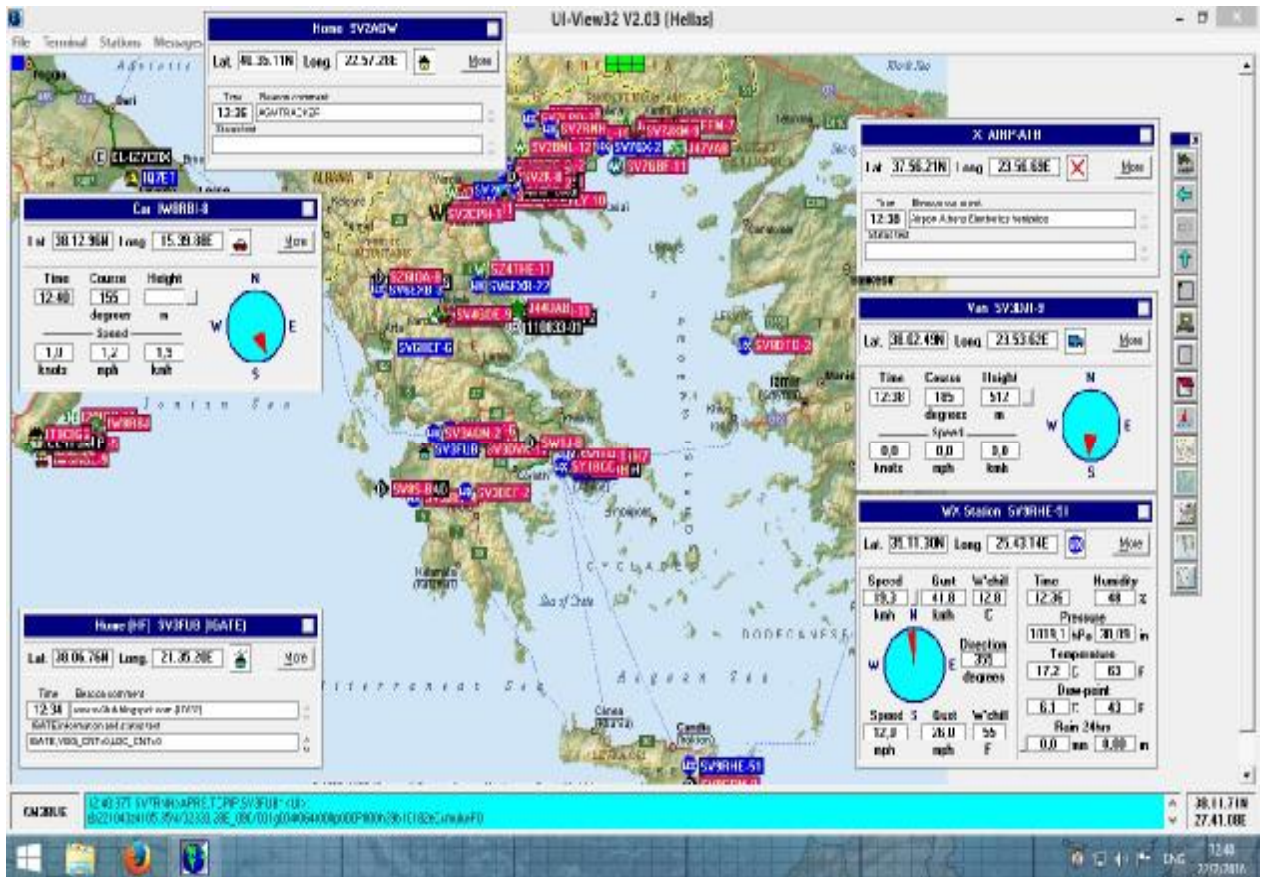
⁴⁰ <http://www.digitalmode.gr/>



Εικόνα 6.4 ⁴¹

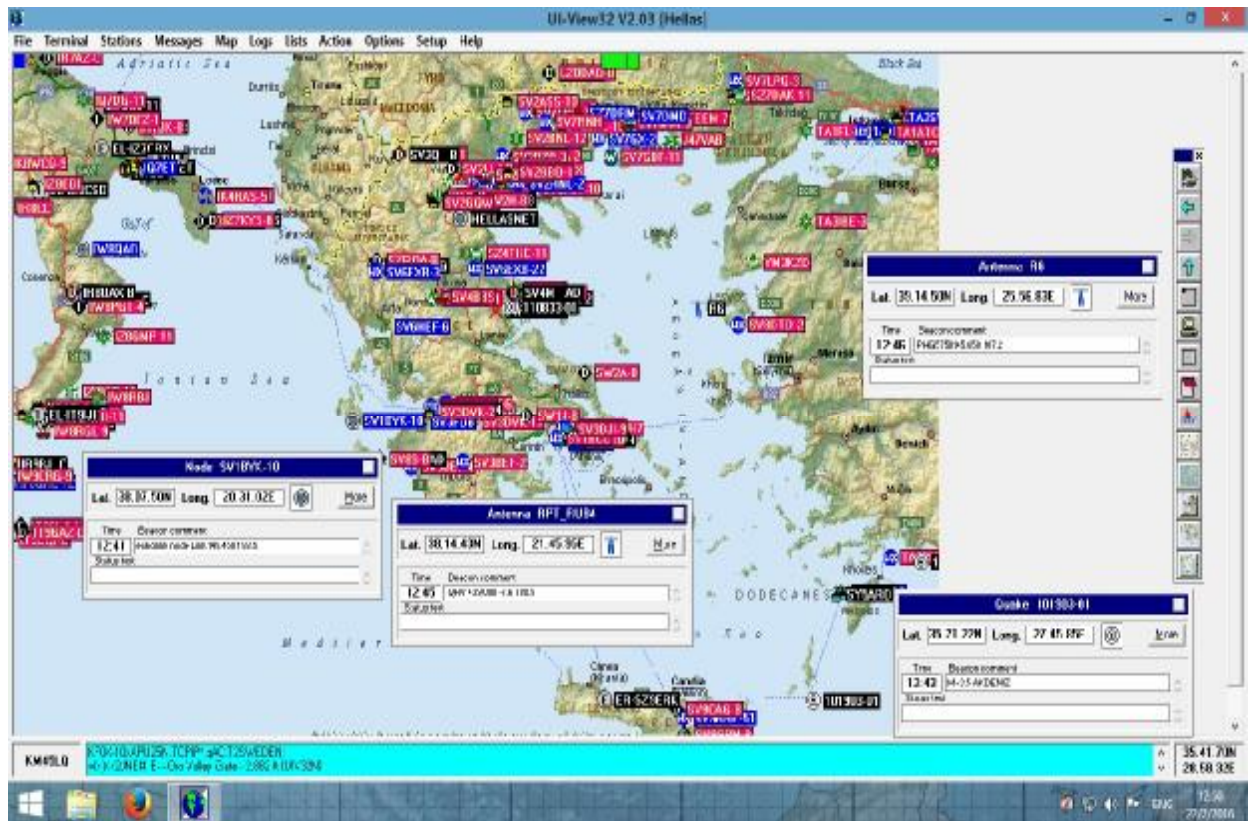
Με το APRS δεν έχουμε την δυνατότητα μετάδοσης φωνής αλλά έχουμε το σίγμα της εκπομπής του σήματος (Εικόνα 6.3) , που είναι πολύ χρήσιμο σε σήμα εκτάκτου ανάγκης (Εικόνα 6.4) και την αποστολή γραπτών μηνυμάτων.

Τα πιο διάσημα προγράμματα που κάνουν αυτή τη δουλειά είναι τα UiView και το AGW



Εικόνα 6.5

⁴¹ <http://www.aprs.net.au/>



Εικόνα 6.6

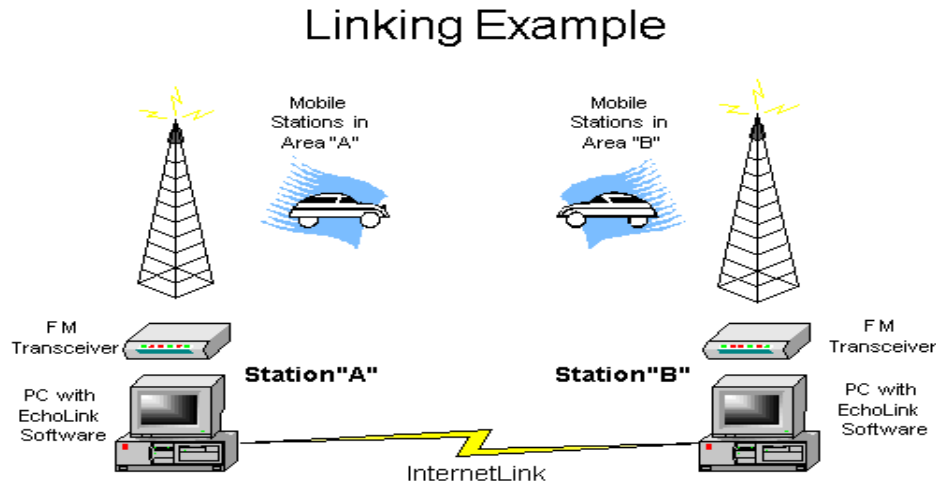


Εικόνα 6.7

Από τις παραπάνω εικόνες του προγράμματος UiView παρατηρούμε σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο στίγματα και αναφορές διάφορων σταθμών επιγείων και δορυφορικών.

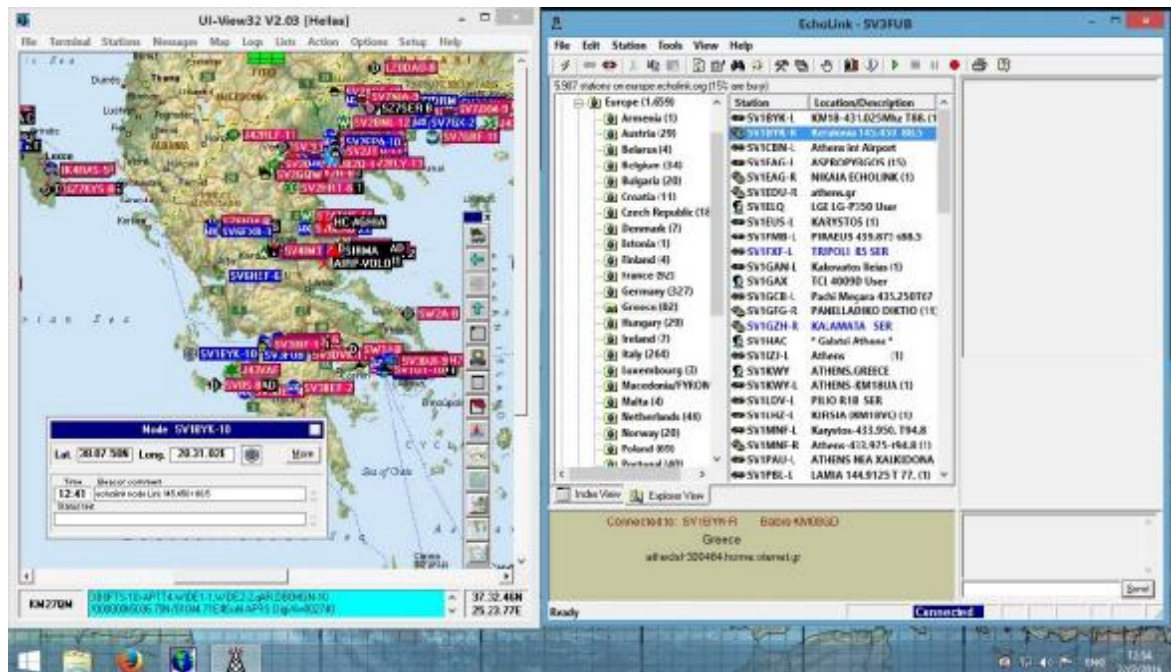
B. EchoLink

Ένας άλλος τρόπος αναμετάδοσης σήματος πραγματοποιείται με το σύστημα EchoLink. Είναι ένα πρόγραμμα που πραγματοποιεί αναμετάδοση σήματος VHF-UHF μέσω του διαδικτύου .



Εικόνα 6.8⁴²

Για να μπορέσουμε να καταφέρουμε επικοινωνία δυο σημείων θα πρέπει να έχουμε την συνεργασία δυο αναμεταδοτών εκ των οποίων ο κάθε ένας μπορεί να εκπέμπει ή να λαμβάνει και σε διαφορετική συχνότητα ή μπάντα (VHF-UHF) μέσω του διαδικτυακού προγράμματος EchoLink.



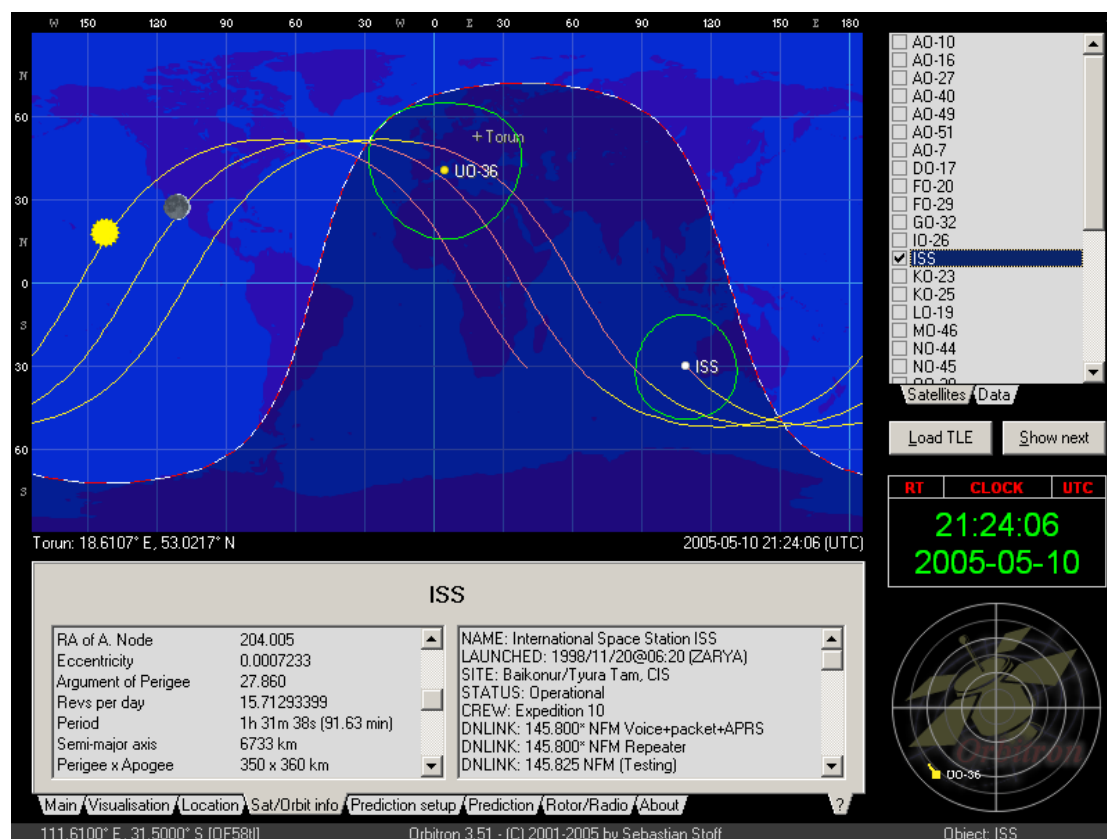
Εικόνα 6.9

⁴² <http://www.echolink.org/>

Με τον προσωπικό μου EchoLink αναμεταδότη με διακριτικό(ονομασία) SV3FUB έκανα ζεύξη με τον EchoLink αναμεταδότη με διακριτικό SV1BYK , ο οποίος βρίσκεται στο νησί Κεφαλονιάς , όπως αναφέρεται το στίγμα του στο πρόγραμμα UiView στην εικόνα. Ομοίως μπορούμε να πραγματοποιήσουμε ζεύξεις μέσω αυτού του τρόπου και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Γ. Αναμετάδοση απευθείας από δορυφόρο.

Ένας ακόμα τρόπος αναμετάδοσης σήματος είναι με την χρήση δορυφόρου, δυστυχώς η χρήση αυτού το τύπου αναμεταδότη δεν είναι εφικτή όλο το εικοσιτετράωρο , γιατί εξαρτάται από το σημείο τους δορυφόρου στην προκαθορισμένη του τροχιά και της θέσεις του πομποδέκτη .



Εικόνα 6.10⁴³

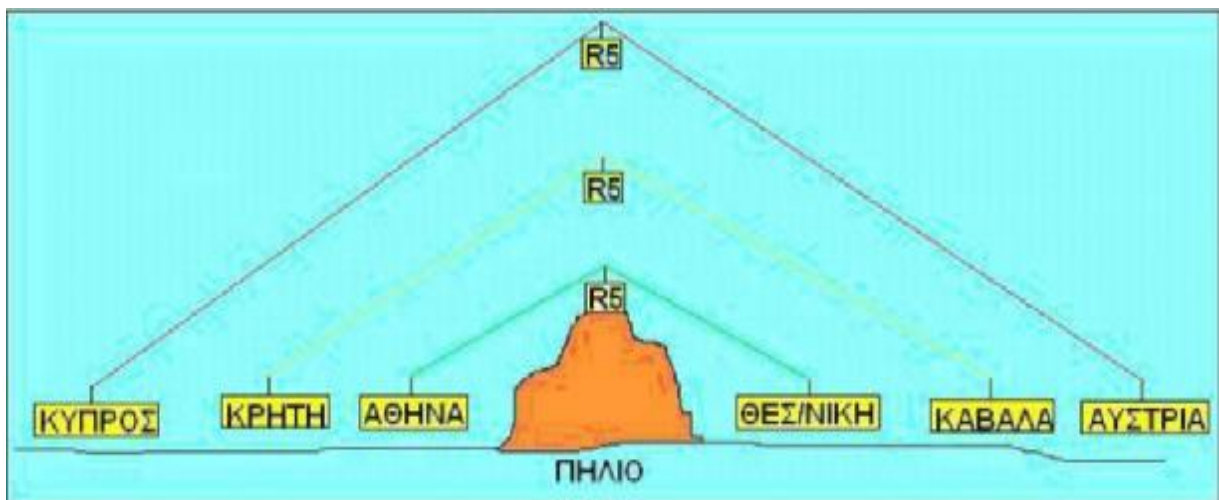
Για να εντοπίσουμε την διαδρομή δορυφόρων χρησιμοποιούμε το Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού orbitron (Εικόνα 6.10), στο οποίο αφού επιλέξουμε τον δορυφόρο που επιθυμούμε, μας δείχνει την πορεία του και μας αναφέρει πληροφορίες σχετικά με την λήψη και εκπομπή της συχνότητας τους, η οποία είναι στην μπάντα των VHF.

⁴³ <http://www.stoff.pl/>



Εικόνα 6.11 ⁴⁴

Ένας από τους πιο διάσημους δορυφορικούς σταθμούς είναι ο ISS (International Space Station) που με βάση των στοιχείων του Orbitron εκπέμπει - λαμβάνει στην συχνότητα 145.800 MHz (Εικόνα 6.11)



Εικόνα 6.12

Η εμβέλεια εκπομπής και λήψης ενός δορυφορικού αναμεταδότη είναι πολύ μεγαλύτερη από έναν αναμεταδότη που συνηθώς τοποθετείται σε ένα ψηλό σημείο στη γη (κορυφή βουνού) (εικόνα 6.12) .

⁴⁴ <http://www.nasa.gov/>

7. Επίλογος:

Αυτή η πτυχιακή είχε ως αποτέλεσμα να παρουσιάσει τον τρόπο αναμετάδοσης ραδιοηλεκτρονικού σήματος μέσω αναμεταδότη. Αρχικά αναφέραμε την ιστορική αναδρομή της ανακάλυψης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Εφευρέτες από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα που μας βοήθησαν για να καταλήξουμε στο σημερινό επίπεδο χρήσης των κατάλληλων σημάτων. Για την περάτωση της έρευνας αυτής γνωστοποιήσαμε συγκεκριμένο τυπολόγιο **link budget** κι αφού πιστοποιήσαμε τα επιθυμητά αποτελέσματα του, καθορίσαμε αν η θέση του αναμεταδότη είναι σωστή.

Το πρακτικό μέρος παρουσιάστηκε μέσω φωτογραφιών-χαρακτηριστικών που μας έδειξαν πειράματα που έλαβαν μέρος σε περιοχές όπου και έγινε αναμετάδοση.

Έγινε αναφορά σε αναμετάδοση μέσω δορυφόρου και διαδικτύου, που αφορά κυρίως την επικοινωνία εξαιτίας μεγάλης απόστασης.

Όπως είναι φυσικό με τη χρήση αναμεταδότη εκτός από πλεονεκτήματα υπάρχουν και μειονέκτημα. Αυτό όμως δεν αναιρεί τη χρησιμότητά του σε δύσκολες καταστάσεις (πόλεμος, καταστροφές σεισμών, απομόνωση ή απομακρυσμένη περιοχή) .

Τέλος δείξαμε την επικοινωνία με χρήση αναμεταδότη πρακτικά και με απόσταση αρκετών χιλιομέτρων, ώστε να επιβεβαιώσουμε την έρευνά μας.

8. Βιβλιογραφία:

1. http://www.ehow.com/list_6181295_disadvantages-radio-communication.html
2. <http://walltowallcomms.co.uk/index.php/blog/220-blog-types-of-radio-systems>
3. <http://www.slideshare.net/clairebrown012/radio-communications-and-its-benefits>
4. Ψηφιακές ασύρματες επικοινωνίες Digital Mode
http://www.digitalmode.gr/aprsmenu/aprs_operation/d700_settings
5. Ένωση Ραδιοερασιτεχνών Κρήτης
<http://www.rasc.gr/portal/index.php?aprs>
6. Automatic Packet Reporting System <http://www.aprs.org/>
7. Ένωση Ραδιοερασιτεχνών Δυτ. Ελλάδας
<http://www.sz1a.org/index.php/el/ypodomes/repeaters-8>
8. Ραδιοερασιτεχνισμός- Θεμελιώδεις έννοιες και βασικές αρχές
<http://www.cetl.elemedu.upatras.gr/proc2/proceedings/4-1297.pdf>
9. https://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_Packet_Reporting_System
10. Link Budget
http://www.summitpublicradio.org/pdfs/Calculating_a_link_budget.pdf
11. Ian Poole electronics engineer link budget
<http://www.radio-electronics.com/info/propagation/path-loss/link-budget-calculation-formula-equation.php>
12. https://en.wikipedia.org/wiki/Link_budget
13. https://www.csie.ntu.edu.tw/~hsinmu/courses/media/wn_11fall/link_budget.pdf
14. Calculation
http://www.vias.org/wirelessnetw/wndw_05_08_03.html
15. Calculation
<http://www.qsl.net/sv1hao/RFCalculators.htm>

16. Κατανοώντας τα Decibel και τη χρήση τους στις ασύρματες επικοινωνίες
<http://kioan.users.uth.gr/wireless/decibels.html>
17. Ο ιστότοπος της Ένωσης Ελλήνων Ραδιοερασιτεχνών
<http://www.raag.org/>
18. <http://www.eham.net/>
19. <http://www.yme.gr/>
20. <http://www.arrl.org/>
21. <http://www.iaru.org/>
22. https://en.wikipedia.org/wiki/Guglielmo_Marconi
23. https://en.wikipedia.org/wiki/Reginald_Fessenden
24. https://en.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Hertz
25. "Biography: Heinrich Rudolf Hertz". MacTutor History of Mathematics archive. Retrieved 2 February 2013.
26. "Milestones:First Wireless Radio Broadcast by Reginald A. Fessenden, 1906". IEEE Global History Network. IEEE. Retrieved 29 July 2011.
27. http://www.rapidtables.com/electric/decibel.htm#Decibel_Calculator
28. <http://www.nasa.gov/>
29. <http://www.stoff.pl/>
30. file:///C:/Users/salonatos/Downloads/FT-8800R_USA_EXP_OM_ENG_EH018M100.pdf
31. <http://www.erdyp.gr/>
32. SV NEA τεύχος 94 2005
33. Ραδιοηλεκτρονικές τεύχος 97 2011
34. QRL Ράδιο Ασύρματη Επικοινωνία τεύχος 21-22 1995